

# TERRA INCOGNITA

EO, B x B4  
1150 AB Lichtenvoorde - NL  
T: 071 (0)344 373474



Directie Energiemarkt (ALP/562)

Bezuidenhoudseweg 30

2594 AV Den Haag

Lichtenvoorde, 29.1.2010

Ref : Vertaling Aanvraag Noord Flevoland,

Op verzoek van \_\_\_\_\_, stuur ik U graag de onofficiële ( ik ben geen beedigd vertaler, maar wel een ervaren geoloog!) vertaling van onze aanvraag voor een exploratie licentie Noord- Flevoland, om door te sturen naar de Staten Van Friesland.

Als er vragen zijn over dit document, kunt U mij altijd bereiken op \_\_\_\_\_ op verzoek van \_\_\_\_\_ zijn dit alleen de technische en niet de financiële documenten.

Met groet en dank,



*Cuadula explicans*

1 oktober, 2008

De Minister van Economische Zaken

Directeur Energiemarkt (ALP/562)

Bezuidenhoutseweg 30

2594 AV Den Haag

Nederland

Waarde

REF: AAN TE VRAGEN GEBIED NOORD FLEVOLAND

Het doel van deze brief is te bevestigen, dat de iedere noodzakelijke steun zal  
verlenen aan Cuadrilla, zowel op financieel, als ook op operationeel gebied, in verband met de  
exploratie en mogelijke ontwikkeling van dit gebied.

De is ingeschreven op de Australische Beurs met een kapitaal van miljoen  
\$ en is actief in de exploratie en ontwikkeling van onconventionele gas projecten. Details over  
kunnen worden gevonden op onze website [www.y](http://www.y)

De is zowel een aandeelhouder in Cuadrilla als een partner in gezamenlijke  
onderneming. Wij bezitten ongeveer ' van Cuadrilla en zijn bovendien eenf gezamenlijke  
onderneming- partner met Cuadrilla in twee onconventionele gas projecten in het Verenigd  
Koninkrijk, die de Britse regering in licentie aan onze gezamenlijke onderneming heeft gegeven.

verleent financiële steun aan Cuadrilla voor deze gas ontwikkelingen en zal als gevolg daarvan  
zijn aandeel in Cuadrilla laten toenemen.

De is gereed, om Cuadrilla de financiële steun te geven, om te verzekeren, dat  
Cuadrilla kan voldoen aan zijn financiële verplichtingen, ook voor het toekomstige werk programma  
voor Noord Flevoland.

Als U nog vragen heeft, zend dan a.u.b. een email naar [som.au](mailto:som.au) of belt U mij op  
( direct) of op mijn mobiel f

Hoogachtend,

## BIJLAGE IV

### Geologisch rapport en Voorgesteld Werkprogramma

Inhoud	Pagina
IV.1 <b>Introductie</b>	2
<u>IV.1.i    Shalie Gas Prospects</u>	4
IV.II <b>Database en Methodes</b>	6
IV.III <b>Bestaande Boringen en Resultaten</b>	7
IV.IV <b>Geologische setting van Noord Flevoland</b>	9
<u>IV.IV.i    Structureel patroon</u>	9
<u>IV.IV.ii    Stratigrafie en geologische geschiedenis</u>	11
IV.V <b>Prospect Concepten en Voorgesteld Technisch Werk</b>	22
<u>IV.V.i    Introductie</u>	22
<u>IV.V.ii    Rotligendes en Zechstein</u>	22
<u>IV.V.iii    Westphalian</u>	25
<u>IV.V.iv    Namurian</u>	28
<u>IV.V.v    Dinantian</u>	31
IV.V.vi <b>Overzicht van technisch werk programma</b>	31
IV.VI <b>Werk programma</b>	32
<u>IV.VI.i    Overzicht van Quadrilla Werk Programma</u>	32
<u>IV.VI.ii    Jaar 1-Voorbereidende Technische Studie ( bestaande data)</u>	32
<u>IV.VI.iii    Jaar 2-Additionele Datavergaring (nieuwe data)</u>	33
<u>IV.VI.iv    Jaar 3-Exploratie Put</u>	33
<u>IV.VI.v    Jaar 4-Productie Put (optioneel)</u>	41
<u>IV.VI.vi    Jaar 5 en later-Veld Ontwikkeling (optioneel)</u>	42
<u>V.VII    Referenties</u>	43

#### IV.1 Introductie

Dit is de tweede aanvraag, door Cuadrilla Resources Ltd gedaan aan het Ministerie van Economische zaken. Deze aanvraag richt zich op het Friesland Platform met het specifieke doel het onconventionele koolwaterstof/potentiaal te bestuderen van het Centraal Nederlandse Namurian Bekken. Dit gebied lijkt veel op een van Cuadrilla's UK licenties in de Namurian Bowland bekken van NW UK (Fig.1) en het specifieke doel is schalie gas en vastzittend gas. Bovendien willen wij secundaire objectieven in the Westfalian kolenlagen en mogelijke gashoudende lagen in verbroken Zechstein carbonaten evalueren. Verder zijn mogelijk Onder Karboon kalkriffen van interesse, soortgelijk als die in de UK. In de Kaspische Zee zijn deze riffen zeer goed producerende olie reservoirs.

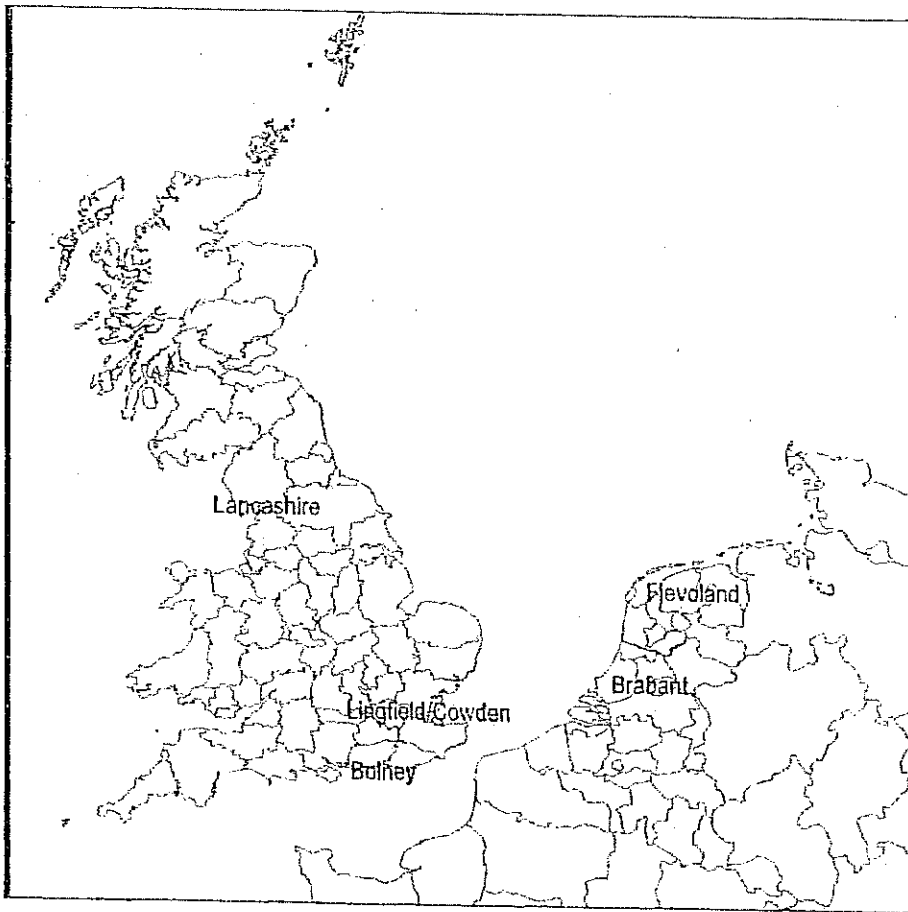
Resultaten van modellering van het Onder Namurian petroleum systeem geven aan, dat gas, gevormd door secundair kraken van olie gemengd kan zijn met het gas uit de Westfalian kolen. Geochemische analyses wijzen op zo'n vermenging. Het bestaan van een Onder Namurian koolwaterstoffen systeem in het West Nederland bekken impliceert, dat koolwaterstoffen mogelijk zijn opgevangen in Westfalian en Namurian successies. Deze mogelijke structuren in het bekken zijn nog niet onderzocht ( Van Balen et al., 2000 a,b)

Een diep Dinantian carbonaat prospect is onlangs naar voren gekomen in Nederland en vormt enige duidelijke uitdagingen en mogelijkheden voor de explorationist. Een tot nu toe onontdekt koolwaterstoffen systeem is mogelijk aanwezig in Dinantian carbonaten. Het gebrek aan put-data en de grote diepte van de lagen in kwestie hebben echter veroorzaakt, dat Pre-Silesian formaties weinig geëxploreerd zijn. Men veronderstelt dat dikke Dinantian carbonaat prospects aanwezig zijn aan de noordrand van het Brabant Massief (Van Hulten and Poty, 2008)

Cuadrilla heeft daarom een werk programma voorgesteld, dat vooral gericht is op het schalie gas potentieel van het Namurian Bekken van het Friesland Platform . Als tweede doel wil ons team ook de mogelijke carbonaat riffen op Onder Namurian stratigrafisch niveau bestuderen, hoewel de resultaten van de diepe hoge temperatuur/druk put LTG/01 van Total nog niet bekend zijn.

Figuur 1

“Cuadrilla Licenties en Aanvragen in NW Europa”



#### IV.1.i Schalie Gas Prospects

In de laatste tijd is er een duidelijke aandacht voor schalie gas prospects voor onafhankelijke producenten. Enige van de grotere prospects zijn de Barnett Schalie, de Marcellus Schalie, de Fayetteville Schalie en anderen. Deze schalies vormen nu de snelst groeiende energiebron in America. De Barnett Schalie in het Forth Worth Bekken heeft een geschatte winbare gas reserve van meer dan 20 tcf ( trillioen kubieke voeten). Gas ontstaat door bacteriele omzetting van organisch materiaal (OM) tot droog gas, primaire thermogene omzetting van OM en secundair thermogeen kraken van olie tot gas. De schalies kunnen reservoir zijn, maar ook tussenliggende zandstenen. Zulke systemen worden vaak beschreven als continue reservoirs, omdat conventioneel moedergesteente, reservoir en afdekkings-gesteente allen verbonden zijn (Figuur 2). Een belangrijk gevolg hiervan is, dat the exploratie ( van schalies) de noodzaak overbodig maakt, om ondergrondse afsluitende structuren te vinden en dat gebieden, die vroeger beschouwd werden als niet-productief, prospectief kunnen zijn. Belangrijke eigenschappen voor de productie van gas zijn geïnduceerde micro-breuken in de schalies en tektonisch gevormde systemen in latere tijden. Belangrijke factoren voor het succes van schalie gas prospects zijn ook: TOC (totaal organische koolstof) > 1-2 %, rijpheid waarden van  $R_o > 1$  en de aanwezigheid van natuurlijke breuksystemen of andere permeabele horizonten.

Tientallen jaren lang hebben Producenten deze schalies alleen als moedergesteente beschouwd, en niet van enige waarde als reservoir. Traditioneel zijn er tienduizenden putten geboord door deze schalies heen, zonder enige poging om daaruit gas te produceren. In de tachtiger en negentiger jaren hebben the Amerikaanse Afdeling van Energie en het Gas Research Instituut (GRI) beiden miljoenen Dollars in research betaald om wegen te vinden, uit deze schalies commercieel gas te produceren, met weinig succes. Een GRI studie concludeerde, dat vanwege de zeer lage micro-Darcy permeabiliteit, een gasdeeltje in een typisch schalie reservoir  slechts 5 tot 10 voet in 50 jaar zal bewegen. Toch is de ontwikkeling van schalie reservoirs een van de snelst groeiende speerpunten van de Noord-Amerikaanse aardgas industrie. Waarom ? Een gedeelte van het antwoord voor deze groeiende ontwikkeling ligt in de toename van aardgas prijzen, die in het algemeen 3 tot 4 keer hoger zijn dan in het verleden. Dit maakt de ontwikkeling van ieder onconventioneel reservoir financieel aantrekkelijker. Maar er is meer.

In de laatste 5 tot 7 jaren zijn er enige belangrijke technologische doorbraken geweest in de manier, waarop de industrie gas reservoirs stimuleert, en die hebben producenten de mogelijkheid gegeven, om commercieel gas te produceren uit schalies. De meest belangrijke doorbraak resulteerde in de opgave van het idee, dat men lange, diep doordringende en sterk doorlaatbare natuurlijke breuken om een schalie reservoir succesvol te stimuleren. Jarenlang gebruikten Producenten sterk visceuze breuk-vloeistoffen, met een hoge zandconcentratie ( 8 tot 10 US Pounds per Gallon), in een poging om diepe breukvakken van 1000 tot 1500 voet in het gesteente te duwen. Maar in de laatste tijd is vastgesteld , dat niet de diepte van de breuk-penetratie belangrijk is, maar eerder het SRV ofwel "gestimuleerde gesteente volume".

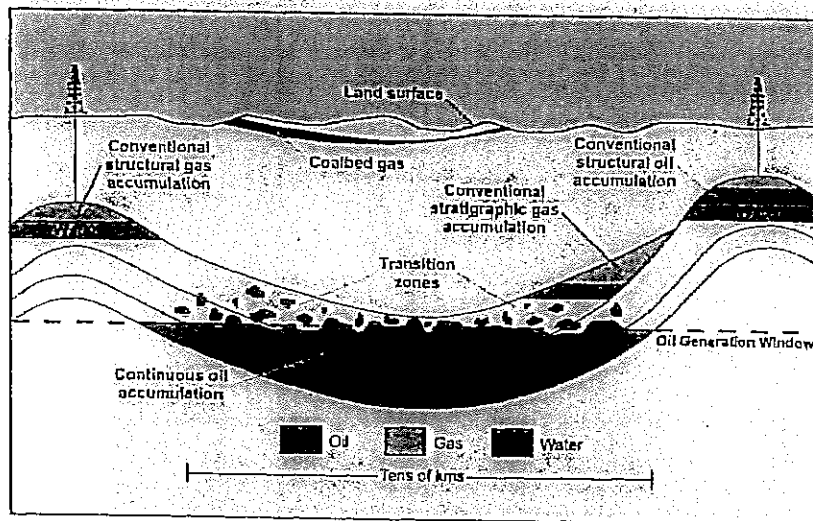
De hoogste SRV's zijn te vinden in verbreukte "gebieden", die rechthoekig van vorm zijn, vol met verbonden breuken, zowel natuurlijke als geïnduceerde door de frac of hydraulische breukbehandeling. De rechthoekige afmetingen van typische behandelde gebieden zijn vaak verscheidene honderden voet breed, en 500 tot 1000 voet lang. Om zulk een breuk patroon te genereren, pompen producenten miljoenen gallons dunne, of op water-gebaseerde, laag-visceuze vloeistoffen met lage zandconcentraties ( b.v. 1 tot 2 US Pounds per Gallon). Micro-seismische technologieën zijn ontwikkeld en verfijnd om de afmetingen en richting van de gebieden te bepalen. Horizontale boor-technologie, met onlangs ontwikkelde zone- isolatie technieken, zijn ontwikkeld om de Producers te helpen de beste zones te kiezen om te stimuleren, binnen de massieve en dikke schalie lagen.

Figuur 2

"Diagram wat het verschil toont tussen Conventionele en Onconventionele Reserves"

## Conventionele versus Onconventionele Reserves

### Continue Schalie Accumulaties



Wereldwijd is heden de formatie, waarnaar het meest actief wordt geëxploreerd de Laat Paleozoische Bakken Formatie van het Williston Bekken in Noord Amerika. De USGS ( Geologische Dienst van Amerika ) schat, dat deze formatie 3,65 biljoen vaten olie kan bevatten, 1,85 triljoen kubieke voeten gas en 148 miljoen vaten condensaat, dit alles nog niet ontdekt (Pollastro et al., 2008).

#### IV.11 Database en Methodes

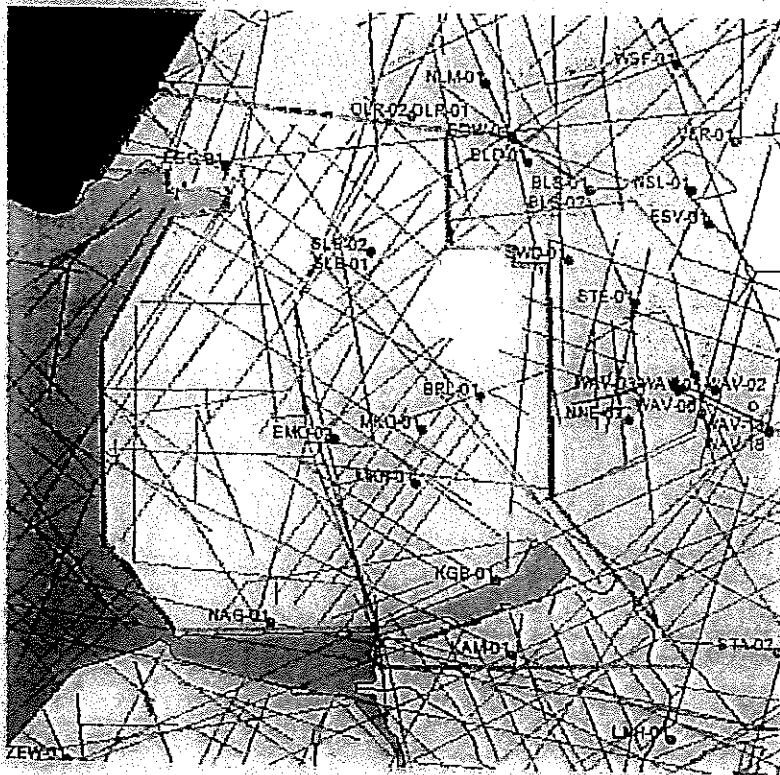
De Cuadrilla licentie aanvraag is te zien op Figuur 3, het gebied is ongeveer 211,000 acres groot in noordelijk Flevoland. Cuadrilla heeft, als deel van het aanvraag proces een grote hoeveelheid data van continentaal Nederland verworven en bestudeerd. Het grootste deel van deze data zijn beschikbaar op de NL Olie en Gas Poort website : <http://www.nlog.nl/>

Deze site is gevormd op verzoek van het Nederlandse Ministerie van Economische Zaken en wordt gerund door TNO Geologische Dienst van Nederland. Zij bevat een volledige collectie van put- en seismische data, eindrapporten, kaarten en een variatie van geologische rapporten. De database van putten en seismiek, en tevens de grenzen van de Cuadrilla licentie aanvraag, worden vertoond op Figuur 3.

Figuur 3

"Database kaart met locaties van putten en 2D seismische lijnen, beschikbaar op de TNO website"

NB: de omtrek van de Cuadrilla gebied aanvraag is aangegeven in rood)





Seismische data werden van de TNO aangeschaft in de vorm van digitale seg-y datafiles and ook als raster beelden. De raster beelden, die van verschillende seismische ouderdom zijn, werden ook gescand om maximale reconstructie te bereiken door het vergroten van de beelden, het verwijderen van vlekken en andere markeringen. Ieder gescand beeld werd daarna in vector-vorm gebracht om een standaard IBM32 zwevend punt seg-y formaat te verkrijgen voor iedere seismische sectie. De data na het stacken (verzamelen) werden vervolgens getest en verder behandeld met FX willekeurige ruis filters, TVF, amplitude balancerings en migratie. De data werden vervolgens geladen op een SMT Kingdom systeem voor de interpretatie. Seismische interpretatie werd geholpen door het gebruik van VSP rapporten en andere geofysische studies, beschikbaar vanuit de TNO website.

#### IV.III Vroegere Boor Activiteit en de Resultaten daarvan

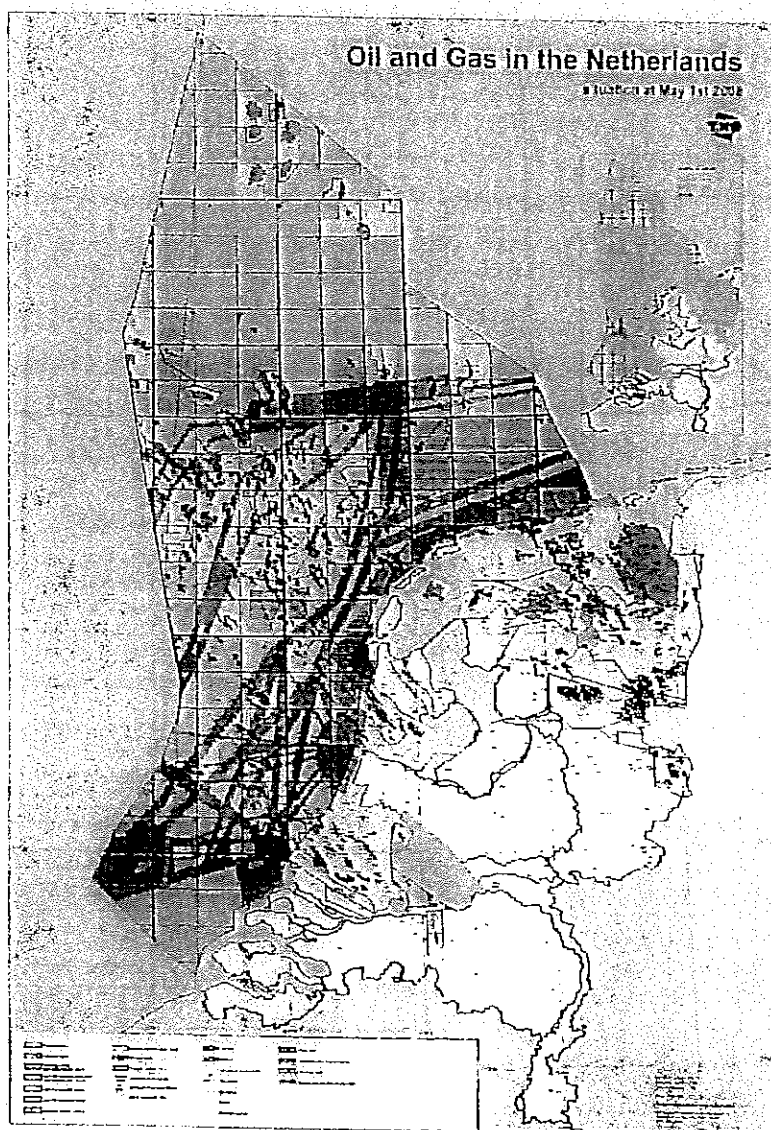
Het gebied ligt ten westen van de grote koolwaterstoffen- accumulaties in het Schoonebeek Veld, en ten zuiden van de Tietjerksteradeel en Akkrum Velden. Het Schoonebeek olieveld ( NE continentaal Nederland ) was opgegeven in 1996 na het produceren van 250 miljoen van de 1 biljoen vaten bruto reserves. Vanwege de vooruitgang in zware olie productie technologieën en het veranderde economische klimaat, wordt Schoonebeek binnenkort herontwikkeld.

Het reservoir hier is de Bentheim Formatie ( Onder Krijt), bestaande uit een 30 meter dikke multi-Darcy ondiepe mariene zandsteen. De structuur is sterk verbroken, in een E-W gerichte anticline met een instorting van de top.

Binnen het aangevraagde gebied zijn er slechts 14 putten geboord in een periode van 48 jaar, wat een geringe booractiviteit betekent. De NAM heeft een aantal putten geboord van 1953-1967, gericht op olie accumulaties in Onder Krijt zandstenen. Wat korter geleden was het belangrijkste doel gas uit het Rotliegend of de Zechstein carbonaten en de resultaten van sommige van deze putten worden hieronder beschreven. De putten- database, gebruikt in de voorbereiding voor deze aanvraag is te zien in Tabel 1.

Figuur 4

"Lokatie van de Cuadrilla Aanvraag in relatie tot de olie en gasvelden van Nederland"



Tabel 1

"Putten gebruikt door Cuadrilla bij de Evaluatie van de Friesland Boorvergunning "

Put	Top ROSL	ROSL Dikte	x	y	TD	Top Westf.	Top NAM.	TD	Jaar	Oper.
ESG-1	2027	189,5	682749	5860008	2210	2216,5		Westf.A	1990	NAM
MKN-1	1686,5	62,8	694678	5841805	2000	1749,5		DC	1983	
SLB-1	1815,4	74,6	691870	5855142	2280	1890		Limburg	1983	
SLB-2	2114	86	691889	5855164	2402	2200		Limburg	1986	
BRL-1	1760,5	12	698745	5846871	1970	1772,5		Westf.A	1981	
KGB-1	1973	106	699687	5836253	2340	2079		Westf.B	1987	
MKO-1	1755	102	695132	5844921	2006	1857		DC	1986	
NAG-1	0	0	685471	5833586	4298	1614	2962	Namurian	1970	
KAM-1	1795	122,5	700629	5831988	2154,5	1917,5		Westf.A	1969	
EMO-1	1679,5	45	689585	5844222	2547,7	1724,5	2335	Namurian	1969	Elf P
STN-1	2001,5	96	678978	5864216	2193,5	2097,5		Westf.A/B	1969	Elf P
SWD-1	1899,5	15,5	704251	5854840	3646	1915	3320	Namurian	1966	NAM
STN-2	1962,5	106,9	676204	5862538	2179,5	2069,7		Westf.A	1982	Amoco

#### IV.IV Geologische Setting van het Flevoland Prospect

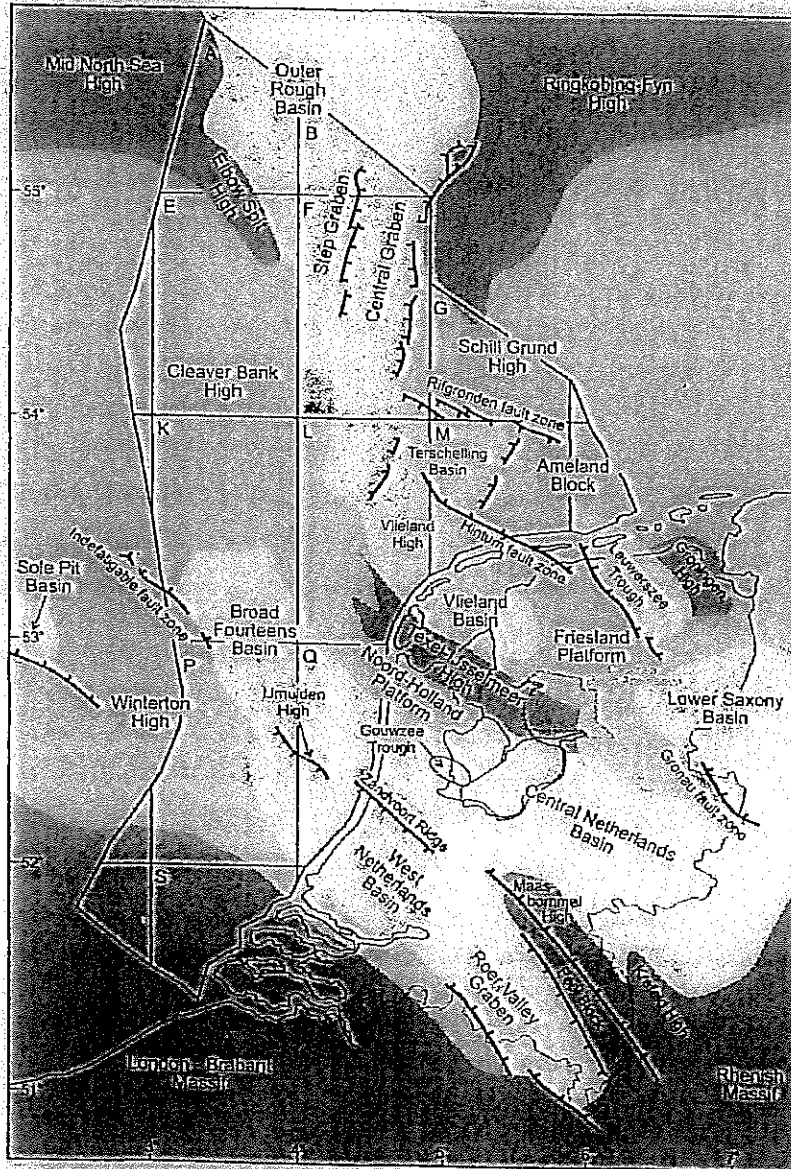
##### IV.IV.i Struktureel Patroon

In deze sectie volgen wij de definities van Duin et al. (2006) om de structurele context van het Flevoland prospect te definiëren. Geologisch gezien, ligt het gebied in het Friesland Platform van het Nederland Hoog (NH). De belangrijkste structurele types zijn bekken, hoog, platform en breuk (-zone). De grenzen van structurele elementen, inclusief de bekkens, worden gevormd door subcrops, (belangrijke) breuken of zout structuren. In deze studie is een hoog gedefinieerd als een gebied met flinke erosie tot aan Carboon of Perm lagen (Rotliegend en/of Zechstein). Een platform is gekarakteriseerd door Laat-Jurassische erosie tot aan de Trias en de afwezigheid van Onder en Boven Jura lagen. De term *slenk* wordt gebruikt voor ingezakte structurele elementen, die duidelijk zijn afgebakend door rechthoekige breuken.

De belangrijkste elementen worden getoond in Figuur 5. Duidelijk is, dat veel van deze structurele elementen doorlopen naar de zuidelijke Noordzee. De Cuadrilla licentie ligt in een gebied, dat aan de zuidkant ligt van het Texel-Usselmeer Hoog en het zuidwestelijke deel van het Friesland Platform. Het gebied wordt naar het noorden begrensd door het Vlieland Bekken en naar het zuiden door het Centraal Nederland Bekken.

Figuur 5

"Regionale structuur van Nederland met aangegeven het voorgesteld licentie gebied"

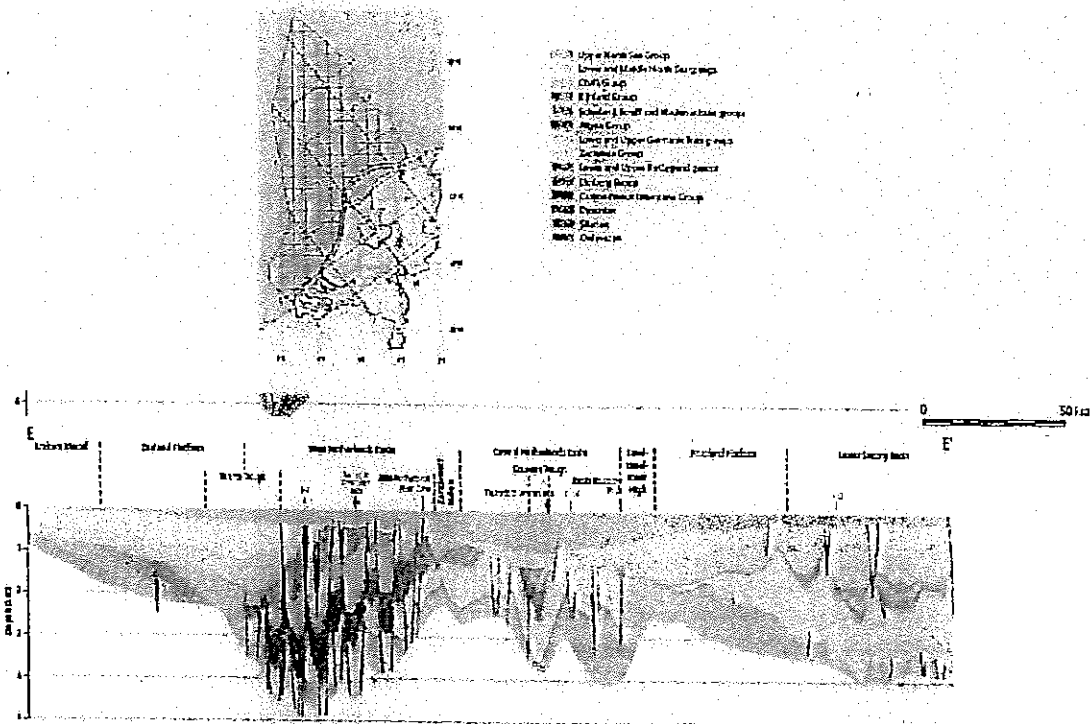


Het profiel van Figuur 6 laat de belangrijkste elementen zien van het Friesland Platform en het Cuadrilla licentie gebied. Het structurele fundament wordt gevormd door de Limburg Groep uit het Karboon en het Namurien. Het Karboon wordt bedekt via een hoek-discordantie door Rotliegend

Slochteren Zandstenen of jongere gesteentes. Het Rotliegend wordt steeds dunner naar het zuidwesten richting Texel-Usselmeer Hoog. Naar het noordwesten wordt de sectie weer dikker en een meer complete Mesozoïsche sectie wordt gevonden richting het Onder Saksische bekken.

Figuur 6

"Regionaal profiel van Nederland, dat the belangrijkste bekkens en hoogs laat zien"



#### IV.IV.ii Stratigrafie en geologische geschiedenis

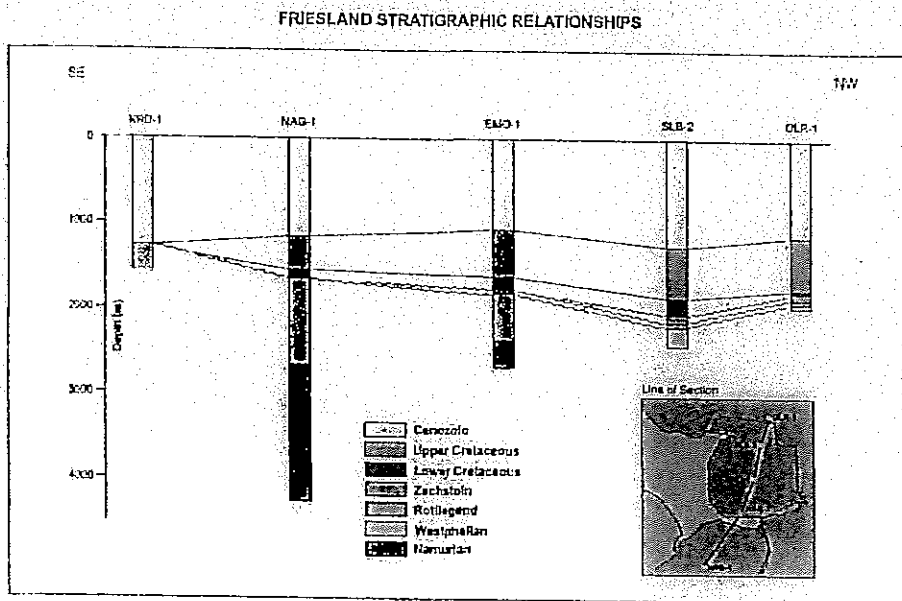
De regionale stratigrafie van Nederland wordt getoond in Figuur 7. Wat betreft het Friesland Platform is de regionale geologie relatief rustig met een fundament van Paleozoïsche (Koolstof) gesteentes, met een hoek-discordantie bedekt door Mesozoïsche en Cenozoïsche gesteentes.





Figuur 8

"Stratigrafische correlatie van putten over het Friesland Hoog. De resultaten laten een steeds verder bedekking van het Krijt zien, richting het zuidoosten"



### Mesozoïsche en jongere bedekking

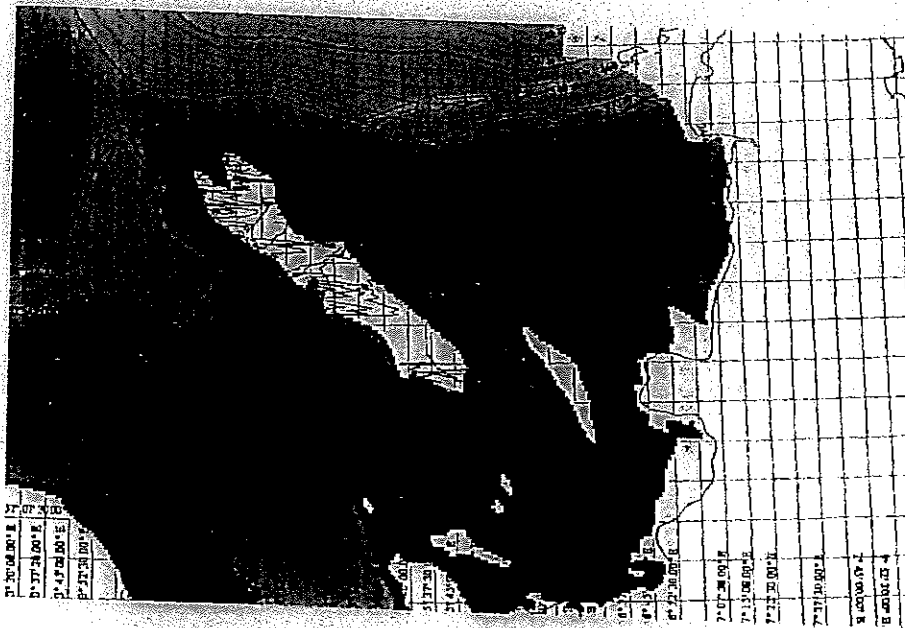
Mesozoïsche en jongere gesteentes bestaan hier uit een Krijt sectie, die met een hoek-discordantie de Paleozoïsche Rötliedend en Zechstein lagen bedekken. In het aangevraagde gebied zijn Trias en Jura geheel afwezig door de Kimmerische erosie. Het Krijt bestaat uit een lagere sectie van Aptian-Albïan kleisteen en mergels en een hogere sectie van Boven Krijt kalk.

### Rotliegend en Zechstein

Het Rotliegend in het licentie gebied is van 0 (NAG-1) tot meer dan 180m dik (ESG-1). In enige secties is er een basaal conglomeraat, maar in de meeste secties bestaat de opéenvolging in het algemeen uit schoen zandstenen van waarschijnlijk eolische natuur. De spreiding van de diktes werd berekend door de TWT (two-way-time of tijd om heen en weer te komen) kaarten van de TNO website om te rekenen in dieptekaarten. Het Rotliegend is te zien in Figuur 9. Dit laat het dunner worden van het Rotliegend zien richting Texel IJsselmeer Hoog.

Figuur 9

“Dikte verdeling van het Rotliegend- continentaal Nederland”

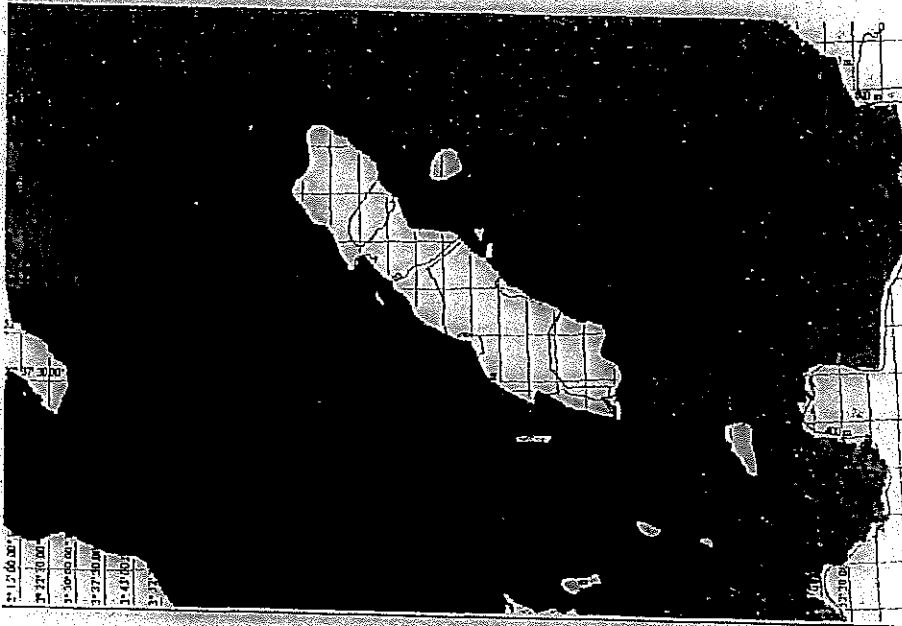


De Zechstein sectie is over het algemeen minder dan 200m dik in het gebied, maar deze lagen worden snel dikker naar het zuiden en westen. We vinden hier carbonaten, evaporieten en dunne kleistenen. De cyclische natuur van de afzettingen betekent, dat individuele cycli kunnen worden gecorreleerd over lange afstanden vanaf Engeland, via de Zuidelijke Noordzee, tot aan continentaal Nederland. De cycli in het Flevoland gebied corresponderen met de Zechstein Cycli 1-3.



Figuur 10

"Dikte distributie van de Zechstein – continentaal Nederland"



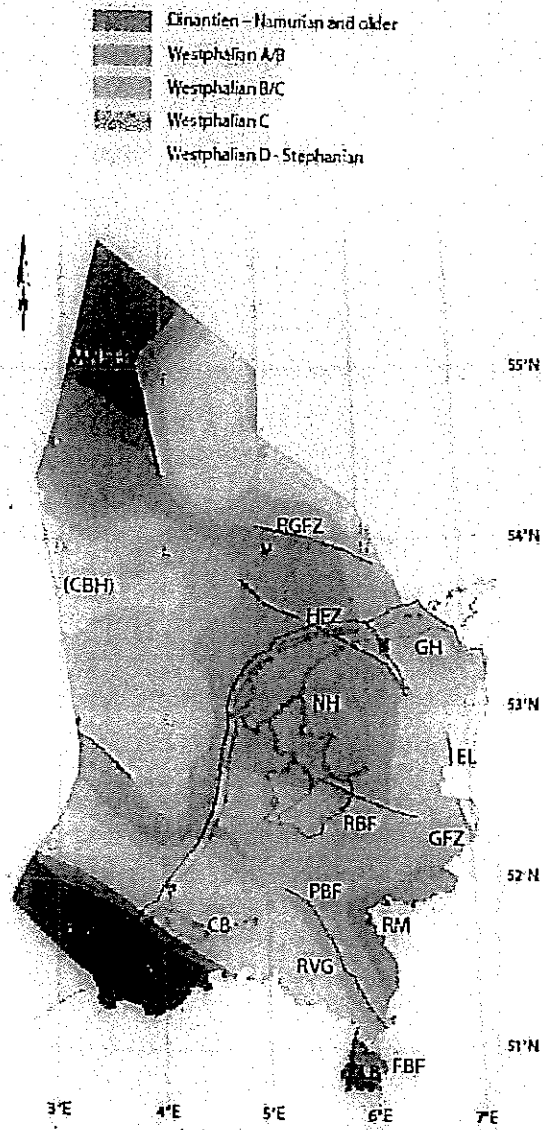
### Karboon

#### Structurele beperkingen

Het Karboon van Nederland is een deel van een enorm Noord West Europees Karboon Bekken (NWECEB) (Kombrink en anderen, 2008), wat zich uitstrekt van Ierland in het westen tot aan Polen in het oosten. Het is een van de belangrijkste gas keuken in de wereld, als het moedergesteente voor een groot aantal reservoirs, inclusief het Rotliegend en de Bontzandsteen zandstenen. Een overzicht van de belangrijkste structurele elementen is te zien in Figuur 11. Van belang zijn de Nederland Hoog (NH), de Raalte Rand Breuk (RBF) en de Hantum Breuk Zone (HFZ).

Figuur 11

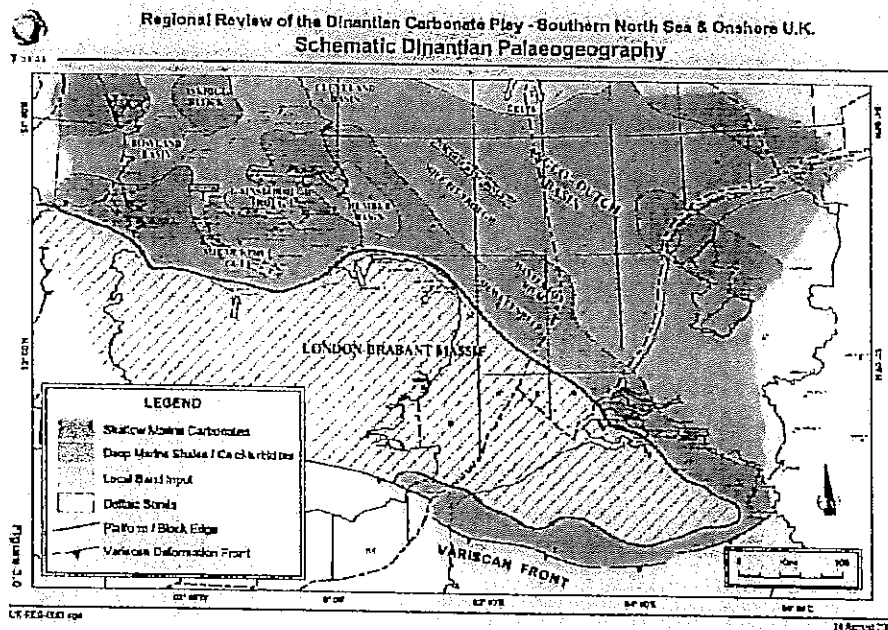
"Variscische structurele elementen ( van Duin en anderen, 2006)"



De kaart toont de basis structurele elementen en ook de natuur van de onderliggende gesteentes. Veel van de onderliggende gesteentes zijn van Westfalian A/B of Westfalian B/C ouderdom. Een van de belangrijkste punten is het Nederland Hoog (NH), ten noorden begrensd door de HFZ en ten zuiden door de RBF. Als economisch fundament wordt over het algemeen het Namurian beschouwd, omdat dit de diepste gesteentes zijn, die werden aangeboord. Paleogeografische studies hebben echter getoond, dat er mogelijk Dinantian carbonaat-riffen gevormd zijn op de oude hoogs (Total, 2007; Van Hulten en Poty, 2008- zie ook Figuur 12).

Figuur 12

“Paleogeografie van het Dinantian met mogelijke carbonaat riffen op het Friesland Hoog”

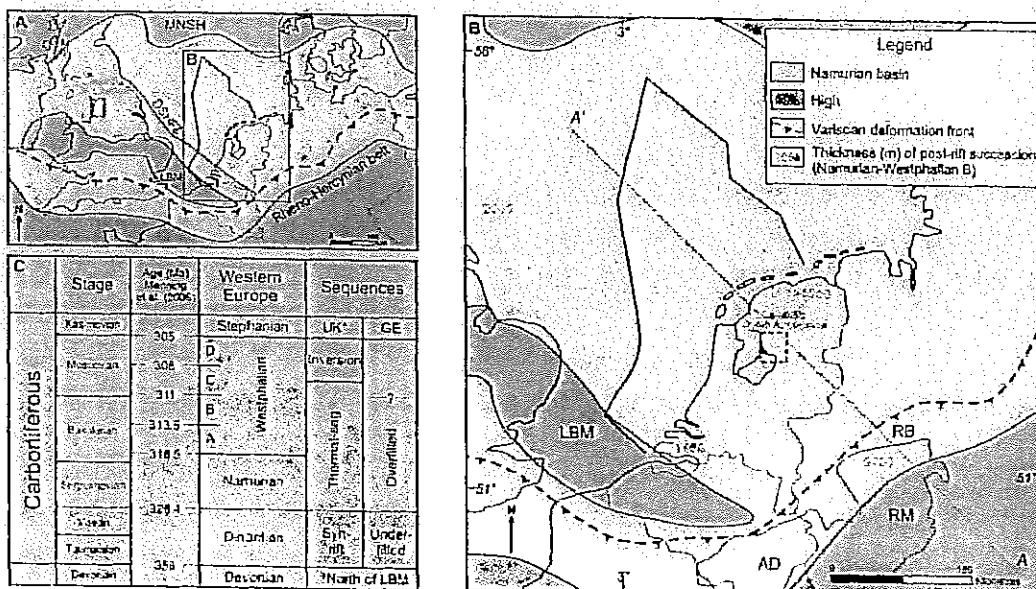


Dit gebied heeft ook een dikke Namurian sectie, wat van de grootste interesse is voor Cuadrilla in dit voorstel (Figuur 13).

**Figuur 13**

"Namurian bekken van NW Europa met A. Regionale kaart met de Cuadrilla licentie in Engeland (PEDL 165), B. Het Zuidelijke Noordzee(SNS)- Nederlandse Bekken met de Cuadrilla aanvraag en C. Karboon stratigrafie"

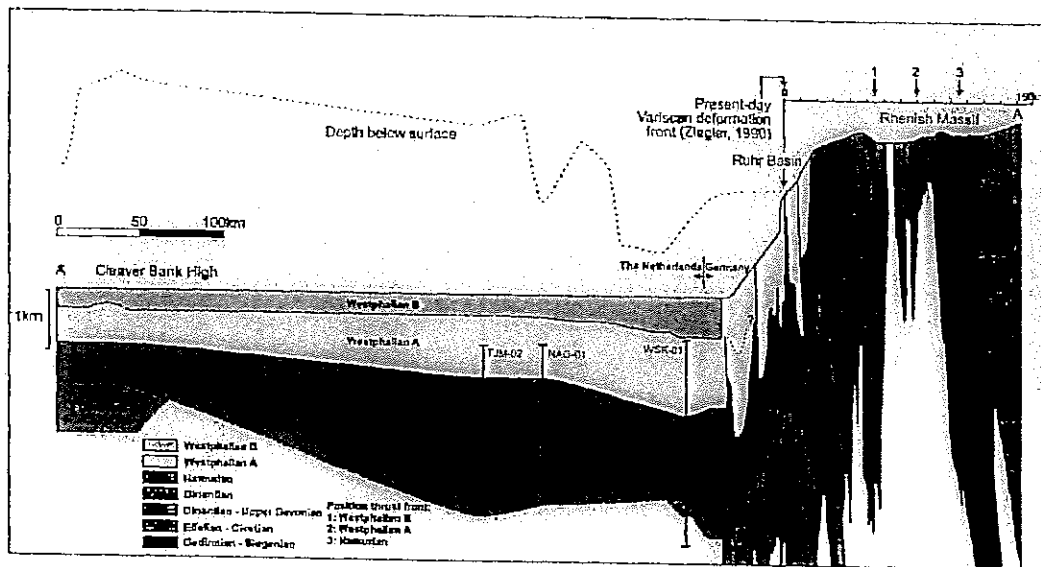
**NAMURIAN BASINS**



Het profiel A-A' is te zien in Figuur 14.

Figuur 14

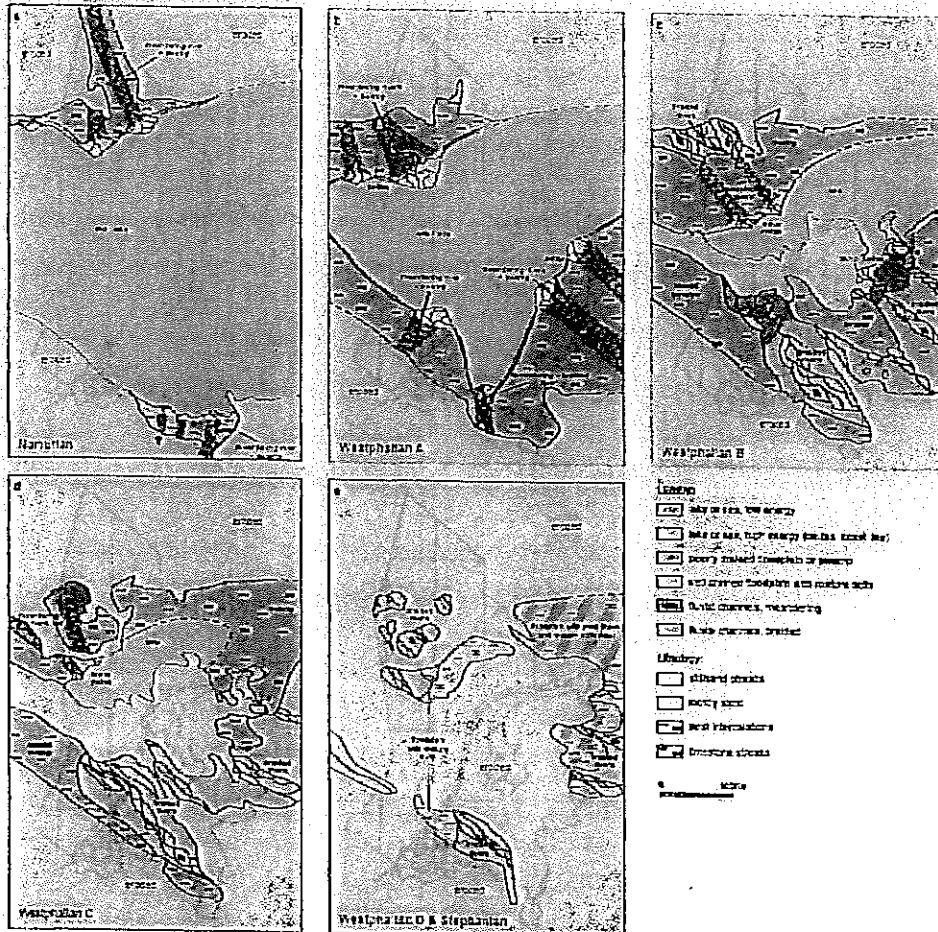
“Profiel van het Cleaver Bank Hoog tot aan het Rijnse Massief, wat de structurele configuratie van het aangevraagde gebied toont – rond NAG-1”



De paleogeografie van het Westfalisch is te zien in Figuur 15.

Figuur 15

"Paleogeografie van het Westfalien (van Van Buggenum en Den Hartog (2007))"



Dit laat een serie zandige stroom-gebieden zien, die van het zuidoosten naar het noordwesten stromen in de richting van het belangrijkste koolstof voorland Bekken gedurende Westfalien A en B. Jonger Westfalien ontbreekt door erosie of niet-afzetting. Rivierstijlen veranderen als reactie op Variscische Hooglanden, die ontstaan met vooral meanderende rivieren en kolenhoudende moerassen in de oudere Westfalien lagen, en vlechtende rivieren later. In het Cuadrilla licentie gebied ontbreken de Westfalien C/D door erosie. De Westfalien A en B formaties bestaan uit

dikke schalie opeenvolgingen met dunne lagen kolen en zanden ertussen. De diagrammen van Van Buggenum en anderen moeten wel wat aangepast worden, omdat zij in het Cuadrilla gebied geen Westfalian A/B afzettingen tonen.

### Namurian

We hebben maar weinig informatie over de Namurian paleogeografie, omdat er weinig put-data zijn. In Engeland zijn olie en gas houdende schalies, rijk aan organisch materiaal van Serpukhovian ouderdom ( Vroeg Namurian) te vinden in een aantal Bekkens, vooral de Bowland en Pennine Bekkens. Deze schalies met een typisch TOC ( totaal organische koolstof) gehalte van 2-8% tot aan 15%, accumuleerden in spreidende rift-systemen met een minimale mariene circulatie (Fraser en Gawthorpe 1990). De schalies zijn het moedergesteente voor een groot aantal olie en gas velden in het land en zijn goed te vergelijken met belangrijke onconventionele reservoir als de Barnett Schalie in Amerika.

In Holland werden soortgelijke schalies gevonden in de put Geverik-1 in het Limburg gebied. De schalies, die rijk zijn aan organisch materiaal, hebben in deze put diktes van 15-25m en een TOC van ongeveer 8% ( Van Adrichem Boogaert en Kouwe, 1997). De erop liggende Namurian sectie is slecht bekend in details, maar bevat een silici-clastische opeenvolging van schalies en dungebankte zanden, van een diepwater/ turbidiet karakter, met naar boven toe afzettingen van ondieper karakter richting Westfalian.



## IV.V Prospect Concepten en Voorgesteld Technisch Werk

### IV.V.i Introductie

Wij herkennen drie mogelijk prospect types in het gebied:

1. Conventioneel Rotliegend/Zechstein gas
2. Westfalian gebonden gas zanden en onconventioneel schalie gas
3. Namurian onconventioneel schalie gas

Van deze drie ziet Cuadrilla de twee Karboon prospect types als de belangrijkste. We hebben bewijs gezien van gas in gebroken carbonaten van het Zechstein en, sinds we erdoorheen moeten boren om in het Karboon te komen, zien we de Zechstein als een mogelijk secundair doel.

Tabel 2 Noord Flevoland- prospect type samenvatting

Eenheid	Type	Top diepte(m)	Bruto Dikte	netto dikte	Quadrilla rangorde
Zechstein	gebroken carb.	1700-1900	0-200	100	3
Rotliegend	eol. Zanden	1750-2000	0-180	50	4
Westfalian	cont.schalies + TGS	1600-2200	1200	600	2
Namurian	onconv.mar. schalies	2300-3600	2400	1200	1
Dinantian	carb.riffen	5000+m	?	?	5

Totale gebied 211,000 acres (818,6 vierkante km)

### IV.V.ii Conventioneel Rotliegend en Zechstein gas

In principe moet dit een goede mogelijkheid zijn voor een prospect type op het Friesland Platform, omdat de basis ingrediënten als **Moedergesteente** ( Westfalian kolenlagen), **Reservoir** ( Slochteren zandsteen of verbroken Zechstein carbonaten) en **Afsluitingsgesteente** ( Zechstein evaporieten) allen aanwezig zijn. De reservoir eigenschappen zijn in het algemeen excellent met goede porositeiten en permeabiliteiten.

De meeste geboorde secties geven echter aan, dat het Rotliegend vol water zit en dat er weinig hoop is voor commerciële gas accumulaties. Er zijn kleine gas voorkomens in EMO-1, KAM-1, STN-1 en STN-2. Een typische put sectie met Rotliegend, die verzadigd is met water, kan worden gezien in MKN-1 (Figuur 17).