

Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Aanvraag Instemming Winningsplan
De Blesse

Datum: 24 December 2008

Geadresseerde:

*Ministerie van Economische Zaken
Directie Energieproductie
Postbus 20101
2500 EC Den Haag*



Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Zuidwalweg 2, 8861 NV Harlingen
Nederland



Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| A). ALGEMENE GEGEVENS..... | 3 |
| B). BEDRIJFS- EN PRODUCTIEGEGEVENS..... | 4 |
| C). GEGEVENS INZAKE BODEMBEWEGING ALS GEVOLG VAN DE WINNING VAN KOOLWATERSTOFFEN..... | 12 |
| D). APPENDIX..... | 14 |
| BIJLAGE D1 | 14 |
| BIJLAGE D2 | 15 |



Formulier aanvraag instemming winningsplan ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw) juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)

Dit formulier dient ervoor om te zorgen dat de aanvraag om instemming voldoet aan de eisen die de Mijnbouwwet en Mijnbouwbesluit aan het opstellen van een winningsplan stelt. Indien de ruimte op het formulier te beperkt is dan kan worden verwezen naar een bijlage.

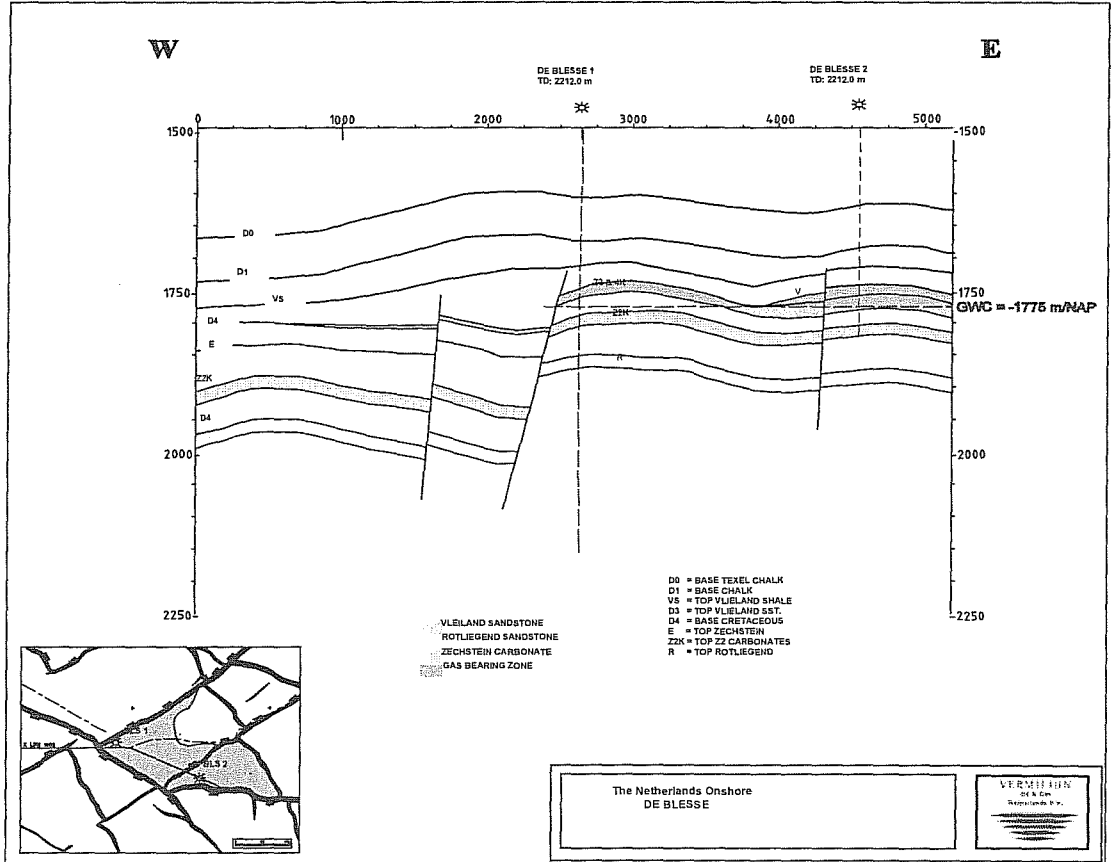
| Artikel 1 | Onderwerp | Beschrijving |
|-----------------------------|---|---|
| Mw 34 lid 1 | Verzoek om instemming voor winningsplan: De Blesse | <input type="checkbox"/> een winningsplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 3 zeemijlszone <input checked="" type="checkbox"/> een winningsplan voor voorkomens in Nederlands territorium to 3 zeemijl |
| | A). Algemene gegevens | |
| | A1.1) Naam indiener | Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. |
| | A1.2) Adres | Zuidwalweg 2 8861 NV Harlingen Nederland |
| | A1.3) Contact persoon | |
| | A1.4) E-mail | |
| | A1.5) Phone Fax | |
| | A1.6) Indiener | <input checked="" type="checkbox"/> is uitvoerder conform artikel 22 Mw en tezamen met onderstaande rechtspersonen houder van de vergunning: Lundin Petroleum (Gorredijk) <input type="checkbox"/> is een ander te weten: |
| | A2) Winningsvergunninggebied(-en) | <ul style="list-style-type: none"> • Steenwijk • Gorredijk |
| Mw 34 lid 1 Mb 24 lid 1a | A2.1) Voorkomens koolwaterstoffen | De Blesse |
| Mb 24 lid 1a | A2.2) Soort koolwaterstof die word gewonnen | <input type="checkbox"/> olie <input checked="" type="checkbox"/> hoog calorisch gas <input type="checkbox"/> Groningen kwaliteit gas <input type="checkbox"/> laag calorisch gas <input type="checkbox"/> zwavelhoudend gas <input type="checkbox"/> condensaat |
| Mr1.2.1 lid3 | A3) Bestaande of nieuwe winning | <input checked="" type="checkbox"/> winningsplan voor reeds bestaande winning (inclusief voorziene uitbreiding) <input type="checkbox"/> winningsplan voor nieuwe winning |
| Mw 38 | A4) Samenloop vergunningen Wet Milieubeheer | <input checked="" type="checkbox"/> nee productie neemt plaats op bestaande winning <input type="checkbox"/> ja: te weten: |



| | |
|---|--|
| | <p>B). Bedrijfs- en productiegegevens (waarop artikel 10 lid 1 sub b van de Wet openbaarheid van bestuur <u>niet</u> van toepassing is)</p> |
| <p>Mw 35 lid 1</p> | <p>B1) Beknopte beschrijving van het winningsplan</p> <p>Het De Blesse voorkomen ligt op de grens van de Steenwijk concessie en de Gorredijk concessie, in het zuiden van de provincie Friesland. De productie is gestart in 1999 met één put en is nog steeds gaande. De reden voor het actualiseren van het bestaande winningsplan is de recente afwerking van een tweede boring in het De Blesse voorkomen, die in 2008 in productie werd genomen. Deze ontwikkeling heeft het bestaande productieprofiel veranderd.</p> |
| <p>Mw 35 lid 1c Mb 24 lid 1c</p> | <p>B1.1) Beknopte beschrijving van wijze van winning door middel van mijnbouwwerk(-en)</p> <p>Op de locatie De Blesse wordt een eerste gas-vloeistof scheiding toegepast. Afscheiden water wordt vervoerd per truck naar een verwerkings of waterinjectiefaciliteit. Het gas wordt tezamen met het aardgascondensaat via een ondergrondse aardgastransportleiding naar het aardgasbehandelingsstation bij Garijp (GTC) geleid voor eindbehandeling. Vervolgens wordt het aardgas naar het dichtstbijzijnde meetstation geleid, waarna het aan de afnemer geleverd wordt. Met betrekking tot het proces wordt verwezen wordt naar de figuur in Appendix D2 waarin een Process Flow Diagram van de aardgaswinningslocatie De Blesse is opgenomen.</p> |
| <p>Mb 24 lid 1a Mb 24 lid 1c</p> | <p>B2) Geologische beschrijving van voorkomen(s)</p> <p><u>Voorkomen De Blesse; Zechstein –Vlieland</u></p> <p>Het De Blesse voorkomen is gelegen in het noordelijke deel van de Steenwijk concessie, en werd in 1987 ontdekt door boring BLS-1, welke in het bovenste deel van de structuur boorde. De put trof gas in het carbonaat van de Zechstein-3 en -4 cycli (respectievelijk ZeZ3C en ZeZ4C). In de Zechstein-2 cyclus (ZeZ2C) en de Rotliegend (ROSL) laag werd water aangetroffen.</p> <p>Recent is put BLS-2 geboord vanaf dezelfde locatie. Onder de Zechstein laag boorde deze put een deel van de Vlieland laag aan die in put BSL-1 niet aanwezig is. Het interval bleek gevuld met gas en was in druk-communicatie met de Zechstein laag erboven. Put BSL-2 is in zowel het Zechstein als het Vlieland gecompleteerd.</p> <p>Het De Blesse voorkomen bestaat uit drie hellende compartiment die begrensd worden door breuken. Put BLS-1 is geplaatst in het centrale blok en put BLS-2 later in het oostelijke blok. De diverse juxtaposities over de breukvlakken tussen de drie blokken suggereren communicatie tussen Zechstein 3 Carbonaat, Zechstein 4 Carbonaat en Vlieland Zandsteen. Het Zechstein 4 Carbonaat en de Vlieland Zandsteen zijn in alle drie blokken reservoir zones, maar het Zechstein 3 Carbonaat is dat slechts in het centrale en oostelijke blok.</p> <p>In Appendix D1 is een figuur opgenomen waarin de structuur van het veld en de locaties van de putten zichtbaar zijn.</p> |

Mb 24
 lid 1a
 Mb 24
 lid 1b

B2.1) Geologische doorsnede van voorkomen(s)

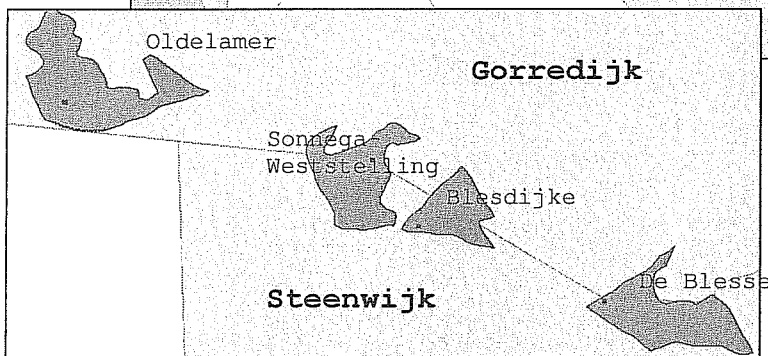
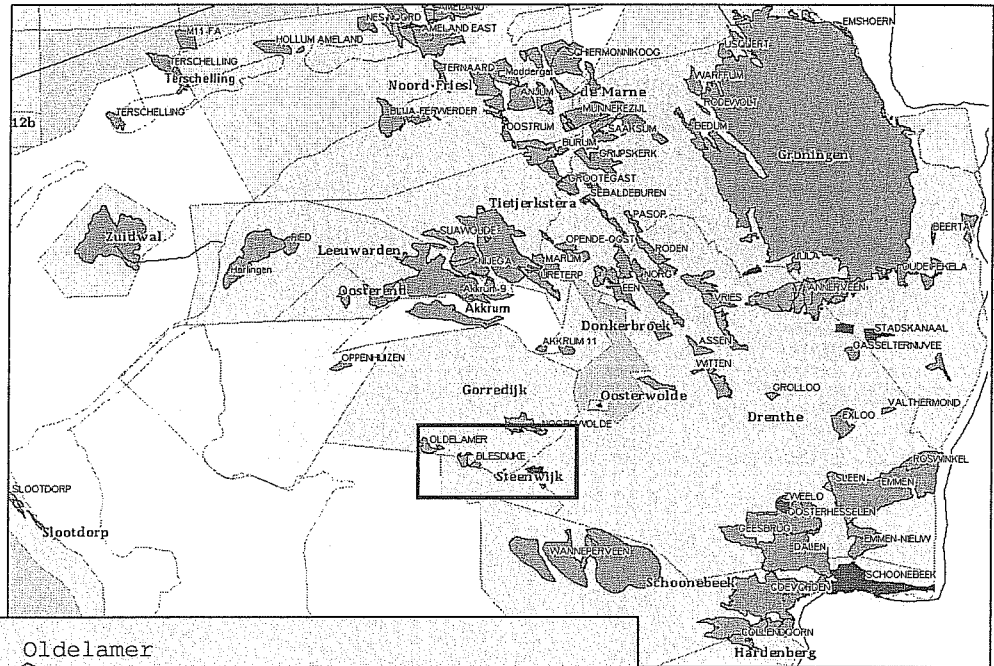


Doorsnede van het De Blesse voorkomen met de locatie van BLS-1 en BLS-2

Mw 35
 lid 1a
 Mb 24
 lid 1d

B3) Overzicht ligging voorkomens en mijnbouwerken

De gaswinningslocatie van is gelegen in het Steenwijk winningvergunninggebied. De kadastrale gegevens van de locatie zijn in onderstaande tabel opgenomen. De locatie ligt in een landelijk gebied, 0,7 km ten zuidoosten van het dorp De Blesse.



Locatie van het De Blesse voorkomen

| Kadastrale gegevens | |
|----------------------------|-------------------------------|
| <i>Gemeente</i> | Weststellingwerf |
| <i>Sectie</i> | C |
| <i>Nummer</i> | 709 + 1213 |
| <i>Lokaal bekend als</i> | Steenwijkerweg 99a, De Blesse |

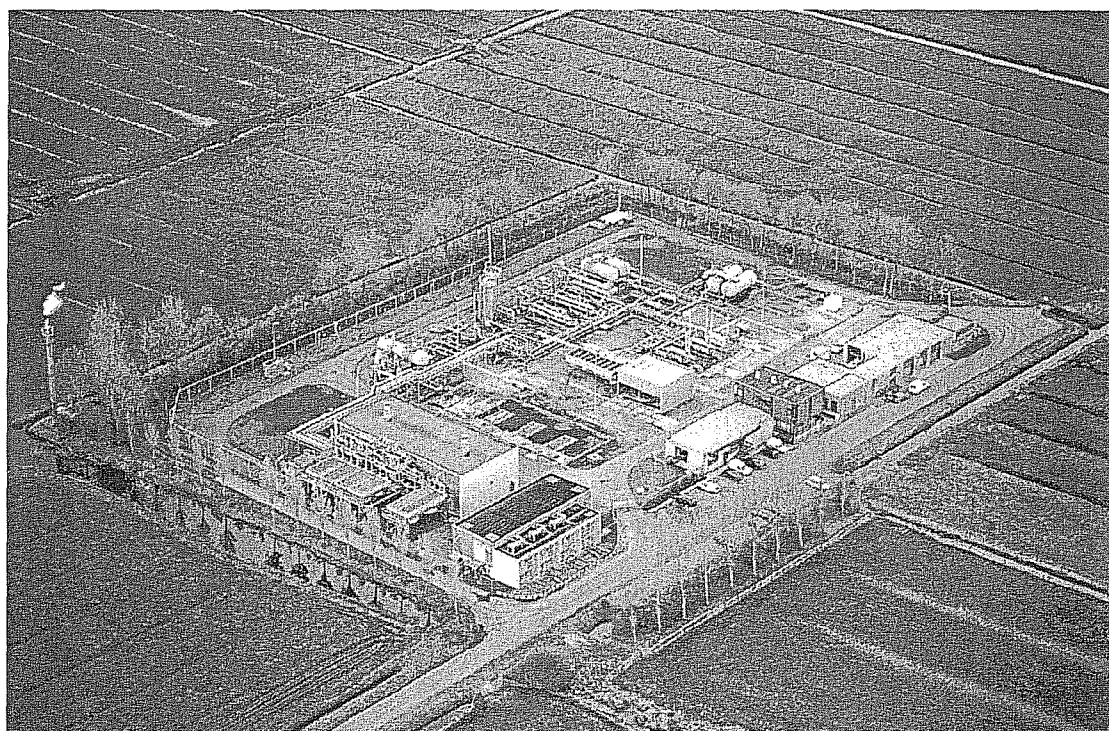
| | <i>Producterende putten</i> | <i>Ingesloten putten</i> | <i>Geplande putten</i> |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>De Blesse</i> | 2 (BLS-1 & BLS-2) | 0 | 0 |

Mb 24
lid 1e
Mb 24
lid 1g

B3.1) Situering mijnbouwwerken (situatietekening /eventueel foto's)



De Blesse aardgas productielocatie



Aardgasbehandelingsstation bij Garijp (GTC)

Mb 24
lid 1e
Mb 24
lid 1f

B4) Overzicht boringen in voorkomen(s)

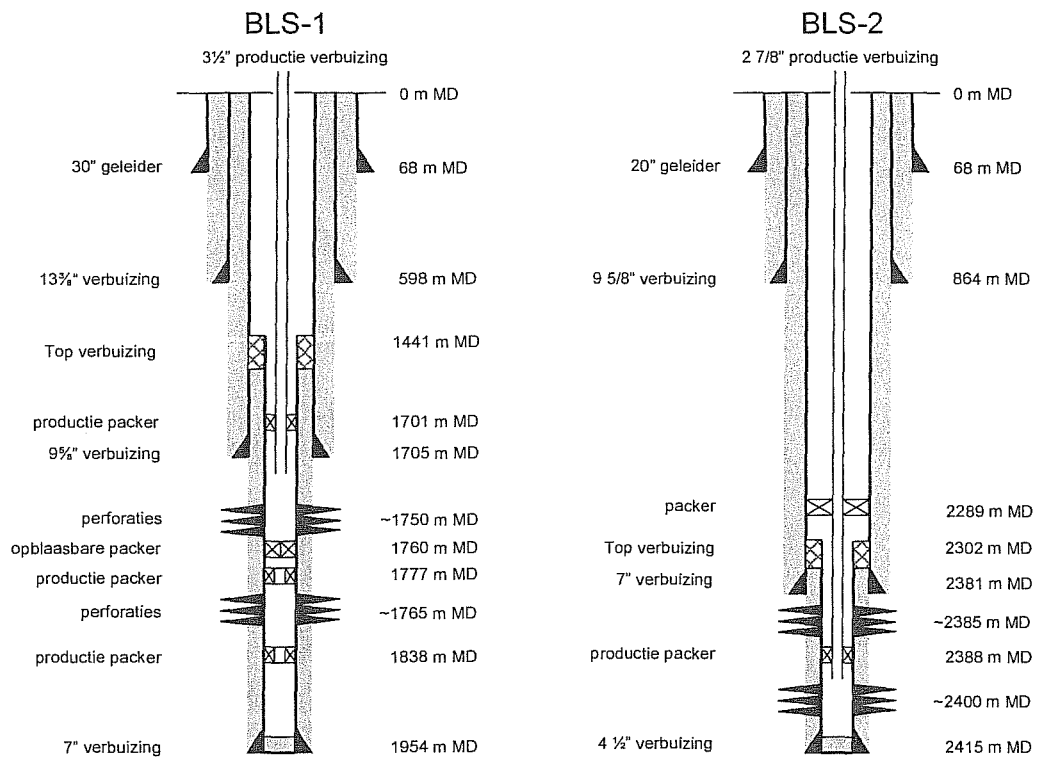
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de reeds geplaatste en eventueel toekomstige boringen in het De Blesse voorkomen, zoals ten tijde van schrijven van dit document bekend is. De De Blesse gaswinninglocatie heeft drie boorkelders voor het aanleggen van putten. Op dit moment zijn er twee putten geboord.

| | | |
|------------------|-----------|-----------|
| <i>Putnaam</i> | BLS-1 | BLS-2 |
| <i>Type</i> | Productie | Productie |
| <i>Boordatum</i> | 1987 | 2007 |

Mb 24
lid 1g

B4.1) Schematische voorstelling putverbuizing(en)

Onderstaand schema laat de putverbuizing van een kenmerkende put in het De Blesse voorkomen zien. Hierin worden onder andere lengte en diameter van de verbuizingen weergegeven.



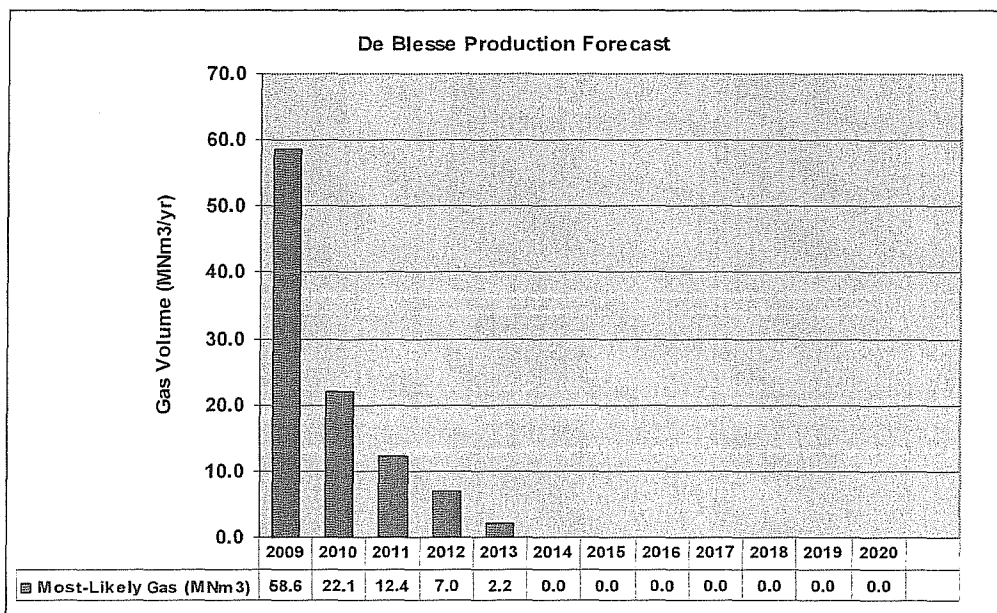


| | |
|--------------------------------|---|
| <p><i>Mb 24 lid 1h</i></p> | <p>B4.2) Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizingen treden</p> <p>Put BLS-1 is afgewerkt in de Zechstein-3 en -4 cycli. Koolwaterstoffen treden vanuit het Zechstein in de verbuizing middels perforaties in de 7" verbuizing tussen 1748 en 1757 m RKB en tussen 1763 en 1765.5 m RKB. Een opblaasbare packer is later geïnstalleerd op 1760 m RKB diepte om de hoge waterproductie uit het onderste, geperforeerde interval af te sluiten. Via een 3½" productieverbuizing worden de koolwaterstoffen naar de oppervlakte geleid.</p> <p>Boring BLS-2 is afgewerkt in de Zechstein en Vlieland formaties. Koolwaterstoffen treden in de 4½" verbuizing middels perforaties tussen 2380 en 2385 m RKB (Vlieland) en tussen 2395 en 2400 m RKB (Zechstein). De twee zones zijn van elkaar afgezonderd in de verbuizing en kunnen afzonderlijk dan wel gezamenlijk geproduceerd worden, afhankelijk van de configuratie van de verschuifbare afsluitklep en het gebruik van een plug in de productie verbuizing. Via een 2-7/8" productieverbuizing worden de koolwaterstoffen naar de oppervlakte geleid.</p> |
| <p><i>Mb 24 lid 1c</i></p> | <p>B5) Productieontwikkelingsstrategie</p> <p>Verwacht wordt dat de putten BLS-1 en BLS-2 voldoende zullen zijn om het economisch winbare gas in het De Blesse voorkomen te produceren. Verdere ontwikkeling in de toekomst wordt niet verwacht, maar deze interpretatie kan veranderen aan de hand van nieuwe productiegegevens.</p> |
| <p><i>Mb 24 lid 1c</i></p> | <p>B5.1) Productie filosofie</p> <p>Het De Blesse voorkomen zal zodanig geproduceerd worden dat de faciliteiten optimaal benut worden. Er wordt gestreefd naar een winningspercentage van 88%. De Zechstein formaties ondervinden matige aquifer support. Om deze reden zullen de putten maximaal produceren om het winningspercentage te maximaliseren.</p> |
| <p><i>Mb 24 lid 1c</i></p> | <p>B5.2) Reservoir management</p> <p>De winning zal plaatsvinden door middel van natuurlijke stroming door de aanwezige putdruk. Er zal geen injectie worden toegepast. De De Blesse aardgaswinninglocatie wordt aangestuurd op afstand. Regelmatig bezoeken operators de aardgaswinninglocatie voor controle en onderhoud. Water en gas debieten worden gemeten en periodiek wordt de druk in het voorkomen gemeten. De twee putten produceren in een bestaande, ondergrondse transport pijpleiding die onder compressie staat vanuit de compressors in het GTC.</p> |

Mw 35
lid 1a
Mw 35
lid 1d
Mb 24
lid 1a

B5.3) Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)

De verwachte gasproductie voor het De Blesse voorkomen wordt getoond in de onderstaande figuur. De totale nog te produceren gashoeveelheid wordt op dit moment geschat op $102 \times 10^6 \text{ Nm}^3$. Deze verwachting is gebaseerd op productieactiviteit van zowel put BLS-1 als BLS-2. De verwachte cumulatieve veldproductie $1125 \times 10^6 \text{ Nm}^3$ ten tijde van productiestop.



Het gebruik van toegevoegde compressiefaciliteiten is niet meegenomen in de voorspelling. Alle productiegegevens weergegeven in dit document zijn berekend op basis van het productieprofiel voor de 'meest waarschijnlijke' verwachte te winnen hoeveelheden delfstof uit deze voorkomens en kunnen afwijken binnen een onzekerheidsmarge van 20%, voor andere informatie geldt een marge naar billijkheid in relatie tot de aard, strekking en geldigheidsduur.

Mw 35
lid 1b

B5.4) Duur van de winning (per voorkomen)

De gaswinning uit het De Blesse voorkomen is gestart in 1999. Volgens het meest waarschijnlijke scenario zal de gasproductie van het De Blesse voorkomen in 2013 eindigen, maar productie tot 2017 is evenwel mogelijk. Bij deze schattingen wordt verdere ontwikkeling van het voorkomen niet meegerekend. Het exacte einde van de productie blijft daardoor redelijk onzeker. Het gedrag van de putten is onvoorspelbaar bij de lage drukken die ontstaan gedurende de totale productietijd. De winning zal worden beëindigd indien de totale kosten van de winning de opbrengsten van de winning overtreffen, danwel zoveel eerder indien door onvoorziene technische, geologische, geofysische of andere oorzaken voortzetting van de winning op enigerlei schaal niet plaats kan vinden.

Mb 24
lid 1i

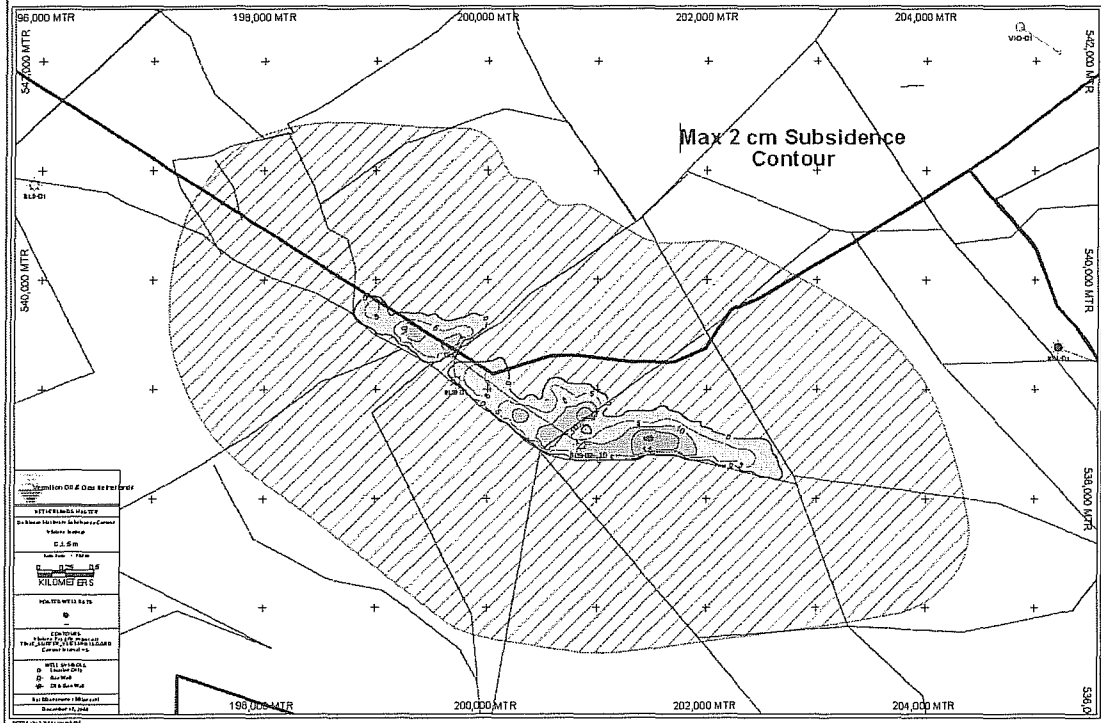
B6) Stoffen die jaarlijks worden mee geproduceerd

Met de gaswinning worden water en condensaat mee geproduceerd. In de onderstaande tabel is een schatting gemaakt van de verwachte hoeveelheden water en condensaat.

| De Blesse – Hoeveelheid mee geproduceerde stoffen | |
|--|--|
| Water | 200-1000 Sm ³ / 1x10 ⁶ Nm ³ |
| Condensaat | 8.5 Sm ³ / 1x10 ⁶ Nm ³ |



| | |
|-------------------------------|---|
| <i>Mb 24</i> <i>lid 1i</i> | <i>B7) Jaarlijks eigen gebruik bij winning</i> Er worden geen geproduceerde koolwaterstoffen voor eigen gebruik aangewend op de putlocaties. |
| <i>Mb 24</i> <i>Lid 1j</i> | <i>B8) Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen</i> De hoeveelheden afgeblazen en afgefakkeld gas zijn marginaal en beperkt tot die hoeveelheden die verloren gaan bij het drukvrij maken van het systeem voor gepland (groot) onderhoud en inspecties. |
| <i>Mb 24</i> <i>lid 1k</i> | <i>B9) Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen</i> Er worden in de betreffende voorkomens geen delfstoffen of andere stoffen in de ondergrond teruggebracht. |

| | |
|--|--|
| | <p>C). Gegevens inzake bodembeweging als gevolg van de winning van koolwaterstoffen (Alleen in te vullen voor winningsplannen voor voorkomens gelegen aan de landszijde van de 3 zeemijlzone).</p> |
| <p>Mw 35 lid 1f</p> | <p>C1) Type of soil movement</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> bodemdaling <input type="checkbox"/> bodemtrilling</p> |
| <p>Mb 24 lid 1m</p> | <p>C2.1) Bodemdalingcontouren (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling)</p> <p>De uiteindelijk verwachte bodemdaling veroorzaakt door de gaswinning uit het De Blesse voorkomen bedraagt maximaal 2 centimeter gebaseerd op de basismeting in 1999. De contour is aangegeven op de onderstaande kaart. Een onzekerheidsmarge van 20% is hierop van toepassing.</p>  <p style="text-align: center;">Contour kaart van het De Blesse voorkomen</p> |
| <p>Mb 24 lid 1n Mb 24 lid 1o</p> | <p>C2.2) Verloop bodemdaling in tijd en onzekerheid</p> <p>De bodemdaling wordt bijgehouden en gemeten middels een periodiek geplande meetcampagne voor bodemniveau, waarvan de eerste gepland is in 2009. De basismeting is uitgevoerd in 1999, op het moment dat productie uit het voorkomen aanving. De onnauwkeurigheid van de uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling wordt bepaald door onnauwkeurigheden in de invoer gegevens van de berekeningen. Dit levert een maximale bodemdaling van 2 centimeter op met een onzekerheidsmarge van 20%.</p> |



| | |
|-------------------------|---|
| <p>Mb 24 lid 1p</p> | <p>C3) Risicoanalyse bodemtrilling</p> <p><u>Seismische Risico Analyse</u></p> <p>In Nederland is/wordt uit ruim 100 olie- en gasvelden geproduceerd. Bij een beperkt aantal velden (19) zijn trillingen geregistreerd. In het kader van de Seismisch Risico Analyse zijn de velden opgedeeld in drie categorieën:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Groningen, Bergermeer en Roswinkel, waar magnitudes 3,0 en hoger zijn opgetreden. 2. Andere velden waar aardtrillingen met magnitudes kleiner dan 3,0 zijn opgetreden. 3. Andere velden waar geen trillingen zijn geregistreerd. <p>Het koolwaterstofvoorkomen De Blesse valt in de laatste categorie.</p> <p><u>Andere velden (geen trillingen geregistreerd)</u></p> <p>Boven het in dit winningsplan beschreven voorkomen, waaruit reeds meer dan 50% van de winbare hoeveelheid gas is geproduceerd, is sinds de start van de winning geen enkele trilling geregistreerd. Dit is in overeenstemming met de ervaringen bij geologisch vergelijkbare velden elders in Nederland.</p> <p>Het KNMI heeft aangegeven dat bij soortgelijke voorkomens met de huidige wetenschappelijke kennis geen betrouwbare seismische risico analyses uitgevoerd kunnen worden. In het gebied boven het in dit winningsplan beschreven voorkomen vindt continue waarneming van eventuele aardtrillingen plaats. Deze waarneming wordt uitgevoerd door het KNMI met behulp van een daartoe aangelegd netwerk van seismische registratie-apparatuur.</p> |
| <p>Mb 24 lid 1q</p> | <p>C4) Omvang en aard van de schade</p> <p>De bodem boven het voorkomen De Blesse heeft een kunstmatig peilbeheer. De reeds gerealiseerde en nog te verwachten bodemdaling door gaswinning is tezamen minder dan 1 cm. Schade ten gevolge van een dergelijk minimale daling is niet te verwachten en is ook elders niet geconstateerd.</p> <p>Schade aan openbare infrastructuur ten gevolge van gaswinning wordt niet verwacht.</p> <p>Schade aan bouwwerken door bodemtrillingen wordt niet verwacht.</p> <p>Schadelijke effecten op natuur en milieu ten gevolge van gaswinning worden niet verwacht.</p> |
| <p>Mb 24 lid 1r</p> | <p>C5) Maatregelen om bodembeweging te voorkomen / te beperken</p> <p>Gezien de geringe te verwachten effecten door bodembeweging als gevolg van gaswinning worden in verband hiermee in het winningsproces geen maatregelen voorzien.</p> |
| <p>Mb 24 lid 1s</p> | <p>C6) Maatregelen die gevolgen van schade door bodembeweging beperken of voorkomen</p> <p>Er wordt geen schade van enigerlei betekenis verwacht. Indien als gevolg van bodemdaling door gaswinning toch schade ontstaat, dan zal deze worden vergoed. Daartoe behoren ook kosten die verband houden met het treffen van maatregelen ter voorkoming of beperking van schade. Ter verkrijging van meerdere zekerheid is hiertoe in de Mijnbouwwet een hoofdstuk "Waarborgfonds mijnbouwschade" opgenomen.</p> |

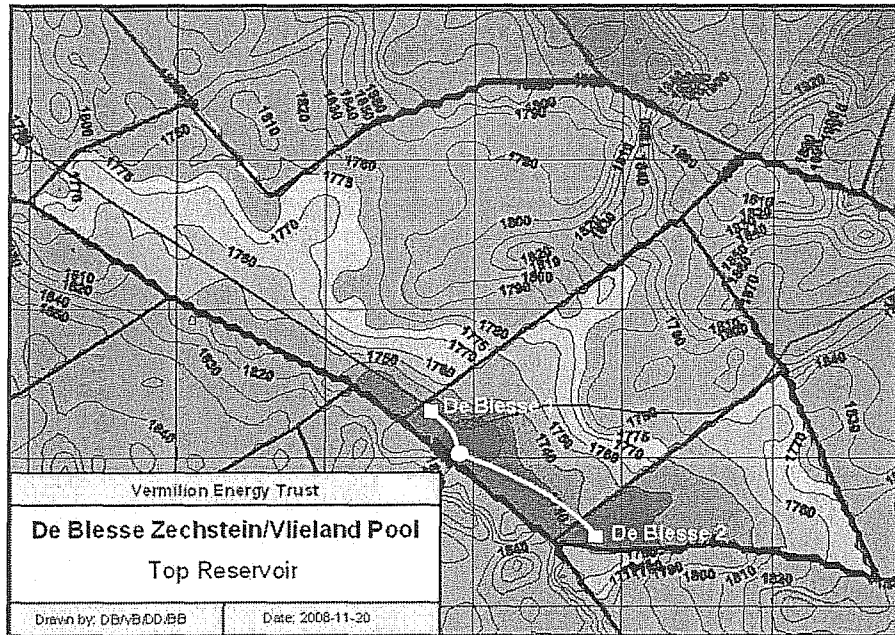
| | |
|--|------------------------------|
| <p>Ondertekening</p> <p>Naam:</p> <p>Functie:</p> | <p>Datum:</p> <p>Plaats:</p> |
|--|------------------------------|

D). Appendix

Bijlage D1

Structuurkaart van het De Blesse voorkomen inclusief putlocaties

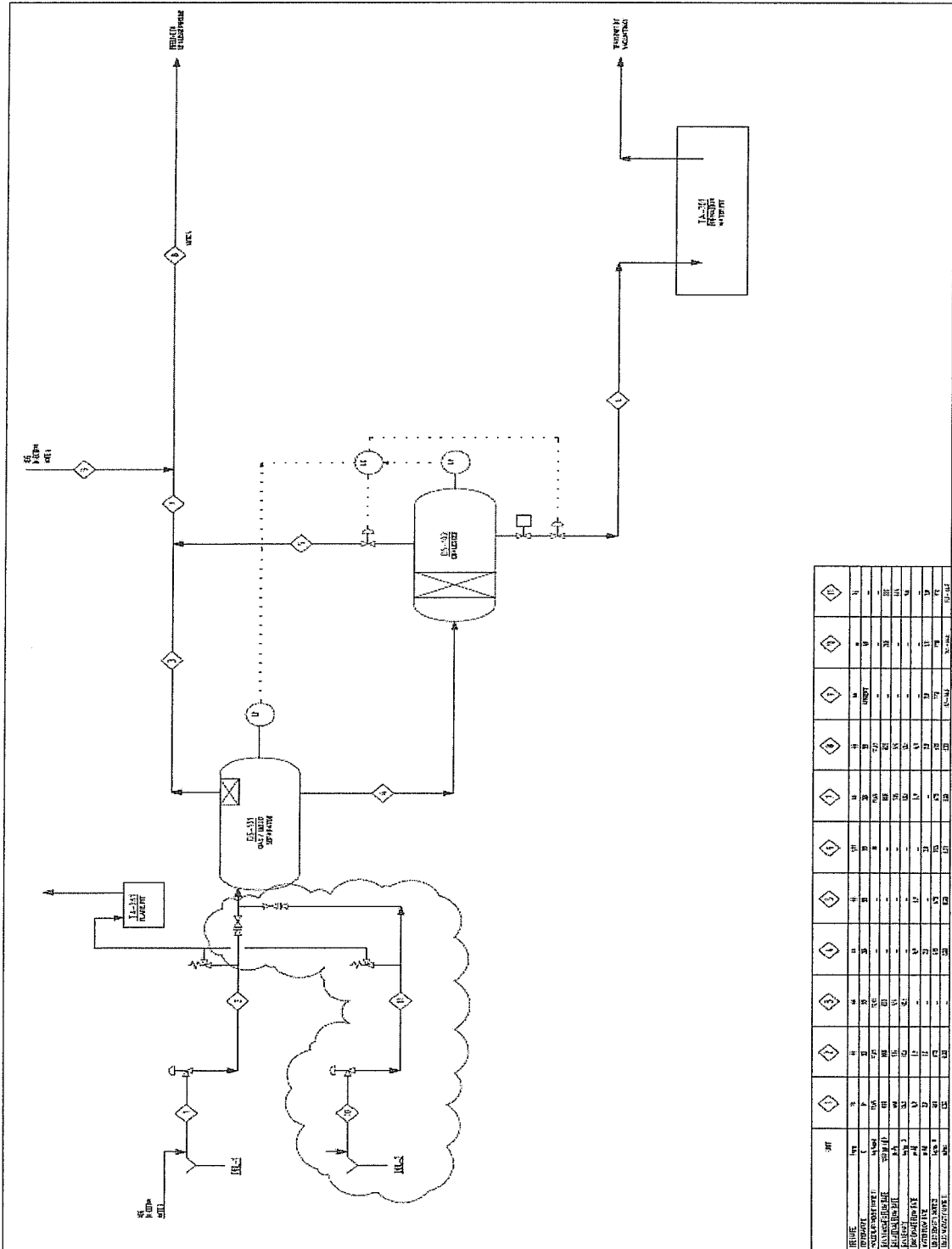
Ter aanvulling op Sectie B2 van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwwet artikel 34, is hieronder een diepte-structuurkaart geplaatst, waarop tevens de locaties van putten te zien zijn.





Bijlage D2 Mijnbouwwerken

Ter aanvulling op Sectie B1.1 van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blessé in gevolge Mijnbouwwet artikel 34, is hieronder een schematisch overzicht geplaatst van de aanwezige mijnbouwwerken op de De Blessé locatie.





E). Bedrijfs- en Productiegegevens (vertrouwelijk)

- VERTROUWELIJK -

Bijlage

**behorende bij 'Aanvraag instemming winningsplan' in gevolge Mijnbouwwet artikel 34
voor De Blesse**

In deze bijlagen behorende bij de 'Aanvraag instemming winningsplan' in gevolge Mijnbouwwet artikel 34 voor het voorkomen De Blesse presenteren wij een aantal gegevens die conform het bepaalde in artikel 10 lid 1 sub c van de Wet Openbaarheid van Bestuur vertrouwelijk worden medegedeeld. Met nadruk wordt verzocht de in deze appendix voorkomende gegevens niet op enigerlei wijze aan de openbaarheid prijs te geven door de inhoud van deze appendix ter inzage te geven of in (openbare) documenten over te nemen.



- VERTROUWELIJK -

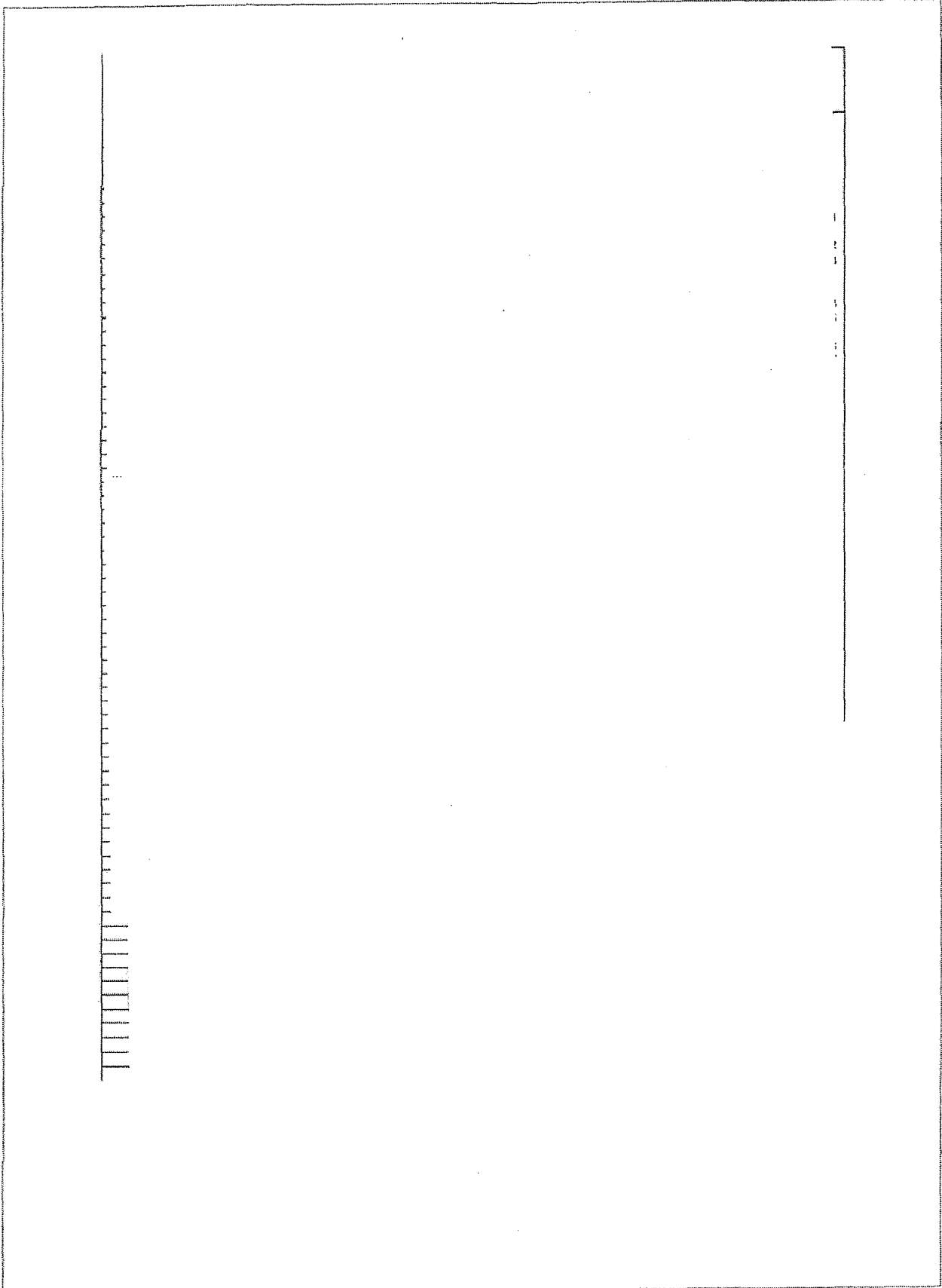
Bijlage E1

Specificatie van putverbuizingen

Ter aanvulling op Sectie B4.1 van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbesluit artikel 24 lid 1 sub g. wordt hieronder een gedetailleerde schematische voorstelling:

2009/12/29

Vermillion Oil & Gas Netherlands B.V.
Aanvraag Instemming Winningsplan
De Blesse





- VERTROUWELIJK -

Bijlage E3

Specificatie van OGIP per reservoir zone

Ter aanvulling op Sectie B van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbesluit artikel 24, lid 1, sub a, worden hier de petrophysische gegevens van de lagen Zechstein en Vlieland vermeld en enkele volumetrische berekeningen voor het voorkomen van De Blesse.

Tevens wordt gerefereerd aan het voorgaande winningsplan van De Blesse, met daarin een doorrekening van . . . hoeveelheid gas en reserves, samengevat in Tabel E1.



- VERTROUWELIJK -

Bijlage E4

Koolwaterstofgassamenstelling

Als toevoeging aan Sectie B van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbesluit artikel 24, lid 1, sub a, wordt hieronder een samenvatting van de samenstelling van het koolwaterstofgas uit het De Blesse voorkomen gegeven.



- VERTROUWELIJK -

Bijlage E5

Verwacht productieprofiel van het De Blesse voorkomen

Ter aanvulling op sectie B5.3 van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbesluit artikel 24, lid 1, sub a, wordt hieronder het verwachte productieprofiel van het De Blesse voorkomen gegeven, voor het meest waarschijnlijke en maximale scenario.

Op de in dit plan gepresenteerde informatie is een onzekerheidsmarge van toepassing. Voor berekende waarden is een richtlijn van 20% aangehouden, voor andere informatie geldt een marge naar redelijkheid en billijkheid in relatie tot de aard, strekking en geldigheidsduur.



De Blesse volumetrische berekeningen

De OGIP van het De Blesse voorkomen is uitgerekend met een materiaal-balans model op basis van gemiddelde waarden uit de reservoir lagen en op basis van recente drukmetingen

Tabel E3 laat de herziene, initiële gas volumes (OGIP) ter plaatse zien op basis van de meest recente gegevens.

Op de in dit plan gepresenteerde informatie is een onzekerheidsmarge van toepassing. Voor berekende waarden is een richtlijn van 20% aangehouden, voor andere informatie geldt een marge naar redelijkheid en billijkheid in relatie tot de aard, strekking en geldigheidsduur.

De onderliggende geologische, geofysische en petrofysische studies alsmede de daarbij gehanteerde onzekerheidsanalyse zijn gebaseerd op de destijds geldende laatste stand der techniek.



- VERTROUWELIJK -

Bijlage E6

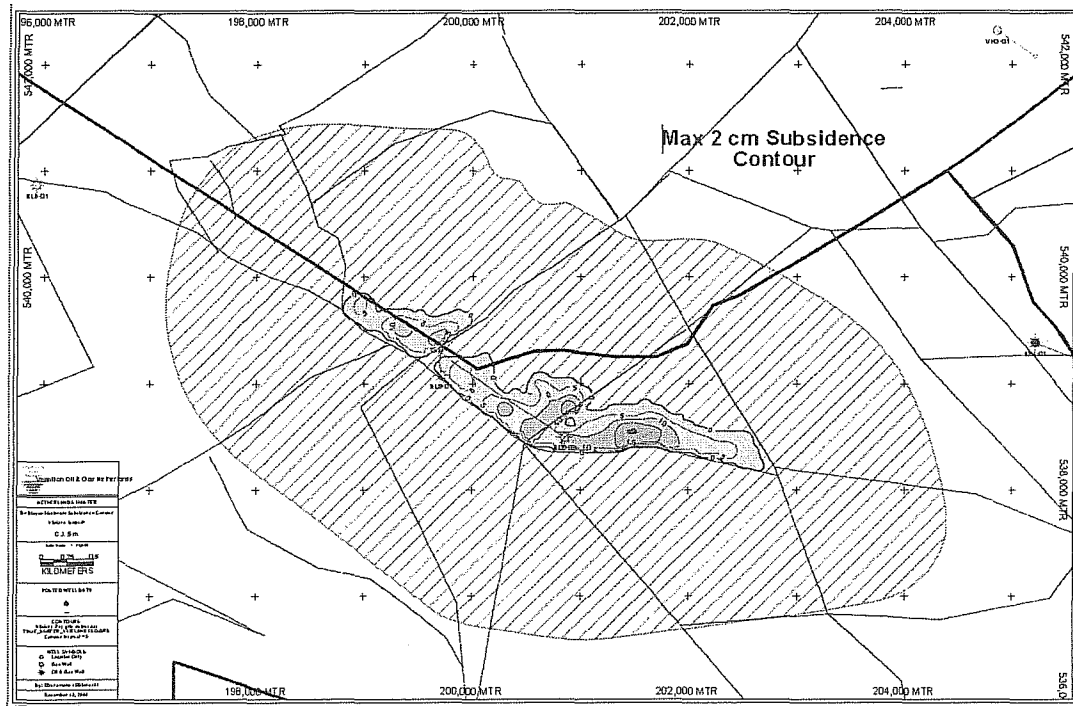
Verwachte operationele kosten

Ter aanvulling op de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbesluit artikel 24, lid 1, sub 1, waarvan de volledige tekst luidt: 'Een opgave van de jaarlijkse kosten van de winning, onderverdeeld in kosten voor investeringen, onderhoud en bedrijfsvoering', is hieronder een grafiek toegevoegd welke een totaal overzicht geeft

Bijlage E7

Uiteindelijke mate van de bodemdaling

Ter aanvulling op Sectie C2.1 van de 'Aanvraag instemming winningsplan' voor het voorkomen De Blesse in gevolge Mijnbouwbelsuit artikel 24, lid 1, sub m, is hieronder een kaart geplaatst die een overzicht van de verwachte uiteindelijke mate van bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het voorkomen De Blesse geeft. De tabel presenteert de parameters gebruikt in het berekenen van de verwachte hoeveelheid bodemdaling als gevolg van gaswinning.



| De Blesse – Zechstein3 | | | | <i>Meest representatieve, negatieve scenario</i> | |
|--|-------------------|----------|---------------------------------------|--|----|
| Compactie $C=C_m \times h \times dp$ | | | | | |
| Cm | 0.0000057 | 1/bar | Oedometric compressibiliteit | 199 | 36 |
| h | 2.5 | m | Laagdikte | | |
| dp | 163 | bar | Drukvermindering | | |
| C | 0.002323 | m | 0.232275 | | |
| Bodemdaling volgens Geertsma $S=2C(1-v)(1-(Z/(1+Z^2)^{0.5}))$ | | | | | |
| v | 0.25 | | Poisson ratio | | |
| Z | 1.242456 | | Bodemdaling propagatie factor $Z=z/R$ | | |
| z | 1750 | m | Laagdiepte | | |
| R | 1408.5 | m | Straal van het voorkomen | | |
| S | 0.00076992 | m | 0.076992 | | |

| De Blesse – Zechstein4 | | | | | |
|--|-----------------|----------|---------------------------------------|-----------|--|
| Compactie $C=C_m \times h \times dp$ | | | | | Meest representatieve, negatieve scenario |
| C _m | 0.0000081 | 1/bar | Oedometric compressibiliteit | | |
| H | 10 | m | Laagdikte | | |
| D _p | 163 | bar | Drukvermindering | | |
| C | 0.013203 | m | 1.3203 | cm | |
| Bodemdaling volgens Geertsma $S=2C(1-v)(1-(Z/(1+Z^2)^{0.5}))$ | | | | | |
| v | 0.25 | | Poisson ratio | | |
| Z | 0.78072719 | | Bodemdaling propagatie factor $Z=z/R$ | | |
| z | 1750 | m | Laagdiepte | | |
| R | 2241.5 | m | Straal van het voorkomen | | |
| S | 0.007617 | m | 0.761705 | cm | |

| De Blesse – Vlieland | | | | | |
|--|------------------|----------|---------------------------------------|-----------|--|
| Compaction $C=C_m \times h \times dp$ | | | | | Meest representatieve, negatieve scenario |
| C _m | 0.0000151 | 1/bar | Oedometric compressibiliteit | | |
| h | 20 | m | Laagdikte | | |
| dp | 163 | bar | Drukvermindering | | |
| C | 0.049226 | m | 4.9226 | cm | |
| Bodemdaling volgens Geertsma $S=2C(1-v)(1-(Z/(1+Z^2)^{0.5}))$ | | | | | |
| v | 0.25 | | Poisson ratio | | |
| Z | 1.4239219 | | Bodemdaling propagatie factor $Z=z/R$ | | |
| z | 1750 | m | Laagdiepte | | |
| R | 1229 | m | Straal van het voorkomen | | |
| S | 0.0134127 | m | 1.341269 | cm | |

De Blesse – Totale Bodemdaling

| | | |
|---------------|-----------------|-----------|
| Zechstein 3 | 0.076992 | cm |
| Zechstein 4 | 0.761705 | cm |
| Vlieland | 1.341269 | cm |
| Totaal | 2.179966 | cm |

2008/12/29

Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Aanvraag Instemming Winningsplan
De Blesse



- VERTROUWELIJK -

Bijlage E8

Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Aanvraag Instemming Winningsplan
De Blesse

Tot op heden heeft er nog geen aardbeving plaatsgevonden in het gebied rondom het De Blesse voorkomen as gevolg van gaswinning, zoals aangegeven in de onderstaande figuur.

Het drukverval in het voorkomen zal groter zijn De seismische risico berekening met de parameters uit de bovenstaande tabel geeft als resultaat » wat boven de limiet is voor bevingen die door gas productie geïnduceerd zijn.

De resultaten van de Seismische Risico Analyse laten zien dat de waarde van parameter



Ministerie van Economische Zaken

> Retouradres Postbus 20101 2500 EC Den Haag

**Directoraat-generaal voor
Energie, Telecommunicatie
en Markten**
Directie Energiemarkt

Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 20101
2500 EC Den Haag
T 070 379 8911 (algemeen)
www.ez.nl

Behandeld door

Datum **23 MRT 2010**

Betreft Instemming gewijzigd winningsplan Middenmeer

Ons kenmerk
ETM/EM / 10039944

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Besluit:

1. Onderwerp aanvraag

Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. (hierna genoemd Vermilion) heeft op 19 november 2009, ingekomen 20 november 2009, een aanvraag tot instemming met het gewijzigd winningsplan Middenmeer ingediend, op grond van artikel 34, tweede lid, van de Mijnbouwwet (hierna genoemd Mbw); Het betreft het voorkomen Middenmeer, gelegen in de gemeente Wieringermeer; De Minister van Economische Zaken is, ingevolge artikel 34, derde lid Mbw bevoegd te beslissen op deze aanvraag.

2. Adviezen naar aanleiding van de aanvraag

Aan Staatstoezicht op de mijnen (hierna genoemd Sodm) en TNO Bouw en Ondergrond (hierna genoemd TNO) is advies gevraagd. Zij hebben gezamenlijk advies uitgebracht op 25 januari 2010. Zij adviseren in te stemmen met het gewijzigd winningsplan.

De Technische commissie bodembeweging (hierna genoemd Tcbb), heeft overeenkomstig artikel 35, tweede lid, Mbw op 24 februari 2010 advies uitgebracht. De Tcbb onderscheidt in haar advies twee componenten die zich bij bodembeweging voordoen: bodemdaling en bodemtrilling. De Tcbb ziet op grond van het gewijzigd winningsplan en het advies van Sodm en TNO geen bezwaar om in te stemmen met het gewijzigd winningsplan.

3. Beoordeling van de aanvraag

Het ingediende winningsplan Middenmeer, voor het gelijknamige voorkomen, bevat de in artikel 35, eerste lid Mbw en artikel 24, van het Mijnbouwbesluit, voorgeschreven informatie.

Sodm en TNO constateren dat het winningsplan, op basis van de thans beschikbare gegevens, in lijn is met het planmatig beheer van delfstoffen.

Sodm en TNO geven aan dat de reden voor de wijziging van het winningsplan, het boren van een nieuwe put MDM-03 is. Met deze put zal naar verwachting de productie toenemen.



Sodm en TNO stemmen in met de berekening van Vermillion waarin de bodemdaling aan het einde van de productie van het voorkomen minder dan 1 centimeter zal bedragen. De Tcbb merkt op dat de daling is gebaseerd op de verwachte hoeveelheid te winnen gas, zoals beschreven in paragraaf B5.3 van het winningsplan.

Het winningsplan bevat geen overzicht van de cumulatieve bodemdaling van het voorkomen Middenmeer, omdat er geen andere voorkomens in de buurt gelegen zijn. De Tcbb heeft verder geen aanmerkingen geuit naar aanleiding van de te verwachten bodemdaling.

Bij de risicoanalyse voor bodemtrillingen is gebruik gemaakt van een rapport van TNO en KNMI uit 2004 (rapport NITG 04-244-0106B/ KNMI-publicatie 108, 2004). Volgens dit rapport classificeert het voorkomen zich in categorie C, voorkomens waar geen trillingen zijn geregistreerd. Op basis van deze analyse hebben TNO en Sodm bepaald dat het risico op een geïnduceerde beving vrijwel nihil is. De Tcbb stemt hiermee in.

Op basis van de aanvraag en het advies van Sodm en TNO ziet de Tcbb geen bezwaar om in te stemmen met het gewijzigd winningsplan Middenmeer.

4. Conclusie

Gelet op de Mijnbouwwet, het winningsplan en de uitgebrachte adviezen, bestaat er geen aanleiding de gevraagde instemming te weigeren.

Besluit:

Artikel 1

Het ingediende gewijzigd winningsplan Middenmeer verkrijgt de instemming als bedoeld in artikel 34, derde lid, van de Mijnbouwwet.

Artikel 2

Vermillion Oil & Gas Netherlands B.V. geeft uiterlijk 01-01-2011 in een actualisatie van het winningsplan aan hoe groot de uiteindelijk te verwachten hoeveelheid te winnen gas zal zijn en de onzekerheden daarin. In deze rapportage zal ten genoegen van de Minister van Economische Zaken worden vastgelegd hoe de hoeveelheid te winnen aardgas kan worden gemaximaliseerd.

Artikel 3

Dit besluit treedt in werking met ingang van de dag na die waarop het is toegezonden.

**Directoraat-generaal voor
Energie, Telecommunicatie
en Markten**
Directie Energiemarkt

Ons kenmerk
ETM/EM / 10039944

Het besluit is toegezonden op de in de aanhef vermelde datum.

De Minister van Economische Zaken,
namens, deze:

Tegen dit besluit kan degene, wiens belang rechtstreeks bij dit besluit is betrokken, binnen 6 weken na de dag van verzending van dit besluit, een gemotiveerd bezwaarschrift indienen bij de Minister van Economische Zaken, directie Wetgeving en Juridische Zaken (ALP L/204), Postbus 20101, 2500 EC 's-Gravenhage. Dit besluit is verzonden op de in de aanhef van deze brief vermelde datum.

2

2009/07/29



Ministerie van Economische Zaken

Directoraat-Generaal voor
Energie en Telecom
Directie Energiemarkt
Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 20101
2500 EC Den Haag
T 070 379 8911 (algemeen)
www.ez.nl

Datum 22 juli 2009

Betreft Instemming wijziging winningsplan De Blesse (artikel 34, derde lid, van de Mijnbouwwet)

1. Onderwerp aanvraag

Op 28 december 2008 is een verzoek (de dato 24 december 2008) ontvangen van Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. (hierna genoemd Vermilion), te Harlingen tot instemming met de wijziging van het winningsplan De Blesse, ingevolge artikel 34, derde lid, van de Mijnbouwwet.

Het winningsplan betreft het voorkomen De Blesse, gelegen in de gemeente Weststellingwerf.

Aanleiding voor de wijziging van het winningsplan is de recente afwerking van een tweede boring in het De Blesse voorkomen, die in 2008 in productie werd genomen. Deze ontwikkeling heeft het bestaande productieprofiel veranderd.

De Minister van Economische Zaken is, ingevolge artikel 34, derde lid, van de Mijnbouwwet, bevoegd te beslissen op deze aanvraag.

Ons kenmerk
ET/EM / 9129164

2. Adviezen naar aanleiding van de aanvraag

Staatstoezicht op de mijnen (hierna genoemd Sodm) en TNO Bouw en Ondergrond (hierna genoemd TNO) hebben op 30 maart 2009 gezamenlijk advies uitgebracht ten aanzien van de aan de beschikking te verbinden voorschriften.

Sodm en TNO concluderen dat het winningsplan voldoet aan de vereiste volledigheid en -op basis van de thans beschikbare gegevens en onder de nader omschreven voorwaarde- in lijn is met de principes van planmatig beheer van delfstoffen.

Sodm en TNO geven aan in overeenstemming met de vaststelling van Vermilion dat de bodemdaling minder dan 1 cm zal bedragen. Verder constateren TNO en Sodm dat de kans op een geïnduceerde beving wordt geschat op verwaarloosbaar klein.

Sodm en TNO adviseren om het winningsplan goed te keuren onder de voorwaarde dat Vermilion zal streven naar de winning van minimaal 88% van het dynamisch bepaalde origineel aanwezige hoeveelheid gas (GIIP) uit het De Blesse voorkomen. Indien zich omstandigheden voordoen, waardoor de winbaarheid van de bovengenoemde hoeveelheden aardgas niet mogelijk zijn, zal Vermilion deze omstandigheden tijdig ten genoegen van de Minister van Economische Zaken moeten aantonen.

Tevens adviseren Sodm en TNO het winningsplan goed te keuren onder de voorwaarde dat Vermilion uiterlijk per 1 juli 2010 aan de minister zal rapporteren hoe het verschil tussen de volumetrisch en dynamisch bepaalde hoeveelheid gas in het voorkomen De Blesse kan worden verklaard en op welke wijze dit verschil kan worden teruggebracht.

De Technische commissie bodembeweging (hierna genoemd Tcbb), heeft overeenkomstig artikel 35, tweede lid, van de Mijnbouwwet, op 1 juli 2009 advies uitgebracht.

De Tcbb onderscheidt in haar advies twee componenten die zich bij

* S C A N 0 1 / 0 0 0 0 4 2 9 1 3 *



Directoraat-Generaal voor
Energie en Telecom
Directie Energiemarkt

Ons kenmerk
ET/EM / 9129164

bodembeweging voordoen: bodemdaling en bodemtrilling.
Met betrekking tot de bodemdaling geeft de Tcbb aan, dat Sodm en TNO de hieromtrent door Vermilion verstrekte gegevens, juist hebben bevonden.
Ten aanzien van de bodemtrilling onderschrijft de Tcbb de door Sodm en TNO gestelde nadere voorwaarde inzake het overleggen van gegevens omtrent de kans op een aan gaswinning gerelateerde beving.

3. Beoordeling van de aanvraag

Het ingediende winningsplan De Blesse voor het gelijknamige voorkomen bevat de in artikel 35, eerste lid van de Mijnbouwwet en artikel 24, eerste lid, van het Mijnbouwbesluit voorgeschreven informatie.

Het winningsplan van het voorkomen is naar aanleiding van de resultaten van de boring De Blesse-02 aangepast. Hierdoor zal de uiteindelijke productie hoger uitvallen dan in het oorspronkelijke winningsplan was voorzien. Er is een verschil tussen de volumetrisch en dynamisch bepaalde oorspronkelijke hoeveelheid gas. Het volumetrisch bepaalde getal is bijna 30% hoger dan het dynamisch bepaalde getal. Er wordt geadviseerd dat er onderzoek moet worden gedaan naar het verschil tussen deze twee getallen, als voorwaarde om in te stemmen met het de wijziging van het winningsplan.

Er wordt goedkeuring verleend aan het winningsplan onder de voorwaarde dat Vermilion zal streven naar de winning van minimaal 88% van het dynamisch bepaalde origineel aanwezige hoeveelheid gas (GIIP) uit het De Blesse voorkomen. Indien zich omstandigheden voordoen, waardoor de winbaarheid van de bovengenoemde hoeveelheden aardgas niet mogelijk zijn, zal Vermilion deze omstandigheden tijdig ten genoegen van de Minister van Economische Zaken moeten aantonen.

Tevens wordt het winningsplan goedgekeurd onder de voorwaarde dat Vermilion uiterlijk per 1 juli 2010 aan de minister zal rapporteren hoe het verschil tussen de volumetrisch en dynamisch bepaalde hoeveelheid gas in het voorkomen De Blesse kan worden verklaard en op welke wijze dit verschil kan worden teruggebracht.

De door Vermilion gerapporteerde gegevens omtrent bodemdaling zijn reëel bevonden. Op pagina 12 van het winningsplan wordt aangegeven dat de nog te verwachten bodemdaling door gaswinning uit het in het winningsplan beschreven voorkomen maximaal 2 centimeter met een marge van 20% zal bedragen.

Gezien deze te verwachten bodemdaling is het begrijpelijk dat de beschrijving van de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodemdaling, een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om bodemdaling te voorkomen of te beperken en een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om schade door bodemdaling te voorkomen of te beperken, niet zijn aangetroffen.

Ten aanzien van de bodemtrilling heeft Vermilion berekend dat de kans op



Directoraat-Generaal voor
Energie en Telecom
Directie Energiemarkt

Ons kenmerk
ET/EM / 9129164

geïnduceerde bevingen 52% is; deze zullen niet groter zijn dan 3.9 op de schaal van Richter. Tot op heden is er geen bodemtrilling in de regio voorgekomen. Sodm en TNO onderschrijven deze constatering; de Tcbb stemt hiermee in.

4. Conclusie

Gelet op de inhoud van het door Vermilion ingediende winningsplan en de hierover ingewonnen adviezen, bestaat er geen aanleiding de gevraagde instemming te weigeren.

5. Besluit

~~De Minister van Economische Zaken~~
gelet op de artikelen 34, 35 en 36 van de Mijnbouwwet en artikel 24 van het Mijnbouwbesluit,

Besluit:

Artikel 1

Het ingediende winningsplan De Blesse voor het gelijknamige voorkomen verkrijgt de instemming als bedoeld in artikel 34, derde lid, van de Mijnbouwwet.

Artikel 2

Vermilion realiseert volgens het winningsplan op basis van de volumetrisch bepaalde Gas-Initially-In-Place een opbrengstfactor van 88% uit het De Blesse voorkomen. Indien zich omstandigheden voordoen, waardoor de economische winbaarheid van de bovengenoemde hoeveelheid aardgas niet mogelijk is, zal Vermilion deze omstandigheden tijdig ten genoegen van de Minister van Economische Zaken moeten aantonen.

Artikel 3

Vermilion zal uiterlijk per 1 juli 2010 aan de minister rapporteren hoe het verschil tussen het volumetrisch en dynamisch bepaalde hoeveelheid gas in het voorkomen De Blesse kan worden verklaard en op welke wijze dit verschil kan worden teruggebracht.

Artikel 4

Dit besluit treedt in werking met ingang van de dag waarop de beschikking is bekendgemaakt. Dit besluit wordt bekendgemaakt door toezending aan de aanvrager en is verzonden op de in de aanhef vermelde datum.

's-Gravenhage,

De Minister van Economische Zaken,
namens deze:

2009/07/29



Directoraat-Generaal voor
Energie en Telecom
Directie Energiemarkt

Ons kenmerk
ET/EM / 9129164

Tegen dit besluit kan degene wiens belang rechtstreeks bij dit besluit is betrokken binnen 6 weken na verzending van dit besluit een gemotiveerd bezwaarschrift indienen bij de minister van Economische Zaken, Directie Wetgeving en Juridische Zaken (ALP: I/L 204), postbus 20101, 2500 EC 's-Gravenhage. Dit besluit is verzonden op de in de aanhef vermelde datum.



Ottoland Winningsplan

NPN-OTL-AUT-0-2008-002-rev1



Northern Petroleum Nederland B.V.
Lange Voorhout 86 unit 2
2514 EJ 's Gravenhage
T. +31(0)70 3121570; F. +31(0)70 3121571
KvK nr. 27272285; BTW nr. NL814236467B01

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| 1. SAMENVATTING | 3 |
| 2. CONTACTGEGEVENS | 4 |
| 3. INLEIDING | 5 |
| 4. HET MIJNBOUWWERK | 6 |
| 5. RESERVOIR EIGENSCHAPPEN | 7 |
| 5.1 GEOLOGIE | 7 |
| 6. WINNINGSMETHODE | 10 |
| 6.1 GENERAL | 10 |
| 6.2 BOORGATEN | 10 |
| 7. VELDONTWIKKELINGSSTRATEGIE..... | 11 |
| 7.1 ALGEMEEN..... | 11 |
| 7.2 PHASE-1 | 11 |
| 7.3 PHASE-2 | 11 |
| 7.4 PHASE-3 | 12 |
| 7.5 ABANDONNERING | 12 |
| 8. PRODUCTIEINSTALLATIE | 12 |
| 8.1 ONTWERP | 12 |
| 8.2 OPERATIES | 13 |
| 8.3 PRODUCTIEGEGEVENS | 13 |
| 8.4 KOSTEN | 14 |
| 9. GEGEVENS INZAKE BODEMBEWEGING ALS GEVOLG VAN DE WINNING VAN KOOLWATERSTOFFEN..... | 15 |
| 9.1 AARD VAN DE BODEMBEWEGING | 15 |
| 9.2 BODEMDALINGSCONTOUR (UIITEINDELIJK VERWACHTE MATE VAN BODEMDALING) | 16 |
| 9.3 RISICOANALYSE BODEMTRILLING..... | 18 |
| 9.4 OMVANG EN AARD VAN DE SCHADE..... | 19 |
| AFKORTINGEN EN VERKLARINGEN | 21 |
| BIJLAGE 1 OTTOLAND 3D SEISMIC INTERPRETATIVE | 22 |
| BIJLAGE 2 RESERVOIR COMPARTMENT: GEOLOGICAL, GEOPHYSICAL AND PETROPHYSICAL STUDIES | 23 |
| BIJLAGE 3 OTTOLAND OLIE- EN GASEIGENSCHAPPEN | 26 |
| BIJLAGE 4 BOORSHEMA OTTOLAND 1 ST | 27 |
| BIJLAGE 5 PRODUCTIEINSTALLATIE EN PRODUCTIEGEGEVENS..... | 28 |
| BIJLAGE 6 BODEMDALINGSCONTOUR OTTOLAND | 31 |
| BIJLAGE 7 INSCHATTEN VAN BODEMDALING MET BEHULP VAN DE 'QUICK-LOOK' METHODE..... | 33 |

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 2 of 36 |

1. Samenvatting

Dit rapport beschrijft het Winningsplan, bedoeld in artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet (Mw). De te rapporteren gegevens beschreven in de artikelen 24.1 en 24.2 van het Mijnbouwbesluit (Mb) zijn in onderstaande hoofdstukken opgenomen.

NPN is voornemens om op de bestaande Ottoland boorlocatie de benodigde apparatuur te installeren voor het produceren van olie en gas. De ontwikkeling van het Ottolandveld is primair een olieontwikkeling, waarbij de olie zal worden onttrokken aan de Bunter reservoirlagen. De olie is een relatief lichte olie (API 33) en zal ter plaatse worden behandeld, alvorens deze per as naar een raffinaderij af te voeren. Het gas zal worden gebruikt voor het opwekken van hoog voltage elektriciteit. In de eerste jaren wordt er geen productie van formatiewater verwacht. De inrichting zal echter vanaf dag één eventueel water kunnen afscheiden voor verdere behandeling bij een erkende verwerker.

Het is de bedoeling dat het voorkomen in 2009 in productie wordt genomen en de verwachting is dat de productie zal duren tot en met 2035. Gezien de onzekerheid in reservoir productiecapaciteit wordt dit een gefaseerde ontwikkeling. In eerste instantie zal zo'n 100-150 m³/d ruwe olie worden geproduceerd. De verwachte hoeveelheid gas zal beperkt zijn en juist voldoende zijn een 2 MWe gasmotor aangedreven generator unit van gas te voorzien. De elektriciteit zal aan een nabijgelegen Eneco netwerk worden geleverd.

Als de verwachtingen uitkomen zal de productie-capaciteit door middel van een nieuw te boren tweede productieput wordt uitgebreid. De productie van ruwe olie kan dan toenemen tot 400 m³/d. Er zullen dan wel twee extra generatoren worden bijgeplaatst en de faciliteiten zullen worden uitgebreid met additionele transformatoren voor een 10 MW aansluiting op het 14 km verder weg gelegen Eneco hoogspanningsnetwerk.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 3 of 36 |

2. Contactgegevens

Aanvrager

Northern Petroleum Nederland B.V.
Lange Voorhout 86, unit 2
2514 EJ Den Haag
☎ 070 31 21 570
☎ 070 31 21 571

Aanspreekpunt

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 4 of 36 |

3. Inleiding

Vanaf de boorlocatie Ottoland is in 1988 door de Nederlandse Aardoliemaatschappij (NAM) een zo genaamde exploratieput geboord. De put Ottoland-1 (OTL-1) is na testen veiliggesteld en achtergelaten voor eventueel later gebruik. Dit is gebeurd middels het aanbrengen van met zout verzaamd water (brine) en het plaatsen van een zgn. "x-mas tree".

In 2006 is de opsporingsvergunning Andel II gesplitst in de vergunningen Andel III en Andel IV. De prospect Ottoland maakt nu deel uit van de Andel III opsporingsvergunning. Bij ministeriële beschikking van 9 juni 2006 is toestemming verleend om de Andel III vergunning over te dragen aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) en Northern Petroleum Nederland B.V. (NPN). Vanaf de hierboven genoemde datum is NPN aangesteld als de Operator, overeenkomstig artikel 22. lid 5 van de Mijnbouwwet.

In april-mei 2007 is de bestaande put door NPN opnieuw aangeboord en is er zogenaamde laterale "side track" in de Boven Bunter zandsteen formatie aangebracht. De put (OTL-1ST) is vervolgens getest om het productiepotentieel te bepalen. De aangetoonde hoeveelheden koolwaterstoffen worden voldoende geacht om tot een veldontwikkeling over te gaan.

NPN is nu voornemens om op de bestaande locatie de benodigde apparatuur te installeren voor het produceren van olie en gas. Het gas zal worden gebruikt voor het opwekken van hoog-voltage elektriciteit.

Leeswijzer

Dit rapport beschrijft het Winningsplan, bedoeld in artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet (Mw). De te rapporteren gegevens beschreven in de artikelen 24.1 en 24.2 van het Mijnbouwbesluit (Mb) zijn in onderstaande hoofdstukken opgenomen. Aan het begin van iedere paragraaf wordt een verwijzing gemaakt naar het betreffende artikel en lid in het Mb.

In hoofdstuk 4 wordt een korte kenschets van de locatie gegeven. Daarna volgen in de hoofdstukken 5 & 6 een beschouwing van respectievelijk de relevante reservoir eigenschappen en de winningmethode. In hoofdstuk 7 wordt vervolgens een beschrijving van de voorgenomen winningstrategie gegeven. Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de productie-installatie, de te verwachte doorzetten en de daarmee verband houdende investerings- en operationele kosten. Ten slotte wordt in hoofdstuk 9 afgesloten met een analyse van de verwachte bodemdaling en bodemtrillingen.

Vertrouwelijkheid

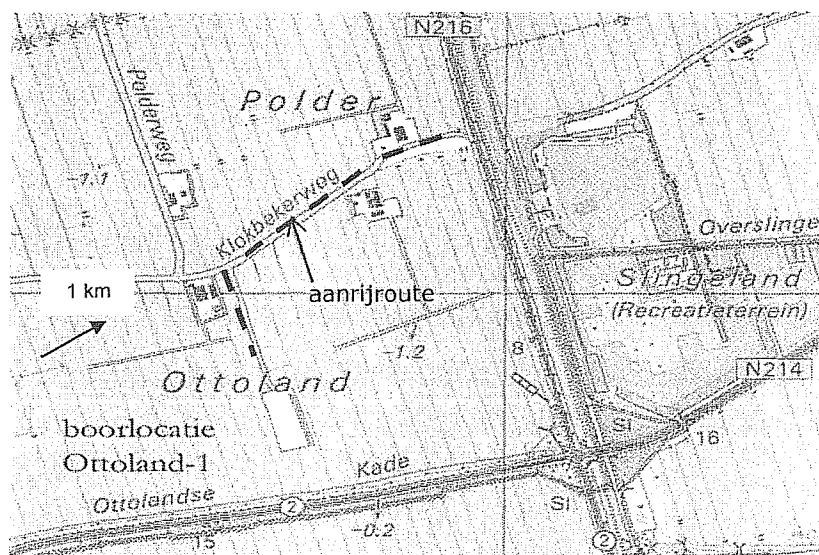
Alhoewel dit een publiek document is zijn enkele tabellen niet voor een groter publiek toegankelijk, omdat zij NPN's concurrentiepositie in gevaar kunnen brengen.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 5 of 36 |

4. Het mijnbouwwerk

Ref. Mb 24 lid 1d

De locatie Ottoland (OTL) is gelegen in de gemeente Graafstroom (provincie Zuid-Holland) en bevindt zich ten zuidwesten van de gemeente Goudriaan in de Ottolandpolder tussen de Klokbekerweg en de N214, nabij de kruising met de N216, zoals in de overzichtskaart van Fig. 1 is weergegeven. De locatie is gesitueerd in een agrarisch gebied met weilanden en ligt circa 2 km buiten de bebouwde kom van Goudriaan.



Figuur 1

Overzichtskaart van de omgeving van de boorlocatie Ottoland 1

Huidige Situatie

De locatie is (in het verleden) zodanig gekozen dat de overlast voor omwonenden tot een minimum beperkt kan worden en dat de nadelige effecten van de inpassing in het landschap zo gering mogelijk zijn. De oppervlakte van de mijnbouwlocatie bedraagt circa 0,8 ha (binnen de afrastering). Het betreft een verhard omheind terrein met slechts twee boorkelders en een boorgat, voorzien van de noodzakelijke veiligheidsmiddelen.



De locatie ligt in een open landschap en is niet afgeschermd met beplanting. De toegangsweg (lengte circa 300 m) verbindt de locatie met de Klokbekerweg. De meest dichtbij gesitueerde woonbebouwing is gelegen ten noorden van de locatie op een afstand van ruim 200 m van de grens van de inrichting.

De locatie ligt in een open landschap en is niet afgeschermd met beplanting. De toegangsweg (lengte circa 300 m) verbindt de locatie met de Klokbekerweg. De meest dichtbij gesitueerde woonbebouwing is gelegen ten noorden van de locatie op een afstand van ruim 200 m van de grens van de inrichting.

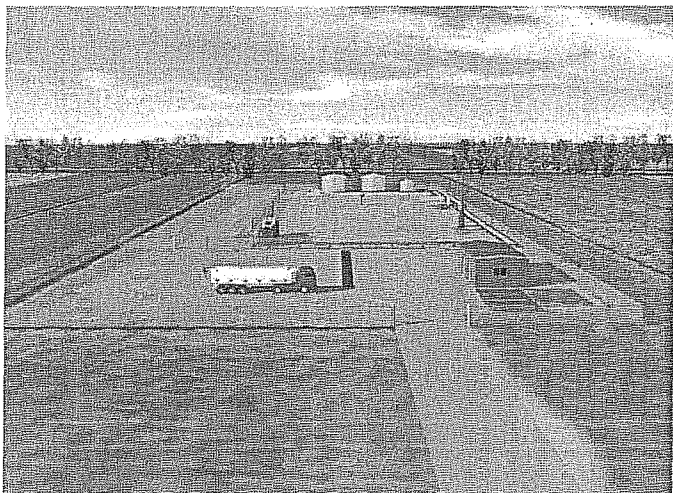
Figuur 2 Luchtfoto van de huidige Ottolandlocatie

Het gehele gebied ligt 1,2 m. onder de zeespiegel en wordt door sloten gedraineerd/ontwaterd. In de nabije omgeving van het boorterrein bevinden zich geen losstaande bomen, monumentale gebouwen, openbare gebouwen of andere gebouwen met grote bezoekersaantallen, militaire installaties of andere objecten die bescherming nodig hebben.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 6 of 36 |

De Nieuwe Situatie

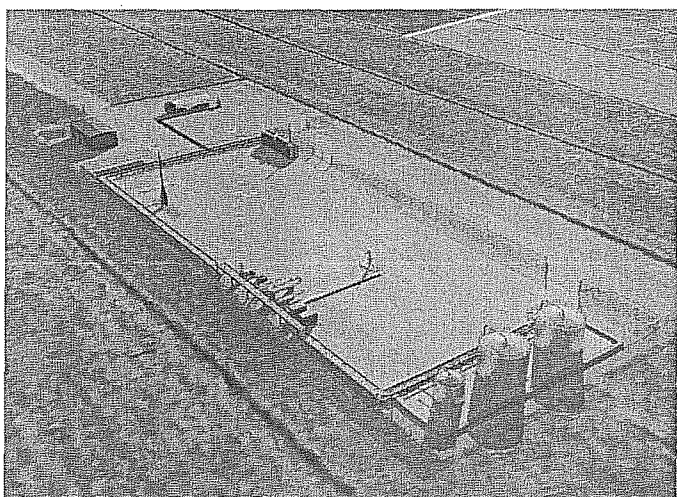
Het huidige mijnbouwwerk zal worden uitgebreid met de benodigde faciliteiten voor het produceren van olie en gas, zoals hiernaast afgebeeld. De apparatuur voor het scheiden van



olie, water en gas en voor het opwekken van elektriciteit zullen op het huidige boorterrein worden opgesteld. De olie, alsmede het eventueel meegeproduceerde water, zullen tijdelijk in tanks worden opgeslagen alvorens zij apart, per vrachtwagen voor verdere verwerking zullen worden afgevoerd.

Figuur 3a & b: Overzicht Ottoland productielocatie

elektriciteit, welke zal worden opgenomen in het nabijgelegen hoogspanningsnetwerk. Hiernaast is een afbeelding van de beoogde faciliteiten. Een meer gedetailleerde beschrijving en



een overzicht van de productie faciliteiten wordt gegeven in hoofdstuk 8.

Het terrein is tijdens productie niet continu bemand. Wel is regelmatig personeel op de locatie aanwezig voor controle en onderhoud en de afvoer van de geproduceerde olie en productiewater, zoals hieronder nader is omschreven:

- Produceren van olie en gas: continue bedrijf, 24 uur per dag , 7 dagen per week.

• Afvoer per as: bij voorkeur in de dagperiode, 7.00 - 19.00 uur, maar bij onvoorziene omstandigheden kunnen vrachtwagenbewegingen ook gedurende de avondperiode plaatsvinden. Transport in de nachtperiode (23.00 - 7.00 uur), alsmede gedurende de gehele zondag is niet voorzien en zal uitsluitend plaatsvinden indien dit noodzakelijk is uit oogpunt van veiligheid.

5. Reservoir Eigenschappen

Ref. Mb 24 lid 1a & 1b

5.1 Geologie

Regionale Aspecten

De ontwikkeling van het West Nederland Basin voert terug tot het Upper Palaeozoic tijdperk, waarbij zich Carboniferous tot Permo Triassic gedateerde sedimentlagen hebben gevormd. Gedurende het late Jurassic en vroege Cretaceous tijdperk is "synrift" sedimentatie het meest karakteristiek. De "basin inversion", welke plaatsvond aan het einde van het Cretaceous tijdperk heeft geresulteerd in de geprononceerde non-conformity; de zgn. "Laramide

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 7 of 36 |

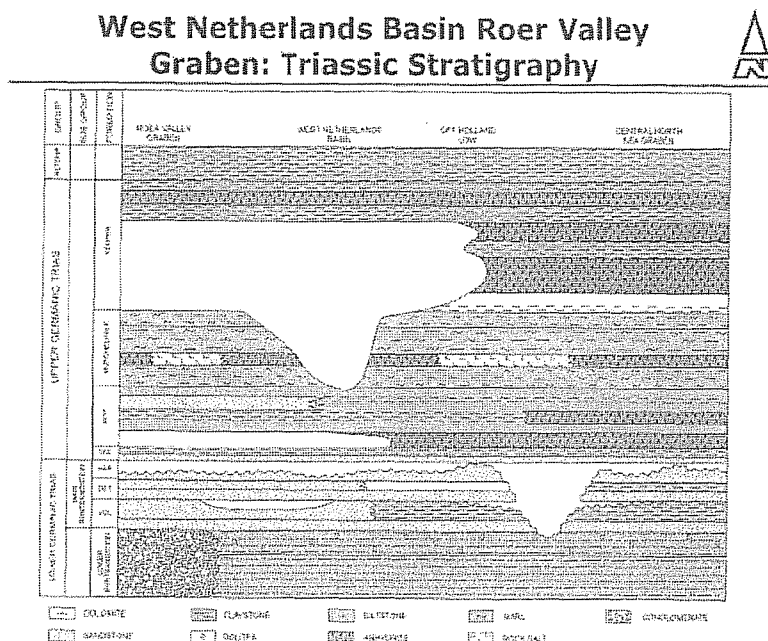
Unconformity”.

De pre-rift lagen omvatten de Rotliegend- en Zechstein-gesteenten. De Rotliegend bestaat uit zo'n 70m zuiver, laag poreus (5-8%) zandsteen. De Zechstein-laag bestaat uit zo'n 30 m carbonaat. De lagen worden gevolgd door de Triassic continentale clastics. De lage en midden Jurassic-lagen bestaan voornamelijk uit marine shales, waaronder de lage Jurassic kerogen rijke Posidonia Shale; het primaire brongesteente in het West Nederland Basin.

De synrift lagen bestaan uit Upper Jurassic tot Lower Cretaceous Delfland pakket. Deze lagen zijn ontstaan in een periode waar breuken ontstonden en voorkomens geïsoleerd werden.

De Jurassic-lagen zijn in tijd gevolgd door de post-rift Lower Cretaceous Vlieland Shale en de Upper Cretaceous kalksteen. Beide lagen zijn echter geërodeerd als gevolg van Laramide inversion. Als gevolg hiervan liggen Oligio-Miocene silts en kleisteen van de Noordzee Groep in de Delfland formatie.

Het West Nederland Basin wordt aan de zuidzijde geflankeerd door het Londen-Brabant massief en aan de zuidoost kant door het Londen-Rijnland massief. (zie Figuur 4).

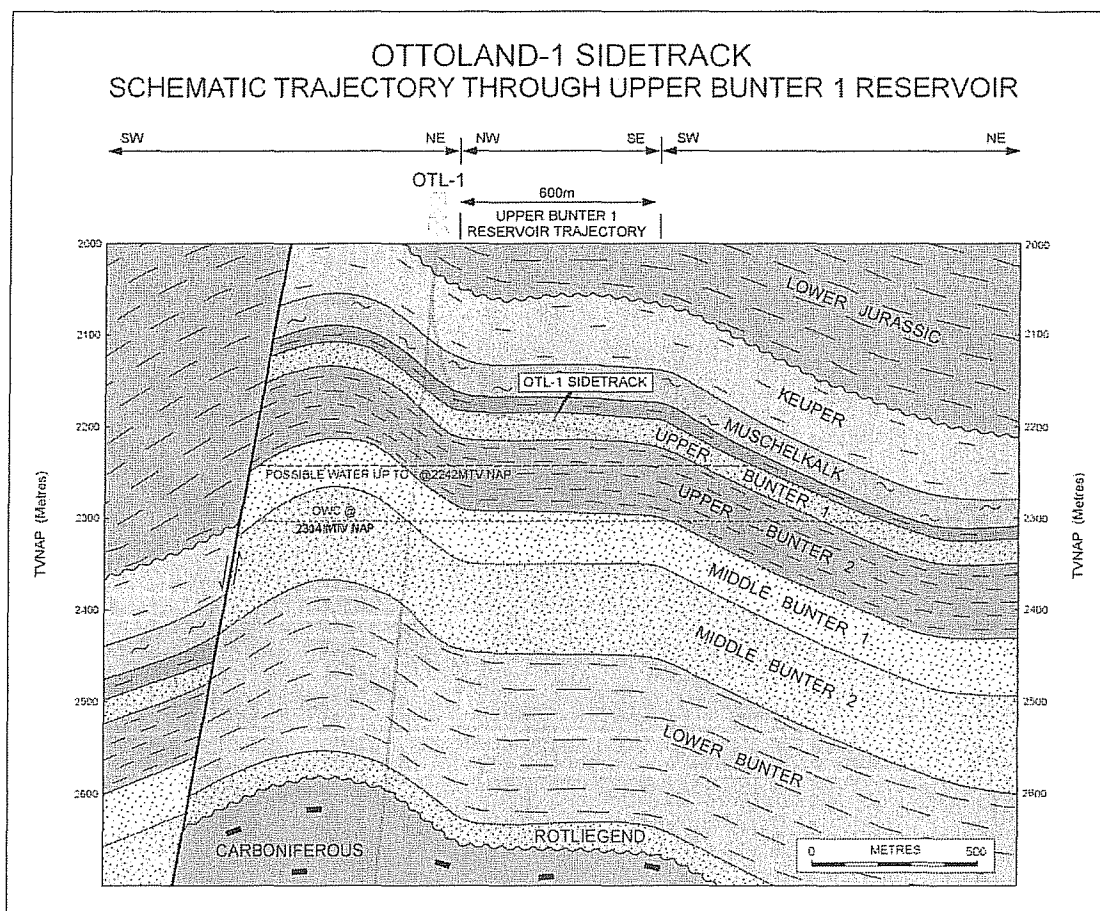


Figuur 4: Regionale correlatie van de Triassic Bunterlagen

Ottoland

Onderstaande Fig. 5 geeft een schematisch overzicht van de geologische formatie van het Ottolandveld. De Upper Triassic Muschelkalk en Keuper formaties geven een effectieve top en laterale “seal” van de ondergelegen Bunter reservoirs. De Upper Bunter bestaat uit twee lithostratigraphic units; de Upper Bunter 1 en de Upper Bunter 2. De Upper Bunter 1 bevat een “anhydritic series of interbedded sandstone and claystones”. De Upper Bunter 2 daarentegen is gekarakteriseerd door een “low net to gross sequence comprising claystone and siltstone with subordinate thin sandstone”. In OLT-1ST zijn de lagen Upper Bunter 1 en 2 respectievelijk zo’n 28 m en 75 m dik.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 8 of 36 |



Figuur 5: Geologisch schema van de ondergrond in Ottoland

Geofysische, petrofysische en reservoir engineering aspecten zijn weergegeven in bijlage 2.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|---------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 9 of 36 |

6. Winningsmethode

6.1 General

Ref. Mb 24 lid 1c

De schatting van de olie/gas reserves en het bepalen van het winningsprogramma zijn gebaseerd op de resultaten van diverse simulatiestudies, waarbij uit is gegaan van de volgende aannames:

- De Upper en Middle Bunter worden geproduceerd door een horizontale verbuizing met ten minste 5 aftapgaten. Waarschijnlijk kunnen dual-laterals worden gebruikt;
- Er is geen ondersteuning door een aquifer. Hierdoor zullen er slechts, zeker de eerste jaren, geringe hoeveelheden water worden geproduceerd; initieel < 1%. De waterproductie wordt in ieder geval nauwkeurig geobserveerd en de productie van olie zal worden aangepast om de productie van water zoveel mogelijk te controleren;
- Als de (lage) druk in het boorgat een belemmerende factor wordt voor het optimaal produceren, zal er een ESP worden aangebracht.

6.2 Boorgaten

Ref. Mb 24 lid 1e,1f,1g,1h

Initieel zullen de olie en het geassocieerde gas middels één put uit het Ottoland reservoir worden onttrokken. De coördinatoren van de reeds geboorde put OTL-1 ST zijn bepaald volgens de rijkdriehoeksmeting : X= 120573.00

$$Y= 432655.00$$

De put is circa 2290 meter (TVNAP) diep en verbonden met de oliehoudende Upper Bunter door perforaties in de verbuizing van de horizontale side-track.

Een tweede put zal in phase-2 worden geboord, afhankelijk van de veldprestaties. De precieze datum is daarom nog niet te bepalen, maar de verwachting is dat ten minste twee jaar productie noodzakelijk is , alvorens het besluit zal worden genomen omtrent de tweede put.

Verdere boorgaten zijn niet voorzien, maar het kan niet worden uitgesloten dat meerdere putten noodzakelijk blijken gezien de onzekerheid in STOIP en GOR dynamiek.

Voor het putontwerp wordt verwezen naar bijlage 4.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 10 of 36 |

7. Veldontwikkelingsstrategie

Ref. Mb 24 lid 2

7.1 Algemeen

Het voorkomen Ottoland is in 1988 aangetoond middels een gelimiteerde test van de put OTL-1. Het Ottolandveld is een gecompliceerd olieveld met vele onzekerheden ten aanzien van de winbare hoeveelheden en de snelheid, waarmee de koolwaterstoffen kunnen worden gewonnen. Tevens is er geen nabijgelegen infra-structuur (pijpleiding) voor de afvoer van olie en/of gas. Vandaar dat NAM er in het verleden niet toe over is gegaan om dit veld te ontwikkelen. Met de hoge olieprijs van heden ten dage wordt een veldontwikkeling door NPN nu wel aantrekkelijk geacht. Echter een grootschalige veldontwikkeling zou ook nu een onverantwoord financieel risico betekenen. Vandaar dat gekozen is voor gefaseerde ontwikkeling. Het is de bedoeling dat het voorkomen medio 2009 in productie wordt genomen, afhankelijk van de tijdige beschikbaarheid van de nodige vergunningen. De verwachte einddatum van de productie in Ottoland is 2035. De daadwerkelijk duur van de productie is afhankelijk van de reservoir performance en kan alleen bepaald worden na langdurige (Phase- 1) productie.

Het te verwachte winningspercentage voor het voorkomen Ottoland ligt rond de 20%, dit onder voorbehoud van de technische en economische uitvoerbaarheid van toekomstige productiebevorderende maatregelen. Bovengenoemde winningspercentages hebben betrekking op het totale STOIP dat in het voorkomen is gekarteerd, maar er wordt evenwel vanuit gegaan dat alleen het sub-block waarin de put (en toekomstige 2^{de} put) zich bevindt, zal worden gedepleteerd.

7.2 Phase-1

In de eerste fase (Phase-1 Development) zal uit de bestaande put OTL-1ST worden geproduceerd. Het meegeproduceerde, geassocieerde gas zal worden aangewend voor het opwekken van elektriciteit door een gasmotor aangedreven generator. Aangezien het regionale hoogspanningsnet een beperkte opname capaciteit heeft van 1,75 MWe en NPN een "no flare-no vent" beleid zal hanteren, zal daarmee de te produceren hoeveelheid gas gelimiteerd zijn en bepaald worden door het gasverbruik door de gasmotor. Hiermede wordt de olieproductie derhalve gereguleerd door het gasverbruik. Phase-1 is in feite een test periode ter voorbereiding van het "full field" ontwikkelingsschema. Tijdens deze productie periode zullen de volgende aspecten nader worden onderzocht:

- Gebruik van "auto-lift-gas" door gebruik te maken van de Upper Bunter gas cap in het geval van lage GOR
- Het gebruik van waste heat recovery van de generatoren voor industrieel gebruik

7.3 Phase-2

Bij een gebleken productiecapaciteit van meer dan 100 m³ (netto) olie per dag zal de installatie worden uitgebreid voor het "full scheme" veldontwikkelingsprogramma. Er zal een aansluiting met een 14 km verderop gelegen hoogspanningsnetwerk worden gerealiseerd, die het mogelijk maakt om maximaal 10 MWe elektrisch vermogen af te leveren. Dit zal de beperkingen van de productie wegnemen. De olieproductie zal worden bepaald door de capaciteit van het reservoir. Als de phase-1 productie de te verwachten productiecapaciteit van zo'n 400m³ bevestigt, zal worden overwogen om een pijpleiding te installeren naar een plaats waar de productie over water kan worden afgevoerd. Tevens zal er een tweede put worden aangeboord en zullen er twee additionele generatoren worden geïnstalleerd worden die het mogelijk maken 6 MWe te genereren.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 11 of 36 |

Het is te verwachten dat de reservoirdruk zodanig zal afnemen dat er downhole pompen noodzakelijk zijn. Voorzieningen zullen worden getroffen in het ontwerp van de putten alsmede in de stroomvoorziening en besturing om op een later tijdstip ESP's te installeren.

7.4 Phase-3

De laatste fase van de veldontwikkeling betreft het afblazen van het gas uit het reservoir op het einde van de veldlevensduur. Afhankelijk van de te realiseren productie zal het gas worden "verstroomd", dan wel worden behandeld en getransporteerd voor verkoop.

7.5 Abandonnering

De winning zal worden beëindigd wanneer de totale kosten van de winning de opbrengsten van de winning zullen overtreffen, dan wel indien door onvoorziene technische, geologische, geofysische of andere oorzaak voortzetting van de winning niet plaats kan vinden.

8. Productieinstallatie

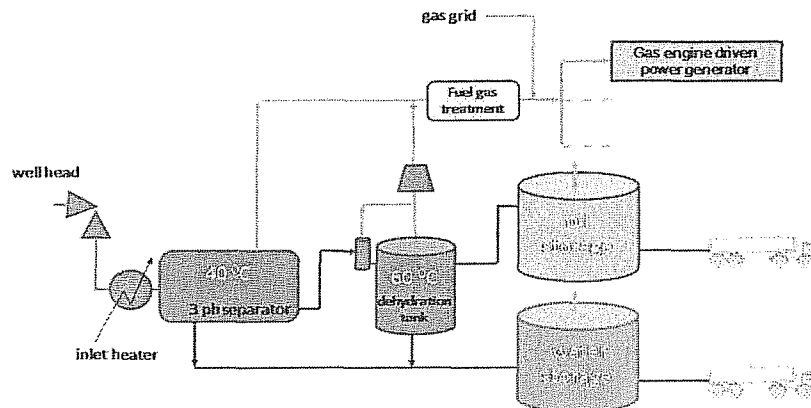
8.1 Ontwerp

Het Ottolandveld zal geproduceerd worden met minimum faciliteiten die op de boorlocatie zullen worden aangebracht. Diverse veiligheidsstudies hebben aangetoond dat dit vanuit een veiligheidsoogpunt volledig acceptabel is. In dit verband wordt verwezen naar het OTTOLAND - SAFETY & HEALTH DOCUMENT PART A.

Het uitgangspunt is dat er geen gas wordt afgeblazen of gefakkeld en dat het vrijkomende gas wordt aangewend voor het opwekken van elektriciteit dat aan het lokale hoofdspanningsnet wordt geleverd. De ruwe olie wordt vanaf de putmond naar een 3 fasen scheider geleid, waarbij het water en gas van de olie worden gescheiden. De olie wordt vervolgens naar de ontwateringstank geleid om de laatste restjes water te verwijderen en de olie te ontgassen. Hiermee wordt de olie op specificatie gebracht voor transport naar een raffinaderij. Het geproduceerde water wordt naar een separate opslagtank geleid, waarna het door een erkende verwerker wordt vervoerd. Het afgescheiden, geassocieerde gas wordt via een eenvoudige gasbehandelingsinstallatie, voor de verwijdering van vloeistofdeeltjes, naar de gasmotoren geleid. Deze laatste drijven de generatoren aan die de elektriciteit opwekken. De elektriciteit wordt dan geleverd aan het Eneco hoogspanning netwerk.

Voor het opstarten en het balanceren voor optimale elektriciteitsopwekking wordt gas vanuit het regionale netwerk opgenomen.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 12 of 36 |



Figuur 6: Schematische voorstelling behandelingsinstallatie

Verhitting van de olie is noodzakelijk om de parafines in de ruwe olie in oplossing te houden en zodoende stolling en opeenhoping van parafine tegen te gaan. Verder wordt de olie in de ontwateringstank verhit tot 60°C om de olie te stabiliseren. Deze tank heeft derhalve een dubbele functie; ontwateren en ontgassen van de ruwe olie. De benodigde hitte wordt geleverd door het koelwater van de gasmotoren.

8.2 Operaties

De locatie is ingericht als zogenaamde satellietlocatie en wordt op afstand bestuurd. De installatie kan altijd veilig uitgeschakeld worden (ofwel lokaal of op afstand). Omdat niet alle faciliteiten op afstand gestart kunnen worden, zullen regelmatig bezoeken plaatsvinden door operators voor start-up, controle en eventuele reparaties.

8.3 Productiegegevens

Productieprofiel

De dagelijkse productiehoeveelheden van de olie en het gas worden bepaald door het reservoir. Gezien het ontbreken van uitgebreide reservoirgegevens zijn de te verwachte en te realiseren productiehoeveelheden tot op zekere hoogte speculatief. Afhankelijk van het reservoirmodel en de toegekende waarschijnlijkheden zijn de geschatte te produceren hoeveelheden zoals in Bijlage 4.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de getoonde productiecijfers slechts de theoretische voorspelling geven. Afwijkingen van de voorspelling door onvoorziene omstandigheden van reservoirtechnische en/of economische aard zijn mogelijk zowel qua fasering als verwachte hoeveelheid productie.

Gedurende de eerste fase van de veldontwikkeling zal er maximaal 100-150 m³ olie per dag worden geproduceerd. In fase 2 zal de productiecapaciteit worden uitgebreid en de productie worden opgevoerd tot circa 400 m³ per dag. Grotere doorzet is in principe mogelijk, maar is beperkt door de capaciteit en frequentie van het wegtransport.

Gas en Olie composities en stoffen die worden mee geproduceerd

Met de ruwe olie worden gas, productiewater en de daarin opgeloste zouten mee geproduceerd.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 13 of 36 |

De ruwe olie is een relatief lichte olie (API 33). Het gas is onder reservoircondities in de olie opgelost en komt vrij als de druk wordt verlaagd. Het gas wordt derhalve gekarakteriseerd als geassocieerd gas. De geproduceerde hoeveelheid water is afhankelijk van de totale productie, de verwachting is dat naarmate het voorkomen langer in productie is, er meer water geproduceerd zal worden.

De samenstelling en karakteristieken van de geproduceerde gassen en vloeistoffen zijn verder gedetailleerd in bijlage 3. Opmerkelijk in de samenstelling van de olie zijn de parafine (wax) en de asphaltenen.

Duur van de winning (per voorkomen)

De verwachte einddatum van de productie in Ottoland is 2035. De daadwerkelijk duur van de productie is afhankelijk van de reservoirprestaties en kan alleen bepaald worden na langdurige productie. De winning zal worden beëindigd indien de totale kosten van de winning de opbrengsten van de winning zullen overtreffen dan wel indien door onvoorziene technische, geologische, geofysische of andere oorzaak voortzetting van de winning niet plaats kan vinden.

Eigengebruik bij winning

Al het produceerde gas zal worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit. Een gedeelte van de opgewekte elektriciteit wordt gebruikt voor stroomvoorziening van de eigen faciliteiten. Initieel is dat ~150 kW voor het aandrijven van pompen en compressoren, en stroomvoorziening voor bijv. computers, instrumentatie, beveiligingsapparatuur en verlichting. In de toekomst kan het eigengebruik van elektriciteit toenemen (denk hierbij bijvoorbeeld aan installatie van ESP's).

Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen

Bij productie is het niet voorzien dat koolwaterstoffen worden afgeblazen of afgefakkeld. Bij het opstarten van de gasmotoren wordt gas geïmporteerd om zodoende het afblazen van geassocieerd gas te voorkomen. Verder wordt geïmporteerd gas gebruikt om het verbruik van de gasmotoren te balanceren bij variërende gasproductie.

Alleen voor onderhoud worden eventueel onder druk zijnde deelsystemen afgelaten. Verder kan tijdens het opstarten of uitvallen van de generatoren ook voor een korte tijd een beperkte hoeveelheid gas afgeblazen worden.

Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen

Het is niet voorzien het mee geproduceerde formatiewater terug te injecteren. Het aldus geproduceerde water wordt afgevoerd naar een erkende verwerker.

8.4 Kosten

De genoemde bedragen in de tabellen 3 & 4 als opgenomen in bijlage 5 zijn slechts indicatief, daar bij het van schrijven van dit rapport de exacte bedragen nog niet bekend waren.

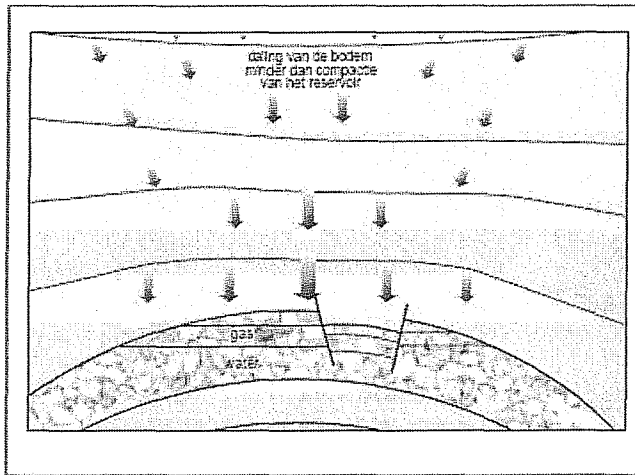
| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 14 of 36 |

9. Gegevens inzake bodembeweging als gevolg van de winning van koolwaterstoffen

Ref. Mb 24 lid 1m – 1o.

9.1 Aard van de bodembeweging

Het gas en de olie zitten op ongeveer 2 km diepte onder druk in een poreuze gesteentelaag. Het reservoir wordt afgesloten door een niet-doorlatend gesteente. Bij onttrekking van gas en olie



daalt de druk in de poriën van het reservoirgesteente. Daarbij wordt het gesteente langzaam samengedrukt onder invloed van het gewicht van de bovenliggende lagen. De mate van deze compactie hangt af van een aantal factoren waaronder de materiaaleigenschappen van het reservoirgesteente, de grootte van de drukkaling en de dikte van het reservoir. Deze compactie kan leiden tot bodembeweging. Met bodembeweging wordt in het kader van de Mijnbouwwet bodemdaling en -trilling bedoeld.

Figuur 7: Schematisch voorstelling van de compactie

Bodemdaling

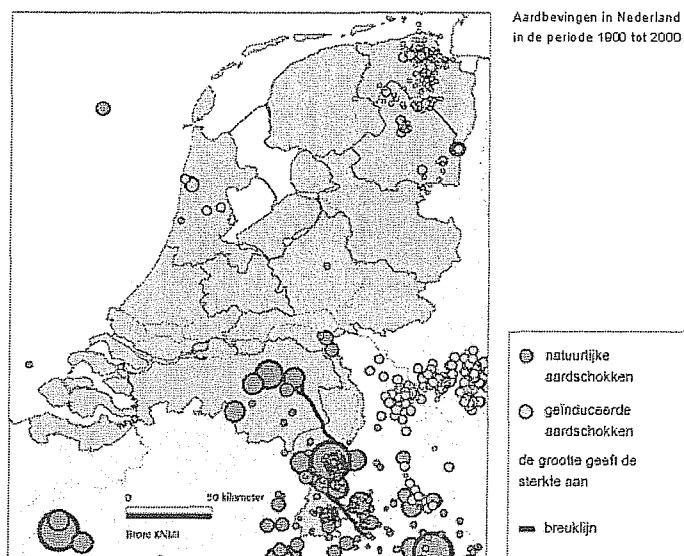
De mate waarin de compactie aan de oppervlakte waarneembaar is in de vorm van bodemdaling op maaiveld, is onder meer afhankelijk van de diepte en de omvang van het depleterend veld en de eigenschappen van de bovenliggende formaties. Bij een zeer groot veld als het Groningen gasveld zal de bodemdaling boven het centrum van het veld vrijwel gelijk zijn aan de compactie op reservoir diepte. Bij kleine velden zoals in Holland en Friesland zal de bodemdaling aan de oppervlakte slechts een fractie bedragen van de compactie van het reservoirgesteente. De daling manifesteert zich in de vorm van een platte schotel. Deze bodemdalings-schotel beslaat een grotere oppervlakte dan het veld zelf. Indien gasvelden dicht bij elkaar liggen kunnen deze bodemdalingsschotels elkaar overlappen wat tot een grotere daling aanleiding kan geven. Dit is echter voor het Ottoland veld niet het geval, zoals onderstaand nader wordt toegelicht.

Bodemtrilling

Meestal gebeurt de daling heel geleidelijk, soms meer schoksgewijs en in dit laatste geval is er sprake van een aardbeving ofwel bodemtrilling.

De aardbevingen die in Noord-Nederland worden veroorzaakt door de gas- en oliewinning zijn kunstmatig en worden geïnduceerde bevingen genoemd. Een typisch kenmerk van door gas- en oliewinning veroorzaakte aardbevingen is de ondiepe ligging van het hypocentrum op enkele kilometers.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 15 of 36 |



Dit is een logisch gevolg van het feit dat deze trillingen ontstaan door bewegingen langs de breukvlakken in of nabij de betreffende zandsteenlagen. Wanneer we naar het patroon van alle aardbevingen in Noord-Nederland kijken, blijkt dat, op een enkele uitzondering na, alle aardbevingen in verband kunnen worden gebracht met de locaties van gas- en olievelden. Dit geldt als een bewijs dat de gas- en oliewinning inderdaad de oorzaak is van de bevingen.

Figuur 8: Aardbevingen in Nederland in de periode 1900 -2000

9.2 Bodemdalingscontour (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling)

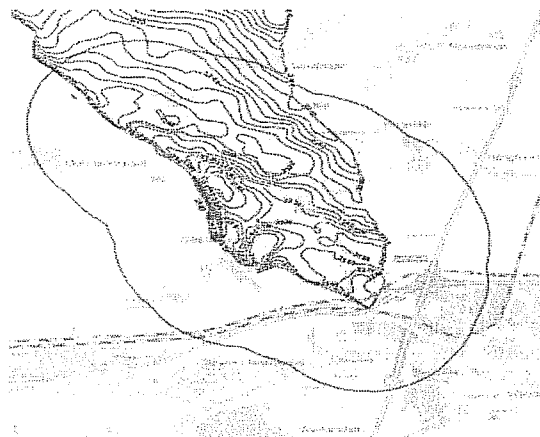
Gebaseerd op beschikbare gegevens van de diepe ondergrond en het productiescenario zoals beschreven in § 8.3 van dit winningsplan is een prognose opgesteld voor de bodemdaling ten gevolge van de voorgenomen winning van het Ottoland voorkomen. Het veld bij Ottoland is een tamelijk geïsoleerd veld. In de directe omgeving bevinden zich geen andere gas- en olievelden, die de daling in Ottoland kunnen beïnvloeden wanneer uit die velden zou worden geproduceerd. Dat geldt ook voor de nieuwe velden bij Brakel en Wijk & Aalburg. Ook de bodemdaling ten gevolge van bestaande gas- en oliewinning bij Rotterdam heeft in de omgeving van Ottoland geen gevolgen.

De verwachte compactie in het Ottoland veld op een reservoirdiepte van 2160 m bedraagt ruim 8 cm, hetgeen in het centrum van het veld een zakking aan de oppervlakte zal geven van kleiner dan 4 cm (+/- 40%), aangenomen dat de oppervlakte van alle producerende lagen in het Bunter pakket, dezelfde is, wat een conservatieve stellingname is. Bij een mogelijke variatie van -40% / +40% zal de uiteindelijke bodemdaling minimaal 1 en maximaal 5 cm bedragen.

Overeenkomstig de aanbevelingen van "Geertsema – van Opstal" (zie J. Geertsma, Journal of Petroleum Technology, 1973, pp.734, en G.H.C. van Opstal, Proc. 3rd Congr. ISRM, Denver, 1974, p.1102) is er in de prognose aangenomen dat de initiële reservoirdikte gelijk is aan de cumulatieve dikte van de zandsteenlagen, die zich bevinden tussen de top en bodem van het reservoir inclusief de watergevulde lagen.

De daling treedt op in de vorm van een platte schotel, waarvan de contour in op de kaart van bijlage 6 wordt aangegeven. De contour omvat het gebied waar bodemdaling optreedt. Op grond van de gevolgde aanbevelingen en rekenmethode (zie boven) hoeft buiten deze contour geen noemenswaardige bodemdaling verwacht te worden.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 16 of 36 |



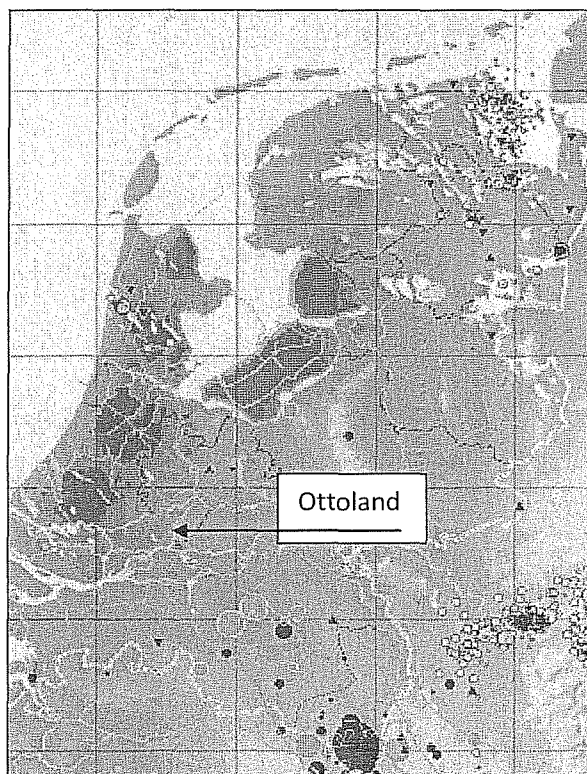
Figuur 9: Bodemdaling contour

Verloop bodemdaling in tijd

De verwachte daling ten gevolge van gas en oliewinning is kleiner dan 4 cm (+/- 40%) en strekt zich uit over de periode van winning van meer dan 20 jaar. De verwachte bodemdalingsnelheid is derhalve kleiner dan 2 mm/jaar gemiddeld. De bodemdalingsnelheid kan enigszins variëren tijdens het productielevens van het veld. Zie bijlage 6 voor bodemdalingscontourtekeningen.

De daadwerkelijk veroorzaakte bodemdaling zal worden vastgesteld aan de hand van het in te dienen Meetplan Ottoland. In de evaluatie van de bodemdalingmetingen zal onderzocht moeten worden of er een relatie bestaat tussen de gas- en oliewinning en de bodemdaling.

Het veld zal na beëindigen van de winning worden verlaten. Mogelijk zal de bodemdaling nog enige tijd na-ijlen. Ervaringen met bodemdaling ten gevolge van compactie over een zeer klein gebied geven aan dat deze na-ijl tijd in maanden uit te drukken valt.



Figuur 10: Kaart van Nederland. Gele cirkels zijn geïnduceerde aardbevingen van 1904 tot 2004, rode cirkels de natuurlijke aardbevingen, blauwe driehoeken zijn boorgatseismometers, groene velden zijn gasvelden. Bron: KNMI.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 17 of 36 |

9.3 Risicoanalyse bodemtrilling

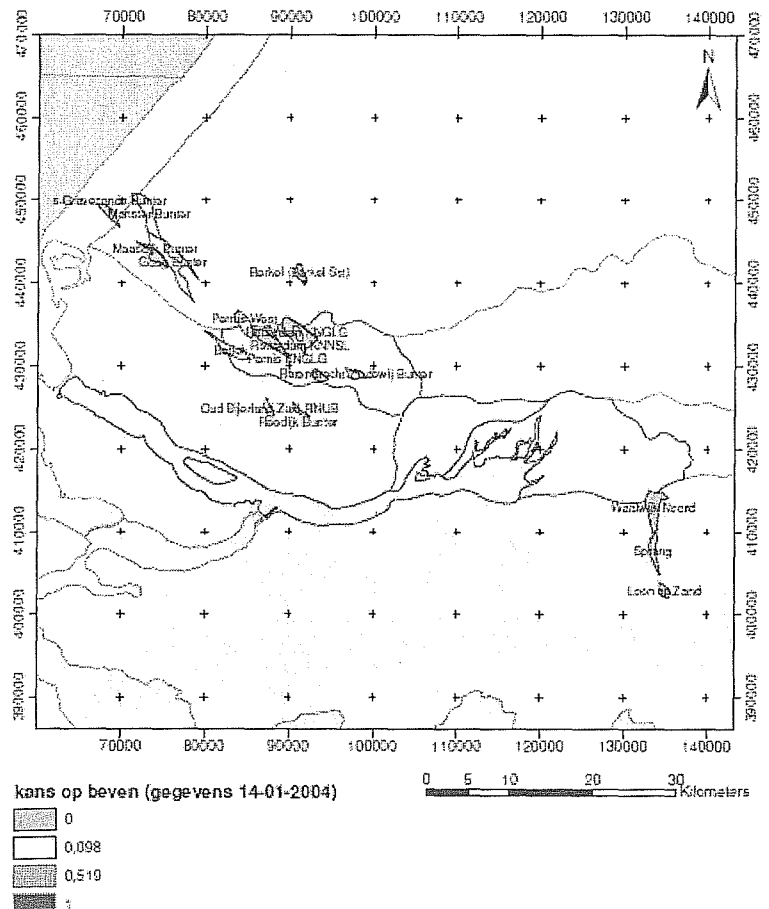
In algemene zin is de relatie tussen de vele lichte aardbevingen en de gas- en oliewinning aannemelijk. In principe kan voor geen enkel veld het optreden van aardbevingen t.g.v. gas- en oliewinning worden uitgesloten.

In Nederland zijn aardbevingen redelijk zeldzaam. Dit komt doordat Nederland centraal is gelegen op een continentale plaat waar spanningsveranderingen in de ondergrond over het algemeen klein zijn.

Sinds 1900 zijn in Nederland 39 aardbevingen met een sterkte van 3 of meer geregistreerd. Verreweg de meeste daarvan hebben een natuurlijke oorsprong en houden verband met een breuksysteem in Zuid-Nederland, dat de voortzetting vormt van de grote Europese Rijndalslenk. De grootste geïnduceerde bevingen vonden plaats bij Roswinkel (Drenthe) op 19 februari 1997 en bij Middelstum (Groningen) op 8 augustus 2006. Ze hadden een kracht van 3,4 en 3,5. Per jaar worden in deze regio ongeveer 40 schokjes geregistreerd, waarvan er ongeveer 5 door de bevolking worden gevoeld. Bevingen met een kracht kleiner dan 2,0 worden doorgaans niet gevoeld door mensen.

Er is nog te weinig van het aardbevingsproces in gas- en olievelden bekend om de mate van productie direct te kunnen relateren aan mogelijk toekomstige aardbevingen. In veel velden heeft winning daarentegen nog niet geleid tot aardbevingen. Zo zijn in het Westland en bij Rotterdam ondanks productie van olie en gas sinds 1971 uit de "Rijswijk", "Berkel", "Ijsselmonde" en "Ridderkerk" velden, geen natuurlijke seismische bewegingen geweest en evenmin is er sprake geweest van aan de winning van aardgas en aardolie gerelateerde niet-natuurlijke aardbevingen.

Onderzoek van TNO waarover in 2004 is gerapporteerd, voorziet voor de regio Zuid-Holland en Brabant een zeer kleine kans op bodemtrillingen. Voor de 'Bunter' voorkomens in deze regio, waartoe de Ottoland structuur behoort, wordt een gering risico voorspeld. (Zie nevenstaand diagram uit "Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde Seismiciteit", Drs. RMHE van Eijs, Dr. F.M.M. Mulders en Dr. M. Nepveu. TNO-NITG 7 april 2004)



Figuur 11: Bodemdaling contour

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 18 of 36 |

9.4 Omvang en aard van de schade

Algemeen Bodemdaling

Bodemdaling door gas- en oliewinning is een geleidelijk proces; met het oog is de daling niet te zien. De maximale helling is beperkt. Bodemdaling veroorzaakt meestal geen schade aan huizen en wegen omdat de daling geleidelijk en gelijkmatig plaatsvindt. Afhankelijk van de grootte van de daling kan wel schade ontstaan aan bijv.:

- ondergrondse infrastructuur (leidingen, rioleringen)
- landbouw
- waterschapswerken
- kunstwerken

Vooralsnog wordt bij bodemdaling kleiner dan 4 cm geen wezenlijke schade voorzien. Mocht uit metingen blijken dat de dalingen duidelijk groter zijn, dan zal in contact worden getreden met de betrokken instanties om, zo nodig d.m.v. onderzoek, vast te stellen in hoeverre er daadwerkelijk sprake is van schade als gevolg van de bodembewegingen door de gas en olie winning.

Algemeen Bodemtrilling

Statistisch gezien is de maximaal te verwachten magnitude van aardbevingen in Nederland benoorden de rivieren 3.3 op de schaal van Richter. Metingen voor kleine ondiepe aardbevingen bevestigen, dat, gemeten aan de richtlijnen van de Stichting Bouw Research (SBR), een kans op schade bestaat. Daarentegen weten we ook dat de bodemtrillingen van zeer korte duur zijn vergeleken met die van natuurlijke aardbevingen bijvoorbeeld in Griekenland en Turkije. Dit verklaart waarom relatief krachtige bodemtrillingen in Noord-Nederland relatief zo weinig schade veroorzaken.

De kans op een relatief krachtige aardschok met een sterkte van plm 3.3, is verwaarloosbaar klein. Zelfs in het ongunstigste geval bestaat slechts een kleine kans op lichte schade aan bouwwerken als gevolg van de maximaal te verwachten aardbeving, in een beperkt gebied rond het epicentrum. Noch het aantal bevingen in Noord Nederland, noch de sterkte ervan hoeft aanleiding te zijn tot enige verontrusting.

Schade aan openbare infrastructuur door bodembeweging

Gezien het geleidelijke verloop van bodemdaling en de verwaarloosbare kans op bodemtrillingen wordt schade aan de openbare infrastructuur als gevolg van winning in het Ottoland gas- en olieveld niet direct voorzien. Niet uitgesloten kan worden dat de bodemdalingen plaatselijk toch enige gevolgen kunnen hebben voor het watersysteem (waterkeringen, oppervlaktewater).

Voor zover herstelmaatregelen aan het watersysteem noodzakelijk zijn als gevolg van de winningactiviteiten van Northern Petroleum, dan rust op Northern Petroleum de verplichting deze schade te vergoeden.

Schade aan bouwwerken door bodembeweging

Gezien het geleidelijke verloop van bodemdaling in het algemeen en de zeer geringe mate van de zakking die in het specifieke geval van het Ottoland olieveld te verwachten is, wordt geen schade door bodemdaling aan gebouwen voorzien.

Uit onderzoek is gebleken dat bevingen met magnitudes van 2.5 en hoger nodig zijn om enige schade aan gebouwen te kunnen veroorzaken. Onder verwijzing naar datgene wat hierboven is opgemerkt achten wij het ontstaan van schade aan gebouwen ten gevolge van bodemtrillingen verwaarloosbaar klein.

Mocht schade zijn opgetreden dan rust op Northern Petroleum de verplichting die schade te vergoeden.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 19 of 36 |

Schade aan natuur en milieu door bodemdaling

Gezien de geringe bodemdaling worden geen gevolgen van betekenis voor natuur en milieu voorzien.

Maatregelen om bodembeweging te voorkomen / te beperken

Maatregelen ter voorkoming en/of beperking van bodembeweging als het onderhouden van de reservoirdruk door injectie van gas(sen) en/of vloeistof(fen) zijn niet voorzien. De geringe omvang van de bodembeweging, de verwaarloosbare kans daarop en de mogelijke schadelijke effecten die zulk een injectie zou kunnen hebben op het totale te produceren volume uit het reservoir rechtvaardigen zulk een maatregel niet.

Maatregelen om schade door bodembeweging te beperken of voorkomen.

Gezien de verwaarloosbaar kleine kans op het ontstaan van schade door bodembewegingen, veroorzaakt door gas- en olieproductie uit het Ottoland veld, zijn geen aparte maatregelen genomen ter voorkoming en/of beperking van zulk een schade. In voorkomend geval zal e.e.a. worden beoordeeld en afgewikkeld aan de hand van de bestaande procedures en regelingen.

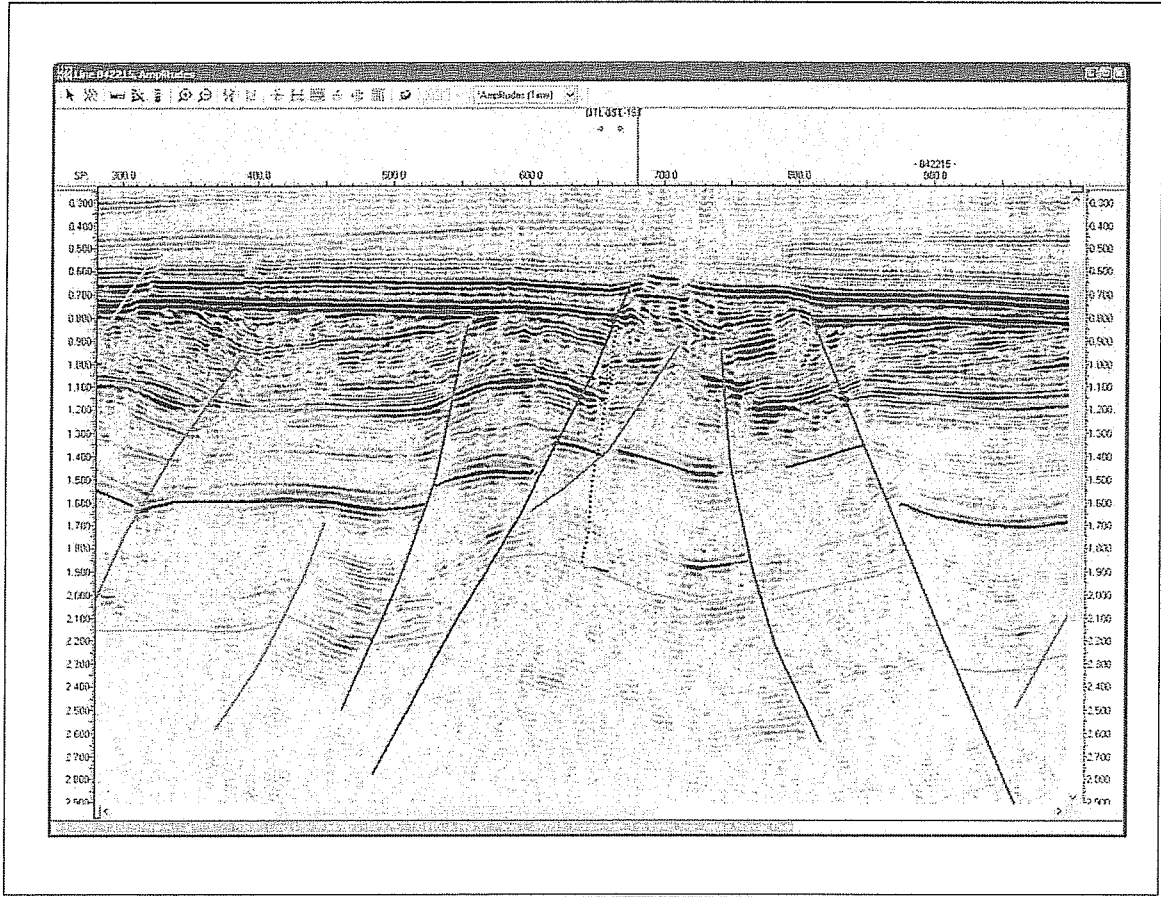
| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 20 of 36 |

Afkortingen en verklaringen

| | |
|-------------------|--|
| AHD of MD- | Along Hole Depth or Measured Depth gemeten diepte langs de put bij schuine boring |
| Aquifer | Waterhoudende laag |
| API | American Petroleum Institute. API 33 geeft het soortelijk gewicht aan van ruwe olie. |
| Brine | Pekelvloeistof |
| Casing | Verbuizing die in het boorgat wordt geïnstalleerd, vanaf de oppervlakte |
| Exploratie boring | Verkenning- of opsporingsboring |
| ESP | Elektrisch aangedreven pomp |
| Frac-technologie | Kraken van gesteente door pompdruk |
| GOR | Gas-oil-ratio; ratio tussen geproduceerde hoeveelheden gas en ruwe olie |
| NAM | Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. |
| NPN | Northern Petroleum Nederland B.V. |
| mD | Milli Darcy; mate van porositeit |
| Mw | Mijnbouwwet |
| Mb | Mijnbouwbesluit |
| MWe | Elektrisch vermogen uitgedrukt in mega Watt |
| OTL-1 | Ottoland put nummer 1 |
| OTL-1ST | Ottoland put 1- side track |
| STOIP | Stock tank oil in place; hoeveelheid winbare olie |
| TVD | True Vertical Depth Verticale diepte van een put bij schuine boring |
| TVNAP | Verticale diepte van een put onder NAP |
| X-mas tree | Afsluiters op putmond, geplaatst wanneer de put in productie wordt gebracht |

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 21 of 36 |

Bijlage 1 Ottoland 3D seismic interpretative



Seismic Line 842215 (SW- NE) Through the Ottoland field. (Light Blue = Mid Jurassic Unconformity, Dark Blue = Posidonia Shale, Yellow = Near Top Triassic, Orange = Top Upper Bunter 1 Reservoir)

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 22 of 36 |

Bijlage 4 Boorschema Ottoland 1 ST

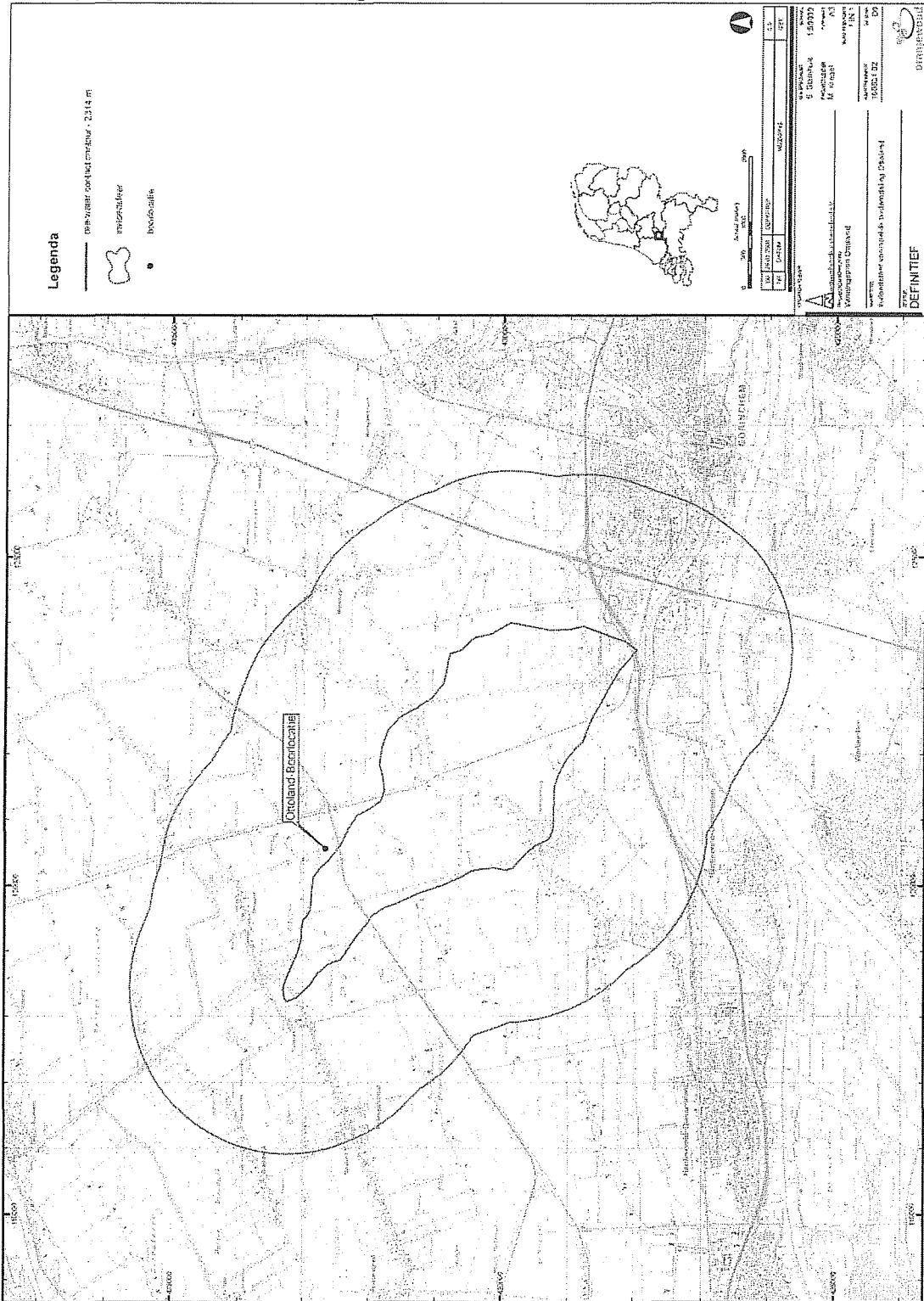
Ottoland #1 - Sidetrack

Date: 27-06-07

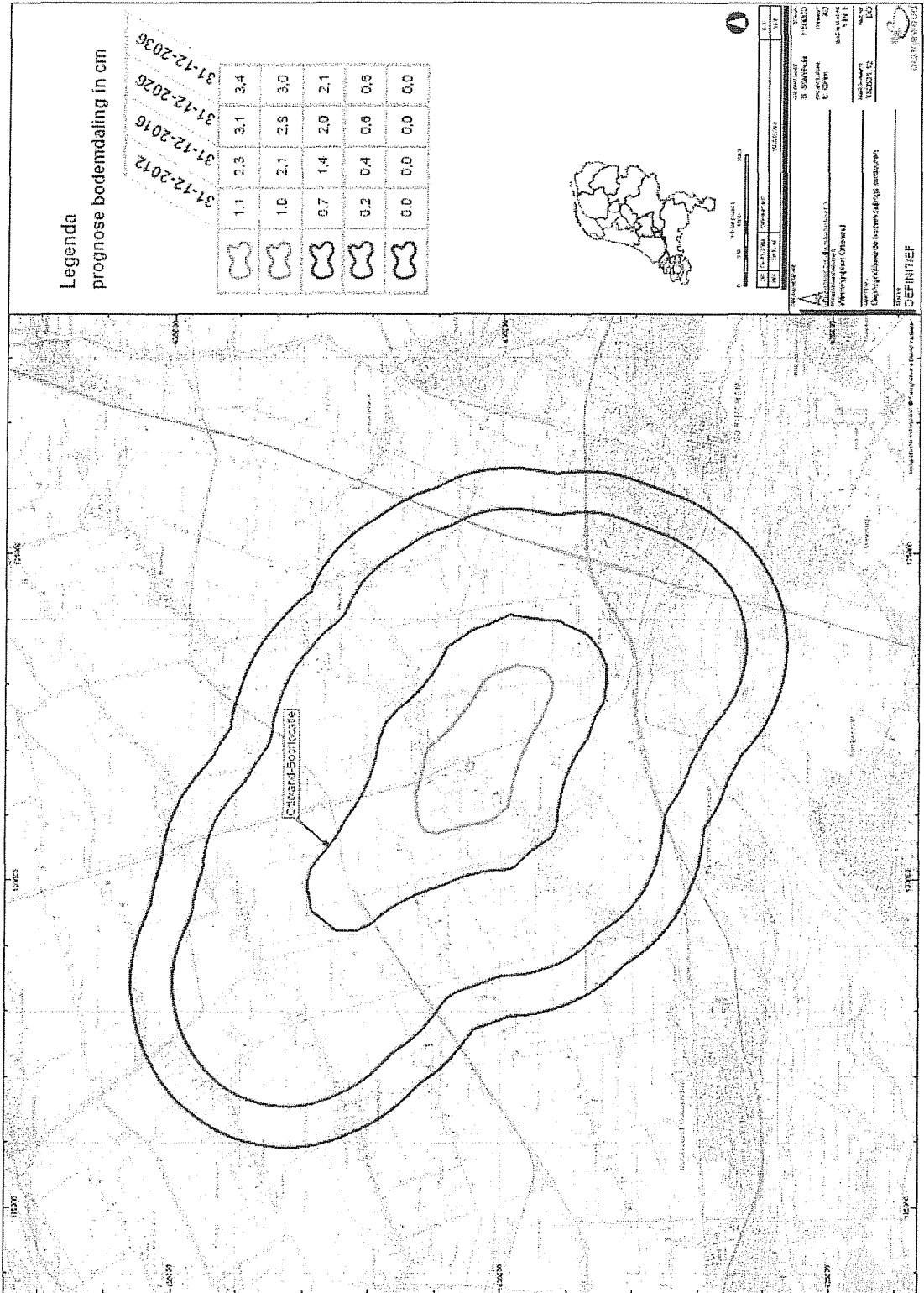
| CSG/TOC/Completion | SRT 3 1/2" Tbg Hanger SSSV LN 3 1/2" NVAM ID 2.812" | Depths (m) | | Formations | |
|---|--|----------------------------|----------------------------|------------------|--------|
| | | AH NAP | TV NAP | AH NAP | TV NAP |
| TOC 13 3/8" Casing | | 442,0 | 434,0 | | |
| 18.788" K55 111.0ppf | | 595,0 | 584,0 | | |
| TOC 9 5/8" Casing | 3 1/2" Tbg, 10.2#, 10, NVAM | 945,0 | 890,0 | | |
| 13 3/8" K55 68.0ppf | | 1365,0 | 1260,0 | 1150,0 | 1072,0 |
| Top 7" Liner Hanger 9 5/8" L80 53.5ppf (window) KOP | | 1598,1 1649,0 1649,0 | 1455,7 1498,2 1498,2 | | |
| | | | | 1695,7 | 1540,5 |
| | | | | Posidonia Shale | |
| | | | | 1737,7 | 1578,0 |
| TOC 7" Liner (Theoretical) | | 2080,0 | 1900,0 | Aalburg Shale | |
| 3 1/2" KBUG-SH CAMCO SPM | | 2279,9 | 2064,0 | 2278,0 | 2064,8 |
| X-LN 3 1/2" x 2.750" | | 2286,7 | 2071,0 | | |
| XO 3 1/2" NVAM x 2 7/8" EUE, min ID 2.441" | | 2298,1 | 2079,0 | | |
| 7" Hydr. Set Prod. Packer, min ID 2.361" | | 2298,7 | 2079,4 | Sleen Shale | |
| 1 Jnt 2 7/8" Tbg, 6.5#, N80, EUE | | | | | |
| X-LN 2 7/8" x 2.313", OD 3.668", EUE | | 2309,8 | 2088,0 | | |
| 1 Jnt Pre-Perf. 2 7/8" Tbg, 6.5#, N80, EUE, drift 2.347" | | | | | |
| XN-LN 2 7/8" x 2.313", OD 3.668", EUE | | 2319,7 | 2089,0 | | |
| 1 Jnt 2 7/8" Tbg, 6.5#, N80, EUE | | | | | |
| 2 7/8" WEG Mule Shoe, min ID 2.441" | | 2329,7 | 2093,0 | 2327,7 | 2092,0 |
| | | | | Keuper | |
| | | | | 2443,7 | 2152,2 |
| | | | | Muschelkalk | |
| | | | | 2518,7 | 2174,5 |
| Top 5" Liner Hanger | | 2529,0 | 2176,0 | Upper Bunter | |
| 7" Liner K55 23ppf | | 2579,7 | 2182,9 | 2578,2 | 2182,8 |
| | | | | Upper Bunter -1 | |
| | | | | 2738,7 | 2192,1 |
| | | | | Upper Bunter - 2 | |
| 1 Blind 5" jnt w/ Swellfix Packers | | 2818,7 | | | |
| 1 Blind 5" jnt | | 2830,7 | | | |
| | | 2842,7 | | 2853,7 | 2185 |
| | | | | Upper Bunter - 1 | |
| 5" Pre-perforated Liner L80 18ppf | | 2982,7 | 2170,7 | | |

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 27 of 36 |

Bijlage 6 Bodemdalingscontour Ottoland



| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 31 of 36 |



| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 32 of 36 |

Bijlage 7 Inschatten van bodemdaling met behulp van de 'quick-look' methode

Door middel van de 'quick-look' methode kan met de theorie van Geertsma en Van Opstal heel eenvoudig de daling in het diepste punt van maaiveld worden berekend. Deze methode maakt gebruik van de afmetingen van een gasveld en van de te verwachten daling van de reservoirdruk tijdens het productieve leven van dat veld.

Voor de eenvoud van de begripsvorming wordt uitgegaan van schijfvormige olie- en gasvelden (reservoirs) in de ondergrond. Een (klein) veld kan aldus worden geïdealiseerd in de vorm van een damschiif. Een dergelijk reservoir heeft gemiddelde dikte h , een gemiddelde straal R , ligt op een gemiddelde diepte D beneden het maaiveld en onder dit reservoir bevindt zich een praktisch niet compacteerbare aardlaag op een diepte K , de zogenaamde stijve ondergrond. Vanwege de introductie van een stijve ondergrond (Van Opstal) kan de bodemdaling nooit meer bedragen dan de maximale compactie. Bij Geertsma (elastische half-space model) was dat wel mogelijk, maar dat is in de praktijk niet realistisch.

De methode gaat uit van genoemde afmetingen. Voorts moet ook de totale gemiddelde drukdaling ($P_{begin} - P_{eind}$), de compactiecoëfficiënt C_m en de "Poisson verhouding" worden ingevoerd.

Voor de compactiecoëfficiënt kan een waarde worden genomen die in lijn is met uit literatuur bekende cijfers. Er zijn verschillende publicaties opgesteld, waarin waarden voor C_m als functie van de porositeit worden vermeld. Behalve de publicaties omtrent de Geertsema – van Opstal methode zijn er de diverse rapporten zoals Bodemdaling Groningen studies.

Voor de Poisson ratio, een materiaalconstante die beschrijft hoe een materiaal, in dit geval gesteente, reageert op een trek- of drukbelasting, kan veelal een standaardwaarde van 0,25 worden gebruikt.

Eventuele aquiferdepletie kan in de berekening worden betrokken door de reservoirstraal 'schijnbaar' te vergroten (bij een laterale aquifer) of de netto reservoirdikte te vergroten (bij bodemwaterdepletie).

Verder is van belang of er één of meerdere lagen significant meeproduceren. Als dit het geval is moet met twee of meer damschiifjes op elkaar worden gewerkt. Daarbij moet worden nagegaan of dezelfde straal wel van toepassing is, daar de diepten zullen verschillen. Vervolgens worden de compactiebijdragen eenvoudig gesuperponeerd.

Als vuistregel voor de minimaal te verwachte uitgestrektheid van de dalingsschotel kan men een zogenaamde grenshoek van 45° hanteren. Hieronder wordt verstaan de hoek, die de verbindingslijn tussen de rand van de ondergrondse ontginning (olie- of gasreservoir, pekercaverne) en de nulcentimetercontour van de bodemdalingsschotel aan het maaiveld maakt met een horizontaal vlak, dat in Nederland identiek is aan het maaiveld.

In het algemeen geldt dat wanneer de grootte van het veld klein is ten opzichte van de diepte ervan de bodemdalingsschotel weliswaar relatief ondiep is, maar zich wat verder uitspreidt dan de contour met grenshoek 45° . Dit fenomeen doet zich in sterke mate voor bij een puntbron als bijvoorbeeld en zoutcaverne.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 33 of 36 |

Naijlende bodemdaling

Men gaat er van uit dat één jaar na de beëindiging van de gas- en oliewinning (en tot 5 jaar na de beëindiging van zoutwinning) nog bodemdalingeffecten zich kunnen voordoen.

Wellicht kan zich na beëindiging van de productie in een enkel geval de situatie voordoen, dat de (verwachte) naijlingseffecten van de bodemdaling langduriger zijn dan de gestelde termijnen en dat ze bovendien significant groter zijn dan de autonome maaiveldaling in het gebied.

Overigens vormt het inschatten van de mate en de duur van de naijlingseffecten van de bodemdaling een (wetenschappelijk) probleem zonder een spoedig zicht op een alomvattend antwoord. Het betreft hier problemen als kruip in het gesteente, de effecten van opdringend bodemwater uit aquifers, permeatie van pekkel door het dak van een afgesloten zoutcaverne, etc. Met dit probleem moet pragmatisch omgegaan worden. Het wordt aangeraden om geen kostbare investeringen te plegen voor herstelmaatregelen (bijvoorbeeld op waterhuishoudkundig gebied) op basis van de schijnzekerheid van lange termijn-bodemdalingsprognoses.

'Quick Look' methode berekening

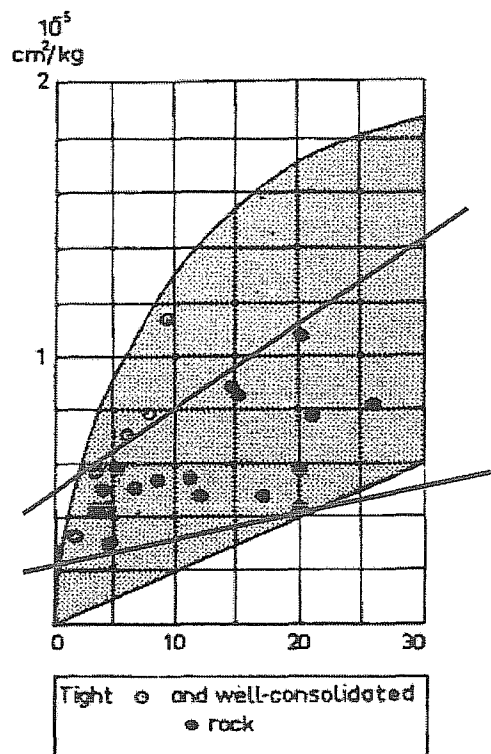
In onderstaande tabel zijn alle in de prognose gehanteerde kentallen weergegeven en is aangegeven wat de compactie van het reservoir en de daaruit voortvloeiende daling aan het maaiveld zou zijn voor verschillende gedeelten van het reservoir. Overeenkomstig de aanbevelingen van "Geertsema – van Opstal" gaan wij er van uit dat een waarde gelijk aan de totale cumulatieve dikte van de zandsteenlagen waarin door de gas- en oliewinning de poriedruk zal dalen, ongeacht of het gesteente gas- dan wel olie- of water voerend is, de te verwachten bodemdaling het meest correct weergeeft. Deze optie is in de tabel met gele achtergrond aangegeven.

| Unit | Description | | Nett pay Upper Burter | Nett pay Middle Burter | Water Middle Burter (2) | Nett pay + bodemwater- erleeg | Geskolom (gross) (incl clay) | Totale dikte Burter |
|--------------------|---|-------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Consolidated sands | | | | | | | | |
| Cm | Compactie coëfficiënt (1/Bar) | 1/Bar | 7,5E-06 | 7,5E-06 | 7,5E-06 | 7,5E-06 | 7,5E-06 | 7,5E-06 |
| Ho | Initiële reservoir dikte | m | 23,9 | 17,9 | 2,5 | 44,3 | 144 | 257 |
| ΔP | Drukdaling (initiale reservoir druk - abandonment druk) | Bar | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 |
| R | Equivalent straal van het reservoir (m) | m | 1957,66 | 1957,66 | 1957,66 | 1957,66 | 1957,66 | 1957,66 |
| r | Afstand van de nulcontour tot het centrum van het veld (m), (equivalent straal van het beïnvloede gebied) | m | 4676,55 | 4676,55 | 4676,55 | 4676,55 | 4676,55 | 4676,55 |
| D | Diepte van de top van het reservoir TVD (m) | m | 2160 | 2263 | 2320 | | 2160 | 2160 |
| K | Diepte van de top van de onderliggende vaste laag TVD (m) = Top Buntsandstein | m | 2417 | 2417 | 2417 | 2417 | 2417 | 2417 |
| ΔH | Compactie (m) | m | 0,048039 | 0,035979 | 0,005025 | 0,069043 | 0,26944 | 0,51657 |
| v | Poissonverhouding | - | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| μ | Zakking aan de oppervlakte | cm | 1,87 | 1,32 | 0,18 | 3,37 | 11,25 | 20,07 |

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 34 of 36 |

Foutmarge

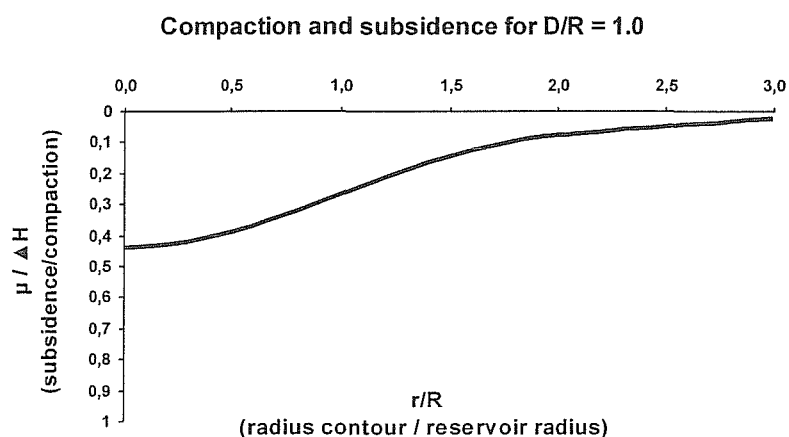
Uit onderstaande grafiek is af te leiden dat bij een bepaalde porositeit sprake is van een spreiding van de compactiecoëfficiënt die, indien je de door Geertsma getoonde grenzen neemt op plm. +/- 75% van het midden ligt voor de porositeit van plm 7 à 10%. Echter wordt er in de grafiek onderscheid gemaakt tussen tight reservoirs en consolidated rock. Indien de punten voor tight reservoirs buiten beschouwing worden gelaten (Ottoland reservoir wordt als consolidated rock beschouwd) is de porositeit weergegeven tussen de aangegeven rode lijnen. De spreiding voor een porositeit van 7 – 10% wordt dan plm +/- 40%, die één op één doorwerkt in de zakking aan de oppervlakte, resulterend in een foutmarge van 40% zowel naar boven als naar beneden geeft.



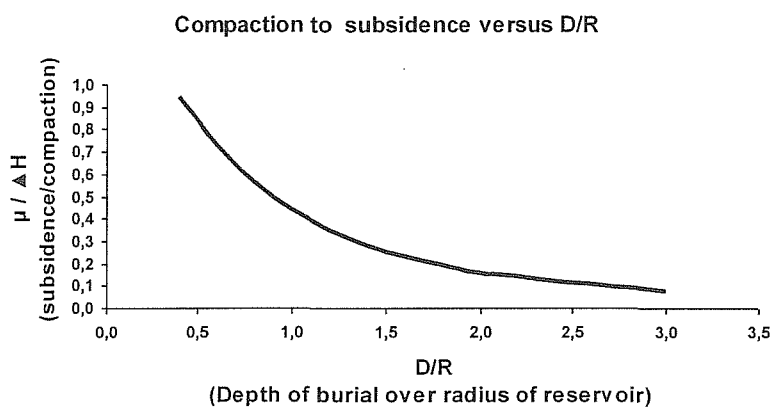
Uniaxial compaction coefficient, c_v , (vertical axes) for sandstone reservoirs. Effective vertical stress range $\sigma_v = 300$ to 600 kg/cm², corresponding to depth of burial of 3,000 m for normally pressurized reservoirs.

| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 35 of 36 |

De voor Ottoland berekende bodemdaling van 3,37 cm gerelateerd aan de reservoir compactie van 6,90 cm geeft een verhouding tussen deze beiden 0,38 bij een verhouding van 1.024 tussen reservoir diepte en reservoir straal, hetgeen in goede overeenstemming is met de cijfers die Geertsma geeft in zijn publicatie Land Subsidence above Compacting oil and gas reservoirs, (Journal of petroleum Technology, June 1973 pp 734). De grafische voorstelling van het verband tussen deze beide verhoudingen wordt in onderstaande grafiek gegeven.



Het verloop van de bodemdalingsschotel wordt geschetst in de volgende figuur waarin dit verloop als de verhouding tussen compactie en bodemdaling wordt uitgezet tegen de verhouding tussen een afstand van het centrum van de bodemdalingsschotel en de straal van het reservoir.



| Document number | Revision | Revision date | Page |
|------------------------|----------|----------------|----------|
| NPN-OTL-AUT-0-2008-002 | 1 | 2 October 2008 | 36 of 36 |