

17 *Olie, gas en water*

*Ik zal mijn oren op het asfalt leggen
te luisteren naar uw onderstroomse woord*
W. Brandt (Oerwouden en Savannen)

AARDOLIE

De Lage Landen, en speciaal de gedeelten die tot de vlakte buiten het heuvelland van België en Zuid-Limburg behoren, werden lang beschouwd als arm aan belangrijke delfstoffen. Men had er klei, zand, grind en veen, maar daarmee was men, dacht men, uitgesproken. Toen er zout werd aangeboord was dat een meevaller, de gedachte aan aardgas en aardolie leek voorshands absurd. Toch waren er mensen die deze gedachte niet van zich konden afzetten en op grond van het voorkomen van olie in Noordwest-Duitsland het vinden van deze delfstof in Nederland zeker niet tot de onmogelijkheden rekenden. Toen in 1924 een boring van de ROP te Corle bij Winterswijk op 692 en 1066 m diepte enige sporen aardolie aantrof, waren, althans in principe, hun vermoedens bevestigd. Ik zei in principe, want de betreffende boring was zeker geen producerende bron. Men had enige aardolie aangetroffen, maar meer ook niet.

Nu is het in oliekringen al lang geen gewoonte meer in het wilde weg boringen te slaan in de hoop, dat men een 'olieader' raakt. Men boort alleen daar, waar het, op grond van onderzoek langs andere weg, zin lijkt te hebben.

Zulk voorbereidend onderzoek kan neerkomen op de bestudering van wat men over de aardlagen en de structuren door normaal geologisch veldwerk te weten kan komen. De geoloog, die door het veld trekkend de aard van de dagzomende gesteenten onderzoekt, de hellingen van de lagen meet en de ligging van breuken en plooiën in kaart brengt, kan door verschillende constructiemethoden toe te passen zich een beeld vormen van de structuren, die zich tot op honderden meters onder het aardoppervlak voordoen. En juist om die structuren gaat het.

Aardolie ontstaat nl. uit de eiwitten van talloze planktondiertjes, die na gestorven te zijn met het slib en het zand in een zee naar de bodem zakken. Wanneer ze daar in een zuurstofarm milieu terechtkomen, vergaan ze niet, maar ze gaan deel uitmaken van een slik-

Olie, gas en water

massa. Gaat de sedimentatie door en komen door bodemdalingen of anderszins de slikmassa's op een grotere diepte terecht waarbij ze onder een hogere temperatuur en een hogere druk worden gebracht, dan gaat er een soort natuurlijke distillatie optreden, die uit de eiwitten bitumineuze materialen als aardolie en aardgas doet ontstaan. Gewoonlijk blijven deze stoffen niet op hun plaats, zij kunnen op den duur uit de lagen, waarin zij gevormd werden en die men de olie-moedergesteenten noemt, wegtrekken naar grofzandige lagen, waar zij in de poriën tussen de zandkorrels meer bewegingsvrijheid hebben.

Doordat olie en gas lichter zijn dan het water, dat gewoonlijk de poriën vult, beginnen zij te stijgen. Nu bestaat ook het sedimentaire deel van de aardkorst niet geheel uit zand. Er is in de regel een meer of minder regelmatige afwisseling van zandige—dus doorlatende—en kleiige—dus ondoorlatende—lagen aanwezig. Liggen die lagen volkomen horizontaal, dan zal de op reis zijnde, de migrerende, olie tegen de onderzijde van de eerste de beste ondoorlatende laag blijven

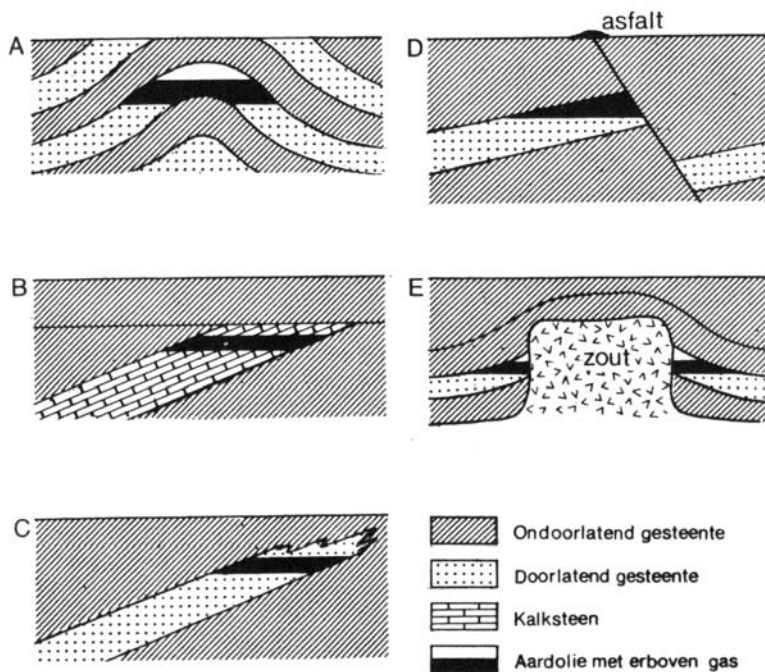


Fig. 57. Enkele voorbeelden van olievangen (oiltraps).

Olie, gas en water

hangen. Staan de lagen echter scheef, hetgeen een gevolg kan zijn van allerlei tektonische bewegingen, dan zal de olie zo lang langs de onderkant van de kleilaag omhoog trekken tot zij niet meer verder kan, b.v. tot zij het aardoppervlak bereikt. Zij wordt dan aan de lucht blootgesteld, de vluchtige delen verdampen en er blijft een pekachtige asfaltmassa over. De oliegeoloog spreekt dan van een 'seepage' (fig. 57D). In verschillende gebieden op aarde kent men dit soort van grotere of kleinere massa's van aardpek of asfalt, b.v. in Voor-Azië, waar zij reeds zeer lang geleden ontgonnen werden.

Maar de olie, die op weg is naar boven, zal vaak, voordat zij het oppervlak bereikt, een obstakel vinden. Hetzij doordat de laag waarin zij zich bevindt (het reservoirgesteente) ergens weer omlaag buigt en deel uitmaakt van een anticlinaal, hetzij doordat de laag tegen een breuk of tegen een zouthorst doodloopt of uitwigt of doordat zij door een discordantie wordt afgesneden.

In al deze gevallen zullen de olie en het gas zich tegen de barrière ophopen. Zij zijn als het ware in een olieval, een 'oiltrap' gelopen. Het gas als lichtste element neemt daarbij steeds de hoogste positie in (fig. 57).

Het is dus de taak van de geoloog uit te maken, waar zich dergelijke oiltraps in de ondergrond bevinden. Heeft men nu de aanwijzing, dat ergens zo'n structuur, b.v. een anticlinaal of een zoutkoepel, aanwezig is, dan is daarmee uiteraard nog niet gezegd, dat men daarin ook olie zal aantreffen, maar wel kan men vaststellen, dat, indien er ergens in de ondergrond olie gemigreerd is, deze zich in het bewuste gebied zal hebben kunnen verzamelen.

Natuurlijk zal men bij het bepalen van de structuren niet alleen afgaan op de gegevens die het aardoppervlak aan de veldgeoloog openbaart. Men kan ook door middel van proefboringen zich nader over de aard en de ligging van de gesteenten onder dat aardoppervlak laten informeren. Dat wordt te meer nodig wanneer, zoals in landen als Nederland, de lagen die als reservoirgesteente dienst kunnen doen, toegedekt zijn door dikke pakketten van jongere afzettingen, die aldus de structuren waar het om gaat volkomen aan het oog onttrekken.

Maar behalve over deze boormethoden heeft men in de loop van de tijd de beschikking gekregen over nog andere werkwijzen. Het is b.v. mogelijk om met behulp van subtiele instrumenten in het terrein de zwaartekracht te meten en na te gaan hoe ze van punt tot punt verandert. Elk punt van het aardoppervlak ondervindt een aantrekking van ernaast en eronder liggende punten die afhankelijk is van de dichtheid, het soortelijk gewicht van de daar voorkomende gesteenten. Niet alle gesteenten en alle lagen hebben immers een-

Olie, gas en water

zelfde soortelijk gewicht, de oudere zijn vaak soortelijk zwaarder. Is dus ergens in de diepte een anticlinaal aanwezig, waardoor oudere (en soortelijk zwaardere) gesteenten zich dichtter bij het aardoppervlak bevinden, dan zal daar een grotere aantrekkingskracht op de opgestelde instrumenten worden uitgeoefend dan in de synclinalen. De aan het oppervlak optredende zwaartekracht zal daar dus groter zijn (fig. 58 onder).

Andersom zal in een gebied, waar zich b.v. een zouthorst bevindt, de zwaartekracht geringer zijn, doordat zout aanzienlijk 'lichter' is dan de omringende gesteenten. Het gaat om geringe verschillen, maar de nauwkeurigheid van de gebruikte instrumenten en de ontwikkeling van de natuurkunde van de vaste aardkorst (de geofysica) maken het de gespecialiseerde geoloog mogelijk uit de aldus verkregen meetresultaten zonder boren een indruk te krijgen van de bouw van de aardkorst. Natuurlijk zal men naderhand door het uitvoeren van boringen de verkregen ideeën toetsen, maar men weet tenminste waar men het beste zijn boring kan slaan.

Een andere geofysische methode maakt gebruik van kleine aardbevingen, die men met behulp van ontploffingen in ondiepe boorgaten kunstmatig verwekt. De trillingen, die men aldus de aardkorst inzendt, worden afhankelijk van de aard en de ligging van de lagen afgebogen en teruggekaatst, zoals ook met lichtstralen, die door doorzichtige stoffen met verschillende lichtbrekende eigenschappen gaan, het geval is. Ook hier is het na meer of minder uitvoerige berekeningen mogelijk de structuren te vinden, ook wanneer zij onder dikke lagen jonger materiaal verborgen liggen (fig. 58 boven).

In de loop van de jaren dertig van deze eeuw en vooral na de oorlog heeft men met behulp van deze geofysische methoden praktisch geheel Nederland verkend. Daarbij was o.a. duidelijk geworden, dat zich onder het gebied van Coevorden gunstige structuren bevonden. Hier ontwikkelde zich dan ook na de oorlog het eerste producerende olieveld, waar vooral uit de zanden van het Valanginien, de Bentheimer zandsteen, sinds 1944 in steeds toenemende mate olie wordt gewonnen. Maar ook aan de andere kant van Nederland bleek zich een olieleverend gebied te bevinden. In Den Haag werd in 1938 op de Mient een tentoonstelling gehouden, waar zuiver en alleen voor demonstratiedoeleinden een diepboring werd uitgevoerd om het publiek te tonen wat een boring eigenlijk is. Wel had het vroegere geofysische onderzoek, dat door Vening Meinesz tussen 1913 en 1923 (ten behoeve van de landmeetkunde en zeker niet met de bedoeling delfstoffen te zoeken) was uitgevoerd, het aannemelijk gemaakt dat zich onder Zuidwest-Nederland een tektonisch hoog

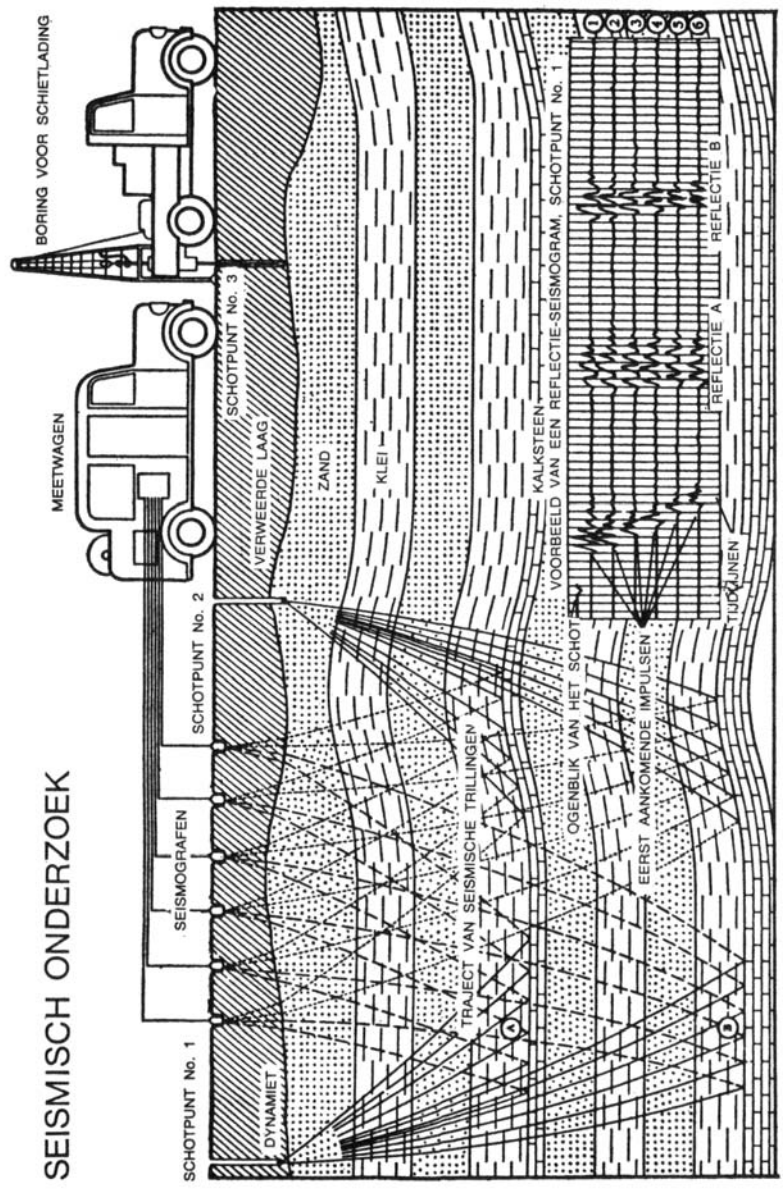


Fig. 58A. Geofysische opsporingsmethoden (naar BPM).

GRAVIMETRISCH ONDERZOEK

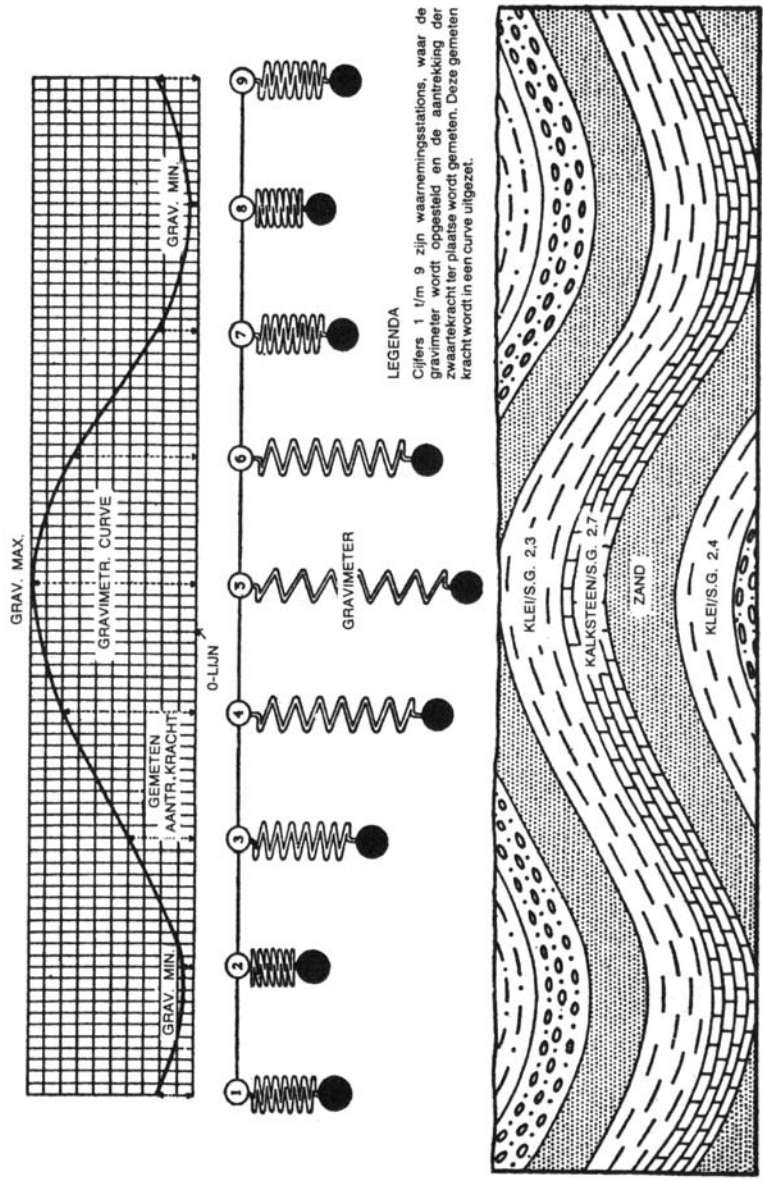


Fig. 58B. Geofysische opsporingsmethoden (naar BPM).

Olie, gas en water

liggend gebied bevond; het was toch een verrassing voor de geologische wereld van Nederland toen door de demonstratieboring bleek, dat onder Den Haag op de vrij geringe diepte van 464 m Paleoceen, dus Onder-Tertiair, voorkwam en wel een Paleoceen met oliesporen.

De onderzoeken, die de NAM na de oorlog in West-Nederland uitvoerde, hadden de ingebruikneming en ontwikkeling van een nieuw olieveld tot resultaat, een veld waaruit in het hart van Holland elk jaar meer aardolie omhooggepompt kon worden. Hier is het niet het Valanginien, maar vooral het Hauterivien dat als reservoirgesteente optreedt.

De Nederlandse olievelden verschillen in omvang maar weinig van andere normale olievelden elders ter wereld. De winning in een dichtbevolkt gebied nabij of zelfs binnen stadsagglomeraties, als die van Den Haag—Wassenaar, Delft en Rotterdam leiden echter tot speciale moeilijkheden. Men kan immers maar niet overal een boortoren neerzetten. Men past daarom een methode toe, die het mogelijk maakt van één emplacement uit in verschillende richtingen schuin omlaag te boren, waardoor van een punt aan het oppervlak uit punten in de diepte worden bereikt, die honderden meters van elkaar liggen. Bovendien worden, zowel in Zuidoost-Drente als in West-Nederland, nadat de boring heeft plaats gevonden de pompinstallaties door bossages en anderszins dusdanig gecamoufleerd, dat landschappelijk een aannemelijk geheel wordt verkregen.

Olie is een vloeibare delfstof, maar er kan een groot verschil optreden in de mate van vloeibaarheid van verschillende oliesoorten. Zo is de zware olie van het Schoonebeek-veld zo 'stug', dat verhoging van de vloeibaarheid nodig is om de delfstof naar boven te kunnen pompen. Men bereikt dit door ondergrondse verwarming met behulp van geïnjecteerd heet water en stoom.

Door dezelfde geringe mate van vloeibaarheid is ook het transport per pijpleiding praktisch onmogelijk. Vandaar dat dagelijks twee treinen met elk meer dan één miljoen liter olie van Schoonebeek naar de raffinaderijen bij Rotterdam rijden.

Tabel 6 geeft een overzicht van de produktie in Nederland voor de jaren 1947—1975.

AARDGAS

Het woord aardgas geeft in onze dagen onmiddellijk gedachten-associaties aan Noord-Nederland en de Noordzeebodem.

Toch moeten wij beginnen met over een ander gebied te spreken. In Noord- en Zuid-Holland namelijk werd al tientallen jaren vóór er

Olie, gas en water

iets over de beroemde gasbellen bekend was gas uit de aarde gewonnen en gebruikt. Het gaat daar om moerasgas dat vermoedelijk vrijkwam bij de eerste fasen van de inkoling van het basisveen, het veen dat in atlantische tijd voor de stijgende zeespiegel uit over de pleistocene dekzandvlakte heengroeide.

Dit gas heeft zich nu op verschillende punten in West-Nederland en ook wel in Friesland tussen de poriën van het pleistocene zand verzameld. Het kon immers niet ontwijken doordat de weg naar boven versperd was door ondoorlatende veen- en kleilagen.

Wanneer men in deze gebieden een boring slaat die tot onder het basisveen reikt, kan het gebeuren dat er gas omhoog komt. Soms zelfs met grote kracht. In 1870 b.v. heeft zich naar aanleiding van een boring in Delft een volslagen gas- en wateruitbarsting voorgedaan. Veertien uur lang heeft het boorgat gespoten en veertien dagen later werkte het nog, waarbij met tussenpozen gas en water werd uitgeblazen. Daarna bleef er een rustig borrelen over. In 1897 deed zich in Delft weer een dergelijke uitbarsting voor.

Het verschijnsel is overigens in West-Nederland zeer algemeen, al blijven uitbarstingen als die van Delft gelukkig tot de uitzonderingen behoren. In een groot deel van West-Nederland kunnen boringen die tot ca. 20 à 40 m diepte gaan gas opleveren, vooral in de droogmakerijen, waar het landoppervlak beneden 1 à 1,5 m—NAP ligt en het water uit de diepte als gevolg daarvan neiging zal hebben boven het oppervlak uit te komen. Vele boerderijen en ook wel enkele fabrieken in Noord- en Zuid-Holland gebruiken of gebruikten dit 'aardgas' voor verlichtingsdoeleinden of in de keuken. Het met water omhoog borrelende gas werd vaak boven een sloot in een soort kleine gashouder opgevangen en vervolgens door eenvoudige leidingen naar de verbruikspunten gevoerd. Vooral in oorlogstijd was dit een graag gebruikt middel om aan verlichtings- en verwarmingsenergie te komen. In 1918 b.v. werden er in de Haarlemmermeer alleen al 200 nieuwe gasputten geboord.

Een zeer groot bezwaar is echter dat met het gas ook een hoeveelheid water omhoog komt, dat zich in de sloten verzamelt. In de Haarlemmermeer b.v. beliep de waterhoeveelheid niet minder dan 20.000 m³ per dag, die dan extra door de gemalen moest worden uitgeslagen. Daarbij komt nog dat het uit de diepte afkomstige water niet zoet maar brak is, waardoor de verzilting van de polder in de hand werd gewerkt.

Het aardgas waarover men in onze dagen spreekt komt echter van veel grotere diepte en uit andere streken en wel—met name in het

Olie, gas en water

begin— uit die gebieden waar olie werd gevonden of althans gezocht.

Het verband tussen olie en gas ligt immers voor de hand. Wanneer men beseft dat bij het distillatieproces dat tot het ontstaan van aardolie leidt, ook vluchtige bestanddelen ontstaan, die zich bij de migratie in de hoogste gedeelten van de oliereservoirgesteenten ophopen (zie fig. 57), is het duidelijk dat het vinden van gas vaak een gevolg zal zijn van de pogingen aardolie op te sporen.

Bij de eerste boringen naar aardolie in Nederland werd echter geen gas in noemenswaardige hoeveelheden aangetroffen.

In 1938 hadden de Duitsers bij hun verkenningen in de ondergrond van Bentheim wèl een groot reservoir geraakt en wel in de dolomietlagen van de Zechstein, die hier anticlinaal verbogen is. Pogingen om in de onder Nederlands gebied liggende voortzetting van deze anticlinaal ook gas te vinden liepen echter op niets uit. Maar toen men in 1948 in de reeds bekende structuur van Coevorden de Zechstein nader ging onderzoeken bleek de Nederlandse bodem dan toch aardgas te bevatten. Evenals onder Bentheim was de Zechsteindolomiet het reservoirsteente. In het volgende jaar werd de boring bij De Wijk (nabij Meppel) een succes: ook de zandige lagen in de basis van het Tertiair en die van het Barrémien waren gashoudend.

De jaren 1950 tot 1952 leverden telkens nieuwe vondsten op: er was gas in de ondergrond van Staphorst, Wanneperveen, Tubbergen en Denekamp. Er werd een concessie gevraagd en verkregen en reeds in 1951 werd in Coevorden aardgas gedistribueerd.

De exploitatie-activiteit was daarmee niet tot rust gekomen, integendeel. In 1958 werd in het reeds volop olie producerende Schoonebeekveld van de NAM onder de oliehoudende lagen een produktieve gaslaag aangetroffen en in Groningen vond men in 1955 enig gas toen bij Ten Boer (noordoostelijk van Groningen) een verkenningsboring werd geslagen. De hoeveelheid was echter van dien aard dat produktie niet in aanmerking kwam, althans niet in eerste aanleg.

Maar in 1959 vond de wereldschokkende gebeurtenis plaats: na een grondig seismisch onderzoek werd bij Slochteren een boring geslagen om daar een langs geofysische weg gevonden structuur nader te onderzoeken. Er bleek zoveel gas aanwezig te zijn dat sinds 1959 de naam Slochteren een slagwoord werd. Er volgden nog enkele boringen in de Groningse grond, waarvan de meeste produktief waren. De NAM vroeg en verkreeg concessie in de provincie Groningen het aardgasveld te exploiteren, dat in één slag het grootste op aarde bleek te zijn! Er werd gerekend op een hoeveelheid van

Olie, gas en water

1850 miljard m³.^{*} Het tweede gasveld ter wereld is dat van het Panhandlegebied in Texas, waar thans nog een voorraad van ca. 1000 miljard m³ beschikbaar moet zijn.

Waar komt nu deze in zekere zin zo onverwachte delfstof vandaan? Het aardgas in de bodem der Lage Landen bevindt zich zoals gezegd in enkele zandafzettingen van het Rotliegendespakket en wel met name in de Slochteren-lagen daarvan (zie p. 33) en ook nog in de dolomietlagen van de Zechstein, die gewoonlijk onder de steenzoutmassa's aanwezig zijn. Het gas vult de poriën tussen de zandkorrels of de spleten in de dolomietmassa's, die ook als ze geen gas maar water bevatten een stevig bouwsel vormen. Er is geen sprake van een holle ruimte, die zou kunnen instorten als de gasdruk wordt weggenomen. Het gas komt dus zeker niet uit een of andere gasbel hoe vertrouwd dat woord ook in ons spraakgebruik van de laatste jaren is geworden, maar uit poriën en spleten.

Bovendien is gebleken dat het aardgas in onze bodem niet altijd iets met de aardolie te maken heeft. Er zal hier of daar wel aardgas aanwezig zijn dat ontstond door het natuurlijke distillatieproces dat de aardolie deed ontstaan. Maar het grootste aandeel van de in onze ondergrond aanwezige voorraden is... mijngas dat ontstaan moet zijn door inkolingsverschijnselen van de carbonische steenkoollagen.

Bij elk inkolingsproces komt gas vrij, dat voor een niet onbelangrijk gedeelte uit methaan (CH₄) bestaat, zowel wanneer het gaat om de eerste fasen van de inkoling, die bij de vorming en het compacter worden van veen (zoals het geval was met het 'aardgas' uit de ondiepe lagen van West-Nederland) als bij de verdere fasen waarin bruinkool, vlamkool, vetkool, gaskool, magere kool en antraciet worden gevormd.

Dat inkolingsproces nu is afhankelijk van de temperatuur die zich in de aardkorst voordoet. Hoe hoger die is hoe verder de inkoling gaat, wanneer er althans voldoende tijd beschikbaar is.

Nu neemt in de aardkorst de temperatuur met de diepte toe, gedurende het Carboon vermoedelijk in een dusdanige mate dat elke 12 m diepte met 1° C temperatuurstijging overeenkwam (thans is deze geothermische dieptemaat ca 1° C per 25 m).

Tegen het einde van het Carboon werden nu de grotendeels reeds enigszins ingekoolde lagen geplooid, waardoor ze op een meer of

^{*} Berekend op 1 atm. Nu is de druk op de diepte waarop in Groningen het gas voorkomt aanzienlijk hoger dan 1 atm. Het volume dat het gas in werkelijkheid in het reservoir inneemt is dan ook naar verhouding geringer.

Olie, gas en water

minder grote diepte geraakten en daarbij meer gas kwijt raakten naarmate zij diepere (en dus warmere) ligging verkregen. De gassen, die bij deze inkoling vrijkwamen, verdwenen echter in de loop van de tijd door spleten en poriën naar het oppervlak en daarmee naar de atmosfeer. Sommige delen van de Carboonafzetting werden daardoor sterker ontgast dan andere.

Nu weet men dat dat deel van Noordwest-Europa, waar Nederland en Noordwest-Duitsland liggen een dalingsgebied is. Hier werden na de Hercynische plooiingstijd en de volgende erosieperiode de al dan niet door de denudatie aangetaste carbonische lagen door steeds dikker wordende pakketten jongere sedimenten toegedeekt, o.a. door lagen permische Zechsteindolomiet en steenzout. Tegelijk kwamen ze steeds dieper te liggen. Zo diep tenslotte dat zij in een omgeving terecht kwamen waar de temperatuur voldoende was om het na de plooiingsperiode onderbroken inkolings- en ontgassingsproces voortgang te laten vinden voorbij het stadium, dat tijdens de Hercynische plooiingsperiode was bereikt. In sommige gebieden was de kool reeds zo ver ingekoold, dat geen nieuwe, voortgezette ontgassing optrad, maar in andere terreinen waar tevoren de inkoling niet verder was gegaan dan tot het stadium 'gaskool' (vluchtige bestanddelen ca. 30%) kon de inkoling en daarmee de vrijmaking van mijngas wel doorgaan. Ook het nu vrijkomende gas begon zijn weg naar omhoog. Maar ditmaal kon het in de regel het oppervlak niet bereiken. De Zechsteinzoutlagen, plastisch en ondoordringbaar voor gas, vormden een hermetisch afsluitende barrière.

Door de hierboven genoemde redenering toe te passen heeft de geoloog Patijn duidelijk kunnen maken waardoor het komt dat juist in Noord-Nederland zulke grote hoeveelheden gas aanwezig zijn. Immers, daar zijn de Carboonlagen tot een voldoende diepte weggezakt om de er aanwezige kool (die tot het gaskoolstadium behoort) een herinkoling en dus nieuwe ontgassing te bezorgen terwijl de afsluitende Zechsteinlagen het gas opvingen en het in de spleten van de dolomiet gevangen hielden. Totdat de mens met zijn boorapparatuur in deze lagen doordrong en de gedurende miljoenen jaren gevormde en opgezamelde delfstof begon te gebruiken.

Na het succes van Slochteren is Noord-Nederland buiten de reeds verleende concessie, die de provincie Groningen omvat, het toneel geworden van een spannende jacht op gas (en olie), waar verschillende maatschappijen uit diverse werelddelen met groot materieel min of meer koortsachtig aan het werk zijn. Er wordt met behulp van schepen en helikopters seismisch onderzoek verricht, er worden boringen geslagen, zowel op het vasteland en de eilanden als in volle zee en er is

Olie, gas en water

in Friesland, op Ameland, in Noord-Holland, in Drente en op verschillende punten onder de Noordzeebodem reeds gas in kleinere of grotere hoeveelheden aangeboord en gewonnen. In de provincie Drente werd in 1975 reeds ca 2,5 miljoen m³ geproduceerd (zie tabel 6). Het gas uit het veld ten westen van Vlieland en Texel wordt door een 120 km lange pijpleiding naar Callandsoog gevoerd. Gas uit terreinen ten noordwesten van Nederland komt via een 180 km lange pijpleiding bij Uithuizen aan de vaste wal.

Er werd op 1 januari 1976 rekening gehouden met een reserve van in totaal 2348,3 miljard m³*. Daarvan bevindt zich 2025,9 miljard m³ onder het vasteland en 322,4 miljard onder het (nederlandse gedeelte van) het continentale plat. De reserve van het Groningse gasveld bedroeg op dat moment nog 1753,4 miljard m³ (Nieuwsbrief van het KNGMG juni 1976).

Volgens de Nederlandse mijnwet (die overigens nog uit 1810 stamt en in het Frans is gesteld—Nederland behoorde toen immers tot het Rijk van Napoleon) is iedereen vrij naar delfstoffen te zoeken wanneer althans de eigenaar van de grond toestemming tot de nodige werkzaamheden verleent. (Mocht de eigenaar geen toestemming geven dan kan de overheid nog een speciale vergunning geven.)

Sedert de Wet Opsporing Delfstoffen van 1967 van kracht is geworden is ook nu nog het doen van bijvoorbeeld seismisch onderzoek vrij. Maar voor het uitvoeren van exploratie- en exploitatieboringen is een boorvergunning nodig, die kan worden verleend door de Minister van Economische Zaken. Bovendien moet men beschikken over een vergunning voor de aanleg van een boorterrein, dat o.a. moet passen in de bestemmingsplannen van de gemeente op wier grondgebied de activiteiten plaatsvinden.

Blijkt nu een lonende exploitatie mogelijk te zijn dan zal de delfstofzoeker een aanvraag om concessie indienen en wel bij de Gedeputeerde Staten van de provincie waarbinnen de delfstof is gevonden. De aanvraag passeert dan nog een aantal administratieve schijven en er kunnen door andere aspirant-concessionarissen bezwaarschriften worden ingediend. Wanneer tenslotte de concessie in de vorm van een Koninklijk Besluit is verleend en ook de vergunningen voor de exploratieboringen en de daarvoor aan te leggen boorterreinen zijn verleend kan de aanvrager de betreffende delfstof gaan ontginnen.

* Berekend op 1 atmosfeer, zie noot onderaan pag. 267.

Olie, gas en water

WATER

Steenkool, steenzout, aardolie en aardgas zijn waardevolle en nuttige delfstoffen, bodemschatten van een grote economische waarde, waarmee Nederland terecht blij is. Maar wanneer zij niet in de grond aanwezig zouden zijn, zou het leven in deze gewesten toch zeker niet onmogelijk zijn geweest. Het leven zou echter in aanzienlijk mindere mate voortgang kunnen vinden wanneer de laatste in dit hoofdstuk te noemen 'delfstof' ontbrak: het water. Water is immers een van de eerste levensbehoeften, zowel voor het individuele organisme als voor de gehele natuur en de menselijke maatschappij.

De reservoirs waaruit wij ons drink- en industriewater putten zijn ruwweg genomen tweërlei: enerzijds is er het water uit meren en rivieren, m.a.w. het neerslagwater, dat na gevallen te zijn zich ergens aan het aardoppervlak ophoopt of op weg is naar de zee; anderzijds is er het grondwater dat na gevallen te zijn de gesteenten binnendringt en zich daar soms heel langzaam verplaatst.

Het is in vele gebieden, waar het gesteente grotendeels uit schalies en kwartsieten bestaat, vaak zeer moeilijk aan voldoende hoeveelheden bruikbaar grondwater te komen. Natuurlijk is er wel water in spleten aanwezig maar er zijn in de regel eindeloos veel gangen nodig om het uit de rots sijpelende water in voldoende hoeveelheden te verzamelen. Het gaat immers niet zo zeer om de hoeveelheid water die zich in het gesteente bevindt, maar om de hoeveelheid die men eruit kan krijgen. Men zal in zulke gevallen in gebergtegebieden als de Ardennen en het Leisteenplateau het oppervlaktewater kunnen verzamelen door in sommige dalen stuwdammen te bouwen waartegen zich stuwmeren vormden. Enkele van de dammen in deze gebergten werden inderdaad zeer speciaal gebouwd om voorraden water op te slaan die gebruikt worden als drink- of industriewater zoals de stuwmeren in de Eifel, waaruit o.a. Z. Limburg drinkwater betreft en bij het bekende stuwmeer van de Gileppe in België, dat kalkarm water levert aan de industrieën van Verviers.

De bouw van andere dammen had mede ten doel de regulering van de betreffende riviertjes (die anders in tijden van zware regenval ernstige verwoestingen konden aanrichten) en het opwekken van elektriciteit. In vele gevallen werden deze drie doeleinden tegelijk gediend, waarbij dan vaak als vierde voordeel komt de toeristische en recreatieve aantrekkelijkheid die de kunstmatige bergmeren, liggend in veelal kronkelende dalen dikwijls bezitten.

Zijn schalies en kwartsieten in de regel niet bruikbaar voor de grondwaterwinning, grofkorrelige zandsteen en kalksteen geven een ander beeld te zien. Deze gesteenten laten grondwaterwinning wèl toe,

Olie, gas en water

de eerste doordat zich tussen de korrels voldoende grote poriën bevinden, de tweede doordat de erin voorkomende spleten vaak door de oplossende werking van het grondwater zijn verwijld.

In Luxemburg maakt men op deze manier gebruik van de aanwezigheid van de Luxemburgse zandsteen (uit de Lias), bij Winterswijk wordt sinds kort water onttrokken aan de Muschelkalk, in Twente pompt men water op uit de Bentheimer zandsteen, bij Heerlen betreft men water uit het Kunrader Krijt.

Zoals te verwachten is bevinden in het laagland van Nederland de meeste bruikbare grondwaterhoeveelheden zich niet in vaste gesteenten, maar in onverkitte grofzandige lagen, zoals de kiezeloöliet-afzettingen van plioleistocene ouderdom in het zuiden, de grove pleistocene afzettingen van de Formaties van Tegelen, Sterksel, Enschede, Urk, Vianen, Veghel, Grubbenvorst en Kreftenheye. Op enkele punten in het heuvelgebied van de Veluwe en Twente komt het water in bronnen voor de dag, speciaal daar waar kleilagen als bron dragers kunnen fungeren. In de vlakkere zandgebieden blijft het grondwater ondergronds. Maar men kan dan ook praktisch overal waar deze afzettingen in voldoende dikte voorkomen met succes naar water boren (vgl. Romijn 1973).

Op enkele punten, die daarvoor gunstig liggen kan artesisch water worden aangeboord. (Artesisch water bevindt zich onder een afsluitende laag en staat onder druk als gevolg van de omstandigheid dat het in verbinding staat met grondwatermassa's in nabije, hoger liggende gebieden. Zo ondervindt het artesische water in de Eempolders en de Gelderse Vallei een omhooggerichte druk doordat aan weerszijden, in het Gooi en de (noordwestelijke) Veluwe, het grondwater op een hoger niveau staat dan het niveau van het landoppervlak in de polder).

Een bijzondere plaats nemen bovendien de lagen in, die in pliocene tijd ter hoogte van de lijn Bergen op Zoom—Breda—'s-Hertogenbosch werden neergelegd, deel uitmakend van de Formatie van Oosterhout (p. 73). Het is daar niet allereerst de grofheid van het zand, maar vooral de aanwezigheid van schelpen en schelpengruis die de doorlatendheid en daarmee de geschiktheid voor wateronttrekking bepaalt. Bij Ossendrecht, Halsteren, Roosendaal, Breda, Oisterwijk en andere plaatsen in West-Brabant bleek het mogelijk aanzienlijke hoeveelheden goed drinkwater uit deze lagen omhoog te pompen.

Deze schelpenbanken werden destijds in een zee, dus in zout water, gevonden. Maar in de loop van de tijd werd het zeewater door zoet

Olie, gas en water

water vervangen, juist doordat de doorlatendheid een voldoende stroming toeliet.

Toch bevat de ondergrond van de Lage Landen niet overal zoet water. In de eerste plaats zijn er hier en daar misschien nog punten waar in bijvoorbeeld tertiaire zeeafzettingen het (zoute) zeewater niet vervangen kon worden doordat het opgesloten zat. Maar vooral denken wij aan de gebieden van het westen en het noorden, waar gedurende de laatste tijd van het Kwartair de zee van tijd tot tijd haar transgressies kon uitvoeren.

Ten westen en ten noorden van de lijn die van Knokke via Terneuzen—Hulst—Bergen op Zoom—de Biesbos—Muiden—Spakenburg—Zwolle—Lemmer en ten zuiden van de Lauwerszee langs naar Groningen en de Dollard verloopt is het water in de ondergrond brak of zout onafhankelijk van de omstandigheid of de daar aanwezige afzettingen door rivieren dan wel door de zee zijn neergelegd. In de tijd van de transgressies (b.v. de atlantische) heeft namelijk het zoute water het eventueel aanwezige zoete water kunnen verdrijven. Na de totstandkoming van de huidige kustlijn had het van boven of van opzij komende zoete water geen gelegenheid het verloren terrein te herwinnen.

Maar juist in deze gebieden, waarin de dichtstbevolkte delen van Nederland liggen, is een grote behoefte aan zoet water. Het water van rivieren en plassen is niet altijd bruikbaar. Kon men zich vroeger behelpen met regenwater, dat in tonnen en andere bewaarplaatsen werd verzameld, in later tijd diende men voor de waterverzorging van de grote steden naar andere bronnen uit te zien. Dergelijke bronnen zijn niet overal beschikbaar. Men denke aan Rotterdam en Delft, waar men noodgedwongen gebruik moet maken van water dat door de rivieren naar de Nieuwe Maas wordt gevoerd en na in zuiveringsinstallaties behandeld te zijn ter consumptie wordt aangeboden. Het water dat via de Rijn stroomafwaarts komt is wel zoet, maar men dient niet te vergeten dat langs deze rivier verder stroomopwaarts in Duitsland en in Frankrijk grote industriegebieden liggen, die enorme hoeveelheden afvalwater lozen (zie hfdst. 18).

Het mag als een groot geluk worden beschouwd dat zich in de Middeleeuwen langs onze kust een duinenreeks heeft gevormd die plaatselijk zelfs een hoogte van ca. 50 m bereikte. Was die natuurlijke dijk niet ontstaan dan zou de mens in deze streken heel wat meer moeite hebben zich tegen de aanvallen van de zee te verdedigen. Maar bovendien zou het met de watervoorziening van onze huidige grote steden droef gesteld zijn. Voor Rotterdam dat immers ook nu rivier-

Olie, gas en water

water gebruikt, zou het weinig hebben uitgemaakt. Maar Amsterdam*, Den Haag, Leiden, Haarlem en overig Noord-Holland zouden nog grotere moeilijkheden hebben ondervonden dan Rotterdam nu heeft. Deze jonge duinen namelijk voorzien thans genoemde steden en gebieden van drinkwater, niet alleen doordat het water zich in hun zandporiën kan ophopen maar zeker ook doordat zij boven hun omgeving uitsteken. Zoet water is immers lichter dan zout water en kan bij gevolg daarin 'drijven' zoals een blokje hout drijft dat men in een vloeistof dompelt. Nu steekt er van het drijvende blokje steeds een gedeelte boven de vloeistof uit, waarbij de verhouding tussen het boven de vloeistof reikende deel en het ondergedompelde geheel afhankelijk is van het verschil in soortelijk gewicht tussen vloeistof en hout.

De situatie onder de duinen is iets ingewikkelder o.a. omdat hier niet sprake is van een statisch evenwicht (zoals bij het drijvende houtblokje) maar van een dynamisch evenwicht, waarbij het water voortdurend naar alle zijden wegstroomt en van boven wordt aangevuld. Maar dat neemt niet weg dat er ook hier een vaste verhouding bestaat tussen de hoogte tot waar het zoete water boven het zoute kan uitsteken en de diepte tot waar de zoetwatermassa naar beneden reikt. Die verhouding is ongeveer 1 : 40. Wanneer ergens de grondwaterstand in de duinen (dus de bovenzijde van het zoete water dat zich door de regenval in de duinen heeft verzameld) zich een meter boven de zeespiegel bevindt zal er evenwicht zijn als het zoute water tot 40 m diepte is weggedrongen. Is de hoogte van de grondwaterspiegel 3 m dan zal de onderzijde van de zoetwatermassa, ook wel 'zoetwaterzak' genoemd, tot 120 m reiken. Zijn er echter geen duinen dan zal de bovenzijde van het grondwater niet boven die van het zoute water (de zeespiegel) kunnen uitsteken en zal er zich geen zoetwaterzak kunnen vormen. Dank zij de duinen dus, waarin het grondwater tot enkele meters boven de zeespiegel kan stijgen bezitten wij sinds de middeleeuwen een watervoorraad, die tot meer dan 100 m diepte reikt (fig. 59).

Amsterdam had als eerste een duinwaterleiding, mede dank zij de activiteit van de bekende schrijver Jacob van Lennep. Later volgden o.a. Den Haag, Leiden, Haarlem en vrijwel geheel Noord-Holland.

De zoetwaterzak wordt gevormd door de neerslag, die op de duinen valt. Wanneer er echter meer water aan de grond wordt onttrokken dan er van boven bijkomt daalt de grondwaterspiegel en

* Amsterdam betreft overigens een deel van zijn water uit de Loenderveense Plassen.

Olie, gas en water

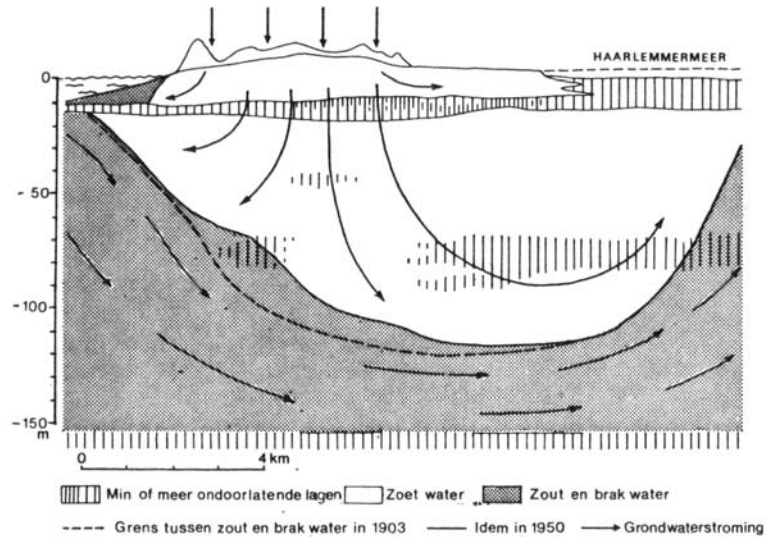


Fig. 59. De zoetwaterzak onder de duinen (naar Pannekoek c.s.).

stijgt (ca. 40 × zo snel) de onderzijde van de zoetwatermassa. De grote behoefte aan leidingwater deed een situatie ontstaan waarbij ernstige roofbouw op de watervoorraad zou gaan optreden en sommige putten in plaats van zoet water zee water uit de diepte omhoog zouden brengen. Om dit euvel tegen te gaan voert men tegenwoordig Rijn- en Lekwater naar de duinen. Eén buis loopt naar Wassenaar en één naar Zandvoort en Castricum. Het water wordt daar gezuiverd en krijgt gelegenheid in de grond weg te zakken om aldus de voorraden aan te vullen.

Het is waar dat dit water uit een rivier stamt, die sterk aan vervuiling onderhevig is, maar daar staat tegenover dat men in tijden van lage Rijnstanden (met hoog chloorgehalte van het Rijnwater) of calamiteiten zo nodig de toevoer kan stopzetten; de voorraad aan zoetwater is echter groot genoeg om bij 'normale' lage rivierstanden een goede kwaliteit van het water te handhaven.

Het is reeds enige tijd ook mogelijk zoet water uit de zee te winnen door middel van verschillende ontzoutingstechnieken (vgl. Kempees 1968). Sinds 1969 staat bij Terneuzen de grootste ontzoutingsinstallatie ter wereld. Men bereidt hier door verdamping van zeewater en het terugcondenseren van de verkregen damp per jaar ruim 8 miljoen m³ zoet water.