

## Geo-hydrologisch onderzoek in Friesland

Het is de bedoeling in vogelvlucht een indruk te geven van wat er bij de NV Waterleiding Friesland aan geo-hydrologisch onderzoek is verricht, zonder naar volledigheid te streven.

Reeds 44 jaar geleden maakte ik kennis met de drinkwater-geo-hydrologie van Friesland. Bij een toevallig bezoek aan het pompstation Bergumerheide (thans pompstation Jhr. E. C. Storm van 's Gravesande te Noordbergum) kregen wij als antwoord op de vraag, waar al dat opgepompte water vandaan kwam, te horen dat dat in grote ondergrondse stromen van de Hondsrug kwam en daar weer door de Rijn werd aangevuld. „Zolang de Rijn blijft stromen, zullen wij hier geen tekort aan water hebben”. Bovendien werd er gedemonstreerd, dat de wateronttrekking geen enkele invloed had op de grondwaterstand in het naast de put gelegen grasland. Bij het in bedrijfzetten van een put, werd in de daarbij aanwezige diepe peilbuis een forse verlaging gemeten; de waterstand in een vlakbij gelegen ondiepe peilput veranderde geen zier.

Het bovenstaande vertegenwoordigde uiteraard niet de opvatting van de leiding van het bedrijf, maar dat een hoofdmachinist anno 1928 een dergelijk verhaal, volkomen te goeder trouw, kon vertellen, toont wel aan, dat de kennis omtrent de herkomst en de beweging van het diepe grondwater in het algemeen nog wel enige leemten vertoonde.

Dat onderdeel van de geo-hydrologie: de dynamica van het grondwater is ook pas betrekkelijk laat tot ontwikkeling gekomen, met name waar het betreft de regionale grondwaterdynamica.

De regionale kennis van de grondwatervoerende lagen en van de chemische hoedanigheid is in het algemeen van veel oudere datum. Dat geldt ook voor de provincie Friesland.

Zo werd er door een commissie, die op 18 april 1899 door de gemeenteraad van Sneek was benoemd, al in augustus 1899 een rapport gepubliceerd, waarin op grond van o.a. enige geo-hydrologische overwegingen werd geconcludeerd, dat een „bron- of diepwaterleiding, indien te verkrijgen, de voorkeur verdient boven een leiding van oppervlaktewater ..... enz.”. In datzelfde jaar publiceerde dr. J. Lorié in de Verhandelingen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen 2de Sectie Deel VI zijn beschouwing: „Onze brakke, ijzerhoudende bodemwateren”, waarin hij onder meer tot de conclusie komt dat chloriden weinig of niet worden tegengehouden door de grondlagen, die het grondwater pas-seert.

Bovengenoemde, snel werkende Sneker commissie, werd in de raadsvergadering

van 21 oktober 1904 aangevuld en de aangevulde commissie bracht in mei 1906 een rapport uit „inzake eener Drinkwaterleiding voor Sneek”.

Ten behoeve van dit rapport waren o.m. een aantal diepe boringen uitgevoerd en er waren boorstaten van bestaande boringen bestudeerd, veelal putten van boterfabrieken. Ook waren er door de commissie waarnemingen gedaan van de stijghoogte van het grondwater in een aantal putten, terwijl men tevens de barometerstand en de (Zuider-)zeestand te Hindeloopen waarnam.

Opmerkelijk is in dit rapport:

- a. dat op grond van beschikbare analyses de grens tussen zoet en zout diep grondwater al met een goede nauwkeurigheid kon worden aangegeven;
- b. dat men op grond van waarnemingen van de stijghoogten van het diepe grondwater concludeerde, dat er een dal voorkomt in de stijghoogten in het lage midden van de provincie, zodat er geen sprake kon zijn van een ondergrondse stroom van enige uitgestrektheid van Oost naar West of van West naar Oost.

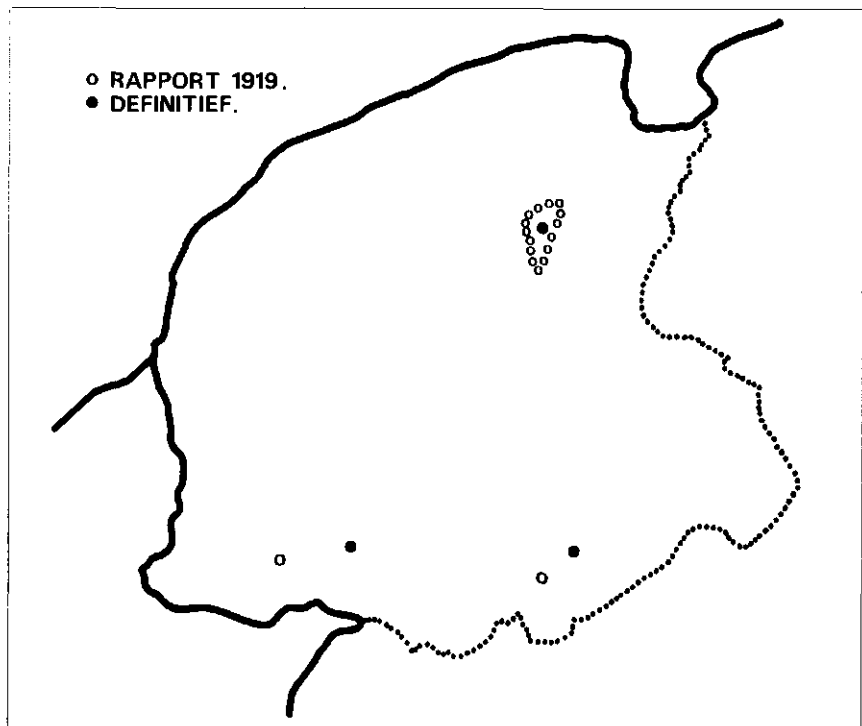
Dit rapport uit 1906 is geo-hydrologisch van bijzondere kwaliteit. Een volgend belangrijk rapport, waarop uit geo-hydrologisch oogpunt enkele decennien kon worden voortgebouwd is het „Rapport betreffende eene centrale

drinkwatervoorziening voor de provincie Friesland”, uitgebracht door het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening in 1919. Dit rapport bevat een opsomming van ruim 250 boringen, alsmede een groot aantal chemische analyses. Het moet worden beschouwd in combinatie met de dissertatie van dr. J. F. Steenhuis „Bijdrage tot de kennis van den diluvialen ondergrond van Drente en Friesland” uit 1916. Uit het rapport-1919 kan men een redelijk beeld krijgen van het voorkomen van de watervoerende pakketten en de waterscheidende lagen. In grove lijnen geschetst, blijkt de ondergrond van Friesland te bestaan uit:

- a. een bovenste pakket, waarin de grondwaterstand wordt bepaald door de polder- of boezemwaterstand, resp. wordt bepaald door de mogelijkheid van afvloeien in sloten en greppels van de neerslag;
- b. lagen, die weerstand bieden aan verticale inzijging (klei, veen, keileem, potklei);
- c. beneden 40 à 50 m onder NAP, lagen waarin het grondwater zich gemakkelijk verplaatst;
- d. op grotere diepte (soms 200 m of meer): weinig doorlatende lagen, veelal van mariene oorsprong.

Het rapport-1919 bevat voldoende gegevens, om situaties te kunnen aanbevelen voor de pompstations, die naar men dacht voor de centrale drinkwatervoor-

Afb. 1.



ziening nodig zouden zijn, te weten:

- I. De streek begrensd door de boringen te Suameer, Bergum, Veenwouden en Twijzelerheide.

II. Wolvega.

III. Balk.

(zie afb. 1).

Uiteindelijk is, zonder veel nader geo-hydrologisch onderzoek, de keuze gevallen op Noordbergum (1925), Oldeholt-pade (1939), Spannenburg (1940).

Naarmate de produktie van de onderscheidene pompstations toenam tot een grootte boven hetgeen men in eerste aanleg had geraamd, ontstond er onzekerheid over het blijvende leveringsvermogen van de winplaats. Dit was o.a. een reden om in 1936 aan het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening te verzoeken een rapport uit te brengen over het gevaar van verzouting van de waterwinplaats te Noordbergum. Het in 1940 uitgebrachte rapport was zeer geruststellend, waarbij werd gewezen op de grote afstand tot de zoutgrens.

Na de oorlog ging men rekening houden met waterbehoeften per hoofd van de bevolking, die men voor de oorlog onmogelijk had geacht, maar die toen in het buitenland reël bleken te zijn. Bovendien ging men uitzien naar de mogelijkheid om de gehele bevolking, ook die van het platteland, van drinkwater te voorzien. Daarmee drong het probleem zich op: welke hoeveelheid grondwater kan in Friesland voor de openbare drinkwatervoorziening worden gewonnen?

Er verscheen een Grondwaterwet-Waterleidingbedrijven en dientengevolge een Commissie Grondwaterwet-Waterleidingbedrijven (Cogrowa) en zo deze commissie al niet een onderzoek eiste naar de gevolgen van een door een bedrijf ontworpen waterwinning, dan deden sommige eigenaren van gronden — zoals het Staatsbosbeheer — dat wel. Om deze reden droeg de NV Waterleiding Friesland in de vijftiger jaren het RID op een geo-hydrologisch onderzoek uit te voeren in de zandduinen nabij Appelscha, de winplaats van het latere pompstation Terwisscha.

Naast de door de groei van het waterverbruik ontstane onzekerheid inzake de capaciteit van de grondwaterwinplaatsen, waren gelukkigerwijs inmiddels ook de inzichten en de methoden ontstaan, om de grondwaterbeweging kwantitatief berekenenderwijs te voorspellen. Men denke, wat de Nederlandse wetenschappelijke literatuur betreft, aan het rapport: „Geo-hydrologische gesteldheid van de Wieringermeer” uit 1936, de dissertaties van De Glee (1930), van Steggenz (1933) en van Lindenberg (1941), aan het Rapport-1940 „De Watervoorziening van Amsterdam”, om slechts een onvolledige opsomming te geven. In 1942 begon het Hydrologisch Colloquium zijn samenkomsten en omstreeks diezelfde tijd begonnen de activiteiten van de Com-

missie Hydrologisch Onderzoek TNO, welke overigens niet specifiek op de geo-hydrologie zijn gericht.

Uit bovengeschetste ontwikkeling vloede ook de noodzaak voort om bij de NV Waterleiding Friesland iemand aan te stellen, die zich in het bijzonder met de geo-hydrologie zou bezig houden en doordat ik met dat vak bij de Haagse Duinwaterleiding wat ervaring had opgedaan en mij overigens ook wel door de NV Waterleiding Friesland wilde laten strikken, werd ik in die functie benoemd. Ter leringe van collega's, die ook een soortgelijke stap denken te ondernemen, wil ik, terugziende, nog enkele opmerkingen maken over het bedrijfsorganisatorische aspect van de indertijd gekozen oplossing.

Geo-hydrologische bestudering, zelfs van een gebied van de omvang van Friesland is, indien het in een tempo moet worden uitgevoerd, dat is aangepast aan de te verwachten bedrijfsontwikkeling, geen volledige dagtaak. Bovendien zijn er altijd onderbrekingen in de voortgang van onderzoek, bijv. door te moeten wachten op het gereedkomen van boringen, of doordat men pas conclusies kan trekken na een jaar waarnemen. Dat betekent dat een geo-hydroloog bij een bedrijf als de NV Waterleiding Friesland er ander werk bij moet doen. Dat was in het onderhavige geval niet moeilijk te vinden, want er was behoefte aan een „Chef Produktie”, dus een chef over de dagelijkse gang van zaken van alle pompstations e.d. Bij nader inzien is deze combinatie gebleken voor de kwaliteit van het werk minder geslaagd te zijn. Het exploitatiewerk, dat altijd beslissingen vraagt op korte termijn, belemmert nl. het met de juiste, wetenschappelijke instelling uitvoeren van het onderzoekwerk. Dientengevolge komt dat onderzoekwerk voortdurend in de knoel, moet 's avonds thuis gedaan worden — wat voor een keer niet erg is — maar wat geen systeem moet worden. Deze combinatie tendeert er toe een assistent aan te trekken voor het onderzoekwerk, waarbij de senior met een enigszins bloedend hart, dat toch wel mooi gevonden werk laat varen. Als het werk van die assistent niet categorisch anders wordt gedefinieerd als dat van de senior, verdringt ook de assistent na enige tijd in exploitatiebezigheden, zodat die weer een assistent moet hebben enz. enz. Dientengevolge gaan er steeds meer exploitatiebezigheden naar mensen, die ook wetenschappelijk werk kunnen doen en door de aantrekkende kracht van de academicus gaat die dan hoe langer hoe meer werk doen, dat feitelijk ook best door een kracht met een geringere opleiding zou kunnen worden gedaan.

Om bovengenoemde ontwikkeling te omzeilen is in de huidige organisatie van de NV Waterleiding Friesland op het hoogste niveau onder de directie de „Voorbereidingsfunctie” van de „Exploitatie- en onderhoudsfunctie” gescheiden.

Terug naar de geo-hydrologie van Friesland. De opdracht was, in het kort gezegd, bij benadering vaststellen, hoeveel grondwater er in Friesland zou kunnen worden gewonnen en waar dat zou kunnen geschieden, uiteraard rekening houdend met wat er al aan winplaatsen aanwezig was. Bovendien moesten de nodige maatregelen worden voorbereid om dat te winnen grondwater tegen verontreiniging te beschermen.

Om het grondwater kwantitatief te kunnen beschouwen is een net van waarnemingsputten ingericht. In eerste aanleg bestond dat uit waarnemingsputten op een wijd-mazig net met een moduul van 6 km (uiteraard met enige variatie met het oog op praktische uitvoeringsmogelijkheden).

Deze putten werden uiteraard alleen geplaatst in het gebied met zoet grondwater of in het verwachte overgangsgedebied. In de nabijheid van de waterwinningen werden de waarnemingsputten op steeds kleiner wordende afstanden geplaatst. In verband met de te hanteren formules bij het uitwerken van proefpompings of stopproeven werden de afstanden tot het zwaartepunt van de onttrekking in beginsel volgens een logaritmische reeks gekozen (dus een „Renard”-reeks).

Deze waarnemingsputten reiken in ieder geval in het grove watervoerende pakket, m.a.w. er is een filter op 50 à 60 m diepte. Bovendien is er in het algemeen een ondiep filter geplaatst, hoe twijfelachtig de representativiteit en dus de waarde van een landbouwbuis in het algemeen en die in een diepere boring in het bijzonder ook moge zijn.

Op enkele plaatsen zijn diepere boringen gemaakt, hetzij met een speciale bedoeling, hetzij door een onaangename verrassing.

Speciale bedoelingen konden zijn het vaststellen van de eventuele „bodem” van het profiel of het iken van een door geo-elektrische meting bepaalde ligging van het grensvlak tussen zoet en zout grondwater.

Een waarnemingspunt, die diep werd t.g.v. een onaangename verrassing was bijv. de put die bleek te zijn geprojecteerd in het hart van het toen nog niet bekende, bijna 200 m dikke potkleipakket, waarin ook het Bergumermeer en De Leien zijn gelegen.

In gebieden waar in een volgend stadium van onderzoek de plaats van een toekomstige winning moest worden vastgesteld, is uiteraard ook het net van waarnemingsputten verdicht. Bovendien zijn incidenteel waarnemingsputten gemaakt, bijv. op grond van een op ons verzoek aan een ontgrondingsvergunning verbonden voorwaarde.

Alles tezamen beschikt de NV Waterleiding Friesland thans op het vasteland van Friesland over ongeveer 180 waarnemingsputten, waarvan er 29 meer dan 100 meter onder NAP reiken. De meeste van deze putten worden maandelijks

gepeild. Alle waarnemingen gaan naar het Archief Grondwaterstanden TNO. Met behulp van deze waarnemingen is het stroombeeld van het diepe grondwater bepaald, hetgeen bijv. in isohypsenkaarten kan worden vastgelegd (Afb. 2).

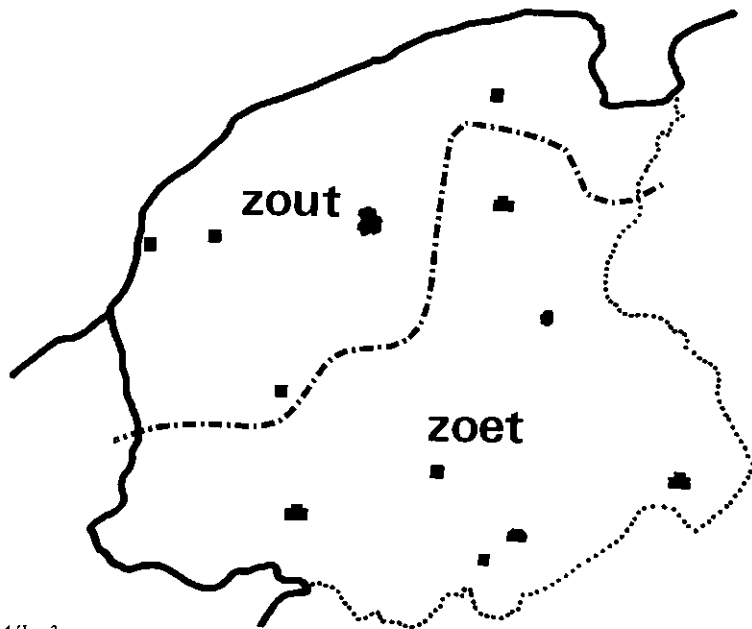
Van alle filters van de waarnemingsputten zijn monsters getrokken voor chemisch onderzoek, zodat van ieder onderdeel van de provincie een globale verwachting bestaat met betrekking tot de kwaliteit van het grondwater. Bij het zoeken van een toekomstige waterwinplaats moet met name ook op dit punt nader worden gedetailleerd.

Nadat uit bovenbedoelde waarnemingen het verhang bekend is, moet nog het doorkraatvermogen „kD” worden bepaald om te weten welke hoeveelheden zich verplaatsen. Dit is op enkele plaatsen in de provincie geschied:

- door middel van een pompproef (kwasi-stationair) ter plaatse van een nog in te richten waterwinning;
- door middel van stopproeven (niet stationair) ter plaatse van in exploitatie zijnde pompstations waarvan de winning in een nacht van zaterdag op zondag enkele uren kon worden stopgezet.

De zoutgrens, die in het uit 1905 daterende rapport al tamelijk nauwkeurig bekend was, is inmiddels nauwkeuriger bepaald met behulp van geo-elektrische metingen aan de oppervlakte, een enkele maal geverifieerd met een diepe boring (afb. 3).

Alle op bovenomschreven wijze verzamelde gegevens hebben geleid tot de keuze van de plaats van drie toekomstige waterwingebieden, waarvan er één al eigendom is van het bedrijf, een tweede



Afb. 3.

naar verwachting binnen afzienbare tijd zal zijn verkregen en een derde nog betrekkelijk in het vage ligt, maar in de komende twee à drie jaar definitief zal moeten worden vastgelegd. Er lijkt nog zeer wel plaats voor een vierde wingebied, voor het geval de voorlopig aan de drie nieuwe of aan de vier bestaande winplaatsen toegedachte capaciteiten niet kunnen worden gehaald.

In totaal zal het, naar wordt verwacht, mogelijk zijn om door de NV Waterleiding Friesland en door de industrie tezamen in de toekomst 150 miljoen m<sup>3</sup> grondwater per jaar op het vasteland van Friesland te doen winnen.

De Waddeneilanden vormen uiteraard een hoofdstuk apart. Het zijn eenheden, zodanig klein van omvang, dat de kosten van een enigszins volledig geo-hydrologisch onderzoek nauwelijks kunnen worden gedragen. Anderzijds bestaan zij uit gedeeltes van sterk verschillende ouderdom, zodat bijv. Terschelling en Ameland beide in hun zoetwaterlens een wespentaille hebben. Dit laatste is bekend uit geo-elektrische oppervlakte-metingen, een voor dit doel gelukkig nog enigszins betaalbare methode.

Op Schiermonnikoog is voor het maken van een isohypsenbeeld een ruim aantal waarnemingsputten gemaakt, terwijl uit een enkele diepe boring de ligging van de zoutgrens bekend was.

Het eigenlijke wingebied lijkt het meest op de helft van een cirkelvormig eiland. Voor de berekening van de veranderingen in de ligging van het zoet-zoutgrensvlak, is voor dit cirkelvormige geval, op voorstel van de NV Waterleiding Friesland in de afdeling Toegepaste Wetenschap van de Rijksuniversiteit te Groningen een rekenmethode ontwikkeld (D. H. Keuning, J. Engg. Math. Vol. 1, no. 2, 1967).

Het is niet de bedoeling bij de NV Waterleiding Friesland weer iemand aan te stellen, met de speciale opdracht om geo-hydrologie te bedrijven. Daarvoor lijkt óf onvoldoende werk aanwezig te zijn, óf als er eens iets is, is het zodanig gespecialiseerd, dat men er beter een echte specialist voor kan huren. Een geo-hydroloog bij de NV Waterleiding Friesland zou door gebrek aan voortdurende training zijn vaardigheid kwijt raken. Wel zullen wij iemand zoeken, die door zijn opleiding bijv. die van civiel-ingenieur, met de specialisten het gesprek zal kunnen voeren.

Afb. 2.

