

De gasvelden van de Bergen-concessie

Voorgeschiedenis concessie

De Bergen-concessie ligt in Noord-Holland, ongeveer 25 km ten Noordwesten van Amsterdam en 150 km ten Zuidwesten van het gasveld in Groningen. De concessie heeft een oppervlakte van 252 km². Het zoeken naar koolwaterstoffen werd in 1962 begonnen met seismisch onderzoek door Amoco Netherlands Petroleum Company. Zij trad op als uitvoerder voor een groep olie- en gasmaatschappijen.

Toentertijd was het zoeken naar delfstoffen in Nederland nog niet wettelijk geregeld. Er was slechts de toestemming van landeigenaren nodig. De productie op land was en is, geregeld onder de Mijwet, de 'Loi Concernant les Mines, les Minières et les Carrières' in 1810 ingevoerd door Napoleon.

In 1964 en 1965 ontdekte de Amocogroep gas bij Schermer en bij Heiloo en vroeg de 'Bergen' en 'Limmen' concessies aan, samen ongeveer even groot als de huidige Bergen-concessie. In afwachting van de aanvaarding van de Exploratie Wetgeving liet de Nederlandse regering in november 1965 het uitvoeren van opsporingsboringen stopzetten. De Wet Opsporing Delfstoffen werd op 3 mei 1967 uitgevaardigd. Onder deze wet werd aan Amoco de vergunning verleend om in het Bergen-gebied te boren totdat de productieconcessie van kracht zou worden. De huidige concessie werd verleend op 1 mei 1969. De Staat deed mee op een 40% basis via DSM Aardgas B.V. Door trage bestemmingsprocedures werd de ontginning van de gasvondsten in de Bergen-concessie vervolgens sterk vertraagd. Bovenop de periode van 4 jaar tussen de ontdekking en de concessieverlening duurde het nog eens 7 jaar om de nodige vergunningen te krijgen voor het bouwen van een bovengrondse lokatie en het boren van productieputten.

Het eerste veld dat ontgonnen werd was Bergermeer in september 1972, gevolgd door Groet in januari 1974, Bergen in oktober 1978, Alkmaar en Schermer in september 1979. Het Heiloo-veld is in 1983 aangesloten. Het gas uit de Bergen-concessie wordt verkocht aan nutsbedrijven in Duitsland. Omdat de productie in de Bergen-concessie een eind verwijderd ligt van het overslagpunt aan de Nederlands-Duitse grens, is er een gas-uitwisselovereenkomst gesloten met de Nederlandse Gasunie. De Gasunie levert 'Gronin-

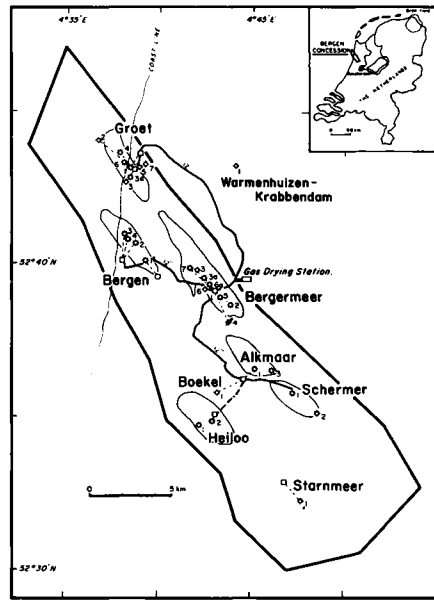


Fig. 1. Kaart met de omtrek van de Bergen-concessie, gasvelden bronnen en pijpleidingen.

gen-gas' af aan de Nederlands-Duitse grens, terwijl Amoco een gelijke hoeveelheid 'Bergen-gas' levert aan de Gasunie bij het gasbehandelingsstation te Bergen.

De opsporingsboringen

De eerste boring in het Bergen-concessiegebied, de Schermer-1, was een succes. De boring werd in oktober 1964 afgebouwd als een gasput in de Zechstein. Vervolgens werd de boortoren verplaatst naar een lokatie bij Warmenhuizen-Krabbendam, buiten het huidige concessiegebied. Deze put bleek droog en werd weer verlaten. De volgende boring was de Heiloo-1 welke in maart 1965 werd vastgelegd als een gasbron in de 'Bunter' Zandsteen. Er werd verder geboord bij Bergen-1A. In juni 1965 werd dit als een gasvondst in het Rotliegend vastgelegd; Bij Schermer-2 kwam wel wat gas voor in de Zechstein, maar in mei 1965 werd deze droge put verlaten. Groet-1 werd in oktober 1965 als gasbron in het Rotliegend bijgeschreven. Als sluitstuk van deze serie werd Schermer-3 in september 1965 als gasbron vastgesteld in de Zechstein.

Als gevolg van het door de regering in november 1965 opgelegde boorverbod werd het boren in het Bergen gebied pas weer hervat in de zomer van 1969, toen de Bergermeer-1 een gasvondst in het Rotliegend opleverde. De volgende serie proefboringen werd in

1975 geboord. De Starnmeerboring in het zuidelijke deel van de concessie trof niet-winbaar gas aan in de Zechstein. Boekel-1 en Alkmaar-1 werden geboord vanaf dezelfde oppervlaktelokatie. In de Boekelboring werd een gereduceerde Platten Dolomiet aangetroffen, waarvan het reservoir waarschijnlijk door breuken vernield is, maar in de Alkmaar-1 werd een goed 'Platten' reservoir aangetroffen en dit werd de eerste Zechstein-productieput binnen de concessie. De eerste Zechsteinvondst, de Schermer-1, werd niet in gebruik genomen, maar in 1976 uitgediept en als Rotliegend-put in gebruik genomen. Tenslotte werd de Heiloo-2 geboord in maart 1982 en deze werd in 1983 als Bunter productieput in gebruik genomen.

Ontginning

Als vervolg op de Bergermeervondst in 1970 werd dit veld verder ontgonnen in 1972 door 4 toegevoegde ontginningsputten. Boring nr 4 werd omgebouwd tot een water-injectieput. De nummers 3 en 6 werden omhoog getrokken in de ontginningszone omdat ze oorspronkelijk te diep in het reservoir eindigden. Het Groet-veld werd ontgonnen in 1971, maar het Bergen-veld werd niet eerder ontgonnen dan in 1976. Toen er drie ontginningsputten werden geboord vanaf een oppervlakte-lokatie buiten het gasveldgebied. De laatste ontginningsputten in de Bergen-concessie werden geboord in 1980. Dat waren de Groet-7 die zonder succes bleef en de Bergermeer-7, die het Bergermeer-veld uitrekte tot voorbij Bergermeer-3.

Stratigrafie

Algemeen

De formatienamen in dit artikel komen zoveel mogelijk overeen met 'Stratigraphic Nomenclature of the Netherlands' (NAM & RGD, 1980). Sommige historisch gegroeide en algemeen aanvaarde namen worden echter ook genoemd. De algemene stratigrafie van de Bergen-concessie is weergegeven in figuur 2. De oudste gesteenten die zijn aangeboord in het concessiegebied behoren tot de Limburg-groep (Carboon). Discordant over de Limburg-groep ligt de Boven-Rotliegend Slochteren Zandsteen (Vroeg-Perm). Deze zandsteen vormt het belangrijkste gasreservoir.

AGE	GROUP	FORMATION	MEMBER	LITHOLOGY	
QUATERNARY					
TERTIARY	NORTH SEA				
EARLY CRETACEOUS	RUNLAND	HOLLAND			
		VLIELAND			
EARLY JURASSIC	ALTENA	AALBURG SHALE			
TRIASSIC	UPPER GERMANIC TRIAS	SLEEN SHALE			
		KEUPER			
		MUSCHELKALK			
	LOWER GERMANIC TRIAS	RÖT	OPPER ROT CARBONATE MAIN ROT EMERALD DEUTSCHER SANDST. VOLKHEIM SANDST.		
		MAIN BUNTSANDSTEIN			
		LOWER BUNTSANDSTEIN	ROSENSTEIN		
PERMIAN	ZECHSTEIN	ZECHSTEIN 4	Z1 SALZ Z2 ANHYDRIT Z3 CARBONATE Z4 SANDST. ELV. Z5 ROOF ANHYDRIT		
		ZECHSTEIN 3			
		ZECHSTEIN 2	Z1 SALZ Z2 ANHYDRIT Z3 SANDST.		
		ZECHSTEIN 1	Z1 ANHYDRIT Z2 CARBONATE Z3 COPPER SHALE		
	UPPER ROTLIEGEND	SLOCHTEREN SANDSTONE			
CARBONIF.	LIMBURG				

Fig. 2. Algemene stratigrafische indeling.

Erboven ligt de Zechstein-Groep (Laat-Perm), waarin slechts drie cycli min of meer geheel zijn ontwikkeld. Deze cycli zijn Z1, Z2 en Z3 genoemd. Het 'Z3 Carbonate' of 'Platten Dolomiet' is het tweede belangrijke reservoirgesteente binnen de concessie. Carbonaat is een verzamelnaam voor alle gesteenten met CO₃ als basis.

Het onderste gedeelte van de Germaanse Trias Groep wordt afgesneden door een discordantie. Deze discordantie loopt door de Hoofd Bontzandsteen. Deze Hoofd Bontzandsteen of 'Midden-Bunter' vormt het derde reservoirgesteente. Het bovenste deel van de Germaanse-Trias Groep bestaat uit Röt-evaporieten en -kleigesteenten. Daaroverheen liggen Muschelkalk en Keuper afzettingen.

Reservoirgesteenten

Rotliegend - Net als elders in Nederland is het Boven-Rotliegend het belangrijkste reservoirgesteente. De dikten van het Rotliegend in de Bergen-concessie variëren van 200 tot 270 meter. De Bergen-concessie bevindt zich in het Rotliegendgebied met eolische afzettingen. Aeolus was de god van de wind, de hier bedoelde aeolische afzettingen zijn onder Sahara-achtige zandstorm-omstandigheden afgezet. Het Rotliegend van de Bergen-concessie kan in drieën gedeeld worden. Een onderste eenheid met lage porositeit, een midden-eenheid met hoge porositeit en een bovenste eenheid met weer lage porositeit. De boven- en onder-eenheden zijn deels in water afgezet. De midden-eenheid is echt eolisch. Van de bovenste eenheid wordt aangenomen dat deze is afgezet in een kustmilieu met strand- en zandbankaf-



Fig. 3. Diktelijnen en facies van de Zechstein (naar Van Adrichem Boogaert & Burgers, 1983).

zettingen bestaande uit omgewerkt eolisch materiaal.

Zechstein - Onmiddellijk boven de Rotliegend-zandsteen volgt de dunne, donkergekleurde koperschalie of 'Kupferschiefer'. Het markeert de basis van de eerste Zechstein-cyclus (Z1) en komt over het gehele gebied voor met een dikte van ongeveer 1 meter. Het wordt gevolgd door een 20 tot 40 meter dikke opeenvolging van kalksteen, dolomiet en schalie. Dit is de 'Z1 Carbonate Member' of 'Zechsteinkalk'. De uniforme samenstelling en dikte van deze mariene eenheid suggereren dat afzetting op een relatief vlak oppervlak plaatsvond. Het bovengedeelte van de Z1-cyclus bestaat uit een massieve anhydriet, in dikte variërend van 25 meter tot meer dan 100 meter. Deze 'Z1 Anhydrite Member' markeert het begin van Sabkha-achtige omstandigheden, die volgden op een regionale verlaging van het zeeniveau. Een Sabkha is een Wadden-achtige kust in een heet klimaat, waardoor het zeewater verdamt en zout/gipsafzetting plaats vindt. Voorbeelden ervan vormen kustdelen van Tunesië en de Perzische Golf. Als top van de Z1-cyclus geldt de onderkant van een dunne anhydrietrijke schalie. Deze laag is echter niet overal aanwezig, waardoor het vaak moeilijk is de grens tussen de Z1-en de Z2-cyclus te bepalen.

In de Z2-cyclus ontbreekt de gebruikelijke 'Hauptdolomiet' aan de basis. De cyclus start met de al genoemde anhydrietrijke schalie of met de 'Z2 Basal Anhydrite Member' die in de Groet-4

boring wel 90 meter dik is. Hierop volgt de 'Z2 Salt Member', bestaande uit relatief zuiver steenzout met laagjes schalie en anhydriet. Er wordt aangenomen dat dit steenzout is gevormd in topografisch lage gebieden met zoute lagunes. Het anhydriet zou op hoger gelegen delen zijn gevormd. Een voorbeeld van dergelijke omstandigheden is te vinden in de Kara Bogaz, een zeer zoute randzee van de Kaspische Zee. De dikte van het steenzout varieert sterk van enkele meters in Bergermeer-boringen tot meer dan 150 meter in de Groet-5 boring. Op plaatsen waar het steenzout dik is, bestaat de top vaak uit kaliumzouten. Het voorkomen van kaliumzouten wordt beschouwd als een indicatie voor een topografisch laag gebied. In het algemeen is het onderliggende anhydriet dunner op de plaatsen waar het steenzout dikker is. Een 20 tot 40 meter dik anhydrietpakket vertegenwoordigt waarschijnlijk de 'Z3 Roof Anhydrite Member'. Onderaan de Z3-cyclus ligt de 'Grey Salt Clay Member' ook wel 'Grauer Salzton' genaamd. Dit bestaat uit anhydriet en dolomietrijke schalie met kleine hoeveelheden zout (0 tot 55 meter) en een dunne zoutlaag onder een pakket anhydriet met schalie (4 tot 24 meter). Bovendien komt vaak kaliumhoudend steenzout voor.

De 'Z3 Carbonate Member' of 'Plattendolomiet' is tussen de 37 en 55 meter dik. Deze Plattendolomiet is gevormd in een ondiep marien milieu. De vrij geringe diktevariatie duidt op een bodem met weinig reliëf. Het bestaat uit kalkmodder met microfossielen met hier en daar laagjes oöliet en algenmat. Bij Groet en Bergermeer is de Platten sterk gedolomitiseerd, terwijl dit bij Schermer nauwelijks het geval is. In het noordelijke deel van de concessie is de Platten zeer compact. Bij Alkmaar en Schermer zijn echter aantrekkelijke porositeitswaarden aangetroffen. Uit onderzoek is gebleken dat deze porositeit te danken is aan de oplossing van oölietkorrels en algenmateriaal.

De 'Z3 Main Anhydrite Member' wordt vertegenwoordigd door een dunne anhydriet, die echter over het gehele gebied voorkomt.

Er op volgt de 'Z3 Salt Member'. Deze kan 60 meter dik zijn, maar komt niet in alle boringen voor.

Het allerbovenste gedeelte van de Zechstein in de Bergen-concessie wordt gevormd door diverse schalies, anhydrieten en zoutafzettingen die tot de Z4-cyclus gerekend worden.

Hoofd Bontzandsteen - De zanden van de Hoofd Bontzandsteen vormen het derde en minst belangrijke reservoirgesteente.

Figuur 4 laat zien dat de Hoofd Bont-

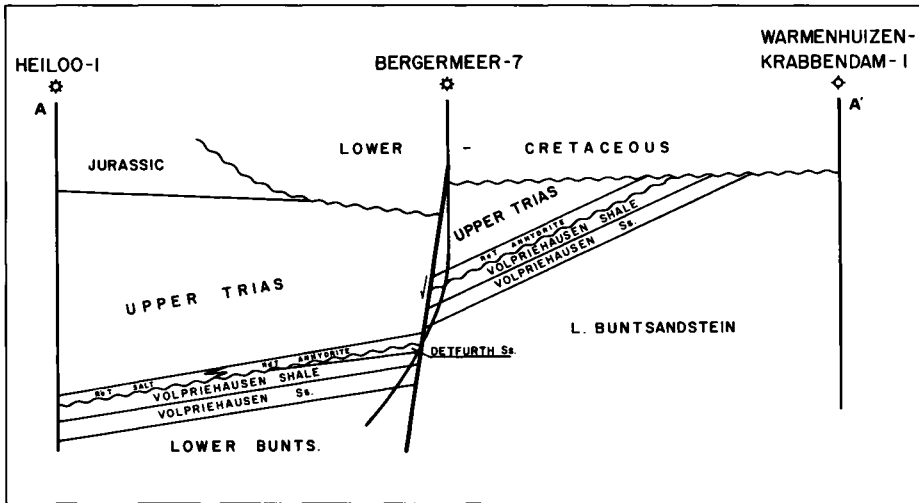


Fig. 4. Profiel door de Midden-Bontzandsteen.

zandsteenlagen worden afgesneden door erosie tijdens het Laat-Kimmeridgien. Dit heeft echter alleen ten Noorden van de concessie plaatsgevonden. Binnen de concessie zien we een erosieniveau door de Volpriehausen schalie en de Detfurth zandsteen lopen. Erboven liggen Rötafzettingen. Dit is overwegend steenzout, maar bij Bergermeer en Groet heeft zich anhydriet gevormd. Bij Groet en Schermer bleek de Bontzandsteen te weinig of geen gas te bevatten, maar bij Heiloo is 't het gasproducerende gesteente.

Structuur

De structurele gedaante van het Rotliegend en de Zechstein in de Bergen concessie is waarschijnlijk het gevolg van interactie tussen korstbewegingen en verschillen in sedimentatiesnelheid. Deze verschillen zijn het duidelijkst te zien in het bovengedeelte van de Z1-cyclus en in de Z2- en Z3-cycli. Als voorbeeld is de situatie bij Groet in beeld gebracht (fig. 5). Groet-5 bevindt zich in een relatief snel gezakt gebied, waar dikke zoutpakketten zijn afgezet in Z2 en Z3. Groet-3A vertegenwoordigt een Zechstein-deel in een relatief hooggelegen gebied met Groet-3 als een hellingafwaards equivalent. Terwijl zich op het hoge gebied anhydriet vormde, accumuleerde in het lage deel hoofdzakelijk steenzout. De hoogteverschillen werden veroorzaakt door verschillen in de snelheid waarmee breukschollen ten opzichte van elkaar bewogen. De breuken zijn waarschijnlijk van Carboon-ouderdom en werden opnieuw actief na afzetting van het Rotliegend.

Figuur 6 toont de structurele samenhang van dezelfde Groetboringen. Groet-5 bevindt zich op een afgeschoven blok, terwijl Groet-3 en 3A zich op een omhoog geschoven blok bevinden.

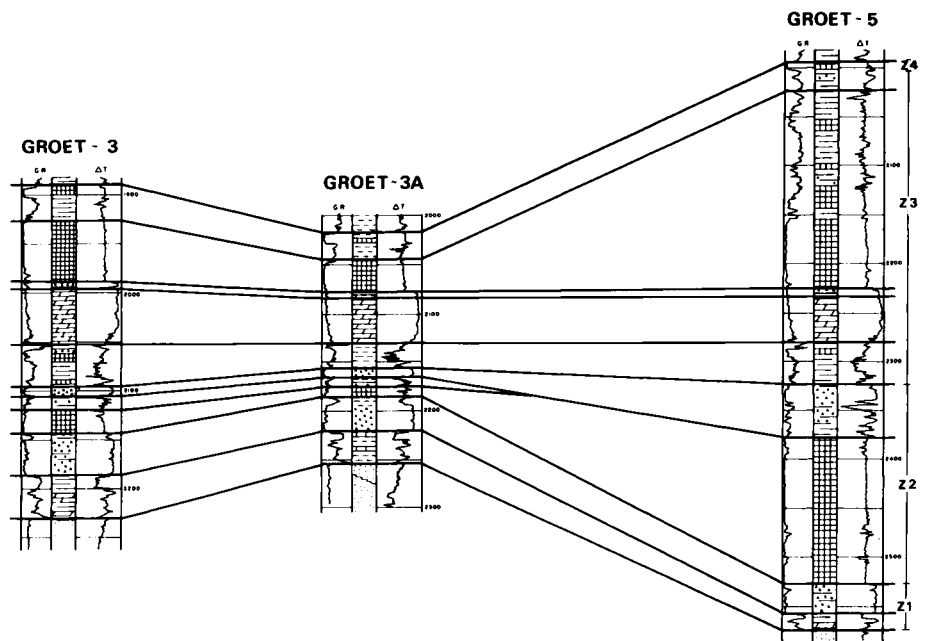


Fig. 5. Stratigrafische ontwikkeling van de Zechstein-gesteenten in het gebied rond Groet.

den. Deze sectie illustreert het effect van onderliggende structurele variaties op de Zechstein-afzettingen en die weer op de uiteindelijke structuur van de ondergrond.

Het Rotliegend is vrijwel onherkenbaar op seismische opnames. Om toch de ondergrondse structuur van het Rotliegend in kaart te kunnen brengen wordt meestal gebruik gemaakt van de in seismische opnames goed herkenbare Platten Dolomiet (Z3-Carbonate in fig. 2). De top van het Rotliegend wordt dan bepaald door de dikte van de Zechstein tussen Platten en Rotliegend. Daar waar mogelijk worden natuurlijk Rotliegend-reflecties in de seismische opnames gebruikt. Verder werd nog van hoekmeter gegevens uit boorgatmetingen gebruik gemaakt. Na nog enkele statistische bewerkingen wordt het resultaat ge-

vormd door fig. fig. 7. Volgens de plaatjes bestaat de structuur uit zachtgolvende vormen. In werkelijkheid ziet ze er waarschijnlijk meer uit als een mozaiek van verschoven tegels, maar dat kan met de seismische technieken niet aangetoond worden. Fig. 8 is gemaakt aan de hand van een seismische opname langs het Noordzeestrand, gemaakt in 1964. De dikteverschillen in het Zechstein zijn goed te zien.

Milieu

De ontginning van de gasbronnen vond pas enkele jaren na hun ontdekking plaats. Dit kwam vooral door de nodige milieuproblemen. De concessie bevindt zich in een gebied met duinen en polders. Beide ecosystemen

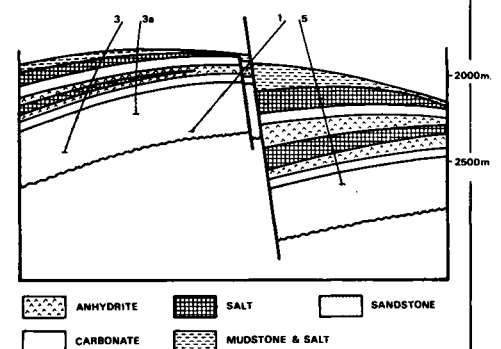


Fig. 6. Structuurprofiel door het Groet veld.

hebben een grondwaterhuishouding, die gemakkelijk door seismische- of booractiviteiten verstoord kan worden. In de polders zou (brak) grondwater omhoogkomen (kwel) indien dit niet werd tegengehouden door kleilagen,

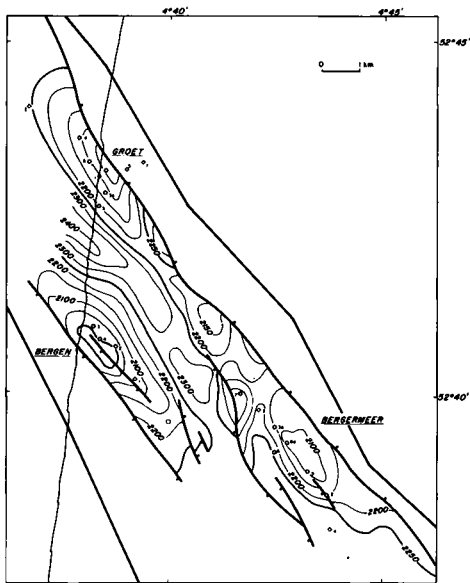


Fig. 7. Structuurkaart van het Rotliegend.

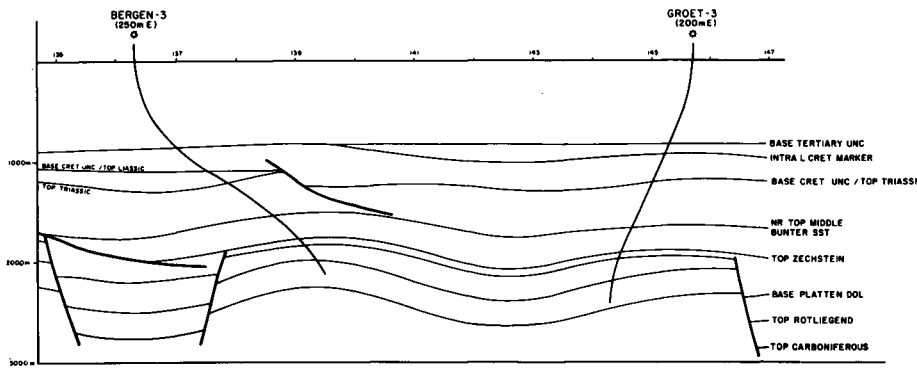


Fig. 8. Profiel Bergen-Groet aan de hand van seismische gegevens.

die op ongeveer 8 meter diepte liggen. Om die reden mogen seismische schietgaten niet dieper zijn dan 2,5 meter. Op sommige plekken is echter geheel geen seismisch gereedschap te gebruiken. Het Alkmaar-veld ligt bijvoorbeeld onder Alkmaar, waar elke schade aan historische gebouwen ontoelaatbaar zou zijn. Ook bij het boren en pijpen leggen moesten aanpassingen aan het milieu geregeld worden, met name in het duingebied. De duinen worden gebruikt als waterwingebied en moeten dus beschermd worden tegen alles wat de kwaliteit van het drinkwater in gevaar kan brengen. De beide proefboringen naar gasvelden onder de duinen moesten geboord worden vanaf oppervlaktelocaties die buiten de duinen lagen. De meeste putten zijn geplaatst in ondergrondse ruimtes omringd door kunstmatige duinen zodat ze aan het oppervlak geen verstoring geven.

Een pijplijn waarvan de beste route dwars door de prachtige bossen van Heiloo zou lopen kon toch zonder milieuschade aangelegd worden door

de pijpen over een afstand van 210 meter onder het bos door te duwen. Zo vindt er nu, na aanvankelijke problemen en protesten, gasproductie plaats met samenwerking en begrip van de plaatselijke bevolking en autoriteiten.

Naschrift

Dit artikel is een verkorte vrije vertaling van het artikel 'Gas Fields of Bergen Concession, The Netherlands' geschreven door J.G.J van Lith. Het artikel verscheen in 1983 in *Geologie en Mijnbouw*, zie literatuurlijst. De vertaling is van Remy Lopes de Leao Laguna.

Summary

The Bergen Concession is located onshore in the Netherlands province of Noord-Holland, about 25 km NW of Amsterdam. The Concession was

rements on the gas exploration and producing operations are discussed.

Literatuur

De literatuurlijst van het oorspronkelijke artikel is in zijn geheel overgenomen, ook al wordt er in de vertaling niet meer naar verwezen.

Brennand, T.P. 1975. The Triassic of the North Sea. In: Wood land, A.W. (ed.): *Petroleum and the Continental Shelf of Northwest Europe I* (Geology): 295-311.

Glennie, K.W. & Buller, A.T. 1983. The Permian Weissliedend of N.W. Europe: the partial deformation of aeolian dune sands caused by the Zechstein transgression - *Sediment. Geol.*

NAM & RGD 1980. Stratigraphic nomenclature of the Netherlands - *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbk. Gen. 32*: 1-77.

Van Adrichem Boogaert, H.A. 1976. Outline of the Rotliegend (Lower Permian) in the Netherlands. In: Falke, H. (ed.): *The Continental Permian in Central, West and South Europe*: 23-37.

Van Adrichem Boogaert, H.A. & Burgers, W.F.J. 1983. The development of the Zechstein in the Netherlands. In: Kaas-schieder, J.P.H. & Reijers, T.J.A. (eds.): *Petroleum geology of the southeastern North Sea and the adjacent onshore areas* (The Hague, 1982) - *Geol. Mijnb. 62*: 83-92.

Van Lith, J.G.J. 1983. Gas Fields of Bergen Concession, The Netherlands. In: Kaasschieder, J.P.H. & Reijers, T.J.A. (eds.): *Petroleum geology of the southeastern North Sea and the adjacent onshore areas* (The Hague, 1982) - *Geol. Mijnb. 62*: 63-74.

Van Wijhe, D.H. et al 1980. The Rotliegend in The Netherlands and its gas accumulations - *Geol. Mijnb. 59*: 3-24.

granted on may 1, 1969, on the basis of gas discoveries drilled in 1964 and 1965. In 1972 the first field came on stream. Currently six fields are producing. The gas from all fields is treated at a central gas drying plant and is delivered to the Netherlands marketing organization N.V. Nederlandse Gasunie. The gas is sold to German power companies.

Productive reservoirs have been found in Permian Upper Rotliegend Slochteren sandstone, Upper Permian Zechstein 3 Carbonate (Platten dolomite) and Lower Triassic Main Buntsandstein (Middle Bunter sandstone). Operations in the Concession have progressed slowly due to environmental considerations. The area contains nature-reserve and drinking-water areas in the dunes which protect polder areas from the sea. The ecological and economic quality of the polder land below sea level is maintained by strict management of surface and ground water.

The geology of the Concession area and the impact of environmental requi-