Nederlands Instituut voor
Toegepaste Geowetenschappen TNO

Jaarverslag 1997

Positie van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is het centrale geo-wetenschappelijke informatie- en onderzoeksinstituut van Nederland. Het gaat uit van een duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is een component van de publieke kennisinfrastructuur van Nederland. De positionering is zodanig, dat het een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend oordeel kan geven over alle geowetenschappelijke en daarmee verband houdende technologische aspecten van het beheer en gebruik van de Nederlandse ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen.

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is, vanuit de positie van nationaal geowetenschappelijk instituut, actief op het gebied van toegepast geowetenschappelijk onderzoek, advisering en kennisoverdracht in internationaal verband. Het vormt de Nederlandse component van EuroGeoSurveys, de associatie van nationale geowetenschappelijke instituten binnen de Europese Unie. Het Instituut is daarnaast onderdeel van de institutionele netwerken van publieke instituten voor toegepast geowetenschappelijk onderzoek, advisering en kennisoverdracht in mondiaal verband.

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO heeft ongeveer 330 medewerkers en een omzet van zo'n 60 miljoen gulden per jaar. Het Instituut is onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO. Deze organisatie is in 1932 bij wet opgericht. Anno 1998 is TNO een internationaal opererende kennisorganisatie die op een bedrijfsmatige basis toegepast onderzoek en ontwikkelingsactiviteiten uitvoert. Ook houdt TNO zich bezig met de technische advisering en kennisoverdracht die daaraan is gerelateerd. De onderzoeksactiviteiten van TNO als grote kennisorganisatie vervullen een schakelfunctie tussen fundamenteel onderzoek als de bron van kennis en praktische toepasbaarheid als de benutting van die kennis. Werkterreinen van TNO zijn onder andere: milieu en energie, bouw, transport en infrastructuur, ondergrond en ondergrondse bestaansbronnen. Bij TNO werken ruim vierduizend mensen. Samen realiseren ze een jaarlijkse omzet van meer dan 750 miljoen gulden.

Ontstaan

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is in 1996 tot stand gekomen door een Besluit van de Nederlandse Regering.
Twee bestaande geowetenschappelijke instituten werden daarbij samengevoegd. Dit waren de Rijks Geologische Dienst, ressorterend onder het Ministerie van Economische Zaken, en het instituut TNO Grondwater en Geo-Energie.

Met de vorming van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is er in Nederland één centraal geowetenschappelijk informatie- en onderzoeksinstituut ontstaan, waar alle doelgroepen van het instituut geowetenschappelijke gegevens, informatie en kennis op maat kunnen verkrijgen.

Taken

Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO heeft als hoofdtaken de inzameling, verwerving, kwaliteitsborging, archivering, analyse, interpretatie en verstrekking van geowetenschappelijke gegevens en informatie betreffende de Nederlandse ondergrond. Daaronder valt ook aan de Mijnwet gerelateerde informatie. Het instituut ondersteunt de kerntaken van het Ministerie van Economische Zaken op het gebied van exploratie en productie van delfstoffen, geothermische energie en opslag van stoffen in de diepe ondergrond. Meer in het algemeen is het de taak van het instituut om de kerntaken van de Nederlandse Overheid ten aanzien van de ondergrond en de ondergrondse bestaansbronnen in Nederland te ondersteunen.
Voor de uitvoering van die taak verricht het instituut toegepast geowetenschappelijk en daarmee verbandhoudend technologisch en beleidsonderbouwend onderzoek en advisering. Ook het toegankelijk maken en overdragen van niet-confidentiële geowetenschappelijke informatie en resultaten van onderzoek in nationaal en internationaal verband mag het instituut tot zijn taak rekenen.

Toepassingsgebieden kennis

De interesse in en het belang van de geowetenschappen is groot. De belangrijkste drijfveren voor die belangstelling vormen het verantwoord gebruik van de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen en de ondergrondse ruimte, de zorg voor het aardse milieu en de aardse risico's. Bij in de ondergrond voorkomende natuurlijke bestaansbronnen gaat het onder meer om delfstoffen. De ondergrondse ruimte betreft de mogelijkheden die de ondergrond biedt voor onder andere de aanleg van infrastructuur en voor opslagdoeleinden.
De belangrijkste aspecten ten aanzien van het aardse milieu zijn in Nederland de verontreiniging van de ondergrond en het daarin aanwezige grondwater, alsmede de milieuaspecten van het gebruik van de ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen. Bij de aardse risico's gaat het in Nederland met name om de natuurlijke en door de mens veroorzaakte bodemdaling, aardbevingen en zeespiegelstijging en daaraan gerelateerde overstromingen.

Structuur en werkgebieden

Geo-Informatie Systemen
De afdeling Geo-Informatie Systemen ontwikkelt geowetenschappelijke informatiesystemen en geo-applicatiesystemen voor de kwaliteitsborging, archivering, analyse, interpretatie en verstrekking van geowetenschappelijke informatie. Het gaat daarbij om de Nederlandse ondergrond en de ondergrondse bestaansbronnen, maar ook om die in het buitenland. Tot de taken van de afdeling behoort daarnaast het installeren en onderhouden van de operationele geowetenschappelijke informatiesystemen van Nederland en het ondersteunen van de gebruikers daarvan.

Geo-Kartering
De afdeling Geo-Kartering is actief op het gebied van de inzameling, verwerving, kwaliteitsborging, archivering, analyse, interpretatie en verstrekking van geologische gegevens

over de ondiepe ondergrond van Nederland. De afdeling ontwikkelt daarvoor ook methodieken, technieken en systemen. Bovendien maakt zij informatie en kennis over de ondiepe ondergrond van Nederland toegankelijk.

De afdeling verzorgt en beheert een aantal geautomatiseerde gegevensbestanden, waaronder gegevens van meer dan 400.000 boringen die betrekking hebben op de bovenste duizend meter van de ondergrond van ons land.

Geo-Infrastructuur
De activiteiten van de afdeling Geo-Infrastructuur liggen in de uitvoering van toegepast onderzoek en advisering op het gebied van geofysica, geochemie en geochemische kartering, geomechanica en geosanering. Ook het uitvoeren van internationale samenwerkingsprojecten op deze werkterreinen rekent de afdeling tot de taken. Die samenwerking is onder meer gericht op institutionele versterking van de positie van het instituut in het buitenland. Doel van de activiteiten is het duurzaam beheer en gebruik van de ondiepe ondergrond en de oppervlaktedelfstoffen die zich daarin bevinden.

Grondwater
De afdeling Grondwater voert toegepast onderzoek uit en adviseert op het gebied van grondwatermeetnetten, -kartering, -systemen en -beheer. Onderzoek en advies zijn gericht op het duurzaam beheer en gebruik van het grondwater in relatie tot water-, natuur- en milieubeheer.
Door middel van internationale samenwerkingsprojecten streeft de afdeling onder andere naar een institutionele versterking van de positie in het buitenland.

Geo-Marien en Kust
Toegepast onderzoek en advies op het gebied van geomariene data-acquisitie, kartering en kustonderzoek vormt het werkterrein van de afdeling Geo-Marien en Kust.
De activiteiten zijn gericht op het duurzaam beheer en gebruik van de kustzone, de ondiepe zeebodem en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen. Ook bij de afdeling Geo-Marien en Kust staat internationale samenwerking ter versterking van de positie in het buitenland hoog in het vaandel geschreven.

Geo-Energie
De activiteiten van de afdeling Geo-Energie zijn gericht op toegepast onderzoek en advisering op het gebied van de exploratie en productie van aardgas en aardolie.
Geothermische energie, ondergrondse opslag van energie (aardgas, warmte, koude) en energieresiduen zijn onderwerpen die de afdeling eveneens onderzoekt. In dit werk streeft de afdeling naar het duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de zich daarin bevindende geo-energievoorkomens. Internationale samenwerkingsprojecten moeten de positie van het instituut in het buitenland versterken.

Diepe Ondergrond/Olie en Gas
De afdeling Diepe Ondergrond/Olie en Gas houdt zich bezig met de verwerving, kwaliteitsborging, archivering, analyse en interpretatie van aan de Mijnwet gerelateerde vertrouwelijke geowetenschappelijke informatie over Nederland. De afdeling adviseert het Ministerie van Economische Zaken op het punt van de exploratie en productie van delfstoffen, geothermische energie en de opslag van stoffen in de diepe ondergrond van Nederland.

Internationale Samenwerking
De stafgroep Internationale Samenwerking richt zich op landen in ontwikkeling en in overgang, waaronder de landen in Centraal- en Oost Europa. De taak van de stafgroep ligt in het versterken van de publieke en de private kennisinfrastructuur voor een duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen. Dit gebeurt door institutionele ondersteuning van centrale en lagere overheden, andere publiekrechtelijke organisaties, staatsbedrijven, branche-organisaties en individuele bedrijven.
Producten zijn institutionele ondersteuning bij het beheer van natuurlijke bestaansbronnen, planning van landinrichting (met name het beheer van kustzones), bodemverontreiniging en bodembeheer, aardse risico's (waaronder bodemdaling en erosie van kustgebieden). Voor het uitvoeren van die taak zijn inmiddels projecten uitgevoerd in Zuidoost Azië (inclusief China en India), het Midden-Oosten, zuidelijk en Oost-Afrika, Centraal- en Oost-Europa en Zuid-Amerika.

Communicatie en Documentatie
De sectie Informatie en Documentatie, een onderdeel van de stafgroep Communicatie en Documentatie, is hèt centrale informatiepunt van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. Naast de interne informatievoorziening aan de medewerkers verzorgt de sectie ook de informatie aan diverse publieksgroepen over de geologie in het algemeen en die van Nederland in het bijzonder. Zo is deze sectie dè ingang voor informatie over het werkgebied en de geowetenschappelijke databanken van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. De uitgebreide collectie publicaties op dit gebied staat open voor het publiek en de sectie bemiddelt eveneens graag bij het zoeken en opvragen van publicaties in nationale en internationale bestanden.

Kwaliteitsmanagement
Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO heeft in Nederland een centrale positie en geeft een onafhankelijk en gezaghebbend oordeel over alle aspecten van de Nederlandse ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen.
De activiteiten en producten moeten van onberispelijke kwaliteit zijn. Om die reden wordt formele certificering op basis van de ISO 9001:1994 norm voorbereid.
Ten aanzien van de laboratorium activiteiten en het ontwikkelen van software zullen specifieke certificeringen volgen.

Jaarverslag 1997

Inhoudsopgave

Bericht van de Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO 3
Voorwoord 3

Investeren in kennis 4
- Toepassingsgebieden 4
- Kennisvelden 4
- Observatie 4
- Karakterisatie 5
- Dynamiek 5
- Geo-informatiesystemen 5

Onderzoeksprojecten 6
- Reconstructie Zeeuwse kustontwikkeling 7
- Geologische kartering 9
- Maatstaf Bodemgesteldheid 11
- Corrosie-risicokaarten 12
- Infrastructuur wordt gefundeerd op kennis van de ondergrond - Chris Bremmer 13
- Grondwatermeetnetten 14
- Grondwatermeetnet Noord-Brabant vrijwel afgerond 16
- REGIS^{VIEW} voor waterschappen ondersteunt integraal waterbeheer 18
- Methodiek voor evaluatie van provinciale meetnetten 19
- Grondwaterproblematiek staat dicht bij ons leven - Gijs Remmelts 21
- Opbouw en ontwikkeling Westerschelde-monding geïnventariseerd 22
- Verzanding van objecten in de zeebodem 23
- Voor decennia voldoende zand 24
- Geologische atlas van de diepe ondergrond van Nederland 26
- PUNQ: Reeks gekalibreerde modellen voor betere productievoorspellingen 28
- Noordwest-Europese Gasatlas: De samenstelling en isotopen ratio's van aardgas 30
- Exploratie en Productie data management: Nieuw beheersysteem voor E&P data 31
- Olieproductie laat drinkwater Jemen ongemoeid 32
- Coastplan-project moet keuze voor duurzame ontwikkeling mogelijk maken 33
- Digitalisering van Afrikaanse geologische archieven 35
- Actieprogramma voor de versterking van het Palestijnse milieu 37
- Van satelliet tot microscoop: Brede aanpak van kolenbranden in China 38
- Maatschappelijk en commercieel belang van dynamische modellen - Martin Peersmann 40

Financiën 41
Personeel en Organisatie 42
Publicaties 44
Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO 45
Wetenschappelijke Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO 46
Vertegenwoordigingen 47

Bericht van de Raad

De Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO heeft kennis genomen van het Jaarverslag 1997. In haar vergadering van 22 april 1998 heeft zij hierover een positief advies uitgebracht.

De geboortedatum van het NITG-TNO is 1 september 1997. Het Instituut is hèt centrale geowetenschappelijke informatie- en onderzoeksinstituut van Nederland. Gedurende het gehele jaar is door het management en alle medewerkers hard gewerkt om dit nieuwe instituut tot een succes te maken. De Raad ondersteunt de ambities van het NITG-TNO en wil graag haar waardering uitspreken voor de inzet van het gehele personeel.
Een belangrijk element in de vorming van één instituut is de beslissing om te komen tot één locatie van de hoofdvestiging.
De Raad heeft unaniem positief geadviseerd over de voorgenomen keuze van Utrecht. Inmiddels is de besluitvormingsprocedure afgerond en is definitief besloten voor de vestiging op het terrein van de Universiteit Utrecht naast de faculteit Aardwetenschappen.
De Raad meent dat de huisvesting van het grootste deel van de medewerkers in één nieuw pand een positieve bijdrage kan leveren aan de teamgeest en prestaties van het Instituut. Zij rekent dan ook op handhaving van de voortvarendheid die tot nu toe in deze procedure is gerealiseerd.

drs P.A. Scholten
Voorzitter van de Raad voor het
Nederlands Instituut voor
Toegepaste Geowetenschappen TNO

Voorwoord

Het jaar 1997 was een belangrijk jaar.
Per 1 januari 1997 zijn de Rijks Geologische Dienst (RGD), ressorterend onder het Ministerie van Economische Zaken, en het instituut TNO Grondwater en Geo-Energie samen gegaan. Hierdoor is het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO ontstaan. Zo is één centraal geowetenschappelijk informatie- en onderzoeksinstituut gevormd waar alle doelgroepen van het Instituut geowetenschappelijke gegevens en kennis 'op maat' kunnen krijgen.

In het voorliggende jaarverslag worden voorbeelden gegeven van onderzoeksprojecten die een beeld schetsen van de activitetiten van de afdelingen. In totaal hebben in 1997 circa 300 onderzoeken geleid tot publicaties of rapportages. De projectbeschrijvingen worden voorafgegaan door een omschrijving van de manier waarop wij in kennis investeren. De beschrijvingen van de projecten in dit verslag geven vervolgens een indruk van de toepassingsgebieden en de kennisvelden waarbinnen de projecten zijn uitgevoerd.
Uit het onderzoeksgebied van de ondiepe ondergrond van Nederland en de daarin voorkomende bestaansbronnen zijn elf projecten beschreven. Vier van de projecten hebben betrekking op activiteiten in de diepe ondergrond van Nederland en vijf projecten geven een indruk van internationale activiteiten. In het verslag wordt ook aandacht besteed aan onderzoekers die leiding geven aan projecten. In interviews komen drie in 1997 benoemde sectiehoofden van resp. de afdelingen Geo-Infrastructuur, Grondwater en Geo-Informatie Systemen aan het woord. Zij geven een beeld van hun visie op het werk en de soort werkzaamheden bij het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.

Dit verslag is omvangrijk, omdat we u een beeld willen geven van de diversiteit van onze informatie- en onderzoeksactiviteiten. Veel van de onderwerpen zullen ook in komende jaren actueel blijven, net als - hopen wij - uw relatie met ons Instituut. Bij de beschrijvingen van de projecten staan ook de telefoonnummers vermeld van de medewerkers waar u terecht kunt voor nadere informatie.
Het verslag wordt afgesloten met informatie over financiën en organisatorische aangelegenheden.

Dr H. Speelman
Directeur van het Nederlands Instituut voor
Toegepaste Geowetenschappen TNO

Investeren in kennis

Gericht op duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen

Het werkterrein van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (NITG-TNO) is toegepast geowetenschappelijk onderzoek en technologisch onderzoek dat daaraan is gerelateerd. Eén van de kerntaken daarbij is het bevorderen van een duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen. Die invalshoek komt in het kennisinvesteringsprogramma van het instituut dan ook tot uiting.

Menselijke activiteiten oefenen invloed uit op de aarde en de systemen die zich zowel op het aardoppervlak als in de ondergrond afspelen. Door onze winning van grondwater, olie en gas en de verontreiniging van bodem en grondwater maken we inbreuk op het aards milieu.
Anderzijds oefenen de aardse systemen door natuurverschijnselen als aardbevingen en kusterosie ook een onmiskenbare invloed uit op de mens en zijn leefomgeving. De interactie tussen menselijke, antropogene systemen en statische of dynamische aardse systemen vormt het geowetenschappelijke kader voor het kennisinvesteringsprogramma van NITG-TNO.

Toepassingsgebieden

Binnen dat kader van interactie ligt een aantal toepassingsgebieden die aandacht krijgen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om het exploiteren van ondergrondse *Natuurlijke bestaansbronnen* als aardolie en -gas, drinkwater en mineralen. Ook de benutting van de *Aardse ruimte* voor leidingen en tunnels, utiliteitsruimten, opslag van energie of de berging van reststoffen behoort tot de focus van het programma. Daarnaast krijgt het *Aardse milieu* de aandacht op het gebied van het vaststellen, monitoren, isoleren, immobiliseren of verwijderen van verontreinigingen in de ondergrond. Verontreiniging is het gevolg van menselijk handelen, maar in het aardse milieu doet zich een natuurlijke fluctuatie voor, die eveneens onder deze toepassing valt. *Aardse risico's* als bodemdaling, kusterosie en aardbevingen kunnen zowel een natuurlijke oorsprong hebben als het gevolg zijn van menselijk handelen. Het voorspellen, voorkomen of beperken ervan ziet het NITG-TNO als een taak die in het kennisinvesteringsprogramma naar voren moet komen.

Kennisvelden

Het onderzoek aan deze verschillende toepassingsgebieden is steeds op te delen in vier kennisvelden (zie figuur). Het eerste is observatie van het aardse systeem (A). Hierbij gaat het om het meten en technisch bewerken van gegevens over de ondergrond. Met op de juiste manier verzamelde en bewerkte gegevens wordt de tweede stap mogelijk: het karakteriseren van de ondergrond (B). Het gaat hierbij om het kwantificeren en het toekennen van relevante eigenschappen. Bij dit alles moet rekening worden gehouden met de dynamiek van het aardse systeem (C). In de aardkorst spelen zich dynamische processen af, onder te verdelen in geomechanische en vloeistofmechanische processen. Na het observeren en karakteriseren van de ondergrond wordt het mogelijk om dynamische processen, waartoe ook het transport van thermische energie en sedimenten wordt gerekend, in kaart te brengen. De informatie die dit onderzoek oplevert, kan worden ondergebracht in geo-informatiesystemen (D), die op hun beurt weer hun nut bewijzen voor het observeren en karakteriseren van het aardse systeem. Voor de ontwikkeling van informatie- en kennissystemen zijn daarom concepten, methodieken en technieken nodig, die de onderzoekers in staat stellen geowetenschappelijke gegevens in te zamelen, te verwerven, de kwaliteit te borgen, te archiveren, te analyseren, te interpreteren en te verstrekken.

Samenhang van de vier programma-onderdelen van het kennisinvesteringsprogramma

Observatie

Als definitie van observatie van het aardse systeem geldt hier: het meten van gegevens over de ondergrond en het bewerken daarvan, zonder dat het ondergrondmodel daarbij een karakteriserende rol speelt. Het gaat bij het bewerken bijvoorbeeld om het verbeteren van de signaal-ruis verhouding. Sommige metingen worden slechts eenmalig uitgevoerd. Maar voor het beschrijven van dynamiek dienen metingen vaker plaats te vinden. Door dit monitoren ontstaan tijdreeksen. Er bestaan verschillende typen metingen om het karakter en de dynamiek van het aardse systeem te observeren.
Metingen kunnen zowel nul-, één-, twee- als driedimensionale situaties in kaart brengen. Boormonsteranalyses zijn in het algemeen puntmetingen: nul-D. Met behulp van mechanisch sonderen voeren onderzoekers ééndimensionale of lijnmetingen uit, zoals dat ook in het algemeen geldt voor geofysische en chemische metingen in putten. Het is echter ook mogelijk deze laatste metingen twee- en driedimensionaal uit te voeren.
Vanuit de lucht kan remote sensing één- en tweedimensionaal worden toegepast, terwijl onderzoekers aan het aardoppervlak de geologische en geochemische samenstelling 1D en 2D kunnen meten. Geofysische metingen vanaf het aardoppervlak kunnen een driedimensionaal beeld van de ondergrond opleveren. Bij metingen van het hydraulisch gedrag van de ondergrond gaat het om indirecte driedimensionale metingen.

Karakterisatie

Bij het karakteriseren van de ondergrond kennen onderzoekers relevante eigenschappen aan de ondergrond toe. Vervolgens kwantificeren ze deze voor een specifiek omschreven gebruiksdoel. Zowel de observatie als de kennis van de dynamische processen van het aardse systeem dragen bij aan de karakterisatie van de ondergrond.
Bij het toekennen van eigenschappen en het kwantificeren lopen de gehanteerde gegevenssoorten evenzeer uiteen als de gebruiksdoelen waaraan de gegevens worden gerelateerd. Geometrie, hydraulische weerstand en chemische samenstelling kunnen voor verschillende gebruiksdoelen relevante eigenschappen weergeven. Er is een interpretatie-slag noodzakelijk om ruwe gegevens uit observatie op een zinnige manier voor karakterisatie te kunnen gebruiken.

Dynamische aardse processen zoals sedimentatie, erosie en tektoniek hebben samen de verschillende structuren in de ondergrond gevormd. Deze structuren hebben vaak verschillende lithologische, geochemische, geomechanische en hydrogeologische eigenschappen. Daarom is kennis van de dynamische aardse processen van belang voor de karakterisatie van de ondergrond. Anderzijds vormen door karakterisatie verkregen modellen de basis voor de beschrijving van dynamische processen.

Dynamiek

De dynamische processen die zich afspelen in de aarde, kortweg geodynamica, zijn te onderscheiden in twee hoofdprocessen: geomechanica en vloeistofmechanica.
De geomechanica beschrijft het gedrag van vaste stoffen in de aardbodem. Dat gedrag kan bestaan uit verplaatsingen en spanningen in sedimenten, die zich uiten in vervorming, verzakking, instorting of breuk. De vloeistofmechanica gaat in op het gedrag van vloeistoffen die zich in poriën, scheuren en barsten in gesteenten ophouden. De grens tussen beide processen is niet duidelijk te trekken. Het onderzoek op beide gebieden vindt plaats met behulp van observatie, fundamenteel theoretische modellen, computersimulaties en fysische experimenten.

Geo-informatiesystemen

Bij geo-informatiesystemen gaat het om informatie- en kennissystemen, die het beheren en exploiteren van de ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen ondersteunen. Verbeteringen en innovaties aan deze systemen kunnen een belangrijke toegevoegde waarde betekenen voor de bedrijven en organisaties die er gebruik van maken. Vaak wordt kennis pas toepasbaar als het in een dergelijk systeem is ondergebracht. De nieuwste generatie geo-informatie- en kennissystemen maakt gebruik van open standaarden en het Internet Protocol. Voor de interne en externe uitwisseling van multi-mediale geowetenschappelijke informatie zijn deze software-standaarden zeer geschikt. Geo-informatie- en kennissystemen zijn zeer uiteenlopend van aard. Het kan zowel gaan om meet-, processing-, karakterisatie- en simulatieapplicatiesystemen als om workflow management-, expert-, socio-economische en nog een aantal andere systemen.

Onderzoeksprojecten

Dit hoofdstuk geeft voorbeelden van projecten die door de afdelingen van het Instituut werden uitgevoerd. Drie sectiehoofden komen aan het woord die een beeld geven van het werk bij het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.

Twee projecten worden in dit jaarverslag beschreven van de Afdeling Geo-Kartering:
- *Reconstructie Zeeuwse kustontwikkeling*
- *Geologische kartering*

Over het resultaat van een gezamenlijke inspanning van de afdelingen Geo-Kartering en Geo-Infrastructuur wordt gerapporteerd in:
- *Maatstaf Bodemgesteldheid*

Het corrosieproject werd geheel binnen de Afdeling Geo-Infrastructuur uitgevoerd en Chris Bremmer, hoofd van de Sectie Geomechanisch onderzoek, geeft een mening over het werk in zijn Sectie:
- *Corrosie-risicokaarten*
- *Infrastructuur wordt gefundeerd op kennis van de ondergrond*

De Afdeling Grondwater leverde vier bijdragen aan dit verslag en Gijs Remmelts, hoofd van de sectie Grondwater Systemen geeft een visie op zijn werk.
- *Grondwatermeetnetten*
- *Grondwatermeetnet Noord-Brabant vrijwel afgerond*
- *REGIS^{VIEW} voor waterschappen, ondersteunt integraalwaterbeheer*
- *Evaluatie van provinciale grondwatermeetnetten*
- *Grondwaterproblematiek staat dicht bij ons leven*

Van de Afdeling Geo-Marien en Kust maken drie projectbeschrijvingen deel uit van dit verslag:
- *Opbouw en ontwikkeling Westerschelde monding geïnventariseerd*
- *Verzanding van objecten in de zeebodem*
- *Voor decennia voldoende zand*

De Afdeling Geo-Energie droeg drie projectbeschrijvingen bij in het onderzoeksgebied diepe ondergrond.
- *Geologische Atlas van de diepe ondergrond van Nederland*
- *PUNQ*
- *Noordwest-Europese Gasatlas*

De Afdeling Diepe Ondergrond/Olie en Gas rapporteerde over:
- *Exploratie en Productie data management*

De vijf internationale projectbeschrijvingen zijn veelal een resultaat van gezamenlijke inspanning van de Stafgroep Internationale Samenwerking en medewerkers uit verschillende afdelingen. Het betreft de projecten:
- *Olieproductie laat drinkwater Jemen ongemoeid*
- *Coastplan-project moet keuze voor duurzame ontwikkeling mogelijk maken*
- *Digitalisering van Afrikaanse geologische archieven*
- *Actieprogramma voor de versterking van het Palestijnse milieu*
- *Van satelliet tot microscoop: Brede aanpak van kolenbranden in China*

Martin Peersman, hoofd van de Sectie Geo-Applicatie Ontwikkeling, geeft tenslotte zijn mening over:
- *Maatschappelijk en commercieel belang van dynamische modellen*

Reconstructie Zeeuwse kustontwikkeling

Het project is uitgevoerd als opdracht binnen de thema's Observatie, Karakterisatie en Dynamiek van het aardse systeem en heeft betekenis voor het toepassingsgebied 'Aardse milieu'.

In 1993 startte het zogenaamde 'Zeeland project'. Het doel was, de Holocene kustontwikkeling van de provincie Zeeland te reconstrueren op basis van de kennis die de geologische kartering, schaal 1:50.000, van de provincie (1955-1990) had opgeleverd. Het project, dat in 1997 kon worden afgerond, geeft naast een gedetailleerd beeld ook een vernieuwde visie op de Zeeuwse kustontwikkeling.

Zeeland is de eerste provincie in Nederland waarvan de ondiepe ondergrond volledig in kaart werd gebracht. Dat komt omdat de kartering van Zuidwest Nederland onder invloed van de Deltawerken grote prioriteit kreeg: die stimuleerden de vraag naar toegepaste geologische kennis. Naast de geologische informatie uit de kartering is in de Zeeland-studie dankbaar gebruik gemaakt van archeologische en historische bronnen. Binnen het project is daarom intensief samengewerkt met Robert van Heeringen, destijds provinciaal archeoloog van Zeeland van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB).

Vernieuwde visie

Kuststudies zoals die van Zeeland vergroten het inzicht in de langetermijnontwikkeling van de Nederlandse kust. Deze informatie is relevant voor wetenschappelijke instellingen zoals Rijkswaterstaat en universiteiten. Daarnaast is de informatie goed bruikbaar voor onderwijsdoeleinden en voorlichting aan het Nederlandse publiek.
De Zeeland-studie geeft niet alleen een gedetailleerd beeld van de Zeeuwse kustontwikkeling, maar ook een vernieuwde visie daarop. Zo concludeert de studie dat het van de jaren vijftig tot in de jaren tachtig gehanteerde 'Duinkerke transgressiefasen model' onjuist blijkt te zijn. De studie heeft duidelijk gemaakt dat de mens in de Romeinse tijd een grote rol heeft gespeeld in de verdrinking van het Subboreale/Subatlantische veenlandschap. Ook brengt het onderzoek aan het licht dat de door velen veronderstelde Romeinse Schelde-Maas niet meer dan een fictie is. De vorming van de Westerschelde als hoofdtak van de Schelde blijkt samen te hangen met de overstroming van het Verdronken Land van Zuid-Beveland door verlegging van het wantij.

Kustontwikkeling van Zeeland

Succesvolle producten

De kaarten, de publicaties en de cd-rom die het project heeft opgeleverd zijn op 18 september 1997 in het Provinciehuis van Middelburg aangeboden aan de Provincie.
Met lezingen en demonstraties werd op die dag de gelegenheid te baat genomen om instituten, bedrijven en personen die werken met de ondergrond van Zeeland te informeren over de geologie van de provincie. De presentatie in het Provinciehuis van Zeeland was een succes. Een volle filmzaal en een ruime belangstelling van de kant van de schrijvende pers (Provinciale Zeeuwse Courant, NRC Handelsblad en De Telegraaf) droegen daaraan bij. Ook de regionale radio en TV lieten zich niet onbetuigd en deden verslag van de dag. Al deze Zeeland-promotie leverde het beoogde resultaat op. De eerste oplage van vijfhonderd cd-rom's was eind 1997 vrijwel uitverkocht en de Zeeland-bundel blijkt de best verkopende 'Mededelingen' in het bestaan van het instituut.

Andere kustregio's

De geokartering van het Nederlandse kustgebied is momenteel zover, dat ook voor de meeste andere kustregio's studies als in Zeeland uitgevoerd kunnen worden. Het gaat om omvangrijke onderzoekstrajecten, aangezien er veel - ook niet geologische - informatie verwerkt en verantwoord moet worden. Dat maakt dergelijke projecten kostbaar. Samenwerkingsverbanden met andere instituten, zoals in Zeeland met de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek, kan de kosten drukken. Ook cofinanciers als bijvoorbeeld provincies kunnen aan de financiële haalbaarheid bijdragen. De uitvoering van studies als deze kan NITG-TNO in staat stellen om de leidende rol in het onderzoek naar de langetermijnontwikkeling van de Nederlandse kust te blijven waarmaken.

Informatie: Peter Vos, 038 - 457 45 70

Oosterscheldekering

Producten van de Zeeland-studie
- Geologisch kaartblad (4 geologische kaarten, 1:250.000, met Nederlands en Engelstalig randschrift)
- Paleogeografisch kaartblad (20 kaartreconstructies, 1:500.000, met Nederlands en Engelstalig randschrift)
- Publicatie 'Holocene evolution of Zeeland (SW Netherlands)', Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, nr. 59, 1997 (inclusief geologisch en paleogeografisch kaartblad; engelstalig)
- Cd-rom over de ontstaansgeschiedenis van het Zeeuwse kustlandschap (Nederlandstalig).

In de brochure 'De ondergrond van Zeeland in kaart en beeld' worden boven genoemde producten en de geologische kartering van Zeeland, 1:50.000, toegelicht. De brochure met bestelformulier is verkrijgbaar bij de Sectie Informatie en Documentatie van het NITG-TNO.

Geologische kartering

Het project is uitgevoerd als kennisinvestering in het kader van het thema Geo-informatiesystemen en heeft betekenis voor de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten van het onderzoek zijn bruikbaar in alle toepassingsgebieden waarin karteringen leiden tot de productie van kaarten.

Systeembenadering van gecomputeriseerd karteren

Bij het maken van geologische kaarten gebruikt de geoloog vooral boorgegevens voor het opbouwen van een beeld dat de structuur van de ondergrond weergeeft. De kennis en inzichten die in dit proces zijn verworven, vormen de basis voor het GEOPOL-systeem, dat de kern van het geautomatiseerd karteren sterk verbetert. Vooral de inbreng van geologische kennis bij het contouring proces kenmerkt het nieuwe systeem.

Bij het maken van geologische kaarten is de computer tot nu toe slechts een hulpmiddel. De manier waarop bestaande contouringpakketten geologische kennis over bijvoorbeeld discontinuïteiten gebruiken bij het maken van een geologische kaart is gebrekkig. De controle van de geoloog over de manier waarop de computer de kaart genereert, ontbreekt. Daarom is achteraf een handmatige correctie nodig van de kaart die de computer heeft gemaakt. Als oplossing voor dit probleem is de afgelopen jaren een nieuw systeem ontwikkeld. Het voegt geologische kennis toe aan de kern van de kaartgeneratie: in de interpolatieprocedure. Bij deze interpolatieprocedure schat de geoloog op locaties zonder (boor)gegevens een waarde op basis van de beschikbare (boor)gegevens die het dichtst bij liggen. Hierbij gebruikt hij of zij vaak een dataselectiesysteem met behulp van cirkels of ellipsen, die het gebied rond de te schatten locatie afzoekt naar de aanwezigheid van (boor)gegevens. In de procedure die nu is ontworpen, manipuleert de geoloog deze zoekellipsen. Het systeem kreeg de naam GEOPOL, wat staat voor GEOlogische interPOLatie. Het systeem geeft de geoloog controle over het gecomputeriseerd karteren.

Zoekellipsen

Het basisidee achter GEOPOL is, dat de zoekellipsen een geologische betekenis hebben. Vorm en richting van de zoekellipsen brengen geologische processen tot uitdrukking. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de schaal, waarop deze processen het te karteren laagvlak hebben gevormd. De geoloog definieert de manipulatie die hij wil toepassen aan de hand van parameterellipsen, die de vorm en richting van de zoekellipsen aangeven.
Deze parameterellipsen worden alleen bij een verandering van procesrichting en -karakter gedefinieerd. Op deze manier zijn

Parameterellipsen van een breuk en nabijgelegen zoekellipsen

discontinuïteiten zoals breuken, subgebieden en dergelijke bij het karteren in te brengen. De manipulatie van de zoekellipsen stuurt het geautomatiseerd karteren. Correctie van de contourkaart is voor het betreffende geneseproces achteraf niet meer nodig.
De figuur toont parameterellipsen en zoekellipsen in de buurt van een breuk.

Schaalverspringing

In de praktijk zullen niet alle zoekellipsen data bevatten. Manipulatie van de zoekellipsen om datatekort op te vangen heeft een geologische betekenis. Dit volgt uit de geologische definitie van de zoekellipsen. De waarde op de niet-bemeten locatie is in deze situatie niet te schatten. Een gebruikelijke manier om hiermee om te gaan is, de zoekellips zodanig te vergroten dat er wel voldoende (boor)gegevens binnen vallen. GEOPOL lost dit anders op, namelijk door 'schaalverspringing'. Dit houdt een vergroting in van de zoekellips naar een lagere processchaal. Het kan bijvoorbeeld gaan om een verspringing van beek- naar rivierafzettingen. De geologische kaart die dit oplevert is daarom hybride: de schaal van bijvoorbeeld het afgebeelde laagvlak verspringt in gebieden met een (aanvankelijk) tekort aan data.
De opgeslagen parameterellipsen bevatten proceskennis, gerelateerd aan een bepaalde schaal. Bovendien bevatten ze informatie over discontinuïteiten. Samen vormen ze een geologisch kennissysteem.
De uitkomsten van GEOPOL hebben de vorm van een grid.

Ze bevatten veel attributen, waaronder de kaartwaarde, de trend, de standaardafwijking en zoekellips-parameters. Samen met een database van boorgegevens ontstaat het GEOPOL-systeem.

Informatie: Arie Obdam, 015 - 269 72 38

Stroomdiagram van geologische data en kennis naar informatie

Maatstaf Bodemgesteldheid

Het project is uitgevoerd als opdracht en heeft betekenis voor de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn passend voor de toepassingsgebieden 'Natuurlijke bestaansbronnen', 'Aardse ruimte' en 'Aardse milieu'.

Duidelijk en eenduidig

Wanneer gemeenten 'slechte', slappe grond binnen hun grenzen hebben, kunnen ze in aanmerking komen voor een extra uitkering uit het Gemeentefonds. Deze regeling komt voort uit het feit dat gemeenten met een dergelijke ondergrond hogere kosten voor de aanleg van onder meer wegen en riolering hebben, terwijl ook het onderhoud hieraan duurder uitvalt. Om de geldstromen naar deze gemeenten in banen te leiden, hanteert de overheid een aantal verdeelsleutels. De oude regeling 'Verfijning Bodemgesteldheid' stuitte op steeds meer kritiek. De nieuwe 'Maatstaf Bodemgesteldheid' is hierop het antwoord.

Het criterium voor 'slechte grond' is in de verdeelsleutels een aantal malen gewijzigd, terwijl ook de kennis van de Nederlandse ondergrond met de jaren is toegenomen. Beide gegevens groeiden steeds meer uit elkaar. Het had bijvoorbeeld tot gevolg dat het oppervlak van 'slechte grond' binnen de ene gemeente op basis van meer informatie werd beoordeeld dan dat van een andere gemeente. Een dergelijk onderscheid kon aanzienlijke financiële gevolgen hebben. Een ander punt van ontevredenheid betrof het feit dat de regeling geen rekening hield met de locatie van de slechte grond, terwijl veenlagen onder de bebouwde kom veel meer kosten met zich meebrengen dan soortgelijke lagen in een natuurgebied waar nauwelijks infrastructurele voorzieningen zijn.
Er ontstond zo een groeiende kritiek op de regeling 'Verfijning Bodemgesteldheid'.

Boorploeg in het veld

Vernieuwing

In antwoord op de kritiek besloten de beheerders van het Gemeentefonds, de Ministeries van Binnenlandse Zaken en Financiën, in 1992 tot een vernieuwing van de regeling en een opschoning van het bestand.
Voortaan dienden alle gemeenten met slechte grond in één aansluitende actie op gelijke wijze te worden beoordeeld. Tegelijkertijd besloten ze de meetregels met betrekking tot opgehoogde gebieden, binnen- en buitenwater en dergelijke aan te passen.
De opdracht voor de uitvoering hiervan ging naar de RGD en werd later voortgezet onder NITG-TNO-vlag.
De nieuwe criteria betekenen een sterke vereenvoudiging ten opzichte van de oude. In het verleden werd 'slechte grond' gedefinieerd in moeilijk hanteerbare begrippen als de 'afzetting van Calais' of 'knikklei'.
De nieuwe regeling gaat bij 'slechte grond' uit van die plaatsen waar in de ondergrond een aaneengesloten Holocene veen- of kleilaag of een gemengd veen/kleipakket voorkomt. Dit pakket moet een dikte van minstens vijf meter hebben en de bovenkant moet binnen drie meter onder het maaiveld liggen. Eind 1997 was al het gebied waar Holocene lagen dikker zijn dan 4 à 5 meter onderzocht op de aanwezigheid van klei en veen. Het onderzoek is uitgevoerd voor ruim 350 gemeenten. In 290 gemeenten is in meer of mindere mate 'slechte' grond aangetoond.

Database

Bij de uitvoering van een dergelijk grootschalig project is een uitgebreide database van hoge kwaliteit onontbeerlijk. In totaal zijn de gegevens van zo'n 125.000 boringen uit de centrale database van NITG-TNO gebruikt. Voor het project zijn drie veldploegen met een wisselende samenstelling geruime tijd op pad geweest. Ze hebben daarbij voor een op het project toegesneden aanvulling van de bestaande gegevens nog eens ongeveer 9000 handboringen uitgevoerd.

Informatie: Leendert Witte, 023 - 530 02 97

Corrosie-risicokaarten

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in de thema's Karakterisatie en Dynamiek van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in de toepassingsgebieden 'Aardse ruimte' en 'Aardse milieu'.

Corrosie-risico bij ondergronds bouwen in beeld

Boven de grond wordt Nederland steeds voller, maar onder de grond is nog ruimte. Daarom begint ondergronds bouwen een grote vlucht te nemen. Deze trend maakt een ondergrondse ruimtelijke ordening noodzakelijk. Vanuit die gedachte is op basis van bestaande gegevens een zestal kaarten samengesteld. Ze maken globaal de landelijke variatie inzichtelijk van enkele parameters die bij corrosie van belang zijn.

De ondergrond van Nederland is variabel van opbouw. Er is een voortdurende interactie tussen deze ondergrond en het grondwater daarin. Daarnaast zijn invloeden uit de atmosfeer, de relatie met het oppervlaktewater en het ingrijpen van de mens sterk bepalend voor de eigenschappen van dat grondwater. Dit complexe samenspel bepaalt een aantal karakteristieken, waarmee architecten en aannemers bij de bouw van ondergrondse stalen constructies rekening moeten houden. De corrosie-risicokaarten maken dit globaal mogelijk. Zo is er een kaart die op basis van de grondopbouw rond twintig meter diepte een indeling in bodemagressiviteitsklassen toont. Een tweede kaart brengt op basis van ongeveer tienduizend geo-elektrische metingen de soortelijke elektrische weerstand van de ondiepe sedimenten landsdekkend in beeld. Weer een volgende kaart laat het voorkomen van klei en veen in Nederland tot een diepte van acht meter zien.

Bodem-agressiviteitskaart (diepte 20 m - mv)

Onderscheiden regio's

Tot slot is er een drietal kaarten gemaakt, die zijn afgeleid uit gegevens van het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). Deze kaarten geven een aantal voor corrosie-relevante grondwaterparameters weer, zoals de zuurgraad, het chloride-gehalte en de redox-toestand.
Voor het maken van deze kaarten is Nederland ingedeeld in drie regio's. 'Laag Nederland' omvat hierbij de provincies Zeeland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en grote delen van Friesland en Groningen. In dit gebied ligt de Holocene Westland Formatie aan het oppervlak. Het wordt gevormd door duinen langs de kust, met daarachter voornamelijk veen en mariene klei-afzettingen. Schelpen in deze afzettingen bufferen het van oorsprong zure grondwater in veengebieden. Maar in kwel- en infiltratiegebieden is het grondwater vaak wel corrosief. Dat komt door de hoge chloridegehaltes als gevolg van de invloed van de zee.
Het tweede gebied is het 'rivierengebied'. Het bestaat uit de stroomgebieden van de IJssel, de Maas en de Rijn in Gelderland, Noord-Brabant en Limburg. Dit rivierengebied bestaat hoofdzakelijk uit kleiige rivierafzettingen. Hier ligt de Betuwe Formatie, eveneens met een Holocene ouderdom, aan het oppervlak. Het grondwater bevat hier geen chloride. Door de aanwezigheid van carbonaatmineralen is de zuurgraad meestal gebufferd. Daarmee is het corrosierisico over het algemeen laag.
Het derde gebied omvat Drente, Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant en delen van Limburg, Friesland en Groningen en wordt 'hoog Nederland' genoemd. Het gebied bestaat hoofdzakelijk uit pleistocene zanden. Omdat deze kalkarm zijn, hebben ze nauwelijks buffercapaciteit voor zuur regenwater. Door afbraak van organische stof wordt het grondwater alleen maar zuurder. Dat wil zeggen: het kooldioxide-gehalte neemt toe. Daarnaast kan zuurstof hier vrij diep in de bodem doordringen, waardoor het corrosierisico over het algemeen hoog is.

Informatie: Leendert Witte, 023 - 530 02 97

Chris Bremmer:

'Infrastructuur wordt gefundeerd op kennis van de ondergrond'

Chris Bremmer is hoofd van de sectie Geomechanisch Onderzoek bij het NITG-TNO. Hij studeerde geologie aan de VU in Amsterdam. Na vijf jaar Grondmechanica Delft, waar hij hydrogeologisch onderzoek verrichtte op het gebied van bodemverontreiniging en -sanering, kwam hij eind 1994 bij de Rijks Geologische Dienst. Daar werkte hij als hydrogeoloog tot hij vorig jaar hoofd van de sectie Geomechanisch Onderzoek werd.

'Interessant aan dit werk is het brede karakter van de problemen die van buitenaf worden aangedragen. Daarop mag je met een team van specialisten een antwoord gaan formuleren. Elk probleem vraagt weer om andere specialistische technische disciplines, zodat je heel projectmatig en in wisselende teams werkt. Dat betekent een blijvende uitdaging. Onze afdeling werkt aan geologische kennisopbouw door het karakteriseren van de mechanische eigenschappen van de ondergrond, maar is ook actief in onderzoek en advies over de geomechanische kant van verschijnselen als bodemdaling, aardbevings- en zettingsgevoeligheid. Door middel van 'forward modelling' kunnen we bijvoorbeeld de invloed van een bepaalde menselijke ingreep op het bodemgedrag voorspellen. Daarnaast adviseren en inventariseren wij over het voorkomen van oppervlaktedelfstoffen als grind, zand en klei. Een groeiende rol is weggelegd voor het gebruik van en de advisering rond Geografische Informatie Systemen. Daarmee zijn we in staat om op een relatief gemakkelijke manier bepaalde geologische aspecten te vertalen in voor de overheid relevante beleidsinformatie.
Een verdere ontwikkeling van de Informatie Technologie is belangrijk. Wanneer we onze kennis 'in software gieten' wordt die eenduidig en betrekkelijk eenvoudig toepasbaar voor specifieke situaties. Klanten kunnen daarvan profiteren als wij die software intern inzetten voor projecten, maar we kunnen programmatuur ook voor extern gebruik aanbieden en toepasbaar maken. Ik denk dan onder andere aan informatiesystemen die kunnen helpen bij planvorming en beheer van de ondergrondse ruimtelijke ordening op gemeentelijk niveau en binnen grote infrastructurele projecten.

Meervoudig ruimtegebruik

Het meervoudig ruimtegebruik en ondergronds bouwen ontwikkelen zich momenteel sterk. Die ontwikkelingen stellen hogere eisen aan de kennis van de ondergrond. Het blijkt bijvoorbeeld dat problemen bij het boren van tunnels niet zelden voortkomen uit een onvoldoende kennis op dat vlak. Het is fascinerend om bij de ontwikkeling van nieuwe methoden en technieken betrokken te zijn en daarvoor de (on)mogelijkheden en randvoorwaarden te schetsen. Er zijn keuzes noodzakelijk, want bij een toenemend aantal ingrepen in de ondergrond ontstaan er conflicterende situaties; bepaalde ingrepen laten zich niet combineren met andere.
Om de grenzen af te bakenen wordt het steeds belangrijker om de ondergrond als een samenhangend geheel te benaderen. Daarmee groeit het belang van steeds betere modellen. Die stellen onderzoekers in staat om met een beperkte hoeveelheid gegevens een zo goed mogelijk beeld te schetsen, ook op het gebied van dynamische processen. Maar de modellen staan of vallen met de kwaliteit van de ingevoerde meetgegevens. Daarom maken wij ons er sterk voor om zoveel mogelijk geomechanische informatie, zoals de sterkte-eigenschappen die bij boringen zijn gemeten, in informatiesystemen onder te brengen. Er zijn nieuwe veldtechnieken in ontwikkeling om metingen gemakkelijker, sneller en completer uit te kunnen voeren. Geofysische technieken voor het vaststellen van geomechanische eigenschappen hebben daarbij onze aandacht.

Troef

Alle elementen in het geheel versterken elkaar: meer en betere metingen leiden in combinatie met de steeds verfijndere modellen tot een sterk verbeterd totaalbeeld, dat nodig is om aan de toegenomen behoefte aan informatie te voldoen. Hoewel de onzekerheidsfactor afneemt, blijven er altijd risico's en onzekerheden bestaan. De investeerders in complexe infrastructurele werken willen die in beeld hebben om de kans op mislukking te kunnen inschatten. Daardoor groeit de aandacht voor onzekerheidsberekeningen. De basis blijft ondertussen de geologische kennis. Niet-geologen kunnen op grond van gegevens wel een laag herkennen, maar missen de mogelijkheid om de juiste verbanden te leggen of de geologische implicaties van de aanwezigheid van zo'n laag in te schatten. Vooral vanuit de kennis over geologische processen die zich in het verleden hebben afgespeeld is het gedrag van de ondergrond beter te begrijpen en te voorspellen. Zo is het begrip van langetermijnontwikkelingen belangrijk bij onderzoek naar ingrepen met een lange impact, zoals de opslag van afval. Het inzicht in de opbouw van de ondergrond is een troef van NITG-TNO. Onze geologische en hydrologische kennis kan een belangrijke toegevoegde waarde betekenen bij de ontwikkelingen die zich momenteel rond de ondergrond voordoen.'

Informatie:
Chris Bremmer 023-530 02 72

Grondwatermeetnetten

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

Variabele frequentie van tijdreeksen mogelijk

Nieuwe technische mogelijkheden brengen een continue meting van de stijghoogte binnen bereik. Dit leidt tot een nauwkeurige monitoring, maar ook tot een grote hoeveelheid overbodige informatie. Om optimaal van de mogelijkheden gebruik te maken, zou een variabele frequentie in het meten de oplossing kunnen brengen. Onderzoek moet uitwijzen wat de beste verhouding tussen informatie-inhoud en meetfrequentie is.

Sinds jaar en dag wordt een groot deel van de stijghoogte-meetpunten in Nederland twee keer per maand gemeten. Ongeveer de helft van de stijghoogte-meetreeksen die in het On-Line Grondwater Archief (OLGA) aanwezig is, heeft een vaste meetfrequentie voor heel Nederland. Elke veertiende en achtentwintigste dag van de maand neemt iemand de moeite om de stand in een put op te nemen. De meetfrequentie is vooral ingegeven door logistieke argumenten. Meestal zijn het vrijwilligers die de waarneming verrichten. Ze nemen de stand vrijwel altijd handmatig op, zodat de gegevens ook handmatig verwerkt moeten worden.
De laatste tijd dienen zich in het meetproces en in de telecommunicatie ontwikkelingen aan, die tot een omwenteling in de acquisitie van stijghoogtegegevens kunnen leiden. Binnen afzienbare tijd zal het daardoor mogelijk zijn om 'continu' te meten. Dit opent nieuwe mogelijkheden voor de grondwatermonitoringstrategie en informatie-analyse.

Vragen

Er dringt zich daarom een aantal vragen op. Hoe kan de meetfrequentie optimaal aansluiten op de tijdconstanten van het grondwatersysteem? Kan het efficiënt zijn om een in de tijd variabele meetfrequentie aan te houden voor een bepaalde meetlocatie?
De bedenking daarbij is, dat het huidige analyse-instrumentarium, met name op het gebied van de tijdreeksanalyse, niet toereikend is om tijdreeksen met een variabele frequentie te analyseren. En hoe kunnen stijghoogte-meetreeksen met onderling verschillende meetfrequenties aan elkaar worden gerelateerd? Dat kan bijvoorbeeld wenselijk zijn voor het maken van ruimtelijke interpretaties.
Om het antwoord op deze vragen te formu-

Uitvoering en verwerking van grondwatermetingen

leren is een onderzoek opgezet. De doelstelling hiervan is het bepalen van het verband tussen de informatie-inhoud en de meetfrequentie bij het inwinnen van stijghoogtegegevens. Ook zal het onderzoek aandacht besteden aan de mogelijkheden om de tijdreeks-analysemethoden uit te breiden naar variabele meetintervallen en combinaties van reeksen met verschillende meetfrequenties en tijdconstanten. Dit onderzoekswerk moet leiden tot aanbevelingen voor het vaststellen van de optimale meetfrequentie. Ook moet het suggesties opleveren over de wijze van data-analyse van tijdreeksen met variabele meetfrequentie.

Vergelijken van afwijking

De data-analyse is de invalshoek die is gekozen bij het uitvoeren van het onderzoek. Dit houdt in dat de onderzoekers nagaan hoe het gebruik van analysetechnieken zal moeten worden aangepast aan meetfrequenties die variabel zijn en/of per meetpunt wisselen. Hoe kan bijvoorbeeld met niet-equidistante tijdreeksen een correllogram worden bepaald?
De onderzoekers onderscheiden verschillende analysetechnieken. Het gaat daarbij om eenvoudige kenmerken, enkelvoudige tijdreeksanalyse, multi-variate tijdreeksanalyse. Vervolgens kiezen de onderzoekers een concept voor de aanpassing van de betreffende analysetechniek. Dan volgt toepassing van dat concept op een testset van zeven dagelijks waargenomen stijghoogte-reeksen. Voor het bepalen van de autocorrellatie is bijvoorbeeld een keuze gemaakt voor een concept dat uit de ruimtelijke statistiek bekend is, namelijk een variogram in de tijd. De dagelijkse frequentie fungeert hierbij als referentie. Van de testreeksen leiden de onderzoekers andere reeksen af, die een lagere frequentie hebben en die met niet-equidistante intervallen worden gemeten. Dat kan onder andere betekenen, dat er relatief meer waarnemingen in het groeiseizoen worden verricht. Een vergelijking moet duidelijk maken welke verschillen er met de testset zijn. Deze afwijkingen geven aan, hoe groot het verschil aan informatie-inhoud bij de gekozen meetfrequentie is.
Een toepassing van dit onderzoek is te vinden in de studie 'Evaluatie Provinciale Meetnetten'. Hierin wordt het verlies aan informatie bij een afnemende meetfrequentie bepaald.

Informatie: Frans van Geer, 015 - 269 71 35

Voorbeeld van 2 grondwaterstandmeetreeksen

Grondwatermeetnet Noord-Brabant vrijwel afgerond

De inrichting van het grondwatermeetnet is uitgevoerd als opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

In het Jaarrapport van het toenmalige TNO-GG over 1995 is de inrichting van het primaire grondwatermeetnet van de Provincie Noord-Brabant beschreven. Het gaat om de uitvoering van de laatste fase van de inrichting, in totaal negentig meetpunten. Nieuw bij dit grote project is het gebruik van het door TNO ontwikkelde geohydrologisch informatiesysteem REGIS, dat hierbij zeer nuttig is gebleken.

Eind 1997 is het project vrijwel afgerond: van de geplande boringen moeten er nog drie worden uitgevoerd. Wanneer alle boringen eenmaal zijn voltooid, wacht nog de beschrijving van de boormonsters uit de boringen die in 1997 zijn uitgevoerd. In het voorjaar van 1998 zal het project worden afgerond met de lithostratigrafische interpretatie van de beschrijvingen. Dit is een beschrijving van de kenmerken, ouderdom en afzettingsomstandigheden van het gesteente.
De locaties van de 90 geplande meetpunten zijn gebaseerd op het indertijd door TNO opgestelde 'Inrichtingsplan primaire grondwatermeetnet Provincie Noord-Brabant'.
Het vaststellen van de definitieve boorlocaties gebeurt na een veldbezoek, waarbij onder andere gelet wordt op de spreiding van de meetpunten en de bereikbaarheid van het toekomstige meetpunt.
Nadat alle toestemmingen zijn verkregen voor het gebruik van een gekozen locatie, is met behulp van REGIS informatie ingewonnen over de gidslagen en de watervoerende pakketten. Gidslagen zijn veelal duidelijk herkenbare kleilagen die op een kaartschaal van 1 : 50.000 een relevant en karteerbaar hydraulisch contrast in de ondergrond vormen. Ook andere herkenbare en correleerbare lagen, zoals een schelpenlaag of een pakket fijne zanden in een dikke kleilaag, kunnen bij de kartering van het grondwater een gidsfunctie vervullen.
REGIS blijkt een zeer bruikbaar hulpmiddel te zijn bij de uitvoering van het project.
Dit geldt zowel bij de voorbereiding van de boringen als tijdens de uitvoering van de boringen en de inrichting ervan tot grondwatermeetpunt. De informatie uit REGIS levert een verbeterde schatting voor de einddiepte op. Bovendien stellen de REGIS-gegevens de onderzoekers in staat om de diepteligging van de watervoerende pakketten te schatten en zo de juiste filterstelling te bepalen.
Ten behoeve van de REGIS-kartering/modellering is voor Noord-Brabant een schema gemaakt van de geohydrologische indeling. Op het schema zijn de gidslagen en de opeenvolgende watervoerende pakketten aangegeven. In deze schematisering is bepaald tot onder welke gidslaag de boring moet worden doorgezet.

Locatie van boring en ligging profiel

West-oost dwarsprofiel met in het midden de boorlocatie

Voor dit project is een specifieke werkwijze ontwikkeld en uitgevoerd

1 Nadat de definitieve boorlocatie is vastgelegd, zijn met behulp van REGIS twee korte dwarsprofielen samengesteld, waarop de gidslagen duidelijk herkenbaar zijn. De dwarsprofielen lopen noord-zuid en west-oost en zijn veelal één of anderhalve kilometer lang. De coördinaten van de boorlocatie vormen het midden van de dwarsprofielen. Daarnaast wordt een tabel met de diepte en de dikte van de betreffende gidslagen afgedrukt.
2 Met behulp van de profielen en de tabel wordt vervolgens een voorlopige einddiepte van de boring bepaald. Deze einddiepte is afhankelijk van de diepte van het te monitoren diepste watervoerende pakket.
3 Tijdens het boren vergelijken de onderzoekers de aangeboorde lagen steeds met de informatie uit REGIS. Ze controleren of de opeenvolging van gidslagen en watervoerende pakketten overeenkomt met deze informatie. Hierdoor kunnen ze steeds met een grote mate van betrouwbaarheid volgen tot in welk watervoerend pakket de boring is gevorderd.
4 Zonodig wordt de geplande einddiepte van de boring - steeds in overleg met de opdrachtgever, de Provincie Noord-Brabant - aangepast.

Informatie: Ko van Kuijk, 015 - 269 71 36

REGIS^VIEW voor waterschappen ondersteunt integraal waterbeheer

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in het thema Geo-informatie-systemen. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

NITG-TNO werkt aan een uitbreiding van REGIS^VIEW specifiek voor waterschappen. REGIS^VIEW is de raadpleegversie van het REgionaal Geohydrologisch Informatie Systeem. De uitbreiding bestaat uit een module, waarmee gegevens voor actief peilbeheer kunnen worden verwerkt en weergegeven. Doordat de peilbeheer-module grondwatergegevens aan gegevens over oppervlaktewater koppelt, maakt deze inzet in het kader van integraal waterbeheer mogelijk.

De peilbeheer-module is een aanvulling op de oppervlaktewater-module van REGIS^VIEW. Doordat deze is gebaseerd op het Adventus datamodel van de Unie van Waterschappen, is het eenvoudig om er gegevens uit andere Adventus databases mee weer te geven. Dit voorkomt bovendien dubbele opslag van gegevens.

Voorbeeld schermlayout REGIS^VIEW

De nieuwe module biedt de mogelijkheid om waargenomen grondwaterstanden in te voeren en deze te vergelijken met het geldende grondwaterstreefpeil. Op basis van deze vergelijking kan een waterschap vaststellen of het oppervlaktewaterpeil moet worden gewijzigd. De werkzaamheden die hieruit volgen, worden opgenomen in een actielijst. Deze lijst bevat de te bezoeken kunstwerken en uit te voeren acties. De gegevens van de peilbeheer-module worden ingevoerd en opgeslagen in de REGIS^VIEW-database en weergegeven door middel van kaarten, rapporten en grafieken.

OLGA

De grondwaterstanden kunnen ook on-line worden opgestuurd naar het centrale landelijke grondwaterarchief OLGA bij NITG-TNO. De gegevens worden daar gecontroleerd en gecombineerd met de gegevens van de andere meetpunten. Omgekeerd is het mogelijk om de gegevens van meetpunten van een bepaalde periode in OLGA te selecteren en deze over te halen naar de lokale REGIS^VIEW-database bij het waterschap. Op deze wijze zijn de gegevens van alle grondwatermeetpunten in een waterschap eenvoudig beschikbaar voor verder gebruik en analyse.

De invoer van gegevens uit telemetrie of andere systemen is een mogelijkheid. Het systeem bevat gegevens van stuwen, inlaten en gemalen, waarmee eenvoudige berekeningen van stroomsnelheden en debieten kunnen worden uitgevoerd. Ook bevat het gegevens van neerslag en verdamping. In grafieken kunnen deze gecombineerd met de oppervlaktewater- en grondwaterstanden worden weergegeven.

Integraal waterbeheer

De REGIS^VIEW-peilbeheer-module wordt in 1998 opgeleverd. Opdrachtgevers voor het maken ervan zijn de waterschappen Wold en Wieden, Regge en Dinkel, Meppelerdiep, Groot Salland, Vechtlanden en 't Suydevelt en de provincies Drenthe en Overijssel.

De module wordt samen met de geohydrologische REGIS-gegevens van de ondergrond en het grondwater geleverd en vormt zo een interessante uitbreiding van het scala hulpmiddelen dat de waterschappen ter beschikking staat om integraal waterbeheer te realiseren.

Informatie: Wim van der Linden, 015- 269 72 95

Methodiek voor evaluatie van provinciale grondwatermeetnetten

Het project is uitgevoerd als opdracht. Het past in de thema's Karakterisatie van het aardse systeem en Geo-informatiesystemen. De resultaten zijn implementeerbaar in de toepassingsgebieden 'Natuurlijke bestaansbronnen' en 'Aardse ruimte'.

Zowel de stijghoogte als de kwaliteit van het grondwater worden in Nederland door middel van meetnetten gevolgd. De vraag is, in hoeverre deze meetnetten de juiste informatie opleveren. En: zijn de kosten ervoor te verantwoorden? Om die vragen te beantwoorden heeft NITG-TNO in samenwerking met Kiwa N.V. een methodiek ontwikkeld voor de evaluatie van provinciale grondwatermeetnetten.

De provinciale meetnetten voor grondwaterstijghoogte en die voor de grondwaterkwaliteit zijn grootschalig van opzet. Ze zijn primair bedoeld ter ondersteuning van water- en milieubeheer en ruimtelijke ordening in de regio. De 'basisdoelstellingen' voor de twee meetnetten komen overeen. Beide dienen ze voor het karakteriseren van het regionale grondwaterregiem of de 'toestandsbeschrijving' en daarnaast voor het signaleren van 'trends' in de ontwikkeling van de grondwatersituatie. Ook gaat voor beide meetnetten op, dat ze referentiewaarden voor lokaal onderzoek moeten kunnen leveren. Daarnaast is een groot aantal 'gebruiksdoelen' gespecificeerd die betrekking hebben op provinciale thema's of diensten. De ontwikkelde methodiek bestaat uit een stroomschema en stappenplannen. Het stroomschema (zie figuur) geeft aan, langs welke weg de informatiebehoefte van het Rijk en de provincies kan worden vertaald naar meetneteigenschappen. De stappenplannen maken de uitwerking van delen van het schema mogelijk. Voor de duidelijkheid zijn er voorbeelden uit de provincies opgenomen die de methodiek illustreren. Zo zijn er Zuid-Hollandse voorbeelden gekozen om de voorgestelde evaluatiemethodiek voor kwaliteitsmeetnetten te verduidelijken. Hoewel het stroom-

Methodiek voor evaluatie van grondwatermeetnetten

schema in principe voor beide meetnetten geldt, zijn er wel verschillen in de uitwerking ervan.

Evaluatie van stijghoogtemeetnetten

Bij de provinciale stijghoogtemeetnetten draait het om slechts één variabele die onderhevig is aan snelle veranderingen. Er is inmiddels uitgebreid ervaring opgedaan met de analyse van stijghoogtemeetreeksen, die veelal perioden van tientallen jaren bestrijken. In die reeksen zijn de effecten van de meeste natuurlijke en kunstmatige invloeden op de stijghoogte goed terug te vinden.
Voor de evaluatie van de meetnetdichtheid stellen de onderzoekers 'cross-validatie' voor. Deze methodiek maakt de interpolatie-betrouwbaarheid van het meetnet toetsbaar. De ligging van de meetpunten in relatie tot de watersystemen komt in vervolgonderzoek aan de orde.
Voor de evaluatie van de meetfrequentie is een nieuwe richting gekozen, die rekening houdt met het karakter van de meetreeksen. De methode komt neer op het ontbinden van de reeksen in hun belangrijkste componenten: meerjarengolven, seizoengolven en residuen. Deze componenten typeren de reactie van een gebied op klimaat en op beheersmaatregelen. Ter illustratie is een tweetal meetreeksen weergegeven die een totaal verschillende reactie tonen. De methodiek geeft aan hoe de meetfrequentie op een verantwoorde wijze kan worden afgestemd op verschillende meetreeksen. De informatienauwkeurigheid die de provincies wensen geldt hierbij als uitgangspunt.

Evaluatie van kwaliteitsmeetnetten

Bij de kwaliteitsmeetnetten gaat het om een groot aantal langzaam variërende kwaliteitsparameters. De meetreeksen zijn maximaal tien jaar lang en er bestaat nog geen grote ervaring met gegevensanalyse op dit terrein. Er is daarom voor de evaluatie van de kwaliteitsmeetnetten gezocht naar een methode die recht doet aan het betrekkelijk prille stadium waarin het kwaliteitsonderzoek verkeert. De uitgewerkte richtlijnen gaan in op de keuze van gidsparameters voor het volgen van de milieuthema's. Ook de beoordeling van de meetneteffectiviteit in relatie tot normoverschrijding en trenddetectie vormt een punt van aandacht.

Workshops en presentatie

De resultaten uit het onderzoek zijn halverwege en aan het eind van het onderzoek aan de provincies gepresenteerd en toegelicht. Het eindrapport verschijnt in de loop van 1998.

Informatie: Gerrit Jousma, 015-269 71 31

Verschillende karakters van stijghoogtemeetreeksen

Gijs Remmelts:

'Grondwaterproblematiek staat dicht bij ons leven'

Gijs Remmelts kwam twaalf jaar geleden als geoloog naar de Rijks Geologische Dienst (RGD). Hij was daar actief op het gebied van de diepe ondergrond, met aandachtsgebieden als regionale kartering, olie- en gasvoorkomens en opslag van radioactief afval. Na de vorming van het NITG-TNO werd hij sectiehoofd op een heel ander terrein, namelijk Grondwater Systemen. Sinds begin vorig jaar vormen grondwatersystemen zijn aandachtsgebied.

'Er zijn vanuit de hydrologie natuurlijk parallellen met de geologie, waar mijn expertise, ervaring en netwerk onder andere zijn opgebouwd rond seismiek- en boorgatgegevens uit de petroleumindustrie. Maar het traject van het grondwater, vanaf de opname van neerslag in de ondergrond tot het moment dat het de bodem weer verlaat, is toch wel iets heel anders. Een dergelijke overschakeling naar een nieuw vakgebied werkt heel verfrissend. Pas als je afstand hebt genomen van je vorige functie, zie je dat je na verloop van tijd de neiging krijgt om op de automatische piloot te koersen. Zo'n overstap houdt je scherp. Bovendien breng je uit je vakgebied ervaring mee, die voor je nieuwe sectie mogelijkheden schept. Dat is pure winst, onder andere mogelijk gemaakt door de fusie.

De fusie is mijns inziens een goede zaak. De sfeer van beide instituten is heel vergelijkbaar. Dat blijkt ook, want de voormalige RGD toont zich in staat om meer op productie te sturen, terwijl de meer publieksgerichte functie TNO een stimulans geeft. Voor beide bloedgroepen is de inhoudelijke kant de belangrijkste drijfveer voor de medewerkers. Dat geldt ook voor mij. Louter aansturen is niet mijn hoogste doel. Nu heb ik nog vooral een regelfunctie, maar als ik inhoudelijk meer ben ingewerkt zal dat veranderen. Ik zie mijn rol als sectiehoofd in de toekomst meer als die van meewerkende voorman. Sturen is leuk om ernàast te doen, vanuit de inhoud en niet vanuit een hiërarchische positie.

Dichtbij

Het mooie van de grondwaterproblematiek is dat het heel dichtbij ons staat. Iedereen heeft ermee te maken vanwege de verwevenheid met uiteenlopende zaken als natuurbehoud, ecologie, stadsplanning, drinkwater en mestoverschotten. Die maatschappelijke relevantie maakt het interessant. Omdat het Instituut toegepast bezig is, bestaat een project vaak uit een product of een oplossing waar mensen letterlijk op zitten te wachten. In Haarlem blijken in bepaalde wijken grenen heipalen te rotten. Het lijkt erop dat deze problematiek ook in andere steden speelt. Een lage grondwaterstand kan zuurstof een kans geven, waardoor rot zou kunnen ontstaan. Maar in Haarlem heeft het verschijnsel te maken met de activiteit van bacteriën in het grondwater. Het hele proces is na een eerste inventarisering nog niet duidelijk, maar wanneer we de plaatselijke omstandigheden rond de ondergrond en het grondwater in beeld hebben gebracht, kunnen we mogelijk ook iets over het risico voor de rest van Nederland zeggen. Daarmee komen gerichte maatregelen en een eventuele oplossing weer een stap dichterbij.

Realiseerbaar

In het kennisinvesteringsprogramma geven we inhoud aan de maatschappelijke relevantie. We onderzoeken bijvoorbeeld de invloed van een veranderend landgebruik op de grondwatersamenstelling. En via studie naar de hydrologie van stedelijke gebieden willen we aansluiten bij beleidsterreinen die voor ministeries van belang zijn. Veel gemeenten koppelen in nieuwe wijken de hemelwaterafvoer af van het riool. Het water zakt dan ter plekke in de ondergrond, de plek waar je het uiteindelijk hebben wilt. Door de afkoppeling komt er veel minder water in het riool. De sterk verontreinigde riooloverstorten nemen daardoor af. Bovendien verwordt het schone regenwater niet tot vuil rioolwater, dat vervolgens weer gezuiverd moet worden. Hierdoor worden er zowel kosten bespaard op de dimensionering van het riool als op de waterzuivering. Toch blijven er nog vragen rond deze oplossing. Hoe voer je water van daken af op een manier waarop er zo weinig mogelijk schadelijke stoffen in de bodem terechtkomen? Wat is de kwaliteit van regenwater dat vanaf de wegen de ondergrond inzijgt? En hoe gedraagt dit water zich in de ondergrond?

Het probleem van de verdroging is nog altijd actueel, maar het accent in het onderzoek verschuift. Door het hele land zijn er projecten waarbij in natuurgebieden de grondwaterstand weer omhoog wordt gebracht. De aandacht richt zich daarbij meer dan voorheen op het vaststellen van de natuurwaarden die voor de locatie optimaal zijn. We beoordelen wat er gezien de hydrologische situatie haalbaar is. Het behoud van de ecologische diversiteit is daarbij belangrijker dan het herstel van de historische situatie.'

Informatie:
Gijs Remmelts 015-269 74 85

Opbouw en ontwikkeling Westerschelde-monding geïnventariseerd

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in het thema Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Aardse risico's'.

De afdeling Geo-Marien en Kust heeft voor het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) de opbouw van de ondergrond in het mondingsgebied van de Westerschelde geïnventariseerd.
De studie geeft een overzicht van de plaats en aard van de stroomresistente lagen. Ook verduidelijkt het onderzoek de invloed van die lagen op zowel voorbije als toekomstige ontwikkelingen in het mondingsgebied.

De inventarisatie maakt deel uit van KUST*2000, het onderzoeksprogramma van het RIKZ dat moet bijdragen aan de oplossing van de beheersvraagstukken rond de Nederlandse kust.
Het idee bestaat, dat lagen die moeilijk eroderen onder invloed van stroming een belangrijke rol spelen bij natuurlijke veranderingen in het gebied. Bij deze veranderingen gaat het bijvoorbeeld om getijgeulen die opschuiven of zandbanken die zich verplaatsen. De theorie gaat er van uit dat de stroomresistente lagen de veranderingen kunnen vertragen of zelfs verhinderen. Een overzicht van de ligging van stroomresistente lagen is daarom voor Rijkswaterstaat van belang bij de vorming van een langetermijnvisie over de ontwikkelingen in de Westerschelde-monding. Aan deze visie kunnen toekomstige ingrepen zoals grootschalig baggerwerk of verdieping van vaargeulen getoetst worden.

Boomse Klei

De afdeling Geo-Marien en Kust heeft op grond van bestaande gegevens overzichten gemaakt van het voorkomen van compacte kleilagen in de ondergrond. Onder het mondingsgebied liggen relatief ondiep Tertiaire afzettingen die vanaf ongeveer vijftig miljoen jaar geleden gevormd zijn. De kleilagen in deze afzettingen kunnen een hoge erosiebestendigheid vertonen. Met name de zogenaamde Boomse Klei vormt een harde kleilaag. De Tertiaire kleilagen kunnen door hun ondiepe ligging het uitdiepen van getijgeulen sterk belemmeren.
De belangrijkste vaargeul naar de Westerschelde vormt De Wielingen. Het onderzoek maakt duidelijk dat het diepste deel van de Wielingen ten noordwesten van Breskens is ingeschuurd in de Boomse Klei. Natuurlijke verplaatsingen of verdiepingen ervan zullen hierdoor in de toekomst beperkt blijven. Ook lijkt de Boomse Klei in De Wielingen de ontwikkeling gedurende de laatste twee eeuwen te hebben beïnvloed.

Jongere lagen

Naast de Tertiaire kleilagen kunnen ook jongere klei- en veenlagen hun invloed op de geomorfologische ontwikkeling doen gelden. Deze zullen door hun ondiepere ligging vooral invloed hebben op de zijdelingse verplaatsing van geulen. De erosie-snelheid van de verschillende kleilagen in het gebied bleek nog niet te kwantificeren. Desondanks is duidelijk dat erosie-resistente lagen de veranderingen in het gebied weliswaar aanzienlijk kunnen vertragen, maar dat ze die niet kunnen tegenhouden.

Informatie: Ad van der Spek, 023 -530 02 99

Fence diagram van seismische opnamen

Verzanding van objecten in de zeebodem

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in het thema Dynamiek van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Aardse risico's'.

Voorspelling van begraafgedrag

Allerlei zaken komen op de zeebodem terecht, deels bewust, deels ongewild. Sommige voorwerpen zoals gifvaten en mijnen dienen efficiënt opgespoord en geborgen c.q. onschadelijk gemaakt te kunnen worden. Het resultaat van opsporingscampagnes blijkt zeer afhankelijk van de mate waarin deze objecten in de zeebodem verzinken. Wat gifvaten betreft heeft de grote inspanning om uiteindelijk slechts 80% van een 50-tal doorroestende chloorcylinders uit een zandgolfgebied in de Noordzee te bergen, geleid tot een contactgroep verzanding waarin nu de Koninklijke Marine, Rijkswaterstaat en TNO (TNO-FEL en NITG-TNO) samenwerken. NITG-TNO bezit als gespecialiseerd kennisinstituut een unieke combinatie van data en expertise over de Noordzeebodem.

De Noordzeebodem en verzandingsprocessen

Het overgrote deel van de Nederlandse Noordzeebodem bestaat uit slibarm zand, de rest meest uit stabieler slibhoudend zand. Grote delen van de Noordzeebodem zijn niet vlak: er zijn (in afnemende grootte en stabiliteit) banken, zandgolven, megaribbels en kleinribbels te onderscheiden. Getijstromen zorgen dagelijks voor veranderingen in de zeebodemmorfologie terwijl stormen de ondiepere zeebodem periodiek afvlakken. NITG-TNO bezit als gespecialiseerd kennisinstituut een unieke combinatie van data en expertise t.a.v. de Noordzeebodem.

Verzanding van objecten op de zeebodem wordt meest veroorzaakt door impact, zakken onder eigen gewicht, scour, migratie van zandribbels en/of liquefactie. Het belang van deze processen kan sterk variëren in ruimte en tijd. Elk proces zou op zich gemodelleerd kunnen worden, maar het probleem is dat alle processen samen niet zonder meer de som der delen vormen. Dit maakt het voorspellen van verzandingsprocessen tot een complexe zaak.

Internationale aanpak

Interesse vanuit de NATO heeft geleid tot samenwerking tussen een aantal Amerikaanse en Europese onderzoeksinstituten, waaronder de Nederlandse contactgroep. Het samenwerkingsverband bundelt ondermeer kennis op het gebied van de voorspelling van de verzanding van objecten op de zeebodem en evalueert modellen met behulp van zeegaande experimenten.
De Nederlandse bijdrage bestaat vooral uit scheepscapaciteit, oceanografische data, sedimentanalyses en -interpretaties, registratiemijnen en logistieke ondersteuning.

Gezamenlijke zeegaande experimenten hebben in 1997 plaatsgevonden op een shoreface-connected ridge NW van IJmuiden en op de Bruine Bank. Doel was het belang van de liquefactie-component te bepalen maar ook om de totale verzanding te registreren en te verklaren.
De bijdrage van NITG-TNO aan deze experimenten bestond met name uit de karakterisering, analyse en interpretatie van tientallen ongestoorde sedimentkernen. Het gaat dan om korrelgrootte en -vorm, geotechnische eigenschappen, sedimentstructuren en -processen. De kernen werden genomen op de posities met Amerikaanse meetapparatuur voor de bepaling van poriëndruk, geleidbaarheid en de registratie van oceanografische data. Ook op de posities van Duitse en door TNO-FEL verbeterde Nederlandse registratiemijnen werden kernen genomen. Op deze manier konden meetwaarden, het begraafgedrag van de registratiemijnen en de relatieve importantie van enkele verzandingsmechanismen verklaard worden. Zo kon bijvoorbeeld uitsluitsel gegeven worden over het van nature voorkomen van liquefactie in een testgebied en konden dikten van de mobiele toplaag bepaald worden.
Het einddoel, het op operationele basis lokaal kunnen voorspellen van het begraafgedrag van objecten, komt in zicht wanneer alle relevante mechanismen systematisch bestudeerd zijn.

Informatie: Ruud Schüttenhelm, 023-530 02 60

Door TNO-FEL verbeterde registratiemijn wordt voor de inzet nog éénmaal aan dek gecontroleerd.

Elektrische vibrocorer wordt gebruikt om hoge kwaliteit sedimentkernen van de zeebodem te verzamelen.

Voor decennia voldoende zand

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

Nederland heeft een grote behoefte aan zand en grind voor allerlei toepassingen.
Het huidige beleid voor zandwinning uit de Noordzee is toegesneden op de reguliere zandwinning van ongeveer twintig miljoen kubieke meter per jaar. Voor een grootschalige zandwinning, zoals bijvoorbeeld de aanleg van de Tweede Maasvlakte noodzakelijk zou maken, is binnen de huidige regels geen plaats.
Er zal steeds meer een beroep worden gedaan op het Nederlandse deel van de Noordzee, het Nederlands Continentaal Plat (NCP), om aan de vraag naar zand tegemoet te komen. Zo zal er in de komende dertig jaar alleen al voor het instandhouden van de kustlijn ruim vierhonderd miljoen kubieke meter suppletiezand uit zee worden gewonnen. Aan ophoogzand op het land zal er zeshonderd miljoen kubieke meter worden gewonnen, terwijl er voor de uitbreiding van de Maasvlakte zelfs ongeveer achthonderd miljoen kubieke meter zand nodig is. Daarnaast is er nog een stijgende behoefte aan industriezand uit de Noordzee.
De huidige regelgeving gaat uit van een maximum ontgrondingsdiepte van twee meter voor het NCP. Deze normen zijn vastgesteld om de ecologische en morfologische effecten van zandwinning te beperken.
In de vaargeulen ligt de limiet bij vijf meter. Bovendien moet de zandwinning buiten de dieptelijn van twintig meter of minimaal twintig kilometer buiten de kust plaatsvinden.

Aanpak

De aandacht voor het zand dat zich op grotere diepte bevindt, leidt tot een groeiende behoefte aan inzicht in de lithologie en geologie van de zeebodem tot op een diepte van twaalf meter. Daarom is er een hernieuwde inventarisatie van de bestaande boorgegevens over deze diepte uitgevoerd.
NITG-TNO heeft in 1997 in samenwerking met de Rijkswaterstaat Directie Noordzee een begin gemaakt met dit onderzoek. Het gaat daarbij om het gedetailleerd in kaart brengen van de verbreiding en dikte van formaties die mogelijk geschikt zand bevatten voor de verschillende behoeften die zijn voorzien. NITG-TNO richt zich op de kwaliteit en kwantiteit van het zand binnen de onderscheiden formaties. Het onderzoek bekijkt in principe het hele NCP, maar concentreert zich op het gebied bij de huidige Maasvlakte. Daar zullen naar alle waarschijnlijkheid de eerste grootschalige zandwinningen gaan plaatsvinden.
Het seismisch onderzoek is uitgevoerd met behulp van hoge resolutiesystemen. Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van een hydraulische vibrocorer voor steekboringen tot vijf meter diepte en een counterflush systeem voor de diepere boringen tot twaalf meter. Vervolgens werd de korrelgrootte van de zand-, slib- en grindfractie bepaald.
De gegevens die via deze methodieken werden verzameld, zijn toegevoegd aan reeds aanwezige data. Deze gegevens vormden de basis voor grids met korrelgrootte-, slib- en spreidingsgegevens.

Ophoogzand voldoende

De conclusie kan luiden dat de kwaliteit van winbaar zand voor strandsuppleties en ophogingen in de holocene Bligh Bank Formatie zeer goed is. Dit zand bevindt zich voor een groot deel in zandgolven met een hoogte van ongeveer vier tot twaalf meter. Deze formatie bevat ruimschoots voldoende zand om aan de behoefte voor de komende decennia te voldoen.
Voor het beton- en metselzand ligt dat moeilijker. Dergelijk zand vraagt om een zeer gevarieerde samenstelling. De laat-Pleistocene Formatie van Kreftenheye bestaat uit afzettingen van Rijn en Maas waarin plaatselijk wel grof, grindhoudend zand aanwezig is. Ook komt hier en daar in de onderliggende Eem Formatie dergelijk hoogwaardig zand voor.

Informatie: Cees Laban,
023 - 530 03 02

Seismisch onderzoek
EG&G X-star en een twaalf kanaals systeem met een multi-electrode sparker als geluidsbron.

Bemonstering
Een hydraulische vibrocorer (t/m 5 meter) en een counterflush systeem, de Geodoff MKII (t/m 12 meter)

Korrelgrootte zandfractie
Malvern laser counter

Grindfractie
Zeven

Vervaardigen grids
ZMAP, voor de bovenste twee meter per halve meter en dieper per meter

Kartering
Grids en RWS, Directie Noordzee met behulp van ArcInfo

Geodoff MKII boorsysteem

Geologische atlas van de diepe ondergrond van Nederland

Het project is uitgevoerd als opdracht, passend in de thema's Observatie, Karakterisatie en Dynamiek van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen' en 'Aardse ruimte'.

Kaartblad X werpt nieuw licht op diepe geologie

Geologische kaarten kunnen vragen over het gebruik van de Nederlandse ondergrond helpen beantwoorden. Ze vormen een basis voor wetenschappelijk onderzoek naar de ontstaansgeschiedenis van Nederland en de processen in de aardkorst die hierbij een rol gespeeld hebben. Het nieuwe kaartblad X van de Geologische atlas van de diepe ondergrond van Nederland illustreert dit. De kartering verschafte kennis over het tijdstip van de gasvorming uit de koollagen van het Carboon en gaf onder meer een beter inzicht in de verbreiding van de Slochteren Zandsteen, één van de belangrijkste gasreservoirs in Noord-Nederland.

NITG-TNO werkt aan een geologische atlas van de diepe ondergrond van Nederland op een schaal van 1:250.000. Begin 1998 verscheen kaartblad X van deze atlas met daarop het gebied van Almelo tot Winterswijk: het gebied van Oost-Gelderland en Twente aan de Duitse grens. Naast Zuid-Limburg is dit de enige regio in Nederland waar pre-Kwartaire afzettingen aan de oppervlakte komen. De ouderdom van deze afzettingen was al in het begin van de eeuw een reden om er een speurtocht naar delfstoffen te beginnen. Die zoektocht had succes, want er werd steenkool, zout en aardgas gevonden. De negentien kaarten van het nieuwe kaartblad geven een inzicht in de verbreiding, diepteligging en de dikte van de voornaamste in de ondergrond voorkomende stratigrafische eenheden. De serie bevat onder andere drie afgedekte kaarten, die een geologische structuur laat zien voordat deze bedekt werd door latere sedimenten. Er zijn drie doorsneden opgenomen die de opbouw van de ondergrond aanschouwelijk maken. De begeleidende toelichting geeft een beschrijving van de opbouw van de eenheden in de ondergrond, de delfstoffen die er in voorkomen en de geologische geschiedenis van de regio.

I	Vlieland-Terschelling	IX	Harderwijk-Nijmegen
II	Ameland-Leeuwarden	X	Almelo-Winterswijk
III	Rottumeroog-Groningen	XI	Middelburg-Breskens
IV	Texel-Purmerend	XII	Roosendaal-Terneuzen
V	Sneek-Zwolle	XIII	Breda-Valkenswaard
VI	Veendam-Hoogeveen	XIV	Oss-Roermond
VII	Noordwijk-Rotterdam	XV	Sittard-Maastricht
VIII	Amsterdam-Gorinchem		

Kaartblad-indeling van de diepe ondergrond

Het onderzoek

Bij de kartering van de diepe ondergrond is veel gebruik gemaakt van vertrouwelijke seismische en boorgegevens uit het bezit van oliemaatschappijen en de zoutindustrie. Daarnaast heeft de voormalige RGD in de jaren tachtig ter plaatse seismisch onderzoek gedaan en zijn er drie diepe boringen uitgevoerd ter verkenning van de lagen uit het koolvoerende Carboon. Eigen pollen- en microfossielenonderzoek ondersteunde de kartering. Vanwege de ondiepe ligging van de onderzochte lagen konden de onderzoekers specifiek voor het nieuwe kaartblad ook ondiepe, openbaar toegankelijke boorgegevens verwerken. De kaarten zijn intern verder bewerkt en voor druk gereed gemaakt. Speciale aandacht gaat uit naar de reservoireigenschappen van een tweetal gesteenten. Het gaat daarbij om Carboon zandsteen en Zechstein carbonaten en het moedergesteente voor het aardgas, de koollagen van het Carboon. Daarnaast geven talrijke figuren bij de tekst aanvullende informatie over onder andere de verbreiding van zandstenen, zoutlagen en de regionale ontwikkeling van formaties.

Nieuwe inzichten

De kartering van het gebied heeft een aantal nieuwe inzichten opgeleverd in de geologische geschiedenis van het gebied. Tot voor kort werd aangenomen, dat de geschiedenis van het kaartbladgebied overwegend stabiel was. Nu is duidelijk geworden dat er een sterke daling heeft plaatsgevonden tijdens het Jura-Krijt (150-90 miljoen jaar geleden),

gevolgd door een opheffing van maximaal tweeduizend meter gedurende het Laat-Krijt (90-80 miljoen jaar geleden).
Door de inzet van de eigen regionaal-geologische kennis heeft NITG-TNO de interpretatie van de gegevens een duidelijke meerwaarde willen geven. De nauwe samenwerking tussen geologen en geofysici en een samenwerking met Duitse geologische diensten hebben geleid tot een product waarvan de waarde tot over de Nederlandse grens reikt.

Informatie: Mark Geluk, 023 - 530 02 41

Historische zoutboortoren in het kaartbladgebied (Foto Akzo-Nobel Chemicals b.v.)

PUNQ

Het project is uitgevoerd als kennis-investering, passend in het thema Dynamiek van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

Reeks gekalibreerde modellen voor betere productievoorspellingen

PUNQ is een acronym voor Production forecasting with UNcertainty Quantification. Het EG-project met die naam moet het mogelijk maken om niet meer één model, maar een statistische reeks gekalibreerde modellen als uitgangspunt te nemen voor het voorspellen van de productie van olie- en gasreservoirs. NITG-TNO fungeert als projectleider voor dit internationale onderzoeksproject waarin tien partners participeren.
Productievoorspellingen voor olie- en gasreservoirs gaan gepaard met onzekerheden. De geologische en fysische eigenschappen van het reservoirgesteente zijn namelijk maar bij benadering bekend. Traditioneel construeert de olie-industrie één enkel reservoirmodel, dat de meest waarschijnlijke vorm en kenmerken van het reservoir in beeld moet brengen. Verschillende geowetenschappers werken samen om de geometrie en eigenschappen van het reservoirgesteente voor het model te karteren. Ook proberen ze aan te geven bij welke eigenschappen de grootste onzekerheden liggen. Reservoir engineers gebruiken dit model om het te vertalen naar een computermodel voor de numerieke simulatie van de stroming in het reservoir: een zogenaamd voorwaarts model. Hierin specificeren ze de dynamische meer-fase stromingseigenschappen en tijd-afhankelijke gegevens. Vaak zullen ze daarbij uitgaan van de vraag: wanneer en hoe zullen de putten produceren? Ze ijken vervolgens het model aan de waargenomen productiegeschiedenis van de putten. De eigenschappen van het reservoirgesteente moeten zodanig worden aangepast, dat het computermodel de productiegeschiedenis binnen aanvaardbare grenzen reproduceert. Als dat is gelukt wordt het model geaccepteerd en is het bruikbaar voor productievoorspellingen. Een dergelijke aanpak vormt de basis voor alle ontginningsplannen voor olie- of gasvelden.

Reeks modellen

Het PUNQ-onderzoeksproject bestaat uit vele deelonderwerpen die onderzocht worden door een consortium van tien partners uit de Europese Unie, waaronder twee oliemaatschappijen. TNO vervult de functie van projectleider. Het project wordt gedeeltelijk gefinancierd door het Joule-programma van de Europese Commissie.
Het project heeft als doel om de voorspellingen te baseren op een statistische reeks gekalibreerde modellen in plaats van op één enkel, gekalibreerd model. Daarvoor is het nodig om een methodiek te ontwikkelen, die gekwantificeerde a priori onzekerheden in de reservoirmodel-parameters en de historische productiewaarnemingen kan vertalen naar gekwantificeerde onzekerheid in de productievoorspelling. Vervolgens zal die methodiek worden getest aan de hand van synthetische reservoir-simulatiemodellen.
De opgave voor het project is niet eenvoudig, want binnen de context van reservoirmodellering doet zich een aantal specifieke moeilijkheden voor. Om te beginnen is er de

3D-visualisatie van het PUNQ-complex model

Vergelijking van verschillende methoden om onzekerheid te kwantificeren

Voorbeeld van doelfunctie met ruis

dimensionaliteit van het inversieprobleem. Er zijn in principe vele duizenden parameters die geschat moeten worden door middel van inversie van het voorwaartse model. Ook brengt de inversie het probleem van multi-modaliteit met zich mee: er zijn vaak vele parameter-combinaties die de productiegeschiedenis op een acceptabele manier reproduceren. Een doelfunctie kwantificeert het verschil tussen productiegeschiedenis en model-respons. Deze doelfuncties hebben te lijden onder ruis, omdat ze vaak niet 'glad' zijn en problemen opleveren bij wiskundige optimalisatie. Daarnaast levert de benodigde computertijd beperkingen op bij het werken met een voorwaarts model. Reservoir-simulatieprogramma's zijn zeer reken-intensief. Het aantal voorwaartse runs moet daarom minimaal gehouden worden bij een groot aantal inversieparameters.

Resultaten

Momenteel werken de consortiumpartners hard aan het testen en verfijnen van de onzekerheids-kwantificerings-methodiek aan de hand van realistische synthetische reservoirmodellen. Voor deze volledig gedefinieerde modellen is een synthetische productiegeschiedenis gegenereerd bij een aangenomen ontwikkelingsscenario. De bedoeling is om met (delen van) de productiegeschiedenis de originele reservoirparameters terug te schatten. Vervolgens kunnen binnen een statistische context de verschillende mogelijke oplossingen worden verwerkt tot productie-voorspellings-onzekerheid. Het project loopt medio 1999 af. Wanneer de vooruitzichten van het onderzoeksresultaat gunstig blijken, zal commercialisatie van de methodiek worden overwogen. De tussentijdse resultaten van het project mogen zich in ieder geval al verheugen in de belangstelling van de olie-industrie, die een dergelijke methodiek kan gebruiken ten behoeve van een betere besluitvorming rond investeringen.
Uiteindelijk moet PUNQ leiden tot een verbeterde data-acquisitie, lagere investeringen en/of een vervroegde ontwikkeling van olie- of gasreserves.

Informatie: Christian Bos, 015- 269 71 88

Topstructuurkaart van het PUNQ-S3 model

Noordwest-Europese Gasatlas

Het project is uitgevoerd als kennisinvestering, passend in het thema Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

De samenstelling en isotope ratio's van aardgas

Al enkele decennia wordt in Noordwest-Europa aardgas gewonnen, zowel op het land als offshore. Er is internationaal tot voor kort weinig gedaan om de samenstelling van het gas uit verschillende velden te vergelijken of om de gassamenstelling te correleren met de herkomst.

Er bestaan grote hoeveelheden gegevens over de gassamenstelling. Voor een klein deel zijn die gegevens gepubliceerd in de literatuur, maar voor het grootste deel bevinden ze zich in bedrijfsarchieven of de archieven van nationale geologische instituten. De gegevens vertonen grote verschillen in beschikbaarheid en betrouwbaarheid.
Van oudsher bewaren de nationale geologische instituten van de meeste Europese landen in opdracht van hun regeringen de meeste gegevens over de geologie en de natuurlijke bestaansbronnen van hun land. Daarbij gaat het zowel om vrij toegankelijke gegevens als om gegevens die van vertrouwelijke aard zijn. De geologische instituten van Denemarken, Duitsland, Nederland, Polen en Groot-Brittannië hebben een gezamenlijk project uitgevoerd om al deze gegevens te verzamelen en openbaar te maken. De Europese Unie financierde een deel van de kosten van het project, dat heeft geresulteerd in een gasatlas. De atlas geeft een uitgebreid internationaal overzicht van de samenstelling en isotopen ratio's van de aanwezige koolwaterstofgassen. Bovendien is een overzicht opgenomen van het voorkomen van de inerte gassen kooldioxide en stikstof in het aardgas. Ook biedt de atlas inzicht in de oorsprong van de aardgasvoorkomens door het opnemen van de ratio's van de verschillende isotopen.

Analytisch programma

Het project heeft zich niet beperkt tot het verzamelen van bestaande data. Met behulp van een eigen analyseprogramma zijn er nieuwe gegevens over de samenstelling van het gas verworven. Daarbij gaat het onder andere om de kool- en stikstof-isotopen. Zo werden de samenstellingen en isotopen van ongeveer tweehonderd gasmonsters en nog eens bijna honderd gascondensaten geanalyseerd. Het resultaat van dit werk was een database met 939 datapunten, waaronder de gassamenstelling van methaan, ethaan, propaan, butaan, pentaan, de hogere koolwaterstoffen, stikstof, kooldioxide en waterstofsulfide. De aanvullende isotopendatabase omvat 516 datapunten.

Cd-rom

Een serie actuele geologische kaarten maakt deel uit van de atlas. Deze kaarten zijn nodig voor een begrip van de geologische opbouw van het bestudeerde gebied. Experts binnen de geologische instituten droegen zorg voor de samenstelling van de kaarten en geven de meest recente visie op de geologie van het gebied. Door de internationale samenwerking is er een uniek grensoverschrijdend beeld van de geologie in het gebied ontstaan. De atlas is uitgebracht op cd-rom compleet met de omgeving van een geografisch informatiesysteem (GIS). In die omgeving is een groot aantal kaarten en diagrammen opgenomen.

Informatie: Ad Lokhorst, 023 - 530 02 93

De gasatlas op cd-rom bevat onder andere

- 28 contourkaarten van chemische en fysische gasparameters, die zijn onderverdeeld in vier reservoir-horizons, te weten Carboon, Rotliegend, Zechstein en post-Zechstein.
- 15 kaarten van de verspreiding en/of facies van moedergesteente, reservoirgesteente, rijpheid en andere geologisch relevante gegevens als zoutstructuren en intrusiva.
- 64 diagrammen geven een genetische karakterisatie van koolwaterstofgassen en stikstof voor veertien verschillende productiegebieden, waarvan 3 in Carboonreservoirs, 5 in Rotliegend reservoirs, 2 in Zechstein reservoirs en 4 in post-Zechstein reservoirs.

Exploratie en Productie datamanagement

Het project is uitgevoerd als kennis-investering, passend in het thema Geo-informatiesystemen. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

Nieuw beheersysteem voor E&P data

In het voorjaar van 1997 werd een modern geïntegreerd datamanagement-systeem voor Exploratie- en Productie-gegevens in gebruik genomen. Dit systeem vervangt een aantal oudere database-systemen. Het systeem vereenvoudigt het beheer van de digitale geo-informatie die bij de NITG-TNO sectie Diepe Ondergrond aanwezig is. Ook fungeert het als archiveringssysteem voor analoge informatie zoals bijvoorbeeld rapporten, kaarten en monstermateriaal. Het stelt gebruikers in staat om snel en efficiënt informatie te verzamelen.

In ongeveer vijf maanden vanaf december 1996 werd de implementatie van het nieuwe systeem uitgevoerd. Het implementatietraject bleef zowel binnen de vooraf geplande tijd als het geplande budget. Het implementatietraject omvatte een aantal verschillende taken en stappen. Een belangrijke eerste stap vormde een gedetailleerde analyse van datatypen in de oude databases en 'mapping' daarvan op het datamodel van het nieuwe systeem. De nieuwe hard- en software moest in een 'stand alone'-situatie worden geoperationaliseerd voordat een fysieke conversie van gegevens van het oude naar het nieuwe systeem aan de orde was.

De systeembeheerder en database-administrators (DBA's) volgden een training om met het nieuwe systeem te leren omgaan. Daarna was het tijd voor een eerste testfase, waarin beperkte 'maatwerk' aanpassingen in de functionaliteit werden uitgevoerd. Toen dat eenmaal met succes was gebeurd was de tijd rijp voor integratie van het systeem in de bestaande netwerkinfrastructuur en een training van de gebruikers. Een afnametest rondde het implementatietraject af, waarna de ingebruikname kon volgen.

Uitbouw beheersysteem

In het tweede deel van 1997 werd een aanzet gegeven tot de verdere integratie van het datamanagement-systeem in de bestaande infrastructuur. Het systeem werd gekoppeld aan een projectomgeving, geo-applicaties en een GIS-interface. Ook werd de hoeveelheid digitale informatie in de database uitgebreid door het laden van twintig Gigabyte aan digitale boorgatmetingen en het digitaliseren van tot dan toe analoge gegevens.
Het systeem is technisch voorbereid op uitbouw naar een multi-client functionaliteit via netwerk technologie. Dit past in het streven om externe datacommunicatie, zowel toelevering als uitlevering, zoveel mogelijk langs elektronische weg te laten plaatsvinden. Voordat de realisatie van dit streven aan de orde is, zal eerst de beveiliging van het netwerk afdoende moeten zijn aangetoond.

Informatie: Jaap Breunese, 023 - 530 02 25

Seismische interpretatie op een Charisma-werkstation

Olieproductie laat drinkwater Jemen ongemoeid

Het project is uitgevoerd als een internationale opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

Canadian Occidental Petroleum Yemen heeft een grondwaterstudie laten uitvoeren in het zuidelijk deel van Jemen. Het onderzoek moet duidelijk maken of geïnjecteerd productiewater hoogwaardig grondwater in het gebied kan bedreigen. Tevens is Canadian Occidental Petroleum Yemen medefinancier van een studie over de Mukalla aquifer die uitgevoerd werd door KOMEX. NITG-TNO speelde een rol als consultant in dit project. Het instituut evalueerde de rapporten van beide studies en adviseerde over aansluitende voorstellen.

Canadian Occidental Petroleum Yemen (COPY) exploiteert de oliereserves in de Qishn Formatie, gelegen in het Masila-gebied in het zuiden van de republiek Jemen. Bij de productie van de olie komt water mee naar boven, dat in de Central Production Facility (CPF) van COPY wordt afgescheiden.

Transport van water in Jemen

Herinjectie van dit productiewater in de Qishn Formatie zou wenselijk zijn, maar technische problemen staan een dergelijke oplossing in de weg. Omdat lozing van het water aan het oppervlak geen aantrekkelijke optie is, wordt het in de Harshiyat Formatie boven de Qishn Formatie ingebracht.
Het geïnjecteerde productiewater zal in die formatie geen negatieve invloed op de drinkwatervoorraad in het land uitoefenen.
De kwaliteit van het water dat in deze formatie voorkomt is namelijk van nature ongeschikt voor huishoudelijk gebruik, terwijl het ook voor de meeste landbouwtoepassingen onbruikbaar is.

Grondwatermodel

In de lagen boven de Harshiyat Formatie komt echter wel kwalitatief goed water voor; met name in de Mukalla Formatie. Een dik pakket kleiig sedimentair gesteente met een lage tot zeer lage doorlatendheid scheidt deze beide formaties. Daarbij is de stijghoogte van het grondwater in de Mukalla Formatie veel hoger dan die in de Harshiyat Formatie. Om er zeker van te zijn dat de herinjectie van productiewater geen negatieve invloed op het water in de Mukalla Formatie heeft, werd in opdracht van COPY door Stanley Industrial een grondwaterstudie uitgevoerd.
Dit bedrijf heeft een grondwatermodel opgesteld dat de hydrodynamica en de hydrochemische veranderingen simuleert die de herinjectie van het productiewater in de Harshiyat Formatie teweegbrengt. Het bedrijf kwam op grond daarvan tot de conclusie dat de herinjectie bij de huidige exploitatieplannen geen risico op vervuiling van de Mukalla aquifer met zich meebrengt.

Consultancy

NITG-TNO heeft als onafhankelijk instituut de eindrapportage van Stanley Industrial beoordeeld. In vervolg op deze studie is er voorzien in een uitbreiding van het meetnet dat de bestaande situatie in beeld brengt. Het Instituut heeft de betrokkenen van advies gediend bij de geplande uitbreiding van het monitoringprogramma. Met betrekking tot de KOMEX study - grondwaterstudie betreffende de Mukalla aquifer - heeft het NITG-TNO het rapport over de eerste fase geëvalueerd en heeft het geadviseerd over het voorgestelde vervolgprogramma.

Informatie: Gideon Kruseman, 015 - 269 71 80

Coastplan-project moet keuze voor duurzame ontwikkeling mogelijk maken

Het project is uitgevoerd als een internationale opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem en een belangrijk accent in het thema Geo-informatiesystemen. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Aardse milieu'.

Door kennisoverdracht en met case-studies zullen de geowetenschappen in het project Coastplan een bijdrage leveren aan het concept 'Integrated Coastal Zone Management' (ICZM) in Oost- en Zuidoost-Azië. Uiteindelijk zal deze kennis moeten bijdragen aan een uit milieu-oogpunt meer verantwoorde economische groei in de regio. NITG-TNO speelt een belangrijke rol binnen het Coastplan-project dat een geïntegreerd beheer van kuststreken mogelijk moet maken.

Het Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP) is een intergouvernementele organisatie met elf lidstaten met een technisch secretariaat in Bangkok. Cambodja, China, Indonesië, Japan, Zuid-Korea, Maleisië, Papua Nieuw Guinea, de Philippijnen, Singapore, Thailand en Vietnam maken er deel van uit.

Het 'Coastplan' van de CCOP heeft als doel het geïntegreerde beheer van kustzones te bevorderen. Daarbij gaat het vooral om de bijdrage van de geowetenschappen aan dit onderwerp. De activiteiten voor het kustplan in de periode van 1995 tot met 1999 voorzien in technische ondersteuning, seminars en workshops en de uitvoering van case-studies. Het Nederlandse Ministerie van Buitenlandse Zaken, Directoraat Generaal Internationale Samenwerking subsidieert het plan. De technische ondersteuning ten behoeve van het CCOP wordt geleid door dr. L. van der Valk. Bij de uitvoering ervan neemt NITG-TNO een aanzienlijk deel van de taken voor zijn rekening, terwijl het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) de leiding heeft over de kwaliteitscontrole.

Case-studies

Het programma omvat twee delen. Het eerste deel is reeds uitgevoerd en bestond uit een reeks bijeenkomsten, seminars en workshops met als doelen kennisoverdracht en de ontwikkeling van human resources. Er kwam een groot aantal onderwerpen aan de orde: geo-wetenschappelijke data, methoden en technieken, het risico van natuurrampen en de beheersing daarvan in kuststreken.

Verkenning van de kustlijn bij de havenstad Lae in Papua Nieuw Guinea. Deze kust ligt in een zeer aardbevingsgevoelig gebied. Hierdoor is het risico van onderzeese afschuivingen en vloedgolven, zogenaamde Tsunami's, groot. De gevolgen van een dergelijke natuurramp voor de infrastructuur van zowel de haven als de stad laten zich raden. Het project Coastplan, Geoscience for Coastal Zone Management, inventariseert de geologische randvoorwaarden die voor een verantwoord beheer van een kust van belang zijn en stelt de informatie in een toegankelijke vorm beschikbaar aan beleidsmakers en kustbeheerders.

Een workshop voor beslissers, gericht op geïntegreerd beheer van kustzones, sloot dit deel van het programma af.
Drie case-studies vormen het tweede deel van het programma. De locaties ervoor zijn gekozen uit voorstellen vanuit alle CCOP-lidstaten. Ze omvatten de thema's 'delta', 'landgebruik' en 'aardse risico's'. Voor het thema 'delta' werd de monding van de Gele Rivier in China als case-studie uitgekozen, terwijl de Baai van Jakarta de invulling vormt van het thema 'landgebruik'. Het Laegebied in Papua Nieuw Guinea vormt de locatie voor een case-studie over 'het risico van natuurrampen'.
De case-studies moeten resulteren in beleidsvoorbereidende documenten. Veelal zal het gaan om rapporten met aanbevelingen voor ICZM. Hierbij zal voor elk van de onderzochte gebieden een aanpak vanuit geowetenschappelijk oogpunt naar voren worden gebracht. Deze documenten zullen worden voorzien van atlassen met kaarten die een overzicht geven van de gebieden uit de case-studies.

Duurzaam

Dankzij de expertise die geologen van oude en recente sedimentaire omgevingen hebben én uitdragen, zal de systematische kijk op kustgebieden grotere bekendheid krijgen. Deze systematische kennis zal haar nut voor het geïntegreerde beheer van kustzones bewijzen, omdat zij tot een betere karakterisering en daardoor ook een betere benutting van kustgebieden kan leiden. Dit geldt zowel voor de benutting van het land als van de zee in een kustgebied.

De meerwaarde van de geowetenschappelijke inbreng in het geïntegreerde beheer van kustzones ligt vooral in de mogelijkheid om langere-termijnontwikkelingen in kustgebieden te voorspellen. Geologen beschikken over een diepgaande kennis van de Holocene kustontwikkeling. Deze kennis is nodig om zowel natuurlijke veranderingen in kustgebieden als veranderingen ten gevolge van menselijke ingrepen te kunnen voorspellen in verschillende ontwikkelingsscenario's.
De verwachting is, dat toepassing van geologische kennis voor ICZM voor de lange termijn een besparing op investeringen zal opleveren. Ook zal deze kennis kunnen bijdragen aan een kosteneffectieve keuze tussen ongebreidelde economische groei of een duurzamer, voor het milieu meer verantwoorde ontwikkeling.

Informatie: Ad van der Spek, 023 - 530 02 99

Migranten in het getijdegebied van de rivier nabij de stad Dagupan, Luzon, het grote noordelijke eiland van de Philippijnen. Zij kunnen zich daar vestigen op voorwaarde dat nieuwe aanplant van mangrovebomen wordt gerealiseerd rond de visvijvers. Het is een goed voorbeeld van een ICZM programma, gebaseerd op inschakeling van de gemeenschap. Diezelfde gemeenschap is een van de uiteindelijke doelgroepen van Coastplan.

Digitalisering van Afrikaanse geologische archieven

Het project wordt uitgevoerd als een internationale opdracht, passend in het thema Geo-informatiesystemen. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Natuurlijke bestaansbronnen'.

De geofysische en geochemische exploratiegegevens in de archieven van de nationale geologische diensten in oostelijk en zuidelijk Afrika bestaan nog voor het grootste deel uit 'analoge' data. In augustus 1996 startte een vierjarig project (GEODESA) om deze diensten te ondersteunen bij het digitaliseren van deze gegevens. DG VIII van de Europese Commissie financiert dit project via het Europese Ontwikkelings Fonds (EDF). Voor de uitvoering zorgt een Nederlands consortium van NITG-TNO en het International Institute for Aerospace and Earth Sciences (ITC).
Lange tijd werd zuidelijk en oostelijk Afrika beschouwd als een veelbelovende regio voor het vinden van mineralen. Er werd onder andere goud, diamant, lood, zink en koper aangetroffen. In de jaren zeventig begonnen de investeringen voor exploratie in de regio terug te lopen en richtten de investeerders zich meer op Australië en Noord-Amerika.
Veel landen in oostelijk en zuidelijk Afrika hebben sinds kort hun mijnwetten versoepeld om buitenlandse investeerders in mineraal-exploratie opnieuw te interesseren voor hun regio.

De technische assistentie van Nederlandse experts op het gebied van mineraal-exploratie zal het effect van deze juridische veranderingen kunnen versterken. De geologische diensten van de betrokken landen zullen door het project gemakkelijk toegankelijke informatie krijgen over exploraties uit het verleden. Op die manier kunnen (buitenlandse) investeerders tegen geringe kosten studies uitvoeren, waarop ze een exploratiestrategie voor een bepaald land of een regio kunnen baseren. Een digitaal archief creëert zo een concurrentievoordeel bij het aantrekken van buitenlandse investeringen.

Trainingscentrum

Het NITG-TNO/ITC-team werkt vanuit het Eastern and Southern Africa Mineral Resources Development Centre (ESAMRDC) bij Dar-es-Salaam, Tanzania. Het projectteam zal er een trainingscentrum inrichten met de nodige computer hard- en software. Daarmee zullen ze geofysische en geochemische gegevens en informatie over mineraalvoorkomens verzamelen en analyseren. Geowetenschappers van de nationale geologische diensten uit de dertien deelnemende landen zullen in dit centrum cursussen en workshops volgen. Deze workshops bestaan uit praktische trainingen, die ingaan op specifieke aspecten rond de verwerking en interpretatie van gedigitaliseerde geofysische en geochemische data.

Eerste workshop over de introductie van geautomatiseerde en gestandaardiseerde geo-wetenschappelijke dataverwerking

De 13 deelnemende landen aan het GEODESA project

De deelnemende Afrikaanse geologen zullen daarbij conventionele kaarten en andere analoge data vanuit hun eigen archieven meebrengen, die ze vervolgens zelf tijdens hun training zullen digitaliseren.

De Afrikaanse geologen zullen vervolgens in eigen land de beschikking krijgen over dezelfde hard- en software als in het trainingscentrum. Op die manier kunnen de geologische diensten van de deelnemende landen het digitaliseren in eigen land voortzetten. Zo zal elk deelnemend land uiteindelijk over een eigen geavanceerde geologische database beschikken.

Angola
Botswana
Comoren
Ethiopië
Lesotho
Malawi
Mozambique
Namibië
Swaziland
Tanzania
Oeganda
Zambia
Zimbabwe

Informatie: Hans van Duijne, 015 - 269 71 16

Het gebouw van het trainingscentrum ESAMRDC

Actieprogramma voor de verbetering van het Palestijnse milieu

Het project is uitgevoerd als een internationale opdracht, passend in het thema Geo-informatiesystemen. De resultaten zijn implementeerbaar in het toepassingsgebied 'Aardse milieu'.

Achter de naam 'Strengthening the Palestinian Environmental Action Programme' gaat een programma voor technische assistentie schuil, dat tot doel heeft het milieubeleid in de Palestijnse staat op te bouwen. Het programma is in 1997 van start gegaan en zal doorlopen tot 1999.
De Palestinian Environmental Authority is de verantwoordelijke instantie aan de Palestijnse kant, die samenwerkt met een Nederlands consortium. Daarin gaan NITG-TNO, DHV Consultants B.V. en WL/Delft Hydraulics samen. Financier is het Ministerie van Buitenlandse Zaken.
NITG-TNO is verantwoordelijk voor een aantal taken binnen het project, namelijk de strategische milieuplanning, projectmonitoring en milieumanagement-informatiesystemen. In 1997 heeft het Instituut een prospectus uitgewerkt voor het ontwikkelen van een nationaal milieu-actieplan. Dit plan beschrijft het proces voor strategische milieuplanning. Het proces beoogt in het algemeen vast te stellen in welke staat het milieu in Gaza en op de West Bank zich bevindt. Tegelijk moet duidelijk worden wat het effect van de milieusituatie op de volksgezondheid en de natuurlijke bestaansbronnen is.
Het proces van strategische milieuplanning moet verder voorzien in een brede analyse van de aandachtspunten die voor het milieubehoud en het beheer van de natuurlijke bestaansbronnen aan de orde zijn. Langs deze weg kan het project helpen de milieuproblemen te integreren in de nationale ontwikkeling van Palestina.

Milieuthema's

Voor een succesvolle benadering is een aantal elementen van belang. Zo zal een identificatie en definitie van de prioriteiten nodig zijn en een grondige technische en economische analyse. Daarnaast zullen een effectieve deelname van de belanghebbenden en realistische en integrale doelen voor de aanpak bepalend zijn voor het eindresultaat.

Op basis van de beschikbare informatie over de kenmerken van de milieusituatie ter plaatse zijn er belangrijke milieuthema's geïdentificeerd die in aanmerking komen bij het formuleren van de strategie:
- het aanpakken van watergebrek en grondwaterverontreiniging
- de beheersing van het probleem van vloeibaar afval
- de beheersing van het probleem van vast en gevaarlijk afval en gezondheidszorg
- het beheer van afvalwater (vooral het hergebruik voor irrigatie)
- het terugbrengen van de overlast door stof en geluid
- het stoppen van de teloorgang van het kustlandschap
- het tegengaan van de achteruitgang van de natuurlijke omgeving
- het tegengaan van de achteruitgang van de culturele erfenis
- het werken aan een oplossing voor het gebrek aan land en conflicterend land gebruik
- sectorale analyse
- de ontwikkeling van een bestuurs-infrastructuur

Binnen elk van deze thema's kunnen verschillende deelproblematieken worden onderscheiden. Binnen het thema 'watergebrek en grondwaterverontreiniging' bijvoorbeeld kunnen deelonderwerpen als zoutintrusie en ziekten als gevolg van slecht drinkwater prioriteit krijgen.

Onmiddellijke actie

De belangrijkste stappen in het proces voor strategische milieuplanning zijn vastgesteld. Een gedetailleerd plan van aanpak beschrijft hoe de organisatie en het management er uit moeten zien om de beoogde doelen te bereiken. In 1998 zal het strategische planningsproces moeten uitmonden in de formulering van een National Environmental Action Plan (NEAP) voor Palestina, bestaande uit Gaza en de West Bank. Binnen dat NEAP zullen voor de meeste nijpende problemen plannen voor onmiddellijke actie worden uitgewerkt, zoals bijvoorbeeld voor het aanpakken van grondwatervervuiling. Met dat doel zullen verschillende missies van NITG-TNO experts naar Palestina afreizen.

Informatie: Ton Negenman
015 - 269 68 18

Voorlichting aan en betrokkenheid van het publiek zijn belangrijk. Hier een voorbeeld van een sticker ontworpen door kinderen om aan te geven wat de milieuproblemen in de Gaza Strip zijn.

Van satelliet tot microscoop: Brede aanpak van kolenbranden in China

Het project wordt uitgevoerd als een internationale opdracht, passend in de thema's Observatie en Karakterisatie van het aardse systeem. De resultaten zijn implementeerbaar in de toepassingsgebieden 'Aardse milieu' en 'Aardse risico's'.

Spontane kolenbranden veroorzaken in China grote economische en milieuschade. In juli vorig jaar is een Chinees-Nederlands samenwerkingsverband van start gegaan, dat moet resulteren in een doeltreffende aanpak. NITG-TNO is één van de partners in dit project.

In Noord-China ligt een groot gebied waar steenkool aan of dicht onder het aardoppervlak voorkomt. Kolen kunnen hier door een combinatie van factoren spontaan tot ontbranding komen. Op veel plaatsen rookt en smeult de aarde, terwijl elders zelfs grote branden woeden. De kolen komen via mijnen of scheuren goed in contact komen met zuurstof. Het hete klimaat kan de warmte die in de ondergrond door oxydatie en/of neerslag en binding van vocht ontstaat niet altijd afvoeren. Door grootschalige mijnbouw neemt het contact tussen steenkool en zuurstof toe, waardoor het aantal branden sterk is gegroeid.
De schade aan milieu en economie zijn groot: deze branden in China veroorzaken circa twee procent van de kooldioxide-emissie in de wereld. Jaarlijks wordt hierdoor circa honderd miljoen ton steenkool ter waarde van vele miljarden onbruikbaar.

Monitoring system

In de mijngebieden zijn wel teams voor brandbestrijding, maar hun aanpak is vaak ineffectief door het ontbreken van goede kennis en middelen. In 1992 maakte de oprichting van de Beijing Remote Sensing Corporation (BRSC) de weg vrij voor een gestructureerde aanpak. Deze organisatie ging de kolenbranden door middel van 'remote sensing' met satelliet- en luchtfoto's in de gaten houden. Infrarood-apparatuur kan thermische anomaliën opsporen die in combinatie met geologische gegevens kolenbranden kunnen aangeven. Doel is, de omvang en voortschrijding van het probleem in kaart te brengen.
De interpretatie en gegevensverwerking zijn zeer ingewikkeld. Voor het modelleren en kwantificeren van kolenbranden zijn zowel lokale geochemische als geologische en geofysische gegevens nodig. Om in deze expertise te voorzien heeft de BRSC samenwerking gezocht met een Nederlands consortium, bestaande uit het Delftse ingenieursbureau EARS, de internationale onderwijs- en onderzoeksinstelling ITC in Enschede en NITG-TNO.
In juli 1996 startte een project van drie jaar rond het Rujigou kolenveld. Het project moet resulteren in een 'coalfire monitoring system'. Dit is een Geo Informatie Systeem (GIS) waarin de eigenschappen van de steenkool, geologische, mijnbouwtechnische, geografische en klimatologische gegevens worden gerelateerd aan remote sensing-informatie. In de eerste fase van het project maakt NITG-TNO een analyse van de verschillende factoren die de spontane ontbranding van steenkool in het gebied bepalen. Medewerkers van het Instituut verzamelen daarvoor geologische en mijnbouwtechnische gegevens en nemen monsters, waarop ze analyses (laten) uitvoeren. Dit zal uitmonden in een kaart waarop het kolenbrandrisico in beeld wordt gebracht. Het monitoringsysteem dient als hulpmiddel bij het vaststellen van langere termijn preventie- en bestrijdingsplannen. In de tweede fase van het project worden een eerste aanzet tot een brandpreventie- en een brandbestrijdingsplan gegeven. NITG-TNO is daarbij verantwoordelijk voor het preventieplan.

Breed toepasbaar

De integratie van remote sensing, geologische gegevens en modelleringstechnieken geven dit project een meerwaarde. Het monitoringsysteem kan aangeven wat de effecten van de brandbestrijding zijn, welke manier van bestrijding het best is en waar oude branden zich uitbreiden of nieuwe branden ontstaan. Zo kan bepaald worden welke branden het grootste risico en de grootste schade opleveren. Daardoor kan de beschikbare bestrijdingscapaciteit efficiënt worden ingezet. Het monitoringsysteem dat de samenwerkingspartners nu ontwikkelen, heeft betrekking op een beperkt gebied, maar is uiteindelijk breed toepasbaar.

Informatie: Harry Veld,
045 - 561 64 28

Steenkolenbrand aan het oppervlak

Martin Peersmann:

'Maatschappelijk en commercieel belang van dynamische modellen'

Martin Peersmann werkt sinds februari 1996 bij het NITG-TNO. Voor zijn komst naar het Instituut was hij onder andere actief bij booroperaties, reservoir-geologische studies en driedimensionale reservoir-modellering voor de NAM. Vervolgens was hij bij Shell Expro in Londen betrokken bij onderhandelingen over de eigendomsrechten van olie- en gasvelden en in Aberdeen als senior production geologist in een asset team. Bij het NITG-TNO is hij werkzaam als hoofd van de sectie Geo-Applicatie Ontwikkeling en projectleider van het project Beslissings Ondersteunende Systemen voor de olie- en gasindustrie.

'Mijn interesse gaat uit naar de combinatie van aardwetenschappen en de commerciële context. Door mijn werkzaamheden in de olie-industrie heb ik ervaren wat de commerciële relevantie kan zijn van aardwetenschappelijke modellering. Deze modellen stelden ons in staat om een beter inzicht te verkrijgen in de onzekerheden die inherent verbonden zijn met aardwetenschappelijke observatie en karakterisatie. Deze onzekerheden werden gebruikt voor de analyse en selectie van een aantal technische en commerciële scenario's in verband met het ontwikkelen van olie- en gasvelden en voor optimalisatie van de commerciële belangen tijdens onderhandelingen over de eigendomsrechten. Maar tevens zijn onzekerheden van essentieel belang voor de evaluatie van veiligheid en milieurisico's (HSE) die optreden bij de ontwikkeling en winning van natuurlijke bestaansbronnen.

Bij mijn overstap naar het Instituut sprak de vorming van één centraal Nederlands kennisinstituut met taken op het gebied van het beheren van geowetenschappelijke informatie betreffende de Nederlandse ondergrond en daarmee verband houdend technologisch en beleidsonderbouwend onderzoek en advisering mij zeer aan. Ik ben onder andere aangenomen voor het onderzoeksproject beslissingsondersteunende systemen (DSS) voor de olie- en gasindustrie, dat deel uitmaakt van het kennisinvesteringsprogramma van het Instituut.
Dit systeem bestaat uit een scenario-analyse methodiek die gekoppeld is aan kennis databanken en complexe simulatiemodellen voor specifieke domeinen (diepe ondergrond, processing faciliteiten, economie) om het gedrag van technische, economische, veiligheids- en milieu-indicatoren te kunnen berekenen in de tijd. Deze indicatoren representeren de aggregatie en propagatie van de onzekerheden gerelateerd aan de verschillende domeinmodellen. Deze indicatoren worden gebruikt door besluitvormers tijdens het overwegingsproces voorafgaande aan een besluit en zijn derhalve dan ook besluitvormingsondersteunend.

Voorwaarts en invers modelleren

Nieuwe technologieën en methodieken voor observatie en karakterisatie van het aardse systeem stellen ons in staat om complexe driedimensionale, of met de factor tijd vierdimensionale (voorwaartse) modellen te construeren die een betere representatie van de natuurlijke processen representeren.
De door observatie verkregen hoeveelheid aan data en informatie stelt ons in staat om nauwkeuriger de onzekerheden gerelateerd aan de input variabelen te specificeren en de berekende resultaten te verifiëren. Door in de tijd nieuw verkregen data en informatie te incorporeren kan door middel van inversie technieken de modelparameter ruimte worden geoptimaliseerd, de berekende waarden geactualiseerd en onzekerheden gereduceerd. Ofwel het voorspellen van het gedrag van het aardse systeem en de daaraan verbonden technische economische consequenties benaderen beter de werkelijkheid.
Dit biedt goede mogelijkheden voor risicoreductie, milieubeheer en commerciële optimalisatie. Voorwaartse modellen en onzekerheden stellen ons in staat om beter te kunnen anticiperen op veranderingen die optreden in de tijd, ondersteunen besluitvormingsprocessen, optimaliseren het gebruik van de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen zoals delfstoffen en grondwater en het aardse systeem.

Kennis en databank

Door de vorming van het Nederlands Instituut van Toegepaste Geowetenschappen TNO is er een uniek kenniscentrum voor aardwetenschappen ontstaan. Dit kenniscentrum heeft de beschikking over zeer veel data en de ervaring en expertise om complexe modellen van de aardse processen te creëren. Tevens zijn deze condities optimaal voor de reductie van onzekerheden van technische, economische, veiligheid en milieu indicatoren in toekomst scenario's die zowel maatschappelijk als commercieel relevant zijn. Door deze kennis te gebruiken en toe te passen bij technologisch en beleidsonderbouwend onderzoek en advisering binnen en buiten Nederland kan een gezonde internationale marktpositie worden opgebouwd. Kortom, data- en kennismanagement, modellering, onzekerheidsanalyse in een besluitvorming context is de toekomst voor dit Instituut.'

Informatie: Martin Peersmann, 015 - 269 71 93

Financiën

De totale bedrijfsopbrengsten van het NITG-TNO bedroegen in 1997 Kf 62.541. De bedrijfsopbrengsten zijn Kf 3.066 hoger dan in het jaarplan begroot. De toename is een gevolg van het hoger uitvallen van de Overige bedrijfsopbrengsten, waarin de gevolgen van het fusieproces zijn opgenomen. De omzet, exclusief de Overige bedrijfsopbrengsten, bedroeg Kf 57.054, bestaande uit Kf 9.928 aan kennisinvesteringen (17%) en Kf 47.126 aan Opdrachten (83%). De verdeling van de omzet over de afdelingen is weergegeven in figuur A.
Van het budget voor kennisinvesteringen (zie figuur C) werd 11% besteed aan het kennisveld Observatie van het aardse systeem, 32% aan kennisveld Karakterisatie van het aardse systeem, 34% aan het kennisveld Dynamiek van het aardse systeem en 23% aan het kennisveld Geo-informatiesystemen.
De bedrijfsinvesteringen (zie figuur B) bedroegen in 1997 Kf 2.856. Het grootste deel (35%) werd besteed aan de verbetering en aanpassing van de computerinfrastructuur van het Instituut door de afdeling Geo-Informatie Systemen.

De totale bedrijfslasten bedroegen in 1997 Kf 62.501 en waren daarmee Kf 3.026 hoger dan verwacht. Met de overige baten van Kf 15 boekte het Instituut per saldo een positief resultaat van Kf 55. Hiermee is het voor dit jaar gewenste evenwicht tussen kosten en opbrengsten bereikt.
Op basis van deze cijfers kan worden geconcludeerd dat de perspectieven van het Instituut voor de toekomst, reeds na het eerste jaar waarin de organisatie operationeel is geworden, gunstig zijn.

A. Verdeling van de omzet per afdeling

B. Verdeling van de bedrijfsinvesteringen per afdeling

C. Verdeling van kennisinvesteringen over de vier kennisvelden

De exploitatie van 1997 ziet er als volgt uit (in duizenden guldens):

Opbrengsten	jaarplan	realisatie
Kennisinvesteringen:		
- basisfinanciering	3.930	4.006
- doelfinanciering EZ-DGE en DGI&D, LNV, VROM, V&W	5.922	5.922
Opdrachten:		
- ondersteuning Min. EZ(-DGE)	22.548	22.984
- andere opdrachtgevers	27.196	24.142
Overige bedrijfsopbrengsten	-121	5.487
Totaal	59.475	62.541

Uitgaven	jaarplan	realisatie
Personele lasten	36.745	38.368
Overige bedrijfslasten	11.950	10.039
Directe projectkosten	7.212	10.420
Afschrijving	3.568	3.673
Totaal	59.475	62.501
Overige baten en lasten	0	15
Totaal	59.475	62.486
Resultaat 1997	0	55

In 1997 werden 324.000 direct productieve onderzoeksuren gemaakt, dat is 12.000 meer dan was begroot. Voor het maken van deze uren werd mede gebruik gemaakt van tijdelijk ingehuurde medewerkers. Hiermee werden de als gevolg van het fusieproces verloren gegane direct productieve uren ruimschoots goedgemaakt. In het najaar van 1997 is een stroomlijning van de organisatie vastgesteld, die in de komende jaren tot een reductie van de exploitatiekosten zal leiden.

Personeel en Organisatie

Cultuurintegratie

Voor een kennisinstituut als het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO is naast een heldere positionering en doelmatige organisatiestructuur, een gezonde bedrijfscultuur een voorwaarde voor het optimaal functioneren. Om een geïntegreerde bedrijfscultuur te ontwikkelen, is eind 1996 een cultuurveranderingsproject gestart, waaraan alle medewerkers van het Instituut hebben bijgedragen. In een eerste werkconferentie, met een representatieve groep medewerkers, werd een inventariserend onderzoek verricht naar de cultuurverschillen en overeenkomsten tussen de twee organisaties waaruit het Instituut is gevormd. Vervolgens werd door de deelnemers aangegeven wat men van de cultuur van beide onderdelen wilde behouden en wat men wilde veranderen. Eenzelfde proces heeft het management van het Instituut doorlopen. De aanbevelingen uit de twee werkconferenties zijn verwerkt in een concept cultuurprofiel. Dit is besproken in workshops met alle medewerkers van het Instituut. Vervolgens is door het management het definitieve cultuurprofiel opgesteld. De suggesties en tips die door de medewerkers zijn gegeven voor de implementatie zijn samengevat in een plan.

In dit implementatieplan is een aantal acties, gegroepeerd in vier thema's, waarvan de resultaten toetsbaar zijn. De thema's hebben betrekking op het aanleggen van dwarsverbanden, de communicatie, de lerende organisatie en sociale activiteiten. Het cultuurprofiel en implementatieplan zijn op 15 mei 1997 in een bijeenkomst aan de medewerkers gepresenteerd.

In het onderdeel 'Aanleggen van dwarsverbanden' wordt aandacht gegeven aan de inzet van medewerkers en hun resultaten m.b.t. de samenwerking en integratie (synergie). Daarbij wordt er naar gestreefd de grenzen tussen afdelingen en secties transparant en permeabel te laten zijn.

Voor 'Communicatie' geldt dat er in het Instituut tweerichtingverkeer zal zijn (zowel top-down als bottom-up). Dit vereist heldere en open structuren met ondersteuning van goede (technische) hulpmiddelen. Het uitbrengen van een regelmatig verschijnende nieuwsbrief 'NITG-Nieuws' is een uiting hiervan. Voor de communicatie met de buitenwereld heeft het Instituut de opzet van de periodiek 'InFormatie' gerealiseerd. Op jaarbasis zullen 6 van dit soort periodieken verschijnen. De eerste twee verschijnen in het voorjaar van 1998. Hiermee verwacht het

Organigram van het NITG-TNO

Instituut haar positie te versterken als het centrale instituut voor toegepast geowetenschappelijk onderzoek en voor informatie m.b.t. de Nederlandse ondergrond en de daarin voorkomende natuurlijke bestaansbronnen.

De 'Lerende organisatie' draagt zorg voor opleiding en vorming van medewerkers en verwacht van hen de bijbehorende flexibiliteit. Een opleidingsplan voor medewerkers per afdeling en de uitvoering daarvan is één van de concrete resultaten om dit doel te bereiken.

Voor een goed functionerende organisatie zijn 'Sociale activiteiten' mogelijkheden voor het bevorderen van de onderlinge contacten van medewerkers. De opzet en facilitering van de Personeelsvereniging NITG-TNO, alsmede de installering van een Kunstcommissie die exposities in de vestigingen van het Instituut organiseert, zijn uitingen van deze activiteiten.

Personeel

In 1997 werden de medewerkers van de Rijks Geologische Dienst en van TNO Grondwater en Geo-Energie samengevoegd tot medewerkers van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. Per eind 1997 werken in de hoofdvestiging in Delft circa 140 medewerkers met een dienstverband met het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. In de hoofdvestiging in Haarlem werken per eind 1997 ruim 130 medewerkers met een dienstverband met het NITG-TNO, alsook 11 gedetacheerde medewerkers met een dienstverband met Economische Zaken. Tevens zijn er in de hoofdvestigingen Delft en Haarlem ruim 60 gastmedewerkers en -medewerksters (inhuurmedewerkers, stagiaires, promovendi, enz.) werkzaam. Daarnaast zijn er in de nevenvestigingen in Heerlen, Nuenen, IJmuiden en Zwolle in totaal circa 60 medewerkers werkzaam. Het besluit over stroomlijning van de organisatie aan het einde van het verslagjaar heeft ertoe geleid dat in het laatste kwartaal van 1997 een vacaturestop voor het Instituut is aangehouden. De stroomlijning heeft als gevolg gehad dat 10 medewerkers intern zijn overgeplaatst naar andere afdelingen.
In 1997 was er sprake van een laag ziekteverzuim. Verwacht wordt echter dat de gevolgen van stroomlijning, de realisatie van interne verhuizingen en de besluitvorming over de locatie van de hoofdvestiging in Utrecht tijdelijk met een toenemend ziekteverzuim in de komende jaren gepaard zal gaan.

Registratie van de leeftijdsopbouw van de medewerkers toont aan dat de oudere leeftijdsgroepen oververtegenwoordigd zijn. Ruim 62 % van de medewerkers is ouder dan 40 jaar. Vrouwen zijn binnen het Instituut ondervertegenwoordigd.
Het personeelsbeleid is erop gericht om in de komende jaren vooral jonge academisch geschoolde medewerkers te laten instromen. Effecten van de gespannen verhoudingen op de arbeidsmarkt zijn ook voor het NITG-TNO voelbaar, vooral op het arbeidsveld informatietechnologie.
NITG-TNO onderhoudt als instituut voor toegepast onderzoek een zeer nauwe relatie met de universitaire wereld. Dat blijkt onder andere uit het aantal parttime hoogleraren, universitair (hoofd)docenten, AIO's en OIO's dat bij het instituut werkzaam is.

Parttime hoogleraren en universitair (hoofd)docenten

Jasper Griffioen
UU, anorganische geochemie, docent/onderzoeker hydrogeochemische modellering, ICHU, 2 dagen per week.

Chris te Stroet
TUD vakgroep waterbeheer, geohydrologisch modelleren, 2 dagen per week.

Hans-Peter Broers
UU, geohydrologische processen, docent/onderzoeker hydrogeologie, ICHU, 2 dagen per week.

Hanneke Verwey
UU, petroleum hydrogeologie, docent/onderzoeker hydrogeologie, ICHU, 3 dagen per week.

Theo Wong
UU, pre-Tertiair van Nederland, bijzonder hoogleraar sedimentaire geologie van de Nederlandse ondergrond, 1 dag per week.

Barthold Schroot
TUD vakgroep Geofysica, petroleumseismiek, docent/onderzoeker seismische interpretatie, 1 dag per week.

Gert-Jan Weltje
TUD, universitair docent vakgroep petroleumwinning en technische geofysica, 2 dagen per week.

Verder was Cor van Kruijsdijk tot 1 september 1997 bij NITG-TNO werkzaam, naast zijn baan als parttime hoogleraar aan de TUD. Hij is inmiddels volledig in dienst bij de TUD.

Publicaties

In 1997 verschenen circa 300 rapporten. De lijst met rapporten en publicaties is opvraagbaar bij de sectie Informatie en Documentatie. Mevrouw L.C. Apon, 023 - 530 01 90

Bijzondere publicaties

Kaarten
Geologische kaarten van Zeeland: Holoceen Schaal 1:250.000. Bevat vier kaarten en twee profielen

Paleogeografische kaart
Schaal 1:500.000. Bevat twintig kaartjes Geologische Kaart van Top-Tertiair, Schaal 1:100.000. Met Oost Gelderland en Twente Nederlandse en Duitse tekst

Mededelingen NITG-TNO
Nr. 58 - 1997
Editor: G.F.W. Herngreen; Proceedings of the 4th European Paleobotanical and Palynological Conference

Nr. 59 - 1997
P.C. Vos en R.M. van Heeringen, P.C. Vos en Hein de Wolf, editor: M. Fischer; 'Holocene evolution of Zeeland, SW Netherlands'

Cd-rom's
De ontstaansgeschiedenis van het Zeeuwse kustlandschap

Posters
Profiel Den Haag - Utrecht
afmeting 100 x 50 cm, schaal 1:100.000

Publieks producten van het NITG-TNO

Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Leden Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Voorzitter:
Drs. P.A. Scholten
(plv. Directeur-Generaal Energie) Ministerie van Economische Zaken, Directoraat Generaal voor Energie

Dr. H.J.M van Zon
(Directeur-Generaal) Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Mr. G.J.R. Wolters
(plv. Directeur-Generaal Milieubeheer) Ministerie van Volkshuivesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Prof. Dr. J. de Jong
(Directeur Kennis, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat), Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Ir. M.A. van Weel
(Directeur Waterstaat, Milieu en Vervoer) Provincie Noord-Brabant, Dienst Waterstaat, Milieu en Vervoer

E.J. Bromet
(Vereniging Nederlandse Gemeenten) Burgemeester van Egmond

Ir. N.J. van Dijk
(Lid Mijnraad)

J.F. Sistermans
(Executive Vice President Strategie & Technology) AKZO NOBEL B.V.

Ir. J.C. Huis in 't Veld
(Voorzitter Raad van Bestuur) DHV Beheer B.V.

Prof. dr. J.E. van Hinte
(Voorzitter Akademieraad voor de Aardwetenschappen van de KNAW) Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Aardwetenschappen

De Raad van Bestuur TNO heeft - overeenkomstig het bepaalde in artikel 15 van de TNO-Wet met betrekking tot een Programma Adviesraad -, d.d. 7 januari 1997, de Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO ingesteld. De Raad van Bestuur TNO heeft - overeenkomstig artikel 3 van het TNO - Besluit en in overeenstemming met het Principe Besluit omtrent de vorming van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen - het Reglement inzake de Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, d.d. 7 januari 1997, vastgesteld.

De taken van de Raad voor het NITG-TNO:
- Opstelling van het vierjaarlijks beleidsplan (Middellange Termijn Plan), inclusief het meerjarig Kennisinvesteringsprogramma.
- Opstelling van de jaarlijkse voortgangsnota over het beleidsplan, het jaarplan en de ontwerp-, exploitatie- en investerings begrotingen van het NITG-TNO.
- Het reglement met betrekking tot de inrichting van het NITG-TNO, daaronder mede begrepen de taken en bevoegdheden van de directie.
- Benoeming en ontslag van de directie van het NITG-TNO.

In de voorbereidingsfase van de formele vorming van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO kreeg de Raad in het voorjaar van 1997 de definitieve samenstelling, zoals hiernaast aangegeven.
De Raad kwam in 1997 driemaal bijeen, in april ter kennismaking met het Instituut en verder in juni en december om inhoudelijke zaken van het Instituut te bespreken.
De Raad in oprichting heeft eind 1996 en begin 1997 al overleg gevoerd met de directie van het Instituut en vervolgens advies uitgebracht aan de Raad van Bestuur van TNO over het Middellange Termijn Plan 1997 t/m 2000 van het Instituut.
De per 1 september 1997 formeel gevormde Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO heeft eind 1997 het jaarplan van het Instituut, bestaande uit Begroting en Werkplan 1998 geaccordeerd. Tevens gaf de Raad unaniem een positief advies over het concept Besluit inzake de stroomlijning van het Instituut en over het concept Besluit inzake de Huisvesting van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.
De Raad heeft voorts kennisgenomen van de opzet van het Kennisinvesteringsprogramma 1997 en heeft tenslotte advies uitgebracht over het concept van de Kerngebiedbeschrijving van het Instituut als onderdeel van het Strategisch Plan 1999 t/m 2002 van de Organisatie TNO.

Wetenschappelijke Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Leden Wetenschappelijke Raad voor het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Voorzitter:
Prof. dr. J.E. van Hinte
(Voorzitter Akademieraad voor de Aardwetenschappen van de KNAW) Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Aardwetenschappen

Prof. dr. ir. A.J. Berkhout
(Wetenschappelijk directeur Centrum van Technische Geowetenschappen) Technische Universiteit Delft, Faculteit der Technische Natuurkunde

Prof. dr. S.A.P.L. Cloetingh
(Wetenschappelijk directeur Nederlandse Onderzoekschool voor Sedimentaire Geologie, NSG) Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Aardwetenschappen

Prof. dr. E.A. Koster
(Wetenschappelijk directeur Inter-universitair Centrum voor Geo-oecologisch Onderzoek, ICG) Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Vakgroep Fysische Geografie

Prof. dr. M.J.R. Wortel
(Wetenschappelijk directeur Vening Mijnesz Onderzoeksschool voor Geodynamica, VMSG) Universiteit Utrecht, Faculteit der Aardwetenschappen

Vertegenwoordigingen

Medewerkers van NITG-TNO vertegenwoordigd in besturen, commissies, werkgroepen en projectgroepen

Landelijk

Commissie Beheer bij het primair grondwaterstandmeetnet Gelderland
J.M.J. van Kuijk

Commissie Opberging Radio Actief Afval (CORA)
L. van de Vate (secretaris)

Commissie Standaardisatie Digitale Sonderingen
I.L. Ritsema, C.N. Bremmer

Coördinatiecommissie Onderzoek Natuurlijk Milieu Drenthe
J.H.A. Bosch

Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR)
Algemene Onderzoek Commissie Geotechniek
J. Ridder
Commissie B 63, 3D detectietechnieken
J.A.C. Meekes

Onderzoekscommissie B43: Toepassing van zeezand en zeegrind
C. Laban

Overleg Geavanceerde Kolenwinning (GAK-overleg)
P.C.M. van Tongeren

GEONETH
Bestuur
H. Speelman

Netwerk
R.L.M. Verhoeven

Inderdepartementaal Overleg inzake Zeegaande Vaartuigen (IOZV)
C. Laban

IRO, branchevereniging voor de Nederlandse toeleveranciers in de olie- en gasindustrie
J. Ridder

Jury Hydrologieprijs
J.C. Hooghart (secretaris)

Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW)
Akademie Raad van de Aardwetenschappen (ARA)
Dagelijks Bestuur
H. Speelman
Commissie Buitenland
E.F.J. de Mulder (voorzitter)
Subcommissie Stratigrafie
H.A. van Adrichem Boogaert, Th.E. Wong
Redactiecommissie werkgroep Geschiedenis der Aardwetenschappen
Th.E. Wong

Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap (KNGMG)
Hoofdbestuur
L.J. Witte (secretaris tot 1-4-1997)
J.A. Boswinkel (secretaris na 1-4-1997)
Commissie Beroepsbelangen
J.A. Boswinkel (penningmeester)
Contactcommissie
Th.H.M. van Doorn
Geologie en Mijnbouw
J.A. Boswinkel (consulting editor)
Genootschapsraad
C.W. Dubelaar,
G.F.W. Herngreen
Ingeo-Kring
G. de Lange (penningmeester)
Palynologische Kring
G.F.W. Herngreen
Petroleum Geologische Kring (PGK)
M.C. Geluk (excursion secretary)
Redactie nieuwsbrief
Th.H.M. van Doorn (hoofdredactie)
Sedimentologische Kring
A. v.d. Spek (secretaris)

Koninklijk Zeeuws Genootschap der Wetenschappen
Werkgroep Geologie
R. Pouwer

Landelijke Commissie voor de Coördinatie van het Ontgrondingenbeleid (LCCO)
E.F.J. de Mulder
Werkgroep geologische informatie
E.F.J. de Mulder

Leidse Geologische Vereniging
G. de Lange (voorzitter)

MER
Werkgroep Seismiek Waddenzee
B.C. Scheffers

Nederlands Aardkundig Congres (NAC)
Wetenschappelijke commissie
E.F.J. de Mulder

Nederlands Centrum voor Kustonderzoek (NCK)
Programmaraad
C. Laban
A. van der Spek

NOBIS Kennis Integratieteam
H.P. Broers

Nederlandse Vereniging voor Waterbeheer (NVA)
Contactgroep Stedelijke Hydrologie
R.J. Stuurman
Grondwater en Hydrologie, programmagroep 6
J.A. Boswinkel

Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)
Stichting Geologisch, Oceanografisch en Atmosferisch Onderzoek (NWO-GOA)
Beleidsoverleg
H. Speelman

Nederlandse Werkgroep Praehistorische Vuursteen Mijnbouw
P.W. Bosch

Onderzoekschool Sedimentaire Geologie
Wetenschappelijke Adviesraad
H. Speelman

Onderzoekschool Technische Geowetenschappen
Bestuur
H. Speelman
Wetenschappelijke Adviesraad
J. Ridder

Raad van Overleg voor Fysisch - Oceanografisch Onderzoek van de Noordzee
H. Speelman
Voorzittersoverleg werkgroepen
C. Laban
Overleggroep Bodem
C. Laban (voorzitter)

Redactiecommissie Aardgas en Aardolie in Nederland
J.N. Breunese

Redactiecommissie Water in the Netherlands
J.C. Hooghart

Rijkscommissie voor Geodesie
Subcommissie Bodembeweging
E.F.J. de Mulder

RWS/NITG Samenwerking op de Noordzee
Stuurgroep
C. Laban
H. Speelman
College van opdrachtgevers
C. Laban
Projectgroep
C. Laban

Samenwerkingsverband aardkundige gegevens-verstrekkende instituten (SAG II)
Bestuur
H. Speelman
SAG-Commissie
J.A. Boswinkel (voorzitter)

Klankbordgroep
J.A. Boswinkel (secretaris)

Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegel-variatie
G. de Lange

Stichting Ontwikkeling Ondiepe Data Acquisitie Methoden (OODAM)
Begeleidingscommissie
F.G. Aelmans,
R.A. van Overmeeren

Stichting REGIS
J. Kooijman
Th.H.M. van Doorn
J.A. Boswinkel

Stichting Land Water Impuls (LWI)
Managementteam
J. Ridder
PD1 Informatie Technologie
J. Ridder (voorzitter),
I.L. Ritsema

Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW)
Gebruikerscommissies
A. Lokhorst,
B.C. Scheffers

Stuurgroep Coastal Zone Management Centre
C. Laban

Technische Commissie Bodembescherming (TCB)
Werkgroep Bodemvruchtbaarheid en kwaliteit van bodem en water
R.J. Stuurman

Technische Commissie STOWA/Stekkerdoos Water
N.P. Brandenburg

Commissie Beheer Technisch Model Adventus (TMA)
N.P. Brandenburg

Technische Commissie Bodembescherming (TVB)
Voorbereidingsgroep Grondwater
J.A. Boswinkel

Vakblad van de Nederlandse Hydrologische Vereniging: Stromingen
Redactieraad
H.P. Broers,
J.C. Hooghart

Van der Lijncommissie
Commissie van Drie
C. Laban

Werkgroep Integraal Waterbeheer TU Delft (WGM)
Adviesraad
H. Speelman

Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie
Redactie Afzettingen
R. Pouwer

Internationaal

Bio Meq program of Mistra, Sweden
Review panel
G. Klaver

Comité Aardwetenschappelijk Onderzoek Suriname (CAWOS)
Th.E. Wong (voorzitter),
A. Lokhorst (secretaris)

Committee for coordination of joint prospecting for mineral resources in Asian off-shore areas (CCOP)
H.J.W.G. Schalke

CEC European Commission
Club of Underground Storage, Testing and Research facilities
L. van de Vate

EAGE European Association of Geoscientists & Engineers
Reservoir Management Committee
M.H. Mulder

European Association for Petroleum Scientists (EAPG)
H.M. van Montfrans (secretary-treasurer)

Economic Commission for Europe (United Nations) (ECE)
Group of Experts on Natural Gas
J.B.N. Breunese
Experts on Natural Gas Resources
H.A. van Adrichem Boogaert (chairman)

European Network for R&D in Geo-energy (ENeRG)
M.H. Mulder

Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP)
Committee on Environment and Sustainable Development
E.F.J. de Mulder
European Union (EU)
Directors of Water Research Institutes (DWRI)
J.A. Boswinkel
Mast proposals
G. Klaver

EU DG XII Cost Action 67: Working Group Chemodynamics and waterquality protection in natural porous media
H.P. Broers,
J. Griffioen

Forum of European Geological Surveys (FOREGS)
H. Speelman,
C.J. van Staalduinen
Advisory Group on Marine Geology
C. Laban

The Association of the Geological Surveys of the European Union EuroGeoSurveys
Council of Directors
H. Speelman
Contact Point
J. Ridder
Geo-information Systems
I.L. Ritsema (technical secretary)
Remote Sensing
M.J. van Bracht
Mineral Resources
E.F.J. de Mulder
International Cooperation
H.J.W.G. Schalke (coordinator)
Marine Geosciences
C. Laban
Groundwater Resources
J.A. Boswinkel (technical secretary)
Urban Geosciences
E.F.J. de Mulder
J.P. Heederik (technical secretary)
Energy Resources
M.H. Mulder
Geo-scientific Electronic Information eXchange System (GEIXS)
J. Jellema

GOCAD Conference Scientific Committee
I.L. Ritsema

International Association of Engineering Geology (IAEG)
International Council
E.F.J. de Mulder
Subcommission 10, Ornamental and Building stone
C.W. Dubelaar

International Association of Hydrogeologists (IAH)
A.J.H. Negenman (secretary-treasurer)

International Association of Hydrological Sciences (IAHS) International Commission on Groundwater
J.A. Boswinkel (national representative)
Netherlands National Committee
J.A. Boswinkel (secretary)

International Arctic Science Committee (IASC)
C.S. Mesdag
Ad-hoc Working Group on Marine Geology
C. Laban

International Committee of Coal Petrography
W.J.J. Fermont

International Consortium of Geological Surveys (ICOGS)
H.J.W.G. Schalke (chairman)

International Council for the Exploration of the Sea (ICES)
Working Group on the effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem
C. Laban,
R.T.E. Schüttenhelm

International Federation of Palynological Societies (IFPS)
P. Cleveringa

International Marine Minerals Society (IMMS)
C. Laban

International Union of Geological Sciences (IUGS)
Commission on Geological Sciences for Environmental Planning
E.F.J. de Mulder (chairman)
Subcommission Jurassic Stratigraphy
G.F.W. Hergreen
International Subcommission on Paleogene Stratigraphy
J.W. Verbeek
Regional Committee on Northern Neogene Stratigraphy
R.J.W. van Leeuwen (secretary),
J.W. Verbeek,
Regional Committee on Northern Paleogene Stratigraphy
J.W. Verbeek (secretary),
R.J.W. van Leeuwen,

International Union for Quaternary Research (INQUA)
G. Kroon (secretary)
Executive Committee
E.F.J. de Mulder
Commissie Nederland
R.T.E. Schüttenhelm (secretary),
E.F.J. de Mulder
Commission on Glaciation, Workgroup 5
C. Laban

International Working Group on Urban Geology (IWGUG)
E.F.J. de Mulder (vice-chairman)

Journal of Engineering Geology
Editorial Board
E.F.J. de Mulder

Journal of Environmental Geology
Scientific Board
E.F.J. de Mulder

Land Ocean Interaction in the Coastal Zone (LOICZ)
Commissie Nederland
C. Laban

Monitoring, Laboratory Information Management (MLIM)
Working Group Danube Environmental Programme
T.T. Kuipers

NATO SG 31 Mine Burial Prediction
R.T.E. Schüttenhelm,
B. Wassing

Netherlands Environmental Earth System Dynamics Initiative (NEESDI)
Stuurgroep
J. Ridder
W. de Gans

Nederland-China Aardgas Platform
C.F.M. Bos

Nederlands Vlaamse Kring van Diatomisten
H. de Wolf *(redactie)*,
P.C. Vos

Permanent Commission on the Carboniferous and Permian
J.G.M. van de Laar

POSC Training
S.J. Pen,
R.A. Nieuwenhuijs

Technology for Water Resources (TECHWARE)
Board of Management
J.A. Boswinkel

UNESCO
International Hydrological Programme (IHP)
National Committee
J.A. Boswinkel
Working Group on Monitoring Strategies for detecting groundwater quality problems
H.P. Broers

World Association of International Technological Research Organizations (WAITRO)
Executive Committee
J. Ridder

Colofon

Eindredactie
C.J. van Staalduinen

Coördinatie
Hans Hooghart

Tekstbewerking
Leendert van der Ent

Vormgeving
Han Bruinenberg

Fotografie
NITG-TNO, tenzij anders vermeld

Lithografie
Damen, Haarlem

Druk
Boom Planeta de Grafische, Haarlem

Hoofdvestiging Delft

Schoemakerstraat 97
Postbus 6012
2600 JA Delft
tel. 015 - 269 69 00
fax 015 - 256 48 00

E-mail: nitg@nitg.tno.nl
Internet: http://www.nitg.tno.nl

Hoofdvestiging Haarlem

Richard Holkade 10
Postbus 157
2000 AD Haarlem
tel. 023 - 530 03 00
fax 023 - 535 16 14

E-mail: nitg@nitg.tno.nl
Internet: http://www.nitg.tno.nl

Nevenvestiging District Noord en Oost
Dokter van Deenweg 130
Postbus 511
8000 AM Zwolle
tel. 038 - 457 45 45
fax 038 - 457 45 57

Nevenvestiging District West
Richard Holkade 10
Postbus 157
2000 AD Haarlem
tel. 023 - 530 03 00
fax 023 - 535 16 14

Nevenvestiging District Zuid
Vincent van Goghstraat 78
Postbus 35
5670 AA Nuenen
tel. 040 - 283 27 98
fax 040 - 283 22 45

Nevenvestiging District Zuid-Limburg
Kloosterweg 1
Postbus 126
6400 AC Heerlen
tel. 045 - 561 64 64
fax 045 - 561 64 61

ISBN 90-6743-528-7