

## Ruimtelijke basisgegevens 2010

Rapport van de Taakgroep Ruimtelijke Basisgegevens 2010 van de NCG

Versie maart 2006

Samenstelling Taakgroep:

prof.dr.ir. M. Molenaar (voorzitter)  
prof.dr.ir. M.G. Vosselman (vice-voorzitter)  
ir. E. Dolle (tot december 2004)  
ir. E. Kolk  
prof.dr. M.-J. Kraak  
ir. R.J.G.A. Kroon  
mr.ir. P.M. Laarakker  
prof.dr.ir. P. J.M. van Oosterom

# Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Waar staan we nu?	3
2.1 Huidige nationale bestanden	3
2.2 Stand der techniek	4
2.3 Huidige gebruikersgroepen	6
3. Toekomstige gebruikers en toepassingen	7
3.1 Europese en nationale ontwikkelingen	7
3.2 Professionele markt	7
3.3 Consumentenmarkt	8
3.4 Markt en overheid	8
4. Gewenste basisdata	9
4.1 Vector basisdata	9
4.2 Ongeïnterpreteerde basisdata	10
4.3 Geo-informatie infrastructuur	11
5. Gewenste ontwikkelingen	12
5.1 Informatie-extractie	12
5.2 Geavanceerde geo-DBMS functionaliteit	13
5.3 Standaardisatie en formalisering van semantiek	14
5.4 Data-integratie	15
5.5 Generalisatie	16
5.6 Visualisatie	17
6. Conclusies	19
Appendix A. Schaalloze bestanden	22
Appendix B. Afkortingen	23

# 1. Inleiding

## Technologie dwingt de geo-datavoorziening voorbij het kaartparadigma

De voorziening van geo-informatie groeit snel weg van het traditionele kaartparadigma. Het oude kaartconcept ontwikkelde zich eerst tot digitale kaarten en vandaar naar naadloze en niet schaalgebonden datasets. Daarnaast zien we dat gerectificeerde hogeresolutiebeelden en beelden geprojecteerd op hoogtemodellen van het terrein steeds meer de rol van de traditionele kaarten gaan overnemen.

De ruimtelijke dimensie van bestanden evolueert gaandeweg van 2D via 2,5D naar 3D. Daarnaast zien we ook een ontwikkeling van statische naar dynamische representaties, zodat tijdsafhankelijke aspecten van ruimtelijke gegevens ook verwerkt kunnen worden. 3D virtuele en 'augmented reality' presentaties en animaties worden steeds meer toegepast met behulp van ruimtelijke gegevens. Hier begeven we ons duidelijke buiten het traditionele kaartparadigma.

Het is zeer waarschijnlijk dat ingenieurs en andere professionals, die zich bezighouden met de inrichting en het beheer van onze omgeving, de voorkeur zullen geven aan dergelijke technieken en dat ze niet langer tevreden zullen zijn met alleen 'kaart'gegevens, of die nu digitaal zijn of niet. Ook het publiek wordt zich bewust van deze mogelijkheden via de computerspelletjes, maar ook door de manier waarop de media hun berichtgeving verzorgen over bijvoorbeeld de oorlog in Irak.

## Wat betekent dat voor het professionele geo-informaticaveld?

Professionele gebruikers zien geo-informatie als een component van hun totale informatiebehoefte; het gaat hierbij meestal ook om administratieve, beheers- en planningsinformatie. Verder wordt geo-informatie vaak gebruikt als input in ruimtelijke simulaties en analyses. Deze activiteiten stellen meestal eisen aan de ruimtelijke inputgegevens die meestal niet overeenstemmen met gangbare kartingsformaten. Deze professionals zullen dan ook betrokken moeten zijn bij het proces van geo-informatieproductie om te zorgen dat aan hun eisen voldaan wordt.

Dit alles betekent nu dat professionals met verschillende disciplinaire achtergronden betrokken zullen moeten zijn bij de inwinning en de productie van ruimtelijke gegevens en de daarop gebaseerde ruimtelijke representaties of dat nu kaarten, DBMS-en (Data Base Management System) of virtual-reality-animaties zijn. Dus geo-informatievoorziening kan niet langer plaatsvinden los van het uiteindelijke gebruik. Daarnaast zien we dat het gebruik van ICT zo fundamenteel is in de geo-informatievoorziening dat experts op dit terrein een steeds dominantere rol gaan spelen in deze processen. Het gewicht van hun inbreng groeit ten koste van de rol van de traditionele karteerders.

Het gevolg is dat de expertise van de traditionele karteerders steeds meer geassimileerd wordt in andere disciplines. We zien dan ook wereldwijd een krimpende beroepsgroep van traditionele karteerders, maar dat betekent niet dat hun kennis verdwijnt. Het betekent slechts dat dit veld diffuser wordt en dat er niet langer een goed herkenbare beroepsgroep is, die dat veld behartigt.

## Aandachtspunten voor de NCG

De hierboven geschetste ontwikkelingen betekenen voor de NCG dat ze zich met de volgende vragen moet gaan bezighouden:

1. Hoe zal vooral bij professioneel gebruik de behoefte aan ruimtelijk informatie zich ontwikkelen?
2. Wat zijn de te verwachten ontwikkelingen op het gebied van de gegevensinwinning?

3. Welke ontwikkelingen zijn te verwachten ten aanzien van ruimtelijke informatie-extractie uit die nieuwe bronnen?
4. Welke technische ontwikkelingen zijn te voorzien op het gebied van de (visuele) representatie van ruimtelijke gegevens?
5. Hoe kunnen de technologische ontwikkelingen van ICT beter benut worden voor het toegankelijk maken van deze gegevens?
6. Welke institutionele rollen zijn daarbij te vervullen?

### **Opdracht aan de Taakgroep**

Om een discussie over deze onderwerpen voor te bereiden is de Taakgroep Ruimtelijke Basisgegevens 2010 ingesteld met de volgende opdracht:

1. Beschrijf scenario's betreffende mogelijke ontwikkelingen op het gebied van de voorziening van groot- en midschalige ruimtelijke basisgegevens. Besteed daarbij in hoofdzaak aandacht aan de mogelijkheden die technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen zullen bieden met inachtneming van de hierboven geschetste hoofdlijnen. Behandel daarbij de zes hierboven geformuleerde vragen en andere vragen die de taakgroep relevant acht.
2. Geef aan welke onderzoeksvragen op fundamenteel, strategisch en toegepast niveau aangepakt moeten worden om eventuele realisatie van de geschetste scenario's mogelijk te maken. Van belang is daarbij om te bezien welke vragen al worden behandeld in andere onderzoekprogramma's en welke vragen de aandacht behoeven van de Nederlandse Commissie voor Geodesie ter initiëring en stimulering van onderzoek.

De Taakgroep geeft haar bevindingen in dit rapport weer en daarbij komen de volgende onderwerpen aan de orde in de achtereenvolgende hoofdstukken:

- Waar staan we nu?
- Schets van de gewenste basisdata en type van beschikbare gegevens.
- Schets van gebruikstypen, -omgeving en -tools.
- Schets van de gebruiksgroepen.
- Rollen die vervuld moeten worden: producent, aanbieders, verrijkers, regievoering.
- De gewenste (onderzoek)structuur van de NCG om bij deze ontwikkelingen haar rol te kunnen blijven vervullen.

De Taakgroep heeft deze onderwerpen in een aantal zittingen besproken. Voor iedere zitting werden discussiestukken voorbereid die aan de hand van de gemaakte opmerkingen werden bijgewerkt. Deze stukken diende als basis voor dit rapport. De verschillende hoofdstukken geven schetsmatig de huidige tand van zaken weer ten aanzien van de beschikbaarheid van topografische basisdata en ontwikkelingstrends worden beschreven die thans in dit veld zichtbaar zijn. Bij een aantal onderwerpen worden onderzoeksvragen geïdentificeerd die van belang zijn voor de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten voor de voorziening van topografische basisdata in de nabije toekomst.

## 2. Waar staan we nu?

### 2.1 Huidige nationale bestanden

#### 2.1.1 GBKN

De Groot-schalige BasisKaart Nederland (GBKN) is een landsdekkend topografisch bestand, dat in de periode 1975 – 2001/2002 is gebouwd. Het bestand heeft een nauwkeurigheid, die past bij het schaalbereik 1:1.000 en 1:2.000. De inhoud van het bestand is nog niet landelijk geüniformeerd. Dit is enerzijds veroorzaakt door de lange periode van opbouw van het bestand, waarin de technologische mogelijkheden tot het produceren van een GBKN-bestand steeds toenamen en anderzijds door de regionaal verschillend samengestelde belangengroepen, die verantwoordelijk waren voor het maken van een GBKN-bestand. De laatste jaren wordt er door het Landelijk Samenwerkingsverband GBKN en regionale GBKN-stichtingen actief toegewerkt naar een uniforme GBKN-bestandsinhoud. In tegenstelling tot de TOP10vector-bestanden zijn de GBKN-bestanden niet objectgericht gestructureerd. Dit betekent dat de bestanden voor veel geo-informatietoepassingen een 'gebruikersspecifieke' nabewerking moeten ondergaan.

#### 2.1.2 TOP10vector

TOP10vector is een uniform landsdekkend topografisch bestand dat is opgebouwd in de jaren 1990 – 1997. Vanaf 1998 wordt jaarlijks een kwart van Nederland geactualiseerd. Het bestand heeft een nauwkeurigheid die past bij het schaalbereik 1:5.000 – 1:25.000. Het bestand is gebaseerd op de productspecificaties van de kaartserie 1:10.000. Het datamodel en de daaraan gerelateerde coderingsstructuur is in de eerste plaats opgezet voor kaartvervaardiging en in de tweede plaats voor digitaal gebruik. Gevolg hiervan is dat er geen strikte scheiding is tussen het Digitaal LandschapsModel (DLM) en het Digitaal Kartografisch Model (DKM). De TOP10vector is vlakgericht. De punt-, lijn- en vlakobjecten bevatten hoofdcodes voor de beschrijving van het object en bijcodes voor de omschrijving van naastliggende topografische objecten.

Objecttechnologie en internet hebben een nieuwe wereld geopend. Om te kunnen inspelen op internettoepassingen, betere analysefunctionaliteiten, koppeling met externe datasets en andere klantwensen, is TOP10NL in ontwikkeling. TOP10NL is objectgeïntegreerd. Bij de opzet van het gegevensmodel TOP10NL is gedacht vanuit het DLM. De database bevat het DLM (objecten met attributen) en de aanvullende attributen om een DKM te kunnen genereren. Het uitgangspunt is visualisaties automatisch af te leiden uit het DLM. Vanaf 1 januari 2006 moet de klant over TOP10NL kunnen beschikken. TOP10NL zal voldoen aan de nieuwe objectgerichte NEN3610 norm. Het uitleveren van TOP10NL zal in principe geschieden via GML3 (OGC- en ISO-standaard). Uitleveren in andere formaten is afhankelijk van converters (vanuit GML) die door de markt aangeboden worden. De actualiteit van de topografische informatie zal worden verdubbeld door vanaf 2006 jaarlijks de helft van het grondgebied van Nederland te actualiseren.

#### 2.1.3 NWB

Het Nationaal Wegenbestand (NWB) is het digitale geografische netwerk van de gehele Nederlandse verkeers- en vervoersinfrastructuur en bevat alle wegen voor zover voorzien van een straatnaam of nummer. Ook bevat het de spoor- en waterwegen. In totaal beslaat het NWB circa 125.000 kilometer gedigitaliseerde wegvakken. Het bestand wordt vervaardigd door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat en is gebaseerd op de TOP10vector.

#### 2.1.4 AHN

Het Actueel Hoogtemodel Nederland (AHN) is een landsdekkend digitaal hoogtebestand dat op initiatief van Rijkswaterstaat, de provincies en de waterschappen tot stand is gekomen. Het AHN is geba-

seerd op laseraltimetrievluchten in de periode 1996 – 2004. De intentie is het bestand iedere 5 tot 10 jaar te actualiseren.

Het AHN heeft een standaardpunt dichtheid van 1 punt per 16 m<sup>2</sup>. Van delen van Nederland zijn echter ook bestanden met punt dichtheden oplopend tot 1 punt per m<sup>2</sup> verkrijgbaar. Bij toekomstige actualisering wordt voor hoogtemodellen van waterkeringen en stedelijke gebieden een hogere standaardpunt dichtheid nagestreefd.

In veel toepassingen dient het AHN als het hoogtemodel van het maaiveld. Hiervoor zijn in de landelijke gebieden de punten die boven het maaiveld uitsteken (punten op gebouwen of vegetatie) uit de originele data verwijderd (gefilterd). Van landelijke gebieden zijn zowel gefilterde als originele data verkrijgbaar. Filtering is niet toegepast op data van stedelijke gebieden. De data wordt geleverd in bestanden met de (al dan niet gefilterde) punten en in rasterbestanden van 5 x 5 en 25 x 25 m die door interpolatie zijn verkregen.

### **2.1.5 Orthofotobestanden**

Nederland heeft geen traditie in het gebruik van orthofoto's. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitsland. Orthofoto's worden veelal door commerciële partijen op de markt gebracht. Overheidsinstanties laten op ad hoc basis orthofotobestanden vervaardigen van hun interessegebied. Landsdekende orthofoto's met schaal 1:25.000 worden periodiek – maar niet jaarlijks – vervaardigd in opdracht van het CBS en het Ministerie van Landbouw.

## **2.2 Stand der techniek**

### **2.2.1 Sensoren**

Sensoren voor de inwinning van geo-informatie zijn de laatste jaren sterk in ontwikkeling geweest. Verschillende firma's bieden sinds enkele jaren digitale luchtcamera's aan. Voordelen van deze camera's ten opzichte van de traditionele filmcamera's zijn een groter dynamisch bereik en het ontbreken van vertekeningen door filmvervorming of digitalisering. Hoewel de pixelgrootte niet zo klein is als die van gescande luchtfoto's wordt met de CCD-technologie van de digitale camera's toch een hogere resolutie bereikt. Omdat met een enkele CCD-chip niet het gewenste beeldformaat kan worden opgenomen, maken de digitale luchtcamera's ofwel gebruik van het lijnscannerprincipe (ADS40, HRSC-AX) of van modulaire systemen die uit beelden van meerdere camera's één groter beeld berekenen (DMC, UltraCamD, DiMAC). Hiermee worden beelden tot ca. 8000 x 14000 pixels gegenereerd. Digitale camera's kunnen beelden met zeer grote langsoverlap opnemen. Dit biedt mogelijkheden voor betrouwbaardere automatisering van de beeldoriëntering en de extractie van digitale terreinmodellen.

De ontwikkelingen in de laseraltimeters worden gekenmerkt door een nog steeds toenemende puls-frequentie (en daarmee de punt dichtheid) en integratie met optische sensoren. De nieuwste laser-scanners (Optech 3100, TopEye, TopoSys Falcon) werken met puls-frequenties van 80 – 100 kHz. Gelijktijdig met het scannen van het terrein kunnen ook kleuren- of kleureninfraroodbeelden met CCD-camera's of lineaire arraysensoren worden opgenomen. De laatste ontwikkeling betreft de registratie van het gedigitaliseerde gereflecteerde signaal in plaats van de tijd van de eerste en/of laatste piek in dit signaal. Deze techniek zal mogelijkheden bieden voor materiaalafhankelijke algoritmen voor de afstandmeting.

Ook terrestrische laserscanners werken met steeds hogere frequenties. Naast de time-of-flight scanners zijn voor metingen op korte afstand ook continuous wave scanners (< 50 m) en optische triangulatiescanners (< 5 m) ontwikkeld. Met de continuous wave scanners zijn momenteel 500.000 puntmetingen per seconde mogelijk.

Op het gebied van de satellietobservatie zijn in de afgelopen jaren hoge-resolutie-sensoren op de markt gekomen. Satellieten als IKONOS en Quickbird produceren opnamen met pixelgrootten van 60 – 100 cm. De kwaliteit van de beelden is sterk afhankelijk van atmosferische condities. Beelden

met een goede kwaliteit zijn bruikbaar voor kartering van mid- tot kleinschalige bestanden (< 1:25.000). Voor grootschalige geo-informatie is de resolutie ontoereikend. Radarsystemen, in het bijzonder InSAR, worden ingezet voor deformatieanalyse van het aardoppervlak. Hoewel hoogteverschillen zeer nauwkeurig kunnen worden waargenomen, zijn de nauwkeurigheden van planimetrie en absolute hoogte onvoldoende voor gebruik bij karteringswerkzaamheden. Wel zouden deze systemen in de toekomst een bijdrage kunnen leveren aan de detectie van mutaties.

### **2.2.2 Informatie-extractie**

De extractie van geo-informatie is in de praktijk nog veel werk. Omlijnningen van topografische objecten worden in luchtfoto's handmatig gemeten. Software op digitale fotogrammetrische workstations maakt het mogelijk grotendeels automatisch te trianguleren en zodoende de oriënteringen van foto's te bepalen. Ook zijn er 'terrain following' cursors die automatisch naar de juiste terrein- of gebouwhoogte toespringen wanneer een operateur de cursor in het XY-vlak verplaatst. De tijdsbesparing van deze automatiseringen is echter zeer gering ten opzichte van de tijd die voor de kartering benodigd wordt.

Aan universiteiten is in de jaren 1980 en 1990 veel onderzoek verricht naar de automatische extractie van gebouwen uit luchtfoto's. Alleen onder gunstige omstandigheden (goed contrast bij dakranden) kunnen eenvoudige gebouwvormen automatisch herkend worden. De komst van de nieuwe digitale camera's, die het terrein met zeer hoge overlapperpercentages kunnen opnemen, maakt wellicht betrouwbaardere extractie van gebouwmodellen uit luchtfoto's mogelijk. De automatische extractie van wegen uit luchtfoto's is inmiddels vrij goed mogelijk in open landelijke gebieden. In stedelijke gebieden en in gebieden met veel vegetatie is echter de intelligentie van de operateur onontbeerlijk voor de kartering van wegen.

Momenteel wordt de productie van 3D stadsmodellen uit laseraltimetriedata intensief onderzocht. Veel gebouwvormen kunnen met vrij hoge betrouwbaarheid automatisch uit laserscanneropnamen met een hoge punt dichtheid worden afgeleid. In gebieden met een relatief open bebouwing kan uit data met meerdere punten per m<sup>2</sup> zo'n 80 – 90% van de gebouwen correct gemodelleerd worden. Er is uiteraard altijd een relatie tussen de punt dichtheid en de mate van detail dat gereconstrueerd kan worden. Algemeen wordt verwacht dat de verder toenemende punt dichtheden en de integratie van puntwolken en beelden in de nabije toekomst betere modellering mogelijk zal maken.

### **2.2.3 Databasemanagementsystemen (DBMS)**

Inmiddels worden geografische gegevens steeds minder buitenbeentjes in de automatisering en kunnen daarom steeds beter worden geïntegreerd in de organisatiebrede informatiesystemen. Goede voorbeelden van deze vooruitgang zijn te vinden in de DBMS: de meeste van de beschikbare systemen bieden oplossingen voor het omgaan met 2D geografische gegevens. Dit omvat 2D datatypes (punt, lijn, vlak, maar ook geo-rasters) met bijbehorende operatoren, indexstructuren en clustering. Hierdoor kan geo-informatie beheerd worden op dezelfde plaats als de overige informatie binnen een organisatie (en hoeft dit niet meer te gebeuren in leveranciersspecifieke fileformaten).

### **2.2.4 Visualisatie**

De huidige technologische ontwikkelingen laten toe dat er hoogwaardige cartografische producten vervaardigd kunnen worden. Hoewel de topografische kaart wordt ontworpen en vervaardigd door professionals, kent de kaart momenteel vele verschijningsvormen. Dit komt doordat gebruikers ook de digitale versie van de kaart beschikbaar hebben en de visuele vorm hiervan kunnen aanpassen aan eigen behoefte. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het aan- en uitzetten van kaartlagen en het gebruik van een eigen kleuren- en symbolenset. Traditioneel is de kaart tweedimensionaal uitgevoerd, maar indien beschikbaar kan men ook een driedimensionale versie creëren en deze gebruiken in onder andere planningsomgeving. Daar in Nederland het meervoudig ruimtegebruik een steeds belangrijkere rol speelt, neemt de belangstelling voor complexe, maar inzichtelijk driedimensionale voorstellingen toe. Het gebruik van de gegevens in een virtual reality en of augmented reality omgeving neemt met name in de planning (onder andere publieke participatie) toe. In een dergelijke omgeving komt ook

de vraag op hoe realistisch de visualisaties moeten zijn. Afhankelijk van de toepassing blijft een abstracte en geschematiseerde en geïnterpreteerde visualisatie van belang terwijl in een andere toepassing de beelden niet realistische genoeg kunnen zijn. Flexibiliteit is het sleutelwoord.

Het interactief bezichtigen van virtuele landschappen en steden is (dankzij de game-industrie) vrij ver gevorderd. Voor grote geo-informatiedatasets kan de omvang nog een belemmering vormen voor de snelheid van de interactie. Bij augmented reality is de bepaling van de positie en kijkrichting van de gebruiker van groot belang. Dit geldt vooral wanneer augmented reality wordt gebruikt om additionele geometrische informatie zichtbaar te maken. Deze moet dan goed passen in het perspectief van de gebruiker. Hier liggen nog problemen. Bij toepassingen in de open lucht wordt een combinatie van GPS en INS gebruikt voor de oriënteringsbepaling. Differential GPS levert een nauwkeurige positionering. Single receiver GPS is echter onvoldoende tenzij alleen niet-geometrische informatie via de head mounted display doorgegeven dient te worden. Problematischer is de bepaling van de kijkrichting met INS vanwege de driften die deze meettechniek vertoont, al kunnen deze ten dele door integratie met GPS-waarnemingen gecorrigeerd worden. Bij toepassingen binnenshuis is GPS uiteraard niet beschikbaar. Voor dergelijke toepassingen van augmented reality zijn magnetische en akoestische systemen ontwikkeld, die goed functioneren, maar als nadeel hebben dat de omgeving met zenders van dit systeem moet worden uitgerust.

### **2.2.5 ICT**

Naast de ontwikkelingen op geo of spatial DBMS-gebied (zie 2.2.3) zijn er ook soortgelijke trends waar te nemen binnen andere delen van de ICT. Er zijn bijvoorbeeld ook op standaardtechnologie (XML, http,..) gebaseerde protocollen beschikbaar voor communicatie via het internet. De familie van OGC Web services is hier een goed voorbeeld van: catalogue server, web map server (WMS), web feature server (WFS), web coverage server (WCS), web terrain server (WTS) en de Geography Markup Language (GML). Al met al kan worden vastgesteld dat het geo-informatie aspect inmiddels een bijna volwassen onderdeel geworden is binnen de 'mainstream' (standaardproducten) ICT. De geo-informatie kan hierdoor worden meegenomen in de gedistribueerde opzet van de moderne Web Services (volgens een Service Oriented Architecture).

## **2.3 Huidige gebruikersgroepen**

Aangaande de huidige gebruikersgroepen is onderscheid te maken naar de professionele gebruiker en de consument. De professionele gebruiker weet momenteel de weg naar de beschikbare digitale basistopografie. De huidige professionele gebruikers krijgen de basisdata periodiek aangeleverd en dienen zelf een database met basistopografie bij te houden en de data geschikt te maken voor (intern) gebruik. Maar er is een spanningsveld tussen wat de professional wil (de vraag) en wat er beschikbaar is (het aanbod), ook al worden de gegevens nu vrij veel slechts voor presentatiedoeleinden gebruikt. De consument beperkt zich veelal tot papieren producten (plattegronden en topografische kaarten), maar gebruikt ook digitale kant en klare digitale producten als routeplanners waarin de basistopografie op de achtergrond wordt gebruikt. De consument gebruikt de producten op de eigen pc en vaak via het internet.



### 3. Toekomstige gebruikers en toepassingen

Bij de beschrijving van de gebruikerswensen valt een onderscheid te maken tussen de professionele markt en de consumentenmarkt. Op de professionele markt komt de vraag voornamelijk van de overheidsinstellingen (zowel civiele als militaire). De vraag van het bedrijfsleven betreft hier vaak indirect een vraag van de overheid. Op de consumentenmarkt komt de vraag van de privé-gebruikers van geo-informatie. Overheid en bedrijfsleven opereren beide als aanbieder van geo-informatie op zowel de professionele markt als consumentenmarkt.

In veel opzichten komen de professionele en consumentgebruiker nader tot elkaar. Beide groepen zullen altijd en overal de beschikking willen hebben over de producten. Beide type gebruikers zijn gevoelig voor de vorm van data. Bijvoorbeeld is 3D is veel spannender en bij het oplossen van diverse ruimtelijke problemen (in zowel geo- als game-wereld) ook noodzakelijk. Beide groepen zullen door technische ontwikkelingen (mobile devices als PDA's en tablet-pc's) overal digitale producten gaan gebruiken, waarbij de 'view' op de gegevens steeds wisselt (klein / groot / kleur / inhoud, etc). Vooralsnog zullen de gebruiksmogelijkheden afhangen van de aard van de basistopografie. De niet-geïnterpreteerde data vragen bij geavanceerde toepassingen om meer gereedschappen dan de geïnterpreteerde data, terwijl de doorontwikkelde vectordata eenvoudiger inzetbaar zijn en de virtueel reality data om een grote bandbreedte vragen.

In alle gevallen waarin de gegevens on-line (of wireless) beschikbaar zijn, is een hoge kwaliteit (betrouwbaar, actueel) en een bekende nauwkeurigheid vereist, omdat deze basistopografie onder toekomstige omstandigheden steeds vaker real-time bij het oplossen van problemen (van A naar B, maar belangrijker bij rampen) gebruikt gaan worden.

#### 3.1 Europese en nationale ontwikkelingen

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) legt de Europees wijde basis voor de harmonisatie van basisbestanden van de lidstaten. Voor de dissimiatie van bestanden zullen internationale standaarden (ISO en Open GIS) worden aangewend. Deze ontwikkeling is niet alleen van belang voor wereld- en EU-wijde toepassingen, maar ook voor grensoverschrijdende applicaties (Cross-border).

In het kader van het programma Stroomlijning Basisgegevens van het Kabinet wordt gewerkt aan basisregistraties voor persoonsgegevens (GBA), kadastrale gegevens, identificerende bedrijfsgegevens, gebouwgegevens, topografische gegevens en adresgegevens. Deze Authentieke Registratiebestanden zullen de basis gaan vormen de toekomstige geo-informatievoorziening en de daaraan gerelateerde toepassingen. De wettelijke eisen aan deze registraties zullen daarom een grote invloed hebben op de toekomstige topografische basisdata. De ontwikkelingen van de Authentieke Registratie ondersteunen het INSPIRE -concept "eenmaal inwinnen en meermalen gebruiken".

#### 3.2 Professionele markt

De professionele gebruiker blijft digitaal, maar zal meer eisen stellen aan de actualiteit, de kwaliteit en de toegankelijkheid. Eenvoudige koppeling van de basistopografie met gegevens uit specifieke toepassingen is een vereiste om allerlei analyses ten behoeve van beslissingsondersteuning uit te kunnen voeren.

Trefwoorden voor de specifieke behoeften van deze markt zijn standaardisatie, objectgeoriënteerde bestanden, data bij de bron en integratie van bestanden uit verschillende bronnen. De behoefte aan 2,5 en 3D inclusief simulatiebestanden zal toenemen. In dit traject naar de toekomst bevinden zich

nog de nodige knelpunten en optimalisatieslagen welke wetenschappelijk onderzoek en ontwikkeling vergen om tot optimale oplossingen te komen.

Door de toenemende technische mogelijkheden om bestanden te manipuleren, zal de gebruikersbehoefte niet alleen groeien maar ook specifiekere worden. Hergebruik van data zal steeds aantrekkelijker worden. Dit zal tot gevolg hebben dat producent en gebruiker elkaar steeds meer nodig hebben, waardoor de ketengedachte tot realisatie gebracht zal kunnen worden.

Bij het definiëren van de professionele markt is het van belang om naar de (wettelijke) positie van de dataproducenten te kijken. De GBKN is een samenwerkingsverband van gebruikers die hun product vrijelijk aan derden kan aanbieden. Voor de overheidsbestanden AHN, NWB, kadastrale bestanden en TOPNL geldt de beperking dat ze het bedrijfsleven niet mogen beconcurreren.

De productie van kadastrale bestanden en TOPNL-producten berust op een wettelijke taak die verantwoord is in de Kadasterwet. Daarmee is het een publieke taak voor het Kadaster. Als uitvloeisel van deze publieke taak is er een tweedeling aan te brengen onder de gebruikers:

- overheidsgebruikers (zowel Rijks- als lokale overheden) die toegang tot en invloed hebben op de kadastrale bestanden en TOPNL in termen van vorm, samenstelling, betrouwbaarheid en continuïteit,
- en derden (bedrijfsleven en particulieren) die alleen toegang hebben tot de bestanden.

Bovenstaande situatie zal nog scherper geaccentueerd worden wanneer TOP10NL, en eventueel andere basisbestanden, een Authentieke Registratie worden. Aan dergelijke bestanden zullen dan hardere eisen worden gesteld betreffende onder andere uniformiteit, betrouwbaarheid, actualiteit en volledigheid.

### **3.3 Consumentenmarkt**

De consument zal meer en meer digitaal gaan, gedreven door de technologische ontwikkelingen (navigatiesystemen in auto's, gebruik van pc's en internet, GPS en mobiele toepassingen). De leveranciers van basistopografie zullen zelfs moeten wennen aan eisen en verwachtingen van de consument. In de game-industrie leidt het gebruik van vluchtsimulators bijvoorbeeld tot een vraag naar realistische landschappen van Nederland. Voor toepassingen op het gebied van toerisme (virtuele stadswandelingen e.d.) zal de aanwezige geo-informatie moeten worden aangevuld met terrestrische beeldinformatie.

### **3.4 Markt en overheid**

Voor de overheid is het opereren in de markt een lastige situatie die zij heeft trachten te verwoorden in de notitie *Markt en Overheid*. Deze notitie heeft geen draagvlak kunnen krijgen in de ministerraad. Het Ministerie van Binnenlandse Zaken is bezig met een nieuwe aanpak *Problematiek markt en overheid*. Het zal er waarschijnlijk op neerkomen dat het verrijken van data ten behoeve van de consumentenmarkt en het ontwikkelen van bijpassende applicaties een zaak is voor het bedrijfsleven. Dit laat onverlet dat een overheidsproducent op zoek kan gaan naar partners voor het verkrijgen van deze meerwaarde (in de vorm van Public Private Partnerships). Ook in deze markt zal een inniger samenwerking ontstaan tussen producent en dataverrijker.

## 4. Gewenste basisdata

Bij ruimtelijke basisdata wordt nu in eerste instantie gedacht aan grootschalige topografische bestanden als de TOP10vector en de GBKN. Dergelijke vector basisdata zullen ook in de toekomst van groot belang blijven. Daarnaast maken de ontwikkelingen op het gebied van de ICT het mogelijk ook de originele bestanden/metingen te raadplegen waarmee deze vector basisdata geproduceerd zijn. Deze ongeïnterpreteerde data, zoals luchtfoto's, bevatten vaak meer informatie dan de daaruit afgeleide vector basisdata. Met de huidige technologie is het mogelijk ook de ongeïnterpreteerde data digitaal toegankelijk te maken en zodoende tot de basisdata zelf te rekenen.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de gewenste toekomstige basisdata. De volgende paragrafen beschrijven de wensen met betrekking tot de vector basisdata en de ongeïnterpreteerde basisdata. De laatste paragraaf is gewijd aan wensen met betrekking tot een nationale geo-informatie infrastructuur ter ondersteuning van een efficiënte inwinning van en toegang tot ruimtelijke basisdata.

### 4.1 Vector basisdata

De wensen met betrekking tot de vector basisdata komen enerzijds voort uit de behoefte tot een efficiëntere inwinning van vector data (één keer inwinnen voor vele toepassingen) en anderzijds uit de wens om de gebruiksmogelijkheden van vector basisdata te vergroten.

#### 4.1.1 Één schaalloos objectgericht multi-temporeel bestand

Het adagium van INSPIRE en Authentieke Registraties is "eenmaal inwinnen, meermalen gebruiken". Wat betekent dit voor de Nederlandse context? Het inwinnen en onderhouden van geografische informatie is een arbeidsintensief proces. Diverse partijen onderhouden landsdekkende informatieverzamelingen op dezelfde en op verschillende schaalniveaus. Eenmaal inwinnen en meermalen gebruiken is conceptueel een logische gedachtegang, maar in de praktijk alleen haalbaar wanneer daarvoor productiekosten verlaagd kunnen worden zonder het product aan te tasten. Door de voortschrijdende automatisering en standaardisering bestaan er in technische zin geen belemmeringen meer tot hergebruik.

Voor de gebruiker van de gegevens moet het mogelijk zijn deze op elke gewenste schaal te gebruiken ongeacht van het medium, zodat het voor de gebruiker lijkt dat het om schaalloze bestanden gaat. Dit kan alleen gerealiseerd worden wanneer er 'op de achtergrond' de nodige slimheid in de bestanden aanwezig is, die de gebruiker deze indruk geeft. Immers zelfs het gebruik van gegevens op een zelfde schaal kan voor de ene toepassing (de topografie als doel of als achtergrond bij een ander thema) of zelfs het medium (een beeldscherm of een pda) meer of minder detail vragen. Bij gebruik op verschillende schalen (denk aan het in- of uitzoomen) is het vanzelfsprekend dat de mate van detail verandert. In een ideaal geval komen al deze data uit een basisbestand en kunnen de andere bestanden hiervan worden afgeleid. Dit basisbestand dient daartoe te beschikken over allerlei 'haken en ogen' om de afgeleide bewerkingen, ook in relatie met andere gegevens (zoals orthofoto's of postcode gerelateerde statistieken) te kunnen uitvoeren. Het bestand dient te zijn opgebouwd uit duidelijk gedefinieerde objecten.

Deze objecten dienen ook door de tijd heen op een unieke manier te kunnen worden gevolgd. Hierdoor kunnen ontwikkelingen in de tijd beter in kaart worden gebracht en wordt het ook mogelijk voor elk willekeurig moment een kaart te genereren.

Een nadere beschouwing van de schaalloze bestanden is opgenomen in appendix A.

#### **4.1.2 Eenduidige begrippenkaders**

Verschillen in objectdefinities en strijdige organisatorische randvoorwaarden vormen nog de zwakke punten voor hergebruik. De definitie van eenduidige begrippenkaders (ontologie) is een absolute noodzaak om te komen tot een veelvuldig hergebruik van de vector basisdata in allerlei toepassingsvelden. Het begrippenkader dient te worden gebaseerd op formele semantiek zowel voor basisinformatie (geometrie, topologie, temporeel, metadata) als voor de verschillende domeinen (topografie, transport/infrastructuur, vastgoed). Deze definities maken koppelingen mogelijk tussen de vector basisdata en data uit de toepassingsvelden. Tegelijkertijd bieden zij ook de mogelijkheid voor multi-temporele toepassingen in datasets met verschillend detailniveau.

#### **4.1.3 Gecombineerde 2D en 3D data**

Verschillende toepassingen van geo-informatie maken gebruik van driedimensionale representaties. Het gebruik van 3D data zal verder toenemen, maar gezien de kosten zullen 3D data naar verwachting voorlopig alleen op projectbasis worden ingewonnen. Toch kan ook deze informatie voor verschillende toepassingen worden hergebruikt en dient deze als onderdeel van de vector basisdata te worden beschouwd. Hiervoor is een datastructuur nodig waarmee de topografie naar keuze in 2D of 3D beschreven kan worden. Het gebruik van 3D beschrijvingen zal de integratie met CAD-omgevingen vereenvoudigen en hiermee ook geïntegreerde outdoor/indoor-toepassingen mogelijk maken. Voor veel toepassingen zal echter een conventionele 2D beschrijving volstaan. Het moet daarvoor dan ook mogelijk zijn uit 3D beschrijvingen een 2D beschrijving af te leiden.

#### **4.1.4 Ondersteuning van virtual reality / augmented reality**

Voor het gebruik in virtual reality en augmented reality toepassingen is een zelfs een 3D vectorbeschrijving vaak onvoldoende. Het realiteitsgehalte in deze toepassingen wordt vergroot door het gebruik van textuur die op de 3D modellen geprojecteerd wordt. Dergelijke textuurbeelden dienen onderdeel van de nieuwe basisdata uit te kunnen maken.

### **4.2 Ongeïnterpreteerde basisdata**

#### **4.2.1 Luchtfoto's**

Digitale luchtfoto's zijn een belangrijke bron voor de inwinning van vector basisdata. Deze luchtfoto's kunnen worden hergebruikt als achtergrond voor (een selectie van) vector basisdata en toepassingsspecifieke data. Ook kunnen de luchtfoto's worden hergebruikt voor de inwinning van data, die niet in de vector basisdata zijn opgenomen, maar voor een bepaalde toepassing wel relevant zijn. In het tijdperk van de analoge luchtfoto's belandden de foto's na de kartering veelal in een archief. Met de huidige ICT-standaarden is het mogelijk de digitale foto's te ontsluiten en ten behoeve van het bovengenoemde gebruik toegankelijk te maken. De foto's kunnen zo zelf deel uit maken van de topografische basisdata. Hiervoor dient voor de luchtfoto's een standaard dataformaat te worden aangenomen. Ook dient voor elke opname metadata beschikbaar gesteld te worden waarin informatie als de opnamepositie en -stand (oriëntering), de nauwkeurigheid daarvan, de opnamedatum en het cameratype beschreven is.

#### **4.2.2 Puntwolken (van laserscanners)**

Puntwolken van laserscanners geven een gedetailleerde vormbeschrijving van het landschap, inclusief de objecten die zich daarop bevinden. In Nederland wordt laserscanning momenteel voornamelijk gebruikt voor de inwinning van digitale hoogtemodellen. Uit de puntwolken worden hiervoor de punten op het terrein geselecteerd. Voor de meeste toepassingen worden de terreinpunten geconverteerd naar een rasterbestand. Net als bij de luchtfoto's, bevatten de originele puntwolken echter vaak informatie die voor andere toepassingen gebruikt kan worden, zoals het modelleren van stedelijke gebieden, of het inventariseren van vegetatie. Ook hier verdient het de aanbeveling de originele data ongeïnterpreteerd op te nemen in de basisdata. Hiervoor dient een datastandaard te worden afgesproken. Ook zal voor elke dataset meta-informatie, zoals inwinningsdatum, type scanner, geschatte precisie, e.d., verstrekt moeten worden.

### **4.3 Geo-informatie infrastructuur**

Het is belangrijk dat geo-informatie op een efficiënte manier ingewonnen en gebruikt kan worden. De vraag komt op of het niet mogelijk is een geometrisch, topologisch en semantisch skelet te definiëren, dat als basis dient voor de geo-informatie-inwinning, -verwerking en -verstrekking. Dit skelet zou in eerste instantie kunnen bestaan uit vector basisdata met een minimaal detailniveau en de bijbehorende niet-geïnterpreteerde data. Op projectbasis of wellicht regionaal zullen op een gegeven moment bestanden gecreëerd worden met een hoger detailniveau, of zelfs met 3D data. Deze gedetailleerdere data kunnen dan aan de vector basisdata worden toegevoegd. Hiermee wordt het skelet verdicht. Gebruikers, die data uit dit gebied nodig hebben, kunnen dan in een clearinghouse omgeving deze gedetailleerde data opvragen. Omdat de data deel uitmaken van het ene schaalloze bestand, blijft het echter ook mogelijk de data in een minder gedetailleerde vorm op te vragen. Met een dergelijke werkwijze wordt voorkomen dat dezelfde data meerdere keren worden ingewonnen.

Voor het aanbieden van gedetailleerdere of geactualiseerde data aan een dergelijke nationale vector basisdatabase dienen spelregels te worden ontwikkeld. Ook dient er een instantie te zijn die de kwaliteit van de aangeboden data controleert voordat deze in de vector basisdata worden opgenomen.

## 5. Gewenste ontwikkelingen

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de ontwikkelingen die gewenst zijn om de totstandkoming en het gebruik van de zojuist geschetste basisdata te faciliteren. Ontwikkelingen buiten de invloedssfeer van de NCG, zoals die op het gebied van de sensortechnologie en de ICT, worden hier verder buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor de geometrische infrastructuur (RD/NAP). Een geometrische infrastructuur is uiteraard noodzakelijk voor een goede topografische datavoorziening. De huidige geometrische infrastructuur wordt voor de in dit rapport beschreven aspecten van geoinformatievoorziening echter toereikend geacht.

Achtereenvolgens worden de gewenste ontwikkelingen op de gebieden informatie-extractie, geo-DBMS, standaardisatie, data-integratie, generalisatie en visualisatie beschreven.

### 5.1 Informatie-extractie

Zeker bij grootschalige bestanden is de inwinning en bijhouding van basisdata een zeer arbeidsintensieve en dus kostbare aangelegenheid. Met een (gedeeltelijke) automatisering van de inwinning kunnen de productiekosten omlaag worden gebracht. Onderzoek op het gebied van de informatie-extractie is nodig met betrekking tot mutatiesignalering, dataregistratie (georeferencing), 3D kartering en kwaliteitsbeschrijving. Dit onderzoek dient te resulteren in gebruikersvriendelijke tools waarmee ongeïnterpreteerde basisdata kunnen worden verwerkt tot vector basisdata.

#### 5.1.1 Mutatiesignalering

Om beter te kunnen voldoen aan de vraag naar actuele informatie dienen de herzieningscycli van geo-informatie te worden gereduceerd. Zo wil het Kadaster bijvoorbeeld de herzieningscyclus van de TOP10NL terugbrengen van 4 naar 2 jaar. Een dergelijke reductie leidt tot een verdubbeling van de inspanningen voor het signaleren van eventuele mutaties. Onderzoek dient te worden verricht naar de mogelijkheden om met de nieuwe sensoren (digitale luchtcamera's met hoge overlap, multispectrale lijnscanners, hoge resolutie laserscanners) automatisch mutaties vast te stellen. Dit onderzoek omvat automatische classificatie van de sensordata, modellering van de karteringsregels en de ontwikkeling van criteria voor de vaststelling van mutaties op basis van de verschillen tussen geclassificeerde sensordata en (verouderde) vector basisdata.

#### 5.1.2 Dataregistratie

In de afgelopen jaren zijn methoden ontwikkeld voor automatische triangulatie van digitale luchtfoto's voor de bepaling van de opnamepositie en -richting. Vergelijkbare methoden ontbreken nog voor data van de nieuwere sensoren zoals laserscanners en lijnscanners. In data van deze sensoren worden nog vaak systematische fouten aangetroffen. Deze hebben uiteraard een nadelig effect op de kwaliteit van de data, maar bemoeilijken ook de automatische informatie-extractie. De fouten kunnen in principe met nog te ontwikkelen automatische registratiemethoden gecorrigeerd worden.

Onderzoek naar automatische registratie van verschillende datasets ten opzichte van elkaar is vooral vereist voor terrestrische opnamen. In tegenstelling tot de luchtopnamen zijn bij terrestrisch opgenomen foto's, video's en puntwolken de benaderde waarden van opnamepositie en -richting vaak slecht bekend. Dit leidt nu tot arbeidsintensieve registratie van dergelijke data.

#### 5.1.3 3D kartering

De automatisering van de 3D kartering is een gebied waarop nog veel onderzoek verricht moet worden. Informatie wordt momenteel handmatig uit tachymetrische of fotogrammetrische metingen afgeleid. Er bestaan nog geen goede omgevingen voor de kartering met behulp van puntenwolken. Tools waarmee gelijktijdig metingen in meerdere databronnen (foto's en puntwolken) gedaan kunnen wor-

den ontbreken zelfs geheel. De automatische interpretatie van laserscannergegevens is veelbelovend voor de productie van 3D stadsmoellen. Voor de informatie-extractie uit data van complexe binnensteden is echter een betere modellering van kennis over de topografie nodig. Ook met deze kennis zullen echter de meest complexe objecten niet automatisch geheel foutloos gereconstrueerd kunnen worden. Om toch een volledig 3D model te kunnen maken, dienen interactieve strategieën ontwikkeld te worden, waarmee foutieve resultaten gecorrigeerd kunnen worden. Voor de automatische bepaling van terreinhoogten uit laserscannergegevens is nog nader onderzoek naar filtermethoden nodig.

#### **5.1.4 Kwaliteitsbeschrijving**

Voor alle bovengenoemde aspecten van informatie-extractie geldt dat onderzoek moet worden verricht naar de kwaliteit van de geproduceerde informatie. Bij de mutatiesignalering betreft dit de nauwkeurigheid van de datasegmentatie en de betrouwbaarheid van de gesignaleerde mutaties. Alleen wanneer een hoge betrouwbaarheid behaald kan worden, kan worden afgezien van een handmatige mutatiesignalering. Regels voor de opnameplanning, als richtlijn voor het behalen van een bepaalde kwaliteit van de registratie of kartering, ontbreken nog ten dele voor de nieuwere sensoren. Onderzoek naar 3D kartering is momenteel nog gericht op het extraheren van 3D modellen. Naar de kwaliteit van dergelijke modellen is nog weinig onderzoek verricht.

### **5.2 Geavanceerde geo-DBMS functionaliteit**

Ondanks het beschikbaar komen van 2D geo-informatie basisfunctionaliteit in de DBMS (zie 2.2.3) is er nog een redelijk aantal aspecten dat nog verder onderzocht, gestandaardiseerd en in producten beschikbaar moeten worden gemaakt. Hieronder een 'wensenlijstje', waarin een beeld wordt gegeven van de voor de toekomst nodige extra functionaliteit. Het betreft hier vooral geavanceerdere datastructuren ter ondersteuning van 3D geo-informatie en multi-temporele data.

- Ondersteuning van topologische structuren in de DBMS (een opdeling van de ruimte is een van de meest voorkomende basismodellen in de geo-informatie wereld; denk aan de kadastrale kaart, percelen, landgebruik, topografische kaart, etc.). Deze structuur moet correct worden beheerd, ook onder mutaties van (mogelijk verschillende) edit-omgevingen.
- Volledige ondersteuning van 3D geo-informatie: functies die echt in 3D werken (afstand, oppervlak), ook al betreft het 0D, 1D of 2D primitieven. Verder ondersteuning voor echte 3D volume datatypes met bijbehorende operaties, en tot slot ook indexering en clustering van 3D data.
- Rijkere geometrische primitieven, zoals ook in 2D en 3D CAD-achtige systemen gebruikt: curven, splines, gekromde oppervlakken. Dit ter ondersteuning van GIS en CAD zoals noodzakelijk bij geïntegreerd modelleren van indoor en outdoor modellen in een omgeving.
- Temporele aspecten: ondersteuning van zowel continue als discrete temporele modellen, koppeling naar de onderliggende processen, ondersteuning van verschillende soorten tijd (bijvoorbeeld waarneming in buitenwereld en moment van registratie in database).
- Zowel ondersteuning van vector (2D en 3D), raster datatype, wordt ook de specifieke ondersteuning voor een puntenwolk basis datatype steeds relevanter; alle punten als losse records opslaan geeft enorm veel overhead. Naast de opslag zouden er ook verschillende operaties op de puntenwolk beschikbaar moeten zijn. Er zijn twee belangrijke type puntenwolken te onderscheiden: punten in de 3D ruimte op bepaald moment in de tijd (laser scanning, multi-beam sonar) en puntenwolken behorende bij bewegende objecten (2D/3D en tijd, locatie via GPS/Galileo en/of mobiele communicatie).
- Ondersteuning van complexere structuren op DBMS-niveau; denk hierbij aan een (impliciete) TIN (Triangular Irregular Network) en TEN (Tetrahedron Network) structuur.
- Multischaal (eventueel Multiple representatie) support op DBMS-niveau. Een aantal schaalloze structuren is de afgelopen jaren met redelijk succes ontwikkeld en getest in 'lab' omgevingen. Onderzoek zal resulteren in datastructuren en algoritmen die in een spatial DBMS-omgeving getest worden op performance en functionaliteit (hoe snel en hoe goed is de generalisatie kwaliteit). Daar gebruik van de gegeneraliseerde geo-data vaak in internet context van belang is, zal er ook aan-

dacht worden besteed aan 'progressive transfer': van grof naar steeds nauwkeurigere representatie bij overzenden van server naar client: dit is voor vector data veel moeilijker dan het bekende voorbeeld van progressive transfer in het geval van raster data (data pyramids).

### **5.3 Standaardisatie en formalisering van semantiek**

Bij het uitwisselen van de geo-informatie, is het belangrijk dat de gehanteerde begrippen (objecten) goed beschreven of gedefinieerd zijn. Er is behoefte om dit naast fraaie stukken natuurlijke tekst en tabellen, nog concreter (en eenduidiger) te beschrijven. Het is deze formalisatie die nog ontbreekt, zodat uniforme toepassing in de praktijk haalbaar wordt. Door formalisatie wordt het ook mogelijk om na te gaan in hoeverre verschillende domeinen (of zelfs gegevensverzamelingen binnen eenzelfde domein) echt geharmoniseerd zijn. Hiernaast wordt het (betekenisvol) verwerken van geo-informatie door machines alleen maar belangrijker, wat de formalisatie des te meer nodig maakt. Inmiddels zijn er de laatste jaren technologische doorbraken geweest op het gebied van de kennistechnologie (Unified Modelling Language (UML), ontologie, semantic web) die verdere formalisatie ook praktisch mogelijk maken.

Wordt op dit moment nog de meeste geo-informatie vrij direct gebruikt door de mens, in de toekomst zal ook een groot deel van de informatie (eerst) door machines gebruikt worden (alvorens met de mens te communiceren). Is de mens (soms) nog in staat om de verschillende begrippen juist te interpreteren door impliciet gebruik te maken van enige contextinformatie (welk domein betreft het, welke leveranciers), het is voor de machine noodzakelijk deze kennis expliciet te maken. Een flink deel van de formele structurele kennis rondom de begrippen (objecten die gemodelleerd worden) zit in de relatie die een object heeft met andere objectsoorten (specialisatie/generalisatie, deel-van-geheel, associatie) en de kenmerken (attributen) en operaties (bewerkingen, functies) die bij dit objectsoort horen.

Om het iets minder abstract te maken zullen nu een aantal voorbeelden worden gegeven waarbij de geo-informatie (in eerste instantie) door de machine bewerkt wordt.

1. Automatisch interpreteren van beelden: detecteren en classificeren van features (fotogrammetrie en remote sensing).
2. Afleiden van een goede (carto)grafische weergave uit een gegeven (landschaps/data) model, gegeven context (en soort apparaat) gebruiker.
3. Generaliseren, of te wel het afleiden van grovere representaties uit meer gedetailleerde representaties ten behoeve van een bepaalde gebruikerstaak (dus toepassingsafhankelijk).
4. Combineren van gegevens uit verschillende bronnen (andere schalen/resoluties, andere referentiesystemen) bijvoorbeeld ten behoeve van: a. detectie van mutaties (in geval van overlap in thematiek), b. het maken van beste model (geometrische nauwkeurigheid, attributen, temporele aspecten).
5. Verschillende (ruimtelijke) analyses welke in 'decision support systemen' uitgevoerd worden.

Al deze voorbeelden hebben gemeenschappelijk dat zonder achterliggende 'kennis' de machine deze taken nooit zou kunnen uitvoeren naar enige tevredenheid. Overigens is de behoefte aan formalisatie van begrippen een wens die ook in allerlei andere vakgebieden naar voren komt. Zo zijn er projecten gaande die binnen een bepaald domein (bijvoorbeeld de scheepsbouw, bepaalde medische takken) of zelfs complete begrippen verzamelingen (woordenboeken) te formaliseren. Dit wordt vaak om dezelfde reden gedaan ('om een machine zinnig operaties uit te laten voeren'). Bijvoorbeeld in het kader van het 'semantic web' wordt er getracht om zinniger informatie te kunnen zoeken door gebruikt te maken van dergelijke formele begrippen kaders (ontologie). Heel vaak wordt hier het UML klassediagram gebruikt. Wellicht zullen ook aanvullende technieken/tools nodig zijn; bijvoorbeeld om afbeeldingen tussen equivalente begrippen weer te geven, of herschrijfgeregels om van het ene begrippen kader een 'vertaalslag' te maken naar een ander begrippenkader; bijvoorbeeld van GBKN naar Top10NL.



## 5.4 Data-integratie

Na formalisering van de semantiek wordt het mogelijk data uit verschillende bronnen met elkaar te combineren. Concreet geeft dit ook de richting aan voor de totstandkoming van een nationaal bestand van gedetailleerde objectgerichte basisdata. Integratie van verschillende nationale bestanden lijkt meer voor de hand te liggen dan opnieuw inwinnen. Harmonisatie van standaarden in internationaal verband in combinatie met gedistribueerde databases zijn nodig voor de realisatie van grensoverschrijdende basisdata.

Binnen een domein is het al niet eenvoudig om overeenstemming te verkrijgen over de begrippen en de definities hiervan, laat staan tussen de verschillende domein. In Nederland kennen we verschillende domeinstandaarden (IMRO/ruimtelijke ordening, IMWA/water, IMKICH/cultuurhistorie, GRIM/groen, kabels/leidingen, topografie, eigendom, bodem, etc.), waarbij vaak al vele partijen binnen een domein na overleg op een begrippenstandaard zijn uitgekomen. Veel van de meer recente domeinmodellen zijn al in UML klassediagrammen beschreven (wat dus al een eerste stap richting het formaliseren is). Overigens is het in de internationale context ook belangrijk om dergelijke domeinmodellen ook met elkaar af te stemmen. Dit kan in sommige gevallen tot nog grotere discussies leiden dan welke plaatsvinden op nationaal niveau (omdat daar bijvoorbeeld wet- en regelgeving ten minste voor partijen gelijk is). Een voorbeeld van een poging om op international niveau een domein te standaardiseren is het initiatief van de FIG om te komen tot een 'core cadastral model'. Wel speelt in de internationale context ook het gebruik van meerdere talen en zal dus voor elk begrip een vertaling gegeven moeten worden.

Nog moeilijker wordt het om tot overeenstemming te komen over begrippen die in verschillende domeinen voorkomen: soms worden dezelfde woorden (labels) gebruikt voor iets wat geheel of gedeeltelijk andere betekenis heeft en soms worden identieke begrippen compleet verschillend benoemd. Het zal duidelijk zijn dat in de netwerk-, informatiemaatschappij dit in toenemende mate een probleem zal worden. Hoe moeilijk het ook zal zijn, er zal toch getracht moeten worden om tot harmonisatie tussen deze domeinen te komen. Waarschijnlijk is het verstandig om dan uit te gaan van een aantal beschikbare formele modellen in verschillende domeinen (waartussen wel enige overlap bestaat) en hier te trachten tot overeenstemming te komen (of afbeeldingregels op te stellen). Een land dat hier relatief voorop loopt is Australië, waar er is gewerkt aan een geharmoniseerd model tussen de domeinen: topografie, kadaster, adressen, hydrografie.

Het is overigens goed de harmonisatie ruim aan te pakken en dit niet alleen vanuit de eigen geoinformatiewereld (GIS) te beschouwen, maar de relatie te leggen naar de ontwerp-, engineering- and constructiewereld (CAD/CAE/CAM). In de praktijk blijken binnen een organisatie nog behoorlijke kloven te bestaan tussen de verschillende afdelingen (gebruik van verschillende onderliggende modellen, gebruik van verschillende software pakketten, etc.). Dit is ongewenst omdat het in de praktijk wel over de zelfde objecten gaat (bruggen, wegen, gebouwen), maar is verschillende 'levens'fase (en bekeken vanuit een ander perspectief).

### 5.4.1 Data-integratie op nationaal niveau

Vector basisdata in Nederland worden momenteel voornamelijk gevormd door de GBKN en de TOP10NL. De GBKN is gedetailleerder, maar de TOP10NL bevat meer attributen en is geheel objectgericht. De integratie van deze twee bestanden is een belangrijke stap naar gedetailleerde objectgerichte vector basisdata en moet leiden tot een TOP1NL met de productspecificaties van de TOP10NL, maar de metrische eigenschappen van de GBKN.

TOP1NL vormt het alternatief voor de wat merkwaardige optie om zowel TOP10NL als de GBKN tot authentieke registratie te verheffen. Inhoudelijk gezien is het 'merkwaardig' omdat beide bestanden voor een aanzienlijk deel dezelfde topografie gemeen hebben waardoor bijvoorbeeld een weg tweevoudig authentiek zou worden. TOP1NL zorgt inhoudelijk voor een éénduidige topografiebeschrijving. Een dergelijk bestand is technisch gezien vóór 2010 te realiseren.

Verder valt er veel synergiewinst te behalen bij het ineenvlechten van gegevens afkomstig van het Kadaster, Rijkswaterstaat, GBKN, waterschappen, CBS, provincies, gemeenten, etc. welke voor meer dan één partij bruikbaar zijn. Ook dit kan gebeuren in de vorm van koppelen of integreren. Een voorbeeld is het – inmiddels gerealiseerde – gebruik van GBKN-gebouwen in de kadastrale kaart. Om data uit verschillende bronnen te koppelen en te integreren is het nodig dat één van de partijen de regierol in handen krijgt met als taak er voor te zorgen dat de te hergebruiken gegevens geordend worden aangeboden aan de afnemers. Via metadata is bekend wie (deel)eigenaar van de informatie is en wie rechten heeft op het gebruik van de data. Deze 'Parentdatabase' is ook een impuls voor het beter organiseren van informatie over metadata in het algemeen.

In de richting van 3D topografische bestanden kan ook door koppeling van reeds aanwezige informatie een eerste stap gemaakt worden. Gebruik makend van het AHN kan aan de vector basisdata een ruwe hoogtebeschrijving worden toegevoegd.

#### **5.4.2 Data-integratie over de grenzen**

EuroSpec is een initiatief van EuroGeographics en EuroSDR (European Spatial Data Research). EuroGeographics (voorheen bekend als CERCO) is het samenwerkingsverband van Europese kadastrale en topografische diensten. EuroSDR is de opvolger van OEEPE. In EuroSDR is expertise gebundeld van universiteiten, kenniscentra en publieke en private karteringsorganisaties op het gebied van inwinning, bewerking en verspreiding van geo-data.

EuroGeographics heeft uit het INSPIRE-project de ambitie geformuleerd een basisbestand van Europa (rond de schaal 1:10.000) te realiseren zowel met betrekking tot topografische en kadastrale informatie. De visie van EuroGeographics is "to achieve interoperability of European Mapping (and other GI) data within 10 years". Het doel is niet om een centrale database met uniforme specificaties te bouwen, maar om bestaande datasets, decentraal opgeslagen, tot één product te smeden (harmonisatie van productspecificaties). Voor de gebruiker lijkt het alsof hij de beschikking heeft over één centrale database.

EuroSpec is in 2003 opgestart en zal, nu het INSPIRE-initiatief is goedgekeurd door de EU, verder worden vormgegeven. Voor Nederland betekent dit dat TOP10NL zal worden ingebracht in EuroSpec.

#### **5.4.3 Distributed databases**

Door internettechnologie (web services/service oriented architectures) wordt het steeds beter mogelijk om data (ook geo-data) in principe gedistribueerd bij het houden (in een netwerk van geautoriseerde organisaties; bijvoorbeeld gemeenten, provincies, rijksdiensten, nutsbedrijven, kadaster, etc). Echter het ontwerpen en opzetten van deze systemen is nog een vrij onontgonnen gebied.

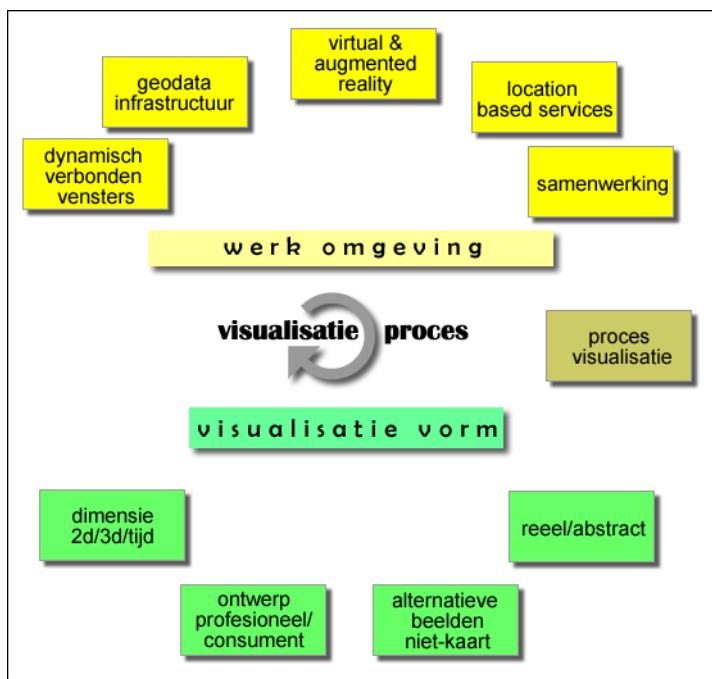
### **5.5 Generalisatie**

De toekomstige ontwikkelingen in het generalisatieproces zijn erop gericht om op geautomatiseerde wijze te kunnen generaliseren van schaal 1:1.000 naar 1:1.000.000. Uitgangspunt is het vastleggen van het gedrag (kenmerken) van een topografisch object op verschillende aggregatieniveaus. De generalisatie geschiedt aan de hand van regels die in een kennissysteem zijn vastgelegd. In principe is op deze wijze vanuit het bestand 1:10.000 (of 1:1.000) ieder ander bestand op willekeurige schaal aan te maken (zogenaamde schaalloze bestanden).

Het opbouwen van bovengenoemd kennissysteem zal geschieden door het analyseren van het menselijke beslissingstraject aangevuld met ondersteunende informatie die de relevante omgevingsfactoren beschrijven. Dit kennissysteem zal gefaseerd worden opgebouwd omdat een volledige automatische schaalloosheid nog niet mogelijk is. In de eerste plaats wordt een 'Digitaal Landschap Model kleine schalen' gedefinieerd. TOP10NL legt de 'Ist-situatie' vast en het DLM kleine schalen de 'Soll-situatie' (informatie op een lager aggregatieniveau) Vervolgens worden beslisregels opgesteld om een geografisch object van de Ist-situatie naar de Soll-situatie te converteren (data linking).

De generalisatie vindt plaats op het niveau DLM. Het digitale kaartmodel (DKM) wordt afgeleid uit het DLM. De parameters nodig voor de visualisatie worden in het DLM ingebracht. Voor de Nederlandse (en buitenlandse) universiteiten is de taak weggelegd om concepten te ontwikkelen voor de aggregatie en visualisatie van bestanden.

## 5.6 Visualisatie



Flexibiliteit is het kernwoord voor de gewenste ontwikkelingen op het gebied van de visualisatie. Het tijdperk dat geo-informatie alleen op een papieren kaart en alleen met een door de uitgever bepaalde legenda verkrijgbaar is ligt achter ons. De flexibiliteit is vereist voor visualisatie op verschillende media. Ook moeten data in verschillende mate van realisme (2D of 3D, dynamisch, textuur) kunnen worden gepresenteerd en worden toegespitst op specifieke gebruikerswensen.

### 5.6.1 Visualisatie op verschillende media

Om toekomstige visualisaties op de diverse platforms te realiseren moeten er diverse problemen opgelost worden. In een ideale werkomgeving betreft de gebruiker zijn gegevens via de geo-data infrastructuur. Dit veronderstelt een on line of wireless omgeving met hoge bandbreedte om de gegevensstromen te kunnen verwerken. Een desktop-omgeving stelt (vermoedelijk) andere eisen aan de gebruikersinterface dan de pda of tablet-pc in het veld. Op een desktop is werken in meerdere met elkaar verbonden vensters gewenst. Elk van de vensters bevat een andere representatie van de op dat moment benodigde gegevens. Een handeling in het ene venster met bijvoorbeeld een orthofoto heeft direct gevolgen voor bijvoorbeeld de thematische kaart of het terreinmodel in het andere venster, terwijl ook de database direct aangepast wordt. Geheel andere eisen worden gesteld in de virtuele tegenhangers van de desktop, dat wil zeggen virtual reality, en de pda, dat wil zeggen augmented reality. In het eerste geval wordt verwacht dat de gegevens driedimensionaal voorhanden zijn en in het tweede geval wordt een selectie van de database op een speciaal instrument afgebeeld. In beide gevallen moet de achterliggende database, die vermoedelijk niet lokaal aanwezig is, bevroegd kunnen worden. Door de toenemende complexiteit van de op te lossen 'alledaagse' geo-problemen is samenwerking tussen vakgenoten en zeker tussen de verschillende kennisgebieden noodzakelijk, wat uitnodigt tot visuele geo-samenwerking. Hier wordt bedoeld het gemeenschappelijk werken in een model zonder dat men noodzakelijkerwijs in dezelfde ruimte of zelfs op het zelfde tijdstip aanwezig is.

### **5.6.2 Variatie in abstractie / realisme**

De verschillende vormen waarin de visualisaties voorkomen vereist een 'tekenomgeving' met een grote flexibiliteit. Naast traditionele tweedimensionale afbeeldingen zijn goede mogelijkheden tot het visualiseren van de derde dimensie en ook de factor tijd noodzakelijk. Hierbij dient bovendien een grote mate van flexibiliteit gerealiseerd te worden om in de beelden de mate van realisme of juist abstractie mee te geven die gewenst is. De toekomstige gebruiker zal veel zelf doen, maar het is voorstelbaar dat de af te beelden gegevens toch een zekere intelligentie hebben om een soort default-afbeelding te genereren die een zekere kwaliteit oplevert. Ook moet de mogelijkheid bestaan dat de gebruiker met een muisklik een bepaalde grafische representatie (bijvoorbeeld een hoogtelijnenkaart) kan omzetten naar een digitaal terrein model en zelf een vlucht over het betreffende terrein kan maken. Zo moeten allerlei thematische representaties als ook diagram- en grafiekvormen realiseerbaar zijn, onder andere om kwaliteit en onzekerheid in beeld te brengen. Overigens kan visualisatie een rol spelen tijdens het totale proces van gegevensverwerking en de gebruiker en de leverancier op de hoogte houden van het verloop van dit proces.

Naast de standaardvisualisatie zullen gebruikers behoefte hebben aan het visualiseren van eigen thema's waar de basistopografie in meerdere of mindere mate deel van uitmaakt. Zij wil daarbij de mogelijkheid hebben de cartografische weergave van haar eigen informatie te laten domineren boven die van de basistopografie. De gebruiker kan zelf een visualisatie ontwerpen. Het verdient echter de voorkeur dat de gebruiker gereedschappen in handen krijgt waarmee de standaardvisualisatie kan worden gemodificeerd. Dergelijke gereedschappen bestaan voor een deel. Nader onderzoek naar meervoudige visualisatie is wenselijk.

### **5.6.3 Virtual en augmented reality**

Voor virtual reality is vaak een projectie van textuur op de 3D modellen vereist. Het inpassen van de textuurbeelden op de modellen is nu nog een zeer arbeidsintensief proces. Uit hoge resolutie video-opnamen kunnen tegenwoordig echter vrij goed vormbeschrijvingen (met bijbehorende textuur) worden afgeleid. Onderzocht zou moeten worden hoe dergelijke beschrijvingen (semi-)automatisch op 3D modellen kunnen worden ingepast.

Voor augmented reality is een goede positionering vereist. In stedelijke gebieden is de ontvangst van GPS vaak beperkt, terwijl voor indoor-toepassingen magnetische of akoestische zenders geïnstalleerd worden. Navigatie met video zou hiervoor voor zowel voor outdoor- als indoor-toepassingen een alternatief kunnen bieden. Met beeldreeksanalyse van de video op de head mounted display van de augmented reality gebruiker kan een goede locale schatting van diens beweging worden gemaakt. Evenals bij het gebruik van video voor virtual reality, kan de video ook dienen om een locale vormbeschrijving van de omgeving te maken. Door deze in te passen op een 3D model van de omgeving kan drift in de bepaling van de positie uit de beeldreeks worden voorkomen.

Zowel voor virtual als voor augmented reality verdient het derhalve aanbeveling de mogelijkheden van video voor textuurprojectie en plaatsbepaling nader te onderzoeken.

## 6. Conclusies

Het zal duidelijk zijn dat de breedte van de bovengeschetste problematiek bij lange na niet uitputtend behandeld kon worden in het bestek van deze taakgroep. Het voorliggende rapport kan hooguit dienen om het in de inleiding geïdentificeerde probleemveld verder toe te lichten.

Hoofdstuk 2 gaf een overzicht van de huidige nationale bestanden die thans gezamenlijk de topografische basisgegevens bevatten. Ook werden hierin een aantal technologische trends geschetst die van belang zijn voor de toekomst van productie en gebruik van geo-informatie. In de daarop volgende hoofdstukken ligt de nadruk op de impact die deze ontwikkelingen zullen hebben op de definitie, specificatie en voorziening van topografische basisgegevens. In het rapport is ingegaan op de vragen die in de inleiding werden geformuleerd als belangrijke thema's voor de NCG:

1. Hoe zal vooral bij professioneel gebruik de behoefte aan ruimtelijk informatie zich ontwikkelen?
2. Wat zijn de te verwachten ontwikkelingen op het gebied van de gegevensinwinning?
3. Welke ontwikkelingen zijn te verwachten ten aanzien van ruimtelijke informatie-extractie uit die nieuwe bronnen?
4. Welke technische ontwikkelingen zijn te voorzien op het gebied van de (visuele) representatie van ruimtelijke gegevens?
5. Hoe kunnen de technologische ontwikkelingen van ICT beter benut worden voor het toegankelijk maken van deze gegevens?

Het was niet mogelijk dat deze vragen door de Taakgroep volledig werden uitgewerkt en zeker vraag 6 ("Welke institutionele rollen zijn daarbij te vervullen?") is niet aan de orde geweest. De beantwoording van deze laatste vraag lag ook niet in de opdracht van de Taakgroep.

De Taakgroep werd ingesteld om een discussie over deze onderwerpen voor te bereiden, de opdracht bevatte twee concrete taken:

1. Beschrijf scenario's betreffende mogelijke ontwikkelingen op het gebied van de voorziening van groot- en midschalige topografische core data. Besteed daarbij in hoofdzaak aandacht aan de mogelijkheden die technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen zullen bieden (Hoofdstuk 4).
2. Geef aan welke onderzoeksvragen op fundamenteel, strategisch en toegepast niveau aangepakt moeten worden om eventuele realisatie van de geschetste scenario's mogelijk te maken (Hoofdstuk 5).

Deze vragen zijn leidend geweest bij het opstellen van het rapport. Het toont duidelijk aan dat hier inderdaad een belangrijk aandachtsveld ligt waarop de NCG haar verantwoordelijkheid dient te nemen. Dit is van groot belang, omdat in de nabije toekomst, en eigenlijk nu al, de huidige topografische basisgegevens niet meer voldoende zullen zijn als basisgegevens in het kader van de zich ontwikkelende Nederlandse geo-spatial data infrastructuur. Dat komt doordat er nu binnen de geo-informatie wereld eisen worden gesteld waaraan de huidige basisgegevens niet kunnen voldoen. Dit betreft:

- *De inhoudelijke (semantische) aspecten van de gegevens:* hierbij gaat het om de vraag welke terreinkenmerken en objecten men gerepresenteerd wil hebben, welke kunnen fungeren als een voldoende raamwerk voor het aankoppelen van andere gegevens. Hoe hangt dat af van het gebruik of zijn er ook gegevens die voor alle gebruikers relevant zijn?
- *De structuur van de ruimtelijke representaties:* driedimensionaal, dynamisch, schaalloos, object-gestructureerd, of juist als niet geïnterpreteerde beelden gecombineerd met driedimensionale terreingegevens of puntenwolken van laserscanners.
- *De presentatie van de gegevens:* via visualisatie, in digitale vorm, als virtual (of augmented) reality presentatie, als digitale invoergegevens voor ruimtelijke analyseprocessen.

Verder blijkt uit de voorgaande hoofdstukken dat nieuwe sensoren het mogelijk maken om ander-soortige en anders gestructureerde terreingegevens in te winnen. Dit in samenhang met de boven beschreven ontwikkelingen in de moderne ICT maakt het mogelijk om nieuwe producten en diensten aan te bieden. Deze mogelijkheden zullen ook weer invloed hebben op de vraag. Hierdoor ontstaat een nieuwe situatie. Hierbij zal het accent, met name voor de ondersteuning van het professionele gebruik, verschuiven van de levering van informatieproducten naar de levering van op topografische basisdata gebaseerde diensten.

Voorheen werd er van uitgegaan dat de specificatie van de inhoud van basisbestanden (of kaarten) voor lange tijd kon worden vastgesteld, denk aan de topografische kaart, de GBKN, de hoogtekaart etc. Het medium en het productieproces en de indertijd geldende productietijden vereisten dat. Het ziet er gezien de huidige ontwikkelingen naar uit dat ten opzichte van de voorziening van topografische basisdata een dynamischere houding gewenst is. Specificaties zullen vaker aangepast moeten worden aan de veranderende behoeften en de veranderende technologie voor de inwinning en bewerking. Omdat het hier om gegevens gaat die een basisrol spelen in de zich ontwikkelende geo-informatie infrastructuur, ligt hier een belangrijke verantwoordelijkheid voor de overheid. De overheid dient die rol uit te voeren op basis van gedegen adviezen en deze adviezen dienen een wetenschappelijk gefundeerd en onafhankelijk karakter te hebben. Deze adviezen dienen ook operationaliseerbaar te zijn zodat ze ook gebaseerd moeten zijn op een gedegen kennis van het operationele veld. De Nederlandse Commissie voor Geodesie lijkt daarom de aangewezen instantie om de overheid daarbij bij te staan als permanent adviesorgaan. Gezien de bovengeschetste dynamiek van dit aandachtsveld lijkt het raadzaam om een taak op dit gebied in de subcommissiestructuur van de NCG in te bedden. Concreet betekent dit dat een subcommissie de opdracht dient te krijgen om zich met de volgende vragen bezig te houden:

1. Hoe zal vooral bij professioneel gebruik de behoefte aan topografische basisgegevens zich ontwikkelen?
2. Welke soorten van dienstverlening zullen in dit verband gevraagd worden?
3. Welke technologische ontwikkelingen op het gebied van de sensoren, informatie-extractie, (visuele) representatie en ICT zijn relevant voor de toekomstige levering van producten en diensten met betrekking tot topografische basisgegevens?
4. In hoeverre bieden deze ontwikkelingen mogelijkheden voor nieuwe specificaties voor topografische basisgegevens en voor nieuwe soorten van dienstverlening in dit verband?
5. Welke institutionele rollen zijn daarbij te vervullen?

Deze vragen, in deze samenhang, worden niet door de huidige subcommissies van de NCG behartigd. Deze vragen zijn specifiek gericht op de definitie en ontwikkeling van topografische basisgegevens. Daarbij dient de hele keten van gegevensinwinning, informatie-extractie, opslag, bewerking, disseminatie en dienstverlening behandeld te worden. Bezien we de twee meest gerelateerde subcommissies dan stellen we vast dat:

- de Subcommissie Geodetische Infrastructuur en Referentiesystemen zich bezig houdt met de specificatie, inrichting en onderhoud van referentiestelsels. Hierbij wordt geen aandacht besteedt aan topografische basisgegevens als bedoeld in dit rapport;
- de Subcommissie Geo-Informatie Modellen zich voor al richt op de methodische en modelmatige aspecten van de geo-informatieverwerking en analyse. Hierbij wordt geen specifieke aandacht besteedt aan topografische basisgegevens. Bovendien behandelt deze subcommissie niet de hele keten van inwinning tot en met beschikbaar stelling van deze gegevens.

De Taakgroep raad de Commissie daarom aan om:

- a. Een nieuwe subcommissie in te stellen die zich met deze problematiek bezighoudt.
- b. Bij de formulering van de opdracht aan deze subcommissie uit te gaan van de hierboven geformuleerde vragen 1 tot en met 4.
- c. Het rapport van deze taakgroep als referentie voor haar werkzaamheden aan te nemen.

- d. De nieuwe subcommissie samen te stellen uit:
- vertegenwoordigers van de relevante technische wetenschapsvelden (geo-data acquisitie, geosict, geo-visualisatie);
  - vertegenwoordigers uit organisaties met een taak (opdracht) ten aanzien van de levering van topografische basisgegevens;
  - vertegenwoordigers van organisaties die belangrijke gebruikers zijn van deze gegevens.

Verder raadt de Taakgroep de Commissie aan om te bezien hoe de vijfde vraag (over de institutionele rollen) het beste behandeld kan worden.

## Appendix A. Schaalloze bestanden

Vanuit de gebruikers komt de wens naar schaalloze bestanden steeds sterker naar voren. In talloze applicaties is het inzoomen en uitzoomen, met een optimale selectie en presentatie, steeds vaker een vereiste. Op beleidsniveau is een overzicht noodzakelijk, op operationeel niveau dienen details zichtbaar te zijn, echter er dient wel een relatie te zijn tussen de objecten op de verschillende presentatieniveaus. Ook uit het oogpunt van eenmalig inwinnen en meervoudig gebruiken is een automatisch generalisatieproces zeer wenselijk. Vanuit Europees perspectief gaan de wensen van INSPIRE een steeds belangrijker rol spelen. Op verschillende beleidsniveaus zijn verschillende 'generalisaties' nodig van de referentiedata en de thematische data. De onderlinge afstemming tussen de datasets is van groot belang voor de gefundeerde besluitvorming. Door het toenemende belang van internet (zowel via vaste als mobiele terminals) voor het gedistribueerde gebruik van geo-informatie, neemt ook het belang van generalisatie aan de server kant toe (voorkomen van opsturen van onnodig veel data zorgt ook voor vertraging). Een extra wens vanuit de internettoepassing is de 'progressive-transfer' (het van grof van naar steeds fijner oversturen en weergeven van geo-informatie). Specifieke server-side generalisatie en progressive transfer voor (mobiel) internetgebruik van geo-informatie brengen hun eigen nieuwe wensen met zich mee, welke heden ten dagen nog niet vervuld kunnen worden.

Geografische bestanden kunnen worden onderverdeeld in basisbestanden en domeinbestanden. Beide zijn weer te verdelen in rasterbestanden (satellietbeelden, (ortho)foto's), puntwolken (AHN, DINO) en vectorbestanden.

De eerste twee categorieën laten zich zonder noemenswaardige problemen automatisch generaliseren en ook werkt de progressive-transfer hier in de praktijk behoorlijk goed. De uitdaging met betrekking tot de schaalloosheid zit in de vectordata. Tot de vectoriele basisbestanden worden gerekend GBKN, TOP10NL en NWB. Domeinbestanden worden onderscheiden in de domeinen ruimtelijke ordening, water, groen, cultuurhistorie, kabels/leidingen, eigendom, bodem. Domeinbestanden zullen veelal in combinatie met basisbestanden worden gebruikt en als zodanig worden beide typen bestanden veelal geïntegreerd voor een gebruikersapplicatie.

Aangezien automatische generalisatie van 1:1000 naar 1:1.000.000 in de praktijk op dit moment nog niet mogelijk is ('scaleless-representation'), bestaat de strategie uit het eenmalig creëren van spilschalen; de zogenaamde aanpak van de 'multiple-representations' (bijvoorbeeld 1:1.000, 1:10.000, 1:50.000, 1: 250.000 en 1:1.000.000). Deze objectgerichte spilbestanden dienen middels object-ID's aan elkaar gelinkt te zijn zodat mutaties in de (grootste) inwinningschaal gepropageerd kunnen worden naar de kleinere schalen. De schaalloze generalisatie beperkt zich tot de niveaus rond de spilschalen. Opgemerkt wordt dat de scaleless-representation het lange termijn doel blijft (zonder spilschalen) en dat tijdens het interactief werken 'on-the-fly' op elke gewenste schaal een optimale presentatie snel kan worden afgeleid (op basis van scaleless ruimtelijke datastructuren).

Bepaalde typen objecten lenen zich beter voor automatische generalisatie dan andere. Netwerken als spoorwegen, wegen, waterlopen en leidingen, en aardbeschrijvingen in de vorm van vlakken (bodemgebruik, administratieve grenzen) lenen zich redelijk goed voor automatische generalisatie. Gebouwen, geografische namen en vooral de combinatie van meerdere objecttypen (wegen, waterlopen, gebouwen, bodemgebruik en reliëf) kunnen nog in onvoldoende mate automatisch in samenhang worden gegeneraliseerd. Applicaties welke zich beperken tot enkele thema's welke onderling niet 'strijdig' zijn (bijvoorbeeld wegen en bodemgebruik) kunnen, wanneer incidentele gebreken voor lief genomen worden, in een zeker schaalbereik (bijvoorbeeld 1:10.000 naar 1:100.000) schaalloos worden gepresenteerd.



## Appendix B. Afkortingen

2D	tweedimensionaal
3D	driedimensionaal
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CAD	Computer Aided Design
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CERCO	Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle
DBMS	Data Base Management System
DINO	Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond
DLM	Digitaal Landschapsmodel
EU	Europese Unie
EuroSDR	European Spatial Data Research
FIG	Fédération Internationale des Géomètres
GBKN	Grootschalige Basiskaart Nederland
GIS	Geografische Informatiesystemen
GML	Geography Markup Language
GPS	Global Positioning System
ICT	informatie- en communicatietechnologie
INS	Inertial Navigation System
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	International Organization for Standardization
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NWB	Nationaal Wegenbestand
OEEPE	Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales
OGC	Open GIS Consortium
RD	Rijksdriehoeksmeting
TEN	Tetrahedron Network
TIN	Triangular Irregular Network
TOP10NL	Topografisch vectorbestand 1:10.000; opvolger van TOP10vector
TOP10vector	Topografisch vectorbestand 1:10.000
UML	Unified Modeling Language
WCS	Web Coverage Server
WFS	Web Feature Server
WMS	Web Map Server
WTS	Web Terrain Server
XML	eXtensible Markup Language