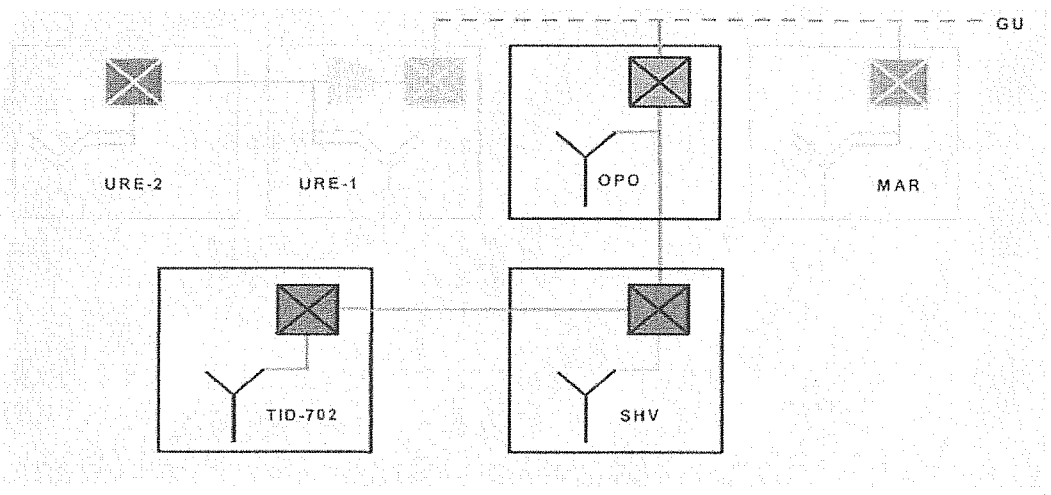


**Formulier aanvraag instemming winningsplan ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw)
juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)**

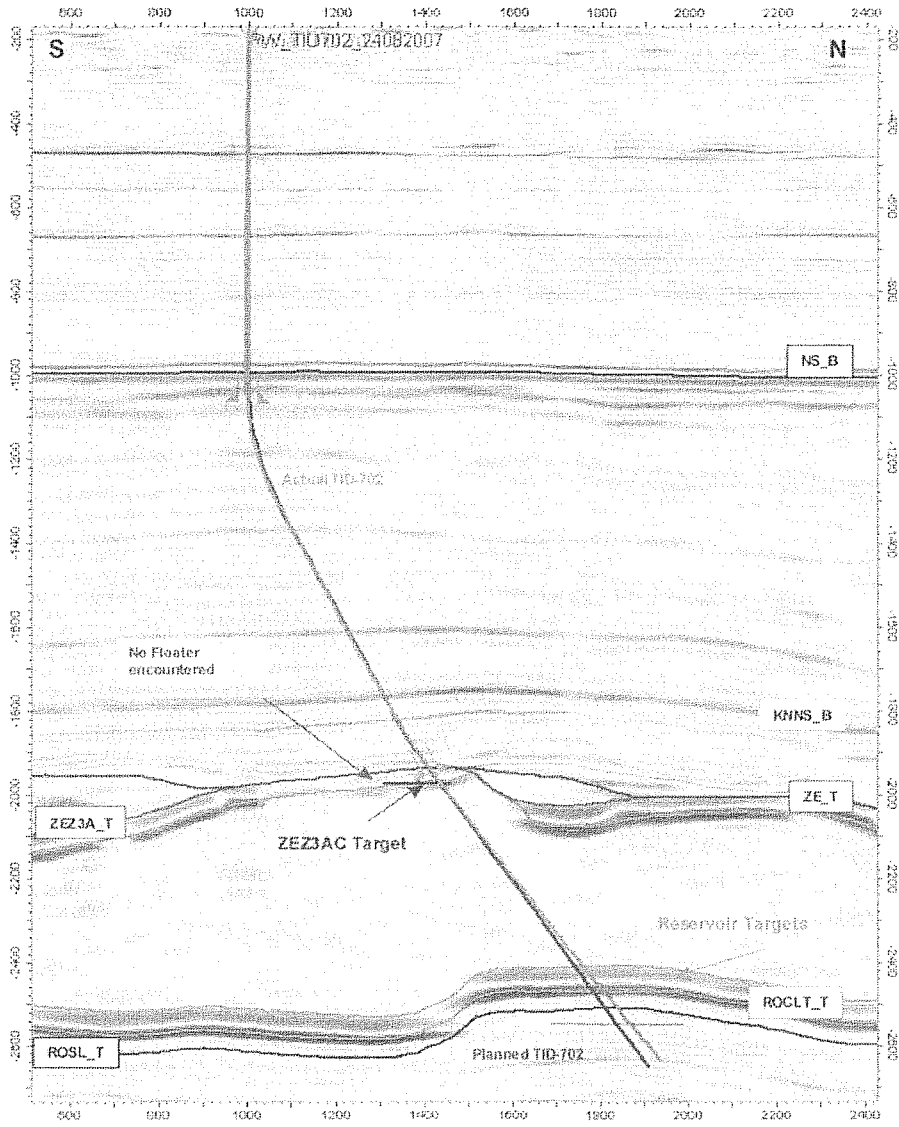
Dit formulier dient ervoor om te zorgen dat de aanvraag om instemming voldoet aan de eisen die de Mijnbouwwet en Mijnbouwbesluit aan het opstellen van een winningsplan stelt. Indien de ruimte op het formulier te beperkt is dan kan worden verwezen naar een bijlage.

Indienen in zesvoud bij:
Ministerie van Economische Zaken
Directie Energieproductie
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

<u>Artikel</u> 1)	<u>Onderwerp</u>	<u>Beschrijving</u>
Mw 34 lid 1	Verzoek om instemming voor winningsplan Harkema	<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 tot 3 zeemijl
	A) Algemene gegevens	
	A1.1) Naam indiener	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
	A1.2) Adres	Postbus 28000 9400 HH Assen
	A1.3) Contactpersoon
	A1.4) E-mail
	A1.5) Fax
Mw 22	A1.6) Indiener	<input checked="" type="checkbox"/> is houder van de vergunning <input type="checkbox"/> is uitvoerder cf artikel 22 Mw
	A2) Winningsvergunninggebied(en)	<input type="checkbox"/> winningsvergunning(en) - Tietjerksteradeel
Mw 34 lid 1 Mb 24 lid 1a	A2.1) Voorkomens koolwaterstoffen	<ul style="list-style-type: none"> • Harkema
Mb 24 lid 1a	A2.2) Soort koolwaterstof die wordt 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 checked="" type="checkbox"/> condensaat Uit alle voorkomens wordt hoogcalorisch gas gewonnen.
Mr 1.2.1 lid 3	A3) Bestaande of nieuwe winning	<input type="checkbox"/> winningsplan voor reeds bestaande winning (inclusief voorziene uitbreiding) <input checked="" type="checkbox"/> winningsplan voor nieuwe winning
Mw 38	A4) Samenloop vergunningen Wet milieubeheer	<input type="checkbox"/> nee <input checked="" type="checkbox"/> ja: te weten: Oprichtingsvergunning Wet milieubeheer zal separaat worden ingediend.

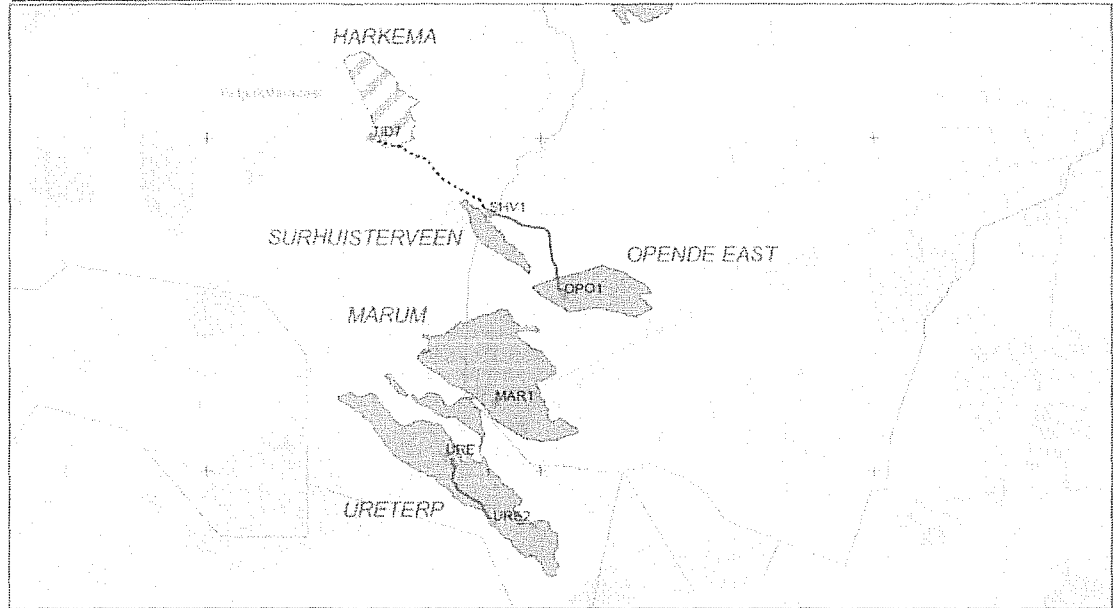
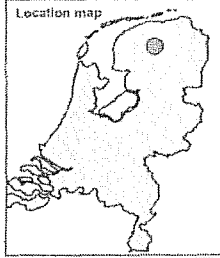
	B) Bedrijfs- en productiegegevens
Mw 35 lid 1	<p>B1) Beknopte beschrijving van het winningsplan</p> <p>Het voorkomen Harkema is aangetoond met de exploratieput TID-702 welke in de eerste helft van 2008 is geboord. De put TID-702 is geboord vanaf de reeds bestaande locatie Tietjerk-700 en zal produceren via een nieuw aan te leggen pijpleiding naar de sateliet locatie Surhuisterveen. Vanaf hier wordt het gas via een bestaande pijpleiding naar de gasbehandelingsinstallatie op Opende-Oost getransporteerd alwaar het behandeld zal worden om vervolgens te worden afgeleverd aan GasTerra b.v.</p> <p>Het is de bedoeling dat het voorkomen begin 2010 in productie wordt genomen en de verwachting is dat de productie zal duren tot ca 2019.</p>
Mw 35 lid 1c Mb 24 lid 1c,d	<p>B1.1) Beknopte beschrijving van wijze van winning door middel van (een) mijnbouwwerk(en)</p> <p>Het onder hoge druk geproduceerde gas van het voorkomen Harkema stroomt tezamen met de gasstromen van Surhuisterveen (SHV-1) naar de Opende-Oost (OPO-1) behandelingsinstallatie. De totale gasstroom wordt hier op specificatie gebracht voor aflevering aan GasTerra b.v.</p> <p>Schematische voorstelling gas evacuatie in het Opende-Oost systeem</p>  <p>De productielocatie van OPO-1 heeft een capaciteit van ongeveer 0.7 mln Nm³ per dag.</p>
Mb 24 lid 1a	<p>B2) Geologische beschrijving van voorkomen(s)</p> <p>Het gas is gevormd in de koollagen van het geologische tijdperk Carboon. Vervolgens is het gas gemigreerd naar bovenliggende zandsteenlagen in het Rotliegend. Dit reservoir wordt afgesloten door het zout van de Zechstein formatie, beide uit het geologische tijdperk Perm.</p>

B2.1) Geologische doorsnede van Harkema



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

B3) Overzicht ligging voorkomens, gasputten



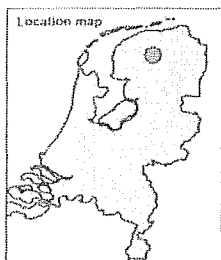
In het navolgend overzicht zijn de bestaande productie locaties met bijbehorende putten aangegeven.

Locatie TID-700 voorkomen Harkema	Producterende Putten	Gesuspendeerde Putten
	1	0

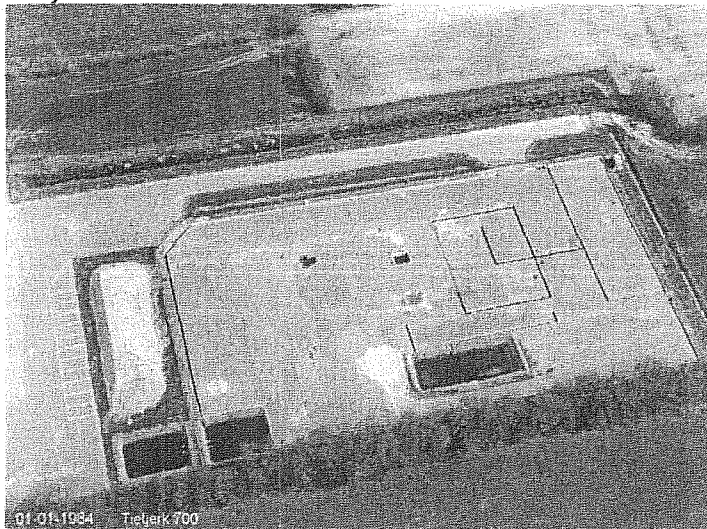
Mb 24 lid
1d,e,g

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

De productielocatie Tietjerk-700 (TID-700) is gelegen in de gemeente Achtkarspelen (provincie Fryslân).



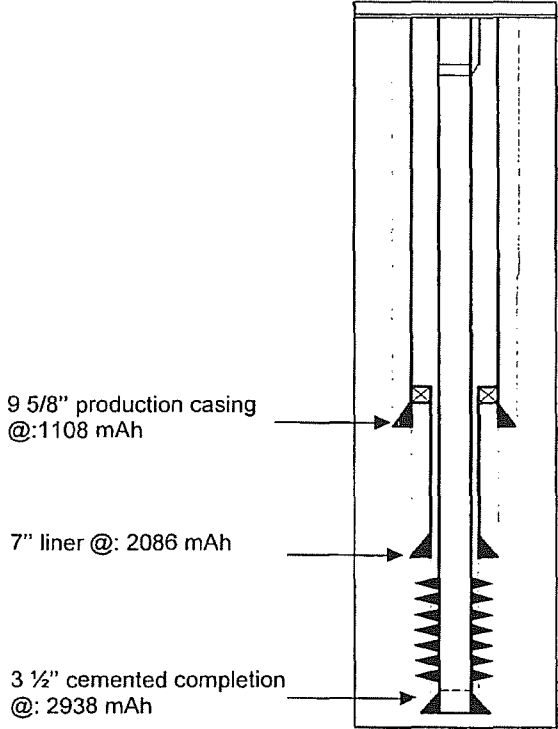
Tietjerksteradeel-700 Satelliet



Mb 24 lid 1e,f

B4) Overzicht boringen in voorkomen(s)

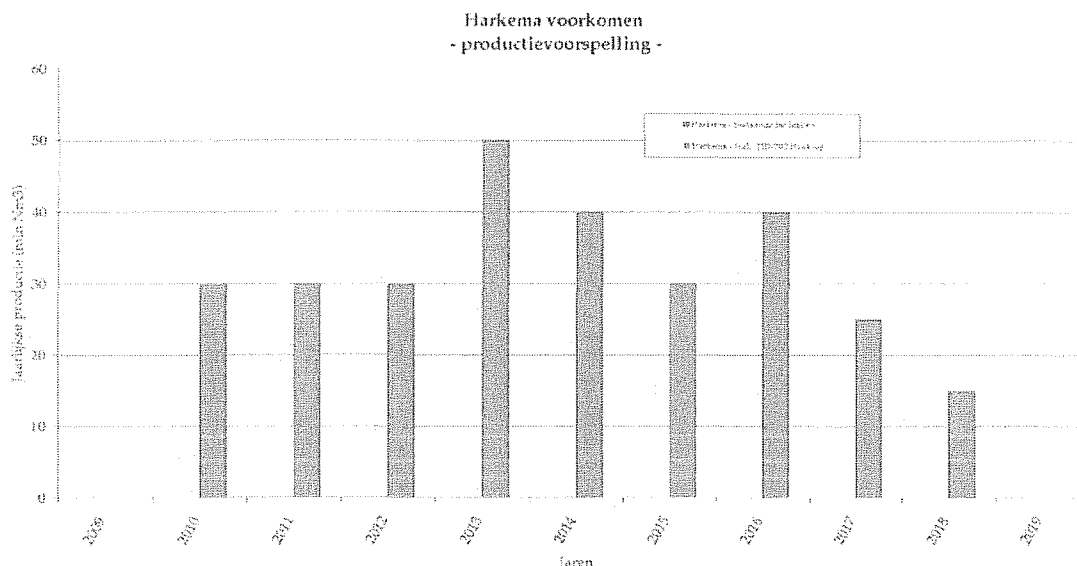
Na het aansluiten van de TID-702 put zijn er geen nieuwe boringen gepland voor het voorkomen Harkema.

Mb 24 lid 1g	<p>B4.1) Schematische voorstelling putverbuizing(en)</p> <p style="text-align: center;">TID-702</p>  <p>9 5/8" production casing @: 1108 mAh</p> <p>7" liner @: 2086 mAh</p> <p>3 1/2" cemented completion @: 2938 mAh</p>
Mb 24 lid 1h	<p>B4.1) Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden</p> <p>De put is ongeveer 2618 meter diep en zal op een diepte van tussen de 2575 en 2600 meter beneden NAP worden verbonden met de gashoudende Rotliegend formatie.</p>
Mb 24 lid 2	<p>B5) Productieontwikkelings strategie</p> <p>Harkema Het Harkema voorkomen zal via de exploratie boring TID-702 geproduceerd worden richting Surhuisterveen. De metingen geven aan dat de onderste laag van het reservoir een lage saturatie en permeabiliteit kent. Daar het onduidelijk is hoe deze metingen zich verder weg van de put ontwikkelen geldt momenteel een hoge onzekerheids marge voor het te produceren volume. Dit wordt voorlopig op 275 mln m³ geschat, maar kan hoger of lager uitvallen. In principe zal de put zo snel mogelijk geproduceerd worden, maar dit kan beïnvloed worden door beperkingen in de te accepteren gaskwaliteit op het afleverings punt in Kootstertille.</p>
Mb 24 lid 2	<p>B5.1) Productie filosofie</p> <p>De productie uit het voorkomen Harkema zal in eerste instantie onder de van nature aanwezige druk richting Surhuisterveen en vandaar Naar Opende Oost geproduceerd worden. Als na verloop van tijd de druk zakt, en het project dat zorgt voor omleiden van het Opende Oost gas naar Ureterp gereed is, zal Harkema van compressie, die dan op Ureterp geïnstalleerd is gebruik kunnen maken.</p>
Mb 24 lid 2	<p>B5.2) Reservoir management</p> <p>Zoals voor alle voorkomens van de NAM geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Via regelmatige drukmetingen wordt de mate van de aquifer ondersteuning en depletie bepaald. • De waterproductie wordt constant gecontroleerd. • Indien nodig zullen maatregelen genomen worden om waterproductie tegen te gaan teneinde de gasproductie te maximaliseren voor zover commercieel haalbaar

Mw 35 lid 1a,d
Mb 24 lid 1a
0

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

De voorspellingen voor TID-702 zijn enkel gebaseerd op analogen en seismiek en hebben daardoor een hoge onzekerheidsmarge.



Navolgend overzicht geeft de getalsmatige specificatie van boven getoonde voorspelling in min Nm³.

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Harkema - bestaande faciliteiten	min m ³											
Harkema - Incl. TID-702 Hoek-up	min m ³		30	30	30	50	40	30	40	25	15	

Mw 35 lid 1b

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

De verwachte einddatum van de productie in het UMOG systeem is ca 2019 volgens de huidige voorspellingen.

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

Mb 24 lid 1i

B6) Stoffen die jaarlijks worden mee geproduceerd

Met de gasproductie worden water en condensaat mee geproduceerd. De geproduceerde hoeveelheden water en condensaat zijn afhankelijk van de totale gasproductie. De hoeveelheid condensaat wordt gegeven door de Condensaat Gas Ratio (CGR) en het water door de Water Gas Ratio (WGR). Navolgend overzicht geeft de geschatte waarden van de CGR en de WGR per voorkomen:

voorkomen	CGR (m ³ /mln m ³ gas)	WGR (m ³ /mln m ³ gas)
Harkema	10 (verwachting)	5 (verwachting)

De waarden voor de WGR stijgen naarmate de druk van het reservoir afneemt.

Mb 24 lid 1i

B7) Jaarlijks eigengebruik bij winning

Op de locatie TID-700 wordt er voor eigen gebruik geen gas aangewend.

2009/07/1

Mb 24 lid 1j	<p>B8) Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen</p> <p>Per jaar wordt er op de locatie Opende-Oost voor 0.2 mln m³ aan gas afgeblazen dan wel afgefakkeld. Dit getal is gebaseerd op de gemiddelde waarden uit het jaar 2006 en 2007 en dienen als indicatie gebruikt te worden voor de komende jaren. Het wordt verwacht dat de productie van de put TID-702 geen merkbare invloed op dit gebruik zal hebben.</p>
Mb 24 lid 1k	<p>B9) Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen</p> <p>Het vrijkomende productiewater wordt uiteindelijk na transport via de injectieput Borgsweer geïnjecteerd in de diepe ondergrond.</p>

C) Gegevens inzake bodembeweging als gevolg van de winning van koolwaterstoffen.
(Alleen in te vullen voor winningsplannen voor voorkomens gelegen aan de landzijde van de 3 zeemijlszone).

Mw 35 lid 1f

C1) Aard van de bodembeweging

bodemdaling

Door de winning van koolwaterstoffen uit olie- en gasvoerende gesteentelagen zal de druk in de poriën van het gesteente verminderen waardoor compactie van de olie- en gasvoerende lagen optreedt. Dit manifesteert zich aan de oppervlakte in de vorm van bodemdaling. Zie voor een uitgebreide beschrijving van het bodemdalingsproces "Bodemdaling door Aardgaswinning –NAM-velden in Groningen, Friesland en het Noorden van Drenthe– Status Rapport 2005 en Prognose tot het jaar 2050" (EP200512202238).

bodemtrilling

Compactie van de olie- en gasvoerende lagen kan onderlinge beweging tussen gesteentelagen veroorzaken. Dit kan zich soms aan de oppervlakte manifesteren in de vorm van bodemtrillingen.

Mb 24 lid 1m

C2.) Bodemdalingscontour (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling)

Gebaseerd op beschikbare gegevens over de ondergrond en het productiescenario zoals beschreven in sectie B5.3 van dit winningsplan is een prognose voor de bodemdaling ten gevolge van gaswinning voor de in dit winningsplan beschreven voorkomens opgesteld.

De te verwachten bodemdaling door gaswinning uit de in dit winningsplan beschreven voorkomen, die zal worden bereikt omstreeks het jaar 2019 zal minder dan 2 cm bedragen (figuur C1). Aangezien een dergelijke daling kleiner is dan de onzekerheid van de berekening en het ook niet mogelijk is een dergelijke kleine daling met voldoende precisie te meten, zijn er in onderstaande figuur C1 geen contouren getoond. De resultaten van de berekeningen worden uiteraard wel meegenomen bij het beschouwen van de cumulatieve bodemdaling in dit gebied.

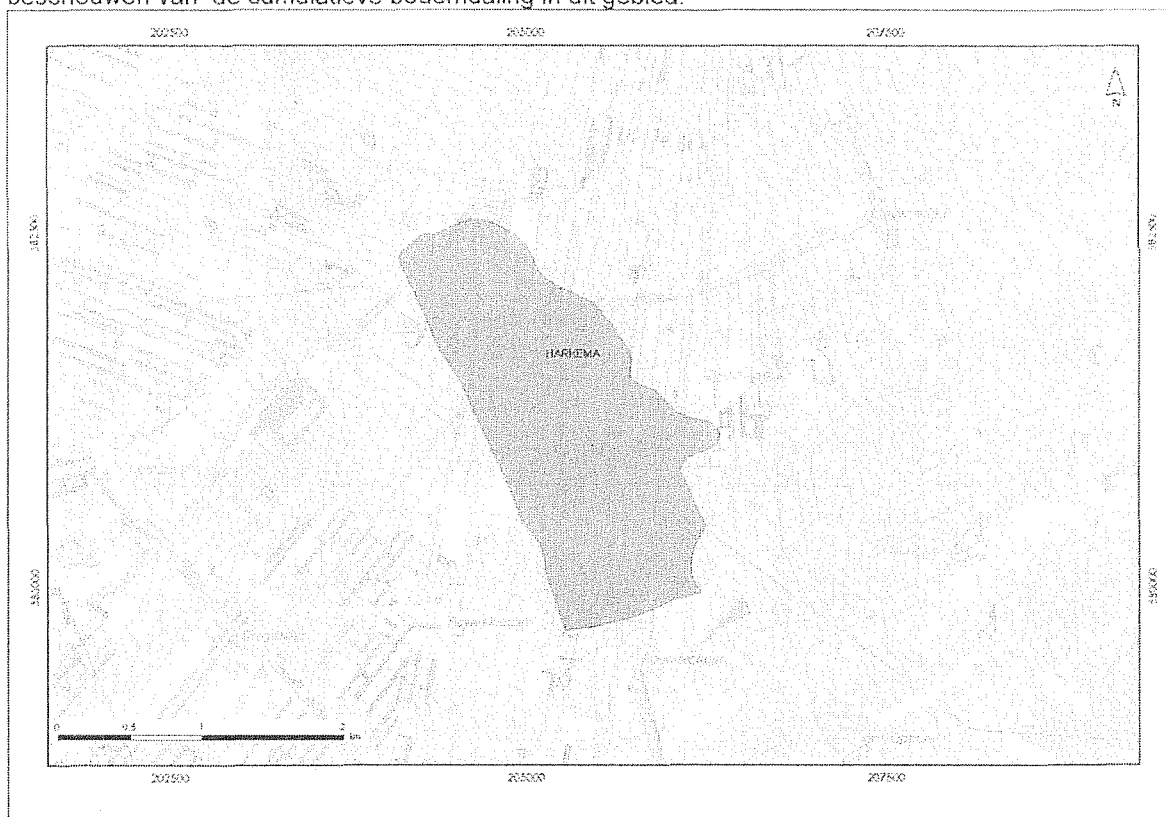


Fig. C1 Te verwachten bodemdaling (2009 – 2019) veroorzaakt door de gasproductie uit het voorkomen Harkema (cm)

Eventuele toekomstige incrementale productie door nieuwe putten en/of compressie zou kunnen leiden tot een ander beeld.

Enkele algemene kentallen van de in dit winningsplan beschreven voorkomen zijn samengevat in tabel C1. Deze (gemiddelde) kentallen reflecteren een zeer vereenvoudigd model van het voorkomen. Hierin wordt het gasvoerend reservoir beschreven door een elliptische cilinder met een halve lange as R_{max} en een halve korte as R_{min} en met als hoogte de dikte van het reservoir. In de berekeningen die ten grondslag liggen aan de in dit winningsplan gepresenteerde contourkaarten zijn vanzelfsprekend de werkelijke reservoir structuur en de invloed van de eventueel aanwezige aquifers meegenomen

	Harkema
Diepte veld [m]	2570
Dikte reservoir [m]	60
Initiële Druk [bar]	295
Eind druk [bar]	200
R_{max} [km]	1,8
R_{min} [km]	0,8
C_m [10^{-5} bar^{-1}]	0,52

Tabel C1. Enkele kentallen ter indicatie van de in dit winningsplan beschreven voorkomen.

Mb 24 lid 1n
Mb 24 lid 1o

C2.1) Verloop bodemdaling in tijd

In deze sectie wordt aandacht besteed aan de huidige status en het verwachte verloop in tijd van de bodemdaling ten gevolge van winning uit het in dit winningsplan beschreven voorkomen gecombineerd met de effecten van winning uit naburige gasvelden.

De meest recente uitgebreide bodemdalingsmeting in dit gebied heeft plaatsgevonden in het jaar 2008 (Meetregister bij de meetplannen Noord Nederland, Groningen, en Waddenzee 2007, Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing Noord Nederland 2008 . EP200903235982). In figuur C2 wordt de in 2008 gemeten daling (sinds de nulmeting in 1974) weergegeven.

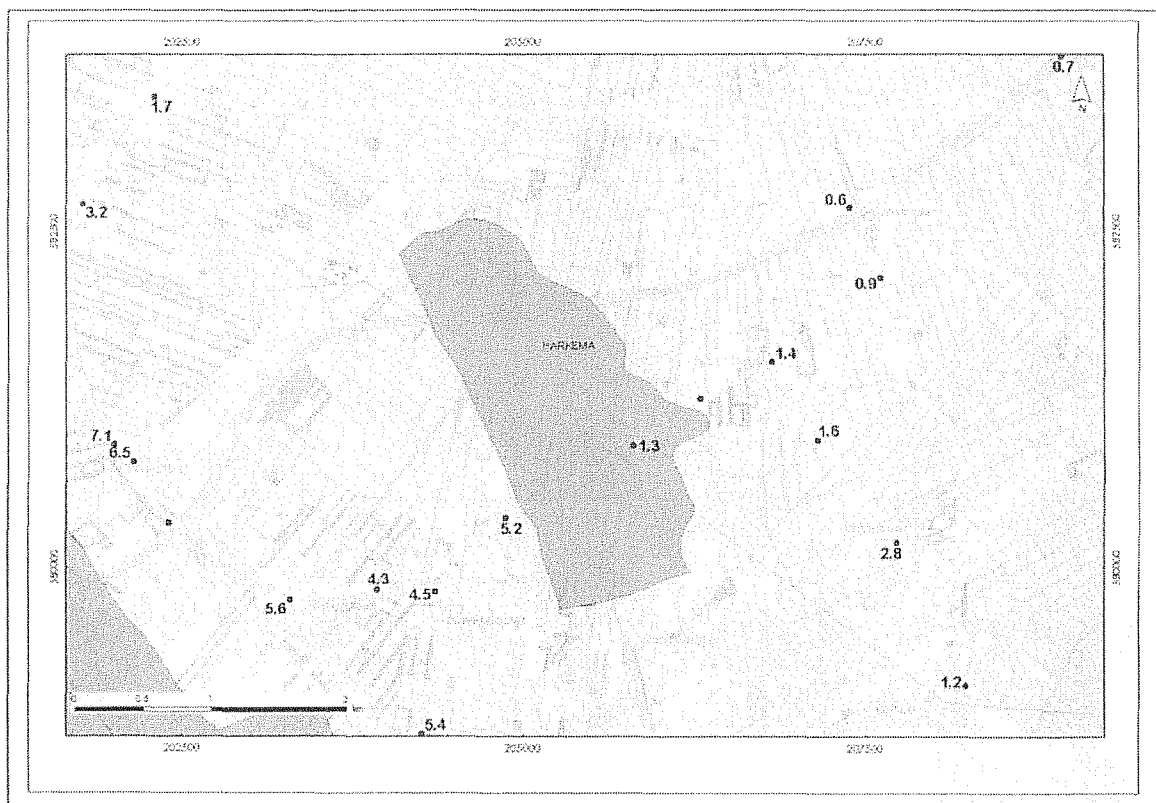


Fig. C2 Gemeten bodemdaling in 2008 (cm) sinds de nulmeting in 1974.

Bij het opstellen van de prognose voor bodemdaling door gaswinning in dit gebied is uitgegaan van hetgeen beschreven is in rapport "Bodemdaling door Aardgaswinning –NAM-velden in Groningen, Friesland en het Noorden van Drenthe– Status Rapport 2005 en Prognose tot het jaar 2050" (EP200512202238). Dit model van de ondergrond is geactualiseerd met de laatste geologische en reservoir technische inzichten van de nieuwe voorkomens zoals beschreven in dit winningsplan. Met dit vernieuwde model is de prognose voor de uiteindelijk te verwachten bodemdaling in dit gebied uitgevoerd.

De onzekerheid in de uiteindelijk verwachte bodemdaling wordt bepaald door de onzekerheden in de bij de berekening gebruikte invoergegevens en de betrouwbaarheid van het gebruikte gesteentemechanische model. Het resultaat hiervan is dat de onzekerheid in de verwachte bodemdaling gemiddeld zo'n 30% bedraagt (bereik: - 30 % tot + 30% van de berekende daling), met een minimum van 2 cm.

Figuren C3 en C4 tonen de totale bodemdaling als gevolg van gaswinning van de in dit winningsplan beschreven en naburige voorkomens voor respectievelijk het jaar 2010 en voor de situatie na afloop van de in de winningsplannen beschreven productieprofielen (2040). Eventuele ontwikkeling van nieuwe velden in de buurt van het voorkomen Harkema en / of incrementele productie door nieuwe putten en / of toepassen van compressie op bestaande velden die behoren tot het voorkomen Harkema is niet meegenomen in de huidige prognose en kan leiden tot een ander beeld.

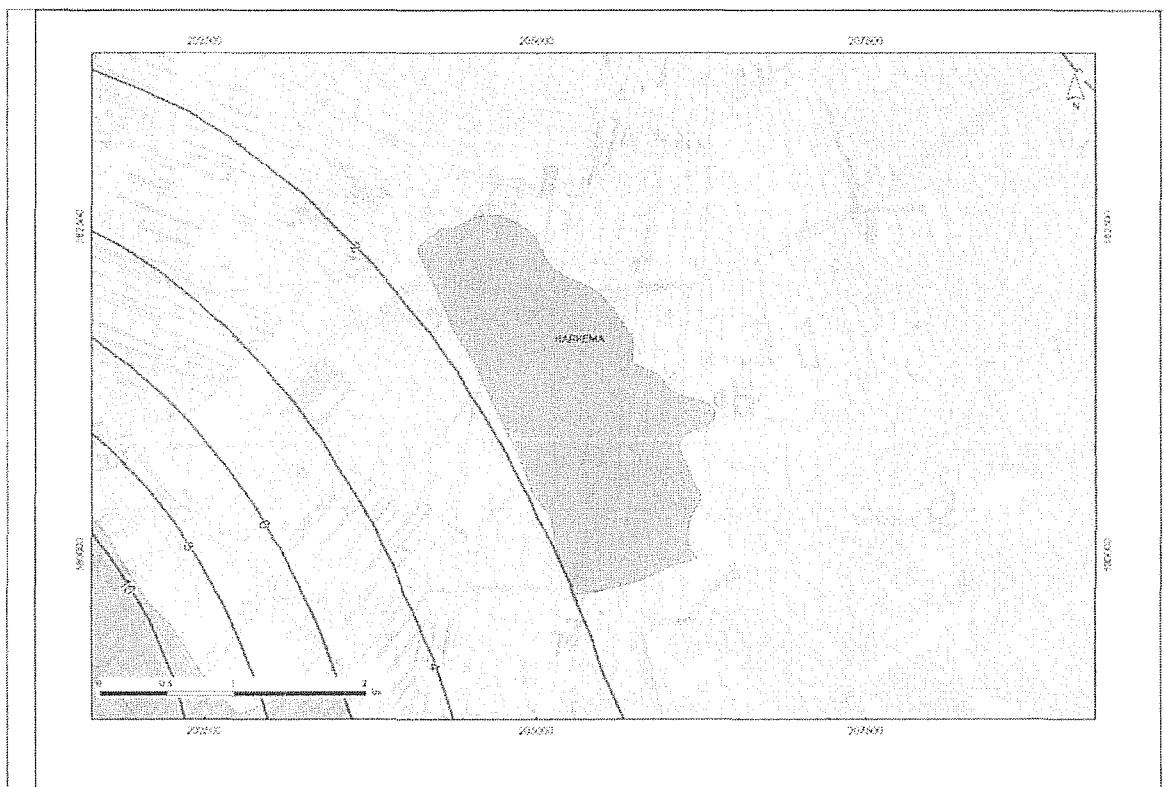


Fig. C3 Bodemdalingprognose voor 2010(cm) van de totale bodemdaling door gaswinning voor de in dit winningsplan beschreven voorkomens in combinatie met naburige voorkomens.



Fig. C4 Verwachte eindsituatie (2040) (cm) van de totale bodemdaling voor de in dit winningsplan beschreven voorkomen in combinatie met naburige voorkomens.

Mb 24 lid 1p

C3) Risicoanalyse bodemtrilling

De winning van aardolie en/of aardgas gaat in het algemeen gepaard met een daling van de druk in de ondergrond. Dit soort spanningsverandering kan leiden tot plotselinge bewegingen langs bestaande breuken, waardoor een lichte aardbeving plaatsvindt.

Sinds het begin van de jaren negentig hebben verschillende instanties, waaronder de overheid, kennisinstituten en mijnbouwmaatschappijen, zich gezamenlijk met deze problematiek bezig gehouden. Bevindingen zijn o.a. gedocumenteerd in een aantal rapportages zoals "Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen Gaswinning en Aardbevingen in Noord-Nederland; Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen, 1993", "De relatie tussen schade aan gebouwen en lichte ondiepe aardbevingen in Nederland; TNO Bouw, 1998" en "Seismisch risico in Noord-Nederland; de Crook et al., KNMI, 1998".

Momenteel zijn bovengenoemde instanties verenigd in het Technisch Platform Aardbevingen (TPA). Hiermee is alle aanwezige kennis op het gebied van aardtrillingen gebundeld en kan deze optimaal worden ingezet met gebruikmaking van de meest actuele stand der techniek.

In respons op het in het Mijnbouwbesluit gestelde met betrekking tot het uitvoeren van een risico-analyse omtrent bodemtrillingen als gevolg van winning van olie of gas zijn onder begeleiding van het TPA een aantal studies uitgevoerd, waarvan de bevindingen zijn gedocumenteerd in de volgende rapporten: "Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen; Wassing et al., TNO-NITG rapporten 03-185-C (2003), 03-186-C (2004), 04-233-C (2004)", "Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes; van Eck et al., KNMI 2004" en "Deterministische hazard analyse voor geïnduceerde seismischeiteit; van Eijs et al., TNO-NITG rapport 04-171-C, 2004". Tevens is in dit kader een samenvattend rapport uitgebracht waarin de resultaten van bovengenoemde studies zijn geïntegreerd (Seismisch hazard van geïnduceerde aardbevingen. Integratie van deelstudies; NITG 04-244-0106B / KNMI-publicatie 108, 2004).

In Nederland is/wordt uit ruim 100 olie- en gasvelden op het vasteland geproduceerd. Boven een beperkt aantal velden (ca. 20%) zijn bevingen geregistreerd. In het kader van de Seismisch Risico Analyse zijn de velden opgedeeld in drie categorieën:

- A. Groningen, Bergermeer en Roswinkel, waar magnitudes 3,0 en hoger zijn opgetreden.
- B. Andere velden waar lichte aardbevingen met magnitudes kleiner dan 3,0 zijn opgetreden.
- C. Velden waar geen aardbevingen zijn geregistreerd.

Aangezien het in dit winningsplan beschreven voorkomen nog niet in productie genomen is, betreft het hier een voorkomen in categorie C.

Door het KNMI is aangegeven dat voor dergelijke velden met de huidige wetenschappelijke kennis nog geen algemeen seismisch 'hazard' model opgesteld kan worden, dat een betrouwbare seismisch risico analyse mogelijk zou maken. Om het op basis van velden in de categorieën A en B opgestelde algemene hazard model te verfijnen en een gekwantificeerde schatting te kunnen geven van de kans op een geïnduceerde beving voor velden in categorie C, is op initiatief en onder begeleiding van het TPA door TNO-NITG een studie uitgevoerd naar de fysische en geologische parameters die de gevoeligheid van olie/gasvelden voor het optreden van aardbevingen bepalen. Hierbij zijn veel gegevens gebruikt die via de winningsplannen beschikbaar zijn gekomen. Een van de conclusies van deze studie is, dat er twee meetbare parameters aan te wijzen zijn die aantoonbaar gerelateerd kunnen worden aan de kans op het optreden van geïnduceerde bevingen. De eerste parameter (E) is de verhouding tussen de Young's moduli van de overburden en het reservoir. De tweede parameter (B) is de breukdichtheid. Uitgaande van deze parameters is in de onderstaande tabel een overzicht gegeven van de kans (met onzekerheid) dat er in de toekomst tijdens gaswinning uit de in dit winningsplan beschreven voorkomens lichte aardbevingen geïnduceerd zullen worden (zie ook appendix B van rapport TNO-NITG 04-171-C).

Voorkomen	E	B	Kans op geïnduceerde bevingen (onzekerheid)
Harkema	1,28	0,78	0 % (+ 5%)

Het KNMI heeft geconcludeerd [Van Eck et al. 2004] dat eventuele door gaswinning geïnduceerde lichte aardbevingen niet zwaarder zullen zijn dan magnitude 3,9 op de schaal van Richter. Al in 1998 is voor Noord-Nederland ook door het KNMI beschreven (de Crook et al., 1998) dat de maximaal te verwachten intensiteit bij het optreden van een geïnduceerde aardbeving ongeveer VI-VII op de Europese Macroseismische Schaal is. Dat betekent (kwalitatief) dat in het ernstigste geval in de nabijheid van het voorkomen lichte, niet constructieve schade kan optreden aan veel gebouwen en matige schade aan enkele gebouwen. Dit is in overeenstemming met de praktijkervaring bij voorkomens in de categorieën A en B en met de resultaten van de eerder genoemde seismische hazard studie van TNO-NITG (Wassing et al., 2004). Meer over de aard en omvang van mogelijk te verwachten schade is beschreven in sectie C4.

In onderdeel C6 worden de schadebeperkende maatregelen en condities voor eventuele vergoedingen in geval van schade uiteengezet.

Met de voortzetting van de gaswinning en mogelijk verder onderzoek dat in het kader van het TPA zal worden verricht, zullen steeds meer gegevens over de eigenschappen van het voorkomen en de mate van seismisiteit worden verkregen. Deze informatie zal aanleiding kunnen geven de risicoanalyse op onderdelen te herzien dan wel op enig onderdeel nader onderzoek uit te voeren.

Zoals beschreven in het meetplan Noord-Nederland, vindt in het gebied boven het in dit winningsplan beschreven voorkomen continu monitoring van eventuele aardbevingen plaats. Deze monitoring wordt uitgevoerd door KNMI met behulp van een daartoe aangelegd netwerk van seismische registratie apparatuur.

Mb 24 lid 1q

C4) Omvang en aard van de schade

C 4.1 Algemeen

Bodemdaling door gaswinning manifesteert zich aan de oppervlakte in de vorm van een platte, zeer gelijkmatige schotel. Die veroorzaakt een hellend vlak in het maaiveld, waarvan de gradiënt zeer gering is. Zoals in figuur C1 is aangegeven, bedraagt de te verwachten bodemdaling door gaswinning uit het in dit winningsplan beschreven voorkomen minder dan 2 centimeter.

Voor de verwachting van aard en omvang van mogelijke schade door geïnduceerde lichte aardbevingen wordt gebruik gemaakt van de verschillende rapporten genoemd in onderdeel C3.

C4.2 Schade aan openbare infrastructuur door bodembeweging

Omdat bodemdaling door gaswinning een geleidelijk en gelijkmatig verloop heeft, wordt geen directe

schade aan infrastructuur verwacht. Niet uitgesloten is echter dat de bodemdaling gevolgen kan hebben voor het normale beheer en het onderhoud van waterkeringen en waterlopen. Voor zover dat beheer onvermijdelijk te maken meebrengt die, in overeenstemming met het gestelde in onderdeel C6, voor vergoeding in aanmerking komen dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden. In sommige gevallen loopt dat via een hiertoe ingestelde commissie. In andere gevallen kunnen afspraken worden gemaakt in bilateraal verband.

C4.3 Schade aan bouwwerken door bodembeweging

Omdat bodemdaling door gaswinning een geleidelijk en gelijkmatig verloop heeft en de resulterende vervorming (zoals scheefstand, kromming en horizontale rek) van de bovengrond zeer klein is, wordt geen directe schade aan bebouwing verwacht. Hierbij wordt verwezen naar "Studieresultaten betreffende ongelijkmatige zakkingen in verband met aardgaswinning in de provincie Groningen; een uitgave van de Commissie Bodemdaling door Aardgaswinning; maart 1987".

De praktijkervaring met gasproductie in Nederland over de afgelopen jaren leert dat bij een beperkt aantal velden lichte aardbevingen ten gevolge van de gasproductie optreden, waarbij in de meeste gevallen geen schade ontstaat. Zoals beschreven in de sectie C3 bestaat er een kans dat er in de toekomst bij gaswinning uit de in dit winningsplan beschreven voorkomens lichte aardbevingen zullen optreden. Het KNMI heeft berekend dat dergelijke lichte aardbevingen niet zwaarder zullen zijn dan magnitude 3,9 op de schaal van Richter (van Eck, 2004) en dat in het ernstigste geval matige schade aan enkele gebouwen kan optreden (de Crook, 1998).

Dit laatste wordt bevestigd door de resultaten van de seismische hazard studie van TNO-NITG (Wassing et al., 2004), waaruit tevens blijkt dat de omvang van het gebied waar mogelijk schade kan optreden, ruwweg beperkt blijft tot een cirkel met een straal van 7 km rond het epicentrum van de beving. Bij een beving die krachtig genoeg is om schade te veroorzaken, is het aantal potentiële schadegevallen binnen dit gebied uiteraard sterk afhankelijk van de dichtheid van bebouwing, terwijl de mate van schade (geen, lichte, matige) op een bepaalde afstand van het epicentrum in grote mate wordt bepaald door het type bebouwing en de staat van onderhoud. Ook de samenstelling van de ondiepe ondergrond kan daarbij een rol spelen, zoals in kaart gebracht door TNO-NITG.

Indien er toch schade zou optreden als gevolg van de gaswinning, dan rust op NAM uiteraard de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden.

De praktijkervaring van NAM met schade als gevolg van geïnduceerde aardbevingen boven de voorkomens Groningen en Roswinkel leert dat het schadebedrag per claim in de meeste gevallen beperkt blijft tot circa EUR 1500.

Over de periode van 10 jaar sinds de eerste geïnduceerde aardbeving boven Groningen waarbij schade werd gemeld in 1994, is door de NAM in totaal circa 1,5 miljoen Euro aan vergoedingen uitgekeerd in verband met opgetreden schade ten gevolge van negen geïnduceerde aardbevingen door gasproductie uit de voorkomens Groningen en Roswinkel.

Het ligt in de lijn der verwachting dat deze bedragen voor eventuele schade door geïnduceerde aardbevingen die mogelijk in de toekomst zullen optreden gedurende de duur van de winning, zoals beschreven in sectie 5.3 van dit winningsplan, niet wezenlijk zullen veranderen.

C4.4 Schade aan natuur en milieu door bodemdaling

De daling veroorzaakt door gaswinning uit het voorkomen Harkema is minder dan 2 cm. In gebieden met een kunstmatig peilbeheer is dit aanzienlijk minder dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand (verschil zomer- en winterpeil). De waterhuishouding in het gebied dat wordt beïnvloed door bodemdaling ten gevolge van gaswinning, is in de loop van eeuwen tot stand gekomen en tegenwoordig volledig kunstmatig geregeld. Waterpeilen zijn vastgelegd in peilbesluiten. Indien een relatieve stijging van het waterpeil t.o.v. het maaiveld de geldende norm dreigt te overschrijden, moet dit worden tegengaan door aanpassingen in de waterafvoer (compartimentering, versnelde afvoer waterbezwaar). Het waterschap is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het beheersgebied.

Gelet op het beperkte volume van de schotel veroorzaakt door het voorkomen Harkema en gezien het feit dat de daling aanzienlijk minder is dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand wordt geen effect van betekenis op natuur en milieu verwacht.

Mb 24 lid 1r

C5) Maatregelen om bodembeweging te voorkomen / te beperken

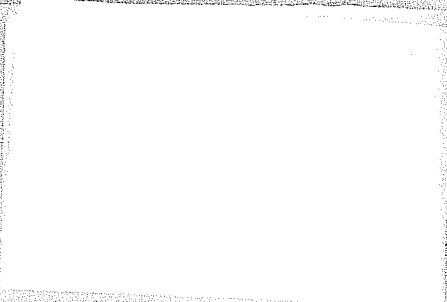
Gezien de te verwachten geringe effecten door bodembeweging als gevolg van de gasproductie en gelet op bezwaren van economische aard worden mitigerende maatregelen in het productieproces niet voorzien.

Mb 24 lid 1s	<p>C6) Maatregelen die gevolgen van schade door bodembeweging beperken of voorkomen</p> <p>Teneinde schade door bodembeweging te beperken of te voorkomen wordt de winning uitgevoerd overeenkomstig de in het winningsplan aangegeven productieprofielen, vindt meting van de bodembeweging plaats volgens een goedgekeurd meetplan en zijn er diverse regelingen opgesteld zoals hieronder beschreven.</p> <p>Omdat gaswinning een geleidelijke en gelijkmatige bodemdaling zal veroorzaken, wordt geen schade aan bouwwerken verwacht. Indien als gevolg van bodemdaling door gaswinning de waterhuishouding of andere waterstaatkundige werken in betekenende mate worden beïnvloed dan zullen, in overleg met de beheerders of onderhoudsplichtigen van die werken, de maatregelen of voorzieningen kunnen worden getroffen ter beperking of voorkoming van hieruit voortvloeiende schade of gevaar. Als met het nemen van maatregelen niet alle door gaswinning veroorzaakte schade afdoende kan worden voorkomen dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden.</p> <p>Voor mogelijke schade veroorzaakt door aardbevingen die worden veroorzaakt door gaswinning geldt een zelfde verplichting. De praktijkervaring met gasproductie in Nederland over de afgelopen jaren leert dat de lichte aardbevingen ten gevolge van gasproductie in de meeste gevallen niet leiden tot schade. Toch kan, zoals in de praktijk is gebleken en in sectie C3 is beschreven, de kans op schade aan bebouwing in de nabije omgeving van het epicentrum van een geïnduceerde aardbeving niet volledig worden uitgesloten. Er is een schaderegeling opgesteld voor schade veroorzaakt door aardbevingen als gevolg van gaswinning. Deze regeling is beschreven in de folder "Gaswinning en Lichte Aardbevingen", een gezamenlijke uitgave van de NAM en de provincies Groningen en Drenthe in samenwerking met het KNMI, TNO-NITG en het Ministerie van Economische Zaken.</p> <p>Ter additionele bescherming en ter verzekering van het belang van gelaedeerden is een hoofdstuk "waarborgfonds mijnbouwschade" in de Mijnbouwwet opgenomen en rust daarenboven op de exploitant van een mijnbouwwerk een risico aansprakelijkheid voor schade die ontstaat door beweging van de bodem als gevolg van de exploitatie van dat werk.</p>
<p>Ondertekening</p> <p>Naam:</p> <p>Functie:</p>	<p>Datum: 10 juli 2009</p> <p>Plaats: Assen</p>

<p>Bijlagen Omschrijving</p>	<p>niet van toepassing</p>
---	----------------------------

Behoort bij aanvraag om instemming winningsplan Harkema.

	<p>D) Bedrijfs- en productiegegevens <i>(conform het bepaalde in artikel 10 lid 1 sub c van de Wet openbaarheid van bestuur wordt deze informatie vertrouwelijk medegedeeld en niet ter inzage gelegd of openbaar gemaakt.)</i></p>
<p>Mb 24 lid 1b Mr 1.2.1 lid 3</p>	<p>D1) Beschrijving omvang, structuur en samenstelling van koolwaterstoffen</p> <p>Voor geologische studie zie ... De resultaten van de geofysische en petrofysische studies:</p>
<p>Mw 35 lid 1e Mb 24 lid 11</p>	<p>D2) Investerings:</p> <p>D- ...</p> <p>In onderdeel ... zijn de ten hoogste haalbare streefgetallen gegeven voor het percentage gas dat wordt gewonnen ten opzichte van de oorspronkelijke hoeveelheid aanwezig gas in het desbetreffende voorkomen. De haalbaarheid daarvan zal mede worden bepaald door in de toekomst te nemen investeringsbeslissingen en te treffen maatregelen. Bij het nemen van die beslissingen zullen de stand van de techniek en ontwikkelingen in het energiebeleid een rol spelen. Economische en marktconforme verwachtingspatronen en omstandigheden zullen bij het nemen van die beslissingen evenwel doorslaggevend zijn. Om die redenen zijn hiervoor alleen de goedgekeurde investeringen in dit schema opgenomen.</p>

<p>Mw 35 lid 1e Mb 24 lid 1f</p>	<p>D2.1) Bedrijfsvoeringskosten/jaar:</p> <p>De bedrijfsvoeringskosten i</p>	
<p>Ondertekening</p> <p>Naam:</p> <p>Functie:</p>		<p>Datum: 10 juli 2009</p> <p>Plaats: Assen</p>
<p>Bijlagen</p>	<p>niet van toepassing</p>	

1)
Mw= Mijnbouwwet
Mb= Mijnbouwbesluit
Mr= Mijnbouwregeling



> P.O. Box 20101 2500 EC Den Haag The Netherlands

Directoraat-generaal voor
Energie, Telecom en Markten
Directie Energiemarkt

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

Ons kenmerk
ETM/EM / 10051465

Datum

06 APR 2010

Betreft Instemming winningsplan Harkema

Besluit van de Minister van Economische Zaken:

1 . Onderwerp aanvraag

Op 13 juli 2009 is een verzoek (de dato 10 juli 2009) ontvangen van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (hierna genoemd NAM) tot instemming met het winningsplan Harkema, ingevolge artikel 34, tweede lid, van de Mijnbouwwet (hierna genoemd Mbw).

Het winningsplan betreft het gelijknamige voorkomen Harkema, gelegen in de gemeente Achtkarspelen.

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

2. Samenhang met andere procedures

Op grond van artikel 34, vierde lid Mbw is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (hierna genoemd Awb) van toepassing op de totstandkoming van het besluit omtrent de instemming met het winningsplan.

3. Adviezen naar aanleiding van de aanvraag

Staatstoezicht op de mijnen (hierna genoemd Sodem) en TNO Bouw en Ondergrond (hierna genoemd TNO) hebben op 5 november 2009 gezamenlijk advies uitgebracht ten aanzien van de aan het besluit te verbinden voorschriften. Zij adviseren in te stemmen met het winningsplan.

De Technische commissie bodembeweging (hierna genoemd Tcbb), heeft overeenkomstig artikel 35, tweede lid Mbw op 17 december 2009 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 winningsplan en het ingewonnen advies van Sodem en TNO geen bezwaar om in te stemmen met het winningsplan Harkema.

4. Voorbereidingsprocedure besluit

Op 22 januari 2010 is door de Minister van Economische Zaken een ontwerp van het besluit aan NAM gezonden. Het ontwerpbesluit en de bijbehorende stukken hebben van 27 januari 2010 tot en met 10 maart 2010 ter inzage gelegen op het gemeentehuis van de gemeente Achtkarspelen en bij het Informatiecentrum van het Ministerie van Economische Zaken. De kennisgeving betreffende het ontwerpbesluit is, op grond van artikel 3:12 in samenhang met artikel 3:44,

eerste lid Awb, op 26 januari 2010 gepubliceerd in de Staatscourant en in het blad 'De Feanster'. Er zijn over het ontwerpbesluit geen zienswijzen ingediend.

5. Publicatie kennisgeving

De kennisgeving betreffende het besluit wordt, op grond van artikel 3:12 in samenhang met artikel 3:44, eerste lid Awb, op 13 april 2010 gepubliceerd in de Staatscourant en in het blad 'De Feanster'.

6. Ter-inzage-legging van het besluit

Het besluit en de bijbehorende stukken worden m.i.v. 14 april 2010 op grond van artikel 3:12 in samenhang met artikel 3:44, eerste lid, Awb gedurende zes weken ter inzage gelegd op het gemeentehuis van de gemeente Achtkarspelen en bij het Informatiecentrum van het Ministerie van Economische Zaken.

7. Beoordeling van de aanvraag

Het ingediende winningsplan Harkema, voor het gelijknamige voorkomen, bevat de in artikel 35, eerste lid Mbw en artikel 24, eerste lid, van het Mijnbouwbesluit (hierna genoemd Mbb) voorgescreven informatie.

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

Het winningspercentage voor Harkema bedraagt 35% als aangegeven in het winningsplan. Dit lage percentage wordt in belangrijke mate bepaald door de aanwezigheid van een lage permeabiliteitszone aan de basis van het reservoir. Monitoring van druk en geproduceerde gasvolumes zal in de toekomst moeten aantonen hoe groot de winbare volumes uiteindelijk zijn.

SodM en TNO stemmen in met de berekening van NAM waarin de bodemdaling aan het einde van de productie van het voorkomen maximaal 2 centimeter zal bedragen.

Een cumulatieve bodemdalingskaart is opgesteld, omdat er gasvelden in de buurt liggen waaruit aardgas wordt gewonnen. NAM heeft in kaart gebracht hoeveel bodemdaling er op zal treden door gaswinning uit het voorkomen Harkema en de andere nabij gelegen voorkomens. De conclusie is dat er tot het jaar 2040 een cumulatieve bodemdaling tussen de 2 en 4 cm wordt verwacht door gaswinning.

TNO en Sodm constateren bij de risicoanalyse voor bodemtrillingen dat NAM gebruik heeft gemaakt van een rapport van TNO en KNMI uit 2004 (rapport NITG 04-244-0106B / KNMI-publicatie 108, 2004). Op basis van deze analyse wordt de kans op een geïnduceerde beving voor het voorkomen geschat op vrijwel nihil.

Ten aanzien van bodemtrilling onderschrijft de Tcbb de door Sodm en TNO ingeschatte kans op een aan gaswinning gerelateerde beving als zeer gering. De Tcbb ziet op grond van het winningsplan en het ingewonnen advies van Sodm en TNO geen bezwaar om in te stemmen met het winningsplan Harkema.

Gelet op de Mijnbouwwet, het winningsplan en de uitgebrachte adviezen kan instemming met het winningsplan plaatsvinden onder de voorwaarde dat NAM gewijzigde omstandigheden met betrekking tot de economische winbaarheid tijdig ten genoegen van de Minister van Economische Zaken aantoont.

8. Conclusie

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

9. Besluit

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

Besluit:

Artikel 1

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

Artikel 2

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. realiseert volgens het winningsplan op basis van het volumetrisch bepaalde Gas-Initially-In-Place een opbrengstfactor van 36% uit het Harkema voorkomen. Indien zich omstandigheden voordoen, waardoor de economische winbaarheid van de bovengenoemde hoeveelheid aardgas niet mogelijk is, zal NAM deze omstandigheden tijdig ten genoegen van de Minister van Economische Zaken moeten aantonen.

Artikel 3

1. Het besluit treedt na afloop van de beroepstermijn in werking, tenzij gedurende de beroepstermijn bij de voorzitter van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State een verzoek om voorlopige voorziening is gedaan. In dat laatste geval treedt het besluit niet eerder in werking dan nadat op dat verzoek is beslist;
2. Het besluit wordt bekendgemaakt door toezending aan de aanvrager;
3. Van het besluit wordt mededeling gedaan door toezending van een afschrift aan degenen die over dit ontwerp van het besluit hun zienswijzen naar voren hebben gebracht. Tevens wordt van het besluit mededeling gedaan door kennisgeving van de zakelijke inhoud in de Staatscourant en in het blad 'De Feanster';
4. Het besluit wordt terinzage gelegd op het gemeente van de gemeente Achtkarspelen, alsmede bij het Informatiecentrum van het Ministerie van Economische Zaken.

De Minister van Economische Zaken,
namens /

Belanghebbenden kunnen tegen dit besluit beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State, Postbus 20019, 2500 EA, Den Haag. De termijn voor het indienen van een beroepsschrift bedraagt zes weken en vangt aan met ingang van de dag na die waarop dit besluit ter inzage is gelegd. Geen beroep kan worden ingesteld door een belanghebbende aan wie redelijkerwijs kan worden verweten dat hij geen zienswijzen over het ontwerp van dit besluit naar voren heeft gebracht.



Papekop Winningsplan

NPN-PKP-AUT-0-2008-001



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	8
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	13
8.1 ONTWERP	13
8.2 OPERATIES	14
8.3 PRODUCTIEGEGEVENS	14
8.4 KOSTEN	15
9. GEGEVENS INZAKE BODEMBEWEGING ALS GEVOLG VAN DE WINNING VAN KOOLWATERSTOFFEN	16
9.1 AARD VAN DE BODEMBEWEGING	16
9.2 BODEMDALINGSCONTOUR (UITEINDELIJK VERWACHTE MATE VAN BODEMDALING).....	17
9.3 RISICOANALYSE BODEMTRILLING	18
9.4 OMVANG EN AARD VAN DE SCHADE.....	19
AFKORTINGEN EN VERKLARINGEN	21
BIJLAGE 1 PAPEKOP 3D SEISMIC INTERPRETATIVE	22
BIJLAGE 2 RESERVOIR COMPARTMENT: GEOLOGICAL, GEOPHYSICAL AND PETROPHYSICAL STUDIES	24
BIJLAGE 3 PAPEKOP OLIE- EN GASEIGENSCHAPPEN	28
BIJLAGE 4 BOORSHEMA PAPEKOP	29
BIJLAGE 5 PRODUCTIEINSTALLATIE EN PRODUCTIEGEGEVENS.....	30
BIJLAGE 6 BODEMDALINGSCONTOUR PAPEKOP	33
BIJLAGE 7 INSCHATTEN VAN BODEMDALING MET BEHULP VAN DE 'QUICK-LOOK' METHODE.....	34

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	2 of 37

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 Papekop boorlocatie de benodigde apparatuur te installeren voor het produceren van olie en gas. De ontwikkeling van het Papekopveld 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 2010 in productie wordt genomen en de verwachting is dat de productie zal duren tot en met 2031. 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 het Eneco netwerk worden geleverd.

Als de verwachtingen uitkomen zal de productie-capaciteit door middel van een nieuw te boren tweede productieput worden 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.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	3 of 37

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

Northern Petroleum Nederland B.V.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	4 of 37

3. Inleiding

Vanaf de boorlocatie Papekop is in 1986 door de Nederlandse Aardoliemaatschappij (NAM) een zo genaamde exploratieput geboord. De put Papekop-1 (PKP-1) is na testen veiliggesteld. NPN heeft het voornemen om een nieuwe put te boren, danwel de bestaande put te 're-enteren'.

Bij ministeriële beschikking van 7 juni 2006 is toestemming verleend om de Papekop 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.

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

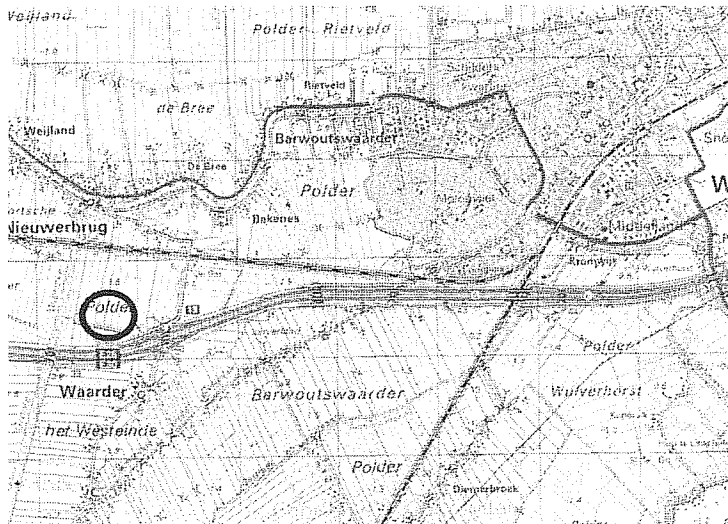
Alhoewel dit een publiek document is zijn enkele tabellen niet voor een groter publiek toegankelijk, omdat zij NPN's concurrentiepositie in gevaar kunnen brengen.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	5 of 37

4. Het mijnbouwwerk

Ref. Mb 24 lid 1d

De locatie Papekop (PKP) is gelegen in de gemeente Reeuwijk (provincie Utrecht) en bevindt zich ten zuidwesten van de gemeente Woerden ten zuiden van de rijksweg A12, zoals in de overzichtskaart van Fig. 1 is weergegeven. De locatie is gesitueerd in een agrarisch gebied met weilanden.



Figuur 1 Overzichtskaart van de omgeving van de boorlocatie Papekop 1

Huidige Situatie

De oppervlakte van de mijnbouwlocatie bedraagt circa 1,2 ha (binnen de afrastering). Het betreft een verhard omheind terrein met slechts enkele boven het maaiveld uitstekende elementen. De locatie is aan de noordzijde afgeschermd met een bosperceel. Voorts is langs de oostzijde van de locatie een boomsingel aanwezig. De meest dichtbij gesitueerde woningen zijn gelegen ten noordwesten van de locatie op een afstand van circa 100 meter van de grens van de inrichting.



Figuur 2 Luchtfoto van de huidige Papekoplocatie.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	6 of 37

De Nieuwe Situatie

Het huidige mijnbouwwerk zal worden uitgebreid met de benodigde faciliteiten voor het produceren van olie en gas. 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.

Het vrijkomende gas zal worden gebruikt voor de opwekking van 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 hieronder.

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: continu bedrijf, 24 uur per dag , 7 dagen per week.
- Afvoer per as: bij voorkeur in de dagperiode, 07.00 - 19.00 uur, maar bij onvoorziene omstandigheden kunnen vrachtwagenbewegingen ook gedurende de avondperiode plaatsvinden. Transport in de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur), alsmede gedurende de gehele zondag is niet voorzien en zal uitsluitend plaatsvinden indien dit noodzakelijk is uit oogpunt van veiligheid.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	7 of 37

5. Reservoir Eigenschappen

Ref. Mb 24 lid 1a & 1b

5.1 Geologie

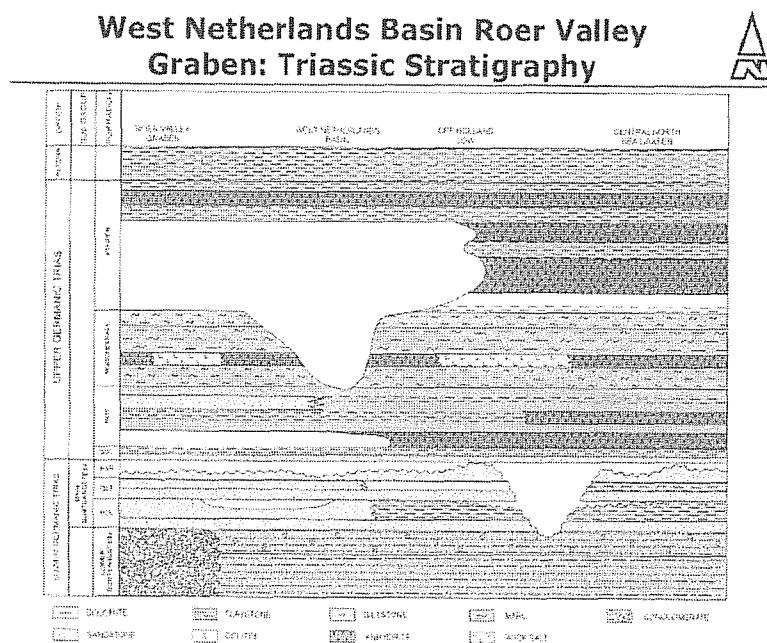
Regionale Aspecten

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 "synrift" sedimentatie is 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 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 3).



Figuur 3: Regionale correlatie van de Triassic Bunterlagen

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	8 of 37

Papekop

Het Papekop voorkomen is ontdekt door NAM met behulp van de boring PKP-1 in 1986 in de Utrecht II opsporingsvergunning. De put is geboord om een hellende breukstructuur te verifiëren op de aanwezigheid van koolwaterstoffen in het 'Bunter' (Triassic), 'Rotliegend' (Perm) en verdere lagen in het 'Carboon'.

In het Rotliegend is middels de boring PKP-1 aanwezigheid van een voorkomen vastgesteld, maar de afwezigheid van een effectieve afsluitende Zechsteinlaag heeft ertoe bijgedragen dat geen gas in dit voorkomen is aangetroffen.

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

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	9 of 37

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' zullen 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 zal er slechts, zeker de eerste jaren, geringe hoeveelheden water worden geproduceerd; initieel < 1%. De water-productie 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 Papekop reservoir worden onttrokken. De coördinaten van de reeds geboorde en inmiddels geabandoneerde put PKP-1 zijn bepaald volgens de rijksdriehoeksmeting :

X= 118514.00

Y= 453447.00

Er kan een re-entry op de bestaande put worden gedaan maar meer waarschijnlijk is dat op dezelfde locatie een geheel nieuwe put wordt geboord met een horizontale sectie in het reservoir ten behoeve van een phase -1 ontwikkeling .

Een tweede put zal in phase-2 worden geboord, afhankelijk van de veldprestaties. De precieze timing daarvoor is nog niet te bepalen, maar de verwachting is dat ten minste twee jaar productie noodzakelijk, alvorens het besluit te nemen 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-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	10 of 37

7. Veldontwikkelingsstrategie

Ref. Mb 24 lid 2

7.1 Algemeen

Het voorkomen Papekop is in 1986 aangetoond middels een gelimiteerde test van de put PKP-1. Het Papekopveld 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 2010 in productie wordt genomen, afhankelijk van de tijdige beschikbaarheid van de nodige vergunningen. De verwachte einddatum van de productie in Papekop is 2031. De daadwerkelijk duur van de productie is afhankelijk van de reservoir performance en kan alleen bepaald worden na langdurige (Phase- 1) productie.

Het te verwachten winningspercentage voor het voorkomen Papekop ligt rond de 20%, dit onder voorbehoud van de technische en economische uitvoerbaarheid van toekomstige productiebevorderende maatregelen. Bovengenoemde winningspercentages hebben betrekking op het totale STOIIP 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 gedepteerd.

7.2 Phase-1

In de eerste fase (Phase-1 Development) zal uit de bestaande put PKP-1 of een nieuw geboorde put worden geproduceerd. Het meegeproduceerde, geassocieerde gas zal worden aangewend voor het opwekken van elektriciteit door een gasmotor aangedreven generator. NPN zal een "no flare-no vent" beleid hanteren, en daarmee zal 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 productieperiode 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. De voorziene aansluiting heeft een capaciteit van 10 MWe en door het aantal gasmotoren te verhogen zal de beperking van de olieproductie worden weggenomen. De olieproductie zal worden bepaald door de capaciteit van het reservoir. Als de phase-1 productie de te verwachten productiecapaciteit van zo'n 400m³ bevestigd, zal worden overwogen een tweede put aan te boren en zullen er twee additionele generatoren worden geïnstalleerd worden die het mogelijk maken 6 MWe te genereren. Het is te verwachten dat de reservoirdruk zodanig zal afnemen dat er downhole

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	11 of 37

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 "verstroemd", 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, danwel indien door onvoorziene technische, geologische, geofysische of andere oorzaak voortzetting van de winning niet plaats kan vinden.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	12 of 37

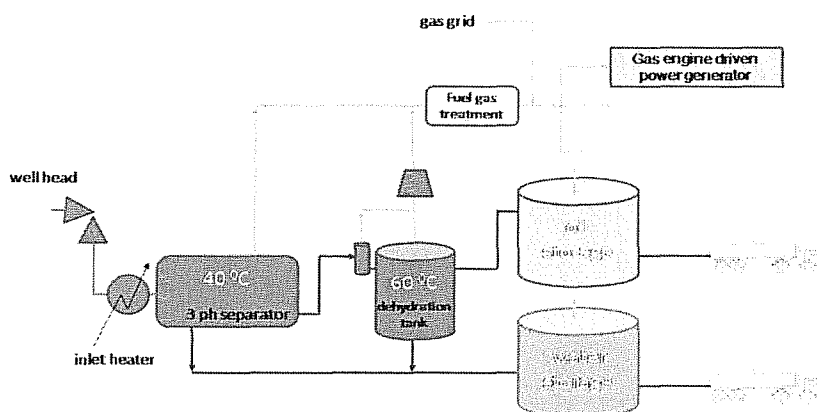
8. Productieinstallatie

8.1 Ontwerp

Het Papekopveld 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 Papekop - 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.



Figuur 4: 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.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	13 of 37

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 verwachten 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 5.

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.

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 Papekop 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 geproduceerde 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).

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	14 of 37

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 meegeproduceerde 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 schrijven van dit rapport de exacte bedragen nog niet bekend waren.

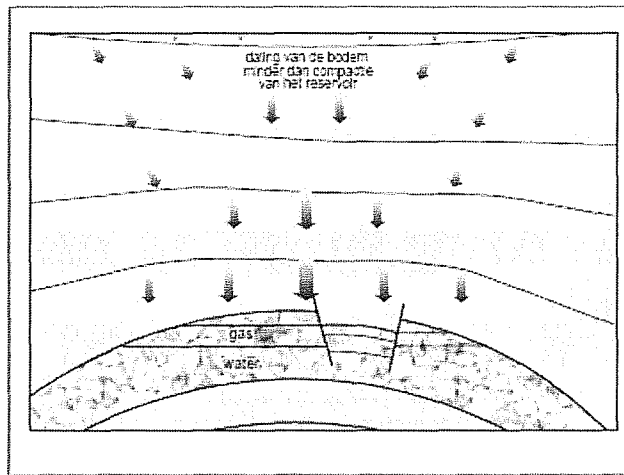
Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	15 of 37

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 het bovenliggende lagen. De mate van deze compactie hangt af van een aantal factoren waaronder de materiaaleigenschappen van het reservoirgesteente, de grootte van de drukdaling 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 5: Schematisch voorstelling van de compactie

Bodemdaling

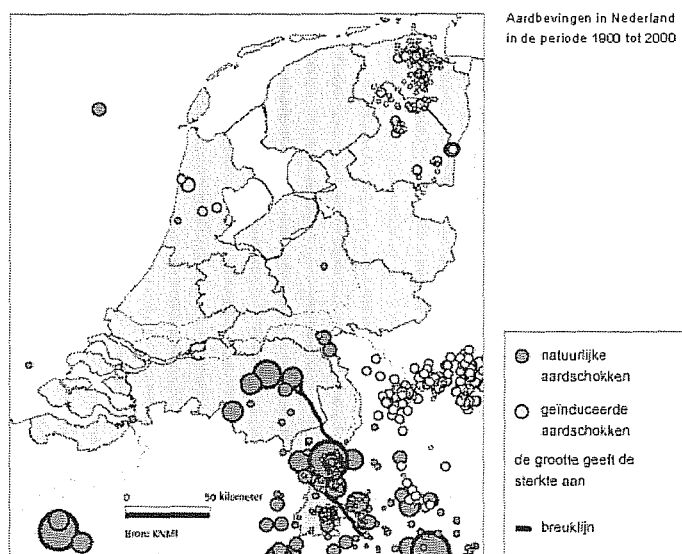
De mate waarin de compactie aan de oppervlakte waarneembaar is in de vorm van bodemdaling op maaiveld, is onder meer afhankelijk van de diepte en de omvang van het depletterend veld en de eigenschappen van de bovenliggende formaties. Bij een zeer groot veld als het Groningen gasveld zal de bodemdaling 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 Papekop 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. Dit is een logisch gevolg van het feit dat deze trillingen ontstaan door bewegingen langs de breukvlakken in of nabij de betreffende zandsteenlagen.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	16 of 37



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 6: Aardbevingen in Nederland in de periode 1900 -2000

9.2 Bodemdalingscontour (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling)

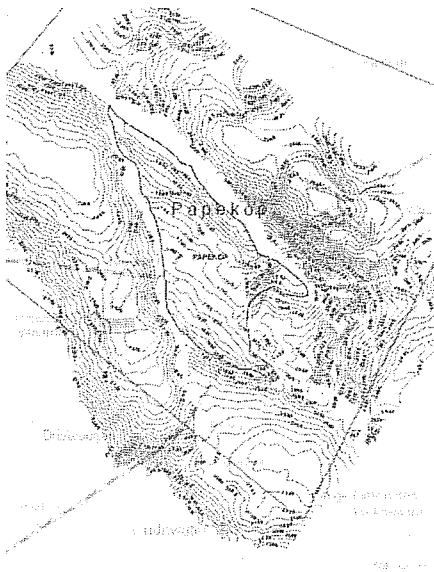
Gebaseerd op beschikbare gegevens van de diepe ondergrond en het productiescenario zoals beschreven in § 8.3 van dit winningsplan is een prognose opgesteld voor de bodemdaling ten gevolge van de voorgenomen winning van het Papekop voorkomen. Het veld bij Papekop is een tamelijk geïsoleerd veld. In de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

De verwachte compactie in het Papekop veld op reservoirdiepte van 1704 m bedraagt ruim 5,3 cm, hetgeen in het centrum van het veld een zakking aan de oppervlakte zal geven van kleiner dan 1,2 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 0 en maximaal 2 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-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	17 of 37



Figuur 7: Bodemdaling contour

Verloop bodemdaling in tijd

De verwachte daling ten gevolge van gas en oliewinning is kleiner dan 1,2 cm (+/- 40%) en strekt zich uit over de periode van winning van meer dan 20 jaar. De verwachte bodemdalingsnelheid is derhalve kleiner dan 1 mm/jaar gemiddeld. De bodemdalingsnelheid kan enigszins variëren tijdens de productieleven van het veld. Zie bijlage 6 voor bodemdalingscontourtekeningen.

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

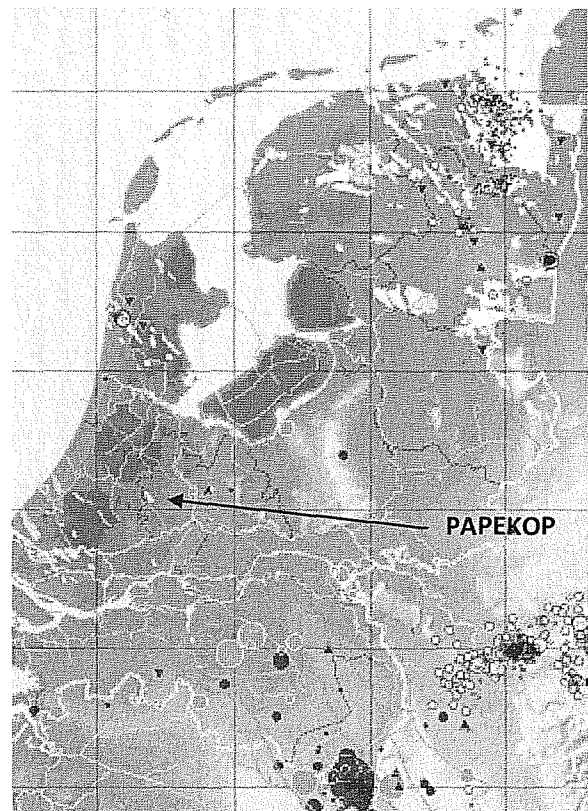
Het veld zal na beëindigen van de winning worden verlaten. Mogelijk zal de bodemdaling nog enige tijd na-ijlen. Ervaringen met bodemdaling ten gevolge van compactie over een zeer klein gebied geven aan dat deze na-ijl tijd in maanden uit te drukken valt.

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.

Figuur 8: 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.

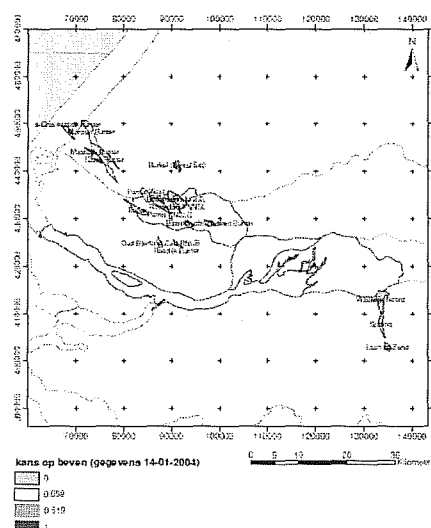


Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	18 of 37

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 op de schaal van Richter. 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 bodem trillingen. 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 9: Bodemdaling contour

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 2 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.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	19 of 37

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 NPN, dan rust op NPN 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 NPN de verplichting die schade te vergoeden.

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 Papekop 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.

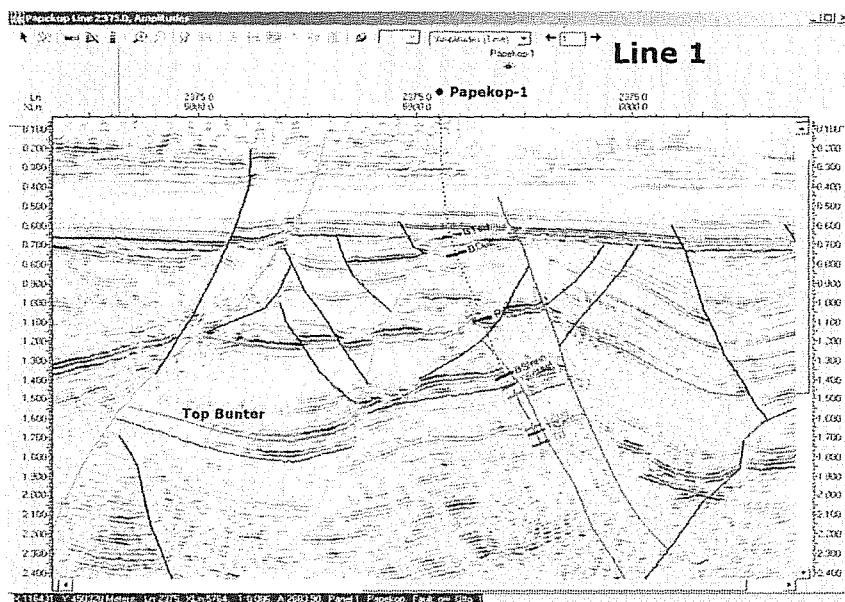
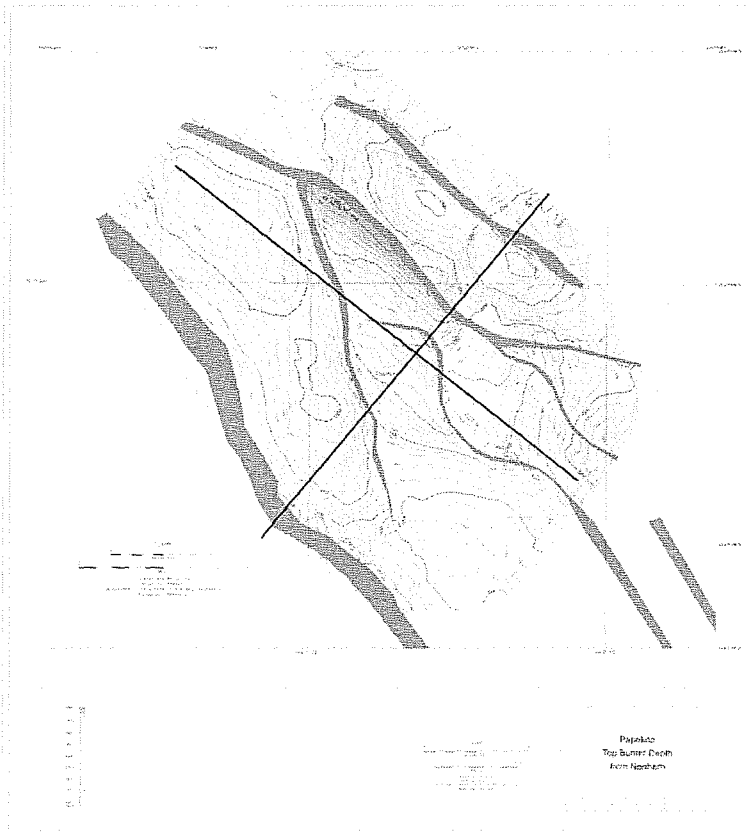
Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	20 of 37

Afkortingen en verklaringen

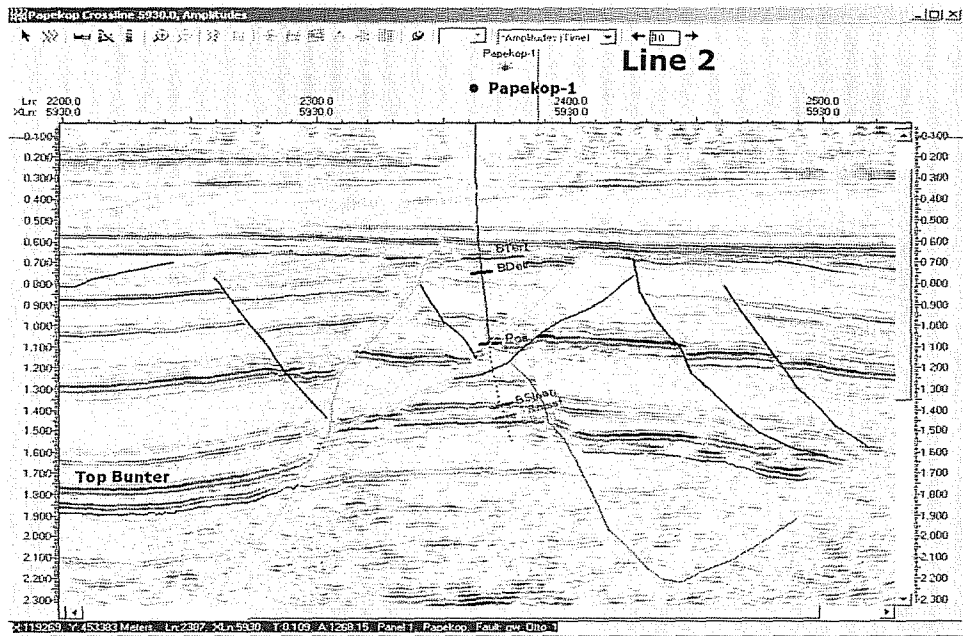
AHD of MD-	Along Hole Depth or Measured Depth; gemeten diepte langs de put bij schuine boring
Aquifer	Waterhoudende laag
API	American Petroleum Institute; API 33 geeft het soortelijk gewicht aan van ruwe olie.
Brine	Pekelvloeistof
Casing	Verbuizing die in het boorgat wordt geïnstalleerd, vanaf de oppervlakte
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
PKP-1	Papekop put nummer 1
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-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	21 of 37

Bijlage 1 Papekop 3D seismic interpretative

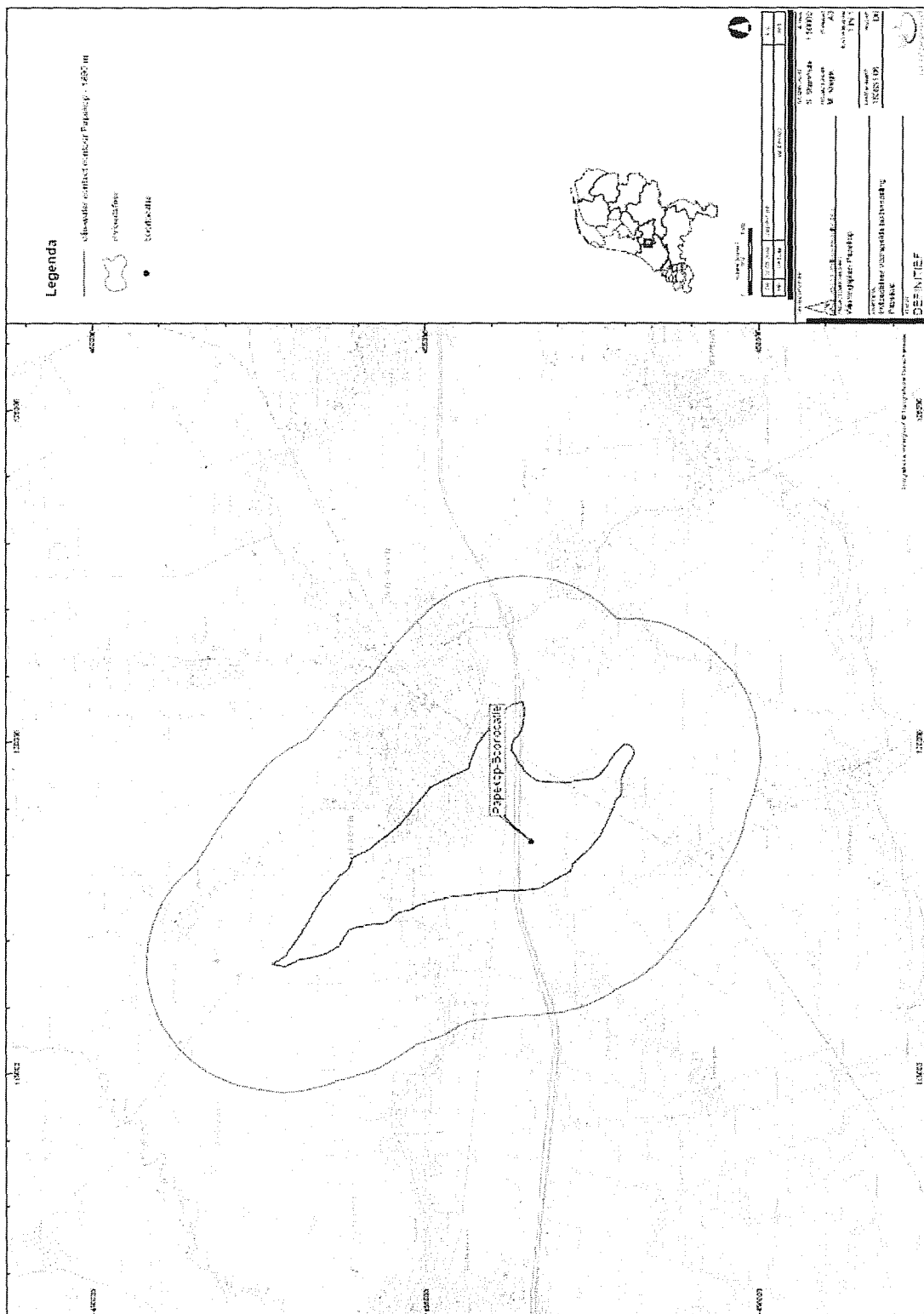


Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	22 of 37



Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	23 of 37

Bijlage 6 Bodemdalingscontour Papekop



Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	33 of 37

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 aan het maaiveld in het diepste punt van de bodemdaling 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 drukkaling ($P_{\text{begin}} - P_{\text{eind}}$), 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 verwachten uitgestrektheid van de dalingsschotel kan men een zogenaamde grenshoek van 45° hanteren. Hieronder wordt verstaan de hoek, die de verbindinglijn tussen de rand van de ondergrondse ontginning (olie- of gasreservoir, pekelcaverne) 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 een zoutcaverne.

Naijlende bodemdaling

Men gaat er vanuit dat één jaar na de beëindiging van de gas- en oliewinning (en tot 5 jaar na

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	34 of 37

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 maaiveld daling 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.

In onderstaande tabel 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.

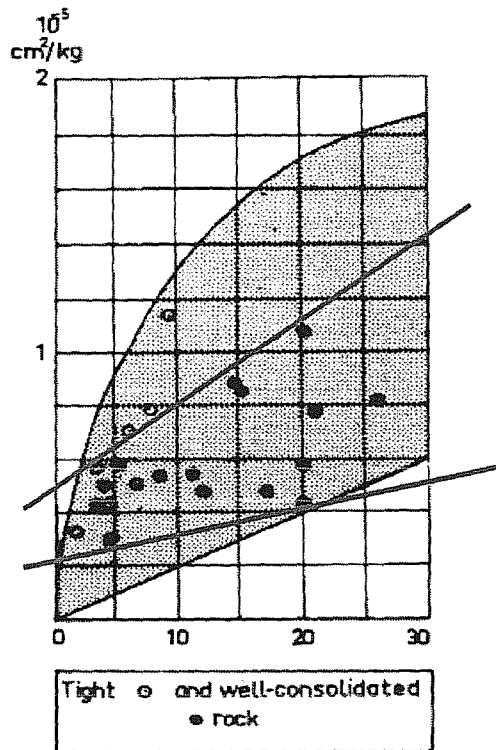
Unit	Description		Nett pay Upper Bunter (Gas)	Nett pay Middle Bunter 1 (Oil)	Nett pay Middle Bunter 2 (Oil)	Nett pay + bodemwaterlaag	Gas/Oil kolom (incl clay) to OVMC & 1893 m	Totale dikte Upper & middle Bunter
Consolidated sands								
Cm	Compactie coefficient (1/Bar)	1/Bar	7,0E-06	7,0E-06	7,0E-06	7,0E-06	7,0E-06	7,0E-06
Ho	initiele reservoir dikte	m	18	21,7	8,4	48,1	189	202,5
▲P	Drukdaling (initiele reservoir druk - abandonment druk)	Bar	157,00	157	157	157	157	157
R	Equivalent straal van het reservoir (m)	m	1625,79	774,76	269,96	1625,79	1625,79	1625,79
r	Afstand van de nulcontour tot het centrum van het veld (m), (equivalent straal van het beïnvloede gebied)	m	3857,24	3857,24	3857,24	3857,24	3857,24	3857,24
D	Diepte van de top van het reservoir TVD (m)	m	1704	1810	1873		1704	1704
K	Diepte van de top van de onderliggende vaste laag TVD (m) = Top Buntsandstein	m	1906,5	1906,5	1906,5	1906,5	1906,5	1906,5
▲H	Compactie (m)	m	0,019782	0,0238463	0,0092316	0,0528619	0,207711	0,2225475
v	Poissonverhouding	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
μ	Zakking aan de oppervlakte	cm	0,82	0,29	0,01	1,12	8,61	9,23

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

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	35 of 37

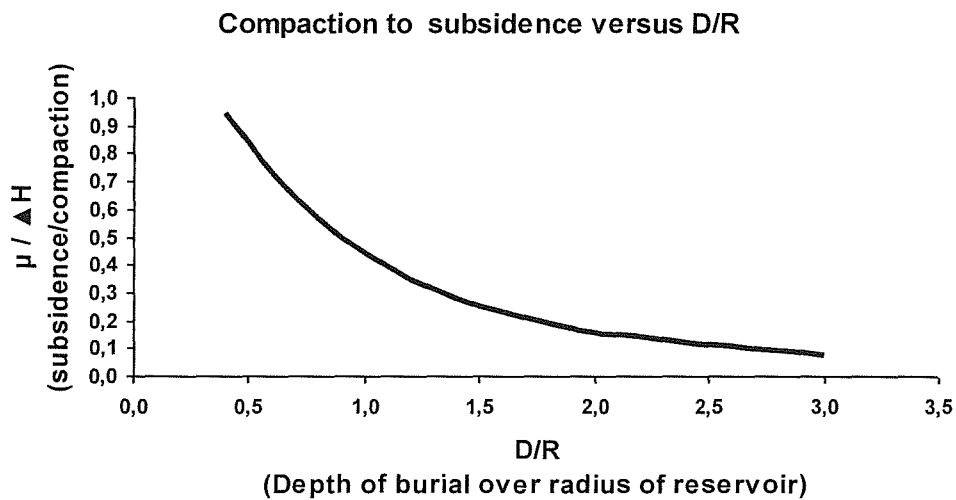
neemt op plm. +/- 75% van het midden ligt voor de porositeit van plm 7 à 10%. Echter wordt er in de grafiek onderscheid gemaakt tussen tight reservoirs en consolidated rock. Indien de punten voor tight reservoirs buiten beschouwing worden gelaten (Papekop reservoir wordt als consolidated rock beschouwd) 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.



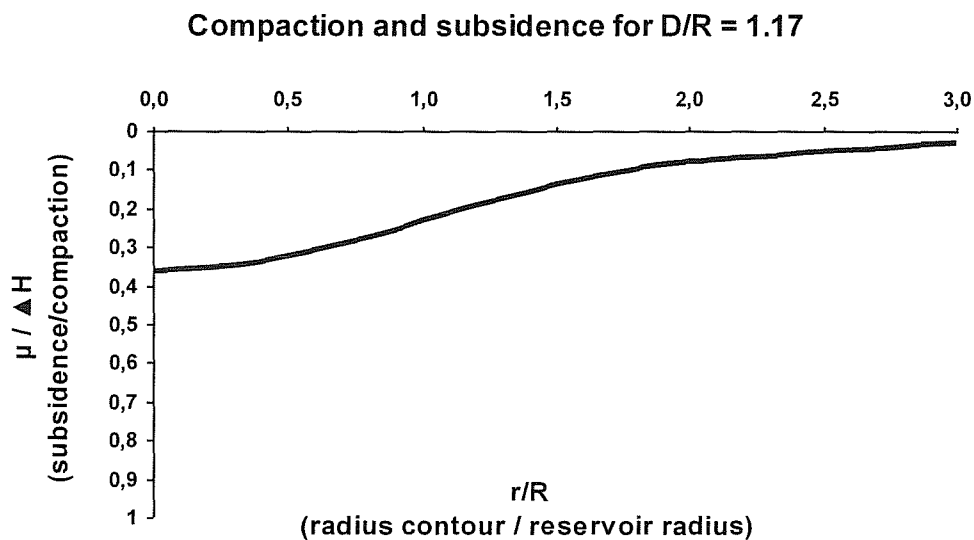
Uniaxial compaction coefficient, c_u , (vertical axes) for sandstone reservoirs. Effective vertical stress range $\sigma_v = 300$ to 600 kg/cm², corresponding to depth of burial of 3,000 m for normally pressurized reservoirs.

De voor Papekop berekende bodemdaling van 1,12 cm gerelateerd aan de reservoir compactie van 5,3 cm geeft een factor tussen deze beiden van 0,211 bij een verhouding van 1.17 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.

Document number	Revision	Revision date	Page
NPN-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	36 of 37



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-PKP-AUT-0-2008-001	1	22 October 2008	37 of 37