

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RAPPORTAGES 2009</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MONITORING WADDENZEE</b>	<b>6</b>
3.1	Abiotische monitoring Waddenzee	6
3.1.1	Bodemdaling	6
3.1.2	Hoogteligging en oppervlaktes/arealen	8
3.1.3	Sedimentatie	13
3.2	Biotische monitoring Waddenzee	15
3.2.1	Kweldervegetatie	15
3.2.2	Bodemdieren	15
3.2.3	Wadvogels en broedvogels kwelder	16
<b>4</b>	<b>MONITORING LAUWERSMEER</b>	<b>20</b>
4.1	Abiotische monitoring Lauwersmeer	20
4.1.1	Oppervlakte/Areaalgegevens (vegetatiestructuur)	20
4.1.2	Grondwater- en bodemchemiegegevens	20
4.2	Biotische monitoring Lauwersmeer	20
4.2.1	Vegetatie	21
4.2.2	Water/broedvogels	22
<b>5</b>	<b>INTEGRALE BEOORDELING</b>	<b>29</b>
5.1	Overwegingen bij integrale beoordeling	29
5.2	Aanpak integrale beoordeling	32
5.3	Resultaten integrale beoordeling	32
<b>6</b>	<b>EINDCONCLUSIE</b>	<b>36</b>

## 1. INLEIDING

In het kader van gaswinning volgens het principe van Hand aan de Kraan (HadK) vindt monitoring plaats van zogenaamde sturende en signaleringparameters binnen respectievelijk het Meet & Regelprotocol (M&R-protocol) en het Monitoringprogramma 2007-2012 (EP200701201533). Sturende parameters zijn abiotische parameters waarmee kan worden vastgesteld of de gaswinning plaatsvindt binnen de gebruiksruimte zoals geformuleerd door de overheid. Ter afbakening van de gebruiksruimte zijn natuurgrenzen geformuleerd die niet mogen worden overschreden door het cumulatieve effect van zeespiegelstijging en bodemdaling a.g.v. de daling in de diep ondergrond. In dit rapport wordt de daling van de diepe ondergrond omschreven als 'diepe bodemdaling' versus de daling van het aardoppervlak of maaiveld waarvoor de term bodemdaling wordt gebruikt. Signaleringparameters zijn parameters die extra zekerheid moeten verschaffen over het uitblijven van effecten op belangrijke natuurwaarden binnen de Waddenzee en het Lauwersmeer. Het betreft zowel abiotische als biotische parameters waarvan de trendmatige ontwikkelingen in zowel beïnvloede als niet beïnvloede (referentie)gebieden worden gevolgd. De eerste jaren van de monitoring zijn de mogelijkheden om harde conclusies te verbinden aan de signaleringmonitoring beperkt omdat voor trendmatige ontwikkelingen gegevens van minimaal 3 á 5 jaar nodig zijn.

In haar adviezen geeft de Audit Cie aan dat binnen het monitoringprogramma bij voortduring moet worden gecontroleerd of het sedimentatievermogen van kombergingen zoals vastgesteld in de bodemdalingstudies (Oost et al 1998; RIKZ 2004), juist is. Het sedimentatievermogen van de kombergingen is binnen het HadK-principe echter vastgelegd in de natuurgrenzen. Deze natuurgrenzen zijn vastgesteld in het Rijksproject Besluit op basis van uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en vanuit de optiek van het voorzorgsprincipe. Dit heeft geresulteerd in veilige natuurgrenzen die binnen het HadK-principe kunnen worden toegepast zonder dat er redelijkerwijs twijfel is of natuurlijke kenmerken van de Waddenzee zullen worden aangetast. De natuurgrenzen vormen binnen het HadK-principe dan ook een gegeven. Om toch enig zicht te houden op de ontwikkelingen rond de sedimentatie, is deze parameter in het Monitoringprogramma als signaleringsparameter meegenomen op het niveau van komberging, wadplaat en kwelder.

Ondanks het feit dat de sedimentatie niet als sturende parameter binnen het HadK-principe is meegenomen, wordt het belang van en de interesse voor de ontwikkelingen in de sedimentatie, zoals geschetst door de Audit Cie, door de NAM gedeeld. Daarom zijn een aantal mogelijkheden onderzocht om de sedimentatie te kunnen monitoren. Tot op heden zijn echter nog geen geschikte en toepasbare methodes gevonden maar nieuwe technieken dienen zich aan (zie Geostatistische analyse spijkermetingen: EP200904215756).

De Audit Cie heeft in haar adviezen mede aangegeven dat de eerste jaren van de monitoring meer duidelijkheid moet worden verkregen over de onderzoeksmethodes, de nauwkeurigheid van de metingen, de relatie van de metingen met bodemdaling en de mogelijkheden van integratie van gegevens. Om hieraan tegemoet te komen, zijn de opzet en aanpak van de monitoring van sommige signaleringparameters en/of de rapportering in de loop der jaren enigszins (i.v.m. de continuïteit) gewijzigd. Echter de technische en praktische mogelijkheden om in een dynamisch milieu als vooral de Waddenzee de gewenste gegevens te verzamelen zijn beperkt, temeer daar het gebied beperkt toegankelijk is en verstoring door monitoring moet worden voorkomen.

Binnen het Monitoringprogramma 2007-2012 vindt monitoring plaats op het ruimtelijke niveau van kombergingen. Het waarom van deze keuze is besproken met zowel de Audit Commissie als de Commissie Monitoring Waddengas 2006. Ook op de bijeenkomsten die rond de monitoring zijn gehouden in Zwolle en Zeegse, zijn hierover vragen gesteld. Voor alle duidelijkheid wordt verwezen naar een eerdere reactie op dit onderwerp (Integrale beoordeling 2008; Bijlage 1; onderdeel A1 punt 24). In de Bodemdalingstudie van 2004 is hieraan de volgende passage gewijd:

*Het is niet zinvol de bodemdaling op lokale schaal te vergelijken met natuurlijke erosie/sedimentatie. Dit dient te gebeuren op de schaal van een geheel kombergingsgebied."*

In 2009 zijn conform het Monitoringprogramma 2007-2012 gegevens verzameld in zowel de Waddenzee als het Lauwersmeergebied. Daarnaast zijn een aantal aanvullende werkzaamheden uitgevoerd in reactie op de adviezen van de Audit Cie rond het monitoringprogramma.

### *Monitoring 2009*

In 2009 zijn in het kader van de monitoringprogramma de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het verzamelen van monitoringgegevens t.b.v. lopende monitoringprogramma's
- het aanpassen van het lodingenrapport over 4 lodingcycli i.v.m. de afwijkende meetgegevens van cyclus 4
- het invullen van de monitoring van wadvogels in de Waddenzee adhv de bevindingen van de evaluatie in 2008
- het bijstellen van de lopende monitoringprogramma's a.d.h.v. adviezen van de Audit Cie en de ervaring in de uitvoering
- het verwerken van de concept adviezen 2009 van de Audit Cie door de onderzoekers/bureaus in hun rapportages over 2009

In dit document worden de resultaten van de monitoringrapportages van het jaar 2009 op hoofdlijnen gepresenteerd (H3 & H4) en voor zover mogelijk in samenhang beschouwd dan wel integraal beoordeeld. Over het integraal beoordelen van de monitoringgegevens is zowel in 2009 als 2010 overleg geweest met betrokken wetenschappers en de Audit Cie. De bevindingen uit dit overleg zijn meegenomen en besproken in Hoofdstuk 5. Dit hoofdstuk is dan ook enigszins gewijzigd ten opzichte van het hoofdstuk in het rapport van 2008.

## 2. RAPPORTAGES 2009

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de rapporten en informatie die in 2009 rond de monitoring beschikbaar zijn gekomen. In Tabel 1 staan de verslagen/notities/rapporten die in 2009/10 zijn samengesteld. Daarbij is ten behoeve van de systematiek en het overzicht onderscheid gemaakt tussen de Waddenzee en het Lauwersmeer én tussen abiotische en biotische monitoring. In het Lauwersmeer wordt de abiotische en biotische monitoring in samenhang uitgevoerd en gerapporteerd.

Voor specifieke informatie over monitoringgegevens of -onderdelen wordt verwezen naar onderstaande indeling van de rapporten op basis van hun inhoud en een beschrijving op hoofdlijnen. Aan de hand van deze indeling en omschrijving kan, indien gewenst, relatief snel een selectie worden gemaakt uit de rapporten.

De monitoringrapportages kunnen op basis van hun inhoud grofweg worden verdeeld in een drietal typen:

- 1) Gegevensrapportages; waarin min of meer onbewerkte monitoringgegevens zijn opgenomen die zijn verzameld of uitgewerkt in 2009.
- 2) Methodologische rapportages; waarin de methode van monitoring en/of de analyse van monitoringgegevens (nader) worden beschreven.
- 3) Evaluatierapportage; waarin de methode van monitoring en/of de analyse van gegevens wordt geëvalueerd.

De meeste rapportages over 2009 zijn gegevensrapporten maar in een paar rapporten is ook een hoofdstuk opgenomen over de methodologie (onderzoek/analysemethode) en/of een reactie op adviezen van de Auditcommissie.

Het nieuwe lodingenrapport (NAM EP200911320267) is zowel een gegevens- als methodologisch rapport en betreft een aangepaste versie van het rapport dat vorig jaar is ingediend in het kader van de rapportering over het monitoringjaar 2008 (NAM EP200905260877). In het aangepaste rapport (NAM EP201005301457) zijn de lodinggegevens van cyclus 4 (2003-2008) niet meegenomen. Uit het later beschikbaar gekomen Periplusrapport (Lekkerkerk e.a. 2006) over lodingmethodes is namelijk gebleken dat de lodinggegevens van cyclus 4 niet vergeleken kunnen worden met die van cyclus 1 t/m 3. Voor meer details over de verschillende lodingmethodes wordt verwezen naar het rapport van Lekkerkerk e.a. en de notitie van RWS (Memo RWS 2010). Lekkerkerk e.a. hebben tussen de nieuwe en oude lodingmethode een gemiddeld verschil van -10 cm met een standaard afwijking van 12 cm geconstateerd. De nieuwe methode meet dus over het algemeen een lager hoogteligging dan de oude methode; wat een verklaring vormt voor de gemiddelde daling van de wadbodem in cyclus 4 in het eerste lodingrapport. In overleg met ministerie EZ en LNV is daarom besloten de analyse van de lodinggegevens te beperken tot de eerste drie cycli die zijn uitgevoerd in de periode 1985 - 2002.

Naar aanleiding van de ontwikkelingen rond de lodinggegevens zijn vragen gesteld over de kwaliteit en geschiktheid van de gegevens voor de monitoring. Deze vragen zijn neergelegd bij RWS. In een eerste reactie van RWS zijn de vragen op hoofdlijnen beantwoord in een brief van RWS (11 januari 2010) die is doorgezet naar de overheid en de commissies. Daarnaast heeft RWS tijdens de workshop in Assen van 16 maart jl. aangeboden een notitie samen te stellen waarin de mogelijkheden en beperkingen van loding- en LIDAR-metingen nader worden omschreven (Memo RWS 2010).

De monitoringrapporten over de (lokale) sedimentatie in 2009 van het NCA en IMARES zijn hoofdzakelijk gegevensrapporten. Hetzelfde geldt voor de rapporten over de vegetatiemonitoring in 2009 op de kwelders (IMARES) en in het Lauwersmeer (A&W) waarin evenals in 2008 ook wordt ingegaan op vragen van de Audit Cie m.b.t. de methodologie. Ook in de rapporten over bodemdieren (NIOZ) en de wadvogelaantallen (SOVON) staan voornamelijk gegevens en wordt ingegaan op adviezen. Het bodemdierrapport is echter een nulrapportage op basis van de bodemdiergegevens uit 2008 terwijl het wadvogelrapport een voortgangsrapportage is over de aantallen wad/broedvogels in de periode 1990-2008 (aansluitend op de nulrapportage over de periode 1990-2006). De bodemdiergegevens worden met 1 jaar vertraging aangeleverd omdat de bemonstering in het najaar wordt

uitgevoerd en de ver/bewerking van de gegevens veel tijd neemt. Ook de gegevens over de wad/broedvogelaantallen worden met 1 jaar vertraging aangeleverd wat samenhangt met het tempo waarin de telgegevens bij SOVON worden aangeleverd en kunnen worden verwerkt.

De twee rapportages van SOVON over de broed- en watervogels van het Lauwersmeer in 2009 zijn vooral gegevensrapportages met een bespreking van de resultaten op hoofdlijnen. De gegevens in de rapporten worden later gebruikt voor het schetsen van trendmatige ontwikkelingen, vergelijkingen met referentiegebieden en poweranalyses.

Tabel 1: Overzicht rapportages voor het jaar 2009.

MONITORINGONDERDEEL	INSTANTIE	RAPPORTAGE (type rapportage; zie tekst)
<b>Waddenzee: het abiotische systeem</b>		
Bodemdaling	NAM	EP201003319517: Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2009 (1)
Hoogteligging/arealen	NAM  RIKZ  RWS	EP200911320267: Uitwerking lodinggegevens RWS 1985-2002 (3 cycli) t.b.v. de monitoring gaswinning 2009 (1) EP201005301455. Uitwerking lodinggegevens RWS 2003-2008 (cyclus 4); de nulsituatie voor de MLV winningen (1). Lekkerkerk, H.J. & C. van Tooren, B. van Mierlo, E. van der Meulen, 2006. Gevolgen en omvang van verschillen LRK en waterstandgecorrigeerde dieptemetingen. Periplus Consultancy BV, Amsterdam. Rapport 2006.005 (2 en 3). Brief RWS van 11 jan 2010 (3) Memo RWS (Waterdienst) aan Audit Cie Bodemdaling Waddenzee. Nauwkeurigheid vaklodingen en LIDAR (2 en 3).
Sedimentatie: - wad (spijkermetingen)	NCA	Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog. Jaar 2009. (1 en 2)
- kwelder (SEB-metingen)	NAM IMARES	Geen rapportage; zie paragraaf 3.1.3 Rapport nr. C008/10: Jaarrapportage 2009: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Areaal habitats (droogvallend en nat wad)	NAM/ Deltares	Analyse Lidar data voor Het Friesche Zeegat. Monitoring effect bodemdaling door gaswinning rapportnr. 1202285 (1 en 2)
<b>Waddenzee: het biotische systeem</b>		
Kweldervegetatie	IMARES	Rapport nr. C008/10: Jaarrapportage 2009: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Bodemdieren	NIOZ	Rapport maart 2010: Benthic macrofauna in relation to natural gas extraction in the Dutch Wadden Sea (1 en 2)
Wadvogels/broedvogels	SOVON	Onderzoekrapport 2010/04: Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2008 (1 en 2)
<b>Lauwersmeer: het abiotische en biotisch systeem</b>		
Areaal/oppervlakte habitat ofwel vegetatiestructuur	A&W Buijs	Rapport nr. 1451: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer (1 en 2)
Vegetatie (incl. grondwater en bodemchemie)	A&W Buijs	Rapport nr. 1451: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer (1 en 2)
Watervogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2009/26: Watervogels in het Lauwersmeer in 2008/2009 (1)
Broedvogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2009/27: Broedvogels in het Lauwersmeer in 2009 (1)
<b>Waddenzee &amp; Lauwersmeer</b>		
Integrale beoordeling	NAM	EP201005301457 Samenvatting monitoringrapporten 2009 en integrale beoordeling (1,2 en 3)

### 3. MONITORING WADDENZEE

#### 3.1 Abiotische monitoring Waddenzee

In het kader van de monitoring zijn in 2007 t/m 2009 de volgende gegevens van abiotische variabelen verzameld:

- Bodemdalinggegevens uit metingen en prognoses van de NAM (3.1.1.).
- Hoogteligging- en oppervlakte/areaalgegevens uit lodingen van RWS (bewerkt door de NAM) en LIDAR-metingen (ter vervanging van luchtfoto's; 3.1.2.)
- Sedimentatiegegevens uit metingen op wad en kwelder van resp. NCA en IMARES (3.1.3)

In de volgende paragrafen worden per monitoringonderdeel de belangrijkste gegevens en bevindingen samengevat met een verwijzing naar de onderliggende rapportages. Voor meer informatie over de gegevens of inzicht in de samenvattingen wordt naar deze rapportages verwezen.

##### 3.1.1 Bodemdaling

De diepe bodemdaling zoals gemeten en voorspeld in 2009 staat in detail beschreven in 'Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2009' (NAM EP201003319517). Voor de berekeningen zijn verbeterde geologische en reservoirmodellen ingezet en is het bodemdalingmodel gekalibreerd aan de hand van de laatste dalingsmetingen. Hierdoor kunnen de hier gepresenteerde dalinggegevens van voor 2009 afwijken van de dalingsgegevens in eerdere rapportages.

Voor de monitoring zijn vooral de gemeten en berekende bodemdalingsnelheden in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag van belang, die worden veroorzaakt door de gaswinning uit de velden Nes, Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (waddenvelden) én de velden van Anjum en Ameland (cumulatie). In Tabel 2 staan de bodemdalingsnelheden van de diepe ondergrond in genoemde kombergingen o.i.v. alle producerende velden samen en van alleen de waddenvelden en Anjum.

Tabel 2. Bodemdalingsnelheid (mm/j) van de diepe ondergrond per kombergingsgebied in het rapportagejaar 2007 t/m 2009 als gevolg van gasproductie

Jaar	Alle producerende velden		Waddenvelden (MLV) + Anjum	
	Pinkegat	Zoutkamperlaag	Pinkegat	Zoutkamperlaag
2007	3.09 (3.07 - 3.36)	0.38 (0.32 - 0.73)	0.32 (0.30 - 0.60)	0.38 (0.32 - 0.73)
2008	3.10 (3.08 - 3.49)	0.68 (0.57 - 1.19)	0.46 (0.44 - 0.85)	0.68 (0.57 - 1.19)
2009	3.01 (2.99 - 3.43)	1.52 (1.10 - 2.66)	0.50 (0.48 - 0.92)	1.52 (1.10 - 2.66)

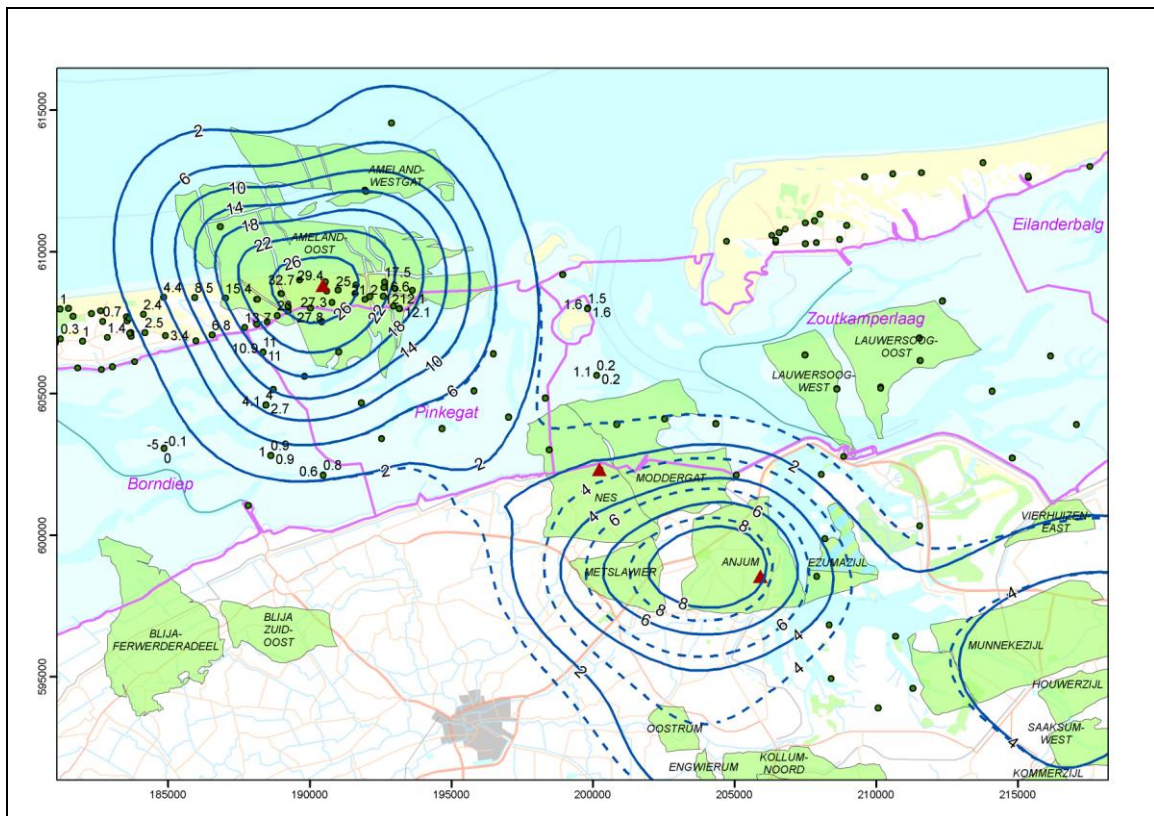
De diepe bodemdaling in de komberging Pinkegat wordt voornamelijk veroorzaakt door de productie van de Amelandvelden; de diepe bodemdaling in de komberging Zoutkamperlaag voornamelijk door productie uit de waddenvelden en Anjum. Het effect van de bodemdaling ten gevolge van de productie van Ameland op de komberging Zoutkamperlaag is minimaal.

In Tabel 3 staan de bodemdalinggegevens van de diepe ondergrond die zijn meegenomen in het aangepaste NAM-rapport over de lodingen (EP200911320267). Het betreft dalinggegevens vanaf de start van de winning op Ameland in 1986 en uit de periode waarin de lodingcycli 1 t/m 3 (C1 t/m C3) zijn uitgevoerd (1985 t/m 2002). In de lodingerapportage zijn deze dalinggegevens gecorreleerd aan de veranderingen in hoogteligging van het wad zoals bepaald aan de hand van de lodingen.

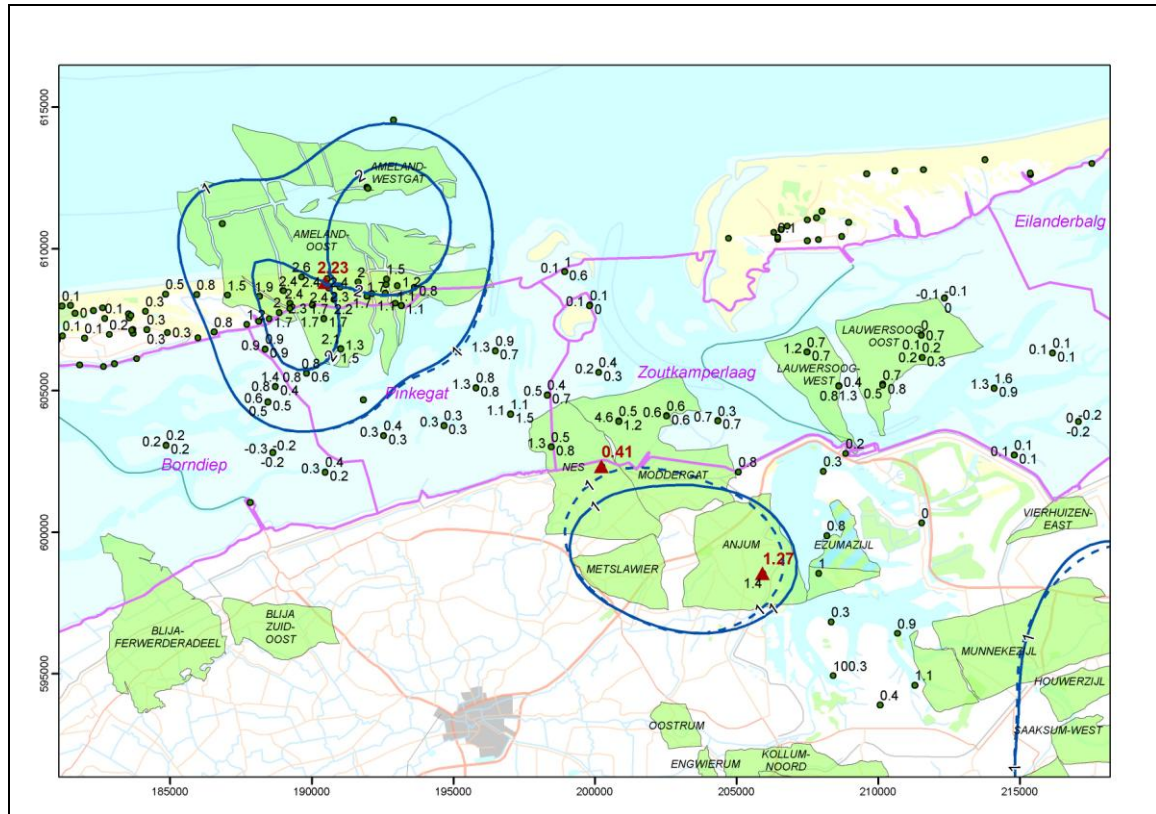
Tabel 3: Bodemdalinggegevens van de diepe ondergrond in de kombergingen met gaswinning in de Waddenzee in de periode van de drie ladingcycli (C1 t/m C3 in resp. de perioden 1985-1990; 1991-1996 en 1997-2002).

Komberging	Oppervlak (km <sup>2</sup> )	Diepe bodemdaling (cm) gemiddeld over komberging per periode			Snelheid mm/j		
		C2-C1	C3-C2	C3-C1	C2-C1	C3-C2	C3-C1
Borndiep	306,38	0,15	0,16	0,30	0,2	0,3	0,3
Pinkegat	60,67	2,16	2,23	4,39	3,6	3,7	3,7
Zoutkamperlaag	148,25	0,00	0,11	0,12	0,0	0,2	0,1
Eilanderbalg	39,46	0,01	0,01	0,02	0,0	0,0	0,0
Lauwers	142,96	0,71	0,62	1,33	1,2	1,0	1,1
Schild	29,95	0,30	0,26	0,56	0,5	0,4	0,5
Eems-Dollard	486,22	0,81	0,86	1,67	1,4	1,4	1,4

Figuur 3.1 toont de resultaten van de metingen uit 2009 als punten in vergelijking met de contouren van de gemodelleerde bodemdaling; Figuur 3.2 toont de gemeten en gemodelleerde diepe daling in 2009 sinds de nulmetingen van 2006.



Figuur 3.1: Totale diepe bodemdaling door gaswinning t/m 2009 (sinds start productie). In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling (gestreepte contouren geven de diepe bodemdaling weer gemodelleerd met de "oude parameters"). In groen de peilmerken met in 2009 gemeten hoogteverschillen sinds start productie. Boven de gasvelden Ameland-Oost, Nes/Moddergat en Anjum zijn op 3 posities continue GPS metingen uitgevoerd (rode driehoek). Daling in cm.



Figuur 3.2: Totale diepe bodemdaling door gaswinning in 2009 sinds nulmetingen in 2006. In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling volgens de aangepaste/gekalibreerde geomechanische modellen (gestreepte contouren geven de diepe bodemdaling weer gemodelleerd met de “oude parameters”). Daling in cm

### 3.1.2 Hoogteligging en oppervlaktes/arealen (lodingen en luchtfoto's)

#### Inleiding

Voor het inzicht in de ontwikkelingen van de hoogteligging van het wad en de oppervlakte wel en niet droogvallend wad wordt vooral gebruik gemaakt van lodingen. Lodingen zijn in feite echolodingen waarmee de hoogteligging van de zee/wadbodem wordt vastgelegd in raaien om de 200 m tot een diepte van  $-6$  m NAP. De dieptemetingen worden omgezet naar dieptecijfers in een rechthoekig rooster met cellen van 20 bij 20 m (standaardverwerking RWS). De gehele Waddenzee wordt in een periode van ca 5 a 6 jaar gelood waarbij de kombergingen zoveel mogelijk in een vaste ritmiek worden ingemeten. Zodoende worden kombergingen in hoofdlijnen om de 5 á 6 jaar ingemeten en kan na iedere lodingcyclus van 5 á 6 jaar een hoogteliggingkaart van de gehele Waddenzee worden samengesteld.

Zoals in hoofdstuk 2 is besproken, is de lodingmethode omstreeks 2002 gewijzigd waardoor de metingen van de laatste lodingcyclus (2003-2008) niet kunnen worden vergeleken met die van eerdere cycli. De lodinggegevens die zijn gebruikt voor het inmiddels aangepaste lodingenrapport (cyclus 1 t/m 3: 1985 t/m 2002) zijn verzameld met de WST-methode. De gegevens van de laatste cyclus (cyclus 4) zijn verzameld met de LRK-methode gecombineerd met laseraltimetrie-metingen voor het hooggelegen (niet bevaarbare) wad. De nauwkeurigheid van de metingen in cyclus 1 t/m 3 bedraagt  $\pm 5$  cm en is lager dan die van cyclus 4 ( $\pm 1$  cm voor zowel LRK- als laseraltimetrie-metingen). Voor meer informatie over de meetmethodes wordt verwezen naar de memo van RWS (2010).

In het bodemdalingrapport van het RIKZ (2004) wordt rond de nauwkeurigheid van de lodingen met de WST-methode opgemerkt dat:

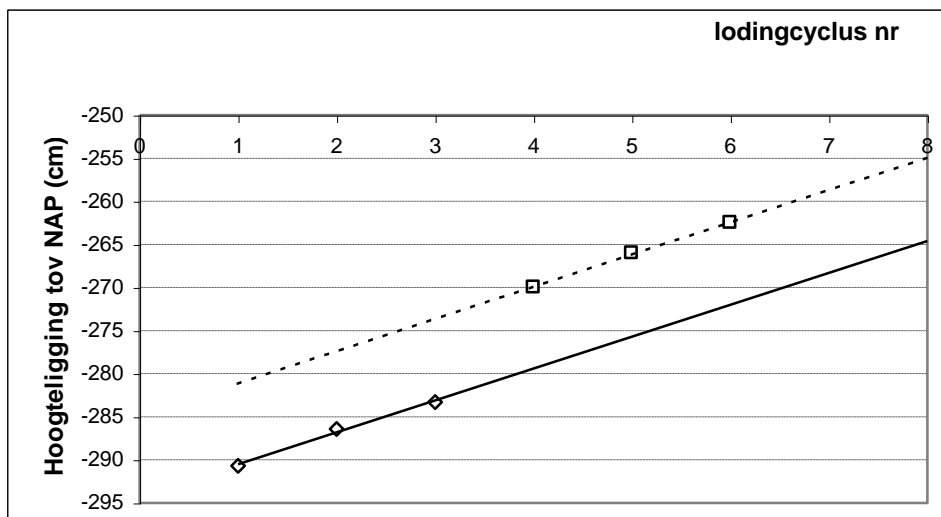
- de fout c.q. standaardafwijking in de gemeten gemiddelde diepte 3 tot 10 cm kan zijn
- hoe groter het gebied dat wordt beschouwd des te kleiner de fout is



- rekening moet worden gehouden met een fout van 5 cm voor de gehele Waddenzee. Door het wegvallen van cyclus 4 voor het schetsen van trendmatige ontwikkelingen in kombergingen met en zonder gaswinning, is de totale oppervlakte die is gebruikt voor de analyses toegenomen. Hierdoor is ook de kwaliteit van de analyses toegenomen. Dit hangt samen met het feit dat het percentage ontbrekende data voor de cycli 1 t/m 4 veel groter is dan voor cycli 1 t/m 3. Echter door het wegvallen van de 4<sup>de</sup> cyclus is de zeggingskracht van het rapport (sterk) afgenomen, omdat:

- een kwart van de periode en gegevens aan de hand waarvan de analyses zijn uitgevoerd, zijn afgevallen.
- de laatste jaren voor de start van de gaswinningen niet zijn meegenomen in het schetsen van de trendmatige ontwikkelingen van het wad.

Aan de hand van de lodinggegevens die zijn verzameld met beide lodingmethoden kan op de lange termijn de trendmatige ontwikkelingen in de hoogteligging en oppervlakte van het wad wel worden gevolgd. Een en ander is schematisch weergegeven in Figuur 3.3. De trendmatige ontwikkeling in de gemiddelde hoogteligging van het wad in cyclus 1t/m3 (1985-2002) is weergegeven met een getrokken lijn. De gemiddelde hoogteligging van cyclus 4 ligt niet op deze trendlijn omdat deze met een andere methode is bepaald. Als de trendmatige ontwikkeling in hoogteligging van het wad niet wijzigt, zal vanaf 2002 tot ca 2020 (lodingcyclus 4t/m6) de trendlijn (gestippelde lijn) een vergelijkbaar verloop hebben als in de periode 1985-2002 (cyclus 1t/m3; getrokken lijn). Bij een afwijkende ontwikkeling zal de trendlijn een hoek maken met de trendlijn voor cyclus 1t/m3 waarbij de statistische significantie van de afwijking bepaald wordt door de grootte van de hoek en de nauwkeurigheid van de metingen.



Figuur 3.3: Schematische weergave van de trendmatige ontwikkeling in gemiddelde hoogteligging van de gehele Waddenzee tijdens cyclus 1 t/m 3 (werkelijke waarden; getrokken lijn) en cyclus 4 t/m 6 (hypothetische waarden voor cyclus 5 en 6; gestippelde lijn). Zie ook begeleidende tekst.

Na het gereed komen van het aangepaste lodingenrapport zijn door RWS nieuwe aanvullende hoogteliggingdata uit cyclus 4 aangeleverd omdat was gebleken dat de NAM niet over alle opnamebestanden beschikte. De gegevens van cyclus 4 zijn door NAM in zijn geheel opnieuw bewerkt en de resultaten zijn neergelegd in een aparte rapportage: Uitwerking lodinggegevens RWS2003-2008 (cyclus 4); nulsituatie gaswinning Moddergat, Lauwersoog & Vierhuizen (NAM EP201005301455). De hoogteliggingdata van cyclus 4 (verzameld met de nieuwe LRK-lodingmethode en laseraltimetrie/LIDAR) zijn gebruikt voor het beschrijven van de nulsituatie omdat ze relatief nauwkeurig zijn en wat de periode van opname betreft beter aansluiten op de (start van de) nieuwe waddenwinningen (2007).

### **Rapportage 2009 lodingcyclus 1 t/m 3**

Gegevens over (ontwikkelingen in) hoogteliggingen en oppervlaktes/arealen staan in detail beschreven in de het lodingenrapport 'Uitwerking lodinggegevens RWS 1985-2002 (3 cycli) t.b.v. monitoring gaswinning' (NAM EP200911320267). Het betreft een aangepaste versie van het lodingenrapport dat eerder is ingediend (zie H2 en hierboven). Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit het rapport samengevat. De resultaten van de analyse van de lodinggegevens van cyclus 1 t/m 3 wijken af van de resultaten in de eerdere rapportage omdat voor de analyses een groter gebied is meegenomen.

#### *Hoogteverschilkaarten*

Uit de hoogteverschilkaarten van opeenvolgende lodingcycli blijkt het volgende:

- zeegaten en grote geulen kennen de grootste dynamiek in hoogteligging: enkele decimeters tot meer dan een 0,5 meter in 5 jaar wat overeenkomt met een hoogteverandering van 6 cm tot meer dan 10 cm per jaar.
- kleinere wadgeulen kennen minder dynamiek in hoogteligging: tot enkele decimeters in 5 jaar wat overeenkomt met een jaarlijkse dynamiek in hoogteligging van 4 á 8 cm.
- droogvallende wadplaten kennen relatief weinig dynamiek: één á twee decimeter in 5 jaar wat overeenkomt met een jaarlijkse dynamiek in hoogteligging van 2 á 4 cm.
- Langs vastelandskust en achter eilanden is de dynamiek het kleinst: tot één decimeter in 5 jaar ofwel max. 2 cm/j

Uit de hoogteverschilkaart van cyclus 3 -1 blijkt dat:

- ca 77,6% van het wad in 15 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 10cm wat overeenkomt met minimaal 0,7 cm /jaar.
- ca 60% van het wad in 15 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 20cm wat overeenkomt met minimaal 1,3 cm /jaar.
- ca 47,5% van het wad in 15 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 30cm wat overeenkomt met minimaal 2,0 cm /jaar.

#### *Hypsometrie/hoogteklassen*

In een hypsometrische kromme is de hoogteligging van het wad (t.o.v. NAP) uitgezet tegen de cumulatieve oppervlakte van het wad (op de x-as). Om de morfologische veranderingen binnen kombergingen beter in beeld te brengen, is de hoogteligging van het wad verdeeld in hoogteklassen. Van de onderscheiden hoogteklassen is per komberging het verloop in oppervlakte over de cycli weergegeven in histogrammen. Een toename in het oppervlak van een hoogteklasse kan een ophoging of verlaging betekenen van een aangrenzende hoogteklasse; de veranderingen in de hoogteklassen moeten dan ook in samenhang worden gezien.

Uit de hypsometrische krommen en de oppervlakteverdeling over de hoogteliggingklassen blijkt dat:

- individuele kombergingen als geheel in de tijd geen duidelijke trendontwikkelingen in hoogteligging en arealen laten zien maar wel interne verschuivingen en schommelingen in hoogteligging en arealen o.i.v. intern sedimenttransport.
- kleine kombergingen relatief sterke schommelingen in hoogteligging en oppervlakten laten zien die samenhangen met hun ligging nabij een zeegat (sterke invloed getij).

#### *Hoogteligging*

Conclusies uit de berekeningen aan de hand van de lodinggegevens:

- De gehele Waddenzee laat over een periode van 15 jaar een gemiddelde ophoging zien van 7,4 cm. Hetzelfde maar in iets mindere mate geldt voor het droogvallende wad met een gemiddelde ophoging van 4,3 cm.
- De natuurlijke variatie in de gemiddelde hoogteligging van een komberging bedraagt 0,4 tot 7,4 cm (standaard afwijking) en kan voor individuele kombergingen oplopen tot ca 14,8cm (maximale variatie); voor het droogvallende wad is dat resp. 0,7 tot 5,0 cm en ca 10 cm

- De verhouding meetnauwkeurigheid (gemeten hoogteverschil) en signaal (bodemdaling) is groot wat het registreren van het signaal bemoeilijkt.
- Een significant verband tussen de veranderingen in hoogteligging van kombergingen en de diepe bodemdaling door gaswinning op de korte (1 cyclus) en lange termijn (3 cycli) kan niet worden aangetoond.
- Een significant verschil in de variatie in hoogteligging van het droogvallende wad tussen alle kombergingen én de kombergingen met of zonder gaswinning kan niet worden aangetoond.
- De variaties in gemiddelde hoogteligging van het droogvallende wad in kombergingen vallen binnen de natuurlijke geomorfologische dynamiek van het waddensysteem.

Ten aanzien van de ontwikkelingen in hoogteligging (agv sedimentatie of erosie) van alle kombergingen met gaswinning over de cycli wordt opgemerkt dat het beeld zeer gevarieerd is. De kombergingen Pinkegat en Schild laten zowel voor het geheel als voor het droogvallende wad een verlaging zien terwijl de kombergingen Vlie, Borndiep Zoutkamperlaag, en Lauwers een verhoging laten zien (NB: de mate van diepe bodemdaling is verschillend voor de kombergingen en de komberging Eems-Dollard is hier vanwege de omvangrijke baggerwerkzaamheden niet meegenomen). Op basis van deze gegevens kan niet worden gesproken van nadelige ontwikkelingen in de gemiddelde hoogteligging van kombergingen a.g.v. bodemdaling door gaswinning (zie ook resultaten sedimentatiemetingen in 3.1.3).

#### *Oppervlakten/arealen*

Conclusie uit de berekeningen aan de hand van de lodinggegevens:

- Het oppervlak droogvallende wad (-1,5 tot +1,5 m NAP) berekend aan de hand van 8 kombergingen, laat over een periode van 15 jaar een toename zien van 3,53 km<sup>2</sup> (0,6%)
- Het oppervlak droogvallend wad boven Gemiddelde Laag Water berekend aan de hand van 8 kombergingen, laat een toename van 10,48 km<sup>2</sup> zien.
- De natuurlijke variatie in oppervlakte droogvallend wad van kombergingen bedraagt 0,31 tot 1,83 km<sup>2</sup> (standaard afwijking) en kan voor individuele kombergingen oplopen tot ca 3,66 km<sup>2</sup> (maximale variatie)
- Over een periode van ca 15 jaar varieert de oppervlakte droogvallend wad binnen de kombergingen tot 2,3%.
- De totale oppervlakte van het droogvallende wad, berekend over 8 kombergingen, varieert weinig (enkele km<sup>2</sup>) over de cycli en laat afwisselend een toe- en afname zien; over een periode van 15 jaar verandert het totale oppervlak ca 0,6%
- Een significant verband tussen de veranderingen in oppervlakte droogvallend wad binnen de kombergingen en de diepe bodemdaling door gaswinning op de lange termijn (3 cycli) kan niet worden aangetoond.
- Een significant verschil in de variatie in oppervlakte van het droogvallende wad binnen alle kombergingen én de kombergingen met of zonder gaswinning kan niet worden aangetoond.
- De variaties in de oppervlakte van het droogvallende wad in kombergingen vallen binnen de natuurlijke geomorfologische dynamiek van het waddensysteem.

Ten aanzien van de ontwikkelingen in oppervlakte droogvallende wad van alle kombergingen met gaswinning over de cycli wordt opgemerkt dat, evenals bij de hoogteligging, het beeld gevarieerd is; bovendien is variatie in oppervlakte over de cycli zeer klein (max. 2,3%). Op basis van deze gegevens kan niet worden gesproken van nadelige ontwikkelingen in de gemiddelde oppervlakte van het droogvallende wad van kombergingen a.g.v. bodemdaling door gaswinning.

#### *LIDAR-proefproject (vervanging luchtfoto monitoring)*

In 2009 is het niet gelukt om rond Gemiddeld LaagWater (GLW) in de westelijke en oostelijke Waddenzee luchtfoto's te maken van het areaal water en droogvallende wad. In de rapportage van vorig jaar is aangegeven dat het verschil in oppervlakte droogvallend wad uit

lodingen en luchtfoto's ca 5 % bedraagt, wat relatief hoog is vergeleken met de dynamiek in het areaal droogvallend wad (0,5 tot 3,5% in 15 jaar).

Vanwege de beperkte bruikbaarheid/nauwkeurigheid van de luchtfoto's voor het monitoringprogramma, de problemen rond het uitvoeren van fotovluchten en het bewerken van de fotogegevens, is gezocht naar een alternatieve mogelijkheid om het areaal droogvallend wad te bepalen. Op basis van de goede ervaringen van RWS met LIDAR-metingen is besloten om in het voorjaar van 2010 een proefproject uit te voeren. Het betreft een LIDAR-registratie van de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag. LIDAR staat voor "Laser Imaging Detection and Ranging" en is een technologie die de afstand tot een bepaald object of oppervlak bepaalt aan de hand van laserpulsen. De techniek is vergelijkbaar met radar, dat echter radiogolven gebruikt in plaats van licht. De afstand tot het object of oppervlak wordt bepaald door de tijd te meten die verstrijkt tussen het uitzenden van een puls en het opvangen van een reflectie. Aangezien er geen reflecties in water plaatsvinden, kan er een duidelijke scheiding tussen de droogvallende wadplaten en het water gemaakt worden. M.b.v. van deze techniek zal worden onderzocht of het mogelijk is om de morfologische parameters, zoals het plaatareaal en de plaathoogte te berekenen.

De vereiste condities voor het maken van een opname zijn minder stringent, aangezien b.v. bewolking geen problemen geeft. De opnames voor het LIDAR proefproject zijn naar wens verlopen en de resultaten zullen worden beschreven in het rapport van Deltares (Tabel 1). Aan de hand van de bevindingen zal een keuze worden gemaakt over de voortzetting van het monitoren van de habitatarealen.

#### **Rapportage 2009 lodingcyclus 4: de nulsituatie**

Gegevens over de hoogteligging en oppervlakten/arealen binnen de Waddenzee in de nulsituatie (periode voorafgaand aan de MLV-winningen) staan in detail beschreven in de het lodingenrapport 'Uitwerking lodinggegevens RWS 2003 t/m 2008 (4<sup>de</sup> cyclus; incl LIDARdata). Nulsituatie voor de MLV-winningen' (NAM EP201005301455). Het betreft een nieuw rapport over lodingcyclus 4 in verband met de afwijkende lodingmethode gebruikt voor inwinnen van de hoogtegegevens (zie H2 en hierboven). Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit het nieuwe rapport samengevat. De resultaten van de analyse van de lodinggegevens van cyclus 4 wijken af van de resultaten in het eerste lodingrapport van de NAM (EP200905260877) omdat er naast gegevens uit een groter lodinggebied ook LIDAR-gegevens zijn meegenomen.

##### *Hoogteligging/kaart*

De hoogtekaart van de Nederlandse Waddenzee in de periode 2003-2008 is relatief nauwkeurig ( $\pm 1$  cm) en geeft een goed beeld van de geomorfologie in de nulsituatie van de monitoring (periode voorafgaand aan de winningen). Aan de hand van een vergelijkbare hoogtekaart over de periode 2008-2012/2013 kan in 2012 worden bestudeerd of en in welke mate de diepe bodemdaling door gaswinning doorgewerkt op het aardoppervlak, of er sprake is van een afwijkende trendmatige ontwikkeling in de gemiddelde hoogteligging en/of oppervlaktes/arealen (geomorfologie) en of er een correlatie is tussen diepe bodemdaling en lokale sedimentatie (spijker/seb-metingen). Dankzij de relatief hoge nauwkeurigheid en de goede aansluiting op de start van de MLV-winningen kan de hoogtekaart ook worden ingezet in de biotische monitoring.

##### *Hypsometrie/hoogteklassen*

De hypsometrische krommen en de oppervlaktes van de hoogteklassen kunnen niet worden vergeleken met die uit eerdere lodingcycli maar verwacht mag worden dat de vorm van de krommen niet sterk afwijkt. In 2012 kunnen de gegevens van cyclus 4 worden vergeleken met die van cyclus 5 zoals ook is gedaan voor cyclus 1 t/m 3 (zie hierboven).

##### *Hoogteligging/oppervlakte/arealen*

Voor de berekeningen zijn de gegevens van een gebied van 2337 km<sup>2</sup> meegenomen; een kleine 300 km<sup>2</sup> meer dan het oppervlak dat is gebruikt in eerdere rapportages. Doordat naast

een relatief groot lodingoppervlak ook LIDARdata van het hoge wad zijn meegenomen, is de de gemiddelde diepte van de kombergingen in cyclus 4 veelal afgenomen ondanks het feit dat de GPS-LRK lodingen een gemiddeld 10 cm lagere hoogteligging opleveren.

### 3.1.3 Sedimentatie

De sedimentatiegegevens (spijkermetingen) die door de NAM zouden worden verzameld bij de vaste meetpunten op het wad zijn mislukt vanwege de grote sedimentdynamiek op de meetlocaties gecombineerd met een relatief lage meetfrequentie (1x/j tegen 6x/j voor de NCA meetpunten aan de kust). Enkele meetpunten zijn door geulverschuiving verloren gegaan of stonden op het punt om in de geul te verdwijnen; veel meetpunten zijn in het sediment verdwenen en een paar meetpunten zijn door onbekende oorzaak verloren geraakt. Doordat veel meetpunten moesten worden opgezocht en uitgespit, zijn de meetlocaties zodanig verstoord dat geen nauwkeurige metingen meer konden worden uitgevoerd.

Door het wegvallen van de sedimentatiemetingen is de beoogde koppeling met bodemdalingmetingen van de diepe ondergrond ter plaatse niet mogelijk. Voortzetting van de spijkermetingen rond de vaste meetpunten is alleen zinvol bij vaste meetpunten op een wadplaat zonder geulen of geulvorming én als de meetpunten frequent worden opgezocht en onderhouden. Alternatieven voor de spijkermetingen zijn geschetst in het NAMrapport Geostatistische Analyse Spijkermetingen (EP200904215756).

De sedimentatiegegevens die wel in 2009 zijn verzameld, zijn in detail beschreven in het 'Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog' jaar 2009 (NCA 2010) en in de 'Jaarrapportage 2009: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen' (IMARES 2010). Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit de rapportages samengevat.

#### *Sedimentatiegegevens van het wad (spijkermetingen NCA)*

Met spijkermetingen worden de lokale sedimentatie/erosie en de gemiddelde sedimentatiesnelheid op wadplaten (onderzoeksgebieden) bepaald over een periode van minimaal 2 maanden. De spijkermetingen worden zowel buiten als binnen de bodemdalingschotels (en bij voorkeur in het centrum) uitgevoerd. Aan de hand van de spijkermetingen kan voor de korte (2 maanden) en middellange termijn (1 á 3 jaar) worden bepaald of en in hoeverre lokaal de relatieve bodemdaling (zeespiegelstijging en bodemdaling) door sedimentatie wordt bijgehouden. In Tabel 3 staan de gemiddelde sedimentatiewaarden in december in de vijf onderzoekgebieden.

Tabel 3. Onderlinge vergelijking van gemiddelde sedimentatiewaarden (in mm) in december van de vijf onderzoekgebieden binnen of buiten de bodemdalingschotel en in de kombergingen Borndiep (BD), Pinkegat (PG) en Zoutkamperlaag ZKL).

	Oost-Ameland (binnen/PG)	West-Ameland (buiten/BD)	Paesens (binnen/ZKL)	Engelsmanplaat (binnen/ZKL)	Schiermonnikoog (buiten/ZKL)
2001	15,2				
2002	-4,6				
2003	10,7				
2004	21,0		23,1		
2005	15,0		1,4		
2006	-2,2		12,6		
2007	1,5	17,8	-5,9		
2008	-1,6	15,8	3,9	2,9	-14,1
2009	11,4	-2,5	11,3	19,2	14,5
som	66,4	31,1	46,4	22,1	0,4
Gem/j	7,4	10,4	7,7	11,1	0,2

Zonder in achtname van de statistische relevantie (zie Integrale beoordeling 2008; EP200905283723) geven de gegevens aan dat:

- in gebied Oost-Ameland de sedimentatie na 2005 afvlakt en overgaat in lichte erosie waarna in 2009 weer sprake is van sedimentatie. Over de gehele periode bedraagt de sedimentatie in totaal ca 66 mm en gemiddeld ca 7 mm/j.
- in het referentiegebied West Ameland sprake is van een geleidelijk afnemende sedimentatie van in totaal ca 31 mm en gemiddeld ca 10 mm/j met een lichte erosie in 2009.
- in gebied Paesens sprake is van een schommelende maar geleidelijke toenemende sedimentatie van in totaal ca 46 mm en gemiddeld ca 8 mm/j.
- op Engelsmanplaat en bij Schiermonnikoog sprake is van resp. sedimentatie (binnen schotel) en afwisselend erosie én sedimentatie (buiten schotel). Het betreft echter de gegevens van slechts 2 meetjaren.

De lokale sedimentatie is overal hoger dan de gemiddelde diepe bodemdaling in de kombergingen.

De lokale metingen zijn niet gekoppeld aan de diepe bodemdaling ter plaatse omdat het overwegend korte meetreeksen betreft en omdat uit de geostatistische analyse (zie Integrale beoordeling 2008; EP200905283723) is gebleken dat lokale korte termijn effecten het niet mogelijk maken een klein effect over een groot gebied te achterhalen. De spijkermetingen kunnen dus alleen worden gebruikt voor het doel waarvoor ze oorspronkelijk waren bedoeld: als indicatieve metingen die inzicht geven in:

- de mate waarin sedimentatie de diepe bodemdaling door gaswinning en zeespiegelstijging opvangt conform de verwachting uit de bodemdalingstudies
- de sedimentatie in de loop van de tijd (seizoenen en jaren) wat van belang is om lange termijn veranderingen als bodemdaling en zeespiegelstijging te kunnen onderscheiden van de veranderingen op de korte termijn

#### *Sedimentatiegegevens van de kwelder (SEB-metingen)*

In het kader van de monitoring worden SedimentatieErosieBalk (SEB)-metingen uitgevoerd op de kwelders van Ameland, Peazemerlannen en Groningen die aansluiten op:

- de SEB-metingen uitgevoerd op de kwelders van Ameland (1993 t/m 2006; BCMBBA 2005) en de Peazemerlannen (1995 t/m 2006; Duin e.a 2007) door IMARES
- de waterpassingen (1960 t/m 2004) en de RTK/GPS-metingen (2005 & 2006) op de Groninger en Friese kwelderwerken door RWS (WOK 2007).

Met SEB-metingen wordt de sedimentatie/erosie en de gemiddelde sedimentatiesnelheid op de kwelders bepaald over een periode van minimaal ca 6 maanden.

Uit de monitoring in 2007 t/m 2009 is **na 2 meetjaren** sinds de start van de gaswinning voor de Peazemerlannen naar voren gekomen dat:

- er in de periode augustus 2008 tot augustus 2009 geen stormen met een grote aanvoer van sediment zijn geweest.
- in de verschillende vegetatiezones van pionierzone en kwelder de gemiddelde opslibbing 5 á 18 mm per jaar bedraagt (was 10 á 30 mm in 2008)
- in de zomerpolder sprake is van een gemiddelde klink van ca. 2 mm per jaar in de kort gegraasde hogere delen aan de westkant (was 3 mm sedimentatie in 2008) en 3 mm per jaar in de lageregelegen delen aan de oostzijde (was 10 mm in 2008)
- op het kale wad en de pre-pionierzone de hoogte gemiddeld is toegenomen met 6mm/j (was ca 0 mm/j in 2008). Evenals in 2008 waren er grote verschillen tussen meetpunten in eenzelfde zone.

Ten aanzien van het referentiegebied op de west Groningerkwelder (buiten bodemdalingsgebied) is naar voren gekomen dat:

- de gemiddelde opslibbing lager is dan in de Peazemerlannen en varieerde tussen de 7 mm/j in de pionierzone (was 4 mm in 2008) en 3 mm/j in de kwelder (was 9 mm in 2008 voor de midden kwelder).
- het kale wad en de pre pionierzone een erosie vertonen van ca. 5 mm per jaar (was 17 mm in 2008)

Opgemerkt wordt dat er in 2009 voor het eerst sprake is van begrazing door paarden wat de oorzaak kan zijn van de geconstateerde erosie. Daarnaast laten de afgelopen meetjaren duidelijk zien dat de weersomstandigheden grote jaar op jaar schommelingen in opslibbing (en vegetatie) kunnen veroorzaken.

De lokale sedimentatie is overal veel hoger dan de gemiddelde diepe bodemdaling in de kombergingen. De lokale metingen zijn nog niet gekoppeld aan de bodemdaling ter plaatse maar worden meegenomen in de beoogde statistische analyse in 2012 (IMARES Rapport nr. C008/10; paragraaf 3.7).

## 3.2 Biotische monitoring Waddenzee

In het kader van de monitoring zijn in 2007 t/m 2009 gegevens verzameld van volgende biotische variabelen:

- 1) Kweldervegetatie (IMARES)
- 2) Bodemdieren (NIOZ)
- 3) Wadvogels (SOVON)
- 4) Broedvogels (SOVON)

### 3.2.1 Kweldervegetatie

De vegetatiegegevens van kwelders die zijn verzameld in 2009, staan in detail beschreven in de 'Jaarrapportage 2009: Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen' (IMARES 2010). De rapportage bestaat uit een gegevensdeel (H3) en een methodologisch deel (H2; § 3.1 en box 6 in H3). Hier zijn de belangrijkste bevindingen t.a.v. de (ontwikkelingen in de) vegetatie samengevat.

Het weer in het groeiseizoen van 2009 was tegengesteld aan dat in het jaar ervoor: een vrij nat voorjaar en een droge zomer. Deze omstandigheden hebben relatief veel effect gehad op de maaiveldontwikkeling (weinig opslibbing en veel inklink) en enig effect op de vegetatieontwikkeling (verdroging van vooral Kweldergras).

Over het geheel genomen was de vegetatie in de meeste pq's in de Peazemerlannen en het referentiegebied stabiel ten opzichte van het beginjaar 2007 en zijn er geen opmerkelijke verschuivingen tussen zones waargenomen. Het natte voorjaar en de droge zomer (het groeiseizoen) van 2009 hebben in beide gebieden wel enige invloed gehad op de vegetatie van een aantal pq's. Door de droge zomer van 2009 was de vegetatiebedekking van de pq's die aan de rand van een poeltje liggen hoger dan in de natte zomer van 2008, toen stagnerend water voor afsterven van een deel van de vegetatie zorgde. Kweldergras heeft op veel plaatsen juist geleden onder de droogte en was daardoor vergeleken met vorig jaar vaak verdroogd en in een lagere bedekking aanwezig. Zeeaster was lang niet zo uitbundig aanwezig als in 2008, toen er veel en hoge planten waren, maar er waren wel zeer veel kiemplanten. De uitbreiding van Zoutmelde heeft zich in 2009 voortgezet. Dit zijn ontwikkelingen die vergelijkbaar zijn met de vegetatie van de kwelders op Ameland-oost.

De afgelopen meetjaren hebben duidelijk laten zien dat de weersomstandigheden grote jaar-op-jaar schommelingen in opslibbing en vegetatie kunnen veroorzaken. Harde uitspraken over eventuele trends/verschuivingen kunnen dan ook op zijn vroegst na ongeveer 5 jaar worden gedaan (vandaar dat in 2012 de eerste evaluatie plaatsvindt). Nu kan hooguit iets gezegd worden over jaar-op-jaar schommelingen en de ervaringen in andere kwelders. Zo is op Ameland gebleken dat regressie door een slechte ontwatering meestal van tijdelijke aard is. Zodra de ontwatering weer op gang komt treedt herstel op en vaak een snelle vegetatiesuccessie.

### 3.2.2 Bodemdieren

De bodemdierengegevens die door het NIOZ worden verzameld in het najaar kunnen niet voor 1 mei in het daaropvolgende jaar worden opgeleverd in de vorm van een definitieve

rapportage. De rapportering van de monitoringgegevens loopt daardoor een jaar achter. Gegevens uit 2008 worden gerapporteerd in het voorjaar van 2010 enz.

In 2008 is een meet/analyseplan opgesteld: Maximum power for monitoring programs: optimizing sampling designs for multiple monitoring objectives (NIOZ 2009). Het betreft een puur methodologisch rapport waarin dus geen monitoringgegevens zijn opgenomen of uitgewerkt.

In zowel het meet/analyseplan als de eerste gegevensrapportage (over 2008) die hier wordt behandeld, is door het NIOZ gereageerd op vragen en adviezen van de Audit Cie. De gegevens die in de monitoring worden verzameld kunnen op termijn worden gekoppeld aan de gegevens uit de andere monitoringonderdelen zoals de bodemdaling- en vogelgegevens.

In 2008 zijn binnen het monitoringprogramma voor bodemdier 3963 punten bemonsterd, waarin in totaal meer dan 160 duizend individuen zijn waargenomen en geteld. Deze individuen behoorden tot 76 soorten. Uitgedrukt in biomassa (gepresenteerd als Ash Free Dry Mass, AFDM), waren de belangrijkste soorten de kokkel, zandkokerworm, strandgaper, gewone zeepier, Amerikaanse zwaardschede, mossel, veelkleurige zeeduizendpoot, Japanse oester en nonnetje. Voor elke soort is de ruimtelijke verspreiding in kaart gebracht. Ook kan op grond van deze gegevens de soortenrijkdom voor het hele litorale gebied van de Waddenzee berekend worden. Dit laat zien dat met name de hooggelegen gebieden (zoals de zone langs de Nederlandse kust en de Waddeneilanden), maar ook het gebied ten oosten van Griend, het rijkst zijn.

Uiteindelijk zijn deze data ook gebruikt om de gebieden te karakteriseren waar nu of in de toekomst gas exploitatie (zal) plaatsvinden. Het gebied ten oosten van Ameland en het gebied nabij Moddergat-Lauwersoog-Vierhuizen worden gekenmerkt door meer individuen van het wadslakje, buldozerkreeftje, schelpkokerworm, het zagertje, *Malmgreniella lunulata*, *Phyllodoce mucosa*, *Nephtys longosetosa* en *Magelona johnstoni*. De wapenworm was minder aanwezig. Echter, als we deze afwijkingen vergelijken met de rest van de Waddenzee, kwam alleen het zagertje (*Nephtys cirrosa*) meer voor in bodemdalinggebieden dan verwacht. Het gebied ten noordoosten van Groningen (met uitzondering van de Dollard die alleen vanaf 2009 bemonsterd is) wordt gekenmerkt door meer individuen van de kokkel, buldozerkreeftje, schelpkokerworm, en minder wapenworm, zandkokerworm, *Oligochaeta*, *Marenzelleria viridis*, *Spio martinensis* en groene zeeduizendpoot. Op basis van simulaties, is deze afwijking alleen significant voor de soorten zandkokerworm, *Marenzelleria viridis* en *Spio martinensis*.

Gebruikmakend van bestaande data verzameld in 2004 en 2006 (geen complete Waddenzee brede dekking) zien we dat er grote veranderingen zijn tussen jaren en gebieden. In het gebied ten noorden van oost-Friesland, zijn er in alle jaren monsters genomen in het deel dat gekenmerkt wordt door zowel de aan- en afwezigheid van bodemdaling als gevolg van gasexploitatie. Deze resultaten laten zien dat voor de meeste soorten (met uitzondering van de Amerikaanse Zwaardschede) de toename groter of the afname geringer was in de gebieden waar gasexploitatie plaatsvindt. De achterliggende reden voor dit verschil is nog niet duidelijk.

De 2008 bemonstering en de resultaten die hier zijn gepresenteerd zullen in de toekomst gebruikt worden om verandering in macrozoobenthos te testen en kwantificeren. De uitdaging is nu om de data van dit synoptische litorale bemonsteringsprogramma te gebruiken om een beter beeld te krijgen van het effect van alle natuurlijke en menselijke processen in de Waddenzee (zoals droogvalduur, sediment type, en eventueel menselijke activiteiten) en hoe dit de verspreiding en demografie van deze soorten beïnvloed.

### 3.2.3 Wadvogels & broedvogels kwelders

#### *Aanpassingen monitoring*

Naar aanleiding van de bevindingen van de poweranalyse voor wadvogelaantallen en de evaluatie van de monitoring in 2008, zijn een aantal aanpassingen in de wadvogelmonitoring doorgevoerd:



- 1) de monitoring van wadvogelaantallen aan de hand van trendmatige ontwikkelingen in zowel ruimte als tijd, is beperkt tot die vogelsoorten die op relatief korte termijn een significante verandering kunnen laten zien (resultaat poweranalyse). De trends in de aantallen wadvogels zullen jaarlijks worden geanalyseerd. Er zal een vergelijking worden gemaakt tussen kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning. De analyse zal aansluiten bij de eerdere analyses van deze data voor wat betreft de toekenning van hoogwatervluchtplaatsen aan laagwaterfoeragegebieden
- 2) de wadvogelmonitoring is vanwege de beperkte bruikbaarheid van de wadvogelaantallen, uitgebreid met een draagkrachtmodel van het wad voor de Scholekster (gidssoort); het zogenaamde WEBTICS model. Met het model kan in 2012 aan de hand van de verzamelde gegevens van inputparameters een draagkrachtberekening worden uitgevoerd. Met het model kunnen ook scenario's worden gedraaid waarin het effect van gaswinning kan worden afgezet tegen het 'effect' van de natuurlijke variatie in inputparameters als droogvalduur (hoogteligging, waterstanden), voedselbeschikbaarheid etc. Het voordeel van deze aanpak is de relatieve ongevoeligheid voor onnauwkeurigheden in de inputdata.

In 2009 en 2010 zal aanvullend onderzoek voor het model worden uitgevoerd en zullen aan de hand van exploratieve berekeningen de mogelijkheden en beperkingen van het model in beeld zullen worden gebracht. Het doel van de exploratieve berekeningen is tijdig te achterhalen of de ingezette metingen, meetmethoden en modellen nauwkeurig genoeg zijn om een effect van gaswinning op de droogvalduur van foerageergebieden te kunnen duiden.

Evenals bij de wadvogelmonitoring zijn voor de broedvogelmonitoring, naar aanleiding van de poweranalyse en de evaluatie in 2008 een aantal aanpassingen in de monitoring doorgevoerd:

1. de monitoring van broedvogelaantallen aan de hand van trendmatige ontwikkelingen in zowel ruimte als tijd, is beperkt tot die vogelsoorten die op relatief korte termijn een significante verandering kunnen laten zien (resultaat poweranalyse). De trends in aantallen broedvogels zullen jaarlijks worden geanalyseerd. Er zal een vergelijking worden gemaakt tussen gebieden met en zonder bodemdaling gebaseerd op de contouren van de diepe bodemdaling. Deze analyse zal aansluiten bij de eerdere analyses.
2. de broedvogelmonitoring is uitgebreid met de ruimtelijke verspreiding en hoogteligging van broedparen op de kwelders om eventuele veranderingen in aantallen en verspreiding te kunnen koppelen aan veranderingen in hoogteligging en overstromingsrisico. In 2008 is gerapporteerd over de beschikbaarheid van historische gegevens en geschikte onderzoeksgebieden en -soorten. In 2009 zijn de historische gegevens ingevoerd en in de komende jaren worden aanvullende verspreiding- en hoogteligginggegevens verzameld. de gegevensverzameling zich zal beperken tot kombergingen met bodemdaling door gaswinning. Er zullen 2 kweldergebieden met bodemdaling en 2 kweldergebieden zonder bodemdaling op de vastelandskwelders worden geselecteerd. In 2012 zullen de veranderingen in verspreiding gerelateerd worden aan bodemdaling waarbij gecorrigeerd zal worden voor veranderingen in vegetatie. De gegevens over nesthoogte zullen gebruikt worden om het overstromingsrisico tijdens de broedtijd te berekenen en dit overstromingsrisico zal gerelateerd worden aan de waargenomen bodemdaling.

#### *Samenvatting rapportage 2009*

In de "Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in het kader van de nieuwe gaswinningen" (Ens *et al.* 2008b) zijn een aantal problemen gesignaleerd m.b.t. het gebruik van de reguliere vogelmonitoring als monitoring "met de hand aan de kraan". Deze problemen zijn nader onderzocht in het rapport "Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan" (Ens *et al.* 2008a). De daarop volgende poweranalyse van de monitoringgegevens liet zien dat de power van de reguliere monitoring laag is (Wiersma *et al.* 2009). De inzichten uit de eerdere rapportages zijn waar mogelijk toegepast in deze

voortgangsrapportage 2009 over de monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling op de aantallen wadvogels en broedvogels als gevolg van de in 2007 gestarte gaswinning in de Waddenzee.

SOVON Vogelonderzoek Nederland organiseert en coördineert tellingen van vogels in Nederland en beheert en analyseert de telgegevens. In de rapportage over 2009 is gebruik gemaakt van telreeksen vanaf 1990 om te onderzoeken of er een trendbreuk optreedt in het aantalverloop van vogels in telgebieden met bodemdaling. Hiervoor zijn de telreeksen van verschillende vogelsoorten in gebieden onderhevig aan bodemdaling vergeleken met telreeksen in controlegebieden. Gekozen is voor het vergelijken van gebieden die onder invloed staan van bodemdaling door nieuwe gaswinning (Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen) met een zo groot mogelijke steekproef controlegebieden, waaronder gebieden waar al langere tijd bodemdaling door "oude" gaswinning plaatsvindt. Zodoende wordt alleen gekeken naar de invloed van de nieuwe winningen op de ontwikkeling in vogelaantallen.

De analyses zijn uitgevoerd voor 29 soorten overwinterende of doortrekkende watervogels en voor 12 soorten broedvogels. Daarbij is getoetst of er sprake is van een meer negatieve trendbreuk in dalingsgebieden dan in de controlegebieden. In het geval van de watervogeltellingen zijn telgebieden toegewezen aan kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning. In het geval van de broedvogeltellingen is van buitendijkse telgebieden nagegaan of ze wel of niet onderhevig waren aan bodemdaling door nieuwe gaswinning.

Bij vier soorten watervogels is sprake van een trendbreuk in het dalingsgebied die significant verschilt van de trendbreuk in de controle gebieden. In twee van deze vier gevallen is het "effect" van gaswinning positief. Als hier al sprake is van een causaal verband, dan leidt het in ieder geval niet tot aantasting van beschermde natuurwaarden. In de overgebleven twee gevallen lijkt de trendverandering in de dalingsgebieden al ingezet te zijn voordat met de gaswinning is begonnen. Dat maakt het minder waarschijnlijk dat gaswinning veroorzaker is van deze trendbreuken.

#### *Discussie wad/watervogels*

Na toepassing van de Holm-Bonferroni correctie is er voor 4 van de in totaal 29 soorten een significant verschil in de trends binnen en buiten gebieden met gaswinning na het begin van de nieuwe gaswinning. Dit betreft Grauwe Gans, Groenpootruiter, Grote Mantelmeeuw en Smient. In het geval van de Grauwe Gans was er een duidelijke afname in aantallen in gebieden met gaswinning terwijl aantallen in controlegebieden toenam. Echter, deze afname lijkt al in te zetten in het seizoen 2005/06, dus voordat de gaswinning begon. Een causaal verband met bodemdaling door gaswinning ligt daarom niet erg voor de hand. Het significante effect in Grote Mantelmeeuwen wordt veroorzaakt door een afname in aantallen in gebieden met gaswinning en stabiele aantallen in controlegebieden. Net als bij de Grauwe Gans lijkt deze afname al in te zetten voordat de gaswinning begint en een causaal verband lijkt dus ook in dit geval minder aannemelijk.

Groenpootruiters namen juist toe in gebieden met gaswinning terwijl aantallen in controlegebieden stabiel waren. Het effect wordt veroorzaakt door een sterke toename in het laatste seizoen. Ook bij de Smient zou er sprake zijn van een positief effect van gaswinning. Kijkend naar de aantallen en de trend is niet meteen duidelijk waar het significante effect vandaan komt; blijkbaar wordt dit veroorzaakt door de gelijktijdige toename in gebieden met gaswinning en afname in controlegebieden.

Samenvattend: de statistisch significante effecten lijken in twee van de vier gevallen resultaat van veranderingen die al voor de start van gaswinning zijn ingezet, wat een causaal verband met de nieuwe gaswinning minder aannemelijk maakt. De effecten in de overige twee soorten, al dan niet causaal afhankelijk van gaswinning, vallen positief uit.

#### *Discussie broedvogels*

Voor geen van de 12 onderzochte soorten is er een effect van bodemdaling aantoonbaar. Dit is niet verrassend gezien de zeer geringe bodemdaling die tot heden is opgetreden onder de Paezemerlannen.

### Opmerkingen Auditcommissie

De Auditcommissie signaleert dat de poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) een goede indruk geeft van de bruikbaarheid van de bestaande meetnetten voor het signaleren van trendveranderingen. Slechts in een beperkt aantal gevallen kan na 6 of 8 jaar worden aangetoond of significante veranderingen hebben plaatsgevonden als gevolg van gaswinning. Naar de mening van de Auditcommissie zou dit moeten betekenen dat de soorten waar effecten moeilijk aan te tonen zullen zijn uit het monitoringprogramma worden gehaald, en dat de nadruk zou moeten liggen op die soorten waar de kans op het aantonen van een effect het hoogste is. Dat deze logische suggestie niet is gevolgd in deze rapportage heeft ermee te maken dat de monitoringprogramma's van SOVON waar het hier om gaat (broedvogel monitoring en watervogeltellingen) niet worden uitgevoerd in opdracht van de NAM. De monitoring wordt uitgevoerd door vrijwilligers en de coördinatie van de monitoring wordt uitgevoerd door SOVON in opdracht van de ministeries van LNV en V&W. In opdracht van de NAM worden de verzamelde gegevens geanalyseerd in het kader van de nieuwe gaswinning. De kosten en de inspanning die met die analyse gepaard gaan worden vooral beïnvloed door het aantal stappen in de berekening en nauwelijks door het aantal soorten dat wordt meegenomen in de berekening. Daarom is er niet voor gekozen om het aantal soorten te beperken. Ook het uitbreiden van de aantalmonitoring van soorten waar een effect relatief snel is aan te tonen door inzet van professionele krachten van SOVON is als weinig effectief van de hand geweest. In plaats daarvan is ingezet op monitoring van parameters die meer direct aan bodemdaling gekoppeld zijn. Het gaat daarbij om de met WEBTICS berekende draagkracht voor op het wad foeragerende Scholeksters en de verspreiding en nesthoogtes van buitendijks broedende vogels. Behandeling van het commentaar van de Auditcommissie wat betreft deze aanpak valt buiten het bereik van deze rapportage over de aantalmonitoring.

De poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) laat zien dat de statistische power van toetsing van trendbreuken vergroot kan worden door weglating van marginale gebieden. Om deze reden zijn telgebieden waar een soort met lage aantallen voorkomt niet meegenomen in de analyse.

Een op het eerste gezicht onverwacht resultaat van de poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) is dat monitoring met gebruik van referentiegebieden een geringere power tot aantonen van een trendbreuk in de vogelaantallen heeft dan monitoring in het 'bodemdalingsgebied' alleen. Dit resultaat ligt bij nader inzien echter voor de hand. Monitoring van alleen het bodemdalingsgebied betekent dat aangenomen wordt dat de wereld buiten het bodemdalingsgebied niet verandert. Die aanname is overduidelijk onterecht en introduceert dus een schijnzekerheid in de statistische berekening. Rekening houden met mogelijke veranderingen in de wereld buiten het bodemdalingsgebied betekent dat minder snel kan worden geconcludeerd dat een trendbreuk in het bodemdalingsgebied het gevolg is van bodemdaling door gaswinning.

Ten opzicht van de nulrapportage (Ens *et al.* 2008) zijn er andere keuzes gemaakt wat betreft de vergelijking van de aantallen vogels in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning met gebieden zonder die bodemdaling:

- 1) Voor de watervogeltellingen worden nu telgebieden die kunnen worden toegerekend aan kombergingen onder invloed van bodemdaling door nieuwe gaswinning (Pinkegat en Zoutkamperlaag) vergeleken met telgebieden die kunnen worden toegerekend aan kombergingen die daar niet mee te maken hebben. Die controle gebieden betreffen zowel kombergingen waar al langer gaswinning plaatsvindt als kombergingen waar geen gaswinning plaatsvindt en ook niet zal plaatsvinden.
- 2) Voor de broedvogeltellingen wordt niet meer uitgegaan van de komberging waarin het buitendijkse broedgebied ligt, maar worden broedvogelplots onder invloed van bodemdaling door nieuwe gaswinning (Paemerlannen) vergeleken met broedvogelplots waar dit niet voor geldt, zelfs al vallen deze broedvogelplots in de kombergingen Pinkegat of Zoutkamperlaag.

## 4 MONITORING LAUWERSMEER

### 4.1 Abiotische monitoring Lauwersmeer

In het kader van de monitoring zijn in 2009 de volgende abiotische gegevens verzameld:

- 1) Bodemdalinggegevens uit metingen en prognoses van de NAM (zie 3.1.1)
- 2) Oppervlakte/Areaalgegevens van habitats (vegetatiestructuur) uit luchtfoto's, het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en vegetatieopnames door A&W
- 3) Grondwater- en bodemchemiegegevens

#### 4.1.1 Oppervlakte/Areaalgegevens (vegetatiestructuur)

In de rapportage van 2008 over de ontwikkelingen in de vegetatie van het Lauwersmeer (A&W 2009) konden de gegevens over de vegetatiestructuur niet worden meegenomen omdat verwerking meer tijd nam dan verwacht. De betreffende gegevens zijn opgenomen in de rapportage over het monitoringjaar 2009 (H3.1).

In 2008 en 2009 is een structuurkartering van het Lauwersmeer uitgevoerd via een half-automatische classificatie, een zogeheten supervised classification, op basis van luchtfoto's uit 2008 en het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN). Een visuele vergelijking met een bestaande structuurkaart uit 2006 laat zien dat de halfautomatische classificatie in grote lijnen een goed beeld geeft van de vegetatiestructuur. Maar een vergelijking met een apart gehouden set van trainingsites geeft aan dat op detailniveau er wel afwijkingen zijn. Voor een deel wordt dit veroorzaakt doordat de trainingsites als geheel niet helemaal homogeen kunnen zijn ten aanzien van de bij de classificatie gebruikte resolutie van  $0,5 * 0,5 \text{ m}^2$  omdat de trainingsites zijn gebaseerd op een vegetatiekartering 1:5.000 met een minimum vlakgrootte van  $25 * 25 \text{ m}^2$ . Desondanks geeft het verkregen percentage goed geclassificeerde pixels (tussen 64 en 88%) aan dat indien deze methode in 2012 wordt herhaald, een vergelijking tussen beide jaren kritisch moet worden beoordeeld. Dat betekent dat eventuele grote verschillen moeten worden beoordeeld op basis van de luchtfoto's en veldkennis.

#### 4.1.2 Grondwater- en bodemchemiegegevens

Binnen de vegetatiemonitoring worden in de raaien met permanente kwadranten ook abiotische parameters gevolgd. Het betreft parameters die sturend zijn voor ontwikkelingen in zoete en basenminnende duinvalleivegetaties en zoutminnende pioniervegetaties. Zo worden grondwaterstanden en -kwaliteit alsmede bodemchemische parameters als kalk- en zoutprofiel, percentage organische stof, en basenverzadiging gevolgd.

De rapportage over 2009 bevat een extra hoofdstuk over het grond- en oppervlaktewater (H4 in A&W rapport) omdat in de loop van de monitoring enkele aanpassingen in het meetnet zijn doorgevoerd. Het betreft extra meetpunten om de invloed van het meerpeil op de grondwaterstand te achterhalen waarbij rekening moet worden gehouden met peilverschillen o.i.v. wind en water aan- en afvoer.

De water- en biochemische gegevens die zijn verzameld worden hier in samenhang met de vegetatiegegevens gepresenteerd in H 4.2.1.

### 4.2 Biotische monitoring Lauwersmeer

In het kader van de monitoring zijn in 2007 en 2008 de volgende gegevens verzameld:

- 1) Vegetatiegegevens uit bemonsteringen van A&W.
- 2) Watervogelgegevens uit tellingen van SOVON en SBB.
- 3) Broedvogelgegevens uit tellingen van SOVON en SBB.

#### 4.2.1 Vegetatie

Wat de vegetatie betreft, is de voornaamste aandacht bij de monitoring gericht op waardevolle vegetaties als basenminnende duinvalleivegetaties, zilte pioniervegetaties en soortenrijke overstromingsgraslanden. Ruimtelijke verschuivingen worden gevolgd aan de hand van een structuurkartering (habitatarealen) en middels een transectmonitoring van vegetatietypen en plantensoorten. Veranderingen op het niveau van de samenstelling van de vegetatie worden beschreven aan de hand van raaien met permanente kwadranten.

In 2007 is het meetnet van permanente kwadranten (pq's) ingericht en opgenomen. De pq's zijn in 2008 wederom opgenomen. In totaal zijn toen (2007 of 2008) 56 permanente kwadranten geplaatst, verdeeld over Bantswal, De Rug, het Terreintje van Juffrouw Alie, De Lasten en de Zuidelijke lob. In 2009 zijn hieraan tien nieuwe kwadranten toegevoegd om op deze wijze enerzijds de verdeling van opnamen over de bodemdalingklassen evenwichtiger te laten zijn en anderzijds om het aantal kwadranten binnen de waardevolle duinvalleivegetaties te verhogen. In 2009 zijn alle oude en nieuwe kwadranten opgenomen.

De vegetaties van de permanente kwadranten zijn getypeerd als duinvalleivegetaties (26), zilte pioniervegetaties (12), overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver (15), overige overstromingsgraslanden (7) en overige graslandvegetaties (6). Het aandeel van duinvalleisoorten lijkt iets toe te nemen binnen de overige graslanden en binnen de overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver, maar dit is niet significant. In typen met weinig en lage bedekkingen aan kweldersoorten fluctueert het aandeel kweldersoorten significant over de jaren omdat slechts enkele soorten dit aandeel bepalen. Als Zilte rus toeneemt van 1% naar 3% leidt dit meteen tot een grote percentuele verandering voor de gehele groep. Kruiwilg lijkt vooral binnen de duinvalleivegetaties en binnen de overige graslanden toe te nemen, maar dat is een artefact veroorzaakt door het late opnamemoment in 2007 waardoor in de toen gemaakte delen Kruiwilg is onderschat. Daar waar Duinriet voor kwam, lijkt deze in bedekking iets af te nemen, maar dit is niet significant.

In elke raai met permanente kwadranten zijn in 2007 grondwaterbuizen geplaatst. Veelal betreft het twee tot drie buizen per raai, een enkele keer kon met minder worden volstaan omdat de raai aansluit op bestaande buizen van Staatsbosbeheer. Over de meetperiode van oktober 2007 tot december 2009 blijken de grondwaterstanden tussen locaties en tussen raaien soms sterk te verschillen. Zowel wat betreft de mate van fluctuatie als de standen ten opzicht van maaiveld. Op de Bantswal is de peilfluctuatie het hoogst en deze bedraagt, afhankelijk van de locatie 146 tot 183 cm. Op De Rug en in het Terreintje van Juffrouw Alie is de peilfluctuatie geringer, tussen 98 en 133 cm. Opvallend is de vrij abrupte daling van de grondwaterstanden in de zomerperiode. Alleen op enkele lagere delen van de Rug, de Bantswal en de Zuidelijke lob is in de winterperiode sprake van een (overigens geringe) kweldruk. De grondwaterstanden laten zich goed modelleren op basis van neerslag en verdamping, met name wanneer daar een niet-lineaire component aan wordt toegevoegd die samenhangt met over het maaiveld afstromend water. Vreemd is het feit dat toevoeging van het meerpeil aan het model niet leidt tot een kwalitatief beter model van de voorspelde grondwaterstanden. Dit dient nader onderzocht te worden, want het strookt niet met de verwachting.

In 2009 is het organische stofgehalte bij de pq-locaties opnieuw bepaald, dit keer via een andere bemonsteringsmethode. De gewijzigde methode maakt het mogelijk om de hoeveelheid organische stof uit te drukken als gewicht per volumemaat. Onderling verschillen enkele vegetatietypen in de mate van aanwezigheid organische stof. Zo blijken duinvalleivegetaties significant lagere organische stofgehalten te hebben dan de overige overstromingsgraslanden en ook hebben zilte pioniervegetaties significant lagere organische stofgehalten dan overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver en dan de overige overstromingsgraslanden.

Het beheer van de onderzochte terreinen is in de afgelopen vijf jaren niet veranderd. Ook de begrazingintensiteit is, waar van toepassing, vrijwel gelijk gebleven.

### Aandachtspunten vervolgmonitoring

Door de Auditcommissie zijn enkele aandachtspunten aangedragen voor het vervolg van de monitoring. In het rapport is hier uitgebreid op ingegaan. Voor de monitoringsopzet leidt dit tot enkele wijzigingen:

De geomorfologische positie van de diverse pq-locaties zal in 2010 worden getypeerd. Van belang is het onderscheid tussen plaatrand en het hogere deel van de plaat. Eventueel aanwezige reliëfverschillen in de omgeving worden eveneens benoemd per pq-locatie.

Het aantal pq-locaties zal worden uitgebreid. Op basis van een powertoets is vastgesteld dat in totaal minimaal 20 samples nodig zijn, om een vrij sterk effect van bodemdaling vast te kunnen stellen bij een meetreeks van 5 jaar. Dit is gebaseerd op het vaststellen van de *interactie* tussen de mate van bodemdaling (twee meetniveaus) en veranderingen in de tijd van de te meten variabele. Thans bestaat het meetnet uit 33 pq-locaties (met elk twee pq's). PQ's waarin een bepaalde indicatorgroep in geen enkel opnamejaar aanwezig is, worden niet in de analyse van veranderingen van deze indicator meegenomen. In dat geval kan dus geen gebruik worden gemaakt van alle 33 pq-locaties en wordt ook het minimum van 20 samples niet gehaald. Het streven is om het aantal pq's dusdanig uit te breiden dat (op basis van de huidige gegevens) minimaal 20 bruikbare pq-locaties per indicatorgroep aanwezig zijn. Op die wijze komen we tot de volgende uitbreiding:

Indicatorgroep	Huidig aantal pq-locaties	Extra pq-locaties
Duinvallei-soorten	17	3
Zilte pioniersoorten	22	-
Kruipwilg	12	8
Duinriet	4	16

Voor pq-locaties met Duinriet is een uitbreiding met 16 pq's waarschijnlijk niet haalbaar. Omdat Kruipwilg en Duinvallei-soorten gezamenlijk in pq's aanwezig (kunnen) zijn, gaan we uit van een uitbreiding van 33 naar 40 pq-locaties (met op elke locatie 2 pq's). Uitbreiding van het aantal pq-locaties heeft overigens alleen zin indien de meetperiode wordt verlengd (tot minimaal 2015).

In de Bantswal zijn effecten zichtbaar van vertrapping van de pq's die liggen naast grondwaterbuizen. De mate van dit effect zal in 2010 worden getypeerd op basis van een driedelige schaal. Indien de mate van vertrapping groot is, zal er worden besloten tot bijplaatsen van pq's op grotere afstand van de buis. Vooralsnog gaan we uit van 6 pq-locaties.

#### 4.2.2 Water- & broedvogels

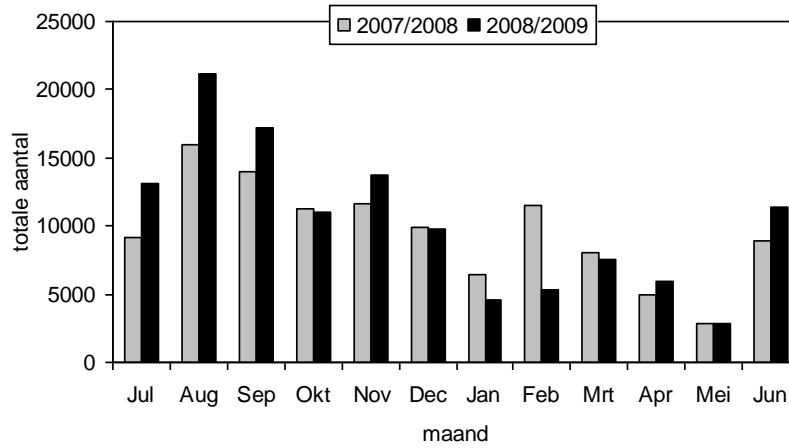
De rapporten over watervogels en broedvogels in het Lauwersmeer zijn in eerste instantie gegevensrapporten waarvan de gegevens zullen worden ingezet voor de analyse zoals geschetst in het 'Meet- en analyseplan vogelmonitoring Lauwersmeer in relatie tot aardgaswinning' (SOVON 2008/07). Voor bespreking van de resultaten van de monitoring in 2009 wordt verwezen naar de evaluatie in de rapporten zelf. Hier zijn alleen de belangrijkste bevindingen opgenomen.

##### Watervogels

De telreeksen van watervogels in het Lauwersmeergebied dragen ertoe bij dat er in ruime mate data beschikbaar is over populatieniveaus en populatieontwikkelingen in het gebied. Dit is niet alleen van groot belang voor de landelijke watervogelmonitoring, maar tevens voor de 'Staat van Instandhouding en Instandhoudingsdoelen' in het kader van Natura 2000, alsook voor het beschrijven van de uitgangssituatie voor de analyse van trendmatige veranderingen in relatie tot eventuele bodemdaling als gevolg van gaswinning. Toch blijkt voor veel soorten dat de reeksen van vóór 1992 in de landelijke database te onvolledig zijn voor een betrouwbare trendberekening. Het verdient aanbeveling ontbrekende data in de landelijke database op te nemen, zodat over een veel langere termijn trends berekend kunnen worden.

Dat draagt bij aan het inzicht in de historische ontwikkeling van watervogelpopulaties in het Lauwersmeergebied en de veranderingen daarvan sinds de afsluiting van de Lauwerszee.

Evenals in het seizoen 2007/2008 valt op dat met watervogeltellingen augustus de maand is met het grootste aantal watervogels. In Kleefstra et al. (2008) wordt gesuggereerd dat dit met de aanwezigheid van grote oppervlakten voor waterrecreatie afgesloten (ondiepe) waterpartijen te maken heeft. Op andere boezemmeren in Noord-Nederland (lees: Friesland) komen in augustus namelijk amper watervogels voor. In het Lauwersmeergebied zitten de grootste concentraties in augustus in het Jaap Deensgat, de Ezumakeeg en bij Achter de Zwart. Dat zijn plekken die afgesloten zijn voor recreatief gebruik. Het gaat dan vooral om soorten als Krakeend, Wintertaling, Wilde Eend, Slobeend en Kuifeend die alle gevoelig voor water- en oeverrecreatie (Krijgsveld et al. 2004). Wanneer uit de watervogeldata van het seizoen 2008/2009 een selectie gemaakt wordt van soorten die overdag vrijwel alleen gebruik maken van open water (futen, eenden en Meerkoeten), is de zomerpiek in augustus nog duidelijker zichtbaar (zie Figuur 4.1).



Figuur 4.1:

Aantalsverloop van soorten die overdag vrijwel alleen op open water te vinden zijn (futen, eenden en Meerkoeten) in het Lauwersmeergebied in de seizoenen 2007/2008 en 2008/2009.

Hidding et al. (2009) stelden vast dat Knobbelzwanen (en ook Meerkoeten en eenden) die in de zomer tijdens hun rui van Schedefonteinkruid snoepen het aantal tubers in de herfst drastisch verminderen en daarmee Kleine Zwanen benadelen. In Kleefstra et al. (2008) werd reeds gesuggereerd dat naast deze soort mogelijk ook de Tafeleend hier hinder van ondervindt. In de maanden dat Tafeleenden foerageren op tubers (oktober en november; Beemster et al. 1989) was de soort opnieuw schaars. Daarnaast lijkt de trend naar een afname te tenderen. Tot in hoeverre Tafeleenden benadeeld worden door de toegenomen graasdruk van Knobbelzwanen is echter onduidelijk.

In het seizoen 2008/2009 werden voor de tweede maal op grote schaal en jaarrond slaapplaatstellingen in het Lauwersmeergebied uitgevoerd. Slaapplaatstellingen zijn nodig om de populatieomvang en trendmatige veranderingen te monitoren van een groot aantal soorten waarvoor in het kader van Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld met betrekking tot de functie van het Lauwersmeer als slaapplaats. Met twee seizoenen aan intensief slaapplaatsonderzoek is daarvoor is nu een goede nulmeting beschikbaar. Het gaat om soortengroepen en soorten als zwanen (Kleine Zwaan, Wilde Zwaan), ganzen (o.a. Kolgans, Grauwe Gans, Brandgans), steltlopers (Grutto, Wulp) en sterns (Reuzenstern). Het belang van de slaapplaatstellingen komt tot uiting in het seizoensverloop van de aantallen. Zoals reeds in Kleefstra et al. (2008) is beschreven, zijn met name de aantallen ganzen op slaapplaatsen vele malen hoger dan de aantallen die overdag (tijdens de watervogeltellingen) binnen het Natura 2000-gebied worden gezien. Dat leidt tot nieuwe inzichten als het gaat om de omvang van de 'Lauwersmeerpopulatie' en de daarmee de kwalificerende waarden in het kader van Natura 2000.

Bij steltlopers is het beeld anders. Bij 'echte slaapplaatssoorten' van het binnenland, zoals Kemphaan, Grutto en Regenwulp, geven de slaapplaatstellingen duidelijk hogere maxima. Bij

soorten die in mindere mate slaappleatsen benutten (bijv. Goudplevier) of vermoedelijk een getijdenritme kennen (bijv. Kluut, Bontbekplevier, Wulp) is dat niet het geval.

Voor de soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd zijn voor de functie 'slaapplaats' voldoen de slaaplaatsstellingen daarmee aan het beoogde doel: het achterhalen of uit slaaplaatsstellingen aanvullende informatie kan worden verkregen over watervogelaantallen in het Lauwersmeergebied die kan worden ingezet voor monitoring (zowel t.b.v. het beheer als het achterhalen van effecten van gaswinning).

## Broedvogels

### Evaluatie

Het jaar 2009 was het elfde inventarisatiejaar op rij in de lopende monitoring. Het project heeft sinds 1999 tot driemaal toe een nieuwe impuls gekregen. Grofweg gezegd leidde dat tot uitbreiding van de lijst met meetsoorten en nam het aantal hectares waarin alle soorten geïnventariseerd worden toe met een toename in het aantal vaste BMP-proefvlakken.

In eerdere rapportages zijn verschillende resultaten van de monitoring behandeld, zoals:

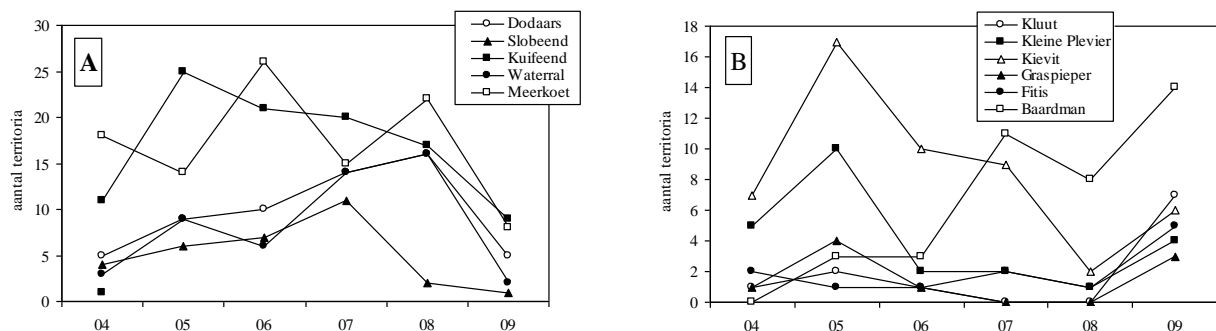
- de trends van soortgroepen als kolonievogels, pioniersoorten, weidevogels en roofvogels
- van broedvogels in verschillende types rietland
- de trends van algemene en schaarse soorten in de vaste proefvlakken
- de trends van de integrale te karteren meetsoorten
- de veranderingen van soorten en aantallen territoria in de extra en additionele proefvlakken
- de relatie tussen ontwikkelingen in de soortensamenstelling en beheer van rietvegetaties

Hieronder worden de meest opmerkelijke veranderingen en ontwikkelingen aangestipt op basis van de inventarisaties in 2009.

### Verandering in aantallen van algemene soorten in vaste proefvlakken

#### Vaste BMP-proefvlakken

In de drie vaste BMP-proefvlakken die sinds 1999 geïnventariseerd worden (Ezumakeeg-West, -Oost, Pompsterplaat) werden eigenlijk geen wezenlijke verschillen vastgesteld bij algemene soorten ten opzichte van wat naar aanleiding van de inventarisatie in 2008 reeds beschreven is (Kleefstra & de Boer 2008). In de Kollumerwaard werden juist zeer grote veranderingen vastgesteld. Deze veranderingen lijken grotendeels gerelateerd te zijn aan de zeer lage waterstand in het gebied. Soorten als Dodaars, Waterral, Meerkoet en de meeste eendensorten waren beduidend schaarser (figuur 18a), terwijl enkele groundbroeders juist een toename lieten zien (figuur 18b).



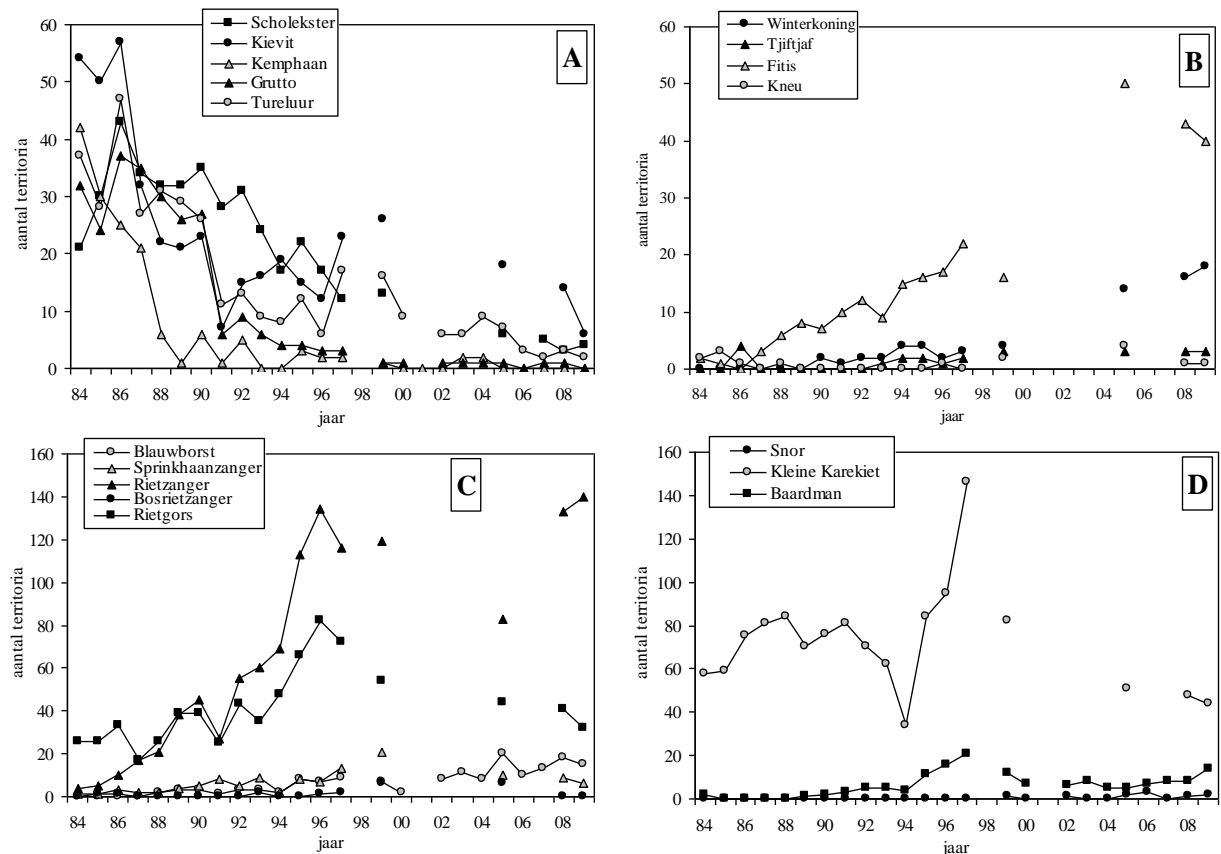
**Figuur 18.** Aantalsontwikkeling van enkele 'natte' soorten met drijfnesten of nesten in vochtige ruigten (A) en enkele bodembroeders van kale tot grazige, relatief droge terreinen (B) in proefvlak Kollumerwaard.



**Extra vaste proefvlakken**

In Kleefstra & de Boer (2008) wordt de ontwikkeling van verschillende soortgroepen op de Zoutkamperplaat en de Schildhoek besproken op basis van indexen. Hieronder zijn van dezelfde soortgroepen de lange termijntrends weergegeven van proefvlak Schildhoek. Voor de weidevogels laten deze een scherpe daling zien vanaf halverwege jaren tachtig (figuur 19a). Deze afname hangt samen met de snelle uitbreiding van het areaal landriet (Beemster *et al.* 1989). In dezelfde periode vestigde ook de Vos zich in het Lauwersmeergebied, waarmee aantallen bodembroeders in aantal afnamen (Beemster & Mulder 2002). Anno 2009 broedt nog slechts een handjevol weidevogels op de Schildhoek.

Voor vier struweelvogels geldt dat Winterkoning en Fitis in de afgelopen tien jaar sterk zijn toegenomen (figuur 19b). Deze toename hangt samen met een uitbreiding van struweel op de westelijke helft van de plaat. Voor rietvogels is opnieuw een onderscheid gemaakt tussen soorten die met name het droge, ijle landriet bezetten (figuur 19c) en de soorten die nattere, stevigere rietzomen (19d). Bij beide soortgroepen valt op dat ze halverwege jaren negentig een sterke toename laten zien en dat daarna aantallen weer zijn afgenomen. De Rietzanger vormt hier een uitzondering op, tot op zekere hoogte ook de Baardman. Voor de landrietsoorten geldt dat het aanbod daarvan gefragmenteerd is geraakt onder invloed van begrazing, waarbij op de zuidwestkant van het gebied enkele open, grazige plekken in de vegetatie zijn ontstaan. Op de noordwestkant, waar struwelen zich uitbreidden, is het landriet opvallend open en laag van structuur. Voor de nattere soorten zijn vrijwel alleen rietzomen te vinden op plekken waar geen vee komt, zoals de enclosure op de noordoever van de Schildhoek, de kade langs de westoever en de rietzoom tussen het toegangspad en de Zoutkamperriil. Elders is oeverriet verdwenen.



**Figuur 19.** Trends van weidevogels (A), struweelvogels (B), broedvogels van landriet en rietruigten (C) en natte rietzomen (D) op de Schildhoek in de periode 1984-2009. In de periode 1984-1999 werden jaarlijks BMP-inventarisaties uitgevoerd, afgezien van 1998. Daarna werden BMP-inventarisaties uitgevoerd in 2005, 2008 en 2009. Voor meetsoorten zijn van de tussenliggende jaren de aantallen tevens opgenomen, afgezien van 2001 toen door uitbraak van mond- en klauwzeer geen integrale kartering van alle meetsoorten plaatsvond.

## Ontwikkelingen in diversiteit en talrijkheid van meessoorten

In voorgaande rapportages zijn trends voor soorten en soortgroepen reeds op hoofdlijnen beschreven. Hieronder worden aan de hand van de inventarisatie in 2009 beknopt enkele opvallende ontwikkelingen beschreven.

### *Verdwijnen van broedende sterns*

In de lopende monitoringperiode verdwenen broedende meeuwen reeds uit het Lauwersmeergebied (Dwergmeeuw, Kokmeeuw), waarvan in de afgelopen dertig jaar grote kolonies in het Lauwersmeergebied aanwezig waren. In 2009 werden voor de eerste keer binnen het monitoringgebied geen broedende sterns meer vastgesteld. Zowel Visdief als Noordse Stern lieten verstek gaan. Alleen in de Bantpolder werd in het voorjaar van 2009 nog een kleine kolonie van zeven paar Noordse Sterns vastgesteld (J. Postma, SOVON, *pers.med.*). Daarmee is 2009 het eerste jaar zonder broedende sterns in het vaste monitoringgebied. Wat de meest voor de hand liggende oorzaak is, is moeilijk te duiden. Het gaat vermoedelijk om een combinatie van aspecten, zoals vegetatiesuccessie, predatiedruk en intensieve betreding van grote grazers in geschikte pioniervegetaties en op schelpenbanken, waarbij ook de landelijke, negatieve teneur voor een soort als de Visdief niet uit het oog verloren moet worden.

### *Weidevogels*

Hoewel het areaal grazig gebied onder invloed van begrazing de afgelopen jaren lijkt te zijn toegenomen op o.a. de Zoutkamperplaat en dit op de Schildhoek niet wezenlijk is veranderd, laat geen van de weidevogels in het gebied enig teken van herstel zien. Eenden als Zomertaling en Slobeend komen in relatief kleine aantallen voor en laten geen noemenswaardige aantalsveranderingen zien. Nieuwe Rode Lijstsoorten als Veldleeuwerik, Graspieper en Gele Kwikstaart laten vooralsnog geen duidelijke trend zien, wat ook geldt voor de Scholekster die sinds 2007 integraal gekarteerd worden. Wanneer we deze aantallen in historisch perspectief plaatsen en ze vergelijken met de aantallen in Altenburg *et al.* (1985), gaat het om veel lagere aantallen dan voorheen, zoals ook figuur 19a illustreert voor weidevogels. Grutto en Tureluur staan onder grote druk, waarbij voor het voortbestaan van broedende Grutto's in het Lauwersmeergebied gevreesd mag worden.

### *Peilbeheer en begrazing*

De stand van het water en de mate van begrazing lijken van grote invloed te zijn op de soorten en aantallen broedvogels. In Kleefstra & de Boer (2007) werd reeds beschreven hoe de droogte in 2003 een nadelige invloed had op soorten van rietvegetaties. Door uitdroging werden rietvegetaties intensief betreden door grote grazers, waardoor broedhabitat sterk werd gereduceerd. In 2009 droeg een zeer laag peil in de Kollumerwaard bij aan veel kleinere aantallen van o.a. Dodaars en Porseleinhoen in het Lauwersmeergebied. Het gebied heeft een eigen waterhuishouding, waarin het peil voorafgaande aan het voorjaar verlaagd werd ten gunste van rietmaaiwerkzaamheden.

Invloed van begrazing lijkt momenteel zijn tol te eisen voor het Paapje. Lange tijd voldeden grote oppervlakten, bestaande uit ruige vegetaties met geschikte zangposten, op zowel de Zoutkamperplaat als Pompsterplaat aan de eisen van de soort. Intensievere begrazing heeft in beide gebieden geresulteerd in een meer open vegetatiestructuur en verlies van (duindoorn)struweel en distelstengels. De laatste zijn van groot belang als zang- en uitkijkpost.

### *Afname van enkele bosvogels*

In de soortbeschrijvingen wordt bij o.a. Zomertortel, Grauwe Vliegenvanger en Wielewaal reeds ingegaan op de afname van deze soorten. Daar komt bij dat in 2009 de Groene Specht niet meer vastgesteld werd, hoewel deze soort tot op heden geen jaarlijkse broedvogel was. Opvallend voor al deze soorten is evenwel dat de afname zich met name afspeelt in de oostelijke bosgebieden (Ballastplaatbos, Robbenoordbos). De Zomertortel liet hier in 2006 al een sterke terugval zien, wat overigens meer te maken kan hebben met de internationale ontwikkeling van de soort dan met de situatie ter plekke. De Grauwe Vliegenvanger liet er in 2008 reeds een terugval zien en in 2009 werd de soort er niet meer vastgesteld. In 2009 volgde de Wielewaal, waarvan met name in het Zomerhuisbos en Ballastplaatbos aantallen terugliepen. Voor deze soort lijkt de kap van populieren nadelig uit te pakken.

## Natura 2000-soorten

Voor 13 soorten broedvogels zijn in het kader van Natura 2000 kernopgaven en instandhoudingdoelen opgesteld. Het beoogde aantal broedparen per Natura 2000-soort staat in tabel 13, in vergelijking met het gemiddelde maximaantal territoria in de periode 1999-2009 op basis van integrale kartering en het vastgestelde aantal territoria in 2009.

Voor de Rietzanger is geen aantal vermeld. Hiervoor moeten aantallen in proefvlakken en dichtheden per habitatype geëxtrapoleerd worden en die exercitie gaat hier vooralsnog te ver. Voor slechts twee soorten wordt de doelstelling duidelijk gehaald. Dat zijn Blauwborst en Snor. Zowel gemiddelde maxima over de afgelopen elf jaar als het aantal in 2009 pakken positief uit. De aantallen van Bruine Kiekendief voldoen nipt aan de doelstelling, maar gelet op de aantallen in de afgelopen jaren is de kans reëel dat ook met deze soort de komende jaren de doelstelling niet wordt gehaald. Dat geldt inmiddels voor een soort als de Roerdomp, terwijl de Grauwe Kiekendief niet meer binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied tot broeden komt. Deze ontwikkelingen kunnen van tijdelijke aard zijn, maar halen de gemiddelde aantallen over meerdere jaren onderuit, waardoor doelstellingen niet meer worden gehaald. Wanneer gezocht wordt naar oplossingen om het gebied voor deze soorten aantrekkelijker te maken, dan zou aanbevolen kunnen worden op sommige plekken minder riet te maaien, zoals in de Kollumerwaard, rond het toegangspad van de Schildhoek en rond het Roodkeelplasje. Het uitrasteren van vee, zoals langs de oevers van Zoutkamperplaat en de Hoge Zuidwal valt dan tevens te overwegen.

**Tabel 13.** Natura 2000-soorten in het Lauwersmeergebied met vermelding van de instandhoudingdoelstelling (doel), het gemiddelde aantal territoria op basis van vastgestelde maximaantallen in de periode 1999-2009 en het aantal in 2009 (N2009).

Soort	Doel (paren)	Gem. 1999-2009	N2009
Roerdomp	10	9,2	6
Bruine Kiekendief	20	19,5	20
Grauwe Kiekendief	4	3	0
Porseleinhoen	15	9,8	5
Kluut	110	72,9	65
Bontbekplevier	4	2,6	1
Kemphaan	20	2,6	0
Noordse Stern	5	1,3	0
Velduil	1	0,2	0
Blauwborst	120	149,6	200
Paapje	10	8,1	1
Snor	20	23,6	34
Rietzanger	1900	-	-

Voor grondbroeders als Kluut, Bontbekplevier en Noordse Stern is de stand van zaken tamelijk gecompliceerd. Alle soorten kunnen profiteren van droogvallende slik- en zandterreinen, maar deze zijn nog slechts spaarzaam aanwezig als gevolg van natuurlijke vegetatiesuccessie. Aanwezigheid van grondpredatoren als Vossen kan bovendien vestiging tegenhouden. Met name in de Ezumakeeg lijkt dit Kluten parten te spelen, alhoewel deze soort nooit erg succesvol in het gebied is geweest, mogelijk samenhangend met de voedselsituatie (Altenburg *et al.* 1985). Voor Bontbekplevier en Noordse Stern zou het al de moeite waard zijn schelpenbanken in het gebied uit te rasteren voor vee, zoals die op de Hoek van de Bant (Bantswal) en Zuidelijke Ballastplaat.

Het Paapje staat op het punt als broedvogel te verdwijnen uit het Lauwersmeergebied. Voor de soort geldt dat de belangrijkste broedplaatsen in het gebied ongeschikt zijn geworden onder invloed van begrazing. Ook in dit geval zou de proef op de som genomen kunnen worden door in delen van de Pompsterplaat en op de hoge zuidkop van de Zoutkamperplaat delen uit te rasteren voor vee.

De doelstelling voor de Kemphaan is een illusie. Het broedareaal van de soort is in de afgelopen vijftig jaar internationaal sterk ingekrompen en wordt almaar kleiner, waardoor ook in landen ten oosten van Nederland broedpopulaties oplossen, zoals in Scandinavië en Polen (P. Chylarecki & G. Neubauer, *pers.med.*). Nederland ligt inmiddels buiten het

verspreidingsgebied van de Kemphaan als broedvogel en ook als doortrekgebied van de soort is het belang van ons land tanende door verschuiving van trekbanen in oostelijke richting (met name Wit-Rusland, (Rakhimverdiev *et al. in druk*).

### Lange termijntrends van broedvogels

Al sinds de inpoldering in 1969 is het Lauwersmeergebied jaarlijks op broedvogels geïnventariseerd. Dit heeft geleid tot fraaie overzichten van de ontwikkeling van de avifauna in verschillende periodes. Zo beschreven Van Eerden *et al.* (1979) de eerste acht jaren na de afsluiting (1969-1976). Altenburg *et al.* (1985) deden dat voor de zes jaren daarna (1978-1983). Vervolgens zagen nog enkele rapporten het daglicht met meerjarige overzichten (Beemster *et al.* 1989, Beemster 1995).

Inmiddels bestaat het Lauwersmeer 40 jaar. Het huidige monitoringproject loopt nu elf jaar. Het zou zeer de moeite waard zijn om de huidige inventarisatiereeks te koppelen aan de oude tijdreeksen uit de periode 1969-1995 (in 1996 en 1997 werden gebiedsinventarisaties reeds uitgevoerd door SOVON, zie Koopmans 1996 en Van Manen 1998, in 1998 werden geen inventarisaties uitgevoerd). Dit is mogelijk wanneer oude verspreidingsgegevens gedigitaliseerd zouden worden. Dan zijn met behulp van GIS trendberekeningen uit te voeren voor het vaste monitoringgebied en zelfs voor deelgebieden binnen het Lauwersmeergebied. Daarmee zijn de veranderingen in het gebied over de afgelopen veertig jaar te reconstrueren en winnen trends aan zeggingskracht. Dat lijkt zeer de moeite waard voor wanneer in 2012 de evaluatie in het kader van de gaswinning op de rol staat. Het stelt ons in staat voor het gebied historische beschrijvingen van de avifauna te maken sinds de afsluiting van het estuarium.

## 5 INTEGRALE BEOORDELING

### 5.1 Overwegingen bij een integrale beoordeling

In verband met de gaswinning in het waddengebied worden verschillende parameters gemeten en gemonitord. De Audit Cie gaswinning onder de Waddenzee heeft naar aanleiding van de monitoringrapporten de ministers geadviseerd om "een duidelijke koppeling tussen de afzonderlijke metingen aan te brengen en een integrale analyse en beoordeling te geven met de relevante effectketens als leidraad". In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe daaraan invulling kan worden gegeven binnen het kader van de verleende vergunningen en het overeengekomen monitoringprogramma.

Een integrale beoordeling van de monitoring houdt in dat de monitoring wordt beoordeeld in het licht van het functioneren van het gehele ecosysteem, de interacties tussen de systeemonderdelen (zowel abiotisch als biotisch) en de organismen. Een dergelijke beoordeling kan worden uitgevoerd als er voldoende kennis en informatie is van de interacties tussen de systeemonderdelen. Meestal is die kennis en informatie echter niet voldoende voorhanden. Zo is er in de Waddenzee weinig bekend van de morfologische en hydrologische dynamiek en de betekenis voor biota en zijn er niet of nauwelijks gegevens voorhanden van de primaire productie (de basis van de hogere voedselniveaus). Een integrale beoordeling op het niveau van het ecosysteem en effectketens is daarom veelal niet haalbaar. Het is wel mogelijk om een integrale beoordeling te beperken tot bepaalde systeemonderdelen of monitoringonderdelen zoals die in de NAM-monitoring zijn meegenomen. Een en ander is afhankelijk van de samenhang tussen de onderdelen en de beschikbare gegevens van de betreffende onderdelen. Bij een dergelijke benadering is eerder sprake van een koppeling van de gegevens van monitoringonderdelen om een eventuele correlatie te achterhalen dan van een integrale beoordeling.

In het kader van het HadK-principe worden gegevens over (diepe) bodemdaling, zeespiegelstijging en sedimentatie in samenhang bekeken om aan te tonen dat de afgesproken natuurgrens (sedimentatiecapaciteit uitgedrukt in mm/j) niet wordt overschreden (zie rapportage Meet & Regelprotocol). Omdat diepe bodemdaling indirect (via veranderingen in hoogteligging en daarmee overstromingsfrequentie, -duur en -diepte) ook een effect kan hebben op levende natuurwaarden, zijn parameters als vegetaties, bodemdieren en vogels opgenomen in het Monitoringprogramma (als onderdeel van de aan NAM verleende vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998). In de opzet van het Monitoringprogramma komt het achterhalen van correlaties tussen monitoringonderdelen pas in tweede instantie aan de orde. Het doel van het monitoringprogramma is namelijk als volgt omschreven:

- 1) aantonen dat er geen afwijkende ontwikkelingen optreden in monitoringonderdelen of -parameters in gaswingebieden in zowel de tijd (trends) als de ruimte (referenties)
- 2) bij afwijkende ontwikkelingen aantonen of deze al dan niet het gevolg zijn van bodemdaling door gaswinning.

In het meet- en monitoringprogramma van de NAM kunnen de volgende monitoringonderdelen en bijbehorende parameters worden onderscheiden:

- 1) Abiotisch systeem
  - a. Onderdeel HadK-principe met de sturende parameters: bodemdalingsnelheid (van de diepe ondergrond; mm/j), zeespiegelstijgingsnelheid (mm/j) en sedimentatiesnelheid (mm/j; de natuurgrens)
  - b. Onderdeel morfologie met de signalerende parameters: hoogteligging (cm t.o.v. NAP); areaal nat of droog wad (km<sup>2</sup>); sedimentatiesnelheid (mm/j op komberging-, wadplaat- en kwelderniveau).
- 2) Biotisch systeem:
  - a. Onderdeel vegetatie met de signalerende parameters: vegetatiesamenstelling en ruimtelijke spreiding/samenstelling.
  - b. Onderdeel bodemdieren met de signalerende parameters: aantal/m<sup>2</sup>, biomassa/m<sup>2</sup>, ruimtelijke bodemdierspreiding/samenstelling en sediment-samenstelling.

- c. Onderdeel wadvogels met de signalerende parameters: aantal/komberging en samenstelling
- d. Onderdeel kwelderbroedvogels met de signalerende parameters aantal/komberging en samenstelling; ruimtelijke verspreiding broedplaatsen.

Het Monitoringprogramma is in eerste instantie zo opgezet dat monitoringonderdelen en -parameters een zo direct mogelijke relatie hebben met bodemdaling (zie effectketen Startdocument). Daarom maken de abiotische parameters als hoogteligging, areaal nat/droog wad en sedimentatie ook deel uit van de monitoring. Het bestuderen van de samenhang tussen deze parameters en de gemeten diepe bodemdaling ligt dan ook voor de hand, maar of dit ook tot bruikbare resultaten leidt is afhankelijk van de grootte van het effect (mate van bodemdaling), de nauwkeurigheid van verzamelde gegevens van monitoringparameters en de natuurlijke variatie van die parameters.

Het primaire effect van gaswinning is een daling van de diepe ondergrond gevolgd door een daling van het aardoppervlak ofwel maaiveld. In de Waddenzee wordt bodemdaling (en zeespiegelstijging) met enige vertraging gecompenseerd door sedimentatie. Voordat het mechanisme van compenserende sedimentatie in werking treedt moet er eerst sprake zijn (relatieve) bodemdaling. In hoeverre de bodemdaling een effect kan hebben op het abiotische systeem en in tweede instantie op de levende natuurwaarden van de Waddenzee, is afhankelijk van de mate van (netto) bodemdaling in het licht van de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad. In het kader van de bodemdalingstudies (1998 en 2004) is geconcludeerd dat als de bodemdaling beneden de natuurgrens blijft er geen nadelige effecten op het ecosysteem mogen worden verwacht. Een dergelijke bodemdaling wordt door het systeem opgevangen en brengt geen significante verandering teweeg in de natuurlijke dynamiek van de hoogteligging. Daarmee worden ook geen nadelige effecten verwacht op het abiotische systeem en de levende natuurwaarden

#### *Correlatie - en koppelingsmogelijkheden*

Onder correlatiemogelijkheden worden de mogelijkheden verstaan om de samenhang tussen gegevens van monitoringonderdelen of -parameters te achterhalen; onder koppelingmogelijkheden de mogelijkheden om meetgegevens van verschillende monitoringonderdelen of -parameters verzameld op of berekend voor bepaalde meetlocatie(s) te vergelijken. De koppelingmogelijkheden van metingen van monitoringonderdelen of -parameters zijn beperkt omdat metingen veelal niet op dezelfde locaties en tijden worden uitgevoerd of niet of nauwelijks kunnen worden omgerekend naar bepaalde meetlocaties en -tijden. Vooral het koppelen van abiotische metingen is beperkt omdat het veelal momentopnamen betreft van een zowel in ruimte als tijd zeer veranderlijke omgeving.

Het correleren of koppelingen van monitoringonderdelen of -parameters is alleen zinvol als er sprake is van een meetbare en relevante bodemdaling. Onder een relevante bodemdaling wordt een daling van het aardoppervlak verstaan die een significante verandering in de natuurlijke dynamiek van de hoogteligging van het wad met zich meebrengt. Om een indruk te krijgen van de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad is adhv lodinggegevens de variatie in de hoogteligging van het wad nader bestudeerd (zie 3.1.2). Als die natuurlijke variatie in hoogteligging niet meetbaar en/of significant verandert, kan een ecologisch effect van gaswinning niet worden achterhaald. Daarom worden eerst de abiotische gegevens geanalyseerd en worden in tweede instantie (als er sprake is van een meetbare en relevante bodemdaling) ook de biotische parameters in de analyses betrokken.

Uitgaande van de abiotische gegevens die worden verzameld zijn de volgende correlaties en/of koppelingen mogelijk:

- a) correlatie of (directe) koppeling tussen bodemdalingmetingen (diepe ondergrond) en sedimentatiemetingen op de 35 meetlocaties binnen de Waddenzee waar zowel de bodemdaling als de sedimentatie wordt gemeten. NB: deze mogelijkheid is komen te vervallen door het verlies van de sedimentatie meetpunten (zie 3.1.3)
- b) correlatie of (indirecte) koppeling van bodemdalingmetingen (diepe ondergrond) met lokale sedimentatiemetingen (spijker- en sebmetingen).

- c) correlatie tussen de gemiddelde bodemdaling door gaswinning op wadplaten en kwelders binnen kombergingen (uit modelberekeningen) en de gemiddelde opslibbing/erosie ter plaatse (uit spijker- en sebmetingen). NB: beperkt mogelijk omdat adhv de sedimentatiemetingen geen uitspraak kan worden gedaan over sedimentatie op grotere schaal (zie 3.1.3)
- d) correlatie tussen gemiddelde bodemdaling van een komberging door gaswinning (uit modelberekeningen) en de gemiddelde verandering in hoogteligging van een komberging (uit lodingen)

Voor biotische parameters zijn correlaties of koppelingen onderling of met abiotische parameters veel minder direct en eenduidig. Minder direct omdat beïnvloeding plaats vindt via veranderingen in overstroming; minder eenduidig omdat ze beïnvloed worden door een breed scala aan variabelen waaronder variabelen die niet of nauwelijks een relatie hebben met de Waddenzee. Daarom ligt de focus in de biotische monitoring primair op het volgen van de ontwikkelingen in biotische parameters en het achterhalen van eventuele afwijkingen in die ontwikkelingen.

Binnen de biotische monitoring worden echter ook abiotische data verzameld die van belang zijn voor het interpreteren van de verzamelde biotische data. Uitgaande van de abiotische en biotische gegevens die worden verzameld, zijn de volgende correlaties en/of koppelingen mogelijk:

- 1) correlatie of (directe) koppeling tussen sedimentatiemetingen (seb) en vegetatieopnames op kwelders
- 2) correlatie of (indirecte) koppeling tussen bodemdalingmetingen (diepe ondergrond) en vegetatie/benthosopnames en broed/wadvogelaantallen
- 3) correlatie of (indirecte) koppeling tussen veranderingen in hoogteligging (uit lodingen) en benthosopnames en wad/broedvogelaantallen
- 4) correlatie of koppeling tussen sedimentatiemetingen(seb)- en bodemdalingmetingen (diepe ondergrond) en de verspreiding van broedparen op kwelders
- 5) correlatie tussen bodemdalingmetingen (diepe ondergrond) en aantallen foeragerende scholekster (via draagkracht van het wad)

Op de werkbijeenkomst in Zwolle is gesproken over het integreren van gegevens als er sprake is van 'netto bodemdaling'. Bij bodemdaling (en zeespiegelstijging) is echter altijd eerst sprake van (netto relatieve) bodemdaling voordat het mechanisme van compenserende sedimentatie in werking treedt. Dit zou inhouden dat er altijd geïntegreerd moet worden, ongeacht of de bodemdaling meetbaar of relevant/significant is. De meetbaarheid hangt af van de meetnauwkeurigheid, de relevantie/significantie van de mate waarin het effect wegvalt in of doorwerkt op de natuurlijke dynamiek van de hoogteligging van het wad.

Zoals hierboven al is geschetst hangt doelmatig integreren/koppelen van abiotische en biotische monitoringgegevens nauw samen met het effect van de bodemdaling op de natuurlijke variatie in hoogteligging van het wad. De hoogteligging (en de variatie daarin) is een belangrijke variabele voor levende natuurwaarden. Via afgeleide variabelen als droogvaltijd en overstromingsduur bepaalt de hoogteligging de dichtheid van organismen, het aantal soorten en de samenstelling van gemeenschappen. Zolang de (natuurlijke variatie in) hoogteligging van het wad niet (significant) verandert door de bodemdaling, wordt de effectketen rond gaswinning niet in gang gezet en mogen er geen effecten op de levende natuurwaarden worden verwacht.

In het kader van deze monitoring is aan de hand van de lodinggegevens de natuurlijke variatie in hoogteligging in beeld gebracht. Deze hoogteligginggegevens zijn gecorreleerd met de dalinggegevens van de diepe ondergrond op het niveau van kombergingen om te achterhalen of er sprake is van meetbare of significante veranderingen in hoogteligging én of een verdere integratie van parameters zinvol is (zie 3.1.2).

In tegenstelling tot de Waddenzee wordt in het Lauwersmeer de diepe bodemdaling door gaswinning niet gecompenseerd door opslibbing, daarom is het noodzakelijk het Lauwersmeer apart te beoordelen. De ontwikkelingen in de monitoringparameters van het Lauwersmeer worden vooral bepaald door het water- en natuurbeheer. Met het oog op bodemdaling door gaswinning en de daaraan gekoppelde verdieping van het meer, is vooral het peilbeheer relevant. Immers waterdiepte en overstromingsoppervlak worden op

vergelijkbare wijze beïnvloed door peilbeheer als door bodemdaling. Door de beperkte lozingsmogelijkheden en de grote schommelingen in wateraanvoer vanuit het achterland, is de variatie in de waterstand groot (enkele decimeters tot ca 1 m).

In de verschillende monitoringonderdelen worden relevante basisgegevens tav het beheer zoveel mogelijk meegenomen. Het gaat daarbij om gegevens over het peilbeheer en beheer van vegetaties (begrazing, maaien etc.). In de vegetatiemonitoring worden lokaal ook gegevens over het grondwater en de bodemchemie verzameld.

## 5.2 Aanpak en invulling integrale beoordeling

Een integrale beoordeling van de monitoringgegevens is in principe mogelijk, maar zoals al aangegeven, afhankelijk van de mate van bodemdaling, de nauwkeurigheid van gegevens van monitoringparameters en de natuurlijke variatie in die parameters. Gelet op de grote (natuurlijke) variatie van monitoringparameters in vooral de Waddenzee en het relatief trage effect van bodemdaling door gaswinning, wordt verwacht dat pas na een aantal jaren een doelmatige integrale beoordeling kan worden uitgevoerd.

Uitgaande van de effectketen rond bodemdaling die loopt van het abiotische naar het biotische systeem met een zekere vertraging/demping van het effect naar het einde van de keten, kan een integrale beoordeling in stappen worden uitgevoerd. Binnen de monitoring rond de gaswinning volgens het HadK-principe, is deze stapsgewijze aanpak al vorm gegeven. Er wordt namelijk onderscheid gemaakt tussen sturende en signalerende parameters en het HadK-principe' wordt ingevuld door:

- 1) het in samenhang beoordelen van de gegevens van sturende (abiotische) parameters
- 2) het koppelen van de resultaten van deze beoordeling aan de gegevens van signaleringsparameters als sprake is van een relevante bodemdaling en afwijkende ontwikkelingen in signaleringsparameters.

De eerste en meest logische stap in een integrale beoordeling vanwege de directe relatie tussen de parameters (zie effectketen in Startdocument), is het correleren of koppelen van sturende abiotische parameters (stap 1; zie 5.3.1).

De volgende stap is een uitbreiding met niet-sturende ofwel signalerende abiotische parameters als de hoogteligging en oppervlakte van het wad (Stap 2; zie 5.3.2). In principe is aan de hand van de gegevens van deze parameters een integrale beoordeling mogelijk tot op het niveau van abiotische variabelen die van belang zijn voor de levende natuur, zoals droogvaltijd en overstromingsduur.

De laatste stap in de integrale beoordeling is het betrekken van de biotische parameters in de beoordeling (stap 3: 5.3.3).

Theoretisch zou een abiotisch significant effect onopgemerkt kunnen doorwerken in het biotische systeem als de abiotisch monitoring niet nauwkeurig genoeg is. Praktisch gezien is dit geen probleem omdat:

- abiotische parameters een grote natuurlijke variatie kennen waarbinnen niet meetbare veranderingen wegvallen
- via de signaleringmonitoring relevante parameters worden gevolgd om eventuele afwijkende ontwikkelingen te achterhalen
- bij afwijkende ontwikkelingen er in een groter verband wordt gekoppeld of geïntegreerd (onderzoek naar correlatie met gaswinning)

## 5.3 Resultaten integrale beoordeling

### 5.3.1 Sturende parameters binnen het HadK-principe

Het HadK-principe is gebaseerd op de integratie van drie sturende parameters die de gebruiksruime voor gaswinning bepalen: diepe bodemdaling(snelheid), zeespiegelstijging(snelheid) en sedimentatie(snelheid).



De diepe bodemdaling(snelheid) wordt jaarlijks bepaald op basis van metingen en gekalibreerde prognosemodellen. De diepe bodemdalingssnelheid in het Pinkegat en Zoutkamperlaag door gaswinning uit alle velden in de regio bedraagt in 2007 resp. 3,1 mm/j en 0,4 mm/j, in 2008 resp. 3,1 mm/j en 0,7 mm/j en in 2009 resp. 3,0 mm/j en 1,5 mm/j. Voor meer details over de diepe bodemdaling wordt verwezen naar de rapportages Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2007, 2008 en 2009.

Bij deze diepe bodemdaling door gaswinning moet feitelijk nog de autonome (geosynclinale) bodemdaling van 0,2 mm/j worden opgeteld. Voor het gemak is deze 0,2 mm/j ondergebracht bij de zeespiegelstijging.

Voor de zeespiegelstijging(snelheid) is bij de vergunningverlening een scenario bepaald voor een periode van ca 40 jaar waarbij om de 5 jaar het scenario wordt geëvalueerd op basis van de meest recente bevindingen van het KNMI. In de eerste periode van 5 jaar wordt gerekend met een zeespiegelstijging van 1,8 mm/j. De autonome geosynclinale bodemdaling van 0,2 mm/j wordt hier meestal bij opgeteld zodat wordt gerekend met 2,0 mm/j. Omdat er volgens het KNMI sinds 1995 tekenen zijn van een versnelde zeespiegelstijging, is 1995 als startjaar voor het scenario gehanteerd waardoor de zeespiegelstijging rond het begin van de winningen in 2007 iets boven de 2 mm/j ligt.

Voor de sedimentatie(snelheid of beter -vermogen) worden de natuurgrenzen van 6 en 5 mm/j voor resp. Pinkegat en Zoutkamperlaag aangehouden.

Als bovenstaande waarden voor diepe bodemdaling en zeespiegelstijging worden opgeteld, kan worden geconcludeerd dat in 2007, 2008 en 2009 onder de natuurgrenzen en binnen de gebruiksruimte voor gaswinning van de kombergingen is gebleven.

### 5.3.2 Abiotische signaleringparameters

Naast de HadK-parameters worden in de monitoring ook abiotische parameters meegenomen die een direct verband hebben met de diepe bodemdaling en een belangrijke rol spelen in de geomorfologische ontwikkeling en het ecologische functioneren van het wad. Het betreft signaleringsparameters aan de hand waarvan moet worden vastgesteld of conform de verwachtingen van de bodemdalingstudies, effecten (afwijkende ontwikkelingen) op de geomorfologie en ecologie uitblijven.

Het gaat daarbij om de parameters:

- hoogteligging van het wad (cm tov NAP)
- areaal water en droogvallend wad (ha/km<sup>2</sup>)
- sedimentatiesnelheid (mm/j) op het niveau van komberging, wadplaat en kwelder.

In de rapportage van de NAM 'Uitwerking lodingen RWS 1985-2002 (3 cycli) t.b.v. rapportering monitoring gaswinning' zijn de (historische) ontwikkelingen in hoogteligging en arealen water en droogvallende wad in beeld gebracht en gecorreleerd met de diepe bodemdaling door gaswinning. Uit de rapportage is naar voren gekomen dat:

- de gehele Waddenzee en het droogvallende wad een gemiddelde ophoging laat zien van resp. 6,8 en 4,7 cm.
- in een periode van ca 15 jaar ongeveer 78% van het wad een hoogteverandering heeft gekend van meer dan +/- 10cm wat overeenkomt met een hoogtedynamiek van minimaal 0,5 cm per jaar
- er geen significant verschil kan worden aangetoond in de variatie van zowel hoogteligging als oppervlakte van het droogvallende wad tussen kombergingen met of zonder gaswinning
- er geen significante correlatie kan worden aangetoond tussen de veranderingen in zowel hoogteligging als oppervlakte van kombergingen en de diepe bodemdaling door gaswinning op zowel de korte (5 jaar) als lange termijn (15 jaar).
- de veranderingen in gemiddelde hoogteligging en oppervlakte van het droogvallende wad in alle kombergingen binnen de natuurlijke dynamiek van het waddensysteem vallen

Op basis van bovenstaande bevindingen kan worden geconcludeerd dat het signaal/effect van diepe bodemdaling door gaswinning 'wegvalt' binnen de nauwkeurigheid van de

metingen en/of de natuurlijke geomorfologische dynamiek van het waddensysteem. Deze bevindingen stemmen overeen met de resultaten en conclusies in de bodemdalingstudies (IBW 1998; RIKZ 2004), monitoringrapporten (BCMBA 2000 en 2005) en Passende Beoordelingen (2006).

Naast de parameters hoogteligging, oppervlakte en sedimentatie (op het niveau van de gehele Waddenzee en kombergingen) wordt in de monitoring ook de sedimentatie op het niveau van kwelder en wadplaat meegenomen. Uit de rapportages over deze sedimentatiemetingen (NCA 2010; IMARES 2010) blijkt dat de lokale sedimentatie overal hoger is dan de gemiddelde diepe bodemdaling in de kombergingen. De lokale sedimentatiemetingen zijn (nog) niet in samenhang met de diepe bodemdaling ter plaatse bestudeerd omdat het overwegend korte meetreeksen betreft en/of omdat uit de geostatistische analyse van spijkermetingen is gebleken dat de sedimentmetingen vanwege hun grote variatie o.i.v. van lokale processen niet kunnen worden gekoppeld aan het signaal van diepe bodemdaling dat zich uitstrekt over een veel groter gebied.

De eindconclusies m.b.t. de sedimentatiemetingen zijn:

- spijkermetingen kunnen alleen worden gebruikt voor het doel waarvoor ze oorspronkelijk waren bedoeld: als indicatieve metingen voor het verloop van de sedimentatie in de tijd (over de seizoenen en jaren) en de lokale sedimentatie.
- SEB-metingen op de kwelder kunnen worden ingezet in de statistische analyse die is voorzien in 2012 en waarin ontwikkelingen in abiotische parameters van de kwelder (incl. bodemdaling) worden gekoppeld aan de ontwikkelingen in de kweldervegetatie.

### 5.3.2 Biotische signaleringparameters

Uit de integratie van abiotische parameters kan worden geconcludeerd dat de effecten van bodemdaling door gaswinning binnen de gebruiksruimte blijven en niet onderscheiden en/of gemeten kunnen worden binnen de dynamiek van het abiotische systeem. Gelet op de effectketen beschreven in het Startdocument en de bevindingen uit eerdere bodemdalingstudies wordt daarmee geen effect op het biotische systeem verwacht.

Zoals in paragraaf 5.1 is aangegeven zijn de mogelijkheden om de integrale beoordeling uit te breiden met biotische signaleringparameters beperkt omdat deze parameters:

- indirect worden beïnvloed, via significante veranderingen in abiotische parameters o.i.v. gaswinning,
- door een breed scala aan variabelen worden beïnvloed waaronder variabelen die niet of nauwelijks een relatie hebben met de Waddenzee.

Hier wordt eerst ingegaan op de beschikbaarheid en inzetbaarheid van de verzamelde biotische gegevens om vervolgens tot een conclusie over uitbreiding van de integrale beoordeling te komen.

Evenals bij de sedimentatiemetingen op de kwelder worden de gegevens van de kweldervegetatie statistisch geanalyseerd in 2012 waarbij ontwikkelingen in kweldervegetatie worden gekoppeld aan de ontwikkelingen in abiotische parameters van de kwelder (incl. bodemdaling). Uit het langlopende monitoringonderzoek op Ameland waar sprake is van relatief veel bodemdaling door gaswinning, is gebleken dat:

- autonome successie de drijvende kracht is achter de ontwikkelingen in de kweldervegetatie waardoor het effect van bodemdaling wordt overvleugeld
- de vele temporele trends die van invloed zijn op de ontwikkelingen in de kweldervegetatie statistische toetsing van het effect van bodemdaling hinderen.
- dalingsgebieden die niet of nauwelijks compenserende sedimentatie kennen op de lange termijn veranderingen kunnen laten zien
- de kweldervegetatie in principe geschikt is als signaleringparameter

Vegetatiemonitoring in het Lauwersmeer rond de gaswinning is nog jong en naar aanleiding van adviezen onlangs nog aangepast. Een (gradiënt)analyse van de resultaten kan pas over een aantal jaar worden uitgevoerd en is in ieder geval voorzien in 2012.

De gegevens van de bodemdiermonitoring komen met ca 1 jaar vertraging beschikbaar omdat de gegevens verzameld in het najaar niet voor 1 mei in het daaropvolgende jaar kunnen worden omgezet in een wetenschappelijke rapportage. Verwacht wordt dat a.d.h.v. de gegevens van ca 3 monitoringjaren (2008 t/m 2010) de eerste correlaties met bodemdaling door gaswinning kunnen worden uitgevoerd en gerapporteerd. Gelet op de vertraging in de aanlevering van gegevens van 1 jaar, kunnen de eerste correlaties pas in het evaluatiejaar 2012 worden verwacht.

De analyses van wad- en broedvogelaantallen zijn uitgevoerd voor 29 soorten overwinterende of doortrekkende wadvogels en 12 soorten broedvogels. Daarbij is getoetst of er sprake is van een meer negatieve trendbreuk in dalingsgebieden dan in de controlegebieden. In het geval van de watervogeltellingen zijn de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag aangemerkt als dalingsgebieden (oiv de MLV- en Amelandwoningen) en dan andere kombergingen als controlegebieden. In het geval van de broedvogeltellingen is van buitendijkse telgebieden nagegaan of ze wel of niet onderhevig waren aan bodemdaling door nieuwe gaswinning. Bij vier soorten watervogels is sprake van een trendbreuk in het dalingsgebied die significant verschilt van de trendbreuk in de controle gebieden. In twee van deze vier gevallen is het "effect" van gaswinning positief. Als hier al sprake is van een causaal verband, dan leidt het in ieder geval niet tot aantasting van beschermde natuurwaarden. In de overgebleven twee gevallen lijkt de trendverandering in de dalingsgebieden al ingezet te zijn voordat met de gaswinning is begonnen. Dat maakt het minder waarschijnlijk dat gaswinning veroorzaker is van deze trendbreuken.

De trendmatige ontwikkelingen in aantallen broed- en watervogels in het Lauwersmeer die zijn opgenomen in hoofdstuk 4, zijn nog niet geanalyseerd zoals beschreven in het meet/analyse plan voor de vogelgegevens van het Lauwersmeer (SOVON Informatierapport nr. 2008/07) en daarmee nog niet gecorreleerd met bodemdalinggegevens. Analyse van de gegevens is voorzien in 2012.

Ten aanzien van de uitbreiding van de integrale beoordeling met biotische parameters kan worden geconcludeerd dat uitbreiding in dit stadium van de monitoring nog niet haalbaar en doelmatig is gelet op:

- de bevindingen uit de integrale beoordeling van de abiotische monitoringparameters dat effecten van bodemdaling binnen de gebruikruimte blijven en niet onderscheiden en/of gemeten kunnen worden binnen de dynamiek van het wad
- de korte gegevensreeksen van biotische parameters die verzameld zijn in het monitoringprogramma rond de waddenwoningen (Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen)
- de beperkte beschikbaarheid en inzetbaarheid van gegevens van enkele biotische parameters uit de monitoringprogramma's.

## 6. EINDCONCLUSIE 2009

Op basis van de resultaten van het meten en doorlopen van de meet- en regelcyclus 2009 is vastgesteld dat de natuurgrens door gaswinning niet wordt of dreigt te worden overschreden. Uit de signaleringmonitoring van zowel abiotische - als biotische parameters lijkt te kunnen worden afgeleid dat er geen signalen zijn die duiden op afwijkende trendmatige ontwikkelingen in monitoringparameters of verschillen in ontwikkelingen tussen beïnvloede en referentiegebieden.

De gemiddelde verlaging van de hoogteligging van de Wadenzee en het droogvallende wad in de 4<sup>de</sup> lodingcyclus zoals geconstateerd in de rapportage over het monitoringjaar 2008, is niet opgetreden. De verlaging is het gevolg van het inzetten van een andere lodingmethode voor cyclus 4. De hoogteliggingdata van cyclus 4 en toekomstige cycli bieden echter door hun relatief hoge nauwkeurigheid, betere mogelijkheden voor het monitoren van geomorfologische ontwikkelingen in de Waddenzee.

Evenals vorig jaar moet worden opgemerkt dat de gegevensreeksen nog relatief kort zijn en dat de grote natuurlijke variatie en meetfout in de signaleringparameters het achterhalen van het relatief kleine effect van bodemdaling hindert (ongunstige signaal/ruis verhouding). Ten opzichte van 2008 is in de integrale beoordeling weinig vooruitgang geboekt vooral vanwege de beperkte inzetbaarheid van de lodinggegevens voor het achterhalen van trendmatige ontwikkelingen en omdat op beperkte schaal nieuwe gegevensanalyses zijn uitgevoerd (vogelaantallen). Uitbreiding van de integrale beoordeling met biologische signaleringparameters is nog niet mogelijk gebleken maar kan de komende jaren voor bepaalde onderdelen mogelijk worden ingevuld (b.v. kweldervegetatie, bodemdieren en vogelaantallen). De komende jaren zal/moet ook worden getracht de inzetbaarheid van signaleringparameters in relatie tot bodemdaling door gaswinning te optimaliseren.

NAM  
Assen, 26 mei 2010