

**Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en  
Vierhuizen**

**Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2007**

NAM B.V.

<i>EP Document Nummer.:</i>	EP200803216458	<i>Owner:</i>	EPE-T-D
<i>Revision No.:</i>	Final revision		
<i>Document Date:</i>	29 april 2008	<i>Security:</i>	

The copyright of this document is vested in Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen, The Netherlands. All rights reserved.  
Neither the whole, nor any part of this document may be reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or  
by any means (electronic, mechanical, reprographic, recording or otherwise) without the prior written consent of the copyright  
owner.

## Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	3
2. Samenvatting .....	4
3. Meet- en Regelcyclus.....	6
3.1. Meten.....	6
3.2. Analyseren meetgegevens .....	6
Kwaliteitscontrole en bodemdalingsberekening.....	6
Resultaat bodemdalingsanalyse .....	6
Ameland voorkomens. ....	6
Continue GPS metingen .....	7
3.3. Verifiëren prognose .....	7
Kalibratie reservoir simulatiemodel nieuwe Waddenzeevelden.....	7
Modellering bodemdaling.....	8
3.4. Berekenen volume en gemiddelde daling .....	9
Bepaling volume en gemiddelde daling .....	9
Onzekerheid analytisch gemodelleerde bodemdaling (alle velden behalve Ameland). ....	9
Onzekerheid Ameland bodemdaling.....	10
Bodemdalingsvolume voor bepaling belasting rapportagejaar 2007 met onzekerheid .....	11
Actuele en voorspelde bodemdalingssnelheid en belasting .....	12
3.5. Indien nodig aanpassen productie.....	13
3.6. Actualiseren.....	14
Bodemdaling GPS locaties op Moddergat en Ameland.....	16
4. Kwaliteitsborging .....	19
5. Conclusies.....	20
Referenties.....	21

## 1. Inleiding

Ten behoeve van de gaswinning vanaf de mijnbouwlocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen heeft de minister van Economische Zaken ingestemd met het winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (kenmerk: ET/EM/6047343 d.d. 26 juni 2006).

Als onderdeel van de voorschriften behorende bij voornoemde winningplan is een Meet- en regelprotocol opgesteld (referentie 1). Rapportagemomenten zijn in dit protocol vastgesteld.

In 2007 is een Meet- en regelcyclus uitgevoerd zoals beschreven in het Meet- en regelprotocol. Dit document bevat een beschrijving van de resultaten van de 6 deelprocessen van de Meet- en regelcyclus. De volgende tabellen en figuren zijn in deze rapportage opgenomen:

1. Een figuur met de contouren van de gemodelleerde bodemdaling door gaswinning in combinatie met de op peilmerken uit hoogteverschilmetingen berekende bodemdaling zoals gerapporteerd in meetregister 2007 Waddenzee voor het rapportagejaar 2007 (figuur 3.1).
2. Tabellen met de jaarlijkse toename van het bodemdalingsvolume (inclusief onzekerheid) per voorkomen per kombergingsgebied voor de jaren 2005 t/m 2010 (Tabel 3.4 en 3.5).
3. Een tabel met de bodemdalingssnelheid (S) en belasting (B) per kombergingsgebied (Zoutkamperlaag en Pinkegat) tot 2040 (d.w.z. 5 jaar na geplande abandonnering) (tabel 3.7).  
De gerapporteerde belasting B voor een bepaald jaar wordt berekend voor de situatie op 1 januari van dat jaar. Voor de rapportage in 2008 (over het jaar 2007) wordt op deze manier een B voor 1 januari 2008 berekend. In het winningsplan werd als datum 31 december 2007 gebruikt. Deze dag verschil heeft uiteraard geen gevolgen voor de prognose, maar alleen voor de rapportage.
4. Grafieken met de bodemdalingbelasting voor de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag vanaf start productie op de locatie Moddergat tot 2040 (d.w.z. 5 jaar na geplande abandonnering) (Figuren 3.2 en 3.3).
5. Voor de voorkomens in het winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen:
  - Drukdata per put op reservoirniveau en productie data van het rapportagejaar (tabel 3.2 en 3.3).
  - Geplande productie per voorkomen (jaarprofiel; tabel 3.8).
6. Geprognosticeerde bodemdaling op de permanente GPS locaties (Moddergat en Ameland), inclusief onzekerheid (Figuren 3.4 en 3.5).



## 2. Samenvatting

Ten behoeve van de gaswinning vanaf de mijnbouwlocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen heeft de minister van Economische Zaken ingestemd met het winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (kenmerk: ET/EM/6047343 d.d. 26 juni 2006).

Als onderdeel van de voorschriften behorende bij het voornoemde winningsplan is een Meet- en regelprotocol opgesteld<sup>1</sup>, waarmee de Inspecteur Generaal der Mijnen (IGM) heeft ingestemd bij brief van 2 februari 2007. Rapportagemomenten zijn in dit protocol vastgesteld.

Op 5-2-2007 is de gaswinning vanaf de locatie Moddergat uit de voorkomens Nes en Moddergat gestart. Het totaal geproduceerde gasvolume in 2007 uit beide voorkomens was minder dan het geplande volume dat in het bovengenoemde winningsplan is vermeld. Ten behoeve van de monitoring van de bodemdaling door gaswinning zijn in 2007, volgens het met SodM overeengekomen meetplan, op het eiland Ameland waterpasmetingen uitgevoerd en zijn GPS metingen op een viertal locaties in de Waddenzee verricht. Ook zijn de in 2006 gestarte continue GPS metingen op de locaties AME en Moddergat voortgezet.

Op de locatie Moddergat is over geheel 2007 met behulp van continue GPS metingen een bodemdaling van minder dan 2 mm vastgesteld. Dit is minder dan op basis van de prognose verwacht werd. Gezien de vooralsnog beperkte hoeveelheid meetgegevens en in afwachting van de resultaten van nieuwe vlakdekkende bodemdalingsmetingen die volgens het meetplan in 2008 zullen worden uitgevoerd, is bij berekening van de nog te verwachten bodemdaling met behulp van de geo-mechanische modellen vastgehouden aan de bestaande "veilige" modelparameters. Veilig wil in dit verband zeggen dat de met deze parameters modelmatig geprognosticeerde bodemdaling groter is dan de bodemdaling die door het model zou worden voorspeld bij aanname van de meest waarschijnlijke waarden voor de modelparameters.

Naar aanleiding van een herevaluatie in 2007 van de gasvoorkomens Moddergat en Nes, waarbij ook de gemeten gasproductie- en reservoirdrukgegevens zijn betrokken, concluderen wij dat de oorspronkelijk in de voorkomens aanwezige gasvolumes, die zijn aangegeven in het bovenvermelde winningsplan, bijstelling behoeven. Het gasvoorkomen Moddergat is kleiner en het gasvoorkomen Nes is groter dan eerder aangenomen. De NAM verwacht dat de totale gasreserves van Moddergat en Nes gecombineerd circa 5 mrd m<sup>3</sup> groter zijn dan aanvankelijk in het winningsplan werd aangenomen.

Voor de bodemdalingsprognose van de Ameland velden is bij de uitvoering van deze meet- en regelcyclus wederom gebruik gemaakt van het geomechanische model dat ook voor de bodemdalingsprognoses in het winningsplan Ameland 2003 is toegepast. Vooral de resultaten van de GPS metingen van peilmerkdaling in de Waddenzee geven aan dat de omvang van de bodemdaling kleiner is dan door dit model met de bestaande parameters wordt voorspeld. In afwachting van toetsing in 2008 van het alternatieve geomechanische Ameland model volgens een door SodM ontwikkelde methode, wordt voorlopig echter vastgehouden aan het vigerende (veilige) bodemdalingsmodel.

In verband met de aangepaste gasreserves is het productieprofiel voor de voorkomens Moddergat en Nes aangepast. De hieruit resulterende aanpassing van

<sup>1</sup> Meet- en regelprotocol Winning Waddenzeegas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV. EP200612202122.



de reservoirdruk voorspelling is meegenomen in de bodemdalingsprognose. Indien de gasreserves in een voorkomen groter zijn, leidt dit bij gelijkblijvend productieprofiel doorgaans tot een lagere bodemdalingssnelheid. Bij de toepassing van het hand aan de kraan principe ontstaat dan dus meer ruimte voor productie. NAM zal deze extra productieruimte echter pas willen gebruiken indien bij het doorlopen van de Meet- en regelcyclus in 2008 en 2009 door de dan beschikbare bodemdalingsmetingen opnieuw wordt bevestigd dat er inderdaad ruimte is voor extra gasproductie. Eind 2009 zal in dat geval een wijziging op het vigerende winningplan met betrekking tot verhoging van het productievolume aan de minister ter instemming worden voorgelegd.

De voorspelde belastingen (B) van de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat zullen, inclusief de relatieve zeespiegelstijging volgens het scenario vastgelegd in hoofdstuk 4.7 van bijlage 3 van het Rijksprojecten besluit, pas rond 2028, het jaar tot waarin is ingestemd met het winningsplan, het gestelde meegroeivermogen van de kombergingsgebieden overschrijden. (zie figuren 3.2 en 3.3.)

Tenslotte wordt opgemerkt dat de gasvoorkomens vanaf de locaties Lauwersoog en Vierhuizen naar verwachting in 2008 in productie zullen worden genomen.

### 3. Meet- en Regelcyclus

In 2007 is opnieuw een Meet- en regelcyclus uitgevoerd. Bij de uitvoering van deze Meet- en regelcyclus worden de volgende 6 deelprocessen doorlopen: 1. meten, 2. analyseren meetgegevens, 3. verifiëren prognose, 4. berekenen volume en gemiddelde daling, 5. indien nodig aanpassen productie en 6. actualiseren. Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van deze 6 deelprocessen voor het rapportagejaar 2007.

#### 3.1. Meten

Op basis van het in 2006 ingediende meetplan zijn in 2007 optische waterpas-metingen op Ameland en GPS metingen op een 4-tal wadhoogtemerken uitgevoerd. De resultaten van de waterpasmeting zijn in april 2007 middels het meetregister Ameland aan SodM gerapporteerd (referentie 7). In aanvulling op deze metingen hebben continue GPS metingen plaatsgevonden nabij de locaties Ameland en Moddergat. De resultaten van deze continue GPS metingen zijn maandelijks aan SodM gerapporteerd. NAM heeft naast bovengenoemde GPS opstellingen ook, tijdelijk, een continue GPS meetinstallatie geïnstalleerd op de locatie Anjum.

- Een uitvoerige beschrijving van de in 2006 uitgevoerde waterpas en GPS metingen wordt gegeven in referenties 5, 15 en 16.
- De meetresultaten voor 2007 zijn beschreven in referenties 7, 10, 11 en 12.

Kopieën van genoemde referenties zijn in het bezit van SodM.

#### 3.2. Analyseren meetgegevens

##### Kwaliteitscontrole en bodemdalingsberekening

De analyse en kwaliteitscontrole van de waterpasmetingen wordt conform de door Staatstoezicht op de Mijnen gestelde eisen vereffend volgens een vrije netwerk-vereffening (referenties 8 en 9). Voor iedere meetcampagne wordt deze berekening uitgevoerd met het programma Move3 van Grontmij B.V. (referentie 17). Het resultaat van deze vereffening is een set consistente hoogtes inclusief kwaliteitsparameters waaruit de differentiatie staat wordt berekend.

##### Resultaat bodemdalingsanalyse

##### Ameland voorkomens.

De onder 3.1 genoemde waterpasmetingen alsook alle historische waterpas- en hydrostatische metingen met directe aansluiting aan het ondergrondse merk Nes zijn volgens de beschreven Move3 differentie staat methodiek geanalyseerd (referentie 13). Voor de integratie van de GPS metingen in de differentie staat zijn de ellipsoidische GPS hoogten met behulp van het NLGEO2004 geoidmodel (referentie 18) omgerekend in relatieve orthometrische hoogten. De zodanig getransformeerde GPS hoogteverschillen zijn direct vergelijkbaar met de relatieve hoogten uit waterpasmetingen, waarbij rekening moet worden gehouden met de afstandsafhankelijke nauwkeurigheid van het NLGEO2004 model. Deze foutenbron is echter van beperkt belang voor de meet- en regel procedure met referentiejaar 2006 omdat geen invloed bestaat op de differentie van de GPS hoogten uit twee epochen.

De integrale differentie staat vormt de basis voor de verificatie van de bodemdalingsprognose volgens de geomechanische modellen (bijlage 1). De peilmerken in deze tabel zijn geclassificeerd in 'primaire', 'secundaire' en 'Wad' punten. Secundaire



peilmerken zijn voor het eerst aangemeten in een later jaar dan het jaar 1986, waarin de gasproductie op Ameland gestart is.

De historische tijdseries voor Wadpunten bestaan uit een combinatie van hydrostatische, waterpas- en GPS metingen, die onder invloed staan van de onnauwkeurigheid van het NLGEO2004 model.

### Continue GPS metingen

Als onderdeel van het Meet- en regel protocol worden continue GPS metingen uitgevoerd op de locaties AME en Moddergat. Daarnaast heeft NAM ook een (tijdelijke) continue GPS meetinstallatie geïnstalleerd op de locatie Anjum. Deze metingen worden als signaal functie gebruikt voor het bepalen van de noodzaak voor aanvullende vlakdekkende metingen. Tabel 3.1 geeft de analyse van de continue GPS metingen op de locaties AME, Moddergat en Anjum. Hierbij is uitgegaan van een lineaire bodemdalingssnelheid. De onzekerheden zijn bepaald m.b.v. de methode beschreven in referentie 14.

GPS locatie	Referentie datum	Lineaire snelheid t/m 29/12/2007
Ameland	25/5/2006 (=start meting)	7.7 mm/jaar ( $1\sigma = 0.6$ mm/jaar)
Moddergat	5/2/2007 (=start productie)	1.3 mm/jaar ( $1\sigma = 0.8$ mm/jaar)
Anjum	27/9/2006 (=start meting)	4.5 mm/jaar ( $1\sigma = 0.5$ mm/jaar)

Tabel 3.1. Gemeten dalingssnelheid (mm/jaar) op de locaties.

### 3.3. Verifiëren prognose

#### Kalibratie reservoir simulatiemodel nieuwe Waddenzeevelden

Op basis van de resultaten van de drukmeting op reservoir niveau (ingesloten putten) en het geproduceerde gasvolume (zie tabel 3.2) is het totaal aanwezige gasvolume in het voorkomen Nes naar boven bijgesteld naar een verwachtingswaarde van 14.5 mrd m<sup>3</sup>. Om aan de voorzichtige zijde te blijven wordt in de gasreservoir modellering een volume van 13.5 mrd m<sup>3</sup> gebruikt (aannee van een lager volume resulteert in een hogere voorspelling van bodemdalingssnelheid). Voor het voorkomen Moddergat is de verwachtingswaarde van het gasvolume naar beneden bijgesteld. In de gasreservoir modellering is voor het totale volume van het gasveld Moddergat 4.6 mrd m<sup>3</sup> aangenomen. De aangepaste gasreserves hebben geleid tot aangepaste productie volumes van de velden Nes en Moddergat, waarbij het totale jaarlijkse volume tot en met 2009 niet wezenlijk anders is dan aangegeven in het vigerende winningsplan. De aangepaste voorspelling van de reservoirdrukken van beide velden is meegenomen in de voorspelling van de bodemdaling. Het geproduceerde gasvolume en de geconstateerde reservoir drukdaling van het Moddergat veld geven aan dat alleen het noordelijke gedeelte van het veld, met een gasvolume van circa 3 mrd m<sup>3</sup>, wordt geproduceerd en dat de breuk die van west naar oost door het Moddergat veld loopt, waarschijnlijk niet doorlatend is. Bij de modellering van de reservoirdruk wordt er van uit gegaan dat, ten gevolge van verdere veld-ontwikkelingen, de druk in het zuidelijke gedeelte van het Moddergat veld in de toekomst ook zal worden verlaagd door productie uit een reeds geplande gasput. Dit is meegenomen in de bodemdalingsprognose.

Tabel 3.2 toont de cumulatieve gasproductie per voorkomen en de gemeten reservoirdruk bij de put op het tijdstip van de meting. Tabel 3.3 toont de cumulatieve gasproductie per voorkomen op 31 december 2007.



Velden	Datum	Cumulatieve productie (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Druk op reservoir niveau (bara)
Nes	31 Aug 07	196	551.9
Moddergat	30 Aug 07	206	505.1
Lauwersoog-C		0	500
Lauwersoog-West		0	479
Lauwersoog-Oost		0	480
Vierhuizen-Oost		0	459

Tabel 3.2. Resultaten reservoir drukmeting 2007.

Velden	Cumulatieve productie (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Productie volgens winningsplan
Nes	326	277
Moddergat	365	510
Lauwersoog-C	0	0
Lauwersoog-West	0	0
Lauwersoog-Oost	0	0
Vierhuizen-Oost	0	0

Tabel 3.3 Cumulatieve productie per voorkomen op 31/12/2007.

### Modellering bodemdaling

Zolang er nog nagenoeg geen bodemdaling ten gevolge van de gaswinning van de nieuwe velden Nes, Moddergat, Lauwersoog-C, -W & -O en Vierhuizen-O gemeten wordt, worden voor het geomechanische model van deze velden de parameters van de nabij gelegen analoge velden Anjum en Munnekezijl gebruikt. In het Waddenzee gebied zijn in 2007 alleen boven de Ameland gasvelden bodemdalingsmetingen uitgevoerd. Behalve de continue GPS metingen op de locaties boven de gasvelden Moddergat en Anjum zijn in 2007 noch boven de velden Nes en Moddergat, noch boven de velden in het Anjum en Munnekezijl gebied bodemdalingsmetingen uitgevoerd. De geomechanische modelparameters voor zowel de nieuwe Waddenzee velden als de velden in het Anjum en Munnekezijl gebied zijn dan ook niet aangepast en identiek gehouden aan hetgeen is beschreven in de Meet- en regelcyclus rapportage 2006. Wel zijn de dynamische reservoir simulatie modellen van de velden Moddergat en Nes evenals van de velden in het Anjum en Munnekezijl gebied gekalibreerd met de gemeten putdrukken en productie data. Het hiermee gemodelleerde reservoir drukverloop, voor zowel het gasvoerende als watervoerende gedeelte van de reservoirs, is gebruikt als input in het geomechanische bodemdalingsmodel. Figuur 3.1 toont de gemodelleerde bodemdaling voor februari 2007 tezamen met de resultaten van de hoogteverschilmetingen die in 2007 zijn uitgevoerd.

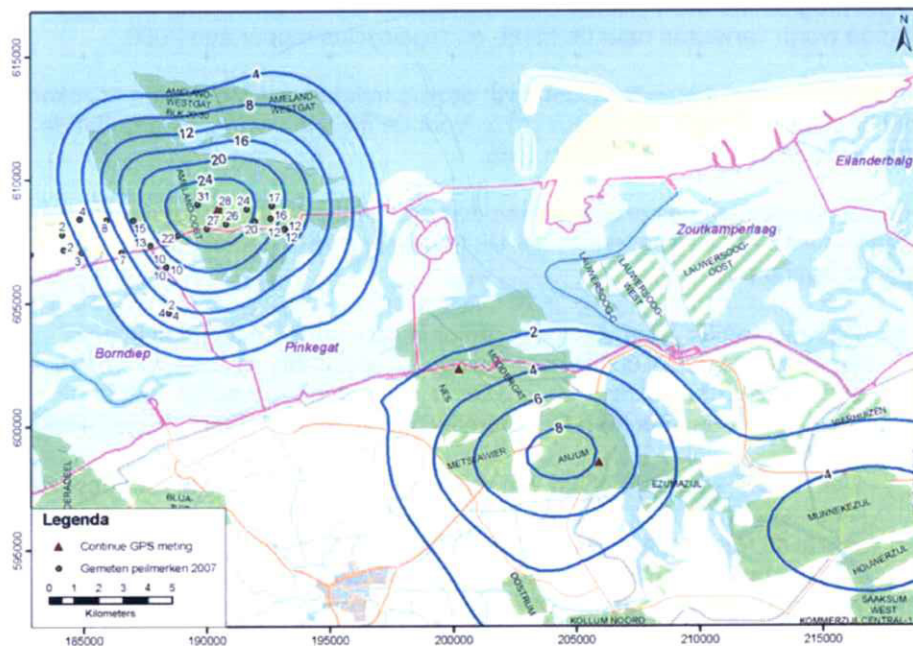


Fig. 3.1 Bodemdaling door gaswinning in 2007 (sinds start productie). In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling. In groen de peilmerken met hoogteverschilmetingen in 2007 sinds start productie zoals gerapporteerd in de integrale differentiestaat Ameland (bijlage 1). Boven de gasvelden Nes, Moddergat, Anjum en Munnekezijl zijn in 2007 op 2 posities continue GPS metingen uitgevoerd. Bodemdaling in cm.

### 3.4. Berekenen volume en gemiddelde daling

#### Bepaling volume en gemiddelde daling

Met behulp van de gekalibreerde geomechanische modellen is het reeds opgetreden dalingsvolume in de betreffende kombergingsgebieden evenals de in de toekomst te verwachten jaarlijkse toename daarvan bepaald. Door de jaarlijkse volumetoename te delen door het kombergingsoppervlak wordt de gemiddelde bodemdalingssnelheid (mm/jr) per kombergingsgebied S (met bijbehorende onzekerheid) berekend.

Als basis voor de kombergingsgrenzen gelden de GIS bestanden van de grenzen van de kombergingsgebieden, die door RIKZ aan NAM zijn geleverd. Deze grenzen zijn door RIKZ voor de Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 toegepast (referentie2). Hierbij zijn de oppervlakten voor respectievelijk de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag  $60 \times 10^6 \text{ m}^2$  en  $148 \times 10^6 \text{ m}^2$ . De grenzen met daaruit voorkomende oppervlakten van de kombergingsgebieden zullen in 2011 worden herzien.

Uit de gemiddelde bodemdalingssnelheid S wordt de belasting B, d.w.z. de bodemdalingssnelheid gemiddeld over 6 jaar (voortschrijdend gemiddeld), bepaald. De in een bepaald jaar gerapporteerde waarde van de belasting B geldt op 1 januari van dat jaar en is het zesjaarlijks gemiddelde over de periode, die zich uitstrekt van drie jaar daarvoor tot drie jaar daarna.

#### Onzekerheid analytisch gemodelleerde bodemdaling (alle velden behalve Ameland).

De onzekerheid van de opgetreden en voorspelde bodemdaling - berekend met het geomechanische model - wordt bepaald met behulp van een door Shell ontwikkeld



inversie programma MCB (Monte Carlo Bayesian). Voor beschrijving van deze methode wordt verwezen naar de Meet- en regelcyclus rapportage 2006.

Voor de reeds producerende velden leidt deze berekeningswijze tot een onzekerheid in het bodemdalingsvolume van ca. 30%. Voor de nieuwe velden, waaronder de velden Nes en Moddergat, is dit ca. 50%.

Bij de voorspelling van de prognose van de bodemdaling voor met name de nieuwe velden is door NAM een zekere veiligheid ingebouwd door het toepassen van de volgende aannames:

- De ratio aquifer / gas volume is groter in de nieuwe velden dan in de "analoge" velden. Toch is het "analoge" model gebruikt, waardoor de te verwachten drukdaling in de aquifer te hoog wordt ingeschat, hetgeen resulteert in een berekende bodemdaling, die naar alle waarschijnlijkheid te hoog is.
- De mogelijke aanwezigheid van residueel gas onder het gas/water contact is niet meegenomen in de drukdaling simulatie. Wanneer dit gas wel aanwezig is, zal dit resulteren in minder drukdaling in de aquifer.
- Het toepassen van de "Geertsma en van Opstal" theorie resulteert in het algemeen in een bodemdalingssom, die iets ondieper, maar wijder is dan de werkelijke bodemdalingssom. Kalibratie / inversie is uitgevoerd met hoogteverschilmetingen op de peilmerken, waarbij vooral werd gekalibreerd op de peilmerken in het centrum van de kom. De omvang van de gemodelleerde kom is daardoor waarschijnlijk iets te groot en dus zal het bodemdalingsvolume in werkelijkheid minder groot zijn dan gemodelleerd.

Het resultaat van deze "veilige" aanpak is, dat de meest realistische verwachtingswaarde (in termen van de kansberekening) voor de bodemdaling lager is dan de hier gerapporteerde prognose. Met andere woorden: De kans dat toekomstige metingen laten zien dat de hier gepresenteerde bodemdalingprognose een overschatting is, is groter dan de kans dat de prognose zal worden overschreden. De gerapporteerde onzekerheid weerspiegelt alleen mogelijke variaties van de geomechanische parameters binnen het scenario dat is gebaseerd op bovenstaande "veilige" aannames en kan dan ook alleen gebruikt worden om de bovengrens van de te verwachten bodemdaling aan te geven.

### **Onzekerheid Ameland bodemdaling**

Voor de Ameland velden geldt het bodemdalingssmodel WP2003, zoals gebruikt voor het Winningsplan dat in 2003 is ingediend, nog steeds als het vigerende geomechanische model. Uit de sinds 2003 gemeten bodemdaling boven de Ameland velden blijkt, zoals reeds in het MER en Winningsplan (referentie 3 en 4) is vastgesteld, dat de prognose van 2003 de bodemdaling in de Waddenzee door gasproductie uit de Ameland velden significant overschat. Het bodemdalingsvolume in de Waddenzee, voorspeld met het vigerende bodemdalingssmodel WP 2003, kan daarom worden beschouwd als een (veilige) bovenwaarde. Ook de belasting bepaald met dit bodemdalingssmodel wordt daarom gezien als een bewuste overschatting, die in werkelijkheid lager zal uitkomen.

NAM heeft een alternatief geomechanisch bodemdalingssmodel voor de Ameland velden opgezet dat, met name in de Waddenzee, beter overeenkomt met de gemeten bodemdaling op de peilmerken sinds begin van de productie in 1986 dan het vigerende bodemdalingssmodel (WP2003). SodM heeft onlangs een toetsings-



methode ontwikkeld voor de validiteit van geomechanische bodemdalingsmodellen. In 2008 zal deze toetsing van het alternatieve Ameland model worden uitgevoerd.

#### Bodemdalingsvolume voor bepaling belasting rapportagejaar 2007 met onzekerheid

Tabellen 3.4 en 3.5 tonen de door gaswinning veroorzaakte bodemdalingsvolumina met bijbehorende onzekerheid per voorkomen voor de jaren J-3 t/m J+2 waarbij J-1 het rapportagejaar (2007) is. Voor het bodemdalingsvolume van de reeds producerende velden is voor het kombergingsgebied Pinkegat geen onzekerheid gegeven aangezien de met het bodemdalingsmodel 2003 bepaalde volumes voor Ameland kunnen worden beschouwd als een (veilige) bovengrens voor het te verwachten bodemdalingsvolume in de Waddenzee.

Kombergingsgebied Pinkegat			
Jaar	Reeds producerende velden	NES	MGT
	Volume (bovengrens)	Volume (onzekerheid)	Volume (onzekerheid)
2005	0.18		
2006	0.18		
2007	0.17	0.028 (0.014)	0.018 (0.009)
2008	0.16	0.031 (0.016)	0.012 (0.006)
2009	0.16	0.029 (0.015)	0.008 (0.004)
2010	0.15	0.040 (0.020)	0.014 (0.007)

Tabel 3.4. Jaarlijks bodemdalingsvolume Pinkegat voor de reeds producerende velden en voor de nieuwe velden per voorkomen met tussen haakjes de onzekerheid. Volumina en onzekerheid (2 sigma) in miljoen m<sup>3</sup>.

Kombergingsgebied Zoutkamperlaag							
Jaar	Reeds producerende velden	NES	Moddergat	LWO- C	LWO-O	LWO-W	VHZ-O
Volume (onzekerheid)							
2005	0.05 (0.01)						
2006	0.05 (0.02)						
2007	0.03 (0.01)	0.026 (0.013)	0.123 (0.062)				
2008	0.03 (0.01)	0.029 (0.014)	0.087 (0.044)		0.067 (0.033)	0.026 (0.013)	0.006 (0.003)
2009	0.03 (0.01)	0.027 (0.014)	0.064 (0.032)		0.130 (0.065)	0.097 (0.048)	0.027 (0.014)
2010	0.03 (0.01)	0.037 (0.018)	0.104 (0.052)		0.094 (0.047)	0.075 (0.038)	0.016 (0.008)

Tabel 3.5. Jaarlijks bodemdalingsvolume Zoutkamperlaag voor de reeds producerende velden en voor de nieuwe velden per voorkomen met tussen haakjes de onzekerheid. Volumina en onzekerheid (2 sigma) in miljoen m<sup>3</sup>.

NES: Nes  
MGT: Moddergat  
LWO-C: Lauwersoog-C  
LWO-W: Lauwersoog-West  
LWO-O: Lauwersoog-Oost  
VHZ-O: Vierhuizen-Oost

De bodemdaling in het kombergingsgebied Pinkegat voor de reeds producerende velden wordt voornamelijk veroorzaakt door de productie van de Ameland voorkomens Ameland-Oost en Ameland-Westgat.

De bodemdaling in het kombergingsgebied Zoutkamperlaag door de reeds producerende velden wordt voornamelijk veroorzaakt door gasproductie uit de velden Anjum, Ezumazijl en Metslawier. Het effect van de bodemdaling ten gevolge van de productie van Ameland op het kombergingsgebied Zoutkamperlaag is minimaal.

Onderstaande tabel 3.6 geeft de bodemdalingssnelheid S voor het rapportagejaar 2007 en belasting B op 1-1-2008.

Zoutkamperlaag		Pinkegat	
S (onzekerheid)	B (onzekerheid)	S (onzekerheid)	B (onzekerheid)
1.19 (0.5)	1.34 (0.6)	3.62 (0.4)	3.30 (0.3)

Tabel 3.6. Bodemdalingssnelheid en belasting (mm/jr) met onzekerheid (naar boven, 2 sigma) per kombergingsgebied in het rapportagejaar 2007.

#### Actuele en voorspelde bodemdalingssnelheid en belasting

Tabel 3.7 toont de prognose van de bodemdalingssnelheid per kombergingsgebied per jaar (S) ten gevolge van de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen in combinatie met de bodemdalingssnelheid door de bestaande gaswinning in dit gebied. Ook is de op basis van deze waarden berekende belasting B weergegeven, waarbij  $B(J) = (S(J-3) + S(J-2) + \dots + S(J+2)) / 6$ .

Jaar	Zoutkamperlaag		Pinkegat		Gebruiksruimte G	
	S	B	S	B	Zoutkamper- laag	Pinkegat
2004	0.23( 0.07)		3.17( 0.02)		2.57	3.57
2005	0.21( 0.06)		3.08( 0.02)		2.55	3.55
2006	0.19( 0.06)		3.02( 0.04)		2.53	3.53
2007	1.19( 0.51)	0.99( 0.40)	3.62( 0.38)	3.27( 0.18)	2.52	3.52
2008	1.62( 0.73)	1.34( 0.59)	3.43( 0.36)	3.30( 0.25)	2.50	3.50
2009	2.48( 1.17)	1.69( 0.77)	3.27( 0.32)	3.32( 0.33)	2.48	3.48
2010	2.35( 1.11)	1.97( 0.91)	3.38( 0.45)	3.31( 0.39)	2.46	3.46
2011	2.28( 1.08)	2.07( 0.97)	3.21( 0.44)	3.19( 0.40)	2.44	3.44
2012	1.89( 0.89)	2.09( 0.98)	2.96( 0.40)	3.08( 0.41)	2.33	3.33
2013	1.80( 0.85)	1.94( 0.92)	2.87( 0.43)	2.97( 0.44)	2.21	3.21
2014	1.73( 0.82)	1.80( 0.85)	2.76( 0.45)	2.83( 0.45)	2.09	3.09
2015	1.59( 0.75)	1.69( 0.80)	2.62( 0.46)	2.70( 0.47)	1.97	2.97
2016	1.54( 0.73)	1.63( 0.78)	2.53( 0.50)	2.60( 0.50)	1.85	2.85
2017	1.59( 0.77)	1.57( 0.75)	2.48( 0.57)	2.47( 0.52)	1.73	2.73
2018	1.57( 0.76)	1.49( 0.72)	2.34( 0.59)	2.30( 0.53)	1.61	2.61
2019	1.43( 0.69)	1.39( 0.67)	2.09( 0.55)	2.09( 0.51)	1.50	2.50
2020	1.21( 0.59)	1.27( 0.62)	1.73( 0.47)	1.85( 0.49)	1.38	2.38
2021	1.00( 0.49)	1.13( 0.55)	1.38( 0.40)	1.56( 0.44)	1.26	2.26
2022	0.84( 0.41)	0.97( 0.47)	1.06( 0.33)	1.26( 0.38)	1.14	2.14
2023	0.72( 0.35)	0.83( 0.40)	0.75( 0.29)	0.99( 0.33)	1.02	2.02
2024	0.64( 0.31)	0.72( 0.35)	0.53( 0.25)	0.78( 0.29)	0.90	1.90
2025	0.59( 0.29)	0.64( 0.32)	0.48( 0.23)	0.61( 0.25)	0.78	1.78
2026	0.56( 0.28)	0.58( 0.29)	0.44( 0.21)	0.50( 0.23)	0.67	1.67
2027	0.52( 0.26)	0.54( 0.27)	0.41( 0.20)	0.43( 0.21)	0.55	1.55
2028	0.48( 0.24)	0.50( 0.25)	0.37( 0.18)	0.39( 0.19)	0.43	1.43
2029	0.44( 0.22)	0.46( 0.23)	0.34( 0.17)	0.36( 0.17)	0.31	1.31
2030	0.41( 0.20)	0.42( 0.21)	0.31( 0.15)	0.33( 0.16)	0.19	1.19
2031	0.37( 0.18)	0.38( 0.19)	0.28( 0.14)	0.30( 0.14)	0.07	1.07
2032	0.32( 0.16)	0.34( 0.17)	0.25( 0.12)	0.26( 0.13)	-0.04	0.96
2033	0.28( 0.14)	0.30( 0.15)	0.22( 0.10)	0.23( 0.11)	-0.16	0.84
2034	0.23( 0.12)	0.26( 0.13)	0.18( 0.09)	0.20( 0.09)	-0.28	0.72
2035	0.19( 0.09)	0.21( 0.11)	0.14( 0.07)	0.17( 0.08)	-0.40	0.60
2036	0.15( 0.07)	0.18( 0.09)	0.11( 0.05)	0.14( 0.06)	-0.52	0.48
2037	0.12( 0.06)	0.15( 0.07)	0.09( 0.04)	0.11( 0.05)	-0.64	0.36
2038	0.10( 0.05)	0.12( 0.06)	0.08( 0.04)	0.09( 0.04)	-0.76	0.24
2039	0.09( 0.04)	0.11( 0.05)	0.07( 0.03)	0.08( 0.04)	-0.87	0.13
2040	0.09( 0.04)	0.10( 0.05)	0.07( 0.03)	0.08( 0.04)	-0.99	0.01
2041	0.10( 0.05)		0.08( 0.04)		-1.11	-0.11
2042	0.12( 0.06)		0.09( 0.04)		-1.23	-0.23

Tabel 3.7. bodemdalingssnelheid (onzekerheid), belasting en gebruiksruimte voor de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat (mm/jaar) op basis van het aangepaste productie profiel (zie tabel 3.8).

### 3.5. Indien nodig aanpassen productie

Naar aanleiding van de aangepaste gasreserves zijn de productiescenario's uit het vigerende winningsplan voor Nes en Moddergat bijgesteld. Tabel 3.8 toont de jaarlijkse productie (miljoen m<sup>3</sup>) per voorkomen overeenkomstig dit aangepaste productiescenario. Uit de op basis van dit scenario voorspelde waarden voor de bodemdalingssnelheid S en de resulterende belasting B blijkt dat gasproductie



volgens het bijgestelde scenario niet zal leiden tot overschrijding van de gebruiksruimte (zie tabel 3.7). De bijstelling in productie voor Moddergat en Nes betekent geen verhoging van de totale jaarvolumes in 2008 en 2009. De aangegeven mogelijke verhoging van de totale jaarvolumes vanaf 2010, zal t.z.t. aan de minister, middels een wijziging van het vigerende Winningsplan Moddergat, Lauwersoog Vierhuizen, ter instemming worden voorgelegd.

Jaar	Moddergat	Nes	Lauwersoog-Lauwersoog-Lauwersoog-Vierhuizen-			
			Oost	West	C	Oost
2007	365	326	-	-	-	-
2008	296	453	123	116	-	111
2009	220	478	418	402	-	284
2010	353	610	340	352	-	202
2011	346	608	247	291	-	146
2012	355	608	188	229	-	107
2013	346	643	138	168	-	78
2014	255	789	110	132	-	58
2015	281	891	84	96	-	55
2016	206	793	69	74	20	62
2017	168	706	70	69	60	47
2018	164	645	83	80	56	38
2019	132	558	72	67	52	32
2020	107	490	64	58	48	27
2021	87	426	57	50	44	24
2022	75	374	55	21	42	20
2023	63	328	49	25	38	18
2024	57	290	46	11	35	9
2025	50	258	43	5	33	7
2026	44	229	40	20	31	-
2027	37	207	38	11	29	-
2028	34	183	36	23	27	-
2029	32	166	34	10	26	-
2030	28	151	33	-	24	-
2031	24	135	30	-	23	-
2032	18	123	28	24	21	-
2033	18	111	27	14	20	-
2034	18	103	26	-	19	-
2035	16	95	24	-	17	-
2036	15	88	23	-	12	-
2037	14	82	23	-	8	-

Tabel 3.8. Geplande productie (miljoen m<sup>3</sup>) per voorkomen overeenkomstig het aangepaste productiescenario.

### 3.6. Actualiseren

Figuren 3.2 en 3.3 tonen de geactualiseerde geprognosticeerde belastingen voor de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag volgens het bovenstaande productie scenario. Zoals uit onderstaande figuren blijkt, zal de belasting inclusief relatieve zeespiegelstijging volgens scenario vastgelegd in hoofdstuk 4.7 van bijlage 3 van het Rijksprojectenbesluit het meegroeivermogen van de kombergingsgebieden pas overschrijden omstreeks 2028, het jaar tot waarin is ingestemd met het winningsplan. Figuren 3.2 en 3.3 geven hetzelfde beeld als de figuren C9 en C10 van

het winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. In de grafieken is steeds de belasting in een bepaald jaar door een veld dat op 1 januari van dat jaar nog niet in productie is gelijk aan nul gesteld. Dit is gedaan om presentatietechnische redenen en niet volledig in overeenstemming met de waarden zoals gepresenteerd in tabel 3.7.

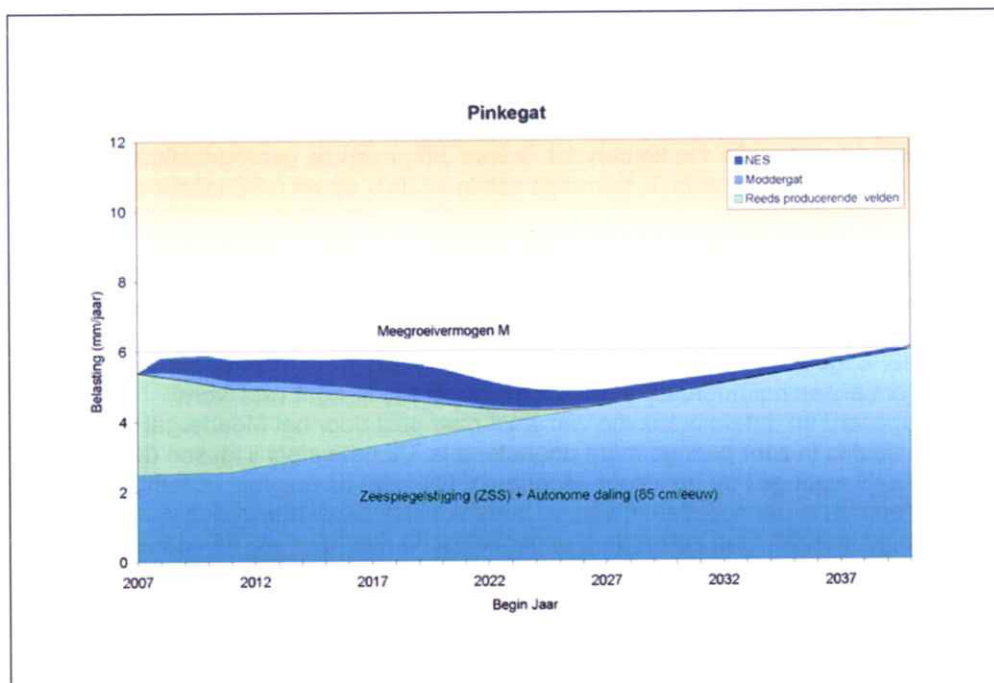


Fig. 3.2 Voorspelde belasting inclusief Zeespiegelstijging + autonome daling voor het kombergingsgebied Pinkegat.

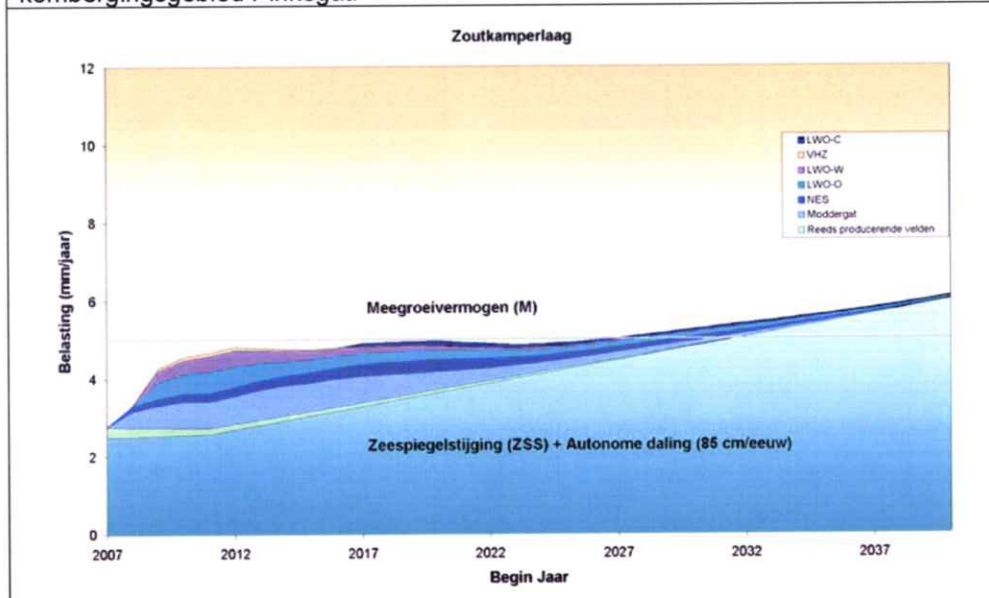


Fig. 3.3. Voorspelde belasting inclusief Zeespiegelstijging + autonome daling voor het kombergingsgebied Zoutkamperlaag.

### Bodemdaling GPS locaties op Moddergat en Ameland

Tabel 3.9 geeft de gemodelleerde bodemdaling op de GPS locaties vanaf begin 2007 tot en met 2009. Dat is het tijdstip waarop de eerstvolgende volledig vlakdekkende metingen zijn gepland, die de volledige bodemdalingskom veroorzaakt door de productie van de locaties Moddergat, Lauwersoog Vierhuizen en Ameland (zie meetplan Waddenzeegebied 2007), bestrijken. De onzekerheid heeft, zoals eerder beschreven, geen normale verdeling. Kalibratie van het geomechanische model is gebaseerd op de kalibratie van de volledige bodemdalingskom. De in dit rapport in tabellen en figuren getoonde onzekerheid voor gemodelleerde bodemdaling (en -volume) geldt als het gemiddelde over de hele kom. Op individuele punten kan de onzekerheid groter zijn. De figuren 3.4, 3.5 en 3.6 geven de geprognosticeerde daling tot en met 2009 plus de gemeten daling in 2007 op de GPS locaties grafisch weer.

De 2 putten MGT-1B en MGT-2, die respectievelijk uit de voorkomens Moddergat en Nes produceren, zijn beide in het uiterste noorden van deze voorkomens geboord. Zoals in sectie 3.3 is beschreven valt uit het volume geproduceerde gas en de daardoor opgetreden en gemeten reservoir drukdaling in het Moddergat veld af te leiden dat alleen het noordelijke gedeelte van het Moddergat veld wordt geproduceerd en dat de breuk die van west naar oost door het Moddergat veld loopt niet of slechts in zeer geringe mate doorlatend is. Uit het verschil tussen de prognose en de GPS metingen op de locatie Moddergat blijkt dat dit nog niet volledig is meegenomen in de modellering van de bodemdaling. Deze aanwijzing wordt opgevolgd in 2008. Dan zullen de geomechanische modellen worden gekalibreerd met de resultaten van de (voor 2008 voorgenomen) bodemdalingsmetingen.

Datum	Ameland	Moddergat	Anjum
1.1.2008	0.6 (30%)	0.6 (30%)	0.4 (30%)
1.1.2009	1.2 (30%)	1.1 (30%)	0.8 (30%)
1.1.2010	1.8 (30%)	1.7 (30%)	1.2 (30%)

Tabel 3.9. Voorspelde daling t.o.v. 1.1.2007 op de GPS locaties (cm) met onzekerheden naar boven ( $2\sigma$ ) tussen haakjes.



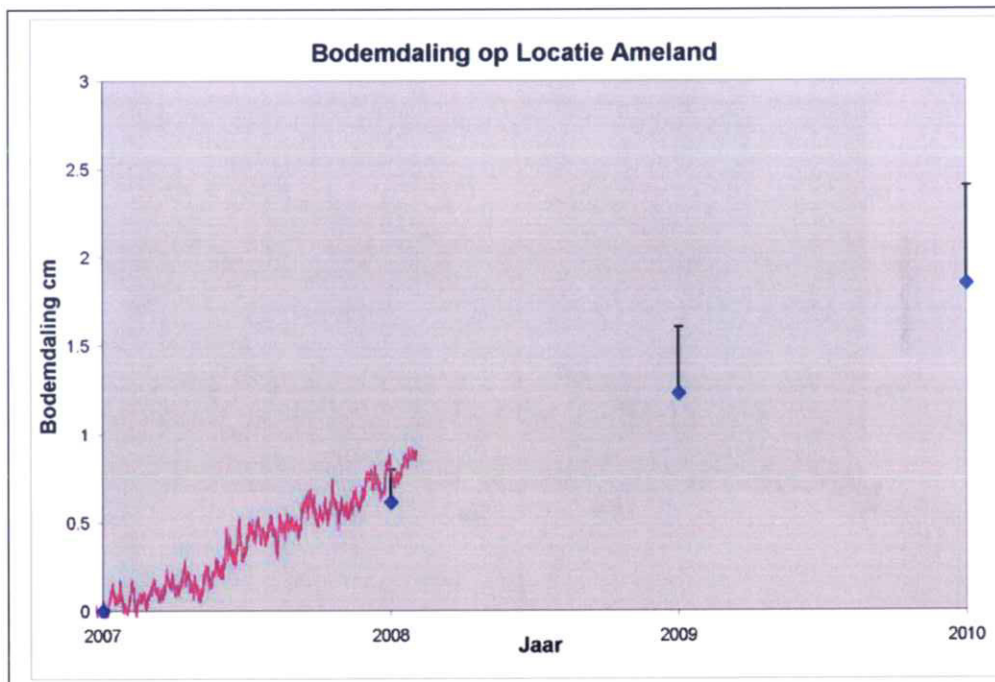


Fig. 3.4 Voorspelde bodemdaling locatie Ameland (coördinaten: X-RD: 190474.978, Y-RD: 608822.469), met onzekerheid ( $2\sigma$ ) naar boven, alsmede de resultaten van de continue GPS meting (paars).

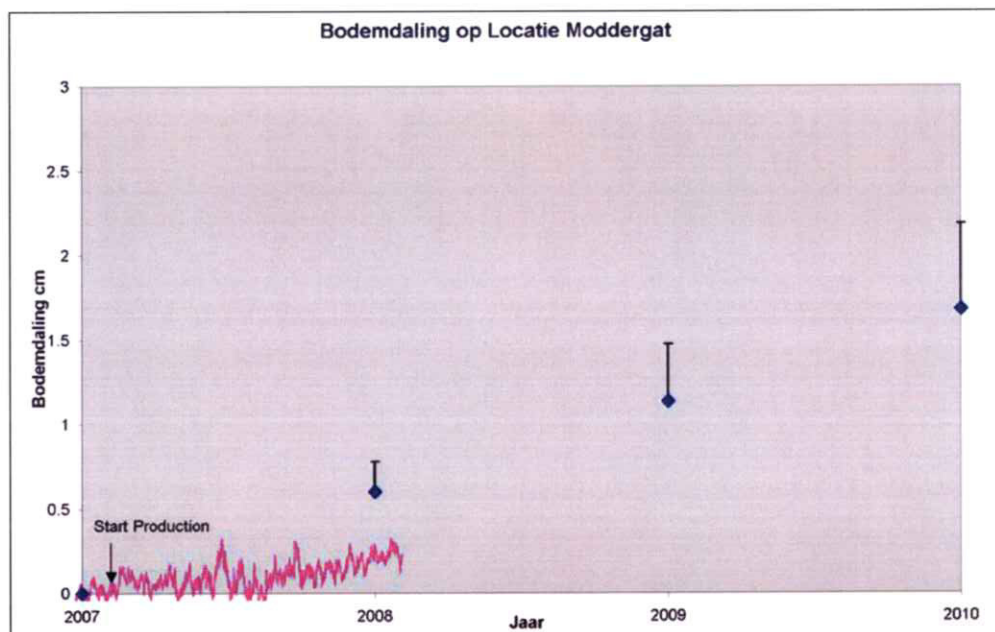
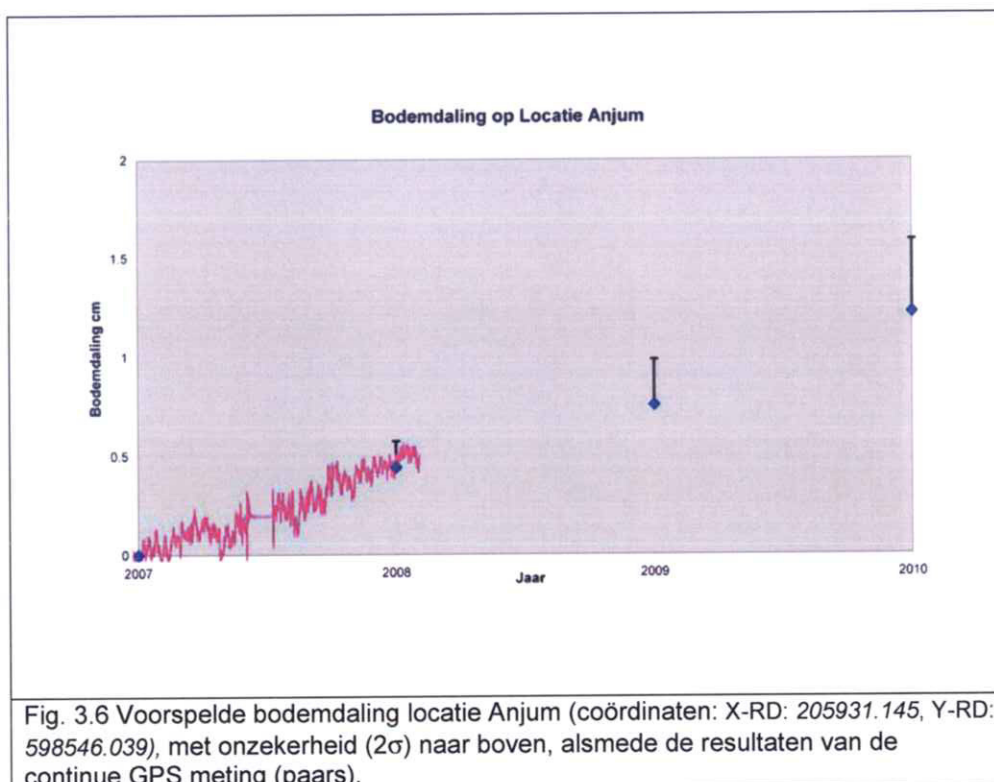


Fig. 3.5 Voorspelde bodemdaling locatie Moddergat (coördinaten: X-RD: 200244.559, Y-RD: 602329.794), met onzekerheid naar boven ( $2\sigma$ ), alsmede de resultaten van de continue GPS meting (paars).



#### 4. Kwaliteitsborging.

De beheersing van de milieuaspecten gerelateerd aan de winningsactiviteiten van het Waddengas is volledig geïntegreerd in de bedrijfsvoering van de NAM (het Corporate Management System - CMS). Dit systeem is onderworpen aan externe certificatie (ISO 14001).

De volgende activiteiten zijn hiervoor in 2007 uitgevoerd:

Systeem-eis	Uitgevoerde en geplande activiteiten
Inventarisatie milieuaspecten	In de milieuaspecten inventarisatie van de asset Land zijn bij het aspect "Verstoring van bodem en diepe ondergrond" de Waddenzee-activiteiten opgenomen
Toewijzen verantwoordelijkheden	De formele Teambeschrijving van het Hand Aan de Kraan team (HAK-team) is goedgekeurd en opgenomen in het CMS
Opstellen beheersmethoden	Het Meet- en Regelprotocol is opgesteld en goedgekeurd door SodM
Monitoring, metingen en rapportages	Bodemdalings- en biotiekmetingen zijn uitgevoerd volgens plan
Interne Controle	Een vergunnings compliance check gepland in januari 2008 (inmiddels uitgevoerd; geen non-compliances)
Certificatie / externe audits	De jaarlijkse externe ISO 14001 controle audit bij NAM door BSI Management Systems is uitgevoerd in februari 2008, waarbij speciale aandacht werd besteed aan Waddenzee appraisal, vergunningen, ecologische studies, bodemdalings-metingen en boringen. Er zijn geen non-compliances geconstateerd. Er was specifiek positief commentaar in het audit rapport betreffende de voorbereiding en uitvoering van de boringsactiviteiten; de aanpak en project benadering van het HAK-team; compliance verificatie van de wettelijke bepalingen en de opvolging van het monitoringsprogramma.



## 5. Conclusies

De belangrijkste conclusies, die volgen uit het doorlopen van de Meet- en regelcyclus 2007, zijn:

- Op de locatie Moddergat is over geheel 2007, m.b.v. continue GPS metingen, een bodemdaling van circa 2 mm vastgesteld. Dit is minder dan de circa 6 mm, die op basis van de (veilige) prognose verwacht werd. Op de locaties Ameland en Anjum, boven reeds langer producerende velden, komt de daling, bepaald m.b.v. continue GPS metingen, overeen met de geprognosticeerde bodemdaling. Behalve de continue metingen op de locaties boven de gasvelden Moddergat en Anjum zijn in het jaar 2007 boven de gasvelden Nes en Moddergat evenals boven de velden in het Anjum en Munnekeziel gebied geen bodemdalingsmetingen uitgevoerd. Daarom zijn de parameters van het geomechanische bodemdalingsmodel voor de nieuwe Waddenzee velden, zoals beschreven in de Meet- en regelcyclus rapportage 2006, niet aangepast. Het signaal dat wordt afgegeven door de continue GPS metingen bij Moddergat rechtvaardigt de reeds in het Meetplan Waddenzee voor 2008 aangekondigde vlakdekkende metingen boven Nes en Moddergat.
- Het totaal geproduceerde gasvolume in 2007 uit de voorkomens Nes en Moddergat was minder dan het geplande volume dat het winningsplan is vermeld. Op basis van het geproduceerde volume gas in combinatie met de resultaten van de drukmetingen op reservoirniveau zijn de totale gasvolumes (reserves) van voorkomens Nes en Moddergat respectievelijk naar boven en naar beneden bijgesteld. In verband hiermee zijn de productie profielen aangepast en dientengevolge ook het voorspelde verloop in tijd van de reservoirdrukken in deze beide velden. De bijstelling in verhouding van productie tussen Moddergat en Nes leidt niet tot een verhoging van de totale jaar gasproductievolumes in 2008 en 2009. Een mogelijke verhoging van jaarvolumes vanaf 2010 zal t.z.t. middels een wijziging van het Winningsplan Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen aan de minister ter instemming worden voorgelegd. De aanpassing in de voorspelde reservoirdrukken is meegenomen in de geactualiseerde prognose voor de belasting van de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag.
- Naar aanleiding van de resultaten van de waterpasmetingen bij Ameland in 2007 is de bodemdalingsprognose 2003 van de Ameland voorkomens opnieuw bezien. Conclusie is dat er aanwijzingen zijn dat vooral de omvang van de bodemdalingschotel in de Waddenzee beter beschreven zou kunnen worden met het in het MER reeds genoemde alternatieve bodemdalingsmodel. Uit de gemeten bodemdaling op de peilmerken in de Waddenzee blijkt dat het vigerende bodemdalingsmodel (WP Ameland 2003) waarschijnlijk een overschatting maakt voor het volume van de dalingschotel in de Waddenzee. Toepassing van dit "veilige" model in de eerste jaren van de productie van de nieuwe Waddenvelden is dus een extra zekerheid dat de belasting in de komberging Pinkegat de gebruikruimte niet zal overschrijden.
- De voorspelde belastingen in de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat zullen, inclusief relatieve zeespiegelstijging volgens het scenario vastgelegd in hoofdstuk 4.7 van bijlage 3 van het Rijksprojecten besluit, pas rond 2028, het jaar tot waarin is ingestemd met het winningsplan, het gestelde meegroeivermogen van de kombergingsgebieden overschrijden.

## Referenties

1. Meet- en regelprotocol Winning Waddenzeegas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV. EP200612202122.
2. Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 – Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd. Rapport RIKZ / 2004.025.
3. MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV. Januari 2006.
4. Verzoek om instemming voor winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV. Januari 2006
5. Meetregister bij het meetplan Waddenzee. Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing Lauwersmeer 2006; Rapport EP200706238389, 24 augustus 2007.
6. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen, Vastlegging nul situatie, Meetresultaten. Rapport EP200612204999. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV. December 2006
7. Meetregister bij het meetplan Waddenzee. Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing Ameland 2005, 2006, 2007; Rapport EP200703206659, 12 april 2007.
8. de Jong, J.W.: Procedureafpraak waterpassingen. Brief aan de NAM, 18 augustus 2005.
9. Duquesnoy, A.J.H.M.: Wettelijke voorschriften en normering bij de meting van bodembeweging als gevolg van delfstoffenwinning. In: Bodemdaling meten in Nederland – Hoe precies moet het? NCG 39, Delft, 2002.
10. GPS Survey NAM Waddenzee v. 1.11. 06-GPS B.V., 02/2008.
11. Hoogte aansluiting GPS meting Waddenzee 2007. Fugro-Inpark B.V., 10/2007.
12. Continue GPS hoogtemetingen AME-1, Moddergat en Anjum. Rapportage December 2007. EP200801247737. NAM, 01/2008.
13. Meetregister Ameland 2005, 2006 en 2007. EP200703206659. NAM, 04/2007.
14. R. Amiri-Simkooei, C. C. J. M. Tiberius and P. J. G. Teunissen: Assessment of noise in GPS coordinate time series: Methodology and results. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, 2007.
15. GPS Survey NAM Waddenzee van 1.0.06 GPS B.V., oktober 2006.
16. Hoogte aansluiting GPS meting Waddenzee 2006, Fugro – Inpark B.V., december 2006.
17. MOVE3, Grontmij B.V., URL: <http://www.grontmij.nl/site/nl-nl/Diensten/GIS+en+ICT/Softwareproducten/MOVE3.htm>
18. NLGEO2004: het geoïdemodel voor Nederland. Data-ICT-Dienst, Rijkswaterstaat, URL: <http://www.rdnep.nl/algemeen/hoogte/geoide.html>



Biilage 1: Ameland differentiestaat 1986-2007

[illegible]

Differenties op basis van MOVES vije verifiëringen met basispunt 042592 (GM Net).  
 Hoogte van de vadpurtun in juni 2006/2007 met GPS gemeten en door middel van N-GEQ2004 geoidmodel van ellipsoidische naar orthometrische verschillen omgerekend.  
 De standaardafwijking van een N-GEQ2004 geoidwaarschijn  $\Delta N$  is een functie van de afstand  $\Delta$  tussen twee punten:  $\sigma_{\Delta N}(\text{cm}) = 0.35 + 0.003 \cdot \Delta(\text{km})$   
 N.B. In secundair pelmerk 200112 bevindt zich tussen de epoche 1968 en 1999 een hoogteanomalie



Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit  
p.a. Directie Regionale zaken, vestiging Noord  
T.a.v. H. Durenkamp  
Postbus 30032  
9700 RM GRONINGEN

Uw ref: DRZ/06/2589/ HDSM      Onze ref: EP200804232431 Doorkiesnr: (0592) 362688 MW

Assen, 29 april 2008

Onderwerp: Locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen;  
Natuurbeschermingswetvergunning; rapportages monitoring en meten 2007

Excellentie,

Hierbij vragen wij uw aandacht voor het volgende. Zoals u bekend zijn wij in februari 2007 op basis van de verleende vergunningen gestart met de gaswinning vanaf de locatie Moddergat. De winning vanaf de locaties Vierhuizen en Lauwersoog start naar verwachting dit jaar.

Met verwijzing naar de vergunning Natuurbeschermingswet 1998 voor de gaswinning vanaf de locatie Moddergat, bekend onder uw nr DRZ/06/2589/HDSM d.d. 23 juni 2006, zenden wij u hierbij de rapporten die betrekking hebben op monitoring in het verslagjaar 2007 en de aanvullende rapporten betreffende de ecologische nulsituatie.

Integrale beoordeling en advies Auditcommissie m.e.r.

Met verwijzing naar de suggestie van de Auditcommissie m.e.r. in haar advies van 21 december 2007 om de resultaten van de jaarlijkse rapportage van de monitoring als één samenhangend en wetenschappelijk verantwoord geheel te presenteren, treft u tevens aan een samenvatting van deze rapportages en een integrale beoordeling in het document Samenvatting monitoringrapporten 2007 en integrale beoordeling. Mede gezien de relatief korte tijdspanne van monitoring, kan aan de integrale beoordeling nog maar een beperkte betekenis worden toegekend. Verder wordt opgemerkt dat gezien het tijdstip van het verschijnen van het advies van voornoemde auditcommissie in december 2007 hiermee bij de uitgevoerde monitoring in 2007 nog geen rekening kon worden gehouden.

Monitoring bodemdieren (benthos)

Ten aanzien van de monitoring van de bodemdieren merken wij het volgende op. Op grond van het door u goedgekeurde monitoringsplan is zoveel mogelijk aangesloten bij lopende monitoringprogramma's. De verwachting was dat deze programma's zouden worden voortgezet met een nieuwe bemonsteringronde in 2008. Naar wij hebben vernomen is het lopende monitoringprogramma van het NIOZ ondergebracht in het Zee en Kust Onderzoek van het NWO en beperkt tot de westelijke Waddenzee. Hiermee is de aansluiting op de monitoringopzet van de NAM verloren gegaan en moet worden gezocht naar nieuwe monitoringmogelijkheden. Wij zullen hier een passende oplossing voor vinden en u hierover binnenkort berichten.

Monitoringsprogramma

De historische telgegevens van de wad- en watervogels worden omgezet van Waddenzeewijde aantallen naar aantallen per komberging. Hierdoor loopt de rapportering in de eerste jaren van de monitoring iets achter. Dit houdt in dat in 2008 de eerste resultaten van de omzetting van de vogelgegevens uit de periode 1991 t/m 2006 beschikbaar komen en in 2009 de definitieve resultaten van de omzetting op basis van aanvullend onderzoek in 2007 en 2008. De verwachting is dat in 2010 de achterstand in uitwerking is ingelopen en de gegevens tot en met 2009 kunnen worden gepresenteerd.



Door diverse deskundigen wordt getwijfeld aan de inzetbaarheid van de resultaten van deze benadering. Ook hierover zullen wij u nader informeren waarbij mogelijke alternatieven zullen worden geschetst.

Resultaten doorlopen meet- en regelcyclus 2007

Bijgaand treft u ter informatie ook aan een afschrift van de resultaten van het doorlopen van de meet en regelcyclus in 2007.

Commissie monitoring waddengas 2006

De resultaten van de monitoring zijn besproken met de Commissie monitoring waddengas 2006. Een verslag van de opmerkingen van deze commissie treft u bijgaand aan. Wij zullen de opmerkingen van deze commissie betrekken bij de toekomstige monitoring.

Ten slotte vermelden wij dat per heden ook een afschrift van dit schrijven (met Bijlagen) is verzonden aan Staatstoezicht op de Mijnen en de Commissie monitoring waddengas 2006 en dat wij vanaf heden bijgevoegde rapportages hebben geplaatst op onze website [www.nam.nl](http://www.nam.nl) onder het hoofdstuk gaswinning Waddenzee/ monitoren & meten.

In het vertrouwen u hiermee ten genoegen te hebben geïnformeerd verblijven wij,

hoogachtend,  
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

ir. J.W. Resink  
Asset Leader Land

p.p. J.P. van de Water

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'J' and 'P' followed by a horizontal line and a vertical line, likely representing J.P. van de Water.





Bijlagen (in 12-voud):

- 1) ARCADIS 2008. Areaal Waddengebied Oost op basis van luchtfotografie: situatie 2-2007, kenmerk 135302.001375 d.d. 14-03-2008 (incl. CD-rom).
- 2) A&W 2008 / Bijkerk W., R. Bakker & R. Buijs 2008. Monitoring effecten van bodemdaling in het Lauwersmeer; Eerste voortgangsrapportage 2007/2008. A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- 3) IMARES 2007 / W.E. van Duin, K.S. Dijkema & P.W. van Leeuwen 2007. Peazemerlannen 2006: Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie. IMARES-rapport C128/07. IMARES-Wageningen.
- 4) IMARES maart 2008 / Van Duin W., Kees Dijkema & Piet-Wim van Leeuwen 2008. Jaarrapportage 2007: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied West-Groningen d.d. maart 2008, IMARES-Wageningen.
- 5) NCA febr 2008. Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Peasens en Schiermonnikoog, jaar 2007. Natuur Centrum Ameland, Nes.
- 6) NIOZ 2007. C. Kraan, A. Dekinga, E.O. Folmer, H.W. van der Veer & T. Piersma 2007. Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea: Species abundance, biomass and distributions in 2004 and 2006. NIOZ-Report 2007-2.
- 7) SOVON 2007 / Kleefstra R. & de Boer P. 2007. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2007. SOVON-inventarisatierapport 2007/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. **WORDT NAGEZONDEN.**
- 8) SOVON 2008 / Ens B., K. Koffijberg, D. Oomen, M. van Roomen, E. van Winden & D. Zoetebier 2008. Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in kader nieuwe gaswinningen. Concept SOVON-onderzoeksrapport 2008/07.
- 9) NAM 2008 / Samenvatting monitoringrapporten 2007 en integrale beoordeling. Aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. EP200804208617, NAM Assen d.d. april 2008.
- 10) Advies Commissie monitoring waddengas 2006 d.d. 26-04-2008.
- 11) Meet- en regelcyclus 2007, NAM-rapport EP200803216458 (in 2 voud).

c.c.  
Staatstoezicht op de Mijnen;  
De Commissie monitoring waddengas 2006.





# Commissie monitoring waddengas 2006

Advies en opmerkingen rapportages verslag jaar 2007 in verband met de gaswinning vanaf de locatie Moddergat door de Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM).

---

## 1. Inleiding

### 1.1. Commissie monitoring waddengas 2006

Het instellen van de Commissie monitoring waddengas 2006 (hierna de Commissie) is voorgeschreven in de door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit verleende Natuurbeschermingswetvergunningen voor de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. De Commissie is samengesteld uit afgevaardigden van een zestal instanties (leden) en een onafhankelijke voorzitter. De voorzitter is, na overleg met de commissieleden, door NAM aangesteld. Bij de samenstelling van de Commissie is primair rekening gehouden met een keuze uit instanties die beheer- en bestuurstaken en eigendommen in het betreffende deel van de Waddenzee hebben. Tevens is de Waddenvereniging, als belangrijke natuurbelangenbehartiger van de Waddenzee, opgenomen in de Commissie.

De Commissie monitoring waddengas 2006 is eind 2006 ingesteld en bestaat/bestond uit de volgende leden:

Leden	Naam
Voorzitter	Ir. J.R. Hoogland
Waddenvereniging	Drs H. van Kersen
Fryske Gea	Drs U.G Hosper
Staatsbosbeheer	Dr. E.J. Lammerts
Rijkswaterstaat	Ir. A. Prakken Eind 2007 vervangen door mevr Dr. E. Nuijen
Provincie Friesland	Ing P.N.J. Bot
Gemeente Dongeradeel	Mr. R. Cazemier Begin 2008 vervangen door mevr. T. Willemsma

Het secretariaat van de Commissie monitoring waddengas 2006 wordt gevoerd door de NAM.

Het correspondentieadres is:

Nederlandse Aardolie Maatschappij BV

t.a.v. secr. Commissie monitoring waddengas 2006

drs. J.P. van de Water

Postbus 98000

9400HH Assen

### 1.3. Doel en Taken van de Commissie

De Commissie monitoring waddengas 2006 wordt betrokken bij de monitoring-en meetrapportages die voortvloeien uit de aan de NAM verleende vergunningen voor gaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat/Lauwersoog/Vierhuizen. Dit zijn gaswinninglocaties die op land liggen (in de gemeenten Dongeradeel en De Marne). Vanaf deze locaties wordt waddengas geproduceerd met toepassing van het hand aan de kraan principe. Dit principe is geregeld en uitgewerkt vorengenoemde verleende vergunningen en plannen. Op basis van de verleende vergunningen heeft de NAM vóór 1 mei van ieder jaar diverse rapportageverplichtingen. Nadat betreffende gegevens zijn verzameld zullen de meet-monitoringresultaten door de NAM begin april van ieder jaar worden

voorgelegd aan de Commissie monitoring waddengas 2006. De Commissie heeft ondermeer als taak om toe te zien op de kwaliteit van de gebruikte onderzoeksmethoden en te fungeren als klankbord. Verder vervult de Commissie ook een signalerende en informerende rol naar haar achterban zoals andere natuurorganisaties en overheden. De monitoring vindt plaats op basis van een door de minister van LNV goedgekeurd monitoringsplan. Een uitwerking van het monitoringsplan is het monitoringsprogramma 2007-2012. Dat document bevat een meer gedetailleerd programma met daarin de relevante te monitoren biotische en a-biotische waarden. Het monitoringsprogramma is geldig voor de duur van steeds 6 jaar en behoeft, voorafgaand aan de uitvoering hiervan, een schriftelijke instemming namens de minister van LNV. Het eerste monitoringsprogramma is, na overleg met de Commissie, door LNV-Noord goedgekeurd in januari 2007.

#### 1.4. Bijeenkomsten van de Commissie

De Commissie komt periodiek bijeen. Van deze bijeenkomsten worden verslagen gemaakt, vastgesteld en bekend gemaakt via de web-site [www.nam.nl](http://www.nam.nl). In 2007 heeft de Commissie een veldbezoek uitgevoerd en is zij 4 keer bijeen geweest.

#### 1.5 Adviezen van de Commissie

Voordat de verplichte rapportages door de NAM worden ingediend (vóór 1 mei van ieder jaar) bij de ministers van Economische zaken en Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit kan de Commissie een advies hieromtrent opstellen. Dit advies zal gelijktijdig met de officiële rapportages worden ingediend.

## 2. Advies en opmerkingen van de Commissie op de rapportage 2007

### 2.1 Beoordeelde rapportages

Het advies en de opmerkingen hebben betrekking op de volgende 1<sup>ste</sup> monitoringjaarrapportages:

- 1) ARCADIS 2008. Areaal Waddengebied Oost op basis van luchtfotografie: situatie 2-2007. 14 maart 2008
- 2) A&W 2008 / Bijkerk W., R. Bakker & R. Buijs 2008. Monitoring effecten van bodemdaling in het Lauwersmeer; Eerste voortgangsrapportage 2007/2008. A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden
- 3) IMARES 2007 / Van Duin WE, KS Dijkema & PW van Leeuwen 2007. Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie in de Peazemerlannen (2006). IMARES-rapport C128/07. IMARES-Wageningen.
- 4) IMARES maart 2008 / Van Duin W., Kees Dijkema & Piet-Wim van Leeuwen 2008. Jaarrapportage 2007: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied West-Groningen. IMARES-maart 2008, IMARES-Wageningen.
- 5) NCA febr 2008. Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Peasens en Schiermonnikoog, jaar 2007. Natuur Centrum Ameland, Nes
- 6) NIOZ 2007. Kraan C., A. Dekinga, E.O. Folmer, H.W. van der Veer & T. Piersma 2007. Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea: Species abundance, biomass and distributions in 2004 and 2006. NIOZ-Report 2007-02.
- 7) SOVON 2007 / Kleefstra R. & de Boer P. 2007. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2007. SOVON-inventarisatierapport 2007/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen
- 8) SOVON 2008 / Ens B., K. Koffijberg, D. Oomen, M. van Roomen, E. van Winden & D. Zoetebier 2008. Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in kader nieuwe gaswinningen. Concept SOVON-onderzoekrapport 2008/07.



9) NAM 2008 / Samenvatting monitoringrapporten 2007 en integrale beoordeling. Aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. EP 200804208617, NAM Assen.

## 2.2. Bevindingen van de Commissie:

### 2.2.1. De Commissie stelt vast dat:

- de gaswinning vanaf de locatie Moddergat is gestart in februari 2007
- de gaswinning vanaf de locaties Lauwersoog en Vierhuizen nog niet is gestart in 2007
- de ontbrekende 0 situatie rapporten voorafgaand aan de start van de gaswinning gereed zijn
- de voorgeschreven onderzoeken uit het monitoringplan en -programma op grond van de verleende Natuurbeschermingswetvergunning voor de winning vanaf de locatie Moddergat (kenmerk DRZ/06/2589/HDSM d.d. 23 juni 2006) zijn uitgevoerd.

### 2.2.2. De Commissie heeft kennis genomen van:

- de resultaten van het doorlopen van de meet- en regelcyclus en heeft vastgesteld dat natuurgrenzen niet worden overschreden
- de inzichten van NAM over wijziging van omvang van de gasvoorkomens NES en Moddergat en de daarmee mogelijk samenhangende gevolgen van bodemdalingssnelheid en bodemdalingvolume. Het totale op grond van het vigerende winningplan toegestane productievolume zal de komende paar jaar niet worden overschreden. Bij eventuele toekomstige toename van de gasproductie zal er eerst een goedkeuring van de minister van EZ op een wijziging van het winningplan worden aangevraagd door NAM. Indien wijzigingen in de omvang van gasreserves leiden tot extra bodemdalingvolume in de Waddenzee zal hiermee rekening moeten worden gehouden bij een eventueel te verlenen Natuurbeschermingswetvergunning aan RWS voor de zandsuppleties.

### 2.2.3. De Commissie merkt op dan wel adviseert ten aanzien van de rapportages 2007:

#### 2.2.3.1. Uitgevoerde rapportages; procedure.

Ten aanzien van uitgevoerde rapportages is er een grote inspanning verricht om de vele onderzoeken door gerenommeerde expertise bureaus tijdig voor 1 mei gereed te krijgen. De commissie heeft echter slechts één tot enkele weken de tijd gekregen om zich hier inhoudelijk in te verdiepen. De Commissie vindt dit te weinig en geeft aan in het vervolg bij voorkeur vóór 1 maart van ieder jaar, doch uiterlijk vóór 1 april van ieder jaar de conceptverslagen/data (inclusief de analyses) te willen ontvangen voor commentaar/overleg. De commissie adviseert om in de volgende rapportageronden hiermee rekening te willen houden. Alhoewel hiervoor geen aanleiding lijkt, behoudt de commissie zich het recht voor, gezien het voorgaande, om na een meer zorgvuldige bestudering van de ingediende stukken met een aanvullend advies te komen vóór 1 juli 2008.

#### 2.2.3.2. Uitgevoerde rapportages; inhoudelijk

##### Analyses

Ten aanzien van kwaliteit van de rapportages (beperkte analyses) ondersteunt de Commissie het streven van NAM om de kwaliteit van de analyses de komende jaren te verbeteren op basis van een meer langdurige meet-/monitoringreeks.

De Commissie onderschrijft het systeem van sturen van de gaswinning primair op toegestane bodemdalingssnelheid (Hand aan de kraan) maar verzoekt NAM eventuele verbetermogelijkheden die zich tijdens de monitoring of de uitwerking van historische gegevens aandienen zoveel mogelijk te gebruiken om de signaleringswaarde te optimaliseren.

##### Monitoring bodemdieren (benthos)

De Commissie betreurt met de NAM het stopzetten van het (2 jaarlijkse) monitoring programma's in de Waddenzee van het NIOZ. Normaal gesproken zou de eerstvolgende monitoring plaats vinden in 2008. Deze gaat echter niet door waardoor NAM-monitoring hierbij niet meer kan aansluiten.



De NIOZ-bodemdiermonitoring is ondergebracht in het Zee en Kust Onderzoek van het NWO en beperkt zich tot de westelijke Waddenzee. Hierdoor sluit het NIOZ-programma nog minder aan bij de opzet van de NAM monitoring.

De Commissie verzoekt NAM om bij NIOZ (of andere kennisinstellingen) na te gaan of een nieuw of aanvullend monitoringprogramma kan worden opgezet waarbij er een evenwichtige balans moet zijn tussen de omvang van het programma (alle soorten versus gidsparameters ?), de bruikbaarheid van de monitoringgegevens en de monitoringkosten. Geadviseerd wordt om hierover voor in 2008 uitsluitsel te verkrijgen zodat een eventueel alternatief of aanvullende monitoringprogramma in het voorjaar van 2009 kan worden opgestart.

#### Monitoring droogvallende wadplaten/sedimentatie

De Commissie hecht een grote waarde aan het beschikbaar hebben van tenminste 2 bruikbare luchtfotorapportages Waddenzee per jaar die onder gelijke omstandigheden zijn gemaakt (conform de vergunningvoorschriften van de Natuurbeschermingswetvergunning) en verzoekt NAM om zich te blijven inspannen om daarbij de best beschikbare technieken te gebruiken.

De commissie acht het ook van belang dat er meer aandacht wordt besteed aan de veranderingen in droogvalduur en -frequentie als gevolg van veranderingen in de hoogteligging van het wad.

#### Monitoring Vogels

De Commissie betwijfelt de bruikbaarheid van hoogwatervluchtplaats(hup)tellingen voor het onderhavige doel en vraagt NAM nogmaals te onderzoeken of en in hoeverre laagwatertellingen betekenisvollere gegevens kunnen opleveren.

### **3. Tenslotte**

De Commissie heeft met het vorenstaande een kritisch geluid willen laten horen zonder iets af te doen aan alle positieve inspanningen die verricht zijn bij deze eerste monitoringsronde.

Aldus getekend in 3-voud te Heerenveen d.d. 26 april 2008.



ir. J.R. Hoogland

Voorzitter van de Commissie monitoring waddengas 2006