

"WAT IS WAAR?"

Samenvatting van het
Nationaal Geodetisch Plan 1995

Summary of the
National Geodetic Plan 1995

Opgesteld door de Subcommissie Nationaal Geodetisch Plan
en aanvaard door de Nederlandse Commissie voor Geodesie

Drafted by the Subcommittee National Geodetic Plan
and accepted by the Netherlands Geodetic Commission

1995

Colofon

"Wat is waar?"

Samenvatting van het Nationaal Geodetisch Plan 1995

Summary of the National Geodetic Plan 1995

Nederlandse Commissie voor Geodesie/Netherlands Geodetic Commission

ISBN 90 6132 254 5

Engelse vertaling/English translation: S. Tempelman

Productie en vormgeving/Production and layout:

Bureau Nederlandse Commissie voor Geodesie/Office Netherlands Geodetic Commission

Omslag en druk/Cover and print: Drukkerij Meinema, Delft

Inhoudsopgave / Table of contents

Inleiding	1
Uitgangspunten en werkwijze van de subcommissie	1
De huidige situatie	2
De geodesie marktgericht	2
Toepassingsgebieden	2
De geodetische infrastructuur	3
Geodetische partijen	3
Onderwijs en onderzoek	3
Overleg	3
Sterkte en zwakte	3
De voorziene situatie	4
Uitbreiding van de missie	4
De markt	5
Het geodetisch profiel	6
Twee beroepsoriëntaties	6
De gewenste ontwikkelingen	7
Geodetische infrastructuur	7
Het onderwijs	7
Inhoudelijke accenten van het onderwijs	8
De structuren van het onderwijs	8
Het wetenschappelijk onderwijs in het bijzonder	9
Onderzoek	10
Onderzoeksstructuren	10
Overleg	11
Introduction	13
Assumptions and work method of the subcommission	13
The present situation	14
Market-driven geodesy	14
Fields of application	14
The geodetic infrastructure	14
Geodetic parties	15
Education and research	15
Consultation	15
Strength and weakness	15
The anticipated situation	16
The mission extended	16
The market	16
The profile of geodesy	17
Two professional orientations	18

The desirable developments	18
Geodetic infrastructure	18
Education	19
Points of emphasis in education	19
The educational structures	20
Focus on university education	20
Research	21
Coordinating structures for research	22
Consultation	22

Een samenvatting van het Nationaal Geodetisch Plan 1995

Inleiding

De Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) heeft op 8 december 1992 besloten tot het opstellen van een Nationaal Geodetisch Plan (NGP) dat zou moeten aangeven "waar de geodesie naar toe gaat en wat de geodesie zou moeten doen om in de toekomst een belangrijke en duidelijk identificeerbare rol te blijven spelen". Een subcommissie bestaande uit prof.dr.ir. L. Aardoom, mr. J.W.J. Besemer, prof.ir. R. Groot en ir. M.J. Olierook werd belast met de daadwerkelijke uitvoering van het besluit. Het besluit was ingegeven door een gewenste heroriëntatie van de geodesie in Nederland op de behoeften van de samenleving van nu en de toekomst, met aandacht voor de praktische beoefening van het vak, het geodetisch onderwijs en het onderzoek in hun onderlinge samenhang.

De subcommissie heeft op 13 december 1994 aan de NCG verslag uitgebracht over haar werkzaamheden. De NCG heeft het aangeboden rapport met aanbevelingen gekozen als uitgangspunt voor een in de naaste toekomst te voeren discussie over de ontwikkeling van de geodesie in Nederland. Het hierna volgende is een samenvatting van het NGP, dat in zijn volledigheid in februari 1995 werd gepubliceerd.

Uitgangspunten en werkwijze van de subcommissie

De subcommissie heeft haar opdracht dadelijk vertaald in twee vraagstellingen:

- (1): wat wordt de toekomstige missie van de geodesie?
- (2): hoe scheppen we de voorwaarden om die missie te kunnen uitvoeren?

De subcommissie heeft zich ook dadelijk op de volgende uitgangspunten gesteld:

- de beoefening van de geodesie maakt deel uit van de samenleving;
- de markt is richtingbepalend voor de beoefening en de ontwikkeling van de geodesie;
- de huidige situatie vormt de grondslag waarop de geodesie voortbouwt;
- de geodesie is een specifieke combinatie van kennis en vaardigheid die op diverse opleidingsniveaus is verworven;
- de geodesie is niet uniek in het leveren van producten en diensten;
- de geodesie moet haar huidige missie verbreden, zonder haar huidige kerntaken te verwaarlozen.

Op 24 februari 1994 heeft de subcommissie deze uitgangspunten en een voorlopige uitwerking daarvan mogen voorleggen aan een "consulterende" vergadering met ongeveer twintig genodigden uit geodetische en aangrenzende kringen. Mede gebaseerd op de toetsing van haar opvattingen die daardoor mogelijk was, heeft de subcommissie in de maanden daarna het NGP opgesteld.

In de lijn van de gekozen uitgangspunten bestaat de kern van het eindrapport uit drie delen:

- een inventariserende beschrijving van de situatie waarin de geodesie thans verkeert;
- een beschrijving van de voorziene situatie;
- een beschrijving van de ontwikkelingen die nodig zijn om de voorziene situatie te bereiken.

De huidige situatie

Een terugblik leert hoe de geodesie onder invloed van technische en maatschappelijke ontwikkelingen haar huidige positie heeft verworven met als beknopte missie: *de bepaling van vorm en indeling van het aardoppervlak in relatie met het zwaartekrachtsveld*. De geodesie heeft een tweesporige ontwikkeling doorgemaakt. Enerzijds als aardwetenschap, anderzijds als direct maatschappelijk georiënteerd vak. De relatie met de kartografie is steeds een bijzondere geweest. Tot de opvallende ontwikkelingen van de laatste decennia behoort voor de geodesie het betreden van de maritieme omgeving en de ruimte buiten de aarde, die elk om speciale voorzieningen vragen of die bieden. De geodesie is een kleine beroepsgroep gebleven waarbinnen de grote variatie van taken op gespannen voet staat met de omvang van de groep.

De geodesie marktgericht

De eigentijdse neiging van de geodesie tot marktgericht denken vraagt enige bespiegeling. In de geodesie moet het marktbegrip ruim worden opgevat. In economische termen is er immers nauwelijks sprake van een markt voor wetenschappelijke geodetische producten en diensten. Verder zijn, als gevolg van de huidige sterke betrokkenheid van de overheid als opdrachtgever en als afnemer, veel van de geodetische producten en diensten geen artikelen waarvan de prijs wordt bepaald door het vrije mechanisme van vraag en aanbod. Het is te bedenken dat de geodesie weliswaar over specifieke kennis en vaardigheden beschikt, maar dat de producten en diensten die daaruit voortkomen, niet uniek behoeven te zijn. Uniek in de zin dat andere beroepsgroepen die producten en diensten niet zouden kunnen leveren. Bij een ruime opvatting van het marktbegrip mag in de geodesie niet alleen van de bestaande vraagzijde worden uitgegaan, maar moet vooral ook worden getracht een beeld te vormen van de toekomstige behoeften van de samenleving en van wat de geodesie ter vervulling van die behoeften zou kunnen aanbieden.

Toepassingsgebieden

Geodetische producten en diensten worden thans in hoofdzaak gebruikt op de volgende toepassingsgebieden of markten:

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

Deze indeling van de geodetische markt is ingegeven door de verschillende geaardheid van de klantenkringen.

Marktsector (a) omvat voornamelijk het aardwetenschappelijk onderzoek, maar ook de beheersing van het leefmilieu.

Marktsector (b) heeft betrekking op veranderingen van de natuurlijke omgeving door menselijk ingrijpen. Dit toepassingsgebied bestrijkt in Nederland het overgrote deel van de huidige geodetische activiteiten.

Marktsector (c) dient de navigatie, van statische, niet-geodetische plaatsbepaling te land tot de actuele baanbepaling van aardsatellieten.

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 als belangrijkste vertegenwoordigers van de *geometrische infrastructuur*. Tot de geodetische infrastructuur zijn echter 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.

Geodetische partijen

Sprekend over de organisatie en de structuur van de geodesie in Nederland, behartigt de overheid direct of indirect de belangen van ons land en zijn inwoners op de drie beschreven toepassingsgebieden. Zij wordt daarmee voor een aantal min of meer specifieke taken gesteld. 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. Zo kent de geodesie in ons land vele *partijen*, waaronder ook instellingen van onderwijs en onderzoek.

Onderwijs en onderzoek

Het geodetisch **onderwijs** kent vier niveaus: universitair/wetenschappelijk onderwijs (WO), hoger beroepsonderwijs (HBO), middelbaar beroepsonderwijs (MBO) en lager beroepsonderwijs (LBO).

Het WO wordt alleen gegeven door de Faculteit der Geodesie van de Technische Universiteit Delft (TUD).

Onderscheid is te maken tussen fundamenteel, strategisch en toegepast geodetisch **onderzoek**.

Afgezien van min of meer direct op eigen bedrijfsvoering gericht ontwikkelingswerk van overheidsinstellingen en bedrijven, is het onderzoek vooral ondergebracht bij instellingen van WO. Zij zijn aangewezen voor het fundamenteel onderzoek. In de geodetische omgeving zijn hier direct te noemen de Faculteit der Geodesie, de Vakgroep Landmeetkunde & Teledetectie van de Landbouwniversiteit te Wageningen (LUW) en het ITC.

Overleg

Geodetisch overleg komt nationaal en internationaal tot stand in verenigingsverband en in bijzondere gremia. Voorbeelden van deze laatste categorie zijn: de NCG (met haar subcommissies en werkgroepen), de Coördinatiecommissie voor Landmeetkundige en Kartografische Aangelegenheden (CCLK), de Vereniging van Nederlandse Bedrijven in Geodesie, Landmeetkunde, Fotogrammetrie, Hydrografie, Kartografie en Vastgoeddiensten (VNBG) en het Geodetisch Platform.

Sterkte en zwakte

De geodesie ontleent haar **relatieve sterkte** op de nationale markt voornamelijk aan de combinatie van 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.

In vergelijking met andere wetenschaps- en vakgebieden kent de geodesie naast haar sterke, ook haar **zwakke kanten**. De belangrijkste relatieve zwakte is de publieke onbekendheid met de algemene functie die de geodesie vervult in de samenleving, de zichtbare landmeetkundige activiteiten uitgezonderd.

De voorziene situatie

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 met de zichtbare trends en omstandigheden rekening moeten houden.

Uitbreiding van de missie

De stormachtige technologische en maatschappelijke ontwikkelingen van de laatste decennia dwingen de geodesie met haar gaandeweg uitgebouwde toerusting tot het maken van een historische keuze: (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 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 waarin de ruimtelijke (geometrische) component van de informatie een sleutelrol vervult. Hiermee krijgt de geodesie de gelegenheid haar geometrische expertise in bredere context dienstbaar te maken en kan zij kiezen voor een nieuwe, uitgebreide missie. In deze missie zal (meer dan tot nog toe) de thematische inhoud van plaatsgebonden informatie over de aarde voorop moeten staan, zonder dat daarbij de geometrische invalshoek van de geodesie in het geding komt. Als "plaatsgebonden" wordt beschouwd informatie met een, mogelijk tijdsbepaalde, onmisbare ruimtelijke component. "Plaatsgebonden" is hier dus niet alleen informatie gebonden aan een vaste plaats op aarde.

De nieuwe, uitgebreide missie wordt in algemene termen omschreven als:

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

Vernieuwend in deze uitgebreide missie zijn:

- 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";
- de vergroting van de *objectruimte* van de geodesie van objecten die aan het aardoppervlak (quasi-)vast verbonden zijn tot plaatsgebonden "verschijnselen, omstandigheden en gebeurtenissen".

De voorgestelde verruiming van de missie biedt niet alleen kansen voor een verbreding van het werkkterrein van de geodesie, maar vraagt evenzeer om een taakafstemming met aanpalende wetenschaps- en vakgebieden.

De markt

De missie gaat hand in hand met de markt. Evenzeer als de globaal voorziene markt (de behoefte van de samenleving) richtinggevend was voor de bijstelling van de algemene geodetische missie, zal deze bijstelling leiden tot een analyse van de inrichting en de omvang van de geodetische markt. Voor de vervulling van een missie moet er immers een markt zijn.

Ook volgens haar uitgebreide missie zal de geodesie de genoemde traditionele toepassingsgebieden als marktsectoren blijven bestrijken. 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.

Op de markt voor "*De aarde als natuurlijk object*" (a), vervult de geodesie indirect een belangrijke en soms zeer belangrijke, maatschappelijke rol. De werkgelegenheid in deze sector zal echter beperkt blijven tot een relatief klein aantal (indicatief 5%) van de universitair opgeleide, geodeten.

Van de drie marktsectoren zal de sector "*Inrichting en beheer*" (b) de geodesie als geheel de meeste werkgelegenheid (indicatief 80 à 90% van het totaal) 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 een duidelijke groei te verwachten in de behoefte aan grotendeels nieuwe geodetische producten en diensten op het gebied van de geo-informatievoorziening.

Deze gevarieerde marktsector is in te delen in *deelsectoren*, waaronder de "land- en stadsinrichting". In deze (planologische) deelsector staat voor de geodesie de *indeling* van de ruimte centraal. Deze deelsector vereist bijzondere aandacht. Afgezien van haar zorg voor de geodetische infrastructuur, gaat de geodesie immers steeds uit van een feitelijke indeling van de aarde in objecten naar kenmerken en kenmerkwaarden. Binnen marktsector "*Inrichting en beheer*" verdient de indeling van de ruimte daarom een speciale plaats. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat bij dit indelingsproces tegenwoordig algemeen ruimtelijk-informatieve aspecten de specifiek geometrische en planologische in belangrijkheid overtreffen. In de behoefte aan geodetische ondersteuning van de landelijke, stedelijke en maritieme (want de problematiek speelt ook op zee) inrichtingsprocessen is enige groei te verwachten.

Binnen de marktsector "*Plaatsbepaling*" (c) heeft de geodesie een belangrijk aandeel in de borging van de geometrische kwaliteit van plaatsbepalingssystemen. De werkgelegenheid zal echter beperkt blijven tot een relatief klein aantal (indicatief 5 à 10%) van de, voornamelijk universitair en HBO-opgeleide, geodeten.

Geodetische methoden en technieken zijn in beginsel eveneens inzetbaar op werkkterreinen waarop de geodesie zich gewoonlijk niet begeeft, bijvoorbeeld in diverse takken van de industriële bedrijfsvoering, in de medische wetenschap of in de archeologie. Dergelij-

ke **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 tezamen echter slechts een zeer bescheiden marktaandeel opeisen.

Het geodetisch profiel

De uitbreiding van de missie vraagt om een bijstelling van het huidige algemene profiel van de geodesie.

Om het aanzien van de geodesie voor de toekomst te bepalen is het van belang na te gaan welke *functies* zij in de samenleving te vervullen heeft. Te onderkennen zijn de volgende typen functionaris:

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

Twee beroepsoriëntaties

Elk van deze functies vraagt een zekere specialisatie. Rekening houdend met de beperkte capaciteit van het geodetisch onderwijs wordt gekozen voor twee *beroepsoriëntaties*:

- een *geometrische*, met de "geometrist" als vertegenwoordiger;
- een *geo-informatische*, met de "geo-informant" als vertegenwoordiger.

Deze beroepsoriëntaties onderscheiden zich door hun verschillende karakteristieke aandachtspunten.

Voor de **geometrische oriëntatie** zijn dat, ondermeer: regionale tot mondiale precieze puntsbepaling, het zwaartekrachtsveld, geometrische kwaliteitsbeheersing en fysische aspecten van meetprocessen.

Voor de **geo-informatische oriëntatie**, daarentegen: database technologie, thematische kwaliteitsbeheersing, visualisatie van ruimtelijke informatie en methodologische aspecten van verwerkingsprocessen.

Hoewel het onderscheid tussen de beide beroepsoriëntaties een zekere mate van specialisatie veronderstelt, behoort deze specialisatie niet gericht te zijn op een inzetbaarheid van de vertegenwoordigers van deze oriëntaties op uitsluitend één van de drie aangegeven marktsectoren. De vraagstellingen vanuit deze marktsectoren aan "geometristen", respectievelijk "geo-informanten" zullen echter in het algemeen verschillend van aard zijn. De "geo-informant" en de "geometrist" staan *gezamenlijk* voor de vervulling van de missie van de geodesie. Ieder heeft daarbij op de diverse gebieden zijn specifieke inbreng.

De gewenste ontwikkelingen

Achtereenvolgens wordt aandacht besteed aan de ontwikkelingen betreffende: de geodetische infrastructuur, het onderwijs, het onderzoek en het geodetisch overleg.

Geodetische infrastructuur

Tot de geometrische infrastructuur behoren in de eerste plaats de referentiesystemen voor horizontale positie en hoogte. De drie onderscheiden geodetische marktsectoren stellen hieraan verschillende eisen wat precisie, betrouwbaarheid, actualiteit, stabiliteit, praktische bereikbaarheid, actuele (real-time) beschikbaarheid en internationale aansluiting aangaat. Tòch moet, zeker op langere termijn, 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 Amerikaanse Global Positioning System (GPS) biedt voor ons land, onverlet de risico's verbonden aan het onbeperkte vertrouwen in een buitenlands militair systeem, voorshands de beste mogelijkheden voor de opzet van een nationale driedimensionale multifunctionele geometrische infrastructuur. Nederland zal zich ook dáárom in internationaal verband moeten blijven inzetten voor de verbetering en instandhouding van GPS als mondiale geodetisch infrastructurale voorziening.

In samenhang met het in Nederland in opbouw zijnde algemeen bruikbare GPS-kernnet moeten toepassings specifieke opties voor de invoering van een op GPS gebaseerde geometrische infrastructuur worden opgelaten.

Aangaande het normatieve aspect van de geodetische infrastructuur wordt opgemerkt dat normen die in Nederland worden ontwikkeld, op termijn moeten 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. Om op een doelmatige wijze praktijkgerichte thematische informatie te kunnen produceren, zullen er uniforme en multifunctionele topografische bestanden moeten zijn. De structuur van deze bestanden moet worden gebaseerd op Europese of andere internationale standaards.

Het onderwijs

Het geodetisch onderwijs van nú bepaalt in belangrijke mate hoe de geodesie in de toekomst wordt beoefend. Om het onderwijs als direct sturend instrument te gebruiken moeten de eindtermen van het geodetisch onderwijs aansluiten op de eisen van de functies waartoe de afgestudeerden zullen worden gevraagd. Wat minstens wordt beoogt, 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 (nog) niet tot haar domein rekent. Als het onderwijs aldus wordt gestuurd door de te vervullen functies (samengevat in de beroepsoriëntaties) mag zeker het WO niet ontaarden in een beroepsopleiding. In een daarom na te streven generaliserend fundamenteel karakter van het WO schuilen de vernieuwende ontplooiingsmogelijkheden voor het vak en zijn beoefenaars.

Aandacht is te besteden aan: de inhoud van het onderwijs, de organisatie van het onderwijs in afzonderlijke programma's en de onderlinge samenhang van de diverse programma's.

Inhoudelijke accenten van het onderwijs

De gedachte is 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.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat 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. Kortheidshalve en omdat daarbij de inhoudelijke accenten van beide beroepsoriëntaties het duidelijkst tot uitdrukking komen, concentreert het vervolg zich op het WO.

Er is getracht om op een gestructureerde wijze tot de identificatie van gewenste *onderwijsaccenten* te komen.

Om invulling te geven aan het voor de geodesie als geheel geschetste profiel en om daarmee de horizontale binding tussen de diverse takken van geodetische beroepsuitoefening voor de toekomst, zoveel mogelijk, veilig te stellen, wordt voor beide oriëntaties uitgegaan van dezelfde *hoofdaccenten*: modelmatige beschrijving, inwinning en verwerking, opslag en presentatie en gebruik van geo-informatie. Per oriëntatie worden daarna de *trends* aangegeven die (uitgaande van de huidige situatie) het onderwijs zou moeten volgen.

Voor de **geometrische beroepsoriëntatie** worden als trends onderkend:

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

Voor de **geo-informatische beroepsoriëntatie** zijn de 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.

Om de richting waarin het onderwijs zou moeten worden ontwikkeld meer concreet aan te geven, zijn voor elk van de beide beroepsoriëntaties (maar dus primair voor het WO) deze trends te vertalen in *kenmerkende onderwerpen*.

De structuren van het onderwijs

De beschouwing van de gewenste onderwijsstructuren beperkt zich tot enkele hoofdzaken:

- de relatie tussen het WO en het HBO, waarbij voor beide typen ingenieursopleidingen moet 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 (geodesie en hydrografie) onderling, waarbij moet worden gestreefd naar wederzijdse inzetbaarheid van afgestudeerden en recht wordt gedaan aan de bundeling van geodetische functies voor de geo-informatische oriëntatie;

- de relaties tussen het WO in de geodesie en het WO in het algemeen, waarbij gericht moet worden gestreefd naar de gezamenlijke invulling van de opleidingen voor de geometrische en geo-informatische beroepsoriëntaties;
- de relatie tussen het HBO en het MBO/LBO, waarbij door wederzijdse afstemming van eindtermen moet worden gestreefd naar een doelmatige aansluiting op de behoeften van de toekomstige markt;
- de internationalisering van het onderwijs, waardoor de in Nederland aanwezige expertise in internationaal verband beter dienstbaar wordt gemaakt en het economisch draagvlak van de betrokken instellingen, mogelijk aanzienlijk, wordt verbreed;
- het post-tertiaire onderwijs, waardoor de geodesie in Nederland haar toerusting voor het aangaan van nieuwe uitdagingen kan actualiseren.

Het wetenschappelijk onderwijs in het bijzonder

De **Faculteit der Geodesie** heeft zich in samenhang met haar unieke WO-programma in de geodesie in de loop der tijd 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.

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". Mits de WO-opleiding in de geodesie inspeelt op de ontwikkelingen in de markt zal (naar het oordeel van de subcommissie) de totale werkgelegenheid voor wetenschappelijk opgeleide geodeten in Nederland niet verminderen, maar eerder toenemen. Daar tegenover staat dat de jaarlijkse studenteninstroom bij de faculteit de laatste jaren significant een neergaande lijn vertoont. Om in de toekomst in de behoefte aan wetenschappelijk opgeleide geodeten voor de beide beroepsoriëntaties te kunnen voorzien, zal de geconstateerde neergaande trend dus in een opwaartse moeten worden omgezet. Als belangrijkste middelen daartoe zijn aan te voeren:

- 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;
- de vergroting van de naamsbekendheid van de geodesie in het kader van de uitgebreide missie, door de plaats van de geodesie temidden van andere fysische en sociale wetenschappen ten dienste van het behoud en van de verbetering van de leefomstandigheden op aarde, nadrukkelijk aan te geven.

Suggesties om de WO-opleidingen voor "geometrist" en "geo-informant" dadelijk aan de basis van elkaar te scheiden moeten worden afgewezen. Afgezien van doelmatigheidsredenen zou een splitsing aan de basis van de WO-opleiding 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, 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. Om een potentiële dreiging van beëindiging van de WO-opleiding in de geodesie af te

wenden is het dus noodzakelijk dat er daadwerkelijk een overtuigende inhoudelijke samenhang tussen de beide opleidingen wordt gerealiseerd.

In het recente verleden hebben zich voor de faculteit diverse opties voor het initiëren van of de deelname in een in oprichting zijnde *onderzoekschool* 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 onderzoekscholen zou worden bedreigd. Door substantiële deelname in één of meer onderzoekscholen zou niet alleen de eenheid van de kleine faculteit in gevaar kunnen komen, maar ook het reguliere WO-onderwijs in de geodesie. Hoewel deelname in een onderzoekschool voordelen kan bieden voor het onderzoek en het post-doctorale onderwijs, zal de faculteit steeds voor ogen moeten houden dat het reguliere WO in de geodesie daardoor op generlei wijze in het gedrang mag komen.

Onderzoek

Het geodetisch onderzoek legt voor een belangrijk deel de grondslag voor de mogelijkheden en de marktpositie van de geodesie. Het geodetisch onderzoek is daarom een onmisbaar instrument om gestalte te geven aan het gewenste toekomstbeeld van de geodesie. Voor het onderzoek wordt de markt als *direct* richtingaangevend gezien.

Aan de drie eerder genoemde marktsectoren wordt toegevoegd een onderzoeksector ten behoeve van de geodetische infrastructuur.

Voor elk van de vier aldus gekozen *onderzoeksectoren* zijn *trends* aangegeven die het onderzoek zou moeten volgen.

Voor de markt "**De aarde als natuurlijk object**" worden als trends onderkend:

- 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.

Voor de markt "**Inrichting en beheer**" zijn als trends te noemen:

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

Voor de markt "**Plaatsbepaling**" worden als trends gezien:

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

Voor het onderzoek ten behoeve van de geodetische **infrastructuur** zijn de 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 de normatieve aspecten van de geodetische infrastructuur.

Deze trends zijn te vertalen in *kenmerkende onderwerpen* voor fundamenteel, strategisch, en/of toegepast geodetisch onderzoek.

Onderzoeksstructuren

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

Het fundamenteel geodetisch onderzoek is bij uitstek het domein van WO-instellingen en van de Faculteit der Geodesie in het bijzonder. Het fundamenteel onderzoek zal bij 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. Dergelijk onderzoek zou (al dan niet in samenhang met strategisch onderzoek) moeten worden uitgevoerd of geïnitieerd door de betrokken instanties of bedrijven, dan wel in directe samenspraak met deze partijen. 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 ontplooien om nieuwe markten of markten voor niet-conventionele producten en diensten te openen.

Er is in ons land behoefte aan mechanismen voor de signalering, stimulering en coördinatie (zowel horizontaal als verticaal) van fundamenteel, strategisch en toegepast geodetisch onderzoek. Bestaande, uit te breiden of nieuw te vormen organen moeten hiermee worden belast.

Voor de uitvoering van het universitair geodetisch onderzoek in Nederland moet een programma van prioriteiten worden opgesteld.

Op twee terreinen is structureel nauwere interdisciplinaire **samenwerking** aan te bevelen: op het gebied van de fysische aardwetenschappen en ter zake van de ontwikkeling van de ruimtelijke informatiesystemen met de geografie en de kartografie.

Overleg

De overlegstructuur is grotendeels gebaseerd op traditionele verhoudingen in het geodetisch bestel. Ondanks de ingrijpende wijzigingen die daarin gedurende de afgelopen decennia hebben plaatsgehad, heeft het overleg zich redelijk goed aan de omstandigheden aangepast en is het naar bevrediging blijven functioneren. Desondanks moet de geodesie zich blijven bezinnen op de doelmatigheid van de overlegstructuur. Vooral gezien de voorziene veranderende rol van de geodesie, zal er ruimte moeten zijn voor constructieve vernieuwing.

Zou het Geodetisch Platform, bijvoorbeeld een rol kunnen spelen bij de positieverbetering van de Nederlandse geodesie op de internationale markt?

In het licht van de vernieuwing is het ook gewenst de functie van de **NCG** als nationaal geodetisch overlegorgaan onder de loep te nemen. Haar positie in de KNAW in gedachte houdend, is 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. Ook zou zij zich moeten beraden op een taakafbakening met andere landelijke overlegorganen in de omgeving van de geodesie, zoals het Geodetisch Platform en de Raad voor de Vastgoedinformatie (RAVI).

A summary of the National Geodetic Plan 1995

Introduction

On 8 December 1992 the Netherlands Geodetic Commission (NCG) decided to draft a National Geodetic Plan (NGP) which should "indicate where geodesy is heading for and what should be done to secure an important and clearly identifiable role for the future". A subcommission composed of prof.dr.ir. L. Aardoom, mr. J.W.J. Besemer, prof.ir. R. Groot en ir. M.J. Olierook was charged with the actual execution of the decision. The decision was prompted by a desirable reorientation of geodesy in The Netherlands to meet the present and future requirements of society, paying attention to geodetic practice, geodetic education and research in their mutual connections.

The subcommission reported on its work to the NCG on 13 December 1994. The NCG took the report presented as a starting point for a discussion on the development of geodesy in The Netherlands, which is to take place shortly. The following is a summary of the NGP, which was published in full in February 1995.

Assumptions and work method of the subcommission

The subcommission straightforwardly translated its task into two questions:

- 1) what will be the future mission of geodesy?
- 2) how do we create the necessary conditions to carry out that mission?

The subcommission, also straightforwardly, based its approach on the following assumptions:

- geodetic practice is part of society;
- the market determines the direction for the practice and development of geodesy;
- the present situation is the basis on which geodesy will continue to build;
- geodesy is a specific combination of knowledge and skill gained at several levels of education;
- geodesy is not unique in providing products and services;
- geodesy should broaden its present mission without neglecting its present core tasks.

On 24 February 1994, the subcommission submitted these principles and a provisional elaboration thereof, to an "advisory" meeting with about twenty invitees from geodetic and contiguous circles. Based on the test of its assumptions, made possible by this consultation, the subcommission drafted the NGP during the subsequent months.

In line with the chosen assumptions, the essence of the final report consists of three parts:

- an inventory of the situation in which geodesy presently finds itself;
- a description of the anticipated situation;
- a description of the developments which are necessary to reach the anticipated situation.

The present situation

A review shows how geodesy under the influence of technical and social developments acquired its present position with the concisely formulated mission: *the determination of the shape and subdivision of the earth's surface in relation to the gravity field*. Geodesy has undergone a two-fold development. On the one hand as an earth science, on the other hand as a socially-oriented discipline in a direct sense. The relation with cartography has always been a special one. Remarkable developments of the last decades for geodesy are that it entered the marine environment and extra-terrestrial space, each of these calling for special considerations, or providing new opportunities. Geodesy has remained a small professional community in which the large variety of tasks and applications is at odds with its size.

Market-driven geodesy

The contemporary tendency of geodesy towards a market-oriented way of thinking is asking for some reflection. The concept of a market should be taken widely. In economic terms, after all, there is hardly a market for scientific geodetic products and services. Furthermore, as a result of the present strong involvement of the government, both as principal and customer, many of the geodetic products and services are not articles of which the price is set by the free mechanism of supply and demand. One may consider that geodesy indeed has specific knowledge and skills, but that the resulting products and services do not necessarily have to be unique. Unique in a sense that other professional groups would not be able to deliver such products and services. With a broad view of the market concept, in geodesy one should not only start from the existing side of demand, but one should particularly try to visualise the future needs of society and what geodesy could offer to fulfill those needs.

Fields of application

Geodetic products and services are at present mainly used in the following *fields of application or markets*:

- (a) the description and research of the earth as a natural object;
- (b) the man-made geography (planning included) and maintenance of terrestrial space;
- (c) positioning on and around the earth.

This subdivision of the geodetic market is dictated by the different nature of the clientele. Market sector (a) mainly covers earth science research, but also the control of environment.

Market sector (b) relates to changes of the natural environment by human interference. This field of application covers the major part of the present geodetic activities in The Netherlands.

Market sector (c) serves navigation, ranging from static, non-geodetic positioning on land to the real-time orbit determination of artificial satellites.

The geodetic infrastructure

Depending on the intended application, geodesy makes use of partly self-made infrastructural facilities: the *geodetic infrastructure*. Characteristic of a geodetic infrastructural facility is that it can be used by different parties and for different applications. Geodesy has several types of facilities which are thus considered as being infrastructural. Firstly, there are the reference systems for horizontal position and height as prime representatives of the *geometric infrastructure*. But also the standards which are being applied for the transfer of information and knowledge, and which are particularly being used to

control quality and efficiency, belong to the geodetic infrastructure. They represent the *normative aspect* of the geodetic infrastructure.

Geodetic parties

Speaking of the organization and structure of geodesy in The Netherlands, the government promotes directly or indirectly the interests of this country and its inhabitants in the three specified fields of application. The government is therefore charged with a number of, more or less, specific tasks. Sometimes it conducts the execution of such tasks or parts thereof by itself, in other cases the government monitors the execution of the tasks by private companies. That is why geodesy in this country distinguishes many different *parties*, among which also the institutions for education and research.

Education and research

Geodetic **education** is performed on four levels: university/scientific education (WO), higher vocational education (HBO), intermediate vocational education (MBO) and lower vocational education (LBO).

University education is only given at the Faculty of Geodetic Engineering of the Delft University of Technology (TUD).

A distinction can be made between fundamental, strategic and applied geodetic **research**. Apart from research and development within government institutions and private companies, geodetic research is chiefly accommodated in institutions for university education, an obvious choice for fundamental research. In the geodetic field the following of such institutions can be mentioned: the Faculty of Geodetic Engineering, the Department of Surveying and Remote Sensing of the Wageningen Agricultural University (LUW) and the ITC.

Consultation

Geodetic consultation is established nationally and internationally in professional societies and special boards. Examples of the last category are: the NCG (with its subcommissions and working groups), the Coordinating Committee on Surveying and Cartographic Affairs (CCLK), the Netherlands Society of Companies in Geodesy, Surveying, Photogrammetry, Hydrography, Cartography and Real Estate Services (VNBG), and the Geodetic Platform.

Strength and weakness

Geodesy derives its **relative strength** on the national market mainly from a combination of the following characteristics:

- application of geometry in the field;
- geometric thinking and doing in a large context;
- geometric quality control in a large context;
- conscientious documentation of localized information;
- cartographic insight;
- knowledge of real estate law;
- expertise in the constrained reallocation of real estate;
- knowledge of the gravity field.

Relative to other science and professional fields, geodesy has in addition to its strength also some **weaknesses**. The most important relative weakness is the public ignorance of the general function which geodesy performs in society, with the exception of the visible surveying activities.

The anticipated situation

In several respects society is undergoing a remarkable development and is being confronted with complex questions. In developing a vision on its future contribution to society, geodesy must take prevailing trends and circumstances into account.

The mission extended

The technological and social booms of the last decades force geodesy, aware of its growing tool kit, to make a historical choice: will it (a) limit itself in the future to a further deepening of knowledge and skill, aimed at an improvement of its traditional products and services, or (b) rise to the challenge of a broader interpretation of its task? Most expressly society calls for geodesy to adopt a broader interpretation of its task.

A contemporary desirable and obvious broadening of such task follows from the need for a geodetic contribution to the development of automated (geo)-information systems in which the spatial (geometric) component of the information plays a key role. With this, geodesy will get the opportunity to make its geometric expertise available to a wider range of applications so that it can opt for a new, extended mission. In this mission (more than up till now) the thematic content of localized information concerning the earth should be a first matter of concern, without abandoning the geometric angle of incidence of geodesy. Information is called "localized" if a (possibly temporally varying) spatial component is essential to its definition. Thus it is not only information which relates to a *fixed* position on earth, which is called "localized" in this sense. The new, extended mission is described in general terms as:

The provision of information aimed at the spatial correlation of phenomena, circumstances and events in the surroundings of the earth.

This circumscription requires the following elaboration. The *provision of information* comprises the complete line of identifying, collecting, processing, storing, analyzing and supplying all relevant information, all *aimed* at the needs of the user. The *phenomena, circumstances and events* are diverse in character and comprise, for example, geophysical processes, the legal status of real estate and the progress of traffic.

Innovative in this comprehensive mission is the following:

- the tuning of geometric accuracy to a larger variety of applications;
- more emphasis on the thematic aspects of information;
- closer attention to the provision of (meta)-information about geo-information;
- closer attention to the shape in which the geo-information is presented;
- the extension of the *working domain* of geodesy from the earth's surface to "the surroundings of earth";
- the extension of the *object space* of geodesy from (quasi-) earth-fixed objects to localized "phenomena, circumstances and events".

The proposed broadening of the mission offers opportunities for an enlargement of the field of activity of geodesy, but additionally demands fine tuning of the associations with adjoining science and professional fields.

The market

The mission goes together with the market. As much as the broadly foreseen market (the need of society) was indicative of the adjustment of the general geodetic mission, this adjustment will lead to an analysis of the organization and the scope of the geodetic market. After all for its fulfilment a mission requires a market.

Also according to its comprehensive mission, geodesy will continue to cover the traditional fields of application mentioned as market sectors. This unchanged market

orientation is a result of the vast range of the traditional market sectors as defined. Within the framework of these sectors new applications may be accommodated however.

On the market for "*The earth as a physical object*" (a), geodesy plays indirectly an important and sometimes very important social role. Employment in this sector, however, will be limited to a relatively small number (indicatively 5%) of the university-trained geodesists.

Of the three market sectors, the sector "*Geography and maintenance of terrestrial space*" (b) will continue to offer most employment to geodesy as a whole (indicatively 80 to 90% of the total). The changing set of tasks will however effect the professional image in this sector and will disturb the employment ratios between the different levels of training. Growth is certainly expected here to meet the demand of new geodetic products and services in the field of geo-information facilities.

This varied market sector can be divided into *sub-sectors* among which "rural- and urban planning". As regards geodesy, allocation of space is the central issue in this sector. This sector needs special attention. Apart from its concern with the geodetic infrastructure, geodesy assumes indeed an actual subdivision of the earth into objects, according to attributes and attribute values. Within the market sector "*Geography and maintenance of terrestrial space*" the compartmentalization of space deserves therefore a special place. It should be noted that in this process of compartmentalization the general spatial data aspects exceed nowadays the specific geometric and planning aspects in importance. In the need of geodetic support of the rural, urban and marine (because the issue is also of importance at sea) processes of spatial planning, some growth is to be expected.

Within the market sector "*Positioning*" (c), geodesy has an important share in controlling the geometric quality of positioning systems. Employment will, however, be limited to a relatively small number (indicatively 5 to 10%) of the geodesists, mainly educated at the university or at higher vocational education levels.

Geodetic methods and techniques are in principle also applicable in fields which are usually considered beyond the scope of geodesy, for example in various branches of industry, in medical science or in archaeology. Such **non-conventional applications** might be a challenge to innovation for geodesy and might put the field therefore in a broader social perspective. These usually specialist applications, however, will claim only a very modest part of the market.

The profile of geodesy

The extension of the mission requires an adjustment of the present general profile of geodesy.

To determine the recognition of geodesy in future it is of importance to work out which *functions* geodesy has to fulfil in society. The following types of positions can be identified:

- the *surveyor* as the publicly visible representative of the profession, for example with terrestrial surveying, tracing out and deformation measurements;
- the *geometer*, primarily as the designer and caretaker of the geometrical infrastructure and the geometry and kinematics for geoscience research, including the specification of the earth's gravity field;
- the *earth observer* who is specialized in photogrammetry and remote sensing from air borne as well as from space borne platforms;
- the *geodetic planner* as the specialist for the geometrical subdivision of space in the framework of rural, urban and marine planning;

- the *geo-informatics engineer* who is specialized in the design, management and maintenance of geo-information systems and in customer-tailored provision of geo-information;
- the *cartographer* who is in charge of the visual representation of geo-information;
- the *hydrographer* as a surveyor/earth observer/cartographer in a marine environment.

Two professional orientations

Each of these functions requires a certain level of specialization. Considering the limited capacity of geodetic education, two *professional orientations* are being chosen:

- a *geometric one*, with the "geometrist" as representative;
- a *geo-informatic one*, with the "geo-informer" as representative.

These professional orientations distinguish themselves by their different characteristic areas of professional interest.

As regards the **geometric orientation** these are, among others: regional to global precise positioning, the gravity field, geometric quality control and the physical aspects of measuring processes.

As concerns the **geo-informatics orientation**, on the other hand: database technology, thematic quality control, visualisation of spatial information and methodologic aspects of data modelling.

Although the distinction between both professional orientations assumes a specialization to some extent, such specialization should not be aimed at the exclusive employment of representatives of these orientations to only one of the three mentioned market sectors. The demand from these market sectors for "geometrists" and "geo-informers" respectively, will be of a different nature however. The "geo-informer" and the "geometrist" will *jointly* fulfil the mission of geodesy, each with its own specific input in the various fields.

The desirable developments

The developments regarding the geodetic infrastructure, education, research and geodetic consultation will be presented in succession.

Geodetic infrastructure

Reference systems for horizontal position and height are the primary elements of the geometric infrastructure. The three geodetic market sectors, as identified, have different requirements as to precision, reliability, topicality, stability, practical accessibility, current (real-time) availability and international connection. However, the installation of one multi-functional, wide-mesh, geometric infrastructure for this country should be strived for, certainly in the long term. Databases and facilities for data dissemination tailored to certain applications, should be fitted as associated operational configurations.

Aside from the risks associated with unlimited trust in a foreign military system, the U.S. Global Positioning System (GPS) offers this country, for the time being the best possibilities for establishing a national, three-dimensional, multi-functional geometric infrastructure. Also for that reason The Netherlands should, in an international context, continue to do their best for the improvement and upkeep of GPS as a global geodetic infrastructure facility.

In connection with the generally usable network of GPS base stations which is being built in The Netherlands, application-specific options for the introduction of a GPS-based geometric infrastructure should be left open.

Regarding the normative aspect of geodetic infrastructure it should be noted that the standards which are being developed in The Netherlands, should in the long term be

linked with the standards which are developed in a European or wider international context. The established national and international standards should have a multi-functional character. At this highest level, it is important that data models are being developed that are as much as possible generally applicable. Uniform and multi-functional topographic databases should be available to produce practice-oriented thematic information in an efficient way. The structure of these databases should be based on European or other international standards.

Education

Today's geodetic education stipulates to a considerable extent how geodesy will be practised in future. To be able to use education as a directly steering instrument, the final requirements of geodetic education should fit to the demands of the functions the graduates will be asked to assume. What is at least aimed at, is that the functions can be carried out after a relatively short working-in period and that graduates will have an optimal prospect of successfully competing for positions which are (as yet) not within the scope of geodesy. While education is thus to be directed towards the functions to be fulfilled (as comprised by the professional orientations), one must prevent university education from degenerating into job training. A generalizing and fundamental character of university education to be pursued for that reason will offer the best chances for innovating development to the profession and its representatives.

Attention should be paid to: the content of education, the organization of education in separate programmes and the mutual coherence of the various programmes.

Points of emphasis in education

The idea is that as regards one professional orientation or specific function, university education, higher, intermediate and lower vocational education should basically put *emphasis on the same subjects* and that only *competencies* which are learned at different levels, differ.

It should be mentioned however that not all geodetic function fields will make an appeal to all training levels. That is why it is not necessary to train at all levels for all professional fields. Especially at university but also at higher vocational education level, the geometric orientation of geodesy as a specialization will be more explicitly present than at the intermediate and lower vocational education levels. For brevity's sake, the following presentation will concentrate on university training, also because the emphasis on subjects for both professional orientations will be expressed most distinctly in that way.

An attempt was made to come to an identification of the desired *educational emphases* in a structural way.

To give meaning to the profile described for geodesy as a whole, and with that, to safeguard the horizontal relationship between the various branches of professional geodetic practice as much as possible for the future, emphasis is put on *main elements* the education for both professional orientations have in common: modelling, collection and processing, storage and presentation and use of geo-information.

After that, for both professional orientations the *trends* are indicated which (starting from the present situation) the educational programme should follow.

The following trends are recognized for the **geometric professional orientation**:

- attention to generalization of problem formulation and problem handling;
- more attention to dynamics in problem formulation and in the measuring process;
- emphasis on geometric quality control;

- more attention to physical limits of the measuring process;
- more attention to earth science applications.

The trends for the **geo-informatics professional orientation** are as follows:

- more attention to system design and conceptual aspects such as standardization;
- less attention to specific techniques for collection and processing;
- emphasis on general product quality control;
- more attention to presentation;
- more attention to economic aspects and project management.

To outline more specifically the direction in which education should develop, those trends can be translated into *characteristic subjects* for each of both professional orientations (thus primarily for university education however).

The educational structures

Consideration of the desired educational structures is limited to a few main points:

- the relation between university and higher vocational education, where both types of engineering education should be looking for a distinction in the final requirements and for a way to jointly cover the job market efficiently;
- the mutual relation between higher vocational education programmes (geodesy and hydrography) where reciprocal availability of graduates should be strived for and integration of geodetic functions to the geometric and geo-informatic professional orientations is an objective;
- the relation between university education in geodesy and university education in general, which should provide a platform for jointly shaping the education for both the geometric and geo-informatic professional orientations;
- the relation between higher and intermediate/lower vocational education where through mutual tuning of the final requirements an appropriate link to the needs of the future market should be strived for;
- internationalization of education, whereby the education expertise present in The Netherlands should be made available in an international scope and the economic basis of the relevant institutions may be broadened, possibly considerably;
- postgraduate education by which geodesy in The Netherlands may be equipped to adapt to new chances and challenges.

Focus on university education

As a result of its unique university programme in geodesy the **Faculty of Geodetic Engineering** developed itself over the years into the only research institute in The Netherlands which covers the full range of geodesy. The future profile of geodesy in this country will, to a large extent, be determined by the education to be given by this faculty now and in the years to come.

The general profile of future geodesy, adjusted to the estimated needs of the market, offers in The Netherlands employment to university-trained "geometrists", as well as to university-trained "geo-informers". Provided the university education in geodesy responds to market developments, the subcommission feels that total employment for university-trained geodesists in The Netherlands will not decrease, but rather increase. In order to meet the future need for university-trained geodesists of both professional orientations, the recent downward trend of student intake should be reversed into an upward one. Important means to effect this could be the following:

- adjustment of the education programme in such a way that at university level the geometric and geo-informatic professional orientations in geodesy as a spatial information science are convincingly recognized;
- the increase of the recognition of geodesy and its extended mission, by explicitly indicating the role of geodesy among other physical and social sciences in relation to the preservation and the improvement of living conditions on earth.

Suggestions as to separate the university training for "geometrist" and "geo-informer" right from the start, should be rejected. Efficiency reasons left aside, a separation at the start of the university education would be undesirable, because:

- university education with programmes for the two geodetic professional orientations separated from the start, would lead to an impoverishment as to contents and would endanger the intended broad availability of both types of university-trained engineers;
- a separation at the start of the university training would jeopardize the identification and recognition of geodesy as a separate field of science and engineering in The Netherlands.

The justification of a university faculty, according to present views, depends on the size of its intake and throughput. A separation at the basis of the education programme in geodesy in a faculty which is already small, would therefore form a threat to that particular faculty and the education programme in general. To avert a possible threat of the termination of the university education in geodesy, it is therefore necessary that a convincing coherence as to contents between both types of education will be realised.

In the recent past, several options for the initiation of, or participation in the foundation of a *research school* arose for the faculty. The faculty generally adopted a reserved attitude. One of the reasons was the numerically small size of the faculty, so that by unilateral participation in one or more research schools its unity would be at risk. Substantial participation in one or more research schools would not only jeopardize the unity for the small faculty, but also the regular academic education in geodesy. Although participation in a research school could benefit research and postgraduate education, the faculty will have to bear in mind that the regular university education in geodesy should in no way be endangered.

Research

Geodetic research lays the foundation for an important part for the potentiality and the market position of geodesy. Geodetic research is therefore an indispensable instrument to give shape to the desired picture of the future of geodesy. For research, the market is seen as a *direct* way of indicating direction.

A research sector in support of geodetic infrastructure is associated with the three market sectors mentioned before. For each of the four resulting *research sectors*, the *trends* that should direct the research have been identified.

For the market "**The earth as a natural object**", the following trends are recognized:

- a need for information, intended for non-scientific use about the natural shape of the earth;
- the acknowledgement of geodesy as a supplier of *topical* (contemporary) geokinematic information.

For the market "**Geography and maintenance of terrestrial space**" the following trends can be mentioned:

- the need for multi-functional geo-information systems and a geo-information infrastructure;

- the demand for a practical implementation of innovative techniques and methods;
- the need for instrumentation for quality control.

For the market "**Positioning**", the following trends are seen:

- the necessity of geometric quality control;
- the need for a uniquely defined geometric infrastructure.

The research trends for the purpose of geodetic **infrastructure** are:

- the need for implementation of space geodetic methods and techniques;
- the necessity of an operational definition of regional and worldwide reference systems;
- the demand for manageable concepts for the normative aspects of a geodetic infrastructure.

These trends can be translated into *characteristic subjects* for fundamental, strategic, and/or applied geodetic research.

Coordinating structures for research

In order to realize the desired geodetic research, there is a need in The Netherlands for tailored national coordinating structures. The following points should be made in this regard.

Fundamental geodetic research is pre-eminently the domain of the institutions of university education in general and that of the Faculty of Geodetic Engineering in particular. Fundamental research at institutions for university education will be best supported in combination with strategic studies.

Direct steering by the professional practice is the best guarantee that applied geodetic research will be effective. Such research (whether or not in conjunction with strategic research) should be carried out or initiated by the agencies and companies concerned, or in a direct dialogue with these parties. Considering the numerically rather limited market in this geographically small country, joining forces would be a logical step. There is an important challenge for the professional practice, if necessary together with university institutes, in deploying initiatives to open up new markets or to open up markets for non-conventional products and services.

There is a need in this country for mechanisms for the identification, stimulation and co-ordination (both horizontally and vertically) of fundamental, strategic and applied geodetic research. Already existing, to be expanded or newly formed national coordinating structures should be entrusted with this.

A programme of priorities should be formulated to execute academic geodetic research in The Netherlands.

A structurally closer interdisciplinary **cooperation** is recommended in two fields: in the physical earth sciences and in the development of spatial information systems with geographic and cartographic disciplines.

Consultation

The consultative structure is mainly based on traditional relations in the geodetic community. In spite of the drastic changes which took place during the past decades, the consultation adjusted itself fairly well to the circumstances and continued to function satisfactorily. Nevertheless, geodesy should continue to reflect on the suitability of the current consultative and coordinating structure. Especially in view of the changing role of geodesy as foreseen, there should be room for constructive innovation.

Could the Geodetic Platform, for example, play a role in the improvement of the position of geodesy on the international market? In the light of innovation it is also desirable to

scrutinise the function of the **NCG** as a national geodetic consultative body. Thinking of its position in the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, it is of importance that the NCG takes up a particular standpoint about the role which it sees in store for itself in general. Will the NCG choose for a general *policy-defining* task, or does it prefer to have a *coordinating* task. The NCG should also reconsider its task definition in relation with other national consultative bodies in the area of geodesy, such as the Geodetic Platform and the Board for Real Estate Information (RAVI).

