

”WAT IS WAAR?”

NATIONAAL GEODETISCH PLAN 1995

EEN BEZINNING OP DE MAATSCHAPPELIJKE ROL VAN DE GEODESIE ALS
RUIMTELIJK-INFORMATIEVE WETENSCHAP EN OP DE GEWENSTE
ONTWIKKELING VAN HET VELD IN NEDERLAND

OPGESTELD DOOR DE
SUBCOMMISSIE NATIONAAL GEODETISCH PLAN
IN OPDRACHT VAN
EN AANVAARD DOOR DE
NEDERLANDSE COMMISSIE VOOR GEODESIE

1995

Colofon:

"Wat is waar?"

Nationaal geodetisch plan 1995

Een bezinning op de maatschappelijke rol van de geodesie als ruimtelijk-informatieve wetenschap en op de gewenste ontwikkeling van het veld in Nederland

ISBN 90 6132 252 9

Nederlandse Commissie voor Geodesie, publikatie 31

Tekstadviezen: M.W. Kalkman

Foto's en illustraties: Dienst der Hydrografie, Koninklijke Mariene (11, 29), European Space Agency (33), Faculteit der Geodesie TU Delft (9, 12, 28, 37, 40, 43), Faculteit der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek (3), Frank Data Nederland B.V. (15), Kadaster (2, 6, 7, 10, 20, 31, 39), KNMI (19), Landinrichtingsdienst (14), Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (4, 5, 8, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 38), Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan (1, 13, 16, 17, 18, 25, 26, 32, 34, 35, 36, 41, 42, 44, 45, 46, 47)

Vormgeving en productie: Bureau Nederlandse Commissie voor Geodesie

Druk en bindwerk: Meinema Drukkerij, Delft

Inhoudsopgave

Voorwoord	v
1. Inleiding	1
2. De subcommissie aan het werk	2
3. De geodesie in de huidige situatie	6
3.1. Een terugblik	6
3.2. De beoefening van de geodesie in de praktijk	8
3.3. De geodetische infrastructuur	12
3.4. Organisatie en structuur van de geodesie in Nederland	13
3.5. De partijen in geodetisch Nederland	14
3.6. Het geodetisch onderwijs	19
3.7. Het geodetisch onderzoek	22
3.8. Overlegstructuren	26
3.9. De sterke en de zwakke kanten van de huidige geodesie	27
4. De geodesie in de toekomst	29
4.1. Ontwikkelingen rond de geodesie	29
4.2. Een uitgebreide missie voor de geodesie	33
4.3. De toekomstige marktsectoren voor de geodesie	44
4.4. Het gewenste profiel van de geodesie in Nederland	53
5. De gewenste ontwikkelingen	58
5.1. De geodetische infrastructuur	58
5.2. De gewenste ontwikkelingen op onderwijsgebied	63
5.3. De gewenste ontwikkelingen op onderzoeksgebied	73
5.4. De gewenste geodetische overlegstructuur	78
6. Gewenste acties	81
7. Literatuuropgave	85
8. Verklaringen van afkortingen	87
Bijlage 1. "Consulenten"	89
Bijlage 2. Schetsmatig verslag "consulterende vergadering"	90

Voorwoord

In haar vergadering van 8 december 1992 besloot de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) de Subcommissie "Nationaal Geodetisch Plan" in te stellen. Bij haar installatie op 24 februari 1993 kreeg de subcommissie tot taak: "Het geven van een raamwerk voor de toekomst waarin de verwachte en gewenste ontwikkelingen van de geodesie in Nederland staan beschreven. Hierbij dient aandacht te worden besteed aan de driehoek praktijk, onderwijs en onderzoek".

Het vak is sterk in beweging, in de eerste plaats in technisch-wetenschappelijk opzicht maar, als gevolg daarvan vraagt ook de taakstelling van het vak in de veranderende maatschappelijke omgeving om bezinning. Belangrijke ontwikkelingen die het vak in de afgelopen decennia niet ongemoeid lieten, zijn die in de natuurkunde en de elektronica met toepassingen in de automatisering en de ruimtevaart. Naast de invoering van nieuwe opnametechnieken hadden vooral de automatisering en de ruimtevaart een revolutionaire invloed op het vak. We zagen een operationele invoering van ruimtelijke methoden, ook in de praktijk, een dramatische verbetering van meetprecisies over afstanden tot duizenden kilometers en een opvoering van de mate van actualiteit van de geodetische opname. Het meest tastbare gevolg van de ruimtevaart voor de geodetische praktijk is de invoering van het Global Positioning System (GPS) die allerwegen haar beslag krijgt. GPS vindt ook toepassing in de navigatie en de grenzen daarvan met het dynamisch positioneren in de geodesie vervagen. Maar geen ruimtevaart en geen GPS zonder automatisering. De automatisering heeft zo mogelijk nog grotere gevolgen voor de beoefening van het vak, en voor zijn toepassingsmogelijkheden. Ook daar revolutionaire invloeden zowel bij de geodetische opname als bij de verwerking van meetuitkomsten. Opmerkelijk zijn ook de ontwikkelingen in de fotogrammetrie, van analoog naar digitaal, van fotografisch naar multispectraal in de remote sensing.

Deze en andere technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen vroegen en vragen nog steeds om aanpassing van theorie en verwerkingsmethodieken; aanpassingen die hand in hand dienen te gaan bij de invoering van ruimtelijke informatie systemen, waarbij geodeten sleutelposities kunnen vervullen. Aanpassingen, die tevens zijn gericht op nieuwe toepassingsmogelijkheden, bij voorbeeld in de aardwetenschappen, waar de geodesie zich voor de uitdaging ziet geplaatst de mobiliteit van de aardkorst en van het gemiddeld zeeniveau te meten. De technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen hebben ook de maatschappelijke omgeving en daarmee de afzetmarkt voor geodetische producten en diensten niet onberoerd gelaten. De trends worden ook elders onderkend en in de afgelopen jaren zagen in het buitenland diverse studies over verder te verwachten ontwikkelingen en mogelijkheden voor de beoefening van de geodesie als wetenschap of praktisch vak het licht.

Met haar besluit tot instelling van een subcommissie met de omschreven taak wist de NCG dat zij in een behoefte voorzag. De NCG benoemde haar leden prof.dr.ir. L. Aardoom, mr. J.W.J. Besemer, prof.ir. R. Groot en ir. M.J. Olierook als leden van de subcommissie, allen op persoonlijke titel. Deze "wijze mannen" vertegenwoordigden gezamenlijk de centrale overheidsdiensten die het meest bij de praktische beoefening van de geodesie in Nederland zijn betrokken en de geodetische subdisciplines die een

opmerkelijke ontwikkeling doormaken. Na tussentijds overleg met het bestuur van de NCG, heeft de subcommissie in de jaarvergadering op 13 december 1994 aan de NCG verslag gedaan en een voorlopige versie van haar rapport aangeboden. Na discussie heeft de vergadering besloten de inhoud van het rapport in algemene termen als haar visie over te nemen. Thans is de redactioneel bewerkte versie van het rapport beschikbaar en kan de NCG die presenteren. Zij doet dat hierbij gaarne.

Na een inventariserende beschouwing over de Nederlandse geodesie in haar huidige situatie, vraagt de subcommissie aandacht voor de maatschappelijke en technologische trends waarmee de geodesie bij haar ontwikkelingsstrategie rekening zal moeten houden. De subcommissie beziet de geodesie als een combinatie van kennis en vaardigheid die in de loop der tijd in het circuit "praktijk-onderwijs-onderzoek" is verworven en die, in een voortdurend proces van ontwikkeling, ten dienste van de samenleving wordt ingezet. Geheel eigentijds, benadert de subcommissie de problematiek vanuit de vraagzijde, markt gericht, maar wel met oog voor wat de geodesie de samenleving, ook in wetenschappelijk opzicht, op langere termijn te bieden heeft. Inspelend op de mogelijkheden die met name de informatietechnologie biedt of gaat bieden, ontvouwt de subcommissie voor de geodesie een uitgebreide missie, waarin de inhoudelijke kant van de informatie, naast de geodetisch essentiële geometrische component, aandacht krijgt. De subcommissie ziet de geodesie als groeikern met andere vakdisciplines rond de ruimtelijke informatie-voorziening in algemene zin. Zij dringt dan ook aan op versteviging en uitbreiding van het wetenschappelijk netwerk, waarvan de geodesie deel uitmaakt. De subcommissie ziet ook nadrukkelijk, zo schrijft zij, een markt voor de toekomstige missie. Met dit alles voor ogen geeft de subcommissie, onder meer, in grote lijnen aan welke aanpassingen het geodetisch onderwijs en het geodetisch onderzoek zullen moeten ondergaan om de toekomstige missie in te kunnen vullen. Voor wat betreft het wetenschappelijk onderwijs onderscheidt de subcommissie twee elkaar voedende beroepsoriëntaties: de geometrische en de geo-informatische. Voor wat het onderzoek betreft, pleit de subcommissie voor duidelijker en functionele structuren voor taakverdeling en coördinatie van uitvoering. De subcommissie schetst slechts de hoofdlijnen die naar haar oordeel dienen te worden gevolgd, wil de geodesie ook in de toekomst een belangrijke en duidelijk identificeerbare rol blijven spelen. Het rapport mag dan ook niet worden gezien als "blauwdruk" voor de oplossing van knelpunten die bij het volgen van die hoofdlijnen worden gevoeld.

Met het verstrekken van de opdracht heeft de NCG de subcommissie tot stellingname uitgedaagd en de subcommissie heeft deze uitdaging vertaald in een aantal punten waarop, naar haar oordeel, actie zou moeten worden ondernomen. Voorzover deze acties de NCG zelf aangaan, zal zij daaraan alle aandacht besteden. Acties van anderen waartoe de subcommissie oproept, zullen door de NCG onder de aandacht van betrokkenen worden gebracht.

Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen,
voorzitter Nederlandse Commissie voor Geodesie

1. Inleiding

Op 8 december 1992 heeft de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) de Subcommissie "Nationaal Geodetisch Plan" ingesteld, met als leden prof.dr.ir. L. Aardoom, mr. J.W.J. Besemer, prof.ir. R. Groot en ir. M.J. Olierook, allen op persoonlijke titel. De opdracht van de subcommissie (SC) werd volgens nadere instructie op 24 februari 1993: "Het geven van een raamwerk waarin de verwachte en gewenste ontwikkeling van de geodesie in Nederland voor de jaren na 2000 staat beschreven, met aandacht voor de driehoek praktijk - onderzoek - onderwijs".

In de eerste vergadering van de SC, eveneens op 24 februari 1993, heeft prof. Aardoom het voorzitterschap aanvaard en is de adjunct-secretaris van de NCG, de heer F.H. Schröder, bereid gevonden de secretariële werkzaamheden te verzorgen. Later heeft de SC in dank het aanbod aanvaard van medelid en hoofddirecteur (inmiddels voorzitter van de Raad van Bestuur) van het Kadaster, mr. Besemer, om ir. L.A. Koen (directeur in algemene dienst van het Kadaster) de SC als redacteur te doen bijstaan en de vergaderingen bij te wonen.

De SC heeft haar eindrapport met aanbevelingen later aan de NCG aangeboden dan aanvankelijk verwacht. Tussentijds was de SC in de gelegenheid haar voorlopige visie op de ontwikkeling van de geodetische markt in Nederland te toetsen aan die van een select gezelschap uit geodetische en aanpalende kringen. Zij betuigt gaarne haar dank aan de "consulenten" waarmee zij zich aldus op 24 februari 1994 mocht verstaan en aan anderen waarmee zij bij andere gelegenheden op individuele basis van gedachten mocht wisselen.

Bijzondere dank is verschuldigd aan de heer Schröder, die de SC met nimmer aflatende inzet ondersteunde en aan de heer ir. Koen, die de SC sinds het najaar van 1993 met onmisbare adviezen en diensten terzijde stond. Dank is de SC ook verschuldigd aan hen die haar anderszins met raad en daad terzijde stonden, in het bijzonder aan dr.ir. F.J.J. Brouwer (plaatsvervangend hoofdingenieur-directeur van de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat) die, in een adviserende rol, sedert maart 1994 als regel de vergaderingen bijwoonde.

2. De subcommissie aan het werk

Toen zij op 8 december 1992 werd ingesteld en ook later, bij de nadere instructie op 24 februari 1993, kreeg de SC een ruim mandaat. Zij mocht haar opdracht ruim interpreteren en haar werkwijze grotendeels zelf bepalen. In dit laatste verband koos zij voor een intensief vergaderschema. De haar door de NCC toegedachte "wijsheid" in herinnering, besloot zij tot incidentele consultatie van anderen, in plaats van de commissie structureel uit te breiden.

Marktgericht denken

De SC heeft direct besloten een marktgerichte aanpak te volgen, hoewel zij daarbij het begrip "markt" ruim moest opvatten. In economische termen is er immers nauwelijks sprake van een markt voor wetenschappelijke geodetische produkten en diensten met potentiële afnemers, bijvoorbeeld in diverse sectoren van de aardwetenschappen. Overigens zijn veel van de gebruikelijke geodetische produkten en diensten geen artikelen waarvan de prijs wordt bepaald door het vrije mechanisme van vraag en aanbod. Dit is een gevolg van de huidige sterke betrokkenheid van de overheid als opdrachtgever en als afnemer. Ten aanzien van de geodesie is daarom in feite sprake van wat in de economie een "imperfecte markt" wordt genoemd. Desondanks heeft de SC de markt gezien als richtingbepalend voor de beoefening en ontwikkeling van de geodesie.

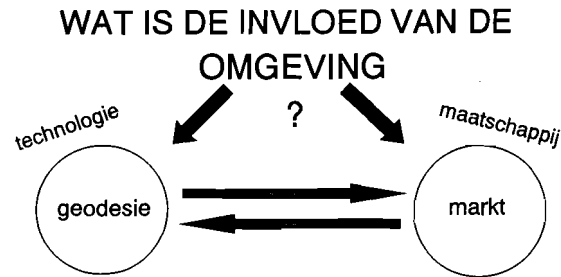
Kenmerkend voor een markt is de concurrentie: concurrentie tussen artikelen, maar in feite tussen de aanbieders daarvan. Door haar marktgerichte benadering heeft de SC er oog voor gekregen dat de geodesie weliswaar over specifieke kennis en vaardigheden beschikt, maar dat de produkten en diensten die daaruit voortkomen niet uniek behoeven te zijn. Uniek in de zin dat andere beroepsgroepen die produkten en diensten niet zouden kunnen leveren. Binnen een markt in ontwikkeling zal de geodesie wellicht haar positie voor de levering van nieuwe produkten en diensten daarom met concurrerende beroepsgroepen moeten bevechten. Bij haar marktgerichte beschouwing heeft de SC (anders dan in de geodesie gangbaar is) gebruik gemaakt van de bijbehorende zakelijke terminologie.

De ruime opvatting van het marktbegrip houdt ook in dat de SC niet alleen van de bestaande vraagzijde is uitgegaan, maar dat zij (haar opdracht in gedachte) vooral heeft getracht zich een beeld te vormen van de toekomstige behoeften van de samenleving en van wat de geodesie ter vervulling van die behoeften zou kunnen aanbieden.

Vernieuwend denken

De SC ziet de geodesie als een specifieke combinatie van kennis en vaardigheden, die op diverse niveaus is verworven. Vanuit die positie dient de geodesie de samenleving en bedient zij haar klanten met produkten en diensten. Technologische ontwikkelingen bieden de geodesie daarbij nieuwe mogelijkheden en algemene maatschappelijke trends (deels ook weer aangezet door de technologische ontwikkelingen) leiden tot nieuwe

vraagstelling en vanuit de samenleving. Met deze omgevingsfactoren moet de geodesie, uitgaande van haar huidige positie, haar plaats voor de toekomst trachten te vinden. De SC heeft met deze zienswijze bijzondere aandacht besteed aan de positie die de geodesie thans inneemt. Aandacht heeft zij ook besteed aan de factoren die, naar verwachting, enerzijds de technische mogelijkheden van de geodesie en anderzijds de maatschappelijke verhoudingen zullen beïnvloeden.



1. De geodesie ontwikkelt zich in wisselwerking met de markt voor haar produkten en diensten. De geodesie wordt daarbij beïnvloed door haar technologische omgeving; de markt door een algemeen maatschappelijke.

Stapsgewijze benadering

De SC heeft zich uitgesproken voor een stapsgewijze behandeling van de problematiek. Eerst heeft zij haar visie op de bestaande marktsituatie van de geodesie en op de factoren die de beoefening van het vak zouden kunnen beïnvloeden op schrift gesteld. Die werd vervolgens onderworpen aan een toetsing door een deskundig en kritisch gezelschap van "consulenten". Om haar opvattingen te toetsen, mocht de SC op 24 februari 1994 met haar geselecteerde "consulenten" een (wat zij noemde) "consulterende vergadering" beleggen op het kantoor van het Kadaster te Utrecht. In bijlage 1 worden de namen genoemd van degenen die voor deze vergadering waren uitgenodigd. Bijlage 2 bevat een schetsmatig verslag van deze bijeenkomst. De SC heeft de becommentarieerde visie als uitgangspunt genomen om de richtingen aan te geven waarin het geodetisch onderwijs, het onderzoek en de structuren ten dienste van de geodetische vakbeoefening zouden moeten worden ontwikkeld. De marktvisie van de SC is neergelegd in een viertal ongepubliceerde nota's. Zie [14] *, [15], [16] en [17].

De SC was op 5 oktober, respectievelijk op 13 december 1994 in de gelegenheid concept-versies van haar rapport te bespreken met het Bestuur, respectievelijk de Vergadering van de NCG.

De opbouw van dit rapport

De inleidende hoofdstukken 1 en 2 worden gevolgd door de hoofdstukken 3 t/m 6.

In hoofdstuk 3 wordt aandacht besteed aan de tegenwoordige beoefening van de geodesie in Nederland. In paragraaf 3.1 wordt ingegaan op de ontwikkeling die het vak heeft doorgemaakt, beschouwd tegen de achtergrond van algemene historische ontwikkelingen. Vervolgens komt de geodesie aan de orde, zoals die thans in Nederland wordt beoefend. Daarbij wordt in paragraaf 3.2 onder meer aandacht besteed aan de toepassingen van geodetische produkten en diensten, in paragraaf 3.3 aan de benodigde geodetische infrastructurele voorzieningen en in paragraaf 3.4 aan de organisatie en structuren van de geodesie in Nederland. Paragraaf 3.5 brengt de bestaande partijen in

* Verwijst naar hoofdstuk 7 Literatuuropgave.

"Geodetisch Nederland" schetsmatig in kaart. Daarna wordt in paragraaf 3.6 ingegaan op het huidige geodetisch onderwijs op de diverse niveaus, in paragraaf 3.7 op het geodetisch onderzoek en in paragraaf 3.8 op de bestaande geodetische overlegstructuren. Tenslotte worden de sterke en zwakke kanten van de Nederlandse geodesie in haar tegenwoordige vorm belicht in paragraaf 3.9.

In hoofdstuk 4 wordt de geodesie van de toekomst beschreven. In paragraaf 4.1 worden de in gang zijnde en voorziene ontwikkelingen in de omgeving van de geodesie genoemd, de rol die de geodesie in de toekomstige maatschappij heeft te vervullen en de beperkende factoren die het vak bij haar ontwikkeling daarin zal ondervinden. In paragraaf 4.2 wordt de algemene missie beschreven waarvoor de geodesie zich volgens de SC gesteld moet weten. In paragraaf 4.3 wordt vervolgens de toekomstige markt geschetst voor geodetische produkten en diensten in het licht van deze missie. In paragraaf 4.4 wordt getracht de profielen van de toekomstige geodesie en haar beoefeningen te beschrijven.

Hoofdstuk 5 geeft de ontwikkelingen en de aanpassingen aan, die naar het oordeel van de SC, zouden moeten worden doorgevoerd om in de toekomst aan de geschetste profielen te voldoen. Achtereenvolgens wordt aandacht besteed aan de geodetische infrastructuur (paragraaf 5.1), het geodetisch onderwijs (paragraaf 5.2), het geodetisch onderzoek (paragraaf 5.3) en aan de overlegstructuren (paragraaf 5.4) binnen het nationale geodetisch bestel.

In hoofdstuk 6, tenslotte, vraagt de SC aandacht voor een aantal punten waarop naar haar oordeel actie gewenst is. Hierbij wordt verwezen naar de onderdelen van het rapport waaruit die acties zouden voortvloeien. Ook wordt aangegeven welke partijen voor de uitvoering van die acties in aanmerking zouden komen.

De SC meent in haar rapport richtingen te hebben aangeduid die de geodesie in Nederland zou moeten inslaan om, vanuit de huidige positie van het vak, de maatschappelijke en bijzondere wetenschappelijke vraagstellingen van de voorziene toekomst tegemoet te kunnen treden. Zij pretendeert echter niet een "blauwdruk" te hebben geleverd voor de oplossing van specifieke problemen die zich daarbij kunnen voordoen.

Het rapport richt zich voornamelijk op de binnenlandse situatie, het Nederlandse deel van het continentale plat niet uitgezonderd.

Verantwoording

Bij haar werkzaamheden heeft de SC kennis genomen van velerlei literatuur en van op andere wijze kenbaar gemaakte opvattingen. In het bijzonder worden hier vermeld:

- de uitkomsten van de in 1990 in opdracht van de toenmalige Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB) uitgevoerde gebiedsverkenning van het geodetisch onderzoek in Nederland;
- de resultaten van de inventarisatie van het geodetisch onderzoek, die naar aanleiding daarvan in 1991/'92 werd uitgevoerd in opdracht van de NCG en de commentaren daarop;
- bevindingen van de voor de Nederlandse geodesie-branche uitgevoerde marktverkenningen, in opdracht van de Vereniging van Nederlandse Bedrijven in Geodesie, Landmeetkunde, Fotogrammetrie, Hydrografie, Kartografie en Vastgoeddiensten (VNBG) in 1991 en 1993;
- de in 1992 door de Raad voor Vastgoedinformatie (RAVI) opgestelde structuurschets voor de vastgoedinformatievoorziening;

- een onderzoek dat in 1992 werd ingesteld in opdracht van de secretarissen-generaal van de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Verkeer en Waterstaat (V&W), naar de mogelijkheden om te komen tot een bestuurlijk meer gestroomlijnde organisatievorm voor de bijhouding van de horizontale en verticale referentiestelsels in Nederland;
- het nationale radionavigatie plan dat in 1993 werd opgesteld door V&W;
- het verslag van de onderwijsvisitatie in 1993 van de Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten (VSNU) bij de Faculteit der Geodesie van Technische Universiteit Delft (TUD).

3. De geodesie in de huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt, na een beknopt historisch overzicht, aandacht besteed aan de situatie waarin de geodesie in Nederland zich thans bevindt en die immers als startpunt was gekozen voor de ontwikkeling naar de toekomst. De geodesie ontvouwt zich hierbij als een vak gericht op de verstrekking van meetkundige (geometrische) informatie over de aarde.

3.1. Een terugblik

De geodesie wordt gewoonlijk aangeduid als *de bepaling van vorm en indeling van het aardoppervlak in relatie met het zwaartekrachtsveld.*

In Nederland kent deze bezigheid een rijke historie. Als praktische beoefenaars van de geodesie zijn landmeters in ons land bekend sinds de late middeleeuwen. Al in de Republiek der Verenigde Nederlanden vervulden zij een belangrijke maatschappelijke functie. Landmeten was in die tijden een vrij beroep en gewestelijk beëdigde landmeters stelden zich ten dienste van particulieren en de overheid. Slechts een enkele landmeter was in vaste overheidsdienst, bij de stad, het gewest of het waterschap. Naast de landmeter kende de Republiek de militaire ingenieur die, doorgaans in dienst van de Generaliteit, was belast met de meetkundige ondersteuning van de vestingbouw of van het krijgsbedrijf te velde.

De kaart was een veelgevraagd eindproduct. Veel oud-vaderlandse landmeters en ingenieurs zijn op die manier voornamelijk als kartograaf de geschiedenis ingegaan. Zij ontleenden hun verdienste vooral aan hun meetkundige en kartografische kwaliteiten. Doorgaans waren zij echter breder geschoold. Zij dankten hun brede inzetbaarheid niet alleen aan juridisch inzicht, maar ook aan bouwkundige en/of waterstaatkundige kennis. Vaak was het echter omgekeerd: technici van andere aard bekwaamden zich in de landmeetkunde om dit vak, waar nodig, zelf te mogen uitoefenen.

Naast de beoefening van de regionale landmeetkunde als een op de praktijk gericht vak, heeft ons land van oudsher bijgedragen tot de beoefening van de geodesie in groter, aardwetenschappelijk, verband. Deze beoefening bleef tot op heden voornamelijk het domein van een kleine academische elite. Deze ondersteunde vanuit haar positie de aanpak van de grootschalige landelijke problematiek, zoals die van de opbouw van de landelijke referentiestelsels voor horizontale positie en hoogte (de nationale "geometrische infrastructuur") en de internationale aansluiting daarvan.

De Bataafs-Franse tijd bracht voor ons land een centralisatie van bestuur en regelgeving. De invoering van het landelijke kadaster is daarvan een kenmerkend voorbeeld. De landmeetkunde werd een taak van de centrale overheid, hetzij in de burgerlijke, hetzij in de militaire sfeer. Landmeters vonden vrijwel uitsluitend werk in de kringen van het Kadaster of de Genie: zij werden ambtenaar of militair. Vanuit die werkkringen verzorgden zij, waar nodig in samenwerking met het universitaire bestel, de opname en kartering van ons land. Internationaal gezien, ontwikkelde de kartografie zich als het ambachtelijke specialisme ter visualisatie van het opgenomen terrein. De landmeetkunde

was niet alleen onmisbaar bij de werkzaamheden voor de opbouw en instandhouding van het kadaster en de topografische en hydrografische opname en kartering. Zij was dat ook bij de realisatie van kleine en grote werken en, ter ondersteuning van dit alles, bij de opbouw en instandhouding van de geometrische infrastructuur.

De invoering van de luchtfotogrammetrie in het tweede kwartaal van deze eeuw betekende een ommekeer in het landmeetkundig denken. Desondanks moest de landmeetkunde zich tot ver in de tweede helft van deze eeuw bij haar terrestrische werkzaamheden nog behelpen met gaandeweg verbeterde hoekmeet- en waterpasinstrumenten en meetbanden voor de lengtemeting. Het werk in het veld en op kantoor was handmatig en daardoor arbeidsintensief. De optische afstandmeter verving in vele gevallen de meetband, maar pas met de ontwikkeling van de elektronica werd op diverse fronten een ingrijpende vernieuwing in gang gezet. **Zo bracht zij de elektronische afstandmeting, de automatisering van het meet- en verwerkingsproces, de teledetectie (remote sensing) en bevorderde zij de ruimtevaart (die de geodesie in een 3-dimensioneel perspectief plaatste en aldus van grote invloed werd).** Vooral de automatisering greep ver om zich heen en geeft thans aanleiding tot de invoering van de allesverbindende informatietechnologie (IT).

Deze eeuw, in het bijzonder de laatste decennia daarvan, wordt gekenmerkt door ingrijpende maatschappelijke veranderingen, die zich (niet toevallig) juist voordoen in de periode waarin de geodesie te maken krijgt met de aangeduide baanbrekende technologische ontwikkelingen. De meest ingrijpende maatschappelijke veranderingen in ons land zijn de verhoging van de materiële welvaart in brede lagen van de bevolking en de toename van de bevolkingsdichtheid, de laatste met directe gevolgen voor de per inwoner gemiddeld beschikbare ruimte. Directe gevolgen heeft de bevolkingsdichtheid ook op de dichtheid van de verkeersstromen, wat nog wordt aangezet door de mogelijkheden van de techniek. Door de toename van de bevolkingsdichtheid is ook de intensiteit van het rechtsverkeer ten aanzien van onroerend goed sterk toegenomen. Door de afname van de beschikbare ruimte per inwoner is er een extra behoefte aan rechtszekerheid. De toegenomen bevolkingsdichtheid vereist voorts een toename van voorzieningen om de veiligheid en de kwaliteit van het leefmilieu te waarborgen. Het meer intensieve gebruik van de ruimte op zee (voor ons land in het bijzonder van de Noordzee) vraagt in vele opzichten om nieuwe voorzieningen. Al deze maatschappelijke ontwikkelingen hebben hun invloed op de ontwikkeling van de geodesie niet gemist.

Minder direct maatschappelijk gebonden is de beoefening van de geodesie als aardwetenschap. Nederland heeft daarin door de eeuwen heen een aandeel gehad. Speciaal de



2. Onze Lieve Vrouwe Toren te Amersfoort, nulpunt van de horizontale geometrische infrastructuur (het net van de Rijksdriehoeksmeting: RD) van Nederland.

bepaling van het zwaartekrachtsveld als onderdeel van de vormbepaling van de aarde was onderwerp van samenwerking met de fysische aardwetenschappen. De toepassing van moderne ruimtegeodetische methoden zorgde in de laatste decennia voor hernieuwde contacten van de geodesie in nationale en internationale aardwetenschappelijke kringen. De verscheidenheid aan doelstellingen en oriëntaties tussen deze aardwetenschappelijke geodesie en de meer direct maatschappelijk ingestelde beoefening van het vak dreigt een in het verleden ingezette neiging naar tweesporige ontwikkeling te versterken.

In het algemeen gesproken, heerst er in de geodesie een spanningsveld doordat het vak wordt geconfronteerd met een grote variatie in taakstellingen die elk op zich slechts een kleine omvang hebben. Ondanks de verscheidenheid aan taakstellingen moest de geodesie dus een kleine beroepsgroep blijven.

3.2. De beoefening van de geodesie in de praktijk

3.2.1. Het vak en de toepassingen

De beoefening van de geodesie is geen op zichzelf staande bezigheid. Het vak biedt, naast meetkundige beschrijving, vooral ondersteuning en dienstverlening, ook aan andere wetenschapsdisciplines. De nadruk valt hierbij op het geometrische aspect van verstrekte informatie: het gaat om meetkundige informatie over de aarde. Het is belangrijk om die geometrische informatie in verband te zien met de inhoudelijke (thematische) informatie over objecten, omdat de geometrie doorgaans alleen op die manier functioneel kan zijn. De SC maakt nadrukkelijk onderscheid tussen de *beoefening* van het vak en de *toepassing van de resultaten* daarvan. Gezien de marktgerichte benadering, krijgen de toepassingen hierbij bijzondere aandacht, hoewel de beoefening van het vak het centrale onderwerp is.

Voor geodetische producten en diensten ziet de SC in hoofdzaak de volgende *toepassingsgebieden of markten*:

- de beschrijving en het onderzoek van de aarde als natuurlijk object;
- de inrichting (inclusief de planning daarvan) en het beheer van de ruimte op aarde;
- de plaatsbepaling op en rond de aarde.

Voor deze indeling van de geodetische markt is de verschillende geaardheid van de klantenkringen bepalend geweest.

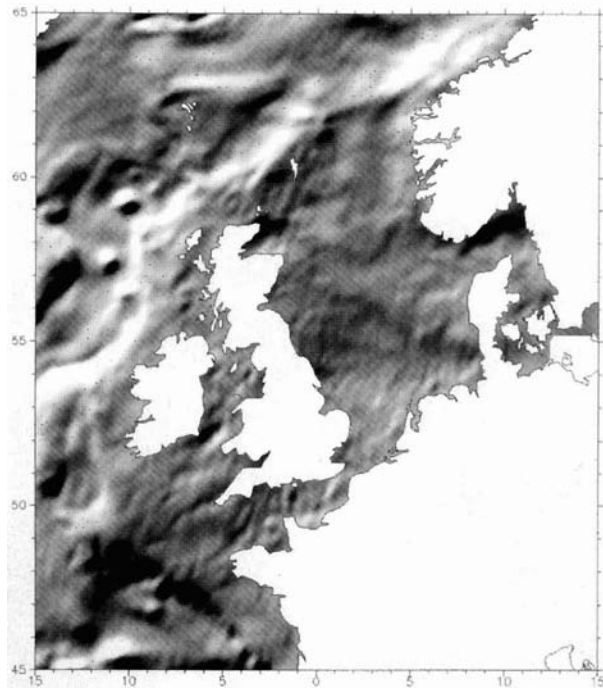
Een enkele maal vinden geodetische technieken en werkwijzen toepassing op terreinen die traditioneel niet door de geodesie worden bestreken, zoals in de industrie, de medische wereld en de archeologie. Dergelijke toepassingen kunnen leiden tot de ontwikkeling van nieuwe subdisciplines. Zij kunnen het vak in een bredere maatschappelijke context plaatsen, maar zijn tot nog toe niet toonaangevend geweest.

3.2.2. Typering van de toepassingsgebieden

De meetkundige beschrijving van de aarde in haar natuurlijke uitingsvorm is van belang voor zuiver en toegepast aardwetenschappelijk onderzoek, maar ook voor de beheersing van de leefomgeving in mondiaal en regionaal verband. In het toepassingsgebied "*De beschrijving en het onderzoek van de aarde als natuurlijk object*" gaat het om de volgende activiteiten:

- de wereldwijde (mondiale) of regionale quasi-statische beschrijving van de vorm van de aarde met het zwaartekrachtsveld (het zeeoppervlak en de zeebodem niet uitgezonderd), geldend voor een gekozen tijdstip (epoche);
- de fysisch-geografische indeling van de aarde;

- de beweging, in het bijzonder de draaiing, van de aarde in de wereldruimte;
- de grootschalige maar langzame, voornamelijk horizontale, beweging van lithosferische aardschollen als meest tastbare uitingsvorm van de platentektoniek, met het optreden van natuurlijke aardbevingen als de meest opvallende;
- horizontale en verticale regionale bodembeweging, als geologisch verschijnsel en als een gevolg van antropogene oorzaken (bijvoorbeeld de winning van delfstoffen en de onttrekking van water);
- de zeetopografie, de afwijking van het zeeoppervlak van de geoïde, is een belangrijke indicator voor het optreden van grootschalige stromingen. Hun wisselwerking met de dampkring is van grote betekenis voor de ontwikkeling van weer en klimaat;



3. De aarde als natuurlijk object: de gemiddelde zeetopografie opgenomen vanuit de ruimte.

- de variatie van het mondiale gemiddelde zeeniveau als gevolg van een mogelijk veranderende warmtehuishouding op aarde. Een regionale verandering van het gemiddelde zeeniveau uit zich als de resultante van de verandering van het zeeniveau in wereldwijd (mondiaal) verband en de regionale verticale bodembeweging. De verandering van het zeeniveau is voor Nederland van groot en algemeen waterhuishoudkundig belang.

"De inrichting en het beheer van de ruimte op aarde" heeft betrekking op veranderingen van de natuurlijke omgeving door menselijk ingrijpen. Dit toepassingsgebied bestrijkt in Nederland het overgrote deel van de huidige geodetische activiteiten. Vooral informatie over vastgoed is hier van belang, voor alle activiteiten van overheden, instanties, bedrijven en burgers die te maken hebben met functionele aspecten van de ruimte en vastgoedobjecten daarbinnen, zoals bestemming, beheer, belasting en gebruik.

Activiteiten binnen dit toepassingsgebied zijn:

1. de administratieve indeling van de aarde;
2. het aanbrengen en instandhouden van infrastructurele technische voorzieningen van diverse aard;
3. de exploitatie van natuurlijke hulpbronnen.

Deze activiteiten strekken zich in toenemende mate ook uit over de maritieme omgeving van ons land, te weten tot het continentale Noordzeeplat. Voor de geodesie vervaagt meer en meer de grens tussen land en water, waarop ons land zich voor een groot deel bevindt.



4. Het ingerichte land.

Binnen "de administratieve indeling" (1) op het vaste land gaat het bijvoorbeeld om:

- de zakelijke rechten betreffende de grond;
- het beheer van de grond;
- het grondgebruik;
- de bestemming;
- bodemkundige eigenschappen;
- de waterhuishoudkundige toestand;
- de begroeiing;
- het voorkomen van delfstoffen;
- de begaanbaarheid van terreinen.

Kennis over de actuele indeling van de aarde (ook in de diepte) is onder meer onmisbaar bij het rechtsverkeer rond vastgoed, bij de inrichting van land en stad, bij de exploratie en exploitatie van natuurlijke hulpbronnen, voor het beheer van het milieu, voor het verkeer en de defensie.

Op zee is de indeling onder meer van belang als afbakening van rechten op visserij en winning van delfstoffen.

Bij "het aanbrengen en instandhouden van infrastructurele technische voorzieningen" (2) gaat het onder meer om voorzieningen voor:

- het wonen;
- het verkeer te land, op zee en door de lucht;
- de waterkering;
- het waterbeheer;
- de nijverheid;
- de zorg voor het milieu;
- de landsverdediging;
- de nutsvoorziening;
- de recreatie.

Deze technische voorzieningen dienen alles wat het land bewoonbaar maakt: onder meer de stadsvernieuwing, de landinrichting, de kustverdediging, de wegenbouw, de aanleg van industrieterreinen, recreatiegebieden, havens, vliegvelden, transportleidingen en verbindingslijnen.

Op zee gaat het hier om offshore werkzaamheden.

"De exploitatie van natuurlijke hulpbronnen" (3) betreft de opsporing en winning van energie (voornamelijk aardolie en aardgas), grondstoffen en bouwstoffen en de winning van water ten behoeve van menselijke consumptie, landbouw en industrie.

"De plaatsbepaling op en rond de aarde" dient de navigatie, van statische, niet-geodetische plaatsbepaling te land tot de actuele baanbepaling van aardsatellieten. Behoeft aan plaatsbepaling is er te land, op en onder water, op zee, in de lucht en in de ruimte.

Binnen de navigatie bestaan burgerlijke en militaire toepassingen, die variëren van toeristische oriëntatie tot de positionering van geavanceerde wapensystemen. Optimale routing kan, naast die op zee en in de lucht, in Nederland een belangrijke rol gaan spelen bij de beheersing van het wegverkeer.

3.2.3. Informatiesystemen

Met de IT hebben vastgoed- en geografische informatiesystemen al sedert geruime tijd in de geodesie hun intrede gedaan. Niet alleen bedient de geodesie zich van zulke systemen, maar ook draagt zij bij tot de opzet en de ontwikkeling daarvan. Kenmerkend voor deze soort informatiesystemen is de sleutelfunctie van de geometrische- of ruimtelijke component van de behandelde informatie. Vandaar de betrokkenheid van de geodesie, een betrokkenheid waarop de SC in de volgende hoofdstukken nog nader zal ingaan. Daarom is een consistente terminologie van belang. De SC kiest die als volgt.

- (1) *ruimtelijke informatie* is alle informatie met een ruimtelijke component;
- (2) *geografische- of geo-informatie* is ruimtelijke informatie betreffende de aarde;
- (3) *vastgoedinformatie* is geo-informatie met rechthebbende personen of instellingen (subjecten) als "waarden" van kenmerken van objecten.

Bij deze begripsbepaling is het beslissende onderscheid tussen geo- en vastgoedinformatie dus *niet* gelegen in de nauwkeurigheid waarmee de geometrische (ruimtelijke) component van de informatie moet worden bepaald, maar in het directe relatie van de zakelijke objecten met de menselijke subjecten. De SC ziet vastgoedinformatie dus als een bijzonder geval van geo-informatie. Technisch is het onderscheid tussen geo- en vastgoedinformatie vaak niet essentieel en soms storend. Daarom wordt hier in het algemeen gesproken van geo-informatie. De betreffende systemen heten geo-informatiesystemen (GIS).

3.3. De geodetische infrastructuur

Afhankelijk van de beoogde toepassing, maakt de geodesie gebruik van gedeeltelijk zelf geschapen infrastructurele voorzieningen: *de geodetische infrastructuur*. Kenmerkend voor een geodetisch infrastructurele voorziening is dat zij voor meerdere partijen en voor meerdere toepassingen bruikbaar is. De geodesie kent diverse vormen van voorziening die aldus als infrastructureel zijn aan te merken.

In de eerste plaats zijn daar de referentiesystemen voor horizontale positie en hoogte, die in onderlinge coördinatie worden onderhouden door de Afdeling Rijksdriehoeksmeting (RD) van het Kadaster, respectievelijk de Afdeling Normaal Amsterdams Peil (NAP) van de Meetkundige Dienst (MD) van de Rijkswaterstaat. Deze geometrische vorm van de nationale geodetische infrastructuur (kortweg aan te duiden met: *geometrische infrastructuur*) dient voor een uniforme en consistente geometrische inpassing van de geodetische activiteiten in ons land. De geometrische infrastructuur is eventueel ook van dienst voor geometrische activiteiten die niet tot het werkterrein van de geodesie behoren.

In toenemende mate wordt de geometrische infrastructuur, ook in Nederland, gebaseerd op ruimtegeodetische technieken zoals die van het Amerikaanse Global Positioning System (GPS). De ruimtegeodetische technieken zorgen voor een aansluiting van de landelijke referentiestelsels in mondiaal verband. Onderdelen van de mondiale en landelijke geometrische infrastructuren zijn verder: de beweging van relevante satellieten, de draaiing van de aarde en de modelmatige beweging van punten op aarde waarop de referentiestelsels steunen. Door zijn operationele rol bij de definitie van het begrip "hoogte", ondersteunt het zwaartekrachtsveld van de aarde de geometrische infrastructuur.

Tot de geodetische infrastructuur zijn, naar de opvatting van de SC, ook de normen te rekenen die worden gehanteerd bij de overdracht van gegevens en kennis en die vooral worden gebruikt voor de bewaking van kwaliteit en doelmatigheid. Zij vertegenwoordigen het *normatieve aspect* van de geodetische infrastructuur. Zulke normen worden in de geodesie ontwikkeld op diverse functionele niveaus: het conceptuele (voor algemene functies) en dat van de applicaties (voor specifieke functies). In organisatorisch opzicht zijn ook diverse normalisatieniveaus te onderscheiden: (1) internationaal (Comité Européen de Normalisation: CEN en International Standardisation Organisation: ISO); (2) nationaal (bijvoorbeeld Nederlands Normalisatie Instituut: NNI); (3) de (geodetische) branche in het algemeen en (4) op bedrijfsniveau. In de geodesie betreffen de normen in de eerste plaats de modellering en structurering van aan elkaar gekoppelde geometrische



5. De zichtbare verticale geometrische infrastructuur. De waterhoogte kan direct ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP) worden afgelezen.

en thematische informatie. Mede gebaseerd op deze vorm van infrastructuur, kunnen belangrijke geodetische produkten als de Grootchalige Basiskaart van Nederland (GBKN) uniform en multifunctioneel tot stand worden gebracht.

3.4. Organisatie en structuur van de geodesie in Nederland

De overheid behartigt direct of indirect de belangen van ons land en zijn inwoners op de drie in paragraaf 3.2.1 beschreven toepassingsgebieden. Zij wordt daarmee voor een aantal min of meer specifieke taken gesteld. Hiertoe behoren bijvoorbeeld de Nederlandse bijdrage tot de vormbepaling van het aardoppervlak, de indeling en de inrichting van het land, de winning van delfstoffen en de zorg voor de infrastructuur voor de plaatsbepaling. De geodetische infrastructuur is bij uitstek een punt van overheidszorg.



6. Staten en formulieren vormden vanouds een normatief aspect van de geodetische infrastructuur. Het digitale tijdperk vraagt om nieuwe afspraken.

Soms houdt de overheid de uitvoering van zulke taken of van delen daarvan onder zich, in andere gevallen oefent zij toezicht uit op de uitvoering ervan door particuliere ondernemingen. Voor de geodetische aspecten van de taakstelling beschikken de overheid en de betrokken onderneming over een eigen geodetische (landmeetkundige) afdeling, of zijn zij aangewezen op uitvoerende bedrijven. Zo beschikken landelijke instellingen die overwegend werkzaam zijn op toepassingsgebieden van de geodesie (Kadaster, Rijkswaterstaat, Topografische Dienst Nederland: TDN en de Dienst der Hydrografie: DH) over een eigen (land)meetkundige afdeling. Ook de N.V. Nederlandse Spoorwegen, ontginningsmaatschappijen (zoals de Nederlandse Aardolie Maatschappij: NAM) en vaak

buitenlands werkende grote bouwondernemingen, beschikken over een dergelijke afdeling. Landmeetkundige-/vastgoedafdelingen zijn er ook veel op het niveau van de provinciale overheid en vooral op dat van de gemeentelijke overheid.

Om van een *geodetische taakstelling* te komen tot een *dienst of produkt*, roepen de overheid en particuliere ondernemingen vaak de hulp in van bedrijven die gespecialiseerd zijn in de levering van geodetische instrumentatie in hard- en/of software, de uitvoering van geodetische deeltaken, de advisering en de verwerving of het gebruik van instrumentatie. Door de vaak intensieve betrokkenheid van de opdrachtnemers bij de diverse stadia van het dienstverlenings- of productieproces zijn de grenzen tussen de genoemde soorten werkzaamheden niet altijd even scherp aan te geven. In het zich snel ontwikkelende vakgebied zijn deze steeds minder goed aan te geven. Juridische, landbouwkundige, stedebouwkundige, economische, civieltechnische, aardwetenschappelijke en vele andere relevante factoren bepalen de specificaties waaraan de geodetische produkten of diensten moeten voldoen.

De SC karakteriseert de omvang van de Nederlandse geodesie-markt met de volgende nominale cijfers.

Naar schatting wordt in Nederland jaarlijks 600 à 700 miljoen gulden besteed aan praktische geodetische produkten en diensten, waarvan ongeveer de helft door de rijksoverheid. Als opdrachtnemers halen de gezamenlijke particuliere geodetische bedrijven hierbij een jaalomzet van ongeveer 300 miljoen gulden, voor ongeveer 80 procent binnen de eigen landsgrenzen [12]. Met de beoefening van de praktische geodesie zijn in Nederland, globaal gesproken, 6000 arbeidsplaatsen gemoeid.

3.5. De partijen in geodetisch Nederland

De geodesie in al haar facetten wordt in ons land beoefend in verschillende *vakkringen*:

- diensten en instellingen van de rijksoverheid;
- diensten van de provinciale overheid;
- gemeentelijke diensten;
- geprivatiseerde nutsbedrijven en andere leidingbeheerders;
- ontginningsmaatschappijen;
- vervoersbedrijven;
- de krijgsmacht;
- bouwondernemingen;
- gespecialiseerde ingenieursbureaus;
- adviesbureaus;
- de industrie;
- de handel;
- de instellingen van onderwijs op universitair en hoger, middelbaar en lager beroepsniveau;
- onderzoeksinstituten en expertisecentra;
- studie- en andere taakgroepen van diverse aard.

3.5.1. De Rijksoverheid

De Rijksoverheid kent vijf diensten of instellingen die bij de uitvoering van hun kerntaken in belangrijke mate afhankelijk zijn van de beoefening van de geodesie.

Het Kadaster

Vanouds heeft het Kadaster de beschikking gehad over een uitgebreide landelijk gedecentraliseerde landmeetkundige afdeling. Bij de beoefening van de landmeetkunde in Nederland waren de werkzaamheden van het Kadaster traditioneel toonaangevend. Zo werd de taak om het nationale horizontale referentienet bij te houden, de Rijksdriehoeksmeting (RD), ondergebracht bij het Kadaster en is het Nederlandse standaardwerk op het gebied van de kwaliteitsbeheersing in de landmeet-



7. Het Kadaster geeft informatie over zakelijke rechten betreffende vastgoed.

kunde, de HTW, de "Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster". De primaire taak van het Kadaster is informatie te verstrekken over zakelijke rechten betreffende vastgoed in Nederland. Ook heeft het Kadaster een taak bij de landinrichting en de grootschalige kaartvervaardiging. Met ingang van 1 mei 1994 is het Kadaster als zelfstandig bestuursorgaan "op afstand" van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) geplaatst en is het aldus een in de overheids-sfeer werkzame zelfstandige onderneming. Het Kadaster huisvest het Office International du Cadastre et du Régime Foncier (OICRF).

De Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (MD)

De MD is belast met de geo-informatievoorziening die nodig is voor de uitvoering van de primaire landelijke taken van Rijkswaterstaat. Daarbij gaat het om het keren en het beheren van het water en om de zorg voor de infrastructuur voor het verkeer en de verkeersveiligheid. De dienst is verantwoordelijk voor de instandhouding van het nationale hoogtenet, op basis van het Normaal Amsterdams Peil (NAP) als verticale component van de geometrische infrastructuur van ons land. In verband daarmee houdt de dienst ook het landelijke zwaartekrachtsnet bij. De MD huisvest het programmabureau van de Beleids Commissie voor de Remote Sensing (BCRS).

De Topografische Dienst Nederland (TDN)

De TDN verzorgt de officiële topografische kartering van ons land. De standaard kaartseries (van 1:10.000 tot 1:250.000) worden gebruikt in zowel militaire als civiele kringen. Aan beide categorieën van afnemers worden bovendien speciale producten geleverd. De dienst is het "kartografisch productiebedrijf" dat in ons land verantwoordelijk is voor het bijhouden van een nationaal topografisch basisbestand. De TDN doet dat in vormen die zijn toegesneden op de behoefte aan midden- tot kleinschalig topografisch kaartmateriaal en aan verschillende soorten specifieke digitale topografische producten.

De Dienst der Hydrografie (DH)

De DH heeft als hoofdtaken: zeekaarten te maken van het Nederlandse deel van het continentale Noordzeeplat, de berichtgeving over zeekaarten te verzorgen en de plaatsbepaling van de Koninklijke Marine en de beoefening van de mariene geodesie te ondersteunen. De taken van de DH met betrekking tot de mijnbouw op het continentaal plat staan omschreven in de Mijnwet.

De Landinrichtingsdienst

Deze dienst van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) heeft tot taak een bijdrage te leveren aan de inrichting van het landelijk gebied.

Het Kabinet heeft besloten de Landinrichtingsdienst en de directie Beheer Landbouwgronden te verenigen tot een zelfstandige Gemeenschappelijke Uitvoeringsdienst voor grondvererving, inrichting en beheersovereenkomsten. Deze nieuwe dienst zal haar taken ten behoeve van de multifunctionele inrichting van het landelijk gebied verrichten in opdracht van Rijk en provincies.



8. Hydrografisch opnemen. Onder water wordt via geluidsgolven gemeten.

3.5.2. De decentrale overheid

De provinciale overheid

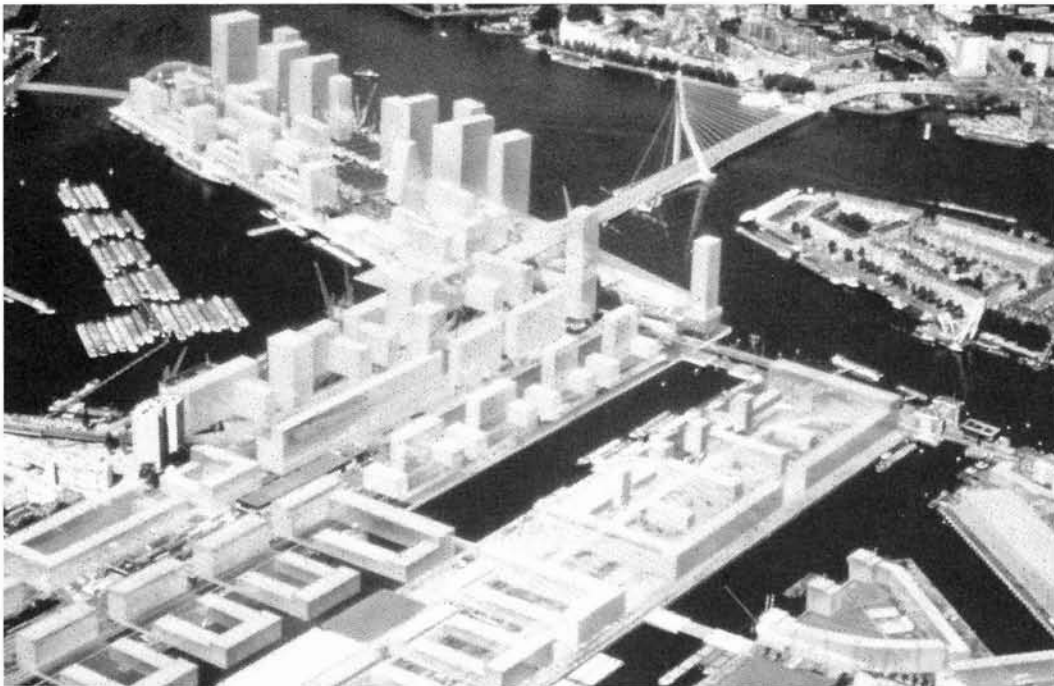
Bij de uitoefening van hun regionale bestuurlijke en uitvoerende taken steunen de provincies in belangrijke mate op geo-informatie, met name betreffende de waterstaat, het milieu, het verkeer en het vastgoed. Daartoe beschikken de provincies over technische diensten die ook op geodetische taken zijn berekend.

De waterschappen

Waterschappen staan onder toezicht van provincies. Ze zijn primair belast met de regionale en lokale waterstaatszorg. Ook de waterschappen zijn bij de uitoefening van hun taken afhankelijk van geo-informatie van verschillende soort. Zij zijn vooral geïnteresseerd in beheersystemen voor water, waterkering en wegen.

De gemeenten

Het gemeentelijk niveau vertegenwoordigt de lokale overheid. In de uitoefening van hun taken staan de gemeenten het dichtst bij de burger. In verband daarmee beheren zij omvangrijke informatiesystemen, met name ook betreffende vastgoed. Grotere gemeenten beschikken vaak over een landmeetkundige dienst, die in veel gevallen betrokken is bij de opzet en instandhouding van de geo-informatiesystemen (GIS) voor vastgoed. Gezien de grote maatschappelijke betekenis daarvan, is de ontwikkeling van GIS thans een van de belangrijkste taken van gemeentelijke landmeetkundige- en vastgoeddiensten. Bij kleine, meer overzichtelijke, gemeenten is de behoefte om te beschikken over geautomatiseerde informatiesystemen minder groot. De afdeling Informatiebeleid, Beleidsanalyse en Automatisering (IBA) van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) stelt met haar Gemeentelijke Functionele Ontwerpen (GFO) ook normen op voor vastgoed/geo-informatie.



9. Nederland is nog niet af. Stedelijke herinrichting op de Kop van Zuid te Rotterdam.

3.5.3. *Nutsbedrijven en andere leidingbeheerders*

Nutsbedrijven in Nederland voorzien, ondermeer, in:

- de distributie van aardgas;
- de distributie van elektriciteit;
- de distributie van drinkwater;
- telecommunicatie.

Daarnaast zijn er beheerders van andere leidingnetten, bijvoorbeeld voor:

- de afvoer van water;
- de stadsverwarming;
- centrale antennesystemen;
- het transport van olie en benzine.

Deze, soms particuliere, leidingbeheerders beschikken gezamenlijk over een uitgebreid en plaatselijk dicht net van leidingen van verschillende aard. De aanleg en het beheer van vooral de ondergrondse infrastructuur, is in ons dichtbevolkte land een zaak van groot nationaal belang. Met name de registratie en voldoende precieze en betrouwbare plaatsbepaling van de leidingen zijn onmisbaar om ongewilde beschadiging te voorkomen. De leidingbeheerders besteden grote aandacht aan deze problematiek die, naast milieubeheerstechnische, ook nadrukkelijk geodetische kanten heeft.

3.5.4. *Ontginningsmaatschappijen*

Nederlandse ontginningsmaatschappijen werken zowel in het binnen-, als in het buitenland. Hun werk betreft de opsporing en winning voornamelijk van energie (aardolie en aardgas). In Nederland vinden deze activiteiten plaats in het binnenland en op het Noordzeeplat.

Shell Internationale Petroleum Maatschappij (SIPM)

De afdeling Topografie van SIPM in Den Haag heeft de taak de voornamelijk buitenlandse werkmaatschappijen te adviseren. Het werk van de afdeling bestrijkt de plaatsbepaling in de ruimste zin van het woord.

De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM)

De NAM is een werkmaatschappij waarin Shell en ESSO ieder een belang hebben van 50 procent. De Topografische Afdeling verricht voor de NAM alle werkzaamheden op het gebied van plaatsbepaling, kartering en opslag van geodetische gegevens, zowel voor land- als offshore werkzaamheden.

3.5.5. *Vervoersbedrijven*

De N.V. Nederlandse Spoorwegen (NS)

De NS is, voor zover de SC bekend, de enige Nederlandse vervoersonderneming met een eigen landmeetkundige dienst. De NS is dan ook een van de grootste beheerders van vastgoed in ons land. De afdeling Geodesie en Infradocumentatie heeft voor de gehele NS een coördinerende taak op het gebied van de ruimtelijke informatievoorziening.

3.5.6. *Bouw- en baggerondernemingen*

Sommige aannemers van grote werken hebben de beschikking over een eigen landmeetkundige afdeling. Vaak wordt echter gebruik gemaakt van de diensten van gespecialiseerde landmeetkundige bedrijven. Een bijzondere categorie wordt gevormd door de baggermaatschappijen. Nederland is in internationaal verband marktleider op het gebied

van baggeren. Om die positie te behouden bedient men zich graag van nieuwe technieken van plaatsbepaling en dieptemeting.

3.5.7. Ingenieurs- en adviesbureaus

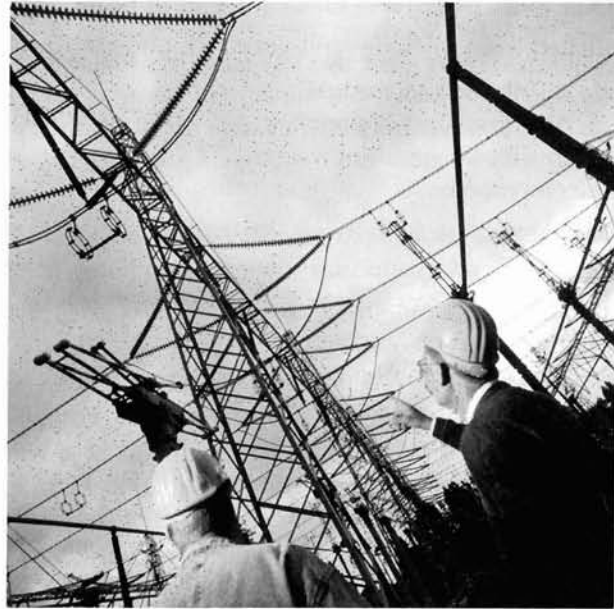
Als gevolg van maatschappelijke factoren, waaronder de terugtrekking van de Nederlandse overheid op geodetisch gebied, viel in het laatste decennium een sterke toename van het particuliere initiatief op dat terrein te bespeuren. Advisering en uitvoering gaan daarbij doorgaans hand in hand. De uitvoering betreft niet slechts die van routinematig landmeten, maar ook die van speciale metingen, de opzet van geautomatiseerde informatiesystemen en de ontwikkeling of levering van programmatuur.

Ingenieurs- en adviesbureaus kunnen globaal worden onderscheiden in bureaus:

- met een min of meer uitgebreid diensten-, of produktenpakket op terreinen van de civiele techniek, de milieutechniek, het leidingenbeheer, de geo-informatie en zo meer, in combinatie met de landmeetkundige en kartografische capaciteit waar die wordt vereist;
- met een min of meer gevarieerd diensten-, of produktenpakket op uitsluitend landmeetkundig en kartografisch gebied;
- gespecialiseerd in de luchtfotogrammetrie, eventueel uitgebreid met de vliegtuig- en satellieten-remote sensing;
- gespecialiseerd in maritieme activiteiten waarbij de hydrografie en de geodesie een onmisbare rol spelen;
- gericht op speciale opdrachten, inclusief onderzoek en ontwikkelingswerk op geodetisch gebied;
- uitsluitend gericht op advisering op min of meer specifieke gebieden van de geodesie.

Bedrijven uit de eerste vijf categorieën verenigden zich in 1990 in een geodetische branche-organisatie, de VNBG, die de bedrijfstak ruim vertegenwoordigt. In 1991 en 1993 heeft de VNBG verkenningen laten doen van de marktpositie van de particuliere geodesie-branche in Europees verband. Hierbij werd de branche gedegen in kaart gebracht. Zie [4] en [12].

In omvang lopen de bedrijven uiteen van klein (enkele medewerkers) tot groot (tientallen tot enkele honderden landmeetkundig geschoolde werknemers). Vooral bedrijven die werkzaam zijn op het gebied van de luchtkartering en remote sensing en bedrijven die zich hebben toegelegd op werkzaamheden op zee, zijn ook actief in het buitenland. Waar nodig bedienen de bedrijven zich van de modernste hulpmiddelen, zoals van GPS. Enkele bedrijven zijn wederverkoper van apparatuur of programmatuur of brengen eigen produkten, zoals software of volledige geo-informatiesystemen, op de markt. Afhankelijk



10. Er zijn zichtbare bovengrondse leidingen, maar steeds meer ondergrondse en ook onder water.

van de aangeboden diensten of produkten vinden de bedrijven hun klanten bij de overheid en bij de particuliere nuts-, ontginnings-, vervoers- en bouwbedrijven. De concurrentie is soms scherp. Innovatief denken, technische ontwikkeling en kwaliteitszorg zijn belangrijke punten op de bedrijfsprogramma's.

3.5.8. De industrie

Door de voortschrijdende automatisering kent de geodesie in ons land tegenwoordig een bloeiende industriële tak met produkten als geassembleerde computer-hardware-configuraties en bijbehorende programmatuur van uiteenlopende aard. Software-produkten zijn beeldverwerkingsprogramma's, netwerkberekeningsprogramma's, karteringsprogramma's en geo-informatiesystemen.

Programmatuur wordt ontwikkeld door de automatiseringsindustrie, waaronder buitenlandse bedrijven met vestigingen in Nederland, meer gespecialiseerde softwarehouses en geodetische ingenieurs- en adviesbureaus. Het zwaartepunt van de software-ontwikkeling ligt op de geo-informatiesystemen. De GIS-industrie is een bloeiende bedrijfstak in deze tijd van in- en doorvoering van overheidsautomatisering. Serieproductie van geodetische opname- of verwerkingsapparatuur komt daarentegen in Nederland niet voor.

3.5.9. De handel

Nederlandse beoefenaren van de geodesie bedienen zich vrijwel uitsluitend van in het buitenland vervaardigde apparatuur. Deze varieert van de traditionele, zij het vérgaand geautomatiseerde, terrestrische opname-apparatuur tot geavanceerde beeldverwerkende systemen en GPS-ontvangers. Vooral Zwitserland, Japan, de Verenigde Staten van Amerika en Duitsland opereren wat dit betreft op de Nederlandse markt. Er zijn ook buitenlandse software-produkten op de Nederlandse markt. De buitenlandse producenten worden in ons land vertegenwoordigd door eigen verkoopkantoren, maar ook wel door Nederlandse ingenieursbureaus; wat de software betreft, treden automatiseringsbedrijven wel als wederverkoper op.

3.6. Het geodetisch onderwijs

Het geodetisch onderwijs wordt in Nederland beoefend op vier niveaus:

- universitair, wetenschappelijk onderwijs (WO);
- hoger beroepsonderwijs (HBO);
- middelbaar beroepsonderwijs (MBO);
- lager beroepsonderwijs (LBO).

3.6.1. Het wetenschappelijk onderwijs (WO)

Op dit niveau kent ons land voor de geodesie slechts één instelling:

De Faculteit der Geodesie (GE) van de Technische Universiteit Delft (TUD)

Onderwijs en onderzoek worden daar gecoördineerd en uitgevoerd door twee vakgroepen met elk twee secties:

- A: Mathematische en Fysische Geodesie (MFG)
 - Mathematische Geodesie & Puntbepaling (MGP);
 - Fysische, Meetkundige & Ruimtegeodesie (FMR);
- B: Geo-informatie & Grondbeleid (GIG)
 - Geo-informatie (GI);
 - Planologische & Juridische Geodesie (PJG).

De vierjarige opleiding tot geodetisch ingenieur (g.i.), met academische titel "ir.", kent twee delen: de basis- en de eindstudie. De basisstudie is gemeenschappelijk voor alle studenten en duurt twee jaar. De eindstudie, met een duur van eveneens twee jaar, biedt de gelegenheid de kennis te verdiepen, gericht op het afstuderen in één van de vier secties. Ondanks de specialistische verdieping in de fase van de eindstudie, streeft de faculteit naar de vorming van een breed inzetbare g.i., wiens diploma geen blijk geeft van enige vorm van nadere specialisatie.

Tijdens de basisstudie wordt getracht de wiskundige, algemeen technisch-wetenschappelijke en geodetische grondslagen te leggen waarop in de meer specialistische eindstudie kan worden voortgebouwd en die de nagestreefde brede inzetbaarheid van de g.i.'s moet waarborgen.

In de eindstudie leggen de secties de nadruk als volgt:

- MGP: statische en kinematische ruimtelijke puntsbepaling op diverse ruimtelijke schalen, met eigentijdse aandacht voor strategieën gebaseerd op GPS;
- FMR: de bepaling van het aardse zwaartekrachtsveld, met speciale aandacht voor ruimtetekniken en in wisselwerking met de fysische aardwetenschappen;
- GI: numerieke en grafische aspecten van de informatievoorziening betreffende vastgoed, met aandacht voor de inwinning van geometrische gegevens, in het bijzonder met beeldvormende technieken;
- PJG: geodetische aspecten van de inrichting van de landelijke en stedelijke omgeving, met speciale aandacht voor juridische, economische en milieu aspecten.

Een regulier tweede-fase opleidingsprogramma heeft bij de faculteit nooit gestalte gekregen. Anders dan voorheen het geval was, voert de faculteit (vooral vakgroep MFG) wel een actief academisch promotiebeleid. Incidenteel verzorgt de faculteit post-academisch onderwijs op actuele onderwerpen.

Met een inbreng van vakgroep GIG neemt de faculteit op bescheiden schaal deel in de onderzoekschool "Netherlands Graduate School of Housing and Urban Research" (NETHUR), waarvoor de Universiteit Utrecht (UU) de pen voert.

Als samenwerking met het International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) kwam in 1993 het ITC-TUD Centre for Cadastral Studies (CCS) tot stand, dat zich vooral richt op het buitenland.

In opdracht van de VSNU is de faculteit in 1993 onderworpen aan een beoordeling van de kwaliteit van haar onderwijs. Voor de uitkomsten hiervan wordt verwezen naar [13]. De visitatiecommissie wees er met nadruk op dat de faculteit belang kan hebben bij het onderhouden van een nationaal en internationaal netwerk op het gebied van onderwijs en onderzoek, waarbij de relaties met het ITC en met de Landbouw Universiteit Wageningen (LUW) bijzondere aandacht verdienen.

Op grond van recente besluitvorming heeft de faculteit opdracht gekregen een plan te maken om haar technisch universitaire opleiding te verlengen van vier tot vijf jaar. De invulling van dit vijfjarige programma krijgt thans haar beslag. Als gevolg van nationaal-economische en politieke afwegingen is, met de universitaire opleidingen in het algemeen, de WO-opleiding in de geodesie op termijn mogelijk onderhevig aan een overwogen stelselherziening.

3.6.2. *Het hoger beroepsonderwijs (HBO)*

Bij het HBO is onderscheid te maken tussen:

- reguliere volledige opleidingen tot HBO-ingenieur (ing.);
- specialistische cursussen op HBO-niveau.

Tot de laatste behoren de cursussen in de informatiekunde die sedert 1991 worden verzorgd door het Expertisecentrum voor Geo-informatiekunde van de Rijkshogeschool te Groningen (GEON) en de cursussen verzorgd door het GIS-expertisecentrum van de Internationale Agrarische Hogeschool te Velp.

Hieronder wordt alleen de categorie van reguliere opleidingen toegelicht.

De opleiding Geodesie aan de Hogeschool van Utrecht

Met een cursusduur van vier jaar leidt deze op tot de functie van geodetisch ingenieur (ing.). De opleiding is gericht op de verrichting van de volgende kerntaken:

- het verzamelen van landmeetkundige en hydrografische gegevens;
- de ontwikkeling van programmatuur voor de verwerking en opslag van gegevens;
- het ontwerpen, opzetten en beheren van GIS.

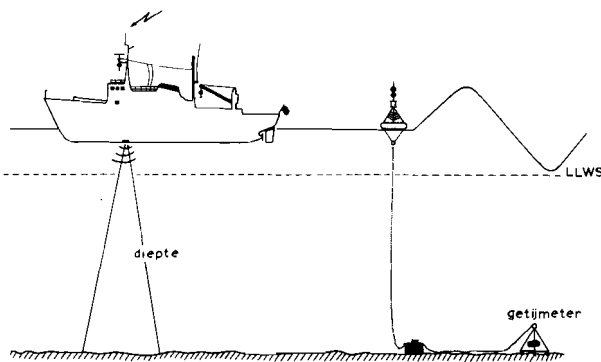
Het eerste cursusjaar is gemeenschappelijk voor alle studenten; daarna kent de opleiding twee differentiaties:

- de landmeetkundige differentiatie, met als accenten: waarnemingsrekening, landmeetkunde, geodesie, landinrichting en recht;
- de kartografische differentiatie, met als accenten: kartografie, geo-informatica, geografie en remote-sensing.

Via de Stichting Post Tertiair Onderwijs Utrecht verzorgt de Hogeschool van Utrecht incidenteel bijscholingscursussen over actuele geodetische onderwerpen.

De opleiding Hydrografie aan de Hogeschool van Amsterdam

Met de opleiding tot Maritiem Officier en de afstudeerichting Maritieme Elektronica (Marionica) wordt deze opleiding verzorgd door de Technische en Maritieme Faculteit.



11. Meten in een maritieme omgeving vereist kennis van en vaardigheid met bijzondere technieken.

De cursus bestrijkt vier jaar, waarvan het derde een praktijkjaar is. Het eerste jaar is vrijwel gemeenschappelijk met dat voor de Marionica. In het vierde jaar wordt de beroepsgerichte kennis theoretisch verdiept. Naast technische onderwerpen in de maritieme sfeer, zoals oceanografie, hydrografie, navigatie en nautische instrumenten en -systemen wordt, in verband met werkzaamheden aan de kust, ook aandacht besteed aan landmeetkundige methoden en technieken. In de opleiding wordt ook aandacht besteed aan moderne informatieve aspecten.

3.6.3. Het middelbaar beroepsonderwijs (MBO)

Regulier dagonderwijs in de technische en administratieve aspecten van de landmeetkunde wordt verzorgd door Middelbaar Technische Scholen te Arnhem, Breda, Groningen en Hengelo.

De Koninklijke PBNA B.V. te Arnhem verzorgt op dit gebied schriftelijk onderwijs en neemt zelf examens af.

3.6.4. Het lager beroepsonderwijs (LBO)

Landmeetkundig praktijkonderwijs op LBO-niveau wordt gegeven door de Stichting Beroepsopleidingen Weg- en Waterbouw (SBW) te Gouda en de Stichting Beroepskwalificatie (SBK) te Helmond. De examens worden afgenomen door de Stichting NLF-examens. PBNA verzorgt ook op LBO-niveau schriftelijk landmeetkundig onderwijs en neemt zelf de examens af.

3.6.5. Coördinatie van het onderwijs

Er bestaat landelijk overleg inzake de inhoud, de programmering en de uitvoering van het geodetisch onderwijs. Zo bestaat er een convenant tussen de Faculteit GE (WO) en de Hogeschool van Utrecht (HBO) en zijn er structureel contacten tussen de Hogescholen van Utrecht (geodesie) en Amsterdam (hydrografie). Ook is het onderwijs een belangrijk aandachtspunt bij overleg tussen de geodetisch werkzame rijksoverheidsinstellingen, binnen het geodetisch bedrijfsleven en in geodetisch verenigingsverband.

3.7. Het geodetisch onderzoek

Afgezien van min of meer direct op eigen bedrijfsvoering gericht ontwikkelingswerk van geodetisch werkzame overheidsinstellingen en bedrijven, is het geodetisch onderzoek in Nederland vooral ondergebracht bij instellingen van wetenschappelijk onderwijs en incidenteel bij speciale onderzoeksinstituten. Veel van het navolgende is ontleend aan [7].

3.7.1. Onderzoek binnen WO-instellingen

De Faculteit der Geodesie van de TUD

De onderwijs- en onderzoeksorganisatie van deze faculteit is reeds beschreven in paragraaf 3.6.1. De Faculteit GE presenteert zich als het enige geodetische onderzoeksinstituut in Nederland dat de geodesie in haar volle breedte bestrijkt. Doordat de middelen beperkt zijn, kunnen echter niet alle onderdelen met gelijke diepgang aan de orde komen. Naast fundamenteel en strategisch onderzoek, wordt ook onderzoek verricht dat gericht is op specifieke toepassingen.

Het onderzoek wordt voornamelijk bekostigd uit drie geldstromen:

1. door het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W), via de universiteit:
 - gekoppeld aan de onderwijstaak;
 - ter tijdelijke stimulering van specifiek onderzoek;
2. door OC&W, subsidiëring via de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW);
3. uit opdrachten door derden, waaronder overheid en bedrijfsleven.

De zwaartepunten in het onderzoek van de onderscheiden secties komen in grote lijnen overeen met de accenten in de eindfase van het onderwijs. Zie hiervoor paragraaf 3.6.1.

Het lopende onderzoek in de faculteit is onder te brengen in de volgende aandachtsgebieden:

- het zwaartekrachtsveld van de aarde;
- puntsbepaling voor geofysische doeleinden;
- puntsbepaling en navigatie met GPS;
- ontwerp en analyse van geodetische metingen;
- inwinning en verwerking van topografische gegevens uit digitale beelden;

- technieken voor analyse en presentatie van topografische gegevens;
- bestuurlijke aspecten van de vastgoedinformatievoorziening;
- inwinning en verwerking van administratieve vastgoedgegevens;
- verandering van eigendoms- en gebruiksrechten op vastgoed.

In 1995 wordt het onderzoek bij de Faculteit GE vanwege de VSNU onderworpen aan een beoordeling.

De vakgroep Landmeetkunde & Teledetectie (LT) van de LUW

Het bestreken vakgebied omvat grofweg de landmeetkunde, de kartografie, de teledetectie (remote sensing) en GIS. Het onderzoek van de vakgroep richt zich in het bijzonder op theoretische aspecten van GIS en op aspecten van de remote sensing, alles in het kader van het landbouwkundig onderwijs en onderzoek van de universiteit.

In beginsel is het financieringsmodel voor de vakgroep hetzelfde als voor de Faculteit GE.

Het ITC

Meer nog dan bij de genoemde vakgroepen van de TUD en LUW, ligt de nadruk bij de activiteiten van het ITC op het onderwijs, dat daar bovendien sterk internationaal is georiënteerd. In 1993 kwam, in samenwerking met de Faculteit GE, het CCS tot stand (zie paragraaf 3.6.1).

Het ITC kent drie wetenschappelijke hoofdafdelingen met als respectievelijke aandachtsgebieden:

- Geo-informatics;
- Land Resource and Urban Sciences;
- Earth Resources Surveys.

Fundamenteel onderzoek in de geodesie wordt bij het ITC niet verricht. Het verrichte onderzoek is strategisch van aard en gericht op de geïntegreerde toepassingen van de remote sensing, de digitale fotogrammetrie, de kartografie en de geografische informatiesystemen voor duurzame economische ontwikkeling in brede zin.

Voor het ITC geldt hetzelfde financieringsmodel als voor de universitaire vakgroepen, zij het dat de derde geldstroom (contract-onderzoek) hier in verhouding sterk is ontwikkeld. Het ITC beweegt zich hierbij succesvol op de internationale markt met advisering in ontwikkelingslanden.

Het ITC is het grootste internationale wetenschappelijk onderwijs- en onderzoeksinstituut in Nederland.

Op het gebied van toepassingen van de geo-informatie werkt het ITC samen met de LUW, de Faculteit GE en de Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen (RW) van de UU.

Het Centre for Cadastral Studies

Het CCS kwam in september 1994 officieel tot stand als samenwerking tussen het ITC en Vakgroep Geo-informatie & Grondbeleid van de TUD. De samenwerking is bedoeld om te komen tot een bundeling van kennis over kadasters in het algemeen. De aandacht is daarbij vooral gericht op de situatie in Oost-Europa en in de Derde Wereld. De samenwerking betreft zowel het onderwijs als het onderzoek.

De Sectie Space Research & Technology (SSR&T) bij de TUD

De sectie maakt deel uit van vakgroep Ontwerpen/Vliegmechanica/Ruimtevaart in de Faculteit der Luchtvaart- & Ruimtevaarttechniek (LR). In samenwerking met de Faculteit GE, in het bijzonder met sectie Fysische, Meetkundige & Ruimtegeodesie, heeft de sectie een ruime expertise opgebouwd op het gebied van de verwerking van ruimtegeodetische metingen tot toepassingen voor de aardwetenschappen.

De op de aardwetenschappen gerichte uitkomsten van het onderzoek betreffen wereldwijde ruimtelijke geodetische stationscoördinaten, baanparameters van geodetisch bruikbare satellieten, aardrotatieparameters en zeetopografische grootheden.

De vakgroep Kartografie bij de UU

De vakgroep maakt deel uit van de Faculteit RW en verzorgt het onderdeel kartografie in het onderwijsprogramma voornamelijk als vervolg-doctoraal studie in de geografie.

Naast de historische kartografie bestrijkt de vakgroep in haar onderzoek de moderne, eigentijdse kartografie met aandacht voor de "thematische kartografie", de "informatie kartografie" en de "geometrische kartografie". De laatste is het nauwst verwant aan de geodesie. De problemen en methoden van de tweede ("informatie kartografie") vertonen overeenkomsten met onderwerpen en hun behandeling bij de sectie Geo-informatie van de Faculteit GE.

De vakgroep Telecommunicatie en Verkeersbegeleidingssystemen

Deze vakgroep maakt deel uit van de Faculteit der Elektrotechniek van de TUD. Centraal op haar programma staan de elektronische navigatiesystemen. Meer in het bijzonder is het onderzoek gericht op de integratie van GPS met MLS (Microwave Landing System), de integratie van Loran-C met GPS en de "man-machine interface" aspecten van navigatiesystemen in het algemeen. Met de geodesie gemeenschappelijke aandachtsgebieden zijn "multipath"-propagatie en integriteitsbewaking ("integrity monitoring") bij radio-plaatsbepalingssystemen.

De vakgroep Nautische Wetenschappen van het KIM

Deze vakgroep van het Koninklijk Instituut van de Marine (KIM) heeft in haar werk raakvlakken met de ontwikkelingen die zich in de geodesie aftekenen. Onderzoeksprojecten in dit verband betreffen de optimale routing van zeetransporten, de dynamische plaatsbepaling op zee en navigatie met gebruik van een elektronische zeekaarten. De vakgroep werkt breed samen met overheid en bedrijfsleven. In de universitaire sfeer werkt zij ook samen met de sectie Mathematische Geodesie & Puntbepaling van de Faculteit GE, op het onderwerp van de dynamische plaatsbepaling en de kwaliteitsbeheersing.

3.7.2. Onderzoek binnen onderzoeksinstituten

Buiten de genoemde onderwijsinstellingen bestaan in Nederland enkele onderzoekscentra met programma's waarop in beginsel ook voor geodetische onderwerpen plaats is of zou kunnen zijn.

De Technisch Fysische Dienst (TPD), TNO-TUD

De TPD maakt deel uit van de hoofdgroep TNO-Industrie. TPD is ontstaan uit de samenwerking met de toenmalige Technische Hogeschool te Delft en heeft daar nog zijn hoofdvestiging. TPD beschikt over een grote technisch-instrumentele expertise en heeft zich toegeleegd op de ontwikkeling van apparatuur met een innovatief karakter. De bijzondere relatie die de TUD met TPD onderhoudt heeft er bij herhaling toe geleid dat de Faculteit GE voor de ontwikkeling van speciale opname- of verwerkingsapparatuur bij TPD te rade ging. Een enkele keer volgde hieruit een opdracht.

Het Fysisch en Elektronisch Laboratorium (FEL), TNO

Het FEL is binnen de TNO-organisatie voornamelijk belast met defensie-onderzoek. In dat kader past ook de ontwikkeling van digitale opname en -beeldbewerkingstechnieken, bedoeld voor militair gebruik. Technisch gezien sluit het onderzoek daarmee aan bij belangrijke onderzoeksvelden van de hedendaagse geodesie, bijvoorbeeld bij die van de remote sensing, GIS en de dynamische plaatsbepaling. De problemen zijn gelijksoortig aan die in de geodesie, maar de toepassingen verschillen.

Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR)

De relaties van de geodesie met het NLR bestaan door de gemeenschappelijke bemoeienis met de remote sensing en GPS. Het NLR is op deze terreinen al twintig jaar actief.

Het Onderzoeksinstituut voor Technische Bestuurskunde (OTB)

Het OTB is een samenwerkingsverband tussen de Faculteiten der Geodesie en Bouwkunde van de TUD. Het programma bestrijkt bestuurlijke aspecten van technische activiteiten op toepassingsgebieden van de geodesie.



12. TPD ontwierp en bouwde een veldinstrument voor het geodetisch meten van afstanden naar satellieten.

3.7.3. Coördinatie van het onderzoek

Onderscheid is te maken tussen drie categorieën van geodetisch onderzoek:

- fundamenteel;
- strategisch;
- toegepast.

Hierbij worden in dit verband de volgende omschrijvende definities gekozen.

Fundamenteel onderzoek is onderzoek dat primair wordt uitgevoerd om de grondslagen van de geodesie te verbreden of te verdiepen, eventueel voortbouwend op kennis uit andere wetenschapsgebieden.

Met *strategisch onderzoek* wordt onderzoek bedoeld dat primair is gericht op de uitbreiding van het werkkterrein van de geodesie, of van de technische middelen die de geodesie tot haar beschikking heeft.

Toegepast onderzoek tenslotte wordt primair uitgevoerd om de inzet van de beschikbare technische middelen voor het praktische productie- of dienstverleningsproces te optimaliseren.

De WO-instellingen verrichten voornamelijk fundamenteel en

strategisch onderzoek. Onderzoeksinstituten zijn incidenteel plaatsen voor strategisch en toegepast geodetisch onderzoek. Het door geodetische praktijkinstellingen en bedrijven verrichte ontwikkelingswerk is ten dele als strategisch, ten dele als toegepast onderzoek aan te merken.

Verticale coördinatie (afstemming tussen gerelateerd onderzoek van de onderscheiden categorieën) en horizontale coördinatie (afstemming tussen gerelateerd onderzoek binnen een categorie) heeft, structureel, nog weinig gestalte gekregen, hoewel daartoe aanzetten zijn gemaakt.

3.8. Overlegstructuren

3.8.1. Verenigingen en organisaties

De geodesie is nationaal en internationaal georganiseerd.

Naast de NCG bestaan in Nederland (in willekeurige volgorde) nog een aantal overlegverbanden binnen of in de directe omgeving van de geodesie:

- de Stichting Nederlands Genootschap voor Geodesie (NGL) als overkoepelende organisatie van een aantal vakverenigingen, waaronder de Nederlandse Vereniging voor Geodesie (NVG);
- de Nederlands-Belgische tak van de Hydrographic Society;
- de Nederlandse Vereniging voor Fotogrammetrie;
- de Federatie voor Aardobservatie;
- de Nederlandse Vereniging voor Kartografie (NVK);
- het Nederlands Instituut voor Navigatie (NIN).

Internationaal zijn er op geodetisch en aanverwant gebied (in willekeurige volgorde) de volgende organisaties:

- de International Association of Geodesy (IAG), als wetenschappelijke associatie aangesloten bij de International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG);
- de Fédération Internationale des Géomètres (FIG);
- het inter-gouvernementele International Hydrographic Office (IHO);
- de International Association of Institutes of Navigation (IAIN);
- het Committee on Space Research (COSPAR);
- de International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS);
- de Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales (OEEPE).
- de International Cartographic Association (ICA).

Geodetisch Nederland is in de IAG vertegenwoordigd door de NCG en in de IHO door de Chef der Hydrografie. De directeur van de TDN vertegenwoordigt ons land in het Comité Européen des Responsables pour la Cartographie Officielle (CERCO). De NVG is aangesloten bij de FIG en het NIN bij de IAIN.

3.8.2. Nationaal overleg

In nationaal verband voorziet de NCG in een overlegstructuur die is gericht op onderwerpen van permanent of actueel geodetisch belang in ons land, in de vorm van subcommissies en werkgroepen. De NCG kent momenteel de volgende subcommissies:

- "Bodembeweging";
- "Mariene Geodesie";
- "Geografische Informatiesystemen (GIS)";
- "Nederlands Referentiesysteem (NEREF)";
- "Nationaal Geodetisch Plan (NGP)".

Binnen de NCG zijn twee werkgroepen actief:

- "Geschiedenis der Geodesie";
- "Toegepaste Ruimtegeodesie".

In deze subcommissies en werkgroepen ontmoeten de overheid, het bedrijfsleven en andere partijen elkaar terzake van de bestreken onderwerpen. De subcommissies en werkgroepen fungeren als een overlegplatform voor de uitwisseling van ideeën en informatie. De subcommissies en werkgroepen trachten in het gevoerde overleg de aanzet te geven tot het gewenste onderzoek en dat te bevorderen.

Buiten het verband van de NCG zijn er in Nederland nog andere institutionele overlegstructuren op het gebied van de geodesie. De belangrijkste hiervan zijn, in willekeurige volgorde:

- de Akademie Raad voor de Aardwetenschappen (ARA) van de KNAW;
- de Coördinatiecommissie voor Landmeetkundige en Kartografische Aangelegenheden (CCLK) ter onderlinge (inter-departementale) afstemming van de werkzaamheden van Kadaster, de MD, de TDN, de DH en de Landinrichtingsdienst;
- de VNBG;
- het Geodetisch Platform (GP) als overlegorgaan tussen de CCLK en de VNBG, in het bijzonder ter zake van kwaliteitszorg en regelgeving;
- de RAVI;
- de Vereniging voor Geografische- en Vastgoedinformatie (VGVI).

3.8.3. *Internationaal overleg*

De internationale associaties bieden, ook gezamenlijk, binnen hun organisaties gelegenheid tot wetenschappelijk en vaktechnisch overleg op deelgebieden of over specifieke onderwerpen van internationaal of meer dan nationaal belang. Hiertoe zijn permanente of speciale commissies en werk- of studiegroepen in het leven geroepen. In het geval van werk- of studiegroepen zal het overleg de vorm aannemen van een uitwisseling van individuele onderzoeksresultaten. Dat kan ook gebeuren in de vorm van visies op het aandachtsgebied van de groep, die kunnen bijdragen tot het bereiken van een gemeenschappelijk doel. Nederlandse geodeten nemen deel aan verschillende van deze internationale overlegorganen.

Ook buiten internationaal verenigingsverband neemt de Nederlandse geodesie deel aan projecten die de landsgrenzen overschrijden. Het gaat dan bijvoorbeeld om bijdragen tot de voorbereiding van geodetische ruimtemissies door de European Space Agency (ESA), EU-programma's als DRIVE en EPOCH, bijdragen in wereldwijde programma's als IERS en GLOSS, en in bi- of multilaterale programma's tot het opzetten van kadasters in het buitenland en grensoverschrijdende GIS.

3.9. De sterke en de zwakke kanten van de huidige geodesie

De Nederlandse geodesie vervult, direct of indirect, een belangrijke taak bij de instandhouding of verbetering van de leefomstandigheden op aarde, in Nederland in het bijzonder.

De positie die de geodesie in de huidige situatie inneemt in ons land, wordt gekenmerkt door een traditionele combinatie van verworven kennis en vaardigheden. Het profiel van de huidige Nederlandse geodesie vertoont de volgende trekken:

- toepassing van de geometrie in het vrije veld;
- geometrisch denken en doen in groot verband;
- geometrische kwaliteitsbeheersing in groot verband;
- nauwgezette documentatie van plaatsgebonden gegevens;
- kartografisch inzicht;
- kennis van onroerend goed recht;
- deskundigheid bij herverkaveling onder voorwaarden;
- kennis van het zwaartekrachtsveld.

De geodesie ontleent haar relatieve sterkte voornamelijk aan de combinatie van bovengenoemde trekken. In vergelijking met andere wetenschaps- en vakgebieden kent de

geodesie naast haar sterke, ook haar zwakke kanten ten aanzien van de uitoefening van specifieke functies in de samenleving.

Als de belangrijkste relatieve zwakte ziet de SC de publieke onbekendheid met de algemene functie die de geodesie vervult in de samenleving, de zichtbare landmeetkundige activiteiten uitgezonderd. Deze onbekendheid komt voort uit de vooral vaktechnische opstelling en de vaak beperkte maatschappelijke oriëntering van de geodeet. Reeds meerdere decennia bestaat in Nederlandse geodetische vakkringen het inzicht dat de precisie van (geometrische) gegevens behoort te worden afgestemd op het doel waartoe de gegevens worden ingewonnen en verstrekt en worden hiertoe praktische maatstaven gehanteerd. Desondanks wekt de geodesie in Nederland (maar vaak ook elders) naar buiten de indruk dat in haar taakuitoefening een streven naar opperste nauwgezetheid overheerst. Dit zal eveneens voortkomen uit de beperkte maatschappelijke oriëntering, waarbij de consequenties van de doelstelling voor de uitvoering van het geodetisch werk vaak nog niet voldoende worden overzien of duidelijk gemaakt. Het besef dat de kwaliteit van de meeste geodetische produkten en diensten tegenwoordig niet uitsluitend wordt bepaald door geometrische criteria, zal ertoe moeten bijdragen dat de geodesie zich aan haar betrekkelijke maatschappelijke isolement onttrekt.

Net als in andere landen, was de praktische beoefening van de geodesie in Nederland in het verleden hoofdzakelijk afgestemd op de nationale behoeften. Op de Nederlandse geodetische markt behoefde de geodesie geen concurrentie te duchten. Daardoor heeft de Nederlandse geodesie op de thuismarkt haar kracht niet in competitie kunnen tonen, maar behoefde zij ook voor haar eventuele zwakte op dat werkgebied niet uit te komen. Desondanks kan worden gesteld dat enkele op binnenlandse toepassingen gerichte ontwikkelingen (bijvoorbeeld op het gebied van de fotogrammetrie en de geometrische kwaliteitsbeheersing in de landmeetkunde) ook internationaal aandacht hebben getrokken.

Bij de beoefening van het vak in internationaal kader heeft de Nederlandse geodesie in het recente verleden een doorgaans bescheiden, maar incidenteel nadrukkelijke, rol gespeeld. Te denken is aan baanbrekend werk op het gebied van de zeegravimetrie, de aansluiting en herberekening van nationale referentiestelsels in Europees verband en de toegepaste ruimtegeodesie.

Wat betreft de relatieve sterkte en zwakte van de geodesie in nationaal verband, dient te worden opgemerkt dat die uiteenlopen op de onderscheiden niveaus van vakbeoefening (universitair/WO, HBO, MBO, LBO) en afhankelijk zijn van de aard en de mate van specialisatie.

4. De geodesie in de toekomst

Uitgaande van de bestaande situatie en rekening houdend met te onderkennen maatschappelijke en technologische trends, voorziet dit hoofdstuk voor de geodesie een vernieuwde missie ten dienste van de samenleving en een daarbij passend beroepsprofiel. De toekomstige geodesie wordt hier gezien als een vak, gericht op de toepassingsgerichte verzorging van plaatsgebonden informatie over de aarde.

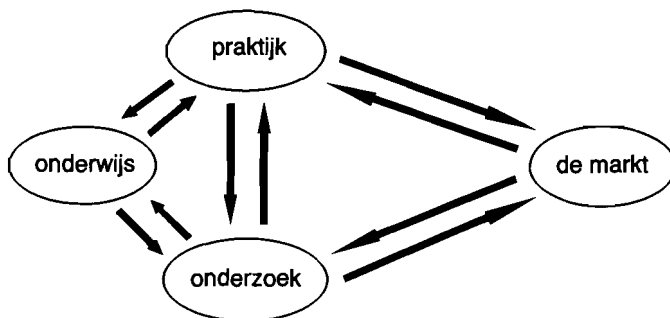
4.1. Ontwikkelingen rond de geodesie

4.1.1. Trends en hun invloeden

De huidige rol van de geodesie en de wijze waarop daaraan thans in de Nederlandse samenleving invulling wordt gegeven (beschreven in hoofdstuk 3) zullen, volgens de SC, als grondslag moeten dienen voor een te ontwikkelen visie op de toekomstige maatschappelijke positie van het vak. Uitgangspunt zal daarbij zijn de combinatie van kennis en vaardigheden die de geodesie zich in Nederland in de loop der tijd heeft eigen gemaakt en waardoor zij zich van andere vak- en wetenschapsdisciplines onderscheidt. Aan die bijzondere combinatie ontleent de geodesie immers thans haar vermogen om zich maatschappelijk dienstbaar te maken.

In diverse opzichten maakt de samenleving een opmerkelijke ontwikkeling door en wordt zij geconfronteerd met complexe vraagstukken. Bij het ontwikkelen van een visie op haar toekomstige inzetbaarheid zal de geodesie daarmee - de SC wijst er met nadruk op - rekening moeten houden. Niet alleen, immers, bieden te onderkennen trends en te verwachten omstandigheden een kijk op de toekomstige maatschappelijke verhoudingen, maar ook geven zij inzicht in de mogelijkheden die de geodesie heeft om daarop in te spelen. Deze trends en omstandigheden zijn als volgt samen te vatten:

- algemene maatschappelijke trends die (naar verwachting) zullen leiden tot vraag- en probleemstellingen, waarbij de geodesie, met haar verworven specifieke kennis en vaardigheid, zou kunnen worden betrokken (beschreven in paragraaf 4.1.2);



13. De geodetische driehoek: "praktijk-onderzoek-onderwijs" en de markt. Het geodetisch onderzoek heeft ook klanten buiten het circuit van praktische vakbeoefening.

- factoren uit de natuurlijke omgeving die aanleiding kunnen geven tot het doen van een beroep op de geodesie (beschreven in paragraaf 4.1.3);
- technologische trends die de geodesie beter in staat (zouden kunnen) stellen bij te dragen aan de beantwoording van de gestelde vragen (beschreven in paragraaf 4.1.4);
- bijzondere maatschappelijke trends die invloed kunnen hebben op de inzetbaarheid van geodetische middelen en op ontwikkelingen daarin (hierna als randvoorwaarden beschreven in paragraaf 4.1.5).

4.1.2. Algemene maatschappelijke trends

Aan algemene maatschappelijke trends is in de afgelopen jaren in diverse nationale beleidsstukken uitvoerig aandacht besteed. Kortheidshalve wordt verwezen naar de *Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (Extra)* [3] en het *Nationaal Milieu Beleidsplan (Plus)* [10]. Trends die een belangrijke invloed zullen hebben op de probleem- en werkvelden waarop de geodesie straks haar diensten zal aanbieden zijn:

- een toename van de bevolkingsdichtheid op landelijk niveau;
- een onevenredige toename van het aantal huishoudens;
- een toenemende mobiliteit;
- een toenemende behoefte aan ruimte voor werken, wonen, recreëren en voor de daarvoor benodigde algemene infrastructuur.

In internationaal verband zijn hieraan nog de volgende trends toe te voegen:

- een verwachte sterke groei van de wereldbevolking;
- een snelle uitputting van natuurlijke hulpbronnen;
- een voortgaande aantasting van het natuurlijk milieu.



14. De toename van de menselijke bevolkingsdichtheid vraagt om reservering van ruimte voor ieder en voor van alles.

Tenzij passende maatregelen worden genomen, zorgen deze trends er tezamen voor dat de ruimte en het milieu in ons land en zijn maritieme omgeving (mogelijk té) zwaar worden belast. De geodesie kan deze problemen helpen ondervangen door een inbreng in maatregelen, gericht op:

- een optimaal en doelmatig gebruik van de beperkte ruimte;
- een beheersing van de mobiliteit, de automobilititeit in het bijzonder;
- een meer duurzame ontwikkeling in het algemeen van ons land.

Naast de genoemde algemene maatschappelijke ontwikkelingslijnen, worden in de eerder genoemde beleidsstukken en elders nog de volgende bijzondere trends aangeduid:

- een toenemende internationale oriëntatie van de samenleving;
- een toenemend belang van de dienstverlenende sectoren in de economie;
- flexibilisering van de arbeid;
- de toenemende vergrijzing;
- toenemende individualisering, zelfontplooiing en emancipatie;
- een verdere informatisering van de samenleving;
- de overgang van een aanbod- naar een vraageconomie;
- een tendens tot meer marktconform denken, in het bijzonder bij de overheid;
- een bezinning op de rol van de overheid bij de uitvoering van taken.

4.1.3. Factoren uit de natuurlijke omgeving

Naast de algemene maatschappelijke trends vereisen in ons land in geodetisch verband ook de volgende (gedeeltelijk antropogene) factoren uit de natuurlijke omgeving de aandacht:

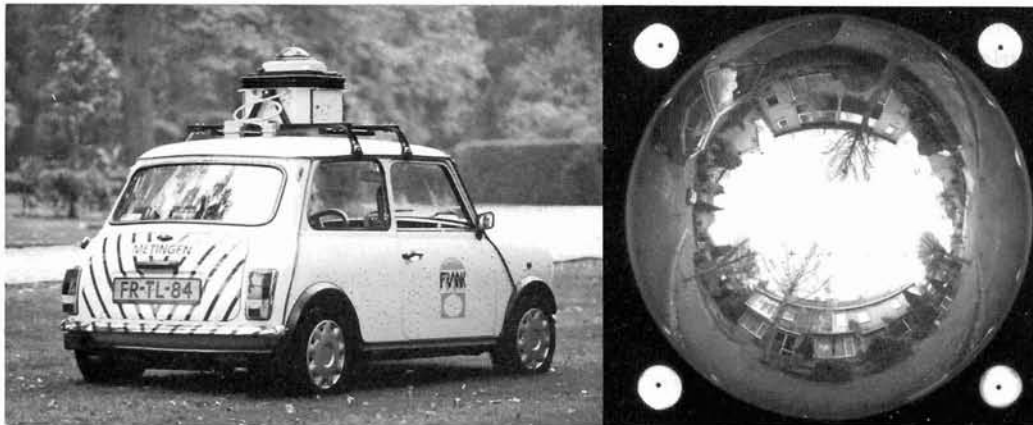
- bodembeweging, voornamelijk verticaal;
- regionale zeespiegelvariatie;
- incidentele wateroverlast;
- verdroging van het land;
- mogelijke klimaatverandering.

Deze factoren hangen in veel gevallen met elkaar samen. Op termijn kunnen zij de bewoonbaarheid van ons land in zijn geheel, of van delen daarvan, beïnvloeden. Bij de aanpak van enkele van de vraagstukken die daarmee verbonden zijn, is een duidelijke rol weggelegd voor de geodesie. Zulke vraagstukken hebben soms een grensoverschrijdende of mondiale strekking.

4.1.4. Technologische trends

In haar toekomstvisie dient de geodesie, naar het inzicht van de SC, in het bijzonder rekening te houden met de volgende technologische trends:

- de overgang van een tijdperk waarin meetgegevens schaars waren, naar een tijdperk waarin gegevens vaak overvloedig beschikbaar zijn en naar hun aard in grote mate variëren;
- een grotere precisie en betere hanteerbaarheid van ruimtegeodetische positioneringsmethoden die:
 - de inzetbaarheid van de geodesie bevorderen voor aardwetenschappelijk onderzoek;
 - een (r)evolutie in de landmeetkunde zullen bewerkstelligen;
 - de geodesie dichter tot de navigatiekunde brengen;
- de verdere ontwikkeling van teledetectie-technieken, zowel vanuit de lucht als vanuit de ruimte;



15. Teledetectie onderweg. Straatfotogrammetrie rondom, als middel om geo-informatiebestanden te actualiseren. De realisatie van een Nederlands concept.

- de operationalisering van optische terrestrische digitale beeldvormende opnametechnieken;
- de operationalisering van akoestische submariene digitale beeldvormende opnametechnieken;
- de miniaturisering van systemen;
- de integratie van systemen;
- de verdere ontwikkeling van de IT, met als belangrijkste aspecten:
 - opnametechnieken in het algemeen;
 - opslagmedia en structuren;
 - verwerkingstechnieken;
 - communicatietechnieken;
 - visualiseringstechnieken;
- de noodzakelijke standaardisatie van systemen en procedures.

Deze technologische trends bieden de geodesie:

- kansen om haar werkveld te ontwikkelen en uit te bouwen;
- mogelijkheden om nieuwe en doelmatiger werkwijzen toe te passen;
- mogelijkheden om nieuwe of aangepaste producten en diensten te leveren.

Aan de andere kant zijn, volgens de SC, de genoemde technologische trends ook bedreigend doordat zij mededinging van de zijde van andere wetenschaps- en vakgebieden op het traditionele werkveld van de geodesie teweeg kunnen brengen.

4.1.5. Randvoorwaarden

Bovendien moet de geodesie in Nederland bij de ontwikkeling van een toekomstvisie rekening houden met zijdelingse factoren, die als randvoorwaarden zijn te ervaren. De SC wil hierbij de aandacht vestigen op:

- het verminderde vertrouwen van de samenleving in het vermogen van de technologie om een duurzaam bestaan te garanderen;
- de afnemende belangstelling voor technische opleidingen bij jongeren;

- inhoudelijke ontwikkelingen op aangrenzende vakgebieden, zoals de kartografie en de aardwetenschappen, in het bijzonder de geografie, de geofysica en de fysische oceanografie;
- internationale trends in de ontwikkeling van geodesie als wetenschap en toepassingsgericht vak;
- de internationalisering van de beoefening van het vak, mede door het vervallen van Europese binnengrenzen.

4.2. Een uitgebreide missie voor de geodesie

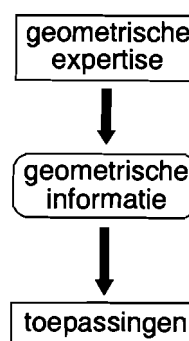
4.2.1. Op weg naar de toekomst

De geodesie in Nederland heeft haar huidige positie verworven op basis van een kenmerkende combinatie van kennis en vaardigheden. Op basis daarvan dient de geodesie in velerlei opzichten de samenleving en weet zij haar producten en diensten af te zetten in een aantal klantenkringen, samengevat tot marktsectoren. Hierbij vervult zij een historisch gegroeide algemene missie. De ontwikkeling van de wetenschap en de techniek biedt de geodesie voortdurend nieuwe mogelijkheden haar producten en diensten te verbeteren of om die op meer doelmatige wijze te leveren. Maar in de stormachtige technologische en maatschappelijke ontwikkelingen van de laatste decennia ziet de SC voor de geodesie nú de noodzaak om zich met haar gaandeweg uitgebouwde toerusting niet slechts te beraden op verbetering van haar procedures van traditionele leverantie, maar ook op haar huidige *missie*, die in de loop der tijd in samenhang met de behandeling van de gebruikelijke marktfragen is aanvaard.

Om te kunnen bepalen welke rol de geodesie in de toekomst kan en (maatschappelijk gezien) moet spelen, zal zij rekening dienen te houden met de maatschappelijke en technologische trends, factoren uit de natuurlijke omgeving en randvoorwaarden, zoals die in paragraaf 4.1 werden beschreven. Daarop lettend, moet de geodesie zich, volgens de SC, kunnen verzekeren van een belangrijke rol in de aanpak van de aangegeven nationale en internationale problemen en taken; mits zij zich met de uitbouw van haar kennis en vaardigheden daarop doelbewust richt. Naar het oordeel van de SC wordt de geodesie hier tot het maken van een historische keuze gedwongen: (a) beperkt zij zich in de toekomst tot verdere verdieping van kennis en vaardigheid, gericht op verbetering van haar traditionele producten en diensten, of (b) zal zij zich opmaken om een ruimere taakstelling te aanvaarden? De samenleving vraagt van de geodesie een ontwikkeling in beide richtingen maar, volgens de stellige overtuiging van de SC, het meest nadrukkelijk om aanvaarding van een ruimere taakstelling.

Een eigentijds gewenste en meest voor de hand liggende verruiming van taakstelling komt voort uit de behoefte aan een geodetische inbreng bij de ontwikkeling van geautomatiseerde (geo-)informatiesystemen (GIS) waarin de ruimtelijke (geometrische) component van de informatie een sleutelrol vervult. Deze geometrische component levert in zulke informatiesystemen het raamwerk dat de inhoudelijke (thematische)

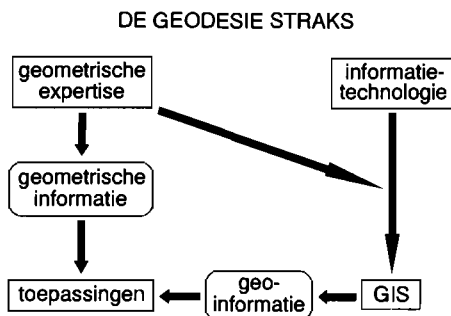
DE GEODESIE IN HET VERLEDEN



16. De klassieke situatie: met haar geometrische expertise levert de geodesie geometrische informatie aan conventionele afnemers.

componenten van de informatie onderling verbindt. Het is haar geometrisch kritische instelling en de daarmee verworven uitzonderlijke expertise op het gebied van de geometrische kwaliteitsbeheersing, die de geodesie roept tot taken bij het ontwerpen en implementeren van geo-informatiesystemen. Informatiesystemen, waarin ook de kwaliteit van de thematische componenten van informatie toepassingsgericht wordt beheerd. GIS vindt velerlei toepassing, ten dele op terreinen die de geodesie reeds tot haar afzetgebieden rekent, zoals die van de inrichting en het beheer van de ruimte op aarde en van de fysieke aardwetenschappen. De ontwikkelde geo-informatiesystemen zullen de geodesie niet alleen in de gelegenheid stellen haar klanten meer doelmatig te bedienen, maar hen vooral ook een gevarieerder assortiment aan te bieden. Bovendien zullen zich, misschien onverwacht, ook geheel nieuwe klantenkringen kunnen aandienen.

Een verruiming van taakstelling in de richting zoals hier is omschreven, of anderszins, zal echter - zo meent de SC - niet ten koste mogen gaan van het behoud en de uitbouw van geodetische expertise op de traditionele, maar evenzeer actuele terreinen. Een expertise waarop de identiteit van de geodesie vooralsnog steunt en die, zoals voor het geval van het ontwerp en gebruik van GIS is aangegeven, de verruiming van taakstelling zal moeten voeden.

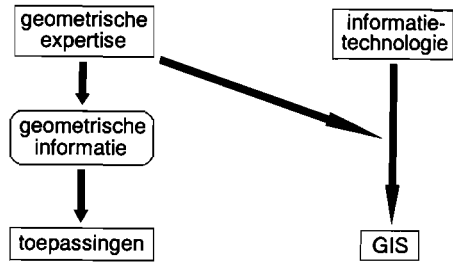


18. De toekomst: via al dan niet zelf opgezette systemen verzorgt de geodesie geo-informatie.

sie ten dienste van de samenleving. De in die missie te verwoorden bredere inzetbaarheid van de geodesie moet de basis vormen van de rol van het vakgebied op lange termijn.

De SC wil er met nadruk op wijzen dat bij het formuleren van een *nieuwe, uitgebreide missie* zal moeten worden gestreefd naar behoud van de aansluiting van de Nederlandse

DE GEODESIE NU



17. De huidige ontwikkeling: met haar geometrische expertise ondersteunt de geodesie ook de ontwikkeling van geo-informatiesystemen (GIS).

In het algemeen gesproken zal, volgens de SC, de aandacht van de geodesie voor de toekomst dus niet slechts gericht moeten zijn op de levering van betere producten en diensten van de klassieke soorten, maar zeker ook op *nieuwe activiteiten*. Zulke nieuwe activiteiten zijn, naast verbreding van de geodetische markt voor (in de eerste plaats) geometrische producten en diensten op zichzelf, te zoeken in een *verruiming van de context* waarin de verzorging van de geometrische informatie wordt beschouwd. Hiermee begeeft de geodesie in Nederland zich op de weg naar een nieuwe algemene missie of verbreding van haar huidige mis-

geodesie in haar diverse geledingen bij de internationale geodetische vakbeoefening en de ontwikkelingen daarin.

4.2.2. De toekomstige missie

Gelet op het bovenstaande zal de geodesie, volgens de SC, moeten kiezen voor een missie waarin (meer dan tot nog toe) de thematische inhoud op de voorgrond staat bij de bemoeienis met "plaatsgebonden" informatie over de aarde, zonder dat daarbij bestaande, primair geometrische taken in het geding komen. Een dergelijke keuze betekent een omslag in het geodetisch denken en vraagt om een bijpassende houdingsverandering. Hierbij is vooral te bedenken dat de eigentijdse ontwikkeling van de IT de geodesie beter in staat zal stellen om haar klanten op maat gesneden "eind"produkten te leveren in plaats van de hoofdzakelijk geometrische "half"produkten, waartoe zij zich voorheen doorgaans moest beperken.

Als "plaatsgebonden" wordt in dit verband beschouwd informatie met een, mogelijk tijdsbepaalde, onmisbare ruimtelijke (plaats)component. "Plaatsgebonden" is hier dus niet alleen informatie gebonden aan een vaste plaats op aarde, maar eveneens informatie over objecten die ten opzichte van de aarde kunnen bewegen.

Als nieuwe, uitgebreide missie, die op de Nederlandse marktontwikkelingen en op hendaagse toonaangevende buitenlandse opvattingen over de geodesie is afgestemd, stelt (in algemene termen omschreven) de SC voor:

De verzorging van informatie gericht op het in ruimtelijk verband brengen van verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen in de omgeving van de aarde.

Deze omschrijving behoeft de volgende uitwerking:

De *verzorging van informatie* omvat het gehele proces van identificeren, inwinnen, verwerken, opslaan, analyseren en verstrekken van alle relevante informatie.

De *gerichtheid* van deze verzorging impliceert een afstemming van het verzorgingsproces en de betreffende informatie op de specifieke behoeften van de gebruiker.

Het *ruimtelijk verband* wordt gelegd door middel van:

- een (eventueel tijdsafhankelijke) indicatie van de plaats en de uitgestrektheid van het gebied waar de bedoelde verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen zich voordoen, uitgedrukt in geometrische termen volgens specificatie;
- de (eventueel tijdsafhankelijke) geometrische of topologische relaties die tussen de betrokken gebieden bestaan of tot stand kunnen worden gebracht.



19. Een verschijnsel: de mobiliteit van het aardoppervlak, meestal onvoorspelbaar.

De *verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen* zijn uiteenlopend van aard en omvatten bijvoorbeeld geofysische processen, de rechtstoestand van vastgoed en de afwikkeling van het verkeer.

De omgeving van de aarde omvat de aarde zelf en haar oppervlak in het bijzonder (het water daarbij inbegrepen) maar, tot praktische hoogte en diepte, ook de ruimte daarbuiten respectievelijk ondergronds en onder water.

De bovenstaande omschrijving van de missie en de uitwerking van die omschrijving kunnen nog als volgt nader worden toegelicht.

Als gevolg van de koppeling van geometrische indicatoren aan verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen, biedt de IT de geodesie ongekende mogelijkheden om haar missie uit te voeren en die in ruimere zin te interpreteren. Een ruimere interpretatie van haar missie is gerechtvaardigd, omdat de geodesie dankzij de (informatie)technologische ontwikkelingen de mogelijkheid heeft om gegevens over verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen in direct onderling verband te brengen met soortgelijke (eventueel niet geodetisch ingewonnen) gegevens uit andere bronnen. Op deze manier kan de geodesie haar klanten (meer dan voorheen) bedienen met op maat vervaardigde eindprodukten. Deze eindprodukten zullen zijn voorzien van specificaties over de beschikbaarheid, toegankelijkheid en uitwisselbaarheid van, respectievelijk, met gegevensbestanden waarmee de geleverde informatie kan worden geactualiseerd of uitgebreid. Ook zullen de eindprodukten zijn voorzien van specificaties over de kwaliteit van de verstrekte informatie.



20. Een omstandigheid: rechts- en gebruiksverhoudingen, steeds een tussenstand in een proces.



21. Een gebeurtenis: de afwikkeling van het wegverkeer vraagt in toenemende mate om geleidingsmechanismen.

In de geschetste uitbreiding van de missie komt een streven tot uitdrukking om de geodesie nadrukkelijk een *centrale plaats* in de samenleving te geven. De vraag "wat is waar?" verwoordt de missie het kortst. In de samenleving kent alles zijn *plaats en tijd*. De geodesie zorgt daarbij primair voor de informatie over de *plaats*. In een 4-dimensionele versie van de geodesie wordt ook aandacht besteed aan tijdsafhankelijkheid, maar slechts in uitzonderlijke gevallen (zich voornamelijk voordoende in de ruimtegeodesie) komt de *tijd* als te schatten grootheid voor.

Samenvattend, legt de SC de nadruk op een aantal vernieuwende elementen die uitdrukkelijk of impliciet in de uitgebreide missie zijn vervat:

- de afstemming van de meetkundige nauwkeurigheid op een grotere verscheidenheid van toepassingen;
- het zwaardere accent op de thematische aspecten van de informatie;
- de grotere aandacht voor de verstrekking van (meta-)informatie over de geo-informatie;
- grotere aandacht voor de vorm waarin de geo-informatie wordt gepresenteerd;
- de vergroting van het "werkdomein" van de geodesie van het aardoppervlak tot "de omgeving van de aarde", zoals aangeduid;
- de vergroting van de "objectruimte" van de geodesie van objecten die aan het aardoppervlak (quasi-)vast verbonden zijn tot plaatsgebonden "verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen", zoals gedefinieerd.

4.2.3. Toepassingsgericht maatwerk

De uitwerking van de missie-omschrijving (paragraaf 4.2.2) vestigt de aandacht op de gerichtheid van de informatieverzorging: verzorging gericht op de behoeften van de klant-gebruiker en op de toepassing(en) die deze op het oog heeft. Dit is in ons land zeker niet nieuw in de geodesie. Zoals in paragraaf 3.9 werd opgemerkt, bestaat in Nederlandse geodetische vakkringen al decennia-lang het inzicht dat de precisie van geodetische gegevens behoort te worden afgestemd op het doel waarvoor de gegevens worden ingewonnen en verstrekt en worden hierbij praktische maatstaven aangelegd. De eerder (in paragraaf 3.5.1) genoemde, reeds uit 1956 daterende HTW [1] (waarvan inmiddels een eigentijdse, grondig herziene versie in voorbereiding is) bevat zulke doelgerichte maatstaven. De bestaande HTW is het Nederlandse standaardwerk op het gebied van de geometrische kwaliteitsbeheersing in de landmeetkunde maar is, zoals de titel aangeeft, in de eerste plaats geschreven voor de kadastrale praktijk. Vanouds was die praktijk toonaangevend voor het landmeetkundig gebeuren in Nederland. In verband met de na te streven rechtszekerheid rond vastgoed, stelde en stelt de kadastrale praktijk hoge eisen aan de precisie en betrouwbaarheid van de geometrie en daarom bleef de algemene landmeetkundige gebruiker met het hanteren van de HTW-maatstaven, technisch, doorgaans aan de veilige kant. Zo kon de HTW het algemeen toepasbare nationale en internationaal voorbeeldige standaardwerk in zijn soort worden.

Sinds 1956 is er in de geodesie veel veranderd (zie paragraaf 3.1). Niet alleen deden in de kadastrale praktijk geheel nieuwe opname-, verwerkings- en presentatietechnieken en -methoden hun intrede, maar ook ontwikkelde de praktische beoefening van het vak zich sterk in de buiten-kadastrale sfeer, om van de geodesie als aardwetenschap niet te spreken. Bovendien zijn de afnemers van geodetische producten en diensten meer prijsbewust geworden en zullen (onderling soms concurrerende) geodetische aanbieders moeten trachten bruikbare producten en diensten zo goedkoop mogelijk aan te bieden. De geodesie zal de specificaties van haar producten en diensten daarom scherper moeten afstellen op de behoeften van de klant-gebruiker. Deze specificaties dienen zodanig te worden gesteld dat de kwaliteit voldoende wordt gewaarborgd, zonder dat de klant-gebruiker daar nodeloos veel voor hoeft te betalen. De onderkenning van deze wederzijdse belangen van, aan de ene kant de producent-geodeet en, aan de andere kant, de consument-gebruiker was al in 1956 één van de belangrijkste uitgangspunten van de HTW. Deze biedt "vuistregels" voor de geometrische kwaliteitsbeheersing bij het gebruik van de destijds gangbare technieken, zij het dat daarbij nog geen directe relatie werd gelegd met de behoeften van de burger-klant.

Hoe liggen thans de maatstaven en criteria in de vastgoedsfeer en voor de geometrische en thematische aspecten van geo-informatie in bredere zin? De geodetische aanbieder van geo-informatische producten en diensten zal met zijn veelsoortige klanten doelgerichte specificaties moeten afspreken. De geodetische gegevens moeten immers voor de gebruiker betaalbare informatie opleveren. Het is daarbij van belang dat de geodeet in

termen van geometrische en thematische kwaliteit weet wat hij kan aanbieden, maar evenzeer dat hij begrijpt wat zijn klant voor diens specifieke gebruik in dit opzicht nodig heeft. Een kwaliteitsbewuste klant zal zijn eisen scherp kunnen formuleren. Vaak zal het echter een taak van de geodeet zijn aan dit formuleren een maatschappelijk verantwoorde bijdrage te leveren. Op die wijze kan de geodesie, met haar traditie van (geometrische) kwaliteitsbeheersing en met de mogelijkheden die de IT biedt, kostenbewust tot het leveren van "maatwerk" komen.

De maatstaven en criteria voor de toepassingen van geodetische producten en diensten liggen in het algemeen (nog) niet vast. Een uitzondering vormt misschien de aardwetenschappelijke toepassing. Daar geldt doorgaans: zo precies en betrouwbaar als mogelijk is. Afgezien dáárvan dus, zullen in de geodetische producent-consument dialoog nog veel maatstaven en criteria moeten worden ontworpen en gesteld. Dit proces zal voortdurend interdisciplinair overleg en onderzoek vereisen. Hierbij zal zowel aan geometrische, als aan thematische kwaliteitsaspecten aandacht moeten worden besteed en naast precisie en betrouwbaarheid aan andere indicatoren, zoals actualiteit en volledigheid van informatie. Met onderzoek als dit zal de geodesie zich nadrukkelijker maatschappelijk oriënteren en zich verder aan haar betrekkelijke isolement (zie paragraaf 3.9) kunnen onttrekken. Naast deze wetenschappelijke dialoog zal er in de praktijk van de geodetische vakbeoefening voortdurend een dialoog moeten worden gevoerd over de identificatie, definitie en classificatie van objecten, hun kenmerken en kenmerkwaarden. Zonder buiten de grenzen van zijn kennisgebied te treden, zal de geodeet daarbij gediend zijn van inzicht in de toepassing van de te leveren informatie.

4.2.4. De uitgebreide missie in de praktijk

De uitbreiding van de geodetische missie kan aan de hand van enkele voorbeelden worden toegelicht. Deze worden ontleend aan de vastgoedbranche, de verkeersinfrastructuur, het kustbeheer en de geologie.

Vastgoed

Evenals het vastgoed zelf, is de (potentiële) bemoeienis van de geodesie met de informatievoorziening daarover, veelomvattend. Voor de geodesie zijn drie taakgebieden aan te wijzen:

- GIS-ontwerp;
- geo-informatie-management;
- GIS-marketing-management.

Op deze gebieden bestaan functies in verschillende sectoren van overheid en bedrijf. De navolgende schetsmatige beschrijvingen dienen als voorbeelden.

Een typische *GIS-ontwerper* in de vastgoedsfeer is de GIS-ingenieur bij het Kadaster. Zijn (of haar) werkerterrein kan als volgt worden omschreven.

Een kenmerk van de huidige technische ontwikkelingen bij het Kadaster is de steeds grotere mate van onderlinge afstemming of integratie van gegevens en processen.

Deze integratie beperkt zich niet tot de interne integratie binnen het Landmeetkundig en Kartografisch Informatiesysteem (LKI), maar strekt zich ook uit tot de relatie van het LKI met de systemen voor de kadastrale registratie en de landinrichting, alsmede de systemen van derden. Voorts is de verbinding van deze systemen met het kadastrale bedrijfsinformatiesysteem van belang. Meta-informatie en statistische gegevens spelen hier een belangrijke rol.

De kadastrale GIS-ingenieur begeleidt deze ontwikkelingen. Hij doet onderzoek naar meer algemeen toepasbare datamodellen en ondersteunt de ontwikkeling van deze

datamodellen (en modellen voor metadata). Hij adviseert over de toepassing van deze datamodellen in de werkprocessen. Hij onderzoekt de toepasbaarheid van moderne databasetechnieken voor de bovengenoemde geïntegreerde opzet (bijvoorbeeld: de "object-oriented" benadering). Hij onderhoudt een goed contact met gebruikers voor een juiste onderlinge afstemming van technische en functionele eisen.

Het betreffende werkteerrein is dermate breed dat in de praktijk binnen de functie van GIS-ingenieur specialisaties optreden. Bij het Kadaster treedt specialisatie op naar ontwerp, inwinning en verwerking, en opslag en presentatie.

De *geo-informatie-manager* vindt vooral werk in de gemeentelijke sfeer. Zijn (of haar) werkteerrein daar is als volgt aan te duiden.

Geo-informatie wordt binnen een gemeente voor een groot aantal verschillende doelen gebruikt. De *geo-informatie-manager* draagt er zorg voor dat de juiste informatie op het goede moment aan interne en externe gebruikers wordt geleverd en wel zo doelmatig mogelijk. De *geo-informatie-manager* draagt verder zorg voor een goede onderlinge afstemming van de verschillende fasen van het informatieproces. Een goede kennis van de functionele aspecten is daarvoor noodzakelijk. Hij onderhoudt intensieve contacten met interne en externe gebruikers. De *geo-informatie-manager* werkt vooral voorwaardenschepend. In zijn werk ligt de nadruk op het management-aspect. Kostenaspecten spelen een steeds grotere rol.

Een belangrijk deel van zijn werk is gericht op de opbouw en het instandhouden van gedetailleerde ("grootschalige") bestanden. Deze bestanden hebben vooral een technisch-administratieve functie, waarbij hoge eisen gesteld worden aan de kwaliteit van de ruimtelijke component. Daarnaast worden vastgoedbestanden gemaakt met een meer administratieve functie en waarbij het thematische aspect overheerst.

Beide soorten bestanden worden gebruikt voor ontwerpactiviteiten, inrichtingsactiviteiten en voor beheer op velerlei terreinen van gemeentelijke bemoeienis.

Deze activiteiten staan in het gemeentelijk bedrijf niet los van elkaar. De toenemende onderlinge afhankelijkheid van zulke activiteiten stelt steeds hogere eisen aan de uitwisselbaarheid van de informatie. Daarnaast dwingen de beperkte middelen tot het zo veel mogelijk voorkomen van dubblures bij de (dure) gegevensinwinning. Het is daarom noodzakelijk dat (1) zo veel mogelijk wordt uitgegaan van gemeenschappelijke gegevensdefinities, (2) de processen en informatiestromen goed worden beheerd, (3) er inzicht is in de kwaliteit en gebruiksmogelijkheden van gegevensbestanden en (4) er een goed beheer is van gemeenschappelijke gegevens.

De *geo-informatie-manager* geeft leiding aan deze activiteiten en draagt zorg voor de noodzakelijke afstemmingen. Hij wordt in zijn werk technisch ondersteund door de meer inhoudelijk opererende GIS-ingenieur (zie hiervóór).

GIS-marketing-management bij een particulier bedrijf is een nog jonge functie, waarin tot dusverre weinig geodeten werkzaam zijn. Veelal wordt gebruik gemaakt van bestaande gegevens en bestaande GIS-technieken om vele verschillende en specifieke vragen van opdrachtgevers te beantwoorden. Het gaat hierbij primair om thematische informatie. De ruimtelijke component is vooral ondersteunend. De gevraagde informatie wordt geleverd in de vorm van statistische gegevens, bestanden (of lijsten en tabellen), grafieken en thematische kaarten.

De marktgerichte en commerciële invalshoek brengt met zich mee dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van eenvoudige systemen en bestaande data.

De marketing manager moet een goed inzicht hebben in het betreffende functionele gebied (bijvoorbeeld ruimtelijke inrichting). De marketing manager wordt zonnodig technisch ondersteund door een GIS-ingenieur (zie hiervóór).

Er is een zeer grote diversiteit in toepassingen, waarvan het aantal nog steeds groeit. Belangrijke toepassingsvelden worden bestreken door de overheid (bijvoorbeeld: ruimtelijke ordening, milieu, beheer), nutsbedrijven (bijvoorbeeld: optimalisering trafostations), de dienstensector (bijvoorbeeld: vestiging nieuwe filialen), de industrie (bijvoorbeeld: tracering pijpleidingen), verkeer en vervoer (bijvoorbeeld: routeplanning) en de landbouw (bijvoorbeeld: relatie bedrijfsgebouwen en grondgebruik).

Verkeersinfrastructuur

In de informatiehuishouding van wegen zijn vier primaire velden te onderscheiden: de aanleg, het beheer en gebruik van de weg en het facet (geo)informatie.

Voor zowel de aanleg als het beheer en het gebruik van terreinobjecten als wegen zijn gegevens op diverse abstractieniveaus nodig. Ze verschillen van nauwkeurig in coördinaten bekende boorgaten in het asfalt tot verkeersintensiteiten per wegvak.

De geodeet kent de informatiepiramide en beheerst deze. Hij (of zij) krijgt de opdracht om voor integraal wegbeheer een GIS te maken. Hij levert daarin niet alleen een deel van de gegevens, maar ook de opslagstructuur van de totale informatie.

Op het laagste niveau staan de registraties, met aan de basis de detailmetingen van topografie. Classificatie en structuur zet de geodeet zodanig op, dat conceptuele generalisatie mogelijk is. Dat niet alleen van de zelf opgenomen detailgeometrie, maar juist ook van de kenmerken waarvan de topografische objecten zijn voorzien, dus van de inhoudelijke (materie)gegevens die andere specialisten, zoals wegenbouwkundigen, hebben verstrekt. Dat generaliseren levert kengetallen op voor toekomstig gedrag van de weg en dus gegevens ter ondersteuning van het financieel beleid.

"Gebeuren er meer of minder ongelukken op Zeer Open Asfaltbeton (ZOAB) dan op Dicht Asfaltbeton?" is een voorbeeld van een met behulp van het GIS te beantwoorden vraag over een onderwerp waarbij diverse deelsectoren, zoals onderhoud en verkeer, betrokken zijn. Om mogelijkheden als deze te bereiken, dienen plaatsbepalingssystemen (beschrijvend en metrisch) converteerbaar of duaal te zijn. Ook moet de fysieke classificatie van de weg met (onder andere) asfalt en verfstrepen, te transponeren zijn naar de verkeerskundige classificatie met banen en stroken.

De geodeet schuwt hier bij zijn taakuitoefening ook een multi-mediabenedering niet: als in het proces visueel inspecteren van schadebeelden van een verharding gewenst is, dan toont een video die schadebeelden.

Immers de geodeet heeft de opdracht om een integraal GIS te maken en bemoeit zich dus, wat de informatiehuishouding betreft, ook met registraties van materiespecialisten.



22. Wegverharding is een kritisch onderdeel van de verkeersinfrastructuur.

Kustbeheer

Kustbeheer omvat een groot aantal verschillende activiteiten, uitgevoerd door diverse instanties en omvat onder meer kustverdediging, (natuur)beheer van schorren, slikken, kwelders en monitoring van milieuprocessen en waterhuishouding door de aan de kust grenzende waterschappen. Activiteiten als gaswinning en processen als zeespiegelvariatie maken dit beheer in toenemende mate noodzakelijk.

Voor de inwinning van geo-informatie, die nodig is voor dit beheer, worden nagenoeg alle bestaande geodetische technieken ingezet, waarbij deze elkaar vaak overlappen met betrekking tot de soort data die zij leveren.

Op het gebied van kustbeheer is een aantal GIS-systemen in ontwikkeling of in gebruik, waarin gegevens uit verschillende bronnen worden gecombineerd.

De geodeet is specialist op het gebied van inwinning, verwerking, presentatie en analyse van geo-informatie. Hij (of zij) adviseert bij ontwerp, invoering en gebruik van GIS-systemen, waarin de materiedeskundigen hun eigen kennis en plaatsgebonden informatie inbrengen. Hij moet de informatie- en analysebehoefte van de materiedeskundige peilen



23. Het beheer van de kust is onderwerp van voortdurende zorg.

en hem in zijn beleid bijstaan. De geodeet beoordeelt de bestaande plaatsgebonden materie-informatie op thematische en geometrische nauwkeurigheid en gaat na hoe deze in een (eventueel te ontwerpen) GIS ingebracht kunnen worden en welke inwintechnieken daarbij gebruikt moeten worden. Op beide gebieden, maar met name bij de inwinning, draagt hij ook zorg voor onderzoek naar, ontwikkeling van en advies over nieuwe technieken.

Op het terrein van kustbeheer kan een aantal concrete punten genoemd worden. De monitoring van de kustlijn vindt thans nog plaats op basis van profielgegevens, die boven water fotogrammetrisch en onder water met behulp van echoloding tot stand komen. Er bestaan echter meer technieken voor het meten van digitale terrein modellen (DTM's), alle met hun kwaliteiten op het gebied van operationaliteit, nauwkeurigheid en herhalingsfrequentie. De geodeet zorgt voor het ontwerp en de opbouw van een bestand, dat enerzijds de mogelijkheid biedt tot opname van gegevens van meerdere DTM-inwintechnieken, en waaruit anderzijds nieuwe bestanden afgeleid kunnen worden. Bij deze opzet zal de geodeet leunen op zijn deskundigheid op het gebied van kwaliteitsanalyse en kwaliteitsbeschrijving. Een dergelijk bestand loopt door in zee, waar gegevens uit loding, satellietradarbeelden, laserbathymetrie en akoestische technieken zijn ingewonnen. Het stelt de geodeet of de gebruiker niet alleen in staat om volumeberekeningen uit te voeren en de jaarlijkse kustafslag te volgen, maar het dient ook als kader voor snelle DTM-vervaardiging bij calamiteiten (kustafslag na storm). Thematische informatie uit luchtfoto's, video of satelliet kan via dit bestand geometrisch gecorrigeerd worden. Ten behoeve van milieumonitoring wordt een diversiteit van teledetectie-technieken ingezet, die thematische informatie leveren over de fysische en biologische gesteldheid van bodem en vegetatie. Sommige teledetectie-methoden zijn ook in staat vormen van geulen en platen vast te leggen. De geodeet kent, via geschikte meta-informatievoorziening, van deze methoden de kwaliteiten en zoekt naar mogelijkheden om de geleverde informatie te combineren met DTM's en materiedata zoals grondwaterstand en bodemsaamenstelling. Het is niet alleen van belang om de situatie vast te leggen. Processen dienen ook te kunnen worden gevolgd, geanalyseerd en voorspeld. De geodeet zet een GIS dan ook zodanig op, dat bijvoorbeeld de ontwikkeling van vegetatie wordt gekoppeld aan de morfologie van het terrein, grondwatermodellen en bodemvervuiling of de breedte van het strand aan de ontwikkeling van helm. Hij houdt daarbij rekening met de frequentie waarmee de thematische informatie kan worden aangeleverd en besteedt daarom aandacht aan de combinatie van verschillende teledetectie-methoden en introductie van nieuwe en snelle technieken als video.

Geologie

Het NAP-bestand, met hoogtegegevens van ongeveer 50.000 peilmerken, is een grote gegevensverzameling, die vanouds onder geodetisch beheer berust bij de MD. Naast kennis van de hoogte is natuurlijk ook kennis van de verandering van de hoogte van vitaal belang. Onderzoek naar de verticale bodembeweging wordt gedaan door geologen, terzijde gestaan door geodeten. De geodeet beperkt zich hierbij niet tot het verzamelen en ter beschikking stellen van de gegevens voor het onderzoek, maar is ook nadrukkelijk betrokken bij de analyse en de visualisatie.

Het NAP-bestand, inclusief de historische gegevens, wordt opgeslagen in een GIS. Uit de verschillende hoogten die in de loop van de tijd voor een bepaald peilmerk zijn gemeten wordt een schatting afgeleid voor de verticale beweging van het betreffende peilmerk. In de geologie wordt aangenomen dat de bodem slechts met een beperkte snelheid kan bewegen. Peilmerken met een bijzonder hoge (absolute) snelheid of een grote standaardafwijking worden daarom extra gecontroleerd. Geologische onmogelijkheden kunnen duiden op fouten in (historische) hoogtegegevens of verstoring van peilmerken. Blijkt

daarentegen het NAP-bestand correct, dan zal de verklaring wellicht moeten worden gezocht in menselijke of natuurlijke oorzaken.

Daartoe worden de puntgegevens met verticale snelheden door middel van ruimtelijke interpolatie omgezet in vlakgegevens. Hierbij wordt rekening gehouden met gegevens uit diverse bronnen, zoals bekende breuklijnen, bodemgegevens en -profielen. Een beoordeling van de (ruimtelijke variatie van de) nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het resultaat behoort ook tot de taken van de geodeet.

Het verkregen beeld wordt gecombineerd met kaartmateriaal van vermoedelijke oorzaken van bodemdaling en -stijging, zoals delfstoffenwinning en grondwateronttrekking. Ook de samenstelling van de Nederlandse bodem tot enige honderden meters diepte kan van invloed zijn. Raadpleging van een database met drie-dimensionale bodemgegevens behoort dus tot de mogelijkheden. Het is van groot belang dat ook hoogtegegevens van bijvoorbeeld waterschappen en deformatiemetingen bij gebouwen, waar nodig, het NAP-bestand aanvullen.

De geodeet kan al deze gegevens achterhalen en inbrengen in het onderzoek.

De resultaten lenen zich erg goed voor een visualisatie in drie dimensies, met behulp van DTM's. Er kan zelfs een computergestuurde (vier-dimensionale) animatie van de stijging en daling van de Nederlandse bodem worden gemaakt. Momentopnamen kunnen worden gecombineerd met andere gegevens uit hetzelfde tijdvak, zoals bemalingen, inpolderingen, gaswinning, steenkoolwinning, wijziging van rivierlopen en natuurrampen.

Ruimtelijke en temporele correlatieberekeningen kunnen nieuwe en bijzondere inzichten opleveren over de samenhang van natuurlijke en antropogene (menselijke) invloeden en de bodembeweging. Dit kan een nieuw licht werpen op de gevolgen van historisch bekende gebeurtenissen en van onschatbare waarde zijn bij het voorspellen van de gevolgen van toekomstige natuurlijke of menselijk invloeden. Een juiste voorspelling kan van groot belang zijn, bijvoorbeeld bij onderzoek naar de zeespiegelvariatie en de consequenties hiervan voor de waterkeringen langs de Nederlandse kust.

4.2.5. Consequenties van de uitgebreide missie

De voorgestelde verruiming van de missie voor de geodesie in Nederland biedt niet alleen kansen voor een verbreding van het werkterrein van de geodesie, maar vraagt evenzeer - de SC is zich daarvan bewust - om een taakafstemming met aanpalende



24. Nederland kantelt: een rijzing van ongeveer 1 mm per jaar, globaal in het zuidoosten, ten opzichte van het noordwesten.

wetenschaps- en vakgebieden. Met de uitvoering van haar bijgestelde missie waagt de geodesie zich immers bewust op of over de grenzen met andere vak- of wetenschapsgebieden, waaronder die van:

- de geometrische kartografie;
- de navigatiekunde;
- de ruimtevaart;
- de fysische geografie;
- de fysische aardwetenschappen, waaronder de geofysica en de oceanografie;
- de astronomie, de astrometrie in het bijzonder.
- de chronometrie, in de incidentele gevallen waar de tijd vanuit geodetisch oogpunt een schatbare grootte is.

Bedoelde taakafstemming zou de geodesie de mogelijkheid bieden haar ruim geïnterpreteerde missie maximaal te vervullen en nieuwe, zij het voorshands specialistische, markten voor haar producten en diensten te openen of te vergroten.

4.3. De toekomstige marktsectoren voor de geodesie

4.3.1. De geodetische markt in de toekomst

Missie en markt gaan hand in hand. Evenzeer als de globaal voorziene markt (de behoefte van de samenleving) richtinggevend is geweest voor de voorgestelde bijstelling van de algemene geodetische missie, zal deze bijstelling leiden tot een analyse van de inrichting en de omvang van de geodetische markt die op de bijgestelde missie zal aansluiten. Voor de vervulling van een missie moet er immers een markt zijn.

De verschuiving van het accent in de richting van de thematische componenten van de informatie, biedt de geodesie aan de ene kant de kans om haar werkveld te verruimen. Aan de andere kant kan dit ook leiden tot mededinging door andere wetenschappen die de aarde als onderwerp hebben. In de uitgebreide missie houdt de plaatsgebondenheid van verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen geen vaste verbondenheid met de aarde in en wordt de omgeving van de aarde ruim gekozen. Daardoor begeeft de geodesie zich bewust op of over de grenzen met andere wetenschapsdisciplines, zoals de navigatiekunde, de ruimtevaart, de fysische aardwetenschappen (waaronder de fysische geografie) en de astronomie (de astrometrie in het bijzonder); zie ook paragraaf 4.2.5. De SC vindt dat de geodesie een eventueel dreigende concurrentie zoveel mogelijk zal moeten zien om te zetten in samenwerking. Mogelijke zwakke punten binnen de geodesie kunnen daarmee worden gecompenseerd door de sterke punten van de partner(s). Waar de geodesie op een markt de enige aanbieder is, zullen eventuele zwakheden op eigen kracht moeten worden aangepakt.

De SC meent dat, ook volgens de uitgebreide missie, de geodesie met haar producten en diensten de volgende, elkaar soms overlappende, traditionele marktsectoren (zie paragraaf 3.2.1) zal blijven bestrijken:

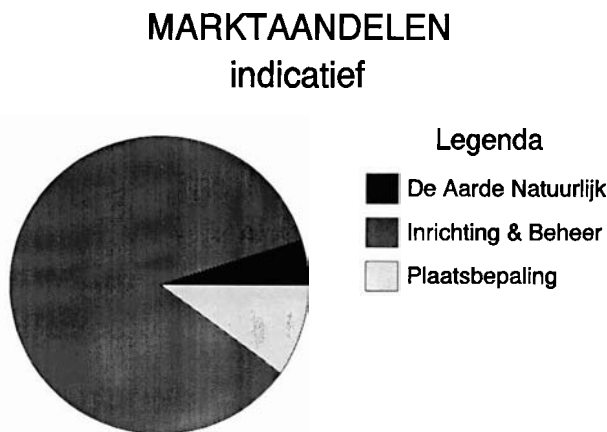
- a. de beschrijving en het onderzoek van de aarde als natuurlijk object ("*De aarde als natuurlijk object*");
- b. de inrichting (inclusief eventuele planningsprocessen daartoe) en het beheer van de ruimte op aarde ("*Inrichting en beheer*");
- c. de plaatsbepaling op en rond de aarde ("*Plaatsbepaling*").

Deze onveranderde marktoriëntatie is een gevolg van de reikwijdte van de traditionele marktsectoren. Binnen het kader van deze sectoren is er echter ruimte voor nieuwe toepassingen.

Als gekozen wordt voor de ruimste interpretatie van de uitgezette missie en voor vergroting van geodetisch werkdomein en objectruimte (zie paragraaf 4.2.2), dan kunnen hieraan wellicht nieuwe marktsectoren, zij het met naar omvang waarschijnlijk beperkte afzetmogelijkheden, voor specialistische producten en diensten worden toegevoegd. Te denken is hier bijvoorbeeld aan de navigatie, die weliswaar door de marktsector "Plaatsbepaling" wordt bediend, maar die zelf niet tot die sector wordt gerekend. De astronomie is geen vaste klant van de geodesie, maar een hernieuwde samenwerking met dit wetenschapsgebied (bijvoorbeeld bij de bepaling van de aardrotatie met behulp van ruimtetechnieken en bij de toepassing van VLBI: "Very Long Baseline Interferometry") valt binnen een ruim geïnterpreteerde geodetische missie. Met de ruimtevaart, met name ter zake van de positionele aspecten en de aardegerichte onderzoekscomponent van het ruimteonderzoek, bestaat reeds een vruchtbare samenwerking.

4.3.2. De markten en hun aandeel

De volgende beschouwing van de markt voor geodetische producten en diensten in het licht van de uitgebreide missie is gebaseerd op in recente jaren gepubliceerde visies daarop en op raadpleging van deskundigen op incidentele basis. Wat de gepubliceerde visies aangaat, verwijst de SC in het bijzonder naar [4] en [12]. De SC heeft in kwantitatieve zin geen eigen marktonderzoek verricht en haar stellingnames moeten in dat licht worden gezien. De SC heeft haar bevindingen over de toekomstige geodetische markt neergelegd in een drietal notities: [14], [15] en [16].



25. Een globale indeling van de toekomstige markt: 80 à 90% "Inrichting & beheer".

Op de markt voor "De aarde als natuurlijk object" (a), vervult de geodesie met de bepaling van de vorm en de natuurlijke indeling van de aarde een indirect belangrijke en soms zeer belangrijke, maatschappelijke rol. Door functioneel aan te sluiten bij de aardwetenschappen, moet de geodesie zich kunnen verzekeren van een bescheiden maar onmisbare rol binnen deze marktsector. Volgens de SC zal de werkgelegenheid in deze sector echter beperkt blijven tot een relatief klein aantal, voornamelijk universitair opgeleide, geodeten.

Van de drie marktsectoren zal, naar het oordeel van de SC, de sector "Inrichting en beheer" (b) de geodesie als geheel de meeste werkgelegenheid blijven bieden, al zal het veranderende takenpakket het beroepsbeeld in deze sector wijzigen en de relatieve aandelen in die totale werkgelegenheid op de diverse opleidingsniveaus niet ongemoeid laten. Hier is - denkt de SC - een duidelijke groei te verwachten in de behoefte aan grotendeels nieuwe geodetische producten en diensten op het gebied van de geo-informatievoorziening.

Tot de marktsector "Inrichting en beheer" behoort ook de geodetische ondersteuning van de mijnbouw. De omvang van deze ondersteuning, zal numeriek beschouwd, echter relatief bescheiden blijven. Binnen een afzonderlijk in te voeren planologische deelsector "Land- en stadsinrichting" staat voor de geodesie de indeling van de ruimte centraal.

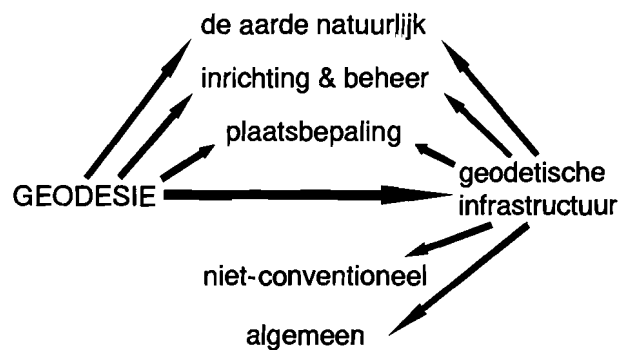
Voor deze deelsector vraagt de SC bijzondere aandacht. Afgezien van haar zorg voor de geometrische infrastructuur, gaat de geodesie immers steeds uit van een feitelijke indeling van de aarde in objecten naar kenmerken en kenmerkwaarden. Een bijzonder, maar belangrijk, geval is de indeling naar zakelijke rechten op grond, waarbij de rechten dus de kenmerken zijn en de rechthebbenden de kenmerkwaarden vertegenwoordigen. Dit geval speelt onder meer ook in de dagelijkse kadastrale praktijk en biedt een voorbeeld waarin bij de geodesie inhoudelijk (in dit geval juridisch) inzicht vereist is. In samenspraak met het notariaat zal de geodeet/landmeter immers de juridische wil van belanghebbenden in het terrein moeten realiseren. Een soortgelijk geval is actueel in de maritieme omgeving waar veel nationale en internationale wetgeving nog gestalte of praktische uitwerking moet krijgen. Binnen de geodetische marktsector "Inrichting en beheer" verdient de *indeling van de ruimte* daarom een speciale plaats. Waar de geodesie zich met die inhoudelijke (thematische) indeling bemoeit is de geometrie haar primaire middel. Wel moet de SC hierbij opmerken dat bij dit indelingsproces voor de geodesie tegenwoordig algemeen ruimtelijk-informatieve aspecten de specifiek geometrische en planologische in belangrijkheid overtreffen. Met die aantekening erbij, verwacht de SC enige groei in de behoefte aan geodetische ondersteuning van de landelijke, stedelijke en maritieme inrichtingsprocessen.

Binnen de marktsector "Plaatsbepaling" (c) heeft de geodesie een belangrijk aandeel in de borging van de geometrische kwaliteit van plaatsbepalingssystemen. Naar numerieke omvang zal haar bijdrage, volgens de SC, echter bescheiden zijn: de werkgelegenheid zal beperkt blijven tot een relatief klein aantal, voornamelijk universitair en HBO-opgeleide, geodeten. Dit geldt ook voor de potentiële geodetische inbreng bij de beheersing van de kwaliteit van navigatiesystemen.

De geodetische methoden en technieken die zijn ontwikkeld voor de drie onderscheiden traditionele geodetische markten, zijn in beginsel eveneens inzetbaar op werkerreinen waarop de geodesie zich gewoonlijk niet begeeft. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren in diverse takken van de industriële bedrijfsvoering, in de medische wetenschap of in de archeologie. Dergelijke *niet-conventionele toepassingen* kunnen voor de geodesie een uitdaging vormen tot vernieuwing en haar daarmee in een breder maatschappelijk kader plaatsen. Deze doorgaans

specialistische toepassingen zullen, naar verwachting van de SC, tezamen echter slechts een zeer bescheiden marktaandeel opeisen. In het licht van nieuwe technologische trends en de instrumentele uitwerking daarvan, zal de geodesie toch terdege oog moeten houden voor het innoverende karakter van dergelijke niet-conventionele toepassingen.

De SC vindt dat de geodesie, naast deze niet-conventionele toepassingen, aandacht zal moeten schenken aan afzetmogelijkheden van primaire of afgeleide producten en diensten aan *niet-traditionele klanten*.



26. De geodesie zorgt zelf voor de infrastructuur om haar conventionele en niet-conventionele klanten te kunnen bedienen. De geodetische infrastructuur is ook voor algemeen gebruik beschikbaar.

In de navolgende paragrafen zullen de als traditioneel gekenschetste geodetische marktsectoren afzonderlijk nader worden beschouwd en zullen puntsgewijs globale prognoses worden weergegeven of gemaakt.

Waar daar gesproken wordt over "omvang" en "marktaandelen", worden zulke grootheden gemeten naar de personele inspanning die met de bediening van de betreffende marktonderdelen zal zijn gemoeid.

4.3.3. De marktsector "De aarde als natuurlijk object"

De markt voor geodetische producten ten behoeve van "De aarde als natuurlijk object" (a) is in de eerste plaats een wetenschappelijke markt, die echter in bepaalde mate toepassingsgericht is. Het navolgende is een samenvatting van [14].

Binnen deze markt onderscheidt de SC de volgende deelsectoren:

- de quasi-statische vorm van de aarde met het zwaartekrachtsveld, voor een gekozen tijdstip (epoche);
- de fysisch-geografische indeling van de aarde;
- de rotatie van de aarde;
- regionale bodembeweging;
- de beweging van aardschollen;
- de zeetopografie;
- de variatie van het gemiddeld zeeniveau.

De omvang van de aardwetenschappelijke markt is, in verhouding zeer beperkt. Het gaat hier echter wel om geavanceerde producten. Nòg meer dan voor andere sectoren binnen de geodetische markt, geldt voor deze sector dat direct sturende economische mechanismen vrijwel ontbreken. Het aandeel van de sector in de totale nationale geodetische markt bedraagt, om een door de SC geschat getal als indicatie te noemen, 5 procent. Is de markt vraag naar producten voor deze sector in het algemeen een afgeleide vraag, naar de producten voor de deelsectoren "Quasi-statische vorm", "Fysisch-geografische indeling" en "Regionale bodembeweging" is er vanuit de maatschappij wél een directe vraag.

Opererend op deze markt is de geodesie ook als een zelfstandige volwaardige *aardwetenschappelijke discipline* te beschouwen.

De geodesie zal in deze marktsector informatie leveren over de vorm van de **geoïde** in mondiaal verband. Dit als indicatie voor midden- tot grootschalige onregelmatigheden in de massa-opbouw van de aarde en als referentievlak voor landhoogte- en zeehoogte-, respectievelijk dieptemodellen in groot verband. Daarmee blijft de geodesie nauw betrokken bij de bepaling van het aardse zwaartekrachtsveld, in intensieve samenwerking met andere aardwetenschappelijke disciplines.

De geodesie blijft het aangewezen vakgebied om **digitale terreinmodellen** te leveren, in het bijzonder voor hoogte en diepte, gemeten ten opzichte van de geoïde of een daaraan gerelateerd referentievlak.

De geodesie is binnen deze markt de leverancier bij uitstek van uiterst nauwkeurige waarden voor de relatieve driedimensionele **beweging van punten** op aarde, van regionaal tot mondiaal niveau. In het bijzonder, blijft de geodesie uniek als leverancier van *actuele* informatie over de beweging van die punten op een hoger dan lokaal niveau.

De kennis die de geodesie levert over (voornamelijk verticale) **bodembeweging** in ons land dient niet alleen wetenschappelijke, maar ook direct maatschappelijke belangen, die vooral in economisch opzicht tot uitdrukking komen.

Van strategische betekenis is in dit verband de bijdrage die de geodesie levert aan een tijdige en betrouwbare schatting van de te verwachten relatieve stijging van het Noordzeepeil langs de Nederlandse kust.

In internationaal en multidisciplinair verband kan de geodesie een unieke bijdrage leveren aan de schatting van veranderingen in het gemiddeld zeeniveau, zowel op regionaal als op mondiaal niveau.

In Nederland en omgeving wordt van de geodesie ook verder informatie gevraagd over relatieve hoogteveranderingen van geselecteerde punten, bijvoorbeeld in verband met de mijnbouw.

Ook wordt een bijdrage verwacht aan de bepaling van de **zeetopografie**, zowel oceanwijd als op regionaal niveau, een indicatie voor het optreden van grootschalige zeestromingen.

Bij de "beschrijving en het onderzoek van de aarde als natuurlijk object" zal in toenevende mate gebruik worden gemaakt van GIS. Bij de ontwikkeling en het gebruik hiervan kan de geodesie een belangrijke rol spelen. Het in onderling ruimtelijk verband brengen van allerhande fysische informatie over de aarde is immers een noodzakelijk



27. De aarde als object.

aspect van een GIS in deze toepassings sfeer. De geodesie kan hier dus een belangrijke taak vervullen bij de doelgerichte structurering van GIS-en en heeft (traditiegetrouw) zeker een taak bij de kwaliteitsbeheersing in geometrisch en, mogelijk ook, thematisch opzicht.

4.3.4. De marktsector "Inrichting en beheer"

De marktsector "Inrichting en beheer" (b) zal in de toekomst (naar schatting van de SC) zeker 80 à 90 procent van het totaal aan geodetische activiteiten in ons land blijven bestrijken. De sector is veelomvattend en zeer divers. Terwille van het overzicht is de sector gesplitst in deelsectoren waarbinnen enige samenhang is te onderkennen en wel als volgt:

- "Vastgoed- en geografische informatievoorziening";
- "Bouw en beheer van werken";
- "Hydrografie";
- "Land- en stadsinrichting".

De grens tussen de deelsectoren "Bouw en beheer van werken" en "Hydrografie" (die respectievelijk activiteiten te land en op zee bestrijken) is niet scherp aan te geven. Tot de deelsector "Hydrografie" worden niet alleen de offshore-activiteiten gerekend, maar ook veel activiteiten aan de kust, in een zone waar het maritieme milieu een overheersende invloed heeft. De maatschappelijke betekenis in het algemeen van vastgoedinformatie is aangegeven in [5], met daarbij wat in Nederland zal moeten worden gedaan om de informatievoorziening te bevorderen.

Na een algemene karakterisering van de trends in deze marktsector, zal de SC enkele specifieke trends in de onderscheiden deelsectoren onder afzonderlijke punten belichten. Een en ander is een samenvatting van [15].

In paragraaf 4.1 werd een aantal maatschappelijke en technologische trends beschreven die van invloed zullen zijn op de geodesie. Deze trends drukken hun stempel in het bijzonder op de ontwikkeling van marktsector "Inrichting en beheer". Dat komt doordat juist in die sector de samenleving steeds meer behoefte heeft aan **snel beschikbare praktisch toepasbare informatie** over het verloop van verschijnselen en processen in hun onderlinge samenhang.

De afzonderlijke stappen van identificeren, inwinnen en verwerken van gegevens en presenteren van informatie in het geodetische productie- en dienstverleningsproces zijn steeds minder als zodanig van elkaar te onderscheiden. Een vervaging, die wordt veroorzaakt door de informatie- en overige technologische ontwikkelingen.

Meta-informatie geeft informatie over de beschikbaarheid en de kwaliteit van geo-informatie (ook in termen, anders dan die van geometrische precisie), en over de mate waarin bestanden te koppelen en gegevens te generaliseren zijn. Door de veelheid en de variatie van de beschikbare gegevens is een steeds doelmatiger meta-informatievoorziening nodig. Dat is het gevolg van de wens, geo-informatiebestanden consistent en kostenbewust te actualiseren.

In de sector "Inrichting en beheer" zal steeds meer behoefte zijn aan grotendeels nieuwe geodetische producten en diensten op het gebied van de geo-informatievoorziening. Daarbij kunnen diverse soorten informatie aan één locatie-aanduiding zijn gekoppeld. Met deze **multifunctionele informatie** kunnen in beginsel meerdere klanten met maatwerk worden bediend.

In opkomst zijn nieuwe beeldvormende technieken, zoals die van de remote sensing vanuit de lucht of vanuit de ruimte, terrestrische en die voor submariene gebruik. Deze

technieken bieden de mogelijkheid om **verschijnselen** op te nemen **die met de klassieke geodetische technieken niet toegankelijk waren.**

Moderne optische en radiometrische teledetectietechnieken zullen met hun verderstrekende toepassingsmogelijkheden de fotogrammetrie in een breder kader plaatsen. De conversie van analoge naar digitale gegevensbestanden zal, naar de opvatting van de SC, vóór het jaar 2000 in belangrijke mate haar beslag krijgen. Het marktaandeel van de daarmee gemoeide werkzaamheden zal daarmee afnemen.

In het verleden is een taakverdeling gegroeid waarin de overheid vaak zowel producent als eindgebruiker is. Daardoor wordt op voorhand belemmerd dat er een perfect werkende, transparante markt ontstaat. De SC verwacht dat te land de ontwikkeling van de marktsector "Inrichting en beheer" sterk zal blijven afhangen van de ontwikkeling van de vastgoedmarkt en van de hoogte van de overheidsinvesteringen. Op zee zal de olieprijs van grote invloed zijn op de omvang van de geodetische activiteiten in deze sector.

Deelsector "Vastgoed- en geografische informatievoorziening"

In de deelsector "Vastgoed- en geografische informatievoorziening" zullen hogere eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de informatievoorziening. Er zal meer nadrukkelijk vraag komen naar gebiedsdekkende en multi-temporele informatie. Om aan de vereisten te kunnen voldoen zal een beroep worden gedaan op de ontwikkeling van data-communicatie-technologie, database-technologie en kennisgestuurde systemen.

De implementatie van nieuwe beeldvormende technieken zal in het bijzonder in deze deelsector van grote invloed zijn.

De doorvoering van een normalisatie in de IT zal de totstandkoming van open GIS bevorderen. Op hun beurt zullen de open GIS waarschijnlijk leiden tot een meer open markt voor geo-informatie, waarbij de concurrentie het prijsniveau zal beïnvloeden.

Er is een toename te verwachten van het maatschappelijk belang bij de ontwikkeling van kust-informatiesystemen. Dit komt voort uit de economische benutting van de kustomgeving, de beveiliging van het achterliggende land en de beheersing van het milieu.



28. De geodetisch planoloog ondersteunt de herindeling tussen land en stad.

Deelsector "Bouw en beheer van werken"

In de deelsector "Bouw en beheer van werken" zal de personele inbreng op WO-niveau voornamelijk bestaan uit een incidentele bijdrage tot de ontwikkeling van het benodigde instrumentarium en uit de zorg voor de kwaliteit, waaraan in toenemende mate eisen worden gesteld. Bijzondere aandacht in dit verband verdient de rol van de geodesie bij grootschalige ondergrondse bouwactiviteiten.

Binnen de deelsector "Bouw en beheer van werken" en de hierna volgende "Hydrografie" zullen voor GPS ruimere toepassingsmogelijkheden zijn weggelegd, doordat het systeem meer gebruikersvriendelijk wordt.

Deelsector "Hydrografie"

De personele inbreng op WO-niveau aan de deelsector "Hydrografie" zal zich toespitsen op de ontwikkeling van bijzondere opnametechnieken en op de kwaliteitszorg. De ontwikkelingen in de IT zullen zich in de deelsector "Hydrografie" behoedzamer voltrekken dan in de vergelijkbare deelsector "Bouw en beheer van werken" te land. Dat komt doordat het hydrografische werk technisch gezien complexer is en doorgaans in internationale omgeving wordt uitgevoerd.

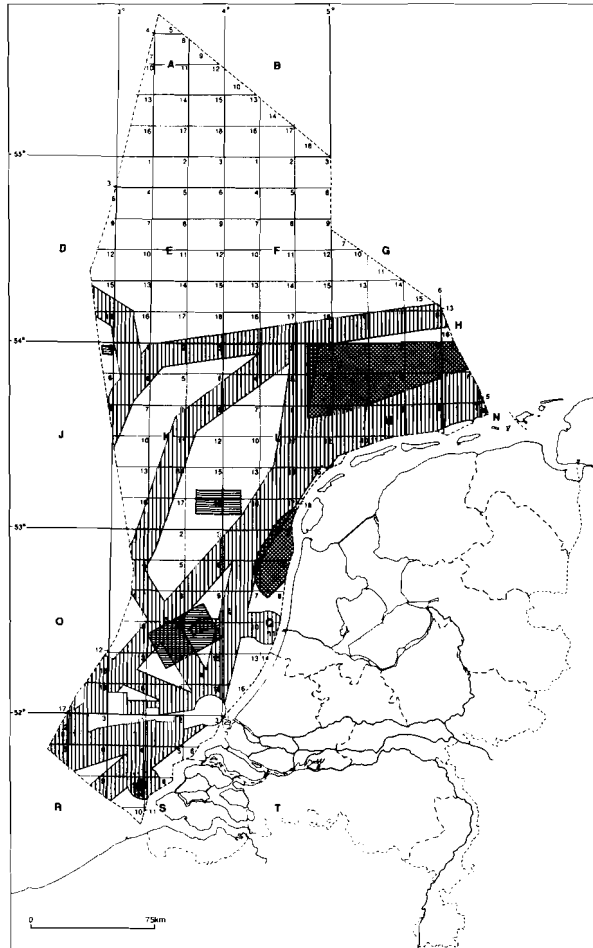
De genoemde ontwikkeling van opnametechnieken voor submarien gebruik (zoals van akoestische camera's) speelt, vanuit geodetisch oogpunt bezien, voornamelijk een rol in deze deelsector.

In het licht van de meer intensieve benutting van de maritieme omgeving (scheepvaart, visserij, winning van delfstoffen), met name van het Noordzeeplat, is er een verdere toename te verwachten van de maatschappelijke behoefte aan maritieme informatiesystemen van diverse soort. Deze maritieme vorm van GIS zal van de geodesie bijzondere aandacht vragen.

Zoals reeds gesteld voor de deelsector "Vastgoed- en geografische informatievoorziening", is er ook een toename te verwachten van het maatschappelijk belang bij de ontwikkeling van kust-informatiesystemen. Op de voor Nederland zo belangrijke grens tussen land en water dient op deze trend ook hier te worden gewezen.

Deelsector "Land- en stadsinrichting"

Op het gebied van de landinrichting zijn het opstellen en het helpen implementeren van het plan van toedeling de belangrijkste taken van de geodesie. Bij de vigerende Kabinetsplannen ten aanzien van de landinrichting is in de omvang van de geodetische inbreng op dit gebied geen groei te verwachten.



29. De mijnbouwkundige indeling van het Noordzeeplat.

In de stadsinrichting speelt de geodesie een rol bij het voorbereiden, opstellen en implementeren van uitbreidingsplannen. In toenemende mate ligt er voor de geodesie een rol bij het opzetten van gemeentelijke GIS voor vastgoed. Door de technische en juridische kennis en vaardigheden die zij door de jaren heeft verworven, liggen er hier kansen voor de geodesie.

4.3.5. De marktsector "Plaatsbepaling"

De marktsector "Plaatsbepaling" (c) kent twee deelsectoren:

- navigatie ter zee, in de lucht en te land;
- plaatsbepaling op en onder water ten behoeve van de hydrografie en off-shore werkzaamheden.

In een algemeen kader zijn de toekomstige behoeften aan radio-plaatsbepaling beschreven in [11]. Het volgende is een samenvatting van [16], die ten dele op [11] is gebaseerd.

Onder "navigatie" worden hier ook gerekend logistieke taken als de routeplanning en de bewaking op afstand van de bewegingen van voertuigen. Tot de navigatie te land rekent de SC ook het statisch positioneren, anders dan in traditioneel geodetisch verband.

De sector "Plaatsbepaling" neemt (volgens de SC), om de gedachten te bepalen, 5 à 10 procent van de nationale geodetische markt voor zijn rekening.

De rol van de geodesie zal in deze sector grotendeels beperkt blijven tot het leveren van een bijdrage aan de opzet en de instandhouding van de **infrastructuur** die voor plaatsbepaling nodig is. De geometrische component van deze infrastructuur zal aansluiten bij de algemene nationale geometrische infrastructuur. De plaatsbepaling als zodanig wordt gezien als een taak en verantwoordelijkheid van de (meestal niet uit geodetische hoek afkomstige) gebruiker van de



30. Milieumetingen hebben ook een plaatscomponent.

infrastructuur. De geodesie heeft een traditie bij de bewaking van de geometrische kwaliteit van puntsbepaling. Op basis daarvan zal voor de geodesie in de toekomst ook een taak zijn weggelegd bij de bewaking van de diverse **kwaliteitsaspecten** van de niet-geodetische plaatsbepalingssystemen. De methoden voor kwaliteitszorg in de navigatie en in de geodesie zullen in toenemende mate overeenkomst gaan vertonen.

In samenwerking met andere disciplines (zoals de navigatiekunde en de telecommunicatietechniek) kan de geodesie een belangrijke rol vervullen bij de **integratie van diverse technieken** tot dynamische plaatsbepalingssystemen.

De geodesie zal een aandeel kunnen leveren aan de implementatie van **digitale zee- en wegenkaart**concepten, met name bij de standaardisatie daarvan. Daarnaast ligt er voor de geodesie een taak bij de implementatie van **akoestische plaatsbepalingstechnieken** voor de hydrografie en de offshore werkzaamheden, in het bijzonder op het gebied van de kwaliteitsbeheersing.

4.4. Het gewenste profiel van de geodesie in Nederland

4.4.1. Het profiel in hoofdlijnen

De uitbreiding van de missie (paragraaf 4.2) vraagt om een bijstelling van het huidige *profiel* van de geodesie in het algemeen.

Kenmerkend voor het nieuwe profiel van de geodesie vindt de SC dat:

- de geodesie zorgdraagt voor het in ruimtelijk verband brengen van wat zich aan verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen in een ruime omgeving van het aardoppervlak voordoet;
- zij in beginsel alle plaatsgebonden (ruimtelijke) informatie verzorgt die hierbij nodig is;
- deze verzorging de gehele continue procesketen van identificatie, inwinning, verwerking, opslag, analyse en verstrekking van informatie omvat;
- dit een nadrukkelijker onderkenning van de relatie tussen geometrische en thematische aspecten van geo-informatie veronderstelt;
- de geodesie nadrukkelijk een taak heeft bij het ontwerpen, bouwen en beheren van geo-informatiesystemen (GIS);
- daartoe de specificaties van opnamesystemen voor geo-informatie grondig worden gekend;
- en de specificaties voor onderscheiden toepassingen van geo-informatie worden begrepen;
- daarmee de benadering van de geo-informatievoorziening een klantgerichte en kostenbewuste kan zijn;
- klantgerichtheid inhoudt dat er bijzondere aandacht wordt besteed aan (meta-) informatie over de geo-informatie;
- de kinematiek en dynamiek van de geo-informatie meer aandacht krijgen;
- de visuele aspecten van de geo-informatie meer nadruk krijgen.

Ondanks de grotere nadruk op de thematische kant van de geo-informatie, meent de SC dat de geodesie haar identiteit dient te blijven ontleen aan haar geometrische kennis en vaardigheid. Dáárop immers blijft haar missie gebaseerd. Het begrip "geometrie" moet daarbij worden geïnterpreteerd zoals de uitwerking van de missie-omschrijving (in paragraaf 4.2.2) aanduidt. Te bedenken is ook - het zij nogmaals gesteld - dat de geometrie doorgaans slechts van praktische betekenis zal kunnen zijn in combinatie met inhoudelijke (thematische) gegevens. De enige uitzondering op deze laatste regel vormt de zorg van de geodesie voor de geometrische infrastructuur.

Bijzondere aspecten van de geometrische invalshoek van de geodesie zijn:

- de beheersing van kwaliteit;
- de afstemming van de kwaliteit op de specificaties die daarvoor in overleg met de opdrachtgever zijn gesteld;
- inzicht in de economische consequenties van te hoog of te laag gestelde specificaties;
- de definitie - in overleg met de opdrachtgever - van de objecten en thematische waarden (niet-geometrische waarnemingen, kenmerken, kenmerkwaarden) waarop de geometrie betrekking heeft;
- de reproduceerbaarheid en presentatie van de gegevens in hun thematische samenhang.

4.4.2. Functies binnen de geodesie

Om het aanzien van de geodesie voor de toekomst meer concreet te bepalen is het van belang na te gaan welke *functies* zij met haar verworven kennis en vaardigheden in de samenleving te vervullen heeft. Die functies worden vertegenwoordigd door *functionaris-*

sen met een karakteristiek *beroepsbeeld*. Zo onderkent de SC de volgende (deels bekende) typen functionaris met bijbehorende beroepsbeelden:

- de "landmeter": is de dagelijkse vertegenwoordiger van het vak, bijvoorbeeld bij het terrestrisch opnemen, het uitzetten en deformatiemeting;
- de "geometer": verzorgt primair de geometrische infrastructuur en de geometrie en kinematiek voor het aardwetenschappelijk onderzoek, inclusief de detaillering van het aardse zwaartekrachtsveld;
- de "aardobservator": is gespecialiseerd in de fotogrammetrie en de teledetectie vanuit de lucht en vanuit de ruimte;
- de "geodetisch planoloog": is de specialist voor de geometrische indeling van de ruimte in het kader van de land-, stads- en maritieme inrichting;
- de "geo-informaticus": is gespecialiseerd in het ontwerp, de bouw, het beheer en het onderhoud van GIS en in klantgerichte verzorging van geo-informatie;
- de "kartograaf": draagt zorg voor de visuele presentatie van geo-informatie;
- de "hydrograaf": is een landmeter/aardobservator/kartograaf, maar dan in een maritieme omgeving.

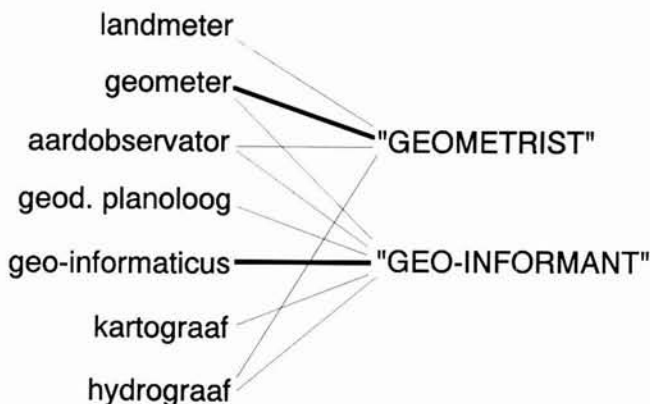


31. Landmeten, een onvervreembare functie van de geodesie.

De aangeduide functies sluiten elkaar wederzijds niet uit en overlappen elkaar dus ten dele.

4.4.3. Twee beroepsoriëntaties: geometrie en geo-informatie

De vervulling van elk van deze maatschappelijke functies vraagt een zekere mate van specialisatie en onderscheidende instelling. De numeriek toch betrekkelijk kleine geodetische opleidingen zullen op de diverse niveaus niet in een ver doorgevoerde specialisatie kunnen voorzien.



32. "Geometristen" en "geo-informanten" zijn inzetbaar in diverse gezichtsbepalende geodetische functies.

Daarom is een bundeling noodzakelijk rond enkele *kernfuncties* die, hoewel enigszins gespecialiseerd, elk een voldoende breed functiegebied bestrijken.

Aldus strevend naar een minimum aantal specialisaties, kiest de SC voor een bundeling rond de (kern)functies van "geometer" en "geo-informaticus". Dit leidt tot twee *beroepsoriëntaties*:

- een *geometrische oriëntatie*, vertegenwoordigd door de "geometrist" als (kern)functionaris; en:

- een *geo-informatische oriëntatie*, vertegenwoordigd door de "*geo-informant*" als (kern)-functionaris.

Deze beroepsoriëntaties onderscheiden zich door hun verschillende karakteristieke aandachtspunten.

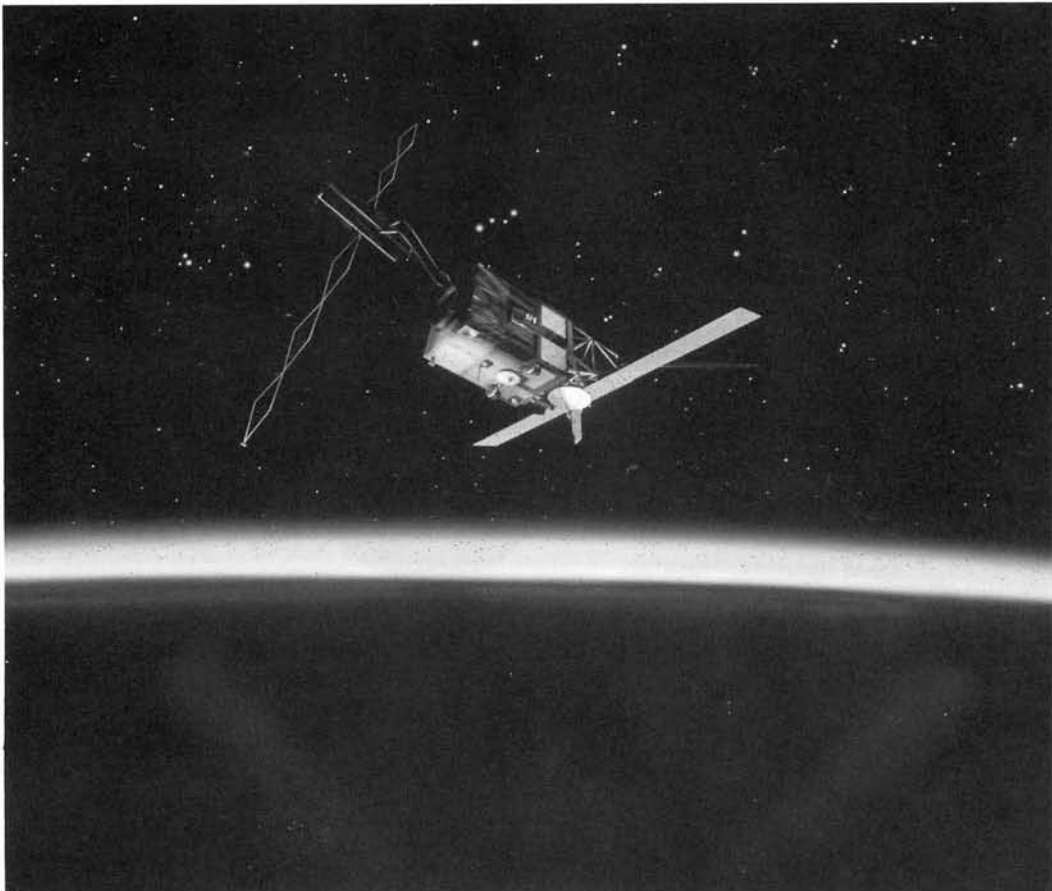
Voor de geometrische oriëntatie zijn dat, ondermeer:

- regionale tot mondiale preciese puntsbepaling;
- het zwaartekrachtsveld;
- geometrische kwaliteitsbeheersing;
- fysische aspecten van meetprocessen.

Voor de geo-informatische oriëntatie, daarentegen:

- database technologie;
- thematische kwaliteitsbeheersing;
- visualisatie van ruimtelijke informatie;
- methodologische aspecten van verwerkingsprocessen.

Hoewel het onderscheid tussen de beide beroepsoriëntaties een zekere mate van specialisatie veronderstelt, vindt de SC niet dat deze specialisatie gericht dient te zijn op een inzetbaarheid van de vertegenwoordigers van deze oriëntaties op uitsluitend één van de drie aangegeven marktsectoren. De vraagstellingen vanuit deze marktsectoren op "geometristen", respectievelijk "geo-informanten" zullen echter in het algemeen verschillend van aard zijn.



33. Aardobservatie, tegenwoordig ook per satelliet.

Tòch is voor elk van de beroeps-oriëntaties een primair werkdo-
meïn af te bakenen. Deze primai-
re domeïnen kunnen als volgt
worden aangeduid.

Doordat ruimtetechnische metho-
den voor plaatsbepaling zowel in
de geodesie als in de navigatie-
kunde met vrucht bruikbaar zijn
ontstaat, zoals in paragraaf 4.3.5
reeds opgemerkt, een toenadering
tussen beide vakgebieden. Deze

vraagt om geodeten
die zijn ingesteld op plaatsbepa-
ling in een dynamische omgeving.

Daarnaast tekent zich vooral door
de ontwikkeling van zeer precieze
ruimtegeodetische technieken een
hernieuwde samenwerking af tussen
de geodesie en sommige takken van
de aardwetenschappen (zie paragraaf
4.3.3). Deze ontwikkeling vraagt om
geodeten die zijn ingesteld op de
aardwetenschappen en daarmee vaak
op het behalen van zeer hoge
geometrische precisie.

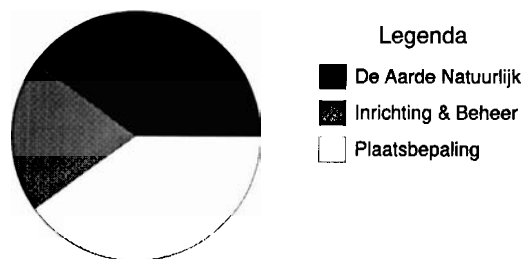
De gerichtheid van de geodesie op
de aardwetenschappen en op de
navigatiekunde vraagt dus om
geodeten die sterk op de geometrie
en de kinematiek zijn ingesteld en
minder op de daaraan gerelateerde
thematiek. De "geometrist" had
reeds de zorg voor de geometrische
infrastructuur. De marktsectoren
"De aarde als natuurlijk object" (para-
graaf 4.3.3) en "Plaatsbepaling" (para-
graaf 4.3.5) zijn, daarnaást, dus
vooral het domein van de "geometrist",
maar deze zal ook belangrijke taken
hebben ten dienste van "In-
richting en beheer" (paragraaf 4.3.4),
zeker in deelsector "Bouw en beheer
van werken".

De ontwikkeling van de geo-infor-
matietechnologie bevordert een
toenadering tussen de werkwijzen
en de taakstellingen van belangrij-
ke takken van de geodesie en van
de kartografie. Beide vakgebieden
houden daarbij verschillende in-
valshoeken, kortom: de geodesie
heeft aandacht voor waar een ob-
ject wordt afgebeeld, de kartogra-
fie in de eerste plaats voor hoe. Bij
de visualisatie van geo-informatie
bedienen beiden de gezamenlijke
markten in nauwere samenwerking
dan voorheen. In samenwerking

met de kartografie en (in breder verband)
wellicht met de fysische geografie,
ontvouwt zich zo voor de geo-infor-
matievoorziening een werkerrein met
deelfuncties, gericht op de ontwik-
keling van geo-informatietechnologie
en de produktie van geo-informatie.
De "geo-informant" zal primair op
dit terrein werkzaam zijn.

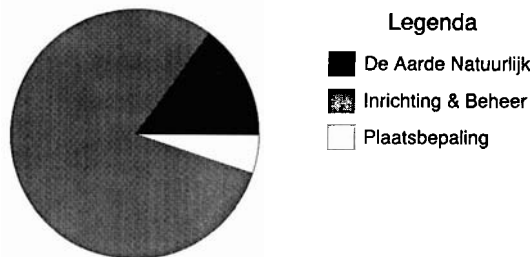
Hij (of zij) zal ook verantwoordelijk
zijn voor de zorg voor de normatieve
aspecten van de geodetische infra-
structuur. De "geo-informant" zal
voornamelijk werk vinden in de
markt "Inrichting en beheer" (beschre-
ven in paragraaf 4.3.4).

INZETBAARHEID "GEOMETRIST" verhoudingsgewijze indicatie



34. "Geometristen" zijn voornamelijk inzetbaar ten dienste van de marktsectoren "De aarde als natuurlijk object" en "Plaatsbepaling".

INZETBAARHEID "GEO-INFORMANT" verhoudingsgewijze indicatie



35. "Geo-informanten" vinden voornamelijk werk ten dienste van de markt "Inrichting & beheer".

Buiten deze primaire werkdomeinen zullen (zoals reeds opgemerkt) vertegenwoordigers van beide beroepsoriëntaties zich ten dienste van andere marktsectoren kunnen inzetten. Zo zal een "geometrist" zich ook kunnen profileren op de markt "Inrichting en beheer" en is er voor een "geo-informant" werk binnen de markt "De aarde als natuurlijk object" en (waarschijnlijk in mindere mate) binnen "Plaatsbepaling".

Naar de bedoeling van de SC staan de "geo-informant" en de "geometrist" *gezamenlijk* voor de vervulling van de missie van de geodesie, zoals die in paragraaf 4.2 is ontvouwd. Ieder heeft daarbij op de diverse gebieden zijn specifieke inbreng. Het onderscheid in geodetische oriëntatie en de meerzijdige inzetbaarheid van de verschillende typen functionaris beogen de brede strekking van de geodesie in haar geheel als ruimtelijk-informatieve discipline te onderstrepen.

Daarbij heeft de geodesie de "geometrist" en de "geo-informant" dus als vertegenwoordigers van de twee beroepsoriëntaties. Hiervan richt de "geometrist" zich primair op de geometrische kant en heeft de "geo-informant" meer aandacht voor de thematische kant van de informatie. Voor de wetenschappelijk geschoolde "geometrist" ziet de SC een duidelijke taak in het aardwetenschappelijk *onderzoek*, terwijl de wetenschappelijk opgeleide "geo-informant" een belangrijke rol te vervullen heeft bij het doelgericht *ontwerpen* van geo-informatiesystemen.

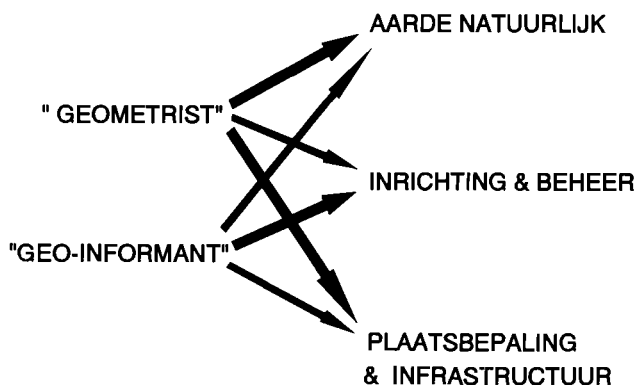
Ter verduidelijking wil de SC opmerken dat het onderscheid naar geodetische beroepsoriëntatie als onafhankelijk moet worden gezien van de afgrenzingen tussen de huidige aandachtsgebieden van de beide vakgroepen binnen de Faculteit GE.

Het gekozen onderscheid in beroepsoriëntaties biedt, naar het oordeel van de SC, de beste mogelijkheden voor behoud en versterking van de internationale aansluiting van de Nederlandse geodesie. Zie ook het slot van paragraaf 4.2.1.

4.4.4. Functies op niveau

In beginsel kunnen binnen de twee aangewezen beroepsoriëntaties (de geometrische en de geo-informatische), specifieke functies beschikbaar zijn op alle niveaus van beroepsuitoefening (WO, HBO, MBO en LBO). De verhoudingen tussen de vertegenwoordigde opleidingsniveaus zullen echter uiteenlopen en binnen een oriëntatie zullen voor één of meer niveaus zelfs geen plaatsen ter beschikking kunnen zijn. Zo zullen in de functie van "geometer" de MBO- en LBO-niveaus nauwelijks vertegenwoordigd zijn en zal binnen de functie "landmeter" het WO-niveau minder of geen werk vinden. Het profiel dat voor de geodesie over het geheel genomen in paragraaf 4.4.1 werd geschetst zal, net als nu, verschillen voor alle vier de opleidingsniveaus.

Deze nuancering is hier niet aangebracht, maar zou voor een bepaalde functie de verschillen in vereiste bekwaamheden tussen de vertegenwoordigde niveaus aan het licht brengen.



36. "Geometristen" en "geo-informanten" verzorgen gezamenlijk de markt en de geodetische infrastructuur.

5. De gewenste ontwikkelingen

Om aan de toekomstige missie inhoud te kunnen geven behoeft het geodetisch bestel in Nederland in diverse opzichten aanpassing. Hiertoe dienen in de eerste plaats het geodetisch onderwijs, het onderzoek, de geodetische infrastructuur en de overlegstructuren te worden belicht. De aanpassingen moeten primair zijn gericht op de voorziene ontwikkeling van het vak tot ruimtelijk-informatieve wetenschap in algemene zin. Dit met grotere nadruk op de thematische aspecten van de informatie, zonder dat de verzorging van de geometrie als geodetische kerntaak in gevaar komt.

5.1. De geodetische infrastructuur

5.1.1. Begripsbepaling

Het geheel van toepassingsonafhankelijke, algemeen bruikbare voorzieningen, afspraken en voorwaarden, waarmee een optimale verzorging van de geo-informatievoorziening mogelijk wordt gemaakt, werd in paragraaf 3.3 (gezien de onmiskenbare en specifieke rol die de geodesie bij deze geo-informatievoorziening vervult) aangeduid als de "geodetische infrastructuur".

De geodetische infrastructuur behoort dienstig te zijn aan de samenleving in het algemeen en aan de geodesie in het bijzonder. Veranderingen in de behoeften van de samenleving en in de vak- en wetenschapsbeoefening door de geodesie zullen hun invloed op de inrichting van de geodetische infrastructuur dan ook niet mogen missen. Bedoelde veranderingen zullen aanpassingen van de geodetische infrastructuur nodig maken. Wat de geodesie zelf aangaat, worden de vereiste aanpassingen in de eerste plaats aangegeven door de markten waarop de geodesie zich begeeft of zich kan begeven.

Bij de ontwikkeling van de geodetische infrastructuur onderkent de SC enkele algemene trends.

Steeds meer neigt de geodesie tot beoefening in internationaal verband. Om de kansen tot internationale beoefening van het vak optimaal te benutten, moet de toekomstige geodetische infrastructuur in ons land daarom aansluiten op die in het buitenland en omgekeerd. Deze eis geldt strenger naarmate een specifiek werkveld meer internationaal wordt bestreken.

De eisen die binnenslands aan de geodetische infrastructuur kunnen worden gesteld, zijn in beginsel afhankelijk van de te bestrijken marktsectoren en daarbinnen te onderscheiden deelsectoren. Toch moet worden gestreefd naar een maximale uniformiteit en multifunctionaliteit van de nationale geodetische infrastructuur. Deze multifunctionaliteit wordt gezien als een noodzakelijke voorwaarde voor het infrastructurele karakter van een voorziening.

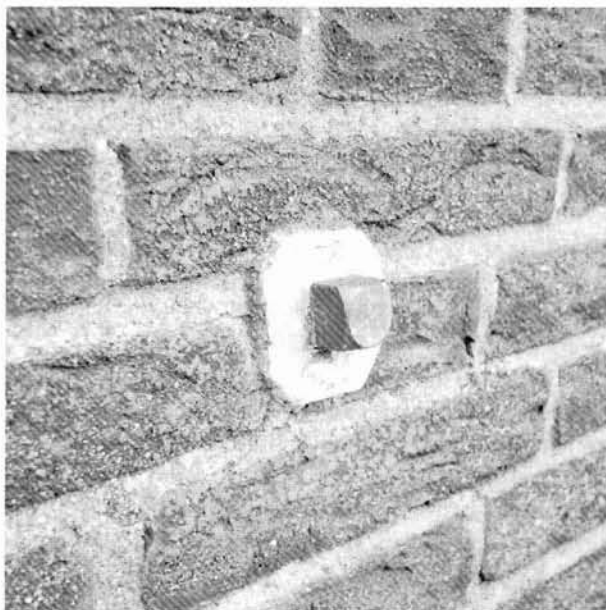
In paragraaf 3.3 werd onderscheid gemaakt tussen:

- de *geometrische infrastructuur*; bedoeld om de gegevens landelijk of regionaal in een consistent geometrisch kader te brengen, en
- het *normatieve aspect* van geodetische infrastructuur; het geheel van standaarden, bedoeld om de geometrische en thematische componenten van de geo-informatie te modelleren en te structureren.

Voor de gewenste ontwikkelingen in deze hoofdvormen van de geodetische infrastructuur wordt in de beide volgende paragrafen afzonderlijk aandacht gevraagd. Een en ander is gebaseerd op [17].

5.1.2. De geometrische infrastructuur

Tot de geometrische infrastructuur behoren in de eerste plaats de referentiesystemen voor horizontale positie (bijvoorbeeld dat van de RD) en hoogte (gebaseerd op het NAP) met puntenvelden als materiële realisatie. Zie paragraaf 3.3. Zij vormen de geodetische infrastructuur in enge zin. Voor de uitkomsten van een recent onderzoek naar de eventuele wenselijkheid van de integratie van de in Nederland gescheiden nationale referentiesystemen voor horizontale positie (RD) en hoogte (NAP) zij verwezen naar [6]. In algemenere zin behoren ook de kwantitatieve beschrijving van het aardse zwaartekrachtsveld, geokinematische- en aardrotatiemodellen tot de geometrische infrastructuur; eigentijds evenzeer de kinematische beschrijving van banen van geodetisch gebruikte satellieten.



37. Een ingemetselde bout als verzekering van de horizontale geometrische infrastructuur.

Kenmerkend voor de kwaliteit van de geometrische infrastructuur in enge zin zijn:

- de precisie;
- de betrouwbaarheid;
- de actualiteit;
- de stabiliteit;
- de praktische bereikbaarheid;
- de actuele ("real-time") beschikbaarheid;
- de internationale aansluiting

van de netwerkpunten, dan wel van de daarbij behorende gegevens.

Met een zekere mate van tolerantie (onder meer mede bepaald door de stabiliteit van punten) is actualiteit van de gegevens voor alle toepassingen van de geometrische infrastructuur een vereiste. Overigens krijgen voor elk van de geodetische markten de opgevoerde kwaliteitscriteria meer of minder nadruk (globaal te rubriceren als "zeer belangrijk", "belangrijk" of "niet relevant"). Deze eisen zijn als volgt samen te vatten:



38. De onzichtbare verticale geometrische infrastructuur. Een ondergronds NAP-hoogtemerk.

- "De aarde als natuurlijk object": precisie, betrouwbaarheid, stabiliteit en internationale aansluiting zijn zeer belangrijk. Praktische bereikbaarheid en actuele beschikbaarheid zijn doorgaans minder relevant. Actuele beschikbaarheid van gegevens over netwerkpunten zal echter van groot belang zijn in gevallen waar veranderingen in de geometrische infrastructuur zelf worden benut als indicatoren voor het verloop van actueel te volgen processen.

- "Inrichting en beheer": precisie, betrouwbaarheid, stabiliteit, praktische bereikbaarheid en internationale aansluiting zijn belangrijk. Actuele beschikbaarheid van de gegevens is doorgaans niet relevant. Een enkele maal echter - te denken is aan het positioneren van gro-

te onderdelen van werken en het meten van actuele deformaties van kunstwerken - is zelfs strikte "real-time" beschikbaarheid vereist.

- "Plaatsbepaling":

betrouwbaarheid en actuele beschikbaarheid zijn zeer belangrijk. Internationale aansluiting is belangrijk maar hoge precisie, stabiliteit en bereikbaarheid zijn niet relevant.

Vanuit de diverse markten en toepassingen worden aan de nationale geometrische infrastructuur dus verschillende eisen gesteld. Dit zou kunnen pleiten voor de opzet in instandhouding van op die uiteenlopende eisen afgestemde vormen van geometrische infrastructuur. Toch meent de SC dat, zeker op langere termijn, moet worden gestreefd naar één multifunctionele, wijdmazige geometrische basisinfrastructuur voor ons land. De meest doelmatige bestanden en informatieve voorzieningen voor bepaalde toepassingen moeten daarbij aansluiten als operationele configuraties.

Het door het Amerikaanse ministerie van defensie beheerde GPS vindt allereerst ook toepassing voor burgerlijke plaatsbepaling. Hiervoor zijn bijzondere regelingen getroffen en zijn allerhande bijzondere typen ontvangers ontwikkeld en in de handel gekomen. Ook de geodesie heeft zich daarbij niet onbetuigd gelaten en GPS vindt meer en meer ingang voor het opzetten en bijhouden van wijdmazige geometrische infrastructuur. Zo ook in ons land. Daarom verdient GPS hier speciale aandacht.

Uitgaande van het streven naar multifunctionaliteit en internationale aansluiting, biedt GPS voor ons land in eerste instantie de beste mogelijkheden voor de opzet van een nationale driedimensionale geometrische infrastructuur. Deze infrastructuur is berekend op de eisen die daar door de markt in het algemeen aan worden gesteld.

Een onbeperkt vertrouwen in de voortdurende beschikbaarheid van een buitenlands en in beginsel militair plaatsbepalingssysteem als GPS, brengt echter ook een risico met zich mee. Door de opzet van de nationale geometrische infrastructuur te baseren op GPS of een dergelijk plaatsbepalingssysteem, moet de geodesie immers rekening houden met de

mogelijkheid dat een vreemde mogendheid beslist over de instandhouding en de beschikbaarheid van het systeem en dus, impliciet, van de nationale geometrische infrastructuur. De SC vindt daarom dat de verantwoordelijke geodetische instanties in Nederland zich, samen met hun buitenlandse zusterorganisaties, zullen moeten inspannen om dat risico te beperken.

De SC vindt ook dat Nederland, zeker gezien zijn technologische mogelijkheden, zich als medegebruiker van GPS, in internationaal verband behoort te blijven inzetten voor de ondersteuning van dit infrastructurele systeem, met name ten aanzien van:

- de bepaling van (aardrotatie- en baan)parameters, waarvan de onbekendheid de toepassingsmogelijkheden van GPS voor burgerlijk gebruik drastisch kan beperken;
- de aansluiting van de nationale en internationale GPS referentiestelsels aan mondiale stelsels van hogere orde, zoals die bepaald zijn door gebruik van extreem preciese ruimtetechnieken, zoals VLBI en laserafstandmeting naar satellieten;
- de detaillering van het aardse zwaartekrachtsveld, noodzakelijk voor de berekening van orthometrische hoogten uit met GPS bepaalde ruimtelijke coördinaten.



39. In toenemende mate wordt de geometrische infrastructuur van het land gebaseerd op het Global Positioning System (GPS).

Het kernnet dat momenteel door de RD wordt opgebouwd, kan worden beschouwd als een manier om voor ons land een algemene GPS-infrastructuur te realiseren. Een infrastructuur, die:

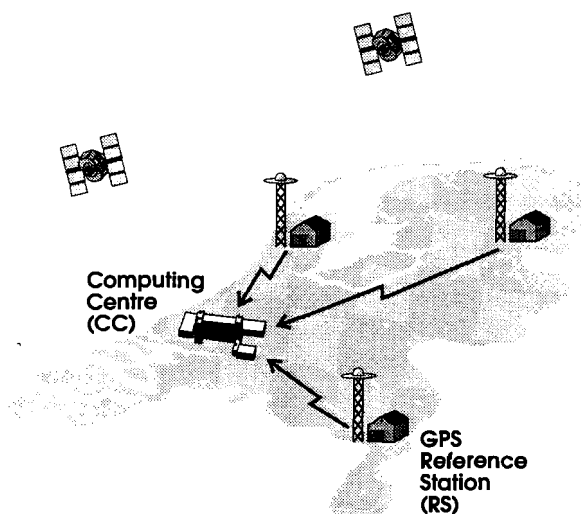
- de continuïteit van de infrastructurele bestanden en informatieve voorzieningen voor de horizontale plaatsbepaling in ons land voldoende waarborgt;
- een permanente aansluiting mogelijk maakt van het traditionele RD-net aan de internationaal in opbouw zijnde GPS-infrastructuur;
- de aansluiting met het (voor praktische toepassingen toegankelijke) nationale NAP-hoogtenet niet in de weg staat;
- diverse opties voor de invoering van GPS in de nationale geometrische infrastructuur openlaat.

Tot zulke opties is te rekenen een systeem van over het land gespreide, permanent functionerende GPS-ontvangers, waarvan het bedrijf centraal wordt bestuurd en waarop

gebruikers van diverse aard individueel, dus zonder inzet van een eigen referentie-ontvanger, voor hun werk actueel kunnen aansluiten.

Naar het oordeel van de SC kan de invoering van een dergelijk systeem, waarvan in het buitenland versies worden beproefd of reeds operationeel in gebruik zijn, zeker voor specifieke toepassingen, doelmatig zijn.

De veelzijdige toepassingsmogelijkheden van GPS en de gebruikersvriendelijkheid van het systeem kunnen leiden tot het opzetten van op GPS gebaseerde onafhankelijke geometrisch infrastructurele configuraties. De SC dringt erop aan dat wordt gezorgd dat zulke configuraties ondubbelzinnig aansluiting krijgen bij de nationale geometrische infrastructuur of dat de nationale infrastructuur doeltreffend wordt afgeschermd tegen de invloed van het gebruik van zulke onafhankelijke configuraties.



40. Een actief GPS referentiesysteem (AGRS) zal landsdekkend en multifunctioneel de mogelijkheid bieden tot individuele relatieve ruimtelijke puntsbepaling.

5.1.3. Het normatieve aspect van de geodetische infrastructuur

De normen voor de modellering en de structurering van geometrische en thematische informatie zullen ervoor moeten zorgen dat de gegevens optimaal worden benut en doelmatig worden overgedragen. Daarnaast zullen zij moeten bewerkstelligen dat thematische gegevens multifunctioneel zijn. Bij het opstellen van deze normen moet worden gestreefd naar eenduidigheid van de definities, de structuur en de kwaliteit van de gegevens, om een doelmatige informatieverstrekking mogelijk te maken.

Evenals dat bij de geometrische infrastructuur het geval is, zijn bij het normatieve aspect van de infrastructuur meerdere niveaus te onderscheiden. Zie paragraaf 3.3.

De normen die in Nederland worden ontwikkeld, moeten op termijn aansluiten bij de normen die zijn ontwikkeld in Europees of breder internationaal verband. De vastgestelde nationale en internationale normen moeten een multifunctioneel karakter hebben. Op dit hoogste niveau is het belangrijk dat gegevensmodellen worden ontwikkeld die zoveel mogelijk algemeen toepasbaar zijn. De resulterende formele normen zullen dienen als infrastructuur.

Op het lagere en minder formele branche- en bedrijfsniveau is meer behoefte aan gedetailleerde en applicatiegerichte normen. De normen die hiervoor worden ontwikkeld, kunnen echter snel veranderen, onder andere onder invloed van technische ontwikkelingen. Daardoor zullen deze laatste normen in de infrastructuur een minder belangrijke functie vervullen.

Om op een doelmatige wijze praktijkgerichte thematische informatie te kunnen produceren, zullen er uniforme en multifunctionele topografische bestanden moeten zijn. Het gaat hier bijvoorbeeld om de GBKN, het kernbestand 1:10.000 en een op te zetten

systeem van locatie-referentie informatie. De structuur van deze bestanden moet worden gebaseerd op Europese of andere internationale standaards.

Alle normen die in CEN-verband zijn of worden ontwikkeld, zijn bindend voor de aangesloten landelijke normalisatie-instituten. Gezien de betekenis voor de infrastructuur van de normen die momenteel door de CEN TC 287 (Geographic Information) worden ontwikkeld, moet dit Europese werk in Nederland voldoende aandacht krijgen.

Ook de initiatieven die thans in mondiaal verband (ISO) worden ontplooid, dienen, volgens de SC, voldoende aandacht te krijgen. Hoewel ISO-normen niet bindend zijn voor de aangesloten nationale normalisatie-instituten, kunnen ook deze normen van belang zijn voor het normatieve aspect van de nationale geodetische infrastructuur.

Op nationaal niveau heeft de RAVI in samenwerking met het NNI het initiatief genomen om de normering structureel aan te pakken. Hoewel nieuwe initiatieven op dit niveau vooralsnog niet noodzakelijk zijn, moeten deze activiteiten (die pas op langere termijn rendement opleveren), naar de mening van de SC, vanuit de geodesie worden ondersteund.

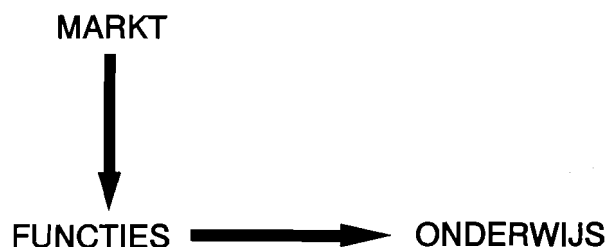
5.2. De gewenste ontwikkelingen op onderwijsgebied

5.2.1. Het geodetisch onderwijs als instrument

De inhoud en de programmatische structuren van het onderwijs bepalen in belangrijke mate het toekomstige profiel van de geodesie. Door de inrichting van het geodetisch onderwijs te veranderen, kunnen gewenste veranderingen in de beoefening van de geodesie van meet af aan worden doorgevoerd. Om dit te bereiken moeten de eindtermen van het geodetisch onderwijs aansluiten op de eisen binnen de functies waartoe de afgestudeerden worden gevraagd. Met andere woorden: het onderwijs dient te worden gestuurd door de te vervullen functies.

Met deze keuze heeft de SC het oogmerk om met eventuele bijstellingen in het onderwijs het gewenste veranderingsproces in de geodesie te doen stimuleren. De sturing door de praktijk mag evenwel niet te direct zijn. Wat wordt beoogd is dat de functies in het algemeen na een relatief korte periode van inwerken kunnen worden vervuld en dat de afgestudeerden zoveel mogelijk ook uitzicht hebben op inzetbaarheid in functies die de geodesie niet, of nog niet tot haar domein rekent. De gewenste mate van sturing hangt ook af van het beschouwde onderwijsniveau. In het bijzonder, dient ervoor te worden gewaakt dat het wetenschappelijk onderwijs in de geodesie niet ontaardt in een beroepsopleiding. Juist in het na te streven generaliserende fundamentele karakter van het wetenschappelijk onderwijs schuilen, volgens de SC, de vernieuwende ontplooiingsmogelijkheden voor het vak en zijn beoefenaars.

Samenvattend, moet het geodetisch onderwijs dus worden gezien als een door de praktijk te hanteren terugkoppelingsinstrument om de beoogde veranderingen in de beoefening van de geodesie op enige termijn te bewerkstelligen.



41. De markt bepaalt de te vervullen functies en de functies bepalen de eindtermen van het onderwijs.

Onderscheid is te maken tussen:

- de inhoud van het onderwijs;
- de organisatie van het onderwijs in afzonderlijke programma's;
- de onderlinge samenhang van de diverse programma's.

In paragraaf 5.2.2, hierna, wordt aandacht besteed aan de inhoudelijke aspecten van het geodetisch onderwijs in het algemeen. In paragraaf 5.2.3 wordt ingegaan op de onderlinge samenhang van de afzonderlijke programma's en op de in dat verband gewenste landelijke structuren. Op de inrichting van de programma's zelf wordt niet nader ingegaan. Paragraaf 5.2.4 besteedt uitgebreid aandacht aan de Faculteit GE als onderwijsinstituut.

5.2.2. *Inhoudelijke accenten en bekwaamheden*

Het geodetisch onderwijs kent in Nederland vier niveaus:

- universitair of wetenschappelijk onderwijs (WO);
- hoger beroepsonderwijs (HBO);
- middelbaar beroepsonderwijs (MBO);
- lager beroepsonderwijs (LBO).

Uitgaande van opleidingen primair gericht op de vervulling van functies in de geodesie wil de SC dadelijk onderscheid maken tussen de *inhoudelijke accenten* binnen een onderwijsprogramma en de *bekwaamheden* waarvoor op de diverse niveaus wordt opgeleid. De gedachte is daarbij dat de inhoudelijke accenten binnen een bepaalde beroepsoriëntatie of specifieke functie voor WO, HBO en MBO en LBO in beginsel in grote lijnen dezelfde zijn en dat alleen de bekwaamheden, die op de diverse niveaus worden aangeleerd, verschillen.

Zo ligt wat betreft de *bekwaamheden* voor de onderscheiden niveau's voor de SC de nadruk op:

- WO: theoretische kennis en inzicht
 toepassingsgerichte integratie van kennis
 het ontwerpen van systemen en procedures
- HBO: praktische toepassing van kennis
 ontwikkeling van systemen en procedures
- MBO en LBO: toepassing van praktische vaardigheid

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat (zie ook paragraaf 4.4.4) niet alle geodetische functiegebieden op alle opleidingsniveaus een beroep zullen doen. Daarom zal niet op alle niveaus voor alle functiegebieden behoeven te worden opgeleid. Met name, zal op WO- en HBO-niveau (maar speciaal op WO-niveau) de geometrische oriëntatie van de geodesie, als specialisatie, nadrukkelijker aanwezig zijn dan op het MBO- en LBO-niveau.

De inhoudelijke accenten zullen worden gelegd volgens de beide geodetische beroepsoriëntaties. Om invulling te geven aan het voor de geodesie als geheel geschetste profiel (zie paragraaf 4.4.1) en om daarmee de horizontale binding tussen de diverse takken van geodetische beroepsuitoefening voor de toekomst, zoveel mogelijk, veilig te stellen, gaat de SC voor beide oriëntaties uit van dezelfde *hoofdaccenten*.

Daarna worden per oriëntatie:

- eerst de *trends* aangegeven die (uitgaande van de huidige situatie) het onderwijs, gezien de gewenste veranderingen in de beoefening van de geodesie in Nederland, zou moeten volgen;

- vervolgens, op grond van deze afwegingen, de *kenmerkende onderwerpen* geïdentificeerd, waaraan het onderwijs aandacht zou moeten besteden.

Voor het geodetisch onderwijs gericht op de beide beroepsoriëntaties ziet de SC als gemeenschappelijke *hoofdaccenten*:

- a. de modelmatige beschrijving;
- b. de inwinning en verwerking;
- c. de opslag en presentatie;
- d. het gebruik van geo-informatie.

Gewenste inhoudelijke accenten voor de geometrische beroepsoriëntatie

In dit functiegebied onderkent de SC als trends:

- aandacht voor generalisatie van probleemstelling en -behandeling;
- meer aandacht voor dynamiek in probleemstelling en meetproces;
- nadruk op geometrische kwaliteitszorg;
- meer aandacht voor fysische begrenzings van het meetproces;
- meer aandacht voor aardwetenschappelijke toepassingen.

Als kenmerkende onderwerpen voor het onderwijs ten behoeve van de geometrische oriëntatie ziet de SC (met door * naar voren gehaalde bijzondere aandachtspunten):

- a. modelmatige beschrijving:
 - verscherping van de geometrische en potentiaaltheoretische modellering;
 - * geïntegreerde beschouwing van geometrische en fysische aspecten van het zwaartekrachtsveld;
 - * modellering van dynamiek;
- b. inwinning en verwerking:
 - * fysische begrenzings van geometrische opnametechnieken;
 - terrestrische geometrische opnametechnieken;
 - ruimtegeodetische opnametechnieken;
 - submariene opnemingsmethoden en -technieken;
 - dynamische puntsbepaling en gegevensverwerking;
 - geometrische kwaliteitszorg;
- c. opslag en presentatie:
 - geïntegreerde behandeling van de geometrische en thematische componenten van geo-informatie;
 - visualisatie van ruimtelijke processen;
- d. gebruik van geo-informatie:
 - zorg voor geometrische infrastructuur;
 - * regionale tot mondiale kinematica van de litho- en hydrosfeer;
 - regionale tot mondiale navigatie.

Gewenste inhoudelijke accenten voor de geo-informatische beroepsoriëntatie

In dit functiegebied onderkent de SC als trends:

- meer aandacht voor ontwerp en conceptuele aspecten, zoals normalisatie;
- minder aandacht voor specifieke technieken voor inwinning en verwerking;
- nadruk op algemene produktkwaliteit;
- meer aandacht voor presentatie;
- meer aandacht voor economische en projectmatige aspecten.

Als kenmerkende onderwerpen voor het onderwijs ten behoeve van de geo-informatische oriëntatie ziet de SC aldus (met door * naar voren gehaalde bijzondere aandachtspunten):

a. modelmatige beschrijving:

- * theoretische aspecten van de modellering van geo-informatie;
- * methodologie van het ontwerpen van GIS en geo-informatie-infrastructuur volgens specificatie;
- * normen en specificaties voor GIS en geo-informatie-infrastructuur

b. inwinning en verwerking:

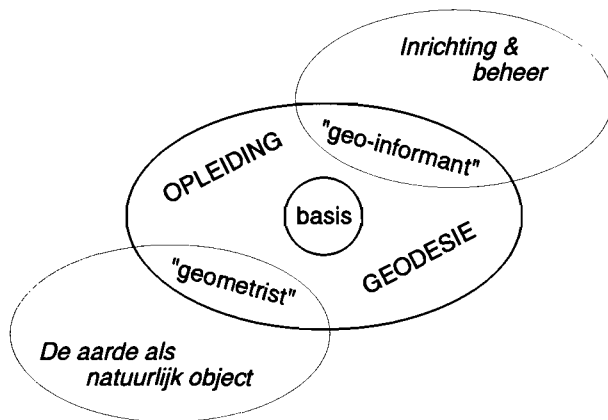
- terrestrische methoden, statisch en dynamisch;
- * aardobservatie, inclusief fotogrammetrie;
- submariene methoden;
- * digitale beeldverwerking;
- projectmanagement en kostenbeheersing;
- * kwaliteitszorg volgens specificatie

c. opslag en presentatie:

- database theorie met betrekking tot geo-informatie;
- geïntegreerde behandeling van de geometrische en thematische componenten van geo-informatie;
- ruimtelijke visualisatie

d. gebruik van geo-informatie:

- functionele aspecten en toepassingen van geo-informatie, onder meer ten behoeve van ruimtelijke planningsprocessen;
- zorg voor normatieve aspecten van de geodetische infrastructuur;
- * bestuurlijke, juridische en economische aspecten van geo-informatie.



42. Reeds in de opleiding worden, na de basisstudie, twee beroepsoriëntaties (die van de "geometrist" en die van de "geo-informant") voorzien. Ook op WO-niveau zal de opleiding ruimte moeten bieden voor marktgerichte exemplarische uitwerking.

De hierboven voor beide beroepsoriëntaties als gewenst aangegeven inhoudelijke accenten dienen voor de betreffende opleidingsinstituten aanleiding te zijn om zich op de inhoud en de uitvoering van hun onderwijsprogramma's nader te beraden.

Met nadruk stelt de SC dat de opgevoerde kenmerkende onderwerpen slechts de *richting* aangeven waarin het onderwijs inhoudelijk zou moeten worden ontwikkeld en dat zij dus *niet* de vakken aanduiden op volledige onderwijsprogramma's.

Met evenveel nadruk herinnert de SC aan het onderscheid dat zij dadelijk in paragraaf 3.2.1 heeft gemaakt tussen *het vak* en de *toepassingen*. De toepassingen (de

markt) bepalen wél de richting waarin het vak (ondermeer via het onderwijs) zou moeten worden ontwikkeld, maar zijn niet terug te vinden bij de kenmerkende onderwerpen. De SC gaat er namelijk vanuit dat de onderwijsprogramma's zullen voorzien in exemplari-

sche uitwerking van de voorgestelde stof in gebruikelijke, actuele of potentiële toepassingen. Op de LBO- en MBO-niveaus ligt die praktijkgerichte aanpak voor de hand. Gezien de behoefte aan praktisch inzetbare ingenieurs zal echter ook op de HBO- en WO-niveaus voor exemplarische uitwerking enige ruimte moeten worden gereserveerd.

De voorgaande identificatie van kenmerkende onderwerpen voor het onderwijs spitste zich toe op het WO-niveau. Gezien de diversiteit van onderwerpen en de noodzaak tot (tijdrovende) theoretische verdieping, acht de SC het onwaarschijnlijk dat op WO-niveau beide beroepsoriëntaties in één ongedeelde opleiding van vier of vijf jaar tot hun recht kunnen komen. Op het WO-niveau zal een zekere mate van specialisatie dus nodig zijn. Omdat er op het HBO-niveau (gezien de vereiste bekwaamheden) op veel onderwerpen minder behoefte is aan theoretische verdieping, ligt de noodzaak tot specialisatie hier, volgens de SC, minder voor de hand. Op de MBO- en LBO-niveaus zal specialisatie zeker niet nodig zijn.

5.2.3. De gewenste structuren

De navolgende beschouwing over de met het oog op de toekomst van de geodesie gewenste onderwijsstructuur beperkt zich tot enkele hoofdzaken.

De relatie tussen het WO en het HBO

De profielen van WO- en HBO-ingenieurs in de geodesie verschillen van elkaar door de bekwaamheden die de studenten tijdens hun opleiding worden bijgebracht. Deze verschillen in bekwaamheden zullen tot uiting moeten komen in de eindtermen van de respectievelijke opleidingen voor de beide beroepsoriëntaties. De SC meent (zie slot van paragraaf 5.2.2) dat de differentiatie tussen de beide beroepsoriëntaties bij het HBO minder uitgesproken zal moeten worden doorgevoerd dan bij het WO.

De eindtermen voor de WO- en HBO-opleidingen voor "geo-informant" moeten onderscheidend zijn voor de taken waarvoor beide soorten ingenieurs (WO en HBO) in de praktijk hoofdzakelijk zullen worden gesteld. Kenmerkende voorbeelden van zulke taken zijn, wat betreft de:

- WO-ir.:
 - wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van produktontwikkeling en optimale dienstverlening;
 - strategische verkenning van toepassingsmogelijkheden van nieuwe methoden en technieken;
 - marktbewuste analyse van ontwerpen en oplossingen.
- HBO-ing.:
 - doelmatig inzetten van praktische kennis ten behoeve van produktontwikkeling en optimale dienstverlening;
 - praktische uitwerking van nieuwe methoden en technieken;
 - uitvoering van projecten.

De taken van het WO en het HBO in de geodesie onderling afwegend, is er op te wijzen dat (in tegenstelling tot het HBO) het WO in de geodesie samen behoort te gaan met wetenschappelijk onderzoek.

Bij een eventueel nadere taakverdeling is het van belang te bedenken dat WO voor de geodesie onmisbaar is wanneer:

- het desbetreffende onderwerp nog in ontwikkeling is;
- voor het betreffende onderwerp het ingangsniveau voor het HBO te hoog ligt;
- voor het werk op het betrokken gebied daadwerkelijk ingenieurs op WO-niveau nodig zijn.

Gelet op bovenstaande afwegingen is de SC van oordeel dat het overleg tussen de WO- en de HBO-instellingen voor geodetisch onderwijs structureel in stand moet worden gehouden en, waar wenselijk, geïntensiveerd. In dat overleg zal, zoals opgemerkt, voor beide typen ingenieursopleidingen moeten worden gezocht naar een onderscheid in de eindtermen en naar een manier om gezamenlijk doeltreffend de arbeidsmarkt te bestrijken.

De relatie tussen de HBO-programma's onderling

Daar bij de geo-informatievoorziening de grenzen tussen land en water zullen vervagen, zal overleg over het onderwijs tussen de hogescholen die regulier opleiden voor de geodesie en geo-informatievoorziening (met name die te Utrecht) en de hydrografie (te Amsterdam), meer dan thans het geval is, gewenst zijn. Hierbij zal, volgens de SC, moeten worden gestreefd naar programma's die ervoor zorgen dat afgestudeerden in de geodesie en geo-informatievoorziening, respectievelijk de hydrografie op elkaars terreinen beter inzetbaar zijn. Dergelijke programma's moeten recht doen aan de bundeling van geodetische functies voor de geo-informatische oriëntatie (zie paragraaf 4.4.3).

De relaties tussen het WO in de geodesie en het WO meer in het algemeen

Een ruime interpretatie van de geodetische missie vereist (zie paragraaf 4.2.5) zorgvuldige en constructieve afspraken met aanpalende wetenschapsdisciplines over de geodetische bemoeienis met geo-informatie (bedoeld als plaatsgebonden informatie over de aarde in het algemeen). Niet alleen kan daardoor ongewenste mededinging worden voorkomen, maar wat zeker zo belangrijk is, kan daarmee aan de uitvoering van die missie uit onderwijskundig oogpunt mogelijk een meer doelmatige invulling worden gegeven. Het voorgestelde overleg kan verschillende invalshoeken hebben, zoals die van:

- de ontwikkeling van de technologie;
- de inwinning en verwerking van geo-informatie;
- de toepassing van geo-informatie op diverse gebieden.

Zo is, gezien de raakvlakken van de beoogde WO-opleiding tot "geometrist" (zie paragraaf 4.4.3) met de WO-opleidingen in de aardwetenschappen bij algemene universiteiten, naar de opvatting van de SC, overleg gewenst over de inhoudelijke en programmatische invulling van de "geometristen"-opleiding met de bedoelde andere instellingen van WO. In het bijzonder is hier te denken aan de Faculteit der Aardwetenschappen (AW) van de UU.

Gezien de raakvlakken van de beoogde WO-opleiding tot "geo-informant" (zie paragraaf 4.4.3) met de programma's dienaangaande van andere instellingen van WO in het land, is overleg over de inhoudelijke en programmatische invulling van deze opleiding met de bedoelde andere instellingen van WO, met name met het ITC, vakgroep LT (LUW) en de Faculteit RW (UU) evenzeer gewenst. Een belangrijk element van de geo-informatische beroepsoriëntatie van de geodesie op WO-niveau is het toepassingsgericht ontwerpen van GIS. Deze *ontwerpende taak* past op zich bij uitstek in het klimaat van een technische universiteit zoals die van Delft. De *toepassingsgerichtheid* van het ontwerpen komt echter het beste tot haar recht in een intensieve dialoog met potentiële gebruikers van de systemen, die binnen de TUD voorshands minder te vinden zijn dan bij de andere genoemde instellingen van WO. Het beoogde overleg en wellicht zelfs een structurele samenwerking met een of meer van deze instellingen is ook dáárom gewenst.

De relatie tussen het HBO en MBO/LBO

Evenals dat ten aanzien van het WO en het HBO in de geodesie nodig is (zie boven), is het gewenst de onderlinge relaties tussen het HBO en de MBO- en LBO-niveaus te beschouwen. Ook hier zal, bijvoorbeeld, wederzijdse afstemming van eindtermen tot onderwijsprogramma's kunnen leiden die meer doelmatig aansluiten op de behoeften van de toekomstige markt.

De eindtermen voor de HBO- en MBO/LBO-opleidingen voor "geo-informant" moeten onderscheidend zijn voor de algemene taken waarvoor de afgestudeerden op de verschillende opleidingsniveaus in de praktijk komen te staan:

- HBO:
 - het doelmatig inzetten van praktische kennis ten behoeve van produktontwikkeling en optimale dienstverlening;
 - de praktische uitwerking van nieuwe methoden en technieken;
 - projectleiding.
- MBO/LBO:
 - praktische uitvoering van werkzaamheden;
 - leiding over onderdelen van projecten.

De SC vindt dat voor het MBO in de landmeetkunde moet worden gestreefd naar een, landelijk gezien, grotere uniformiteit in inhoud en programma en naar een betere geografische spreiding van de verzorgende instellingen over het land.

Internationalisering van het onderwijs

De SC oordeelt dat, vanwege de internationalisering van de geodetische markt, het geodetisch onderwijs, vooral het WO en het HBO, meer in internationaal perspectief moet worden gezien. Niet alleen moeten de opleidingen uitzicht bieden op eventuele taken in het buitenland, maar ook moeten de onderwijsinstellingen meer mogelijkheden bieden voor de verzorging van internationale cursussen, waardoor de in Nederland aanwezige expertise in internationaal verband beter dienstbaar wordt gemaakt en het economisch draagvlak van de instellingen, mogelijk aanzienlijk, wordt verbreed.

Post-tertiair onderwijs

Evenals dat het geval is met andere wetenschapsvelden en vakdisciplines waarvan de ontwikkeling sterk afhangt van de alom tastbare technologische trends, veroudert ook in de geodesie de persoonlijk verworven kennis en vaardigheid snel. Nieuwe technieken en methoden doen hun intrede. Hierdoor openen zich, met de uitbreiding van de toepassingsmogelijkheden van bestaande werkwijzen, nieuwe markten.

De SC wijst op de mogelijkheden om door een actieve en gerichte bevordering van het post-tertiaire onderwijs de toerusting van de geodesie voor het aangaan van nieuwe uitdagingen te actualiseren. Dit geldt in het bijzonder het WO- en HBO-niveau dat, ook in de toekomst, aan vernieuwingsprocessen leiding zal moeten geven.

5.2.4. De Faculteit der Geodesie van de TUD

Uitgebreide aandacht krijgt hier de Faculteit GE. Dat is vanwege de centrale positie die deze faculteit in ons land inneemt als enige WO-instelling op het gebied van de gehele geodesie. De faculteit heeft zich in samenhang daarmee in de loop der tijd ook ontwikkeld tot het enige onderzoeksinstituut in Nederland dat de geodesie in haar volle breedte bestrijkt. Het toekomstige profiel van de geodesie zal in ons land in zeer belangrijke mate worden bepaald door het onderwijs dat de faculteit nu en in de eerstkomende jaren zal verzorgen.

In paragraaf 5.2.3 zijn in algemene termen de omstandigheden reeds aangegeven waaronder, naast het onderwijs op HBO-niveau, geodetisch onderwijs op WO-niveau nodig is. Vastgesteld kan worden dat die omstandigheden in de toekomst zullen voortbestaan. Met name zal, volgens de SC, de geodesie in de komende decennia nog ingrijpende wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen doormaken en zal voor de bediening van de bestaande en nieuwe markten de inbreng van wetenschappelijk opgeleide ingenieurs als ontwerpers, onderzoekers en anderszins nodig zijn. Het op de geschatte behoeften van de markt afgestelde algemene profiel van de toekomstige geodesie biedt in Nederland plaats aan zowel wetenschappelijk geschoolde "geometristen" als aan wetenschappelijk opgeleide "geo-informanten".



43. De Faculteit der Geodesie van de TU Delft.

In absolute zin is de omvang van deze tweezijdige behoefte aan wetenschappelijk geschoolde geodeten op langere termijn (bijvoorbeeld omstreeks 2010) moeilijk te schatten. Thans behoort de werkloosheid onder wetenschappelijk opgeleide geodeten tot de laagste onder academici in ons land, waaruit kan worden afgeleid dat de vraag naar en het aanbod van zulke geodeten thans goed op elkaar zijn afgestemd. Mits de WO-opleiding in de geodesie inspeelt op de ontwikkelingen in de markt zal, naar de verwachting van de SC, de totale werkgelegenheid voor wetenschappelijk opgeleide geodeten in Nederland niet verminderen, maar eerder toenemen. Daarbij komt nog dat de internationalisering van de geodetische markt de Nederlandse geodesie nieuwe ontplooiingsmogelijkheden kan bieden en daarmee wellicht aanvullende werkgelegenheid aan in Nederland voor de beide beroepsoriëntaties wetenschappelijk opgeleide geodeten.

De SC schat dat er in Nederland behoefte zal zijn aan ongeveer tweemaal zoveel wetenschappelijk afgestudeerde "geo-informanten" als "geometristen". Deze ruwe prognose is gebaseerd op de veronderstelling dat de specialisatiegraad van deze "geometristen" en "geo-informanten" een wederzijdse inzetbaarheid voor de beide beroepsoriëntaties niet in de weg zal staan, maar dat "geometristen" eerder werk vinden als "geo-informant" dan omgekeerd. Een veronderstelling die voortkomt uit de redenering (zie paragraaf 4.2.1) dat de uitbouw van de geodetische missie door de bij de geodesie verworven en nog in ontwikkeling zijnde geometrische expertise zal moeten worden gevoed. Zo zullen uiteindelijk (meent de SC), nominaal, 80% van de wetenschappelijk opgeleide geodeten als "geo-informant" gaan functioneren, ook al is een aanzienlijk deel daarvan als "geometrist" afgestudeerd.

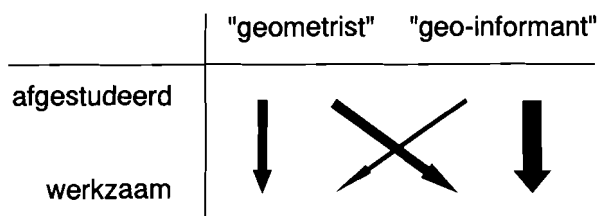
Wat de behoefte numeriek ook moge zijn, zeker is dat het WO daarin zal moeten voorzien.

Daar tegenover staat dat de jaarlijkse studenteninstroom bij de Faculteit GE de laatste jaren significant een neergaande lijn vertoont. Deze baart, gezien de onverminderde be-

hoeft aan wetenschappelijk gekwalificeerde geodeten, ernstige zorgen. Om in de toekomst in de behoefte aan wetenschappelijk opgeleide geodeten voor de beide beroepsoriëntaties te kunnen voorzien, zal de geconstateerde neergaande trend in een opwaartse moeten worden omgezet. Als middelen daartoe ziet de SC:

- aanpassing van de opleiding zodanig, dat deze op WO-niveau overtuigend invulling geeft aan de geometrische en geo-informatische beroepsoriëntaties van de geodesie als ruimtelijk-informatieve wetenschap;
- een zodanige naamsverandering van de opleiding dat aan deze invulling uitdrukkelijk recht wordt gedaan, zonder dat de nationale en internationale aansluiting van de Nederlandse vakbeoefening daardoor in gevaar komt;
- de vergroting van de naamsbekendheid van de geodesie in het kader van de uitgebreide missie, door de plaats van de geodesie temidden van andere fysieke en sociale wetenschappen ten dienste van het behoud en van de verbetering van de leefomstandigheden op aarde, nadrukkelijk aan te geven;
- een internationalisering van de Nederlandse WO-opleiding in de geodesie, opdat die betere mogelijkheden biedt voor opleiding van buitenlandse studenten;
- een internationale gerichtheid van de opleiding, zodat die de gediplomeerden meer vooruitzichten biedt op werkgelegenheid in internationaal kader.

DOORSTROMING WO-INGENIEURS



44. Van de bij het WO afgestudeerde "geometristen" zullen er méér doorstromen naar een geo-informatische werkring dan, omgekeerd, "geo-informanten" naar een geometrische.

Suggesties om de WO-opleidingen voor "geometrist" en "geo-informant" dadelijk aan de basis van elkaar te scheiden worden door de SC afgewezen. De intrinsieke overeenkomst tussen de functie-eisen voor "geometristen", enerzijds, en "geo-informanten", anderzijds, (zie paragraaf 5.2.2) biedt voldoende vertrouwen in een gezamenlijke opleiding met specialisatie in de eindfase. Bij het uitspreken van dit vertrouwen wordt erop gewezen dat de beheersing van de voorgestelde materie een grondige basiskennis vereist die voor de beide oriënta-

ties veel gemeenschappelijk zal hebben.

Behalve om doelmatigheidsredenen zou een splitsing aan de basis van de WO-opleiding, naar de mening van de SC, ongewenst zijn omdat:

- aan de basis gescheiden WO-opleidingen voor de beide geodetische beroepsoriëntaties, wederzijds een inhoudelijke verarming met zich meebrengt en de beoogde brede inzetbaarheid van beide typen WO-ingenieur onder druk zet;
- een splitsing aan de basis van de WO-opleiding, de herkenbaarheid en de erkenning van de geodesie als afzonderlijke wetenschapsdiscipline in Nederland in gevaar brengt.

Daar het voortbestaan van een universitaire opleiding naar de huidige inzichten afhankelijk is van haar omvang, gemeten naar de instroom van studenten en het rendement van de studie, zou een splitsing aan de basis van de numeriek reeds kleine WO-opleiding in de geodesie een bedreiging vormen voor die opleiding in haar geheel. Afgezien van de inhoudelijke overwegingen bij de wens tot behoud van de eenheid van de WO-opleiding in de geodesie, dient immers te worden vastgesteld dat als gevolg van een

splitsing twee opleidingen zouden ontstaan die elk op zich minder omvang hebben dan de huidige gezamenlijke opleiding en dat die vermindering, zeker op korte termijn, niet zal worden gecompenseerd door een groei van één of van beide opleidingen door een toename van de studenteninstroom en/of verhoging van het rendement van de opleidingen.

Om een potentiële dreiging van beëindiging van de WO-opleiding in de geodesie af te wenden acht de SC het daarom noodzakelijk dat er daadwerkelijk een overtuigende inhoudelijke samenhang tussen de beide opleidingen wordt gerealiseerd.

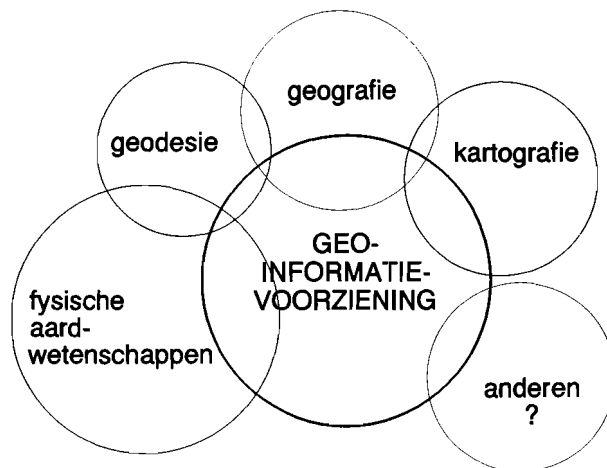
Daartoe dient de Faculteit GE zich te bezinnen op een interne structuur die, onder gegeven algemene externe voorwaarden, een wetenschappelijke opleiding voor beide beroepsoriëntaties in hun onderlinge samenhang optimaal mogelijk maakt. Zich bewust van een beperkte cursusduur, zal de faculteit, strevend naar de voorgestelde samenhang, in haar onderwijsprogramma dus een fundamentele, generalistische benadering van de materie moeten verkiezen boven specialisatie. Bij een keuze als deze past het om, overeenkomstig paragraaf 5.2.2, onderscheid te maken tussen onderwijs in *het vak* en exemplarische uitwerking in *de toepassing* daarvan. Voor de geometrische beroepsoriëntatie zal die exemplarische uitwerking toepassingen in de aardwetenschappen kunnen aansnijden, terwijl voor de geo-informatische beroepsoriëntatie waarschijnlijk voorbeelden ontleend aan marktsector "inrichting en beheer" het beste studiemateriaal zullen opleveren.

Ook zal de faculteit zich moeten afvragen in hoeverre de bestaande indeling in vakgroepen en secties een doelmatige en samenhangende opleiding voor de beide beroepsoriëntaties zoals voorgestaan, zou kunnen bemoeilijken. Als dit laatste het geval is of dreigt, zou de faculteit een passende herstructurering in dit opzicht moeten overwegen.

Hierbij wil de SC nogmaals (zie ook paragraaf 4.4.3) opmerken dat de onderscheiden geodetische beroepsoriëntaties niet zijn bedoeld als afspiegelingen van de huidige aandachtsgebieden van de bestaande vakgroepen binnen de faculteit.

Zoals in paragraaf 3.6.1 opgemerkt, neemt de faculteit op bescheiden schaal deel in de inter-universitaire onderzoeksschool NETHUR. In het recente verleden hebben zich voor de faculteit diverse opties voor het initiëren van of de deelname in een oprichting zijnde onderzoeksschool voorgedaan. Daarbij heeft de faculteit zich doorgaans terughoudend opgesteld. Een reden daarvoor was de numeriek kleine omvang van de faculteit, waarvan de eenheid door eenzijdige deelname in één of meer onderzoeksscholen zou worden bedreigd. Hierbij werd bedacht dat onderzoeksscholen in de eerste plaats

worden opgericht ten behoeve van het post-doctorale onderwijs in samenhang met het onderzoek. Door substantiële deelname nu in één of meer onderzoeksscholen zou niet alleen de eenheid van de kleine faculteit in gevaar kunnen komen, maar ook het reguliere WO-onderwijs in de geodesie. Anderzijds biedt het concept van de onderzoeksschool, naar het zich thans laat aanzien, de beste vooruitzichten voor het instandhouden



45. Samen met anderen zet de geodesie zich aan de ruimtelijke informatievoorziening.

of uitbreiden van het fundamentele onderzoek en de optimale omgeving voor de invulling van een academisch promotiebeleid, ook voor de geodesie. De keuze is daarom moeilijk. Versnippering van de inspanning over meerdere onderzoekscholen moet de SC echter, gezien de bovengenoemde bezwaren, afraden. Mogelijk kan voor beide beroepsoriëntaties worden deelgenomen in twee afzonderlijke onderzoekscholen, maar het zou voor de faculteit de voorkeur moeten hebben met een over beide beroepsoriëntaties verdeelde aandacht deel te nemen in één enkele onderzoekschool. In plaats van de inspanning van de faculteit in dit opzicht te verdelen over de diverse klantenkringen, zag de SC liever dat de geodesie zich met haar maatschappelijk *centrale missie* juist de grondslag zou leggen voor een *groei kern* waarbij andere (sub)disciplines ter vorming van een onderzoekschool zouden aansluiten. Bij de vorming van of de deelname in een onderzoekschool door de faculteit - vindt de SC - zal steeds voor ogen moeten worden gehouden dat het reguliere WO in de geodesie daardoor op generlei wijze in het gedrang mag komen.

5.3. De gewenste ontwikkelingen op onderzoeksgebied

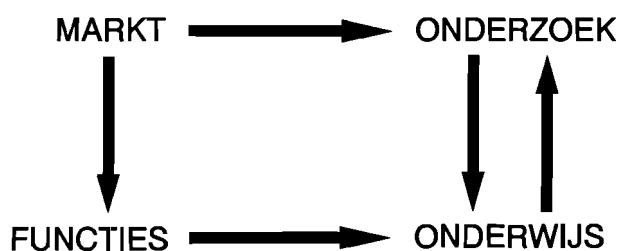
5.3.1. Onderzoeksprogrammering als beleidsinstrument

Het geodetisch onderzoek legt voor een belangrijk deel de grondslag voor de mogelijkheden en de marktpositie van de geodesie in nationaal en internationaal verband. Het geodetisch onderzoek is daarom een onmisbaar instrument om gestalte te geven aan het gewenste toekomstbeeld van de geodesie. Dit toekomstbeeld wordt uiteindelijk bepaald door wat de markt van de geodesie vraagt. De markt stuurt dus via het onderzoek een eventueel gewenst veranderingsproces, evenals dat via het onderwijs het geval is (zie paragraaf 5.2.1).

Onderwijs en onderzoek samen zullen zo in belangrijke mate de voorwaarden kunnen scheppen voor een eventueel gewenste vernieuwing van de geodesie.

De uitkomsten van het geodetisch onderzoek van nu zijn bepalend voor wat de geodesie als wetenschap en vak in de toekomst vermag. Dit geldt te meer zo nadrukkelijk vanwege de stormachtige ontwikkeling van de technologie, juist op terreinen die voor de geodesie relevant zijn. Het geodetisch onderzoek zal op die ontwikkelingen passend moeten inspelen en, lettend op de behoeften van de markt, de weg moeten wijzen naar een optimale benutting van de mogelijkheden die de technologische ontwikkelingen bieden. Werden wat betreft het onderwijs de in de maatschappij te kiezen beroepsoriëntaties gekozen als bepalend voor de accenten binnen de programma's, voor het onderzoek ziet de SC de markt zélf als direct richtingaangevend.

Omdat in Nederland de Faculteit GE traditioneel een zwaar stempel drukt op het landelijk geodetisch onderzoek, zal dit onderzoek (zeker op belangrijke onderdelen daarvan) parallel lopen met het wetenschappelijk onderwijs in de geodesie. Hoewel deze binding wordt onderkend en onderzoeksaccenten vaak zullen samenvallen met accenten van het geodetisch WO, mag niet op voor hand van volledige congruentie wor-



46. In onderlinge wisselwerking zijn onderzoek en onderwijs door de behoeften van de markt bestuurde instrumenten ter stimulering van het veranderingsproces in de geodesie.

den uitgegaan. In de universitaire sfeer moet het immers mogelijk zijn en blijven dat (al dan niet extern gefinancierd) onderzoek wordt verricht op onderwerpen die (nog) niet de hoogste prioriteit in het onderwijs genieten. Anderzijds, behoeft ten aanzien van belangrijke programmapunten van het onderwijs niet noodzakelijkerwijs aanvullend onderzoek te worden gedaan.

Aan de gewenste inhoudelijke accenten van het geodetisch onderzoek zal in paragraaf 5.3.2, hierna, aandacht worden besteed. Paragraaf 5.3.3 zal ingaan op de structuren nodig voor de uitvoering van het onderzoek. In paragraaf 5.3.4, tenslotte, zal de voor een doelmatige uitvoering gewenste landelijke samenwerking aan de orde komen.

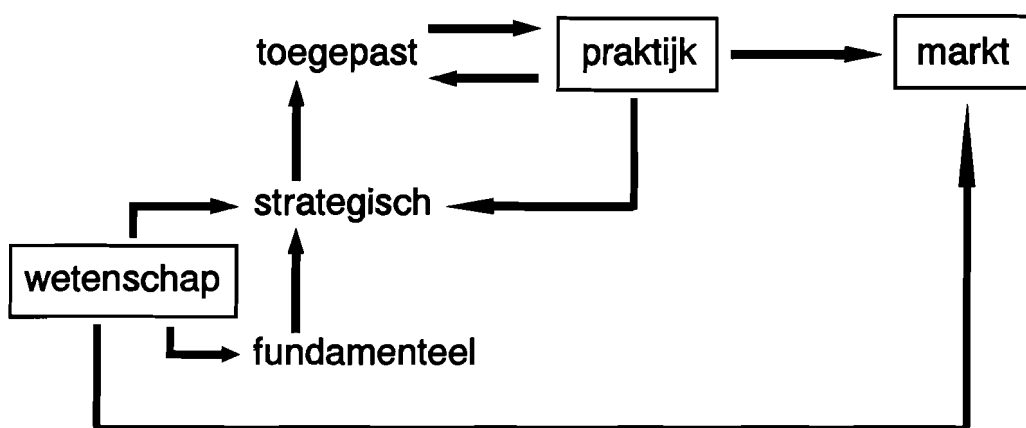
5.3.2. Gewenste inhoudelijke accenten

In paragraaf 3.7.3 is reeds onderscheid gemaakt tussen drie categorieën van geodetisch onderzoek:

- fundamenteel;
- strategisch;
- toegepast.

Omdat er hier van wordt uitgegaan dat het onderzoek zich behoort te richten op de behoeften van de markt, is te kiezen voor een "bottom up" benadering waarbij uiteindelijk ook het fundamentele onderzoek dienstbaar is aan het praktische productie- en dienstverleningsproces. Deze benadering is gerechtvaardigd mits het marktbegrip inderdaad zo ruim blijft geïnterpreteerd als het in hoofdstuk 2 werd ingevoerd. Hiervan uitgaande, behoeft bij het kiezen van onderzoeksaccenten geen nadrukkelijk onderscheid tussen de drie genoemde categorieën van geodetisch onderzoek te worden gemaakt.

Om enige structurering aan te brengen, gaat de SC als volgt te werk. De markt wordt ingedeeld in de drie sectoren die in paragraaf 4.3.1 werden gehandhaafd. Vervolgens wordt aan deze indeling toegevoegd een sector ten behoeve van het onderzoek betreffende de geodetische infrastructuur.



47. De organisatie van het geodetisch onderzoek. Ook het fundamentele onderzoek heeft een maatschappelijke functie.

Voor elk van de vier aldus gekozen *onderzoekssectoren* worden nu:

- eerst de *trends* aangegeven die het onderzoek, gezien de gewenste veranderingen in de beoefening van de geodesie in Nederland, zou moeten volgen;
- daarna, op grond van deze afwegingen, *kenmerkende onderwerpen* geïdentificeerd, waaraan het algehele onderzoeksprogramma aandacht zou moeten besteden.

De vier onderzoekssectoren zullen onder afzonderlijke punten nader worden beschouwd.

Gewenste accenten voor "De aarde als natuurlijk object"

Voor de markt "De aarde als natuurlijk object" onderkent de SC als trends:

- een behoefte aan niet op wetenschappelijk gebruik gerichte informatie over de natuurlijke vorm van de aarde;
- de erkenning van de geodesie als leverancier van *actuele* (eigentijdse) geokinematische informatie.

Kenmerkende onderwerpen voor het onderzoek ten behoeve van de marktsector "De aarde als natuurlijk object" worden volgens de SC (met door * naar voren gehaalde bijzondere aandachtspunten):

- toepassingsmogelijkheden van preciese terrestrische opnametechnieken;
- toepassingsmogelijkheden van aardobservatietechnieken;
- * toepassingsmogelijkheden van ruimtegeodetische technieken;
- kennisgestuurde digitale beeldverwerking;
- strategieën voor regionale tot mondiale preciese ruimtelijke puntsbepaling;
- * strategieën voor regionale tot mondiale geokinematica van de lithosfeer;
- * strategieën voor monitoring van de gemiddelde zeespiegelvariatie;
- detaillering van de kennis over het zwaartekrachtsveld;
- verscherping van de geodetische modellering;
- * fysische begrenzingen van het geodetisch meetproces.

Gewenste accenten voor "Inrichting en beheer"

Voor de markt "Inrichting en beheer" onderkent de SC als trends:

- de behoefte aan multifunctionele GIS en geo-informatie-infrastructuur;
- de vraag naar praktische implementatie van innoverende technieken en methoden;
- de behoefte aan een instrumentarium voor toepassings specifieke kwaliteitsbeheersing.

Als kenmerkende onderwerpen voor het onderzoek ten behoeve van de marktsector "Inrichting en beheer" ziet de SC (met door * naar voren gehaalde bijzondere aandachtspunten):

- toepassingsmogelijkheden van terrestrische opnametechnieken;
- * toepassingsmogelijkheden van aardobservatietechnieken;
- toepassingsmogelijkheden van submariene opnametechnieken;
- * kennisgestuurde digitale beeldverwerking;
- strategieën voor lokale tot regionale puntsbepaling volgens specificatie;
- strategieën voor lokale tot regionale geokinematica volgens specificatie;
- * theoretische aspecten van de modellering van geo-informatie;
- database theorie met betrekking tot geo-informatie-infrastructuur;
- * methodologie van het ontwerpen van GIS en geo-informatie-infrastructuur volgens specificatie;
- kwaliteitszorg met betrekking tot de geo-informatievoorziening;

- * 3- en 4-D visualisatietechnieken;
- optimalisering van kaveltoedelingsprocessen;
- kostenbewaking van geodetische werkzaamheden.

Gewenste accenten voor "Plaatsbepaling"

Voor de markt "Plaatsbepaling" onderkent de SC als trends:

- de noodzaak van geometrische kwaliteitsbeheersing;
- de behoefte aan een eenduidige geometrische infrastructuur.

Als kenmerkende onderwerpen voor het onderzoek ten behoeve van de marktsector "Plaatsbepaling" ziet de SC (met een door * naar voren gehaald bijzonder aandachtspunt):

- strategieën voor lokale tot mondiale kinematische puntsbepaling;
- * geometrische kwaliteitszorg.

Gewenste accenten voor de Geodetische Infrastructuur

Voor het onderzoek ten behoeve van de geodetische infrastructuur onderkent de SC als trends:

- de behoefte aan implementatie van ruimtegeodetische methoden en technieken;
- de noodzaak tot operationele definitie van regionale en mondiale referentiestelsels;
- de vraag naar hanteerbare concepten voor het normatieve aspect van de geodetische infrastructuur.

Als kenmerkende onderwerpen voor het onderzoek ten behoeve van de geodetische infrastructuur ziet de SC (met door * naar voren gehaalde aandachtspunten):

- toepassingsmogelijkheden van ruimtegeodetische technieken;
- * GPS als geodetisch infrastructureel systeem;
- toepassingsmogelijkheden van extreem preciese terrestrische opnametechnieken;
- strategieën voor regionale tot mondiale extreem preciese ruimtelijke puntsbepaling;
- * transformaties tussen aardse en buitenaardse referentiestelsels;
- detaillering van het zwaartekrachtsveld;
- regionale tot mondiale geokinematica;
- * algemeen toepasbare modellen voor de structurering en ordening van geometrische en daaraan gekoppelde thematische gegevens, voor de kwaliteit van die gegevens en voor bijbehorende meta-informatie.

De opgesomde onderwerpen zijn indicatief voor de inhoud van een landelijk programma van geodetisch onderzoek. Naar het oordeel van de SC zou hieraan, in overleg tussen diverse geodetische vakkringen in het land en in samenwerking met aanpalende disciplines, invulling moeten worden gegeven. De navolgende paragrafen 5.3.3 en 5.3.4 doen hiervoor enkele suggesties.

Evenals dat bij de beschouwing over de gewenste inhoudelijke accenten van het onderwijs het geval was (paragraaf 5.5.2), herinnert de SC ook hier aan het onderscheid dat zij in paragraaf 3.2.1 maakte in *het vak* en *de toepassingen* daarvan. De toepassingen (de markt) waren, in directe zin, als richtingbepalend genomen voor de keuze van de inhoudelijke accenten van het geodetisch onderzoek. Onderzoek op terreinen van de toepassingen zelf is bewust niet bij de aanbevolen kenmerkende onderwerpen opgenomen.

5.3.3. Gewenste programmatische structuren

Ter uitvoering van het gewenste geodetisch onderzoek is er in Nederland behoefte aan daarop toegesneden landelijke structuren.

Om deze programmatische structuren voor het onderzoek te kunnen bepalen, wordt uitgegaan van de hiërarchie in het geodetisch onderzoek waaraan in paragraaf 5.3.2 werd herinnerd:

- fundamenteel;
- strategisch;
- toepast.

In het navolgende zullen enkele facetten van de gewenste onderzoeksstructuren puntsgewijs worden behandeld en zullen suggesties worden aangereikt.

Het fundamenteel geodetisch onderzoek is bij uitstek het domein van de desbetreffende WO-instellingen en van de Faculteit GE in het bijzonder. Volgens de SC zal het fundamenteel onderzoek bij de WO-instellingen het beste tot zijn recht komen in combinatie met strategische studies.

Directe sturing vanuit de beroepspraktijk is de beste garantie dat het toegepaste geodetisch onderzoek doeltreffend zal zijn. De SC vindt dat dergelijk onderzoek, waar mogelijk, moet worden uitgevoerd of geïnitieerd door de betrokken instanties of bedrijven, dan wel in directe samenspraak met deze partijen. Het verdient aanbeveling dat betrokken instanties of bedrijven in het verlengde van hun toegepaste onderzoek ook strategisch geodetisch onderzoek ter hand nemen of daartoe opdracht geven. Gezien de in ons geografisch kleine land numeriek toch beperkte markt, zou bundeling van krachten daarbij gewenst zijn. Voor de beroepspraktijk ligt er een belangrijke uitdaging om, waar nodig in samenspraak met de WO-instellingen, initiatieven te ontplooiën om nieuwe markten of markten voor nieuwe producten en diensten (zie paragraaf 4.3.2) te openen.

Het geodetisch onderzoek in Nederland moet, waar ter zake dienende, mede worden afgestemd op de wetenschappelijke, vaktechnische en marktontwikkelingen die zich in internationaal verband voordoen. Dat geldt in het bijzonder voor ontwikkelingen binnen Europa.

De SC pleit ervoor om in nationaal verband mechanismen in het leven te roepen om:

- de behoefte te signaleren aan geodetisch onderzoek van de onderscheiden categorieën (fundamenteel, strategisch of toegepast onderzoek);
- het gewenste geodetische onderzoek doeltreffend te stimuleren;
- het geodetisch onderzoek tussen de onderscheiden categorieën verticaal op elkaar af te stemmen;
- de uitvoering van het geodetisch onderzoek door de verschillende partijen horizontaal af te stemmen.

Voor deze mechanismen dienen, naar het oordeel van de SC, de diverse vertegenwoordigende instanties de volgende verantwoordelijkheden te krijgen:

- de NCG met haar subcommissies en werkgroepen voor de signalering en de stimulering van (de behoefte aan) geodetisch onderzoek en voor de verticale en horizontale afstemming van het fundamenteel en strategisch onderzoek;
- de CCLK voor de signalering, de stimulering en de verticale en horizontale afstemming op het gebied van het strategisch en het toegepast onderzoek bij de centrale overheid;
- een door de VNG in het leven te roepen geodetisch overlegorgaan voor de signalering, de stimulering en de verticale en horizontale afstemming op het gebied van het strategisch en het toegepast onderzoek in de gemeentelijke sfeer;

- het GP, eventueel gezamenlijk met het nog te vormen VNG-orgaan, ten aanzien van de signalering, de stimulering en de horizontale afstemming op het terrein van het toegepast onderzoek.

De SC acht het gewenst dat voor de uitvoering van het universitair geodetisch onderzoek in Nederland een programma van prioriteiten wordt opgesteld. Dat zal moeten gebeuren in onderlinge samenspraak tussen (in eerste instantie) de Faculteit GE, de vakgroep LT (bij de LUW), de Faculteit RW (bij de UU) en het ITC. Bij het universitaire programma van geodetisch onderzoek moeten ook onderdelen worden betrokken van het onderzoek van de SSR&T bij de Faculteit LR van de TUD.

Een vereniging van de WO-opleidingen voor de beide geodetische beroepsoriëntaties (de geometrische, respectievelijk de geo-informatische), zoals in paragraaf 5.2.4 bepleit, zal een na te streven samenhang van het universitair geodetisch onderzoek bevorderen.

5.3.4. Gewenste samenwerking

Met de ruime interpretatie van haar missie begeeft de geodesie zich op (of over) de grensvlakken met andere wetenschapsvelden (zie paragrafen 4.2.5 en 4.3.1). Om aan de ruime interpretatie van de missie daadwerkelijke inhoud te geven en de potentiële inzetbaarheid van de geodesie in de betreffende grensgebieden op vruchtbare wijze te kunnen effectueren is interdisciplinaire samenwerking gewenst. Hierbij is te streven naar samenwerkingsverbanden en -vormen waarin door bundeling van expertise gezamenlijk op doelmatige wijze betere producten of diensten kunnen worden geleverd.

De volgende gevallen van na te streven samenwerking brengt de SC speciaal onder de aandacht.

De bijdrage van de geodesie tot het onderzoek van de aarde als natuurlijk object kan optimaal tot haar recht komen wanneer het geodetisch onderzoek in functioneel opzicht nauwer aansluit bij het onderzoek in de aardwetenschappen dan nu het geval is. Hierbij wordt in de eerste plaats gedacht aan een taakafstemming met de Faculteit AW van de UU en met het Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht (IMAU), eveneens binnen de UU. Bij een dergelijke afstemming zou recht moeten worden gedaan aan de samenwerking die binnen de TUD tussen de Faculteit GE en SSR&T bestaat.

Een structurele samenwerking tussen de geodesie en de kartografie op het gebied van het onderzoek is van belang om geautomatiseerde ruimtelijke informatiesystemen (GIS) te kunnen ontwikkelen, waarin de geodesie en de kartografie elk hun specifieke bijdrage kunnen leveren. Een inhoudelijke en programmatische afstemming met de Faculteit RW van de UU ligt daarom in de lijn van de ontwikkeling. Van geodetische zijde zou hierin een inbreng te verwachten zijn van de Faculteit GE, vakgroep LT (LUW) en het ITC.

5.4. De gewenste geodetische overlegstructuur

5.4.1. Een bezinning op het bestaande overleg

Hoewel de omvang van de geodetische samenleving in Nederland klein is, is haar samenstelling relatief gecompliceerd. Hoofdstuk 3 geeft dit ook aan. Om de binnen de geodesie in Nederland aanwezige expertise optimaal te benutten is daarom (soms intensieve) samenwerking tussen partijen gewenst. Deze samenwerking tussen de diverse partijen in het Nederlands geodetisch bestel vraagt in toenemende mate om overleg. Onderwerpen van zulk overleg zijn (in algemene termen) het geodetisch onderwijs, het geodetisch onderzoek en de praktische vakbeoefening. Overleg dat zich moet toespitsen

op de relaties tussen deze drie kringen en op de gezamenlijke verhouding daarvan tot de markt waarop de geodesie opereert of zou kunnen opereren.

De SC meent dat, over het geheel genomen, de overlegstructuren zich redelijk goed aan de gewijzigde omstandigheden hebben aangepast en dat zij naar bevrediging zijn blijven functioneren. Desondanks moet de geodesie zich blijven bezinnen op de doelmatigheid van de bestaande overlegstructuur, omdat deze laatste is gebaseerd op traditionele verhoudingen in het geodetisch bestel. Die verhoudingen zijn de laatste decennia en jaren ingrijpend gewijzigd door de inhoudelijke ontwikkeling van het vak, door de voortschrijdende decentralisatie en door de privatisering van de beoefening van het vak. Daarnaast is het vak in een andere maatschappelijke context terechtgekomen en hebben nieuwe partijen het toneel betreden.

Daarom vindt de SC dat oog moet worden gehouden voor bijstellingen die mogelijk toch nog tot verbeteringen kunnen leiden. Ook zal, gezien de veranderingen de rol van de geodesie, zoals die in de voorafgaande hoofdstukken is uitgestippeld, er ruimte moeten zijn voor constructieve vernieuwing. In de navolgende paragraaf 5.4.2 zullen hiertoe enkele suggesties worden gedaan. Tenslotte zal in paragraaf 5.4.3 worden ingegaan op de toekomstige rol in het nationale overleg van de NCG in het bijzonder.

5.4.2. Te overwegen bijstellingen van de overlegstructuur

Om potentiële kansen voor de Nederlandse geodetische beroepspraktijk in het buitenland te benutten, zal volgens de SC moeten worden geijverd voor een overtuigender en beter gecoördineerde presentatie op de internationale markt. Het GP, als geodetisch overlegorgaan tussen de centrale overheid en het bedrijfsleven, vindt de SC de aangewezen instantie om hiertoe het initiatief te nemen. Het GP heeft ook een belangrijke taak in de coördinatie van de belangenbehartiging op de internationale markt, bedoeld om de kansen voor de Nederlandse beroepspraktijk in internationaal verband te verruimen.

De SC vindt het GP ook het aangewezen overlegorgaan inzake de normering op branche- en bedrijfsniveau (zie paragraaf 5.1.3).

Een gewenste nauwere relatie tussen de geodesie en de kartografie en een eventuele aansluiting daarbij van geografische subdisciplines zou, naar de opvatting van de SC, tot uiting moeten komen in een te kiezen structuur voor intensief overleg tussen de betrokken partijen.

Hetzelfde geldt voor de relatie tussen de geodesie en de aardwetenschappen.

5.4.3. De toekomstige functie van de NCG

In het licht van de vernieuwde geodetische missie en de daarmee voorziene veranderingen van het Nederlands geodetisch bestel is het, wellicht meer dan ooit, gewenst de functie van de NCG als nationaal geodetisch overlegorgaan onder de loep te nemen.

Daarbij zou met name moeten worden bezien:

- of de gangbare samenstelling van de NCG nog een voldoende afspiegeling is van het nationale geodetisch bestel;
- welke rol de NCG kan spelen bij het tot stand brengen van eventueel gewenste nieuwe geodetische overlegstructuren;
- in hoeverre de NCG verantwoordelijkheid kan nemen voor het in stand houden van de geodetische overlegstructuren.

Taken voor de veiligstelling waarvan de NCG zich, volgens de SC, zeker zal moeten inzetten, zijn de verticale en horizontale afstemming van het fundamenteel en strategisch geodetisch onderzoek in Nederland en de horizontale coördinatie van het wetenschappelijk onderwijs in en in de omgeving van de geodesie in Nederland.

Haar positie in de KNAW in gedachte houdend, acht de SC het van belang dat de NCG een standpunt inneemt over de rol die zij in het algemeen voor zich ziet weggelegd. Kiest zij voor een algemeen *beleidsbepalende* of geeft zij de voorkeur aan een *coördinerende* taak. Deze keuze zal immers bepalend zijn voor de gewenste samenstelling van de commissie. Een beleidsbepalende taak vereist in de eerste plaats vertegenwoordiging van geodetische disciplines en aanpalende wetenschapsgebieden, terwijl een coördinerende taak het beste tot haar recht komt bij directe vertegenwoordiging van betrokken uitvoerende partijen. Een eventuele combinatie van taken zou in dit opzicht een gemengde samenstelling vereisen.

In het kader van een eventuele herbezinning op haar taken meent de SC dat de NCG ook aandacht zou moeten besteden aan de betrokkenheid van de lagere overheden en het bedrijfsleven bij het formele landelijk overleg over de diverse aspecten van de beoefening van de geodesie in Nederland. Ook zou zij zich moeten beraden over een taakafbakening met andere landelijke overlegorganen in de omgeving van de geodesie, zoals het GP en de RAVI.

6. Gewenste acties

De SC is in hoofdstuk 5 gekomen tot een aantal standpunten, deels te vertalen in concrete acties, gericht op een gewenste toekomstige taakvervulling door de geodesie in Nederland. Deze acties zijn door, of op voorstel van, de NCG te ondernemen en zijn te rubriceren in acties betreffende:

- de geodetische infrastructuur (voortvloeiende uit paragraaf 5.1);
- het geodetisch onderwijs (voortvloeiende uit paragraaf 5.2);
- het geodetisch onderzoek (voortvloeiende uit paragraaf 5.3);
- het geodetisch overleg (voortvloeiende uit paragraaf 5.4).

De geodetische infrastructuur

- Verantwoordelijke geodetische instanties in Nederland zullen zich, samen met hun buitenlandse zusterorganisaties, moeten blijven inspannen om de risico's verbonden aan de afhankelijkheid van het in beginsel (buitenlands) nationale militaire GPS te beperken. In overleg met de beheerders van de primaire geometrische infrastructuur van Nederland (het Kadaster en de MD) dient de NCG deze inspanning te steunen. (Paragraaf 5.1.2)
- Nederland behoort zich, als medegebruiker van GPS, in internationaal verband te blijven inzetten voor de mondiale ondersteuning van de geodetisch infrastructurale aspecten van dit systeem. De NCG heeft hier een stimulerende taak. (Paragraaf 5.1.2)
- De NCG behoort in Nederlandse geodetische kringen aandacht te vragen voor de nationale en internationale normen voor de geo-informatievoorziening, die door NNI, CEN en ISO worden ontwikkeld en die van infrastructurale betekenis zijn. (Paragraaf 5.1.3)

Het geodetisch onderwijs

- De Faculteit GE dient haar onderwijs te richten op scholing voor de geometrische, respectievelijk geo-informatische beroepsoriëntaties van de geodesie als ruimtelijk-informatieve wetenschap. (Paragraaf 5.2.2)
- In het overleg over het onderwijs tussen de Faculteit GE en de instellingen voor geodetisch HBO moet wederzijds worden gestreefd naar een behoud van onderscheid in de eindtermen, om aldus gezamenlijk de arbeidsmarkt doeltreffend te kunnen bestrijken. (Paragraaf 5.2.3)
- Door een te intensiveren overleg over het geodetisch HBO tussen de Hogeschool van Utrecht en de Hogeschool van Amsterdam dient te worden gestreefd naar programma's gericht op de betere wederzijdse inzetbaarheid van gediplomeerden op werkterreinen rond de geo-informatische beroepsoriëntatie. (Paragraaf 5.2.3)

- Tussen de TUD en algemene Nederlandse universiteiten betrokken bij het aardwetenschappelijk onderwijs (in het bijzonder met de Faculteit AW van de UU), is overleg gewenst over de inhoudelijke en programmatische invulling van de opleiding voor de geometrische beroepsoriëntatie.
(Paragraaf 5.2.3)
- Tussen de TUD en andere instellingen voor WO betrokken bij het geo-informatisch onderwijs (met name met Faculteit RW van de UU, vakgroep LT van de LUW en het ITC) is overleg gewenst inzake de inhoudelijke en programmatische invulling van de opleiding voor de geo-informatische beroepsoriëntatie.
(Paragraaf 5.2.3)
- De Faculteit GE en het geodetisch HBO moeten de verzorging van internationale cursussen meer voortvarend ter hand nemen.
(Paragraaf 5.2.3)
- In het bijzonder op WO- en HBO-niveau moet het post-tertiaire onderwijs in de geodesie worden bevorderd. Hieraan dient invulling te worden gegeven door de Faculteit GE en de HBO-instellingen te Utrecht en Amsterdam.
(Paragraaf 5.2.3)
- Om in de toekomst in de behoefte aan wetenschappelijk geschoolde geodeten te kunnen voorzien zal de neergaande trend in de studenteninstroom door de Faculteit GE moeten worden gekeerd.
(Paragraaf 5.2.4)
- De Faculteit GE dient zich te bezinnen op een interne structuur waarin de inhoudelijke samenhang tussen de opleidingen voor de geometrische en geo-informatische beroepsoriëntaties overtuigend gestalte krijgt.
(Paragraaf 5.2.4)

Het geodetisch onderzoek

- In nationaal verband dienen er mechanismen in het leven te worden geroepen om op lopende basis:
 - de behoefte te signaleren aan geodetisch onderzoek van de onderscheiden categorieën (fundamenteel, strategisch of toegepast onderzoek);
 - het gewenste geodetische onderzoek doeltreffend te stimuleren;
 - het geodetisch onderzoek van de onderscheiden categorieën verticaal op elkaar af te stemmen;
 - de uitvoering van het geodetisch onderzoek door de verschillende partijen horizontaal af te stemmen.
 De NCG dient hier initiatieven te nemen.
(Paragraaf 5.3.3)
- De NCG dient verantwoordelijkheid te nemen voor de signalering en de stimulering van (de behoefte aan) geodetisch onderzoek en voor de verticale en horizontale afstemming van het fundamenteel en strategisch onderzoek.
(Paragraaf 5.3.3)
- De CCLK dient verantwoordelijkheid te nemen voor de signalering, de stimulering en de verticale en horizontale afstemming op het gebied van het strategisch en het toegepast onderzoek bij de centrale overheid.
(Paragraaf 5.3.3)

- Een door de VNG in het leven te roepen geodetisch overlegorgaan dient verantwoordelijkheid te krijgen voor de signalering, de stimulering en de verticale en horizontale afstemming op het gebied van het strategisch en het toegepast onderzoek in de gemeentelijke sfeer.
(Paragraaf 5.3.3)
- Het GP, eventueel gezamenlijk met een nog te vormen VNG-orgaan, dient verantwoordelijkheid te nemen ten aanzien van de signalering, de stimulering en de horizontale afstemming op het terrein van het toegepast onderzoek.
(Paragraaf 5.3.3)
- De Faculteit GE, de vakgroep LT (LUW), de Faculteit RW (UU) en het ITC dienen gezamenlijk het initiatief te nemen voor het opstellen van een prioriteitenprogramma voor de uitvoering van het universitair geodetisch onderzoek in Nederland.
(Paragraaf 5.3.3)
- De Faculteit GE dient, in samenspraak met SSR&T (Faculteit LR, TUD), het initiatief te nemen om te komen tot een nauwere functionele aansluiting van delen van haar onderzoek bij dat op het gebied van de fysische aardwetenschappen, in het bijzonder bij dat verricht door de Faculteit AW van de UU en het IMAU, eveneens binnen de UU.
(Paragraaf 5.3.4)
- De Faculteit GE dient, in samenspraak met vakgroep LT (LUW) en het ITC, het initiatief te nemen om te komen tot een inhoudelijke en programmatische afstemming met de Faculteit RW (UU) ter zake van het onderzoek op het gebied van conceptuele/ontwerp/theoretische aspecten en de visualisatie van geo-informatie.
(Paragraaf 5.3.4)

Het geodetisch overleg

- Het GP dient initiatieven te ontplooiën ter zake van:
 - een overtuigender en beter gecoördineerde presentatie van de Nederlandse beroepspraktijk op de internationale markt;
 - de coördinatie van de belangenbehartiging van de Nederlandse beroepspraktijk op de internationale markt.
 (Paragraaf 5.4.2)
- Om inhoud te geven aan gewenste nauwere functionele relaties van de geodesie met de kartografie en de fysische geografie, respectievelijk met de fysische aardwetenschappen, dient de NCG initiatieven te nemen om te komen tot structurele vormen van intensief overleg.
(Paragraaf 5.4.2)
- De NCG dient zich te beraden op haar toekomstige functie als nationaal geodetisch overlegorgaan. Daarbij zou met name moeten worden bezien:
 - of de gangbare samenstelling van de NCG nog een voldoende afspiegeling is van het nationale geodetisch bestel;
 - welke rol de NCG kan spelen bij het tot stand brengen van eventueel gewenste nieuwe geodetische overlegstructuren;
 - in hoeverre de NCG verantwoordelijkheid kan nemen voor het in stand houden van de geodetische overlegstructuren.
 (Paragraaf 5.4.2)

- Rekening houdend met haar positie in de KNAW dient de NCG te beslissen in hoeverre zij primair een rol wil spelen als beleidsbepalende, dan wel werk-coördinerende instantie.
(Paragraaf 5.4.2)
- De NCG dient zich te beraden op een taakafbakening met andere landelijke overlegorganen in de omgeving van de geodesie, zoals het GP en de RAVI.
(Paragraaf 5.4.2)

7. Literatuuropgave

Overwegend in chronologische volgorde van verschijning

- [1] "Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster". 's-Gravenhage 1956.
- [2] "Advies inzake het civieltechnisch en geodetisch onderzoek in Nederland". Serie publikaties van de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB), no. 74, 's-Gravenhage juli 1990.
- [3] "Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (Extra)". Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 21879 nummer 1 e.v.
- [4] "De positie bepaald. Onderzoek naar de Europese marktverhoudingen en de internationale concurrentiepositie van Nederland in de geodesie-branchen". Rapport uitgebracht aan de VNBG door Bakkenist Management Consultants, Amsterdam augustus 1991.
- [5] "Structuurschets vastgoedinformatievoorziening". Raad voor Vastgoedinformatie (RAVI), Apeldoorn april 1992.
- [6] "Eindrapport Onderzoekcommissie RD en NAP". In opdracht van de Secretarissen-generaal van de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Verkeer en Waterstaat door Van de Kerk + Van Venrooy Organisatie Adviesbureau, Arnhem 17 december 1992.
- [7] L. Aardoom. "Het geodetisch onderzoek in Nederland. De resultaten van een inventarisatie". Nederlandse Commissie voor Geodesie, publikatie no. 29, Delft 1992.
- [8] P. de Haan. "L. Aardoom, het geodetisch onderzoek in Nederland, de resultaten van een inventarisatie; een kritische bespreking". NGT Geodesia, 1993, blz. 174-177.
- [9] L. Aardoom. "Beperkte geodetische visie: het vak op een smalspoor of in een knooppunt?". NGT Geodesia, 1993, blz. 281-283.
- [10] "Nationaal Milieu Beleidsplan (Plus)". Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 23560 nummer 1 e.v.
- [11] "Nationaal Radionavigatie Plan (1993). Structuurschema Verkeer en Vervoer. Voortgangsnota Telematica Verkeer en Vervoer." Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage november 1993.
- [12] "VNBG. Branche verkenning 1993 (herziene uitgave rapport Vervolgonderzoek Geodesiebranche)". Rapport uitgebracht aan de VNBG door Bakkenist Management Consultants, Amsterdam januari 1994.
- [13] "Onderwijsvisite Civiele Techniek, Bouwkunde en Geodesie". Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten (VSNU), Utrecht februari 1994.

- [14] "De geodesie beschreven in het kader van het Nationaal Geodetisch Plan. Deel I: Vorm en natuurlijke indeling aarde". Niet gepubliceerde nota marktverkenning NCG Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan, Delft 1994.
- [15] "De geodesie beschreven in het kader van het Nationaal Geodetisch Plan. Deel II: Inrichting en beheer". Niet gepubliceerde nota marktverkenning NCG Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan, Delft 1994.
- [16] "De geodesie beschreven in het kader van het Nationaal Geodetisch Plan. Deel III: Plaatsbepaling". Niet gepubliceerde nota marktverkenning NCG Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan, Delft 1994.
- [17] "De geodesie beschreven in het kader van het Nationaal Geodetisch Plan. Deel IV: Geodetische infrastructuur". Niet gepubliceerde nota marktverkenning NCG Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan, Delft 1994.

8. Verklaring van afkortingen

AW	Faculteit der Aardwetenschappen van de UU
CCLK	Coördinatiecommissie voor Landmeetkundige en Kartografische Aangelegenheden
CCS	ITC-TUD Centre for Cadastral Studies
CEN	Comité Européen de Normalisation
DH	Dienst der Hydrografie
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe
EPOCH	European Programme on Climatology and Climatic Hazards
EU	Europese Unie
GBKN	Grootschalige Basiskaart van Nederland
GE	Faculteit der Geodesie van de TUD
GIS	Geo-informatiesysteem
GLOSS	Global Level of the Sea Surface
GP	Geodetisch Platform
GPS	Global Positioning System
HBO	Hoger Beroepsonderwijs
HTW	Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster
IERS	International Earth Rotation Service
ing.	Geodetisch Ingenieur met HBO-opleiding
ir.	Geodetisch Ingenieur met WO-opleiding
ISO	International Standardisation Organisation
IT	Informatietechnologie
ITC	International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
LBO	Lager Beroepsonderwijs
LR	Faculteit der Luchtvaart- & Ruimtevaarttechniek van de TUD
LT	Vakgroep Landmeetkunde & Teledetectie van de LUW
LUW	Landbouw Universiteit Wageningen
MBO	Middelbaar Beroepsonderwijs
MD	Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NETHUR	Netherlands Graduate School of Housing and Urban Research
NLF	Nederlandse Landmeetkundige Federatie
NNI	Nederlands Normalisatie Instituut
RAVI	Raad (sedert december 1993: Overlegorgaan) voor Vastgoedinformatie
RD	Afdeling Rijksdriehoeksmeting van het Kadaster
RW	Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen van de UU
SC	Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan van de NCG
SSR&T	Section Space Research & Technology van de Faculteit LR
TC	Technical Committee van de CEN
TDN	Topografische Dienst Nederland

TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TUD	Technische Universiteit Delft
UU	Universiteit Utrecht
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VNBG	Vereniging van Nederlandse Bedrijven in Geodesie, Landmeetkunde, Fotogrammetrie, Kartografie en Vastgoeddiensten
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VSNU	Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten
WO	Wetenschappelijk Onderwijs

Bijlage 1. "Consulenten"

Onderstaande "consulenten" zijn uitgenodigd voor de "consulerende vergadering" op 24 februari 1994.

Commandeur E. Bakker Ir. J. de Boer	Chef der Hydrografie, Koninklijke Mariene Hoofd sector Landmeten en Vastgoedinformatie, gemeente Amsterdam
Prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts Prof.dr. P.A. Burrough Ir. J.B. Ebbinge Ir. W.A. van Gein	Dekaan Faculteit der Geodesie TUD Hoogleraar Fysische Geografie, UU Secretaris geodetische branche-organisatie VNBG Hoofd Bureau Mariene Geodesie, Dienst der Hydrografie
Drs. P.W. Geudeke Ir. G. Jacobs Ir. H.J. Jonkers Ir. J.C.P. de Kruif Ir. A. Kuijper	Directeur Topografische Dienst Nederland Voorzitter geodetische branche-organisatie VNBG Plaatsvervangend hoofd Landinrichtingsdienst Hoofd afdeling Vastgoedinformatie, gemeente Utrecht Directeur Dienst Milieu en Water, provincie Gelderland
Ir. P.A.G. Lohmann	Lid directieteam Adviesbureau Bureau Seinpost, Centrum voor Stedelijke Processen, Den Haag
Prof.dr.ir. M. Molenaar Ir. J.G. Riemersma	Hoogleraar Landmeetkunde en Teledetectie, LUW Voormalig hoofd afdeling Topografie Shell Internationale Petroleum Maatschappij, thans raadgevend ingenieur
Prof.Dr.-Ing. R.F. Rummel	Hoogleraar Astronomische und Physikalische Geodäsie, TU München
Ir. J.K.B. Sonnenberg Ir. S. Stellingwerff Beintema Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen Prof.dr. N.J. Vlaar Ir. G.C. van Wijnbergen	Directeur Landinrichting, Kadaster Voorzitter Nederlands Genootschap voor Geodesie Voorzitter Nederlands Commissie voor Geodesie Hoogleraar Theoretische Geofysica, UU Directeur Zuiveringschap Limburg

Bijlage 2. Schetsmatig verslag "consulterende vergadering"

Hieronder staat het schetsmatig verslag van de "consulterende vergadering" gehouden op 24 februari 1994 te Utrecht.

Op 24 februari 1994 was het een jaar geleden dat het bestuur van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) haar Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan op de rails zette. De bedoeling daarvan werd beschreven op blz. 292 van NGT Geodesia 93-6. Dat het als een trein heeft gelopen kan niet dadelijk worden gezegd, want dat - zoals in het vooruitzicht was gesteld - de subcommissie (in het vervolg kortweg aangeduid met SC) in het voorjaar van 1994 eindrapport zou uitbrengen zal niet worden bewaarheid. Tòch heeft de SC niet stil gezeten en na twaalf intensieve vergaderingen (gemiddeld één per maand) kon zij precies op de eerste verjaardag van haar start ten kantore van het Kadaster te Utrecht een door haar opgestelde *Nota Marktverkenning Geodesie* bespreken met een veelzijdig samengesteld gezelschap van "consulenten". Hiertoe waren uitgenodigd een kleine twintig vertegenwoordigers van het Nederlandse geodetische verenigingsleven, het geodetische bedrijfsleven, de rijks-, provinciale en gemeentelijke overheid, het universitair geodetisch onderwijs en de geodetische en aanpalende wetenschapsbeoefening in het algemeen. De verschijning van de nota en de "consulterende vergadering" daarover zijn een goede aanleiding om over de voorbereiding van het Nationaal Geodetisch Plan (NGP) nader verslag te doen.

Bij die voorbereiding heeft de SC gekozen voor een *stapsgewijze aanpak*. Na een uitvoerig en indringend beraad over de reikwijdte van de aan de NCG uit te brengen pre-adviezen is besloten een verkenning uit te voeren van de markt voor Nederlandse geodetische producten en diensten. Een marktgerichte benadering leek de SC, in deze tijd van bezinning op taken en maatschappelijke behoeften, de aangewezen weg. De SC wil de begrippen "markt" en "maatschappij" hier wèl ruim hanteren, in die zin dat geodetische vakbeoefening ten dienste van wetenschappelijk onderzoek op gebieden van andere disciplines (b.v. die der aardwetenschappen) van maatschappelijke betekenis wordt geacht, zodat ook in dergelijke gevallen van een "markt" wordt gesproken. Aldus denkend, maakt de SC nadrukkelijk onderscheid tussen het vak geodesie, enerzijds, en de *toepassingen* daarvan, anderzijds. Die toepassingen meent de SC te zien liggen op *drie afzetgebieden*: (1) "de bepaling van vorm en natuurlijke indeling van de aarde", (2) "de inrichting en ontginning van de aarde", (3) "de plaatsbepaling op en rond de aarde". De terminologie - de SC erkent dat - is misschien niet gelukkig gekozen en bijstelling daarvan is te verwachten, maar de bedoeling zij duidelijk. Afzetgebied (1) betreft de aarde als fysisch object, hoofdzakelijk zonder de sporen van menselijk ingrijpen; afzetgebied (2) daarentegen bestrijkt alles wat de mens op aarde aanricht om haar te bewonen, te bewerken, er te werken, er te communiceren, zich te verplaatsen, zich te handhaven, haar te exploiteren ("ontginning" van energie- en andere bronnen) enz.; afzetgebied (3) heeft betrekking op de vragen: "waar ben ik?", of "waar is iets?", anders dan reeds in afzetgebieden (1) en/of (2) voorzien. Voor elk van deze drie afzetgebieden nu heeft de SC, met hulp vanuit haar directie omgeving maar verder "in huis", getracht de geodetische toepassingen daarbinnen aan te geven en te beschrijven wat de tegenwoordige

stand van zaken is bij de bediening van de betreffende markt(en). Daarbij is een schets gegeven van de te leveren produkten/diensten, aangeduid wie de afnemers daarvan zijn, welke ontwikkelingen er in de betreffende marktsector plaats hebben, welke organisatorische structuren ter zake bestaan, van welke systemen gebruik wordt gemaakt, hoe het algemene personele profiel eruit ziet, wat de heersende cultuur is en tenslotte hoe de Nederlandse geodesie zich op het betreffende punt door sterkte en/of zwakte onderscheidt. Afzonderlijke aandacht besteedt de SC aan - wat zij noemt - de *geometrische infrastructuur*, een algemene voorziening ter ondersteuning van de beoefening van de geodesie op de onderscheiden toepassingsgebieden. Hiervan maken in de eerste plaats de huidige RD- en NAP-netten deel uit. Het bewustzijn is gerijpt dat die geometrische infrastructuur op haar beurt weer deel uitmaakt van een meer uitgebreid complex van de geodesie aangaande regelgeving: de *geodetische infrastructuur*. Veel tijd heeft de SC ook besteed aan een beeldvorming ten aanzien van de technologische en algemene maatschappelijke ontwikkelingen die, enerzijds, de potentiële ontwikkelingsmogelijkheden van de geodesie en, anderzijds, de toekomstige behoeften van de samenleving - de markt dus - bepalen. Die beeldvorming dient de maatschappelijke positiebepaling van de Nederlandse geodesie ná de eeuwwisseling. Uitgaande van de huidige situatie zoals die, naar het oordeel van de SC, op de drie afzetgebieden bestaat, zal de SC pogen aan te geven welke wegen het geodetisch onderwijs, het geodetisch onderzoek en de geodetische vakbeoefening zou moeten inslaan om de ná het jaar 2000 gewenste positie voor de geodesie te bereiken. Die poging zal, tenslotte, worden verwoord in een aantal aanbevelingen (pre-adviezen) aan de NCG. Het leek de SC echter goed, alvorens over te gaan tot het kiezen en wijzen van de weg, haar opvattingen over de huidige marktsituatie van de Nederlandse geodesie aan een beperkte kring van deskundigen binnen en rond de geodesie voor te leggen en haar uitgangspunten aldus te toetsen.

Dáártoe diende de genoemde *Nota Marktverkenning Geodesie* en de "consulterende vergadering" op 24 februari j.l. De nota, die geenszins pretendeert het karakter te dragen van een interim-rapportage van de SC en ook zeker geen ontwerp-NGP is, bestaat in een samenvatting van de inhoud van een vijftal notities die zelf als aanhangsels zijn toegevoegd. Drie hiervan zijn de sectorale beschrijvingen van de geodetische markt op de respectievelijke afzetgebieden, zoals de SC die gemaakt heeft; het vierde aanhangsel beschrijft de situatie ten aanzien van de geometrische infrastructuur en in een vijfde beschrijft de SC hoe zij de technologische en maatschappelijke ontwikkelingen in de omgeving van geodesie ziet. Bij de samenstelling van de nota als geheel heeft de SC dankbaar gebruik gemaakt van, onder meer, het door Bakkenist Management Consultants in 1991 aan de VNBG uitgebrachte rapport over de internationale marktpositie van de Nederlandse geodesie-branchen en van de in 1992 door de RAVI gemaakte Structuurschets Vastgoedinformatievoorziening; ook kon de SC haar visie mede afstemmen op de inhoud van het in 1993 opgestelde Nationaal Radionavigatieplan van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat.

Kritiek is de SC op 24 februari te Utrecht niet bespaard gebleven; gelukkig maar, want die leverde juist de stof voor het gesprek. De SC had haar mening over een aantal zaken nog aangescherpt door die te vervatten in een aantal "stellingen" die tevoren aan de deelnemers aan de vergadering waren toegezonden. Eén van deze stellingen betrof de *algemene missie* die de Nederlandse geodesie te vervullen heeft. Een dankbaar ontwerp, want het leek te gaan over de definitie van de geodesie. Het lijkt erop, maar het is toch niet hetzelfde. De missie wordt door de SC gezien als een compacte omschrijving van de opdracht - de roeping misschien wel - die een groep technici en wetenschappers (geodeten van diverse soort) die gezamenlijk zekere onderscheidende kennis en vaardigheid hebben verworven, genieten om zich in te zetten voor de behartiging van de belangen van een zich ontwikkelende maatschappij (in algemene zin bedoeld). De

missie van de geodesie is dus een dynamischer begrip dan een definitie, waaraan de SC zich niet heeft gewaagd. De SC ziet de algemene missie voor de geodesie als de doorsnede van de geodetische missies die zij in haar sectorale marktbeschrijvingen had opgemerkt. Probleem is natuurlijk om de potentiële geodetische werkgelegenheid niet op te offeren aan de precisie van de omschrijving. De algemene geodetische missie moet zeker wel recht doen aan de *kerntaken van de geodesie*. Wat hoort daartoe? Alleen de behartiging van de thematisch gerelateerde geo-metrie in brede zin, of zijn taken op bijzondere toepassingsgebieden zó specifiek geodetisch dat zij een plaats in de beschrijving van de algemene missie verdienen? De kritiek dat de SC niet voldoende oog heeft gehad voor de markt, zou inhoudelijk nog wel terecht kunnen zijn geweest, maar was procedureel niet gerechtvaardigd omdat de vergadering op initiatief van de SC was belegd juist om haar, mogelijk beperkte, visie op dat punt aan die van de deelnemers te toetsen. Meer op haar plaats was de kritiek dat de detaillering in de beschrijving van het afzetgebied "inrichting & ontginning" dat - volgens de SC - 80% van de geodetische markt zou vertegenwoordigen, onvoldoende was. Enkele toepassingsgebieden, zoals dat van de hydrografie op ons omvangrijke Noordzeeplat en dat van de toedeling en herverkaveling in de landelijke en de stedelijke omgeving, zouden zijn onderbelicht. Het desbetreffende aanhangsel zou ook nadere kwantificering behoeven. Het concept "geodetische infrastructuur" met andere dan geometrische componenten was een dankbaar onderwerp van discussie. Veel aandacht vroeg ook de gedachte van de SC dat onder invloed van de ontwikkeling van de informatietechnologie een werkveld voor "informatie-ontwerpers/managers" in opkomst is en dat de geodesie de aangewezen discipline is om zich hiervoor aan te bieden. Een en ander behoeft nog verdere uitwerking. Enigszins vooruitlopend op door de SC nog te voeren intern overleg, maar minstens ten dele wel ingegeven door de "stellingen" van de SC, waren gedachtenwisselingen over gewenste toekomstige structuren. Eén van deze gedachtenwisselingen betrof de relaties van de geodesie met de kartografie en met de geografie. Zullen, ook weer onder invloed van de informatietechnologie, de grenzen met name tussen sommige subdisciplines van de geodesie en sommige subdisciplines van de kartografie niet verder vervagen en kunnen de geodesie en de kartografie gezamenlijk de maatschappij niet doelmatiger van dienst zijn dan ieder voor zich? Een vraag die elders al eerder aan de orde was. Een soortgelijke vraag zou kunnen zijn: zouden sommige geodetische subdisciplines als gevolg van technologische ontwikkelingen niet aansluiting moeten zoeken bij de aardwetenschappen? Op deze en andere vragen heeft de SC nog geen antwoord, maar zij bezint zich daar wèl op.

Nu, na in de vergadering van 24 februari haar kijk op de huidige positie van de geodesie en de verwachte ontwikkelingen daaromheen in bredere kring te hebben getoetst, gaat de SC zich beraden op hoe het geodetisch onderwijs en onderzoek en de structuren van het nationale geodetische bestel het beste op de toekomst zouden kunnen inspelen, opdat het vak zijn missie in de komende decennia optimaal kan vervullen. De SC hoopt in dat stadium ter beantwoording van specifieke vragen incidenteel een beroep te mogen doen op deskundigen buiten eigen kring. Medio 1994 hoopt de SC met haar rapport voor de NCG een eind op streek te zijn.

Prof.dr.ir. L. Aardoom,
voorzitter subcommissie NGP

29 maart 1994

