

**GEO-INFORMATIE IN NEDERLAND**

CIP-DATA

Geo-informatie

Geo-informatie in Nederland: lezingendag, 2 mei 1991, De Reehorst te Ede/ (Auteurs: J.A. Boswinkel et al.; samensteller: J.C. Hooghart) - Delft; Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO. - Ill. - (Rapporten en Nota's/Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, no. 25).

Met literatuuropgave.

ISBN 90-6743-191-5

Trefwoord: geo-informatie, aardkundige gegevens.

Copyright © NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST  
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK, 1991

GEO-INFORMATIE IN NEDERLAND



Lezingendag, 2 mei 1991

De Reehorst te Ede

COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO

Delft, 1991

RAPPORTEN EN NOTA'S No. 25



## VOORWOORD

De lezingendag, met als thema "Geo-informatie in Nederland", op 2 mei 1991, is georganiseerd door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO in samenwerking met het Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstreckende Instituten (SAG II). In dit verband werken vier instituten samen, namelijk de Rijks Geologische Dienst, het Staring Centrum, het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO en het Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek van het RIVM. In 1984 is door het Klein Comité van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO een verkenningsgroep Samenwerking bij de verstrekking van Aardkundige Gegevens (SAG) ingesteld, die de samenwerking tussen geologen, bodemkundigen en hydrologen nader heeft bestudeerd. Dit heeft in 1987 geleid tot een rapport met aanbevelingen. Dit is vervolgens in 1988 door de vier eerdergenoemde instituten opgepakt die in het samenwerkingsverband SAG II nadere afspraken hebben gemaakt over taakafbakening, gegevensuitwisseling en gegevensverstrekking. Dit vormde de aanleiding tot het houden van de lezingendag op 2 mei 1991.

In deze publikatie treft u de inleidingen aan van een drietal gebruikers van gegevens. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van SAG II en wordt het aanbod van gegevens behandeld bij de vier instituten. Tenslotte wordt de vraag- en aanbodzijde van de gegevens behandeld in de inleiding van de dagleider, drs. E. Romijn. Middels deze publikatie kunnen naast de deelnemers aan de lezingendag ook andere geïnteresseerden kennis nemen van de gepresenteerde lezingen.

Delft, mei 1991



## INHOUDSOPGAVE

	Pag.
AUTEURS	1
1 DE PROVINCIE ALS GEBRUIKER VAN AARDKUNDIGE GEGEVENS	3
J. Kreling	
1 Inleiding	3
2 De positie van de provincie	4
3 Motieven voor goede systematische gegevensverzamelingen	6
4 Wensen voor een goede systematische gegevensverzameling	10
5 Soorten gegevens	14
6 Ontwikkelingen in Drenthe in de afgelopen jaren	15
7 Aandachtspunten voor de nabije toekomst	19
Referenties	21
2 DE VRAAG NAAR GEGEVENS BIJ DE LANDINRICHTINGSDIENST	23
P.J. Kusse	
1 Inleiding	23
2 Taken van de Landinrichtingsdienst	24
3 Procedure van landinrichting	25
4 Informatiebehoefte in landinrichting	26
5 Ontwikkelingen in informatiebehoefte	30
Referenties	33
3 HET RELAAS VAN KIWA ALS GEBRUIKER VAN AARDKUNDIGE GEGEVENS	35
J.A. Meijer en J.H. Peters	
1 Inleiding	35
2 Positie van KIWA	36
3 Inventarisatie	39
4 Knelpunten en ontwikkelingen	44
5 Conclusies	47

4	SAMENWERKINGSVERBAND AARDKUNDIGE GEGEVENS- VERSTREKKENDE INSTITUTEN (SAG II)	49
	J.A. Boswinkel	
	1 Inleiding	49
	2 Historische ontwikkelingen	50
	3 Samenwerking op aardkundig gebied, SAG	51
	4 Taakafbakening	53
	5 Technische uitwerking	54
	6 Besluit	56
	Referenties	56
5	ONTWIKKELINGEN IN HET AANBOD VAN GEGEVENS BIJ DE RIJKS GEOLOGISCHE DIENST	57
	E.F.J. de Mulder	
	1 Inleiding	57
	2 Gegevensverzameling	59
	3 Gegevensopslag en informatiesysteem	63
	4 Beschikbaarheid	64
	5 Gebruik van gegevens	66
	6 Ontwikkelingen	67
	Referenties	70
6	BODEMKUNDIGE INFORMATIE VAN HET STARING CENTRUM	71
	A.K. Bregt en B.J.A. van der Pouw	
	1 Inleiding	71
	2 Bodemkundige gegevens	72
	3 Bodemkundig informatiesysteem	73
	4 Gebruik	78
	5 Ontwikkelingen	80
	Referenties	81
	Bijlage: Inhoud bodemkundig informatiesysteem	83



7	GEGEVENS EN INFORMATIE BIJ HET INSTITUUT VOOR GRONDWATER EN GEO-ENERGIE TNO	87
	M.J. van Bracht en H.R. Schoute	
	1 Inleiding	87
	2 Gegevens	89
	3 Informatiesystemen	93
	4 Kwaliteitsbeheersing	100
	5 Beschikbaarheid	101
	6 Gebruik	104
	7 Verdere ontwikkelingen	105
	Referenties	106
8	BESCHIKBAARHEID VAN BODEM- EN GRONDWATER- KWALITEITSGEGEVENS BIJ HET RIVM	109
	W. van Duijvenbouden	
	1 Inleiding	109
	2 Gegevens	111
	3 Informatiesystemen	119
	4 Beschikbaarheid	121
	5 Gebruik van de gegevens	121
	Referenties	122
	Bijlage: Lijst van aandachtstoffen Wet Milieugevaarlijke Stoffen (1991)	123
9	AARDKUNDIGE GEGEVENS: VRAAG EN AANBOD, NU EN IN DE TOEKOMST	129
	E. Romijn	
	Samenvatting	129
	1 Inleiding	129
	2 De aard van de vraag	131
	3 Het aanbod	133
	4 De negentiger jaren	133
	5 Conclusies	135
	Referenties	136
	OVERZICHT RAPPORTEN EN NOTA'S	139



## AUTEURS

J.A. Boswinkel	Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO Postbus 6012 2600 JA DELFT
M.J. van Bracht	Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO Postbus 6012 2600 JA DELFT
A.K. Bregt	Staring Centrum Postbus 125 6700 AC WAGENINGEN
W. van Duijvenbooden	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne Postbus 1 3720 BA BILTHOVEN
J. Kreling	Provincie Drenthe Postbus 122 9400 AC ASSEN
P.J. Kusse	Landinrichtingsdienst Postbus 20021 3502 LA UTRECHT
J.A. Meijer	KIWA N.V. Postbus 1072 3430 BB NIEUWEGEIN

E.F.J. de Mulder	Rijks Geologische Dienst Postbus 157 2000 AD HAARLEM
J.H. Peters	KIWA N.V. Postbus 1072 3430 BB NIEUWEGEIN
B.J.A. van der Pouw	Staring Centrum Postbus 125 6700 AC WAGENINGEN
E. Romijn	Provincie Gelderland Postbus 9090 6800 GX ARNHEM
H.R. Schoute	Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO Postbus 6012 2600 JA DELFT

## DE PROVINCIE ALS GEBRUIKER VAN AARDKUNDIGE GEGEVENS

J. Kreling

### 1 INLEIDING

In deze bijdrage wordt van de kant van de provincies een aantal gedachten aangedragen rond het gebruik van aardkundige gegevens en de samenwerking, die op dit gebied tot stand komt. Deze gedachtenvorming wordt met name gedaan vanuit het waterbeheer. Aan deze beperking liggen een aantal redenen ten grondslag. Binnen de voor de provincie centrale /beleidsvelden milieuhygiëne, ruimtelijke ordening en waterbeheer is waterbeheer relatief het oudst. Op dit terrein zijn dan ook al diverse vormen van samenwerking voor opslag en gebruik van gegevens tot stand gekomen. Gedachtenvorming hierover is binnen het waterbeheer het meest gevorderd. Verder is niet onbelangrijk, dat de scribent van deze bijdrage werkzaam is binnen het waterbeheer. Toch zal getracht worden eerst in algemene zin over de taken van provincie en het gebruik van gegevens te vinden. Met name de paragrafen 2, 3 en 4 zijn van meer algemene aard. De paragrafen 5, 6 en 7 zijn daarentegen toegespitst op aardkundige gegevens en het gebruik binnen waterbeheer.

In deze bijdragen komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- de positie van de provincie (§ 2);
- motieven voor goede systematische gegevensverzamelingen (§ 3);
- wensen voor goede systematische gegevensverzamelingen (§ 4);
- welke soorten gegevens zijn nodig (§ 5);

J. Kreling

- ontwikkelingen binnen Drenthe (§ 6);
- aandachtspunten voor de nabije toekomst (§ 7).

## 2 DE POSITIE VAN DE PROVINCIE

Binnen ons staatsbestel is de provincie een bestuurslaag tussen Rijk en gemeente/waterschap in. Dit komt tot uiting daar waar de provincie beleid, dat op Rijksniveau is geformuleerd, regionaal uitwerkt en daar waar de provincie toezicht houdt op gemeenten en waterschappen. De hiërarchische elementen in deze positieverdeling zijn duidelijk in beweging. Er is in toenemende mate sprake van "elkaar aanvullen", van partners die samenwerken. Directieven van boven naar beneden werken niet meer.

Los van de formele posities is voor ons onderwerp meer van belang hoe de provincie in de praktijk functioneert, waarbij de aandacht met name uitgaat naar de beleidsterreinen van de ruimtelijke ordening, de milieuhygiëne en het waterbeheer. Opmerkelijk is dat "de provincie" voor de burger betrekkelijk anoniem is. Bij velen leeft de opvatting dat de provincie een soort filiaal van het Rijk vormt. Zeker de vroegere provinciale waterstaat werd veelal gezien als een onderdeel van de Rijkswaterstaat. De provincie is voor de burger weinig manifest. Daarvoor is een duidelijke oorzaak aanwezig. Het grootste deel van de provinciale activiteiten binnen eerdergenoemde beleidsvelden is gericht op de productie van zogenaamde strategische beleidsplannen. Het meest bekende voorbeeld daarvan is het Streekplan. De laatste jaren zijn daar bij gekomen het Grondwaterplan, het Waterkwaliteitsplan, het Milieuhygiënisch Beleidsplan, het Grondwaterbeschermingsplan, het Waterhuishoudingsplan, enz. Al deze plannen staan niet op zichzelf, doch de meesten sluiten aan op plannen die zowel op Rijksniveau als op gemeentelijk/waterschapsniveau worden gemaakt. Voor het waterbeheer is het huidige planfiguur in figuur 1 weergegeven.

De provinciale plannen zijn vooral strategisch van aard. Er worden hoofdlijnen van beleid in aangegeven. De uitwerking en uitvoering berust in meerdere gevallen bij een andere instantie. Door deze scheiding van strategie en operatie, waarbij de provincie vooral de strategische kant behartigt, wordt de provincie voor de burger een wat anoniem lichaam. Men ontmoet eerder andere overheden. Genoemde tendens, een concentratie op strategische taken, is sterk aanwezig in het waterbeheer. De recente wetgeving (Wet op de Waterhuis-

houding en Waterschapswet) draagt de provincie op operationele taken (met uitzondering van het grondwaterbeheer) zoveel mogelijk neer te leggen bij de waterschappen. Alleen

NIVEAU	kwaliteit op- pervlaktewater	kwantiteit op- pervlaktewater	kwantiteit grondwater	kwaliteit grondwater
Rijk	Nota Waterhuishouding			
	Beheersplan			
provincie	provinciaal waterhuishoudingsplan			grondwaterbe- schermingsplan
beheerder	Beheersplan		incl. grondwater- beheersplan	

Figuur 1 Planstructuur voor de waterhuishouding

pen. dringende redenen kunnen een motief zijn voor het behoud van operationele taken. De vraag kan overigens gesteld worden of deze ontwikkeling in zijn totaliteit wel wenselijk is.

Hoe het ook zij, de positie van de provincie als "strateeg" is een gegeven. Niet zonder reden is deze positionering tot stand gekomen. Allereerst heeft de provincie een schaal, die het mogelijk maakt regionale omstandigheden goed in rekening te brengen met behoud van algemene lijnen. Daarnaast is door het groeiende pakket van beleidsplannen de provincie een geschikte instantie om te zorgen voor een goede afstemming van de plannen. Het is zaak dat een Streekplan, een Milieuhygiënisch Beleidsplan en een Waterhuishoudingsplan in dezelfde richting wijzen. De provinciale praktijk laat zien hier goed aanvulling aan te kunnen geven.

Met een plan is het karwei echter niet geklaard. Al te vaak zijn plannen in schoonheid gestorven. In dit verband wordt er nog al eens op gewezen dat Nederland een zeer vooruitstrevend NMP heeft, doch qua praktijk achterblijft bij andere geïndustrialiseerde landen. Vandaar dat de provincie initiatieven ontwikkelt om de geformuleerde beleidslijnen om te zetten in gebiedsgerichte projecten, in coördinerende activiteiten enz. Niet om mee te waaien met de wind van de tijd, maar om tot effectief beleid te komen. Gezien de complexe problemen en het in elkaar grijpen van handelingen van diverse instanties kan niet worden volstaan met instructies of directieven van bovenaf. In dit verband wordt verwezen naar het

J. Kreling

gedachtengoed dat neergelegd is in de Derde Nota Waterhuishouding en in het rapport "Perspectieven voor integraal waterbeheer". Een gedachtengoed met termen als "integraal waterbeheer", "watersysteembenadering" enz.

Vanuit de geschetste positie van de provincie als strateeg en als initiator voor gebiedsgerichte projecten loopt er een lijn naar het beschikken over goede en systematische gegevensverzamelingen.

### 3 MOTIEVEN VOOR GOEDE SYSTEMATISCHE GEGEVENS- VERZAMELINGEN

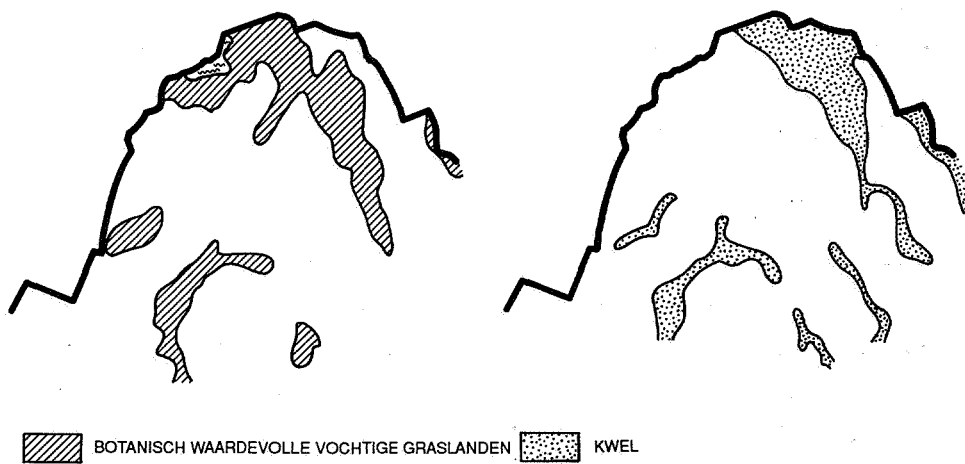
In deze paragraaf wordt de relatie tussen de provinciale taken en het hebben van goede en systematische gegevensverzamelingen meer in het bijzonder aan de orde gesteld. Het kopje boven de paragraaf spreekt van motieven. De term is gekozen om aan te geven dat het niet gaat om dwingende redeneringen of ultieme randvoorwaarden. Het investeren in goede systematische gegevensverzamelingen heeft voor een belangrijk deel te maken met de wijze van taakopvatting. Uiteindelijk kan ook met de achterkant van een soeplepel een schroef aan- en losgedraaid worden, je ziet alleen weinig timmerlui met een bak bestek rondlopen.

Een eerste motief is gelegen in het karakter van eerdergenoemde beleidsplannen. De plannen bevatten, als het goed is, resultaten van belangenafwegingen. In ons volle land, waar elke vierkante meter een bestemming heeft, moet gekozen worden tussen veelal tegenstrijdige belangen of functies. Deze afwegingen hebben concrete gevolgen voor gebieden en voor bevolkingsgroepen. Heel duidelijk spreekt dit bijvoorbeeld bij een bodembeschermingsplan. De gevolgen kunnen scherpe reacties oproepen. Voor het maken van een verantwoorde afweging is het zaak te beschikken over een goede kennis van gebieden, over de gevolgen van ingrepen in water, lucht en bodem, over de samenhang tussen gebieden enz. Deze kennis is niet te genereren zonder goede basisgegevens.

Een tweede motief spruit voort uit de afstemming van beleidsplannen. De provincie maakt meerdere strategische plannen. Niet alleen de wet maar ook een consistent beleid verlangt dat deze plannen onderling goed afgestemd zijn. Een systematische wijze van gegevens



verzamenen is daarvoor een belangrijke voorwaarde. Het bouwen van de plannen op een eenduidige basis is een eerste stap voor een goede afstemming. Maar er is meer. Voor een goede afstemming moeten thema's met elkaar gecombineerd worden. Een voorbeeld is de samenhang tussen de ecologische infrastructuur en de kwelgebieden binnen de provincie (fig. 2).



Figuur 2 Relatie tussen elementen uit de ecologische hoofdstructuur en kwelgebieden in Noord-Drenthe

Er is zodoende behoefte aan het "door kaarten heen kijken". Dit kan alleen indien de gegevensverzamelingen eenduidig zijn opgebouwd en met moderne hulpmiddelen zijn ontsloten.

Een derde motief is gelegen in de zorgvuldigheid van voorbereiding, die bij een beleidsplan wordt gevraagd. Beslissingen van overheden, of het nu beschikkingen zijn of een eenvoudige vergunningaanvraag of veel omvattende beleidsplannen, zijn in Nederland onderhevig aan uitgebreide procedures van ter-visie-legging en inspraak. Besluiten van overheden zijn openbaar bezit en worden publiek getoetst. Iedereen kijkt er naar en mag in ieder geval periodiek via de stembus zijn oordeel vellen. Verder wordt er steeds meer toe overgegaan om omvangrijke plannen of besluiten voor te bereiden met direct betrokken instanties, welke

J. Kreling

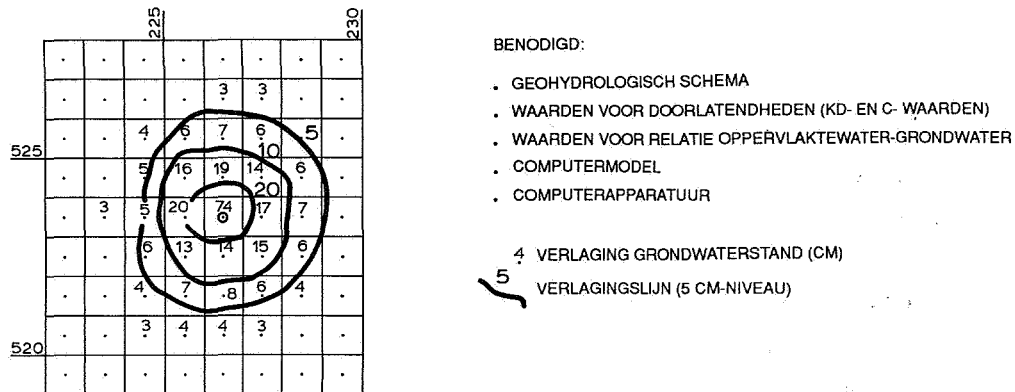
terzake kundig zijn. Deze elementen vragen de nodige zorgvuldigheid. Elke bestuurder wil hier overeind blijven. Basis voor zorgvuldigheid is in ieder geval een goed onderbouwde besluitvorming. Daar waar iedereen toekijkt en commentaar levert en soms met contra-expertise komt dient beschikt te worden over actuele gegevens en de middelen om daar mee om te gaan.

Na deze extern gerichte motieven zijn er nog een aantal intern gerichte motieven aan te geven. In paragraaf 2 is gesteld dat de provincie een betrekkelijk anonieme overheidslaag is. De nadruk ligt op het ontwikkelen van strategische plannen. De uitvoering ligt in meerdere gevallen elders. Het bestaansrecht van de provincie staat niet buiten discussie. Als de uitvoering al elders ligt moet daar dan ook niet de strategie aangegeven worden? Heeft de provincie nog wel bestaansrecht in het licht van Europa 1992? Hoe deze discussies ook gaan verlopen, zo men het bestaansrecht van de provincie wil onderbouwen is dit mede afhankelijk van de manier waarop de taken worden vervuld. Het is in dit licht van betekenis dat de provincies zich profileren als moderne en slagvaardige overheden en gesprekspartners. Modern wil zeggen met actuele kennis en deskundigheid. Slagvaardig betekent snel op situaties kunnen reageren en adequaat handelen. Beide aspecten vereisen goed gereedschap, waartoe ook goede en systematische gegevensverzamelingen behoren.

Een volgend motief is gelegen in het feit dat de provincie zich op het terrein van de milieuhygiëne met groeiende werkzaamheden geconfronteerd ziet. De groei van gelden en mankracht houdt daarmee geen gelijke tred. Dit is zichtbaar in een toenemende werkdruk, als tenminste een goede invulling van de milieutaken wordt nagestreefd. Goede en systematische gegevensverzamelingen kunnen in zo'n situatie enig soelaas bieden. Een simpel voorbeeld is het gereedschap dat diverse provincies in de loop der jaren hebben opgebouwd om de hydrologische gevolgen van grondwateronttrekkingen snel en routinematig te kunnen uitrekenen (fig. 3). Dit gereedschap maakt, dat de uitvoering van de grondwaterkwantiteitsverordening met beperkte mankracht gebeurt of meer gericht kan worden op overleg en handhaving.

Een laatste motief betreft de in paragraaf 2 aangegeven gebiedsgericht projecten. De provincie streeft ernaar een zekere rol (sommigen durven zelfs te zeggen een centrale rol) te vervullen bij het tot stand brengen van gebiedsgericht beleid. Niet omdat dat nu zo leuk is,

maar omdat de provincie in een geschikte positie zit. Ze is bij een groot aantal beleidsterreinen betrokken en heeft een relatie met veel instanties. Dit is een goede basis voor



Figuur 3 Voorbeeld van routinematig berekend verlagingspatroon rond een grondwateronttrekking (fictief)

initiatieven gericht op de verbetering van het fysieke milieu in een gebied. Voor het willen vervullen van zo'n rol is naast de bereidheid mede een goede gebiedskennis vereist. Vragen over keuze van gebieden en effecten van te nemen maatregelen zullen moeten worden beantwoord.

Resumerend: goede systematische gegevensverzamelingen kunnen worden gemotiveerd, omdat:

- de provincie belangen afweegt met concrete gevolgen voor gebieden, instanties en bevolkingsgroepen;
- de diverse beleidsplannen goed op elkaar afgestemd moeten worden;
- de besluitvorming van het bestuur onderhevig is aan inspraak en daarom zorgvuldigheid vereist;
- de provincie zich als moderne en slagvaardige bestuurslaag wil profileren;
- bij een toenemende werkdruk adequaat gereedschap het mogelijk maakt menskracht meer efficiënt in te zetten;
- het oppakken van gebiedsgerichte projecten een goede gebiedskennis en kennis over

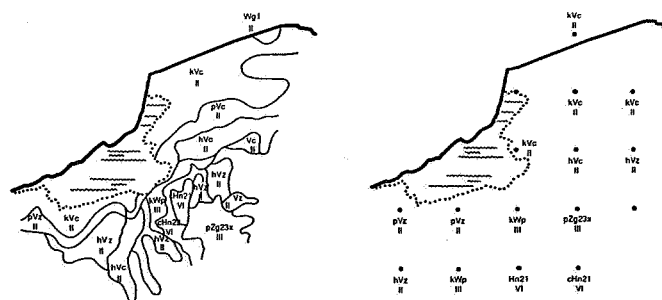
effecten van maatregelen vereist.

#### 4 WENSEN VOOR EEN GOEDE SYSTEMATISCHE GEGEVENS- VERZAMELING

Vanuit de motieven, zoals die in de vorige paragraaf zijn neergezet, volgen meerdere wensen voor de inhoud en mogelijkheden van een goede en systematische gegevensverzameling. Deze wensen, ze staan hieronder, zijn min of meer toekomst gericht. Ze geven aan welke ontwikkelingen vanuit de optiek van de provincie wenselijk zijn. Meer toegespitst op het onderwerp van deze publikatie kunnen de wensen worden opgevat als aanwijzingen voor de aardkundige instituten bij de verdere ontwikkelingen van hun gegevensverzamelingen.

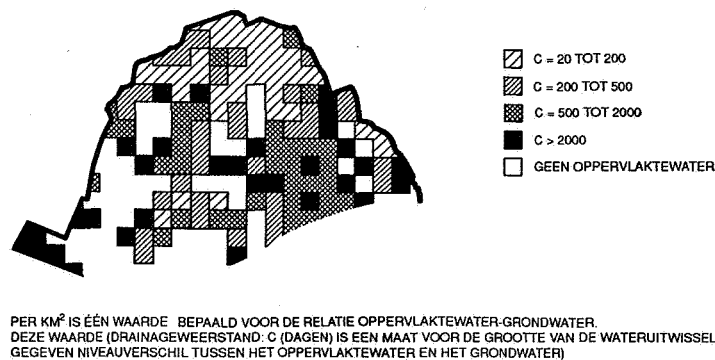
Een eerste punt geldt het provinciedekkend aanwezig zijn van de gegevens. De eerdergenoemde beleidsplannen vragen een totaalbeeld over de provincie. De belangen moeten evenwichtig afgewogen worden en daarom moeten de gegevens ook "evenwichtig" aanwezig zijn.

In het verlengde van het voorgaande ligt dat de gegevens ook consistent dienen te zijn binnen de eigen soort. Vrij vertaald betekent dit, dat de gegevens ongeveer overal even nauwkeurig of met even grote dichtheid verzameld dienen te zijn. Als in het ene deel van de provincie de onder ons bekende bodemkaart aanwezig is, maar in een ander deel alleen één boring per km<sup>2</sup> dan zit er een geweldige onevenwichtigheid in de gegevens (fig. 4).



Figuur 4 Verschil tussen patroon van bodemtypen volgens bodemkaart en volgens km<sup>2</sup>-  
netwerk (situatie rond Leekstermeer, Noord-Drenthe)

De gegevens dienen vervolgens in ieder geval op regionale schaal betrouwbaar te zijn. Een belangrijk deel van de provinciale taken beweegt zich, zoals eerder aangegeven op regionaal niveau. De nauwkeurigheid en dichtheid van de gegevens kunnen op dit niveau afgestemd zijn. In de praktijk betekent dit, dat de betrouwbaarheid van een andere orde kan zijn dan voor de lokale studies voor wetenschappelijk onderzoek. Bij regionale studies wordt met een zekere grofheid gewerkt en met het weglaten van niet-relevante variaties.



Figuur 5 Voorbeeld van een systematische gegevensverzameling met een bepaalde grofheid

Een andere wens is het beschikken over actuele gegevens. De traditionele wijze van gegevensopslag (via kaarten en documenten) heeft het grote nadeel dat actualiseren tijdrovend is. Het gevaar van verouderde gegevens is dan duidelijk aanwezig. De moderne methode van gegevensopslag moet erop gericht zijn de actualiteit zo groot mogelijk te houden.

De gegevens dienen met elkaar gerelateerd te kunnen worden, gestreefd wordt naar het "door kaarten heen kijken". Nu wordt dat nog gedaan met lichtbak en viltstift. In de toekomst moet het geavanceerder kunnen. Door het combineren van gegevens kunnen plannen beter op elkaar worden afgestemd, kunnen kenmerken van gebieden worden opgespoord enz.

Het is verder gewenst dat de gegevens op diverse manieren en op diverse schalen kunnen worden gepresenteerd en geraadpleegd. Enerzijds met het oog op het gebruik voor rapportages, anderzijds voor het gebruik bij diverse niveaus van studie. Zo wordt bij gebieds-

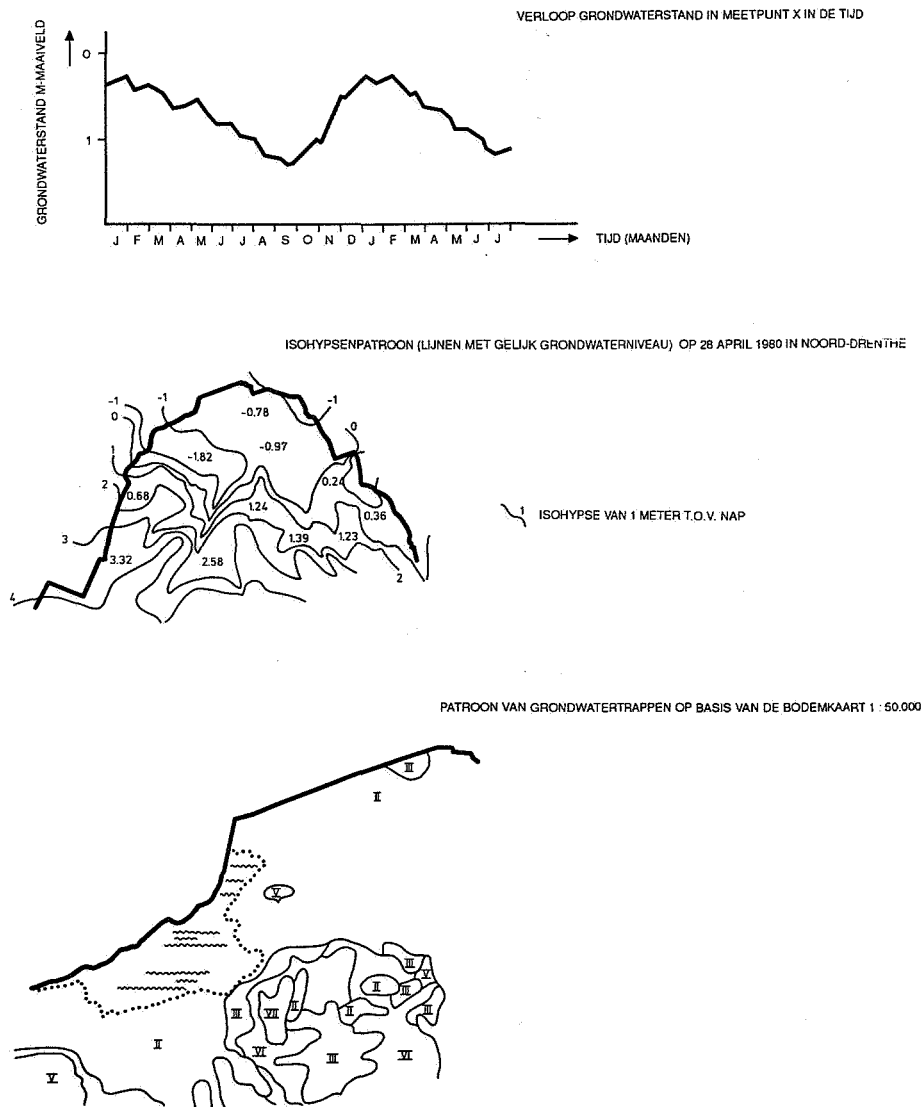
J. Kreling

gerichte studies op een andere schaal gewerkt dan bij provincie-dekkende studies. Een voorbeeld moge één en ander verduidelijken. Er wordt bij het waterbeheer veel gebruik gemaakt van grondwaterstanden. De ene keer gebeurt dat in de vorm van isohypsenkaarten en weer een andere keer in de vorm van Gt-kaarten. Vanuit het gegeven "grondwaterstanden" wordt dus een aantal vormen van presentatie gevraagd (fig. 6).

De gegevens dienen goed toegankelijk te zijn. Op zich een triviale eis, doch wel één die nog de nodige zorg kan kosten. De gebruiker is met name geïnteresseerd in het werken met de gegevens en niet hoe hij ze op zijn bureau kan krijgen. Gewenst zijn door "leken" te benaderen gegevens-bestanden, waarvoor geen specialistische automatiseringskennis nodig is. De toegankelijkheid dient meer dan concurrerend te zijn met de orthodoxe wijze van zoeken in kaart-, boor- en documentatie-archieven.

Binnen het milieubeheer en zeker binnen het waterbeheer wordt veel met simulatiemodellen gewerkt. Het verzamelen van de benodigde basisgegevens en het omzetten tot invoergegevens is zeer tijdrovend. Gegevensverzamelingen dienen daarom zodanig van aard te zijn, dat ze vrij gemakkelijk gegevens genereren voor modelstudies.

Tot slot is een wens dat de gebruiker de benodigde gegevens kan benaderen via één loket. Het is voor hem niet van belang of ze zijn gestationeerd bij instituut X of centrum Y, als hij ze maar kan gebruiken.



Figuur 6 Voorbeeld van verschillend gebruik van grondwaterstanden

## 5 SOORTEN GEGEVENS

In deze paragraaf wordt aangegeven welke soorten gegevens door de provincie worden gewenst. Dit gebeurt vooral vanuit de optiek van het waterbeheer. De genoemde gegevens vallen voor een deel buiten de rubriek aardkundige gegevens, doch staan er wel mee in verband. Dit geeft al aan, dat de provinciale interesse verder gaat dan de samenwerking, die nu tot stand is gebracht rond de aardkundige gegevens. In dit verband wordt gewezen op het gebruik van meteogegevens en ecologische en biologische gegevens. Één en ander leidt ertoe, dat in de laatste paragraaf een suggestie wordt gedaan voor uitbreiding van de huidige samenwerking met een aantal voor de hand liggende instituten.

Hieronder staan de gewenste gegevens gerubriceerd.

Gegevens over de opbouw van de ondergrond, te weten:

- boorgegevens;
- pomp- en putproeven;
- resultaten van geo-elektrische metingen;
- verbreiding van geologische formaties;
- diepteligging en dikte van geologische formaties;
- eenduidige geohydrologische interpretaties van voorgaande gegevens, resulterend in geohydrologische schema's.

Gegevens over de bodemlaag, te weten:

- samenstelling (bodemkaarten);
- bodemgebruik;
- topografie;
- hoogtecijfers;
- kwetsbaarheid van de bodem voor uit- en afspoeling van meststoffen.

Gegevens over het grondwater, te weten:

- grondwaterstanden en stijghoogten;
- chemische componenten in het water;
- lokaties van verontreinigingsbronnen;



- kwel en infiltratiesituatie;
- grondwatertrappen;
- ruimtelijke patronen van een aantal van bovenstaande gegevens.

Bovengenoemde rubriek van gegevens heeft een relatie met de geohydrologische opbouw ter plaatse. Indien van belang zijn genoemde gegevens gewenst per watervoerende laag.

Gegevens over het oppervlaktewater, te weten:

- lokaties en dimensies van oppervlaktewateren;
- peilen;
- aan- en afvoergegevens;
- beheerssituatie (vrij afstromend, beheersbaar, peilbesluit, enz.);
- relatie oppervlaktewater/grondwater (drainage-, infiltratie-, bodemweerstand);
- chemische componenten in het water;
- lokaties van verontreinigingsbronnen;
- ruimtelijke patronen van een aantal van bovenstaande gegevens.

## 6 ONTWIKKELINGEN IN DRENTHE IN DE AFGELOPEN JAREN

In deze paragraaf wordt aan de hand van een aantal ontwikkelingen in de provincie Drenthe aangegeven hoe het verzamelen en het gebruik van gegevens in de loop van de jaren is geëvolueerd. Verschillende elementen van voorgaande paragrafen komen daarbij terug.

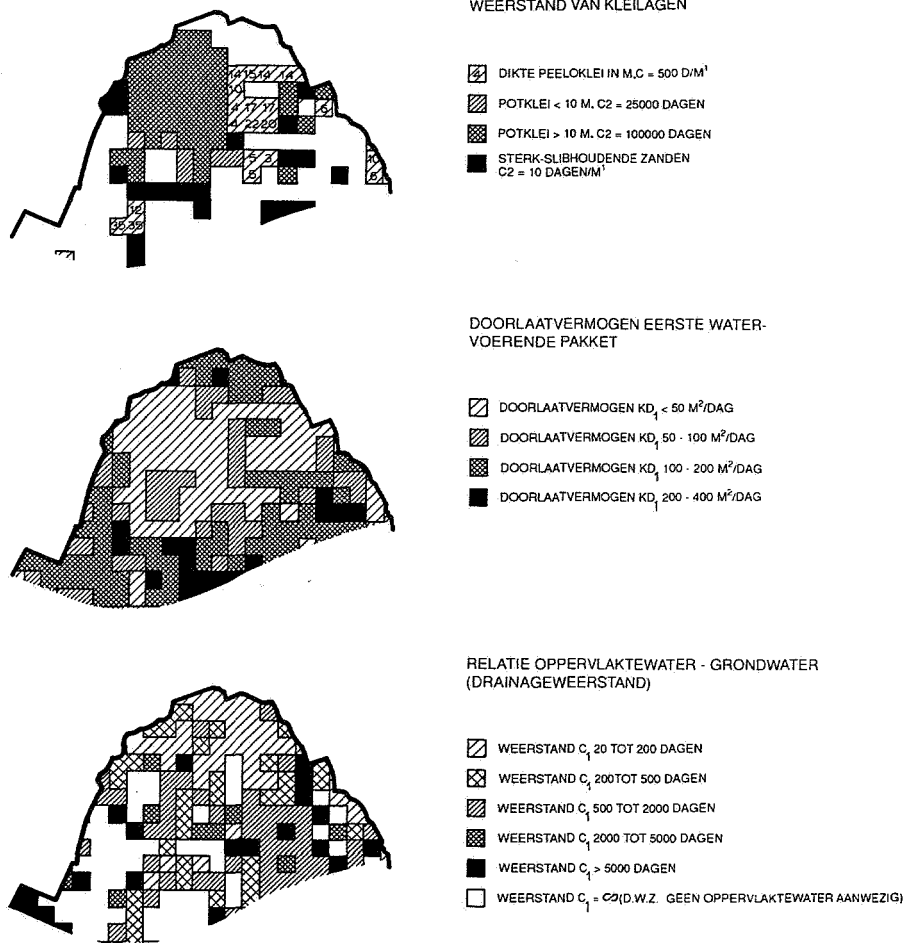
In Drenthe is medio 60-er jaren gestart met een systematische geohydrologische verkenning van de gehele provincie. Het initiatief daartoe is genomen door de N.V. Waterleidingmaatschappij Drenthe. Het project is uitgevoerd in samenwerking met de provincie, het toenmalige RID en de RGD. Het resultaat was een soort geohydrologische atlas van de provincie (Werkgroep Regionaal Geohydrologisch Onderzoek in de provincie Drenthe, 1976). Deze heeft lange tijd gefunctioneerd als "uitvalsbasis" voor verdere studies. Het project is een belangrijke impuls geweest voor de ontwikkelingen van het waterbeheer in Drenthe. De verzamelde gegevens kwamen ter beschikking in de vorm van kaarten, boorstaten en geohydrologische profielen. Van automatisering was nog geen sprake.

In de vaart van genoemd project is in de 70-er jaren ook de eerste aanzet gegeven voor een grondwatermeetnet. Echter niet vanuit een duidelijke doelstelling, maar meer vanuit het idee: elk meetpunt is er één. De gedachte was dat één meetpunt per km<sup>2</sup> een goede dichtheid was. Eind 70-er jaren is als gevolg van de droge zomer '76 een studie verricht naar de vergroting van de wateraanvoermogelijkheden. Deze studie resulteerde in het rapport "Water naar Drenthe" (Werkgroep Watervoorziening, 1979). Naast het doel van het onderzoek leverde de studie ook een groot aantal gegevens op over het bodemgebruik, het oppervlaktewaterstelsel, de verdamping van landbouwgewassen en bodemkundige gegevens. De agrohydrologische kant kwam meer tot ontwikkeling. De verzamelde gegevens kwamen wederom alleen ter beschikking in papiervorm. Er kwam nog geen automatisering aan te pas.

In de periode 1980-1985 is gewerkt aan het Grondwaterplan Drenthe (Provinciaal bestuur van Drenthe, 1986). Qua gegevens bouwde dit plan voort op eerdergenoemde studies. Er is echter wel een verdergaande verkenning verricht, terwijl ook de automatisering z'n intrede deed. Voor het grondwaterplan is in Drenthe voor het eerst op grote schaal gebruik gemaakt van modellen. Bij de geohydrologische beschrijving van de provincie zijn de gegevens daarom op een dusdanige manier verzameld en opgeslagen, dat ze ook bruikbaar waren voor de modelstudies. Er is daarbij gekozen voor een vast stramien nl. het vastleggen van gegevens volgens het km<sup>2</sup>-netwerk van de topografische kaart. Er is dus een duidelijke start gemaakt met een systematische opzet van databestanden (fig. 7).

Het Grondwaterplan heeft zodoende belangrijk gereedschap opgeleverd voor volgende onderzoeken. Op grote schaal is van de gegevens gebruik gemaakt, niet alleen door de provincie maar ook door andere instanties. Daarnaast is door de systematische verkenning en analyse van de relevante geohydrologische processen aan de ontwikkeling van de deskundigheid binnen de provincie een belangrijke bijdrage gegeven.

Een specifiek onderdeel van het Grondwaterplan betrof de opzet van het primaire grondwatermeetnet. Vanuit de specifieke taak van de provincie als grondwaterbeheerder is een doelstelling geformuleerd voor een grondwaterkwantiteitsmeetnet. Deze doelstelling is vertaald naar aantallen meetpunten en vereiste nauwkeurigheden van interpolaties tussen de punten (Bracht en Kreling, 1985). Een belangrijk onderdeel vormde de hele databehande-



Figuur 7 Voorbeeld van systematiek in de gegevensverzameling

ling. Deze is uitvoerig beschreven in relatie tot kwaliteitscontrole en snelheid van opslag en gebruik. Het meetnet is thans voor een groot deel gerealiseerd.

Thans wordt gewerkt aan het Waterhuishoudingsplan. Voor dit plan wordt in belangrijke mate gebruik gemaakt van het gereedschap dat bij het Grondwaterplan is verzameld. Er wordt wel een belangrijke aanvulling gepleegd. Voor het grondwaterplan is gebruik gemaakt van een grote hoeveelheid bestaande gegevens. Er is geen veldwerk gedaan. Voor het Waterhuishoudingsplan is er voor gekozen de verzamelde data in belangrijke mate te toetsen

aan veldgegevens. Zo is er een grondwatertrappenrevisie uitgevoerd, is er onderzoek gedaan naar de relatie oppervlaktewater/-grondwater, wordt er met behulp van remote-sensingstechnieken getracht een indeling te maken in kwel- en wegzijgingsgebieden en wordt er tenslotte aan de hand van grondwatergegevens een beschrijving gemaakt van de huidige grondwatersituatie. Verder zijn de geohydrologische gegevens geactualiseerd aan de hand van recente studies in diverse deelgebieden. Het geheel moet uitmonden in goed geverifieerde actuele gegevens voor de waterhuishoudkundige beschrijving van de voor Drenthe relevante watersystemen.

Zeer recent zijn er tenslotte initiatieven ontwikkeld om de voorhanden data op te slaan in een GIS. Een GIS wordt gezien als een logische afrondende stap in het gebruik van kaartmateriaal en documentaire informatie. Aangesloten zal worden bij de ontwikkelingen zoals die tussen de provincies, de Rijkswaterstaat en het IGG (voorheen DGV-TNO) vorm hebben gekregen in het kader van REGIS. Hiervoor is door betrokken partijen een basisdocument opgesteld wat de samenwerking beschrijft (Boswinkel en Broers, 1990).

Terugkijkend op de ontwikkelingen in Drenthe worden een aantal lijnen zichtbaar die in eerdere paragrafen al aan de orde kwamen. Allereerst valt op de ontwikkeling van losse gegevens naar systematische provincie-dekkende informatie. Verder is zichtbaar dat de gegevensverzamelingen meer toegespitst worden op de specifieke provinciale taken. Dit is met name het geval bij het grondwatermeetnet, doch komt ook tot uiting bij de "grofheid" waarmee bepaalde gegevens zijn verzameld. Ook is de lijn aanwezig van kartografische en documentaire informatie naar geautomatiseerde databestanden. Er vindt verder in toenemende mate afstemming plaats op het gebruik van gegevens voor modelstudies. De informatieverzameling gebeurt systematisch mede met het oog op simulatiemodellen. Ook is bij het Grondwaterplan gebruik gemaakt van de techniek om door kaarten "heen te kijken". Zo zijn meerdere malen digitale kaarten met verschillende thema's met elkaar gecombineerd om selecties van bepaalde gebiedskenmerken te maken.

Tenslotte is de stap gezet om als afronding van een lang traject te komen tot opslag van de gegevens in een GIS. Deze laatste stap moet een goed toegankelijk en actueel databestand opleveren met mogelijkheden tot koppeling van gegevens en verschillende vormen van presentatie.

7 AANDACHTSPUNTEN VOOR DE NABIJE TOEKOMST

In deze laatste paragraaf worden als afronding een aantal opmerkingen gemaakt met het oog op ontwikkelingen, die voor de nu gerealiseerde samenwerking tussen de aardkundige instituten als vervolg worden gezien.

De samenwerking, waaraan deze publikatie aandacht besteedt, wordt van provincie-wege toegejuicht. Het is een goede zaak dat krachten worden gebundeld en competentie-kwesties worden geregeld. Het is te kostbaar als elke gebruiker en elk instituut zijn eigen gegevensverzamelingen gaat opbouwen. Deze samenwerking is een belangrijk motief om af te zien van interne databestanden.

Bij samenwerking zijn echter wel goede afspraken nodig. Een eerste afspraak dient te zijn, dat één instituut een bepaalde gegevenssoort verzamelt. Een gebruiker dient het vertrouwen te hebben, dat als hij instituut X benadert voor bijvoorbeeld grondwaterstanden, dat dan instituut X ook werkelijk alles heeft. Instituut Y moet niet ergens ook nog wat hebben. Dus er moet één autoriteit zijn voor een bepaald gegeven.

De onderhavige samenwerking brengt een zekere machtspositie met zich mee. Het samenwerkende conglomeraat kan de toekomstige ontwikkelingen dicteren. Potentiële gebruikers dienen zich hiernaar te schikken. Samenwerking kan zo een bedreiging vormen. Het is zaak dat de samenwerkende partijen de belangen van de externe gebruikers goed in het oog houden. Concepten ten aanzien van data-opslag, manipulatiemogelijkheden enz. dienen in samenwerking met de gebruikers te worden ontwikkeld en aangepast. De samenwerking dient niet dwingend naar de gebruikers toe te zijn, doch dient een open structuur te hebben, zodat interne ontwikkelingen bij de gebruikers niet worden gefrustreerd. In dit verband wordt voorgestaan bepaalde gebruikers te zien als partners en te betrekken bij de samenwerking. Gewezen wordt op het eerdergenoemde REGIS-document als resultaat van zo'n vorm van participatie. Hierbij is mede van belang dat sommige gebruikers ook belangrijke leveranciers van gegevens zijn.

Samenwerking of overleg tussen gebruikers en databeheerders wordt ook bepleit met het oog op de waarde van de gegevens. De provincie is gebaat bij actuele en betrouwbare gegevens op provincie-dekkende schaal. We naderen in Nederland het einde van een aantal landelijke

J. Kreling

verkenningen. De gegevens, die deze verkenningen opgeleverd hebben, zijn voor een deel aan veroudering onderhevig (bijvoorbeeld de bodemkaart) of kunnen meer informatie opleveren indien ze volgens nieuwe inzichten worden bewerkt. Vanaf deze zijde wordt gepleit voor een bezinning van gebruikers en beheerders van gegevens op een zinvol vervolg van de landelijke verkenningen.

De samenwerking zoals die nu tot stand komt zal leiden tot gegevensverzamelingen met een zeker 'keurmerk'. Het is nodig met elkaar af te spreken tot hoe ver dit keurmerk gaat. Van deze zijde wordt opgemerkt dat het keurmerk slechts betrekking kan hebben op basisgegevens en op geïnterpreteerde gegevens voor zover de wijze van interpretatie algemeen geaccepteerd is. Er moet voor worden gewaakt, dat er interpretaties opgeld gaan doen die aanvechtbaar zijn. Een voorbeeld moge dit verduidelijken. Een isohypsenkaart is een interpretatie van veel informatie. Als 10 hydrologen voor een bepaald gebied een isohypsenkaart moeten maken, zullen er zeker 8 varianten op tafel komen. Een isohypsenkaart is daarom direct aanvechtbaar. Stel dat dienst X isohypsenkaarten in zijn pakket heeft zitten, dan dienen dus deze niet onder het "keurmerk" te vallen. Een soortgelijke opmerking kan gemaakt worden voor de zogenaamde geohydrologische systeemanalyse.

De samenwerking zal ertoe moeten bijdragen dat de diverse bestanden door de gebruikers via " één loket" kunnen worden benaderd. Er dienen geen moeilijke organisatorische hindernissen te zijn. Tevens wordt de huidige samenwerking gezien als een eerste stap. Vanuit de provincie wordt voorgestaan te streven naar een verdergaande samenwerking met niet-aardkundige instituten. Te denken valt aan KNMI, RIN en RIZA.

Tot slot: de onderhavige samenwerking is een eerste stap naar landelijk toegankelijke geautomatiseerde databestanden. Er vindt zo een concentratie van informatie plaats waar veel gebruikers uit kunnen putten. Op zich is hier niets op tegen. Het kan echter leiden tot vervaging van grenzen. Daar waar informatie zo makkelijk toegankelijk is kan bijvoorbeeld de taakverdeling tussen overheden onder druk komen te staan. Het wordt in principe mogelijk elkaars werk te doen. Een zorgvuldige handelswijze en soms wellicht concrete afspraken kunnen hier problemen voorkomen. In dit verband kunnen vraagtekens gezet worden bij de landelijke grondwatermodellering, die van rijkszijde wordt opgezet op provinciale schaal en met provinciale gegevens. Het moet voor de toekomst duidelijk zijn waar welk beleid wordt gemaakt en welk onderzoek wordt verricht.

#### REFERENTIES

- WERKGROEP REGIONAAL GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROVINCIE DRENTHE; 1976. Regionaal Geohydrologisch Onderzoek in de provincie Drenthe.
- WERKGROEP WATERVOORZIENING DRENTHE; 1979. Water naar Drenthe.
- PROVINCIAAL BESTUUR VAN DRENTHE; 1986. Grondwaterplan Drenthe (3 delen).
- BRACHT, M.J. VAN en KRELING, J.; 1985. Ontwerp primair provinciaal grondwatermeetnet Drenthe.
- MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT; 1989. Water voor nu en later; Derde Nota Waterhuishouding.
- KUYPERS, C.B.F. en GLASBERGEN, P.; 1990. Perspectieven voor integraal waterbeheer.
- BOSWINKEL, J.A. en BROERS, H.P.; 1990. REGIS/Digitale Grondwaterkaart; algemene opzet en voorwaarden.





## DE VRAAG NAAR GEGEVENS BIJ DE LANDINRICHTINGSDIENST

P.J. Kusse

### 1 INLEIDING

De landinrichtingsdienst maakt bij de voorbereiding en uitvoering van landinrichtingsprojecten gebruik van een groot aantal aardkundige gegevens. Het gaat daarbij primair om bodemkundige- (geo)hydrologische gegevens. Ook cultuurhistorische en archeologische gegevens kunnen nodig zijn. Naast deze aardkundige gegevens zijn ten behoeve van de voorbereiding van projecten gegevens over topografie, vegetatie en fauna, grondgebruik, verkaveling en ontsluiting, en landbouweconomie vereist. Deze en andere gegevens worden gebruikt bij de verschillende typen onderzoek die bij de planvorming en evaluatie worden uitgevoerd. In deze bijdrage aan de lezingendag over Geo-informatievoorziening in Nederland zal eerst worden ingegaan op de taak van de Landinrichtingsdienst bij de inrichting van het landelijk gebied. Omdat de vorm van landinrichting (het type project) en de fase waarin het project verkeert, de informatiebehoefte bepalen, zal een korte schets worden gegeven van vier vormen van landinrichting en de procedure die daarbij wordt gevolgd. Vervolgens zal worden ingegaan op de huidige informatievoorziening en op de ontwikkelingen die zich daarin voordoen. Daarbij zal tevens worden stilgestaan bij de toepassing van geografische informatiesystemen binnen landinrichting.

## 2 TAKEN VAN DE LANDINRICHTINGSDIENST

De Landinrichtingsdienst vervult taken op het gebied van de inrichting van het landelijk gebied. Daarbij wordt zorg gedragen voor een zodanige inrichting dat de aan het landelijk gebied toegedachte functies zo goed mogelijk kunnen worden vervuld. Welke functies dat zijn, kan per gebied sterk verschillen. In het ene gebied kan een enkele functie de boventoon voeren. In een ander gebied kunnen verschillende functies meer met elkaar verweven zijn. De functies van een gebied worden in de ruimtelijke ordening aangegeven. Er is dan ook een nauwe wisselwerking tussen ruimtelijke ordening en landinrichting. Dit is op tal van plaatsen in de Landinrichtingswet, de wet die aangeeft hoe de procedures van landinrichting moeten verlopen (van planvoorbereiding tot financiële afwikkeling van de uitvoering), aangegeven.

De hoofdtak van de Landinrichtingsdienst is:

- het voorbereiden en uitvoeren van landinrichtingsprojecten.

Daarvan afgeleide taken zijn onder meer:

- het ontwerpen, controleren en subsidiëren van inrichtingsmaatregelen;
- de evaluatie van landinrichtingsprojecten;
- het coördineren van de planontwikkeling.

Er is de afgelopen jaren sprake geweest van een geleidelijke verschuiving in de aard van de projecten. De inrichtingsproblematiek werd steeds complexer. Met het van kracht worden van de Landinrichtingswet in 1985, kunnen de mogelijkheden om voorzieningen te treffen voor de overige belangen in het landelijk gebied naast landbouw, als natuur, landschap en recreatie, optimaal worden benut.

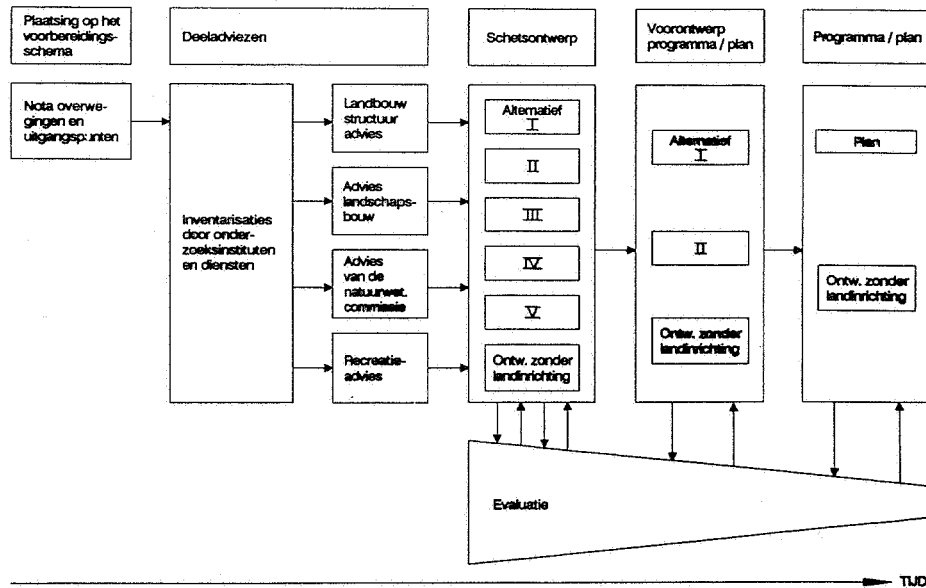
Bij de herschikking van taken op het gebied van natuur, milieu, bos en landschap die thans binnen het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij plaatsvindt, zijn aan de Landinrichtingsdienst tevens taken op het gebied van de concrete vormgeving van natuur, bos en landschap toegekend. Dit houdt verband met de steeds de grotere rol die de vormgeving van de ecologische hoofdstructuur bij de inrichting van het landelijk gebied is gaan spelen.

## 3 PROCEDURE VAN LANDINRICHTING

In de Landinrichtingswet worden vier vormen van landinrichting onderscheiden, te weten: herinrichting, ruilverkaveling, aanpassingsinrichting en ruilverkaveling bij overeenkomst. Herinrichting is bedoeld voor die gebieden waar naast de landbouw andere functies als natuur, landschap, bos en recreatie een belangrijke rol spelen. Hierbij kan het gaan om functies die in een gebied al aanwezig zijn en om functies die in de toekomst gerealiseerd moeten worden. Ruilverkaveling is bedoeld voor gebieden die voornamelijk een agrarische functie hebben, en waar de andere functies maar een beperkte rol spelen. Aanpassingsinrichting is bedoeld om knelpunten weg te nemen, die ontstaan door de aanleg van een infrastructurele voorziening, zoals een weg of een spoorlijn. Ook recreatieterreinen, militaire terreinen en drinkwaterbekkens zijn infrastructurele voorzieningen. Aanpassingsinrichting vindt plaats in nauwe samenhang met de uitvoering van de infrastructurele voorziening. De omvang zal doorgaans beperkt zijn. Ruilverkaveling bij overeenkomst is bedoeld om verbetering te brengen in de verkavelingstoestand van een beperkt aantal eigenaren in een klein gebied. Er zullen in de regel bij deze vorm van landinrichting nauwelijks werken worden uitgevoerd.

De voorbereiding van een project start met de plaatsing op het voorbereidingsschema. De afgelopen jaren kon er, gelet op de beschikbare menskracht en middelen een oppervlakte van 30 à 40 000 ha aan nieuwe gebieden op dit voorbereidingsschema worden geplaatst. Dit is minder dan er aan gebieden wordt voorgedragen. Plaatsing geschiedt dan ook op basis van een zekere prioriteitsstelling. Na de plaatsing worden de deeladviezen opgesteld. Dit zijn sectorgebonden adviezen die de wensen ten aanzien van landinrichting bevatten voor het specifieke project. In het proces van planvorming worden alternatieven ontwikkeld en vinden evaluaties plaats. In figuur 1 is de procedure van planvorming en evaluatie van landinrichtingsplannen, schematisch weergegeven.

Bij de evaluatie is steeds de vraag aan de orde, of met de maatregelen die in het kader van landinrichting worden genomen, de doelstellingen worden bereikt. Voor het bepalen van de effecten wordt gebruik gemaakt van de HELP-methode (Anonymus, 1983, 1984). Zoals uit de pijlen in figuur 1 blijkt, is er een sterke wisselwerking tussen de effectbepaling en de planvoorbereiding. De evaluatie vindt plaats door het bepalen van de verschillen tussen ont-



Figuur 1 Procedureschema planvorming van landinrichtingsprojecten

wikkelingen die optreden met landinrichtingen de ontwikkelingen zonder landinrichting. Het zwaartepunt bij de evaluaties ligt op de gesteldheid van water, bodem en lucht in het gebied, in verband met de veranderingen die hierin als gevolg van landinrichtingsmaatregelen kunnen optreden.

#### 4 INFORMATIEBEHOEFTE IN LANDINRICHTING

##### 4.1 Informatiebehoefte in landinrichtingsprojecten

De informatiebehoefte is voor de vormen van landinrichting, herinrichting en ruilverkaveling, het grootst. Het zwaartepunt van de gegevensverzameling ligt in de fase van voorbereiding. Er zijn veel gegevens nodig om het proces van planvorming zorgvuldig te laten verlopen.

Na de plaatsing op het voorbereidingsschema, wordt informatie verzameld over het betreffende gebied. Welke informatie wordt verzameld hangt samen met de problematiek van het gebied. Zo zal voor een gebied waarvoor geen ingrepen in de waterhuishouding zullen worden uitgevoerd, de gevraagde informatie anders zijn dan voor een gebied waarvoor wel ingrepen in de waterhuishouding worden verwacht. In het laatste geval kunnen bijvoorbeeld hydrologische relaties een belangrijke rol spelen, en kan het gewenst zijn om door middel van hydrologisch onderzoek inzicht te verkrijgen in deze relaties.

De informatieverzameling voor de voorbereiding van landinrichtingsprojecten vindt plaats ten behoeve van onder meer:

- bodemkundig onderzoek;
- hydrologisch onderzoek;
- biologisch onderzoek;
- cultuurhistorisch onderzoek;
- cultuurtechnische inventarisatie;
- landmeetkundig onderzoek.

Aardkundige gegevens zijn met name van belang voor de vier eerstgenoemde onderzoeken. Het bodemkundig onderzoek wordt voor nagenoeg alle projecten uitgevoerd. Het onderzoek verschaft inzicht in de bodemkundige situatie. Ook wordt inzicht gegeven in de grondwatertrappen. Afhankelijk van de heterogeniteit van het gebied en de beschikbare gegevens wordt gekarteerd op schaal 1 : 10 000 of schaal 1 : 25 000. Bij het karteren van de bodem kunnen verschillende aspecten worden meegenomen, afhankelijk van de problematiek en de opbouw van het gebied. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan: keileemdpte, zanddiepte, veendiepte, storende lagen in de ondergrond, doorlatendheid etc. De karteringen worden uitbesteed aan het Staring Centrum.

Het hydrologisch onderzoek omvat een hydrologische systeembeschrijving in een zeer vroeg stadium van de planvorming, en uitgebreid hydrologisch onderzoek in latere planstadia. De systeembeschrijving wordt opgesteld op basis van bestaande gegevens over hydrologie, geohydrologie en de waterhuishoudkundige toestand. Deze gegevens kunnen veelal worden ontleend aan kaarten (grondwater(systeem)-, geologische, waterstaats-, bodem-, geomorfologische en topografische kaart).

P.J. Kusse

Tijdens de voorbereiding van de deeladviezen worden, voor zover nodig en relevant, de mogelijkheden van het gebied voor de diverse betrokken belangen en de inrichtingsfactoren die een optimale ontwikkeling daarvan in de weg staan, geïnventariseerd. Doel van het hydrologisch onderzoek in deze fase ten behoeve van bijvoorbeeld het belang natuur is, inzicht te geven in de sturende processen in het abiotisch milieu die de verspreiding van plantensoorten en -gemeenschappen verklaren. Via dit inzicht kunnen de mogelijkheden tot behoud van actuele natuurwaarden, herstel van verloren gegane natuurwaarden en de ontwikkeling van potentiële natuurwaarden worden nagegaan. Het gaat hierbij met name om inventarisaties van: grondwaterstanden, het grondwaterstromingspatroon (isohypsenkaarten), kwel- en wegzijgingsgebieden, de chemische samenstelling en de verspreiding van verschillende typen grond- en oppervlaktewater die in een gebied voorkomen.

In de fasen van de voorbereiding waarin de planvorming concreter gestalte krijgt - bij het opstellen van het voorontwerpplan is hydrologisch onderzoek nodig om voldoende inzicht te krijgen in de gewenste inrichtings- en beheersmaatregelen en de hydrologische effecten daarvan. Daarbij wordt zo nodig gebruik gemaakt van hydrologische simulatiemodellen. De hiervoor benodigde gegevens zijn grotendeels dezelfde als genoemd bij het onderzoek ten behoeve van de deeladviezen. Nadere detaillering en aanvulling is veelal vereist ten aanzien van geohydrologische bodemconstanten (dikte en doorlatendheid van watervoerende lagen, weerstanden van kleilagen). Ook kunnen aanvullende gegevens over grondwaterstanden en waterkwaliteit nodig zijn. Deze gegevens zijn afkomstig uit de archieven van de RGD, IGG-TNO, RIVM en Staring Centrum. Zo nodig worden in opdracht aanvullende gegevens in het veld verzameld. Het hydrologisch onderzoek, berekeningen en interpretaties, wordt over het algemeen door de LD in eigen beheer uitgevoerd.

Het biologisch onderzoek omvat de vegetatiekartering en de inventarisatie van de geschiktheid van het gebied voor de fauna. Karteringen worden uitbesteed.

Het cultuurhistorisch onderzoek bestaat uit historisch geografisch en archeologisch onderzoek. Afhankelijk van de problematiek van het gebied, de te verwachten cultuurhistorische waarden, de aard van het project (de naar verwachting te treffen maatregelen) en de al beschikbare gegevens, wordt besloten tot het al dan niet uitvoeren van deze onderzoeken. Het cultuurhistorisch onderzoek wordt uitgevoerd door het Staring

Centrum of een particulier bureau. De inhoudelijke verantwoordelijkheid voor het archeologisch onderzoek berust bij de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB).

#### 4.2 Informatiebehoefte voor landelijk beleid

Het vigerend landinrichtingsbeleid is gebaseerd op het in 1985 gepubliceerde Structuurschema Landinrichting. De beleidsontwikkelingen in onder meer ruimtelijke ordening, milieu, water en natuur, vormen aanleiding om het landinrichtingsbeleid opnieuw te bezien. In dat kader worden het Structuurschema Landinrichting, het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud en het Structuurschema Openluchtrecreatie opnieuw bezien, en gebundeld tot een Structuurschema Landbouw, Natuur en Openluchtrecreatie (LNO). In het Structuurschema LNO zal op de Beleidskaart Landinrichting worden aangegeven welke gebieden voor landinrichting in aanmerking komen. Daarnaast wordt de Beleidsnota Landinrichting opgesteld. In de Beleidsnota zal in algemene termen het te voeren beleid voor de toepassing van het landinrichtingsinstrumentarium worden verwoord.

Voor het opstellen van de Beleidsnota Landinrichting en de Beleidskaart Landinrichting die onderdeel uitmaakt van het Structuurschema LNO, was het gewenst om te beschikken over actuele gegevens en kaartbeelden. De hiertoe te verzamelen gegevens hebben betrekking op waterhuishouding, grondgebruik en verkaveling. Met deze geactualiseerde informatie kan inzicht worden verkregen in de mogelijkheden en wensen tot verbetering van de inrichtingssituatie.

Veel informatie kon worden ontleend aan nota's over het rijksbeleid of uit de studierapporten die daaraan ten grondslag liggen. Aanvullend zijn door het Staring Centrum gegevens verzameld over grondgebruik, verkaveling en waterhuishouding (De Boer, I., e.a., 1990).

## 5 ONTWIKKELINGEN IN INFORMATIEBEHOEFTE

### 5.1 Algemeen

Uit het voorgaande blijkt dat de informatieverzameling op een breed terrein plaatsvindt. In de afgelopen jaren is gebleken dat de vraag naar informatie ten behoeve van landinrichtingsprojecten steeds groter en meer divers is geworden. Dit hangt samen met de ontwikkelingen in de maatschappelijke visie op de gewenste inrichting en gebruik van het landelijk gebied. Was vroeger de aandacht met name gericht op de landbouw, als grootste gebruiker van het landelijk gebied, de laatste jaren gaat de aandacht evenzeer uit naar landschap, natuur en milieu. Met name het hydrologisch, biologisch en cultuurhistorisch onderzoek is de afgelopen jaren in verband hiermee sterk in omvang en diepgang toegenomen. Deze verschuiving in de aard van de projecten die gepaard gaat met een steeds ingewikkelder inrichtingsproblematiek, heeft geleid tot een steeds grotere behoefte aan actuele gegevens. Hierdoor is een grote spanning ontstaan tussen de informatiebehoefte en het beschikbare budget.

### 5.2 Evaluatie beschikbare informatie

Door een werkgroep bestaande uit medewerkers van de Landinrichtingsdienst en het Staring Centrum wordt thans nagegaan of het onderzoek dat in het kader van landinrichting wordt uitgevoerd, inhoudelijk en organisatorisch voldoet aan de eisen die daaraan moeten worden gesteld. Vooruitlopend op de rapportage van de werkgroep kan als algemene conclusie worden vermeld, dat een verhoging van de efficiency en de gebruikswaarde van de verschillende onderzoeken kan worden verkregen door deze beter op elkaar af te stemmen. Daarbij kan worden gedacht aan het historisch, geografisch en archeologisch onderzoek, en aan het hydrologisch, biologisch, en bodemkundig onderzoek. De werkgroep heeft tekorten aan informatie gesignaleerd op de punten milieukwaliteit, bodemkwetsbaarheid, de ruimtelijke en temporele variabiliteit van grondwaterstandfluctuaties, en vegetatiestructuur en -patronen (Anonymus, in voorbereiding).

Onderzoeken worden thans zoveel als mogelijk op elkaar afgestemd. Een praktisch probleem daarbij is de beschikbare tijd. In de fase van het opstellen van de deeladviezen is maar ca.



twee jaar beschikbaar. Deze periode is over het algemeen te kort om alle gewenste onderzoeken te kunnen uitvoeren.

### 5.3 Systeembeschrijvingen

Een gebied kan worden opgevat als een verzameling van losse elementen. Het is van belang om te onderkennen dat er altijd sprake is van een zekere samenhang. Inzicht in de samenhang, het "systeem", is nodig om de directe en indirecte effecten van ingrepen te kunnen beschrijven. Met behulp van systeembeschrijvingen kan een completer beeld worden gegeven van de samenhang en relaties van abiotische, biotische en antropogene aspecten en processen in landinrichtingsgebieden. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen hydrologische, ecohydrologische, en landschapsecologische systeembeschrijvingen. Bij de eerste vorm van systeembeschrijving ligt de nadruk op water. Bij de tweede vorm worden de relaties tussen water, bodem en vegetatie beschreven, terwijl bij de derde vorm tevens fauna, landschap en grondgebruik worden betrokken. Tot nog toe voerde de Landinrichtingsdienst op basis van de uitgevoerde onderzoeken in de meeste gevallen zelf de synthese van de onderzoek-resultaten in de vorm van een systeembeschrijving uit. Voor enkele proefprojecten wordt nu getracht deze synthese al bij het uitvoeren van de onderzoeken te verkrijgen.

### 5.4 Remote-sensing

De eerdergenoemde steeds groeiende behoefte aan informatie ten behoeve van landinrichtingsprojecten en het groeiende beslag dat daardoor op de beschikbare middelen werd gelegd, is aanleiding geweest om te bezien of met behulp van remote-sensing-technieken, besparingen bij het verzamelen van basisgegevens zouden kunnen worden gerealiseerd (Droessen, W.J. en M.N. Jaarsma, 1990). Gebleken is, dat de toepassing van false colour foto's in de praktijk kosteneffectief is. Scanningstechnieken waarbij digitale beelden worden verkregen leveren wellicht in de toekomst voor landinrichting bruikbare toepassingen op. Op dit moment is de geometrische resolutie nog te gering. Daarnaast zijn de opnamekosten nog te hoog. De kartering van het grondgebruik op schaal 1 : 50 000 met behulp van remote-sensing, blijkt in de praktijk goede resultaten op te leveren. Voor de landinrichtingspraktijk is deze informatie echter nog te globaal. Wel kan deze informatie in de toekomst worden

gebruikt om veranderingen in het grondgebruik vast te stellen. Het digitaal verwerken van gegevens sluit overigens goed aan bij de algemene tendens naar digitale gegevensverwerking, bijvoorbeeld in een geografisch informatiesysteem.

## 5.5 Geografische informatiesystemen

Door de Landinrichtingsdienst worden bij de planvoorbereiding, bij de evaluatie en bij de uitvoering veel geografische kaarten gebruikt. In iedere fase van landinrichting worden zowel overzichtskaarten als thematische kaarten gemaakt. De ontwikkeling van geografische informatiesystemen (GIS), is voor de Landinrichtingsdienst dan ook van groot belang. Vooruitlopend op de introductie van GIS bij de Landinrichtingsdienst, is gekozen voor een digitale topografische basis schaal (DIGTOP). Van deze basis wordt sinds 1985 bij alle inventarisaties gebruik gemaakt.

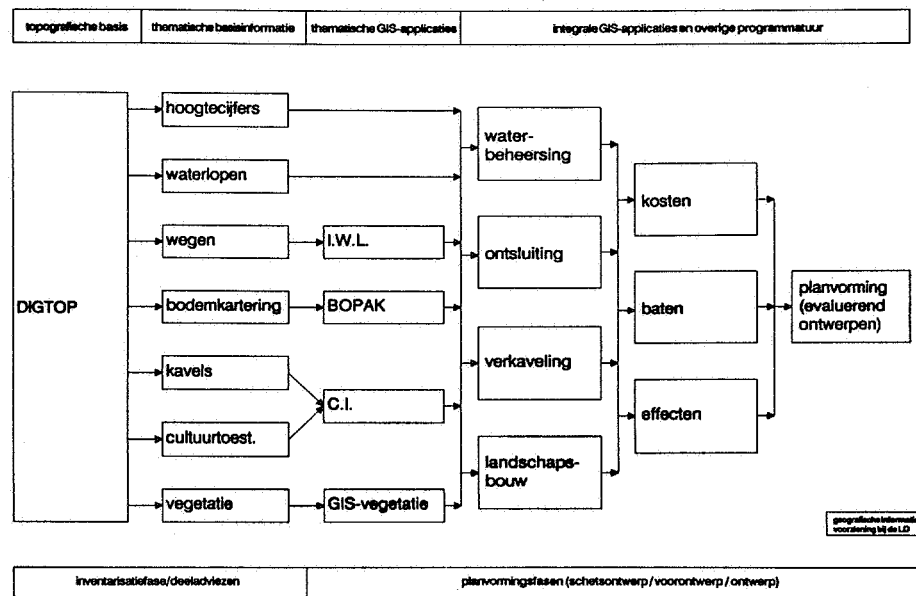
Bij de ontwikkeling van GIS ten behoeve van landinrichting, waarbij gebruik wordt gemaakt van het pakket ARC-INFO, wordt uitgegaan van applicaties per deelsysteem. Deze applicaties bevatten de invoer van gedigitaliseerde gegevens, grafische weergave en selectiesleutels. Van de thematische applicaties die thans ontwikkeld worden, is de CI het verst gevorderd. De CI (Cultuurtechnische Inventarisatie) is een vastgoedstelsel, dat informatie over het grondgebruik (verkavelingskenmerken en sociaal-economische gegevens) bevat. De ARC-INFO toepassing voor de CI blijkt in de praktijk goed te voldoen.

In figuur 2 is de plaats van de geografische informatiesystemen binnen de planvorming voor landinrichtingsprojecten, schematisch weergegeven.

De verschillende applicaties zijn thans nog in ontwikkeling. Wanneer deze gereed zijn, zal het mogelijk zijn om op basis van digitaal aangeleverde inventarisaties op eenvoudige wijze bewerkingen uit te voeren. Er kunnen selecties worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld een kaart met onverharde wegen, een kaart met alle podzolgronden, een kaart met een bepaalde karakteristieke vegetatie. Naast de snelle verwerking van grote hoeveelheden inventarisatiegegevens tot themakaarten, biedt GIS het voordeel dat kaarten op eenvoudige wijze kunnen worden gecombineerd.

Een concrete toepassing van GIS vindt plaats ten behoeve van de Beleidskaart Land-

inrichting in het Structuurschema Landbouw, Natuur en Openluchtrecreatie.



Figuur 2 Geografische informatievoorziening bij de landinrichtingsdienst

Door het Staring Centrum verzamelde inventarisaties van verkaveling, grondgebruik en waterhuishouding, kunnen met behulp van ARC-INFO met elkaar in verband worden gebracht. Door te variëren in uitgangspunten en normen, kunnen op een simpele wijze varianten voor een beleidskaart worden geproduceerd. Bijbehorende tabellen en totaaloverzichten geven inzicht in de gevolgen van gemaakte keuzen.

## REFERENTIES

ANONYMUS; 1983, 1984. De HELP-methode voor de evaluatie van landinrichtingsprojecten. Beschrijving en verantwoording. Toelichting en uitwerking. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

P.J. Kusse

- ANONYMUS; in voorbereiding. Rapport van de Werkgroep Informatievoorziening Landinrichtingsprojecten. Staring Centrum, Wageningen; Landinrichtingsdienst, Utrecht.
- BOER, DE, I., e.a.; 1990. Landelijke gegevens waterhuishouding en verkaveling voor landinrichting (situatie 1989). LD-mededeling 1990. Landinrichtingsdienst, Utrecht.
- DROESEN, W.J. en M.N. JAARSMA; 1990. Toepassing remote sensing in de landinrichtingspraktijk; eindrapport Ulvenhout-Galder. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 48.

HET RELAAS VAN KIWA ALS GEBRUIKER VAN AARDKUNDIGE GEGEVENS;  
Verbeteren van het verzamelen, opslaan, bewerken en presenteren van geografische informatie

J.A. Meijer en J.H. Peters

1 INLEIDING

Met betrekking tot de 'Geo-informatie in Nederland' kunnen ontwikkelingen geschetst worden voor zowel verstrekkers als gebruikers van ruimtelijke gegevens. De toepassing van ruimtelijke gegevens is afhankelijk van de aard van onderzoek en instelling.

Voor de lezingendag georganiseerd door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO in samenwerking met SAG II (aardkundige gegevensverstreckende instituten) is naast een beleidsmatige benadering bij het gebruik van aardkundige gegevens, tevens een meer technische benadering uitgewerkt. KIWA is uitgenodigd om een overzicht te geven van de praktische en technische toepassing van aardkundige gegevens in advies- en onderzoekwerk.

De projecten die bij KIWA worden uitgevoerd moeten met name in het licht gezien worden van de positie die KIWA inneemt ten opzichte van waterleidingbedrijven verenigd in de VEWIN (Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland). Het gebruik van aardkundige gegevens beperkt zich bij KIWA vrijwel tot de afdeling Winning en Bodem. De ruimtelijke informatie die in het algemeen gebruikt wordt, is uitgewerkt aan de hand van karakteristieke projecten.

Voor verwerking en interpretatie wordt onder andere gebruik gemaakt van statistische, hydrologische en ecologische modellen die eisen stellen aan de kwaliteit van de gegevens. De wensen die KIWA heeft met betrekking tot ruimtelijke informatie gelden niet alleen voor

aardkundige gegevens van de bij SAG betrokken instanties (IGG, RIVM, RGD, Staring Centrum) maar tevens voor andere ruimtelijke gegevens. Voor het gebruik van digitale gegevens in de toekomst is tevens aandacht besteed aan geografische informatiesystemen.

## 2 POSITIE VAN KIWA

### 2.1 Algemeen

KIWA is het certificatie- en onderzoekinstituut van de bedrijfstak drink- en industriewatervoorziening. De kernactiviteiten van KIWA zijn de afgifte van kwaliteitsverklaringen en onderzoek ten behoeve van met name de openbare drinkwatervoorziening. Bij KIWA werken circa 300 mensen, verdeeld over twee vestigingen: een hoofdkantoor in Rijswijk voor de certificatiesector en een kantoor met laboratorium in Nieuwegein voor de research- en adviessector. In Nieuwegein verricht de afdeling Winning en Bodem onderzoek naar en in gelijke mate adviseert zij omtrent winning, bescherming en aanvulling van grondwater als grondstof voor de openbare drinkwatervoorziening. Het onderzoek gebeurt in opdracht van de VEWIN binnen een onderzoekprogramma. Adviezen worden uitgebracht aan met name waterleidingbedrijven en overheidsinstanties. Aangezien aardkundige gegevens met name door de afdeling Winning en Bodem worden gebruikt is deze bijdrage op deze afdeling geconcentreerd.

### 2.2 Afdeling winning en bodem

De afdeling van ongeveer 30 medewerkers bestaat uit de vier secties Bescherming Waterwingebieden; Winningstechniek en Bodemsanering; Winplaatsonderzoek en Infiltratie. Medewerkers in de vakgebieden geohydrochemie, geohydrologie, agrohydrologie, ecologie, bodemchemie en milieutechniek zijn verspreid over de secties werkzaam. De projecten die worden uitgevoerd variëren van klein (mensweken) tot zeer groot (mensjaren). Sommige hebben een zeer lokale schaal (bodemsanering), andere hebben een regionale (winplaatsonderzoek, bescherming van waterwingebieden) of landelijke schaal (beleidsvoorbereidende studies). In 1990 is bij KIWA een project gestart naar de wijze waarop ruimtelijke informatie wordt verzameld, opgeslagen, bewerkt en de wijze waarop de resultaten worden

weergegeven. Onderzocht wordt in hoeverre daarin verbetering is aan te brengen en in hoeverre een Geografisch Informatie Systeem (GIS) daarbij noodzakelijk is.

### 2.3 Overzicht van projecten

Voor de inventarisatie van de gegevensstroom op de afdeling Wining en Bodem zijn een aantal activiteiten, waarbij gebruik wordt gemaakt van ruimtelijke gegevens, geclusterd tot hoofdonderwerpen. Per project is het volgende nader onderzocht:

1. Verzamelen van gegevens
2. Formatteren en opslaan van gegevens
3. Verwerken van gegevens
4. Presentatie van resultaten

Tabel 1 Geclusterde onderwerpen Wining en Bodem

Onderwerp	Frequentie (per jaar)	Tijdsbesteding (in mensdagen)
Systeemanalyse	2	250 dagen
Milieu-effectrapportage	2 à 3	120 dagen
Winplaatsonderzoek	3	150 dagen
Bodemverontreiniging	30	25 dagen
Beleidsvoorbereidend onderzoek	2	100 dagen
Ecologisch onderzoek	10	25 dagen

Een overzicht van de onderwerpen is in tabel 1 opgenomen. Bovendien is globaal aangegeven wat de omvang van de verschillende projecten is en de frequentie van dergelijke projecten per jaar.

Een systeemanalyse is een, overwegend regionaal, onderzoek naar de kwalitatieve en kwantitatieve gevolgen voor het grondwater, met betrekking tot grondwaterwinningen. Hierbij worden ecologische, geochemische en geohydrologische aspecten onder de loep genomen.

De wet legt de verplichting op een milieu-effectrapportage (M.E.R.) uit te voeren voordat een besluit kan worden genomen over het al dan niet doorgaan van bepaalde aangewezen activiteiten. M.E.R.-plichtige activiteiten zijn bijvoorbeeld winningen van grondwater van meer dan 10 mln. m<sup>3</sup> per jaar of 5 mln. m<sup>3</sup> per jaar in gevoelige gebieden. De initiatiefnemer is verplicht een M.E.R. op te stellen en dit over te leggen aan de overheidsinstantie die de beslissing neemt over het toestaan van de betreffende activiteit.

Ter ondersteuning van een vergunningsaanvraag van een drinkwateronttrekking kan een winplaatsonderzoek uitgevoerd worden voor het bepalen van effecten. De opdrachtgever (meestal een drinkwaterleidingbedrijf) verlangt hierbij vergroting van het ecologisch, geohydrologisch en geochemisch inzicht in het waterwingebied. In vergelijking met een systeemanalyse is dit onderzoek lokaal gericht.

Bodemverontreinigingen en de eventuele saneringen daarvan staan in relatie tot de Wet Bodembescherming en de daarop gebaseerde besluiten. In de onderzoekprojecten wordt de invloed bepaald van plaatselijke verontreinigingen op bodem en grondwater binnen en buiten waterwingebieden.

Beleidsvoorbereidende onderzoeken richten zich op uiteenlopende onderwerpen. Het gemeenschappelijke kenmerk van deze projecten is het verkrijgen van een landelijk beeld van de invloed van grondwaterwinningen op de omgeving of andersom. Eventuele toekomstige onderzoekprogramma's (bijvoorbeeld in het kader van speurwerk) kunnen op dergelijke onderzoeken gebaseerd worden.

Voor zover het niet onder de al eerder genoemde onderzoeken valt is het ecologisch onderzoek gericht op het ontwikkelen van inzicht in de relatie tussen plantengroei, grondwaterregime, bodem en beheer. De in dit onderzoek ontwikkelde kennis wordt vervolgens verwerkt tot methoden voor landschapsecologische analyses, voor het voorspellen van de effecten van ingrepen in het landschap op flora en vegetatie en voor het monitoren en evalueren van veranderingen daarin. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het VEWIN-speurwerk.



## 3 INVENTARISATIE

## 3.1 Verzamelen van ruimtelijke gegevens

De ruimtelijke gegevens die bij de verschillende projecten worden gebruikt zijn in het volgende overzicht samengevat. Hierbij is aangegeven hoeveel tijd (met het percentage van de voor het totale project beschikbare tijd) in mensdagen vereist is. In tabel 3 is aangegeven welke instanties worden benaderd voor het verstrekken van de gegevens.

De ruimtelijke gegevens worden hoofdzakelijk verzameld op kaarten. Ter complementering van het beeld worden bovendien gegevens verzameld via teksten, getallen, grafieken, foto's en veldopnamen. Het medium waarop de gegevens worden aangeleverd verschilt: papier, tape, diskette, foto's en veldcomputer.

Tabel 2 Verzamelen van ruimtelijke gegevens

Onderwerpen:	stroom- analyse	milieu- effect- rapport.	win- plaats onderz.	bodem- veront- reinig.	beleids- voorber. onderz.	ecolo- gisch onderz.
TIJD (in mensdagen)	90 (36%)	12 (10%)	40 (27%)	11 (44%)	57 (57%)	4 (17%)
Topografie	+	+	+	+	+	+
Hist. Topogr.	+	-	-	-	-	-
Planologie	+	+	-	-	-	-
Bodemgebruik	-	+	-	-	-	-
Bodemopbouw	+	+	+	+	-	+
Boorlokaties	+	+	+	+	-	-
Geohydrologie	+	+	+	-	+	-
Dr. weerstand	+	-	+	-	-	-
Gr. waterst.	+	+	+	+	+	+
Isohypsens	+	+	+	+	-	+
Geochemie	+	-	+	-	-	-
Zoet/zout-vl.	-	+	-	-	-	-
B. veront. Lok.	+	-	+	-	-	-
Chemische an.	+	-	-	+	-	+
Onttrekkingen	+	-	+	-	+	-
Soortverspr.	-	-	-	-	-	+
Vegetatiekrt.	+	+	+	-	-	+
Hoogtelijnen	-	-	-	-	-	+
Klimatologie	+	+	+	-	-	-

+ noodzakelijk - niet noodzakelijk

Tabel 3 Externe informatiebronnen van gegevens

INFORMATIE- BRONNEN	TOP DST	IGG TNO	RIVM	RGD	ST CEN	KNMI	RIN	SBB	NAT MON	RIJK	PRO	VE VIN	WLB WIN	WAT	LAB SCH	VLD WRK
Topografie	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hist. topogr.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planologie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Bodemgebruik	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Bodem	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Boorlokaties	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Geohydrolog.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Dr. weerstand	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
Gr. waterst.	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Isohypsen	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Geochemie	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Zoet/zout-vl.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
B.veront. lok.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+
Chemische an.	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
Onttrekkingen	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
Soortverspr.	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Vegetatiekrt.	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Hoogtelijnen	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Klimatologie	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ informatiebron (van KIWA !)

- geen informatiebron

TOP DST : Topografische Dienst

IGG-TNO : Instituut voor Grondwater en Geo-Energie (TNO)

RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne

RGD : Rijks Geologische Dienst

ST CEN : Staring Centrum

KNMI : Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

RIJK : Rijksoverheid

PRO VIN : Provincie

VEWIN : Vereniging van exploitanten van waterleiding-

bedrijven in Nederland

WLB : Waterleidingbedrijven

RIN : Rijksinstituut voor Natuurbeheer

SBB : Staatsbosbeheer

NAT MON : Natuurmonumenten

WATSCH : Waterschappen

LAB : Laboratoria

VLD WRK : Veldwerk

### 3.2 Formatteren en opslaan van gegevens

De ruimtelijke gegevens zoals in de vorige paragraaf zijn beschreven worden op verschillende manieren aangeleverd en opgeslagen. Voor de bewerking van de gegevens zal een omschrijven naar een hanteerbaar formaat moeten plaatsvinden. Afhankelijk van het project zullen de hanteerbaar gemaakte gegevens op papier of digitaal opgeslagen worden. Veel informatie voor de kenmerkende projecten blijken gebaseerd op gegevens uit andere projecten. Omzetting en opslag van gegevens blijkt dus niet alleen noodzakelijk uit oogpunt van het goed kunnen bewerken maar ook voor het toepassen in toekomstige (eventueel aansluitende) projecten. In het geval dat KIWA digitale bestanden zelf gaat beheren, zal een periodieke presentatie en/of levering aan interne en externe opdrachtgevers van deze gegevens plaatsvinden. In tabel 4 is aangegeven hoeveel tijd wordt besteed aan het omzetten en opslaan van gegevens.

Tabel 4 Formatteren en opslaan van gegevens

Project	Tijdsbesteding (in mensdagen)
Systeemanalyse	15 (6%)
Milieu-effectrapportage	12 (10%)
Winplaatsonderzoek	27 (18%)
Bodemverontreiniging	2 (8%)
Beleidsvoorbereidend onderzoek	3 (3%)
Ecologisch onderzoek	5 (21%)

De opgeslagen gegevens worden op dit moment beheerd door de projectleider van het betreffende project. Dit gebeurt echter nog niet eenduidig. Bovendien wordt de ruimtelijke informatie niet van alle projecten digitaal opgeslagen. Met name de beleidsvoorbereidende projecten worden in teksten vastgelegd.

### 3.3 Bewerken van gegevens

Nadat de ruimtelijke gegevens in een hanteerbare vorm zijn omgezet ondergaan de gegevens een aantal bewerkingen waardoor interpretatie mogelijk wordt van verschillende aspecten van het onderzoek. Deze bewerkingen zijn onder te verdelen in:

- selecteren (uit het gegevensbestand);
- combineren (van gegevensbestanden);
- modelleren (bewerken van de invoer en uitvoer);
- interpoleren (onder andere puntinformatie vertalen naar lijn- of vlakinformatie);
- correleren (berekenen van verbanden tussen verschillende ruimtelijke gegevens);
- nabijheidsanalyses (beoordeling van invloedzones rondom punten en lijnen).

In tabel 5 is voor de verschillende projecten aangegeven wat de tijdsbesteding voor het bewerken van de ruimtelijke gegevens is. Bovendien is aangegeven hoeveel bewerkingen van de hierboven beschreven onderdelen worden uitgevoerd.

Bij beschouwing van bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat met name de projecten op lokale en regionale schaal gebruik maken van modellering terwijl de beleidsvoorbereidende en ecologische projecten (nog) hoofdzakelijk uitgaan van combinatiehandelingen en nabijheidsanalyses.

### 3.4 Presentatie

Nadat bewerkingen op de ruimtelijke gegevens hebben plaatsgevonden worden de resultaten gepresenteerd op een aantal verschillende manieren:

- kaarten;
- dwarsdoorsneden;
- tabellen;
- grafieken;
- diagrammen;
- 3-D-weergaven;
- iso-waarden-lijnen.

Tabel 5 Aantal bewerkingen van gegevens

PROJECT	TIJDSBEST. (in mensdagen)	SELEC- TEREN	COMBI- NEREN	MODEL- LEREN	INTER- POL.	CORRE- LEREN	NABIJHEIDS- ANALYSE
Systeemanalyse	50 (20%)	25	15	5	25	25	25
Milieu-effectrapportage	72 (60%)	10	10	10	5	-	10
Winplaatsonderzoek	54 (36%)	10	5	25	10	10	10
Bodemverontreiniging	4 (16%)	10	5	5	10	10	-
Beleidsvoorb. onderz.	29 (29%)	-	1000	-	-	-	1000
Ecologisch onderzoek	10 (41%)	-	90	-	-	-	90

Tabel 6 Aantal presentaties van ruimtelijke gegevens

PROJECT	TIJDSBEST. (in mensdagen)	KAARTEN	DWARS- DOORSN	TABEL- LEN	GRAFIE- KEN	DIAGRAM- MEN	3-D-WEER- GAVE
Systeemanalyse	95 (38%)	20	5	10	10	10	5
Milieu-effectrapportage	30 (33%)	15	5	5	5	-	-
Winplaatsonderzoek	20 (18%)	40	10	20	20	10	10
Bodemverontreiniging	10 (30%)	5	2	5	2	-	2
Beleidsvoorb. onderz.	9 (9%)	100	-	100	-	100	-
Ecologisch onderzoek	5 (21%)	3	1	3	-	3	-

In tabel 6 is per project de tijdsbesteding uitgezet die gebruikt wordt voor de presentatie. Bovendien is aangegeven hoe vaak een bepaalde vorm van presenteren wordt gebruikt. Voor alle projecten is drukwerkwaliteit van de presentatie vereist in verband met reproduceerbaarheid. Voor een aantal projecten wordt gebruik gemaakt van kleurendruk.

Bij beleidsvoorbereidend onderzoek wordt relatief weinig tijd besteed aan de presentatie ten opzichte van projecten die op regionale of lokale schaal worden uitgevoerd. Het aantal kaarten dat moet worden gepresenteerd kan echter aanzienlijk oplopen. Vooral bij projecten waarbij bestanden bij KIWA zelf worden beheerd blijkt de presentatie uit een groot aantal kaarten te bestaan.

#### 4 KNELPUNTEN EN ONTWIKKELINGEN

##### 4.1 Verzamelen van gegevens

Het verzamelen van ruimtelijke gegevens kost veel tijd. Een duidelijk overzicht van waar de gegevens moeten komen ontbreekt. Bovendien blijken de gegevens door hun verschillende oorsprong op zeer uiteenlopende wijze opgeslagen te zijn. In de praktijk blijkt dat nog veel gegevens met de hand worden verzameld.

Bij KIWA bestaat de indruk dat door automatisering van het verzamelen van gegevens enorme tijdsbesparing kan plaatsvinden. Hier en daar vindt reeds aanvraag van digitale bestanden plaats zoals grondwaterstanden en chemische analyses. Hierbij is echter (nog) geen sprake van routinematige handelingen. In de toekomst zou dit echter uitgebreid kunnen worden, zowel voor aardkundige gegevens als voor overige ruimtelijke gegevens.

Voor een groot aantal projecten blijken ruimtelijke gegevens afkomstig te zijn van veldwerk. Enerzijds bestaat de behoefte aan geautomatiseerd veldwerk met behulp van een veldcomputer, anderzijds worden de (vervangings)mogelijkheden bekeken van luchtfoto's en/of remote-sensing-beelden.

Remote-sensing vormt in toenemende mate een bron van informatie over onze omgeving. Zowel vliegtuig- als satellietopnamen zullen steeds vaker gebruikt worden voor het bestuderen en bewaken van ons leefmilieu. Het operationeel gebruik van remote-sensing beelden bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. Het zal dan ook nog enige tijd duren voor deze techniek gebruikt kan worden voor het mede vervaardigen van topografische kaarten en andere hoogwaardige toepassingen. Voor de toepassing van deze techniek in de toekomst zal bij KIWA echter rekening gehouden worden.

#### 4.2 Formatteren en opslaan van gegevens

De oorsprong en vorm waarin de ruimtelijke gegevens worden aangeleverd verschilt aanzienlijk. Voor een doelmatig gebruik vindt daarom veel ad hoc programmeerwerk plaats voor het omzetten van de ruimtelijke gegevens. Bovendien blijkt een persoonsgebonden formattering en opslag van ruimtelijke gegevens plaats te vinden.

De belangrijkste leveranciers van gegevens blijken een standaardisering van hun gegevensopslag en -levering door te voeren. Aangezien gebruikers voor een groot deel afhankelijk zijn van deze gegevensaanvoer kan een groot voordeel gehaald worden indien de 'omzetprogrammatuur' eenmalig op deze standaardisering wordt aangepast. Hoe groter het aandeel van de gegevens die gestandaardiseerd opgevraagd, geformatteerd en opgeslagen kan worden des te groter is de tijdwinst die gehaald kan worden.

Naast gestandaardiseerd opvragen, formatteren en opslaan van externe gegevens, kan ook intern standaardisering van opslag absoluut noodzakelijk zijn voor een optimaal profijt van het verbeteren van de gegevensstroom. Naast de tijdwinst die gehaald kan worden door een soepeler gebruik van gegevens in het project zelf, kan winst behaald worden bij gebruik van de ruimtelijke gegevens in toekomstige (aansluitende) projecten.

#### 4.3 Bewerken van gegevens

Voor de meeste projecten geldt dat interpolatie van puntgegevens naar vlakgegevens een belangrijk onderdeel is van de bewerkingen. Hierbij is niet alleen het vormen van kaartenheden voor een bovenaanzicht van belang maar ook het creëren van

dwarsdoorsneden. Naast het vormen van een twee-dimensionaal inzicht blijkt de bewerking tot drie-dimensionale beelden steeds belangrijker te worden. De interpretatie en interpolatie van boorstaten tot kaarten en dwarsdoorsneden zal daarom in de toekomst zoveel mogelijk geautomatiseerd moeten worden om redenen van tijdswinst en kwaliteitsverbetering.

De belangstelling voor onderzoeken waarbij een inbreng van verschillende disciplines en vakgebieden wordt geïntegreerd, blijkt te groeien. Met andere woorden het combineren van verschillende ruimtelijke gegevens (bijvoorbeeld ecologische met hydrologische gegevens) vormt een belangrijk onderdeel in deze onderzoeken. Vandaar dat gekozen wordt voor een geautomatiseerd vergelijken van 'overlays' (kaarten). Hierbij is de correlatie een belangrijk onderdeel van de vergelijkingen.

#### 4.4 Presentatie

Voor alle projecten geldt dat voor het presenteren van de gegevens een maatvastе ondergrond is vereist. Overlays blijken nog wel eens afwijkingen te vertonen. Het gebruik van digitale overlays en een digitale ondergrond is een oplossing voor dit probleem. Digitale kaarten hebben bovendien het voordeel dat het resultaat eenvoudig op verschillende schalen is weer te geven.

Doordat kaarten tot nu toe voornamelijk met de hand worden aangemaakt, blijkt het aantal presentaties beperkt te blijven. Hierdoor zijn de mogelijkheden tot interpretatie van ruimtelijke gegevens beperkt en wordt het potentieel aan informatieoverdracht slechts gedeeltelijk gebruikt. Een verbetering van de presentatiemogelijkheden door middel van welk pakket dan ook (bijvoorbeeld een geografisch informatiesysteem) kan enerzijds tijdbesparend werken maar anderzijds ook een uitbreiding van mogelijkheden bieden.

#### 4.5 Geografische informatiesystemen

Een Geografisch Informatie Systeem (GIS) is in het algemeen te omschrijven als: een flexibel en krachtig computergereedschap voor het verzamelen, opslaan, herstellen, verbeteren, transformeren en presenteren van ruimtelijke informatie.

Het doel van analyse met een GIS is het verkrijgen van informatie door het uitvoeren van



bewerkingen (operaties en selecties) op een databestand van overlays ('kaartlagen') en attributen die hieraan gekoppeld zijn. Het verkregen resultaat bestaat uit getallen, tabellen, figuren of nieuwe kaarten. Er kan gebruik gemaakt worden van bestanden die zelf zijn gedigitaliseerd en van reeds bestaande bestanden. Opgemerkt dient te worden dat bestaande bestanden weliswaar tegen kosten beschikbaar kunnen worden gesteld maar dat het grootste deel van deze bestanden (nog) niet rechtstreeks via een 'ON-LINE'-verbinding te gebruiken zijn. Voor vele toepassingen is het noodzakelijk alle gegevens in dezelfde ruimtelijke structuur om te zetten (bijvoorbeeld voor het combineren van gegevens uit remote sensing beelden en waarnemingen op de grond).

Aangezien bij KIWA gebruik wordt gemaakt van modellen is koppeling van deze modellen met een GIS-pakket ter verbetering van de ruimtelijke gegevensbehandeling absoluut noodzakelijk. GIS is een krachtig middel waarmee eenvoudige modellen direct kunnen worden ingebouwd. Bij meer complexe modellen kan GIS worden gebruikt voor de generatie en analyse van invoer en uitvoer, wanneer dit ruimtelijk verspreide gegevens zijn.

## 5 CONCLUSIES

In het kader van het Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstrekende Instituten (SAG II) is een lijst van wensen samengevat waar volgens KIWA ruimtelijke informatie in belangrijke mate aan zou moeten voldoen. Uit het voorgaande blijkt dat voor alle projecten bij KIWA ook ruimtelijke informatie wordt gebruikt die niet onder de noemer aardkundig te vatten zijn. De eisen en wensen die hieronder worden opgesomd zijn echter grotendeels ook van toepassing voor deze gegevens:

- Voor het verzamelen van ruimtelijke gegevens bestaat bij KIWA de behoefte aan een duidelijk overzicht en scheiding van informatiebronnen.
- In de toekomst bestaat de behoefte om gegevens, meer dan nu, digitaal aangeleverd te krijgen.
- Digitale bestanden dienen zoveel mogelijk in een gestandaardiseerd format aangeleverd te worden.
- Afhankelijk van de kosten-baten-ontwikkelingen zullen de mogelijkheden van on-line-verbindingen beoordeeld worden.

- Gebruik van remote-sensing beelden wordt geïntensiveerd;
- Aangezien bewerkingen op ruimtelijke gegevens door KIWA zelf worden uitgevoerd is de vraag naar basisgegevens (dus niet van basisgegevens afgeleide gegevens) belangrijk.
- Integratie van meerdere vakgebieden blijkt in de toekomst een belangrijk onderdeel van projecten. De ruimtelijke informatie van dergelijke vakgebieden zal desgewenst zoveel mogelijk in dezelfde ruimtelijke structuur opgeslagen moeten worden.
- Ruimtelijke informatie zal in de toekomst met name via een geografisch informatiesysteem behandeld worden. Bestaande digitale bestanden dienen hierop berekend te zijn.

SAMENWERKINGSVERBAND AARDKUNDIGE  
GEGEVENSVERSTREKKENDE INSTITUTEN (SAG II)

J.A. Boswinkel

1 INLEIDING

Aardkundige gegevens behoren tot het aandachtsveld van diverse ministeries. De inwinning en het beheer van aardkundige gegevens in Nederland zijn derhalve verspreid over een aantal diensten en instituten, die een meer of mindere sterke band hebben met de verschillende departementen (departementaal instituut). Sommige instituten staan op wat grotere afstand waardoor zij ook voor andere organisaties dan het "eigen" departement, bijvoorbeeld voor provincies, werkzaam kunnen zijn. Naast het verzamelen en beheren van aardkundige gegevens door de verschillende instellingen in het kader van hun nationale taak, worden deze taken ook door andere bureaus en instituten uitgevoerd. Dit laatste gebeurt dan veelal projectmatig en derhalve fragmentarisch over Nederland verspreid.

De taken en activiteiten op nationaal niveau, gericht op de geologie, bodemkunde, geohydrologie en het milieu zijn in Nederland grotendeels ondergebracht in een viertal instituten:

- Rijks Geologische Dienst (EZ);
- Staring Centrum (LN&V);
- Instituut voor Grondwater en Geo-Energie (TNO);
- Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek-RIVM (WVC).

J.A. Boswinkel

Van oorsprong werden de activiteiten aangestuurd door, en uitgevoerd ten behoeve van, de desbetreffende departementen. Dit gold ook voor de Dienst Grondwaterverkenning TNO (nu Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO) dat, met de instemming van de (huidige) departementen VROM en LN&V, op verzoek van V&W door TNO werd opgericht.

De werkzaamheden van de vier genoemde instituten concentreren zich ondermeer op gegevens, waarbij onderscheid gemaakt kan worden in:

- gegevens-acquisitie;
- gegevensopslag en -beheer;
- gegevensvoorziening.

De acquisitie en het beheer van gegevens impliceren de eigen verantwoordelijkheid van het desbetreffende instituut ten aanzien van onderhoud van de op te zetten bestanden en het uitvoeren van kwaliteitscontroles om een constant en hoog niveau van de kwaliteit van de te verstrekken gegevens te kunnen garanderen.

In de loop der jaren is door de ontwikkelingen met betrekking tot vraag en aanbod van aardkundige informatie en met name door het onderkennen van de noodzaak tot integratie van de diverse gegevens, duidelijk geworden dat de versnippering van taken op aardkundig gebied geen optimale basis vormt voor een doelmatige dienstverlening. Het ontplooiën van initiatieven ten behoeve van afstemming van taken tussen de instituten en optimalisatie van de onderlinge en externe dienstverlening lag dan ook voor de hand.

## 2 HISTORISCHE ONTWIKKELINGEN

In de afgelopen jaren zijn er belangrijke ontwikkelingen geweest in het gegevensaanbod en de informatiebehoefte. Bij het formuleren van taken en activiteiten van de verschillende instituten kon niet worden voorzien dat de vraag naar gegevens en de technieken om gegevens te verzamelen zo enorm zouden groeien. Zo was bijvoorbeeld de groei van het aantal grondwaterstanden per jaar in 1948 nog voorzien op circa 1000 grondwaterstanden per jaar; de huidige gegevensstroom belooft circa 500.000 grondwaterstanden per jaar. Daarnaast is er ook een groei geweest in het aantal gegevenssoorten. Maatschappelijke

bewustwording ten aanzien van het milieu en ontwikkelingen in de techniek hebben gemaakt dat de verschillende instituten ook andere gegevens zijn gaan verzamelen en beheren, zoals bijvoorbeeld uitbreiding van het aantal chemische parameters van bodem en grondwater, en resultaten van nieuwe technieken als georadar. Voorts heeft er een verdieping en verbreding van de benodigde kennis plaatsgevonden. Die is aangestuurd door een toename van de gecompliceerdheid van problemen met betrekking tot de eigenschappen en functies van de ondergrond en een toenemende bewustwording van het belang hiervan. Daarnaast speelt ook een toenemend kennisniveau van de vragensteller een rol, die hogere eisen stelt aan de gedetailleerdheid en betrouwbaarheid van de onderzoekresultaten. Tenslotte waren en zijn de ontwikkelingen in de informatietechnologie van groot belang. De ontwikkeling van hard- en software voor acquisitie, verwerking, beheer en presentatie van gegevens bieden een nog steeds groeiend scala van mogelijkheden.

De totale waarde van de tot nu toe verzamelde en bewerkte aardkundige informatie bedraagt, voor de vier instituten gezamenlijk, ruim 1 miljard gulden. Daarnaast belopen de jaarlijkse inspanningen voor verzamelen en bewerken door de 4 instituten, in het kader van hun nationale taak, momenteel meer dan 10 miljoen gulden; voorts verrichten derden, bijvoorbeeld provincies waar het meetnetten betreft, de nodige inspanningen voor het verzamelen van gegevens. Dit betekent enerzijds dat ook voldoende middelen beschikbaar moeten zijn om deze waardevolle informatie verantwoord te beheren en toegankelijk te houden, en anderzijds dat ook zoveel mogelijk deze informatie benut moet worden bij het oplossen van huidige en toekomstige problemen. Dit laatste impliceert de noodzaak voor een adequate en uniforme informatievoorziening door de verschillende instituten. Het is voor de gebruikers van toenemend belang, zoveel mogelijk op eenzelfde wijze bij de nationale instituten hun gegevens te verkrijgen.

### 3 SAMENWERKING OP AARDKUNDIG GEBIED, SAG

In 1984 is door het Klein Comité van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO besloten een verkenningsgroep in te stellen die de samenwerking tussen geologen, bodemkundigen en hydrologen nader moest bezien (Verkenningsgroep Samenwerking bij de verstrekking van Aardkundige Gegevens, SAG). In deze groep zaten vertegenwoordigers

van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO (toen nog DGV-TNO), de Rijks Geologische Dienst, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, het Staring Centrum (toen nog STIBOKA en ICW), de Provincie Gelderland en de Technische Universiteit Delft. De aanbevelingen van de Verkenninggroep kwamen in grote lijnen neer op (CHO-TNO, 1987):

- onderzoek doen naar betrouwbaarheid van meetmethoden en meetresultaten;
- streven naar uniformering in voorwaarden van gegevensverstrekking en het zo mogelijk tot stand brengen van een landelijk informatiesysteem voor aardkundige gegevens.

De toenmalige voorzitter van de Verkenninggroep SAG heeft in juni 1988 het initiatief genomen voor een vervolg en gedeeltelijke uitwerking van de eerder gedane inspanningen. Hiertoe heeft in 1988 een eerste gesprek plaatsgevonden met de Rijks Geologische Dienst, het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO, het Staring Centrum en het Laboratorium voor Bodem en Grondwateronderzoek RIVM. Sindsdien vindt periodiek overleg plaats tussen deze instituten, onder de naam Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstrekkende instituten (SAG II).

De vier SAG-instituten streven naar vergaande samenwerking op het gebied van uitwisseling en verstrekking van gegevens. Het samenwerkingsverband vormt het gezigende platform voor het vastleggen van verantwoordelijkheden, om de nationale taak ten aanzien van aardkundig gegevensbeheer en actualisatie van de aardkundige gegevensbestanden uit te voeren, en vormt de basis voor een uniforme informatievoorziening onderling en naar externe gebruikers (provincies, adviesbureaus, waterleidingbedrijven, etc.).

Een belangrijk uitgangspunt voor de samenwerking is dan ook de optimalisering van onderlinge gegevensuitwisseling en optimalisering van gegevensverstrekking aan derden. Dit moet leiden tot een koppeling van de aardkundige databestanden van de SAG-instituten en een uniforme regeling voor de condities waaronder de gegevens kunnen worden verkregen.

Concentratie van aardkundige gegevens bij de nationaal opererende instituten vereisen een adequate informatievoorziening naar derden om zoveel mogelijk versnipperde data-opslag bij gebruikers te voorkomen en heeft voorts de volgende voordelen:

- de kans op verloren gaan van gegevens is kleiner;
- de gegevens zijn beter toegankelijk en sneller verkrijgbaar door geringere verspreiding;
- de integratiemogelijkheid van databanken neemt toe;

- uniforme gegevensbehandeling en kwaliteitscontrole, waardoor een betere onderlinge vergelijkbaarheid ontstaat;
- de mogelijkheden bij vervaardiging van verwerkingsprogramma's zijn groter;
- de ruimtelijke aansluiting, bijvoorbeeld bij vlakgegevens wordt beter.

#### 4 TAAKAFBAKENING

De nauwe verwevenheid van de werkterreinen en activiteiten van de SAG-instituten vraagt een duidelijke taakafbakening tussen de vier instituten, voordat een definitieve structuur inzake gegevensuitwisseling en gegevensverstrekking aan derden wordt opgezet. Globaal geldt voor de SAG-instituten de volgende indeling:

Rijks Geologische Dienst	:	nationaal geologisch instituut
Instituut voor Grondwater en Geo-Energie	:	nationaal grondwater instituut
Staring Centrum	:	nationaal instituut voor onderzoek van het landelijk gebied
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne	:	nationaal milieu-instituut

Uitgebreid overleg tussen de instituten heeft uiteindelijk geleid tot een door de respectieve directies geaccordeerde taakafbakening (Boswinkel, 1991) inzake beheer en kwaliteitsbewaking van de verschillende gegevenssoorten. Het betreft hier (nationale) kerntaken van het desbetreffende instituut, welke niet direct aan een project zijn gebonden. Daar waar verscheidene instituten een beherende en kwaliteitsbewakende taak hebben voor één gegevenssoort, betreft het samenwerkingsprojecten (geomorfologische kaart), verschil in omvang en dienstverlening (grondwater kwaliteitsgegevens) of is sprake van een verschillende invalshoek (bodemkwaliteitsparameters). Ten aanzien van het beheer van de gegevens geldt het streven de bestanden actueel te houden en een beoordeling van de kwaliteit aan de gegevens te koppelen.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de taken op het gebied van gegevensbeheer en kwaliteitsbewaking van de 4 SAG-instituten. De genoemde gegevenssoorten worden door de betrokken instituten geïnterpreteerd, verwerkt en gepresenteerd; ook worden deze gebruikt

in numerieke modellen. Gezien de openbaarheid van informatie vinden deze activiteiten echter ook door andere instellingen plaats.

## 5 TECHNISCHE UITWERKING

De SAG-instituten zijn, vanuit hun nationale taak en hun specifieke werkterrein, belast met het vullen, actueel houden en van een kwaliteitslabel voorzien van de gegevens- en informatiebestanden. Een eerste stap in de uitvoering van de SAG-samenwerking is een optimalisering van de onderlinge gegevensuitwisseling, waarop vervolgens wordt voortgebouwd ten behoeve van de externe dienstverlening. Deze optimalisering betekent met name ook afstemming van, en onderzoek naar de technische mogelijkheden van gegevensuitwisseling. Dat houdt in dat database-structuren, applicaties en technische hulpmiddelen zodanig worden afgestemd dat:

- gegevens van de SAG-instituten volgens standaardwijze kunnen worden uitgewisseld t.b.v. eigen applicaties;
- gebruik kan worden gemaakt van gegevens en applicaties bij de andere SAG-instituten, zo mogelijk on-line;
- de user-interface bij het ontwikkelen van applicaties zo uniform mogelijk is.

Één en ander zal stapsgewijs worden gerealiseerd van uitwisselen op tape of ander medium tot gedistribueerde verwerking. Daarnaast zal uitwerking worden gegeven aan de inhoudelijke condities en technische mogelijkheden om op uniforme wijze (voorwaarden en tarieven, technische infrastructuur e.d.) een geïntegreerde dienstverlening aan derden te kunnen verlenen.

Bij het oplossen van vraagstukken op aardkundig gebied wordt de noodzaak van integratie van de verschillende gegevens steeds groter. De uiteindelijke structuur die het SAG voor ogen staat is dan ook een volledige koppeling van de bestanden met aardkundige gegevens welke op een uniforme wijze worden benaderd. Concreet betekent dat, dat de gebruiker vanaf de eigen werkplek vrijwel momentaan de beschikking zal krijgen over alle voor hem relevante aardwetenschappelijke gegevens en de bijbehorende applicatieprogrammatuur. De gebruiker zal zich alleen nog moeten bekommeren om de selectie van de gegevens welke hij (op het beeldscherm) voorgeschoteld wil hebben; de technische voorzieningen zullen er zorg



Tabel 1 Taakafbakening SAG-instituten

	Uitvoering	Beheer		Kwaliteits- bewaking
<b>Laagopbouw</b>				
boring < 1,20 m	SC	SC		SC
boring mv - 5 m	SC/RGD	SC/RGD <sup>1)</sup>		SC/RGD <sup>1)</sup>
boring mv - 125 m	RGD/SC	RGD		RGD
boring > 125 m	RGD	RGD		RGD
profielkuil	SC	SC	SC	
sondering				
<b>Geofysica</b>				
geo-elektrische metingen IGG/RGD	IGG	IGG		
elektromagnetische metingen	IGG/RGD	IGG	IGG	
ondiepe seismiek	IGG/RGD	IGG	IGG	
georadar	IGG	IGG	IGG	
boorgatmetingen	IGG/RGD	IGG	IGG	
<b>Laageigenschappen</b>				
geohydrologische parameters (k, c, S)	IGG	IGG	IGG	
geochemische parameters <sup>2)</sup>	RGD/SC	RGD/SC		RGD/SC
mineralogische parameters <sup>2)</sup>	RGD/SC	RGD/SC		RGD/SC
korrelgrootte parameters <sup>2)</sup>	RGD/SC	RGD/SC		RGD/SC
geotechnische parameters RGD				
bodemfysische parameters	SC SC	SC		
formatiepakkeigenschappen	RGD	RGD		RGD
bodemkwaliteitsparameters	RIVM/SC/ <sup>3)</sup>	RIVM/SC/ <sup>3)</sup>		RIVM/SC/ <sup>3)</sup>
<b>Grondwater</b>				
put-/pompproeven	IGG	IGG	IGG	
grondwaterstanden	IGG	IGG	IGG	
chloride gegevens	IGG	IGG	IGG	
isotopenwaarden	IGG	IGG <sup>4)</sup>		
grondwaterkwaliteitsgegevens	RIVM	RIVM/IGG <sup>5)</sup>		RIVM/IGG
<b>Kaarten/ruimtelijke informatie</b>				
geologische kaart	RGD	RGD	RGD	
geomorfologische kaart	RGD/SC	RGD/SC		RGD/SC
bodem-/grondwatertrappenkaart	SC SC	SC		
grondwaterkaart	IGG	IGG	IGG	
grondwaterstromingsstelsels	IGG	IGG	IGG	
bodemkwaliteitskaart	RIVM/SC	RIVM/SC		RIVM/SC
grondwaterkwaliteitskaart	RIVM/IGG	RIVM/IGG		RIVM/IGG

1): afstemming beperkt tot elkaar informeren

2): &lt;1.20 m SC; &gt;1.20 m RGD

3): geldt ook voor IB

4): in samenwerking met RUG

5): RIVM: Landelijke en provinciale meetnetten; IGG: idem, plus alle andere gegevens

voor dragen dat de benodigde gegevens bij de verschillende databanken worden opgevraagd, en een evenredige kostentoedeling wordt bijgehouden.

## 6 BESLUIT

De historische groei van de Nederlandse aardkundige wereld heeft geleid tot de huidige organisatorische versnippering. Dit heeft gevolgen voor de efficiëntie van werken en werkt enerzijds doublures en anderzijds het ontstaan van witte vlekken in de hand. In een aantal omringende landen is een groot aantal taken en functies op aardkundig gebied geïntegreerd in één instelling. In Frankrijk en Groot Brittannië zijn het Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM) respectievelijk de British Geological Survey (BGS) voorbeelden van grote, marktgerichte instellingen met een breed activiteitenprogramma op aardkundig gebied. Van dit soort integratie is in Nederland geen sprake, gedeeltelijk ook als gevolg van de financieringsstructuur van de verschillende instituten. Wel hebben de directeuren van de vier SAG-instituten naar aanleiding van het gevoerde overleg in SAG-kader, recent een document geaccordeerd waarin de eerdergenoemde taakafbakening is vastgelegd. Ook wordt hierin genoemd het streven naar optimalisatie van de onderlinge en externe dienstverlening op het gebied van de informatievoorziening. Tegelijkertijd hebben zij zich uitgesproken voor een verdere samenwerking. Een volgende stap in het SAG-kader is naast genoemde optimalisering van de dienstverlening er naar te streven meer instituten bij SAG te betrekken om te kunnen voldoen aan de groeiende behoefte tot eenduidige en eenvoudige toegankelijkheid van steeds meer gegevenssoorten door een toenemende (bewustwording van de) problematiek rondom het milieu en de hoeveelheid natuurlijke (ondergrondse) hulpbronnen.

## REFERENTIES

CHO-TNO; 1987. Rapport van de Verkenninggroep SAG.

BOSWINKEL, J.A.; (samensteller) 1991. Nota inzake taakafbakening en samenwerking. Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstrekende Instituten (SAG II). Rapport GI-91/0265, IGG-TNO.

## ONTWIKKELINGEN IN HET AANBOD VAN GEGEVENS BIJ DE RIJKS GEOLOGISCHE DIENST

E.F.J. de Mulder

### 1 INLEIDING

Sinds haar oprichting in 1918 verzamelt de Rijks Geologische Dienst, de RGD, gegevens over de samenstelling van de ondergrond van ons land en, - sinds enkele tientallen jaren ook - van het bijbehorende deel van het continentaal plat van de Noordzee. Als onderdeel van het Ministerie van Economische Zaken, doet zij dit om haar taken te kunnen vervullen.

In hoofdlijnen komen deze taken neer op:

- het adviseren van de Minister van Economische Zaken in geologische aangelegenheden, in het bijzonder inzake de opsporing en winning van delfstoffen;
- het interpreteren en bewerken van gegevens die bij het opsporen en winnen van delfstoffen of anderszins beschikbaar komen;
- het samenstellen en verzorgen van geologische kaarten van Nederland;
- het verzamelen en toegankelijk maken van geologische gegevens en het verrichten van geologisch speur- en ontwikkelingswerk;
- het uitvoeren van opdrachten en het geven van adviezen op geologisch gebied aan overheidsinstanties en particulieren in binnen- en buitenland.

De RGD, waar per 1 januari 1991 219 mensen (waarvan circa 80 academici) werken, kent een decentrale opbouw. Naast het hoofdkantoor in Haarlem heeft de Dienst vestigingen in Heerlen (o.a. afdeling Hydrogeologie) en districtskantoren in Oosterwolde (District Noord), in Lochem (District Midden-Oost) en in Nuenen (District Zuid). Het districtskantoor van het

E.F.J. de Mulder

RGD District West is tegenwoordig, evenals de Afdeling Mariene geologie die het Nederlandse deel van de Noordzee karteert, ondergebracht in de nieuwe behuizing van het hoofdkantoor in Haarlem, waar tevens het beheer van grondboorgegevens in het Boorarchief van de RGD en het centrale meldpunt en beheer van ASGA (zoekarchief van boorgegevens) zijn gehuisvest.

LOER	HOVEN	ONDER	GRONDSOORT	OMSCHRIJVING	LUT	SLB	LH	M63	CA
1		30	klei	geroerd.					
2		86	klei	matig zwaar, bruingrys, top roestig.	45				0
3		160	klei	matig zwaar, donkergrys, rietrestjes.	40				0
4		145	veen	rietveen, sterk kleiig.					1
5		180	gritla	met riet en fyne plantresten.					1
6		200	veen	rietveen.					1
7		220	klei	matig zwaar, bruin, humeus, veel rietresten.	40				0
8		260	veen	rietveen.					1
9		330	klei	matig zwaar, bruin, humeus, veel rietresten.	40				0
10		350	veen	rietveen.					1
11		410	klei	matig zwaar, blauwgrys, rietresten, Fes-velken.	40				0
12		460	klei	matig zwaar, grys, een enkel dun zandlaagje, schelpen en resten o.a. Scrobicularia, rietresten.	38				1
13		510	klei	licht, grys, sterk gelagd met dunne zandlaagjes, fyne schelpresten o.a. Scrobicularia.	26				1
14		450	zand	uiterst fyn, grys, een enkel dun kleilaagje, fyn schelpgruis.					100
15		740	klei	matig zwaar, grys, fijnzandig, enkele schelpen o.a. Cardium en Scrobicularia.	37				1
16		760	zand	uiterst fyn, grys, gelagd met enkele kleilaagjes.					100
17		1140	zand	ijpstaalijf tot 3 cm, enkele schelpen als voorgaand.					1
18		1800	zand	zeer fyn, grys, een enkel kleibroekje.					120
19		2100	zand	matig fyn, grys, plaatselijk een klein kleibroekje, enkele schelpresten o.a. Cardium en Mytilus.					160
20		2640	zand	matig fyn, grys, gelagd met enkele dunne kleilaagjes, een enkel zeer fyn schelprestje, veel fyne detritus.					150
21		2650	zand	matig fyn, grys, een enkel zeer fyn schelpgruisje.					160
22		2655	veen	matig fyn, grys, veel schelpen en resten o.a. Cardium, houtrestjes, basis ook kleibroekjes.					200
				kleiig, riet- en houtrestjes, schelpresten o.a. Cardium, enkele grandjes o.a. kwarts, mogelijk verspoeld veen (opip dicht).					

STRATIGRAFIE INFORMATIE ONTBREEKT  
EINDE BORING

Figuur 1 Boorbeschrijfformulier

SELECTIE UIT KANTEKAAR VAN 254 TOT 256		20-FEB-91												MAKELIJKE													
BOORGEDEGENS		GEOLOGIE				GEODROLOGIE				DEEN.				OP AANWIJNING													
BOOR NO.	Y.....	JAAR	HTB	BS L.	NO	ST	S	D	HA	RES	RA	GR	PP	CP	GD	S	FILT.	V	T	B.	U.	B.	F	DEEN.	OP AANWIJNING		
254 001	100.200	497.200	1948	0045	PU	--	BI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 002	100.720	497.450	1911	0043	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	A	--
254 003	100.720	497.450	1911	0044	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	B	--
254 004	100.720	497.450	1911	0045	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	C	--
254 005	100.720	497.450	1911	0046	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	D	--	--
254 006	100.720	497.450	1911	0041	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	E	--
254 007	100.720	497.450	1912	0041	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	F	--
254 008	100.720	497.450	1915	0044	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 009	100.200	497.200	1898	0051	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 010	100.250	497.180	1898	0052	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 011	100.250	497.410	1903	0053	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 012	100.250	497.450	1904	0055	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	ANALYSE	--	
254 013	100.250	497.230	1904	0042	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--	
254 014	100.120	497.520	1916	0038	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 015	100.250	497.500	1904	0041	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 016	100.410	497.240	1913	0043	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 017	100.460	497.260	1913	0053	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 018	100.370	497.290	1913	0043	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 019	100.120	497.760	1879	0011	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 020	100.190	497.820	1910	0043	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 021	100.540	497.920	1951	0051	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 022	100.480	497.880	1922	0077	PU	--	RI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 023	100.210	497.210	1928	0010	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	OP	6, 8, 9, 477
254 024	100.230	498.760	1928	0010	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	OP	11, 12, 40, 47
254 025	100.230	499.220	1929	0025	PU	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PP	--	--
254 026	100.430	497.340	1929	0026	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 027	100.590	497.180	1929	0050	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 028	100.460	497.260	1931	0060	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 029	100.290	497.180	1927	0040	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 030	100.480	497.110	1931	0040	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 031	105.720	497.050	1917	0038	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 032	160.590	497.180	1951	0051	--	--	BF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 033	104.620	498.290	1903	0051	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 034	101.740	498.720	1903	0043	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 035	101.110	497.170	1905	0070	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 036	105.700	499.280	1904	0040	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 037	105.720	497.050	1917	0038	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 038	105.460	499.460	1904	0040	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 039	103.720	497.240	1905	0013	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	
254 040	106.100	497.200	1897	0037	PU	--	RG	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RI	E	--	

Figuur 2 Uitdraai ASGA

Hoewel het verzamelen, beheren, interpreteren en presenteren van aardkundige gegevens dus reeds ruim 70 jaar bij de RGD geschiedt, is dit geenszins een statisch proces. In het onderstaande zullen vooral de ontwikkelingen in dit proces in het recente verleden en de verwachte ontwikkelingen in de nabije toekomst besproken worden. Hierbij zal o.a. verder niet worden ingegaan op de talloze rapporten van laboratoriumonderzoek die bij de RGD ter inzage liggen.

## 2 GEGEVENSVERZAMELING

De gegevens die de RGD voor de uitoefening van haar taken nodig heeft worden grofweg op twee manieren verkregen:

- door het zelf uitvoeren van grondonderzoek, en
- door het betrekken van gegevens van andere instanties.

Voor de diepe boor- en seismische gegevens (> circa 500 m) betreft deze Dienst haar data van de olie- en zoutwinningsmaatschappijen, die krachtens de wet verplicht zijn deze gegevens in ruwe vorm aan de RGD beschikbaar te stellen. Deze gegevens zijn echter uitsluitend beschikbaar voor de RGD en mogen niet aan derden worden verstrekt. Voor boor- en seismische gegevens van het continentale plat geldt echter dat de geheimhouding na 10 jaar komt te vervallen. Tegen kostprijs levert de RGD kopieën van deze diepe geologische gegevens aan geïnteresseerden. Onder bepaalde voorwaarden mag alleen de RGD oudere exploratiegegevens van het landgebied voor externe rapportage gebruiken.

Voor de geologische en geomorfologische karteringen (beide op schaal 1:50.000) en voor de geologische adviesverlening tot een diepte van zo'n 500 m, maakt de RGD gebruik van eigen gegevens en van gegevens van derden. De beschrijvingen van boormonsters vormen veruit de grootste groep van gegevens, op enige afstand gevolgd door sonderingen, geofysische boorgatmetingen, geo-elektrische, elektromagnetische, seismische en georadargegevens, alsmede literatuurgegevens en ongepubliceerd materiaal, zoals de talloze concept-kaarten en -profielen, die zich in de RGD archieven bevinden.

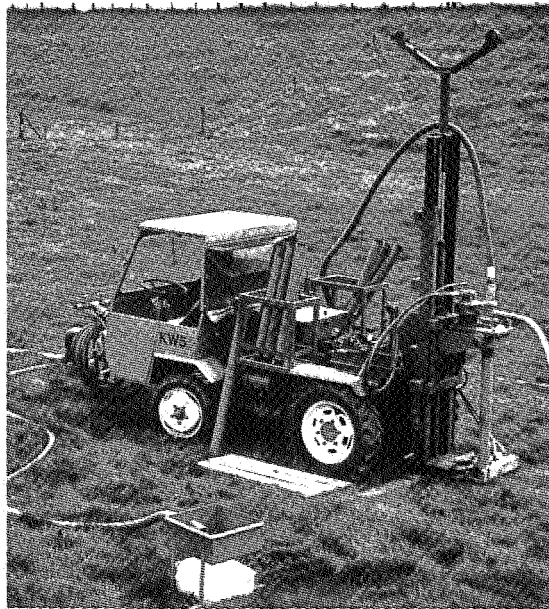
In eigen beheer worden door de afdeling Opnametechnieken en door de districten jaarlijks enkele duizenden grondboringen uitgevoerd tot een diepte van circa 200 m. De uitvoering

van diepere boringen wordt uitbesteed. Daarnaast worden - in opdracht - door diverse firma's elk jaar circa 100 sonderingen t.b.v. de RGD gemaakt. Geo-elektrisch en elektromagnetisch onderzoek wordt zowel voor de kartering als voor de adviesverlening eveneens -in bescheiden mate- door de RGD zelf uitgevoerd. Ditzelfde gold tot voor kort ook voor het boorgatmeten, een activiteit die de RGD kortelings heeft afgestoten.

De door de RGD gemaakte boringen vallen grofweg in twee categorieën uiteen: de met de hand verrichte boringen ('handboringen') en de mechanisch uitgevoerde boringen. Het dieptebereik van de handboorapparatuur en de daarbij toe te passen fysieke menskracht laat in de regel niet toe dat daarmee dieper dan zo'n 8 meter onder maaiveld geboord kan worden. Deze diepte is uiteraard sterk afhankelijk van de penetratieweerstand die de lagen in de ondergrond bieden. Tijdens de uitvoering van een 'handboring' worden de opgeboorde grondmonsters in de regel direct ter plaatse 'nat' beschreven, waarbij o.a. de korrel grootte, het lutumgehalte en het slib-/leemcijfer geschat wordt. Periodiek vindt ijking van deze veldschattingsmethode met de resultaten van granulair-analysen plaats. Het kalkgehalte wordt met behulp van 10% verdund zoutzuur (HCl) op het grondmonster bepaald en in een vijftal klassen uitgedrukt. Op incidentele basis wordt de zakpenetrometer gebruikt om de stijfheid van kleiige monsters te bepalen. De veldbeschrijvingen worden vervolgens in de regel 'op kantoor' in de database ingevoerd. Op bescheiden schaal wordt momenteel tevens gebruik gemaakt van de veldcomputer (Husky Hunter) bij de beschrijving van boormonsters. Na voltooiing van de 'handboring' wordt het opgeboorde materiaal in het boorgat teruggebracht en wordt het boorgat afgewerkt.

Naast de 'handboringen' worden vele verschillende typen van mechanische boringen door de RGD in eigen beheer uitgevoerd. Tot in het recente verleden was bij de RGD de pulsboormethode de meest toegepaste vorm van mechanische boringen. Daarbij worden monsters van een relatief hoge kwaliteit verkregen. Bij een aantal boorfirma's werd deze methode aan het begin van de jaren '60 vervangen door de, veel snellere, zuigboringen. De monsterkwaliteit van deze boringen was echter veelal ontoereikend voor nauwkeurig geologisch onderzoek. Pas aan het eind van de jaren '70 werd de pulsboormethode bij de RGD in toenemende mate vervangen door de luchtlift-methode en de counterflush-methode, welke laatste met behulp van de door de RGD ontworpen karterwagens werd uitgevoerd (OELE et al., 1983). De monsterkwaliteit van deze beide methoden is in het gunstigste

geval slechts een fractie minder dan die van de pulsmethode, waarbij de opleiding en ervaring van de boormeester een doorslaggevende rol spelen. De beste monsterkwaliteit werd en wordt verkregen met de steekboring, vooral die welke door Grondmechanica Delft wordt toegepast: de Begemann continue steekboring (De Mulder, 1990). Voor het ondiepe mechanische boorwerk wordt vanaf de jaren '80 bij de RGD de 'trilhamer' gebruikt, met behulp waarvan gestoken monsters van goede kwaliteit worden genomen tot ca 12 meter diepte. Met uitzondering van de 'trilhamer- en de karteerwagenboringen' waarbij de monsterbeschrijving in de regel 'nat' in het veld plaats vindt, worden de monsters van de mechanisch uitgevoerde boringen naar de monsterbeschrijfruimte op de districtskantoren of naar 'Haarlem' vervoerd en aldaar gedroogd en gedetailleerd beschreven. Van de meeste op deze 'droog' beschreven boormonsters zijn deelmonsters genomen en opgeslagen in de centrale monsteropslagruimte van de RGD, waar inmiddels bijna 900.000 monsters voor mogelijke nadere bestudering bewaard liggen. Aan geselecteerde boringen worden granulair,- pollen-, foraminiferen-, en/of schelpenonderzoek door de verschillende afdelingen van het Wetenschappelijk Laboratorium van de RGD, uitgevoerd. De resultaten van dergelijk onderzoek worden in de vorm van diverse series interne rapporten vastgelegd. Evenals de 'natte' boorbeschrijvingen worden deze 'droge' beschrijvingen in de centrale database van de RGD ingevoerd.



Figuur 3    **Karteerwagen in actie**

Een andere vorm van in-situ onderzoek betreft de sonderingen, die door diverse bedrijven op het gebied van het grondonderzoek worden uitgevoerd. In Nederland gaat het daarbij om circa 100.000 stuks per jaar. De verschillende sondeerfirma's hebben deze gegevens, elk op hun eigen wijze, tegenwoordig vaak digitaal, opgeslagen. Voor haar karter- en advieswerk verstrekt de RGD opdracht aan firma's om dergelijke sonderingen uit te laten voeren. Voor geologische doeleinden worden sonderingen veelal gebruikt als ondersteuning van de correlatie van ver uiteenliggende, goed gedocumenteerde boringen. Voor dit specifieke doel worden de sonderingen in alle gevallen uitgevoerd met de elektrische conus, voorzien van een kleefmantel teneinde de conus/kleefverhouding (een maat voor de grondsamenstelling) te kunnen vaststellen. In bepaalde gevallen wordt de waterspanningsconus toegepast. De resultaten worden zowel analoog als digitaal aan de RGD geleverd.

Ook van de Noordzeebodem en van de diepere ondergrond worden jaarlijks een groot aantal grondgegevens op systematische wijze ten behoeve van de kartering en het advieswerk verzameld. Op beide laatste vormen van gegevensverzameling wordt in het kader van dit artikel niet nader ingegaan. Hiertoe wordt verwezen naar de jaarverslagen van de RGD, waarin de uitgebrachte adviezen worden vermeld en over voortgang van de kartering van de Noordzeebodem en van de diepe ondergrond wordt bericht.

Behalve de resultaten van de door de RGD in eigen beheer of in opdracht van de RGD uitgevoerde grondonderzoek, verzamelt deze Dienst ook vele grondgegevens die door andere instellingen zijn verkregen. Een schat aan grondgegevens bevindt zich in de archieven van boorfirma's, van gemeentelijke diensten, van provincies, van de diverse Diensten van de Rijkswaterstaat, etc. De RGD heeft een aparte functionaris die dergelijke bronnen opzoekt en, na verkregen toestemming, op bruikbare gegevens selecteert en in de centrale geautomatiseerde archieven van de RGD laat invoeren. Het RGD archief van 'matig diepe' boringen (> 10 m diep) bestaat voor meer dan 60% uit dergelijke, extern verkregen boringen. Ook de bij de RGD opgeslagen sonderingen zijn merendeels van externe bronnen afkomstig. Van deze vorm van grondgegevens heeft de RGD momenteel nog geen centraal bestand aangelegd. De RGD districten beheren voorlopig nog elk hun eigen bestand van intern en extern verkregen sonderingen.



### 3 GEGEVENSOPSLAG EN INFORMATIESYSTEEM

Ruim 62.000 'matig diepe' (>10 m) boringen zijn in de afgelopen periode van 10 jaar gedigitaliseerd en in een centrale, hiërarchisch ingerichte database, opgenomen. Vanaf medio 1990 wordt voor dit bestand een relationele database ontwikkeld met als database managementsysteem RDB van DEC. In deze database zijn tevens de circa 230.000 gedigitaliseerde 'handboringen' van het ondiepe archief (<10 m) opgenomen. Daarnaast zijn de monsterbeschrijvingen van circa 5.000 boringen op de Noordzee in dit bestand opgeslagen.

Voor de opslag van de grondgegevens van de circa 2.000 olie- en gasboringen op het land en op het continentale plat is tevens een deel van de RDB in gebruik. Seismische gegevens van de diepere ondergrond zijn opgeslagen in een apart bestand; het betreft meer dan 80.000 km seismische lijn op het land (sinds 1963) en ruim 370.000 km op zee. Van circa 15.000 km<sup>2</sup> is momenteel driedimensionale seismische informatie toegankelijk via een geautomatiseerd archief: 'SEIS'.

Sinds 1987 voert de RGD het beheer over het ASGA (Adviesgroep Standaardisatie Geohydrologische Archieven) zoekarchief, dat een samenwerkingsverband betreft tussen de RGD, het RIVM, het IGG (de voormalige DGV-TNO) en het Staring Centrum (het voormalige ICW en de STIBOKA). Door middel van dit zoekarchief kan snel een indruk worden verkregen van de aanwezigheid van geo(hydro)logische informatie in een bepaald gebied. Over de volgende onderwerpen met betrekking tot grondboringen kan via ASGA (off-line en on-line) informatie worden verkregen:

- de lokatie;
- de diepte;
- het jaar van uitvoering;
- het toegepaste boorsysteem;
- de aanwezigheid van boorgatmetingen;
- de instelling welke de boorbeschrijving heeft verzorgd;
- de aanwezigheid van een (voorlopige) stratigrafie;
- de beschikbaarheid van resultaten van RGD laboratoriumonderzoek aan grondmonsters;
- de beschikbaarheid van resultaten van (geo)hydrologisch onderzoek aan watermonsters;

E.F.J. de Mulder

- de aanwezigheid van filters;
- de beschikbaarheid van geo-elektrische, temperatuur- en andere geofysische informatie van het boorgat;
- de beschikbaarheid van analyse-resultaten t.a.v. de grondwaterkwaliteit, incl. de meetfrequentie;
- de beschikbaarheid van sondeergrafieken, alsmede resultaten van fysisch/mechanisch laboratoriumonderzoek.

Voor inzage in de ruwe gegevens zelf wordt de aanvrager verwezen naar het instituut dat deze gegevens in beheer heeft.

De DBMS is geïmplementeerd op een VAX 6310, waarnaast een VAX II/785 voor back-up doeleinden en eventuele uitwijkmogelijkheid is ingericht. Ten aanzien van de geïnstalleerde software is de beschikbaarheid van een operationeel GIS (Arc/Info) pakket op workstation (DEC-station onder ULTRIX) en van een GIS pakket (eveneens Arc/Info) op PC, naast zeer vele andere pakketten, wellicht het meest vermeldenswaard.

#### 4 BESCHIKBAARHEID

De RGD heeft tot voor kort een tamelijk terughoudend beleid gevoerd ten aanzien van het extern verstrekken van ruwe gegevens uit het onder haar beheer berustende archief van boorgegevens. Dit beleid was onder meer ingegeven door de overweging dat feitelijk alleen de gegevensverzamelende instantie en beheerder van het archief een juiste afweging t.a.v. de kwaliteit en de bruikbaarheid van deze gegevens voor diverse doeleinden zou kunnen maken. De RGD achtte het onder meer minder gewenst dat, op basis van door haar verstrekte ruwe gegevens, onjuiste lithostratigrafische, geotechnische en geohydrologische correlaties zouden kunnen worden gemaakt.

In 1990 heeft de RGD echter besloten om het archief van matig diepe boringen geheel voor gebruik door derden open te stellen. In 1991 volgt de openstelling van het archief van ondiepe boorgegevens. Zoals eerder vermeld zal het archief van diepe boorgegevens (> 500 m) vanwege haar specifieke karakter voor derden gesloten blijven. Voor de verstrekking van gegevens uit de opengestelde archieven zal de RGD kosten in rekening

brengen. In de kostenberekening zijn een deel van de beheerskosten en de verstrekingskosten opgenomen; de kosten van verwerving van de gegevens zijn niet in de kostprijs opgenomen. De tarieven voor de verstrekking van boorbeschrijvingen uit het matig diepe archief en het 'handboorarchief' zijn in een speciale SAG-folder m.b.t. tarieven en verstrekingscondities vermeld. De tarieven worden jaarlijks aangepast. Boorbeschrijvingen zijn zowel off-line als on-line verkrijgbaar. De condities waaronder de ruwe boorbeschrijvingen worden verstrekt zijn opgenomen in het SAG-convenant en zijn voor de vier samenwerkende instellingen gelijk.

Behalve ruwe, ongeïnterpreteerde gegevens beschikt de RGD ook over diverse soorten van geïnterpreteerde data, zoals geologische en geomorfologische kaarten en geologische profielen. Daarnaast zijn vele concept-kaarten en thematische kaarten over een breed scala van onderwerpen bij de RGD aanwezig. In het algemeen geldt dat alleen gepubliceerde gegevens direct beschikbaar zijn.



Figuur 4 Boormonsters in beschrijfruimte

## 5 GEBRUIK VAN GEGEVENS

Als hoofdmotief voor de oprichting van een nationaal bestand van grondgegevens bij de RGD gold destijds in eerste instantie een betere toegankelijkheid van de boorgegevens voor het eigen gebruik. Zoals boven vermeld gebruikt de RGD deze gegevens behalve voor haar nationale geologische karteringen reeds lange tijd ook voor haar geologisch advieswerk.

Ten aanzien van de voor de geologische karteringen benodigde gegevens zal in het onderstaande alleen ingegaan worden op de 1:50.000 kartering van het Nederlandse landgebied. Per kaartblad van 500 km<sup>2</sup> worden, afhankelijk van de geologische complexiteit van het gebied, 2.000 tot 4.500 boorbeschrijvingen uit het bestand gelicht en geologisch geïnterpreteerd. Na aftrek van de buiten de kartering vallende gebieden, zoals open water, buitenlands grondgebied etc., komt dit overeen met een gemiddelde gegevensdichtheid van 4 tot 9 boringen per km<sup>2</sup>. Veruit het grootste deel van deze gegevens betreft 'handboringen' met een gemiddeld dieptebereik van circa 5 meter. Het aantal boringen met een diepte van meer dan 10 meter kan per kaartblad uiteenlopen van 10 tot meer dan 1300 en is sterk afhankelijk van de geologische situatie en het netto te karteren gebied per kaartblad. In de holocene gebieden bijvoorbeeld, wordt bij de kartering veel inspanning geleverd om de basis van het holocene pakket aan te boren. Dit pakket komt veelal overeen met de - in geohydrologische zin - slecht doorlatende deklaag en het - in geotechnische zin - sterk samendrukbare pakket. Het aantal boringen dieper dan 100 meter is per kaartblad meestal zeer beperkt. De lokaties van dergelijke diepe boringen bevinden zich meestal in de waterwingebieden. Daarnaast zijn er de boringen van de diverse meetnetten m.b.t. de grondwaterstand en de grondwaterkwaliteit. Voor een beter begrip van de geologie in het kaartbladgebied verricht de RGD tenslotte zelf ook diepere boringen van meer dan 100 meter per kaartblad.

Behalve voor de kartering maakt de RGD ook veelvuldig gebruik van het boorarchief ten behoeve van haar geologisch advieswerk. Voor alle regionale inventarisatiestudies met betrekking tot bijvoorbeeld de geohydrologie, de geotechniek en de oppervlaktedelfstoffen, wordt in de regel het gehele bestand van het onderzoeksgebied geraadpleegd. Zo zijn bijvoorbeeld voor een studie naar de zettingsgevoeligheid van de deklagen in de Provincie Friesland, als gevolg van mogelijke lokale grondwateronttrekkingen, alle boringen van deze provincie uit de matig diepe en ondiepe RGD bestanden gelicht. Vervolgens zijn deze van

een lithologische indeling (relevante stratigrafie) voorzien en zijn via een speciaal voor dit doel aangepast computer programma zettingsgevoeligheidsberekeningen uitgevoerd voor alle circa 30.000 boorstaten. Met behulp van een Geografisch Informatie Systeem zijn tenslotte zettingsgevoeligheidskaarten van deze provincie geproduceerd (Schokking & Hoogendoorn, 1989). Een ander voorbeeld betreft de voorspelling van de schade aan gebouwen, gewassen en de natuur, welke zal optreden als gevolg van een mogelijke inpoldering van de Markerwaard (de Mulder et al., in press). Voor het onderzoek naar de geohydrologische en geotechnische effecten van een dergelijke inpoldering zijn de boorgegevens van een groot gebied rondom de toenmalig geplande Markerwaard bestudeerd. Een groot voordeel hierbij was dat in het begin van de jaren '80 juist de kartering van het aan het geplande inpolderingsgebied grenzende kaartblad Alkmaar-Oost voltooid was. Hierdoor kon over voldoende actuele en reeds geïnterpreteerde gegevens worden beschikt. Zonder de beschikbaarheid van deze informatie zou de ruimtelijke verbreiding van de geohydrologische effecten van de geplande grondwaterstandsverlaging en de vrije maaiveldsdaling in het onderzoeksgebied - gegevens die de invoer vormden voor de berekening van de schade aan gebouwen, gewassen en natuur - nimmer op betrouwbare wijze voorspeld kunnen worden. Een vele miljoenen kostende grondverkenningsoperatie zou in dat geval nodig zijn geweest om de voor deze studie noodzakelijke gegevens te kunnen genereren.

Naast het eigen gebruik van het boorarchief verstrekt de RGD ook vele gegevens uit dit archief aan diverse gebruikers. Naast grote gebruikers zoals het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie en het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, zijn er ook vele kleinere gebruikers - meest ingenieursbureaus -, die het archief regelmatig raadplegen. Dit kan beperkt blijven tot het raadplegen van het ASGA zoekarchief maar kan ook het daadwerkelijk opvragen van ruwe boorgegevens inhouden.

## 6 ONTWIKKELINGEN

In het bovenstaande zijn reeds enige ontwikkelingen die zich momenteel in het verzamelen en beschikbaar stellen voordoen, genoemd. Op een aantal van deze ontwikkelingen zal hier nader worden ingegaan.

Wat betreft het verzamelen van grondgegevens kan worden verwacht dat dit in de komende

circa 20 jaar nog op systematische wijze zal blijven plaatsvinden in het kader van de afronding van de geologische kartering van Nederland op schaal 1:50.000. Het valt te verwachten dat ook nadien de systematische verzameling van grondgegevens zal worden voortgezet, wellicht meer gericht op specifieke thema's (bijvoorbeeld een geochemische kartering) en op specifieke gebieden. Momenteel wordt niet voorzien dat in de verre toekomst geheel nieuwe, landsdekkende geologische karteringen zullen worden uitgevoerd. Ten aanzien van de verkenningstechnieken wordt verwacht dat geofysische technieken, zoals georadar en ondiepe seismische verkenningstechnieken, frequenter zullen worden toegepast bij de geologische verkenning van de ondergrond. Toch zullen deze methoden in Nederland waarschijnlijk de boormethode niet zover terugdringen als elders wel het geval is. Een toename van het gebruik van de geo-elektrische methode en van de huidige remote-sensing technieken voor dit doel wordt vooralsnog in Nederland niet voorzien. Wel wordt verwacht dat de toepassing van de sondeertechniek, welke overigens zelf nog vele mogelijkheden bevat om verder te worden ontwikkeld, voor geologische verkenning wordt uitgebreid. Voorts zullen betere boormethoden ontwikkeld worden, waarbij (vanuit geologisch oogpunt) veel waarde wordt gehecht aan betere steekmethoden, zodat ook ongestoorde grondmonsters van grotere diepten en in hardere lagen beschikbaar zullen komen. De lichte handboor-apparatuur zal, in onze optiek, nog zeer vele jaren gebruikt blijven, vooral vanwege de relatieve eenvoud waarmee snel betrouwbare gegevens worden verkregen, zonder dat daartoe veel tijd kostende procedures moeten worden doorlopen. Tenslotte wordt verwacht dat de veldcomputer bij de beschrijving van de opgeboorde monsters terrein zal winnen en dat de tijdens de veldcampagne verkregen data dagelijks naar de data-base zullen worden overgeseind.

Belangrijke ontwikkelingen zijn in de nabije toekomst te verwachten m.b.t. het databeheer en de gegevensverstrekking. Naast de mogelijkheden welke reeds bestaan ten aanzien van on-line verstrekking van administratieve gegevens van boringen via ASGA (zie boven), zullen in 1991 tevens complete, ruwe boorbeschrijvingen on-line kunnen worden verstrekt aan externe gebruikers. Daarbij zal gebruik gemaakt worden van een account-systeem voor de registratie van de gebruikstijd en daarmee verbandhoudende kosten. Bij het beheer van het geautomatiseerde bestand van boorbeschrijvingen zal de nieuwe RGD afdeling Hydrogeologie een belangrijke rol gaan spelen. Hierdoor wordt het mogelijk om een extra impuls te geven aan het actualiseren van het gegevensbestand, een taak die onlosmakelijk

verbonden is aan het beheer van het nationale archief van boorgegevens. Dezelfde afdeling Hydrogeologie zal optreden als beheerder van bestanden met geïnterpreteerde gegevens, zoals gedigitaliseerde kaartbeelden, die o.a. gebruikt worden voor GIS-bewerkingen. De RGD zal in de komende jaren haar activiteiten op dit gebied sterk gaan uitbreiden. Met spanning wordt uitgezien naar de introductie van de eerste operationele 3D-GIS, waarmee het mogelijk moet zijn om op elk gewenst diepteniveau een kaart van de samenstelling van de ondergrond of langs elke gewenste lijn een dwarsprofiel te produceren. Voorts wordt voorzien dat geostatistische methodieken om de betrouwbaarheid van bijvoorbeeld kaartbeelden of van delen daarvan (begrenzingslijnen tussen eenheden of contourpatronen) aan te geven, in sterk toenemende mate zullen worden toegepast.

Naast de hierboven besproken bestanden met boorgegevens heeft de RGD een bescheiden start gemaakt met het inrichten van een bestand van 'formatiepakket-eigenschappen'. Per geologisch gedefinieerde lithologische eenheid (Formatie, Laagpakket, Laag) wordt een bestand met gegevens, welke op die specifieke eenheid betrekking hebben, aangelegd. Behalve primaire geologische gegevens, zoals de korrelgrootte, het lutum- of het organische stofgehalte, het kalkgehalte, de mineraal-, de schelp- en de gesteente-inhoud, worden in dit bestand tevens geotechnische, geohydrologische en geochemische gegevens per lithologische eenheid opgenomen. Ook bij het beheer van dit bestand van formatiepakket-eigenschappen speelt de afdeling Hydrogeologie in Heerlen een centrale rol. In de komende tijd zal tevens duidelijk worden hoe dergelijke gegevens aan externe gebruikers ter beschikking kunnen worden gesteld.

In de komende jaren zal de kwaliteit van de gegevensbestanden bij de RGD veel aandacht krijgen. Ook in de afgelopen jaren was de kwaliteit van de bemonstering, de beschrijving en de opslag een punt van constante zorg bij de RGD. Een van de belangrijkste redenen voor het bestaan van een eigen boordienst bij deze Dienst was de waarborg voor een maximale kwaliteit van de monsternamen. Daarnaast heeft deze boordienst in de afgelopen decennia diverse nieuwe technieken en methodieken m.b.t. een kwaliteitsverbetering van de monsternamen ontwikkeld en bij de RGD en externe boorfirma's geïntroduceerd. Als voorzitter van de NNI Normcommissie 'Classificatie van onverharde sedimenten' heeft de RGD het voortouw genomen voor een uniforme beschrijfwijze van dergelijke sedimenten in den lande en daarmee kwaliteitsverbeterend gewerkt. Deze norm (NEN 5104) is inmiddels

bij de RGD en bij andere instellingen ingevoerd. Voorts is in 1991 een standaardboorbeschrijfmethode bij de RGD geïntroduceerd. In het recente verleden heeft de RGD cursussen m.b.t. boormonsterbeschrijving verzorgd, die ook openstonden voor niet RGD-ers.

Ten aanzien van de kwaliteit van de opslag en verwerking van boorgegevens kan vermeld worden dat momenteel het archief van matig diepe boorgegevens wordt 'opgeschoond', waarbij de in dit geautomatiseerde bestand opgeslagen data optimaal geschikt gemaakt worden t.b.v. automatic searches. Simultaan hieraan worden de boorbeschrijvingen in het matig diepe boorarchief van een 'kwaliteitslabel' voorzien en wordt het ASGA zoekarchief geactualiseerd. Naar het zich laat aanzien zijn deze 'opschoonacties' in 1994 voltooid. Behalve de boorbeschrijvingen zelf wordt ook de bijbehorende stratigrafische informatie geactualiseerd en, indien dit gegeven nog ontbreekt, aan de boorbeschrijving toegevoegd. In 1991 is met deze laatste activiteit gestart.

#### REFERENTIES

- MULDER, E.F.J. de; 1990. Engineering Geology in the Netherlands - Proc. 6th Int. Congr. Int. Ass. Eng. Geol., 1, pp. 3-20, Amsterdam, Balkema.
- MULDER, E.F.J. de, F.A.M. CLAESSEN, H.M.C. SATIJN, G. HANNINK, A.J. van BRUCHEM and J.G. HULSBERGEN (in press). Effects of reclamation of a new polder on its environment.
- OELE, E., W. APON, M.M. FISCHER, R. HOOGENDOORN, C.S. MESDAG, E.F.J. de MULDER, B. OVERZEE, A. SESSÖREN & W.E. WESTERHOFF; 1983. Surveying The Netherlands: sampling techniques, maps and their application. In: M.W. van den Berg & R. Felix (Editors), Special issue in the honour of J.D. de Jong. Geol. & Mijnbouw, 62, pp. 355-372.
- SCHOKKING, F. & B. HOOGENDOORN; 1989. Computer-aided compilation of settlement maps for the provinces of Friesland and Gelderland, The Netherlands. Preprints Conf. Quaternary engineering geology, Edinburgh; pp. 481-496.



## BODEMKUNDIGE INFORMATIE VAN HET STARING CENTRUM

A.K. Bregt en B.J.A. van der Pouw

### 1 INLEIDING

Bij vrijwel al zijn activiteiten krijgt de mens te maken met de bodem waarop hij leeft. Wegen waterbouw, verkeer, recreatie, landbouw, natuur- en landschapsbouw zijn vormen van menselijke activiteiten, waarbij de bodem een belangrijke produktie- of draagkrachtfunctie vervult. Informatie over de opbouw en de samenstelling van de bodem en de processen die zich hierin afspelen, is voor deze activiteiten van groot belang. In sommige gevallen zijn voor deze activiteiten bodemkundige basisgegevens voldoende. In andere situaties is interpretatie van deze basisgegevens, al dan niet in samenhang met andere gegevens, noodzakelijk. Het Staring Centrum kan voor de genoemde activiteiten zowel de bodemkundige basisgegevens als geïnterpreteerde gegevens leveren.

Het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC), is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA). Het Staring Centrum is een onderzoeksinstituut van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek en voert o.a. onderzoek uit op de volgende gebieden:

- bodemgebruik en bodembescherming;

A.K. Bregt en B.J.A. van der Pouw

- waterbeheer, zowel kwantitatief als kwalitatief;
- toxische stoffen in het milieu;
- landschapsbeheer en landschapsbouw;
- landinrichting en openluchtrecreatie.

In dit artikel wordt besproken welke bodemkundige gegevens bij het Staring Centrum worden verzameld en op welke wijze deze in informatiesystemen beschikbaar zijn. Tevens zullen enkele toepassingen van bodemkundige gegevens aan de orde komen. Ten slotte zal worden ingegaan op verwachte toekomstige ontwikkelingen in het verzamelen, opslaan en gebruik van bodemkundige gegevens.

## 2 BODEMKUNDIGE GEGEVENS

De bodemkundige gegevens van het Staring Centrum zijn in te delen in vlakgegevens en puntgegevens. Bodemkaarten vormen de vlakgegevens en geven informatie over de geografische verspreiding van bodemtypen. Puntgegevens betreffen beschrijvingen van individuele bodemprofielen. Bodemkaarten, veelal in kleur, zijn het opvallendste product van bodemkarteringen.

Het Staring Centrum voert twee soorten bodemkarteringen uit:

- bodemkartering op 1 : 50 000 schaal, met als doel een landelijke bodemkaart voor algemeen gebruik;
- bodemkarteringen op grotere schaal, vooral 1 : 25 000 en 1 : 10 000, met als doel een bodemkaart voor een relatief klein gebied voor specifieke doelstellingen (bijvoorbeeld voor landinrichting, bosbouw enz.).

Deze bodemkaarten komen op identieke wijze tot stand. De karteerder onderzoekt verschillen in bodemgesteldheid door grondboringen en door waarneming van verschillen in landschappelijke kenmerken zoals hoogte, helling en vegetatie. Van elke boring wordt een beschrijving gemaakt. Hierin wordt een aantal gegevens vastgelegd, onder andere bodemgebruik, grondwatertrap, bewortelbare diepte en de verschillende horizonten met hun percentage organische stof, lutumgehalte en leemgehalte. Een beperkt aantal representatieve profielen wordt uitvoerig beschreven, bemonsterd en geanalyseerd. Met behulp van de

veldgegevens stelt de karteerder vast welke bodemeenheden voorkomen en waar hun grenzen liggen. Door de vastlegging hiervan op een kaart ontstaat een verzameling kaartvlakken. Meer van deze kaartvlakken met dezelfde bodemgesteldheid en grondwatertrap vormen een kaarteenheid. Een profielschets beschrijft de inhoud van een kaarteenheid in termen van gemiddelde laagste en hoogste grondwaterstand, gemiddeld lutumgehalte, enz. De profielschets geeft bovendien informatie over de bodemgeschiktheid voor enkele vormen van bodemgebruik (bijvoorbeeld akkerbouw en bosbouw).

De bodemkartering van Nederland op schaal 1 : 50 000 is begonnen in de jaren zestig. Het veldonderzoek ervoor is in 1990 voltooid. Verreweg de meeste kaartbladen zijn inmiddels gepubliceerd (Figuur 1). De Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 heeft een legenda met een hoofdingeling naar moedermateriaal (bijvoorbeeld zeekleigronden) en bodemgenese (bijvoorbeeld podzolgronden, veengronden). De verdere onderverdeling is gebaseerd op het subgroepniveau van het Systeem voor Bodemclassificatie van Nederland (De Bakker en Schelling, 1989), met aanvullende informatie over textuur, profielopbouw, e.d. Steur en De Vries (1985) hebben de Bodemkaart van Nederland 1 : 250 000 samengesteld. Deze kaart is grotendeels ontstaan door vereenvoudiging en generalisatie van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000. Bodemkartering op grotere schalen (1 : 25 000 en 1 : 10 000) heeft geleid tot enkele honderden bodemkaarten voor gebieden van enkele honderden tot meer dan tienduizend hectare.

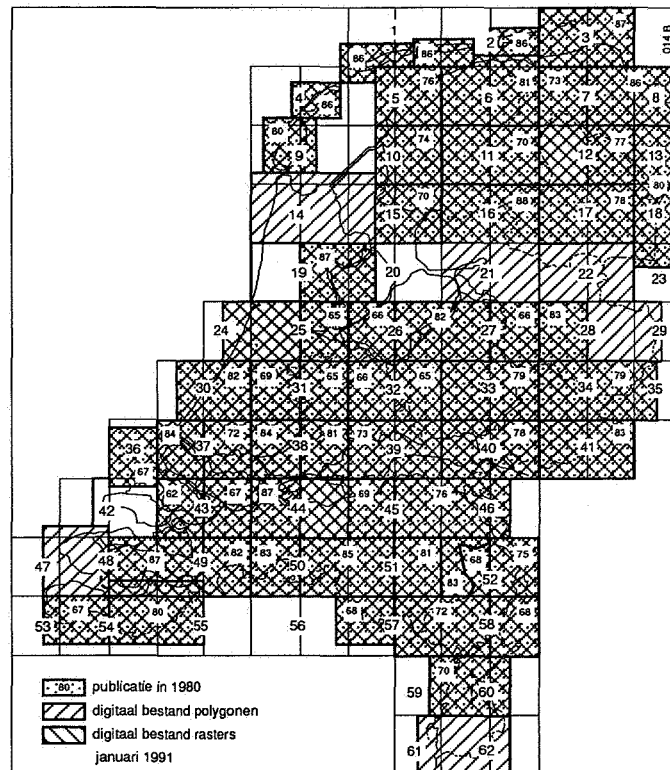
Vrijwel alle bodemkaarten worden gepubliceerd vergezeld van een uitgebreide toelichting. Deze toelichting bevat onder meer profielschetsen en beschrijvingen van representatieve profielen.

### 3 BODEMKUNDIG INFORMATIESYSTEEM

#### 3.1 Opslag

Vrijwel alle verzamelde bodemkundige gegevens worden opgeslagen in het bodemkundig informatiesysteem (BIS). Het betreft de volgende gegevens (Figuur 2):

\* vlakgegevens:



Figuur 1 Bladindeling van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000

- Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 en 1 : 250 000 in vectorvorm;
- Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 en 1 : 250 000 in rastervorm;
- Profielschetsen bij Bodemkaart 1 : 50 000.

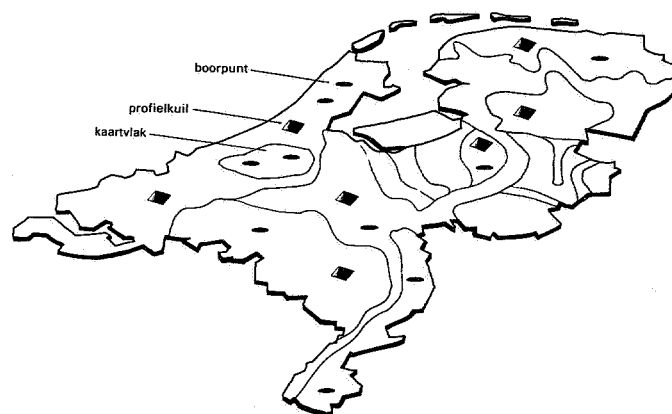
\* puntgegevens:

- boorstaten;
- diepboringen;
- profielbeschrijvingen.

Systematische Bodemkundige Informatie (SBI)

Puntgegevens

symbool	waarnemingspunt	puntbeschrijving	soort gegevens	gemiddeld aantal per 1000 ha	opslag
	boorpunt	boorstaat	geschat	100 - 1000	
	profielkuil	profielbeschrijving	geschat + gemeten	1	



Vlakgegevens

	1:250 000	1:50 000	overige
begrenzing			
profielbeschrijving			
toelichting			

Verklaring symbolen SBI

	computerbestand
	gedeeltelijk in computerbestand
	basispuntenbestand voor rasterkaarten
	informatie in kaart- of boekvorm gepubliceerd

Figuur 2 Bodemkundige gegevens van het Staring Centrum

Een overzicht van de totale hoeveelheid beschikbare digitale bodemkundige gegevens in BIS is weergegeven in Bijlage I.

De software van het bodemkundige informatiesysteem bestaat uit drie gedeelten:

- een applicatie ontwikkeld met behulp van het relationele database management systeem ORACLE voor de opslag van profielschetsen, boorstaten, diepboringen en profielbeschrijvingen;
- een applicatie in ARC/INFO voor de opslag van de bodemkaart in vectorvorm;
- een applicatie in Fortran voor de opslag van de bodemkaart in rastervorm.

### 3.2 Selectiemogelijkheden

De selectiemogelijkheden verschillen afhankelijk van het systeem waarmee de gegevens zijn

opgeslagen. De bodemkaart in vectorvorm is opgeslagen met het GIS-pakket ARC/INFO. Voor het opvragen van gegevens kan de standaard functionaliteit van ARC/INFO worden gebruikt. Zo is het mogelijk om selecties op bodemeigenschappen ("geef alle gronden met keileem in de ondergrond") en op ruimtelijke relaties ("geef alle bodems met keileem binnen een zone van 10 km rond de IJssel") uit te voeren. De bodemkaart in rastervorm is te benaderen via het programmapakket BRAS (Denneboom et al., 1989). Met dit pakket is het mogelijk om eenvoudig en snel bodemkundige gegevens van een bepaald gebied te selecteren. Zo is het mogelijk om bijvoorbeeld per provincie, gemeente of een willekeurige ruimtelijke omgrenzing selecties uit te voeren. Daarnaast biedt het pakket ook de mogelijkheid om de geselecteerde informatie zowel ruimtelijk (grotere rastercellen) als inhoudelijk (samenvoegen van bodemeenheden) te generaliseren. De profielschetsen, boorstaten, diepboringen en profielbeschrijvingen zijn opgeslagen met het systeem ORACLE. Voor het selecteren van de gegevens zijn verschillende mogelijkheden:

- Standaardoverzichten. Bepaalde, veel voorkomende vragen aan het BIS zijn geprogrammeerd en in een menu ondergebracht. Deze standaard-overzichten kunnen op zeer eenvoudige wijze door de gebruiker worden opgevraagd. Ze worden veel gebruikt voor de rapportage van de karteringen.
- Ad-hoc-overzichten. Voor wisselende vragen kan de gebruiker beschikken over een ad-hoc-selector. Hiermee geeft hij door middel van ja/nee aan, welke informatie geselecteerd moet worden. De ad-hoc-selector is uitermate geschikt voor niet al te ingewikkelde vragen.
- SQL overzichten. ORACLE is bovendien voorzien van de opvraagtaal SQL (Structured Query Language). Daarmee kunnen zeer specifieke vragen worden beantwoord. De geselecteerde informatie kan in tabelvorm worden geleverd of met aan BIS gekoppelde programma's (bijv. tekenprogramma's) verder worden verwerkt.

### 3.3 Kwaliteitsbeheersing

Voor een gebruiker van bodemkundige gegevens is het van belang te weten wat de kwaliteit van de gegevens is. Kwaliteit van gegevens is een relatief begrip en hangt sterk af van het

gebruiksdoel van de gegevens. Wat voor een bepaalde toepassing voldoende kwaliteit is, kan voor andere gebruiksvormen volstrekt onvoldoende zijn. Het is dan ook onmogelijk om een algemene kwaliteit van de gegevens te garanderen onafhankelijk van het toepassingsgebied. Het SC onderneemt de nodige activiteiten om fouten in de gegevens te beperken. De volgende activiteiten kunnen worden onderscheiden:

- Controle basisgegevens. Voor de invoer van profielbeschrijvingen en bijbehorende chemische, fysische en granulaire gemeten gegevens in het informatiesysteem worden deze met de hand gecontroleerd op fouten en volledigheid. Profielbeschrijvingen die niet aan bepaalde minimumeisen qua informatie-inhoud voldoen, worden niet opgenomen. Ook bij de bodemkaart vindt een intensieve controle plaats vooraf aan het digitaliseren.
- Controle gegevens tijdens invoer. Op het moment dat de gegevens worden ingevoerd wordt de inhoud van velden via de software beperkt gecontroleerd, onder andere door gebruik te maken van inhoudelijke correlaties tussen bodemvariabelen.
- Controle gegevens na invoer. Nadat de gegevens zijn ingevoerd, wordt gecontroleerd of de gegevens juist zijn ingevoerd door steekproefsgewijs ingevoerde gegevens met basisgegevens te vergelijken. Daarnaast worden de ingevoerde gegevens met testprogrammatuur intensief gecontroleerd.

#### 3.4 Beschikbaarheid

De voorwaarden waaronder derden gebruik mogen maken van digitale bodemgegevens kunnen worden onderverdeeld in:

- wetenschappelijke voorwaarden;
- juridische voorwaarden;
- financiële voorwaarden.

Als enige wetenschappelijke voorwaarde geldt dat er aan derden geen gegevens van lopend onderzoek ter beschikking worden gesteld. In onderzoeksprojecten waarin het SC samenwerkt met andere onderzoekinstellingen kunnen uiteraard uitzonderingen op deze regel worden gemaakt. De juridische voorwaarden voor het gebruik van gegevens door derden

zijn neergelegd in een standaardovereenkomst. In deze overeenkomst zijn bepalingen opgenomen over onder andere auteursrecht en aansprakelijkheid. De financiële voorwaarden zijn afhankelijk van de aard van de te leveren gegevens. Als algemene grondslag geldt dat het SC kosten die reeds betaald zijn niet verdisconteert in het tarief voor de digitale gegevens. Dit betekent in de praktijk dat alle kosten die samenhangen met het verstrekken van de gegevens en een deel van de beheerskosten aan derden worden doorberekend.

## 4 GEBRUIK

### 4.1 Basisgegevens

Bij het gebruik van basisgegevens vindt alleen een selectie van de opgeslagen gegevens plaats. De geselecteerde gegevens worden zonder interpretatie direct aan de gebruiker, zowel intern als extern, geleverd. Voor het begin van bijvoorbeeld een karteringsproject wenst men te beschikken over reeds eerder van dat gebied verzamelde gegevens. Voor deze zogenaamde inventarisatie-vragen wordt BIS gebruikt. Bregt en De Veer (1985) geven enkele voorbeelden van het gebruik van bodemkundige basisgegevens. Een ander voorbeeld van intern gebruik van basisgegevens vormt het gebruik van BIS bij de rapportage over een bodemkarteringsproject. De bodemkundige gegevens (bodemkaart, boorstaten, profiel-schetsen en profielbeschrijvingen) van de projecten worden in BIS ingevoerd. Uit deze basisgegevens kunnen (automatisch) diverse overzichten worden samengesteld. Extern gebruik van basisgegevens betreft onder meer selecties van profielen voor onderzoek en documentatie. Een uitgebreid gebruik van basisgegevens vindt plaats bij de Landinrichtingsdienst.

### 4.2 Interpretatie van basisgegevens

Er is een toenemende behoefte aan informatie over bodemeigenschappen die niet direct tijdens de bodemkartering (kunnen) worden gemeten, bijvoorbeeld de verblijftijd van water en het fosfaatbindend vermogen. Bepaling van deze eigenschappen is tijdrovend en duur. Het is vaak mogelijk om deze complexe eigenschappen te koppelen aan bodemkenmerken die wel bij de bodemkartering worden gemeten of geschat en in BIS zijn opgeslagen.





#### 4.3 Combinatie met andere geografische gegevens

Voor het beantwoorden van vragen op terreinen zoals landinrichting, milieubescherming en ruimtelijke ordening is een geïntegreerde verwerking van diverse soorten basisgegevens gewenst. Dit betekent koppeling van bodemkundige gegevens met andere geografische gegevens, bijvoorbeeld vegetatie, topografie, geologie en grondwater. Ook de integratie van simulatiemodellen en geografische informatiesystemen is voor het beantwoorden van veel vragen noodzakelijk. In een groot aantal projecten is ervaring opgedaan met de koppeling van bodemkundige gegevens aan andere geografische gegevens en het gebruik van simulatiemodellen daarbij. Den Besten (1988) beschrijft een aantal methoden voor integratie van gegevens over geomorfologie, bodem, grondwater, bodemgebruik, vegetatie, cultuurhistorie en landschapsbeeld. In het informatiesysteem voor de landschapsecologische kartering van Nederland (LKN) zijn bodemkundige gegevens gekoppeld aan gegevens van onder meer flora en fauna (Veelenturf et al., 1985). Voor de inventarisatie van fosfaatverzadigde gronden zijn bodemgegevens gekoppeld aan bodemgebruik en bemestingsgegevens (Breeuwsma et al., 1990). Miltenburg en Beekman (1989) beschrijven een onderzoek waarbij bodemgegevens gekoppeld zijn aan remote-sensing gegevens en topografische en hydrologische gegevens. De gekoppelde gegevens zijn gebruikt als invoer voor een model voor het simuleren van gewasverdamping. De Vries et al., (in voorbereiding) beschrijven een toepassing om diverse verzuringsscenario's met een simulatiemodel te voorspellen, waarbij bodemgegevens van de Bodemkaart 1 : 250 000 gekoppeld zijn aan de bosstatistiek, aan gegevens over zure depositie en aan het gemeentegrenzen-bestand.

## 5 ONTWIKKELINGEN

Het bodemkundig informatiesysteem van het Staring Centrum is inmiddels een aantal jaren operationeel. De zorg gaat uit naar de toekomst; welke eisen worden in de toekomst aan de bodemkundige informatievoorziening gesteld. Met het oog daarop werkt het Staring Centrum momenteel aan een "Ontwikkelingsplan BIS". Het plan heeft tot doel gewenste ontwikkelingen aan te geven voor:

- verzameling van gegevens;
- kwaliteitsbewaking;

- gebruik van gegevens;
- beschikbaarstelling van gegevens.

Hierbij krijgen organisatorische, technische en wetenschappelijke aspecten aandacht. Grootste prioriteit heeft de toekomstige gegevensbehoefte. Inventarisatie van deze behoefte moet leiden tot een bodemkundig data-verzamelingsplan. Inmiddels is een begin gemaakt met een project "Landelijke steekproef kaarteenheden". In dit project wordt statistisch betrouwbare informatie over gemiddelden en spreiding van een aantal bodemvariabelen verzameld.

Om het gebruik van gegevens te stimuleren, zal in de toekomst meer aandacht worden geschonken aan de ontwikkeling van procedures voor manipulatie van gegevensbestanden. Met name de integratie van bodemkundige gegevens met andere ruimtelijke gegevens en de koppeling aan simulatiemodellen zal de nodige aandacht krijgen.

#### REFERENTIES

- BAKKER, H. DE en J. SCHELLING; 1989. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. PUDOC, Wageningen. 209 pp.
- BESTEN, J.J. DEN; 1988. Het landschap op een kaart. Enkele methoden van integratiekartering en hun toepassing. Reeks Landschapsstudies 9, PUDOC, Wageningen. 131 pp.
- BREEUWSMA, A., J.H.M. WÖSTEN, J.J. VLEESHOUWER, A.M. VAN SLOBBE en J. BOUMA; 1985. Voorbeelden van het gebruik van bodemkaartgegevens in verband met grondwaterverontreiniging. Cultuurtechnisch Tijdschrift 25 : 81-91.
- BREEUWSMA, A., J.G.A. REIJERINK en O.F. SCHOUWMANS; 1990. Fosfaatverzadigde gronden in het oostelijk, centraal en zuidelijk zandgebied. Rapport 68. Staring Centrum, Wageningen. 63 pp.
- BREGT, A.K. en A.A. DE VEER; 1985. Geautomatiseerde verwerking bodem- en landschapsgegevens bij de Stichting voor Bodemkartering. Landschap 2, 4 : 294-305.
- BREGT, A.K., J.H.M. WÖSTEN en J. DENNEBOOM; 1989. GIS: belangrijk hulpmiddel bij bodemfysische interpretatie van bodemkaarten. Landinrichting 29, 3 : 9-14.

A.K. Bregt en B.J.A. van der Pouw

- DENNEBOOM, J., Y. VAN RANDEN en H.J. GESINK; 1989. Bodemkaart van Nederland in rastervorm: gebruikershandleiding. Rapport 16. Staring Centrum, Wageningen. 41 pp.
- MILTENBURG, J.W. en W. BEEKMAN; 1989. Evaluation of crop transpiration with remote-sensing and computer simulation models. Report 1. Staring Centrum, Wageningen. 50 pp.
- SCHOUMANS. O.F. en A. BREEUWSMA; 1989. Verkennend onderzoek naar het fosfaatbindend vermogen en de fosfaatverzadiging van de bodem in Drenthe. STIBOKA-Rapport 1951. Staring Centrum, Wageningen. 42 pp.
- STEUR, G.G.L. en F. DE VRIES; 1985. Een nieuwe kleinschalige Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000. KNAG Geografisch Tijdschrift XIX, 5 : 450-455.
- VEELENTURF, P.W.M., K.J. CANTERS en A.A. DE VEER; 1985. Landschapsecologische kartering van Nederland: nieuwe perspectieven. Landschap 2, 3 : 169-182.
- VRIES, W. DE, J. KROS, C. VAN DER SALM en J.C. VOOGD; in voorbereiding. The long-term impact of various deposition scenarios on Dutch forest soils. Water, Air and Soil Pollution.
- WOPEREIS, F.A. en R. SCHULING; 1990. Mestinjectie mogelijkheden op grasland in Nederland. Rapport 81. Staring Centrum, Wageningen. 31 pp.

## BIJLAGE I

### INHOUD BODEMKUNDIG INFORMATIESYSTEEM (BIS)

#### A PUNTGEGEVENS

##### **Boringen (ca. 100 000)\***

Algemene gegevens, onder andere:

- datum
- x- en y-coördinaat
- samenvattende code bodemopbouw
- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en grondwatertrap
- bodemgebruik

Laaggegevens, onder andere:

- horizont-code
- diepte
- organische stof: % (geschat), aard/veensoort
- textuur: % lutum, % leem en M50 (geschat)
- kalkklasse (geen, weinig, veel)

##### **Profielbeschrijvingen (ca. 4000)**

Algemene gegevens, onder andere

- datum
- x- en y-coördinaat
- samenvattende code bodemopbouw
- Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) en grondwatertrap
- bodemgebruik

\* Landinrichtingsdienst ten dele eigenaar

A.K. Bregt en B.J.A. van der Pouw

Laaggegevens, onder andere:

- horizont-code
- diepte
- organische stof: % (geschat), aard/veensoort
- textuur: % lutum, % leem en M50 (geschat)
- kalkklasse (geen, weinig, veel)
- structuur
- poriën
- kleur, roest, vlekken

Chemische parameters, onder andere

- % organische stof
- % N
- pH-KCl
- %  $\text{CaCO}_3$
- %  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- % P
- uitwisselbare kationen

Korrel grootte parameters (frequent beschikbaar):

- fractiegrenzen 2, 16, 50, 105, 150, 210, 300  $\mu$

Bodemfysische parameters (beperkt beschikbaar):

- dichtheid
- waterretentiekarakteristiek ( $h(\theta)$ -relatie)
- doorlatendheidskarakteristiek ( $K(\theta)$ -relatie)

## B VLAKEGEGEVENS

### **Bodemkaarten**

- Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 begin 1991 van geheel Nederland beschikbaar zowel in polygoon- als in rastervorm.
- Bodemkaart van Nederland 1 : 250 000 beschikbaar van geheel Nederland zowel in polygoon- als rastervorm.

### **Profielschetsen**

Algemene gegevens, onder andere:

- datum
- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) met spreiding
- bewortelbare diepte met spreiding

Laaggegevens, onder andere:

- horizont
- diepte
- percentage organische stof met spreiding
- textuur: % lutum, % leem en M50, met spreiding





GEGEVENS EN INFORMATIE BIJ HET INSTITUUT VOOR GRONDWATER EN GEO-  
ENERGIE TNO

M.J. van Bracht en H.R. Schoute

1 INLEIDING

In 1967 werd de toenmalige Dienst Grondwaterverkenning (DGV) door TNO opgericht op verzoek van de Minister van Verkeer en Waterstaat en met instemming van de Ministers van Volksgezondheid en Milieuhygiëne en van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. De reden dat dit verzoek aan TNO werd gericht was dat, hoewel de genoemde ministeries over het voor de grondwaterverkenning benodigde onderzoekspotentieel beschikten, de vrees bestond dat deze activiteit te sterk het karakter zou gaan dragen van het ministerie dat de uitvoering ervan zelf ter hand zou gaan nemen. De uit te voeren taken zouden bestaan uit het verrichten van een landelijke geohydrologische verkenning van de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het grondwater en het opbouwen van een Centraal Geohydrologisch Archief. Dit geohydrologisch archief zou "alle voor het beheer en gebruik van grondwater relevante geohydrologische gegevens moeten bevatten, zowel tijdsafhankelijke als tijdonafhankelijke, kwantitatief en kwalitatief, zowel betreffende voorkomen van water als de beweging daarvan, basisgegevens zowel als door interpretatie gegenereerde informatie". Het reeds uit 1948 daterende Archief van Grondwaterstanden TNO ging deel uitmaken van de DGV.

In 1982 zijn de doelstellingen en de taken van het Instituut opnieuw geformuleerd en, voor wat betreft de taken in samenhang met het grondwaterbeheer, als volgt vastgesteld:

#### Doelstelling

Door middel van aardwetenschappelijk en daarmee verband houdend technologisch onderzoek bijdragen tot een doelmatig beheer en gebruik van de ondergrondse natuurlijke hulpbronnen.

#### Taken

##### Algemene taken:

- het verlenen van diensten aan overheidsinstanties, bedrijfsleven en particulieren met betrekking tot opsporing, winning en beheer van ondergrondse natuurlijke hulpbronnen;
- het uitvoeren van speur- en ontwikkelingswerk van wetenschappelijke aard op aardkundig gebied;
- het stimuleren van onderzoek, vorming en opleiding en het bevorderen van de specifieke kennis van de Dienst op aardkundig gebied.

##### Taken met betrekking tot het grondwaterbeheer in Nederland:

- de systematische geohydrologische verkenning van Nederland, waarbij inbegrepen de samenstelling van grondwaterkaarten;
- de instandhouding van een landelijk grondwatermeetnet, de systematische verzameling en opslag van grondwatergegevens, alsmede de bewerking, de vaststelling en de publikatie van die gegevens.

Op grond van deze taakstelling beheert het instituut een groot en steeds groeiend bestand van grondwatergegevens dat in de volgende hoofdstukken verder beschreven wordt.

De naam van het instituut is per 1 januari 1991 gewijzigd in: Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO (IGG-TNO).

In het navolgende wordt een overzicht gegeven van de gegevenssoorten en de toeganke-lijkheid en het gebruik hiervan bij het IGG-TNO. Hoofdstuk 2 beschrijft de aanwezige gegevenssoorten. In hoofdstuk 3 is beschreven op welke wijze de gegevens zijn opgeslagen. Hoofdstuk 4 gaat in op de kwaliteitscontrole. In hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de beschikbaarheid en hoofdstuk 6 geeft inzicht in het gebruik van de gegevens en

informatie. Hoofdstuk 7 tenslotte beschrijft enige ontwikkelingen.

## 2 GEGEVENS

De gegevens die het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO beheert kunnen onderscheiden worden in meetgegevens (bijvoorbeeld grondwaterstanden) enerzijds en geïnterpreteerde gegevens (b.v. de Grondwaterkaart) anderzijds. De meetgegevens worden deels door het Instituut zelf verzameld en deels door derden aangeleverd (met name kwaliteits- en isotopengegevens). De geïnterpreteerde gegevens worden in de meeste gevallen door het Instituut zelf vervaardigd en zijn veelal gebaseerd op basisgegevens van derden en van het Instituut zelf.

### 2.1 Soort gegevens

De volgende gegevens worden door IGG-TNO verzameld, bewerkt, opgeslagen, beheerd en zo mogelijk verstrekt (tussen haakjes de benaderde aantallen).

#### 2.1.1 Grondwater

Grondwaterstanden (11.000.000 standen)

Dichtheidsparameters (32.000), o.a. chloride, EC en TDS gegevens (indien aanwezig en noodzakelijk).

Grondwaterkwaliteitsgegevens (30.000 analyses)

Isotopenwaarden (1.500 isotopen analyses)

Basisgegevens omtrent waarnemingspunten zoals:

- technische gegevens (coördinaten, maaiveldshoogte, filterdiepte, etc.);
- administratieve gegevens (ligging, behorende en waarnemende instanties, type meetnet, etc.);
- geohydrologische gegevens (code van het watervoerende pakket waarin het filter is gesitueerd, etc.).

Put- en pompproefgegevens (200 rapporten)

### 2.1.2 Laageigenschappen

Geohydrologische eigenschappen :

- doorlatendheid (k);
- doorlaatvermogen (kD);
- verticale weerstand, c-waarde (c);
- bergingscoëfficiënt (S,  $\mu$ ).

### 2.1.3 Geofysica

Geo-elektrische metingen (16.000 metingen, 54 rapporten):

- richting;
- type meting;
- meetwaarden;
- geïnterpreteerde laagopbouw;

Elektromagnetische metingen (5.000 metingen):

- meetwaarden;
- geïnterpreteerde laagopbouw;

Ondiepe seismiek

Georadar

Temperatuurgradientmetingen (1.000 metingen)

Boorgatmetingen (2.000 metingen, diepste waterboring 522 m):

- meetwaarden;
- geïnterpreteerde laagopbouw;

Basisgegevens van de meetpunten van bovengenoemde geofysische metingen:

- technische gegevens;
- administratieve gegevens (indien van toepassing).

### 2.1.4 Ruimtelijke informatie

Grondwaterkaart (49 rapporten)

In voorlopige vorm beschikbaar voor geheel Nederland, schaal 1:50.000, in rapporten per kaartblad of groep van kaartbladen.

Wordt in de periode tussen 1990 en 1996 in digitale vorm opgezet onder de naam REgionaal Geohydrologisch Informatie Systeem, Digitale Grondwater Kaart (REGIS/DGWK).

#### Grondwaterstromingsstelsels

In rapportvorm en op verschillende schalen, niet voor het gehele land; zullen (in een later stadium) in REGIS worden opgenomen op schaal 1 : 250 000.

#### 2.2 Herkomst van de gegevens

Het verzamelen, bewerken, opslaan, beheren en verstrekken van gegevens wordt uitgevoerd in opdracht van:

- de nationale overheid (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne, Ministerie van Economische Zaken);
- regionale overheden (Water en Milieu Diensten van de Provincies);
- lokale overheden (gemeentes, waterschappen);
- waterleidingbedrijven;
- industrieën;
- particulieren;

De herkomst en opslag van de gegevens is in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Herkomst en huidige opslag van de bij het IGG-TNO aanwezige gegevens.

	veldmetingen c.q. bemon- stering IGG-derden		interpretatie c.q. analyse IGG-derden		wijze van opslag
<b>Grondwater</b>					
- put-en pompproeven	x	x	x	x	rapporten, files, magneetband
- grondwaterstanden	x	x	x	-	OLGA
- isotopenwaarden	x	x	-	-/x	OLGA
- grondwaterkwaliteits- gegevens	x	x	-	x	OLGA
<b>Laageigenschappen</b>					
- geo-hydrologische parameters	x	x	x	x	OLGA/REGIS
<b>Geofysica</b>					
- geo-elektrische metingen	x	(x)	x	-	diskette */ magneetband/REGIS
- elektromagnetische metingen	x	-	x	-	diskette *
- ondiepe seismiek	x	-	x	-	magneetband
- georadar	x	-	x	-	magneetband
- temperatuurgradiënt metingen	x	-	x	-	in grafieken, magneetband *
- boorgatmetingen	x	-	x	-	op film, magneetband *
<b>Ruimtelijke informatie</b>					
- grondwaterkaart 1:50.000	x	x	x	-	rapporten *, REGIS
- grondwaterstromings- stelsels	x	x	x	-	rapporten

\* Zullen in de komende jaren worden opgenomen in REGIS.

OLGA = On-Line Grondwater Archief

REGIS = REgionaal Geohydrologisch InformatieSysteem.

### 3 INFORMATIESYSTEMEN

De bovengenoemde gegevens zijn op verschillende manieren opgeslagen, zoals globaal aangegeven in tabel 1. Deze informatiesystemen worden hieronder besproken, onderverdeeld naar digitale en niet-digitale opslag.

#### 3.1 Gegevens in digitale vorm

##### 3.1.1 On-Line Grondwater Archief, OLGA

OLGA is het informatiesysteem dat door het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO is ontwikkeld voor de opslag, bewerking en presentatie van grondwatergegevens. De belangrijkste doelstelling van het informatiesysteem is het opbouwen van een nationaal geohydrologisch gegevensbestand met hoge kwaliteitsstandaards dat on-line toegankelijk is en dat ontwikkeld en gebruikt kan worden tegen aanvaardbare kosten.

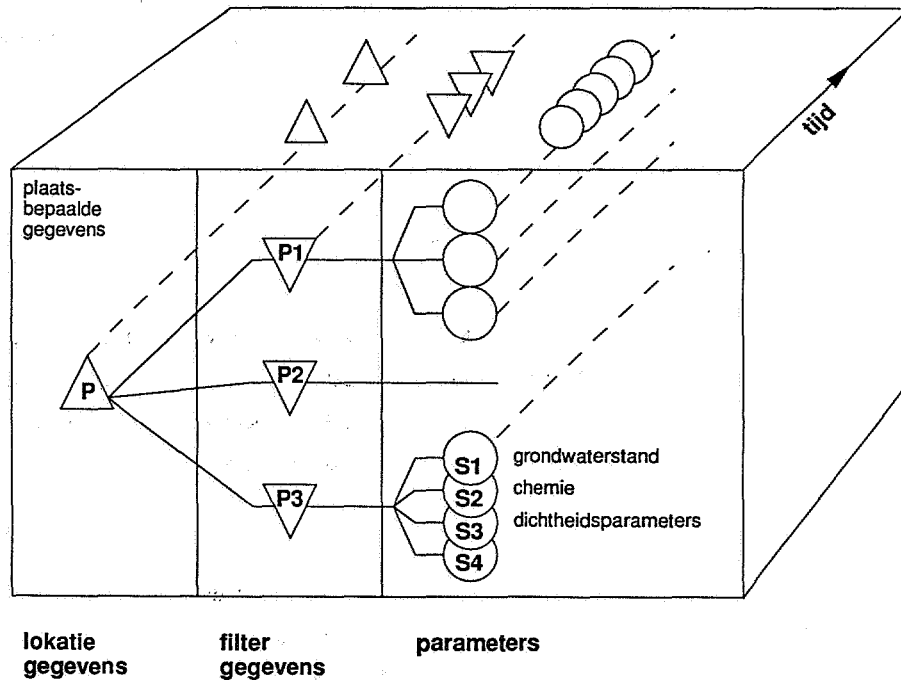
De belangrijkste systeemspecificaties zijn:

- on-line toegankelijk voor in- en externe gebruikers, d.w.z. een multi-user systeem;
- gebruikersvriendelijk, met inbegrip van de volgende aspecten:
  - \* de gebruiker behoeft geen computer kennis te bezitten;
  - \* niet meer dan ca. 10 algemene regels voor het gebruik;
  - \* gemakkelijk te gebruiken (onafhankelijk van de vooropleiding van de gebruiker);
- beveiliging; dit omvat o.a. bescherming tegen veranderingen in het gegevensbestand en selectieve toegankelijkheid voor verschillende groepen gebruikers (embargo faciliteit);
- het gegevensbestand is geïntegreerd, d.w.z. de codering is ondubbelzinnig en er is een minimum aan dubbele gegevensopslag;
- uitvoerige accounting faciliteiten beschikbaar voor verschillende gegevens en verschillende groepen gebruikers.

De structuur van het gegevens bestand is geografisch georiënteerd (x, y, z-coördinaten) en het is mogelijk ook tijdsafhankelijke gegevens in te voeren die niet equidistant zijn. Per lokatie kunnen meerdere filters ingevoerd worden en bij elk filter weer verschillende gegevenssoorten (figuur 1).

OLGA is op een DEC minicomputer (VAX 8530) geïmplementeerd en kan via een MS-

## STRUCTUUR DATABANK



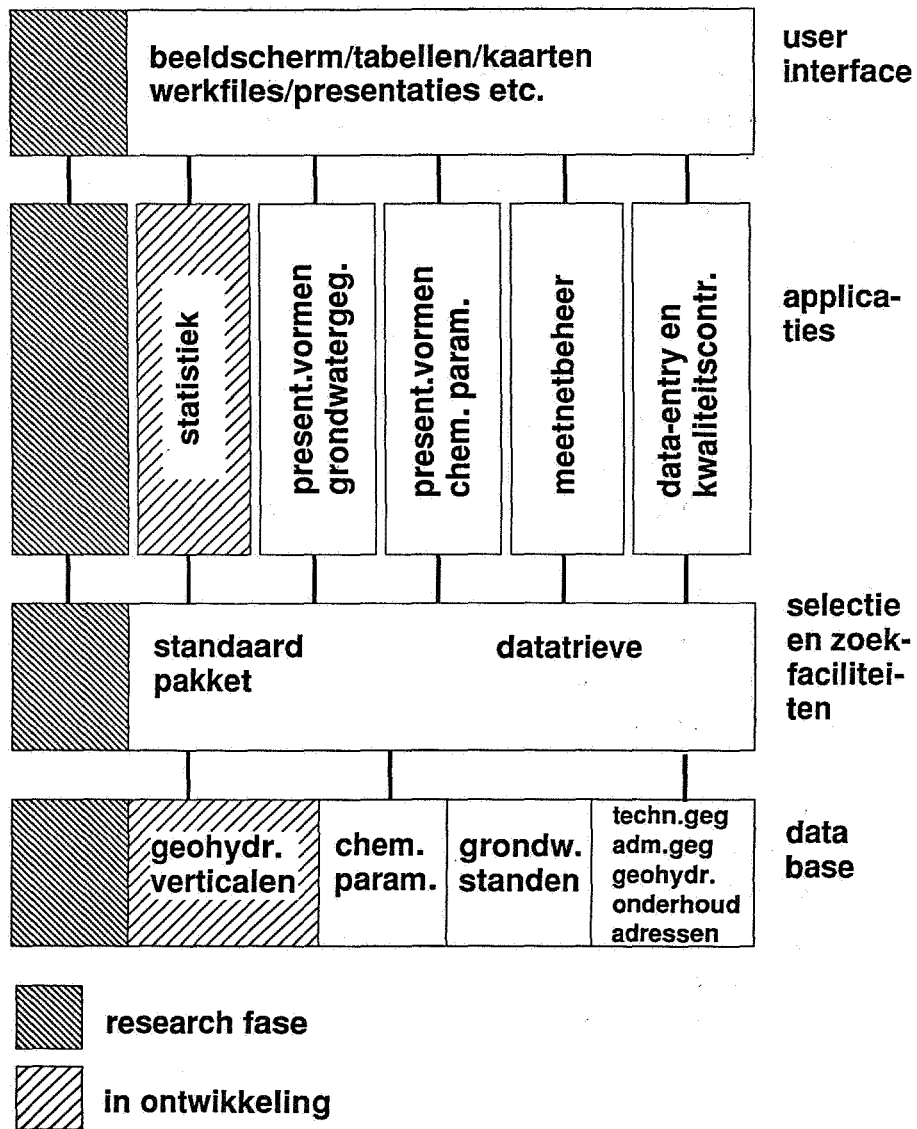
Figuur 1 Geschematiseerde databankstructuur: gegevens van lokatie P met filters P1, P2 en P3 en gegevenssoorten S1, S2, S3 en S4

DOS microcomputer, een telefoonmodem en een normale telefoonlijn geraadpleegd worden. OLGA is volledig menu-gestuurd. Presentatievormen kunnen op printers en plotters van de gebruikers afgedrukt worden of op de apparatuur van het IGG-TNO. Gegevens kunnen ook, indien gewenst, via de telefoonlijn overgebracht worden naar de computer van de gebruiker om verder bewerkt te worden. OLGA is onder meer uitgerust met faciliteiten voor (figuur 2):

- de selectie van gegevens;
- het invoeren en controleren van gegevens;
- de bewerking en presentatie van gegevens.



# OLGA



Figuur 2 Opzet van faciliteiten OLGA

### 3.1.2 REgionaal Geohydrologisch Informatie Systeem, REGIS

In het kader van de Geohydrologische Verkenning van Nederland wordt, voortbouwend op de lokatiegebonden in OLGA opgeslagen meetgegevens, het geïntegreerde, ruimtelijke gegevens bevattende geohydrologische informatiesysteem REGIS ontwikkeld.

REGIS is het interactief informatie systeem, dat alle geohydrologisch relevante gegevens en informatie levert die nodig zijn voor een doelmatig beheer en gebruik van het grondwater, alsmede voor een adequate bescherming van bodem en ondergrond op nationale, regionale en lokale schaal.

REGIS wordt opgezet in opdracht van het Rijk (Rijkswaterstaat, RIZA) en de provinciale overheden (Diensten Water en Milieu).

Als eerste stap wordt de Digitale Grondwaterkaart (DGWK) ontwikkeld, waarin de ruimtelijke geohydrologische informatie (laagopbouw en laageigenschappen) over de ondergrond van Nederland in digitale vorm is opgenomen, met de er aan ten grondslag liggende gegevens. Daarbij zal de Digitale Grondwaterkaart bestaan uit een landelijk consistent lagenmodel, dat de gebruiker de mogelijkheid biedt voor elk willekeurig begrensd gebied binnen Nederland snel inzicht te verkrijgen in de geohydrologische opbouw van de ondergrond. De Digitale Grondwaterkaart zal de Voorlopige Grondwaterkaart daarmee gaan vervangen. Het reeds bestaande informatiesysteem voor grondwatergegevens (OLGA, On Line Grondwater Archief) zal weliswaar als apart element binnen REGIS/DGWK blijven bestaan, maar hieraan volledig worden gekoppeld.

Eén van de soorten basisinformatie waarop het geohydrologisch concept van de ondergrond steunt is het bestand van boorbeschrijvingen van de Rijks Geologische Dienst (RGD). De kwaliteit van de op de geologie gebaseerde geohydrologische informatie wordt derhalve mede bepaald door de kwaliteit van de geologische gegevens. De verantwoordelijkheid voor deze laatste kwaliteit wordt gedragen door de RGD in haar taak als nationale geologische karteerder. Met betrekking tot deze taak treedt de RGD op als partner in REGIS en wordt de benodigde geologische informatie ingebracht in REGIS ten behoeve van de geohydrologische bewerkingen welke IGG-TNO uitvoert volgens haar nationale taakstelling ten aanzien van de Geohydrologische Verkenning van Nederland.

De opbouw van REGIS/DGWK is in 1990 begonnen en zal naar schatting zes jaar in beslag nemen. Op den duur zal REGIS toegang geven tot alle gegevens en informatie die benodigd is voor een breed scala aan geohydrologische studies ten behoeve van nationaal, regionaal en lokaal grondwaterbeheer.

Gegevens waarvan IGG-TNO geen bronhouder is (bijvoorbeeld boorgegevens, bodemkundige informatie, meteorologische informatie) worden niet direct in REGIS opgenomen. Het streven van de SAG is t.z.t. de gebruiker toch eenduidig en eenvoudig toegang te laten krijgen tot alle basisgegevens.

REGIS/DGWK zal uiteindelijk de volgende basisfuncties omvatten:

- retrieval van willekeurig begrensde gebieden;
- zoomfaciliteiten;
- grafische weergave van het hydrologisch lagenmodel in verschillende vormen, al dan niet gecombineerd met basisgegevens (figuur 3);
- manipulatie van lagen;
- up-date faciliteiten;
- verzenden van informatie naar de gebruiker;
- projectdatabases;
- aflezen van gridwaarden t.b.v. gebruik in numerieke modellen.

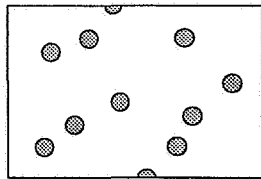
De inhoud van REGIS/DGWK is in figuur 4 aangegeven.

De gebruiker kan op twee manieren op REGIS aangesloten zijn:

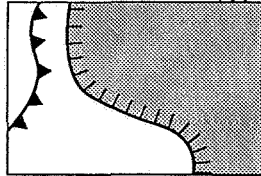
- beperkte faciliteit (on-line aansluiting op het centrale computer systeem van IGG-TNO),  
of
- totale faciliteit (gebruik van eigen werkstation).

### Laag geometrie

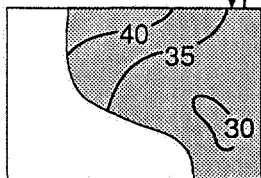
Basisgegevens uit boorkolom



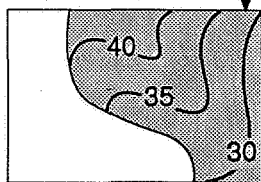
Actuele/  
potentiële laag  
verbreiding



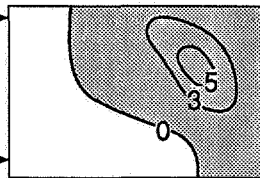
Bovenkant van  
de laag



Onderkant van de  
laag

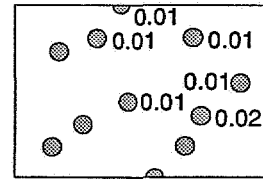


Laag dikte

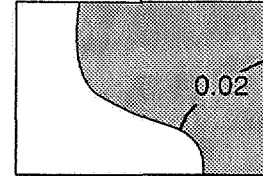


### Laag parameters

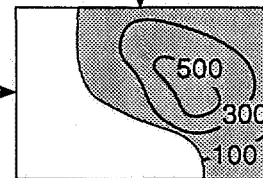
K-waarden



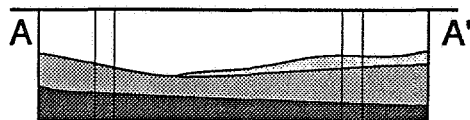
K-waardekaart



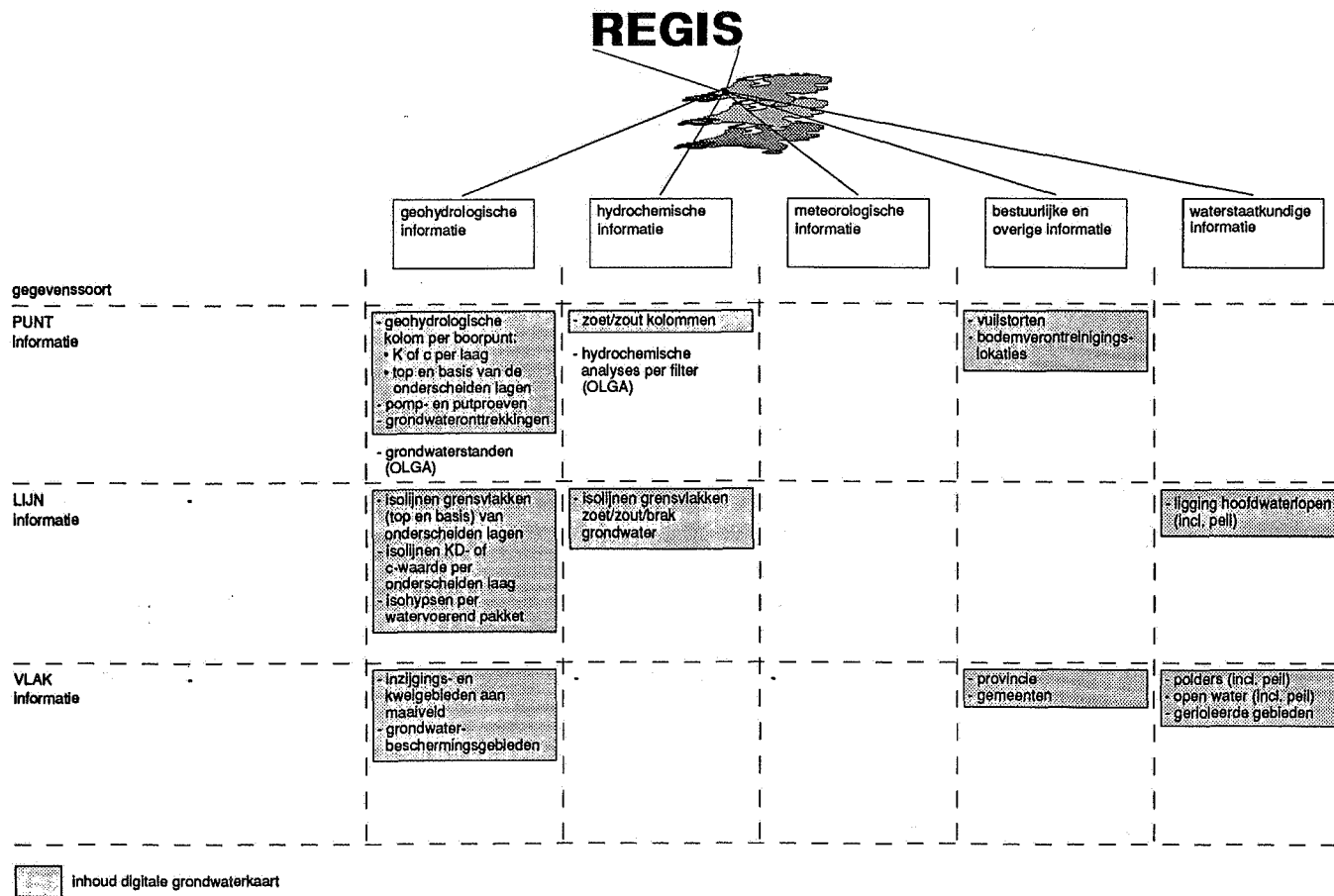
kD of c-waarde



Profiel



Figuur 3 Combinatie van geometrie en parameters van watervoerende lagen in REGIS



Figuur 4 REGIS/Digitale grondwaterkaart

### 3.1.3 Andere digitale opslag

Een aantal gegevenssoorten is door het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO digitaal verzameld of bewerkt en is momenteel (nog) op magneetbanden en diskettes opgeslagen. Het gaat voornamelijk om de volgende gegevens:

- Put- en pompproefgegevens:  
van de door het Instituut uitgevoerde proeven zijn de basisgegevens alsmede de interpretaties sedert de laatste tien jaren op magneetband vastgelegd.
- Geo-elektrische metingen:  
meetgegevens per kaartblad liggen voor 95% vast op diskette met, voor zover aanwezig, de interpretatie in het format voor het interpretatie programma VES. Aanvullende informatie wordt in het kader van REGIS gecomplementeerd.
- Elektromagnetische metingen:  
per project zijn de gegevens op diskette vastgelegd.
- Ondiepe seismiek:  
meetgegevens zijn per project geregistreerd op magneetband.
- Boorgatmetingen:  
t.b.v. verwerking in het interpretatieprogramma ES-log is sedert 1985 een gedeelte van de boorgatmetingen gedigitaliseerd. Een ander deel wordt direct op magneetband vastgelegd.

### 3.2 Gegevens in rapporten

Gegevens en informatie die door het Instituut verder is bewerkt, geïnterpreteerd c.q. geïntegreerd is veelal vastgelegd in rapporten en publikaties, zoals de voorlopige Grondwaterkaart en de studies van de grondwaterstromingsstelsels.

## 4 KWALITEITSBEHEERSING

Voor een gebruiker van gegevens is het van belang te weten wat de kwaliteit van de gegevens is. Het IGG-TNO besteedt dan ook veel aandacht aan kwaliteitsbeheersing van de gegevens in OLGA en REGIS. De volgende faciliteiten zijn ontwikkeld:

- Controle van de meetgegevens.

Alle meetgegevens worden gecontroleerd op fouten. Bij grondwaterstandgegevens worden drie controle fases onderscheiden. De eerste fase bestaat uit een dubbele invoer van de gegevens en uit een aantal (geautomatiseerde) logische controles. De tweede fase bestaat uit het toetsen van gemeten grondwaterstanden aan twee tijdreeksmodellen waarmee afwijkende standen kunnen worden opgespoord. Fase drie bestaat uit visuele controle en een aantal intensieve (deels geautomatiseerde) testen. Deze laatste controlefase wordt door haar arbeidsintensiviteit slechts op een deel (het primaire meetnet) van het gegevensbestand toegepast. Chemische gegevens van het grondwater doorlopen eveneens een aantal controlestappen, zoals controle van de ionenbalans, EC-waarde, extreme waarden en onlogische verbanden. Alle meetgegevens ontvangen na controle een kwaliteitslabel dat enerzijds aangeeft welke controle is toegepast en anderzijds wat de uitkomst hiervan was.

- Het leveren van aanvullende informatie.

Naast meetgegevens zijn, met name voor de gegevens binnen OLGA, aanvullende gegevens beschikbaar omtrent het waarnemingspunt (ligging, technische staat, onderhoudstoestand, etc.) welke door het IGG-TNO regelmatig gecontroleerd en bijgesteld worden.

## 5 BESCHIKBAARHEID

Zoals hierboven vermeld worden de gegevens voor verschillende opdrachtgevers verzameld. In principe stelt de opdrachtgever vast of en in welke mate de gegevens voor derden beschikbaar zijn. In de regel zijn de voor de overheid verzamelde gegevens vrij beschikbaar voor derden. Soms moet gebruik van gegevens vooraf gemeld worden, veelal i.v.m. de wens van de eigenaar op de hoogte te zijn van het soort en de kwaliteit van het gebruik dat er van wordt gemaakt. Sommige opdrachtgevers behouden zich het recht voor toestemming tot het gebruik van hun gegevens te kunnen weigeren of stellen aan het gebruik wetenschappelijke voorwaarden. Op een zeer beperkt aantal gegevens rust een absoluut embargo. OLGA en REGIS bevatten automatische beveiligingen tegen ongeautoriseerd gebruik van gegevens die onder een embargo vallen.

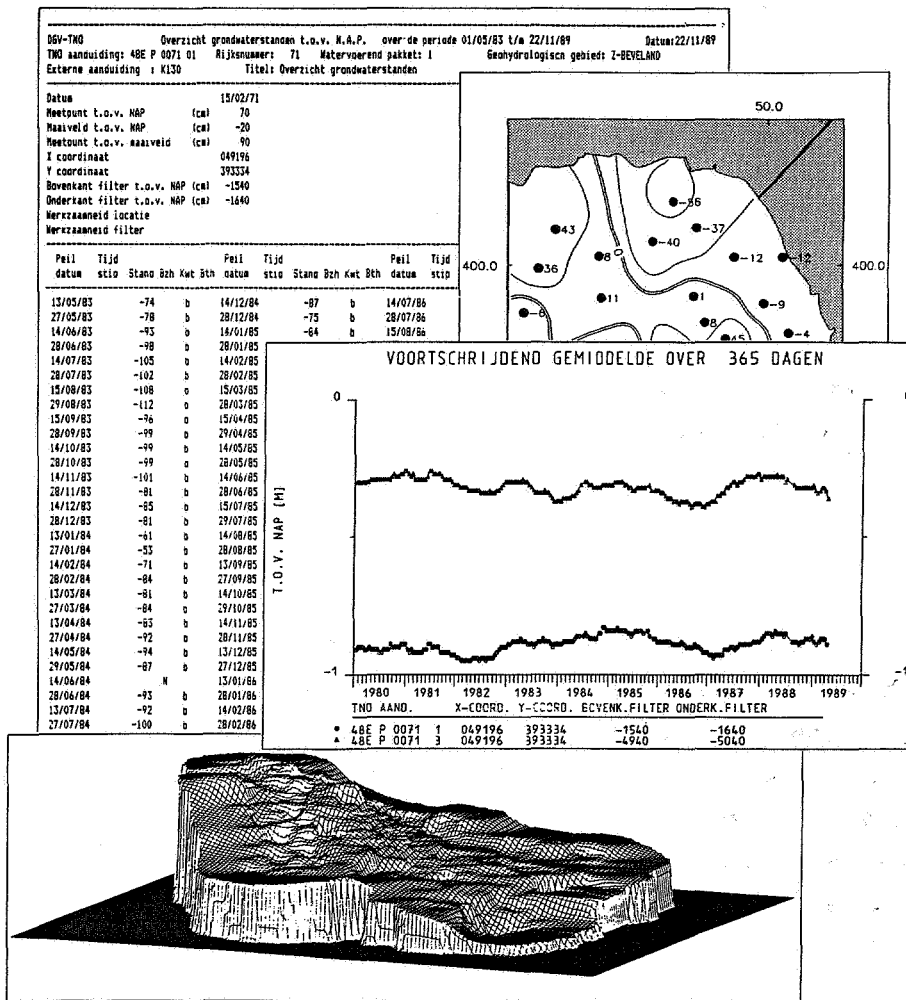
In hoofdstuk 3 is reeds vermeld in welke vorm de gegevens opgeslagen zijn. Dit weerspiegelt veelal de vorm waarin ze ook weer ter beschikking gesteld kunnen worden. Gegevens uit OLGA en REGIS kunnen snel op velerlei manieren in gedigitaliseerde vorm, op formulieren, tabellen of grafieken of in de vorm van contourkaarten worden verstrekt (Figuur 5). De toegankelijkheid van de gegevens is zeer groot.

De toegang tot informatie in rapportvorm wordt beperkt door de geringe oplagen waarin de rapporten veelal vervaardigd worden. De meetgegevens op magneetband van de boorgatmetingen zijn zonder het gespecialiseerde interpretatieprogramma ES-log en aanvullende informatie niet toegankelijk. Wel kunnen deze gegevens op diskette in ASCII-code ter beschikking worden gesteld. De overige gegevens en informatie die op magneetband of diskette voor toepassing met speciale interpretatieprogrammatuur is opgeslagen zijn aanzienlijk moeilijker toegankelijk. Met betrekking tot de actualiteit van de gegevens die verstrekt kunnen worden geldt voor zowel de grondwaterstanden als voor de grondwaterkwaliteitsgegevens dat onderscheid gemaakt wordt naar het primaire en het secundaire meetnet. De gegevens uit de primaire netten worden direct na ontvangst in het bestand ingedragen. De gegevens uit het secundaire net worden in het algemeen binnen drie maanden na ontvangst in het systeem ingevoerd. Hierbij moet wel bedacht worden dat sommige waarnemende instanties hun gegevens slechts éénmaal per jaar aan het Instituut toezenden.

Na voltooiing van de opzet van REGIS/DGWK (maken standaard software en het - provinciegewijs - vullen van het systeem), zullen blijvend activiteiten worden verricht om het systeem operationeel en actueel te houden. Naast hard- en software onderhoud betekent dit uitgebreid aandacht voor geohydrologisch onderhoud (verzamelen en invoeren nieuwe gegevens, aanpassen van de ruimtelijk gegenereerde informatie).

Ten behoeve van de provinciale informatie zullen nieuwe gegevens, na beoordeling op aanvullende waarde, in het systeem worden ondergebracht. In principe zal het systeem éénmaal per jaar worden geactualiseerd met de door IGG-TNO en de betreffende provincie verzamelde gegevens. Binnen het IGG-TNO bestaat een organisatorische eenheid, de Sectie Informatiebeheer van de Afdeling Geo-Informatie die het beheer en de levering van gegevens en informatie aan derden tot taak heeft. Aanvragen voor gegevens (telefonisch of





Figuur 5 Enkele voorbeelden van presentatievormen voor grondwaterstanden

schriftelijk) worden door deze sectie zo snel mogelijk afgehandeld. Bovendien is het mogelijk een on-line aansluiting te verkrijgen op OLGA en binnenkort ook op REGIS. Op deze wijze kan de gebruiker zelf, zonder tussenkomst van medewerkers van het IGG-TNO, gegevens selecteren, bewerken en presenteren. Uiteindelijk kan een gebruiker, indien gewenst, REGIS-software implementeren op zijn eigen workstation.

Voor het aanvragen van gegevens uit OLGA worden kosten in rekening gebracht. Bij telefonische en schriftelijke aanvragen zijn dit de personele en materiële kosten voor het aanleveren van de gegevens. Overzichten van beschikbare gegevens zoals catalogi en lokatiekaarten zijn gratis. Bij een on-line aansluiting op OLGA wordt een jaarlijks abonnement in rekening gebracht. Bovendien worden kosten voor computergebruik en voor overgezonden datafiles met gegevens van derden in rekening gebracht.

Voor het aanvragen van informatie uit REGIS worden beheers- en afhandelingskosten in rekening gebracht. Bij on-line aansluitingen, zowel volledige IGG-TNO faciliteit als eigen workstation, worden gemaakte IGG computerkosten en distributiekosten (informatie en eventueel REGIS software) in rekening gebracht.

## 6 GEBRUIK

Jaarlijks worden aan externe gebruikers in de orde van 1.500.000 grondwaterstanden en 1500 chemische analyses verstrekt. Dit gebruik was in 1989 globaal als volgt verdeeld:

Rijks- en provinciale overheid	50%
Lokale overheden	5%
Waterleidingbedrijven	10%
Advies/architecten en ingenieursbureaus	18%
Universiteiten en studenten	10%
Overigen	7%

Door het Instituut zelf wordt ook uitvoerig gebruik van de systemen gemaakt. Het niet-automatische gebruik bedroeg 287.000 grondwaterstanden. Het totale on-line gebruik van OLGA bedroeg in 1990 1.845.750 cpu's. Daarvan wordt ca. 24% gebruikt voor onderzoek

en ca. 76% voor meetnetbeheer.

De gegevens worden gebruikt voor een grote verscheidenheid aan geohydrologische onderzoeken. Als voorbeelden kunnen genoemd worden, naast de Grondwaterkaart van Nederland, de grondwatersysteemanalyses, meetnetoptimalisatie, onderzoek naar strategische watervoorraden, toepassing in grondwaterstromings- en verontreinigingsmodellen, onderzoek naar wateroverlast in stedelijke gebieden en onderzoek naar vuilstortplaatsen.

REGIS/DGWK wordt primair opgezet voor het Rijk en de provinciale overheden. De verzamelde informatie is daarnaast van veel nut voor diverse maatschappelijke sectoren, ten behoeve van de voorbereiding van vergunningaanvragen, de uitvoering van werken, het doen van onderzoek, etc. REGIS/DGWK is dan ook expliciet bedoeld als openbaar en voor iedereen toegankelijk systeem (bijvoorbeeld waterleidingbedrijven, waterschappen, ingenieursbureaus). Een tweede belangrijke reden is dat de kosten van verkrijging van de betreffende geohydrologische informatie zodanig hoog zijn dat het onnodig maken van extra kosten bij de gegevensinwinning en -verzameling waar mogelijk moet worden voorkomen. Derden kunnen IGG-TNO ook opdracht geven tot het invoeren van andere gegevens(soorten) of tot het ontwikkelen van extra functionaliteiten.

## 7 VERDERE ONTWIKKELINGEN

Zoals blijkt uit de bij de oprichting geformuleerde doelstellingen en uit de ontwikkelingen sindsdien, is het beheren en verstrekken van gegevens en informatie een belangrijke activiteit van IGG-TNO. De komende jaren zijn een aantal ontwikkelingen te voorzien. In het OLGA-REGIS/DGWK kader zal een uitbreiding in geautomatiseerde opslag en integratie van het aantal gegevenssoorten plaatsvinden. Voorts is een verdere uitbouw van REGIS voorzien met betrekking tot o.a. koppelingen met numerieke modellen en het invoeren van grondwaterstromingsanalyses. Daarnaast wordt momenteel gewerkt aan het ontwerp en de ontwikkeling van een nieuw gestructureerd software pakket t.b.v. het opslaan, verwerken, aggregeren, interpreteren en integreren van gegevens met betrekking tot onderzoek op hydrologisch, hydrogeologisch en aanverwante gebieden. Dit moet mede leiden tot een informatiesysteem met een nog grotere functionaliteit waardoor de beheersbaarheid en

M.J. van Bracht en H.R. Schoute

toegankelijkheid van de gegevens verder kan toenemen.

In de komende jaren zal, nog meer dan voorheen, aandacht worden besteed aan de kwaliteit van de gegevens. Het kwaliteitsbeheersingssysteem zal dan ook op diverse plaatsen worden uitgebreid en worden verbeterd.

Het IGG-TNO streeft naar een vergroting van de service aan de gebruikers van haar gegevens en informatie. De hierbij ingeslagen weg van het leveren van drie servicepakketten ((a) aanvragen per telefoon, fax, brief, bezoek; b) on-line raadplegen van de databank; c) levering van faciliteiten voor eigen werkstation) zal verder worden uitgebouwd en worden verbeterd.

#### REFERENTIES

- BOSWINKEL, J.A.; 1986. Activiteiten in het kader van PRAISES (een voorstel voor uniformeren, integreren en automatiseren van geohydrologische gegevensstromen bij DGV). Rapport nr. PN 86-19 (GM 86-344), IGG-TNO, Delft.
- BOSWINKEL, J.A.; 1986. PRAISES probleemdefinitie. Rapport nr. PN 86-20 (GM 86-612), IGG-TNO, Delft.
- BOSWINKEL, J.A.; 1988. Gestructureerde opslag geohydrologische gegevens bij de Dienst Grondwaterverkenning TNO. Rapport nr. PN 88-06, IGG-TNO, Delft.
- BOSWINKEL, J.A.; 1989. REGIS: Regional Geohydrological Information System.  
In: Memoirs of the international symposium on hydrogeological maps as tools for economic and social development, Hannover 1989; pp. 543-547.
- BOSWINKEL, J.A., en KOOLJMAN, J.; 1989. OLGA/REGIS, Geohydrologische gegevens- en informatiebeheer bij de Dienst Grondwaterverkenning TNO. Rapport nr. PN 89-13, IGG-TNO, Delft.
- BOSWINKEL, J.A. en BROERS, H.P.; 1990. REGIS/ Digitale grondwaterkaart; Inhoud en functionaliteit. Rapport nr. OS 90-67-A, IGG-TNO, Delft.
- BRACHT, M.J. van; 1989. OLGA (On Line Groundwater Archive) An information system for groundwater data in the Netherlands. Rapport nr. PN 89-14-A, IGG-TNO, Delft.

BRACHT, M.J. van; 1989. Collection and management of groundwater level data in the Netherlands. Rapport nr. PN 89-02, IGG-TNO, Delft.

DECKERS, F. en KRUSEMAN, G.P.; 1990. EGIS Global system definition. Rapport nr. OS 90-29-B, IGG-TNO, Delft.

HOOGENDOORN, J.H. en BOSWINKEL, J.A.; 1990. GIS as a tool in dataprocessing in geohydrology. Rapport nr. PN 90-14, IGG-TNO, Delft.



## BESCHIKBAARHEID VAN BODEM- EN GRONDWATERKWALITEITSGEGEVENS BIJ HET RIVM

W. van Duijvenbooden

### 1 INLEIDING

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) ressorteert onder het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (WVC), maar functioneert ook als onderzoeksinstituut ten behoeve van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). Het milieu-onderzoek dat het RIVM uitvoert wordt opgedragen en gefinancierd door het Directoraat Generaal Milieubeheer van VROM. Hiertoe wordt jaarlijks in onderling overleg een programmering van activiteiten vastgesteld. Het milieu-onderzoek is primair ondergebracht in enkele compartimentsgerichte laboratoria, waarbij ondersteuning wordt verleend door diverse andere eenheden binnen het instituut. De volgende compartimentsgerichte laboratoria kunnen worden onderscheiden:

- Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies (LAE);
- Laboratorium voor Luchtonderzoek (LLO);
- Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek (LBG);
- Laboratorium voor Water en Drinkwater (LWD);
- Laboratorium voor Stralingsonderzoek (LSO).

Andere voor het milieu-onderzoek relevante eenheden zijn o.a.:

- Laboratorium voor Anorganische Chemie (LAC);
- Laboratorium voor Organische Chemie (LOC);
- Laboratorium voor Ecotoxicologie (ECO);

W. van Duijvenbooden

- Centrum voor Wiskundige Methoden (CWM);
- Bureau Milieutoekomstverkenningen (BMTV).

Door de compartimentslaboratoria worden zowel structureel, met gebruikmaking van landelijke meetnetten, als projectmatig milieukwaliteitsgegevens verzameld en bewerkt.

Door het RIVM worden de volgende landelijke meetnetten beheerd:

- Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit;
- Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling;
- Landelijk Meetnet Radio-activiteit;
- Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit;
- Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit;
- Landelijk Meetnet Drinkwaterkwaliteit.

De meetnetten zijn deels reeds onderling geïntegreerd en functioneren sinds 1990 onder de paraplu van het Landelijk Meetnet Milieukwaliteit van het RIVM. Momenteel wordt gewerkt aan een verdere afstemming en coördinatie. Hierbij spelen niet alleen aspecten zoals analysepakket, meetlokatie en meetfrequenties een rol, maar ook de opslag en de verwerking van data. Voor wat betreft het analysepakket is hierbij de recent door de Minister van VROM vastgestelde lijst van aandachtstoffen een belangrijk aandachtspunt. De lijst omvat 126 stoffen, verdeeld over 13 stofgroepen (zie de als bijlage bij dit artikel gevoegde lijst):

In het navolgende zal met name aandacht worden besteed aan bodem- en grondwaterkwaliteitsgegevens die bij het LBG beschikbaar zijn.



## 2 GEGEVENS

### 2.1 Algemeen

De databestanden van het RIVM bevatten betreffende de kwaliteit van de bodem en het grondwater zowel individuele basisgegevens als hiervan afgeleide geïnterpreteerde gegevens. Voor wat betreft de basisgegevens kan voor grondwater onderscheid worden gemaakt tussen historische gegevens, projectmatig verzamelde gegevens en de gegevens van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit en enkele reeds operationele provinciale grondwater-kwaliteitsmeetnetten. De bodemkwaliteitsbestanden zijn nog beperkt van omvang en omvatten naast projectmatig verzamelde gegevens de gegevens van het in opbouw zijnde Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit.

### 2.2 Grondwater

#### 2.2.1 Historische gegevens

Een deel van de taakstelling van het sinds 1984 in het RIVM opgegane Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening (RID) was het verzamelen en archiveren van grondwaterkwaliteitsgegevens. Het nog aanwezige bestand omvat enige tienduizenden chemische analyses. Het bestand omvat vrijwel uitsluitend macroparameters. De gegevens zijn van zeer diverse herkomst en kwaliteit. Het bestand wordt niet meer bijgehouden. De meeste van deze historische gegevens zijn ook opgenomen in de archieven van het IGG-TNO.

#### 2.2.2 Projectgegevens

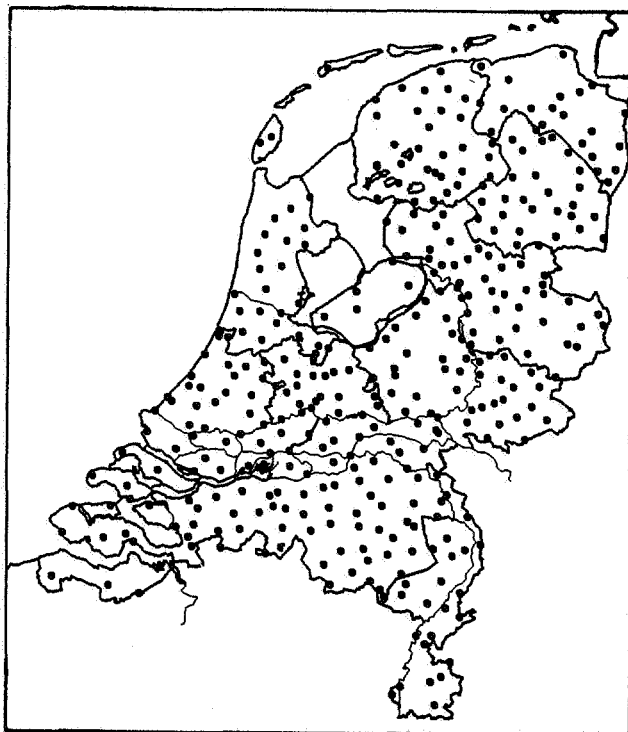
De projectmatig verkregen gegevens hebben vrijwel allen betrekking op de kwaliteit van de bovenste meter van het grondwater en zijn verkregen uit landelijke studies naar de kwaliteit van het bovenste grondwater in agrarische en natuurgebieden die door het RIVM zijn uitgevoerd. Door de grote ruimtelijke variabiliteit in de kwaliteit van het bovenste grondwater is gebruik van individuele analysegegevens niet zinvol. De onderzoeken zijn dan ook dusdanig opgezet dat met behulp van statistische analyses een zinvolle interpretatie van gegevens mogelijk is. De bestanden omvatten naast macroparameters ook enkele

sporelementen en bestrijdingsmiddelen. Naast de uit eigen onderzoek afkomstige bestanden beschikt het RIVM over diverse datasets van derden die door het RIVM worden gebruikt in het kader van landelijke studies. Ook deze bestanden omvatten naast de macroparameters ook sporelementen en organische microverontreinigingen.

### 2.2.3 Gegevens van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit

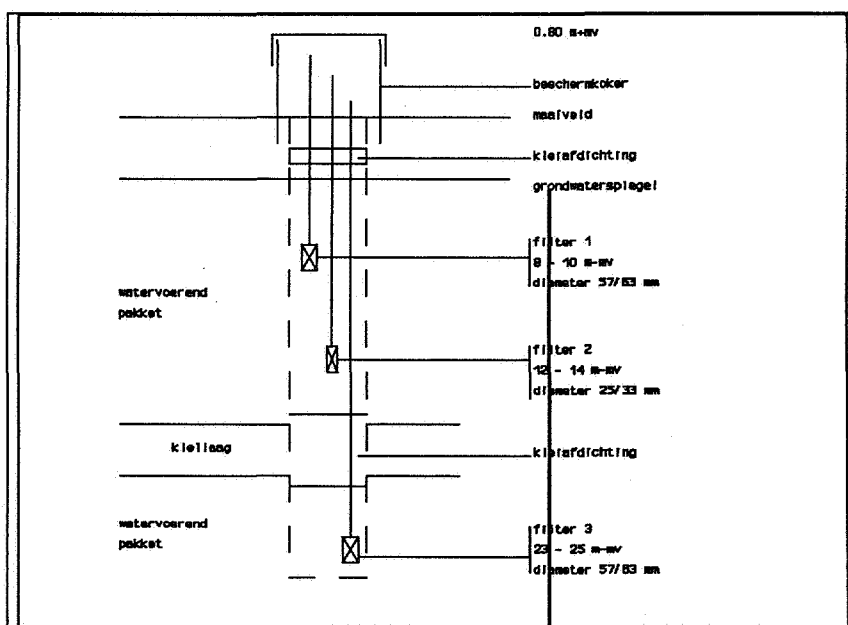
Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is in de periode 1979-1984 ingericht door het voormalige RID (thans RIVM) in opdracht van de toenmalige Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Het meetnet omvat ca. 400 speciaal ten behoeve van het meetnet geplaatste meetputten. De meetputten staan verspreid over het gehele land en zijn uitgerust met waarnemingsfilters op ca. 10, 15 en 25 meter beneden het maaiveld. Het grondwater uit de filters op 10 en 25 meter diepte wordt jaarlijks bemonsterd; het middelste filter is vooralsnog alleen bij de eerste bemonsteringsronde geanalyseerd en fungeert als reserve. Gelet op de grote variabiliteit in de kwaliteit van de bovenste meter van het grondwater werd plaatsing van filters op dat niveau niet zinvol geacht; daarvoor zijn breed opgezette monitoringprogramma's met grote aantallen tijdelijke waarnemingsputten geëigend.

De meetputten van het LMG zijn dusdanig gekozen, dat het intrekgebied van een meetput representatief is voor een vooraf vastgelegde, relevante combinatie van bodemgebruik, bodemtype en geohydrologische gesteldheid. Voor de meest relevante combinaties is een dusdanig aantal meetpunten geplaatst, dat op landelijk niveau voldoende betrouwbaar geachte uitspraken kunnen worden gedaan over de kwaliteit van het grondwater in relatie tot de factoren die deze kwaliteit bepalen.



Figuur 1 Landelijk meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG)

Individuele analyses geven slechts informatie over de lokale situatie in het intrekgebied van het meetpunt en zijn landelijk gezien dan ook van weinig belang. Door het vastleggen van een groot aantal specifieke lokatie- en analysegegevens is een verantwoorde groepsanalyse mogelijk.



Figuur 2 Principeschets van een meetpunt

De navolgende lokatiegegevens (stamgegevens) zijn vastgelegd:

- x, y-coördinaten;
- maaiveldhoogte;
- filterstelling;
- kaartbladnummer;
- putnummer;
- meetnetnummer;
- filternummer;
- gemeente;
- provincie;
- bodemgebruik;

- bodemtype;
- aanwezigheid van scheidende lagen tussen filters en maaiveld;
- grondwaterstroming (potentiële kwel of infiltratie);
- relatie met oppervlaktewater (oeverinfiltratie);
- watertype;
- boorbeschrijving;
- tritiumgehalte.

De gegevens met betrekking tot bemonstering en analyse zijn:

- bemonsteringsdatum;
- monsternemer;
- analysedata;
- analyserend laboratorium;
- kwaliteitsborging.

Als toekomstige ontwikkeling is het meer gekwantificeerd vastleggen van de relatie tussen de grondwaterkwaliteit en de bodembelasting (naast het bodemgebruik als niet kwantitatieve indicatie voor de bodembelasting) voorzien.

De monsters grondwater uit de filters van de meetputten worden jaarlijks geanalyseerd op een basisanalysepakket. Daarnaast worden regelmatig series meetpunten geselecteerd voor bemonstering en analyse op specifieke stofgroepen.

Tot 1990 bestond het basisanalysepakket uit:

- fysische parameters pH (zuurgraad) en EC (elektrische geleidbaarheid);
- macroparameters  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , totaal P;
- spoorelementen Zn, Ni, As;
- somparameters DOC,  $\text{KMnO}_4$ -verbruik, EOC1, VOC1.

In 1990 is het pakket uitgebreid met Fe en Mn, de spoorelementen Ba, Sr, Al, Cd, Cr, Cu en Pb en verder met benzeen, toluen en xyleen. Het  $\text{KMnO}_4$ -verbruik is geschrapt, terwijl ook de EOC1 niet meer in het basispakket is opgenomen. Sinds 1989 worden in het veld routinematig in situ metingen uitgevoerd. In de filters wordt temperatuur, EC, pH en zuurstofgehalte gemeten.

W. van Duijvenbooden

Naast het basisanalysepakket zijn selecties van meetpunten projectmatig bemonsterd en geanalyseerd op het voorkomen van tal van andere stoffen en verbindingen. Het betreft:

- ca. 25 sporelementen (waaronder enkele zeldzame aarden);
- een specifiek programma gericht op Al, Cd, Cu en Pb;
- vluchtige aromaten;
- vluchtige chloorkoolwaterstoffen;
- PCB's;
- fenolen;
- PCA's;
- organochloorbestrijdingsmiddelen;
- andere moderne bestrijdingsmiddelen;
- overige water oplosbare organische verbindingen.

De bemonstering, monsterbehandeling en analyse vindt plaats via Standard Operating Procedures (SOP's), waarmee de noodzakelijke kwaliteitscontrole en -borging conform Good Laboratory Procedures (GLP) is geregeld. De bemonstering geschiedt in opdracht en onder supervisie van het RIVM door derden. De analyse wordt voor wat betreft het basisanalysepakket uitgevoerd door de laboratoria voor organische en anorganische chemie (respectievelijk LOC en LAC) van het RIVM. Voor ad hoc in het meetnet ondergebrachte meetprogramma's worden naar behoefte ook externe laboratoria ingeschakeld.

#### 2.2.4 Gegevens provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten

In aansluiting op het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit wordt sinds enkele jaren door de provincies gewerkt aan de realisatie van provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten. Gelet op de noodzakelijke onderlinge afstemming geschiedt dit in het algemeen in nauw overleg met het RIVM. Qua opzet en doelstelling sluiten de provinciale netwerken nauw aan op het LMG. Hierdoor wordt een optimaal gebruik van elkaars gegevens bevorderd. In het algemeen bestaan de provinciale meetnetten uit de meetputten van het LMG in de betreffende provincie, aangevuld met een aantal provinciale meetputten. Het totaal aantal beschikbare meetputten in een provincie wordt hierdoor in de meeste gevallen verdubbeld of verdrievoudigd. Momenteel zijn provinciale meetnetten operationeel in Groningen, Gelderland, Zuid-Holland en Zeeland. In de meeste andere provincies zal dit binnen 1 à 2

jaar ook het geval zijn. Tot dusverre zijn tussen het RIVM en de provincies Groningen, Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Brabant afspraken gemaakt over bemonstering, analysepakket, analyse, data-opslag en kwaliteitsborging. Met de andere provincies is nog overleg gaande. Één en ander hoeft echter niet te betekenen dat het RIVM in alle gevallen ook de bemonstering en analyse uitvoert. Bij enkele provincies is dit overigens wel het geval. Kernpunt voor het RIVM is de kwaliteitsborging van de gegevens en de afstemming van de meetprogramma's, zodat provincies en het RIVM bij hun interpretaties gebruik kunnen maken van elkaars gegevens.

De analysepakketten die tot dusverre door de provincies zijn vastgesteld sluiten nauw aan bij die van het LMG met, afhankelijk van provinciale verlangens, enkele afwijkingen. De database van het LMG omvat tot dusverre ook gegevens van de provinciale meetnetten van Gelderland, Zuid-Holland en Groningen.

## 2.3 Bodem

### 2.3.1 Projectgegevens

Door het RIVM projectmatig uit eigen onderzoek verkregen gegevens hebben in het algemeen betrekking op het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in de bodem. Daarnaast beschikt het RIVM over enkele deelbestanden die van derden zijn verkregen. Deze hebben betrekking op zowel sporelementen als organische microverontreinigingen. Gelet op de grote ruimtelijke variabiliteit in de kwaliteit van de bodem hebben de analysegegevens in het algemeen betrekking op meer representatieve mengmonsters.

### 2.3.2 Gegevens Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (in opbouw)

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) is nog in opbouw en omvat thans 40 meetlokaties, verspreid over het gehele land. Het initiatief tot de realisering van het meetnet is genomen door de Coördinatie Commissie voor Radio-actieve en Xenobiotische Stoffen (CCRX). Het meetnet wordt gerealiseerd door het RIVM en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid met medewerking van het RIKILT en het Staring Centrum.

Uitgangspunt bij de opzet van het meetnet is de relatie tussen de kwaliteit van de bodem enerzijds en de bodembelasting en het bodemtype anderzijds. Vanuit deze optiek zijn een

tiental relevante combinaties van het bodemgebruik en bodemtype vastgesteld. Van iedere combinatie zijn 4 meetpercelen geselecteerd. De meeste percelen zijn gelegen binnen een straal van 5 km van de zogenaamde macrostations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Op deze macrostations (17) wordt een uitgebreider pakket luchtwaarnemingen uitgevoerd en zijn veelal ook meetpunten van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling en het Landelijk Meetnet Radio-activiteit gesitueerd.

Op de 40 meetlokaties zijn op 2 diepteniveaus (0-10 cm-mv en 10-30 cm-mv; bouwland 30-50 cm-mv) bodemmonsters genomen. Op ieder niveau zijn per meetlokatie 160 monsters gestoken, die zijn verdeeld over 4 mengmonsters van 40 steken. De monsters zijn geanalyseerd op het voorkomen van PCB's, organochloorbestrijdingsmiddelen, enkele moderne bestrijdingsmiddelen en enkele tientallen spoorelementen. Daarnaast zijn de fysische en fysisch-chemische bodemkenmerken vastgelegd. Om bewerking en interpretatie van de analysegegevens mogelijk te maken zijn ook vaste lokatiegegevens in het databestand opgenomen.

Het betreft o.a.:

- x, y-coördinaten;
- kaartbladnummer;
- meetnetnummer;
- gemeente en provincie;
- gerelateerd macrostation;
- bodemtype;
- bodemgebruik;
- bemonsteringsdiepte;
- fysisch en fysisch-chemische bodemkenmerken;
- bemonsteringsdiepte;
- aantal meetpunten per lokatie;
- meetpuntclustering;
- datum bemonstering/analyse;
- kwaliteitscontrole.

De verwachting is, dat het bodemmeetnet de komende jaren geleidelijk zal worden uitgebreid tot enkele honderden meetpunten. Voor de frequentie van bemonstering wordt



voorlopig uitgegaan van 1 keer per 5 jaar. Overigens zal hierbij ook ingespeeld moeten worden op recent gestarte ontwikkelingen in de provincies ten aanzien van de inrichting van provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten. Bij volgende monstercampagnes zal zover als mogelijk en zinvol is worden aangesloten op de lijst van aandachtsstoffen.

#### 2.4 Geïnterpreteerde gegevens

Zoals in de vorige paragrafen een aantal keren is bevestigd, hebben individuele analysegegevens slechts een beperkte waarde. Afzonderlijke beschouwing van analyses leidt ook snel tot onjuiste interpretaties. Door toepassing van de statistiek is een meer zinvolle groepsinterpretatie mogelijk. Op deze wijze bewerkte gegevens liggen vast in tal van rapporten. De opkomst en ontwikkeling van geografische informatiesystemen maakt, gecombineerd met statistische technieken en diagnostische modellering, in principe ook een ruimtelijke interpretatie en weergave van puntinformatie mogelijk. De aldus verkregen ruimtelijke kwaliteitsbeelden worden opgeslagen in digitale bestanden en zijn als zodanig beschikbaar. Op overeenkomstige wijze kunnen in principe gekwantificeerde gevoeligheidskaarten worden geproduceerd. Een concreet voorbeeld hiervan is een dergelijke gevoeligheidskaart voor nitraatuitspoeling naar het grondwater. Daarnaast zijn de kwetsbaarheidskaarten van het grondwater die door het RIVM, Rijks Geologische Dienst en Staring Centrum in 1987 zijn gepubliceerd in 1990 gedigitaliseerd.

#### 2.5 Kwaliteitscontrole

Teneinde garant te kunnen staan voor de kwaliteit van de gegevens wordt door het RIVM veel aandacht geschonken aan kwaliteitsbeheersing en -controle. Bemonstering, monsterbehandeling, analyse en dataverwerking vinden plaats conform de eisen die Good Laboratory Practice (GLP) stelt, via Standard Operating Procedures (SOP's) waarin de vereiste kwaliteitscontroles zijn opgenomen.

### 3 INFORMATIESYSTEMEN

Alle hiervoor genoemde gegevens zijn in gedigitaliseerde vorm opgeslagen. Voor het LMG

is tijdens de inrichtingsfase een eigen informatiesysteem ontwikkeld waaraan de volgende eisen werden gesteld.

- De gegevens moeten regelmatig aangevuld en zo nodig gemuteerd kunnen worden.
- Individuele analyses moeten eenvoudig toegankelijk zijn.
- Analysegegevens moeten statistisch bewerkt kunnen worden.
- De gegevens moeten grafisch gepresenteerd kunnen worden.
- Er moet een koppeling bestaan tussen de verschillende programma's, terwijl ook een koppeling mogelijk moet zijn met standaard programmatuur.
- Bewerkingen die weinig tijd vergen, moeten direct aan een terminal uitgevoerd kunnen worden.

Voor de gegevensverwerking zijn momenteel een tiental standaard programma's beschikbaar. Het is ook mogelijk om regressie- en trendanalyse uit te voeren met behulp van het statistisch programma GENSTAT. De beschikbaarheid van geografische informatiesystemen (o.a. Arc/info) vergroot de mogelijkheden voor interpretatie en presentatie aanmerkelijk. Met name ruimtelijke extrapolatie en interpretatie van puntwaarnemingen is hierdoor mogelijk geworden.

In 1990 is voor het gehele RIVM ten behoeve van alle landelijke meetnetten en -programma's een nieuwe databankmanager aangeschaft. Hierin kunnen de data van alle meetprogramma's en -netten worden ondergebracht. Hierdoor wordt een optimale afstemming, coördinatie en integrale interpretatie van meetnetten en -gegevens bevorderd. In de beschikbare systemen kunnen ook de gegevens van provinciale meetnetten worden opgenomen. Het systeem dat voor het LMG is opgezet, is on-line toegankelijk voor derden; gegevens kunnen ook op diskette aan derden worden aangeleverd voor bewerking op eigen systemen met eigen programma's. Ook kan van de RIVM-faciliteiten gebruik worden gemaakt.

Naast de gedigitaliseerde gegevensbestanden zijn vele al dan niet geïnterpreteerde gegevens ook in rapporten opgeslagen.

#### 4 BESCHIKBAARHEID

De bodem- en grondwaterkwaliteitsgegevens van het RIVM zijn in het algemeen verzameld met behulp van door de overheid verstrekte middelen. De gegevens zijn dan ook openbaar en vrij toegankelijk, zonder verrekening van verwervings- en beheerskosten. Beschikbaarstelling van projectmatig verkregen gegevens zal in het algemeen pas plaatsvinden na afronding van het project en in overleg met de bestandsbeheerder. Bestanden afkomstig van derden worden niet, of slechts na toestemming van de eigenaar ter beschikking gesteld. Bewerkte gegevens in rapportvorm kunnen tegen geringe kosten worden opgevraagd. De individuele meetgegevens van het LMG worden ieder jaar gepresenteerd in de vorm van provinciale rapporten. Tot dit jaar zijn de meetgegevens van het LMG zonder verrekening van kosten verstrekt aan iedere geïnteresseerde. In de nieuwe regeling worden gegevens van het LMG in het kader van onderlinge samenwerkingsverbanden zonder verrekening van kosten ter beschikking gesteld van rijksoverheid, provincies en onderzoeksinstituten. Verstreking van gegevens aan andere instanties dan bovengenoemde wordt thans verzorgd door IGG-TNO, die de gegevens door het RIVM hiertoe op regelmatige basis krijgt aangeleverd. Aan het gebruik van rechtstreeks door het RIVM verstrekte gegevens zijn geen beperkingen opgelegd. Verstreking van provinciale gegevens die in de databank van het LMG zijn opgenomen kan in principe, behoudens goedkeuring van de betreffende provincie, op overeenkomstige wijze plaatsvinden.

#### 5 GEBRUIK VAN DE GEGEVENS

Het gebruik door het RIVM van door haar projectmatig of via de reguliere landelijke meetnetten verkregen meetgegevens is uiteraard direct gerelateerd aan de doelstellingen van deze activiteiten. Deze doelstellingen zijn meest gericht op:

- beschrijving van de actuele kwaliteit van bodem en grondwater, mede in relatie tot de factoren die deze kwaliteit bepalen;
- probleemsignalering;
- identificatie van verontreinigde stoffen;
- signaleren van normoverschrijding;
- trendontwikkeling;

W. van Duijvenbooden

- vaststelling achtergrondniveaus;
- beheer van bodem en grondwater;
- signaleren van de effecten van maatregelen.

Voor zover sprake is van gebruik van de gegevens door provincies op provinciaal niveau, zullen globaal dezelfde doelstellingen gelden. Uiteraard kunnen de gegevens ook worden gebruikt in het kader van geohydrologische en bodemkundige verkenningen. In het kader van lokale studies kunnen de gegevens een eerste indicatie geven over de mogelijke bodem- of grondwaterkwaliteit ter plaatse. Individuele analysegegevens dienen evenwel met grote voorzichtigheid te worden gehanteerd. Door het beschikbaar komen van gedigitaliseerde geografische databestanden zijn de mogelijkheden voor interpretatie van analysegegevens beduidend verruimd. In dit kader wordt gewerkt aan een verdere kwantificering van de relatie tussen de kwaliteit van bodem en grondwater en de kwaliteitsbepalende factoren.

#### REFERENTIES

- DUIJVENBOODEN, W. van, TAAT, J., GAST, L.F.L.; 1985. Eindrapport inrichting Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM-rapport 840382, Leidschendam.
- DUIJVENBOODEN, W. van, et al.; 1989. De kwaliteit van het grondwater in Nederland. RIVM-rapport 728820001, Bilthoven.
- DUIJVENBOODEN, W. van, KOOIJMAN, J., PEETERS, A.A., ROLF, A.L.M.; 1986. Grondwatermeetnetten en Databestanden. Rapport RIVM/DGV-TNO, nr 728600001/PN 86-11, Leidschendam/Delft.
- SNELTING, H., et al.; 1990. Inrichting en exploitatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM-rapport 728517061, Bilthoven.

BIJLAGE

LIJST VAN AANDACHTSSTOFFEN WET MILIEUGEVAARLIJKE STOFFEN (1991)

GEHALOGENEERDE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

1. Chloorbenzenen
2. Chloorfenolen (w.o. pentachloorfenol)
3. Chloortoluenen
4. Chlooranilines
5. Chloornitrobenzenen
6. Hexachloornaftalenen
7. Polychloorbifenylen en -trifenylen
8. Gehalogeneerde dibenzdioxines/-furanen

AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

9. Benzeen
10. Tolueen
11. Styreen
12. Polycycl. aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

GEHALOGENEERDE NIET-AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

13. Dichloormethaan
14. Trichloormethaan
15. Tetrachloormethaan
16. 1, 2-Dichloorethaan
17. 1, 1, 1-Trichloorethaan
18. Trichlooretheen
19. Tetrachlooretheen
20. Vinylchloride
21. Methylbromide
22. Chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's)
23. Halonen
24. Hexachloorbutadieën
25. Hexachloorcyclohexaan

NIET-AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 26. Etheen
- 27. Gasvormige koolwaterstoffen

ZWARE METALEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 28. Kwik en verbindingen
- 29. Chroom (VI)-verbindingen
- 30. Cadmium en verbindingen
- 31. Lood en verbindingen
- 32. Arseen en verbindingen
- 33. Antimoon en verbindingen
- 34. Koper en verbindingen
- 35. Zink en verbindingen
- 36. Nikkel en verbindingen

ZELDZAME AARDEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 37. Lanthaan
- 38. Cerium
- 39. Neodymium
- 40. Gadolinium

FTALAAATTESTERS

Nr Naam stof(groep)

---

- 41. Dibutylftalaat
- 42. Diethylftalaat
- 43. Diisobutylftalaat
- 44. Ftalaatzuuranhydride
- 45. Benzylbutylftalaat
- 46. Butyl (2-ethylhexyl)ftalaat
- 47. Butylglycolylbutylftalaat

FTALAATTESTERS (VERVOLG)

Nr Naam stof(groep)

---

- 48. Di (2-ethylhexyl)ftalaat
- 49. Dimethoxy ethylftalaat
- 50. Di (2-butoxyethyl)ftalaat
- 51. Dioctylftalaat
- 52. Dimethylftalaat
- 53. Dihexylftalaat
- 54. Diheptylftalaat
- 55. Di (n-hexyl, n-octyl, n-decyl)ftalaat
- 56. Diisodecylftalaat
- 57. Diisooctylftalaat
- 58. Dimethylcylohexylftalaat

VERMESTENDE EN VERZURENDE STOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 59. Fosfaat
- 60. Nitraat
- 61. Ammoniumverbindingen (w.o. ammoniak)
- 62. Zwaveldioxide
- 63. Stikstofoxiden

RADIO-ACTIEVE STOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 64. Tritium
- 65. Koolstof radio-actieve isotopen
- 66. Radon radio-actieve isotopen
- 67. Radium radio-actieve isotopen
- 68. Jodium radio-actieve isotopen
- 69. Polonium radio-actieve isotopen
- 70. Lood radio-actieve isotopen
- 71. Cesium radio-actieve isotopen
- 72. Strontium radio-actieve isotopen
- 73. Xenon radio-actieve isotopen
- 74. Argon radio-actieve isotopen

#### BESTRIJDINGSMIDDELEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 75. Aldrin
- 76. Dieldrin
- 77. Endrin
- 78. Isodrin
- 79. Endosulfan
- 80. Malathion
- 81. Parathion
- 82. Methylparathion
- 83. Methyl-azinfos
- 84. Bentazon
- 85. Simazine
- 86. Atrazine
- 87. Dichloorvos
- 88. Fenitrothion
- 89. Trifluralin
- 90. Fenthion
- 91. Tributyltinoxide
- 92. Trifenyltinacetaat
- 93. Trifenyltinchloride
- 94. Trifenyltinhydroxide
- 95. Dibutyltinchloride
- 96. Dibutyltinoxide
- 97. Tetrabutyltin

#### WASACTIEVE STOFFEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 98. Ethyleendiaminetetraacetaat (EDTA)
- 99. Nitrilotriazijnzuur (NTA)
- 100. Anionische oppervlakte-actieve stoffen
- 101. Kationische oppervlakte-actieve stoffen
- 102. Nonionische oppervlakte-actieve stoffen
- 103. Witmakers
- 104. Wasactieve onzuiverheden (bijv. trialkylammoniumchloride)
- 105. Wasactieve bleekmiddelen
- 106. Sulfaten gebruikt als vulstof in wasmiddel



BRANDVERTRAGERS

Nr Naam stof(groep)

---

- 107. Polybroombifenylen (PBB's)
- 108. Polybroombifenyloxiden (PBBO's)
- 109. Tetrabroombisfenol-A (TBBP-A)
- 110. Hexabroomcyclododecaan
- 111. 1, 2-bis (tribroomfenoxy) ethaan

OVERIGE STOFFEN/STOFGROEPEN

Nr Naam stof(groep)

---

- 112. 2-Hydroxy-2-methylpropaanitril
- 113. Acroleine
- 114. Acrylonitril
- 115. Fenol
- 116. Formaldehyde
- 117. Ethyleenoxide
- 118. Propyleenoxide
- 119. Fluoriden (w.o. waterstoffluoride)
- 120. Asbest
- 121. Zwavelwaterstof
- 122. Koolstofdissulfide
- 123. Koolmonoxyde
- 124. Ozon
- 125. Stof (fijn en grof)
- 126. Aardolie



## AARDKUNDIGE GEGEVENS: VRAAG EN AANBOD, NU EN IN DE TOEKOMST

E. Romijn

### SAMENVATTING

De waarde van het bestand aan aardkundige gegevens in Nederland wordt geraamd op één miljard gulden. De vraag komt aan de orde of het maatschappelijk nut van dit kapitaal kan worden verhoogd door het beter beschikbaar stellen van aardkundige gegevens aan de gebruiker. Na een uiteenzetting met betrekking tot de vraag en het aanbod van aardkundige gegevens en een vooruitzicht op de vraag in de negentiger jaren wordt geconcludeerd dat, alhoewel becijferingen ontbreken, investeringen in een betere beschikbaarstelling het nut sterk kunnen verhogen. Inrichting en gebruik van meetnetten worden in de negentiger jaren een conditio sine qua non voor de beleidsvoorbereiding en de beoordeling van effecten van maatregelen in het fysieke milieu.

### 1 INLEIDING

Vraag en aanbod zijn termen uit de markteconomie. Een prijsmechanisme zorgt voor afstemming van het aanbod op de vraag. Ondanks de zakelijke instelling van de overheid van nu zal er niet zo vlug een handel in wetenschappelijke gegevens - in dit geval aardkundige - volgens het marktmodel ontstaan. Redenen hiervoor zijn onder meer de langlopende, reeds geprogrammeerde, overheidsprojecten zoals karteringen aan de ene kant en de grote diversiteit in de vraag anderzijds. Eerder kan men de wetenschappelijke

E. Romijn

gegevens zien als een kapitaalgoed of duurzaam produktiemiddel, dat rente opbrengt. Dit kapitaal aan aardkundige gegevens wordt voor Nederland op één miljard gulden geraamd. Vanuit deze hoek benaderd zijn de vragen: wat zijn de kosten voor het instandhouden en vernieuwen van dit kapitaal en welke rente brengt het op. Wordt het kapitaalgoed voldoende vernieuwd in verband met vragen van straks? In het volgende worden aardkundige gegevens die gerelateerd zijn aan opsporing en winning van olie en gas, zout en steenkool buiten beschouwing gelaten.

Het bedrag dat thans aan instandhouden en vernieuwen wordt uitgegeven door grote overheidsdiensten e.d. worden geraamd op 25 miljoen gulden per jaar, d.i. 2,5% van eerder genoemd kapitaal; een relatief gering bedrag dus. Waarom is het zo laag? Hebben de gegevens een zeer lange levensduur (geringe afschrijving)? Of vindt er te weinig vernieuwing plaats bijvoorbeeld omdat de opbrengst te gering is, het laatste als gevolg van of een te goedkoop aanbod of een te geringe vraag.

De eerste stelling aan het eind van dit artikel gaat hierover. De rente van het kapitaal wordt afgemeten aan het maatschappelijk nut dat overigens slechts gedeeltelijk in geld is uit te drukken. Het gebruik van gegevens in rechtspraak, voor onderwijs e.d. is moeilijk economisch te waarderen. Voor een ander - overgroot - deel is het wel mogelijk, maar de financiële som is nog niet gemaakt. Welke schade treedt op bij gebruik van onjuiste gegevens? Welk wanbeleid wordt gevoerd vanwege berekeningen die berusten op onjuiste of onvolledige gegevens? Het nut wordt in ieder geval verminderd door kosten van bewerken van de gegevens of modern gezegd het verkrijgen van de gewenste informatie uit deze gegevens. De indruk bestaat dat hier nog veel te verdienen is (zie stelling 2). Het gaat niet alleen om betere toegankelijkheid (wie heeft welke gegevens), maar ook om indicatie van de nauwkeurigheid van gegevens of van de betrouwbaarheid bij interpolatie en de geschiktheid voor direct gebruik voor rekenmodellen, statistische bewerkingen, voor combinatie met andere gegevens, invoer in een GIS, etc.

## 2 DE AARD VAN DE VRAAG

De bijdragen van Kreling, Kusse en Meijer & Peters geven duidelijke aanwijzingen met betrekking tot de vraag naar aardkundige gegevens. De volgende categorieën kunnen worden onderscheiden.

### 2.1 Procesonderzoek

Steeds blijkt onderzoek nodig te zijn om processen die in bodem en ondergrond plaatsvinden beter te leren kennen. Thans staan vanwege milieuproblemen vooral bodemchemische en bodembiologische processen centraal. CHO-TNO hield in 1990 hier een studiebijeenkomst over (CHO, 1990). Verzuring, vermesting en verspreiding vragen om procesgericht onderzoek waarvoor speciale bodemkundige gegevens nodig zijn. Maar ook meer klassieke onderwerpen als infiltratie, oppervlakkige afstroming en geohydrologie van stromingsstelsels vragen nog steeds om procesgericht onderzoek. Deze onderzoeken zijn diepte investeringen, de rente komt naderhand maar de beleidsvoorbereiders van straks kunnen niet zonder de resultaten van dit onderzoek.

### 2.2 Uitvoering van werken

Civieltechnische werken zoals Zuiderzeewerken, Deltawerken, dijkverzwaring, wegenplannen, watervoorziening, kustverdediging en delfstofwinning (ontgroningen) hebben de laatste decennia een enorme vraag naar aardkundige gegevens doen ontstaan. Het verzamelen vroeg dan ook om een commerciële aanpak, waarop het bedrijfsleven inschoot. De projectgerichte aanpak brengt een zekere eenmaligheid van gegevensgebruik met zich mee. Te vaak zijn aardkundige gegevens al dan niet als rapportje ergens "in de kast" blijven liggen. In de bouwnijverheid (bouw, heiverken, weg- en waterbouw, boorbedrijven, leggen van kabels en buizen, baggeren) ging in 1986 11.4 miljard gulden (bruto) om. Welk percentage werd aan verzamelen en verwerken van aardkundige gegevens besteed? (zie stelling 3). Landinrichtingsprojecten brengen op grote schaal het gebruik van aardkundige gegevens met zich mee, bijvoorbeeld bij de voorbereiding van ruilverkavelingen. Apart verdient de bodemsanering te worden vermeld waarvoor een vloed van aardkundige gegevens wordt verzameld. Volgens het NMP "plus" komt voor milieu-urgente projecten

jaarlijks een half miljard gulden beschikbaar.

### 2.3 Beleidsnota's

Rijksnota's en structuurschema's, provinciale plannen voor het fysieke milieu zoals streekplannen, milieubeleidsplannen en waterhuishoudingsplannen, plannen voor ontgrondingen, recreatieprojecten, herinrichting e.d. eisen voortdurend aardkundige informatie. Omdat belangen moeten worden afgewogen worden effecten van maatregelen berekend of geschat en alternatieven "doorgerekend". Er wordt gevraagd naar vlakdekkende informatie van onderling vergelijkbare nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Karteringsprojecten schieten hierop in, maar hebben vaak een te lange looptijd. Het betrekken van vele belangen brengt het verwerken van veelsoortige informatie met zich mee, en daarmee de vraag naar de mogelijkheid tot integratie ("het door de kaarten heen kijken").

### 2.4 Monitoring

Hiermee wordt bedoeld het gebruik van netwerken waarmee regelmatig de toestand van het aardoppervlak en de ondergrond wordt waargenomen. De aardkundige toestand is niet zo statisch als vaak wordt aangenomen. Voor de landbouw spreekt dit haast vanzelf: grondbewerking en het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen veranderen de toestand. In het bebouwde gebied is de menselijke invloed zo mogelijk nog groter. Chemische samenstelling van neerslag, veranderingen in drainagesysteem, grondwater onttrekking, infiltratie van oppervlaktewater en ontgrondingen veranderen het geohydrologische systeem. Redenen waarom vanuit verschillende ministeries, door de provincies en soms ook gemeenten meetnetten zijn geïnstalleerd voor grondwaterstanden en kwaliteit van bodem en grondwater. De meetnetten zijn niet alleen nodig voor het verschaffen van basisinformatie over de algemene toestand (inclusief trends) en het signaleren van normoverschrijding. Ook milieu-effecten van projecten moeten kunnen worden nagegaan en beoogde effecten van maatregelen moeten kunnen worden getoetst ("afrekenbare doelstellingen").

### 3 HET AANBOD

De bijdragen van Boswinkel, Van Bracht & Schoute, Bregt & Van der Pouw, Van Duijvenbooden en De Mulder handelen over het aanbod van aardkundige gegevens, vooral gezien vanuit de vier landelijke instituten IGG-TNO, Staring Centrum, RIVM en RGD. Deze instituten verzamelen gegevens voor karteringen zoals de Geohydrologische Verkenning van Nederland, de Systematische Bodemkartering, de Landschapsecologische kartering, de Geologische Kaart, de Geomorfologische Kaart en Kwetsbaarheidskaarten. Gegevens voor deze kaarten en ook vele uit advies of onderzoekwerk of afkomstig uit meetnetten worden veelal in geautomatiseerde bestanden opgeslagen. Deze gegevens kunnen thans grotendeels aan willekeurige gebruikers worden aangeboden. Ook provincies en sommige gemeenten, waterschappen en waterleidingbedrijven beschikken over georganiseerde gegevensbestanden, die wellicht of direct of via de landelijke diensten beschikbaar kunnen worden gesteld. Voor de vraag "wie heeft wat" is het zoekarchief ASGA, dat bij de RGD in beheer is, opgezet. De taakafbakening die tussen de vier landelijke diensten is vastgelegd brengt duidelijkheid over de verantwoordelijkheden van de vier landelijke instituten met betrekking tot aardkundige gegevens.

In zoverre is het aanbod dus goed geregeld. Het aanbod is echter een nevenprodukt van het eigen werk van de landelijke diensten, primair worden de gegevens voor eigen doelen verzameld. Dit geldt echter niet voor de meetnetten voor grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit waar anderen zoals de provincies nauw bij zijn betrokken.

### 4 DE NEGENTIGER JAREN

#### 4.1 Economie en leefbaarheid; milieugevaren en natuurbeheer

De vraag naar aardkundige gegevens in de negentiger jaren is grotendeels voorspelbaar. Rijk en provincie geven in hun plannen en nota's een duidelijk beeld van hun beleidsvoornemens. Afgezien van de vraag m.b.t. diepe delfstoffen die hier buiten beschouwing blijft, eisen, naast de economische basis, de leefbaarheid, milieugevaren en het natuurbeheer de aandacht waarbij met nadruk de "sustainable development" van het

E. Romijn

Brundtland rapport centraal staat. Internationaal zullen tijdens de United Nations Conference in Rio de Janeiro van 1992 inzake Environment and Development (UNCED) onderwerpen als klimaatverandering, woestijnvorming en bodem degradatie, natuurbeheer, kustbescherming, milieugevaarlijke stoffen, "quality of life" agendapunten zijn. De UN hebben in 1989 bij resolutie 44/236 in consensus de "International Decade for Natural Disaster Reduction" (IDNDR) uitgeroepen (1990 - 2000). Dit thema zal de negentiger jaren dus mede bepalen. Voor de verschillende economische sectoren zal dit onder meer het volgende betekenen.

- Primaire sector (landbouw en delfstoffen):
  - o Aardkundige informatie t.b.v. grondgebruik en bodembeheer, peilbeheer, programma's voor juist gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen, voor grondwateronttrekking en eventueel nog mogelijke ontgronding, beheer van natuurterreinen.
- Secundaire sector (energie productie en industrie):
  - o Aardkundige informatie voor gebruik van aardwarmte of warmte-opslag, afvalbergingsproblemen.
- Tertiaire sector (diensten, waaronder verkeer en vervoer):
  - o Aardkundige informatie t.b.v. kustverdediging en waterkering, transportbanen, inrichting van vuilstorten en vooral de megaverstedelijking in het westen des lands.

#### 4.2 Het monitoren van ons milieu

Leefbaarheid, milieugevaren en natuurbeheer vragen vooral om een goed georganiseerd meetnet en bestand. Dit is slechts te bereiken als wordt gebruik gemaakt van de modernste technieken m.b.t. waarneming en gegevensverwerking en -opslag en minimaal landelijk maar liever Europees wordt gedacht (stelling 4). Immers Nederland als Deltaland staat sterk onder invloed van het achterland met betrekking tot transport van water en stoffen. Verder zullen binnen de Europese gemeenschap milieumaatregelen moeten kunnen worden vergeleken. Het Landelijk Meetnet Milieukwaliteit is een uitstekende stap vooruit. Hierbij zullen de 126 stoffen van de lijst van de Wet Milieugevaarlijke Stoffen (1991) worden gemonitord.



## 5 CONCLUSIES

Als conclusie worden vier stellingen geponeerd.

### Stelling 1

Het bedrag dat door de landelijke instituten thans wordt besteed aan het instandhouden en vernieuwen van het kapitaal aan aardkundige gegevens is relatief gering. Er is voldoende vraag naar aardkundige gegevens van hoge kwaliteit aanwezig om de meerkosten voor het bereiken van deze hoge kwaliteit (zie stelling 2) te kunnen verantwoorden c.q. naar de klant door te berekenen.

### Stelling 2

Verhoging van de kwaliteit van gegevens betekent:

- een betere toegankelijkheid ("wie heeft wat");
- een duidelijke indicatie van de nauwkeurigheid van de oorspronkelijke gegevens of van de betrouwbaarheid van geïnterpoleerde gegevens;
- de mogelijkheid om de gegevens direct als invoer voor rekenmodellen of statistische bewerkingen te gebruiken of te combineren met andere bestanden of als kaarten en profielen te reproduceren.

### Stelling 3

Het projectgericht onderzoek en de voorbereiding van civieltechnische, cultuurtechnische of milieutechnische (bv. bodemsanering) werken levert een veelvoud aan gegevens op (ook in geld uitgedrukt) vergeleken met de karteringsroutine van de landelijke diensten. Deze gegevens komen slechts fragmentarisch ten goede aan het landelijke kapitaal aan aardkundige gegevens. Iedere inspanning ter verbetering van deze toestand is direct lonend.

### Stelling 4

In de negentiger jaren zullen vooral de meetnetten een essentiële rol gaan spelen bij het opstellen van beleidsplannen, bij de beoordeling van projecten op hun milieu-effecten en bij het nagaan van effecten van milieugerichte maatregelen. Nederland als Deltaland is gebaat bij meetnetten die aansluiten op die van het achterliggende buitenland.

REFERENTIES

- BOSWINKEL, J.A.; 1991. Samenwerkingsverband aardkundige gegevensverstrekende instituten (SAG II). CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- BRACHT, M.J. VAN & H.R. SCHOUTE; 1991. Gegevens en informatie bij het Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- BREGT, A.K. & B.J.A. VAN DER POUW; 1991. Bodemkundige informatie van het Staring Centrum. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- CHO-TNO; 1990. Bodemwater kwaliteit in wisselwerking met biologische, chemische en hydrologische processen. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 23.
- DUYVENBOODEN, W. VAN; 1991. Beschikbaarheid van bodem- en grondwaterkwaliteitsgegevens bij het RIVM. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- KRELING, J.; 1991. De provincie als gebruiker van aardkundige gegevens. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- KUSSE, P.J.; 1991. De vraag naar gegevens bij de Landinrichtingsdienst. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- MEYER, J.A. & J.H. PETERS; 1991. Het relaas van KIWA als gebruiker van aardkundige gegevens. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.
- MULDER, E.F.J. DE; 1991. Ontwikkelingen in het aanbod van gegevens bij de Rijks Geologische Dienst. CHO-TNO Rapporten en Nota's No. 25.





COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO

RAPPORTEN EN NOTA'S

- No. 1. Tweede rapport en aanbevelingen  
van de Contactgroep Archivering en Automatische Verwerking van hydrologische  
gegevens TNO.  
Januari 1977.
- No. 2. Verslag en aanbevelingen  
van de ad hoc-Groep Grondwatermodellen en Computerprogrammatuur TNO.  
Juli 1978.
- No. 3. De droogte in 1976.  
Een samenvatting en overzicht van de over de droogte van 1976 verschenen  
literatuur - P.K.M. v.d. Heijde.  
Augustus 1978.
- No. 4. Nederlandse activiteiten in internationaal hydrologisch verband.  
Lezingserie, gehouden op 25 april 1978 te Delft, aangevuld met (schematische)  
overzichten van internationale organisaties en een overzicht van hun verte-  
genwoordigers in Nederland.  
Augustus 1978.
- No. 5. Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.  
Verslag van de Workshop op 1 en 2 april 1980 te Wageningen - (red.  
J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen en een inventarisatie van het  
onderzoek in Nederland.  
Augustus 1980.
- No. 6. Derde rapport en aanbevelingen  
van de Contactgroep Archivering en Automatische verwerking van hydrologische  
gegevens TNO.  
Februari 1981.
- No. 7. Overzicht van de wensen van hydrologen en waterbeheerders ten aanzien van het  
operationele regenwaarnemingennet van het KNMI - J.C. Hooghart.  
Oktober 1981.
- No. 8.\*) Verklarende Hydrologische Woordenlijst van de Gespreksgroep Hydrologische  
Terminologie.  
8a. I. Water in de onverzadigde zone  
II. Water in de verzadigde zone  
Januari 1982.  
8b. III. Atmosferisch water  
Juni 1983.  
8c. IV. Oppervlaktewater  
Maart 1985.

\*) Verouderd: vervangen door Rapporten + Nota's no. 16.

- No. 9. Waterkwaliteit en waterkwantiteit in het IJsselmeergebied.  
Verslag van de 2e CHO-studiebijeenkomst op 2 en 3 november 1981, De Eemhof, Zuidelijk Flevoland - (red. J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen.  
Februari 1982.
- No. 10. Rapport en aanbevelingen  
van de Contactgroep Grondwatermodellen, CHO-TNO.  
April 1982.
- No. 11. Inventarisatie Grondwaterkwaliteitsmodellen.  
L.J.M. Boumans.  
Oktober 1982.
- No. 12. Grondwaterkwaliteit in relatie met onderzoek en beleid.  
Verslag van de 3e CHO-studiebijeenkomst op 15 maart 1983 te Wageningen -  
(red. J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen.  
Juni 1983.
- No. 12a. Voorlopig overzicht van inventarisaties waarin grondwater(kwaliteits)modellen  
voorkomen of hiermee in verband staan.  
J.C. Hooghart.  
Januari 1984.
- No. 13. Vergelijking van modellen voor het onverzadigd grondwatersysteem en de  
verdamping.  
Verslag van de 4e CHO-studiebijeenkomst op 24 oktober 1984, georganiseerd in  
samenwerking met de Studiegroep Hupselse Beek - (red. J.C. Hooghart).  
Maart 1985.
- No. 14.\*) Meten, meetnetten en optimale meetnetontwerpen ten dienste van het waterbeheer.  
Verslag van:  
- Voorjaarsbijeenkomst van de KIVI Sectie Waterbeheer:  
"Meten voor waterbeheer", mei 1984.  
- Colloquium van de Studiegroep Statistiek in de hydrologie CHO-TNO:  
"Meetontwerp en optimalisatie", november 1984.  
(red. P. v.d. Kloet en J.C. Hooghart).  
Januari 1986.
- \*) Uitverkocht.
- No. 15. Het hydrologisch systeem in het grensgebied Luik-Maasbracht.  
Le système hydrologique dans la région frontalière Liège- Maasbracht.  
Verslag van de 5e CHO-studiebijeenkomst op 13 december 1985, georganiseerd  
in samenwerking met de Nationale IHP-comités van België en Nederland en de  
Contactgroep Hydrologie van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk  
Onderzoek uit België.  
(red. J.C. Hooghart).  
April 1986.

- No. 16. Verklarende Hydrologische Woordenlijst van de Gespreksgroep Hydrologische Terminologie, waarin opgenomen de hoofdstukken:  
 I Algemene termen  
 II Atmosferisch Water  
 III Water in de onverzadigde zone  
 IV Water in de verzadigde zone  
 V Oppervlaktewater  
 Oktober 1986, hernieuwde uitgave.
- No. 17.\*) Duurzaamheid rioolleidingen; een literatuurstudie naar aantastingsmechanismen.  
 R.B. Polder.  
 Februari 1987.
- \*) Uitverkocht.
- No. 18. Ruimtelijke variabiliteit van bodem en water.  
 Verslag van de 6e CHO-studiebijeenkomst op 22 oktober 1986.  
 (red. J.C. Hooghart).  
 Februari 1987.
- No. 19. Van Penman naar Makkink; een nieuwe berekeningswijze voor de klimatologische verdampingsgetallen.  
 Eindrapport van de KNMI-Projectgroep en de CHO-Begeleidingsgroep  
 Verdampingsberekeningen.  
 (red. J.C. Hooghart en W.N. Lablans).  
 December 1988.
- No. 20. Tijdreeksen in bodem en water.  
 Inleidingen van de lezingendag op 25 januari 1989 van de NRLO-Werkgroep  
 Ruimtelijke variabiliteit in bodem en water en de Studiegroep Statistiek in de  
 Hydrologie van de CHO-TNO.  
 December 1988.
- No. 21. Neerslagmeting en -voorspelling; toepassing van moderne technieken, zoals radar-  
 en satellietwaarnemingen.  
 Verslag van de 7e CHO-studiebijeenkomst, georganiseerd in samenwerking met  
 SAMWAT, op 16 november 1988.  
 (red. J.C. Hooghart).  
 Februari 1989.
- No. 22. Integraal Waterbeheer in het Goois/Utrechts stuwwallen- en plassen gebied.  
 Verslag van de op 7 april 1989 in Bussum gehouden themadag, georganiseerd  
 door het Zuiveringschap Amstel en Gooiland en de Provincie Utrecht, in  
 samenwerking met de CHO-TNO.  
 (red. L. van Liere, R.M.M. Roijackers en P.J.T. Verstraelen).  
 Augustus 1989.

- No. 23. Bodemwaterkwaliteit in wisselwerking met biologische, chemische en hydrologische processen.  
Verslag van de 8e CHO-studiebijeenkomst op 8 mei 1990.  
(red. J.C. Hooghart)  
September 1990.
- No. 24. Ruimtelijke statistiek van bodem en water.  
Inleidingen van de lezingendag op 24 januari 1991 van de NRLO-werkgroep Ruimtelijke variabiliteit van bodem en water en de Studiegroep Statistiek in de Hydrologie van de CHO-TNO.  
(red. J.C. Hooghart)  
Januari 1991.
- No. 25. Geo-informatie in Nederland.  
Inleidingen van de lezingendag op 2 mei 1991 in samenwerking met het Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstreckende Instituten (SAG II).  
(red. J.C. Hooghart)  
Mei 1991.

Voor bestellingen en informatie: CHO-TNO  
Postbus 6067  
2600 JA DELFT  
Telefoon: 015 - 69 69 00