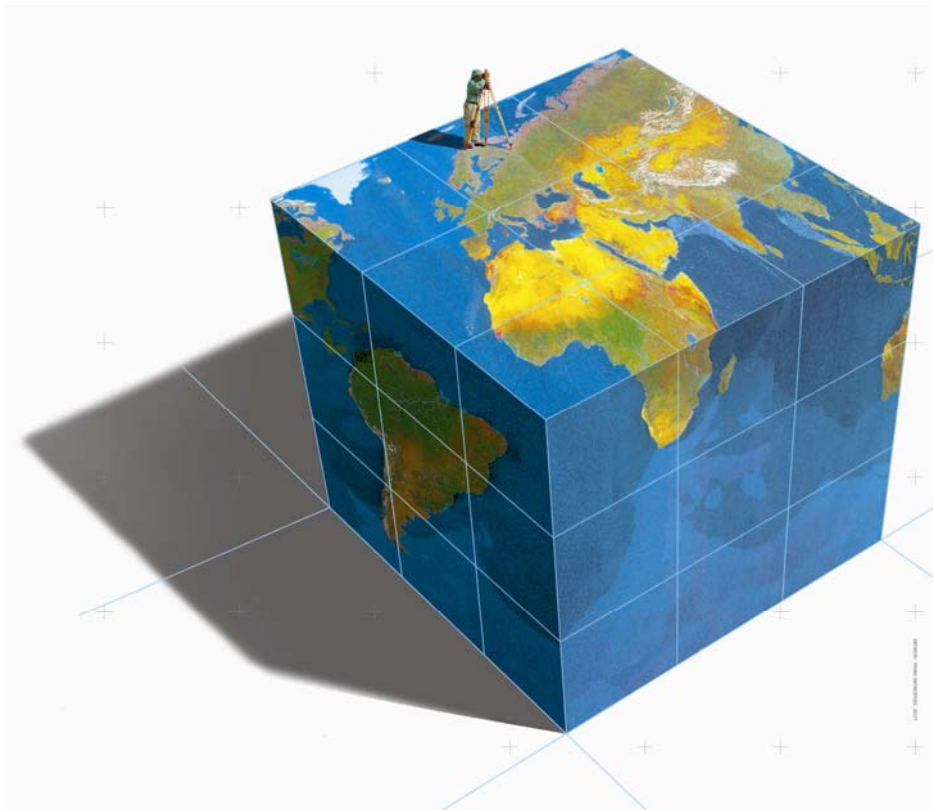


## Huidige organisatie en ontwikkelingsrichting van de geodetische infrastructuur in Nederland

Na vergelijking met onze buurlanden



**Delft, 03-03-2010**

## **Status van het rapport**

- De eerste versie van het rapport 'Delft, 5-3-2009' is op 20 mei 2009 besproken in de vergadering van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG).
- Tijdens de vergadering is besloten het rapport aan te passen met ontvangen aanvullingen en correcties.
- De aanvullingen en correcties zijn in november 2009 verwerkt en het voorliggende rapport is besproken en vastgesteld door de vergadering van de NCG op 11 december 2009.

Bureau van de Nederlandse Commissie voor Geodesie  
Jaffalaan 9, 2628 BX Delft, Postbus 5030, 2600 GA Delft  
T: 015 278 28 19, F: 015 278 17 75, E: [info@ncg.knaw.nl](mailto:info@ncg.knaw.nl), W: [www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl)

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Managementsamenvatting</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>De aanleiding</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>De uitgangssituatie</b>	<b>6</b>
4.1	Het 'system'	6
4.2	Het 'frame'	6
4.3	De distributie	7
4.4	De regelgeving	8
<b>5</b>	<b>De nationale geodetische infrastructuur met driehoeksnet en waterpaspunten</b>	<b>9</b>
5.1	De techniek	9
5.2	Het gebruik	9
5.3	De organisatie	9
<b>6</b>	<b>De huidige overgangperiode</b>	<b>11</b>
6.1	De techniek	11
6.2	Het gebruik	12
6.3	De organisatie	12
<b>7</b>	<b>De Europese geodetische infrastructuur in de 21e eeuw</b>	<b>13</b>
7.1	De techniek	13
7.2	Het gebruik	13
7.3	De organisatie	13
<b>8</b>	<b>Taken van de overheid</b>	<b>15</b>
8.1	Het referentiestelsel ('system')	15
8.2	De realisatie van het referentiestelsel ('frame')	15
8.3	De distributie	16
8.4	De regelgeving	16
<b>9</b>	<b>Knelpunten in de 21e eeuw</b>	<b>18</b>
9.1	Politieke en managementaandacht	18
9.2	Personeel	18
<b>10</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>20</b>
10.1	Ten aanzien van het 'system'	20
10.2	Ten aanzien van het 'frame'	20
10.3	Ten aanzien van de distributie	21
10.4	Ten aanzien van de regelgeving	21
10.5	Voorstel voor het vervolg	21
	<b>Bijlagen</b>	
11	Bijlage 1 Opdrachtformulering	22
12	Bijlage 2a Europese initiatieven voor de uitwisseling van geografische data	25
12	Bijlage 2b INSPIRE	26
13	Bijlage 3 Regelgeving	27
14	Bijlage 4 Personeel	28
15	Bijlage 5 Financiën	30
16	Bijlage 6 Alternatieven voor de organisatie	31
16.1	De historisch gegroeide taakverdeling	31
16.2	De organisatie naar TU Delft	31
16.3	De organisatie naar DID	31
16.4	De organisatie naar het Kadaster	31
16.5	De organisatie onderbrengen bij een wetenschappelijk instituut	32
16.6	Beheertaak overdragen aan een Europese organisatie	32
17	Bijlage 7 Afkortingen	33



## 1 Managementsamenvatting

In Nederland is er een erosie waar te nemen voor de erkenning van de noodzaak voor het in stand houden van de nationale geodetische infrastructuur als onderdeel van de Europese geodetische infrastructuur. Er is geen politieke aandacht. Daarbij komt dat de beherende instanties het bedrijfsbelang boven het nationale belang lijken te stellen. Dit komt de geodetische infrastructuur in haar volle breedte niet ten goede.

Onder de geodetische infrastructuur wordt verstaan:

1. Het referentiestelsel ('system') voor ligging, hoogte en zwaartekracht.
2. De realisatie van het referentiestelsel door middel van punten in het terrein ('frame').
3. De distributie van de informatie over het referentiestelsel en de realisatie daarvan aan de gebruikers.
4. De regelgeving met betrekking tot de beschikbaarstelling en het gebruik.

Bij het gebruik kan men drie categorieën onderscheiden:

1. De klassieke geodetische en geo-informatie toepassingen.
2. Nieuwe toepassingen op basis van GNSS-navigatie (Global Navigation Satellite System), zoals bij routeplanning, autonavigatie en bij de landbouw.
3. Internationaal-wetenschappelijke toepassingen ten behoeve van kustbewaking, zeespiegelrijzing etc.

De belangrijkste conclusie van dit vergelijkend onderzoek is dat de geodetische infrastructuur van Nederland een onderdeel van de Europese geodetische infrastructuur is en door Europa wordt voorgeschreven aan de lidstaten door de implementatie van de directive 2007/3/EC (INSPIRE-richtlijn; Infrastructure for Spatial Information in Europe). De geodetische infrastructuur is het fundament voor de basisregistraties van de publieke sector en de vele publieke en private toepassingen van deze basisregistraties. Men zou het langzaam verdwijnen van de kennis bij de geodetische infrastructuur kunnen vergelijken met paalrot van een eeuwen oude fundering. Een proces dat als men niet tijdig ingrijpt, niet meer te keren is.

Mede gelet op het belang van ons laag gelegen land bij de bestudering van zeespiegelrijzing en bodemdaling dient Nederland als zesde land van Europa een actievere rol te spelen door een evenredige bijdrage te leveren aan het onderzoek, de ontwikkeling en het beheer van de Europese geodetische infrastructuur. Deze actievere rol kan men alleen afdwingen indien de continuïteit in de kennis (nu bij een gering aantal oudere medewerkers) en een goede relatie met de wetenschap is gegarandeerd door het onderzoek en het beheer van de geodetische infrastructuur zoveel als mogelijk te concentreren. Bij verdere ontwikkeling van de geodetische infrastructuur dient aandacht gegeven te worden aan de koppeling van de infrastructuur te land en die ter zee.

Voor een gezonde financiering dient het nationaal belang van de geodetische infrastructuur erkend te worden. Mede gezien de onlosmakelijke relatie van de geodetische infrastructuur met Europa, zou na een organisatorische concentratie een financiering uit de algemene middelen via van het ministerie van VROM voor de hand liggen.

Aan het eind van het proces dient de bestaande wetgeving voor de geodetische infrastructuur gemoderniseerd te worden, rekening houdend met de Europese richtlijnen.

De NCG zou in samenwerking met de huidige beheerders een werkgroep moeten samenstellen, die als opdracht krijgt de Nederlandse bijdrage aan het onderzoek en de ontwikkeling van de Europese geodetische infrastructuur en het beheer van de nationale realisatie daarvan in overeenstemming te brengen met de rol die Nederland behoort te spelen in de Europese gemeenschap en de continuïteit daarvan te garanderen.

Een volledig overzicht van alle conclusies en aanbevelingen vindt u in hoofdstuk 10.

## 2 De aanleiding

Na oriënterende gesprekken met de leden van de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen van de NCG heeft de voorzitter van deze subcommissie de behoefte aan een onderzoek naar de geodetische infrastructuur in een brief van 5 december 2005 als volgt verwoord:

*De gesprekken overwegende ben ik van mening dat het Nederlandse bestel, hoewel ondanks de kleine omvang en versnippering tot nu toe effectief, in principe kwetsbaar is, doordat de tegenwoordig bijna permanente dynamiek bij de deelnemende diensten (qua organisatiestructuur en kerntakenportefeuille) het risico inhoudt van (eenzijdige) terugtrekking uit de informele en vrijwillige gezamenlijkheid: er bestaat geen formele verplichting tot onderlinge consultatie vooraf, en geen mogelijkheid tot ingrijpen bij de NCG.*

*Op grond van genoemde zwakke plekken en risico's wil ik voorstellen dat de Subcommissie wordt belast met het opstellen van een rapport over enerzijds de wijze waarop de geodetische infrastructuur is georganiseerd in het nabije buitenland en anderzijds de wijze waarop het nu is geborgd in de organisatie van de drie deelnemende partijen Kadaster, AGI (nu DID) en TU Delft: hierbij te letten op bedrijfsmissie en -planning, wettelijke / bestuurlijke basis, financierbaarheid, personeelbeleid en kennismangement (met name op wetenschappelijk niveau), herkenbaarheid in de organisatorische structuur en synergie met andere geodetische taken. Volledigheidshalve zou daarbij ook gekeken moeten worden naar de geodetische activiteiten bij de Dienst der Hydrografie op het gebied van referentiesystemen (o.m. de Noordzee-geöïde). Dit rapport zou vooral een beschrijvend karakter hebben, en aan de NCG aangeboden kunnen worden als basis voor een beoordeling van de soliditeit en toekomstige houdbaarheid van de huidige structuur.*

Vervolgens is er de brief van het Dagelijks Bestuur van 28 augustus 2006, waarop de voorzitter van de Subcommissie na bespreking daarvan in de vergadering van de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen op 25 september 2006 heeft gereageerd met een brief aan het Dagelijks Bestuur van 1 november 2006. Het Dagelijks Bestuur heeft in zijn vergadering van 15 november groen licht gegeven voor het project. Dhr. J. van der Linde is aangezocht om als gedetacheerde bij de NCG het onderzoek uit te voeren. In de eerste gesprekken om het draagvlak bij de betrokken diensten te toetsen, is in overleg met de heren Feron en Kösters van Rijkswaterstaat (RWS) op 9 juli 2007 besloten tot een nieuwe opdrachtomschrijving te komen die voor alle partijen (Dagelijks Bestuur NCG, de Subcommissie, het Kadaster en de Adviesdienst Geo-informatie en ICT (AGI; of haar opvolger de Data-ICT-Dienst (DID)) van RWS) acceptabel is. De opdrachtformulering is als bijlage 1 bij dit rapport gevoegd.

In deze opdrachtformulering worden als zwakke plekken in de organisatie van de geodetische infrastructuur onderkend dat het werkgebied in personele zin, bij beide diensten, erg klein geworden is en dat het beheer van de infrastructuur door de versnippering over twee diensten en enkele secties van de TU Delft extra kwetsbaar is.

De Dienst der Hydrografie bevindt zich in een vergelijkbare situatie voor de geodetische infrastructuur op zee. Een klein aantal medewerkers is hiervoor verantwoordelijk. De verdeling van de verantwoordelijkheden tussen land en zee draagt bij tot een verdere versnippering van de werkzaamheden.

Begin 2008 is dhr. J. van der Linde zijn werkzaamheden voor dit project begonnen met het interviewen van de beheerders in Nederland en hun collega's in België, Duitsland en Groot-Brittannië (GB schriftelijk) op basis van een vragenlijst.

### **3 Inleiding**

Na in hoofdstuk 4 eerst vastgesteld te hebben wat onder de geodetische infrastructuur wordt verstaan en hoe die is vormgegeven in de ons omringende landen, is de ontwikkeling in de tijd geschetst.

In de hoofdstukken 5 tot en met 7 is de ontwikkeling van de geodetische infrastructuur beschreven aan de hand van de techniek, het gebruik en de organisatie.

In hoofdstuk 5 zijn het nationale klassieke driehoeks- en waterpasnet beschreven, die de landmeetkunde gediend hebben in de twintigste eeuw.

In hoofdstuk 6 is de huidige situatie beschreven, als een overgangsfase waar we dankzij de satellietplaatsbepaling een internationale geodetische infrastructuur krijgen met veel bredere toepassingsmogelijkheden.

In hoofdstuk 7 wordt vooruit gekeken op basis van de huidige kennis.

In hoofdstuk 8 is voor elk van de vier elementen van de geodetische infrastructuur vastgesteld wat van de overheid verwacht mag worden.

In hoofdstuk 9 zijn de risico's en problemen beschreven, die we het hoofd moeten bieden en tot slot in hoofdstuk 10 de conclusies en aanbevelingen.

## 4 De uitgangssituatie

Onder de *geodetische infrastructuur* wordt door de NCG en door de geïnterviewde collega's verstaan:

1. Het referentiestelsel ('system').
2. De realisatie van het referentiestelsel door middel van punten ('frame' in het Engels).
3. De distributie van de informatie over het referentiestelsel en de realisatie daarvan aan de gebruikers.
4. De regelgeving met betrekking tot de beschikbaarstelling en het gebruik.

Men onderscheidt referentiestelsels voor de beschrijving van de 3D-positie van punten en referentiestelsels voor de beschrijving van de hoogte van punten.

### 4.1 Het 'system'

Onder een referentiesysteem verstaat men alle conventies, algoritmen en constanten, die nodig zijn om de positie van punten vast te leggen. In Europa is binnen EUREF (European Reference Frame) besloten het ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) als 3D-terrestrisch referentiestelsel aan te bevelen. Inmiddels is het ETRS89 door bijna alle Europese landen, waaronder Nederland, geaccepteerd. De relatie tussen het nationaal stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) en het ETRS89 wordt door transformatieformules beschreven, die gratis door de overheid beschikbaar worden gesteld (zie RDNAPTRANS<sup>TM</sup> en de regelgeving in de Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster (HTW).

De Internationale Hydrografische Organisatie (IHO) mandateert WGS84 (World Geodetic System 1984) als wereldwijd referentiesysteem voor nautische publicaties. Metingen op de Noordzee vinden over het algemeen echter plaats naar objecten met een vaste positie in ETRS89, waardoor de resulterende datasets ook in ETRS89 uitgedrukt worden. In veel gevallen kan worden verondersteld dat WGS84 en ETRS89 samen vallen. Voor de situaties waarin het onderscheid wel van belang is, stelt de overheid gratis transformatieparameters beschikbaar.

Het Europese hoogtereferentiesysteem is het European Vertical Reference System (EVRS) met als datum het Normaal Amsterdams Peil (NAP).

Diepten op getijdewateren worden volgens een resolutie van de IHO wereldwijd gepubliceerd in Lowest Astronomical Tide (LAT). De overgang naar dit vlak wordt in Noordzeeverband gecoördineerd door de North Sea Hydrographic Committee (NSHC). Daarnaast is het Middenstandsvlak (MV) in gebruik, dat ook wel aangeduid wordt als Mean Sea Level (MSL). Verschillen tussen MSL en LAT worden beschikbaar gesteld door de overheid.

### 4.2 Het 'frame'

Een 'frame' is de realisatie van een stelsel door middel van een set van fysische objecten en hun coördinaten (bijv. Cartesiaanse coördinaten of hoogtes). Deze coördinaten zijn verkregen door middel van toepassing van de conventies, algoritmen en constanten van het geassocieerde stelsel. De verschillende realisaties van het ETRS89 zijn afgeleid uit de realisaties van het International Terrestrial Reference System (ITRS); voor elke frame van het ITRS wordt een bijhorend frame in het ETRS89 afgeleid. Het tegenwoordig actuele frame van het ETRS89 is ETRF2000 (European Terrestrial Reference Frame 2000). De realisatie bestaat uit een set van Cartesiaanse coördinaten van punten van het EUREF Permanent Network (EPN). De realisatie van het EVRS is het European Vertical Reference Frame 2000 (EVRF2000). Deze realisatie bestaat uit de geopotential getallen en normaal hoogtes van punten van het United European Levelling Network 95/98 (UELN 95/98).

ETRS89 wordt op zee gerealiseerd door gebruik te maken van differentiële correcties voor satellietplaatsbepaling, afkomstig van stations met een vaste positie in ETRS89.

Alle landen kennen netwerken van vastleggingen in de vorm van stenen en bouten in gebouwen die in hoogte en/of ligging bekend zijn in de nationale stelsels. Zo kennen we in Nederland ongeveer 35000 NAP-bouten in goed gefundeerde bouwwerken en 5600 richtpunten van de RD en de daarbij behorende vastleggingen met behulp van RD-bouten. Het beheer hiervan is in handen van overheden, maar er wordt - net als in de ons omringende landen - niet meer actief beheerd.



Tegenwoordig kennen al de geïnterviewde landen RTK-netwerken, die door het dagelijks gebruik van het Global Navigation Satellite Systems (GNSS) deze klassieke netwerken overbodig maken. Maakt men echter al dan niet noodzakelijk gebruik van waterpassing, dan is nog steeds een NAP-bout gewenst. In Nederland kent men bovendien een GPS-kernnet voor landmeetkundig gebruik en een achttal stations van het actief GPS referentiesysteem (AGRS) voor wetenschappelijk gebruik. Het beheer van deze RTK-netwerken is soms in handen van overheidsinstanties en soms in handen van commerciële aanbieders. (Zo zijn er in Duitsland twee commerciële netwerken met een deels of geheel eigen netwerk van stations). In Nederland zijn er ook commerciële RTK-netwerken en wordt het netwerk van de overheid niet aan derden ter beschikking gesteld.

De zwaartekracht is op verschillende plaatsen op aarde vastgesteld en ook deze punten zijn verzekerd met een bout of iets dergelijks. In Nederland kent men een eerste- en een tweede-orde netwerk van respectievelijk 25 en 8000 punten, waar de zwaartekracht in het verleden is bepaald. De bijhouding en het regelmatig bepalen van de zwaartekracht in Nederland heeft geen prioriteit. Het beheer van het zwaartekrachtnetwerk valt in Nederland onder RWS. Een 1e-orde zwaartekrachtnetwerk bestaande uit 5 punten wordt door de TU Delft in opdracht van RWS en met ondersteuning van RWS onderhouden. Het 2e-orde zwaartekrachtnetwerk werd in de jaren 1980 opgericht in verband met het bepalen van de 'De Min geoid'. Helaas wordt dit netwerk niet meer onderhouden.

In België is er sprake van een samenwerking van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) (meten) en de Koninklijke Sterrenwacht (berekenen). In België wordt voor de zwaartekracht samengewerkt met de Fransen. In Duitsland ligt het beheer van de 1e-, 2e- en 3e-orde zwaartekrachtnetwerken bij de Länder. Daarnaast heeft het Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) een soortgelijke taak op nationaal gebied en werkt daarbij nauw samen met de Länder; deels neemt het BKG de zwaartekrachtnetwerken voor zijn rekening in opdracht van een land. In Groot-Brittannië ligt de verantwoordelijkheid voor de zwaartekracht bij de British Geological Survey.

Hoogtebepaling ten opzichte van MSL of LAT is op diverse manieren mogelijk. Behalve door het uitvoeren of opvragen van metingen aan het getij, maakt nauwkeurige satellietplaatsbepaling het mogelijk om direct hoogte te meten boven LAT of MSL. Daarbij zijn hoogten van deze beide vlakken boven de GRS80-ellipsoïde nodig. MSL wordt gedefinieerd met de realisatie GEONZ97 van Rijkswaterstaat en de TU Delft. Deze wordt binnen enkele jaren vervangen door een nieuwe realisatie, die op dit moment aan de TU Delft in ontwikkeling is.

#### **4.3 De distributie**

De klassieke netwerken voor hoogte en ligging worden om niet of tegen verstrekingskosten aan het publiek beschikbaar gesteld. De transformatieformules zijn overal via het internet verkrijgbaar. De RTK-netwerken worden in België en Duitsland door respectievelijk de gewesten en de 'Länder' aan de gebruikers ter beschikking gesteld. In Groot-Brittannië worden de gegevens van het netwerk van referentiestationen van de Ordnance Survey door (twee) commerciële firma's benut om RTK-gegevens voor de gebruiker te bepalen en aan te bieden.

In Nederland wordt het RTK-netwerk van de overheid beheerd door het Kadaster en is niet beschikbaar voor derden. De particuliere gebruiker is aangewezen op een eigen netwerk of het RTK-netwerk van een commerciële exploitant. Er zijn drie commerciële aanbieders met een eigen landelijk netwerk en verschillende kleine netwerkjes of referentiepunten. Deze netwerken en punten kunnen door het Kadaster worden gecertificeerd.

Hoogte-informatie is via Rijkswaterstaat om niet verkrijgbaar. Via de waterschappen en via commerciële bedrijven is met een veel grotere dichtheid, maar met een lagere nauwkeurigheid ook hoogte-informatie beschikbaar. De informatie over de zwaartekracht staat de wetenschap ter beschikking.

Actuele waterstanden ten opzichte van MSL/NAP zijn gratis beschikbaar via Rijkswaterstaat. Voorspelde hoogten van het getij worden zowel door Rijkswaterstaat als door de Dienst der Hydrografie geleverd, in MSL/NAP, respectievelijk LAT. Getijamplitudes, die het verschil weergeven tussen MSL en LAT, zijn gratis beschikbaar via de Dienst der Hydrografie.

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de Nederlandse stations van het netwerk van IALA (International Association of Lighthouse Authorities). Daarnaast bestaan er netwerken die correcties leveren met decimeterprecisie in de kustzone. Het algemeen beschikbare LRK-netwerk van Rijkswaterstaat faseert uit, nu het

nieuwe RTK-netwerk van Rijkswaterstaat en het Kadaster in gebruik is, genaamd NETPOS. Dit resulteert in het verlies van een deel van de geodetische infrastructuur in de kustzone. Nauwkeurige positiebepaling in ETRS89 in de kustzone is hiermee voor andere overheidsonderdelen en derde partijen niet langer kosteloos mogelijk.

Afstemming van realisaties van LAT en MSL tussen de Noordzeelanden is van groot belang, omdat activiteiten op de Noordzee vaak grensoverschrijdend zijn. Op dit moment vinden de initiatieven vaak nog op nationaal niveau plaats, wat het gevaar met zich meebrengt van kunstmatige diepte-effecten nabij de maritieme grenzen. Internationale afstemming in NSHC-verband vergt veel aandacht en gaat soms moeizaam.

#### **4.4 De regelgeving**

In Nederland, Duitsland en België is in een ver verleden de geodetische infrastructuur als overheidstaak bij wet, koninklijk besluit en/of per decreet geregeld. In Nederland is de letterlijke tekst verouderd en gaat voorbij aan de huidige praktijk van RTK-netwerken. In Duitsland is de wetgeving ten aanzien van de geodetische infrastructuur opgesteld door de geallieerden na de tweede wereldoorlog, waarin de taken van de federale overheid tot een minimum werden beperkt. Zo is het beheer van de geodetische infrastructuur bij de Länder neergelegd. Daarnaast bestaat een nationaal overheidsorgaan (het BKG in Frankfurt) dat verantwoordelijk is voor de geodetische infrastructuur op nationaal niveau, waarbij nauw wordt samengewerkt met de Länder. In België is de wetgeving achterhaald door de politieke verschuiving van vele taken van de federale overheid naar de gewesten. In Groot-Brittannië is in de 'Ordnance Survey Act' van 1841 geen basis opgenomen voor de geodetische infrastructuur, hoewel in andere wetten wel vereist wordt van de geodetische infrastructuur van de Ordnance Survey gebruik te maken. Van recenter datum is de 'direction at ministerial level' voor het onderhouden van een driedimensionaal 'satellite-based' geodetisch referentienetwerk voor Groot-Brittannië. In de andere landen is de infrastructuur voor GNSS in de praktijk geregeld in de geest van een qua bewoording en in geodetisch-technische zin verouderde wetgeving.

De verantwoordelijkheid voor de infrastructuur op zee is als gevolg van het SOLAS-verdrag (Safety Of Life At Sea) belegd bij de overheid van de kuststaat. SOLAS is onder verantwoordelijkheid van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) tot stand gekomen. De infrastructurele taken van de nationale hydrografische diensten worden internationaal afgestemd door de IHO, door middel van IHO-publicaties en Technische Resoluties. Dit is geregeld in het Verdrag betreffende de Internationale Hydrografische Organisatie uit 1967, dat voor het laatst herzien is in 2005.

## 5 De nationale geodetische infrastructuur met driehoeksnet en waterpaspunten

### 5.1 De techniek

Lange tijd waren richtingmeting en waterpassing de technieken om een meetkundige grondslag te bieden aan de landmeter. In de tweede helft van de vorige eeuw kwam daar de elektronische lengtemeting bij. Om een nationale referentie te kunnen bieden voor de verschillende landmeetkundige projecten hadden alle Europese landen een netwerk van vastleggingen (bench marks, Vermessungspunkte). Meestal zijn de netwerken voor de ligging en de hoogte gescheiden. Bij de opzet van de geodetische infrastructuur waren ook astronomische waarnemingen noodzakelijk.

Traditioneel gebeurt plaatsbepaling op zee door het uitvoeren van astronomische metingen. Door de komst van elektronische plaatsbepalingssystemen die met terrestrische bakens werken, is de nauwkeurigheid van plaatsbepaling op zee sterk verbeterd tot enkele tientallen meters. De komst van satellietplaatsbepaling heeft er vervolgens voor gezorgd dat plaatsbepaling met deze nauwkeurigheid voor iedereen mogelijk werd, ook op de oceanen, en op elk moment van de dag. De introductie van differentiële systemen zorgde vervolgens voor een verdere verbetering in de nauwkeurigheid.

Na de doorbraak van de internationaal gewaardeerde zwaartekrachtmetingen op zee in een onderzeeboot door Vening Meinesz in de eerste helft van de vorige eeuw, zijn er nog de zwaartekrachtmetingen geweest in het kader van het bepalen van de De Min-geoïde voor nationaal gebruik. Ook deze punten waar de zwaartekracht is bepaald zijn vastgelegd en kunnen worden bijgehouden. De zwaartekracht speelt in de wetenschap, bij het vaststellen van de geoïde als hoogterefereentievlak, bij het bepalen van hoogtes en bij de omrekening van GNSS-ellipsoïdische hoogtes in nationale hoogtes een belangrijke rol. In het dagelijks gebruik van vele landmeetkundige projecten komt de zwaartekracht niet expliciet aan de orde.

### 5.2 Het gebruik

Landmeetkundigen maken gebruik van deze vastleggingen (in hoogte en ligging) om hun landmeetkundige projecten in het nationale stelsel op te nemen, zodat deze te allen tijde meetkundig met elkaar in relatie kunnen worden gebracht. De topografische kaarten en de Groot-schalige Basiskaart Nederland (GBKN) zijn in het nationale stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) opgenomen. Doordat deze basiskaarten ook voor vele andere geo-gerelateerde projecten al dan niet via een wettelijke verplichting als meetkundige basis worden gebruikt, zijn ook de meeste geo-gerelateerde projecten in het stelsel van de RD opgenomen.

Defensie heeft het netwerk van punten van de Rijksdriehoeksmeting nog verder verdicht voor militaire doeleinden. Dit zie je ook bij de strijdkrachten in de andere West- en Oost-Europese landen. Na de tweede wereldoorlog zijn al deze punten in een wereldwijd stelsel omgezet via transformaties tussen de nationale stelsels en het UTM-stelsel dat door de NAVO wordt voorgeschreven. Binnen dit wereldwijde stelsel waren onder andere voor Groot-Brittannië verschillende referentie-ellipsoïden in gebruik. Sinds 2002 is in elk geval voor civiel gebruik Groot-Brittannië overgegaan op het Europees aanvaarde ETRS89.

Ook op zee wordt voor metingen gebruik gemaakt van ETRS89, hoewel publicatie van geografische data vaak in WGS84 plaatsvindt, zodat dit wereldwijd in hetzelfde stelsel gebeurt. Omdat de overgang naar een ander geodetisch datum verschillen in afstand en oppervlakte introduceert, is voor mijnbouw op zee ED50 nog in gebruik. Mogelijk maakt ook deze sector spoedig de overstap naar ETRS89.

Traditioneel had elk land een eigen definitie voor een laagwatervlak, en soms week ook de definitie van een middenvlak af. De definities zijn nu gestandaardiseerd op LAT en MSL, maar de nationale realisaties wijken nog steeds van elkaar af.

### 5.3 De organisatie

De oorspronkelijke voorganger van de NCG is de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing, die in 1879 werd ingesteld. Zoals de naam doet vermoeden, was de taak van de Commissie zorg te dragen voor een driehoeksnet dat kon worden gebruikt voor de graadmeting, maar gelijktijdig dienst deed als meetkundige basis voor de kaartering van Nederland. De andere taak was het realiseren van een net van een groot aantal NAP-bouten door waterpassing, om zorg te dragen voor een uniform peil voor het waterbeheer in Nederland. Deze netwerken vormen de nationale referentiestelsels.

Deze stelsels werden door bemiddeling van de Rijksc commissie voor wetenschappelijke doeleinden ingebracht in Europese stelsels. In 1885 werd het beheer van het NAP in handen gegeven van de Rijkswaterstaat en in 1930 is de bijhouding van het 1e-orde net van de Rijksdriehoeksmeting overgedragen aan het Kadaster, dat met een 2e- en 3e-orde net voor de verdichting zorgde. Na de tweede wereldoorlog realiseerde de Topografische Dienst in opdracht van Defensie een verdere verdichting van het Rijksdriehoeksnets met punten in het UTM-stelsel.

Elk decennium publiceert de Dienst der Hydrografie een nieuwe realisatie van het laagwatervlak, door verschillen uit te rekenen met het MSL op basis van berekeningen van voormalige onderdelen van Rijkswaterstaat en het voormalige Waterloopkundig Laboratorium. Nu is deze kennis gebundeld in het nieuwe instituut Deltares. Deze berekeningen zijn gebaseerd op een serie stromingsmodellen op verschillende ruimtelijke schalen, die op hun beurt worden gevoed door dieptedata, permanente getijstations en stroommeetboeien. Deze drie typen metingen moeten door hen ook worden opgevraagd voor de andere Noordzeelanden, wat soms moeizaam verloopt.

Hoewel sommige getijstations worden uitgeschakeld, worden ook nieuwe stations aangebracht, zodat voldoende waterstandsdata beschikbaar zijn. Met name getijstations op platforms zijn van groot belang. Het inzetten van meetboeien vindt plaats onder verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. Dit is een kostbare procedure, zoals elke meting op zee, zodat niet altijd de gewenste hoeveelheid data kan worden ingewonnen.

## 6 De huidige overgangperiode

### 6.1 De techniek

#### **Horizontale ligging**

Door de komst van Global Navigation Satellite Systems (GNSS) is het mogelijk geworden overal op aarde de positie ten opzichte van een referentie-ellipsoïde te bepalen. In de meetopzet is geen zichtcontact meer nodig met meerdere vastleggingen op aarde en kan men gebruik maken van een virtueel referentiestation van een RTK-netwerk. De plaats wordt bepaald ten opzichte van satellieten, dus per definitie van een wereldomspannend systeem. De internationale discussie is dus niet langer hoe we de nationale systemen op elkaar moeten aansluiten, maar welk systeem we gezamenlijk zullen kiezen. Nadat we internationaal overeengekomen zijn wat dat internationale referentiesysteem is, hebben we nationaal nog het probleem hoe het nationale referentiestelsel te koppelen aan dit internationale referentiestelsel.

Voor de plaatsbepaling met GNSS is voorsnog een referentiestation of een RTK-netwerk nodig om de gewenste nauwkeurigheid te halen. Er is echter nog maar een geringe dichtheid van referentiestations vereist, bij voorkeur in de vorm van een RTK-netwerk (Real Time Kinematic).

De 5600 (richt-)punten en haar vastleggingen van het klassieke driehoeksnet in Nederland en zijn verdichtingen zijn niet langer noodzakelijk voor de landmeter. Indien gewenst kan snel een nieuw punt met de gewenste nauwkeurigheid worden bepaald. In Nederland en in onze buurlanden worden deze netwerken dan ook niet langer actief onderhouden. De Ordnance Survey zegt op haar website: "it is neither sensible nor realistic for Ordnance Survey to maintain the triangulation and bench mark network". Rekening houdend met het GPS-kernet dient men opnieuw vast te stellen hoeveel in coördinaten bekende punten voor de horizontale ligging men nog nodig heeft en hoe men die resterende punten dient te verzekeren. Dat dit er veel minder zijn dan men nu aan historische punten beschikbaar heeft en dat dit geen punten boven op een slecht gefundeerde torenspits moeten zijn, is wel duidelijk. Omdat het aantal vastleggingen niet alleen wordt bepaald door het gebruik door de landmeter, maar ook voor de realisatie van het referentiesysteem op aarde, zou de NCG een advies moeten uitbrengen voor het aantal vastleggingen in Nederland. Dat kan voor de hoogte anders zijn dan voor de horizontale ligging. Mogelijk dat het onderzoek uit Groot-Brittannië 'Development of a geodetically monumented GPS network (GeoNet) – 2008-9' hierbij van nut kan zijn.

Plaatsbepaling op land en zee met decimeter nauwkeurigheid is tegenwoordig mogelijk door differentiële netwerken voor satellietplaatsbepaling. Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) van private aanbieders zorgen voor real-time beschikbaarheid van deze correcties. Bovendien kunnen Precise Post Processing (PPP) dienstverleners online achteraf pseudorange-metingen omzetten in nauwkeurige coördinaten, zonder kosten. De aandacht verschuift daarom naar het garanderen van betrouwbare posities, met name onder druk van de luchtvaartautoriteiten. Regionale SBAS-en zoals WAAS en EGNOS worden met dit doel opgezet door landen en internationale organisaties. Terrestrische plaatsbepaling en besloten plaatsbepaling zijn veel beter bestand tegen verstoring dan satellietssystemen, die bijzonder zwakke signalen uitzenden. Voorbeelden van deze twee typen systemen zijn respectievelijk eLoran (Enhanced Long Range Navigation) en INS-en (Intertiële Navigatie Systemen). Integratie van de drie typen systemen garandeert een integere positie.

#### **Hoogte**

Voor de hoogte geldt dat deze nu met de horizontale positie in één en dezelfde GNSS-meting kan worden bepaald, overigens met een lagere nauwkeurigheid. De hoogte wordt met GNSS bepaald ten opzichte van een referentie-ellipsoïde en niet ten opzichte van een equipotentiaalvlak als bij de techniek van het waterpassen. De hoogte ten opzichte van een equipotentiaalvlak geeft de richting aan, waarin water op het aardoppervlak gaat stromen. Voor vele toepassingen zoals het waterbeheer, de bouw en het verkeersinfrastructuurbeheer is een waterpashoogte tot op enkele millimeters van belang. Als die metingen met dezelfde nauwkeurigheid moeten worden aangesloten aan een nationaal stelsel blijft het netwerk van 35000 NAP-bouten noodzakelijk. Als enkele centimeters voor de absolute nauwkeurigheid volstaat, kan ook op een met GNSS bepaalde hoogte worden aangesloten na correctie voor de geoidhoogte. De geoidhoogte is het verschil tussen de ellipsoïde en de geoid. Bij de bepaling van dit verschil zijn zwaartekrachtmetingen onmisbaar. Gedurende de laatste jaren vinden er in Nederland weinig zwaartekrachtmetingen plaats. In het buitenland twijfelt men niet aan het belang van de zwaartekracht voor in ieder geval het bepalen van een hoogtereferentievlak voor de berekening van normaalhoogtes en voor vele geofysische, geologi-

sche en oceanografische doeleinden zoals het opsporen van breuklijnen, onderzoek naar aardbevingsmechanismen en het berekenen van waterstanden langs de kust. In Duitsland nemen het BKG en de Länder de verantwoordelijkheid voor de zwaartekracht en wijzen daarbij op het belang van continuïteit en lange tijdreeksen. Ook in de andere landen is de verantwoordelijkheid voor de gravimetrie eenduidig toegewezen aan een overheidsinstituut zoals in hoofdstuk 4.2 omschreven. Het zou goed zijn als de NCG onomstreden zou herbevestigen dat de zwaartekracht deel uitmaakt van de geodetische infrastructuur.

Ook voor de hoogte zou men opnieuw moeten vaststellen of het netwerk van 35000 NAP-bouten nog voldoet aan de eisen van de huidige meetmethoden en of die meetmethode niet kan worden aangepast. Voor de hoogte is het niet zo overduidelijk dat het aantal vastleggingen kan worden teruggebracht. Om de geoïde, met het oog op boven genoemde belangen, goed vast te kunnen houden zou ook nog eens nagedacht moeten worden over het aantal punten waar de zwaartekracht met enige regelmaat wordt bepaald.

## **6.2 Het gebruik**

Steeds meer wordt met GNSS gemeten, niet alleen door goed opgeleide landmeters, maar ook steeds meer door leken op landmeetkundig gebied voor allerlei doeleinden. Voor hergebruik is dan van belang te weten in welk systeem de waarnemingen zijn gedaan en met welke nauwkeurigheid.

### **Koppeling met het historische nationale referentiestelsel is dan ook noodzakelijk.**

Het is daarbij van belang dat de overheid voorziet in mogelijkheden tot omrekenen tussen historische en moderne stelsels, nationale en internationale stelsels, en mariene en terrestrische stelsels, zoals PCTrans van de Dienst der Hydrografie, dat nu ook binnen andere overheidsonderdelen in gebruik is.

De plaatsbepaling vindt tegenwoordig plaats met GNSS en dus in een internationaal stelsel. Voor vele applicaties is de continuïteit van waarnemingen van groot belang, waarvoor we de waarnemingen in het internationale stelsel moeten kunnen koppelen aan de waarnemingen die in het verleden in het nationale stelsel zijn opgenomen. Dit is overduidelijk als wij onze kustverdediging in NAP willen aanpassen aan de wereldwijde zeespiegelstijging. Maar ook de kadastrale landmeter zet met zijn wereldwijde GNSS-ontvanger de grens uit, die destijds is vastgelegd in het nationale stelsel van het RD of vaak nog in lokale stelsels. Dit probleem is opgelost doordat de Europese landen een transformatie beschikbaar stellen tussen hun nationale stelsel(s) en het Europees gekozen stelsels ETRS89 en EVRS. Transformaties tussen het nationale stelsel en het ETRS89 en WGS84 worden in Nederland en in onze buurlanden gratis, onder andere via het internet, ter beschikking gesteld.

## **6.3 De organisatie**

Voor het beheer van de realisatie van het referentiestelsel in Nederland (de vastleggingen) kennen we het Kadaster als beheerder van de horizontale ligging en de Data-ICT-Dienst (DID) van Rijkswaterstaat (RWS) als beheerder van de hoogte. Voor de realisatie van LAT is de Dienst der Hydrografie verantwoordelijk. Ook beheert deze dienst de transformatieprocedures tussen de gebruikelijke stelsels te land en ter zee.

Rijkswaterstaat heeft de geoïde bepaald. DID van RWS beschikt over een relatieve gravimeter, die in beheer is van de TU Delft. De TU Delft beschikt over meerdere relatieve gravimeters, een absolute gravimeter en bovendien over de noodzakelijke kennis, kunde en software om de metingen te verwerken en te analyseren. De TU Delft heeft in de laatste jaren fors geïnvesteerd om het 1e-orde zwaartekrachtnetwerk te onderhouden en de continuïteit van de tijdsreeksen te waarborgen. De DID van RWS is als beheerder de opdrachtgever voor het onderhoud van het zwaartekrachtnetwerk.

Het Kadaster en de TU Delft onderhouden voor eigen rekening een Actief GPS Referentie Systeem (AGRS) bestaande uit een achttal vaste opstellingen (Delft, Westerbork, Kootwijk, Terschelling, Eijsden, Apeldoorn, Vlissingen en IJmuiden) van GNSS-ontvangers waar permanent GNSS-gegevens worden verzameld. De TU Delft zorgt verder voor de archivering en internationale distributie van deze data en de data van een aantal andere referentiestations, waar onder stations in het buitenland op strategische plaatsen in het IGS-netwerk (Singapore) en stations t.b.v. meteorologische toepassingen (Cabauw). De ingewonnen informatie van de vijf eerst genoemde stations wordt via de TU Delft voor wetenschappelijke doeleinden ter beschikking gesteld. Dit is de Nederlandse bijdrage aan het Europese referentiestelsel (ETRS). De AGRS-waarnemingen plus die van het Kadastrale RTK-netwerk NETPOS worden door het KNMI gebruikt voor wetenschappelijk modelonderzoek naar de hoeveelheid vocht in de atmosfeer via troposferische vertragingen van GNSS-signalen.

## 7 De Europese geodetische infrastructuur in de 21e eeuw

### 7.1 De techniek

De moderne geodesie beschrijft de vorm, de afmeting en het zwaartekrachtveld van de aarde in ruimte en tijd. Mondiaal hebben we het ITRS (International Terrestrial Reference System) met een dynamische factor daarin om de beweging in de tijd van de aardmassa's in drie dimensies te kunnen beschrijven. Binnen Europa zijn de onderlinge bewegingen zo miniem dat we met een statische beschrijving van Europa toe kunnen. De EUREF (European Reference Frame) beveelt dan ook aan binnen Europa het ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) en EVRS (European Vertical Reference System) te gebruiken. Voor toepassingen op zee is in internationaal overleg voor WGS84 (World Geodetic System 1984) en LAT (Lowest Astronomical Tide) gekozen; stelsels met een veel lagere nauwkeurigheid, maar voor dagelijks gebruik daar voldoende. De nationale geodetische infrastructuur is slechts een klein deel van het mondiale systeem en de nationale geodetische infrastructuur zorgt dat dit systeem door de gebruiker kan worden benut en stelt de waarnemingen, die op de nationale referentiestations zijn verzameld, aan de wereldwijde geodetische gemeenschap ter beschikking.

Voor geografische publicaties op zee is door de IHO wereldwijd WGS84 en LAT gemandateerd. Voor deze toepassing kunnen verschillen tussen WGS84 en ETRS89 worden verwaarloosd. Het koppelen van de nationale realisaties van MSL en LAT vergt de komende jaren de aandacht. Dit geldt ook voor het bepalen van verschillen tussen MSL en LAT enerzijds en de ellipsoïde anderzijds, om zo gebruik van satellietnavigatie voor nauwkeurige en directe verticale bepaling van de waterstand op zee mogelijk te maken.

Voor plaatsbepaling op de binnenwateren en de kustwateren tot enkele kilometers uit de kust zijn diverse RTK-referentiesystemen beschikbaar. Daarbuiten zijn hiervoor correctiesignalen van de IALA DGPS-stations en eLoran-bakens beschikbaar.

### 7.2 Het gebruik

Voor de kartografie en de klassieke nationale beschrijving van vastgoedgegevens is geen hogere nauwkeurigheid vereist en zeker niet de minimale veranderingen met de tijd. De geodetische infrastructuur blijft onveranderd van groot belang voor het beheer van alle vastgoed inclusief de verkeersinfrastructuur. Daarnaast worden de zeer nauwkeurige gegevens mondiaal wel degelijk van belang om belangrijke maatschappelijk vraagstukken te kunnen beschrijven en te monitoren. Zo kan men, doordat men nu vanuit de ruimte veel vaker en op veel meer plaatsen kan meten, bijvoorbeeld het niveau van de zeespiegel beter monitoren. Blijft een feit dat het hele wereldwijde geodetische waarnemingssysteem 'Mittel zum Zweck' is. Het wetenschappelijke en ook maatschappelijke nut volgt eerst in de samenwerking met ondermeer de geofysica, oceanografie, hydrologie en glaciologie.

### 7.3 De organisatie

Ondanks dat er sprake is van een Europees geodetisch referentiestelsel (system), is de relatie met de in het verleden vastgelegde geo-informatie in de nationale referentiestelsels RD en NAP blijvend van belang. In 2000 is daarom besloten voor nationale toepassingen in de oude nationale stelsels te blijven werken en de relatie met de Europese stelsels te leggen via voor iedereen beschikbare transformatieformules. Daarnaast spelen bij de andere elementen van de geodetische infrastructuur (bijv. de ter beschikkingstelling ervan) nog zoveel nationale elementen een rol, dat de organisatie van de geodetische infrastructuur vanuit de nationale belangen zal blijven worden aangestuurd. Europees overleg is van belang bij het corrigeren van het referentiestelsel ETRS89 en ook de regelgeving krijgt met INSPIRE steeds meer Europese kanten. De gebruikers trekken zich steeds minder aan van de landsgrenzen en verwachten in de nabije toekomst hetzelfde van een geodetische infrastructuur in een modern Europa. De ontwikkeling van de Europese richtlijn INSPIRE sluit daar bij aan door voor het Europese continent het gebruik van ETRS89 en EVRS te mandateren, en voor Europese getijdewateren LAT.

In Nederland is de organisatie van de infrastructuur te land nog gebaseerd op de oude technieken van de richtingmeting en de waterpassing en de nauwe relatie tussen wetenschap en praktijk. Door institutioneel overleg tussen de vier betrokken partijen: NCG, TU Delft, Kadaster en DID van RWS, heeft deze verspreide organisatie tot nu geen problemen opgeleverd, maar het zou verkeerd zijn om onze ogen te sluiten voor de veranderingen in de afgelopen eeuw en die in de toekomst, zoals:

- Bij de plaatsbepaling met GNSS krijgt men gratis een geometrische hoogte mee, die onnauwkeuriger is en verschilt van de gebruikelijke hoogte ten opzichte van het NAP.
- De belangstelling voor een 3-dimensionale beschrijving (in één stelsel) van de geografie is groeiende.
- Voor de plaatsbepaling te land en ter zee worden dezelfde basistechnieken toegepast.
- Het management van de beherende diensten is meer op afstand gekomen van de techniek.
- De wetenschap en de praktijk zijn niet langer met elkaar verbonden door allerlei werkverbanden.
- De plaatsbepaling vindt steeds meer plaats door leken op het gebied van de geodesie, wat risico's met zich meebrengt voor de betrouwbaarheid van de metingen.

Zeespiegelrijzing vraagt wereldwijd de aandacht. Voor bijvoorbeeld kustbeheer en hulp bij overstromingen is het van groot belang dat de geografische informatievoorziening op land en op zee op elkaar aansluiten, zodat in de kustzone gewerkt kan worden met naadloze datasets. Daartoe worden verschillende initiatieven genomen (Zie bijlage 2a), die niet altijd goed onderling gecoördineerd zijn. De overheid moet hierin een actieve rol vervullen.

Een gemeenschappelijke voorwaarde voor het slagen van deze projecten is de beschikbaarheid van een geoid op de Noordzee. De recente ontwikkelingen in zwaartekrachtmeting vanuit satellieten hebben wereldwijde nauwkeurige geoidbepaling mogelijk gemaakt. Binnen enkele jaren zal de TU Delft een nieuwe geoid presenteren voor de Noordzee. Afstemming met de andere Noordzeestaten is hierbij van groot belang.



## 8 Taken van de overheid

### 8.1 Het referentiestelsel ('system')

De ligging van punten op aarde wordt beschreven ten opzichte van het referentiestelsel ('system'). De keuze van het referentiestelsel is intussen feitelijk een Europese zaak, die de nationale taak beïnvloedt. Nederland werkt mee met de ontwikkeling en het beheer van de geodetische infrastructuur door haar waarnemingen beschikbaar te stellen. Los daarvan zou men van Nederland verwachten dat zij bijdraagt aan het onderzoek en de ontwikkeling van de Europese geodetische infrastructuur. Dit houdt onder meer in het continu waarnemen, het verzamelen en het doorrekenen om veranderingen binnen het ETRS (European Terrestrial Reference System) en de verplaatsingen ten opzichte van het ITRS (International Terrestrial Reference System) te kunnen vaststellen. Vervolgens dient te worden besloten om het ETRS89 te handhaven of te vervangen. De bijdrage van Nederland aan het internationale beheer en het onderzoek is zeer beperkt en steunt alleen op het werk van enkelingen binnen de TU Delft. De beheerders van de nationale stelsels RD en NAP implementeren de Europese afspraken, maar hebben hun doelstelling tot de nationale infrastructuur beperkt. Hun bijdrage aan de internationale samenwerking is tot een minimum beperkt, zeker in vergelijking met wat andere West-Europese landen doen en met wat Nederland in het verleden heeft gedaan.

Wetenschap en beheer zijn gescheiden over verschillende organisaties. De NCG is nog meer dan in het verleden dé organisatie waar nationaal praktijk en wetenschap met elkaar in gesprek zijn en de internationale contacten worden gecoördineerd. Door het invoeren van een verplichtende structuur aan het overleg en de besluitvorming kunnen in Nederland eenduidige beslissingen worden genomen, wat van voordeel zal zijn als Nederland in internationaal verband afspraken maakt.

De Nederlandse overheid dient met één stem te spreken in het Europees overleg in EUREF over de geodetische infrastructuur en één partij aan te wijzen als Nederlands vertegenwoordiger. Ook als het beheer van de geodetische infrastructuur in één hand zou komen, is en blijft nationaal overleg met de gebruikers en de wetenschap van belang. Te zijner tijd zal bekeken moeten worden of de NCG de aangewezen partij is om dat nationale overleg te organiseren, zoals nu naast de coördinerende taak in feite op collegiale basis gebeurt binnen de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen van de NCG. De deelnemende partijen dienen dan wel de benodigde mensuren ter beschikking te stellen.

Op zee wordt de geodetische infrastructuur op nationaal niveau afgestemd door de Subcommissie Marine Geodesie en het Nationaal Hydrografisch Instituut (NHI), het samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat en de Dienst der Hydrografie. Op internationaal niveau vertegenwoordigt de Dienst der Hydrografie Nederland in de North Sea Hydrographic Committee, en de Internationale Hydrografische Organisatie.

### 8.2 De realisatie van het referentiestelsel ('frame')

In het verleden werden vele opstelpunten en richtpunten in coördinaten bepaald en aan de landmeter (en de militair) ter beschikking gesteld. Met de komst van GNSS is de behoefte hieraan totaal veranderd. In meer algemene zin kan men deze overheidstaak als volgt omschrijven: het zorg dragen dat overheidsdiensten en particulieren geo-informatie vastleggen in de Nederlandse realisatie van het door Europa vastgestelde systeem, met een gegarandeerde nauwkeurigheid.

Om aan deze taak te voldoen is voor de hoogte behoefte aan NAP-bouten bekend in EVRS (European Vertical Reference System). Ook dient Nederland bij te dragen aan het net van zwaartekrachtpunten, die met regelmaat worden gecontroleerd.

Voor de plaatsbepaling in 3D met satellieten is er behoefte aan GNSS-referentiepunten of virtuele referentiepunten met een RTK-netwerk bekend in ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989). In Nederland beheert het Kadaster een kernnet van goed gefundeerde punten, die als referentiepunten kunnen dienen voor differentiële metingen met GNSS. Met de techniek van de RTK-netwerken lijkt ook dit achterhaald. Bovendien kunnen op afroep referentiepunten worden bepaald of gecertificeerd door de overheid. In de ons omringende landen worden zowel door overheidsinstanties als door commerciële bedrijven (Duitsland en Groot-Brittannië) RTK-netwerken ter beschikking gesteld voor de plaatsbepaling. In Nederland zijn er commerciële netwerken die door de overheid worden gecertificeerd. Het Kadaster en Rijkswaterstaat beschikken voor eigen gebruik ook over een RTK-netwerk. In alle gevallen wordt aan bovenstaande overheidstaak voldaan.

Het veelvoud van RTK-netwerken inclusief de certificering wordt indirect door de Nederlandse samenleving opgebracht, waar men ook met één netwerk zou kunnen volstaan zoals in onze buurlanden. Temeer daar het bedrijfsleven ook deel uitmaakt van de NCG, zou de NCG het initiatief kunnen nemen om rekening houdend met ieders belang (inclusief dat van de wetenschap) hier een meer efficiënte oplossing voor te vinden. In deze oplossing moet de overheid kunnen garanderen dat de gebruikers waarnemingen krijgen in het gekozen referentiestelsel met de gevraagde nauwkeurigheid.

### **8.3 De distributie**

Informatie over de geodetische infrastructuur in Nederland is eenvoudig te vinden via de website [www.RDNAP.nl](http://www.RDNAP.nl). Deze site geeft toegang tot zowel het net van RD-punten van het Kadaster als tot het netwerk van NAP-punten van Rijkswaterstaat. We moeten constateren dat de twee beheerders nog niet tot eenzelfde tariefstructuur zijn gekomen.

De koppeling van de nationale stelsels RD en NAP aan het ETRS89 wordt beschikbaar gesteld via de rekenroutine RDNAPTRANS™, die onder andere via [www.rdnap.nl](http://www.rdnap.nl) en via het gratis programma PCTrans beschikbaar is. Transformaties tussen het nationale stelsel en het ETRS89 worden ook in onze buurlanden gratis onder andere via het internet ter beschikking gesteld. PCTrans voorziet ook in het omrekenen tussen hoogtes boven een ellipsoïde en hoogtes boven de geoïde (NLGEO2004) of MSL (GEONZ97). De meta-informatie van het referentiestelsel en de distributie van de basisinformatie die het mogelijk maakt om in Nederland altijd in het geldende referentiesysteem te kunnen meten met een gegarandeerde nauwkeurigheid is een overheidstaak.

Tot de basisinformatie behoren in elk geval de transformatieformules (RDNAPTRANS™). Verdere garanties over juiste inpassing in de geometrische infrastructuur kunnen worden gewaarborgd door het voorschrijven van standaarden, werkwijzen en de toetsing van commerciële RTK-leveranciers. De huidige situatie waarbij het Kadaster certificeert met behulp van het AGRS en het verzorgen van RDNAPTRANS™, is voldoende om een juiste inpassing in de geometrische infrastructuur en de toegankelijkheid te waarborgen.

### **8.4 De regelgeving**

In Nederland, Duitsland en België is in een ver verleden de geodetische infrastructuur als overheidstaak bij wet, koninklijk besluit en/of per decreet geregeld. In Groot-Brittannië heeft men voor de regelgeving een inhaalslag gemaakt met een 'direction at ministerial level' voor het onderhouden van een driedimensionaal 'satellite-based' geodetisch referentienetwerk voor Groot-Brittannië. In de andere landen is de infrastructuur voor GNSS in de praktijk geregeld in de geest van een qua bewoording en in geodetisch technische zin verouderde wetgeving. Als we tot een nieuwe organisatie van de geodetische infrastructuur willen komen, zal men zich niet moeten laten leiden door de letter van de bestaande wet- of regelgeving. De financiering van de bijhouding zal voor de continuïteit daarvan moeten worden geregeld. Als tot een nieuwe organisatie is besloten, is het verstandig dit in een nieuwe wet te laten vastleggen. Meer moderne regelgeving wordt door de Europese Unie opgesteld en nationaal tot wet verwerkt, waarbij men moet denken aan de databankenwet en de INSPIRE-richtlijn. Bij een wijziging van de organisatie zal men hier onder andere bij de beschikbaarstelling van de gegevens wel moeten uitgaan van de Europese regelgeving. Zie ook bijlage 2a.

In de 'Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 (establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community)' is impliciet vermeld dat er een geodetische infrastructuur moet zijn. De vastleggingen (het 'frame') van de geodetische infrastructuur behoren volgens de definitie zelfs tot de 'spatial data' en deze vallen dan ook onder de richtlijn. De richtlijn behandelt data uit zeer verschillende bronnen voor zeer diverse doeleinden. De 'spatial data' dienen volgens de richtlijn eenmalig te worden ingewonnen en vervolgens te worden uitgewisseld. Om de interoperabiliteit van de gegevens te verhogen dienen de data Europabreed met elkaar te kunnen worden gecombineerd en met elkaar in verband te kunnen worden gebracht. Om dit te bereiken ligt het voor de hand de gegevens in een Europees referentiestelsel op te nemen.

Naast een uniform referentiestelsel zijn er ook andere manieren denkbaar om de 'spatial data' met elkaar te combineren en met elkaar in verband te kunnen brengen, maar dat is zonder een Europese geodetische infrastructuur zeker niet efficiënt. In het implementatietraject van de richtlijn wordt hier dan ook gevolg aan gegeven door ETRS89 voor te schrijven of minimaal de coördinaattransformatie naar dit referentiestel-

sel te vereisen. Hoewel de richtlijn dus niet expliciet een Europese geodetische infrastructuur vereist, is deze wel noodzakelijk om de richtlijn te kunnen implementeren.

In bijlage 2b is een aantal citaten uit de richtlijn vermeld, die bovenstaande conclusie ondersteunen.

## 9 Knelpunten in de 21e eeuw

In Nederland is er een erosie waar te nemen in de erkenning van de noodzaak voor het in stand houden van de nationale geodetische infrastructuur als onderdeel van de Europese geodetische infrastructuur. Er is geen politieke aandacht. Daarbij komt dat de beherende instanties de eigen primaire processen boven het gezamenlijke, nationale en internationale belang lijken te stellen. Dit komt de geodetische infrastructuur in haar volle breedte niet ten goede.

### 9.1 Politieke en managementaandacht

Op zich kunnen de kosten voor Nederland niet het probleem zijn om een bijdrage te leveren aan de Europese geodetische infrastructuur en het nationale beheer daarvan. Ook als Nederland volop zijn bijdrage aan de Europese samenwerking zou geven, blijven de inspanningen grofweg beperkt tot een organisatie van acht à tien fte's en daarnaast een kostenbudget op jaarbasis van € 1.350.000 (gebaseerd op een tiende van de Duitse begroting voor het onderzoek: K € 350 en het uitbestedingsbudget voor NAP: K € 1.000). Omdat het hier om infrastructuur gaat van nationale betekenis, ligt financiering vanuit de rijksoverheid voor de hand.

Het is dus meer het probleem hoe blijvend de aandacht vast te houden van politiek en management voor het belang van de nationale bijdrage aan de geodetische infrastructuur. Hiervoor zijn betrokken medewerkers nodig die deze boodschap kunnen uitdragen. Naast het dagelijks gebruik door de honderden landmeters voor hun operationele taak, is de geodetische infrastructuur ook de metrische basis voor talloze andere geo-gerelateerde toepassingen. Het uiteindelijke nut van de geodetische infrastructuur wordt eerst aangetoond als andere toepassingen van haar gebruik maken. De geodesie is 'Mittel zum Zweck'. Het maatschappelijke en ook wetenschappelijke nut volgt dus in de samenwerking met ondermeer de ruimtelijke ordening, de rechtszekerheid, de geofysica, het waterbeheer enz.. Maatschappelijke vraagstukken waarbij de gegevens van de geodesie een belangrijke bijdrage leveren, zijn onder meer de zeespiegelstijging en de bodemdaling. De geodetische infrastructuur op de Noordzee, alsmede het realiseren van naadloze datasets in de kustzone, zijn van belang voor het monitoren van de zeespiegelstijging en voor grote infrastructurele werken in de Noordzee (tweede Maasvlakte, mariene windmolenparken, zandwinning). De geodetische infrastructuur is ook de basis voor de geo-informatie en daarop gebaseerde toepassingen als autonavigatie en rekeningrijden. De gegevensproducent wordt hiermee van zijn wetenschappelijk product vervreemd. Dit is een subjectief probleem voor de wetenschappelijke gegevensverzamelaar en een objectief probleem, omdat zijn bijdrage aan de wetenschap zich onvoldoende laat meten in aantallen publicaties.

Wil Nederland ook op het gebied van de geodesie en de geodetische infrastructuur haar rol gaan spelen in Europa, dan zal de geodetische infrastructuur een duidelijke plaats moeten krijgen binnen een organisatie, die daar ook de nodige aandacht en dus financiën voor wil vrijmaken.

### 9.2 Personeel

Het vak van het landmeten is door de ontwikkeling van de meetapparatuur op uitvoerend gebied steeds eenvoudiger geworden. Anderzijds is de geodesie een van oudsher internationale wetenschap, die zich mede door de satellietplaatsbepaling blijft ontwikkelen.

Voor de uitvoerende werkzaamheden voor het beheer van de geodetische infrastructuur is steeds minder personeel nodig. In de ons omringende landen worden de beheerwerkzaamheden niet uitbesteed. Maar mits er op de markt voldoende landmeetkundigen op mbo-plus niveau aanwezig zijn, is er geen bezwaar deze uitvoerende werkzaamheden uit te besteden. Door uitbesteding kunnen landmeetkundige mbo-werkzaamheden worden geconcentreerd binnen een aantal commerciële bedrijven, wat een positief effect zal hebben op de kwaliteit. Een meer algemeen probleem binnen de landmeetkundige gemeenschap is dat de opleidingscapaciteit op mbo-niveau schrikbarend terugloopt.

Anders ligt dit voor de werkzaamheden op academisch en hbo-niveau. Op dit niveau is het minimum aan capaciteit allang bereikt en is er geen sprake van uitbesteding aan het bedrijfsleven. De tijd dat de academicus, liefst met hoge hoed, zelf de waarnemingen deed ligt ver achter ons. De bijdrage aan het wetenschappelijk onderzoek vanuit de beherende diensten is steeds minder geworden, nu de diensten steeds meer op bedrijfsmatige wijze worden geleid. Hierdoor is het aantal academici binnen de beherende diensten voor de geodetische infrastructuur teruggebracht tot ongeveer 1 fte, genoeg om de ontwikkelingen te

kunnen volgen. Zou men weer willen bijdragen aan de internationale ontwikkelingen en het onderzoek bij de universiteit, dan zou dat minimaal 2 fte moeten zijn. Momenteel is dat bij het Kadaster 0,2 fte (zonder het afdelingsmanagement) en bij de DID wordt projectmatig iemand aangewezen en is niemand daar dus constant met de geodetische infrastructuur op academisch niveau bezig.

Met kennismanagement gericht op deze taak (met een geringe kwantitatieve behoefte aan hoogwaardige kennis) wordt het werken met een klein aantal medewerkers met de vereiste kennis mogelijk gemaakt. Het werken met parttimers en combinatiefuncties zal het aantal medewerkers in deze kennispool kunnen vergroten. Het kennismanagementsysteem dient de kennis van de geodesie in de organisatie(s) te verzamelen, te ontsluiten en te verspreiden. Om de continuïteit te garanderen zal het streven moeten zijn de kennis over meerdere medewerkers te verdelen. Om tot een minimaal aantal geodeten in een dergelijk kennismanagementsysteem te komen moet de kennisuitwisseling tussen de verschillende (geodetische) afdelingen en ook tussen de beide diensten worden vormgegeven. De kennismanagementsystemen van de beide diensten dienen te worden gekoppeld. Een samenvoeging van de beide behorende diensten voor de horizontale ligging en de hoogte zou dit aanzienlijk vereenvoudigen.

Terugvallen op de kennis bij universiteiten of andere wetenschappelijke instituten is in Nederland nauwelijks mogelijk, omdat die instituten ook zeer beperkt zijn in het aantal medewerkers. Om enige continuïteit in de kennis en een goede relatie met de wetenschap op te bouwen, dient het beheer en het onderzoek zoveel als mogelijk geconcentreerd te worden. Ook als men op de kennis bij onze buurlanden wil steunen, dient bij de behorende diensten voldoende kennis aanwezig te zijn om de opdrachten te formuleren en het werk te controleren.

In Duitsland heeft men naast de acht universiteiten waar een universitaire opleiding in de geodesie en geo-informatie aangeboden wordt, een groot instituut dat zich met landsgrensoverschrijdende aspecten van referentiesystemen (3D, hoogte en zwaartekracht) bezig houdt, het Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG). Hier wordt met een groep van 30 academici aan de (Europese) geodetische infrastructuur gewerkt. Daarnaast beschikken de Länder over een overheidsinstelling (Landesvermessungsämter) die onder meer met ontwikkeling, beheer en onderhoud van de geodetische infrastructuur zijn belast. Samenwerking met ervaren Duitse partijen (BKG) en hiermee opschaling naar Europees niveau moet in dit kader niet uit de weg gegaan worden.

Bij de academici hebben we het probleem van het gebrek aan een geodetische opleiding in Nederland. Anderzijds is - zeker vanuit de geodetische infrastructuur - de vraag zo klein, dat het niet verantwoord is alleen daarvoor een zelfstandige opleiding op universitair niveau te starten. In Nederland is er op universitair niveau alleen sprake van MSc-opleidingen (bij de TU Delft) in de mathematische en fysische geodesie. Men kan wel op meerdere universiteiten geo-informatie studeren, maar inhoudelijk onderwijzen die studies geen hogere geodesie, die onontbeerlijk is voor een specialistische functie in de geodetische infrastructuur. Met het steeds meer internationaal worden van de academische wereld, behoort het aantrekken van een buitenlander (bijv. van één van de acht universiteiten in Duitsland waar geodesie wordt onderwezen) voor wetenschappelijke functies in de geodetische infrastructuur zeker tot de mogelijkheden.

Op hbo-niveau zijn de problemen minder groot, omdat het aanbod nog op hetzelfde peil is. Door de hbo'ers in een kennismanagementsysteem op te nemen, kunnen problemen in de toekomst worden voorkomen.

Het personeelstekort voor de mariene geodesie is groot. Dit probleem wordt opgelost door zelf personeel op te leiden, in samenwerking met hydrografische instituten in Canada, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten.

De conclusie moet luiden, dat de specialistische kennis voor een geodetische infrastructuur in Nederland verdeeld is over meerdere instanties en over een zeer klein aantal, in het algemeen wat oudere medewerkers. Het streven kennis over meerdere medewerkers te verdelen is een prima voornemen, maar in de huidige situatie nauwelijks uitvoerbaar. Kennismanagement gericht op deze problematiek over het gehele werkveld van de geodesie binnen de overheid lijkt een noodzaak.

## 10 Conclusies en aanbevelingen

### Conclusie algemeen

- De versnippering van de kennis over een klein aantal oudere medewerkers bij meerdere organisaties houdt een groot risico in voor de het behoud van de kennis en daarmee voor de continuïteit van de infrastructuur.

### 10.1 Ten aanzien van het 'system'

#### Conclusies

- De geodetische infrastructuur van Nederland is onderdeel van de Europese infrastructuur; een Europese verplichting door de implementatie van de directive 2007/3/EC (INSPIRE-richtlijn).
- In Europa is binnen EUREF besloten het ETRS89 aan te bevelen als referentiestelsel, dat inmiddels door bijna alle Europese landen, waaronder Nederland, is geaccepteerd, vaak nog naast de nationale stelsels.
- De relatie met de in het verleden vastgelegde geo-informatiebestanden in de nationale stelsels RD en NAP moet bewaard blijven.
- Wereldwijd heeft de IHO voor geografische publicaties op zee besloten WGS84 en LAT als referentiestelsel te gebruiken.
- In Nederland wordt het internationale belang van de geodetische infrastructuur ondergewaardeerd, terwijl toch de internationale geodetische infrastructuur vooral ook voor het laaggelegen Nederland aan de stijgende zee van belang is. Nederland kende in de vorige eeuw juist een grote traditie als voorzitter/secretaris van bijvoorbeeld het Europese waterpasnet.
- Er is nog een grote kloof tussen de organisatie van de geodetische infrastructuur op het land en die op zee; ook in onze buurlanden.
- Zwaartekrachtnetwerken vormen een onmisbaar onderdeel van de geodetische infrastructuur.

#### Aanbevelingen

1. Mede gelet op het belang van ons laag gelegen land bij de bestudering van zeespiegelrijzing en bodemdaling, dient Nederland als zesde land van Europa een actieve rol te spelen door een evenredige bijdrage te leveren aan het onderzoek, de ontwikkeling en het beheer van de Europese geodetische infrastructuur.
2. De betrokken partijen (beheerders en wetenschap) in Nederland dienen internationaal (in EUREF en IHO) met één stem te spreken en nationaal terug te koppelen, via bijvoorbeeld de NCG.

### 10.2 Ten aanzien van het 'frame'

#### Conclusies

- Het is een overheidstaak er voor zorg te dragen dat overheid en particulieren hun gegevens vastleggen in de Nederlandse realisatie van het Europees systeem met een gegarandeerde nauwkeurigheid.
- Ondanks dat er sprake is van een Europees geodetisch referentiestelsel ('system'), is de relatie met de in het verleden vastgelegde geo-informatie in de nationale referentiestelsels RD en NAP blijvend van belang.

#### Aanbevelingen

3. Om continuïteit in de kennis en een goede relatie met de wetenschap te realiseren, dient het onderzoek en het beheer van de geodetische infrastructuur zoveel als mogelijk geconcentreerd te worden. Een voorzet voor een onderzoek naar de verschillende mogelijkheden hiertoe is gegeven in bijlage 6.
4. Bij verdere ontwikkeling van de geodetische infrastructuur te land dient rekening te worden gehouden met de koppeling tussen land en zee.
5. Men dient opnieuw vast te stellen hoeveel in coördinaten bekende punten (voor hoogte en/of ligging) men nog nodig heeft en hoe men die resterende punten dient te verzekeren. Omdat dit om meer gaat dan uitsluitend het dienstbelang, zou de NCG hier een advies over moeten uitbrengen.

### 10.3 Ten aanzien van de distributie

#### **Conclusies**

- Steeds meer wordt met GNSS gemeten, niet alleen door goed opgeleide landmeters, maar steeds meer door leken op landmeetkundig gebied voor allerlei doeleinden. Dit brengt risico's met zich mee, die de beheerder van de geodetische infrastructuur moet onderkennen en dient te minimaliseren.
- De verstrekking van meta-informatie over het referentiestelsel en de distributie van de basisinformatie, die het mogelijk maakt om altijd in Nederland in het geldende referentiesysteem te kunnen meten met een gegarandeerde nauwkeurigheid, zijn overheidstaken.
- De beschikbaarstelling van genoemde informatie moet passen binnen de Europese regelgeving, waaronder INSPIRE.

#### **Aanbevelingen**

6. De informatie dient onder uniforme voorwaarden, vanuit één punt en laagdrempelig beschikbaar te worden gesteld.
7. Tussen de overheid en het bedrijfsleven bestaat geen overeenstemming over de taakverdeling inzake de RTK-netwerken. De NCG zal overleg tussen overheid en bedrijfsleven daarover stimuleren.

### 10.4 Ten aanzien van de regelgeving

#### **Conclusies**

- De huidige wetgeving voor de geodetische infrastructuur is qua bewoording en in geodetisch technische zin verouderd. Bovendien is er recente regelgeving uit Europa die de geodetische infrastructuur beïnvloedt.
- De financiering van de geodetische infrastructuur wordt gekenmerkt door historisch gegroeide en gecontinueerde oplossingen en is niet gebaseerd op het huidige belang van die infrastructuur.

#### **Aanbevelingen**

8. Nadat een aangepaste organisatie is ontworpen, zal de NCG het initiatief nemen de bestaande wetgeving voor de geodetische infrastructuur te moderniseren, rekening houdend met de Europese richtlijnen.
9. Voor een gezonde financiering dient de geodetische infrastructuur tot nationaal belang verheven te worden. Naast het operationele belang voor de nationale landmeetkundige wereld is er het belang voor de wereldwijde problemen, als zeespiegelstijging en bodembeweging en vormt ze de meetkundige basis voor wetenschappen als geofysica, oceanografie, hydrologie en glaciologie. Na een organisatorische concentratie als bedoeld in aanbeveling 3, is gezien de ambitie een vooraanstaande rol in Europa te spelen, een centrale financiering noodzakelijk en ligt een financiering uit de algemene middelen van het ministerie van VROM voor de hand.

### 10.5 Voorstel voor het vervolg

De NCG stelt in samenwerking met de huidige beheerders een werkgroep samen, die als opdracht krijgt de Nederlandse bijdrage aan het onderzoek en de ontwikkeling van de Europese geodetische infrastructuur en het beheer van de nationale realisatie daarvan in overeenstemming te brengen met de rol die Nederland behoort te spelen in de Europese gemeenschap en de continuïteit daarvan te garanderen. Bij haar werkzaamheden dient de werkgroep uit te gaan van bovenstaande conclusies en aan te geven hoe de aanbevelingen kunnen worden uitgevoerd. Belangrijk resultaat van deze werkgroep zal zijn de organisatorische inbedding van het onderzoek, de ontwikkeling en het beheer van de geodetische infrastructuur, waarbij de voorzet uit bijlage 6 kan worden benut.

In de werkgroep zullen naast vertegenwoordigers van de huidige beheerders (Kadaster, DID van RWS en de Dienst der Hydrografie), ook vertegenwoordigers vanuit de wetenschap (de secties Mathematical Geodesy and Positioning en Physical & Space Geodesy van de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft).

## **11 Bijlage 1 Opdrachtformulering**

### **De aanleiding**

De aanleiding tot een onderzoek naar de toekomstige organisatie van de geodetische infrastructuur is in de brief van de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen van 5 december 2005 verwoord.

Vervolgens is er de brief van het Dagelijks Bestuur van 28 augustus 2006, waarop de voorzitter van de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen na bespreking daarvan in de vergadering van de Subcommissie op 25 september 2006 heeft gereageerd met een brief aan het Dagelijks Bestuur van 1 november 2006. Het Dagelijks Bestuur heeft in haar vergadering van 15 november groen licht gegeven voor het project. Dhr. J. van der Linde is aangezocht om als gedetacheerde bij de NCG het onderzoek uit te voeren. In de eerste gesprekken om het draagvlak bij de betrokken diensten te toetsen is in overleg met de heren Feron en Kösters van RWS op 9 juli 2007 besloten tot een nieuwe opdrachtomschrijving te komen die voor alle partijen (Dagelijks Bestuur NCG, de Subcommissie, het Kadaster en de AGI (of haar opvolger de DID) van RWS) acceptabel is. In het hier voorliggende stuk is die omschrijving aangepast aan de wensen van partijen.

### **De rol van de NCG**

De NCG, als opvolger van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing heeft een taak in de organisatie van de geodetische infrastructuur. Daartoe heeft zij de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen, die als taak heeft de beleidscoördinatie t.a.v. de geodetische basisinfrastructuur van Nederland (AGRS, RD en NAP, de geoïde, het zwaartekracht netwerk en de aansluiting van Nederland aan ETRS en IGS), daarin begrepen de samenwerking van de systeembeherende diensten Kadaster en AGI-Rijkswaterstaat (nu DID van RWS) en de internationale coördinatie. De Subcommissie ervaart het verzoek van het Dagelijks Bestuur om een studie naar de Nederlandse organisatie op dit gebied, mede gezien in het licht van de bijzondere situering in vergelijking met het buitenland, dan ook als passend in haar taak.

Om eventuele verwarring te voorkomen wordt uitdrukkelijk vermeld dat het gaat om de Nederlandse samenwerkingsorganisatie in NCG-verband tussen Kadaster, Rijkswaterstaat en TU Delft, en niet de interne organisatie van de diensten, waar een deel van het beheer is neergelegd. Het onderzoek zal de beleidsvisie weergeven van de NCG, waarin wordt weergegeven waaraan de organisatie van de geodetische infrastructuur zou moeten voldoen.

### **Ontwikkelingen**

Onderkend wordt dat door het gebruik van GPS de behoefte aan de geodetische infrastructuur wijzigt en daarmee de eisen die aan de nationale geodetische infrastructuur worden gesteld, zijn gewijzigd. Die nieuwe eisen zijn vastgelegd in de bijlage, die reeds eerder is vastgesteld. Reagerend op de nieuwe infrastructuur is het werkgebied in personele zin, bij beide diensten, erg klein geworden, en door de versnippering over twee diensten en enkele secties van de TU Delft extra kwetsbaar. Anderzijds heeft de inbedding in diensten met meer geodetische activiteiten ook positieve kanten: er is een omgeving met meer personeel op wo-niveau, het contact met operationaliteit en de synergie met de andere geodetisch-specialistische activiteiten. Hierbij valt overigens op dat de verdeling van infrastructuurtaken in het 2D-domein bij het Kadaster en het 1D-(hoogte)domein bij AGI (nu DID) zich weerspiegelt in een dito verdeling van het beheer van landsdekkende topografie.

Ondanks de kleine omvang en versnippering is het beheer tot nu toe effectief, echter in principe kwetsbaar doordat de tegenwoordig bijna permanente dynamiek bij de deelnemende diensten (qua organisatie-structuur en kerntakenportefeuille) het risico inhoudt van (eenzijdige) terugtrekking uit de informele en vrijwillige gezamenlijkheid: er bestaat geen formele verplichting tot onderlinge consultatie vooraf en geen mogelijkheid tot ingrijpen bij de NCG.

Op grond van genoemde zwakke plekken en risico's heeft het Dagelijks Bestuur de heer J. van der Linde, gedetacheerd bij de NCG, belast met het opstellen van een rapport over de wijze waarop de geodetische infrastructuur is georganiseerd in het nabije buitenland (Duitsland, België en Engeland), en anderzijds de wijze waarop het nu is geborgd in de organisatie van de drie deelnemende partijen Kadaster, AGI (nu DID) en TU Delft; hierbij te letten op bedrijfsmissie en -planning, wettelijke/bestuurlijke basis, financierbaarheid, personeelbeleid en kennismanagement (met name op wetenschappelijk niveau), herkenbaarheid in de organisatorische structuur en synergie met andere geodetische taken. Volledigheidshalve zou



daarbij ook gekeken moeten worden naar de geodetische activiteiten bij de Dienst der Hydrografie op het gebied van referentiesystemen (o.m. de Noordzeegeoïde). Dit rapport zou vooral een beschrijvend karakter hebben en aan de NCG aangeboden kunnen worden als basis voor een beoordeling van de soliditeit en toekomstige houdbaarheid van de huidige structuur.

**De opdracht** aan de heer J. van der Linde, gedetacheerd bij de NCG, luidt:

### **1. Doel**

Analyse van de organisatie van de (overheids-) zorg voor de geodetische infrastructuur, ten behoeve van o.a. een beoordeling van de toekomstvastheid van de Nederlandse geodetische infrastructuur.

### **2. Onderzoek**

Het Dagelijks Bestuur van de NCG draagt aan de heer J. van der Linde op om een beschrijvend rapport op te stellen over de organisatie van de geodetische referentiesystemen in Nederland, met inschatting van de ontwikkelingsrichting en met enkele organisaties in het buitenland als vergelijking.

In het rapport wordt aandacht besteed aan:

- de continuïteit van de infrastructuur;
- de innovatieve krachten;
- plaats in bedrijfsstrategie en –plan van de beherende instanties;
- personeelsformatie (kwalitatief en kwantitatief);
- financiering;
- externe (informele, wettelijke, internationale samenwerking) en interne (bestuurlijke, binnen betreffende diensten) positionering.

Voorts een beschrijving van de organisaties in België, Duitsland en Engeland, als vergelijking.

### **3. Activiteiten**

1. Formuleren enquêtes/interviews voor de buitenlandse organisaties en vervolgens voor de Nederlandse organisaties.
2. Opstellen aanbiedingsbrief van de NCG aan de te enquêteren/interviewen partijen.
3. Uitvoeren enquêtes/interviews (uitwerken, commentaarronde, rapportage).
4. Zorgen dat de enquêtes/interviews worden behandeld/geautoriseerd op bestuurlijk niveau.
5. Analyseren van de enquêtes en ander materiaal (missie en visies, (strategische) bedrijfsplannen, begrotingen, wettelijke en interne regelingen etc.).
6. Opstellen sterkte/zwakteanalyse Nederlandse situatie.
7. Opstellen eindrapport aan de NCG.

### **4. Aansturing en ondersteuning**

De heer Van der Linde wordt aangestuurd door een stuurgroep bestaande uit prof.mr. J.W.J. Besemer (NCG), dr.ir. H. Quee (voorzitter Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen NCG) en dr.ir. F.J.J. Brouwer (Dagelijks Bestuur NCG) en hij heeft, op in overleg met de stuurgroep vast te stellen momenten in het onderzoek, overleg met de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen.

Er is draagvlak bij de betrokken diensten (Kadaster, AGI (nu DID) en TU Delft) en de diensten zullen hun vertegenwoordigende leden in de Subcommissie in staat stellen om aan dit onderzoek bij te dragen.

## **Een beschrijving van de geodetische infrastructuur en de betekenis hiervan voor Nederland**

[Bijlage bij de opdrachtformulering]

Een geodetisch of landmeetkundig referentiestelsel is een norm voor ligging (horizontale positie) en hoogtebepaling. De geodetische referentiestelsels van Nederland zijn de stelsels van de Rijksdriehoeksmeting (RD) voor de ligging en het Normaal Amsterdams Peil (NAP) voor de hoogte. Traditioneel wordt het RD beheerd door het Kadaster en het NAP door Rijkswaterstaat.

Ligging en hoogte worden weergegeven ten opzichte van een bepaalde referentie. Bijvoorbeeld: kadastrale grenzen worden weergegeven in RD, waterstanden worden weergegeven ten opzichte van het NAP.

Een referentiestelsel biedt degene die tot taak heeft de ligging of hoogte van een object vast te leggen een middel om altijd en overal van dezelfde referentie gebruik te maken. Het referentiestelsel wordt traditioneel vastgelegd door aanwijsbare punten in het terrein en de beschrijvingen van deze punten, onder andere met coördinaten. Men kan hierbij denken aan GPS-kernnetpunten en NAP-peilmerken.

Het totaal van (geodetische of landmeetkundige) referentiestelsels wordt ook wel de geometrische infrastructuur genoemd. Sinds 1930 is de geometrische infrastructuur in Nederland gescheiden bijgehouden; het RD-stelsel door het Kadaster en het NAP door Rijkswaterstaat. Deze scheiding had voornamelijk een praktische reden, namelijk omdat het referentiestelsel een middel is in het primaire proces van de desbetreffende diensten: de vastlegging van kadastrale grenzen en het waterbeheer. Bovendien bleken de gewenste vastleggingen van het referentiestelsel in het terrein (kerktorens versus ondergrondse merken) en de technieken voor de bijhouding van beide referentiestelsels (triangulatie versus waterpassen) voor beide toepassingen bijna volledig complementair, zodat beide referentiestelsels los van elkaar konden worden ingericht. Door de opkomst van satellietplaatsbepaling is dit veranderd. Het Global Positioning System (GPS) stelt de landmeter in staat met hetzelfde instrument op hetzelfde moment zowel ligging als hoogte te meten. Ondanks het feit dat het uiteindelijke doel van een meting vaak toch nog slechts een horizontale positie of een hoogte betreft, wordt wel van vastleggingen van punten in één driedimensionaal referentiestelsel gebruik gemaakt. Het European Terrestrial Reference System (ETRS89) is het Europese referentiestelsel voor toepassingen van satellietplaatsbepaling en is daarmee ook van belang voor Nederland. De bijhouding van ETRS89 in Nederland is een taak die het Kadaster en Rijkswaterstaat gezamenlijk hebben opgepakt, in het verlengde van hun meer traditionele taken. Ook private initiatieven voor het gebruik van GPS komen in Nederland voor, waarbij de taken zich vooral richten op dienstverlening aan de eindgebruikers.

Verder heeft het gebruik van GPS ertoe geleid, dat de geoïde, die in de praktische landmeetkunde met waterpassing niet van belang was, een onmisbare rol is gaan vervullen bij de inzet van GPS bij hoogtebepaling ten opzichte van het NAP.

### **Verklaring gebruikte terminologie**

De geodetische infrastructuur van Nederland is de Nederlandse realisatie van de globale en Europese geodetische referentiesystemen en bestaat uit:

- A. Standaarden en definities (ETRS89, RD, NAP, RDNAPTRANS, HTW).
- B. Realisaties, netwerken, producten:
  - AGRS.NL;
  - RD (t/m GPS-Kernnet) en NAP (t/m 2e-orde);
  - de geoïde;
  - het zwaartekracht netwerk;
  - gecertificeerde RTK-netwerken van commerciële providers.
- C. De internationale aansluiting (IGS, EPN, ITRS, ETRS89, WHS, absolute zwaartekracht).

waarbij

ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
RD	(Stelsel van de) Rijksdriehoeksmeting
NAP	Normaal Amsterdams Peil
RDNAPTRANS™	Transformatie tussen ETRS89, RD en NAP
HTW	Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster
AGRS.NL	Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland
RTK	Real-Time Kinematic
IGS	International GPS Service
EPN	European Permanent Network
ITRS	International Terrestrial Reference System
WHS	World Height System

## **12 Bijlage 2a      Europese initiatieven voor de uitwisseling van geografische data**

De Europese initiatieven voor de uitwisseling van geografische data te land en ter zee zijn de volgende:

- de Europese richtlijn INSPIRE, die op nationaal niveau door Geonovum, een onderdeel van het Ministerie van VROM, wordt gecoördineerd;
- het Europese InterReg IV-project Bringing Land And Sea Together (BLAST) van de landen rond de Noordzee, waarin Nederland als enige Noordzeestaat nog niet formeel is vertegenwoordigd;
- het Europese eContent+ programma European Spatial Data Infrastructure Network (ESDIN), waarin het Kadaster namens Nederland de leiding heeft;
- het Europese Research Infrastructure programma SeaDataNet, waarin mariene gegevens worden uitgewisseld via Nationale Oceanografische Data Centra (NODC-s).

## 12 Bijlage 2b      INSPIRE

Citaten uit de 'Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of The Council of 14 March 2007 (establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community)', die de conclusie dat een Europese geodetische infrastructuur vereist is, ondersteunen.

*The problems regarding the availability, quality, organisation, accessibility and sharing of spatial information are common to a large number of policy and information themes and are experienced across the various levels of public authority. Solving these problems requires measures that address exchange, sharing, access and use of interoperable\* spatial data and spatial data services across the various levels of public authority and across different sectors.*

*. . . the infrastructures for spatial information created by the Member States are compatible and usable in a Community and transboundary context.*

*. . . implementing measures should be provided in order to facilitate the use of spatial data from different sources **across the Member States**. Those measures should be designed to make the spatial data sets interoperable, and Member States should ensure that any data or information needed for the purposes of achieving interoperability\* are available on conditions that do not restrict their use for that purpose.*

*Implementing rules should be based, where possible, on **international standards** and should not result in excessive costs for Member States.*

*. . . , it is necessary to facilitate access to spatial data that extend over administrative or national borders.*

*The implementing rules shall address the following aspects of spatial data:*

- (a) a common framework for the unique identification of spatial objects, to which identifiers under national systems can be mapped in order to ensure interoperability between them;*
- (b) the relationship between spatial objects;*
- (c) . . .*

*For the purposes of the services referred to in point (a) of paragraph 1, as a minimum the following combination of search criteria shall be implemented:*

- (a) keywords;*
- (b) classification of spatial data and services;*
- (c) the quality and validity of spatial data sets;*
- (d) degree of conformity with the implementing rules provided for in Article 7(1);*
- (e) geographical location;*
- (f) conditions applying to the access to and use of spatial data sets and services;*
- (g) the public authorities responsible for the establishment, management, maintenance and distribution of spatial data sets and services.*

\* De definitie van dit begrip is in de richtlijn als volgt gegeven:

*'spatial data' means any data with a direct or indirect reference to a specific location or geographical area;*

*'interoperability' means the possibility for spatial data sets to be combined, and for services to interact, without repetitive manual intervention, in such a way that the result is coherent and the added value of the data sets and services is enhanced;*

## 13 Bijlage 3 Regelgeving

### Nederland

- De bijhouding van het Nederlandse referentiestelsel in het horizontale vlak door het Kadaster is bij wet geregeld.
- Voor de dienstverlening door het Kadaster (inclusief de certificering) zijn door de overheid tarieven vastgesteld.
- De bijhouding van het net van NAP-punten is bij Koninklijk Besluit geregeld.
- De dienstverlening door Rijkswaterstaat (met betrekking tot hoogte gegevens) is gratis.
- Geografische bestanden zijn voor gebruik door overheden voorgeschreven. Deze geografische bestanden zijn in de nationale referentiestelsels. Hiermee is indirect het gebruik van deze referentiestelsels voorgeschreven voor overheden.
- Veel wetgeving met betrekking tot de beschikbaarstelling van (geografische) overheidsgegevens is volop in beweging en voornamelijk op Europees niveau.

### België

- De bijhouding van de geodetische infrastructuur is in België bij wet opgedragen aan het NGI (Nationaal Geografisch Instituut) en wordt ook als eerste taak vermeld op hun website: het planimetrisch net en het precisiewaterpassingsnet van België tot stand brengen en onderhouden. Historisch zo gegroeid, maar wel behouden.
- In de praktijk is het beheer en eigendom van de RTK-netwerken in handen van de Vlaamse en Waalse overheden. De coördinatie ligt wettelijk bij het NGI, maar zij kunnen niet veel meer dan adviseren. In de praktijk worden die adviezen niet altijd opgevolgd.

### Duitsland

- De referentienetwerken worden per Bundesland bijgehouden. Elk Land heeft zijn Vermessungsgesetz, waarin ondermeer de bijhouding van het referentienetwerk is geregeld.
- Het BKG (Bundesamt für Kartografie und Geodäsie) heeft bij decreet (Erlass) een coördinerende taak opgedragen gekregen, maar kan die Länder niet dwingen.

### Groot-Brittannië

- In Groot-Brittannië is in de 'Ordnance Survey Act' van 1841 geen basis opgenomen voor de geodetische infrastructuur. Hoewel in andere wetten wel vereist wordt van de geodetische infrastructuur van de Ordnance Survey gebruik te maken.
- Van recenter datum is de 'direction at ministerial level' voor het onderhouden van een driedimensionaal 'satellite-based' geodetisch referentienetwerk voor Groot-Brittannië.

## 14 Bijlage 4 Personeel

### Nederland

In Nederland kan men bij de TU Delft 'geomatics' studeren als masterstudie na de bacheloropleiding. Dergelijke masters zouden als geodeet aan de slag kunnen. Ook aan andere universiteiten in Nederland kan men geo-informatie studeren, maar inhoudelijk geven die studies geen bijdrage aan de geodetische infrastructuur.

Voor de geodetische infrastructuur werken in Nederland de volgende aantallen medewerkers.

#### **Kadaster**

0,4 fte 2 personen op academisch niveau (exclusief management)

4 fte 5 personen op hbo-niveau

0,5 fte 1 persoon op mbo-niveau

5 fte 8 personen totaal

Uitgangspunt is kennis over minimaal twee personen te verdelen.

#### **DID (RWS)**

In het kader van het kennismanagement zijn binnen de DID 85 kennisvelden gedefinieerd. Ook is vastgesteld hoeveel mensen er per kennisveld beschikbaar zijn. Vervolgens wil men vaststellen wat de behoefte is en bewust gaan sturen op het verloop. Er zullen kennisvelden verdwijnen en nieuwe bijkomen. Men zal dus steeds moeten bijsturen. In welk kennisveld de geodetische infrastructuur past is bij de opsteller niet bekend. Gegevens over fte's zijn toegezegd, echter niet ontvangen.

#### **TU Delft zwaartekracht en GNSS**

Grove schatting voor de mankracht die de TU Delft aan de zwaartekracht component van de geodetische infrastructuur besteed is:

0,2 fte op hbo-niveau aan beheer en 5 fte's aan wetenschappelijke onderzoeksprojecten.

Voor GNSS wordt 0,4 fte aan het beheer besteedt en 0,7 fte aan wetenschappelijk onderzoek, dat direct gerelateerd is aan de geodetische infrastructuur. Onderzoek dat op enige manier gebruik maakt van de data (infrastructuur als enabler) is vele malen meer, denk bij voorbeeld aan GPS meteorologie en PhD-studenten die de data gebruiken. De GNSS-onderzoeksgroep bij MGP (Mathematical Geodesy and Positioning) heeft een omvang van meer dan 12 personen.

### België

In België wordt geen hogere geodesie gedoceerd.

Bij de geodetische afdeling van het NGI realiseert men zich dat de kennis bij een kleine groep berust, waarvan de jongste de veertig al gepasseerd is. Men voelt de noodzaak tot verjonging en overdracht van kennis. Tot nog toe wordt er echter geen ruimte gegeven tot verjonging van het personeelsbestand.

De geodetische afdeling zorgt onder andere ook voor de grondpunten benodigd voor de fotogrammetrie en voert opdrachten uit voor het ministerie van Defensie. Onderzoek, dus eigenlijk nauwelijks 0,15 fte (?).

Bij de geodetische afdeling zijn de volgende aantallen medewerkers te werk gesteld:

2 academici (masters);

6 bachelors;

2 humaniora (algemeen middelbaar onderwijs);

2 lagere humaniora.

Van de laatste twee ongeveer 1 fte vooral voor de 'administratieve' controle van het klassieke netwerk. Van de eerste 8 medewerkers 2 fte voor de geodetische infrastructuur en daarenboven 1 fte voor het rekenwerk aan het Waalse netwerk en het grofmazige federale netwerk. Dagelijks voor de controle op de verstoringen en wekelijks voor nieuwe vaststelling.

Verder naar grove schatting bij het Agentschap voor Geografische Informatie in Vlaanderen (AGIV) 1 fte en bij het Ministère de l'Équipement et des Transports 1 fte. Bij de Koninklijke Sterrenwacht waar de internationale samenwerking zich in België concentreert meerdere fte's (3??).

### Duitsland

In Duitsland wordt op acht universiteiten geodesie en/of geo-informatie onderwezen. Het onderzoek voor de geodetische infrastructuur wordt gedaan door het BKG in nauwe samenwerking met de universiteiten.

Er wordt niet expliciet aan kennismanagement gedaan op dit gebied. Dit lijkt mij persoonlijk in deze luxe situatie ook niet nodig.

Voor beheer en onderhoud van de netwerken moet ik de Länder nog bezoeken.

Voor de internationale bijdrage en verder geodetisch onderzoek zijn er verschillende universiteiten en instituten. Het Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) draagt vooral bij aan de geodetische infrastructuur met ongeveer 75 medewerkers bij de afdeling Geodesie van het BKG.

Frankfurt 30  
Leipzig 20  
Wetzell 25

Universitair 30. Dit zijn naast geodeten ook elektrotechnici en informatici.  
'Hbo' 40  
Verder 5

Onder verwaarlozing van al het andere geodetisch onderzoek in Duitsland, kan men zeggen dat het BKG voor 100% bezig is met de nationale en internationale geodetische infrastructuur. Bij het BKG tracht men door waarnemingen de vorm van de aarde, de aardrotatie en het zwaartekrachtveld (allen dynamisch) met elkaar te verbinden. Wereldwijd neemt men waar (en Duitsland draagt hier ruim aan bij) middels:

- 'Very long baseline interferometry' tussen 30 stations verdeeld over de aarde.
- Laserafstandsmeting naar satellieten en de maan.
- GNSS.
- DORIS. Een Frans systeem dat met dopplermetingen afstanden bepaald tussen 50 stations op aarde.
- Absolute en relatieve gravimetrische metingen.
- Grosslaserkreisel om hoeksnelheden te meten (in ontwikkeling).

Men tracht deze verschillende waarnemingen met elkaar in verband te brengen om de parameters van de aarde en de (lokale) veranderingen daarin nauwkeuriger en sneller te kunnen bepalen.

### Groot-Brittannië

Voor beheer en onderhoud zijn 3 academici aangesteld. Voor het veldwerk zijn 4 medewerkers zonder specifieke opleiding beschikbaar.

In fte's	Beheer			Onderzoek		
	Academisch	Hbo	Anders	Academisch	Hbo	Anders
<b>Nederland</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	
Kadaster	0,2	3,5	0,5	0,2	0,5	-
DID	?	?	-	Per Project	Per Project	-
TU Delft	0,1	0,3	-	5,5	0,4	-
<b>België</b>						
NGI	2	3	1	3	-	-
Gewesten + Kon. Observatorium	?	?	?	?	?	?
<b>Duitsland</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>5</b>
BKG	-	-	-	30	40	5
Die Länder	?	?	?	-	-	-
<b>Groot-Brittannië</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>1</b>		

De aantallen fte's zijn een schatting op basis van de interviews. Onderzoekers op de universiteiten zijn in de omliggende landen niet vermeld en daarom in het totaal van Nederland niet meegenomen.

Aan kennismanagement wordt niet veel aandacht besteed. Nederland lijkt nog het verst met de plannen te zijn, maar dat is ook wel nodig daar zij over een minimaal aantal medewerkers beschikt verdeeld over meerdere instanties en die ook vaak in deeltijd voor de geodetische infrastructuur werken.

Het onderzoek en het beheer zijn ook in onze buurlanden gescheiden. In Duitsland is wel duidelijk een coördinator aangewezen. Onze buurlanden, inclusief België, leveren evenals andere grote westerse landen een bijdrage aan het beheer van de internationale geodetische infrastructuur. Nederland levert een minimale bijdrage door haar waarnemingen op een vijftal permanente stations ter beschikking te stellen. Dit lijkt in strijd met het streven van het Kadaster toonaangevend in Europa te willen zijn.

## 15 Bijlage 5 Financiën

### Nederland

Bij het Kadaster zijn de kosten van de geometrische infrastructuur (AGRS, GPS-kernnet, publicatie coördinaatlijsten RD- en GPS-kernnetpunten, NETPOS, certificering, e.d.) ruwweg € 250.000 per jaar.

Rijkswaterstaat besteedt het technisch beheer (waterpassen) volledig uit. Het budget van DID (RWS) is ongeveer 1 à 2 miljoen euro voor het NAP. Daarenboven is er nog een budget voor onderzoek. Nadere gegevens zijn toegezegd.

De TU Delft hanteert kostendekkende tarieven voor (onderzoeks)projecten en werkt aan de infrastructuur voornamelijk op projectbasis in opdracht. Men houdt rekening met een beperkt aantal beheeropdrachten van Rijkswaterstaat voor de geodetische infrastructuur. Voor GNSS is er een sterk wisselend budget voor de geodetische infrastructuur, dat gemiddeld ongeveer op € 25.000 per jaar uitkomt.

### België

Naast het personeel is bij het NGI geen budget speciaal voor de infrastructuur gereserveerd. Bij de gewesten is daar blijkbaar wel een budget beschikbaar.

### Duitsland

Het BKG vraagt nauwelijks geld voor haar diensten en heeft dan ook geen tarieven. De Vermessungsämter wel. Het BKG betaalt de Vermessungsämter 27 miljoen euro. Geen uitbestedingsbudget. Omgekeerd is bij het BKG 10% van het personeel extra aangesteld uit betaalde onderzoeksopdrachten van derden

De meeste investeringen worden gedaan in Wettzell. Het personeel is hier half om half nationaal en internationaal en de investeringen zijn voor 2,2 miljoen euro internationaal en 1,3 miljoen euro nationaal. Totaal dus 3,5 miljoen euro aan investeringen zonder het personeel.

Informatie van de Vermessungsämter nog te verwerken

### Groot-Brittannië

De Ordnance Survey bekostigt de geodetische infrastructuur in Groot-Brittannië uit de inkomsten van de 'Crown copyrights' op haar gegevens. Voor grotere uitgaven wordt intern de Ordnance Survey een business case opgesteld. Momenteel worden de ontvangers in het RTK-netwerk vervangen op basis van een business case. Omdat de gegevens van de geodetische infrastructuur, op de RTK-gegevens na, gratis zijn, zullen de inkomsten uit andere geo-gegevens hiervoor benut worden. Per project wordt onderzoek uitbesteed aan universiteiten in Groot-Brittannië.

	Personeel in fte's	Investeringen in miljoen €	Uitbesteding in miljoen €
<b>Nederland</b>	<b>12</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
Kadaster	5	0,25	-
DID	Per project	-	1,5
TU Delft	6,3	0,25	
<b>België</b>	<b>9</b>	<b>Per project</b>	<b>0</b>
<b>Duitsland</b>			<b>0</b>
BKG	75	3.5	0
Die Länder	?	?	-
<b>Groot-Brittannië</b>	<b>7</b>	<b>Per project</b>	<b>Per project</b>



## 16 Bijlage 6 Alternatieven voor de organisatie

### 16.1 De historisch gegroeide taakverdeling

In goed overleg tussen de vier betrokken partijen: NCG, TU Delft, Kadaster en DID van RWS, heeft de organisatie van het beheer van de geodetische infrastructuur tot nu geen problemen opgeleverd en kan dus onveranderd blijven. Wel moeten dan maatregelen worden genomen om toekomstige risico's te vermijden:

- De bijdrage aan de Europese geodetische infrastructuur moet worden gestructureerd. Afspraken over de bijdragen van elke partij aan de Europese samenwerking dient te worden vastgelegd. In ieder geval moet duidelijk worden hoe de besluitvorming zal plaatsvinden.
- Bij het beheer zullen de GNSS-metingen en waterpassingen in samenwerking moeten worden uitgevoerd of eventueel in eigen beheer worden gedaan.
- Voor de continuïteit van de infrastructuur dient de geodetische kennis toegankelijk te blijven voor alle betrokkenen. Dat kan gegarandeerd worden met één kennismanagementsysteem voor beide diensten. Uitwisseling van medewerkers tussen beide diensten zal worden bevorderd.
- De klant verwacht één loket, waar hij alle producten onder gelijke voorwaarden kan verkrijgen.
- In de toekomst moet de Dienst der Hydrografie als beheerder van de infrastructuur op zee in het overleg worden opgenomen.

Juist omdat het om een relatief kleine organisatie gaat, ligt het voor de hand de organisatie in één hand te brengen om bovenstaande administratief ingewikkelde oplossingen te vermijden. Concentratie bij TU Delft, DID van RWS of het Kadaster ligt voor de hand.

### 16.2 De organisatie naar TU Delft

Een beheertaak onderbrengen bij een onderwijs- en onderzoeksinstituut als een universiteit ligt op zich niet voor de hand en zeker niet als men zich realiseert dat de geodesie binnen de universiteit is ondergebracht bij verschillende faculteiten.

### 16.3 De organisatie naar DID

Rijkswaterstaat heeft in de eerste plaats de taak het eigen ministerie te ondersteunen. Nationale en internationale taken worden niet uitgesloten, maar hebben zeker geen prioriteit. Een beheertaak, die een lange continuïteit garandeert, past niet goed in de meer projectgerichte organisatie van de DID.

### 16.4 De organisatie naar het Kadaster

Voor de hoofdtaak van het Kadaster, de rechtszekerheid, is de geodetische infrastructuur alleen van belang voor het overzicht. Grenzen worden aangewezen en beschreven in een lokale situatie en ook bij de reconstructie wordt de grens ten opzichte van lokale topografie gereconstrueerd. Verder blijkt duidelijk uit de citaten van het hoofd GRS (Geometrische Referentie Systemen) van het Kadaster en uit andere publicaties dat men zich slechts richt op de nationale belangen van de geodetische infrastructuur.

Nu het Kadaster de topografische kartering ook tot taak heeft gekregen, ligt het voor de hand om daar ook de geodetische infrastructuur aan toe te voegen, omdat deze combinatie internationaal gezien vaak voorkomt. Bovendien heeft het Kadaster de ambitie uitgesproken de gehele geodetische infrastructuur te willen gaan beheren, overigens in goed overleg met de huidige beheerders. Het Kadaster zou dit doen als een nationale taak en niet beperkt tot de rechtszekerheid en/of de geo-informatie. In de woorden van het hoofd de afdeling GRS "voor de B.V. Nederland". Het beheer is bij het Kadaster beperkt tot de praktische toepassingen en zo horen de wetenschappelijke gegevens niet direct tot haar wettelijke taak. Denk daarbij aan het beheer van AGRS-data ouder dan een jaar en ook wetenschappelijk onderzoek van het netwerk van zwaartekrachtspunten hoort mogelijk niet tot de door het Kadaster geambieerde taak. Het Kadaster ziet zoals blijkt uit diverse uitspraken in de interviews maar ook in geschriften, de geodetische infrastructuur als een louter nationale taak. Als we kiezen voor een evenredige rol in Europees verband dient het Kadaster bovenstaande beleidskeuze los te laten. Deels zou dit kunnen in een samenwerking zoals er nu al is met de TU Delft, maar een uitbreiding van de wetenschappelijke taak in Europa lijkt onvermijdelijk. Een andere beperking is dat het Kadaster zich vooralsnog wil beperken tot de geodetische infrastructuur op het vaste land en het Nederlandse deel van het continentale plat graag overlaat aan de Dienst der Hydrografie. Toch zal ook overleg geopend moeten worden met de beheerder van de infrastructuur op zee.

Tot zo ver het beheer. Voor onderzoek en ontwikkeling van de geodetische infrastructuur zal een structuur moeten worden ontworpen, waarin een nauwe samenwerking met de universiteiten en de buitenlandse onderzoeksinstituten moet worden vorm gegeven.

### **16.5 De organisatie onderbrengen bij een wetenschappelijk instituut**

In dit kleine vakgebied is beheer en onderzoek slecht te scheiden. In Duitsland is de wetenschap direct bij het beheer van de geodetische infrastructuur betrokken, doordat zij de opdrachten formuleren van de coördinator het BKG. Daarnaast zie je ook in België een bijdrage aan de internationale geodetische infrastructuur van de wetenschap via de Koninklijk Sterrenwacht. Daarom is een goed alternatief de geodetische infrastructuur onder te brengen bij de belanghebbende wetenschappen in een instituut vergelijkbaar met het BKG in Duitsland. De NCG kent nauwelijks medewerkers en is daarom niet geschikt. Juist nu er ook politieke en maatschappelijk belangen zijn bij bodemdaling en zeespiegelstijging is een instituut als Deltares of TNO Bouw en Ondergrond mogelijk een geschikte kandidaat. In principe kan men zelfs denken aan NWO/ASTRON of het KNMI. Voorwaarde is wel dat er voldoende kennis en continuïteit van die kennis binnen een dergelijk instituut is om de medewerkers een carrière te kunnen bieden. De koppeling met de infrastructuur op zee wordt dan automatisch opgelost.

### **16.6 Beheertaak overdragen aan een Europese organisatie**

De geodetische infrastructuur is in wezen een Europese infrastructuur. Steeds belangrijker zal het Europees overleg worden, bij het corrigeren van het referentiestelsel ETRS89, maar ook de regelgeving krijgt met INSPIRE steeds meer Europese kanten. Ook de gebruikers trekken zich steeds minder aan van de landsgrenzen en verwachten dat ook niet meer van een infrastructuur in een modern Europa. Daarom zou Nederland die taak ook volledig kunnen overdragen aan Europa. In feite zou dat betekenen dat de taak dan vooralsnog zal worden overgedragen aan een andere natie bijvoorbeeld een deelstaat van Duitsland. In dat geval zal Nederland nog steeds moeten optreden als opdrachtgever en zal ook een bijdrage aan onderzoek en ontwikkeling worden gevraagd. Dat zal organisatorisch nog niet zo eenvoudig zijn, omdat een Vermessungsgesetz hier in Nederland ontbreekt.

Ondanks dat we spreken over een Europese geodetische infrastructuur spelen bij de ter beschikkingstelling en het gebruik ervan nog zoveel nationale elementen een rol, dat de organisatie van de geodetische infrastructuur vanuit de nationale belangen zal worden aangestuurd. Voor die aansturing is nog steeds die geodetische kennis noodzakelijk. Bij deze oplossing zal dus een oplossing moeten worden gevonden wie de geodetische infrastructuur uitbestedt en hoe daar de continuïteit in de kennis wordt gewaarborgd.

De keuze zal in de eerste plaats afhangen van de wil van de vier partijen. De NCG zal de taak op zich moeten nemen dat bij een wijziging van de organisatie, geen deeltaken onderbelicht raken en de problemen worden opgelost. Bij deze controlerende en adviserende taak zal voorliggend rapport van dienst zijn.

## 17 Bijlage 7 Afkortingen

1D	eendimensionaal
2D	tweedimensionaal
3D	driedimensionaal
AGI	Adviesdienst Geo-informatie en ICT van Rijkswaterstaat (sinds 2007 DID)
AGIV	Agentschap voor Geografische Informatie in Vlaanderen
AGRS.NL	Actief GPS Referentie Systeem Nederland
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BLAST	Bringing Land And Sea Together
DGPS	Differential GPS
DID	Data-ICT-Dienst van Rijkswaterstaat
eLoran	Enhanced Long Range Navigation
EPN	EUREF Permanent Network
ESDIN	European Spatial Data Infrastructure Network
ETRF	European Terrestrial Reference Frame
ETRS	European Terrestrial Reference System
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
EUREF	European Reference Frame
EVRS	European Vertical Reference System
fte	fulltime-equivalent
GBKN	Grootschalige Basiskaart Nederland
GEONZ97	Geoïde Noordzee 1997
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GRS	afdeling Geometrische Referentie Systemen (voorheen Rijksdriehoeksmeting) van het Kadaster
HTW	Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
ICT	informatie- en communicatietechnologie
IGS	International GNSS Service
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	Internationale Maritieme Organisatie
INS	Intertieel Navigatie Systeem
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
ITRS	International Terrestrial Reference System
LAT	Lowest Astronomical Tide
MSL	Mean Sea Level
MV	Middenstandsvlak
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NODC-s	Nationale Oceanografische Data Centra
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NETPOS	Netherlands Positioning Service
NGI	Nationaal Geografisch Instituut
NHI	Nationaal Hydrografisch Instituut
NLGeo2004	Nederlandse Geoïde 2004
NSHC	North Sea Hydrographic Committee
PPP	Precise Post Processing
RD	Rijksdriehoeksmeting
RDNAPTRANS™	Transformatie tussen ETRS89, RD en NA
RTK	Real Time Kinematic
RWS	Rijkswaterstaat
SBAS	Satellite Based Augmentation Systems
SOLAS	Safety Of Life At Sea

TU	Technische Universiteit
UEN	United European Levelling Network
UTM	Universal Transverse Mercator
VROM	(ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
WGS84	World Geodetic System 1984
WHS	World Height System