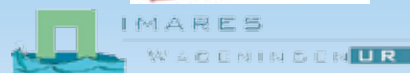


INTEGRALE BEOORDELING GASWINNING WADDENZEE 2011

Aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat,
Lauwersoog en Vierhuizen

mei 2012



NAM Bron van energie

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	2
2	RAPPORTAGES 2011	5
3	INTEGRALE BEOORDELING	7
3.1	INLEIDING	7
3.2	MONITORINGGEGEVENS WADDENZEE	8
3.2.1	Abiotische gegevens Waddenzee	8
3.2.2	Diepe bodemdaling	8
3.2.3	Hoogteligging, oppervlakte en sedimentatie	15
3.2.4	Habitat/leefgebied	17
3.2.5	Biotische gegevens Waddenzee	18
3.2.6	Kweldervegetatie	18
3.2.7	Bodemdieren	18
3.2.8	Wadvogels & broedvogels kwelder	19
3.3	MONITORINGGEGEVENS LAUWERSMEER	21
3.3.1	Abiotische gegevens Lauwersmeer	21
3.3.2	Diepe bodemdaling	21
3.3.3	Terrein/habitatoppervlak	21
3.3.4	Grondwater- en bodemchemie	22
3.3.5	Biotische gegevens Lauwersmeer	22
3.3.6	Vegetatie	22
3.3.7	Water- & broedvogels	23
4	EINDBEOORDELING	24

1. INLEIDING

Gaswinning uit de velden onder de Waddenzee vindt plaats volgens het principe van Hand aan de Kraan (HadK). Dit principe houdt in dat de gaswinning wordt aangepast als uit meet- en monitoringgegevens blijkt dat er nadelige gevolgen dreigen voor natuurwaarden in de Waddenzee. Binnen het principe wordt er van uit gegaan dat bodemdaling door gaswinning het belangrijkste effect is. In de Waddenzee wordt dit effect op natuurlijke wijze wordt opgevangen door invoer en sedimentatie van zand uit de Noordzeekustzone. De hoeveelheid zand die daarvoor nodig is (het bodemdalingvolume), wordt door RWS meegenomen in haar reguliere zandsuppleties voor de kustverdediging. Dit is geregeld in een overeenkomst tussen RWS en NAM.

Het HadK-principe en het meet- en monitoringprogramma rond de waddenwinningen zijn tot stand gekomen in goed overleg tussen overheden, betrokkenen en NAM en maken onderdeel uit van de vergunningen voor de Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (MLV) winningen. Daarbij is rekening gehouden met andere gaswinningen in de regio (Ameland, Anjum) die ook van invloed zijn op de Waddenzee en Lauwersmeer (cumulatie). Rond de winningen zijn ook 2 commissies actief: een wetenschappelijke commissie (de Audit Commissie), die adviseert aan de overheid (Ministerie van EL&I) en een stakeholder commissie (Commissie Waddengas 2006) die de NAM adviseert.

Binnen het meet- en monitoringprogramma (resp. het Meet & Regelprotocol en Monitoringprogramma 2007-2012) wordt onderscheid gemaakt tussen zogenaamde sturende en signaleringparameters.

Sturende parameters zijn parameters waarmee kan worden vastgesteld of de bodemdaling door gaswinning daadwerkelijk op natuurlijke wijze kan worden opgevangen door sedimentatie. Het gaat daarbij om de snelheid van zeespiegelstijging en diepe bodemdaling en het sedimentatievermogen. In dit rapport staat 'diepe bodemdaling' voor de daling van de diepere ondergrond door gaswinning terwijl voor de daling van het aardoppervlak of maaiveld de term bodemdaling wordt gebruikt. De diepe bodemdaling wordt bepaald met metingen aan diep gefundeerde meetpalen die stabiel zijn en daarmee goed correleren met de daling door gaswinning. Zeepiegelstijging en diepe bodemdaling mogen samen niet groter zijn dan het sedimentatievermogen. De grens aan het sedimentatievermogen wordt natuurgrens genoemd en is uitgedrukt in het aantal millimeters dat een deelgebied binnen de Waddenzee (komberging) in een jaar kan opslibben/sedimenteren.

Signaleringparameters zijn parameters die extra zekerheid moeten verschaffen over het uitblijven van effecten op belangrijke natuurwaarden. Het betreft zowel 'dode' als levende parameters waarvan de trendmatige ontwikkelingen in zowel beïnvloede als niet beïnvloede gebieden (referenties) worden gevolgd. De eerste jaren van de monitoring zijn de mogelijkheden om harde conclusies te verbinden aan de signaleringmonitoring beperkt omdat voor trendmatige ontwikkelingen gegevens van minimaal 3 á 5 jaar nodig zijn.

In haar adviezen geeft de Audit Cie aan dat binnen het monitoringprogramma zo mogelijk bij voortdurend moet worden gecontroleerd of het sedimentatievermogen van kombergingen zoals vastgesteld in de bodemdalingstudies (Oost et al 1998; RIKZ 2004), juist is. Echter, het sedimentatievermogen van de kombergingen is binnen het HadK-principe vastgelegd in 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. Zolang de natuurgrenzen niet worden overschreden mag er redelijkerwijs (op basis van wetenschappelijk onderzoek) worden aangenomen dat de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee niet zullen worden aangetast. De natuurgrenzen vormen binnen het HadK-principe een gegeven. Om toch zicht te houden op de ontwikkelingen in de sedimentatie, is deze parameter in het Monitoringprogramma als signaleringsparameter meegenomen op het niveau van komberging, wadplaat en kwelder.

Ondanks het feit dat de daadwerkelijke sedimentatie geen sturende parameter is binnen het HadK-principe, 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 in de

kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag LIDARopnamen uitgevoerd en enkele lokale meetnetten dmv waterpassingen (ca 20 x 30 m) gemeten. LIDAR staat voor Laser Imaging Detection and Ranging en is een technologie die de afstand tot een bepaald object of oppervlak bepaalt door middel van het gebruik van laserpulsen (vergelijkbaar met radar, dat echter radiogolven gebruikt in plaats van licht). Beide technieken zullen tot en met het evaluatiejaar 2012 worden toegepast. Tegelijkertijd wordt de zoektocht naar betere methodes om de sedimentatie te kunnen monitoren, voortgezet.

In haar adviezen heeft de Audit Cie ook aangegeven dat: de onderzoeksmethodes, de nauwkeurigheid van de metingen, de relatie van de metingen met bodemdaling en de mogelijkheden van integratie van gegevens duidelijker moeten worden omschreven. Om hieraan tegemoet te komen, zijn de opzet en aanpak van de monitoring van sommige signaleringparameters en/of de rapportering in de loop der jaren enigszins (i.v.m. de continuïteit) gewijzigd. Voor zover technisch en praktisch mogelijk zal ook de komende jaren worden gestreefd naar het inzetten van nieuwe technieken en het optimaliseren van de monitoring. In 2012 worden twee bijeenkomsten georganiseerd waarin de integratie van de monitoringgegevens en de opzet en uitvoering van de evaluatie in 2012 wordt besproken met resp. de onderzoekers en de commissies.

In 2011 zijn conform het Monitoringprogramma 2007-2012 gegevens verzameld in zowel de Waddenzee als het Lauwersmeergebied. Daarnaast zijn een aantal aanvullende werkzaamheden uitgevoerd in reactie op de adviezen van de Audit Cie rond het monitoringprogramma.

Monitoring 2011

In 2010 zijn in het kader van het meet- en monitoringprogramma de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- diepe bodemdalingmetingen op 22 vaste meetclusters in de Waddenzee.
- sedimentatiemetingen (waterpassingen) in een meetnet van 20 x 30 m bij de 22 vaste meetclusters in de Waddenzee (in 2010, 2011 en 2012).
- continue GPS-registraties op Moddergat, Anjum en Ameland.
- waterpassingen rond het Lauwersmeer en op Ameland.
- het opnemen van de hoogteligging en oppervlakte van het droogvallend wad in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag m.b.v. LIDAR; 2 opnames in resp. voor en najaar.
- het verwerken van de continue GPS-registraties
- het verzamelen van monitoringgegevens t.b.v. lopende monitoringprogramma's
- het verwerken van concept adviezen 2010 van de Audit Cie door de onderzoekers/bureaus in hun rapportages over 2011.

In dit document worden de resultaten van de monitoringrapportages van het jaar 2011 gepresenteerd (H3 & H4). Daarbij is naar aanleiding van het advies van de Audit Cie over het jaar 2009, een andere presentatievorm aangehouden dan in voorgaande jaren. Een en ander houdt in dat:

- de samenvattingen van de monitoringrapporten niet meer in het rapport worden opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar de rapporten zelf (zie Tabel 1)
- alleen gegevens en resultaten van de monitoring worden meegenomen die van belang zijn voor het schetsen van de effectketen, het uitvoeren van scenarioanalyses voor de verschillende monitoringparameters en het integraal beoordelen van de monitoring.

In overleg met de overheid (SodM) en TNO zijn in 2011 de prognosemodellen voor de bodemdaling geactualiseerd. Deze actualisatie is doorgevoerd in het Winningplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen in oktober 2011. De resultaten van de bodemdalingberekeningen met de geactualiseerde modellen zijn in een bijgewerkte versie van het integrale beoordelingsrapport 2011 (NAM EP 201110236961 revisie 2011) opgenomen. Door de

wijzigingen in het model sluiten de bodemdalinggegevens uit de integrale beoordelingen van vóór 2011 niet goed aan op de bodemdalinggegevens van 2011 en 2012. Volgens de bodemdalingmetingen en het geactualiseerde prognosemodel is de bodemdaling(snelheid) die is opgetreden in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag lager dan eerder gerapporteerd. Een en ander houdt ook verband met de grotere gasvolumes in de MLV-reservoirs. Hierdoor daalt de druk in het reservoir langzamer bij gelijkblijvende gasproductie en daarmee wordt ook de bodemdalingsnelheid lager. Het totale bodemdalingsvolume van de winningen is uiteindelijk natuurlijk groter maar wordt uitgespreid over een langere winningperiode (zie Meet & Regel cyclus).

2. RAPPORTAGES 2011

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de rapporten en informatie die in 2011 rond de monitoring beschikbaar zijn gekomen. In Tabel 1 (Tabel 1) staan de verslagen/notities/rapporten die in 2011 zijn samengesteld. Daarbij is ten behoeve van de systematiek en het overzicht onderscheid gemaakt tussen de Waddenzee en het Lauwersmeer én tussen abiotische en biotische monitoring. In het Lauwersmeer wordt de abiotische en biotische monitoring in samenhang uitgevoerd en gerapporteerd. Om relatief snel een beeld te krijgen van de informatie die in de rapporten is opgenomen, zijn de rapporten onderverdeeld in groepen en is per groep een beschrijving op hoofdlijnen gemaakt van de inhoud. De monitoringrapporten kunnen worden verdeeld in een drietal typen:

- 1) Gegevensrapportages; waarin min of meer onbewerkte monitoringgegevens zijn opgenomen die zijn verzameld of uitgewerkt in 2010
- 2) Methodologische rapportages; waarin de methode van monitoring en/of de analyse van monitoringgegevens (nader) worden beschreven.
- 3) Evaluatierapportage: waarin de methode van monitoring en/of de analyse van gegevens wordt geëvalueerd.

De meeste rapportages over 2011 zijn gegevensrapporten maar in een paar rapporten is ook een hoofdstuk opgenomen over de methodologie (onderzoek/analysemethode) en/of een reactie op adviezen van de Auditcommissie.

De Meet en Regelcyclus (NAM) en het Deltaresrapport (LIDAR-opnames) zijn zowel gegevens- als evaluatierapporten waarin de meest recent verzamelde abiotische monitoringgegevens zijn verwerkt.

De monitoringrapporten over de (lokale) sedimentatie in 2011 van het NCA en IMARES zijn hoofdzakelijk gegevensrapporten waarvan de gegevens worden geanalyseerd en geëvalueerd in 2012. Hetzelfde geldt voor de rapporten over de vegetatiemonitoring in 2011 op de kwelders (IMARES) en in het Lauwersmeer (A&W), de bodemdieren (NIOZ) en de vogelaantallen in Lauwersmeer (SOVON). NB: Voor de analyse van de vogeltellingen in het Lauwersmeer is in 2011 door SOVON een addendum opgesteld.

Het rapport over de wadvogels (SOVON) is een voortgangsrapportage waarin de vogelaantallen van de periode 1990-2010 worden gepresenteerd en geanalyseerd (trendmatige ontwikkeling; referenties); daarnaast wordt in het rapport de stand van zaken geschetst mbt het onderzoek naar de nesthoogte en ruimtelijke verspreiding van broedvogels op de kwelder (tbv overstromingrisico) en naar de ruimtelijke verspreiding van fouragerende scholeksters op het wad (tbv WEBTICS).

De gegevens van de monitoring van bodemdieren en wadvogelaantallen worden i.v.m. de verwerking van de gegevens met 1 jaar vertraging aangeleverd (NB: een en ander conform de afspraken gemaakt in de opdrachtverlening). In het NIOZ- rapport zijn de sedimentdata van 2008 en 2010 opgenomen terwijl de gegevens van 2009 nog ontbreken. Verwerking van de sedimentmonsters neemt meer tijd dan verwacht. Het NIOZ heeft aangegeven dat voor de evaluatie in 2012 de gegevens van 2008 t/m 2011 beschikbaar zullen zijn.

Tabel 1/Tabel 1: Overzicht rapportages voor het jaar 2011.

MONITORINGONDERDEEL	INSTANTIE	RAPPORTAGE (type rapportage; zie tekst)
Waddenzee: het abiotische systeem		
Bodemdaling	NAM	Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2011 (1).
Hoogteligging/arealen	FUGRO DELTARES	FLI-MAP survey for Nederlandse Aardolie Maatschappij. Waddengebied Ameland en Schiermonnikoog, Autumn 2011. Analyse Lidar data voor het Friesche Zeegat. Monitoring effect bodemdaling door gaswinning (2011) (2 en 3)
Sedimentatie: - wad (spijkermetingen)	NCA	Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog. Jaar 2011. (1 en 2)
- wad (waterpassingen)	NAM	Geen rapportage. Metingen uitgevoerd in 2010, 2011 en 2012 worden meegenomen in de evaluatie en gerapporteerd in mei 2013.
- kwelder (SEB-metingen)	IMARES	Rapport nr. C010/12: Jaarrapportage 2011: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Waddenzee: het biotische systeem		
Kweldervegetatie	IMARES	Rapport nr. C010/12: Jaarrapportage 2011: Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied west-Groningen (1 en 2)
Bodemdieren	NIOZ	Synoptic intertidal benthic survey SIBES across the Dutch Wadden Sea. Report on data collected from 2008 to 2010. Rapport nr: 2012.1.SIBES.NIOZ (1 en 2)
Wadvogels/broedvogels	SOVON	SOVON-rapport 2012/09: Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2010 (1 en 2)
Lauwersmeer: het abiotische en biotisch systeem		
Areaal/oppervlakte habitat ofwel vegetatiestructuur	A&W Buijs	Rapport nr. 1720: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Vijfde voortgangsrapportage (2011/2012) (1 en 2)
Vegetatie (incl. grondwater en bodemchemie)	A&W Buijs	Rapport nr. 1720: Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Vijfde voortgangsrapportage (2011/2012) (1 en 2)
Watervogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2011/23: Watervogels in het Lauwersmeer in 2010/2011 (1)
Broedvogels	SOVON/SBB	Inventarisatierapport nr. 2011/24: Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2011 (1)
Waddenzee & Lauwersmeer		
Integrale beoordeling	NAM	Integrale beoordeling gaswinning Waddenzee 2011 (1,2 en 3)

3. INTEGRALE BEOORDELING

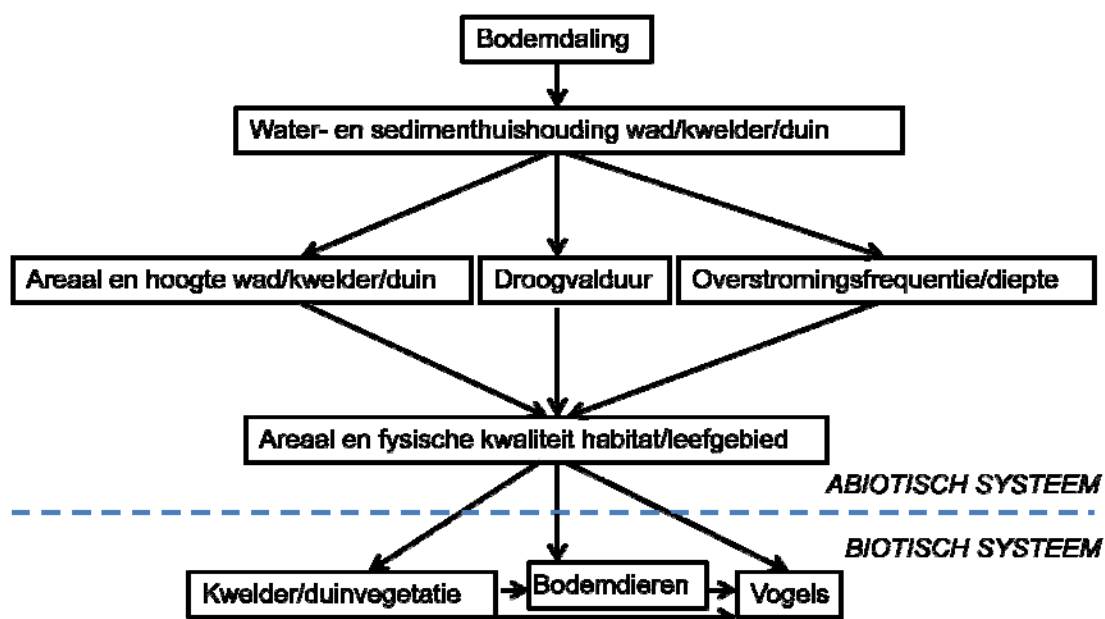
3.1 Inleiding

In het advies van de Audit Commissie over 2009 heeft de commissie aangegeven een bepaalde presentatie en bespreking van de monitoringgegevens voor te staan waarin de onderlinge samenhang tussen de metingen van de verschillende monitoringonderdelen meer tot uitdrukking komt. Dat heeft voor de rapportering van de gegevens van 2010 tot een andere invulling van de integrale beoordeling geleid dan in de voorgaande jaren. De veranderingen houden in dat:

- per monitoringonderdeel/paragraaf een effectketen wordt opgenomen waarin de betreffende **monitoringparameter** vet wordt afgedrukt om de positie in de keten duidelijk aan te geven
- de resultaten van de metingen in een soort van scenarioanalyse worden besproken waarbij achtereenvolgens wordt aangegeven:
 - o of er wel of niet sprake is van bodemdaling
 - o of de metingen van de betreffende monitoringparameter wel of niet veranderingen (afwijkende ontwikkelingen) laten zien
 - o of de veranderingen wel of niet gerelateerd zijn aan bodemdaling
 - o welke conclusies kunnen worden getrokken

Voor informatie over de mogelijkheden en beperkingen van het koppelen of correleren van verschillende metingen en het integraal beoordelen van de monitoring wordt verwezen naar het verslag over het monitoringjaar 2009 (H5).

In Figuur 3.1 is de effectketen voor bodemdaling in de Waddenzee schematisch weer gegeven waarbij moet worden opgemerkt dat in de keten natuurlijk ook sprake is van terugkoppelingen vanuit het biotische systeem op het abiotische systeem. Daarmee wordt bedoeld dat organismen op hun beurt hun eigen abiotische leefomgeving beïnvloeden. Zo vormen mosselen op het wad samen een mosselbank waarin ze beter kunnen overleven en bevorderen planten op de kwelder de opslibbing waardoor hun leefgebied groter wordt. Beide terugkoppelingen leveren daarmee een bijdrage aan het 'opvangen' van bodemdaling en zeespiegelstijging.



Figuur 3.1: Effectketen bodemdaling Waddenzee.

In onderstaande schema's zijn de effectketens weergegeven die zijn gebruik voor de integrale beoordeling van de metingen in de Waddenzee en het Lauwersmeer:

Waddenzee:

Diepe bodemdaling → plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie) → habitat/leefgebied →
 → 1) *kweldervegetatie → vogels*
 2) *bodemdieren → vogels*
 3) *vogels*

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → terrein/habitatoppervlak →
 → 1) *grondwater/bodemchemie → vegetatie → vogels*
 2) *vegetatie → vogels*
 3) *vogels*

In de effectketens volgt achter de variabelen habitat/leefgebied en terrein/habitatoppervlak een vertakking van de keten in de 3 onderdelen. Daarmee wordt aangegeven, dat een verandering in deze variabelen op drie verschillende manieren kan doorwerken in de effectketen. Zo kan een verandering in het areaal water (overstroomd habitat) een effect hebben op het grondwater of de bodemchemie en vervolgens indirect van invloed zijn op de vegetatie en vogels. De vegetatie kan echter ook direct beïnvloed worden, bijvoorbeeld door frequente overstromingen. Hetzelfde geldt voor vogels wier rustplaats onbruikbaar kan worden door overstromingen.

3.2 Monitoringgegevens Waddenzee

3.2.1 Abiotische gegevens Waddenzee

In het kader van de monitoring zijn in 2010 de volgende gegevens van abiotische variabelen verzameld:

- Bodemdalinggegevens uit metingen en prognoses (NAM; 3.2.2).
- Hoogteligging- en oppervlakte/areaalgegevens uit LIDAR-opnamen en -analyses (resp. Fugro en Deltares; 3.2.3)
- Sedimentatiegegevens uit metingen op wad (2x) en kwelder (resp. NCA, NAM en IMARES; 3.2.3)

3.2.2 Diepe bodemdaling

Effectketen Waddenzee

***Diepe bodemdaling** → plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie) → habitat/leefgebied →*
 → 1) *kweldervegetatie → vogels*
 2) *bodemdieren → vogels*
 3) *vogels*

Gegevens over diepe bodemdaling worden verzameld door de NAM (Tabel 1) m.b.v. geodetische metingen die worden gebruikt voor het kalibreren van de bodemdalingprognoses. Het betreft metingen op vaste meetpunten op zowel land als wad en continue GPS registraties op locatie boven de gasvelden.

In Tabel 2 staan de bodemdalingsnelheden voor de diepe ondergrond zoals berekend met het meest recente prognosemodel voor bodemdaling. Het betreft gemiddelde bodemdalingsnelheden voor de gehele komberging (sturende parameter binnen het HadK-principe). De waarden wijken marginaal af van de vorig jaar gerapporteerde snelheden door kleine wijzigingen in de reservoirmodellen en de berekeningen.

Tabel 2. Gemiddelde bodemdalingsnelheid (mm/j) van de diepe ondergrond per kombergingsgebied als gevolg van gasproductie.

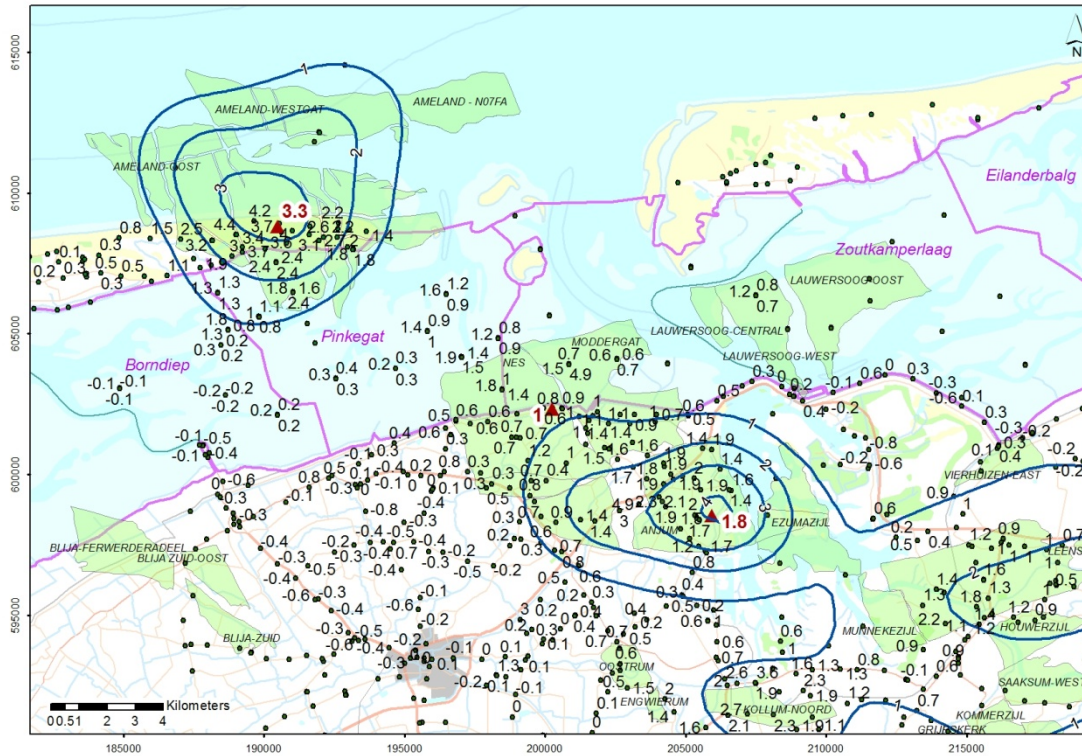
Jaar	Alle producerende velden		Waddenvelden (MLV) + Anjum	
	Pinkegat	Zoutkamperlaag	Pinkegat	Zoutkamperlaag
2007	0,89 (0,69 - 1,28)	0,03 (0,03 - 0,05)	0,09 (0,00 - 0,48)	0,03 (0,03 - 0,05)
2008	0,86 (0,65 - 1,32)	0,17 (0,15 - 0,27)	0,14 (0,00 - 0,59)	0,17 (0,15 - 0,27)
2009	0,86 (0,63 - 1,37)	0,25 (0,13 - 0,43)	0,20 (0,00 - 0,72)	0,25 (0,13 - 0,43)
2010	0,88 (0,62 - 1,48)	0,38 (0,20 - 0,66)	0,27 (0,01 - 0,87)	0,38 (0,20 - 0,66)
2011	0,89 (0,69 - 1,28)	0,51 (0,28 - 0,91)	0,34 (0,06 - 1,04)	0,51 (0,28 - 0,91)

De diepe bodemdaling in de komberging Pinkegat wordt voornamelijk veroorzaakt door productie van de Amelandvelden terwijl het effect van de winning uit de wadden- en Anjumvelden op de komberging relatief klein is. De diepe bodemdaling in de komberging Zoutkamperlaag wordt nagenoeg volledig veroorzaakt door de wadden- en Anjumwinningen en voor een verwaarloosbaar deel door de Amelandwinningen (daarom zijn de waarden in de kolommem Zoutkamperlaag ook gelijk).

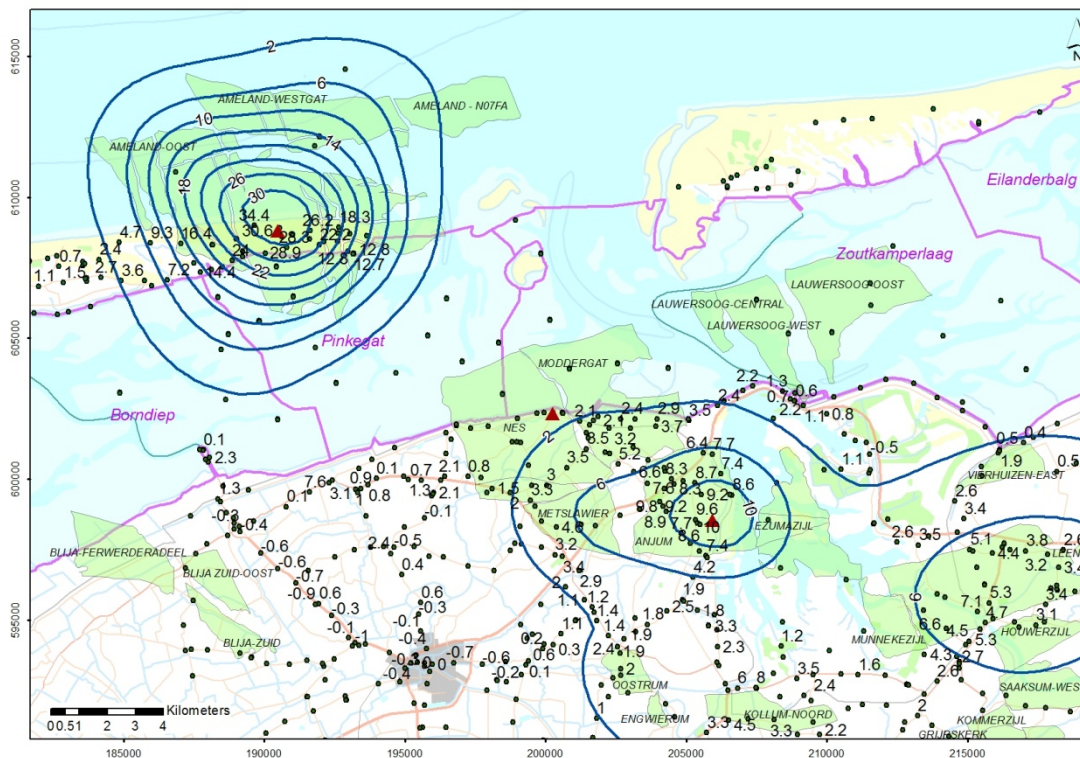
In 2011 zijn de volgende metingen uitgevoerd:

- diepe bodemdalingmetingen op 22 vaste meetclusters in de Waddenzee; de metingen geven een goede indicatie van de lokale diepe bodemdaling. (Figuur 3.2)
- sedimentatiemetingen (waterpassingen) in een meetnet van 20 x 30 m bij de 22 vaste meetclusters in de Waddenzee (zie 3.2.3)
- continue GPS-registraties op Moddergat en Anjum (Tabel 3 en Figuur 3.3). Aan de hand van de registraties wordt bepaald of aanvullende vlakdekkende metingen (waterpassingen) noodzakelijk zijn.
- waterpassingen rond het Lauwersmeer en op Ameland.

De Figuren 3.2A&B tonen de gemeten (getallen) en gemodelleerde (contouren) diepe bodemdaling voor resp. de periode 2006 t/m 2011 en 1986 t/m 2011. Het gaat hierbij om de totale diepe bodemdaling die op bepaalde plaatsen is gemeten en in bepaalde gebieden is voorspeld sinds de start van de winningen in 2007 en 1986. Deze waarden kunnen dus niet worden vergeleken met de gemiddelde bodemdalingsnelheid voor een gehele komberging (Tabel 2) waarbij het totale bodemdalingvolume binnen een komberging wordt gedeeld door de oppervlakte van de komberging. Opvallend in de Figuren 3 A&B is dat de contouren van de wadden- en Anjumwinningen (nog) binnendijks liggen en dat de bodemdaling op de kwelder en het wad (zeer) beperkt is.

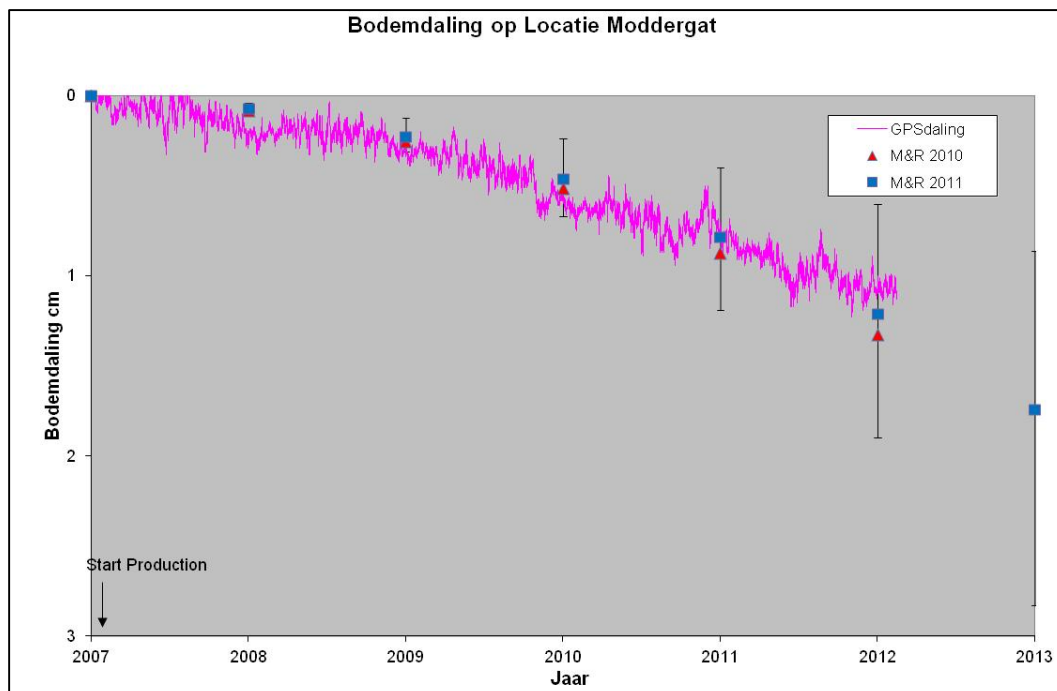


Figuur 3.2A: Totale diepe bodemdaling (cm) door gaswinning in 2011 sinds nulmetingen in 2006. In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling volgens de aangepaste/gekalibreerde geomechanische modellen (gestreepte contouren geven de bodemdaling weer zoals getoond in 2010). De zwarte punten representeren de peilmerken met in 2011 gemeten hoogteverschillen sinds start productie van de waddenvelden in 2006. Boven de gasvelden Ameland-Oost, Nes/Moddergat en Anjum zijn op 3 posities continue GPS metingen uitgevoerd (rode driehoek).

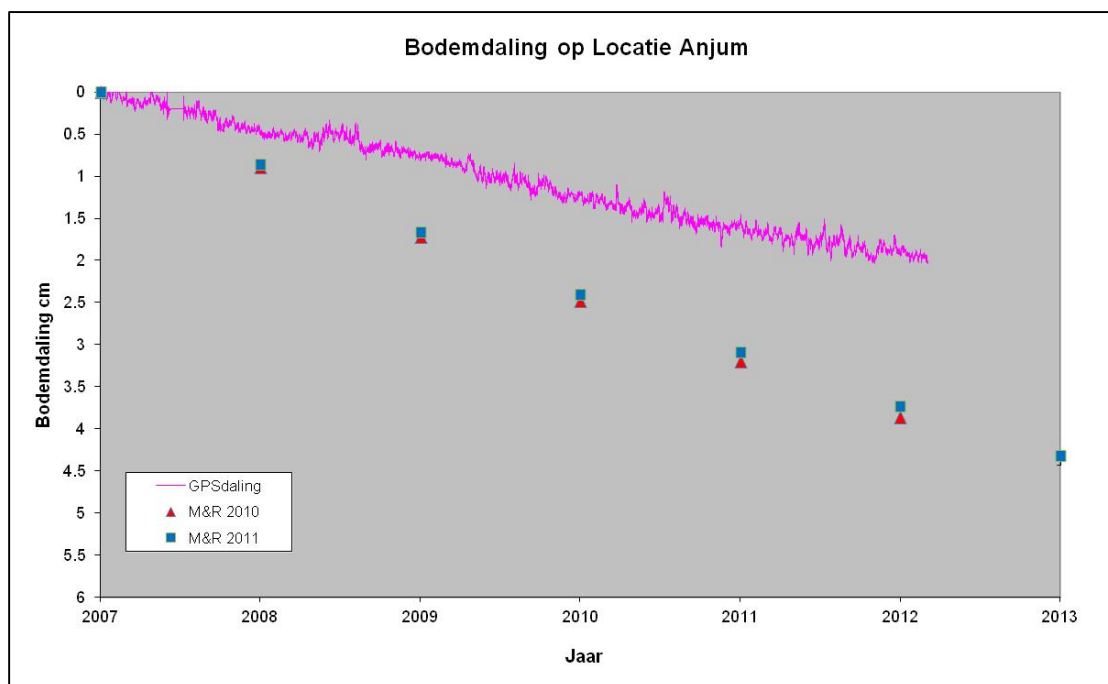


Figuur 3.2B: Totale diepe bodemdaling (cm) door gaswinning t/m 2011 sinds de start van productie. In blauw de contouren van de gemodelleerde bodemdaling (gestreepte contouren geven de bodemdaling zoals getoond in 2010). De punten representeren de peilmerken met de in 2011 gemeten hoogteverschillen sinds start productie. Boven de gasvelden Ameland-Oost, Nes/Moddergat en Anjum zijn op 3 posities continue GPS metingen uitgevoerd (rode driehoek).

In Figuur 3.3A&B zijn de continue GPS-registraties en de voorspelde diepe bodemdaling volgens het oude en nieuwe bodemdalingmodel (M&R 2010 en 2011) weergegeven voor de locaties Moddergat en Anjum. De locaties liggen min of meer boven het snelst dalende deel van de schotel liggen en zijn gestart in 2006. Het betreft de totale diepe bodemdaling sinds 2006. Opvallend is het relatief grote verschil tussen de continumetingen op Anjum en de voorspelde diepe bodemdaling ter plaatse. De prognosemodellen leveren voor de locatie Anjum een afwijkende waarde op maar bekeken over het hele bodemdalinggebied sluit de voorspelde bodemdaling goed aan bij de metingen (waterpassingen). In Tabel 3 zijn de gegevens van de registraties nader uitgewerkt.



Figuur 3.3A: Voorspelde en gemeten (GPS) bodemdaling locatie Moddergat (coördinaten: X-RD: 200244.559, Y-RD: 602329.794). De onzekerheidsbandbreedte wordt gegeven door de voorspelling van respectievelijk het hoge en lage scenario. De voorspelde bodemdaling op basis van de Meet- en regelcyclus rapportage 2010 is aangegeven in rood.



Figuur 3.3B: Voorspelde en gemeten bodemdaling (GPS) locatie Anjum (coördinaten: X-RD: 205931.145, Y-RD: 598546.039). De onzekerheidsbandbreedte wordt gegeven door de voorspelling van respectievelijk het hoge en lage scenario. De voorspelde bodemdaling op basis van de Meet- en regelcyclus rapportage 2010 is aangegeven in rood.

Tabel 3: Resultaten van de analyse van de continue GPS - registraties boven de gasvelden.

Locatie GPS	Absolute daling (mm) van 05/02/07 t/m 31/12/2011 (5 jaar)	Gem. bodemdalingsnelheid (mm/jaar) In 2011
Moddergat	10	2.8 [$1\sigma = 0.6$ mm/jaar]
Anjum	18	2.8 [$1\sigma = 0.7$ mm/jaar]

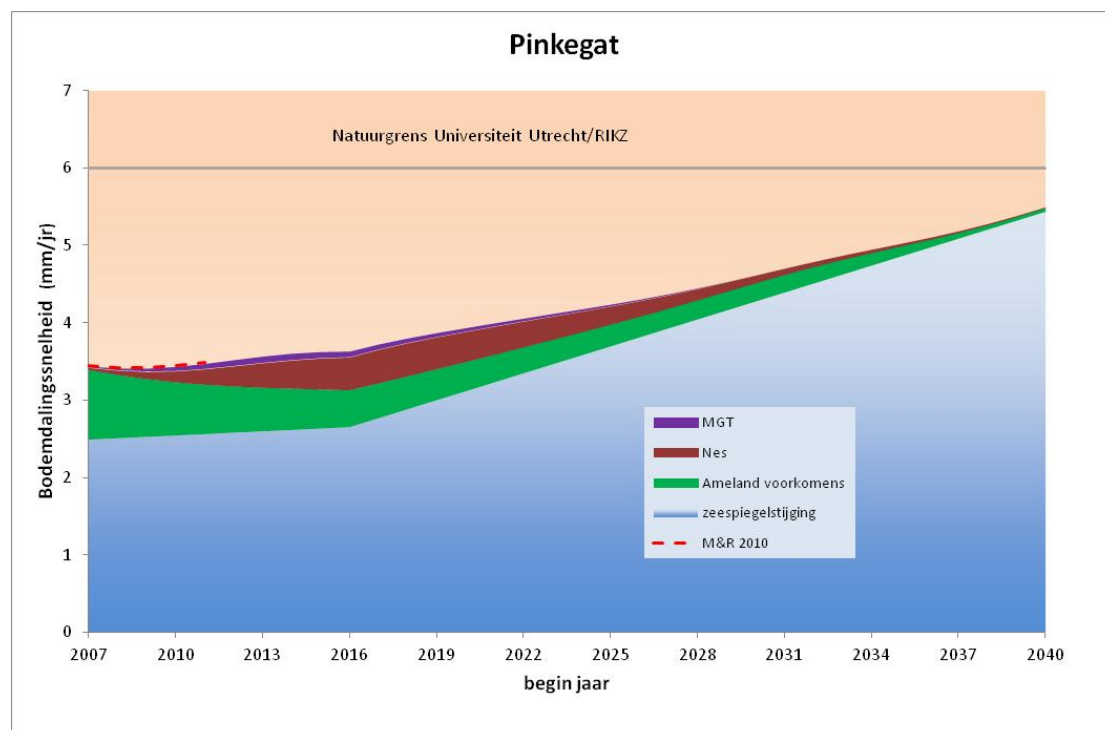
Voor meer details over de geodetische metingen wordt verwezen naar het rapport Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2011 (zie Tabel 1).

Bespreking meetresultaten

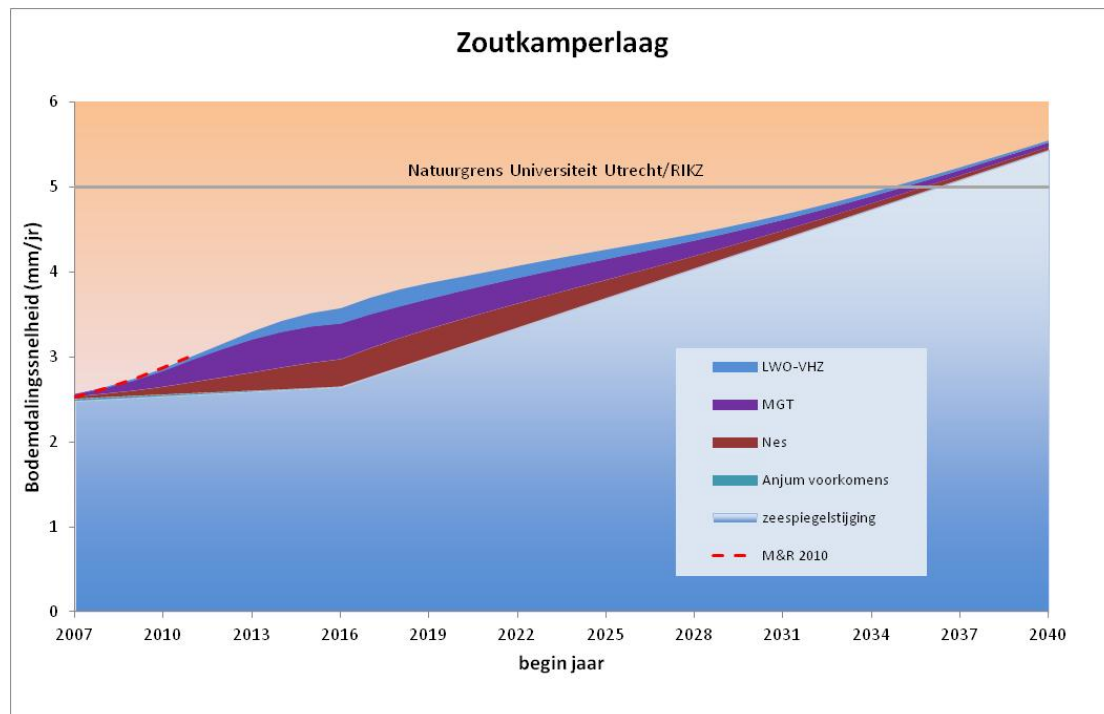
Uit de resultaten van de bodemdalingprognose blijkt dat de gemiddelde diepe bodemdaling in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag in 2010 door gaswinning uit alle velden samen resp. ca 0,9 en 0,5 mm bedraagt.

In Figuur 3.4A & B zijn resp. voor Pinkegat en Zoutkamperlaag de bodemdalingsnelheden, de snelheid van zeespiegelstijging, de natuurgrens en de gebruikruimte in de loop van de tijd weergegeven. Om een indruk te geven van de relatie tussen het verloop van de verschillende winningen en de bodemdalingsnelheid is in Figuur 3.4C het productieprofiel van de betrokken winningen weergegeven.

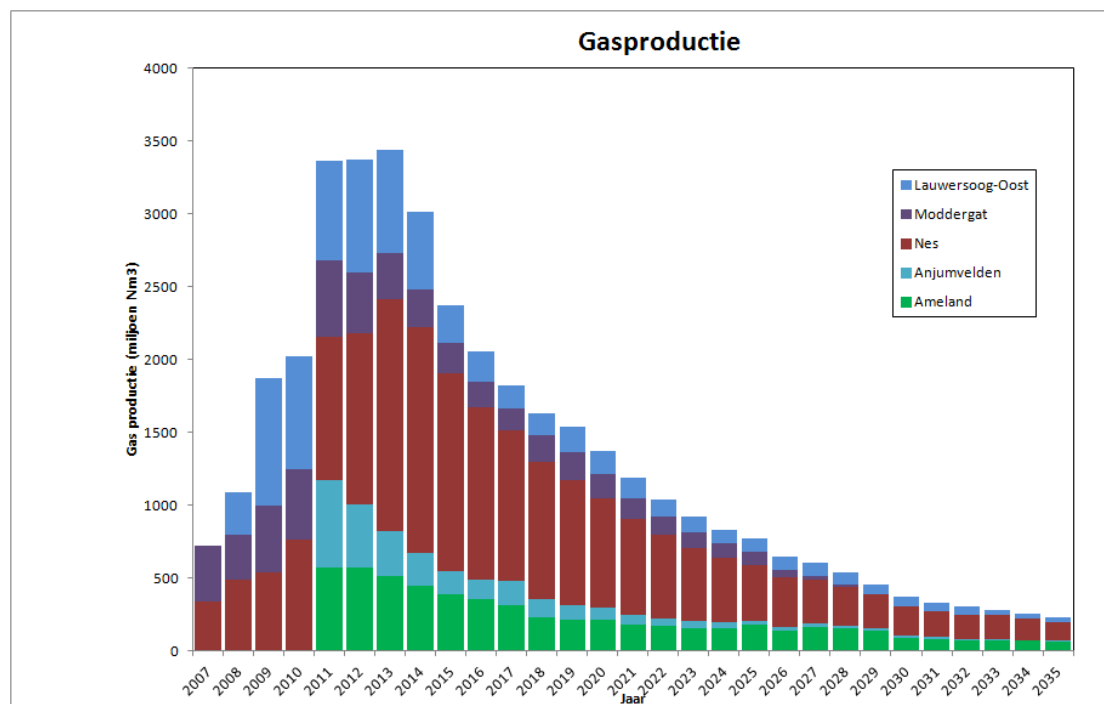
Met de natuurgrenzen voor Pinkegat en Zoutkamperlaag op resp. 6 en 5 mm/j, een bodemdaling van resp. ca 0,9 en 0,5 mm/j en een relatieve zeespiegelstijging van ca 2,5 mm/j, is de gaswinning ruim binnen de gebruikruimte voor gaswinning van de kombergingen gebleven. Volgens de modelberekeningen wordt in de Zoutkamperlaag omstreeks 2035 de natuurgrens overschreden als het verloop van de snelheid voor zeespiegelstijging en bodemdaling goed is in geschat. Omdat de winningen iedere 6 jaar wordt beoordeeld in het licht van de opgetreden en te verwachten snelheden, kan te zijner tijd bij dreigende overschrijding tijdig worden ingegrepen (Hand aan de Kraan).



Figuur 3.4A. Bodemdalingsnelheid in het Pinkegat (6-jaarlijks gemiddelde; “moving average”) door gaswinning uit de Ameland- en waddenvelden (MLV) samen met het scenario voor zeespiegelstijging zoals aangeleverd door EL&I (geactualiseerd april 2011).



Figuur 3.4B. Bodemdalingssnelheid in de Zoutkamperlaag (6-jaarlijks gemiddelde; “moving average”) door gaswinning uit de Ameland- en waddenvelden (MLV) samen met het zeespiegelstijging scenario zoals aangeleverd door EL&I (geactualiseerd april 2011).



Figuur 3.4C. Productieprofiel van de winningen uit de velden achter de bodemdalingssnelheid in Pinkegat en Zoutkamperlaag weergegeven in Figuur 3.4A en B.

Uit de geodetische metingen op het wad blijkt dat boven de MLV-velden lokaal een diepe bodemdaling van 1,8 tot 0,6 cm is gemeten (gemiddeld ca 1 cm) over een periode van 5 jaar ofwel een lokale diepe bodemdaling van ca 2 mm/j; bij Ameland is dat 2,6 tot 1,4 cm (gemiddeld ca 2 cm) ofwel ca 4 mm/j.

Uit de geodetische metingen van 2011 en de continue GPS-registraties kan worden afgeleid dat de bodemdaling aan de westzijde van Lauwersmeer max. 1,9 cm bedraagt (snelheid gemiddeld ca 2 mm/j en ca. 2,8 mm/j in 2011; Tabel 3). Op het wad juist ten noorden van Moddergat bedraagt de diepe bodemdaling ca 1,0 cm (snelheid gemiddeld ca 2 mm/j en 2,8 mm/j in 2011; Tabel 3).

3.2.3 Hoogteligging, oppervlakte en sedimentatie

Effectketen Waddenzee

Diepe bodemdaling → **plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie)** → habitat/leefgebied →
 → 1) kweldervegetatie → vogels
 2) bodemdieren → vogels
 3) vogels

Plaatoppervlak/hoogte

Gegevens van plaatoppervlakte en –hoogte van het droogvallende wad zijn verzameld door Fugro (LIDAR-metingen) en geanalyseerd door Deltares (Tabel 1). De LIDAR-opnames dienen als vervanging van de luchtfoto's (zie verslag over 2009). In 2010 is van de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag, waar bodemdaling plaatsvindt als gevolg van de MLV- en Amelandwinningen, één LIDAR-opname gemaakt terwijl in 2011 twee opnames zijn gemaakt (in voor- en najaar).

Scenarioanalyse

Uit de resultaten van de bodemdalingprognose blijkt dat de gemiddelde diepe bodemdaling in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag resp ca 0,9 en 0,5 mm/j bedraagt terwijl lokaal op het wad boven de MLV-velden een diepe bodemdaling van gemiddeld ca 1 cm is gemeten over een periode van 5 jaar ofwel een lokale diepe bodemdaling van ca 2 mm/j (Figuur 3.2).

Uit de resultaten van het Deltaresrapport blijkt dat:

- in het Pinkegat sprake is van een afname in de hoogte van het droogvallende wad boven - 0,5 m NAP in de periode voorjaar 2011-najaar 2011 van 1cm bij een onnauwkeurigheid van minimaal 6 cm.
- in het Pinkegat sprake is van een afname in het oppervlak droogvallend wad boven -0,5 m NAP in de periode voorjaar 2011-najaar 2011 van ca 20 ha bij een onnauwkeurigheid van ca 150 ha.
- in de komberging Zoutkamperlaag sprake is van een afname én toename in hoogte van het droogvallende wad boven -0,5 NAP in resp. de periode voorjaar 2010-voorjaar 2011 (2 cm) en voorjaar 2011-najaar 2011 (1cm). Een totale bodemdaling van 1 cm bij een onnauwkeurigheid van minimaal 6 cm.
- in de komberging Zoutkamperlaag sprake is van een toename én afname in het oppervlak droogvallend wad boven -0,5 NAP in resp. de periode voorjaar 2010-voorjaar 2011 (ca 25 ha) en voorjaar 2011-najaar 2011 (ca 55 ha). Een totale afname van ca 30 ha bij een onnauwkeurigheid van ca 200 ha.

De gemeten bodemdaling van het droogvallende wad in de kombergingen van ca 1 cm (bij een onnauwkeurigheid van minimaal 6 cm) is iets groter dan de geprognosticeerde gemiddelde diepe bodemdaling (0,5 en 0,9 mm/j) voor de gehele komberging.

De gemeten afname in oppervlakte droogvallend wad van 20 en 30 ha is kleiner dan de onnauwkeurigheid (resp. 150 en 200 ha).

Voor de laaggelegen delen van de kombergingen (< -0,5 m NAP) geeft LIDAR geen bruikbare informatie.

De resultaten moeten echter met de nodige reserve worden bekeken vanwege de twee verschillende meetmethoden die zijn vergeleken en de onnauwkeurigheid in de metingen (Tabel 3.1 en 3.2; Deltaresrapport). Daarbij moet worden opgemerkt dat de metingen zijn uitgevoerd met de best beschikbare technieken en dat er naar verwachting op de korte termijn geen beter alternatief voorhanden is. De resultaten komen overigens niet overeen met

eerdere bevindingen over de periode 1925-2010 (Deltares rapport 2010; Figuur 3.3; NAM 2009) en de verwachtingen uit de integrale bodemdalingstudies (IBW 1998, RIKZ 2004). Uitgaande van de lodingen (NAM 2009) en/of lidarmetingen ligt de dynamiek in wadhoogte in de orde van grootte van één tot enkele centimeters en in wadoppervlakte van 50 tot 180 ha. Vanwege de onnauwkeurigheid van de metingen kunnen nog geen conclusies over de morfologische ontwikkelingen in de kombergingen worden getrokken en lijkt de bodemdaling door gaswinning vooralsnog niet meetbaar.

Uit de abiotische metingen blijkt dat er op het wad sprake is van diepe bodemdaling die vooralsnog aan het wadoppervlak niet afdoende kan worden aangetoond. De mogelijkheden om de veranderingen in wadhoogte en -oppervlakte nauwkeurig te bepalen zijn beperkt en door opslibbing en erosie nemen de hoogte en oppervlakte van de droogvallende wadplaten en kwelders toe en af. Hierdoor kan een eventueel effect van diepe bodemdaling op de wadhoogte en -oppervlakte niet op korte termijn worden aangetoond en/of onderscheiden van de natuurlijke dynamiek in hoogte en oppervlak.

Gelet op de dynamiek in de hoogteligging en oppervlakte van het wad en de meetfout van de metingen, moeten metingen over een (veel) langere periode worden bekeken om een effect van gaswinning te kunnen achterhalen.

Voor wat de effecten van bodemdaling door gaswinning op de ecologie van het waddensysteem betreft, houden de meetresultaten van 2011 in dat bodemdaling aan het wadoppervlak niet kan worden vastgesteld en dat het niet waarschijnlijk is dat de effectketen al in werking is getreden.

Sedimentatie

Sedimentatiegegevens worden verzameld door het NCA (spijkermetingen op wadplaten; Tabel 1), NAM (waterpassingen bij vaste wadmeetpunten) en IMARES (seb-metingen op kwelders; Tabel 1).

Scenarioanalyse

Uit de resultaten van de sedimentatiemetingen van NCA op wadplaten (Tabel 3) kan worden afgeleid dat de lokale sedimentatie in de loop van het jaar fluctueert maar een lange termijn trendmatige toename laat zien die veel hoger is dan de voorspelde en gemeten bodemdaling (zie 3.2.2).

Tabel 3. Gemiddelde sedimentatiewaarden (in mm) van spijkermetingen in december van de vijf onderzoeksgebieden binnen of buiten de bodemdalingsschotel (binnen/buiten) en in de kombergingen Borndiep (BD), Pinkegat (PG) en Zoutkamperlaag ZKL).

	Oost-Ameland (binnen/PG)	West-Ameland (buiten/BD)	Paesens (binnen/ZKL)	Engelsmanplaat (binnen/ZKL)	Schiermonnikoog (buiten/ZKL)
2001	15,2				
2002	-4,6				
2003	10,7				
2004	21,0		23,1		
2005	15,0		1,4		
2006	-2,2		12,6		
2007	1,5	17,8	-5,9		
2008	-1,6	15,8	3,9	2,9	-14,1
2009	11,4	-2,5	11,3	19,2	14,5
2010	7,0	-8,2	24,7	-8,2	16,2
2011	5,3	12,4	13,4	2,8	34,6
som	78,7	35,3	84,5	16,7	51,2
Gem/j	7,15	7,06	10,56	4,18	12,80

Uit de resultaten van de sedimentatiemetingen van IMARES (kwelder) kan worden afgeleid dat de sedimentatie in de verschillende deelgebieden van de kwelder die binnen het bodemdalinggebied van de MLV-winningen liggen, geleidelijk toeneemt. De gemiddelde

sedimentatiesnelheid op het kale wad en de pre-pionierzone bedraagt ca 14mm/j wat goed aansluit bij de waarden gemeten op het wad (Tabel 3). De gemiddelde sedimentatiesnelheid in de verschillende zones van de kwelder varieert tussen de 3 en 15 mm/j; die van de zomerpolder van 2 tot 5 mm/j. Alle sedimentatiewaarden zijn hoger dan de voorspelde en gemeten bodemdaling (3.2.2).

De waterpassingen van de NAM bij vaste wadmeetpunten tbv het bepalen van de sedimentatiesnelheid ter plaatse zijn nog niet uitgewerkt omdat het te korte meetreeksen betreft. In de evaluatie kunnen de resultaten van 3 meetjaren worden meegenomen.

Op basis van de resultaten van de sedimentatiemetingen kan worden geconcludeerd dat de sedimentatie op de meetlocaties of in de meetgebieden hoger is dan de gemeten diepe bodemdaling door gaswinning (MLV-velden ca 2 mm/j; Ameland-velden ca 4 mm/j). Daarmee lijkt er op het wad vooralsnog geen sprake te zijn van bodemdaling en het in werking treden van de effectketen.

Een gedetailleerde analyse van alle sedimentatiemetingen in samenhang met de lokale bodemdaling door gaswinning, zoals geschetst voor Ameland Oost in het NCA rapport, is voorzien in 2012.

3.2.4 Habitat/leefgebied

Effectketen Waddenzee

Diepe bodemdaling → plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie) → **habitat/leefgebied** →
→ 1) kweldervegetatie → vogels
2) bodemdieren → vogels
3) vogels

Gegevens van habitatarealen (i.e. areaal droogvallende en nat wad) kunnen worden afgeleid uit oppervlakte- en hoogtegegevens van de 'nieuwe' vaklodingen Waddenzee uit de periode 2003-2012/13 (2 lodingscycli; gehele Waddenzee) en LIDAR-opnamen uit de periode 2010-2012 (1 x in 2010 en 2 x in 2011 én 2012; Pinkegat en Zoutkamperlaag).

De vaklodingen worden uitgevoerd door RWS en de LIDAR-opnamen door NAM (i.e. Fugro en Deltares). Aan de hand van LIDAR-opnames kunnen veranderingen in het areaal droogvallend en nat wad rond Gemiddeld LaagWater (GLW) in beeld worden gebracht en veranderingen in de hoogteligging van het droogvallende wad.

Binnen het tijdsbestek van de LIDARopnamen kan echter niet het gehele droogvallende wad boven GLW worden meegenomen (Deltares rapport). Daarom moet voor het monitoren van habitats worden gewerkt met het droogvallend wad boven een bepaald NAP-niveau. Deltares heeft in haar rapport aangegeven, dat een niveau van -0,5 m NAP haalbaar is.

Voor het achterhalen van de veranderingen in de arealen zijn meer dan één opnamen nodig vandaar dat analysering van gegevens in 2011 en 2012 mogelijk is.

In het Deltaresrapport over 2011 worden de resultaten van de lodingen en lidarmetingen van 2010 en 2011 vergeleken. De vergelijkingen laten een afname in de oppervlakte van het droogvallend wad boven -0,5 m NAP in kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag zien van resp. ca 20 en ca 30 ha bij een meetfout van 150 en 200 ha.

In de Deltares rapportage van vorig jaar (2010) is voor de periode 1926-2005, een variërende maar lange termijn trendmatige vergroting van het oppervlak aangetoond. Uit de analyse door de NAM van de gegevens van 3 lodingscycli (1985-2002), blijkt dat de oppervlakte droogvallend wad in alle kombergingen met gaswinning een variatie kent van 50 tot 180 ha, geen correlatie met bodemdaling door gaswinning laat zien en niet of weinig is veranderd(0,6 tot 2,3%). Daarmee lijkt er vooralsnog geen sprake van afwijkende ontwikkelingen in de arealen droogvallend en nat wad (habitatarealen).

3.2.5 Biotische gegevens Waddenzee

In het kader van de monitoring zijn in 2007 t/m 2010 gegevens verzameld van volgende biotische variabelen:

- 1) Kweldervegetatie (IMARES; 3.2.6)
- 2) Bodemdieren (NIOZ; 3.2.7)
- 3) Wadvogels (SOVON 3.2.8)
- 4) Broedvogels (SOVON 3.2.8)
- 5) Draagkracht van het wad voor Scholeksters (SOVON/EcoCurves; WEBTICS; 3.2.8)

3.2.6 Kweldervegetatie

Effectketen Waddenzee

Diepe bodemdaling → plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie) → habitat/leefgebied →
 → 1) **kweldervegetatie** → vogels
 2) bodemdieren → vogels
 3) vogels

Gegevens over de kweldervegetatie worden verzameld door IMARES (Tabel 1).

Scenarioanalyse

Uit de geodetische metingen blijkt dat de snelheid van diepe bodemdaling ter hoogte van de kwelder van de Peazemerlannen ca 2 mm/j (3.2.2) terwijl de sedimentatiesnelheid op de kwelders, afhankelijk van de vegetatiezone en locatie, varieert van 2 tot 15 mm/j. Door opslibbing neemt de hoogteligging van kwelders eerder toe dan af. Uit de Amelandmonitoring is gebleken dat de eerste veranderingen in de kweldervegetatie optreden bij een bodemdaling van ca 20 cm. Voorlopig mogen er van de bodemdaling onder de kwelders van de Peazemerlannen door gaswinning geen veranderingen worden verwacht in de kweldervegetatie.

Uit de monitoringgegevens van de kweldervegetatie blijkt dat de kweldervegetatie stabiel is t.o.v. het beginjaar 2007 en dat er geen opmerkelijke verschuivingen tussen vegetatiezones zijn opgetreden. Een gedetailleerde analyse van de vegetatiegegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en andere relevante parameters vindt plaats in het evaluatiejaar 2012.

3.2.7 Bodemdieren

Effectketen Waddenzee

Diepe bodemdaling → plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie) → habitat/leefgebied →
 → 1) kweldervegetatie → vogels
 2) **bodemdieren** → vogels
 3) vogels

Gegevens over de ontwikkelingen in bodemdierbestanden worden verzameld door het NIOZ (Tabel 1)

Scenario analyse

Uit de abiotische metingen blijkt dat op het wad door de MLV winningen niet of nauwelijks sprake is van diepe bodemdaling (2 mm/j) en dat er vanwege de sedimentatie ter plaatse (wad + pre-pioneerzone: 14 mm/j) eerder sprake is van bodemstijging dan bodemdaling. In mindere mate gaat dit ook op voor het wad onder Ameland met 4 mm/j diepe bodemdaling en een sedimentatie van gemiddeld ca 7 mm/j.

Uit de lodingen en lidarmetingen blijkt dat als er al sprake is van (een gemiddelde) bodemdaling op het droogvallende wad in de kombergingen deze binnen de natuurlijke variatie in hoogteligging en oppervlakte valt.

Omdat bodemdierbestanden- en gemeenschappen een afspiegeling zijn van de variabele leefomstandigheden op wadplaten gedurende een aantal jaren, worden van relatief kleine veranderingen in hoogte en oppervlakte geen wijzigingen in bodemdierbestanden of -soorten verwacht.

Uit de monitoringgegevens van de bodemdierbestanden blijkt vooral dat soorten, soortensamenstelling en biomassa over de jaren een grote variatie vertonen die de inherente natuurlijke variatie van het systeem weerspiegelt. Er zijn aanwijzingen dat sommige soorten significant afwijken in gebieden waar diepe bodemdaling wordt voorspeld maar de veranderingen variëren in zowel ruimte als tijd. Hierdoor laten de gegevens vooralsnog geen afwijkende ontwikkelingen in bodemdierbestanden van bodemdalinggebieden zien en ondersteunen ze de conclusies uit eerdere (bodemdaling)studies aan bodemdieren van Beukema (1998, 2002).

Een meer gedetailleerde analyse van de bodemdiergegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en andere relevante parameters (sedimentsamenstelling, droogvalduur, visserij) vindt plaats in het evaluatiejaar 2012.

NB: Over de sedimentgegevens die binnen de bodemdiermonitoring worden verzameld kan nog niets worden opgemerkt omdat alleen de gegevens van 2008 beschikbaar zijn.

3.2.8 Wadvogels & broedvogels kwelder

Effectketen Waddenzee

Diepe bodemdaling → *plaatoppervlak/hoogte (sedimentatie)* → *habitat/leefgebied* →
 → 1) *kweldervegetatie* → **vogels**
 2) *bodemdieren* → **vogels**
 3) **vogels**

Gegevens over ontwikkelingen in aantallen wadvogels en broedvogels van kwelders worden verzameld door het SOVON (Tabel 1)

Scenario analyse

Uit de abiotische metingen blijkt dat op het wad door de MLV winningen niet of nauwelijks sprake is van diepe bodemdaling (2 mm/j) en dat er vanwege de sedimentatie ter plaatse (wad + pre-pioneerzone: 14 mm/j) eerder sprake is van bodemstijging dan bodemdaling. In mindere mate gaat dit ook op voor het wad onder Ameland met 4 mm/j diepe bodemdaling en een sedimentatie van gemiddeld ca 7 mm/j.

Uit de lodingen en lidarmetingen blijkt dat als er al sprake is van (een gemiddelde) bodemdaling op het droogvallende wad in de kombergingen deze binnen de natuurlijke variatie in hoogteligging en oppervlakte valt.

Omdat de aantallen van wad- en broedvogels en vooral die van langlevende soorten een afspiegeling zijn van de gemiddelde leefomstandigheden van een dynamische leefomgeving, worden van relatief kleine abiotische veranderingen op de korte termijn geen wijzigingen in de aantallen verwacht.

Uit de monitoringgegevens van de wad- en broedvogelaantallen blijkt dat:

- voor geen van de in totaal 29 soorten wadvogels er een significant verschil is in trends binnen en buiten gebieden met gaswinning na het begin van de MLV-winningen.
- voor geen van de in totaal 12 soorten broedvogels er een significant verschil is in trends binnen en buiten gebieden met gaswinning na het begin van de MLV-winningen
- significante verschillen in trends ook niet konden worden aangetoond als er eenzijdig werd getoetst op een negatief effect.

Analyse van de ontwikkelingen in aantallen wad- en broedvogels in gebieden met en zonder bodemdaling door de MLV-winningen, vindt jaarlijks plaats. Een meer gedetailleerde analyse van wadvogelaantallen in samenhang met (de mate van) diepe bodemdaling en andere relevante parameters (voedselaanbod, droogvalduur, visserij) vindt plaats aan de hand van het model WEBTICS in het evaluatiejaar 2012.

In de evaluatie wordt mbt de broedvogelaantallen ook de verspreiding van broedplaatsen in bodemdaling- en referentiegebieden meegenomen.

3.3 Monitoringgegevens Lauwersmeer

3.3.1 Abiotische gegevens Lauwersmeer

In het kader van de monitoring zijn in 2007 t/m 2011 de volgende gegevens van abiotische variabelen verzameld:

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

Voor het Lauwersmeer wordt onderstaande effectketen gebruikt:

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → *terrein/habitatoppervlak* →
 → 1) *grondwater/bodemchemie* → *vegetatie* → *vogels*
 2) *vegetatie* → *vogels*
 3) *vogels*

3.3.2 Diepe bodemdaling

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → *terrein/habitatoppervlak* →
 → 1) *grondwater/bodemchemie* → *vegetatie* → *vogels*
 2) *vegetatie* → *vogels*
 3) *vogels*

Gegevens over diepe bodemdaling worden verzameld door de NAM (Tabel 1) a.d.h.v. geodetische metingen die worden gebruikt voor het kalibreren van de bodemdalingprognoses. Het betreft metingen op vaste meetpunten op het land en continue GPS registraties op de locaties Anjum en Moddergat boven de gasvelden.

Uit de resultaten van de geodetische metingen blijkt dat de diepe bodemdaling onder het Lauwersmeer varieert van nul tot enkele millimeters in het oosten tot ca 2 cm in het westen in een periode 2006 t/m 2011. Daarmee is de (gemiddelde) bodemdalingsnelheid het hoogst aan de westzijde van het meer en bedraagt gemiddeld ca 2mm/j terwijl deze in 2011 ca 2,8 mm/j is geweest. NB: in het Lauwersmeer vindt geen compenserende sedimentatie plaats zodat de diepe bodemdaling zich in vergelijkbare mate manifesteert aan het aardoppervlak.

3.3.3 Terrein/habitatoppervlak

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → ***terrein/habitatoppervlak*** →
 → 1) *grondwater/bodemchemie* → *vegetatie* → *vogels*
 2) *Vegetatie* → *vogels*
 3) *vogels*

Gegevens van de terrein/habitatoppervlakte (vegetatiestructuur) worden verzameld door A&W (Tabel 1) aan de hand van luchtfoto's (2008 en 2012), het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en vegetatieopnames.

Scenarioanalyse

Uit de geodetische metingen van de diepe bodemdaling onder het Lauwersmeer kan worden afgeleid dat de terreinhoogte in het Lauwersmeer is afgenomen met nul tot enkele millimeters in het oosten en ca 2 cm in het westen. Hiermee is het effect van bodemdaling op habitatarealen/vegetatiestructuur (zeer) klein vergeleken met het effect van schommelingen in de waterstand van één tot enkele decimeters. Gelet op de relatief kleine bijdrage van

bodemdaling aan de dynamiek in de waterhuishouding worden op de korte termijn geen meetbare veranderingen in de habitatarealen/vegetatiestructuur verwacht. Een gedetailleerde analyse van de areaalgegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en andere relevante parameters (peil- en natuurbeheer) vindt plaats in het evaluatiejaar 2012.

3.3.4 Grondwater- en bodemchemie

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → terrein/habitatoppervlak →
 → 1) **grondwater/bodemchemie** → vegetatie → vogels
 2) vegetatie → vogels
 3) vogels

Gegevens over grondwater en bodemchemie worden verzameld door A&W (Tabel 1) in samenhang met de vegetatiemonitoring (4.2.1).

Scenarioanalyse

Uit de geodetische metingen blijkt dat de diepe bodemdaling tussen 2007 en 2010 in het Lauwersmeer varieert van 0 tot ca 2 cm in resp. het oosten en westen. Vanwege de relatief grote invloed van de schommelingen in de waterstand van het meer (één tot enkele decimeters) op het grondwater en de bodemchemie en de relatief trage bodemdalingsnelheid door gaswinning (gemiddeld ca 2 mm/j en 2,8 mm/j in 2011) worden op de korte termijn geen veranderingen in het grondwater en bodemchemie verwacht.

Uit de monitoringgegevens van grondwater en bodemchemie blijkt dat de grondwaterstanden (gecorrigeerd voor veranderingen in neerslag en verdamping) en –kwaliteit niet noemenswaardig zijn veranderd door de opgetreden bodemdaling. Vooral nog lijken deze parameters geen effect te ondervinden van bodemdaling en is een compensatie van eventuele effecten door andere, niet geregistreerde, veranderingen niet waarschijnlijk.

Een gedetailleerde analyse van de water- en bodemgegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en andere relevante parameters (peil- en natuurbeheer) vindt plaats in het evaluatiejaar 2012.

3.3.5 Biotische gegevens Lauwersmeer

In het kader van de monitoring zijn in 2007 t/m 2010 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.

3.3.6 Vegetatie

Lauwersmeer:

Diepe bodemdaling → terrein/habitatoppervlak →
 → 1) grondwater/bodemchemie → **vegetatie** → vogels
 2) **vegetatie** → vogels
 3) vogels

Gegevens van de vegetaties worden verzameld door A&W (Tabel 1) in samenhang met het grondwater en de bodemchemie (4.1.3).

Scenarioanalyse

Uit de abiotische metingen blijkt dat binnen het Lauwersmeer de bodemdaling tussen 2006 en 2011 varieert van 0 ca 2 cm in resp. het oosten en westen. Vanwege de relatief grote invloed van de schommelingen in de waterstand van het meer (één tot enkele decimeters) op het grondwater en de bodemchemie en de relatief trage bodemdaling door gaswinning worden op de korte termijn geen meetbare veranderingen in het grondwater en bodemchemie verwacht en daarmee ook niet in de vegetatie.

Uit de vegetatiegegevens blijkt dat de vegetaties (op het niveau van bedekking van indicatieve soortgroepen) niet noemenswaardig zijn veranderd. Strikt genomen wil dat nog niet zeggen dat bodemdaling geen effect heeft, maar op grond van de gegevens lijkt dit niet waarschijnlijk.

Een gedetailleerde analyse van de vegetatiegegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en andere relevante parameters (water- en bodemgegevens, peil- en natuurbeheer) vindt plaats in het evaluatiejaar 2012.

3.3.7 Water- & broedvogels

Lauwersmeer:

<p>Diepe bodemdaling → terrein/habitatoppervlak → → 1) grondwater/bodemchemie → vegetatie → vogels 2) vegetatie → vogels 3) vogels</p>

Gegevens van water en broedvogels worden verzameld door SOVON (Tabel 1) aan de hand van tellingen.

Scenarioanalyse

Uit de abiotische metingen blijkt dat binnen het Lauwersmeer de bodemdaling tussen 2007 en 2010 varieert van 0 tot ca 2 cm in resp. het oosten en westen. Vanwege de relatief grote invloed van het peil- en natuurbeheer op de waterdiepte, habitatarealen en vegetatie worden op de korte termijn geen meetbare veranderingen in vogelaantallen door bodemdaling verwacht.

De verzamelde vogelgegevens zijn nog niet geanalyseerd maar de gegevens laten veranderingen zien die op het eerste gezicht een relatie hebben met zaken als natuurlijke successie in de vegetatie, moerasontwikkeling, predatie en peil- en natuurbeheer. Een gedetailleerde analyse van de vogelgegevens in samenhang met de bodemdaling door gaswinning en genoemde zaken vindt plaats in het evaluatiejaar 2012 (NB: In een addendum bij de vogelrapporten is de analysemethode nader toegelicht).

4 EINDBEOORDELING

Op basis van het in 2011 geactualiseerde prognosemodel kan worden vastgesteld dat de natuurgrens door gaswinning niet wordt of op korte termijn dreigt te worden overschreden.

Abiotische metingen laten zien dat op het wad bij de Peazemerlannen niet of nauwelijks sprake is van diepe bodemdaling door de MLV winningen en dat vanwege de sedimentatie ter plaatse de wadbodem er eerder stijgt dan daalt (wat in mindere ook opgaat voor het wad onder Ameland).

Uit lodingen en lidarmetingen kan worden afgeleid dat als er al sprake is van een afname in hoogte en oppervlakte van het droogvallende wad in kombergingen met gaswinning deze binnen de meetfout en de natuurlijke variatie in hoogteligging en oppervlakte valt.

Uit de signaleringmonitoring van zowel abiotische - als biotische parameters kan worden afgeleid dat er geen signalen zijn die duiden op afwijkende trendmatige ontwikkelingen in monitoringparameters of verschillen in ontwikkelingen tussen beïnvloede en referentiegebieden.

In de afgelopen 5 monitoringjaren zijn van in het kader van het monitoringprogramma rond de MLV-winningen veel oude/historische en nieuwe gegevens van relevante monitoringparameters verzameld en bewerkt. Met nog één monitoringjaar te gaan tot de evaluatie, is de verwachting dat er in 2012/13 voldoende gegevens beschikbaar zijn en dat de analysemethoden voldoende uitgekristalliseerd zijn om conclusie te kunnen trekken over mogelijke effecten van bodemdaling op de ecologie van het wad en het Lauwersmeer.

NAM
Assen, mei 2012