

SAMENVATTING MONITORINGRAPPORTEN 2008 EN INTEGRALE BEOORDELING

Aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat,
Lauwersoog en Vierhuizen

april 2009



NAM Bron van energie

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	RAPPORTAGES	2
3	MONITORING WADDENZEE	4
3.1	Abiotische monitoring Waddenzee	4
3.1.1	Bodemdaling	4
3.1.2	Hoogteligging en oppervlaktes/arealen	5
3.1.3	Sedimentatie	8
3.2	Biotische monitoring Waddenzee	10
3.2.1	Kweldervegetatie	11
3.2.2	Bodemdieren	11
3.2.3	Wadvogels	11
3.2.4	Broedvogels	14
4	MONITORING LAUWERSMEER	15
4.1	Abiotische monitoring Lauwersmeer	15
4.1.1	Oppervlakte/Areaalgegevens (vegetatiestructuur)	15
4.1.2	Grondwater- en bodemchemiegegevens	15
4.2	Biotische monitoring Lauwersmeer	15
4.2.1	Vegetatie	15
4.2.2	Water/broedvogels	16
5	INTEGRALE BEOORDELING	19
5.1	Overwegingen bij integrale beoordeling	19
5.2	Aanpak integrale beoordeling	21
5.3	Resultaten integrale beoordeling	22
6	Eindconclusie	25
	Bijlage 1: Overzicht verwerking adviezen	26

1. INLEIDING

Conform het Monitoringprogramma 2007-2012 (EP200701201533) rond de gaswinning bij Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen zijn in 2008 gegevens verzameld van abiotische en biotische variabelen in zowel de Waddenzee als het Lauwersmeergebied. Daarnaast zijn een aantal aanvullende werkzaamheden uitgevoerd in reactie op de adviezen van de Audit Commissie Monitoring Waddengas (hierna Audit Cie) rond het monitoringprogramma (advies 21 december 2007) en de monitoring in 2007 (advies 18 november 2008).

In een brief van de ministeries van LNV en EZ aan de Tweede Kamer zijn de adviezen van de Audit Cie samengevat. In Bijlage 1 wordt aangegeven op welke wijze NAM hieraan invulling heeft gegeven.

In hun adviezen geeft de Audit Cie aan dat binnen het monitoringprogramma bij voortdurending 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 'hand aan de kraan-principe' (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 (zie Bijlage 1). Tot op heden zijn nog geen geschikte en toepasbare methodes gevonden maar nieuwe technieken dienen zich aan (zie Geostatistische analyse spijkermetingen: (EP200904215756).

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 meest recente 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 (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.*"

Monitoring 2008

In 2008 zijn in het kader van de monitoringprogramma de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het verzamelen van monitoringgegevens t.b.v. lopende monitoringprogramma's
- het uitbreiden van de monitoring met een nieuw programma rond bodemdieren
- het nader uitwerken en beschrijven van de monitoringmethode en/of gegevensanalyse in een aparte rapportage of een extra hoofdstuk in de jaarverslagen van 2008
- het evalueren van lopende monitoringprogramma's zoals die zijn ingezet in 2007

In dit document worden de resultaten van de monitoringrapportages van het jaar 2008 op hoofdlijnen gepresenteerd (H3 & H4) en voor zover mogelijk aan elkaar gekoppeld ofwel integraal beoordeeld. Over het integraal beoordelen van de monitoringgegevens is overleg geweest met betrokken wetenschappers en de Audit Cie. De bevindingen uit dit overleg zijn meegenomen of aan de orde gesteld in Hoofdstuk 5.

2. RAPPORTAGES 2008

Dit hoofdstuk biedt een overzicht van de informatie die in 2008 rond de monitoring beschikbaar is gekomen. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van de verslagen/notities/rapporten die in 2008 zijn samengesteld. Daarbij is ten behoeve van de systematiek en het overzicht onderscheid gemaakt tussen de Waddenzee en het Lauwersmeer én de abiotische en biotische monitoring. In de monitoring binnen het Lauwersmeer zelf, is geen onderscheid gemaakt in abiotische en biotische monitoring omdat deze in samenhang worden uitgevoerd.

Voor specifieke informatie over monitoringgegevens of -onderdelen wordt verwezen naar onderstaande omschrijving waarin de inhoud van de rapporten op hoofdlijnen wordt omschreven. Aan de hand van deze omschrijving kan, indien gewenst, op voorhand een keuze 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 2008.
- 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 zijn gegevensrapporten maar in een paar rapporten is ook een hoofdstuk opgenomen over de onderzoeksmethode en/of de gegevensanalyse. Zo zijn de twee rapportages van SOVON over de broed- en watervogels van het Lauwersmeer vooral gegevensrapportages met een gegevensbespreking op hoofdlijnen. De gegevens in de rapporten worden elders en/of later gebruikt voor het schetsen van trendmatige ontwikkelingen, vergelijkingen met referentiegebieden en poweranalyses. In de twee gegevensrapportages rond de vegetatiemonitoring van IMARES (kwelder) en A&W (Lauwersmeer) is ook een apart hoofdstuk opgenomen over de onderzoeksmethode en/of de gegevensanalyse.

Bij de methodologische rapportages gaat het om 3 rapporten:

- 1) een artikel van het NIOZ over de meetopzet en de analyse van meetgegevens t.b.v. de bodemdiermonitoring
- 2) een rapport van SOVON over het meet- en analyseplan t.b.v. de vogelmonitoring in het Lauwersmeer
- 3) een rapport van SOVON over het uitvoeren van een poweranalyse van de vogelgegevens van Waddenzee en Lauwersmeer op basis van alle beschikbare gegevens van wad-, water- en broedvogels

Bij de evaluatierapportages gaat het om slechts één rapport waarin de monitoringopzet voor de wad- en broedvogels in de Waddenzee zoals beschreven in het Monitoringprogramma 2007-2012 en uitgevoerd in 2007, wordt geëvalueerd. In het rapport staan geen nieuwe monitoringgegevens maar wel historische gegevens over de verspreiding van broedvogels op de kwelder. De vogelgegevens die in 2008 beschikbaar zijn gekomen, zijn meegenomen in de poweranalyse t.b.v. de vogelmonitoring in zowel Waddenzee als Lauwersmeer.

Tabel 1: Overzicht rapportages voor het jaar 2008.

MONITORINGONDERDEEL	INSTANTIE	RAPPORTAGE (type rapportage; zie tekst)
Waddenzee: het abiotische systeem		
Bodemdaling	NAM	EP200903207091: Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2007 en 2008 (1)
Hoogteligging/arealen	NAM	EP200905260877: Uitwerking lodinggegevens RWS 1985-2008 (4 cycli) t.b.v. de monitoring gaswinning 2008 (1)
Sedimentatie: - wad	NCA	Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog. Jaar 2008. (1 en 2)
	NAM	EP200904215756: Geostatistische analyse spijkermetingen (2)
- kwelder	IMARES	Rapport nr. C006/09: Jaarrapportage 2008: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Areaal habitats (droogvallend en nat wad)	Arcadis	Rapport nr. 135302.001375.003: Areaal waddengebied op basis van luchtfotografie: nulsituatie 1- 2008 (1 en 2)
Waddenzee: het biotische systeem		
Kweldervegetatie	IMARES	Rapport nr. C006/09: Jaarrapportage 2008: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Bodemdieren -meet/analyseplan	NIOZ	Rapport nr. 2009-03: Maximum power for monitoring programmes: optimizing sampling designs for multiple monitoring objectives (2)
-bemonsteringen		Rapportage in 2010 over het jaar 2008 (1)
Wadvogels	SOVON	Onderzoeksrapport nr. 2008/19: Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan (3)
Broedvogels	SOVON	Onderzoeksrapport nr. 2008/19: Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan (1 en 3)
Poweranalyse vogeldata	SOVON	Onderzoeksrapport nr 2009/11: Ontwikkeling en toepassing van een poweranalyse voor de vogelmonitoringgegevens in het kader van de nieuwe gaswinning (1 en 2)
Lauwersmeer: het abiotisch systeem		
Hydrologie agrarisch gebied	TNO	Oriënterende studie verzilting Dongeradeel (ter info)
Lauwersmeer: het biotisch systeem		
Areaal/oppervlakte habitat ofwel vegetatiestructuur	A&W	Rapport nr. 1241: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer (1 en 2)
Vegetatie (incl. grondwater en bodemchemie)	A&W	Rapport nr. 1241: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer (1 en 2)
Watervogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2008/23: Watervogels in het Lauwersmeer in 2007/2008 (1)
Broedvogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2008/24: Broedvogels in het Lauwersmeer in 2008 (1)
Meet/analyseplan vogels	SOVON	Informatierapport nr. 2008/07: Meet- en analyseplan vogelmonitoring Lauwersmeer in relatie tot aardgaswinning (2)
Poweranalyse vogeldata	SOVON	Onderzoeksrapport nr 2009/11: Ontwikkeling en toepassing van een poweranalyse voor de vogelmonitoringgegevens in het kader van de nieuwe gaswinning (1 en 2)
Waddenzee & Lauwersmeer		
Integrale beoordeling	NAM	EP200905283723 Samenvatting monitoringrapporten 2008 en integrale beoordeling

3. MONITORING WADDENZEE

3.1 Abiotische monitoring Waddenzee

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

- Bodemdalinggegevens uit metingen en prognoses van de NAM (3.1.1.).
- Hoogteligging- en oppervlakte/areaalgegevens uit lodingen (bewerkt door de NAM) en 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 bodemdaling zoals gemeten en voorspeld in 2008 staat in detail beschreven in 'Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2008' (NAM EP200903207091). 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 staat de bodemdalingsnelheden in genoemde kombergingen o.i.v. alle producerende velden samen.

Tabel 2. Bodemdalingsnelheid (mm/j) per kombergingsgebied in het rapportagejaar 2007 en 2008 als gevolg van gasproductie (alle velden)

Jaar	Pinkegat	Zoutkamperlaag
2007	3,62	1,19
2008	3,39	1,56
Aandeel waddenvelden		
2007	0,59	0,93
2008	0,67	1,36

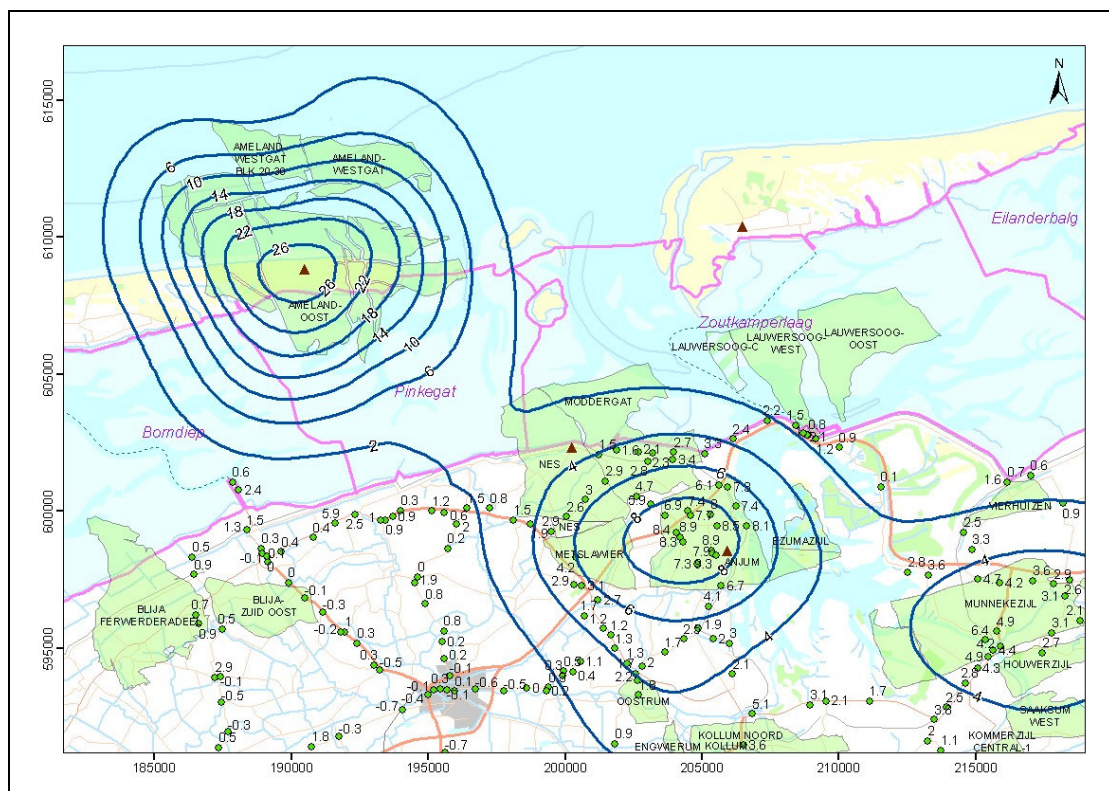
De bodemdaling in het kombergingsgebied Pinkegat wordt voornamelijk veroorzaakt door de productie van de Amelandvelden; de bodemdaling in het kombergingsgebied Zoutkamperlaag komt in hoofdzaak door productie uit de waddenvelden. Het effect van de bodemdaling ten gevolge van de productie van Ameland op het kombergingsgebied Zoutkamperlaag is minimaal.

In Tabel 3 staan de bodemdalinggegevens die zijn meegenomen in de analyse van de lodinggegevens (EP200905260877). Het betreft dalinggegevens vanaf de start van de winning op Ameland in 1986 en uit de periode waarin de meegenomen lodingen zijn uitgevoerd (1985 t/m 2008). In de NAM-rapportage zijn de dalinggegevens gecorreleerd aan de veranderingen in hoogteligging van het wad zoals bepaald aan de hand van de lodingen.

Figuur 3.1 toont de uit metingen en modellen bepaalde bodemdaling door gaswinning vanaf het begin van de productie in 1986 t/m 2008.

Tabel 3: Bodemdalinggegevens van de kombergingen met gaswinning in de Waddenzee
In de periode van de laatste vier lodingcycli (1985 t/m 2008).

Komberging	Oppervlak (km ²)	Bodemdaling (mm) gemiddeld over komberging per periode				Snelheid mm/j			
		1987- 1993	1993- 1999	1999- 2005	1987- 2005	1987- 1993	1993- 1999	1999- 2005	1987- 2005
Borndiep	306,38	15	16	15	45	0,2	0,3	0,3	0,3
Pinkegat	60,67	216	223	196	635	3,6	3,7	3,3	3,5
Zoutkamperlaag	148,25	0	11	23	35	0,0	0,2	0,4	0,2
Eilanderbaig	39,46	1	1	02	4	0,0	0,0	0,0	0,0
Lauwers	142,96	71	62	65	198	1,2	1,0	1,1	1,1
Schild	29,95	30	26	47	103	0,5	0,4	0,8	0,6
Eems-Dollard	486,22	81	86	75	242	1,4	1,4	1,3	1,3



Figuur 3. 1: Totale bodemdaling door gaswinning t/m 2008 (sinds start productie). In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling met de geomechanische modellen zoals in 2007 is gerapporteerd. In groen de peilmerken met in 2008 gemeten hoogteverschillen sinds start productie. Boven de gasvelden Ameland-Oost, Nes/Moddergat en Anjum zijn op 3 posities continue GPS metingen uitgevoerd (rode driehoek). Bodemdaling in cm

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

De gegevens over hoogteligging en oppervlaktes/arealen zoals bepaald of uitgewerkt in 2008 staan in detail beschreven in de rapporten 'Uitwerking lodinggegevens RWS 1985-2008 (4 cycli) t.b.v. monitoring gaswinning' (EP200905260877) en 'Araal Waddengebied op basis van luchtfotografie: Nulsituatie 2008' (Arcadis 2008). Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit de rapportages samengevat.

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 zijn omgezet naar dieptecijfers in een rechthoekig rooster met cellen van 20 bij 20 m (standaardverwerking RWS). Gebieden met geen of ontbrekende data in een van de lodingjaren zijn uitgesloten van de berekening. De gebruikte lodinggegevens zijn met enige onzekerheid omgeven. De fout c.q. standaardafwijking in de gemeten gemiddelde diepte kan 3 tot 10 cm zijn. Hoe groter het gebied dat wordt beschouwd des te kleiner is deze fout. Rekening moet worden gehouden met een fout van 5 cm voor de gehele Waddenzee (RIKZ 2004); voor kombergingen ligt die fout hoger.

Hoogteverschilkaarten

Uit de hoogteverschilkaarten van opeenvolgende lodingcycli blijkt het volgende:

- zeegaten en grote geulen kennen de grootste hoogtedynamiek: 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 hoogtedynamiek: tot enkele decimeters in 5 jaar wat overeenkomt met een verandering van tot 4 á 8 cm/j.
- droogvallende wadplaten kennen relatief weinig hoogtedynamiek: één á twee decimeter in 5 jaar wat overeenkomt met een hoogteverandering van 2 á 4 cm/j.
- Langs vastelandskust en achter eilanden is de hoogtedynamiek het kleinst: tot één decimeter in 5 jaar ofwel 2 cm/j

Uit de hoogteverschilkaart van cyclus 4 -1 blijkt dat:

- ca 82% van het wad in 20 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 10cm wat overeenkomt met minimaal 0,5 cm /jaar.
- ca 66% van het wad in 20 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 20cm wat overeenkomt met minimaal 1 cm /jaar.
- ca 54% van het wad in 20 jaar een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 30cm wat overeenkomt met minimaal 1,5 cm /jaar.

Hypsometrie

In een hypsometrische kromme wordt de hoogte van het wad (t.o.v. NAP) weergegeven versus 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 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 zien laten 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 waarschijnlijk samenhangen met hun ligging nabij een zeegat (sterke invloed getij).
- alleen het Pinkegat ontwikkelingen laat zien die mogelijk verband houden met gaswinning maar die in nadere analyses niet significant zijn gebleken (zie verder).

Hoogteligging

Uit de berekeningen aan de hand van de lodinggegevens is gebleken dat:

- de gehele Waddenzee over een periode van 20 jaar aanvankelijk een ophoging laat zien (6,8 cm) maar dat in de laatste lodingcyclus sprake is van een daling (2,5 cm). Hetzelfde geldt voor het droogvallende wad met een ophoging van 4,7 cm gevolgd door een daling van 3 cm.
- over het geheel genomen er sprake is van een ophoging van 4,3 cm voor de gehele Waddenzee en van 1,7 cm voor het droogvallende wad.
- de natuurlijke variatie in de gemiddelde hoogteligging van een komberging over een periode van 5 jaar 1 tot 7 cm (standaard afwijking) bedraagt en voor individuele kombergingen kan oplopen tot ca 15 cm (maximale variatie) ; voor het droogvallende wad is dat resp. 0,4 tot 4,5 cm en ca 10 cm.
- het signaal (bodemdaling in mm's) klein is t.o.v. de meetnauwkeurigheid van de lodingen (cm's), waardoor het signaal moeilijk kan worden geïdentificeerd
- er geen significante correlatie is tussen de veranderingen in hoogteligging van kombergingen en de bodemdaling door gaswinning op de korte (1 cyclus) en lange termijn (4 cycli).
- er geen significant verschil is in de variatie in hoogteligging van het droogvallende wad tussen kombergingen met of zonder gaswinning en dat de variatie binnen de natuurlijke dynamiek valt.

Ten aanzien van de laatste lodingcyclus moet worden opgemerkt dat nog moet worden nagegaan of en in hoeverre de gegevens aansluiten bij die van de drie eerste lodingcycli. De afwijkende resultaten van de laatste lodingcyclus werden tijdens het overleg met deskundige in Zeegse (14 mei 2009) als uitzonderlijk ervaren terwijl een deel van het lodingwerk voor de laatste cyclus door RWS is uitbesteed.

Oppervlakten/arealen

Uit de berekeningen aan de hand van de lodinggegevens is gebleken dat:

- de natuurlijke variatie in oppervlakte droogvallend wad van kombergingen 0,5 tot 2,3 km² (standaard afwijking) bedraagt en voor individuele kombergingen kan oplopen tot ca 4,5 km² (maximale variatie)
- over een periode van ca 20 jaar de oppervlakte van de kombergingen varieert met 0,3 tot 4,3%
- de totale oppervlakte van het droogvallende wad, berekend over 7 kombergingen, weinig varieert over de cycli (enkele km²) en afwisselend een toe- en afname laat zien
- over een periode van 20 jaar het totale oppervlak met minder dan 0,05% verandert
- er geen significante correlatie is tussen de veranderingen in oppervlakte van kombergingen en de bodemdaling door gaswinning op de lange termijn (4 cycli).
- er geen significant verschil is in de variatie van het oppervlak droogvallende wad tussen kombergingen met of zonder gaswinning en dat de variatie binnen de natuurlijke geomorfologische dynamiek van het waddensysteem valt

Luchtfoto's

De luchtfoto's van 2007 bleken na evaluatie beperkt bruikbaar. Omdat in 2008 nauwelijks sprake is van bodemdaling door gaswinning, is overeengekomen de opnames van 2008 als representatief voor de nulsituatie te beschouwen.

Ook in 2008 is het niet mogelijk gebleken twee fotovluchten uit te voeren. Hierdoor zijn alleen gegevens beschikbaar uit het voorjaar (mei). In Tabel 4A: staan de absolute en relatieve waarden van de oppervlakten uit de lodingen en uit de luchtfoto's van 2007 en 2008. De luchtfoto's van de gehele Nederlandse Waddenzee worden gemaakt rond gemiddeld laagwater (GLW) in de westelijke Waddenzee (ca -80 cm NAP) en oostelijke Waddenzee (-100 cm NAP). Aan de hand van deze foto's wordt jaarlijks een indicatie verkregen:

- het areaal water en droogvallend wad per komberging (habitats 1110 en 1140)
- de ontwikkeling in de grootte en ligging van de habitats en kombergingen in de tijd

(areaaldynamiek die kan worden vergeleken met de resultaten van de lodingen; zie hierboven).

In Tabel 4 is een overzicht opgenomen van de oppervlaktes (km²) zoals bepaald uit lodingen en luchtfoto's in 2007 en 2008. Uit de tabel blijkt dat de verschillen in oppervlakte zeer groot zijn en in sommige gevallen oplopen tot de helft van het grootste droogvallende oppervlak. Daarmee is een onderlinge vergelijking van de oppervlakte niet zinvol.

Tabel 4: Overzicht van de oppervlakte (km²) van kombergingen en het droogvallende wad en water uit lodingen en fotovluchten (Eems-Dollard gedeeltelijk meegenomen).

* gecorrigeerde waarde (NAM 2008)

Komberging	totaal	lodingen		Voorjaar 2007		Voorjaar 2008		Percentuele afwijking		
		Droogvallend wad	water	Droogvallend wad	water	Droogvallend wad	water	Loding - 2007	Loding - 2008	2007 - 2008
Marsdiep	685,7	97,7	588,1	176,5	509,2	155,5	530,2	-44,7	-37,2	13,51
Eierlandse Gat	166,4	101,2	65,1	110,6	55,8	101,3	65,1	-8,4	-0,1	9,12
Vlie	641,6	289,4	352,1	264,8	421,8	153,7	487,8	9,3	88,3	72,25
Borndiep	305,9	157,8	148,1	212,0	93,7	171,0	135,0	-25,6	-7,7	23,99
Pinkegat	61,4	35,2	26,1	48,8	12,6	47,1	14,3	-27,7	-25,1	3,61
Zoutkamperlaag	148,0	63,0	85,0	109,0	39,0	102,8	45,2	-42,2	-38,7	6,05
Eilanderbalg	39,5	27,3	12,2	32,9	6,7	30,5	9,0	-16,8	-10,4	7,70
Lauwers	143,3	61,9	81,4	110,1	33,2	103,0	40,4	-43,7	-39,8	6,93
Schild	30,6	23,3	7,3	25,4	5,2	24,8	5,8	-8,2	-6,2	2,13
Eems-Dollard	110,7	41,1	69,6	54,8	55,2	47,4	63,3	-25,0	-13,3	15,69

Door de problemen rond het afstemmen van de fotovluchten op de zeewaterstand en het verloop van het getij binnen de Waddenzee én rond de bewerkingen en interpretatie van de gegevens (segmentatie en classificatie), wordt met lodingen makkelijker en waarschijnlijk ook nauwkeuriger een beeld verkregen van het areaal droogvallend wad bij een bepaalde waterstand dan met luchtfoto's. Tot nu toe zijn luchtfoto's geen geschikt middel gebleken om de ontwikkelingen in het areaal droogvallend wad te volgen. Mogelijk kan door koppeling met hydrologische modellen van de kombergingen een beter beeld worden verkregen. Luchtfoto's laten echter wel zien hoe de waterverdeling werkelijk is binnen een komberging op een bepaald tijdstip in het getij terwijl de laagwatercontourlijn uit lodingen de werkelijke droogvalsituatie niet weergeeft.

3.1.3 Sedimentatie

De sedimentatiegegevens die zijn verzameld in 2008, zijn in detail beschreven in het 'Tussenverslag Wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog' jaar 2008 (NCA 2009) en in de 'Jaarrapportage 2008: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen' (IMARES 2008). De analyse van de sedimentatiemetingen op het wad is beschreven in 'Geostatistische analyse spijkermetingen' (NAM EP200904215756) Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit de rapportages samengevat.

Sedimentatiegegevens van het wad (spijkermetingen)

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 onderzoeksgebieden.

Tabel 3. Onderlinge vergelijking van gemiddelde sedimentatiewaarden (in cm) in december van de vijf onderzoeksgebieden 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	1,52				
2002	-0,46				
2003	1,07				
2004	2,10		2,31		
2005	1,50		0,14		
2006	-0,22		1,26		
2007	0,15	1,78	-0,59		
2008	-0,16	1,58	0,39	0,29	-1,41
som	5,5	3,36	3,51	0,29	-1,41
Gem/j	0,7	1,7		0,7	

Zonder in acht neming van de statistische relevantie geven de gegevens aan dat:

- in gebied Oost-Ameland de sedimentatie na 2005 afvlakt en/of overgaat in erosie. Over de gehele periode bedraagt de sedimentatie in totaal ca 5,5 cm en gemiddeld ca 0,7 cm/j.
- in gebied West Ameland sprake is van sedimentatie van in totaal ca 3,4 cm en gemiddeld ca 1,7 cm/j.
- in gebied Paesens is sprake van een schommelende maar geleidelijke toenemende sedimentatie van in totaal ca 3,5 cm en gemiddeld ca 0,7 cm/j.
- op Engelsmanplaat en bij Schiermonnikoog sprake is van resp. een beperkte sedimentatie (binnen schotel) en relatief grote erosie (buiten schotel). Het betreft echter de gegevens van slechts 1 jaar.

De lokale sedimentatie is overal hoger dan de gemiddelde bodemdaling in de kombergingen. De lokale metingen zijn niet gekoppeld aan de bodemdaling ter plaatse omdat het overwegend korte meetreeksen betreft en omdat uit de geostatistische analyse (zie verder) is gebleken dat de korte termijn lokale 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. Als deze indicatieve metingen samen een mate van sedimentatie laten zien die toereikend lijkt om de bodemdaling door gaswinning op te vangen, dan kan dat als ondersteuning van de verwachting worden gezien dat de sedimentatie de relatieve bodemdaling opvangt.

Analyse spijkermetingen (kriging)

Spijkermetingen zijn indertijd ingezet in de monitoring om een indruk te krijgen van de sedimentatie in het centrum van de bodemdaling schotel op de korte termijn (1 á 2 jaar). Op verzoek van de Audit Commissie is door de NAM onderzocht wat de nauwkeurigheid is van deze metingen en of middels een geostatistische analyse een meer vlakdekkende uitspraak kan worden gedaan over de sedimentatie. Indien het laatste mogelijk zou blijken dan zouden spijkermetingen kunnen worden gebruikt om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de sedimentatie in relatie tot bodemdaling.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat:

- de meetruis van de spijkermetingen ca 1,1 cm/jaar bedraagt
- de gemiddelde standaardafwijking per aflezing/meting ca 1,6 cm bedraagt t.o.v. een lineaire fit door de metingen
- er geen ruimtelijke correlatie is tussen de meetpunten waardoor geen vlakdekkende uitspraak kan worden gedaan over de sedimentatie (de toevallige variatie is meer dan een factor 3 hoger dan de ruimtelijk gecorreleerde component)
- een geostatistische bewerking van de spijkermetingen geen meerwaarde heeft tov de tot nu toe uitgevoerde analyse per meetpunt en middeling per onderzoeksgebied

- in de huidige meetopzet het signaal/effect van bodemdaling door gaswinning overvleugeld wordt daar de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad
- een aan de natuurlijke dynamiek aangepaste meetopzet een zeer hoge dichtheid van meetpunten met zich meebrengt
- de spijkermethode in principe niet geschikt is om het signaal/effect van bodemdaling te achterhalen

Eindconclusie: de spijkermetingen zijn in de praktijk niet geschikt om vlakdekkende uitspraken te doen en het signaal/effect van bodemdaling te achterhalen. De metingen vormen wel een praktische methode om een lokaal beeld te krijgen van de ontwikkelingen in de sedimentatie in de loop der jaren.

Sedimentatiegegevens van de kwelder (SEBmetingen)

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; BCMBA 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 en 2008 is na een volledig meetjaar sinds de start van de gaswinning voor de Peazemerlannen naar voren gekomen dat:

- in de verschillende vegetatiezones de gemiddelde opslibbing netto tussen ca. 10 en 30 mm per jaar ligt
- in de zomerpolder sprake is van een gemiddelde sedimentatie van ca. 3 mm in de hogere delen en 10 mm per jaar in de lagergelegen delen.
- het kale wad en de pre-pionierzone gemiddeld genomen gelijk zijn gebleven in hoogte met tussen de meetpunten in eenzelfde zone soms wel grote verschillen, vooral in de dynamische laaggelegen weinig begroeide pre-pionierzone.

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 4 mm in de pionierzone en 9 mm in de midden kwelder.
- het kale wad en de pre pionierzone een erosie vertonen van ca. 17 mm

Opgemerkt wordt dat een trend in de opslibbing pas na metingen gedurende minimaal 5 jaar te bepalen is.

De lokale sedimentatie is overal veel hoger dan de gemiddelde 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. C006/09; paragraaf 3.7).

3.2 Biotische monitoring Waddenzee

In het kader van de monitoring zijn in 2007 en 2008 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 2008, staan in detail beschreven in de 'Jaarrapportage 2008: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen' (IMARES 2008). De rapportage bestaat uit een gegevensdeel (H3) en een methodologisch deel (H2 en box 6 in H3). Hier zijn de belangrijkste bevindingen t.a.v. de (ontwikkelingen in de) vegetatie samengevat.

Geconstateerde ontwikkelingen in de vegetatie van de Peazemerlannen hangen hoogstwaarschijnlijk nauw samen met de bijzondere weersomstandigheden in 2008: Warme en droge voorjaar/voorzomer en grote hoeveelheid neerslag in het groeiseizoen. Bij sommige soorten heeft hierdoor een erg hoge gewasgroei plaatsgevonden waardoor o.a. Zeeaster en Engels slijkgras zich hebben kunnen uitbreiden ten koste van Kweldergras. Andere soorten stonden massaal veel lager op de kwelder dan gebruikelijk (Spiesmelde tussen het Engels slijkgras). In kommen met een matige tot slechte ontwatering heeft het Schorrenkruid zich gehandhaafd dat zich in 2007 ten koste van Kweldergras kon vestigen. Verder hebben zich geen opmerkelijke zoneoverschrijdende verschuivingen voorgedaan.

In het referentiegebied hebben vergelijkbare kleine verschuivingen in de vegetatie veroorzaakt door de weersomstandigheden plaatsgevonden. Daarnaast is in verschillende bemonsteringslocaties een uitbreiding van Zoutmelde ten koste van Kweldergras (of Engels slijkgras) geconstateerd; een ontwikkeling die samenhangt met de successie naar een "climaxstadium" van de lage onbeweide kwelder zoals die op veel kwelders plaatsvindt.

3.2.2 Bodemdieren

De bodemdierengegevens die zijn verzameld door het NIOZ in 2008 kunnen niet vóór 1 mei 2009 worden opgeleverd in de vorm van een definitieve rapportage. De gegevens komen in het najaar van 2009 beschikbaar en worden meegenomen in de rapportering van mei 2010. In 2008 is wel een meet/analyseplan opgesteld: Maximum power for monitoring programmes: optimizing sampling designs for multiple monitoring objectives (NIOZ 2009). Het betreft een puur methodologisch rapport waarin dus geen monitoringgegevens zijn opgenomen of uitgewerkt. In de rapportage is een reactie opgenomen van het NIOZ op de opmerkingen 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.

3.2.3 Wadvogels

De wadvogelgegevens die binnen de lopende monitoringprogramma's zijn verzameld en in 2008 beschikbaar zijn gekomen, zijn meegenomen in de Poweranalyse die mede naar aanleiding van het advies van de Audit Commissie is uitgevoerd. Een beschrijving én de resultaten van de analyse zijn opgenomen in 'Ontwikkeling en toepassing van een poweranalyse voor de vogelmonitoringgegevens in het kader van de nieuwe gaswinning' (SOVON Onderzoeksrapport nr. 2009/11). Daarnaast is een rapport samengesteld waarin de huidige monitoringopzet wordt geëvalueerd en voorstellen worden gedaan voor een alternatieve invulling van de monitoring: 'Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan' (SOVON Onderzoeksrapport nr. 2008/19).

Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit de rapportages samengevat.

Evaluatierapport: Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan

Om meer duidelijkheid te verkrijgen rond de twijfel over de inzetbaarheid van hoogwatervluchtplateaustellingen (hvp-tellingen) is onderzoek gedaan naar:

- 1) de 'verborgen kennis' over de relatie tussen hvp's en laagwaterfoerageergebieden die van belang is voor het inzetten van de hvp-tellingen
- 2) methodes om die ontbrekende kennis te vergaren
- 3) de mogelijkheid om op basis van een statistisch model (WADISTRID) een kosten-baten analyse uit te voeren voor verschillende monitoringvarianten op basis van wadvogeltellingen.

Op basis van bovenstaande onderzoeken zijn de volgende conclusies getrokken:

- een monitoring programma louter gebaseerd op laagwatertellingen is in het kader van monitoring "met de hand aan de kraan" niet effectief en niet realistisch tenzij uitzonderlijk hoge kosten worden gemaakt. het Nationaal Programma voor Zee- en Kustonderzoek van NWO biedt mogelijk te zijner tijd uitkomst. De daarin beoogde methodologie is echter waarschijnlijk pas over een aantal jaren Waddenzee-breed inzetbaar.

- op korte termijn is het niet goed mogelijk om de monitoring van de aantallen wad/watvogels ingrijpend te verbeteren voor het doel van monitoring "met de hand aan de kraan" maar is het zinvol om met een power analyse van de vogeltellingen te onderzoeken welk effect (verandering in vogelaantallen) statistisch nog aantoonbaar is.

NB: deze analyse is inmiddels uitgevoerd, zie Poweranalyse.

Naast de onderzoeken ter verbetering van de huidige monitoring is gekeken naar andere mogelijkheden om de monitoring in te vullen. Hierbij zijn een drietal alternatieven naar voren gekomen:

- 1) Het bepalen en volgen van de verspreiding van broedvogels over de kwelder.
- 2) Het bepalen van de draagkracht van het wad voor wadvogels en doorvertalen van de veranderingen in draagkracht naar de gevolgen voor wadvogelaantallen (het model WEBTICS).
- 3) Het meten en volgen van het broedsucces als onderdeel van een geïntegreerde populatiemonitoring.

Ad 1: zie Broedvogels paragraaf 3.2.4

Ad 2)

Het model WEBTICS lijkt een bruikbaar instrument maar is voorlopig alleen goed inzetbaar voor één wadvogel: de Scholekster. Toepassing van het model op andere soorten (Wulp, Kanoet) is mogelijk maar zou aanvullend onderzoek vereisen waarin de benodigde soortspecifieke gegevens worden verzameld.

Ad 3)

Verschillende wadvogelsoorten hebben een hoge levensverwachting en komen pas na een aantal jaren tot broeden. Dat betekent dat een afnemend broedsucces pas na een aantal jaren zichtbaar wordt in de aantallen broedparen. Broedsucces is dus een betere maat voor het registreren van veranderingen in broedvogels dan het aantal broedparen. Sinds 2005 wordt van een aantal karakteristiek broedvogels het broedsucces gemeten zodat over nulmetingen kan worden beschikt. Als tegelijkertijd de overleving van de vogels wordt gemeten is er sprake van geïntegreerde populatie monitoring (IPM). Een index gebaseerd op IPM is een betere "early warning" dan een index gebaseerd op broedsucces alleen en maakt daarnaast ook voorspellingen mogelijk over populatie-ontwikkelingen.

Audit Commissie

De Audit Cie heeft t.a.v. de HVPs-tellingen opgemerkt dat er "een reële kans is dat het niet mogelijk zal zijn aantalveranderingen van vogels geteld op HVPs in (causaal) verband te brengen met de gaswinning". Reactie SOVON: Dit is te ondervangen door in plaats daarvan plaatarealen, de bijbehorende droogvaltijd én de voor de vogels relevante voedselsoorten (bodemfauna) – de zogenaamde primaire parameters – adequaat te monitoren. Het bemonsteren van alle potentiële prooidieren en berekenen van een totale biomassa dichtheid is geen optie. Er moet rekening worden gehouden met de vele factoren die de beschikbaarheid voor de verschillende vogelsoorten bepalen en vervolgens zal er een berekeningsmethodiek moeten worden toegepast die een eenduidig getal oplevert over het

beschikbare voedselaanbod, waarbij ook droogvalduur van het wad wordt verdisconteerd. Een dergelijke berekeningsmethodiek is WEBTICS.

Poweranalyse

Bij een poweranalyse wordt onderzocht welk effect, in dit geval een afname in aantallen vogels, statistisch nog aantoonbaar is. Een effect van 10% betekent een jaarlijkse afname met 10%. Onder statistisch aantoonbaar wordt in dit rapport verstaan dat de nulhypothese dat er geen effect is met een kans van minimaal 70% wordt verworpen als er in de gesimuleerde data wel een effect wordt aangebracht. In die berekeningen wordt de onbetrouwbaarheid (de kans om de nulhypothese ten onrechte te verwerpen) op 5% of 10% gesteld. Er wordt in beginsel geen uitspraak gedaan over de oorzaak van het effect. De hoogte van de "power" (statistische zeggingskracht) hangt sterk af van de spreiding in de teldata. Hoe groter de variatie of 'ruis' in aantallen, hoe moeilijker het is om een effect te onderscheiden van deze 'ruis'.

De poweranalyses zijn op twee manieren uitgevoerd. In methode 1 is alleen naar het gebied gekeken waar bodemdaling optreedt en is onderzocht hoe groot een trendbreuk moet zijn om nog te kunnen worden ontdekt. In methode 2 worden de ontwikkelingen in gebied met bodemdaling vergeleken met de ontwikkelingen in vergelijkbare referentiegebieden zonder bodemdaling en wordt onderzocht hoe groot het verschil in trendontwikkeling tussen het gebied met bodemdaling en de referentiegebieden moet zijn om nog statistisch te kunnen worden aangetoond. Methode 1 kan worden toegepast als er geen goede referentiegebieden zijn, maar het nadeel is dat niet kan worden uitgesloten dat een trendbreuk door een andere oorzaak dan bodemdaling wordt veroorzaakt. Methode 2 verkleint dat risico door een vergelijking te maken met referentiegebieden. Indien de effecten zichtbaar zijn in meerdere soorten is het aannemelijker dat de oorzaak ook lokaal is en dus veroorzaakt door bodemdaling.

Conclusies poweranalyse wadvogels

Indien geen referentiegebieden in de analyse worden betrokken kan bij 8 van de 14 onderzochte soorten na 6 of 8 jaar een afname in aantallen van 10% per jaar worden aangetoond wat overeenkomt met een afname van resp. 47 en 57%. Wanneer referentiegebieden in de analyse worden betrokken, kan dat bij 2 van de 3 onderzochte soorten. Het gaat hierbij om de soorten: Bergeend, Wilde Eend, Stormmeeuw, Kokmeeuw, Zilvermeeuw, Kluut, Scholekster, Tureluur en Wulp. Bij Bergeend en Wilde Eend kan een afname van 10% na zes jaar worden aangetoond en bij de Scholekster (broedvogels) zelfs al na vier jaar. Bij deze laatste kunnen na acht jaar ook effecten van 5% worden aangetoond.

Uit de poweranalyses is gebleken dat:

- het in het algemeen makkelijker is een trendbreuk in het bodemdalingsgebied aan te tonen (methode 1) dan een verschil in ontwikkeling tussen het bodemdalingsgebied en referentiegebieden (methode 2). Dit wordt vermoedelijk vooral veroorzaakt doordat er meer parameters moeten worden geschat.
- de ene soort zich beter leent voor het monitoren van de effecten van bodemdaling door de nieuwe gaswinningen dan de andere (zie Tabel 6.3 in rapport).
- in het algemeen het zo is dat soorten met hoge aantallen en een relatief gelijkmatige verdeling (zowel in ruimte als tijd) zich beter lenen voor monitoring 'met de hand aan de kraan'. Wat betreft doortrekkende en overwinterende vogels denken we hierbij aan bijvoorbeeld steltlopers en ganzen- en eendensoorten die een vrij voorspelbare *timing* en verspreiding hebben. Veel overwinterende meeuwensoorten daarentegen hebben een groot en meer onvoorspelbaar verspreidingspatroon. Algemene en vaak plaatstrouwe broedvogelsoorten, zoals Scholeksters, Kluut, Lepelaar, Eider, en Kievit, lijken ook te voldoen aan eisen voor deze monitoring. Broedende meeuwen lijken minder geschikt omdat die veelal ook in de broedtijd een zeer groot foerageergebied bestrijken en dus minder afhankelijk zijn van de abiotische factoren in de directe omgeving van de kolonies. Soorten die beter geschikt lijken voor monitoring zijn dus niet altijd ook de beleidsmatig meest relevante soorten, zoals de soorten van de Rode lijst en/of de soorten waaraan groot belang wordt gehecht in het kader van Natura 2000.

Vergeleken met de resultaten van het Lauwersmeer, is het opvallend dat de broedvogelmonitoring in de Waddenzee een lagere "power" (statistische zeggingskracht) heeft. Voor watervogeltellingen geldt Het omgekeerde: de power in de Waddenzee is hoger. Ook in de Waddenzee kunnen bij minder soorten effecten met voldoende kans worden aangetoond als de referentiegebieden in de analyse worden betrokken.

In de gekozen opzet voor de poweranalyse konden effecten van 3% afname per jaar of kleiner in het algemeen niet binnen 8 jaar worden aangetoond (afname >20%). Grotere effecten bleken aantoonbaar in een selectie van soorten, maar veelal niet al na 4 jaar. SOVON vermoedt echter dat de resultaten afhangen van welke gebieden worden geselecteerd voor de analyses. Wanneer marginale gebieden worden weggelaten kan de "power" van toetsing vermoedelijk worden verhoogd.

3.2.4 Broedvogels

Ook de broedvogelgegevens die in de lopende monitoringprogramma's zijn verzameld en in 2008 beschikbaar zijn gekomen, zijn meegenomen in de Poweranalyse (zie wadvogelgegevens). Daarnaast zijn historische gegevens over de verspreiding van broedvogels op de kwelder verzameld en beschreven in H5 van het rapport 'Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan' (SOVON Onderzoeksrapport nr 2008/19). Hier zijn de belangrijkste bevindingen uit H5 van het rapport samengevat.

In een eerdere rapportage is ingegaan op de ontwikkelingen in aantallen broedvogels in de verschillende delen van de Waddenzee, onderscheiden naar het type kombergingsgebied (Ens *et al.* 2008). Van veel gebieden waar broedvogels worden geteld bestaan in principe gedetailleerde verspreidingsgegevens die precies aangeven waar de territoria en broedplaatsen van de vogels te vinden zijn. Temporele veranderingen in die verspreiding zijn interessant in het licht van eventuele gevolgen van bodemdaling. Anders dan de ontwikkelingen in aantallen broedparen geven ze directere aanwijzingen dat de ligging van de broedplaatsen verandert op grond van veranderingen in de omgeving, bijvoorbeeld de hoogteligging ten opzichte van gemiddeld hoog water. Een analyse van temporele veranderingen in verspreiding is dus een belangrijk deel van de "monitoring met de hand aan de kraan". De rapportage van 2008 geeft een overzicht van welke gebieden in de Waddenzee verspreidingsgegevens van broedvogels digitaal beschikbaar zijn en op welke wijze deze kunnen worden gebruikt voor analyse van eventuele gevolgen van bodemdaling als gevolg van de nieuwe gaswinning in de Waddenzee.

In 2009 zal een definitieve strategie worden opgesteld hoe de verspreiding van broedvogels verder gemonitord kan worden. Het verdient daarbij aanbeveling ten minste uit te gaan van die gebieden waarvan referentiegegevens van vóór de nieuwe gaswinning beschikbaar zijn, en waarvan eventuele trends in verspreiding kunnen worden afgezet tegen de nul-situatie. De soorten die zouden moeten worden meegenomen zijn dezelfde die in het monitoringrapport van vorig jaar Ens *et al.* (2008) zijn gebruikt voor het analyseren van trends (zie Tabel 4):

Tabel 4: Selectie van broedvogels waarvoor verspreidingsgegevens worden verzameld. Soorten gemerkt met * zijn minder relevant omdat ze niet zijn gebonden aan kwelders of strandvlakten of omdat de locatie van hun broedplaatsen niet nauwkeurig wordt bepaald.

Grote steltlopers	Ganzen/eenden	Wadvogels	Meeuwen/sterns	Zangvogels
Lepelaar*	Grauwe Gans*	Scholekster	Kokmeeuw	Veldleeuwerik
	Brandgans*	Kluut	Stormmeeuw*	Graspieper
	Bergeend*	Bontbekplevier	Kleine Mantelmeeuw*	Gele Kwikstaart
	Krakeend	Strandplevier	Zilvermeeuw*	Rietgors
	Wilde Eend	Kievit	Grote Stern*	
	Slobeend	Grutto	Visdief	
	Eider*	Wulp	Noordse Stern	
		Tureluur	Dwergstern*	

4 MONITORING LAUWERSMEER

4.1 Abiotische monitoring Lauwersmeer

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

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

4.1.1 Oppervlakte/Areaalgegevens (vegetatiestructuur)

In de rapportage over de ontwikkelingen in de vegetatie van het Lauwersmeer (A&W 2009) is geen hoofdstuk opgenomen over de vegetatiestructuur omdat de gegevens niet tijdig konden worden verwerkt. In de loop van 2009 zal dit onderdeel van de monitoring worden aangeleverd.

4.1.2 Grondwater- en bodemchemiegegevens

Zie biotische monitoring Lauwersmeer onder vegetatiegegevens.

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.

Daarnaast is een meet/analyseplan voor de vogelgegevens opgesteld en zijn de beschikbare water- en broedvogelgegevens meegenomen in een Poweranalyse (zie 3.2.3 en 4.2.4).

4.2.1 Vegetatie

In de tweede voortgangsrapportage worden de in 2008 verzamelde gegevens gepresenteerd en is een apart hoofdstuk (H6) gewijd aan de monitoringopzet en analyse van de gegevens waarbij is ingegaan op de opmerkingen en adviezen van de Audit Cie.

De vegetatiemonitoring richt zich vooral op waardevolle vegetaties als basenminnende duinvalleivegetaties, zilte pioniervegetaties en soortenrijke overstromingsgraslanden. Ruimtelijke verschuivingen worden gevolgd aan de hand van een structuurkartering (habitatarealen) en 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 kwadraten. In de raaien met permanente kwadraten worden ook abiotische parameters gemonitord. Zo worden naast grondwaterstanden en – kwaliteit ook bodemchemische parameters als kalk- en zoutprofiel, percentage organische stof, en basenverzadiging gemeten.

In 2008 is een transectkartering uitgevoerd in 5 transecten min of meer haaks op de verwachte bodemdalingsschotel. De transectkartering is vergeleken met de vegetatiekartering uit 2004. Hieruit blijkt dat er aan de meerzijde vegetatie is verdwenen door afkalving. Ook is het areaal aan zilte pioniervegetaties achteruitgegaan. Op de Rug hebben duinvalleivegetaties zich uitgebreid.

De pq's in het meetnet van permanente kwadraten (pq's) zijn in 2008 wederom opgenomen. Er doen zich enkele opvallende verschillen voor, maar die hebben te maken met het feit dat de opnameronde in 2007 pas in oktober plaats heeft gehad, waardoor met name duinvalleisoorten zijn gemist. De totale bedekking van soorten van duinvalleivegetaties is

daardoor in de overige graslanden significant toegenomen. Binnen de andere vegetatietypen doen zich verder geen significante effecten voor wat betreft de totale bedekking aan duinvalleisoorten, kweldersoorten en verruiging met Kruiwilg of Duinriet.

Uit de meetresultaten van de grondwaterbuizen over de meetperiode van oktober 2007 tot oktober 2008 blijkt dat 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. Opvallend is de vrij abrupte daling van de grondwaterstanden vanaf mei 2008 tot augustus 2008. Op drie locaties met nieuw geplaatste buizen is in deze periode sprake van enige kweldruk; op drie locaties betreft het een infiltratiedruk en op vijf locaties is het drukverschil tussen beide buizen gering tot nihil.

Uit de analyses van de grondmonsters blijkt dat de pH vrijwel overal ongeveer neutraal is. Het organische stofgehalte in de toplaag van de bodem verschilt niet significant tussen de vegetatietypen. Op basis van het kalkprofiel blijkt dat de bodem vrijwel nergens ontkalkt is, ook niet in de toplaag. Wel heeft de toplaag doorgaans lagere kalkgehalten dan de ondergrond. De laagste gemeten waarde bedraagt 0,4% koolzure kalk en dit is slechts op één locatie gemeten.

Aanpassingen aan de monitoringopzet

Naar aanleiding van de reactie van de auditcommissie op de monitoringopzet, worden vanaf 2009 een aantal aanpassingen doorgevoerd. Zo zal:

- Het aantal permanente kwadraten worden uitgebreid, om een evenwichtiger verdeling te krijgen in de spreiding van de kwadraten over de bodemdalingklassen;
- In 2009 opnieuw bodemmonsters worden genomen van de toplaag, waarbij de bemonsteringsmethode er op is gericht om een uitspraak te kunnen doen over de stapeling van organische stof (in kg/m²) in plaats van het nu gebruikte percentage organische stof.
- In 2009 het hydrologische meetnet worden aangepast, zodat ook het meerpeil aan de randen van drieplaten continu met divers kan worden gemeten. Drie ondiepe buizen komen hierdoor te vervallen.

Een complicerende factor is het verschil in beheer over de verschillende terreinen. In 2009 wordt Staatsbosbeheer gevraagd om de verschillende beheersvormen op kaart aan te leveren.

4.2.2 Watervogels/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; zie 4.2.3). Voor bespreking van de resultaten van de monitoring in 2008 wordt verwezen naar de evaluatie in de rapporten zelf. Hier zijn alleen de belangrijkste bevindingen opgenomen. De beschikbare water- en broedvogelgegevens zijn wel meegenomen in de poweranalyse (zie 4.2.4).

Watervogels

In de trends valt op dat op de lange termijn vrijwel alle visetende soorten zijn toegenomen in het Lauwersmeergebied. Dit geldt voor zowel Fuut, Aalscholver, Lepelaar, Nonnetje als beide soorten zilverreiger. Alleen de Grote Zaagbek vormt hierop een uitzondering met afnemende aantallen. Bij plantenetende soorten lopen trends sterk uiteen. Soorten die toenamen laten dit ook landelijk zien, zoals Grauwe Gans en Krakeend. Opvallend is de toenemende betekenis van het Lauwersmeer voor ruiende

Knobbelzwanen, welke op zowel de lange als korte termijn sterk zijn toegenomen. Zij foerageren 's zomers op de velden van fonteinkruiden. Bij andere soorten die dat doen wordt, afgezien van de Krakeend, geen toename vastgesteld. De Meerkoet is op lange en korte

termijn stabiel in aantal, terwijl Wilde Eenden en Wintertalingen afname laten zien, met name op de lange termijn. Het foerageren van herbivoren op tubers van Schedefonteinkruid in de zomer beperkt het voedselaanbod voor Kleine Zwanen in het najaar. Of zij daarmee indirect van invloed zijn op de aantallen Kleine Zwanen is voorsnog niet met zekerheid aangetoond (Hidding *et al.* in *prep.*). Op basis van de in dit rapport gepresenteerde trend en recente aantallen van de Tafeleend is het tevens de vraag hoezeer het aanbod aan tubers van Schedefonteinkruid van invloed is op het voorkomen van deze soort in het Lauwersmeer. In de maanden dat zij normaliter hierop foerageren in het gebied (oktober en november, Beemster *et al.* 1981) liet de soort het helemaal afweten, terwijl de soort lijkt te zijn afgenomen in de loop van de jaren negentig.

Bij watervogels die bodemdieren eten, zoals duikeenden (onder water) en steltlopers/meeuwen (op slikkige en grazige terreindelen), is voor met name de meeste steltlopers en meeuwen geen betrouwbare trend te berekenen. Overdag zijn zij spaarzaam aanwezig binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied, terwijl ze er voor overnachtingen kunnen samendrommen op gemeenschappelijke slaappleaatsen.

Voor deze soorten zijn slaappleaatsellingen nodig om trendmatige ontwikkelingen in kaart te brengen. Een aantal soorten die met watervogeltellingen wel te volgen zijn, laat op zowel de lange als korte termijn een vrij sterke toename zien, zoals Kuifeend, Zwarte Ruiters en Tureluur. Dat geldt in mindere mate ook voor Slobeend, Bontbekplevier en Stormmeeuw.

Broedvogels

Tredindicaties op basis van de jaarlijks vastgestelde aantallen laten voor enkele soorten een duidelijke toename laten zien over de afgelopen jaren. Het gaat daarbij vooral om (grotendeels) standvogels als Dodaars, Grauwe Gans, Buizerd, IJsvogel en Baardman. Voor een deel zijn het soorten die lijken te profiteren van vernatting van terreindelen, zoals dat in de Kollumerwaard gebeurt (Dodaars, Grauwe Gans, Baardman). Anderzijds zijn het soorten die het ook landelijk goed doen (Grauwe Gans, Buizerd, IJsvogel, Blauwborst). Het aantal territoria van Veldleeuwerik en Graspieper lijkt toe te nemen, met name op de oostelijke, open platen. Echter, het zijn korte termijntrends en daarmee nog onzeker. Acht Rode Lijst soorten zijn in aantal relatief stabiel. Voor een deel gaat het om soorten van grazige vegetaties, waarvan het aantal territoria klein is. Van de zeven soorten die een afname laten zien, staan er vier kwalificerende Natura 2000-soorten tussen waarvoor instandhoudingdoelen zijn opgesteld. Voor alle vier soorten worden die doelen op dit moment niet meer gehaald. Dat geldt overigens voor meer soorten die niet in de tabel zijn opgenomen, namelijk Kluut en Bontbekplevier. Ook bij soorten die in feite verdwenen zijn als broedvogel zitten enkele kwalificerende soorten, te weten Grauwe Kiekendief, Kempfaan en Velduil.

Meet/analyseplan

Voor de verwerking van de vogelgegevens die in het kader van de monitoring in het Lauwersmeer worden verzameld, is een apart rapport opgesteld door SOVON: Meet- en analyseplan vogelmonitoring Lauwersmeer in relatie tot aardgaswinning (SOVON 2008/07). Het betreft een puur methodologisch rapport waarin geen monitoringgegevens zijn opgenomen maar alleen de wordt omschreven hoe de gegevens worden verzameld en zullen worden geanalyseerd.

De Audit Cie heeft naar aanleiding van de bijeenkomst in Zwolle een reactie gegeven op het plan en aangegeven dat er relatief veel geteld wordt zonder een duidelijke visie op mogelijke veranderingen in vogelaantallen o.i.v. gaswinning en dat het opstellen van een visie wenselijk is.

Poweranalyse

Bij de broedvogels van het Lauwersmeer kan voor 9 van de 10 onderzochte soorten na een aantal jaren een trendbreuk worden aangetoond; bij de watervogels kan dat voor 1 van de 7 onderzochte soorten. Voor Bergeend, Wilde Eend, Kievit, Scholekster, Tureluur, Slobeend, Rietgors, Krakeend en Graspieper kunnen effecten van 10% per jaar na 8 jaar met redelijke kans worden aangetoond. Na 8 jaar resulteert dit in een afname met 57%. Bij acht van deze soorten kan een jaarlijks effect van 10% eerder worden aangetoond, namelijk binnen 6 jaar (Bergeend, Wilde Eend, Kievit, Scholekster, Tureluur, Rietgors, Krakeend en Graspieper; afname 47%); bij drie van deze soorten binnen 4 jaar (Scholekster, Wilde Eend en Rietgors; afname 34%). Kleinere effecten, van 5% (is afname met 34% in 8 jaar), kunnen bij de Rietgors na acht jaar worden aangetoond en bij de Scholekster na zes jaar (afname 26,4%). Wanneer in de analyses voor de Lauwersmeer trends worden vergeleken met referentiegebieden is de power over het algemeen lager. In de Lauwersmeer kunnen bij Stormmeeuw (watervogeltelling) en Krakeend (broedvogeltelling) effecten van 10% na 8 jaar met redelijke kans worden aangetoond, bij Aalscholver (watervogeltelling) en Scholekster (broedvogeltelling) kan dit al na zes jaar. Onder de broedvogels lijkt de Kluut de beste kandidaat: effecten van minimaal 5% kunnen al na twee jaar worden aangetoond, en kleinere effecten waarschijnlijk na 6 of 8 jaar.

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 in het verleden door NAM verrichte rapportages 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.

Een integrale beoordeling van de monitoring houdt in dat de monitoring wordt beoordeeld in het licht van het functioneren van het 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 (betekenis van) morfologische en hydrologische dynamiek 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 de integrale beoordeling te beperken tot bepaalde systeemonderdelen of monitoringonderdelen zoals die in de NAM-monitoring zijn meegenomen. Een en ander is afhankelijk van de relatie tussen de onderdelen, hoe nauw/direct zijn de onderdelen aan elkaar gekoppeld en de beschikbare gegevens. Bij een dergelijke benadering is eerder sprake van een koppeling van de gegevens van monitoringonderdelen om een eventuele correlatie te achterhalen.

In de opzet van het Monitoringprogramma (als onderdeel van de aan NAM verleende vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998) komt het koppelen van monitoringonderdelen of 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 of 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.

Het primaire effect van gaswinning is een daling van het aardoppervlak ofwel maaiveld, hier verder omschreven met bodemdaling. In de Waddenzee wordt dit met enige vertraging gecompenseerd door sedimentatie. Het belangrijkste onderdeel binnen de monitoring in het kader van HadK-principe is: aantonen dat de bodemdaling door gaswinning binnen de gebruiksruimte blijft. Omdat de bodemdaling indirect ook een effect kan hebben op levende natuurwaarden zijn parameters als vegetaties, bodemdieren en vogels in het monitoringprogramma opgenomen.

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

- 1) Abiotisch systeem
 - a. Onderdeel HadKprincipe met de sturende parameters: bodemdalingsnelheid (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 (km²); 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/m², biomassa/m² en ruimtelijke spreiding/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 onderdelen en parameters een zo direct mogelijke relatie hebben met bodemdaling. Daarom maken de abiotische parameters hoogteligging, areaal nat/droog wad en sedimentatie ook deel uit van de monitoring. Een koppeling tussen deze parameters en de gemeten 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 beschikbare gegevens van monitoringparameters en de natuurlijke variatie in die parameters.

Koppelingsmogelijkheden

Koppeling/analyse van monitoringonderdelen of -parameters lijkt in eerste instantie alleen maar zinvol als er sprake is van een meetbare en ecologisch relevante bodemdaling. Onder een ecologisch relevante bodemdaling wordt een bodemdaling verstaan die een verandering in de natuurlijke variatie van de hoogteligging van het wad met zich meebrengt. Als die (variatie in) hoogteligging niet verandert, is er geen sprake van relevante bodemdaling of ecologisch effect van gaswinning. Om dit vast te stellen worden eerst de abiotische gegevens geanalyseerd en als er sprake is van een meetbare en relevante bodemdaling worden ook de biotische parameters in de koppeling/analyse betrokken.

Uitgaande van de abiotische gegevens die worden verzameld zijn de volgende koppelingen mogelijk:

- 1) (directe) koppeling tussen bodemdalingmetingen en sedimentatiemetingen op de 35 meetlocaties binnen de Waddenzee waar zowel de bodemdaling als de sedimentatie wordt gemeten.
- 2) (indirecte) koppeling van bodemdalingmetingen met andere meetlocaties voor sedimentatie.
- 3) koppeling tussen gemiddelde bodemdaling van een komberging door gaswinning (uit modelberekeningen) en gemiddelde verandering in hoogteligging van een komberging (uit lodingen)
- 4) koppeling tussen gemiddelde bodemdaling door gaswinning binnen een komberging (uit modelberekeningen) en de lokale opslibbing/erosie op meetlocaties op wad en kwelder (uit spijker- en sebmetingen)

Voor biotische parameters is koppeling met abiotische parameters of onderling veel minder direct en eenduidig omdat deze parameters worden beïnvloed door een breed scala aan variabelen. 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.

Op de werkbijeenkomst in Zwolle is gesproken over het zinvol koppelen of integreren van gegevens als er sprake is van 'netto bodemdaling'. In feite en in de praktijk houdt koppelen bij 'netto bodemdaling' in dat er altijd gekoppeld moet worden. Immers bij zelfs de kleinste mogelijke bodemdaling door gaswinning (en ook zeespiegelstijging) is er sprake van netto bodemdaling omdat het mechanisme van compenserende sedimentatie binnen het waddensysteem pas in werking treedt als de bodem daadwerkelijk is gedaald of de zeespiegel gestegen.

Doelmatig koppelen van abiotische en biotische monitoringgegevens hangt samen met het effect van de bodemdaling op de natuurlijke variatie in hoogteligging van het wad zoals hierboven geschetst. 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 gekoppeld aan de bodemdalinggegevens om te achterhalen of er sprake is van een significante verandering in hoogteligging én of verdere koppeling met andere parameters zinvol is

Omdat in de Waddenzee wordt verwacht dat de bodemdaling door gaswinning uiteindelijk gecompenseerd wordt door opslibbing terwijl dat in het Lauwersmeer niet het geval is, is het noodzakelijk deze systemen apart te beoordelen. Ontwikkelingen in monitoringparameters van het Lauwersmeer worden vooral bepaald door het water- en natuurbeheer. 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 integrale beoordeling

Een integrale beoordeling of koppeling van de monitoringgegevens is in principe mogelijk, maar zoals al aangegeven, afhankelijk van de mate van bodemdaling, de beschikbare gegevens van monitoringparameters en de natuurlijke variatie in die parameters. Gelet op de grote (natuurlijke) variatie in de gegevens van monitoringparameters in vooral de Waddenzee en het relatief trage effect van bodemdaling door gaswinning, wordt verwacht dat pas na een aantal jaren een zinvolle integrale beoordeling of koppeling 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 in feite 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, is een koppeling tussen sturende abiotische parameters (stap 1; zie 5.3).

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). 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: 5.4).

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

Sturende parameters binnen het HadK-principe

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

De bodemdaling(snelheid) wordt jaarlijks bepaald op basis van metingen en gekalibreerde prognosemodellen. De bodemdalingsnelheid in het Pinkegat en Zoutkamperlaag door gaswinning uit alle velden in de regio bedraagt in 2007 resp. 3,6 mm/j en 1,2 mm/j en in 2008 resp. 3,4 mm/j en 1,6 mm/j. Voor meer details over de bodemdaling wordt verwezen naar de rapportage Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2007 en 2008.

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

Voor de zeespiegelstijging is bij de vergunningverlening een scenario bepaald voor een periode van ca 40 jaar waarbij om de 5 jaar het scenario wordt geëvalueerd. 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.

Voor de sedimentatie worden de natuurgrenzen van 6 en 5 mm/j voor resp. Pinkegat en Zoutkamperlaag aangehouden.

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

Abiotische signaleringparameters

Naast de HadK-parameters worden in de monitoring ook abiotische parameters meegenomen die een direct verband hebben met 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 (cm tov NAP)
- areaal water en droogvallend wad (ha/km²)
- sedimentatie (mm/j op komberging-, wadplaat- en kwelderniveau).

In de rapportage van de NAM 'Uitwerking lodingen RWS 1985-2008 (4 cycli) t.b.v. rapportering monitoring gaswinning' zijn de (historische) ontwikkelingen in hoogteligging en arealen water en droogvallende wad in beeld gebracht en gekoppeld aan de bodemdaling door gaswinning. Uit de rapportage is naar voren gekomen dat:

- over een periode van 20 jaar de gehele Waddenzee en het droogvallende wad in de eerste 15 jaar een ophoging laat zien (resp. 6,8 en 4,7 cm) met in de laatste lodingcyclus een daling (2,5 en 3 cm).
- over het geheel genomen is er sprake van een ophoging van 4,3 cm voor de gehele Waddenzee en van 1,7 cm voor het droogvallende wad.
- in een periode van ca 20 jaar ongeveer 82% van het wad een hoogteverandering heeft gekend van > +/- 10cm wat overeenkomt met een hoogtedynamiek van minimaal 0,5 cm per jaar
- er geen significant verschil is in de variatie van zowel hoogteligging als oppervlakte van het droogvallende wad tussen kombergingen met of zonder gaswinning.
- er geen significante correlatie is tussen de veranderingen in zowel hoogteligging als oppervlakte van kombergingen en de bodemdaling door gaswinning op zowel de korte (5 jaar) als lange termijn (20 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 bodemdaling door gaswinning verloren gaat in 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 2009; IMARES) blijkt dat de lokale sedimentatie overal hoger is dan de gemiddelde bodemdaling in de kombergingen. De sedimentatiemetingen zijn (nog) niet gekoppeld aan de bodemdaling ter plaatse omdat het overwegend korte meetreeksen betreft en/of omdat uit de geostatistische analyse van spijkermetingen is gebleken dat de lokale sedimentmetingen vanwege hun grote variatie o.i.v. van lokale processen niet kunnen worden gekoppeld aan het signaal van bodemdaling dat zich uitstrekt over een veel groter gebied.

De eindconclusies mbt 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.
- 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.

Biotische signaleringparameters

Uit de koppeling van abiotische parameters kan worden geconcludeerd dat de effecten van bodemdaling door gaswinning binnen de gebruiksruijme blijven en niet onderscheiden kunnen worden binnen de dynamiek van het abiotische systeem. Gelet op de effectketen zoals beschreven in het Startdocument en de bevindingen uit eerdere bodemdalingstudies mag daarmee geen effect op het biotische systeem worden verwacht.

Zoals in paragraaf 5.2 is aangegeven, hangt de mogelijkheid om de integrale beoordeling uit te breiden met biotische signaleringparameters af van de beschikbare gegevens van monitoringparameters en de natuurlijke variatie in die parameters. Hier wordt eerst ingegaan op de beschikbaarheid en geschiktheid van de gegevens van de biotische parameters om vervolgens tot een conclusie over uitbreiding van de integrale beoordeling te komen.

Evenals bij de sedimentatiemetingen op de kwelder zullen de gegevens van de kweldervegetatie statistisch worden 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 rond een relatief veel groter 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 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 in 2008 komen eind 2009 beschikbaar en vormen de eerste meetreeks in een nieuw opgezet monitoringprogramma. Verwacht wordt dat na ca 3 monitoringjaren de eerste correlaties met bodemdaling door gaswinning kunnen worden uitgevoerd.

Uit de poweranalyses voor de vogelgegevens is naar voren gekomen dat veranderingen in vogelaantallen van een beperkt aantal soorten in de orde van grootte van 5 á 10% per jaar, kunnen worden aangetoond na 4 tot 8 monitoringjaren. Dat houdt in dat van een beperkt aantal soorten na relatief veel jaren monitoren statistisch kan worden aangetoond dat:

- de aantallen met 20 tot 60 % zijn afgenomen
- het aantal individuen van een populatie wel of niet dramatisch is veranderd

De lage signaleringswaarde van vogelaantallen hangt samen met de grote variatie in telgegevens waarbij geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de onnauwkeurigheid in de tellingen of de grote natuurlijke variatie in de aantallen (25 á 30% volgens de IBW).

De trendmatige ontwikkelingen in aantallen broed- en watervogels 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 niet onderscheiden kunnen worden binnen de natuurlijke dynamiek van het wad
- de korte gegevensreeksen van biotische parameters die verzameld zijn in het monitoringprogramma rond de waddenwinningen (Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen)
- de beperkte beschikbaarheid en inzetbaarheid van gegevens van enkele biotische parameters uit de monitoringprogramma's.

6. EINDCONCLUSIE 2008

Op basis van de resultaten van het meten en doorlopen van de meet- en regelcyclus 2008 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. Daarbij 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 2007 is in de integrale beoordeling vooruitgang geboekt door het beschikbaar komen van de lodinggegevens. Uitbreiding van de integrale beoordeling met biologische signaleringparameters is nog niet mogelijk gebleken maar kan de komende jaren voor bepaalde onderdelen mogelijk worden ingevuld. De komende jaren zal/moet ook worden getracht de inzetbaarheid van signaleringparameters in relatie tot gaswinning te optimaliseren.

NAM
Assen, April 2009

Bijlage 1: Overzicht verwerking opmerkingen Brief LNV/EZ d.d. 18-02-2009.**A: Punten naar aanleiding van het Advies Auditcommissie rond het monitoringprogramma van 21 december 2007:**

- A1• Negen aanbevelingen om de metingen en de analyse van de gegevens over de morfologie te verbeteren;
- A2• Opname van de oppervlaktewaterkwaliteit, waterstanden en lozingsvolumes van het Lauwersmeer;
- A3• De hydrologische monitoring van het agrarisch gebied en de opzet van de monitoring ervan, alsmede de nulmeting;
- A4• Het aangeven met welke analysemethoden de vergelijking tussen beïnvloedingsgebied en referentie wordt gemaakt en welke methode wordt gebruikt om de trendanalyses uit te voeren, de steekproefgrootte en de statistische onderbouwing;
- A5• Een nieuwe beschrijving van de nulsituatie voor het juiste referentiegebied West-Groningen en een evaluatie van de vergelijkbaarheid van het referentiegebied West-Groningen met het gebied Peazemerlanden;
- A6• Een voldoende evenwichtige verdeling van de meetpunten over de verschillende bodemdalingzones en biotopen in het Lauwersmeer;
- A7• Het monitoren - voor zover relevant - van het peilverloop en de beheersmaatregelen van het Lauwersmeer;
- A8• Het uitwerken van een meetopzet voor bodemdieren;
- A9• De evaluatie van de monitoringopzet en mogelijke alternatieven voor de wijze van monitoring van vogels;
- A10• Een beschrijving hoe de interpretatie van de gegevens plaats zal vinden indien er trendmatige veranderingen zullen optreden in de broedvogelbevolking van het Lauwersmeer in relatie tot de gaswinning.

B: Punten naar aanleiding van het Advies Auditcommissie rond de monitoring in 2007 van 18 november 2008:

- B1. Jaarlijks aan de hand van de verrichte waarnemingen een integrale analyse en beoordeling uit te voeren en te onderbouwen of het monitoringprogramma op basis daarvan aangepast dient te worden om (op termijn) conclusies te kunnen trekken;
- B2. De argumentatie in het monitoringprogramma op te nemen op grond waarvan de Duinen Ameland, Duinen Schiermonnikoog en de Noordzeekustzone geen onderdeel uitmaken van de monitoring;
- B3. Te onderbouwen dat de gebruikte technieken en analyses voldoende frequent en betrouwbaar zijn om de arealen en hoogteverdeling van de droogvallende platen voldoende te kunnen monitoren;
- B4. In het monitoringprogramma de argumentatie op te nemen waarom de veranderingen in de waterdiepte ter plaatse van de fonteinkruidvelden niet worden opgenomen in de monitoring;
- B5. In het monitoringprogramma de argumentatie op te nemen waarom naar verwachting geen effect van bodemdaling op zeezoogdieren detecteerbaar zal zijn;
- B6. De monitoring van de signaleringsparameters dusdanig te kiezen dat - bij eventuele veranderingen - het inzichtelijk wordt of trendbreuken het gevolg zijn van de gaswinning of dat er alternatieve plausibele verklaringen te geven zijn.

Reactie/invulling NAM nav brief van LNV en EZ aan de Tweede Kamer van 18 februari 2009:

A1: het betreft de volgende punten (nummering conform eerste reactie NAM aan overheid in 2008):

<p>Morfologie Waddenzee 18) Kaarten met meet/monitoringpunten</p>	<p>Kaarten met meet/monitoringpunten zijn opgenomen in Meet- en regelprotocol en rapporten 1^{ste} monitoringjaar 2007 maar zullen bijeen worden gebracht in het te actualiseren monitoringprogramma (nog uitvoeren).</p>
<p>19) Meetfrequentie spijkermetingen aangeven</p>	<p>Zie Monitoringprogramma(Bijlage 2) en Samenvatting monitoringrapporten 2007 en Integrale beoordeling (Bijlage 1)</p>
<p>20) Gewenste koppeling geodetische metingen en spijkermetingen (verband bodemdaling - hoogteligging variatie)</p>	<p>NAM heeft onderzoek gedaan rond de toepassing van ruimte-tijd statistische analysemethoden voor het bepalen van de bodemdaling door gaswinning uit geodetische metingen. (least squares collocation). De onderzochte methode is formeel vergelijkbaar met een 4d kriging (geostatistiek). Op basis van een ruimte-tijd a priori covariantie functie wordt een integrale vereffening van alle meetgegevens in ruimte en tijd uitgevoerd.</p> <p>Een geostatistische aanpak maakt geen gebruik van de natuurwetten over de deformatie van de bodem als gevolg van een drukdaling/compactie in de ondergrond. Het is dus een puur fenomenologische aanpak. Voorlopige conclusie van deze onderzoeken is dat het niet voldoende mogelijk is om de totale bodemdaling te differentiëren in bodemdaling door gaswinning of andere oorzaken, zoals ondiepe compactie en lokale peilmerkverstoringen. Ook andere inspanningen om differentiering mogelijk te maken zijn gebaseerd op fenomenologische aannames (bij voorbeeld verschil in a priori golfengte voor bodemdaling door gaswinning en ondiepe compactie). Geostatistiek houdt geen rekening met veranderingen in de reservoirdruk door b.v. aanpassingen van productie en niet lineair compactie gedrag van de producerende formatie. Het heeft daarom geen voorspellingsvermogen in ruimte en tijd.</p>
<p>21) Verwerven informatie over hoogteliggingveranderingen via andere technieken</p>	<p>Satellietbeelden (Landsat) van Brockmann Consult in Geesthacht zijn gecontroleerd op inzetbaarheid. Te weinig geschikte beelden, te laag detail.</p> <p>Binnen Shell is gekeken naar de inzetbaarheid van radarbeelden van satellieten ERS-1, ESR-2 en Envisat (12 opnames/jaar); te weinig bruikbare opnames .</p> <p>Geen van de ons bekende methodes voor de bepaling van de hoogteligging, zoals airborne LIDAR, lodingen of SAR, is in staat om een signaal met deze karakteristiek significant te meten. De relatieve nauwkeurigheid van de genoemde methodes is een factor 10 tot 100 te laag om veranderingen in de hoogteligging door gaswinning direct en integraal te kunnen meten.</p> <p>NAM heeft uitvoerig onderzoek gedaan op het gebied van radar interferometrie (InSAR). Met behulp van PS-InSAR is het mogelijk om uit een tijdreeks van opnames de verticale deformatie van enkele coherente punten (persistent scatterers) op mm niveau te bepalen. Voor onshore gebieden (b.v. Groningen) heeft NAM deze techniek in samenwerking met TU Delft succesvol toegepast. Deze methodiek is echter niet toepasbaar voor de Waddenzee, omdat er onvoldoende opnames bij laag water beschikbaar zijn en de identificatie van coherente punten op het wad bijna onmogelijk is (te grote natuurlijke variatie).</p> <p>Een mogelijk alternatieve (beperkt toepasbare) methode die in de toekomst wel in staat is om de relatieve verandering in de hoogteligging op het Wad vlakdekkend te bepalen is double difference InSAR. Deze techniek maakt gebruik van twee radar satellieten die als een tandem in hun orbit vliegen. Door een double difference analyse van de tandemdata kan de relatieve verandering in de hoogteligging integraal met een nauwkeurigheid van 5cm worden bepaald. Het wereldwijd eerste tandemsysteem – tandem-X van EADS / infoterra GmbH – wordt naar alle waarschijnlijkheid eind 2009 operationeel. Deel een van de tandem – de terrasars-X satelliet – is sinds begin 2008 operationeel. NAM heeft al in 2007 eerste foto's van terrasars-X voor de gebieden Waddenzee en</p>

	<p>Groningen ontvangen en zal deze techniek volgen op toepasbaarheid voor het beoogde doel.</p> <p>Initieel overleg met ITC (prof.dr.ir. M.G. Vosselman) over mogelijkheden met InSAR, laserscanning en optische satellietbeelden heeft niet tot een inzetbaar alternatief geleid dat nauwkeurig genoeg is om de bodemdaling door gaswinning voor de korte termijn (signaal van 1mm/km/jaar) in beeld te brengen. Het overleg zal worden voortgezet om voor de beschikbare en toepasbare methodes het minimale meetbare signaal/minimum detectable bias (MDB) voor de belasting per komberging te bepalen. Op basis de MDB in verhouding tot de waargenomen bodemdaling op de waterpas/GPS punten zal een uitspraak over een zinvolle meetfrequentie gemaakt kunnen worden.</p>
22) Suppletiemonitoring	Neergelegd in een overeenkomst met RWS.
23) Analyse historische data sedimentatiemetingen (lodingen)	<p>Uitzoeken/opvolgen ism de Waterdienst van RWS. Hiervoor zijn de beschikbare gegevens van de lodingcycli van 1985 t/m 2007 gebruikt. Adhv de gegevens zal de dynamiek in hoogteligging en arealen nader worden bestudeerd zoals omschreven in 'handelwijze signaleringmonitoring' (zie eerdere reactie NAM).</p> <p>Zie rapportage over 2008 lodingen.</p>
24) Meten binnen kom ofwel diepste deel bodemdalingsschotel	<p>Niet van toepassing: Zie advies RIKZ 2004 Blz 20 laatste alinea: "Dat de dynamiek van het systeem groot is in relatie tot de bodemdaling blijkt ook uit de diepteverschilkaart voor de Waddenzee over een periode van gemiddeld ca. 11 jaar, waarbij gebruik is gemaakt van de meest recente metingen (zie bijlage 3.1 Deel 3). In deze kaart zijn ook de contouren getekend van de bodemdaling tot 2003. In het patroon van de diepteverschillen, die erosie en sedimentatie laten zien, is nergens een overeenkomst zichtbaar met het patroon van de opgetreden bodemdaling. Ook de grootte van de diepteverschillen is vele malen groter dan die van de bodemdaling. Het erosie/sedimentatiepatroon wijst ook op sterke lokale veranderingen doordat geulen zich verplaatsen. <i>"Het is dan ook niet zinvol de bodemdaling op lokale schaal te vergelijken met natuurlijke erosie/sedimentatie. Dit dient te gebeuren op de schaal van een geheel kombergingsgebied."</i></p>
Morfologie Lauwersmeer 25) Hydrologie Lauwersmeer meenemen in monitoring	<p>Zie Monitoringprogramma onder Inleiding:</p> <p>"Ten behoeve van de monitoring worden naar analogie van de monitoring rond de gaswinning bij Ameland een aantal basisgegevens worden verzameld. Deze basisgegevens zijn nodig voor het interpreteren en evalueren van de gegevens die in de abiotische en biotische monitoringprogramma's worden verzameld. Het gaat daarbij om gegevens over het weer (neerslag, wind, verdamping), hoogteliggingen, waterstanden (Waddenzee, Lauwersmeer, oppervlakte/grondwater) en het natuur/waterbeheer etc."</p> <p>Bij de evaluatie van de monitoring in 2012 worden deze gegevens meegenomen als verklarende variabele door zowel A&W (vegetatie) als SOVON (watervogels). In de tussenrapportages worden de gegevens voor zover relevant voor de rapportage meegenomen.</p>

A2: Zoals onder A1 aangegeven worden basisgegevens meegenomen in de monitoring. In monitoring wordt voor de oppervlaktewaterkwaliteit alleen het zoutgehalte meegenomen omdat die kan worden beïnvloed door bodemdaling door gaswinning (verandering kweldruk) en worden lozingvolumes niet meegenomen omdat het peilbeheer niet wordt gewijzigd (Waterschap Noorderzijlvest) en de spuicapaciteit niet noemenswaardig verandert (zie MER).

A3: Is en wordt uitgevoerd door TNO in opdracht van het Waterschap Friesland; beschikbare onderzoekresultaten en rapporten zullen ter informatie worden aangeleverd.

A4: In de rapportages over 2008 is extra aandacht besteed aan de methodische opzet en onderbouwing:

- zie methodologische rapportages NIOZ 2008 (wadbodemdieren) en SOVON 2008/07 (vogels Lauwersmeer); SOVON 2008/19 (wadvogels);
- zie paragraaf 3.7 in IMARES rapport C006.09 (kweldervegetatie)
- zie hoofdstuk 6 in A&W rapport 1241 (vegetatie Lauwersmeer)

A5: Een eerste beschrijving van het referentiegebied voor de kwelders kwam niet precies overeen met het gekozen referentie. Een nieuwe beschrijving van het exacte referentiegebied moet nog worden gemaakt en dit zal in 2009 worden uitgevoerd. Een evaluatie van de vergelijkbaarheid van het gebied is opgenomen in de rapportage over 2008 (IMARES rapport C006/09)

A6: In de workshop Zwolle en de rapportage van A&W (rapport 1141) is en wordt de methodiek besproken en geëvalueerd.

A7: zie reactie A2

A8: zie NIOZ rapportage

A9 : zie SOVON rapport 2008/19

A10 : zie SOVON rapport 2008/07

B1 : Een integrale beoordeling of koppeling van de afzonderlijke metingen is in principe mogelijk maar afhankelijk van de mate van bodemdaling en de verzamelde gegevens gelet op de grootte variatie in parameters en het trage effect van bodemdaling door gaswinning. De verwachting is dat pas na een aantal monitoringjaren een zinvolle integrale analyse of koppeling kan worden uitgevoerd.

Aan de hand van basis- en monitoringgegevens is in zekere mate een integrale beoordeling van het abiotische systeem mogelijk tot op het niveau van relevante abiotische variabelen voor biota zoals droogvaltijd, - areaal en - frequentie. Deze 'integrale beoordeling' is in een eerdere reactie van de NAM beschreven onder 'handelwijze signaleringmonitoring.

Overigens is het volgens de NAM binnen de signaleringmonitoring in eerste instantie niet nodig een integrale beoordeling uit te voeren waarin de onderlinge relaties tussen systeemonderdelen nader worden bestudeerd. In eerste instantie gaat het er om dat wordt aangetoond dat de afzonderlijke systeem/monitoringonderdelen niet veranderen ofwel geen afwijkende ontwikkeling vertonen. Jaarlijks zal aan de hand van de verrichte waarnemingen een globale integrale beoordeling plaatsvinden en worden gerapporteerd. In de verslaglegging over de monitoring in 2007 is een integrale beoordeling of de koppeling van monitoringonderdelen niet zinvol geacht omdat na één jaar winningen bij Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen er niet of nauwelijks sprake is van bodemdaling. Na 3-5 jaar monitoren en meten zullen de basis- en monitoringgegevens uitgebreid worden geanalyseerd (correlaties tussen monitoringonderdelen) zoals hiervoor beschreven.

Aanvullende opmerkingen nav het definitieve advies rond de monitoring in 2008 en workshop Zwolle.

Op de workshop in Zwolle is gesproken over de zin van het uitvoeren van een integrale beoordeling. Zoals hierboven al is aangegeven is een koppeling tussen abiotische monitoringparameters het meest voor de hand liggend vanwege de directe relatie tussen de gemeten parameters (bodemdaling, hoogteligging, sedimentatie). Koppeling van abiotisch met biotisch meetgegevens is lastiger (meer indirect) en zou moeten plaatsvinden als er sprake is van 'netto bodemdaling'. Dit houdt in de praktijk in dat er altijd geïntegreerde of gekoppeld moet worden omdat bodemdaling (en zeespiegelstijging) altijd eerst een netto (relatieve) bodemdaling moeten veroorzaken wil het compenserende sedimentatiesysteem in werking treden. Volgens de NAM is het niet zinvol om bij netto bodemdaling te koppelen of te integreren omdat het gaat om de vraag of de netto bodemdaling binnen of buiten de natuurlijke variatie in hoogteligging van het wad valt. Zolang de hoogteligging van het wad zich beweegt tussen de 'dynamische grenzen' van de natuurlijke variatie in hoogteligging, mag je geen effecten op biotische waarden verwachten omdat die een afspiegeling zijn van die natuurlijke variatie. In het kader van de monitoring zal aan de hand van de lodinggegevens de natuurlijke variatie in hoogteligging in beeld worden gebracht om de bodemdaling door gaswinning er tegen af te kunnen zetten.

B2: Deze gebieden staan in de voorschriften en zijn besproken in het overleg met LNV rond de invulling van het monitoringplan. Ten aanzien van deze gebieden is de volgende gedachtegang gevolgd:

- de gebieden vallen niet binnen de bodemdalingschotels van de nieuwe winningen
 - de bodemdalingschotels van de nieuwe winningen beperken zich tot de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag en conform de bevindingen en het advies van de BW2004 (RIKZ) moeten de effecten van bodemdaling op het niveau van de betreffende kombergingen en de zandleverende gebieden uit de Noordzeekustzone worden bekeken.
 - de cumulatieve bodemdalingschotel (incl. Amelandwinning) beïnvloedt wel de duinen Ameland maar de duinen van Ameland maken onderdeel uit van de Ameland monitoring
 - de Duinen Schiermonnikoog vallen niet binnen de cumulatieve bodemdalingschotel én ook niet binnen de betreffende kombergingen (zie WL- en BW2004-rapport); daarmee worden ook geen effecten van bodemdaling door gaswinning op deze duinen verwacht. NB: het zogenaamde Rif op de zuidwestpunt van Schiermonnikoog valt volgens beide rapporten buiten de komberging Zoutkamperlaag (blz 109 t/ 112 StAB).
 - In het meest ongunstige geval raakt de buitenste bodemdalingcontour de zuidwestpunt van Schier wat inhoudt dat de bodemdaling 0-2 cm kan bedragen in een periode van 30 jaar terwijl het gebied een grote sediment/hoogteligging dynamiek kent (tot ca 75 cm/12 jaar; zie BW2004, Bijlage 3.1, Kaart 1)
 - In de Passende Beoordeling van het RijksProjectBesluit gaswinning Waddenzee worden geen effecten van de nieuwe winningen verwacht op de duinen van Ameland en Schiermonnikoog en op de Noordzeekustzone als voor de Noordzeekustzone aan de randvoorwaarden voor suppleties wordt voldaan. NB: de monitoringvoorschriften tav de Noordzeekustzone hangen samen met de suppletieactiviteit en zullen in het kader van die activiteit worden uitgevoerd door Rijkswaterstaat.
- Bovenstaande argumentering zal worden opgenomen in een addendum voor het monitoringprogramma

B3: In de Bodemdalingstudie 2004 is voor het in beeld brengen van de sedimentie/erosie en morfologische dynamiek a.d.h.v. hoogteliggingkaarten en hypsometrische krommen, gebruik gemaakt van de gegevens van 2 lodingcycli (1985-1990 & 1997-2002) met een tussenperiode van ca 11 jaar. In dit monitoringprogramma zijn de lodinggegevens van 4 lodingcycli (vanaf 1985) gebruikt en zijn van iedere cyclus hoogteliggingkaarten en hypsometrische krommen gemaakt zodat de morfologische dynamiek en natuurlijke variatie nauwkeuriger kan worden bestudeerd en gevolgd.

Aanvullend op de lodinggegevens worden voor het inzicht in de morfologische ontwikkelingen op de korte termijn:

- jaarlijks luchtfoto's gemaakt om de dynamiek in het areaal droogvallend en nat wad te kunnen bestuderen en volgen
- jaarlijks lokale sedimentatiemetingen uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de sedimentatie op kwelders en wadplaten in of nabij het centrum van de bodemdalingschotels en in referentiegebieden

Gelet op de grote natuurlijke dynamiek in de morfologie van het wad en de bevindingen van de bodemdalingstudies wordt de aanpak rond de morfologische monitoring toereikend geacht.

B4: De huidige watervegetaties zijn een afspiegeling van de heersende peildynamiek die jaarlijks in de orde van grootte ligt van enkele decimeters tot ca 1 meter. Deze dynamiek verandert niet door de zeer geleidelijke bodemdaling agv gaswinning (tot ca 2 mm/j) temeer daar het peilbeheer van het Lauwersmeer niet wordt gewijzigd Waterschap Noorderzijlvest en de spuicapaciteit niet wijzigt (MER). Een effect van de bodemdaling door gaswinning op Fonteinkruid en Kleine Zwaan mag niet worden verwacht.

Bovenstaande argumentering zal worden opgenomen in een addendum voor het monitoringprogramma.

B5: Het leefgebied van watergebonden zeezoogdieren wordt niet of nauwelijks beïnvloed door bodemdaling als gevolg van gaswinning terwijl het verlies aan plaatareaal (rustgebied zeehonden) in het beïnvloede gebied binnen de natuurlijke variatie valt. Hierdoor mogen geen

effecten op zeezoogdieren worden verwacht en maken zeezoogdieren geen onderdeel uit van het monitoringprogramma

B6: De signaleringsparameters zijn zo gekozen dat een eventueel effect van bodemdaling door gaswinning relatief snel kan worden achterhaald (min of meer directe relatie met bodemdaling; zie Monitoringprogramma H2), maar niet zo gekozen dat ook alternatieve oorzaken van veranderingen in parameters kunnen worden achterhaald. Dit hangt samen met de opzet van de monitoring die zich in eerste instantie richt op afwijkende ontwikkelingen o.i.v. bodemdaling door gaswinning en in tweede instantie (bij afwijkende ontwikkeling) op het achterhalen van een correlatie met gaswinning (zie Monitoringprogramma H1 en brief LNV en EZ aan de Tweede Kamer van 18 februari 2009).