

Foto-impressie betreffende TNO waterprojecten in Jemen

Het eerste TNO-project in de Jemenitische watersector was *Water Resources Assessment Yemen (WRAY, 1982-1995)*. Uitgangspunt voor dit project was de overtuiging dat verstandig gebruik en beheer van het schaarse water in Jemen vraagt om gedetailleerde en solide kennis van de lokale watersituatie (zowel bronnen van water als waterbehoeften en -gebruik), en dus ook om een competente nationale hydrologische/hydrogeologische dienst. Meest geschikte plek leek in 1980 daarvoor de *Yemen Oil and Mineral Corporation (Yominco, later omgevormd tot Ministry of Oil and Minerals)*, waar kort daarvoor een *Department of Hydrology* was opgericht, ressorterend onder de Jemenitische Geologische Dienst, die werd geleid door de visionaire, invloedrijke en coöperatieve Ali Gaber Alawi. Veldstudies vormden een zeer belangrijke component van de opeenvolgende WRAY projectfasen; bedoeld zowel om een begin te maken met de structurele inzameling van watergegevens in geheel Jemen (onontbeerlijk voor lokale kennisontwikkeling), als om Jemenitische waterprofessionals op te leiden en daarmee de grondslag te vormen voor een Nationaal Kenniscentrum Water. In de 90-er jaren zijn de binnen WRAY opgeleide counterparts vrijwel allemaal overgegaan naar de toen opgerichte *National Water Resources Authority (NWRA)*, waar ze de meerderheid van de staf gingen uitmaken.

Onderstaand een reeks foto's die verschillende componenten van het veldwerk illustreren. Ofschoon gemaakt binnen het WRAY project, geven zij ook een indruk van de veldwerkactiviteiten van andere TNO waterprojecten in Jemen waar soortgelijke technieken werden toegepast, zoals: *Sources for Sana'a Water Supply (SAWAS)*, ondersteuning van het *Rural Water Supply Department (SSTRUW)* en de geofysische component van de *Tihama Basin Water Resources Study (TBWRS)*.



Meteostation Al Dumeid, Sadah gebied, WRAY, 1982 (Foto: J. van der Gun)

Hydrometeorologische meetnetten vormen één van de componenten van een hydrologische veldstudie. Zij leveren gegevens op die een indruk geven van de hoeveelheden water die een gebied binnenkomen en verlaten. Op de foto zijn zichtbaar een neerslagrecorder, een neerslagmeter, een verdampingspan (Class A) en een windwegmeter. Tevens aanwezig (maar op de foto niet zichtbaar) was een thermometerhut met daarin recorders voor temperatuur en luchtvochtigheid.



Putten-inventarisatie activiteiten in de Tihama zone van het Wadi Surdud gebied, WRAY, 1984 (Foto: J. van der Gun)

Een putteninventarisatie is een effectieve methode om in een gebied een goed beeld te krijgen van de aanwezige grondwatersystemen en van het gebruik van grondwater. Alle putten worden in kaart gebracht; bij elke put worden metingen verricht (o.a. van waterkwaliteit, waterstand en putdebiet) en wordt de boer ondervraagd over de ondergrond (tot aan de putbodem), gebruik van de put, energieverbruik en gebruik van het opgepompte water. Met de verzamelde gegevens zijn onder meer gebiedsdekkende kaarten m.b.t. grondwater te maken (grondwatervoorkomen, -kwantiteit en -kwaliteit) en is de totale grondwateronttrekking binnen het gebied in te schatten.



Geo-elektrisch onderzoek in het Marib gebied, WRAY, 1986 (Foto: F.C. Dufour)

Geo-elektrisch onderzoek vormde binnen het WRAY-project de belangrijkste methode om een beeld van de ondergrond te krijgen (in het bijzonder om de grondwaterreservoirs daarbinnen te lokaliseren): lithologie, laagopbouw en mineralisatiegraad van het grondwater. Hiervoor zijn in elk van de onderzoeksgebieden honderden geo-elektrische metingen verricht en geïnterpreteerd. Proefboringen werden gemaakt ter calibratie en validatie van de interpretaties.



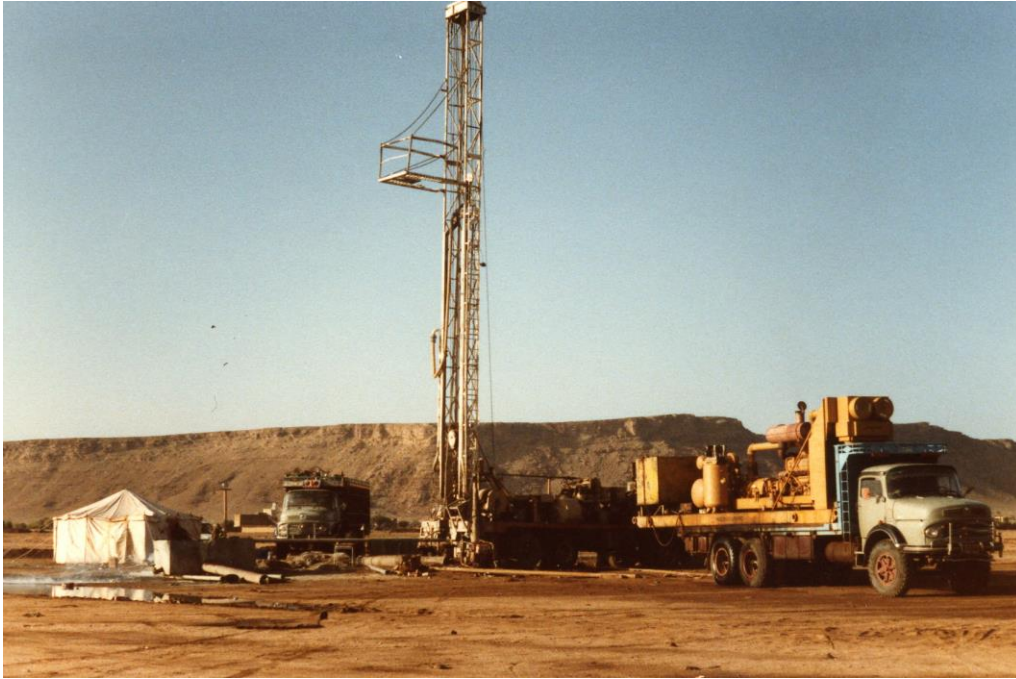
Seismisch onderzoek Wadi Surdud, WRAY, 1984 (Foto's: R. van Overmeeren)

Deze geofysische methode (refractie-seismiek) werd in de Tihama-zone van het Wadi Surdud gebied toegepast ter aanvulling op het geo-elektrisch onderzoek, met name om de diepte tot het vaste gesteente te verkennen. Uitgebreide veiligheidsmaatregelen zijn bij deze techniek geboden.



Gravity onderzoek Wadi Surdud, WRAY, 1984 (Foto: R. van Overmeeren)

Deze geofysische methode werd eveneens in de Tihama-zone van het Wadi Surdud gebied toegepast ter aanvulling op het geo-elektrisch onderzoek (meer dan 400 meetlokaties). De methode maakt gebruik van zwaartekrachtsanomalieën en levert informatie op over de algemene geologische structuur tot op grotere diepte, inclusief de diepte tot het vaste gesteente in de ondergrond.



Diepe boring bij Shabwah, WRAY, ca 1990 (Foto: A. Negenman)

Deze boorstelling en krachtige compressor zijn geschikt om een put van vele honderden meters diep te boren. De boring (ten behoeve van de watervoorziening van Shabwah) werd gesuperviseerd vanuit het WRAY project.



Geofysisch boorgatmeten in het Sadah gebied, WRAY, 1983 (Foto: J. van der Gun)

Een reeks sondes wordt neergelaten langs de gehele diepte van een pas geboorde put of een ander onverbuisd boorgat (tot honderden meters diep) en levert een continue registratie op van een aantal fysische variabelen, op basis waarvan middels interpretatie de opbouw van de ondergrond en de eigenschappen van het zich daarin bevindende grondwater kunnen worden afgeleid. Tientallen boorgatmetingen zijn er in het Sadah gebied uitgevoerd.



Uitlezen van een grondwaterstandsrecorder bij Marib, WRAY, ca 1987 (Foto: F.C. Dufour)
Het registreren van grondwaterstandsvariaties in de tijd is een hulpmiddel om de dynamiek van het grondwater te leren kennen, onder invloed van grondwateraanvulling, natuurlijke afvoer en grondwateronttrekking.



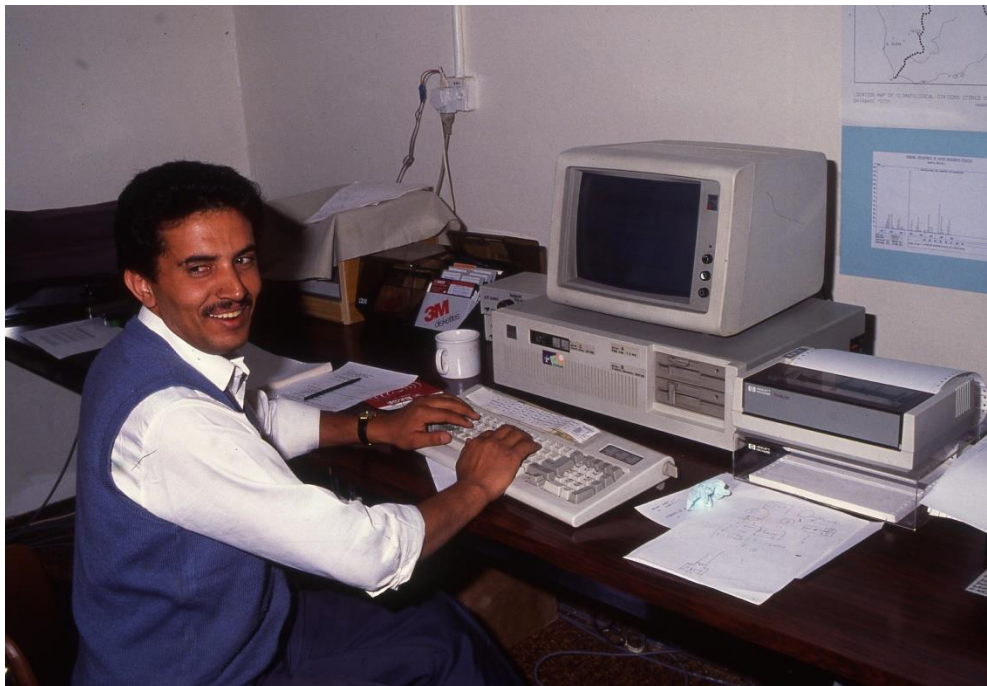
Bathymetrie op het stuwmeer bij Marib, WRAY, 1989 (Foto: F.C. Dufour)
Hiermee werd met een echo-recorder de dikte gemeten van de recente sedimentlaag die zich in het meer had gevormd gedurende de periode 1986-1988 (sinds de constructie van de nieuwe Marib dam). Daarmee werd een eerste indruk verkregen van de mogelijke levensduur van het reservoir.



Tentoonstelling ter promotie van het 'Department of Hydrology', WRAY, 1987

(Foto: F.C. Dufour)

Zichtbaar zijn een aantal attributen die betrekking hebben op meetnetten voor het monitoren van hydrologische en meteorologische variabelen in het veld (neerslag, temperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid, verdamping, waterniveaus, rivierafvoer).'



'Data centre' in ontwikkeling bij het Department of Hydrology, WRAY, 1989

(Foto: F.C. Dufour)

Jemenitische medewerkers werden vertrouwd gemaakt met de eerste generatie PCs om daarmee veldgegevens te bewerken en een nationaal hydro(geo)logisch datacentrum op te bouwen.



Lunch met enkele prominenten uit de Jemenitische watersector, omgeving van Sana'a, omstreeks 1990? (Foto: J. van der Gun)

Midden: Mohamed Al-Fusail (Chairman NWSA); staand: Mohamed Danekh (director General Department of Hydrogeology); uiterst rechts: Ali Gaber Alawi (Chairman Geological Survey Yemen)