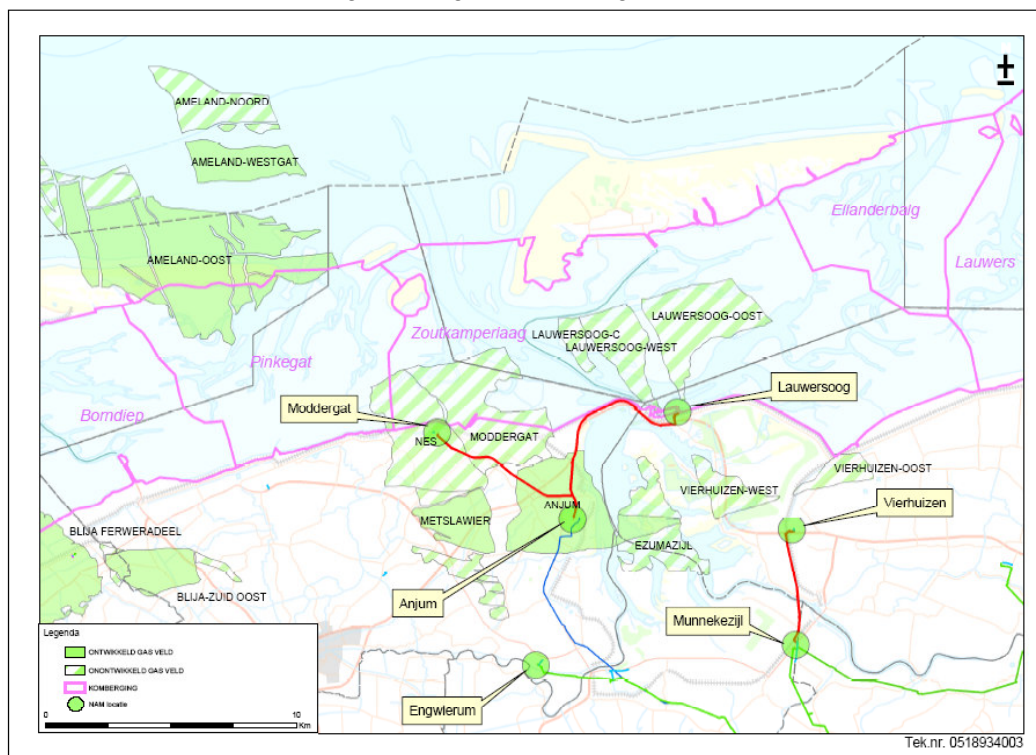


STARTDOCUMENT GASWINNING LOCATIES MODDERGAT, LAUWERSOOG EN VIERHUIZEN

met toepassing van het hand aan de kraan principe

Gaswinning Moddergat Lauwersoog Vierhuizen



NAM BV
 Document nummer : EP200701201533
 Datum : oktober 2007
 Versie : d.d. 30 oktober 2007

INHOUD

1	Wetenschappelijk grondslag gaswinning met toepassing hand aan de kraan principe	5
1.1	Bodemdalingstudies en -rapportages	5
1.2	Variabelen, kwantitatieve waarden en eindconclusies uit voornoemde Bodemdalingstudies en -rapportages	8
1.3	Algemene conclusie over meetbaarheid nadelige effecten door gaswinning op basis voornoemde rapporten	8
2	Juridische context van de gaswinning	10
2.1	Algemeen	10
2.2	Wettelijk en bestuurlijk toetsingskader 2007	10
2.3	Vogel- en Habitatrichtlijn	10
2.4	PKB derde Nota Waddenzee	10
2.5	Vergunningen voor de gaswinning met toepassing Hand aan de kraan principe	11
2.5.1	Rijksproject besluit	11
2.5.2	Winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen	11
2.5.3	Meet- en regel protocol	11
2.5.4	Meetplan	12
2.5.5	Monitoring ecologische grootheden	12
2.5.6	Natuurbeschermingswet 1998 (Nbw 1998)	13
2.5.7	Natuurbeschermingswetvergunningen en hand aan de kraan	13
2.5.8	Instandhoudingsdoelstellingen	13
2.5.9	Monitoringsplan	13
2.5.10	Monitoringsprogramma (2007-2012)	14
2.5.11	Algemene conclusie	14
3	Gaswinning met toepassing hand aan de kraan	15
3.1	Inleiding	15
3.1.1	De effectketen gaswinning	15
3.2	Waddenzee	17
3.2.1	Gaswinning en bodemdaling door gaswinning (het groene spoor volgens schema 3.2)	17
3.2.2	Norm voor gaswinning onder de Waddenzee: bodemdalingssnelheid per komberging	17
3.2.3	Meet-en regel protocol Waddenzee	17
3.2.4	Meet-en regelcyclus Waddenzee en rapportage	17
3.2.5	Bodemdaling door gaswinning; abiotiek (het gele spoor volgens schema 3.2)	17
3.2.6	Norm waaraan abiotische parameters getoetst worden; natuurlijke variatie	20
3.2.7	Bodemdaling door gaswinning; biotiek (het blauwe spoor volgens schema 3.2)	22
3.2.8	Norm waaraan biotische parameters getoetst worden	24
3.2.9	Waddenzee O- situatie biotiek en abiotiek	25
3.2.10	Uitvoering van de Monitoring Waddenzee	27
3.3	Lauwersmeer	37
3.3.1	Lauwersmeer als eenheid	37
3.3.2	Effectketen Lauwersmeer	37
3.3.3	Abiotische effectketen en monitoring grootheden	38
3.3.4	Biotische effectketen en monitoringgrootheden	38
3.3.5	Dynamiek en (natuurlijke) variatie in het ecosysteem Lauwersmeer	39
3.3.6	Technieken en metingen	40
3.3.7	Monitoring	40
3.3.8	Abiotische monitoring	41
3.3.9	Biotische monitoring	41
3.3.10	Nulsituatie	45
3.4	Rapportages	46
4	Handhaving	47
4.1	Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee (De Commissie)	47
4.1.1	Auditcommissie en het Rijksprojectbesluit	47
4.1.2	Auditcommissie en Nbw-vergunningen	48
4.1.3	Auditcommissie en opdracht aan Cie M.e.r.	48
4.2	De Commissie monitoring waddengas 2006	48
4.3	Procedure rapportage, advisering en toepassing hand aan de kraan principe	48
4.4	Uitvoering Rapportage door NAM	50

Inleiding

Dit Startdocument is opgesteld op verzoek van de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee in verband met de gaswinning met toepassing van het hand aan de kraanprincipe vanaf de gaslocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (hierna de genoemd "de gaswinning").

Het doel van dit Startdocument is om de uitgangspunten van meten en monitoren in het kader van de toepassing van het hand aan de kraan principe bijeen te brengen in één document: het Startdocument. Dit document kan vervolgens dienen als referentie bij de toekomstige advisering door de Audit commissie aan de ministers van EZ en LNV.

Aangezien de monitoring voor dit doel van procesbeheersing nieuw is, zullen zaken die nu nog niet geheel duidelijk zijn zich de komende jaren uitkristalliseren. Voor bepaalde onderdelen van de monitoring en interpretatie daarvan zullen zonodig protocollen worden ontwikkeld en zal dit startdocument naar aanleiding daarvan kunnen worden geactualiseerd.

Het Startdocument is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 1

Wetenschappelijk grondslag gaswinning met toepassing hand aan de kraan principe

Ten behoeve van de gaswinning onder de Waddenzee zijn in de loop der tijd veel studies verricht. Deze studies zijn integraal beschikbaar. In dit startdocument zijn voor de uitvoering van de gaswinning de letterlijke passages uit die studies opgenomen die relevant zijn voor de onderbouwing van de uitgangspunten waaronder de gaswinning is toegestaan. Daarbij wordt opgemerkt dat aan de meest recente studies als bijvoorbeeld het RIKZ rapport 2004.025 en de in 2006 verrichte milieueffectrapportage voor de gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen inclusief onderliggende rapporten, het meeste gewicht moet worden toegekend. De relevante passages in relatie tot de toepassing van gaswinning met het hand aan de kraan principe zijn opgenomen in bijlage 1.

Hoofdstuk 2

De juridische context van de gaswinning

In hoofdstuk 2 wordt aangegeven hoe voornoemde uitgangspunten zijn verwerkt bij de vergunningverlening voor de gaswinning: de juridische context van de gaswinning.

Hoofdstuk 3

Gaswinning met toepassing hand aan de kraan

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op welke wijze de vergunningsvoorschriften operationeel worden gemaakt bij toepassing van het hand aan de kraan principe.

Met betrekking tot het monitoringsplan en programma 2007-2012 in relatie tot toepassing van het hand aan de kraan principe wordt het volgende nader uitgewerkt:

- de monitoringsopzet zoals goedgekeurd in het monitoringsplan/programma:
Hierbij wordt ingegaan, aan de hand van een analyse van de effectketen, op welke te monitoren ecologische grootheden kunnen worden gerelateerd aan effecten van de gaswinning. Ook wordt hierbij ingegaan op de relevantie van te monitoren referentiegebieden en te volgen trends zowel in het mogelijk beïnvloedingsgebied door gaswinning als in de referentiegebieden.
- de nauwkeurigheden en het gebruik van de uitkomst van de monitoringresultaten
Mede gezien de grote dynamiek in het Waddengebied wordt ingegaan op de vraag binnen welke termijn aan de hand van monitoringresultaten (op basis van de goedgekeurde monitoringfrequenties van de diverse parameters) er betrouwbare interpretaties kunnen worden gegeven ten aanzien van een verband tussen de waarnemingen van de ecologische grootheden en de bodemdaling door de gaswinning.

Hoofdstuk 4

Handhaving

In hoofdstuk 4 wordt beschreven de rollen van de toezichhouders, Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee, de Commissie monitoring wadengas 2006 en van NAM bij de gaswinning met toepassing van het hand aan de kraan principe.

1 Wetenschappelijk grondslag gaswinning met toepassing hand aan de kraan principe

1.1 Bodemdalingstudies en -rapportages

Ten behoeve van de gaswinning onder de Waddenzee zijn in de loop der tijd veel studies (zie referentielijst) verricht. Deze studies staan op de website van de NAM (www.NAM.nl). In dit startdocument zijn voor de uitvoering van de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen passages uit die studies opgenomen die relevant zijn voor de onderbouwning van de uitgangspunten waaronder de gaswinning is toegestaan. De meest relevante onderzoeken in dit kader zijn:

- De integrale bodemdalingstudie Waddenzee (IBW 1998)
- De Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 (RIKZ Rapport 2004.025)
- De Ameland monitoring (BCMBA 2000, 2005 en 2006)
- De passende beoordelingen in het kader van de Planologische Kern Beslissing (PKB) Derde Nota Waddenzee (2006) en het RijksProjectBesluit (RPB) Waddenzeewinningen (2006)
- MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen inclusief onderliggende rapporten.

Hieronder zijn de eindconclusies van genoemde rapporten weergegeven en zijn in tabelvorm de kwantitatieve waarden van de belangrijkste variabelen (tabellen 1.1 t/m 1.4) en de belangrijkste conclusies tav effecten (Tabel 1.5) opgenomen. In Tabel 1.6 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste variabelen die in de bodemdalingstudies en –rapportages worden aangemerkt als relevant tav bodemdaling door gaswinning.

Daarbij is de oorspronkelijke tekst van de rapporten zoveel mogelijk aangehouden. Voor de eindconclusies van het MER wordt verwezen naar de samenvatting van het MER in Bijlage 1 hoofdstuk 1.4. In deze bijlage zijn ook de samenvattingen en de onderbouwningen van de conclusies uit alle hierboven genoemde rapporten opgenomen.

Aan de meest recente studies als bijvoorbeeld het RIKZ rapport 2004.025 en de in 2006 verrichte milieueffectrapportage voor de gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen, inclusief onderliggende rapporten, moet het meeste gewicht moet worden toegekend omdat hierin de kennis en gegevens uit eerdere studies zijn verwerkt en geactualiseerd op basis van onderhavige gaswinning.

IBW 1998 Eindconclusies

De beschouwing van de effecten laat voor de maximum case in 1998¹ van de gasproductie van bestaande plus nieuwe velden in de periode 2000-2050 zien dat:

- de omvang van de bodemdaling zodanig is, dat onder de huidige ZSS de gebruikte modellen aangeven, dat in een aantal decennia vrijwel volledige compensatie² door sedimentatie van zand uit de Noordzeekustzone en slib mag worden verwacht. De modellen geven over het algemeen aan dat het grootste deel van de compensatie al plaats vindt tijdens de gasonttrekkingsfase;
- bij een hoge en extreme ZeeSpiegelStijging (ZSS) een andere situatie kan optreden. Indien meer sediment nodig is voor compensatie van de ZSS dan kan worden aangevoerd naar het betreffende gebied, dan zal dat gebied dieper komen te liggen ten opzichte van zeeniveau. Bij bodemdaling in combinatie met hoge of extreme ZSS zal dan een bepaalde mate van verdieping een aantal decennia eerder worden bereikt;
- het zanddeel dat uiteindelijk wordt onttrokken aan de Noordzeekustzone. Dit kan leiden tot beperkte toename van de huidige gevallen van kustafslag, die plaatselijk kunnen oplopen (zonder de onder punt 24 genoemde mitigatie) tot enkele meters per jaar;
- voor de kwelders blijkt dat lokaal de grenswaarde voor de pionierzone in Noord- Groningen kan worden overschreden en dat de streefwaarde voor de kwelder kan worden benaderd of overschreden (zonder de onder punt 24 genoemde mitigatie);
- er in bepaalde gevallen mogelijk een bedreiging is voor het succes van de voorgenomen verkweldering in de zomerpolders;

¹ De theoretische situatie waarbij de grootste effecten kunnen optreden; deze maximum case is gebaseerd op in 1998 nog te verwachten gasreserves onder de Waddenzee. Die reserves zijn inmiddels aanzienlijk naar beneden bijgesteld;

² Hier wordt natuurlijke compensatie van het waddensysteem bedoeld, niet te verwarren met het begrip compensatie maatregelen als bedoeld in de natuurbeschermingswetgeving.

- voor de bodemfauna blijkt dat effecten - nog zonder compensatie door sedimentatie marginaal zullen zijn en verwaarloosbaar binnen de bestaande variatie;
- voor de vogels in het gebied van de meest dalende kombergingsgebieden – met name de platen in het kombergingsgebied van het Pinkegat (die circa 3-4% van de Nederlandse wadplaten vormen) - is gekeken naar de effecten van bodemdaling door in een virtueel model de zeespiegel met 7 cm te laten stijgen zonder compensatie door sedimentatie. Hierdoor zou een lokale afname kunnen optreden van gemiddeld ongeveer 10%, variërend van een toename van 12% (Groenpootruiter) tot een afname van 33% (Zilverplevier). Bij de te verwachten compensatie door sedimentatie wordt daar onder de huidige zeespiegelstijgingcondities een lokale gemiddelde afname verwacht van ongeveer 6%, variërend tussen +9% en -23%. Zoals aangegeven zijn deze berekeningen gedaan op grond van het maximale bodemdalingsscenario van bestaande plus nieuwe velden. Bij de base case zijn de afwijkingen beduidend minder (base case alleen nieuwe velden en sedimentatie geeft (tijdelijk) een lokale gemiddelde afname van ongeveer 2,5%, variërend tussen +5% en -12%). In de aantallen vogels die aanwezig zijn in een gebied van deze grootte zit volgens waarnemingen een dermate grote variatie (25 – 30%), dat het voorspelde effect, zelfs bij maximale bodemdaling, waarschijnlijk niet kan worden aangetoond;
- bovengenoemde veranderingen in waterdiepte (in de base case tijdelijk gemiddeld maximaal 4 cm voor enkel de nieuwe velden in het sterkst dalende kombergingsgebied Pinkegat) gering zijn in vergelijking met lokale fluctuaties. Zo blijkt bijvoorbeeld uit metingen van een aantal stations in de Eems-Dollard dat het absolute verschil in de gemiddelde zeestand (fluctuaties rondom lange termijn, data 1931 - 1993) tussen 2 opeenvolgende jaren gemiddeld circa 5 cm bedraagt (na correctie voor de trend), met uitschieters tot 15 cm. Ook het verschil over 5 jaar is gemiddeld circa 5 cm;
- voor de overige (niet-vogels) in de EU Habitatrichtlijn vermelde soorten en hun habitats blijkt, dat van meetbare beïnvloeding geen sprake is.

RIKZ 2004.0250 Eindconclusies

Alles overziend kan worden geconcludeerd dat de nieuwe gegevens en inzichten sinds het IBW de onzekerheden uit 1999 en daarna hebben verkleind. De resterende onzekerheid is dermate klein, dat de onderzoekers geen significante effecten verwachten van bodemdaling op de morfologie en ecologie, uitgaande van de randvoorwaarden zoals deze in het IBW en het advies van de Adviesgroep Waddenzeebeleid beschreven staan. Wanneer de combinatie van bodemdaling en zeespiegelstijging groter zou worden dan een vooraf bepaalde grenswaarde kan tijdig worden ingegrepen, waarbij najilffecten gering zullen zijn. Voorwaarde daarvoor is een monitoringsprogramma waarin onder meer de snelheid van bodemdaling en zeespiegelstijging nauwkeurig worden gevolgd. Om effecten op de Noordzeekustlijn van de Waddeneilanden te voorkomen is extra suppletie van zand noodzakelijk. Het gaat daarbij om hoeveelheden die qua omvang eenvoudig ingepast kunnen worden in het huidige suppletie-regime.

Monitoring Ameland (BCMBA 2000, 2005 en 2006)

De monitoringsresultaten van Ameland zijn vastgelegd in 3 documenten. Het eerste integrale rapport verscheen in 2000 en in 2005 is dit rapport aangevuld met nieuwe gegevens. In 2006 is het nieuwe programma 2006-2020 gepubliceerd, met aanpassingen op basis van de wetenschappelijke review door de Rijksuniversiteit Groningen.

Bodemdaling

Uit de metingen blijkt dat sinds 1986 de bodem van de meest vernatte valleien met ca. 30 cm is gedaald. De daling aan de kwelderrand bedraagt thans ruim 20 cm (dalingssnelheid van ca. 1.2 cm per jaar). Het volume van de kom bedraagt ruim 10 miljoen m³, waarvan 40% onder het wad, 40% in de kustzone en 20% onder het eiland. De straal van de schotel is ca. 5 km. De bodemdaling heeft alle jaren gelijkmatig en met constante snelheid plaatsgevonden. De metingsfrequentie is sinds 2000 op statistische gronden verlaagd naar eens per 2 jaar.

Morfologie

Er is niet of nauwelijks sprake van effecten op de morfologie van Noordzeekust, zeegat en Waddenzee (incl. de sturende erosie/sedimentatieprocessen omdat de veranderingen in stroomsnelheden klein zijn). Mogelijk is de voorspelde erosie van de Hon (weer korter worden van het eiland) enige jaren eerder ingezet. Uit de lodingskaarten blijkt dat het Pinkegat zich niet wezenlijk anders gedraagt dan de andere kleine kombergingsgebieden. Ook de in 1985 voorspelde extra zandsuppleties bleken nodig en zijn uitgevoerd conform deze voorspelling. Gedurende een aantal jaren zijn vlakdekkende

metingen uitgevoerd, simultaan met lokale sedimentatie- erosiemetingen (spijkermetingen). Het meetnet is uitgebreid met het gebied ten noorden van Paesumerlannen. Al deze metingen bevestigden de lodingsgegevens volledig, namelijk dat de schotelvormige bodemdaling volledig wordt gecompenseerd en dat daarboven sprake is van een surplus aan sedimentatie in de periode 2000-2006. Vanaf 2007 is een tweede referentiegebied geselecteerd in het Borndiep. De metingen worden uitgevoerd eens per 3 maanden.

Kwelders

De bodemdaling aan de kwelderrand wordt volledig gecompenseerd door (toegenomen) sedimentatie. De middenkwelder loopt echter iets achter in opslibbing. Het belangrijkste effect op de kweldervegetatie van Ameland is een vertraging van successie/veroudering. De Hon is daardoor de enige waddenkwelder die niet sterk vergrast. De vergroting van een kwelderplasje midden op De Hon moest worden toegeschreven aan de afsluiting van een kreek in de periode van aanleg van de locatie. Het risico is onderkend dat de middenkwelder op termijn lokaal regressie kan gaan vertonen. Sinds 2000 is de frequentie van de opnamen verhoogd naar twee maal per jaar.

Duinvalleien

De overstromingsfrequentie is niet meetbaar toegenomen, terwijl inundatieduur wel is toegenomen. Het zoutgehalte wisselt onder invloed van tij en neerslag. Hierdoor is er een nieuwe vegetatieontwikkeling op gang gekomen waarbij grassen afsterven en plaatsmaken voor kwelderstrandvlakteplanten. Sinds 2004 worden rodellijst soorten (b.v. Groenknolorchis en Parnassia) apart gemonitord vanwege hun toename in het gebied. De monitoring van de duinvalleien is nieuw sinds 2000 en wordt getrapd uitgevoerd.

Er is duidelijk sprake is van een verschuiving in het vegetatiepatroon van 'Verruigde en verstruweelde duinen' naar 'Natte, zilte valleien', die ook toe te schrijven lijkt aan de opgetreden vernatting in het gebied, door de stijging van de grondwaterspiegel.

Duinen

De tijdelijke veranderingen in vegetaties zijn klein en worden veroorzaakt door een combinatie van weeromstandigheden, bodemdaling en eutrofiering. Voor een deel kunnen de veranderingen worden gezien als een verlies van biodiversiteit maar dit verlies is eerder het gevolg van eutrofiering dan van bodemdaling. De monitoringsfrequentie van de duinen is verlaagd naar eens per 6 jaar.

Vogels

In de periode van gaswinning zijn de mosselbanken onder Ameland verdwenen en in is de mechanische kokkelvisserij sterk geïntensiveerd. De waargenomen veranderingen betreffen een relatieve afname van vier soorten (Bontbekplevier, Steenloper, Wulp en Kluut) en een relatieve toename van vijf andere soorten (Eidereend, Bergeend, Goudplevier, Bonte Strandloper en Kanoet). Het betreft veranderingen die samenhangen met het verdwijnen van mosselbanken en slibrijke plekken. De monitoring van vogels vindt ondersteunend plaats, maar heeft geen prioriteit.

Panoramafoto's

Op geselecteerde plaatsen worden jaarlijks panoramafoto's gemaakt om de ontwikkeling van het landschap (met inbegrip van de stormvloedgeulen) te kunnen volgen. De foto's tonen een beeld van een langzame, maar geleidelijke landschappelijke ontwikkeling conform de verwachting.

Passende beoordelingen PKB Derde Nota Waddenzee (2006)

Op grond van de verwoorde overwegingen en hieraan ten grondslag liggende gegevens kan vastgesteld worden dat als gevolg van de hierboven besproken activiteit geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied zal optreden, onder voorwaarde dat de populaties van de Groenknolorchis worden gevrijwaard van de eventuele effecten van bodemdaling door gaswinning.

Passende beoordeling RPB Waddenzeewinning (2006)

Onder de bovengenoemde randvoorwaarden bestaat er wetenschappelijk gezien op basis van de best beschikbare informatie redelijkerwijs geen twijfel dat de natuurlijke kenmerken van de bovengenoemde gebieden niet zullen worden aangetast door de vaststelling en uitvoering van het Rijksprojectbesluit.

MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (2006)

In dit MER is rekening gehouden met de resultaten van voorgaande onderzoeken. Daarenboven zijn door onderzoeksbureau's³ nog onderzocht de mogelijke effecten van onderhavige gaswinning op het betrokken Waddengebied rekening houdend met cumulatieve effecten van autonome ontwikkelingen (waaronder bestaande gaswinning). De algehele conclusie van het MER 2006 is dat er van de voorgenomen gaswinning indien geen significante effecten op de te beschermen waarden wordt verwacht indien de gaswinning plaatsvindt onder de strikte randvoorwaarde van gaswinning met toepassing van het hand aan de kraan principe. Het hand aan de kraan principe houdt in dat de gasproductie wordt geminderd dan wel wordt stopgezet indien de toegestane bodemdalingssnelheid dreigt te worden overschreden. Ditzelfde principe geldt wanneer door gaswinning meetbare nadelige effecten op de zogenoemde instandhoudingsdoelstellingen worden veroorzaakt. Voor een gedetailleerde uitwerking van de m.e.r.-conclusies wordt verwezen naar Bijlage 1 hoofdstuk 1.4.

1.2 Variabelen, kwantitatieve waarden en eindconclusies uit voornoemde Bodemdalingstudies en -rapportages

In Tabel 1.1 t/m 1.4 zijn de variabelen en kwantitatieve waarden opgenomen afkomstig uit voornoemde bodemdalingstudies en – rapportages en in Tabel 1.5 is een overzicht opgenomen van de belangrijkste effecten van bodemdaling door gaswinning op variabelen of onderdelen van het abiotische en biotische systeem in de bodemdalingstudies en –rapportages.

Tabel 1.1.	Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee (1998). NB: max case = 2x base case; MLV-winningen= winningen Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen.
Tabel 1.2.	Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden uit de Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 (RIKZ 2004)
Tabel 1.3.	Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden uit Ameland monitoring (BCMBA 2005)
Tabel 1.4.	Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden MER aardgaswinning Waddenzee (NAM 2006)
Tabel 1.5.	Overzicht belangrijkste effecten van bodemdaling door gaswinning uit bodemdalingstudies

In Tabel 1.6 is een overzicht van de variabelen opgenomen die in de bodemdalingstudies en – rapportages worden aangemerkt als relevant t.a.v. bodemdaling door gaswinning. Deze parameters zullen voor zover van toepassing ook worden gebruikt bij de monitoring van effecten door de gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

Tabel 1.6.	Overzicht van de belangrijkste variabelen die in de bodemdalingstudies en – rapportages worden aangemerkt als relevant t.a.v. bodemdaling door gaswinning.
------------	--

1.3 Algemene conclusie over meetbaarheid nadelige effecten door gaswinning op basis voornoemde rapporten

De gaswinningen vanaf Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen veroorzaken een bodemdaling die volgens de uitgevoerde onderzoeken zodanig door toenemende sedimentatie wordt bijgehouden, dat geen ecologische effecten kunnen worden verwacht. Dit geldt ook bij een grote zeespiegelstijging. Een nauwkeurig meetprogramma om de bodemdaling en de zeespiegelstijging te volgen maakt het mogelijk de snelheid van de gaswinning aan te passen aan een tijdens de winning optredend afwijkend verloop van deze beide processen.

³ Bijvoorbeeld: Alterra, Waterloopkundig Laboratorium, Grontmij en Altenburg en Wymenga;

Sedimentatie en erosie zijn op individuele meetpunten goed vast te stellen. Deze metingen vertonen echter een zo grote variatie in ruimte en tijd dat trends voor hele kombergingsgebieden en een eventueel oorzakelijk verband met gaswinning pas na 6-20 jaar meer betrouwbaar vast te stellen zijn. De huidige mechanistische modellen nemen de van jaar tot jaar wisselende weersomstandigheden niet in aanmerking.

Voor zover de huidige inzichten reiken kunnen door de gaswinning geen andere ecologische veranderingen veroorzaakt worden, dan veranderingen via het kritieke pad:

bodemdaling - onvoldoende meegroei door sedimentatie - wijzigingen in de bodemfauna en/of verminderde beschikbaarheid van voedsel en rustplaatsen voor vogels.

Wijzigingen in de bodemfauna treden met een vertraging van enkele jaren op. Een verminderde beschikbaarheid van voedsel en rustplaatsen kan in beginsel ook optreden zonder wijziging van de biomassa of samenstelling van de bodemfauna. De effecten in de vogelpopulatie lopen dan gelijk met die in de morfologie en diepteligging van het sedimentoppervlak. De variatie van jaar tot jaar in biotische grootheden is groot en de nauwkeurigheid van tellingen en andere metingen is beperkt. Kleine veranderingen kunnen daardoor niet betrouwbaar op korte termijn worden vastgesteld.

Ecologische veranderingen die in een lange periode tijdens de bestaande Amelandwinning, bij een grotere dan nu verwachte bodemdaling, daadwerkelijk zijn geconstateerd vallen binnen de bandbreedte van de voor de Waddenzee normale schommelingen. Deze veranderingen hebben ten dele betrekking op de duinen, waar de nieuwe winningen geen bodemdaling zullen veroorzaken. De veranderingen zijn zeker niet eenduidig als schadelijk voor de natuurbescherming op te vatten. Voor zover geconstateerde veranderingen in de Waddenzee als schadelijk voor de natuurbescherming moeten worden opgevat, is er geen reden om aan te nemen dat ze door gaswinning zijn veroorzaakt. In sommige gevallen zijn er duidelijke aanwijzingen voor andere oorzaken.

2 Juridische context van de gaswinning

2.1 Algemeen

Dit hoofdstuk beperkt zich tot juridische context met betrekking tot de winning van gas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen en heeft geen betrekking op het realiseren of amoveren van bouwwerken ten behoeve van die gaswinning.

Op basis van de medio 2006 verleende vergunningen⁴ is de gaswinning vanaf de locatie Moddergat gestart in februari 2007. Tegen de verleende vergunningen zijn beroepen ingesteld bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State. Bij de uitspraak in de bodemprocedure heeft de Afdeling de beroepen, voorzover ontvankelijk, ongegrond verklaard.⁵ De gaswinning vanaf de locaties Lauwersoog en Vierhuizen zal beginnen in 2008/2009.

2.2 Wettelijk en bestuurlijk toetsingskader 2007

In het uitgevoerde MER voor de gaswinning is een compleet overzicht van het beleid -en wettelijk kader⁶ opgenomen. Dat overzicht is opgesteld eind 2005. Op basis van dat kader zijn vergunningen verleend. Hetgeen beschreven is in de vergunningsaanvragen en de verleende vergunningen met de daarin opgenomen uitgangspunten en voorschriften vormen het vigerende wettelijke - en bestuurlijke kader voor de gaswinning.

2.3 Vogel- en Habitatrichtlijn⁷

De gaswinning vindt plaats vanaf locaties buiten de Vogel-en Habitatrichtlijngebieden Waddenzee⁸, Lauwersmeer⁹, Noordzeekustzone¹⁰, Duinen van Schiermonnikoog en Duinen van Ameland. De mogelijke effecten van de gaswinning (bodemdaling) kunnen zich wel uitstrekken binnen deze Natura 2000 gebieden. De implementatie van deze richtlijnen in de nationale regelgeving heeft plaatsgevonden in de Natuurbeschermingwet 1998.¹¹

2.4 PKB derde Nota Waddenzee¹²

Het rijksbeleid ten aanzien van de Waddenzee is vastgelegd in de PKB Derde Nota Waddenzee. Deze PKB is na instemming door de Tweede - en Eerste Kamer gepubliceerd op 21 februari 2007 en sindsdien in werking. De hoofddoelstelling is een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.

Aan de totstandkoming van deze PKB is een strategische milieubeoordeling (in het kader van de SMB-richtlijn¹³) en een passende beoordeling op grond van artikel 6 lid 3 van de Habitatrichtlijn voorafgegaan. (ten tijde van het opstellen van de PKB was de Natuurbeschermingswet 1998 m.b.t. dit onderwerp nog niet in werking). Betreffende beoordelingen op planniveau hebben als kader gediend voor de passende beoordelingen en milieueffectbeoordeling (MER) op projectniveau.

⁴ Voor de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen zijn door 9 verschillende bevoegde gezagen 33 vergunningen c.q. ontheffingen verleend in juni 2006 met toepassing van de Rijksprojectenprocedure ex WRO artikel 39a e.v..

⁵ LJN: BB2499, ABRvS, 200606028/1

⁶ Zie MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen d.d. januari 2006 pagina 339 e.v.

⁷ Europese richtlijnen nr 79/409/EEG/2 april 1979 en 92/43/EEG/21 mei 1992.

⁸ Waddenzee is hier grotendeels Beschermd Natuurmonument gecombineerd met VHR-gebied en deels alleen VHR-gebied (gebieden direct ten noorden van de haven Lauwersoog, ten westen van Schiermonnikoog en ten zuiden van Ameland)

⁹ Lauwersmeer is Beschermd Natuurmonument en Vogelrichtlijngebied

¹⁰ Noordzeekustzone is Vogelrichtlijn - en Habitatrichtlijn gebied

¹¹ Natuurbeschermingswet 1998 Sb 2005 nr 473: Besluit van 24 september 2005 met betrekking tot inwerkingtreding van enkele artikelen van de Natuurbeschermingswet 1998 i.v.m. Europees rechtelijke verplichtingen.

¹² Planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee: ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens (2007-2017)

¹³ SMB richtlijn 2001/42/EG betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's. Omdat deze richtlijn nog niet was geïmplementeerd in de nationale regelgeving ten tijde van de verwachte instemming van de PKB derde nota waddenzee is met toepassing van de rechtstreekse werking van een aantal richtlijnbeoordelingen de strategische milieubeoordeling uitgevoerd. Inmiddels is deze richtlijn geïmplementeerd in de wet milieubeheer en MER-besluit.

2.5 Vergunningen voor de gaswinning met toepassing Hand aan de kraan principe

2.5.1 Rijksproject besluit

De gaswinning zal primair worden gestuurd op de toegestane bodemdalingssnelheid vanwege de gaswinning. In verband hiermee is in het Rijksprojectbesluit artikel 2.3 ten aanzien van de gaswinning het volgende bepaald:

2.3 Winningsfase

- 1 Gewaarborgd wordt dat gaswinning wordt gestopt of beperkt indien de bodemdaling in combinatie met de zeespiegelstijging meer dan het meegroeivermogen van de betreffende kombergingsgebieden bedraagt;
- 2 Het meegroeivermogen van de betreffende kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat is bepaald op 5 mm respectievelijk 6 mm per jaar over een 19 jaarlijkse periode. Autonome bodemdaling en de zeespiegelstijging maken deel uit van het meegroeivermogen. De met het winningsplan begrensde dalingssnelheid van de ondergrond door gaswinning zal worden gecontroleerd aan de hand van het door de Projectminister goedgekeurde meetplan artikel 30 van het Mijnbouwbesluit. Tevens zal het bij de vergunning krachtens artikel 19d van de Natuurbeschermingswet 1998 vereiste monitoringsplan deel uitmaken van deze controle;
- 3 Bij overschrijding of bij een reële kans op overschrijding van het vastgestelde meegroeivermogen vindt overleg plaats tussen de projectminister en de Minister van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit en, in voorkomende gevallen, andere betrokken Ministers;
- 4 De Minister van EZ beperkt of stopt de gaswinning als de bodemdaling in combinatie met de zeespiegelstijging het meegroeivermogen overschrijdt of dreigt te overschrijden.
- 5 NAM rapporteert jaarlijks aan de Minister van Economische Zaken en de Minister van LNV over de uitkomst van de uitgevoerde metingen.
- 6 Deze rapportages en de onderliggende gegevens worden door Minister van EZ en de Minister van LNV onverwijld en integraal ter advies aan de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee gestuurd.
- 7 Naast het reguliere toezicht zal de Commissie m.e.r. onder de naam Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee, de rol van onafhankelijke auditor vervullen.

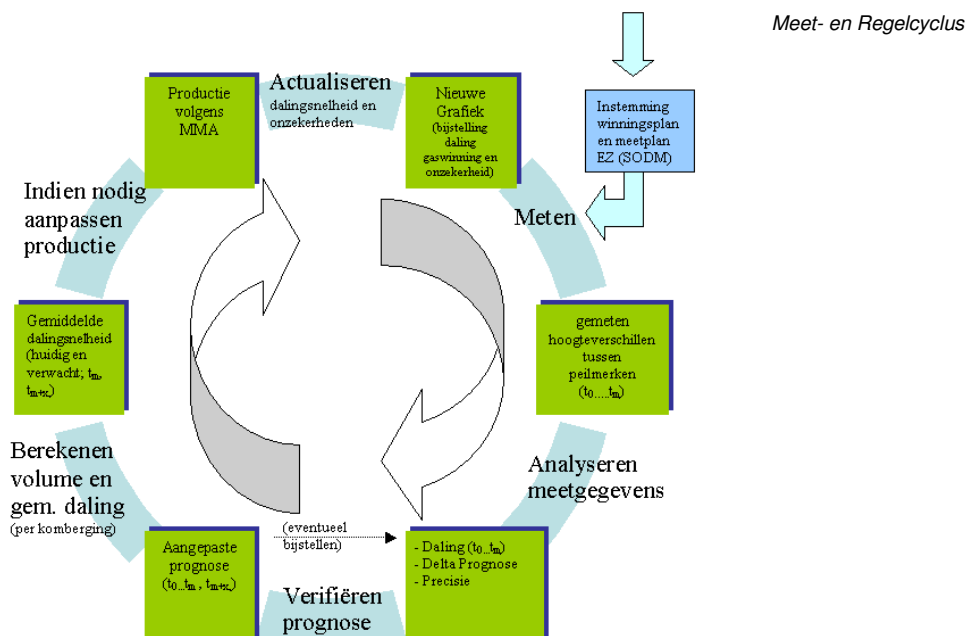
Voorschrift 2.3 lid 2 gaat specifiek over het meegroeivermogen van de betreffende kombergingen, de bodemdaling en de zeespiegelstijging. Het beheersproces van de bodemdalingssnelheid door gaswinning is uitgewerkt in het "Meet- en regelprotocol van de winning van waddengas". Met de resultaten van de geodetische metingen op basis van het goedgekeurde meetplan worden de bodemdalingprognoses gekalibreerd en gecontroleerd of de gekalibreerde bodemdalingprognose de grens van de toegestane gebruiksruimte niet overschrijdt. Bij de beoordeling hiervan zullen ook de resultaten van het monitoringsplan/programma als goedgekeurd in het kader van de vergunningverlening op basis van de Natuurbeschermingswet 1998 worden betrokken.

2.5.2 Winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

In het door de minister van EZ goedgekeurde winningplan (aanvraag + vergunning) is een zodanig productieprofiel opgenomen dat volgens de huidige inzichten daarmee de toegestane gebruiksruimte voor bodemdalingssnelheid niet wordt overschreden. Het meet- en regelprotocol is er om te zorgen dat dit ook inderdaad niet gebeurt, ook al zouden de huidige inzichten enigszins moeten worden bijgesteld.

2.5.3 Meet- en regel protocol

Ingevolge artikel 3 van het Winningsplan is voor de aanvang van de winning een Meet- en regel protocol ten genoegen van de Inspecteur Generaal der Mijnen uitgewerkt. In dit protocol is beschreven op welke technische wijze invulling wordt gegeven aan toepassing van het hand aan de kraan principe in relatie tot de toegestane bodemdalingssnelheid vanwege de gaswinning. Periodiek zal een meet-en regelcyclus (zie hierna volgend schema) worden doorlopen als beschreven in de aanvraag om instemming op het winningsplan Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Indien hieruit blijkt dat de gebruiksruimte dreigt te worden overschreden zal de productie zodanig worden aangepast dat overschrijding wordt voorkomen.



2.5.4 Meetplan

Het meten van de bodemhoogten geschiedt aan de hand van een door de minister van EZ op basis van het Mijnbouwbesluit artikel 30 lid 3 goedgekeurd Meetplan "Waddenzeegebied". Dit meetplan wordt jaarlijks geactualiseerd. De verzamelde meetgegevens worden jaarlijks aan SodM gerapporteerd en gepubliceerd in het zogenoemd meetregister (<http://nlog.nitg.tno.nl/>). Vervolgens worden de meetresultaten gebruikt om de bodemdalingprognoses te kunnen actualiseren.

2.5.5 Monitoring ecologische grootheden

De monitoring van de ecologische grootheden is bedoeld om de ontwikkeling en meegroeien van de ecologie in en buiten de betrokken kombergingsgebieden te kunnen volgen tijdens de gaswinning en bij dreigenden aantasting van de Natura 2000 gebieden te kunnen ingrijpen. De gaswinning vindt plaats binnen een toegestane gebruikruimte. Indien de toegestane gebruikruimte voor gaswinning niet wordt overschreden zal er, zoals ten behoeve van de besluitvorming verrichte passende beoordelingen beredeneerd, geen aantasting van de instandhoudingsdoelstellingen plaatsvinden. Er vindt een uitvoerige monitoring van ecologische grootheden plaats en de minister van LNV kan toepassing geven aan het hand aan de kraan principe op een wijze als beschreven in artikel Hoofdstuk 3 van de Nbw- vergunningen.

Ten aanzien van de toepassing van het hand aan de kraan principe in relatie tot de monitoring van biotische grootheden heeft de ABRvS in voornoemde uitspraak het volgende opgemerkt:

Rechtsoverweging 2.17.14.:

"Het primaire terugkoppelingsmechanisme binnen het principe "hand aan de kraan" betreft het meten van de feitelijke bodemdaling.

In aanvulling daarop is voorzien in monitoring van abiotische en biotische factoren. Monitoring behelst het verzamelen, uitwerken en interpreteren van waarnemingen, maar geeft in de meeste gevallen geen (eenduidig) antwoord op de oorzaak van de geconstateerde trends. Of sprake is van causaliteit, vergt in de meeste gevallen nader onderzoek, dat naar verwachting niet op korte termijn (na het constateren van de negatieve ontwikkelingen) tot bruikbare resultaten zal leiden. Bovendien kunnen trends in veel gevallen pas na enige tijd worden vastgesteld.

Gelet op voorschrift 3.4 van de Nbw 1998-vergunningen voor de drie locaties en de toelichting van de Minister van LNV daarbij behoeft de causaliteit evenwel niet per se onomstotelijk te zijn onderzocht of bewezen, maar kan een wetenschappelijk onderbouwd vermoeden volstaan om in te grijpen in het winningstempo. Daarbij is voorgeschreven dat de onafhankelijke auditcommissie wordt geraadpleegd. Van belang is voorts dat één van de abiotische monitoringsgrootheden de sedimentatie/erosie betreft.

Deze grootheid is relevant voor de beoordeling van het meegroeivermogen. De metingen van de sedimentatie/erosie zijn daarmee een belangrijke factor binnen de meet- en regelcyclus om te bepalen of de bodem van de kombergingsgebieden daadwerkelijk meegroeit of daarin achterblijft.

Ook anderszins ziet de Afdeling geen aanleiding voor het oordeel dat de Minister van LNV zich ten onrechte op het standpunt heeft gesteld dat de ecologische monitoringsonderzoeken toereikend zullen zijn om trends te signaleren en de beïnvloedingsgebieden te vergelijken met referentiegebieden."

2.5.6 Natuurbeschermingswet 1998 (Nbw 1998)

In artikel 19 e.v. van de Nbw 1998 is een vergunningenstelsel opgenomen voor activiteiten die de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000 gebieden kunnen aantasten. Dit stelsel is toegepast bij de vergunningverlening voor onderhavige gaswinning.

2.5.7 Natuurbeschermingswetvergunningen en hand aan de kraan

Voor de gaswinning zijn 3 vergunningen op grond van de Nbw 1998 verleend. Bij de aanvraag om de Nbw-vergunningen is ook een passende beoordeling overlegd waarbij gebruik is gemaakt van de voor de gaswinning verrichte m.e.r. en onderliggende wetenschappelijke onderzoeken.

In de Nbw-vergunningsvoorschriften is opgenomen in artikel 3.2: Er mogen in de Natura 2000 gebieden Waddenzee, Lauwersmeer, Duinen Ameland Duinen Schiermonnikoog Noordzeekustzone gelet op de relevante instandhoudingsdoelstellingen en de trendmatige ontwikkelingen in dat gebied, als gevolg van de gaswinning geen meetbare nadelige effecten ontstaan ten aanzien van de flora en fauna en de geomorfologische waarden ten aanzien van de navolgende aspecten:

- voedselvoorziening en broed succes;
- geomorfologische processen;
- oppervlakte kwelders;
- kwaliteit vegetatie kwelders;
- oppervlakte wadplaten en hoogte daarvan;
- habitats en habitat soorten.

Deze grootheden hebben primair als uitgangspunt gediend voor het opstellen van het monitoringsplan en monitoringsprogramma.

De resultaten van de monitoring moeten worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die gelden voor de betrokken Natura 2000 gebieden.

De toepassing van het voorzorgsbeginsel en hand aan de kraan principe is verwoord in artikel 3.4 van de Nbw- vergunning: bij dreigende schadelijke gevolgen door gaswinning zal de gaswinning worden getemporiseerd dan wel worden stilgezet om deze schadelijk gevolgen (voor de instandhoudingsdoelstellingen) te voorkomen.

2.5.8 Instandhoudingsdoelstellingen

De minister van LNV heeft in mei 2007 de ontwerpbesluiten gepubliceerd van de Natura 2000 gebieden in het waddengebied. In deze aanwijzingsbesluiten¹⁴ zijn de instandhoudingsdoelstellingen opgenomen met betrekking tot te beschermen leefgebieden en soorten flora en fauna.

Voor het Lauwersmeer (als Vogelrichtlijngbied) geldt vooralsnog een instandhoudingsdoelstelling als opgenomen in het besluit tot aanwijzing van het Lauwersmeergebied als Vogelrichtlijngbied op 24 maart 2000.

In het algemeen beogen de instandhoudingsdoelstellingen het in stand houden van of in voorkomend geval, het herstellen van een gunstige staat van instandhouding van natuurlijke habitats en soorten.

2.5.9 Monitoringsplan

Het monitoringsplan is onderdeel van de vergunningaanvraag Nbw en is goedgekeurd door de minister van LNV (zie artikel 2.1 Nbw-vergunning).

¹⁴ Ontwerp-aanwijzingsbesluiten Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland hebben voor inspraak ter inzage gelegen van 23 mei 2007-3 juli 2007.

2.5.10 Monitoringsprogramma (2007-2012)

Het monitoringprogramma is een detailuitwerking van het goedgekeurde monitoringsplan waarmee de minister van LNV separaat onder voorwaarden heeft ingestemd in februari 2007 en geldt in beginsel voor een periode van 6 jaar.

Artikel 2.3 van de Nbw-vergunning luidt:

Het monitoringsprogramma bevat een gedetailleerd programma met daarin de relevante te monitoren biotische - en a-biotische factoren zodanig in frequentie van rapporteren dat daarmee vastgesteld kan worden of er dreiging is van aantasting van de natuurlijke kenmerken en waarden van de betrokken Natura 2000 gebieden door onderhavige gaswinning alleen of cumulatie met andere invloeden.

2.5.11 Algemene conclusie

Door de winningen door middel van vergunningvoorschriften te binden aan een maximaal toegestane bodemdalingsnelheid per komberging die volgens de huidige inzichten zeker te klein is om de geomorfologie te beïnvloeden, is de beperking, dat op korte termijn geen betrouwbare conclusies over sedimentatie en erosie in causaal verband met de gaswinning getrokken kunnen worden, buiten het kritieke pad van sturing en handhaving met de hand aan de kraan gehouden. Ook de Afdeling bestuursrecht Raad van State onderschrijft dit in haar uitspraak van 29 augustus 2007 door ondermeer aan te geven dat "Het primaire terugkoppelingsmechanisme binnen het principe "hand aan de kraan" betreft het meten van de feitelijke bodemdaling".

Gezien het feit dat een wetenschappelijk gefundeerd vermoeden van schade(dreiging) kan volstaan voor ingrijpen, moeten niettemin de in eerder onderzoek gebruikte, operationele meetmethoden van sedimentatie en erosie optimaal worden ingezet om hieruit een zo zuiver mogelijke aanwijzing te krijgen of het wad van de kombergingsgebieden daadwerkelijk met de bodemdaling "meegroeit". Eveneens moeten aan de in de vergunningen en ontheffingen genoemde handhavingscriteria meetbare grootheden verbonden worden en moet aangegeven worden welke over- of onderschrijdingen en argumenten als wetenschappelijke grond voor het vermoeden van schade(dreiging) kunnen worden opgevat. Mocht de afwijzing van een dergelijk vermoeden in belangrijke mate berusten op andere mogelijke oorzaken voor een over- of onderschrijding, dan moet ook daarvoor getracht worden wetenschappelijke grond aan metingen te ontleen.

3 Gaswinning met toepassing hand aan de kraan

3.1 Inleiding

Deze inleiding geeft het raamwerk aan op welke wijze dit hoofdstuk is uitgewerkt en geeft een samenvatting van de bij de toepassing van het hand aan de kraan principe toe te passen normen. In de vervolg hoofdstukken vindt vervolgens een nadere uitwerking en onderbouwing hiervan plaats.

3.1.1 De effectketen gaswinning

De keten van effecten veroorzaakt door gaswinning gekoppeld aan het hand aan de kraan mechanisme kan als volgt worden weergegeven en beschreven:

Gaswinning → Bodemdaling → Effect op abiotiek → (afgeleid) → Effect op biotiek
Norm → Monitoring → Bijsturen

Gaswinning/Bodemdaling

Gaswinning vindt plaats overeenkomstig het winningsplan. Deze winning leidt tot drukdaling en vervolgens tot bodemdaling die wordt uitgedrukt in en dalingsvolume. Drukdaling en dalingsvolume zijn de invoergegevens voor de berekening van de vorm van de bodemschotel en de bodemdalingsnelheid. De precieze vorm van de bodemdalingsschotel wordt regelmatig gecontroleerd door metingen en berekeningen.

Effect op abiotiek

De bodemdaling in de Waddenzee heeft effect op de morfologie van de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag. Ook andere variabelen kunnen een effect hebben op de morfologie binnen deze kombergingsgebieden zoals het getij, weersomstandigheden, autonome bodemdaling en zand- en schelpenwinning.

Effect op biotiek

De effecten van gaswinning op de biotiek lopen via de veranderingen in de abiotiek. Daarnaast kunnen er in de biotiek ook veranderingen optreden door andere menselijke ingrepen (visserij) en veranderlijke natuurlijke omstandigheden.

De Norm voor gaswinning

Het volume gas dat uit de Waddenzeevelden mag worden geproduceerd, is begrensd op basis van een maximaal toegestane bodemdalingssnelheid per komberging. Deze norm is gerelateerd aan het (conservatief bepaalde) meegroeivermogen voor de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat. De gaswinning dient plaats te vinden overeenkomstig het Winningsplan en Rijksprojectbesluit. In het Winningsplan is bepaald dat de winning zal worden uitgevoerd overeenkomstig een uitgewerkt meet- en regelprotocol. In dit protocol is vastgelegd hoe het beheersproces van de bodemdalingssnelheid door gaswinning is uitgewerkt. Jaarlijks wordt de meet en regelcyclus doorlopen. Op basis van de uitkomst kan de gaswinning worden bijgestuurd om te voorkomen dat de toegestane gebruiksruimte voor gaswinning wordt overschreden.

De Norm voor abiotiek en biotiek

Voor de betrokken te beschermen gebieden zijn in het kader van de Natuurbeschermingsregelgeving instandhoudingsdoelstellingen (habitats en soorten) vastgesteld. Deze instandhoudingsdoelstellingen kennen een grote variatie in de kwantitatieve normstellingen. De normen geven aan dat de betreffende habitats en soorten in stand dienen te worden gehouden dan wel dienen te worden verbeterd. In Bijlage 2 Schema 3.1. is een samenvatting van de te hanteren normen en daarmee verband houdende bandbreedten gegeven.

Monitoring

Monitoring binnen het meet- en regelprotocol dient om het aandeel van gaswinning in de gebruiksruimte te bepalen; binnen het monitoringprogramma om vast te kunnen stellen dat effecten van gaswinning op de ecologie daadwerkelijk uitblijven.

Indien in het monitoringprogramma afwijkingen van verwachte trends of overschrijding van bandbreedtes tav trends worden gesignaleerd zal een gerichte analyse plaatsvinden van de gegevens en zal getracht worden de oorzaak te achterhalen. Die oorzaak kan te maken hebben met – niet

stuurbare - natuurlijke variaties (b.v. stormen) of veroorzaakt worden door menselijk handelen. Dat menselijk handelen kan samenhangen met de vergunde gaswinning of met andere ingrepen in het gebied (b.v. de spui van zoetwater, schelpenvisserij). Belangrijk is dat de monitoring voldoende elementen op kritisch niveau bevat om te kunnen vaststellen of de gaswinning oorzaak zou kunnen zijn van de gesignaleerde afwijking.

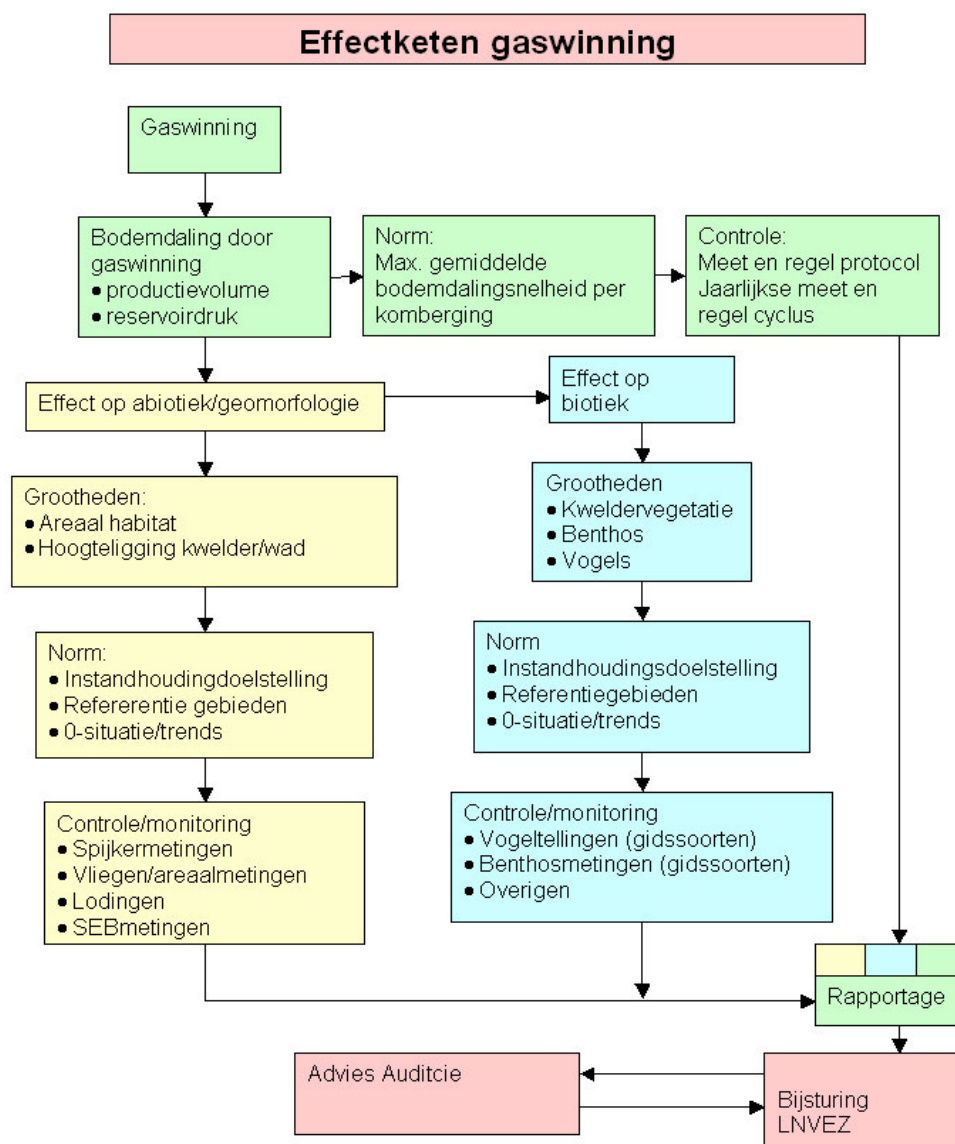
De analyseresultaten zullen gerapporteerd worden aan de betrokken overheden. De analyse zal minimaal omvatten een (her)analyse van de op dat moment beschikbare bodemdalinggegevens.

De basiselementen van de monitoring zijn uitgewerkt in dit hoofdstuk op basis van navolgend schema.

Bijsturen

Op basis van een integrale beoordeling van het doorlopen van de meet-en regelcyclus en de monitoringresultaten kan worden vastgesteld of de gaswinning plaatsvindt binnen de vergunningsvoorwaarden. De ministers van LNV en EZ kunnen zondig handhavend optreden indien door de gaswinning aantasting (dreigt) plaats te vinden van de te beschermen waarden.

Navolgend schema geeft de effectketen gaswinning weer. In de volgende hoofdstukken worden de onderdelen van dit schema nader uitgewerkt.



*Schema 3.2
effectketen
gaswinning met
toepassing hand
aan de kraan
principe*

3.2 Waddenzee

3.2.1 Gaswinning en bodemdaling door gaswinning (het groene spoor volgens schema 3.2)

Gaswinning leidt tot drukdaling in de gasvoerende laag in de diepe ondergrond (ca 3000 m). Door het gewicht van de bovenliggende aardlagen wordt de gasvoerende laag ingedrukt, wat aan het aardoppervlak resulteert in bodemdaling. Omdat de gashoudende laag zich op grote diepte bevindt, zich uitstrekt over een groot oppervlak (tientallen km²) en de bovenliggende lagen een soort buffer vormen, is bodemdaling door gaswinning een relatief langzaam proces (enkele mm/j) in een groot gebied (tientallen km²). De bodemdalingsskom heeft een zeer flauwe helling (enkele cm/km).

Bodemdaling door gaswinning vormt het begin van de effectketen en de omvang en betekenis van de volgeffekten zijn afhankelijk van het ecologisch functioneren van het betreffende gebied. Zo wordt het waddensysteem gekenmerkt door kombergingen met een dynamische sedimenthuishouding die periodieke schommelingen in waterstanden en -diepte kan opvangen middels het transport van sediment binnen een zanddelend systeem dat zich via de zeegaten uitstrekt tot in de Noordzeekustzone.

3.2.2 Norm voor gaswinning onder de Waddenzee: bodemdalingssnelheid per komberging

Voor de belangrijkste (abiotische) grootheden zijn in het kader van dit project en het principe van hand aan de kraan 'harde' natuurgrenzen geformuleerd die zijn gebaseerd op gegevens over de natuurlijke variatie in de water- en sedimenthuishouding van kombergingen. Het betreft natuurgrenzen rond de abiotische grootheden bodemdaling-, zeespiegelstijging- en sedimentatiesnelheid. Aan de hand van de morfologische modellen en historische en recente sedimentatiegegevens van de Waddenzee is een betrouwbaar beeld van de natuurlijke sedimentatiecapaciteit en -snelheid van kombergingen verkregen (zie 1.1). Het meegroeivermogen en de natuurgrenzen van kombergingen zijn gebaseerd op deze sedimentatiesnelheid. In het principe van hand aan de kraan wordt gestuurd op de snelheid van zeespiegelstijging en bodemdaling binnen de natuurgrenzen en het meegroeivermogen (sedimentatiesnelheid) van de kombergingen. De bodemdalingssnelheid wordt in het kader van het meetplan (abiotische monitoring) gemeten. Vervolgens wordt aan de hand van de meetresultaten de bodemdalingprognose geactualiseerd.

Op basis van hetgeen beschreven is in hoofdstuk 1 is het zogenoemde meegroeivermogen wetenschappelijk bepaald op 6 mm en 5 mm per jaar voor resp. Pinkegat en Zoutkamperlaag. Dit meegroeivermogen is vervolgens gehanteerd in het Rijksprojectbesluit ter bepaling van de toegestane gebruiksruimte voor gaswinning. Als op het meegroeivermogen in mindering wordt gebracht de zeespiegelstijging en autonome bodemdaling blijft over een gebruiksruimte voor gaswinning. Deze gebruiksruimte is vertaald naar een toegestane bodemdalingssnelheid voor gaswinning. De snelheid van de bodemdaling is gerelateerd aan de omvang van de gaswinning waardoor het mogelijk is de omvang van de gaswinning zodanig te reguleren dat de toegestane gebruiksruimte niet wordt overschreden.

3.2.3 Meet-en regel protocol Waddenzee

In het Winningsplan is bepaald dat de winning zal worden uitgevoerd overeenkomstig een uitgewerkt meet- en regelprotocol ten genoegen van de Inspecteur Generaal de Mijnen (IGM). De IGM heeft in februari 2007 ingestemd met dit protocol. In dit protocol is vastgelegd hoe invulling wordt gegeven aan het beheersproces van de bodemdalingssnelheid van de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag. (zie meet- en regelcyclus hoofdstuk 2.5.3)

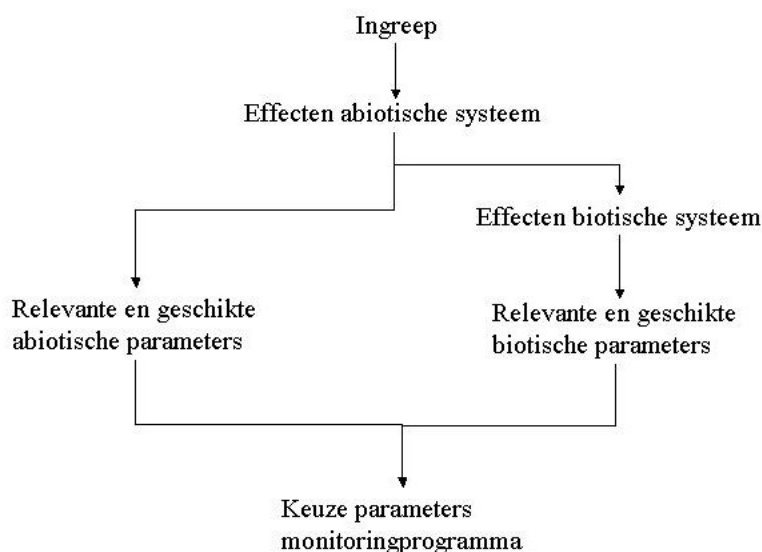
3.2.4 Meet-en regelcyclus Waddenzee en rapportage

Jaarlijks wordt de meet en regelcyclus doorlopen volgens de uitgangspunten van het meet-en regelprotocol. Op basis van de uitkomst van de meet-en regelcyclus kan de gaswinning worden bijgestuurd om te voorkomen dat de toegestane gebruiksruimte voor gaswinning wordt overschreden.

3.2.5 Bodemdaling door gaswinning; abiotiek (het gele spoor volgens schema 3.2)

Analyse effectketen in relatie tot keuze te monitoren parameters

Om inzichtelijk te maken waarom bepaalde grootheden wel en andere niet in het monitoringprogramma zijn opgenomen, wordt eerst een beschrijving gegeven van de activiteit/ingreep en de keten van effecten die achtereenvolgens **theoretisch** zouden kunnen optreden. Deze benadering is in eerdere bodemdalingstudies (IBW) ook gevolgd maar in de loop der jaren is de focus meer op de belangrijkste effecten van bodemdaling door gaswinning komen te liggen, waardoor op basis van goede gronden, bepaalde onderdelen van de effectketen minder aandacht hebben gekregen. In tweede instantie zal de grootte van de effecten worden gewaardeerd (kwantitatief of kwalitatief) en de betekenis ervan worden geduid in het licht van het functioneren van het ecosysteem en de natuurlijke dynamiek/variatie in grootheden. Is de verhouding tussen de grootte van het effect en de natuurlijke variatie van een grootheid zeer klein (variatie \gg effect) dan is de grootheid weinig geschikt voor doelmatige monitoring omdat het effect ervan niet kan worden onderscheiden van de natuurlijke variatie en de andere oorzaken die de natuurlijke variatie mede bepalen. Tenslotte zal de keuze voor de grootheden die zijn meegenomen in het monitoringprogramma nader worden toegelicht (Figuur 3.1).



Figuur 3.1.
Schematische weergave
route parameterkeuze
rond bodemdaling door
gaswinning

Abiotische effectketen en monitoringgrootheden

In het waddensysteem met zijn dynamische water- en sedimenthuishouding, is vooral de wisselwerking van belang tussen het belangrijkste effect van gaswinning, bodemdaling- of volumevergroting in de betrokken kombergingen, en de wijze waarop de bodemdaling- of volumevergroting wordt beïnvloed door natuurlijke processen en menselijke activiteiten. Het gaat daarbij om processen en activiteiten met:

- een vergelijkbaar effect als bodemdaling (cumulatie) zoals zeespiegelstijging, natuurlijke bodemdaling, afsluiting delen van kombergingen (Lauwersmeer) zand- en schelpdierwinning en baggeren (indien gestort buiten komberging);
- een tegenovergesteld effect als bodemdaling (i.e. volumeverkleining) zoals natuurlijke en compenserende sedimentatie agv de afsluiting van de Lauwerszee.

Afsluiting Lauwerszee

De huidige inzichten omtrent zeespiegelstijging, natuurlijke bodemdaling en de afsluiting van de Lauwerszee zijn meegenomen in de morfologische studies (WL rapporten Z3973, Z3995 & Z4224). In de gebruiksruimte die in het kader van het principe Hand aan de kraan is bepaald voor gaswinning, is met deze invloeden rekening gehouden. Voor wat de afsluiting van het Lauwersmeer betreft: afsluiting heeft in de Zoutkamperlaag geleid tot een verhoogde sedimentimport en toenemend plaatvolume. Een proces dat nog steeds plaatsvindt en een geleidelijke volumeverkleining met zich meebrengt (WL-rapport Z3973; NB: door RIKZ berekende sedimentatiesnelheid Zoutkamperlaag is 4,2 mm/j). Bodemdaling door gaswinning heeft een tegenovergesteld effect en veroorzaakt in deze een

vertraging in de gang naar een nieuw dynamisch evenwicht in de sedimenthuishouding van de komberging.

Volume vergrotende activiteiten

De mate waarin daadwerkelijk volumevergroting in een komberging optreedt, wordt bepaald door de grootheden:

- bodemdalingsnelheid (gemiddeld per komberging);
- zeespiegelstijgingsnelheid (gemiddeld per komberging i.e. de Waddenzee);
- sedimentatiesnelheid (gemiddeld per komberging).

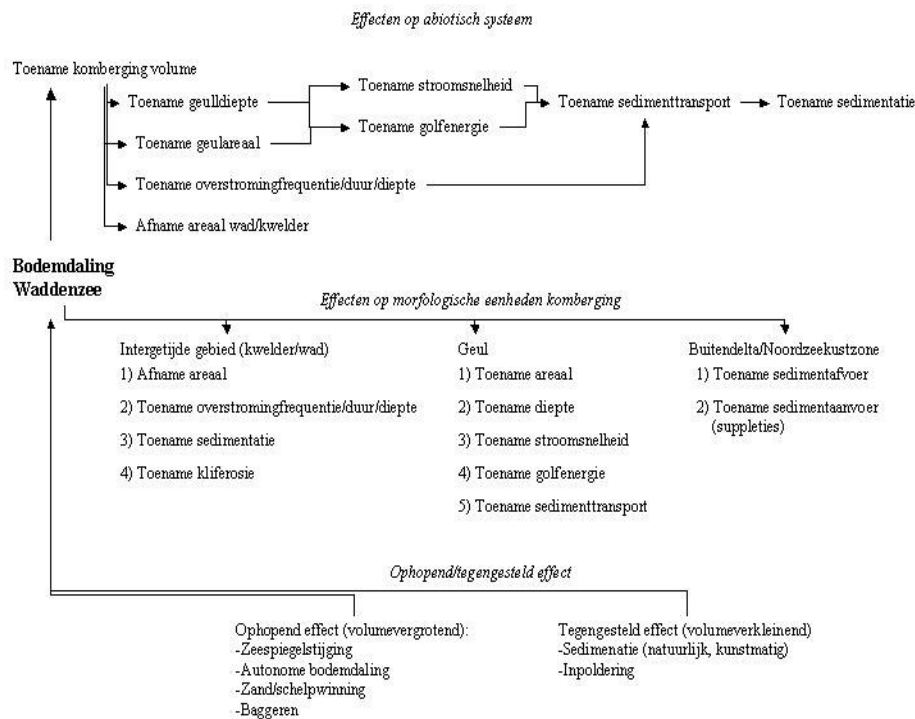
Overige volume vergrotende activiteiten

Ten aanzien van baggerspecie (vanwege vaargeulonderhoud) wordt opgemerkt dat deze in de betreffende kombergingen wordt gestort en dus geen volumevergroting met zich meebrengt. Volumevergroting door zand- en schelpwinning ligt volgens de gegevens van RWS over de periode 1995-2004 in de orde van grootte van gemiddeld 2000 m³/j voor de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag tezamen en is daarmee verwaarloosbaar ten opzicht van de volumes van bodemdaling en zeespiegelstijging. Voor de mosselvisserij geldt hetzelfde, er vindt geen commerciële mosselvisserij meer plaats in de betreffende kombergingen. Handmatige kokkelvisserij vindt lokaal binnen de kombergingsgebieden plaats. De hoeveelheden die worden afgevoerd vanuit elk kombergingsgebied zijn onvoldoende bekend, maar ook deze volumes zijn klein in verhouding tot de bodemdaling en zeespiegelstijging. Andere activiteiten als overige visserij, recreatie en scheepvaart zijn niet meegenomen omdat hierbij geen sprake is van een relevante interactie met bodemdaling.

Volume vergrotende activiteiten en mogelijke effecten

Bodemdaling/volumevergroting in de kombergingen brengt achtereenvolgens een aantal veranderingen in het abiotische en biotische systeem met zich mee; deze veranderingen zijn opgenomen in resp. Tabel 3.1 en Tabel 3.2 en voor het abiotische systeem schematisch weergegeven in Figuur 3.2.

Tabel 3.1 Mogelijke abiotische (volg)effecten van bodemdaling op morfologische eenheden binnen het zanddelende systeem van kombergingen.



Figuur 3.2. Schematische weergave van mogelijke effecten van bodemdaling op het abiotische systeem van kombergingen

Keuze te monitoren abiotische parameters Waddenzee

Uit Tabel 3.1 vloeit voort dat naast de abiotische grootheden die de mate volumevergroting bepalen, de volgende grootheden van belang zijn:

- areaal habitat;
- hoogteligging kwelder/wad (overstromingsfrequentie, -duur, -diepte);
- stroomsnelheid en golfenergie (sedimenttransport, kliferosie, sedimentsamenstelling).

Ook in de bodemdalingstudies en –monitoring worden genoemde abiotische grootheden aangemerkt als mogelijk relevant tav bodemdaling door gaswinning.

Zand/sedimentvraag

Naast dit deze grootheden wordt in de IBW ook nog de grootheid zand- of sedimentvraag genoemd. Deze grootheid kan modelmatig worden bepaald aan de hand van de reeds genoemde grootheden. In de huidige situatie wordt de sedimentvraag bepaald door zeespiegelstijging (zss), natuurlijke bodemdaling (nbd), lopende gaswinningen en reeds uitgevoerde infrastructurele werken (afsluiting Lauwersmeer) en is de sedimentaanvoer, zelfs bij extreme zeespiegelstijging (ca 10mm/j), niet limiterend voor het functioneren van het waddensysteem (Zie Hoofdstuk 1.1). Bovendien kan de beschikbaarheid van sediment voor het zanddelende systeem in de Noordzeekustzone kunstmatig worden verhoogd d.m.v. zandsuppleties (BW2004/RIKZ 2004). De sedimentaanvoer is echter niet onbeperkt, wat inhoudt dat de vraag de aanvoercapaciteit kan overstijgen. Als dat het geval is, bijvoorbeeld bij een extreme relatieve zeespiegelstijging, komen de wadplaten in het kombergingsgebied gaandeweg dieper te liggen t.o.v. de zeespiegel. De tijdschaal waarin dit zich afspeelt, bedraagt enkele eeuwen, afhankelijk van de sedimentvraag (lees: mate van relatieve zeespiegelstijging). Bij een zeespiegelstijging van >10mm/j is dit voor het Pinkegat en Zoutkamperlaag resp. 1,71 en 3,27 eeuw (WL 2005). Om het dynamische evenwicht in een komberging te behouden, mag de sedimentvraag niet groter zijn dan de mogelijke sedimentaanvoer.

Sedimentsamenstelling

De grootheid 'sedimentsamenstelling' wordt in het IBW alleen genoemd met betrekking tot de biologische modellen (bodemdieren/vogels). Om die reden is in het WL-rapport voor de MER (1.4) het effect van bodemdaling op de stroomsnelheid en de daarmee samenhangende sedimentsamenstelling nader onderzocht aan de hand van een model gebaseerd op grootheden die het sedimenttransport bepalen (Delft3D-model). Uit de studie is gebleken dat bodemdaling door gaswinning geen significante veranderingen in de sedimenttransportprocessen met zich mee brengt, die het dynamische morfologische evenwicht in de kombergingen bedreigen en de stroomsnelheden en sediment-samenstelling veranderen (WL 2005).

3.2.6 Norm waaraan abiotische parameters getoetst worden; natuurlijke variatie

Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor de te beschermen abiotische parameters zijn opgenomen in het (concept) aanwijzingsbesluit Natura 2000 gebied Waddenzee.

De instandhoudingsdoelstellingen voor de te beschermen Habitats luiden als volgt:

- *Habitattype H 1110 (permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken)*
"Behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit permanent overstroomde zandbanken, getijdengebied".
- *Habitattype H 1140 (bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten)*
"Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit slib en zandplaten, getijdengebied"
- *Habitattype H 1310 (Eenjarige pioniervegetaties van slik en zandgebieden)*
" Behoud oppervlakte en kwaliteit"

Bovenvermelde instandhoudingsdoelstellingen zijn niet gekwantificeerd. Voor aanvang van de gaswinning zijn de oppervlakten van de betreffende habitats in de betrokken kombergingsgebieden bepaald aan de hand van gegevens uit literatuur en andere monitoringprogramma's én luchtfoto's. Bij de beoordeling of er in de loop van de gaswinning sprake is van aantasting van de instandhoudingsdoelstellingen door de gaswinning zal ook de natuurlijke dynamiek van het waddensysteem worden betrokken.

Te toetsen parameters en hun dynamiek en natuurlijke variatie binnen het waddensysteem

De ecologie van de Waddenzee wordt gereguleerd door het getij en de heersende weersomstandigheden. Dynamische omstandigheden die hun weerslag vinden in een dynamische water- en sedimenthuishouding. Dankzij deze dynamiek kunnen volumevergrotingen in komberging, met enige vertraging, worden opgevangen. Een proces dat continu plaatsvindt. In bodemdalingstudies wordt het vermogen van kombergingen om volumevergroting op te vangen, het meegroeivermogen genoemd. Binnen deze dynamiek van water- en sedimenthuishouding vormt bodemdaling door gaswinning de prikkel waardoor de keten van effecten van sedimentvraag tot volledige compensatie door sedimentatie in gang wordt gezet.

De ecologische betekenis van de effecten wordt bepaald door de grootte van het effect en de 'gevoeligheid' van het systeem voor de effecten (verhouding effect-variatie). Met gevoeligheid wordt de mate bedoeld waarin het natuurlijk functioneren van het ecosysteem daadwerkelijk door het effect wordt verstoord of veranderd al dan niet tijdelijk. Omdat het waddensysteem een hoge dynamiek kent en de abiotische en biotische grootheden een grote natuurlijke variatie, leidt een relatief kleine verstoring van een grootheid niet snel tot een afwijkend natuurlijk functioneren van het systeem. Met andere woorden het systeem is relatief ongevoelig voor verstoringen of veranderingen (veerkracht van het systeem). Aan de ene kant is dat nadelig met het oog op het achterhalen van het effect van bodemdaling door gaswinning. Aan de andere kant moeten de effecten van bodemdaling in het licht van die natuurlijke dynamiek en variatie worden gezien. De basis voor die dynamiek wordt gevormd door de dynamische water- en sedimenthuishouding van kombergingen die met een zekere vertraging reageren op volumeveranderingen door het transport en afzetting van sediment. Om de effecten van bodemdaling of de gevoeligheid van het waddensysteem voor veranderingen in te kunnen schatten, is de natuurlijke variatie van de relevante grootheden voor zover mogelijk aan de hand van beschikbare gegevens, in beeld gebracht. Voor een overzicht hiervan zie Bijlage 2 Tabel 3.5.

Norm voor abiotiek

Voor aanvang van de gaswinning is de oppervlakte droogvallend wadareaal vastgesteld aan de hand van luchtfoto's genomen bij een waterstand van -1,60 meter NAP. Voor een overzicht per komberging hiervan zie tabel 3.8. Opgemerkt wordt dat het hier een momentopname betreft per 1 april 2007 en dat de vervolffoto's zullen worden gevlogen bij een waterstand van -1.00 meter NAP.

Op basis van de luchtfoto's en de lodingen van Rijkswaterstaat zullen de ontwikkelingen in de oppervlakten droogvallend areaal van de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat vergeleken worden met de overige kombergingsgebieden in de Waddenzee. Bij de beoordeling of er sprake is van een afwijkende trend ten aanzien van oppervlakten en hoogten zal rekening worden gehouden met de variaties zoals aangegeven in tabel 3.5.

Voor de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat is het meegroeivermogen bepaald op respectievelijk 5 en 6 mm gemiddeld per 19 jaar. Gemiddeld over de gehele duur van de gaswinning bedraagt de bodemdaling door gaswinning over beide kombergingsgebieden (slechts) circa 1 mm per jaar (met een maximum van circa 3 mm in de beginfase van de gaswinning).

Met behulp van de resultaten van de jaarlijkse spijker- en SEBmetingen en de 6 jaarlijkse lodingen van Rijkswaterstaat wordt een indicatie verkregen van de werkelijke aangroei in de betreffende kombergingsgebieden.

Op basis van de jaarlijkse spijkermetingen zal de gemeten sedimentatie in de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat vergeleken worden met het kombergingsgebied Borndiep; op basis van de SEBmetingen zal jaarlijks de sedimentatie op de kwelders binnen de bodemdalingsschotel worden vergeleken met die van de westelijke Groninger kwelder (referentiegebied); op basis van de lodingen zal de gemiddelde jaarlijkse sedimentatie tussen alle kombergingen worden vergeleken. Bij de beoordeling of er sprake is van een afwijkende trend ten aanzien van sedimentatie zal rekening worden gehouden met de variaties zoals aangegeven in tabel 3.5. De periode termijn waarbinnen een redelijkerwijs zinvolle interpretatie van de opgetreden sedimentatie kan worden gedaan, bedraagt ca 6 jaar.

Bij de beoordeling of gaswinning effect heeft op de abiotische waarden zal ook de 0 situatie worden betrokken als beschreven in hoofdstuk 3.2.9.

Voor een beschrijving van de wijze van monitoring van de abiotische parameters zie hoofdstuk 3.2.10.

3.2.7 Bodemdaling door gaswinning; biotiek (het blauwe spoor volgens schema 3.2)

Biotische effectketen en monitoringgrootheden

De vorengenoemde relevante abiotische veranderingen a.g.v. bodemdaling door gaswinning brengen op hun beurt verandering teweeg in biotische grootheden (Tabel 3.2). In Tabel 3.2 zijn organismen als algen, vissen en zoogdieren als bruinvissen buiten beschouwing gelaten omdat deze organismen zodanig specifiek watergebonden zijn dat de veranderingen in hoogteligging niet van invloed op hun leefmilieu worden geacht.

Tabel 3.2. Mogelijke biotische (volg)effecten van abiotische veranderingen o.i.v. bodemdaling binnen kombergingen van de Waddenzee

Keuze te monitoren biotische parameters Waddenzee volgens bodemdalingstudies

Uit Tabel 3.2 en de bodemdalingstudies vloeit voort dat de volgende biotische grootheden als relevant tav bodemdaling door gaswinning kunnen worden aangemerkt:

1. kweldervegetaties (samenstelling en verspreiding) (zie Bijlage 1, 1.1.4);
2. bodemdieren (areaal geschikt leefgebied; aantallen en/of biomassa/m²; Bijlage 1, 1.1.5);
3. vogels (areaal broed-, voedsel-, rustgebied; aantallen per gebied; Bijlage 1, 1.1.6).

Het betreft grootheden met een directe relatie tot bodemdaling (lees: hoogteligging of nog specifieker overstromingsduur, -frequentie en -hoogte) en een belangrijke rol in het ecologisch functioneren van kombergingen.

In het IBW is uitgebreid gekeken naar de mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning op biotische grootheden waarvan de waarde of grootte gekoppeld is aan de hoogteligging. Veranderingen in hoogteligging hebben een effect op de droogvaltijd en overstromingsduur van de kwelder en het wad en daarmee mogelijk ook een effect op de organismen die er voorkomen. Veranderingen in droogvaltijd en overstromingsduur zijn ook wezenlijke kenmerken van het waddensysteem dat wordt gedomineerd door het getij. Droogvaltijd en overstromingsduur zijn de belangrijkste grootheden die in de (biologische) modellen van het IBW zijn gebruikt om het effect van bodemdaling op organismen in te schatten. Ten aanzien van biologische grootheden is in de bodemdalingstudies naar voren gekomen dat ze een grote natuurlijke variatie kennen en een beperkte beïnvloeding door de bodemdaling als gevolg van gaswinning (Hoofdstuk 1.1). Daarmee is de verhouding tussen het effect van gaswinning en de natuurlijke variatie van de grootte ongunstig en zijn de grootheden feitelijk weinig geschikt voor een doelmatige monitoring. Naast droogvaltijd en overstromingsduur is in het IBW in de vogelmodellen ook gebruik gemaakt van de grootte sedimentsamenstelling. Zoals hierboven al is aangegeven mogen er in de sedimentsamenstelling geen wezenlijke veranderingen worden verwacht als gevolg van gaswinning.

Motivering keuze te monitoren biotische parameters

Bij het opstellen en invullen van het monitoringprogramma 2007-2012 dat is goedgekeurd door LNV, is in eerste instantie uitgegaan van de resultaten en bevindingen van de bodemdalingstudies en de monitoring rond de gaswinning op Ameland. Deze studies zijn indertijd ingegaan en afgestemd op de belangrijkste effecten van bodemdaling op de ecologie van de Waddenzee en door een onafhankelijke commissie geaudit. Daarnaast heeft voor de definitieve invulling van het monitoringprogramma overleg plaatsgevonden met betrokken NGO's, overheden en wetenschappers van de onderzoeksinstituten werkzaam in de Waddenzee (Zeegse workshops en overleg). Uit de studies en het overleg is naar voren gekomen dat bodemdaling door gaswinning in eerste instantie een effect heeft op het abiotische deel van het waddensysteem en in tweede instantie (via het abiotische systeem) een effect kan hebben op het biotische deel. Als er aldus in het abiotisch deelsysteem geen effecten kunnen worden gevonden, dan mag dat in het biotische deelsysteem ook niet worden verwacht. Bovendien hoeft een klein abiotisch effect niet altijd tot een 'significant' effect in het biotische deelsysteem te leiden, in die zin, dat dit het belang van de natuurbescherming schaadt. Deze constatering is van belang vanwege de consequenties die dat met zich meebrengt tav de mogelijkheden en het nut of de noodzaak van het monitoren van biotische grootheden. Met het oog op het monitoren van effecten is het alleen zinvol grootheden mee te nemen als op basis van wetenschappelijke kennis van het ecosysteem een schadelijk effect niet uitgesloten is en als dit effect mbv beschikbare meet- en/of monitoringstechnieken kan worden achterhaald. Bij het invullen van het monitoringprogramma zijn, conform de afspraken die in het overleg met betrokkenen zijn gemaakt,

naast monitoringtechnische overwegingen ook maatschappelijke overwegingen meegenomen. De belangrijkste overweging in deze is dat de Waddenzee is aangewezen als natuurgebied van internationaal belang op basis van (levende) natuurwaarden als kwelders, wad/watervogels en zeehonden en dat om die reden biotische grootheden deel zouden moeten uitmaken van de monitoring.

In het monitoringprogramma zijn dan ook in beginsel alleen die grootheden meegenomen die:

- volgens de studies van belang zijn mbt het functioneren van het waddensysteem en het effect van gaswinning (i.e. bodemdaling);
- als belangrijk worden aangemerkt vanuit de optiek van de natuurbescherming en de maatschappij.

Daarnaast (met het oog op een doelmatige monitoring):

- een directe relatie hebben met bodemdaling (hoogteligging) en/of beïnvloede abiotische variabelen (sedimentatie/erosie);
- een goede signaleringswaarde hebben (de mogelijkheid aan te geven of er sprake is van veranderingen t.o.v. autonome ontwikkeling en natuurlijke dynamiek; hangt samen met gegevens die beschikbaar en verzamelbaar zijn).

Gelet op de grote natuurlijke variatie in biotische grootheden, zijn in feite de meeste biotische grootheden ongeschikt als monitoringgrootheid, mogelijk met uitzondering van vegetaties die in het meest ongunstige geval een effect van bodemdaling te zien kunnen geven (vertraging successie; verandering verspreidingsgebied). Omdat biotische grootheden binnen de maatschappij, natuurbescherming en wetgeving als belangrijk worden aangemerkt, is in overleg met NGO's, onderzoekers en overheid, afgesproken kenmerkende en kwalificerende (in kader Vogel- en Habitat Richtlijn) biotische grootheden mee te nemen.

Bij de keuze van grootheden voor de monitoring moet ook rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat door de ongunstige verhouding tussen effect en natuurlijke variatie, het effect op grootheden:

- niet zichtbaar/meetbaar is/wordt;
- alleen op de lange termijn zichtbaar/meetbaar wordt;
- alleen via vergelijkingen met referenties zichtbaar kan worden gemaakt.

Om een eventueel effect zichtbaar te maken of om zeker te stellen dat effecten uitblijven, is gekozen voor het monitoren van biotische grootheden aan de hand van trends (berekend over een lange periode) en referenties. Voor deze benadering lenen zich die biotische grootheden die deel uitmaken van een bestaand monitoringprogramma met enige historie en een zekere (ruimtelijke) dekking. Aan de hand van deze grootheden kan een eventueel effect zichtbaar worden gemaakt (goede signaleringswaarde). In de keuze voor monitoringgrootheden en zeker van gidsgrootheden (zie verder) heeft de beschikbaarheid van geschikte gegevens een rol gespeeld omdat het vooral gaat om de signaleringswaarde en significante effecten niet worden verwacht.

Tabel 3.9. Overzicht van geschikte grootheden voor het monitoringprogramma

Gidssoorten

Gelet op het beperkte resultaat dat mag worden verwacht van het monitoren van bodemdieren en vogels, is het in overleg met de Audit Cie geconcludeerd dat het zinvoller is om de aandacht te richten op enkele representatieve soorten, zogenaamde gidssoorten en deze indien nodig/wenselijk meer in detail te monitoren. Met het oog op de gewenste signaleringswaarde van grootheden gaat de voorkeur uit naar gidssoorten waarvan relatief veel (historische) gegevens beschikbaar zijn en die onderdeel uitmaken van bestaande monitoringprogramma's. Voor wat de bodemdieren en vogels betreft kan dat relatief eenvoudig worden gerealiseerd omdat:

- voor bodemdieren in het kader van het NWO-programma Zee en Kust Onderzoek een nieuwe monitoringopzet wordt ontwikkeld die aansluit op de bestaande monitoringprogramma's en er binnen LNV een I monitoringprogramma voor schelpdieren loopt die evenwel niet alle soorten omvat;
- voor vogels in het kader van deze monitoring nader onderzoek wordt gedaan naar de verspreiding van wadvogels over de komberging vanaf de hoogwatervluchtplaatsen. Als dit onderzoek wordt toegespitst op enkele (gids)soorten kan een hoger precisie en betrouwbaarheid worden gehaald waardoor de kans op het achterhalen van een effect van bodemdaling door gaswinning toeneemt.

Bij gidssorten voor de bodemdieren en vogels moet worden gedacht aan een vertegenwoordiger van:

- de schelpdieren: mossel, kokkel en/of nonnetje;
- de wormen: wadpier, zeeduizendpoot, kokerworm;
- de schelpdier-etende vogels: Scholekster, Kanoet en/of Eidereend;
- de worm-etende vogels: Wulp;
- de worm-, schaal/schelpdier-etende vogels: Zilverplevier (zie bevindingen IBW);
- broedvogels kwelder: Scholekster, Kluut.

3.2.8 Norm waaraan biotische parameters getoetst worden

Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor de te beschermen biotische parameters zijn opgenomen in het (concept) aanwijzingsbesluit Natura 2000 gebied Waddenzee.

Voor de te monitoren gidssorten luiden de instandhoudingsdoelstellingen als volgt:

Zilverplevier

"Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 22.300 vogels (seizoengemiddelde)".

Kanoet

"Behoud omvang en verbetering van kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 44.400 vogels (seizoengemiddelde)".

Scholekster

"Behoud omvang en verbetering van kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 140.000-160.000 vogels (seizoengemiddelde)".

Wulp

"Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 96.200 vogels (seizoengemiddelde)".

Eidereend

"Behoud omvang en verbetering van kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 90.000-115.000 vogels (midwinter aantallen)".

Te toetsen grootheden en hun dynamische en natuurlijke variatie binnen het waddensysteem

Gelet op de grote natuurlijke variatie in biotische grootheden (Zie ook hoofdstuk 1.1) zijn in het kader van het principe van hand aan de kraan voor deze grootheden geen 'harde' natuurgrenzen geformuleerd maar worden relevante grootheden gemonitord om te achterhalen of nadelige effecten als gevolg van de gaswinning uitblijven. De natuurlijke variatie van de relevante te monitoren biotische parameters zijn weergegeven in volgende tabel:

Tabel 3.5. Natuurlijke variatie, waarde en bereik van relevante grootheden t.a.v. bodemdaling.

De relatie tussen bodemdaling en relevante biotische variabelen van het waddensysteem is behandeld in de IBW 1998 en voornamelijk gelegen in het effect van bodemdaling op de hoogteligging van de kwelder en het wad en daarmee op de droogvaltijd en overstromingsduur van kweldervegetaties, leefgebieden van bodemdieren en foerageerplaatsen van wadvogels. Naar aanleiding van de bevindingen in het IBW werd voor de lage delen van de kwelder verwacht dat als de opslibbing ca 5 cm zou achterlopen er veranderingen in de vegetatie zouden kunnen gaan optreden. In de Amelandmonitoring is echter gebleken dat ondanks het ver achterlopen van de kwelder in hoogteligging (tot 20 cm) er geen significante veranderingen in de vegetatie zijn opgetreden maar dat de successie/veroudering wel wordt vertraagd. Als gevolg van de nieuwe winningen wordt op de vastelandkwelder van Friesland in 2050 een bodemdaling van maximaal ca 15 cm verwacht terwijl de opslibbing ter plaatse ca 15 mm/j bedraagt tegen ca 5 mm/j op Ameland.

Voor bodemdieren geldt dat zowel het gewicht (biomassa) als de soortensamenstelling van bodemdieren op droogvallende platen afhankelijk zijn van de hoogteligging ten opzicht van het getij (overstroming). Het grootste gewicht aan voedsel per m² komt voor op een hoogte van ca – 0,5 m NAP. Zowel naar boven als naar onder neemt de biomassa af. Bij bodemdaling zullen de bodemdieren op de hogere platen in biomassa toenemen terwijl die op de lager gelegen platen zal afnemen. Per saldo is er in het meest ongunstige IBW-scenario (maximale daling; geen sedimentatie) sprake van een tijdelijke afname in biomassa van 1 á 2 % tegen een natuurlijke variatie van tientallen procenten. Voor vogels die afhankelijk zijn van het voedsel in de wadbodem (bodemdieren) geldt hetzelfde verhaal. Het voedselaanbod (biomassa bodemdieren) neemt niet significant af terwijl de afname van het areaal droogvallend wad een factor 3 á 10 kleiner is dan de natuurlijke variatie (minimaal 3%) en ten goede komt aan het areaal ondiep water wat niet altijd een achteruitgang in de leefomstandigheden van vogels betekent. In het base case IBW-scenario dat ongunstiger is dan het scenario van de nieuwe winningen is er sprake van een lokale gemiddelde afname van 2,5 % tegen een natuurlijke variatie in aantallen van 25 á 30%. Ook de zeer intensieve vogelmonitoring op het wad onder Ameland heeft geen effect laten zien dat toe geschreven kan worden aan bodemdaling door gaswinning terwijl de bodemdaling in het gebied een veelvoud is van die van de nieuwe winningen.

De monitoringsresultaten van de diverse betrokken externe deskundigen bureau's zullen vergeleken worden met vastgelegde trends (zie 0-situatiegegevens; zie hoofdstuk 3.6) en instandhoudingsdoelstellingen. Bij de beoordeling of er sprake is van een afwijkende trend ten aanzien van vogels (gidssoorten), benthos en vegetatie zal rekening worden gehouden met de variaties zoals aangegeven in tabel 3.5. De termijn waarbinnen een interpretatie plaats kan vinden van de monitoringsresultaten bedraagt 1-6 jaar.

Bij de beoordeling of de gaswinningseffect heeft op de biotische waarden zal ook de o situatie worden betrokken als beschreven in Hoofdstuk 3.2.9.

Voor een beschrijving van de wijze van monitoring van de biotische (en abiotische) parameters zie hoofdstuk 3.2.10.

3.2.9 Waddenzee O- situatie biotiek en abiotiek

Inleiding

Bij het opstellen van het MER Aardgaswinning Waddenzegeebied is rekening gehouden met het monitoringprogramma dat in het kader van de winningen zou moeten worden opgezet. In de rapporten die de verschillende instituten tbv het MER hebben samengesteld, is aan de hand van de in 2005 beschikbare onderzoeksgegevens de bestaande situatie en de autonome ontwikkelingen in de ecologie van de Waddenzee en Lauwersmeer beschreven. Van enkele geschikte monitoringonderdelen waren nog ruwe (onuitgewerkte/niet-ingevoerde) gegevens beschikbaar en zijn in 2006 nog aanvullende gegevens verzameld. Het betrof gegevens over de sedimentatie op wadplaten bij de Peazemerlannen (Natuurcentrum Ameland), bodemdieren in de westelijke en oostelijke Waddenzee (NIOZ) en de kwelder van de Peazemerlannen (IMARES). Deze gegevens zijn door de betreffende instituten verwerkt in rapporten zodat ze gebruikt kunnen worden voor de monitoring en met name het vastleggen van de nulsituatie. In principe zijn gegevens over de nulsituatie dus voorhanden in de onderliggende rapporten van het MER, de aanvullende rapporten en nieuwe rapporten die in 2006 of begin 2007 los van de monitoring zijn uitgekomen. In Bijlage 2 Tabel 3.18 is een overzicht opgenomen van de rapporten die zijn en kunnen worden gebruikt voor het beschrijven van de nulsituatie.

Nulsituatie monitoringonderdelen Waddenzee

Sedimentatie(snelheid)

De sedimentatie is (en wordt) op verschillende manieren bepaald. Hier wordt een samenvatting gegeven van de resultaten van die bepalingen en de stand van zaken met betrekking tot de sedimentatie tot en met het jaar 2006.

De sedimentatiesnelheid zoals die verwerkt is in de natuurgrens is bepaald op:

- ca 4,5 ± 1,5 mm/j op basis van modellen met een gelimiteerd sedimetaanvoer en een 10% verdrinkingskans (IBW);
- ca 10 mm/j voor de gehele Waddenzee op basis van modellen zonder een gelimiteerde sedimetaanvoer en een geleidelijke verdrinking (eeuwen; IBW);

- ca 4 tot 6,6 mm/j voor de gehele Waddenzee op basis van historische erosiegegevens van de kustlijn (Oost et al 1998).

De sedimentatiesnelheid bepaald aan de hand van lodingen in de periode 1989 t/m 2000 bedraagt ca 6,1 mm/j voor de gehele Waddenzee en -1,2 á +9,8 mm/j voor de oostelijke Waddenzee (RIKZ 2004)

De sedimentatiesnelheid bepaald aan de hand van spijkermetingen bedraagt:

- op het wad onder Ameland gemiddeld ca 12,34 mm/j (zie Bijlage 2 tabel 3.19);
- op het wad bij de Peazemerlannen gemiddeld ca 10,7 mm/j (zie Bijlage 2 tabel 3.19 Peazemerlannen).

De sedimentatiesnelheid bepaald aan de hand van de SEB-metingen bedraagt:

- op de kwelders van Ameland:
 - a. 9 mm/j voor de lage kwelder;
 - b. 2 mm/j voor de hoge kwelder;
 - c. 5 mm/j voor de gehele kwelder in de periode 1993 t/m 2003.
- op de vaste landskwelders:
 - d. 10-20 mm/j voor Friesland en Groningen;
 - e. 15 mm/j voor de Peazemerlannen van 1995-2000.

In Bijlage 2 ,tabel 3.20 is een meer gedetailleerd overzicht opgenomen van de gemiddelde sedimentatiesnelheid bepaald adhv SEB-metingen in de Peazemerlannen (van Duin et al 2007; aanvullend IMARES-rapport) en Ameland (Dijkema et al 2005).

Areaal/habitatmetingen

Areaal/habitatmetingen in het monitoringprogramma worden gevolgd op kombergingsniveau en daarmee spelen ook de precieze afmetingen van de kombergingen een rol. Deze afmetingen liggen niet vast omdat ook de grenzen van kombergingen (vooral wantijen) een zekere dynamiek kennen. Besloten is om in het kader van de monitoring de kombergingen te bevroeden op de begrenzing die is gebruikt in de bodemdalingstudies. In Bijlage 2 Tabel 3.8 staat een overzicht van de afmetingen van de kombergingen en het areaal droogvallend wad zoals dat is bepaald aan de hand van de luchtfoto's genomen bij een laagwaterstand in de westelijke Waddenzee van -1,1 m NAP en in de oostelijke Waddenzee van -1,5 m NAP. Dat is bij een lagere waterstand dan het gemiddelde laagwater dat rond -1,0 m NAP ligt waardoor het areaal droogvallend wad ca 10 a 15% groter is dan bij gemiddeld laagwater. In het najaar van 2007 wordt een tweede opname gemaakt en worden de oppervlaktes bepaald bij een waterstand van ca -1,0 m NAP. Beide opnames kunnen worden ingezet voor de nulsituatie omdat er nog geen sprake is van bodemdaling agv de nieuwe winningen.

Kweldervegetaties

De situatie en ontwikkeling van de kweldervegetaties tot 2006 staat in een viertal rapporten waarvan het IMARES-rapport over de Peazemerlannen is samengesteld tbv de beschrijving van de nulsituatie in het kader van het monitoringprogramma:

- Kwelders Friese vasteland in het Pinkegat en Zoutkamperlaag: Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130, incl. Alterra-rapport 1310);
- Kwelder Peazemerlannen: Peazemerlannen 2006; Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie (IMARES);
- Ameland kwelders: Monitoring Bodemdaling Ameland: evaluatie na 18 jaar gaswinning (BCMBA 2005);
- Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2006 (WOK-rapport, gereed november 2007).

Bij het monitoren van de kweldervegetaties gaat het om de oppervlakte en de samenstelling van de kweldervegetaties. In tabel 3.21 staan de oppervlaktes en samenstelling van de verschillende kwelders binnen de beïnvloede kombergingen (Pinkegat & Zoutkamperlaag) en referentiegebieden (kwelder west Groningen).

Bodemdieren

De situatie en ontwikkeling van de bodemdieren tot 2006 staat in een viertal rapporten waarvan het NIOZ-rapport wordt samengesteld (oplevering eind 2007) tbv de beschrijving van de nulsituatie in het kader van het monitoringprogramma:

- Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea. Species abundance, biomass and distributions in 2004 and 2006 (NIOZ-rapport; oplevering eind 2007);
- Bodemfauna Waddenzee: Natuurwaarden in de Kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. (Alterra-rapport 1310);
- Bodemfauna Waddenzee: Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130, incl. samenvatting Alterra-rapport 1310);
- Bodemfauna Waddenzee: Bodemfauna en beleid. (RIKZ rapport 2005.028).

Bij het monitoren van de bodemdieren gaat het om de (ontwikkelingen in) aantallen/m² (dichtheid), biomassa/m² en soortensamenstelling per komberging. In de NIOZ-rapportage zijn deze gegevens opgenomen in de bijlagen.

Vogels

De situatie en ontwikkeling van broed-, wad- en watervogels in de Waddenzee tot 2006 staan in een drietal rapporten waarvan het SOVON-rapport dat voor mei 2008 moet worden opgeleverd is samengesteld tbv de beschrijving van de nulsituatie in het kader van het monitoringprogramma:

- Broed-, wad- en watervogels van de Waddenzee: Natuurwaarden in de Kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. (Alterra-rapport 1310);
- Broed-, wad- en watervogels van de Waddenzee: Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130, incl. samenvatting Alterra-rapport 1310);
- Broed-, wad- en watervogels in de Nederlandse Waddenzee: SOVON-rapport; oplevering mei 2008.

De beschrijving van de situatie en ontwikkeling in het Alterra-rapport is gebaseerd op gegevens van de gehele Waddenzee en niet toegespitst op de verschillende kwelders en kombergingen. Omdat kwelders en kombergingen in de monitoring worden ingezet als referentiegebieden, worden de gegevens van de vogeltellingen omgezet naar kwelder- en kombergingerelateerde vogelaantallen. Aan de hand van deze omzetting en aanvullend onderzoek naar de verspreiding van vogels over het wad tijdens laagwater zal in 2008 een eerste analyse van de historische (ca 30 jaar) vogelaantallen worden gegeven. Het betreft (gemiddelde) aantallen en trendmatige ontwikkelingen van broedvogels op de verschillende kwelders en wad/watervogels in de verschillende kombergingen. Deze gegevens vormen het uitgangspunt worden in de toekomstige monitoring gebruikt om een eventueel effect van bodemdaling door gaswinning te achterhalen en te duiden.

Bij het monitoren van de broed-, wad- en watervogels gaat het om de (ontwikkelingen in) vogelaantallen per kwelder en komberging. In de SOVON-rapportage van 2008 zullen de aantallen en trends van alle getelde soorten worden gepresenteerd. Afspraken rond het gebruik van gidssoorten in de toekomstige monitoring zullen begin 2008 worden gemaakt.

3.2.10 Uitvoering van de Monitoring Waddenzee

Monitoring (mogelijkheden en beperkingen)

Inleiding

In een dynamisch systeem waarin de grootheden o.i.v. verschillende processen een grote variatie kennen, laat een relatief kortstondig en klein effect zich lastig bepalen terwijl een langdurig klein effect alleen op termijn kan worden achterhaald als het cumulatieve effect uitstijgt boven de variatie.

De mogelijkheden om de effecten van een ingreep/activiteit op het functioneren van een ecosysteem te monitoren, wordt bepaald door:

- de precisie en betrouwbaarheid van de metingen;
- de (natuurlijke) dynamiek in de grootheden die het functioneren van het ecosysteem bepalen;
- de grootte van het effect in de tijd.

De precisie en betrouwbaarheid van de metingen hangen samen met resp. de meettechniek (hoe nauwkeurig kan worden gemeten) en de controleerbaarheid (het foutendetectie-vermogen) van de metingen. Als het effect kleiner is dan de nauwkeurigheid van de meting, niet kan worden gecontroleerd of wegvalt in de natuurlijke variatie, kan de daadwerkelijke grootte en betekenis (op korte termijn) niet worden achterhaald. De grootte en betekenis van relatief kleine effecten kunnen in een dynamisch systeem echter soms wel theoretisch worden bepaald met behulp van gevalideerde modellen. Als er sprake is van cumulatie van het effect in de tijd, kan de verandering op de langere termijn in beeld worden gebracht door gedurende een lange periode te monitoren (trends) en gebruik te maken van referenties.

In een monitoringprogramma moet de nauwkeurigheid en de frequentie van de metingen worden beschouwd in het licht van de grootte van het te meten effect en de natuurlijke dynamiek. Zo zijn de zesjaarlijkse lodingen van de hoogteligging van het wad van RWS in dit kader toereikend om een goed beeld te krijgen van de mate van sedimentatie/erosie binnen een komberging, de verschillen tussen de kombergingen onderling en de gemiddelde sedimentatiesnelheid per komberging of van alle kombergingen tezamen. Om deze reden worden de lodinggegevens (naast andere indicatieve sedimentatiemetingen) ook gebruikt in de monitoring.

In een dynamisch ecosysteem zijn de mogelijkheden om nauwkeurige metingen te doen beperkt en worden de grootheden door verschillende processen beïnvloed. Zo vinden in de Waddenzee veranderingen in hoogteligging plaats onder invloed van bodemdaling door gaswinning maar ook onder invloed van zeespiegelstijging, schommelingen in het getij en b.v. de aan of afwezigheid van mosselbanken. Bij het monitoren van het effect van een ingreep op een bepaalde grootheid, moet dan ook worden overwogen welke andere relevante processen en grootheden uit de effectketen (3.2.2) in de monitoring moeten worden meegenomen. Deze afweging wordt niet alleen gemaakt op basis van de relaties tussen de grootheden en de processen maar ook op basis van de grootte van het verwachte effect van de ingreep ofwel de mogelijkheid om de grootte en betekenis van het effect daadwerkelijk te achterhalen. Hierbij speelt de natuurlijke variatie in grootheden een belangrijke rol en zoals hieronder wordt aangegeven, is deze variatie groot.

Uitgangspunten en overwegingen t.a.v. monitoren

Doel van meten en monitoren

In het kader van het principe van hand aan de kraan heeft het meten van de bodemdalingsnelheid een rol in het beheersen van het proces dmv het sturen van de mate van bodemdaling door gaswinning (meet- en regelprotocol); De monitoring dient aan te tonen dat er o.i.v. de gaswinning geen wezenlijke veranderingen plaatsvinden in aanwezige natuurwaarden in de betekenis voor de natuurbescherming (monitoringprogramma). Beiden kunnen niet los van elkaar worden gezien.

Waar in het meet- en regelprotocol (monitoring sturende abiotische grootheden) continue procesbeheersing voorop staat, is het monitoringprogramma veeleer een extra veiligheidsvoorziening. Op grond van het MER en de Passende Beoordelingen wordt immers verwacht dat de sturing volgens het meet- en regelprotocol er garant voor staat dat het meegroeivermogen van kombergingen in de Waddenzee niet wordt overschreden en dat daardoor de abiotische processen en daarmee verbonden (levende) natuurwaarden niet worden beïnvloed. Beide aspecten van deze verwachting worden in het monitoringprogramma nauwgezet gevolgd.

Beoordeling monitoringsresultaten in relatie tot gaswinning

De besluitvorming rond de nieuwe gaswinning, te beginnen met de overtuiging dat winning van Waddengas onder voorwaarden zonder natuurschade mogelijk is, is gebaseerd op resultaten van reeds verricht onderzoek (mede naar aanleiding van de bestaande gaswinning Ameland), met inbegrip van monitoring (zie hoofdstuk 1). In beginsel hoeven daarom geen nieuwe meetmethoden of niet eerder onderzochte grootheden in aanmerking te worden genomen. De monitoring moet bevestigen dat gaswinning de natuurlijke kenmerken van het gebied (de instandhoudingsdoelstellingen hiervan) niet zullen aantasten. Dat is het geval als wetenschappelijk gezien er redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn. Is deze twijfel over schadelijke gevolgen er wel, dan dient de hand aan de kraan principe te worden toegepast. Er is sprake van een schadelijk gevolg voor een grootheid of proces als deze zodanig worden beïnvloed door de ingreep dat de waarde en/of het functioneren ervan afwijkt van de waarde en/of het functioneren onder heersende/natuurlijke omstandigheden. In de praktijk betekent dit dat de range waarbinnen grootheden en processen

fluctueren als maat voor schadelijkheid genomen dient te worden. Bij de invulling van de monitoring is uitgegaan van de natuurlijke variatie in grootheden en processen. De natuurlijke variatie is de spreiding (2σ) rond een berekend gemiddelde en wordt bepaald door de waarden die een grootheid/proces in de loop van de tijd kan aannemen. Dat houdt in dat een eenmalige afwijkende waarde van een grootheid niet meteen aanleiding is tot een hand aan de kraan maar dat de afwijkende waarneming moet worden beoordeeld in het licht van de range waarbinnen grootheden fluctueren afhankelijk van de tijd (trendmatige ontwikkeling).

In de monitoring speelt causaliteit een rol bij een (dreigende) significante afwijkende ontwikkeling in een grootheid of proces. Als sprake is van zo'n ontwikkeling, zal deze aan de hand van beschikbare abiotische en biotische gegevens nader worden bestudeerd om de oorzaak of oorzaken achter de ontwikkeling en een eventuele correlatie met bodemdaling door gaswinning te achterhalen.

Het tijdstip waarop ontwikkelingen in grootheden of processen kunnen worden bestudeerd is afhankelijk van de frequentie van de metingen die op haar beurt is afgestemd op de nauwkeurigheid van de metingen en de natuurlijke dynamiek in de grootheden en processen. De biologische grootheden in het monitoringprogramma worden jaarlijks gemeten en kunnen dus jaarlijks worden geëvalueerd, mogelijk met uitzondering van de bodemdiergegevens waarvan de monitoringfrequentie nog moet worden bepaald in het kader van het toekomstige Kust en Zeeonderzoek van het NWO. De abiotische grootheden in het monitoringprogramma worden niet allemaal jaarlijks bepaald en kunnen dus niet jaarlijks integraal worden geëvalueerd; Het gaat daarbij om de sedimentatiesnelheid uit de lodingen in Noordzeekustzone en Waddenzee die resp. om de 3 en 6 jaar worden uitgevoerd en de grondwaterkwaliteit en de bodemchemie in het Lauwersmeer die resp. 1x per 2 jaar en 1x per 5 jaar worden bepaald.

Voor wat betreft het met het ministerie van LNV afgesproken monitoringprogramma wordt onderscheid gemaakt tussen de abiotische en de biotische metingen. Uit eerder onderzoek blijkt nadrukkelijk dat van de gaswinning waar dit programma voor bedoeld is geen meetbare nadelige effecten verwacht mogen worden. In beginsel wordt uitgegaan van dezelfde meetmethoden en interpretatiewijzen als gebruikt zijn in de beoordelingen vooraf. In redelijkheid is, calamiteiten daargelaten, aldus een periode van ca 6 jaar nodig om voor het eerst betrouwbare conclusies te trekken over aan- of afwezigheid van een effect van de gaswinning. Om toch voldoende voorbereid te zijn op dat moment, en om bij tussentijdse geconstateerde afwijkingen tijdig onderzoek naar mogelijke oorzaken te kunnen doen, wordt toch geprobeerd jaarlijks, ook in de eerste 6 jaren, een indicatie te verkrijgen van het verloop van de natuurlijke schommelingen en mogelijke oorzaken van verschijnselen die anders aan gaswinning zouden kunnen worden geweten. Daarom wordt op enkele punten, zonder overigens nieuw wetenschappelijk onderzoek te doen, toch verder gegaan dan wat volledig in de praktijk bewezen methoden mogelijk is. Op deze punten wordt geprobeerd in de eerste 2-3 jaar tot stabiele methoden en protocollen te komen. Wat de biotische metingen betreft wordt in beginsel dezelfde benaderingen gevolgd als bij de abiotische metingen.

Abiotische monitoring Waddenzee: invulling, uitvoering en resultaten

Sedimentatie/erosie algemeen

Bodemdaling en zeespiegelstijging worden in de kombergingen van de Waddenzee gecompenseerd door sedimentatie. Kombergingen hebben daarmee, binnen bepaalde grenzen, het vermogen om bodemdaling of zeespiegelstijging 'op te vangen' of 'te volgen': het zogenaamde meegroeivermogen van de kombergingen. Het meegroeivermogen kan worden uitgedrukt in het aantal millimeters sediment dat jaarlijks in een komberging kan worden afgezet in reactie op bodemdaling of zeespiegelstijging of wel de sedimentatiesnelheid die jaarlijks kan plaatsvinden. De sedimentatie/erosiemetingen in het monitoringprogramma, moeten met het oog op de signaalfunctie, inzicht geven in de mate waarin de bodem van de kombergingen daadwerkelijk meegroeit of achterblijft.

Voor het bepalen van de sedimentatie/erosie zal in de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en de referentie gebieden gebruik worden gemaakt van:

- de lodingen in de Noordzeekustzone (monitoring RWS);
- de lodingen in de Waddenzee (monitoring RWS);
- spijkermetingen langs de kust en kwelder en op zand/wadplaten (monitoring NCA/NAM);
- spijkermetingen bij vaste meetpunten op het wad t.b.v. de bodemdalingprognose uit meetplan (monitoring NAM);
- SEB (SedimentatieErosieBalk)-metingen op de kwelders (monitoring IMARES/NAM).

Een overzicht van de meetmethodes in de verschillende (deel)gebieden en de gegevens die ermee worden bepaald staat in Tabel 3.11. De verschillende meetmethodes worden per deelgebied nader toegelicht.

Tabel 3.11. Overzicht van de verschillende sedimentatiemetingen en de gegevens die ermee worden bepaald. grafiek met het natte (wad)oppervlak (-1,60 tot +1,5 m NAP) uitgezet tegen de NAP- hoogte.

Sedimentatie/erosie Noordzeekustzone/Waddenzee

Op basis van morfologische modellen, historische gegevens en lodingen is de theoretische, historische en recente sedimentatiesnelheid in de Waddenzee bepaald (WL 2005; RIKZ 2004; IBW). De sedimentatiegegevens uit lodingen worden door de Begeleidingscommissie Monitoring Ameland gebruikt om de morfologische ontwikkeling in kombergingen met en zonder gaswinning te vergelijken en de gemiddelde sedimentatie per komberging en van de gehele Waddenzee te bepalen.

Ook in het kader van deze monitoring zullen de vlakdekkende gegevens van erosie/sedimentatie in de Noordzeekustzone en Waddenzee worden gebruikt die door RWS worden verzameld in het kader van het MWTL-programma (MWTL=Monitoring Waterstaatkundige Toestand van het Land) middels resp. 3- en 6-jarige lodingen. Lodingen zijn in feite echolodingen waarmee de hoogteligging van de zee/wadbodem wordt vastgelegd in raaien om de 200 m tot een diepte van -6 m NAP. Aan de hand van de lodingen zullen eens per 3 en 6 jaar sedimentatie/erosiekaarten (hoogteligging dynamiek) worden gemaakt en de gemiddelde sedimentatie/erosiesnelheden in de deelgebieden (vakken in de Noordzeekustzone; kombergingen in de Waddenzee; ref. IBW) worden berekend. Eens per 3 en 6 jaar zullen de gegevens van de deelgebieden worden vergeleken om eventueel afwijkende ontwikkelingen in deelgebieden met of zonder gaswinning te achterhalen en indien nodig nader te bestuderen. Een nadere bestudering in de Waddenzee is mogelijk door het maken van hypsometrische curves waarin de hoogte van het wad t.o.v. NAP wordt weergegeven versus de natte oppervlakte en door de gegevens te combineren met de informatie uit luchtfoto's van het droogvallend wad (zie verder). Hypsometrische curves laten zien of en in welke mate het areaal droog en nat wad toe of af is genomen tussen twee of meer meetcycli. Vanuit de optiek van het principe Hand aan de kraan is een beeld van de dynamiek in de hoogteligging binnen de Waddenzee eens per 6 jaar niet toereikend. Daarom worden in de Waddenzee naast lodinggegevens ook gebruik gemaakt van spijkermetingen (lokale sedimentatiemetingen) en luchtfoto's (zie verder). Luchtfoto's geven een beeld van de dynamiek in de morfologie (ligging habitats, platen, geulen, erosie/sedimentatie) en maken het mogelijk de morfologische gegevens uit de lodingen te controleren en te duiden.

Sedimentatie/erosie wadplaten

In het kader van de Amelandmonitoring is voor het meten van de sedimentatie op wadplaten een speciale methode ontwikkeld omdat er geen standaard meetmethode voor op het wad voorhanden was. Naast de vlakdekkende gegevens uit de lodingen was er behoefte aan lokale opslibbinggegevens in een gebied met relatief veel bodemdaling. De zogenaamde spijkermetingen die hiervoor zijn ontwikkeld, zijn geaccepteerd door Begeleidingcommissie Bodemdaling Ameland en worden gebruikt bij de evaluatie van de effecten van bodemdaling door gaswinning en ge-audit door een onafhankelijke commissie. Voor een gedetailleerde beschrijving van de methode zie monitoring rapport Ameland (BCMBA 2005) en Tussentijdse rapportage Peazemerlannen (NCA januari 2007)

Omdat vanuit de optiek van het principe Hand aan de kraan een beeld van de sedimentatie in de Waddenzee met een hogere frequentie dan eens per 6 jaar (lodingen) gewenst is, is besloten om naast de vlakdekkende sedimentatiegegevens uit lodingen ook de spijkermetingen toe te passen. Gekozen is voor spijkermetingen op locaties die:

- tezamen een goede ruimtelijke dekking geven binnen de beïnvloede kombergingen (zowel binnen als buiten de bodemdalingschotel);
- tezamen een beeld geven van de sedimentatie op individuele wadplaten;
- een relatief hoge bodemdaling kennen (in of nabij het centrum van de bodemdalingschotel);
- gevoelig zijn vanuit de optiek van natuurbescherming (Engelsmanplaat en Rif Schiermonnikoog).

Aan de hand van de spijkermetingen op wadplaten (min. 2x/j tot 6x/j; zie kaart NCA-rapport, januari 2007) zal jaarlijks de sedimentatie/erosiesnelheid op individuele wadplaten (Amelander wad, wad van Paessens, Engelsmanplaat, Rif Schiermonnikoog) worden bepaald en gecorrigeerd met de verwachte

en gemeten bodemdalingsnelheid door gaswinning. Hetzelfde geldt voor de spijkermetingen bij de vaste meetpunten voor het bepalen van de bodemdaling, die met een lagere frequentie worden gemeten: 1x per 1 á 2 jaar. Tezamen geven de spijkermetingen jaarlijks een beeld van de sedimentatie die eens in de 6 jaar zal worden gekoppeld aan de sedimentatiegegevens uit de lodingen.

Sedimentatie/erosie kwelders:

De sedimentatiemetingen op de kwelders worden uitgevoerd met behulp van de zogenaamde SEB-methode (Sedimentatie Erosie Balk). Het bepalen van de balans tussen opslibbing, bodemdaling en veranderingen in Gemiddeld Hoog Water (GHW) is in de lopende monitoringsprogramma's in de Groninger en Friese kwelderwerken (beheermetingen, RWS) en op Ameland (monitoring effecten van bodemdaling door gaswinning, Alterra) een beproefde methode. De methode wordt o.a. aanbevolen door de Raad voor de Natuur in haar advies over bodemdaling door gaswinning Ameland. De methode is gebaseerd op opslibbing/inklinkmetingen gekoppeld aan de pq's (vaste proefvakken kweldervegetatie). Het SEB-meetnet van Alterra in o.a. de Peazemerlannen, in verschillende delen van de kwelderwerken en op Ameland, is een betrouwbare basis voor interpretatie van de waargenomen processen op één bepaalde locatie.

Er worden 2x/j SEB-metingen uitgevoerd op 2 kwelders binnen de bodemdalingsschotels (Ameland en Peazemerlannen) en 1 referentiekwelder buiten de bodemdalingsschotel (kwelder west Groningen: de kwelder oost Groningen is als referentiegebied ongeschikt vanwege een beïnvloeding door het Groningerveld). Aan de hand van de metingen zal jaarlijks de (gemiddelde) sedimentatiesnelheid worden berekend en gecorreleerd met de verwachte en gemeten bodemdalingsnelheid door gaswinning én de ontwikkelingen in de kweldervegetatie (zie kweldervegetatie).

Werkwijze SEB- metingen

Van alle 50 pq's voor de kweldervegetatiemonitoring worden twee maal per jaar metingen van de opslibbing/inklink uitgevoerd met de SEB-methode. Dergelijke SEB-metingen in de Peazemerlannen zijn al vanaf 1995 onderdeel van het SEB-meetnet van Alterra/IMARES in de Waddenzee. De opnamefrequentie van minimaal twee maal per jaar is noodzakelijk voor een inzicht in de processen achter de opslibbing ('events' in de opslibbing in de winter en klink/krimp van de bodem in de zomer). Resultaat: SEB-grafiek met 2 punten per jaar, per PQ en per zone (zie Figuur 3.6 in Meesters et al., 2006).

Een eventuele erosie van de pionierzone achter de verdwenen zomerdijk zoals vastgesteld in het verleden, zal eens per jaar worden gevolgd d.m.v. het inlopen met GPS van de grenzen van de pionierzones en lage kwelderzone (horizontaal) en extra SEB-meetpunten (vertikaal). Het betreft een aanvullende monitoring op de lopende monitoring. Resultaat: GIS kaartjes.

In het referentiegebied kwelder west Groningen bestaande uit 5 meetvakken onderverdeeld in ca 50 subvakjes van elk ca 1 ha (zie kweldervegetatie) doet RWS per subvak eens per 4 jaar zeer gedetailleerde hoogtemetingen (waterpassingen met 100 punten per ha). Vanaf 2004 is gewerkt met een minder arbeidsintensieve methode d.m.v. RTK-GPS. Aan de hand van deze metingen kan 1x/4 jaar de mate van sedimentatie worden bepaald. De hoogtemetingen worden aangevuld met SEB-metingen (2x/jaar) zodat jaarlijks gegevens van de sedimentatie worden verkregen.

Areaal/habitatmetingen

Uit de morfologische bodemdalingstudies die in het kader van de gaswinning zijn uitgevoerd is bekend dat o.i.v. alleen de maancyclus het droogvallend oppervlak in de Waddenzee ca 3% kan variëren terwijl extreme weersomstandigheden een minstens zo grote invloed wordt toegekend (WL 2005). De precieze variatie in de oppervlakte van de verschillende habitats binnen de Waddenzee is echter niet bekend. Om inzicht te krijgen in deze (natuurlijke) variatie en het effect van bodemdaling door gaswinning zullen de ontwikkelingen in habitatarealen worden gevolgd in alle kombergingen van de Nederlandse Waddenzee.

Daartoe wordt gebruik gemaakt van luchtfoto's (2x/jaar) in combinatie met hoogteliggingkaarten uit lodingen (1x/6j) en waterstandgegevens (continu registratie). Aan de hand van de lodinggegevens wordt een hoogteliggingkaart gemaakt waarover het getij, gebaseerd op gemeten waterstanden, wordt geprojecteerd zodat de oppervlakte van het droogvallende wad en water in de loop van een gemiddeld getij kan worden bepaald. Met behulp van luchtfoto's worden jaarlijks binnen de Nederlandse Waddenzee en kombergingen de volgende zaken bepaald:

- oppervlakte van kwelders, droogvallend wad en water;
- veranderingen/variatie in de oppervlaktes in tijd en ruimte ;
- afwijkende ontwikkelingen in arealen in vergelijkbare kombergingen met en zonder gaswinning;
- veranderingen in kwelderkliffen en dynamische zandplaten als Rif en Engelsmanplaat.

Deze gegevens zullen eens per 6 jaar worden vergeleken met de hoogteliggingkaarten uit lodingen om verschillen/overeenkomsten in ontwikkelingen in kaart te brengen en beide methodes te vergelijken. Een overzicht van de verschillende metingen en de gegevens die ermee worden bepaald staat in Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Overzicht van de verschillende metingen rond het habitatareaal.

Biotische monitoring Waddenzee: invulling, uitvoering en resultaten

Kweldervegetaties

Kweldervegetaties en hun kenmerkende zonerings zijn een afspiegeling van de overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte en daarmee een goede indicator van veranderingen in hoogteligging. Voor het volgen van de ontwikkelingen van de vegetaties in de tijd (trends) is aansluiting gezocht bij de bestaande monitoringprogramma's van IMARES en RWS mbt de kwelders van Ameland, Peazemerlannen en het westelijke deel van de Groninger kwelderwerken. Het RWS-programma wordt uitgevoerd in samenwerking met en deels door IMARES; de methodiek komt in grote lijnen overeen met die gebruikt in het IMARES-programma. Het IMARES-programma is wetenschappelijk getoetst (Ameland Audit). Het westelijke deel van de Groninger kwelders (onderdeel monitoring Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken, WOK, van RWS) is in de monitoring opgenomen als referentiegebied. De kwelder maakt deel uit van de komberging Zoutkamperlaag maar ligt buiten de bodemdalingsschotels van de bestaande en nieuwe winningen en is goed vergelijkbaar met de kwelder van de Peazemerlannen.

De ontwikkeling of successie(richting) in de kweldervegetatie is een belangrijk gegeven om zowel positieve als negatieve effecten van natuurlijke veranderingen, van beheersmaatregelen en van bodemdaling door gaswinning te kunnen beoordelen. In vaste proefvakken (pq's) wordt de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten elk jaar of elke paar jaar opgenomen. De pq-methode wordt toegepast in b.v. de monitoring-programma's in de kwelderwerken (meetvakken t.b.v. het beheer) en op Ameland (pq's voor de bodemdaling). De gegevens van de pq's worden verwerkt tot op het niveau van soortengroepen, en beoordeeld op successie/regressie en/of veroudering/verjonging (Eysink et al. 2000). Bij de verwerking wordt tevens aandacht besteed aan de cumulatie van effecten van beheersmaatregelen (waaronder beweiding), bodemdaling en natuurlijke veranderingen, zoals weersomstandigheden en het jaargemiddelde hoogwaterpeil.

Er worden 2x/j pq-metingen uitgevoerd op 2 kwelders binnen de bodemdalingsschotels (Ameland en Peazemerlannen) en 1 referentiekwelder buiten de bodemdalingsschotel (kwelder west Groningen). Aan de hand van de metingen zal jaarlijks de ontwikkelingen in de vegetatie worden geschetst en gecorreleerd met de verwachte en gemeten bodemdaling- en sedimentatiesnelheid (zie sedimentatie/erosie kwelder). In Tabel 3.13 is een overzicht opgenomen van de metingen aan kweldervegetaties.

Tabel 3.13. Overzicht van de metingen aan kweldervegetaties.

Werkwijze kweldervegetatie

Peazemerlannen

Op de kwelder zijn in 1995 en 1996 en daarna vanaf 2000 elk jaar vegetatieopnamen volgens de schaal Londo gemaakt in 27 proefvakken (PQ's van 2x2 m). De jaarlijkse frequentie en vegetatieopnamen in PQ's volgens de gedetailleerde schaal van Londo zijn noodzakelijk om de effecten van bodemdaling en natuurlijke veranderingen van elkaar te kunnen scheiden. Door uitbreiding van het aantal SEB-meetpunten naar 50 worden automatisch het aantal vegetatie PQ's uitgebreid. Van de 50 PQ's zullen echter alleen de kwelder PQ's worden geïnventariseerd. Resultaat: Turboveg bestand, vegetatietype volgens SALT97, plaatjes met de opslibningsbalans en plaatjes met het procentuele aandeel van soortengroepen per 2 jaar (zie o.a. Dijkema et al., 2005). Statistische bewerking met Canoco t.b.v. de rapportage in 2012 is begroot.

Vergelijken van de 5 –6 jaarlijkse vegetatiekarteringen van de RWS-MD, om het areaal van de verschillende kwelderzones te bewaken. Dit is een herhaling van de 0-metingen in 1992 en 1996. Resultaat: zoneringskaarten (zie Figuur 2 en Meesters et al., 2006) en oppervlaktes van de zones (zie o.a. Meesters et al., 2006).

Referentiegebied kwelder west Groningen:

RWS heeft in de kwelderwerken langs de Groninger noordkust 13 meetvakken met PQ-achtige data van de periode 1960-2004. RWS Waterdistrict Waddenzee doet het veldwerk en het bestandbeheer; Wageningen IMARES doet de uitwerking en de verslaglegging aan de Stuurgroep Kwelderwerken. Deze zeldzaam lange reeks met gegevens (= WOK) heeft in de bodemdalingstudies 1993, 1999 en 2004 een grote rol gespeeld. Per meetvak liggen in 4 vegetatie-transecten totaal ca. 50 subvakjes van 1 ha elk:

- Daarvan wordt ca. de helft van de subvakjes aan de zee kant (pionierzone + kweldergrens), blijvend jaarlijks opgenomen voor de RWS-taak: het vaststellen van het areaal kwelderwerken;
- Jaarlijkse opname van de vegetatie in de subvakjes aan de dijkzijde is in 2005 gestopt omdat het geen RWS taak is (kwaliteit van de vegetatie = samenstelling kweldervegetatie, vergelijkbaar met pq's op Ameland).

Om de WOK-opnamen in te zetten als een 0-referentie voor de Peazemerlannen worden opnames gemaakt van de volledige vegetatiesamenstelling van de subvakjes van wad tot dijk. De 5 meetvakken aan de westzijde van de Groninger kwelderwerken kennen geen bodemdaling en zijn geschikt als referentiegebied. Het aantal op te nemen subvakjes in het kwelderdeel bedraagt 2 replica-transecten dmv. 1 vegetatie-transect west + 1 vegetatie-transect oost per meetvak. Vanwege de grote jaar-op-jaar variaties in met name de éénjarige planten (in de pionierzone en in de kommen) is gekozen voor een jaarlijkse frequentie.

Bodemdieren

Het voorkomen, de verspreiding en dichtheid van bodemdieren is sterk gekoppeld aan de hoogteligging van het wad (overstromingsfrequentie, - duur en -hoogte) en vormen daarmee in beginsel goede grootheden voor het monitoren van effecten op de hoogteligging van het wad. Echter, de natuurlijke variatie in bodemdierbestanden is hoog (10 á 30%) vanwege de grote variatie in omgevingsvariabelen (getij, weer). Als grootheid voor het bepalen van het effect van bodemdaling door gaswinning zijn ze feitelijk minder geschikt. De bodemdieren zijn in het monitoringprogramma opgenomen omdat ze:

- een belangrijke rol hebben binnen het ecosysteem;
- als belangrijk worden aangemerkt vanuit de optiek van de natuurbescherming en de maatschappij;
- een goede signaleringswaarde hebben (aan de hand van beschikbare en te verzamelen gegevens kan de ontwikkelingen zowel in tijd als in ruimte kunnen worden geschetst voor verschillende kombergingsgebieden).

Om een goed beeld te krijgen van de ontwikkelingen in bodemdierbestanden is aansluiting gezocht bij monitoringsprogramma's met een goede ruimtelijke dekking en enige historie. Het betreft het monitoringprogramma's van het NIOZ-onderzoek (wadvogelvoedsel; kaart 3.2) en de jaarlijkse Waddenzeewijde schelpdierbemonstering van IMARES. Aan de hand van de monitoringgegevens uit het NIOZ- en IMARES-programma zullen de ontwikkelingen van bodemdierbestanden in de tijd (trends) in beeld worden gebracht en zal een vergelijking worden gemaakt tussen de verschillende monitoringgebieden/kombergingen in de Waddenzee (referenties).

In 2006 is in het kader van het NIOZ-onderzoek en op verzoek van de NAM de bodemfauna uitgebreid bemonsterd om de nulsituatie goed vast te leggen. Rapportage van deze gegevens die onderdeel uitmaken van de nulmonitoring wordt verwacht in het najaar van 2007. Voorzetting van de NIOZ-monitoring is onzeker maar door het NIOZ wordt een nieuwe (vergelijkbare) monitoringopzet ontwikkeld t.b.v. het Kust en Zee Onderzoek (KZO) van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Verwacht wordt dat de studie in de tweede helft van 2007 wordt afgerond en de basis gaat vormen voor de monitoring die binnen het ZKO zal worden uitgevoerd. De NAM gaat aansluiting zoeken bij dit onderzoek wat inhoudt dat er eventueel aanvullende bemonsteringen zullen worden uitgevoerd (afhankelijk van de opzet en start van dit ZKO-programma).

Tabel 3.14. Overzicht van de metingen aan bodemdieren en de gegevens die ermee worden bepaald (moet nog nader worden ingevuld en uitgewerkt).



*Kaart 3.2
NIOZ-meetnet
bodemdieren; de
donkere vlekken zijn
de gebieden waarin
de meetnetten liggen*

Vogels

Het voorkomen, de verspreiding en dichtheid van vogels op het wad en de kwelder is sterk gekoppeld aan de aanwezigheid van voedsel (bodemdieren), vegetatie en rus/ruiplaatsen die op hun beurt bepaald worden door de hoogteligging (overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte). Evenals bij de bodemdieren is de natuurlijke variatie in aantallen hoog (25 á 30%) en zijn ze als grootheid voor het bepalen van het effect van bodemdaling door gaswinning feitelijk minder geschikt.

De wad/watervogels zijn om dezelfde redenen als die voor bodemdieren opgenomen in het monitoringprogramma en ook hier is voor de monitoring aansluiting gezocht bij monitoringsprogramma's met een goede ruimtelijke dekking en enige historie.

Het gaat daarbij om de volgende lopende monitoringprogramma's van SOVON in de Nederlandse Waddenzee (kaart 3.3):

- broedvogels: het Broedvogel Monitoring Project (BMP); het Landelijk Soortenonderzoek Broedvogels (LSB) en de programma's kolonievogels en broedvogelatlas (incl. ruimtelijke spreiding broedplaatsen);
- wad- en watervogeltellingen.

Een verschil met de bodemdierengegevens is dat de vogelgegevens systematisch over een lange periode (ca 30 jaar) en van de gehele Nederlandse Waddenzee zijn verzameld. Daarmee zijn de gegevensbestanden in principe zeer geschikt voor monitoring adhv trends en referenties. De gegevensbestanden van SOVON zijn echter niet gekoppeld aan kombergingen maar aan telplaatsen (i.e broed/rustplaatsen). Omdat aan de hand van de grote gegevensbestanden van SOVON de ontwikkelingen in vogelaantallen in de verschillende kombergingen goed inzichtelijk kunnen worden gemaakt, is gekozen voor het inzetten van de gegevensbestanden en dus voor het omzetten van de telgegevens naar gegevens van kombergingen. Voordat echter het Waddenzeebestand, bestaande uit tellingen van de afgelopen 30 jaar in alle Nederlandse kombergingen, kan worden omgezet naar kombergingbestanden, moet eerst onderzoek worden gedaan naar de verspreiding van vogels over het wad vanuit de verschillende telplaatsen en naar de verspreiding van wadvogels tijdens laagwater. Dit onderzoek vindt plaats in 2007 en 2008. Aan de hand van de onderzoeksgegevens uit 2007 zullen in 2008 de eerste resultaten van het onderzoek worden ingezet om de historische bestanden om te zetten en te bewerking en komberging gerelateerde vogelgegevens te presenteren. Het gaat daarbij dan om voorlopige trendmatige ontwikkelingen (incl. natuurlijke variatie) in vogelaantallen van kombergingen, vergelijkingen van aantalontwikkelingen in kombergingen en indien de vergelijkingen daar aanleiding toe geven, correlaties tussen trendmatige ontwikkelingen in aantallen en bodemdaling door gaswinning.

Naast het inzetten van de kombergingen als referentiegebieden zullen op termijn (als geschikte gegevens voorhanden zijn) ook modellen worden ingezet waarmee een voorspelling kan worden gedaan over de gevolgen van veranderingen in de plaatmorfologie op de leefomstandigheden van wadvogels. Een dergelijk model is in beginsel voorhanden (het zogenaamde WEBTICS-model) maar momenteel is van slecht een paar soorten voldoende kennis voorhanden om het model doelmatig in te kunnen zetten voor de monitoring. De aanvullende informatie die nodig is om het model in te kunnen zetten betreft onder andere informatie over de verspreiding van de soorten over het droogvallend wad vanuit de broed- en rustplaatsen. Deze informatie wordt in 2007 en 2008 in het kader van de omzetting van gegevensbestanden verzameld en kan na 2008 worden gebruikt voor de modelmatige benadering. Naar het zich laat aanzien zal het model worden toegepast op Scholekster omdat van de soort de benodigde gegevens beschikbaar zijn. Daarnaast is de soort representatief voor schelpdier-etende vogels en hangen de aantallen nauw samen met schelpdierbanken en het areaal droogvallend wad.

De monitoring rond de broedvogels op de kwelders richt zich in eerste instantie op de kwelders zelf en niet op broedgebieden in kombergingen omdat hierbij onderscheid kan worden gemaakt tussen kwelders met en zonder bodemdaling. De insteek is om veranderingen in de hoogteligging van kwelders zichtbaar te maken aan de hand van de ruimtelijke spreiding van broedplaatsen op de Nederlandse kwelders. Aan de hand van historische en te verzamelen broedvogelgegevens zullen ligging en veranderingen in de ligging van broedplaatsen in beeld worden gebracht en worden gecorreleerd met variaties in hoogteligging en waterstanden (overstromingrisico).

In Tabel 3.15 is een overzicht opgenomen van de metingen aan vogels en de gegevens die ermee worden bepaald.

Tabel 3.15. Overzicht van de metingen aan vogels.

Monitoring: metingen en causaliteit abiotiek en biotiek

Meetbare effecten

Bij bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee gaat het om een relatief klein effect dat zich gedurende een lange periode (decennia) manifesteert in een dynamisch systeem. De daadwerkelijk bijdrage van bodemdaling door gaswinning aan de natuurlijke variatie in grootheden kan, zeker op de korte termijn, niet worden bepaald omdat deze veel kleiner is dan de natuurlijke variatie en niet kan worden onderscheiden van andere oorzaken van variatie. In de bodemdalingstudies wordt op basis van metingen en gevalideerde modellen, het effect van bodemdaling door gaswinning als niet significant of wegvallende binnen de natuurlijke variatie aangemerkt (Hoofdstuk 1.1). Naast het uitblijven van schadelijke gevolgen van de ingreep voor het ecosysteem, houdt dit in dat de daadwerkelijke bijdrage van de gaswinning aan de variatie in de grootheid niet kan worden gemeten (los van andere oorzaken van variatie). Omdat er op basis van wetenschappelijk onderzoek geen meetbare nadelige effecten op relevante grootheden van het ecosysteem worden verwacht als binnen de gebruiksruimte wordt gebleven, de bijdrage van gaswinning aan de variatie in grootheden veelal niet kan worden gemeten en in het principe van hand aan de kraan een nadelig effect op grootheden wordt voorkomen, is bij de invulling van het monitoringprogramma geconcludeerd:

1. dat het niet zinvol/haalbaar is om op de korte termijn de precieze bijdrage van de ingreep aan de (natuurlijke) variatie van de monitoringgrootheden te bepalen.

Maar:

2. dat zekerheid kan worden verkregen over het al dan niet uitblijven van significante/schadelijke effecten adhv het monitoren in ruimte en tijd van relevante grootheden (registreren eventuele afwijkende ontwikkelingen).

Zodat:

3. de causaliteit kan worden ingevuld door via monitoring (zie 2) aantonen dat er geen causale relatie bestaat tussen gaswinning en een mogelijkere geregistreerde afwijkende ontwikkeling in een monitoringgrootheid.

Trends en referentie gebieden

Om aan te tonen dat er geen afwijkende trendmatige ontwikkelingen in monitoringgrootheden optreden, zal gebruik worden gemaakt van gegevens die zijn verzameld gedurende een lange periode (historische gegevens) en in verschillende, min of meer onafhankelijke en vergelijkbare gebieden

(referenties). Aan de hand van deze gegevens kunnen ontwikkelingen van grootheden in de tijd (trends) en in de ruimte (referenties) in beeld worden gebracht die vervolgens met elkaar kunnen worden vergeleken. Een trend op basis van historische gegevens laat zien hoe de ontwikkeling is tot aan het moment van de ingreep. Aan de hand van de te verzamelen monitoringgegevens moet worden aangetoond of er in de loop van de tijd al dan niet een significante verandering (buiten de bandbreedte van de natuurlijke variatie) in een grootheid optreedt. Een vergelijking tussen de ontwikkelingen in de verschillende referentiegebieden moet laten zien of er sprake is van een afwijkende ontwikkeling in gebieden. Als de trends in gebieden met of zonder gaswinning vergelijkbare ontwikkelingen laten zien, is aannemelijk gemaakt dat er, conform de verwachtingen, geen sprake is van een significant effect terwijl een afwijkende trendmatige ontwikkeling in een beïnvloed gebied duidt op een mogelijk effect. In dat geval moet de oorzaak van de afwijkende ontwikkeling nader worden onderzocht op causaliteit met de ingreep/activiteit aan de hand van beschikbare ecologische gegevens en/of additioneel onderzoek. Als het onderzoek een oorzakelijk verband aannemelijk maakt, zal conform het principe van hand aan de kraan, de productie worden aangepast.

Een afwijkende ontwikkeling in een ecologische grootheid met een grote variatie als gevolg van een relatief klein effect, kan niet op korte termijn (na 1 jaar) worden bepaald. Daarvoor zijn de gegevens van een langere periode (enkele jaren) nodig. De frequentie van de metingen en de monitoringperiode moeten dan ook worden afgestemd op de grootte en de duur van het effect van de ingreep. Voor het effect van bodemdaling door gaswinning houdt dit in, dat de seizoen/jaargemiddelde situatie van grootheden moet worden vastgelegd gedurende een lange periode (trends) en in een groot aantal gebieden (referenties). Het aantal metingen dat nodig is voor het bepalen van de seizoen/jaargemiddelde situatie is afhankelijk de monitoringgrootheid. In monitoringprogramma's voor wetenschappelijk onderzoek, het beheer van de Waddenzee en de gaswinning Ameland (zie volgende alinea) is hierover voldoende kennis verzameld.

Zoals aangegeven zijn voor het monitoren van effecten van bodemdaling door gaswinning aan de hand van trends en referenties, gegevens over een lange periode en van verschillende (referentie)gebieden nodig. In de Waddenzee worden al decennia gegevens verzameld van de belangrijkste ecologische grootheden die voor de monitoring kunnen worden ingezet. Het gaat daarbij om de volgende monitoringgegevens:

- hoogteligging data wad (RWS; lodingen);
- hoogteligging data kwelder (RWS/IMARES; SEB-metingen);
- kweldervegetaties (IMARES; RWS/IMARES; Ameland, Peazemerlannen, West Groningen data);
- bodemdieren (NIOZ/RWS, IMARES; data schelpdieren en wormen);
- vogels (SOVON data broed- en wad/watervogels).

De belangrijkste referentiegebieden die in de monitoring worden ingezet zijn de kombergingen omdat het min of meer onafhankelijke ecologische eenheden zijn binnen het waddensysteem. De Nederlandse Waddenzee telt 10 kombergingen die op basis van relatief kleine verschillen in het abiotisch functioneren (sedimentatiecapaciteit) worden onderverdeeld in grote (ca 500 km²) en kleine (ca 100 km²) kombergingen. De 4 westelijke kombergingen hebben een iets andere sedimentsamenstelling (zandiger) dan de 6 oostelijke kombergingen terwijl 5 kombergingen geschikt zijn als referentiegebied mbt de gaswinning (3 in de westelijke en 2 in oostelijke Waddenzee). Naast kombergingen worden ook kwelders ingezet als referentiegebied waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen kwelders of kwelderdelen met of zonder bodemdaling. Bij het interpreteren van de monitoringgegevens zal met relevante verschillen in de gebruikte referentiegebieden rekening worden gehouden.

Veel van de gegevens die in de Waddenzee worden verzameld, worden ingezet voor het schetsen van de ecologisch ontwikkeling van het gebied in het kader van het beheer. Daarbij wordt meestal naar de Nederlandse Waddenzee als één geheel gekeken en wordt geen onderscheid gemaakt tussen deelgebieden als kombergingen. Voor nagenoeg alle monitoringonderdelen van het monitoringprogramma moeten dan ook de gegevens van de gehele Waddenzee worden omgezet naar komberging gerelateerd gegevens.

Ten aanzien van bovengenoemde monitoringgegevens (aangevuld met de spijkermetingen rond gaswinning) worden de volgende referentiegebieden gebruikt:

- RWS lodingen: sedimentatie in kombergingen zonder bodemdaling (5 stuks) versus kombergingen met bodemdaling (5 stuks)

- Spijkermetingen:
 - Sedimentatie in komberging Borndiep zonder bodemdaling versus kombergingen Pinkegat en Zoutkampelaag met bodemdaling
 - meetpunten Schiermonnikoog buiten dalingschotel versus meetpunten Ameland, Peazemerlannen en Engelsmanplaat binnen dalingschotel
- SEBmetingen en kweldervegetatie: westelijke Groninger kwelder buiten bodemdalingsschotel versus Ameland kwelder en Peazemerlannen binnen de bodemdalingsschotel
- Bodemdieren: kombergingen zonder bodemdaling (Eierlandse gat, Vlie en Eilanderbalg) versus kombergingen met bodemdaling (Pinkegat, Zoutkamperlaag, Lauwers en Schild)
- Vogels: Broedvogels
 - Alle kwelders buiten bodemdalingsschotels versus kwelders binnen bodemdalingsschotels
 - Wad/watervogels
 - Kombergingen zonder bodemdaling (5 stuks) versus kombergingen met bodemdaling (5 stuks).

In de Amelandmonitoring en de bodemdalingstudie van het RIKZ (2005) is ervaring opgedaan met het inzetten van de lodinggegevens van RWS op kombergingniveau. Aan de hand van de lodinggegevens kunnen gemiddelde sedimentatiesnelheden worden bepaald (over een periode van 6 jaar), sedimentatie/erosie-kaarten worden gemaakt en verschuivingen in het areaal nat en droog wad in beeld worden gebracht (RIKZ-rapport; 2004.025; Bijlage 1.4; Bijlage 3.1 t/m 3.3).

Aan de hand van historische en nog te verzamelen gegevens van bodemdier- en vogelsoorten kan per komberging met behulp van statistische programma's als trendspotter van het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek), een trendlijn met betrouwbaarheidsinterval worden berekend en kan worden bepaald of er de laatste 5, 10, 20 (of elk ander interval naar keuze) jaren sprake is van een significante positieve of negatieve trend. De trendlijnen van de kombergingen met of zonder gaswinning worden met elkaar vergeleken en onderzocht op gelijke of afwijkende ontwikkeling. Daarbij worden ook statistische programma's ingezet en het SOVON voert hierover binnen en het kader van het monitoringonderzoek overleg met het IBED (Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics).

Ook de gegevens van de kwelder worden via een statistische bewerking (multivariate techniek) onderzocht op (1) een relatie tussen de vegetatie en abiotische variabelen, (2) de verandering van de vegetatie in de loop van de tijd en (3) de mogelijke oorzaken van deze verandering. Voor details over de statistische bewerking van de gegevens van de kwelder wordt verwezen naar H6 van de Ameland monitoring (BCMBA 2005).

3.3 Lauwersmeer

3.3.1 Lauwersmeer als eenheid

Het Lauwersmeer is afgesloten van de Waddenzee door een dijk en heeft daardoor geen aanvoer van sediment met getijstroom die de bodemdaling door gaswinning kan compenseren. Bodemdaling door gaswinning manifesteert zich hier als een schotelvormige daling. Het waterpeil in het Lauwersmeer wordt kunstmatig geregeld en effecten van bodemdaling kunnen worden gemitigeerd door peilaanpassingen. Het effect van bodemdaling door gaswinning moet worden gezien in het licht van het ecologisch en hydrologisch functioneren van het betreffende gebied. Vanuit het oogpunt van de effectketen moet evenals in de Waddenzee rekening worden gehouden met het feit dat de ingreep (bodemdaling) in eerste instantie plaatsvindt op het niveau van het abiotische systeem (water- en sedimenthuishouding) en in tweede instantie op het niveau van het biotische systeem (levende natuur).

3.3.2 Effectketen Lauwersmeer

Vanwege het verschil in compensatiemechanismen waarmee effecten van bodemdaling binnen ecosystemen kunnen opgevangen (sedimentatie versus peilbeheer) en de natuurlijke omstandigheden (zout versus zoet; natuurlijke versus kunstmatige peildynamiek), is voor het beschrijven van de effectketen onderscheid gemaakt tussen de Waddenzee en het Lauwersmeer. Naar analogie van de Waddenzee is ook hier onderscheid gemaakt tussen het biotische en abiotische systeem. In Figuur 3.3. wordt de effectketen weergegeven.

3.3.3 Abiotische effectketen en monitoring grootheden

Evenals in de Waddenzee is in het ecosysteem Lauwersmeer de wisselwerking van belang tussen het effect van gaswinning (volumevergroting van de boezem en verlaging van de aangrenzende gronden) en de wijze waarop de effecten worden beïnvloed door natuurlijke processen en menselijke activiteiten. In het Lauwersmeer gaat het daarbij voornamelijk om menselijke activiteiten die verband houden met het waterbeheer, met name het peilbeheer en de gevolgen van de afsluiting. Bodemdaling heeft in eerste instantie een effect op de overstroming van oevergronden wat gereguleerd wordt binnen het peilbeheer. Natuurlijke processen die de effecten van gaswinning tegengaan of ermee cumuleren, spelen een ondergeschikte rol. Sedimentatie ter compensatie van de optredende daling vindt niet of nauwelijks plaats en ontwikkelingen in de zeespiegel en het achterliggende stroomgebied (toename waterafvoer) vormen vooralsnog geen aanleiding om het peilbeheer aan te passen. Het waterschap houdt een streefpeil aan van –93 cm NAP en voor de toekomst wordt rekening gehouden met de installatie van een gemaal (2015). Als gevolg van de afsluiting vinden er nog steeds veranderingen plaats in de vegetatiestructuur, vegetaties en de waterkwaliteit.

Volumevergroting van de boezem en verlaging van de aangrenzende gronden brengen achtereenvolgens een aantal veranderingen in het abiotische en biotische systeem met zich mee; deze veranderingen zijn opgenomen in respectievelijk Figuur 3.3 (schema), Tabel 3.3 (abiotische effecten) en Tabel 3.4 (biologische effecten). Daarbij is de toename van het verhang binnen de boezem van zuidoost naar noordwest buiten beschouwing gelaten omdat het peilbeheer (voorlopig) ongewijzigd blijft (Waterschap Noorderzijlvest; zie MER) en het effect van een versnelde waterafvoer/hogere stroomsnelheid binnen de boezem niet aan de orde is.

Uit Figuur 3.3 en Tabel 3.3 vloeit voort dat met betrekking tot de effecten van bodemdaling op het ecologisch functioneren van het systeem, de volgende abiotische grootheden van belang zijn:

- areaal habitat (water, overstromingsgebied, droge gronden ; i.v.m. de betekenis van habitats als verspreidingsgebied voor organismen);
- overstromingsduur/frequentie/diepte (i.v.m. het effect op habitats en kwelstromen);
- toename waterdiepte/volume (i.v.m. het effect op zoute kwelstromen).

In tegenstelling tot de Waddenzee zijn er voor het Lauwersmeer geen ‘harde’ natuurgrenzen en principe van hand aan de kraan geformuleerd en moeten er in het kader van de monitoring vooral die abiotische grootheden worden meegenomen die van betekenis zijn voor de natuurwaarden, op basis waarvan het gebied is aangewezen als natuurgebied. Het Nationaal Park Lauwersmeer is aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ) in het kader van de Vogelrichtlijn en de kwalificerende waarden worden gevormd door de zogenaamde ‘kwalificerende’ en ‘overige relevante’ vogelsoorten.

Keuze te monitoren abiotische parameters Lauwersmeer

De belangrijkste abiotische grootheden voor het ecologische functioneren van het Lauwersmeer hangen samen met de waterhuishouding en worden in het kader van het beheer continu geregistreerd. Het gaat daarbij om waterstanden, waterkwaliteit en lozingsvolumes. De bodemdaling in het gebied als gevolg van gaswinning wordt evenals in de Waddenzee aan de hand van vaste meetpunten en -routes geregistreerd. Met deze gegevens en de beschikbare bodemdalingsmodellen kan de ontwikkeling in hoogteligging, waterdiepte wen overstromingen in beeld worden gebracht.

3.3.4 Biotische effectketen en monitoringgrootheden

Bovengenoemde abiotische veranderingen o.i.v. bodemdaling door gaswinning brengen op hun beurt verandering teweeg in biotische grootheden (zie Tabel 3.4). Hierin zijn algen en vissen buiten beschouwing gelaten omdat deze organismen zodanig specifiek watergebonden zijn dat de veranderingen in hoogteligging niet van invloed op hun leefmilieu worden geacht (NB: voor de betreffende organismen wordt alleen een toename van het areaal leefgebied verwacht). Uit Tabel 3.4 vloeit dus voort dat vooral onder invloed van veranderingen in overstromingen er verschuivingen/veranderingen kunnen optreden in vegetaties, vogels en zoogdieren (areaal verspreidingsgebied, aantallen en samenstelling). Veranderingen/verschuivingen in vegetaties hebben op hun beurt ook een effect op het voorkomen en de verspreiding van vogels en zoogdieren. Het

areaal en de samenstelling van de verschillende vegetaties vormen dan ook de belangrijkste biotische grootheden (in samenhang met onderliggende abiotische variabelen). Uit het oogpunt van de beschermingsstatus van het gebied zijn dat het areaal leefgebied en de aantallen van vogelsoorten uit de Vogelrichtlijn.

Uit de studie die in het kader van de MER is uitgevoerd naar de effecten van bodemdaling in het Lauwersmeer op de levende natuur (A&W rapport 703 incl. aanvulling; Bijlage 1, 1.4), is naar voren gekomen dat de volgende biologische grootheden kunnen worden beïnvloed door bodemdaling als gevolg van gaswinning:

- areaal vegetatiestructuren (bos, struweel, riet, open grasland, pioniervegetaties);
- areaal en samenstelling vegetaties in duinvalleien
- areaal en samenstelling zilte vegetaties;
- areaal leefgebied Veldmuis;
- areaal foerageergebied Kiekendief.

In de aanvulling op het A&W-rapport is voorts aangegeven dat er geen significant effect op het leefgebied van de Veldmuis en daarmee op de foerageergebieden van kiekendieven mag worden verwacht

Keuze te monitoren biotische parameters Lauwersmeer

De belangrijkste biotische grootheden die door bodemdaling kunnen worden beïnvloed via veranderingen in overstromingen, zijn vegetatiestructuur en –samenstelling en daarmee samenhangende vogelpopulaties op basis waarvan het Lauwersmeer is aangemerkt als Vogelrichtlijngebied. De vegetatiestructuur die van belang is voor broed- en watervogels en de samenstelling van bijzondere vegetaties maken daarom onderdeel uit van de biologische monitoring.

Gelet op het beperkte resultaat dat mag worden verwacht van het monitoren van bodemdieren en vogels, is het in overleg met de AuditCie geconcludeerd dat het zinvoller is om de aandacht te richten op enkele representatieve soorten, zogenaamde gidssoorten en deze indien nodig/wenselijk meer in detail te monitoren.

Met het oog op de gewenste signaleringswaarde van grootheden gaat de voorkeur uit naar gidssoorten waarvan relatief veel (historische) gegevens beschikbaar zijn en die onderdeel uitmaken van bestaande monitoringprogramma's. Voor het Lauwersmeer als Vogelrichtlijngebied moet daarbij worden gedacht aan representatieve vertegenwoordigers van de ganzen, eenden, steltlopers en moeras(broed)vogels.

3.3.5 Dynamiek en (natuurlijke) variatie in het ecosysteem Lauwersmeer

In tegenstelling tot de Waddenzee hangt de dynamiek in het Nationaal Park Lauwersmeer nauw samen met de kunstmatige waterhuishouding en in minder mate met natuurlijke processen zoals bijvoorbeeld het getij. Hierdoor is ook de natuurlijke variatie minder groot. Daar staat tegenover dat het systeem nog steeds in ontwikkeling is na de afsluiting van de Waddenzee wat ook een zekere variatie met zich meebrengt.

Met het oog op het belangrijkste effect van gaswinning, bodemdaling, is vooral de dynamiek van het kunstmatige peilbeheer van belang. De gevoeligheid van het ecosysteem voor veranderingen in hoogteligging en daarmee overstromingsomstandigheden, moet dan ook worden gezien in het licht van de heersende peildynamiek. De dynamiek in het peilbeheer wordt bepaald door de aanvoer van water uit de achterliggende stroomgebieden en de mogelijkheid het water af te voeren naar de Waddenzee. De wateraanvoer kent zowel een natuurlijke component (neerslag) als een kunstmatige component (stuwing, bemaling, doorspoeling). Hetzelfde geldt voor de waterafvoer die met behulp van spuisluizen wordt geregeld maar afgestemd moet worden op momenten van laagwater in de Waddenzee.

De relatie tussen bodemdaling en biotische variabelen is voornamelijk gelegen in het effect van bodemdaling op de overstromingsduur/frequentie/diepte. Een vergelijkbaar effect vindt plaats o.i.v. de dynamiek in het huidige peilbeheer. Om de effecten van bodemdaling of de gevoeligheid van het ecosysteem Lauwersmeer voor veranderingen in hoogteligging te kunnen inschatten, is de (natuurlijke) variatie van de ecologisch relevante grootheden voor zover mogelijk aan de hand van beschikbare gegevens in beeld gebracht (Tabel 3.5 en 3.6). Tabel 3.5 geeft de variatie in waterpeilen

en het gevolg daarvan voor oppervlakten droog, overstromings- en permanent onder water staand gebied. Omdat de veranderingen in de grootheden a.g.v. de ecologische ontwikkeling na de afsluiting van de Waddenzee ook een rol spelen is ook deze 'dynamiek' in Tabel 3.6 opgenomen in de vorm van een kwalitatieve score van de ontwikkeling. Van de grootheden waarvan een natuurlijke variatie voorhanden was, zijn de relevante gegevens daarnaast opgenomen in Tabel 3.7a en 3.7b.

3.3.6 Technieken en metingen

Bij bodemdaling door gaswinning gaat het ook in het Lauwersmeergebied om een relatief kleine verandering (1.1), die zich gedurende een lange periode (decennia) manifesteert. De effecten van het waterbeheer en met name het peilbeheer zijn hierbij van cruciaal belang: de mate van overstroming/droogvalling wordt bepaald door de hoogte van het streefpeil en bijbehorende overschrijdingkansen en traagheid in de regulatie. Evenals bij de Waddenzee worden de effecten van bodemdaling op relevante grootheden als niet significant of wegvallende binnen de variatie of lopende ontwikkeling aangemerkt (Bijlage 1, 1.4; 3.2.2.2).

Tevens is de variatie in de relevante grootheden groot of zijn de grootheden onderhevig aan veranderingen als gevolg van klimaat en de nawerking van de afsluiting. Het meten van de daadwerkelijk bijdrage van bodemdaling aan de variatie in grootheden is, zeker op de korte termijn, niet mogelijk omdat deze binnen de variatie blijft en niet kan worden onderscheiden van de ander oorzaken van variatie (beheer; ontwikkeling). Voor het Lauwersmeer is daarom ook dezelfde benadering gekozen als voor de Waddenzee en is in de monitoring van relevante grootheden tav bodemdaling door gaswinning (3.2.2.2), ingezet op trends en voorzover beschikbaar, referenties (buiten het gebied zelf). Ook in het Lauwersmeer worden al decennia gegevens verzameld van de belangrijkste ecologische grootheden die voor de monitoring kunnen worden ingezet. Het gaat daarbij om de volgende monitoringgegevens:

- waterstanden (Waterschap Noorderzijlvest; peilregistraties);
- bijzondere vegetaties en vegetatiestructuren (SBB/A&W);
- vogels (SBB/SOVON data broed- en watervogels).

Waar voor de Waddenzee tav nagenoeg alle monitoringonderdelen kan worden beschikt over kombergingen als referenties, is dat voor het Lauwersmeer niet mogelijk. Voor de vegetaties en vegetatiestructuur zijn geen geschikte referenties voor handen en is daarom gekozen voor een andere aanpak: het monitoren in raaien/transecten loodrecht op de bodemdalingcontour zodat aan de hand van de verzamelde gegevens een gradiëntanalyse kan worden uitgevoerd (zie 3.4.2).

Ook voor de vogelmonitoring werd aanvankelijk gedacht dat geen geschikte referenties voorhanden waren. Door SOVON zal echter in het kader van de monitoring worden onderzocht of in de gegevensbestanden van het SOVON, gebieden met min of meer vergelijkbare soortensamenstelling en habitats kunnen worden gevonden die als referenties voor de ontwikkelingen in de vogelsoorten of soortengroepen kunnen dienen (zie 3.4.2). De statistische bewerking van de gegevens is dezelfde als die toegepast voor de vogels van de Waddenzee

De belangrijkste maatlat in de monitoring van biologische grootheden is in eerste instantie de (natuurlijke) trendmatige ontwikkeling (inclusief de onderliggende variatie) van de monitoring-grootheden zelf in gebieden met bodemdaling. Vertoont de ontwikkeling wel of niet een verandering nadat er sprake is van bodemdaling door gaswinning in het gebied. In tweede instantie kan de vergelijking van de ontwikkeling met die van referentiegebieden als maatlat worden gebruikt. Is de ontwikkeling dezelfde als of te verklaren uit de ontwikkelingen in de referentiegebieden.

3.3.7 Monitoring

Binnen het monitoringprogramma wordt onderscheid gemaakt tussen abiotische en biotische monitoring waarbinnen weer verschillende monitoringonderdelen zijn onderscheiden (Tabel 3.9). Voor de monitoring rond de sturende grootheden in het principe van hand aan kraan, zeespiegelstijging en bodemdaling door gaswinning, wordt verwezen naar het meet- en regelprotocol.

In deze paragraaf wordt van de overige onderdelen in meer detail uitgelegd:

- waarom de monitoring is ingevuld zoals aangegeven in het programma;
- hoe de monitoring in de praktijk zal plaats vinden;
- welke gegevens de monitoring oplevert;

- hoe de gegevens zullen worden gebruikt voor evaluatie.

3.3.8 Abiotische monitoring

Areaal/habitatmetingen & vegetatiestructuur

Habitatarealen en vegetatiestructuur zijn een afspiegeling van de overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte en daarmee een in principe geschikt als indicator van veranderingen in hoogteligging maar ook peilschommelingen. Aan de hand van de hoogtemetingen die in het kader van het meetplan worden uitgevoerd en de waterstanden van het Waterschap Noorderzijlvest (basisgegevens monitoring) zullen jaarlijks de schommelingen en veranderingen in arealen en vegetatiestructuur worden bepaald en geduid. Aan de hand van de bestaande vegetatiestructuurkaart (2005), luchtfoto interpretaties en gerichte veldcontroles zullen ontwikkelingen in het areaal van vegetatiestructuurtypen als bos, dicht/open struweel, rietvegetaties, open grasland en pioniervegetaties worden gevolgd. Op basis van de verzamelde gegevens zullen in 2008 en 2012 nieuwe vegetatiestructuurkaarten worden gemaakt en veranderingen worden bestudeerd in relatie met het peil/natuurbeheer en bodemdaling door gaswinning.

Inundatie

Aan de hand van de hoogtemetingen die in het kader van het meetplan worden uitgevoerd en de waterstanden van het Waterschap Noorderzijlvest (basisgegevens monitoring) zullen jaarlijks de veranderingen in hoogteligging in kaart worden gebracht en daarmee de veranderingen in overstromingsareaal en -kans (i.v.m. mogelijke effecten op biotische variabelen). Veranderingen in overstromingskans en -areaal zullen worden beschouwd in het licht van de heersende dynamiek in het peilbeheer en bodemdaling door gaswinning.

Verzilting/ontkalking/vernatting

Voor het monitoren van de verdroging/vernatting/verzilting in het agrarische gebied is aangesloten bij de monitoring zoals die is ingezet door het (Nederlands instituut voor) Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) in 2005 en 2006 in opdracht van de BodemdalingCie Friesland en in overleg met het Waterschap Friesland. Daarbij wordt gebruik gemaakt van bestaande meetnetten (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond ofwel DINO-loket; netwerk van peilbuizen) al dan niet uitgebreid met nieuwe meetpunten (monitoringopzet TNO). In de peilbuizen wordt het waterpeil, de waterdruk en het zoutgehalte van het oppervlakte- en grondwater bepaald. Aan de hand van de gegevens zullen de ontwikkelingen in het oppervlakte- en grondwater modelmatig in beeld worden gebracht en gevolgd zowel in de tijd als in ruimte.

Grondwatermetingen en bodemchemie ten behoeve van de monitoring van vegetaties zijn ondergebracht in de biotische monitoring omdat deze in samenhang met de vegetatiemonitoring worden uitgevoerd (zie vegetaties).

3.3.9 Biotische monitoring

Vegetaties

Ontwikkelingen in de bijzondere vegetaties van het Nationaal Park Lauwersmeer hangen nauw samen met veranderingen in hoogteligging en waterstanden via een effect op het oppervlakte- en –grondwater. Omdat het streefpeil oiv de bodemdaling niet wordt aangepast, gaat bodemdaling gepaard met veranderingen in areaal, overstromingsfrequentie, -duur en –hoogte die ook beïnvloed worden door het peilbeheer. De monitoring van de vegetatie zal zich daarom naast het areaal en samenstelling van de vegetaties, richten op ontwikkelingen in waterkwaliteit en bodemchemie in relatie met vegetaties. Voor het vegetatiemonitoring is aansluiting gezocht bij bestaande monitoringprogramma's van A&W, RUG en SBB waarmee t.b.v. het beheer van het gebied de ontwikkelingen in de vegetaties in de tijd (trends) in beeld kunnen worden gebracht.

Vegetatiemetingen

Voor het beschrijven en volgen van veranderingen in de vegetatie wordt op twee schaalniveaus onderzoek verricht: op standplaatsniveau met behulp van permanente kwadraten (pq's; kaart 3.4) en op het niveau van transecten (kaart 3.5). De ligging van de pq-raaien en transecten is zo gekozen dat ze haaks staan op de bodemdalingcontouren zodat een gradiëntanalyse mogelijk is. Gekozen is voor

deze benadering omdat tav de vegetatie niet kan worden gewerkt met referentiegebieden vanwege het ontbreken van vergelijkbare gebieden.

Het PQ-meetnet geeft informatie over kleinschalige veranderingen in de vegetatie: nemen op een bepaalde plek zilte soorten of soorten van duinvalleivegetaties toe of af. Door de pq's in raaien te plaatsen zijn veranderingen te koppelen aan de landschappelijke positie. Door abiotische metingen (grondwater/bodemchemie) te verrichten in de nabijheid van pq's is de koppeling met veranderende standplaatsfactoren mogelijk. De pq's worden in duplo uitgevoerd, dus twee dicht bij elkaar gelegen pq's per locatie. De pq's worden jaarlijks opgenomen middels de decimale schaal van Londo. Het betreft pq's op de volgende locaties:

- Bantswal (3 raaien met in totaal 10 locaties, 20 pq's), aansluiting bij bestaande peilbuis SBB;
- De Rug (1 raai met 6 locaties, 12 pq's);
- Terreintje juffrouw Alie (1 raai met 3 locaties, 6 pq's), aansluiting bij bestaande peilbuis SBB;
- De Lasten (1 raai met 4 locaties, 8 pq's), aansluiting bij bestaande peilbuis SBB;
- Zuidelijke lob (1 raai met 5 locaties, 10 pq's), aansluiting bij bestaande peilbuis SBB.

Karteren van de vegetatie en aandachtsoorten in een beperkt aantal trajecten, geeft inzicht in verschuivingen van ruimtelijke patronen. Een pq-meetnet geeft gedetailleerde informatie over wat er in de vegetatie verandert, de transectmonitoring legt vast hoe veranderingen (afgemeten aan lokale vegetatietypen) zich ruimtelijk manifesteren. Als bodemdaling tot verschuivingen in vegetatiepatronen leidt, zullen deze vooral loodrecht op de dalingscontouren zichtbaar zijn, zodat ze via de gekozen transecten kunnen worden gemonitord.

Herhaling van de transecten 10 (Bantswal), 14 (De Rug), 12 (Terreintje van Juffrouw Alie), 13 (De Lasten), en 1 (Zuidelijke lob) zoals opgenomen door Everts en De Vries in 2000. Omdat er in 2004 een integrale kartering van het Lauwersmeer heeft plaatsgevonden, worden de transecten in 2008 en 2012 opnieuw opgenomen. De transecten zijn 20 m. breed, en worden gekarteerd op een schaal 1:2.500. Het resultaat is een kaart waarop per transect de vegetatiezonering is vastgelegd. Ook wordt de verspreiding van aandachtsoorten binnen het transect vastgelegd middels de Tansley+-schaal. De keuze van de aandachtsoorten sluit aan bij de vorige kartering.

Watermetingen t.b.v. de vegetatie

Aan de twee uiteinden van elke pq-raai worden grondwaterbuizen geplaatst, zodat eventuele vernatting als gevolg van bodemdaling kan worden geregistreerd (Kaart 3.6). Bij langere raaien wordt ook in het midden van de raai een derde grondwaterbuis geplaatst. In de buizen worden de stijghoogtes van het grondwater gemeten. De filters van de buizen liggen op twee dieptes: 60 cm en 200 cm beneden maaiveld. De stijghoogtes worden afgelezen met divers, zodat met korte tijdsintervallen (eventueel getijdeneffect) kan worden gemeten (Meetfrequentie:1 waarneming per uur). Daarnaast worden de buizen gebruikt voor bemonstering van het grondwater ten behoeve van chemische analyses. Grondwaterkwaliteit is niet alleen direct sturend voor de vegetatie, maar geeft (vaak noodzakelijke) aanvullende informatie over het grondwaterregime en stromingspatronen. Er worden 11 buizen geplaatst met elk twee filters. De waterkwaliteit wordt om de 2 jaar bepaald (2008, 2010 en 2012) zowel in voor als najaar waarbij de volgende grootheden worden gemeten: EGV, pH, CO₂, macro-ionen.

Bodemchemie t.b.v. de vegetatie

Bij elk PQ-locatie worden in 2007 en 2012 monsters genomen van de toplaag (mengmonsters in drievoud). Hieraan worden de volgende grootheden bepaald: pH-H₂O, pH-KCL, NaCl, % org. stof en basenverzadiging. In totaal betreft het 28 locaties en zodoende 84 (28x3) monsters per meetjaar.

Bij het plaatsen van de grondwaterbuizen (2007) worden om de 30 cm bodemonsters genomen en geanalyseerd. Deze dienen om het kalkprofiel (%CaCO₃) en het zoutprofiel (Cl) in de bodem vast te stellen. In 2012 worden deze metingen herhaald. In totaal betreft het 12 locaties (11 buizen en één extra in het oostelijke deel van de Zuidelijke Lob) met elk 7 metingen.

Broedvogels, watervogels & rode lijst soorten

Het voorkomen, de verspreiding en dichtheid van vogels in het nationaal Park Lauwersmeer is sterk gekoppeld aan de arealen land, overstromingsgebied en water en de vegetatiestructuur die op hun beurt bepaald worden door het peilbeheer. Evenals bij de vogels van de Waddenzee is de natuurlijke

variatie in aantallen hoog (25 á 30%). De vogels zijn in het monitoringprogramma opgenomen omdat ze:

- een belangrijke rol hebben binnen het ecosysteem;
- als belangrijk worden aangemerkt vanuit de optiek van de natuurbescherming en de maatschappij;
- een goede signaleringswaarde hebben (aan de hand van beschikbare en te verzamelen gegevens kunnen ontwikkelingen zowel in tijd als in ruimte worden geschetst voor het Lauwersmeer en referentiegebieden).

Voor het monitoren van vogels zal aansluiting worden gezocht bij bestaande monitoringprogramma's van SOVON/SBB/NM (watervogels, LSB, BMP; kolonievogels, broedvogelatlas) en SBB (rode lijstsoorten). Voor de broedvogels zal de monitoring zich richten op de soorten die zijn aangewezen op habitats die beïnvloed kunnen worden door bodemdaling en een ongunstige staat van instandhouding kennen (rode lijst soorten); voor watervogels op de soorten van de Vogelrichtlijn Bijlage 1. Aan de hand van de jaarlijkse broedvogelinventarisaties in representatieve deelgebieden en gebiedsdekkende watervogeltellingen zullen trends in aantallen en de verspreiding van broed- en watervogels worden bepaald die worden vergeleken met trends in referentiegebieden en geanalyseerd op een relatie met door gaswinning beïnvloede grootheden (overstromingsfrequentie, -duur, -hoogte; vegetatiestructuur). Jaarlijks zal een overzicht worden gegeven van:

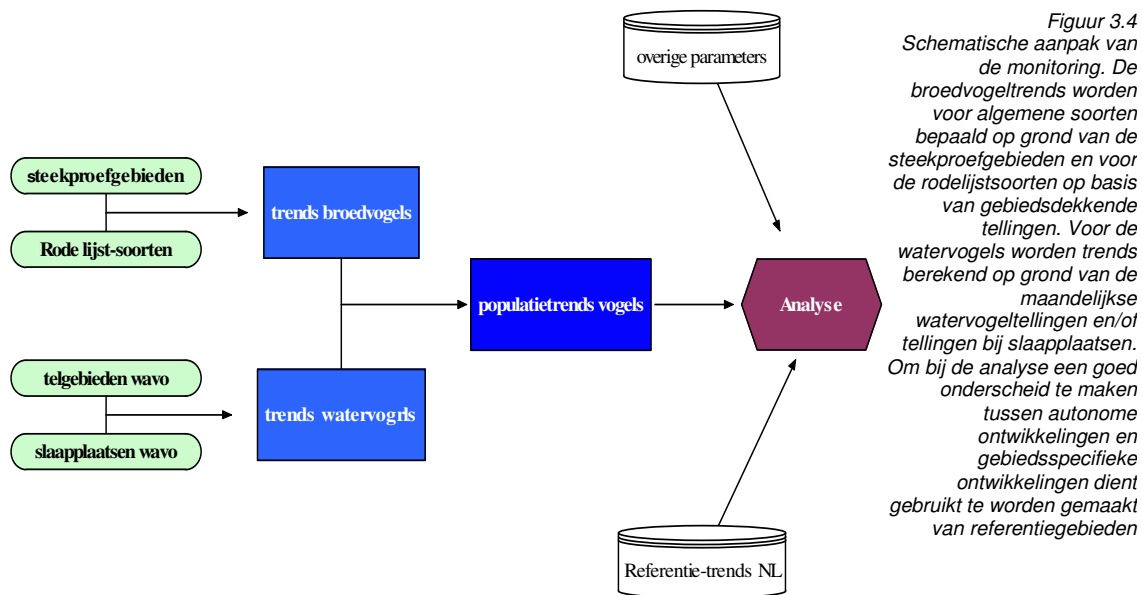
- aantallen broed/watervogels en meetreeksen/indexen per soort en deelgebied;
- verspreiding van broed- en watervogels.

Werkwijze vogelmonitoring

De monitoring vindt plaats in de periode 2007 t/m 2012 en borduurt voort op de monitoring zoals die sinds begin jaren tachtig wordt uitgevoerd. Een gerichte aanpassing is echter nodig om onderbouwde uitspraken te kunnen doen over de (mogelijke) effecten van gaswinning op vogels in het Lauwersmeergebied.

In de gedetailleerde evaluatie in 2012 dient te worden bepaald in hoeverre ontwikkelingen (mede) zijn te verklaren door de gaswinning. Dit zal gebeuren door

- te bepalen in hoeverre (en zo ja, voor welke soorten) de ontwikkelingen in de referentiegebieden (gebieden die overeenkomsten vertonen met het Lauwersmeer) afwijken van die in de Lauwersmeer;
- te bepalen in hoeverre een afwijkende ontwikkeling van het Lauwersmeer zich weerspiegelt in soorten die op grond van een biotoopeisen gevoelig zijn voor veranderingen van het waterpeil;
- aan de hand van middel van GIS-analyses na te gaan of er ruimtelijke ontwikkelingen zoals verschuivingen in het verspreidingspatroon waarneembaar zijn. Dit kan alleen bij de broedvogels (inclusief rodelijstsoorten) omdat daar de gegevens op een zeer gedetailleerd niveau worden opgeslagen; bij de watervogels wordt gewerkt met watervogeltelgebieden van soms honderden hectaren.



Broedvogels (excl. rode lijstsoorten)

Voor het beschrijven van de ontwikkelingen bij broedvogels zal de huidige monitoring via steekproefgebieden als basis fungeren. Daar in 2012 al een gedetailleerde analyse moet plaatsvinden van de ontwikkelingen bij broedvogels dienen een aantal additionele proefvlakken (die thans met een 4-jaarlijkse interval worden gemonitord) jaarlijks te worden bemonsterd. Dit levert meer meetpunten binnen de meetreeks op, dus een grotere kans op statistisch betrouwbare analyses. Gekozen is voor de proefvlakken 5 (zie kaart 3.7), 16 en 17 omdat deze in combinatie met de andere jaarlijkse monitoringgebieden (5 stuks) een goede afspiegeling vormen van de habitats binnen het Nationaal Park Lauwersmeer, en omdat het gebieden betreft met relatief veel bodemdaling (6-10 centimeter). Van alle proefvlakken is de nulsituatie bekend.

Het selecteren van een extra proefvlak als referentiegebied voor de proefvlakken 5, 16 en 17 lijkt binnen het Lauwersmeer onmogelijk. Habitat en beheer verschillen sterk per gebiedsdeel. Daarom zal de BMP-dataset (2000 steekproefgebieden verdeeld over heel Nederland) gebruikt worden om betrouwbare referenties te selecteren, dus om de ontwikkelingen in het Lauwersmeer te spiegelen aan ontwikkelingen in zo vergelijkbaar mogelijke systemen (bijvoorbeeld Biesbosch, Zoete Delta, IJsselmeergebied, Oostvaardersplassen). Hierdoor kan het mogelijk zijn om autonome ontwikkelingen te scheiden van gebieden waar gebiedsspecifieke ontwikkelingen plaatsvinden. In deze gebieden zijn langjarige meetreeksen beschikbaar.

Watervogels

De watervogels worden thans al intensief (maandelijks en jaarrond) geteld. Deze inspanning wordt gecontinueerd. Van de 'kwalificerende slaapplaatsen' ontbreekt (uitgezonderd de overdag slapende Smient) nog de kwantitatieve en zelfs ook ruimtelijke informatie. Hierbij is van belang dat de soorten waarvan het gebied (mede) als slaapplaats kwalificeert veelal ook in ondiep water slapen. De bodemdaling zou in potentie gevolgen voor slaapplaatsen kunnen hebben. De 'kwalificerende slaapplaatsen' (zie ook tabel) worden daarom in de monitoring meegenomen. De extra monitoring wordt als volgt ingericht:

- maandelijkse integrale tellingen van foeragerende en overdag rustende/slapende vogels. Het Lauwersmeer is ingedeeld in 32 telgebieden;
- tweewekelijkse telling van slaapplaatsen die alleen 's nachts gebruikt worden.

Dit heeft als resultaat dat in 2012 van alle watervogels en van alle kwalificerende functies trends kunnen worden berekend en geëvalueerd. Voorwaarde is uiteraard dat de talrijkheid van de soorten dit toelaat.

Rode lijstsoorten

Het Lauwersmeergebied wordt jaarlijks dekkend gemonitord op een vaste selectie van 87 meetsoorten, Rode lijstsoorten alsmede de soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn

geformuleerd. Voor een planmatige aanpak is het gebied verdeeld in telgebieden (kaart 3.7). Dit onderdeel wordt door SOVON routinematig uitgevoerd in opdracht van Staatsbosbeheer. Niet van alle Rode lijstsoorten kunnen trends worden uitgerekend, bijvoorbeeld omdat ze te zeldzaam zijn (Velduil) of omdat de eilanden in het Lauwersmeer niet worden geteld. Dit geldt ook voor sommige Rode lijstsoorten waarvoor concept-instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd.

Omdat de Scholekster gebonden lijkt aan de terreintypen die door de bodemdaling kunnen worden beïnvloed is deze aan de Rode lijstsoorten toe gevoegd; de soort foerageert langs de waterlijn en op slikkige gedeelten, soms buiten het broedterritorium.

3.3.10 Nulsituatie

Inleiding

Bij het opstellen van het MER is rekening gehouden met het monitoringprogramma dat in het kader van de winningen zou moeten worden opgezet. In de rapporten die de verschillende instituten t.b.v. het MER hebben samengesteld, is aan de hand van de in 2005 beschikbare onderzoeksgegevens de bestaande situatie en de autonome ontwikkelingen in de ecologie van de Waddenzee en Lauwersmeer beschreven. Deze gegevens zijn door de betreffende instituten verwerkt in rapporten zodat ze gebruikt kunnen worden voor de monitoring en met name het vastleggen van de nulsituatie. In principe zijn gegevens over de nulsituatie dus voorhanden in de rapporten die aan het MER ten grondslag liggen; de aanvullende rapporten en in nieuwe rapporten die in 2006 of begin 2007 betreffende het onderwerp zijn uitgekomen. In Tabel 3.18 is een overzicht opgenomen van de rapporten die zijn en kunnen worden gebruikt voor het beschrijven van de nulsituatie.

Areaal/habitatmetingen & Inundatie

De areaal/habitatmetingen worden in het monitoringprogramma ingevuld aan de hand van gegevens over vegetatiestructuren en de hoogteligging/inundatiekans. De huidige vegetatiestructuur en inundatiekans staan in een drietal rapporten:

- Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning (A&W-rapport 703);
- Effectenstudie aardgaswinningen Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Grontmij-rapport (06/1505);
- Winning waddegas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130, incl. samenvatting A&W-rapport 703).

Bij het monitoren van de arealen gaat het om (de ontwikkelingen in) oppervlakte van karakteristieke en bijzondere vegetaties en van overstromingsgebieden in samenhang met (veranderingen in) de waterstand. Deze gegevens staan in de tabellen 3.7 en 3.8b.

Verzilting/ontkalking

De situatie en ontwikkeling tav verzilting en ontkalking in het Lauwersmeer tot en met 2006 is beschreven in het A&W-rapport 703. Het betreft een beschrijving op hoofdlijnen omdat over dit onderwerp weinig gegevens beschikbaar zijn. In de eerste jaren van het monitoringonderzoek worden aanvullende gegevens over dit onderwerp verzameld (zie 3.4.2). Gelet op het feit dat de bodemdaling a.g.v. de nieuwe winningen het Lauwersmeer de eerste jaren niet beïnvloedt, kunnen deze gegevens (deels) worden ingezet voor het beschrijven van de nulsituatie. Beschikbare gegevens over de kwaliteit van het (oppervlakte)water van het Lauwersmeer en staan in Tabel 3.8a.

Bijzonder vegetaties

De situatie en ontwikkeling van bijzondere vegetaties tot 2006 staan in een tweetal rapporten:

- Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning (A&W-rapport 703);
- Winning waddegas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130, incl. samenvatting A&W-rapport 703).

Het A&W-rapport is opgesteld aan de hand van de in 2005 beschikbare informatie m.b.t. bijzondere vegetaties. Bij het monitoren van de bijzondere vegetaties gaat het om (ontwikkelingen in) de oppervlakte en samenstelling van deze vegetaties en de samenhang met (veranderingen in) de grondwaterkwaliteit en bodemchemie. De oppervlakten en vegetatiesamenstelling staan in Tabel 3.8b. De eerste gegevens over de grondwaterkwaliteit en bodemchemie komen in mei 2008 beschikbaar.

Broed-, water- en rode lijstvogels

De situatie en ontwikkeling van broed- en watervogels in het Lauwersmeer tot 2006 staan in een viertal rapporten:

- Broed- en watervogels: Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning (A&W-rapport 703);
- Broed- en watervogels: Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; ecologische nulsituatie (NAM-rapport EP 2006 122 07130; incl samenvatting A&W-rapport 703);
- Broedvogels: Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2006; SOVON-inventarisatierapport2006/37;
- Watervogels: Vogels in het Lauwersmeergebied: seizoensverslag 2005/2006. SBB regio Noord.

De rapportages over de broedvogels en watervogels in het Lauwersmeer van resp. SOVON en SBB-N worden jaarlijks uitgebracht en eerdere rapportages zijn door A&W meegenomen in hun rapport 703 en zullen door SOVON worden gebruikt voor de analyses in het kader van de monitoring (zie 3.4.2).

Bij het monitoren van de vogels gaat het om de (ontwikkelingen in) aantallen van de verschillende soortengroepen en de samenhang met de waterstand o.i.v. het peilbeheer en bodemdaling. De vogelaantallen staan in het rapport ecologische nulsituatie in Tabel 4.4 en 4.6.

3.4 Rapportages

De monitoring van de ecologische data vindt zoveel mogelijk plaats door gebruik te maken van bestaande programma's van de instituten als bijvoorbeeld Imares SOVON etc. De metingen van bodemhoogten vindt plaats door NAM en hierin gespecialiseerde bedrijven. De meet- en monitoringsresultaten zullen door NAM worden samengevat in een jaarlijkse rapportage waarin tevens zal worden aangegeven of de gaswinning plaatsvindt binnen de vergunningvoorschriften. Hierbij zal het volgende inzichtelijk worden gemaakt:

- past de werkelijke gasproductie in het goedgekeurde productieprofiel van het winningsplan;
- blijft de vastgestelde bodemdalingsnelheid binnen de toegestane gebruiksruijme;
- zal de op de basis van metingen gecalibreerde bodemdalingprognose de meegroeigrens (natuurgrens) in de toekomst niet overschrijden;
- zijn er trendmatige afwijkingen ten opzichte van de vastgestelde 0 situatie en met referentiegebieden.

Voorname conceptrapportages zullen eerst worden besproken met de Commissie monitoring waddengas 2006 en daarna worden gerapporteerd aan de bevoegde gezagen EZ en LNV op uiterlijk 1 mei van ieder jaar.

De bevoegde gezagen zullen de rapportages voorleggen aan de Audit commissie voor advies. Deze commissie stelt binnen 9 weken haar advies op. In beginsel wordt dit advies overgenomen door de bevoegde gezagen en vervolgens openbaargemaakt.

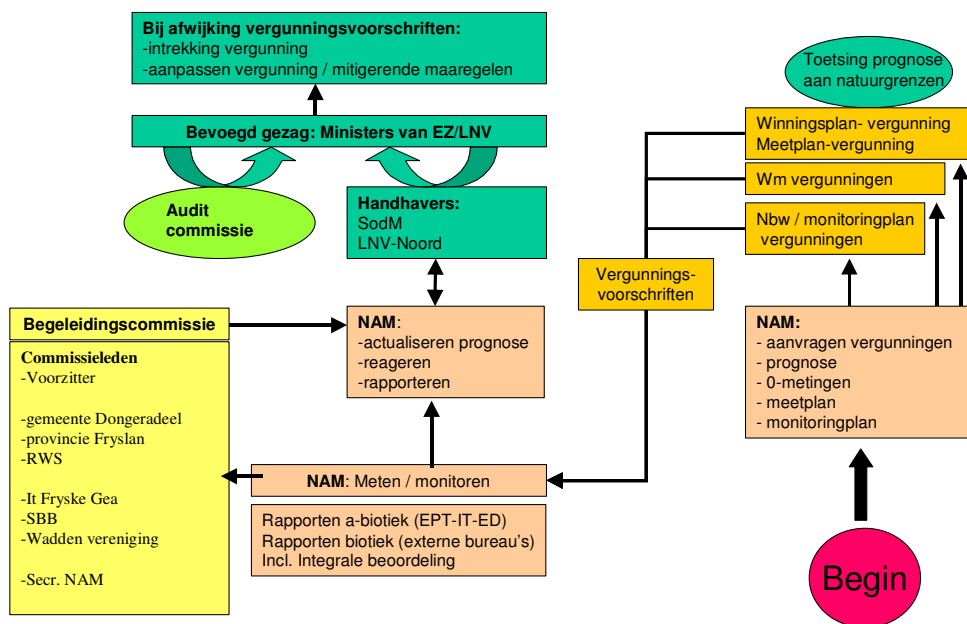
4 Handhaving

4.1 Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee (De Commissie)

De taak en positie van de deze Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee is beschreven in het Rijksprojectbesluit (van de Minister van EZ) en de Natuurbeschermingswet -vergunningen (verleend door de minister van LNV) alsmede in een opdracht van de minister van EZ aan de commissie voor de m.e.r.

In navolgend schema van het bestuurlijk handhavingsmodel is de positie van de Auditcommissie bij de gaswinning aangegeven.

Bestuurlijk handhavingsmodel



4.1.1 Auditcommissie en het Rijksprojectbesluit

Het Rijksproject besluit voor de gaswinning, blz 33 e.v., vermeldt omtrent de Audit commissie:

"Deze Commissie heeft als taak om de door NAM jaarlijks opgeleverde rapportages te toetsen en te beoordelen op de wetenschappelijke waarde daarvan op basis van de vastgestelde grenzen en de overige beschikbare studies en informatie. Bij de audit moet bijzondere aandacht worden besteed aan:

- *de trendmatige ontwikkelingen;*
- *cumulatie;*
- *ontwikkelingen in aangrenzende gebieden.*

De Commissie heeft uitdrukkelijk niet de taak van concrete metingen te verrichten".

De door NAM te verrichten jaarrapportages worden onverwijld en integraal aan de Commissie gestuurd. De Commissie stelt vervolgens jaarlijks een advies op voor de Ministers van EZ/LNV. Het advies is niet bindend, echter van dit advies kan alleen gemotiveerd worden afgeweken. Het advies wordt openbaar nadat de bewindslieden hun reactie hebben gegeven naar aanleiding van het advies.

Dat de Commissie deze rol vervult is formeel vastgelegd in artikel 2.3 lid 7 van de bepalingen van het Rijksprojectbesluit:

"Naast het reguliere toezicht zal de Commissie m.e.r. onder de naam Audit commissie gaswinning onder de Waddenzee, de rol van onafhankelijke auditor vervullen"

4.1.2 Auditcommissie en Nbw-vergunningen

De Nbw-vergunningen voor de gaswinning vermelden omtrent de Auditcommissie:

Nbw-vergunning artikelen 2.5/2.6/2.7:

De monitoringsplan/programma resultaten worden onverwijld en integraal aan de Commissie gestuurd. De Commissie stelt vervolgens jaarlijks een advies op voor de Ministers van EZ/LNV.

Nbw-vergunning artikel 3.3. /3.4:

"De constatering dat er met betrekking tot vorenstaand artikel (dat artikel gaat over geen meetbare nadelige effecten op flora, fauna en geomorfologische waarden in de betrokken Natura 2000 gebieden door gaswinning onder de Waddenzee) een of meerdere meetbare nadelige effecten dreigen te ontstaan, wordt door de minister van LNV, na overleg met de minister van EZ, gedaan na een advies van de Auditcommissie".

4.1.3 Auditcommissie en opdracht aan Cie M.e.r.

Bij de initiële opdrachtverstrekking aan de Auditcommissie door de minister van EZ is ondermeer het volgende opgenomen:

Voor de Commissie voor de milieueffectrapportage is een rol weggelegd bij: het adviseren over de op te stellen natuurgrenzen zoals die worden vastgelegd met behulp van het beschikbare instrumentarium op grond van de Mijnbouwwet en de Natuurbeschermingswet. Aan de hand van de vastgestelde grenzen zal de Commissie de beschikbare studies/informatie en monitoringsresultaten moeten toetsen en beoordelen op de wetenschappelijke waarde daarvan.

Op basis van de door NAM verrichte rapportage en na advies van de Auditcommissie, moet bepaald worden of er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke¹⁵ gevolgen zijn voor de vijf Natura 2000-gebieden (art. 3.3 en 3.4).

4.2 De Commissie monitoring waddengas 2006

(Begeleidingscommissie genoemd in voornoemd bestuurlijk handhavingmodel)

In artikel 2.4 van de Nbw-vergunning is bepaald dat NAM zorgdraagt voor het instellen van een begeleidingscommissie. In deze commissie (Commissie monitoring waddengas 2006) zitten verschillende overheden en stakeholders uit het gebied van de gaswinning. Alvorens door NAM aan de bevoegde gezagen wordt gerapporteerd vindt overleg plaats met de Commissie monitoring waddengas 2006. De resultaten van dit overleg zullen ook worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag.

4.3 Procedure rapportage, advisering en toepassing hand aan de kraan principe

Op basis van de verleende vergunningen dienen door NAM rapportages te worden verricht aan de ministers van LNV en EZ. Naar aanleiding van de resultaten van deze rapportages kunnen die ministers toepassing geven aan het hand aan de kraan principe op de volgende wijze:

1) Rapportage vóórafgaand aan de start van de gaswinning

De 0 situatie van bodemhoogten en nauwkeurigheidsanalyse (op basis van artikel 4 van het winningsplan Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen) en ecologie (op basis van artikel 2.4 juncto 3.2 van de Natuurbeschermingswetvergunningen) is vastgelegd in rapporten.

(voor een overzicht hiervan zie tabel 3.18)

De 0-situatie grootheden zijn zodanig gekozen vanwege de mogelijkheid van een directe relatie tussen deze grootheden en de bodemdalingseffecten van gaswinning.

Bodemdaling(snelheid) door gaswinning kan direct effect hebben op oppervlakte van habitatarealen en daarmee invloed op beschikbaarheid van leefgebied (voedselvoorraad) van beschermde vogel- en

¹⁵ De Natuurbeschermingswetvergunningen bepalen in art. 3.4 dat afhankelijk van aard en ernst van deze schadelijke gevolgen de gaswinning getemporeerd dan wel gestopt moet worden.

habitat soorten. Primair wordt de gaswinning zodanig gestuurd (op basis van het Winningsplan) dat geen significante negatieve beïnvloeding plaatsvindt van de habitat arealen. Dit is het geval indien de bodemdalingssnelheid vanwege de gaswinning binnen de toegestane gebruiksruimte wordt gehouden waardoor het meegroeivermogen (natuurlijke sedimentatie) van het waddensysteem betreffende daling kan bijhouden.

De gaswinning is zo ingericht dat er daardoor geen habitatareaalverlies optreedt. Ter verificatie ("vinger aan de pols") worden ecologische grootheden gemonitord ingevolge de voorschriften van de verleende Natuurbeschermingswetvergunningen.

Toepassing hand aan de kraan EZ/LNV:

Zowel EZ als LNV kunnen toepassing geven aan het hand aan de kraan principe. EZ op basis van dreigende overschrijding van het meegroeivermogen van de Waddenzee (per komberging) door de gaswinning. LNV (na overleg met EZ) op basis van meetbare nadelige effecten voor flora, fauna of geomorfologische waarden als gevolg van de gaswinning (artikel 3.3. Nbw-vergunning). Daarbij worden ook de meetgegevens met betrekking tot de toegestane bodemdalingssnelheid door gaswinning betrokken (vandaar het noodzakelijke overleg met EZ). De 0 situatie gegevens dienen voor de ministers van EZ en LNV als kader om wijzigingen in tijd en plaats te kunnen vaststellen en mede op basis daarvan het hand aan de kraan principe te kunnen toepassen.

2) Maandelijkse waarnemingen gedurende de gaswinning:

Gedurende de gaswinning vinden de volgende maandelijkse waarnemingen plaats:

- productiedata;
- drukdata;
- GPS data (continue GPS metingen).

Deze waarnemingen dienen plaats te vinden op basis van het winningsplan en het meetplan.

GPS metingen signaalfunctie

Op basis van de resultaten van de continue GPS metingen kan de minister van EZ op advies van Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) als toezichhoudend orgaan, besluiten om in afwijking van het vigerende meetplan aanvullende waterpassingen te laten uitvoeren. De uitgangspunten hiervoor zijn beschreven in het meet- en regelprotocol.

3) Jaarlijkse rapportage gedurende de gaswinning aan EZ en LNV:

De jaarlijkse rapportage aan EZ heeft betrekking op:

- bodemhoogte metingen (waterpassingen en GPS data)
- resultaten doorlopen meet-en regelcyclus/geactualiseerde bodemdalingprognose

Toepassing hand aan de kraan EZ/SodM:

Op basis van de resultaten van deze metingen en berekeningen van de bodemdalingprognoses kan EZ de voorschriften van het winningsplan aanpassen.

De uitgangspunten hiervoor zijn beschreven in het meet- en regelprotocol.

4) Jaarlijkse rapportage gedurende de gaswinning aan LNV:

De jaarlijkse rapportage aan LNV heeft betrekking op:

- oppervlakte habitatarealen (digitale luchtfoto's);
- sedimentatie (SEB-metingen, spijkermetingen, lodingen);
- Benthos;
- Vogels;
- Verzilting;
- Vegetatie.

Toepassing hand aan de kraan LNV/EZ:

Op basis van de resultaten van deze monitoring in samenhang met de resultaten onder punt 3 kan LNV na overleg met EZ op basis van advisering door SodM de voorschriften van de Nbw-vergunningen/monitoringplan/programma aanpassen.

4.4 Uitvoering Rapportage door NAM

De monitoring van de ecologische data vindt zoveel mogelijk plaats door gebruik te maken van bestaande programma's van de instituten als bijvoorbeeld Imares SOVON etc. De metingen van bodemhoogten vindt plaats door NAM en hierin gespecialiseerde bedrijven. De meet- en monitoringsresultaten zullen door NAM worden samengevat in een jaarlijkse rapportage waarin tevens zal worden aangegeven of de gaswinning plaatsvindt binnen de vergunningvoorschriften. Hierbij zal het volgende inzichtelijk worden gemaakt:

- past de werkelijke gasproductie in het goedgekeurde productieprofiel van het winningsplan;
- blijft de vastgestelde bodemdalingsnelheid binnen de toegestane gebruiksruijme;
- zal de op de basis van metingen gecalibreerde bodemdalingprognose de gebruiksruijme in de toekomst niet overschrijden;
- zijn er trendmatige afwijkingen ten opzichte van de vastgestelde 0 situatie en met referentiegebieden.

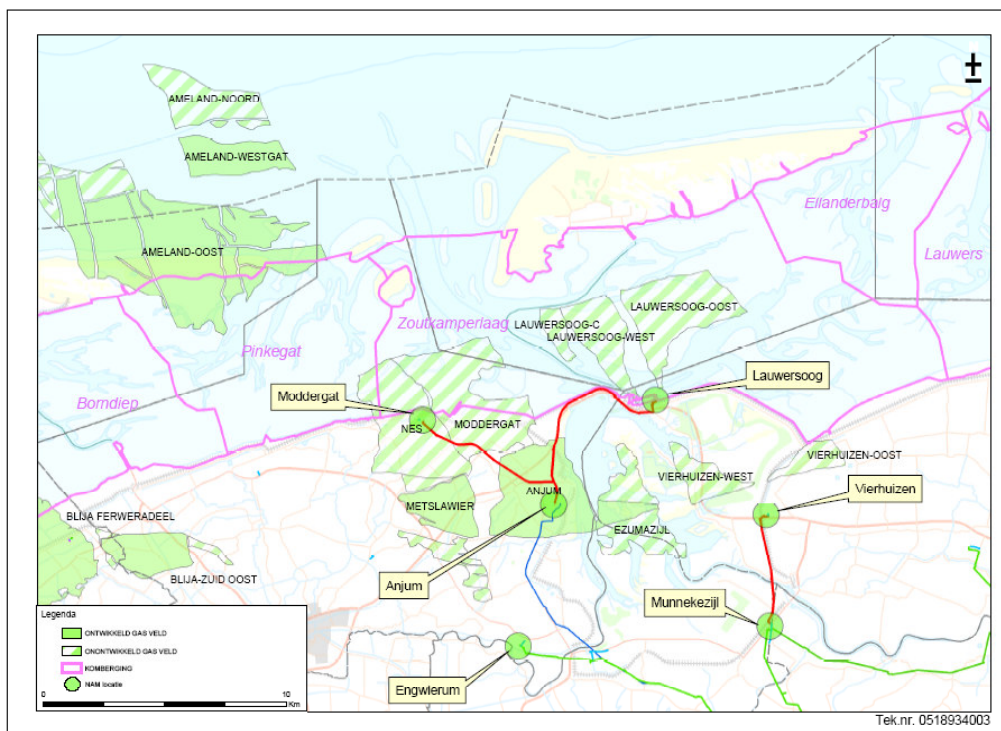
Vornoemde conceptrapportages zullen eerst worden besproken met de Commissie monitoring waddengas 2006 en daarna worden gerapporteerd aan de bevoegde gezagen EZ en LNV op uiterlijk 1 mei van ieder jaar.

De bevoegde gezagen zullen de rapportages voorleggen aan de Audit commissie voor advies. Deze commissie stelt binnen 9 weken haar advies op. In beginsel wordt dit advies overgenomen door de bevoegde gezagen en vervolgens openbaargemaakt. De handhaving van de gaswinning met toepassing van het hand aan de kraan principe zal plaatsvinden op basis van de normen als genoemd in hoofdstuk 3.

BIJLAGE 1

“STARTDOCUMENT GASWINNING LOCATIES MODDERGAT, LAUWERSOOG EN VIERHUIZEN”

Gaswinning Moddergat Lauwersoog Vierhuizen



NAM BV
 Document nummer : EP200701201533
 Datum : oktober 2007
 Versie : d.d. 30 oktober 2007

BIJLAGE 1 Relevante passages in relatie tot gaswinning met hand aan de kraan principe uit diverse onderzoeksrapporten.

1 Informatie en conclusies uit de integrale bodemdalingsstudie Waddenzee (IBW, 1998)

1.1 Inleiding

In de studie zijn 2 productiescenario's (maximaal en base case) en 3 scenario's voor zeespiegelstijging doorgerekend. De productiescenario's zijn gebaseerd op verschillende waarden voor inputgrootheden en de aanname dat alle beschouwde velden (waaronder vermoede reserves) economisch winbare hoeveelheden gas bevatten. De maximum case is daarmee een zeer voorzichtig (lees ongunstig) tav de mate van bodemdaling) maar ook een wat onwaarschijnlijk scenario terwijl de base case, zeker tav de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag, een meer waarschijnlijk scenario is. Naast deze cases zijn drie verschillende scenario's voor zeespiegelstijging doorgerekend: 18cm, 60cm en 100cm/eeuw. In de maximum case bedraagt de volumevergroting van de Waddenzee 58 miljoen m³, in de base case 29 miljoen m³. De nog te verwachten volumevergroting van de bestaande en nieuwe winningen in de kombergingen Pinkegat en Zoutkamperlaag anno 2007 bedraagt ca 13 milj m³ (waarvan ca 5,8 milj m³ van de Moddergat/Lauwersoog/Vierhuizen-winningen). De belangrijkste kwantitatieve gegevens zijn opgenomen in Tabel 1.

1.2 Geomorfologie

Het waddensysteem bestaat uit een aantal aparte zeegatsystemen welke van elkaar worden gescheiden door hoogliggende platen. Voor de onderdelen (getijdenplaten, geulen, buitendelta's, eilanden, kwelders) van de zeegatsystemen blijken empirische wetmatigheden te gelden, die duiden op een dynamisch evenwicht van de morfologie van de onderdelen met getij en golfklimaat. Ingrepen in dit systeem zijn niet nieuw. Afsluitingen zoals die van het IJsselmeer en het Lauwersmeer hebben een aanzienlijk effect op het zandtransport (zandhonger) getoond, maar hebben het karakter van het waddensysteem niet wezenlijk aangetast.

Voor het voorspellen van bodemdalingeffecten is gekozen voor twee benaderingen: de eerste gebaseerd op empirisch historische/geologische inzichten (UU) en de tweede op grond van modellen (WL). Samen geven ze de huidige kennis weer met betrekking tot de inzichten in de werking van het waddensysteem.

De beschouwingen en berekeningen van UU suggereren dat bij een ZSS/bodemdaling van 4,5 (+/- 1,5) mm/jaar de grens voor instantane compensatie door sedimentatie voor wat betreft de platen bereikt is. Dit is, samen met een aantal empirische wetmatigheden verwerkt in het AEGHIS-model. Deze modeluitkomsten geven aan dat onder de huidige zeespiegelstijgingcondities de afname van de plaathoogte (gemiddeld 8 (4-12) cm Pinkegat, gemiddeld 2 (0-5) cm Zoutkamperlaag) en plaatareaal (gemiddeld 0,5 (0,3-0,8) km² Pinkegat, gemiddeld 0,3 (0-1,1) km² Zoutkamperlaag) ten gevolge van de maximaal mogelijke bodemdaling (maximale nieuwe velden plus maximale bestaande velden PKB-gebied en NZKZ) tijdelijk is voor Pinkegat en Zoutkamperlaag. Dit blijkt bij hoge en extreme zeespiegelstijging niet het geval, omdat er dan onvoldoende sediment beschikbaar is om de platen weer te laten terugkeren naar hun dynamische evenwichtsdimensies. De platen verdiepen dan geleidelijk, hetgeen echter zonder bodemdaling enkele decennia later (afhankelijk van het scenario) ook zou gebeuren. Dit zal ook gelden voor de andere zeegatsystemen. In die gevallen is de bijdrage van de bodemdaling aan de afname van de plaathoogte maximaal gelijk aan de bodemdaling en de afname in plaatareaal voor Pinkegat en Zoutkamperlaag en beperkt tot enkele procenten. De kustachteruitgang ten gevolge van bodemdaling leidt met name in de periode tot 2025 tot een versterking van de al bestaande kustachteruitgang. Deze extra toename is gemiddeld 3,5 (3,1-3,8) meter/jaar onder de huidige zeespiegelstijgingcondities en neemt af bij hogere zeespiegelstijgingsnelheden (bij extreme zeespiegelstijging tot gemiddeld 2,8 meter/jaar).

Door de compensatie van de bodemdaling door sedimentatie in de bodemdalingsschotel bedraagt volgens het WL de werkelijke oppervlaktedaling van de platen in de Waddenzee (na compensatie door extra sedimentatie) maximaal 6 à 8 cm gemiddeld in de kombergingsgebieden met de grootste bodemdaling (Pinkegat en Zoutkamperlaag) bij het maximale scenario voor de gecumuleerde nieuwe plus bestaande velden onder het PKB-gebied en de NZKZ. Het plaatareaal neemt hierdoor tijdelijk maximaal met enkele vierkante kilometers af. Bij de base case zal deze maximum gemiddelde bodemdaling per kombergingsgebied overal kleiner zijn dan 5 cm en is afname van het plaatareaal

geringer. De verlaging wordt pas 10 à 15 jaar na het begin van de gaswinning bereikt en neemt daarna weer geleidelijk af, doordat dan de sedimentatiesnelheid groter wordt dan de verdere groei in bodemdaling. Dit beeld is vrijwel onafhankelijk van de ZSS, alleen neemt de bodemdalingschotel bij hogere ZSS na het bereiken van het maximum langzamer of niet meer volledig af.

Uit de modelberekeningen van het WL volgt dat ook een versnelde ZSS van circa 6 mm/jaar door het waddensysteem kan worden gevolgd, zij het na een lange aanpassingsperiode waarin het plaatniveau geleidelijk naar een iets lager niveau onder GHW zakt (orde 6 cm lager na 100 jaar). De aanvoercapaciteit van sediment vanuit zee is hierbij geen beperkende factor. Ook bij een extreme ZSS van 10 mm/jaar vormt de aanvoer van sediment vanuit zee naar de kleinere vloedkommen geen beperkende factor en zou zich weer een nieuw dynamisch evenwicht kunnen instellen, waarbij het plaatniveau uiteindelijk het GHW op een nog wat lager niveau volgt (orde 10 cm lager na 100 jaar). De modelresultaten geven echter de indruk dat de platen in de grotere vloedkommen een dergelijke extreme ZSS niet meer kunnen volgen en zeer geleidelijk zullen verdrinken. Dit zal naar verwachting met name achterin de grotere vloedkommen gebeuren, omdat de transportweg voor het zand daarheen lang is en de stroomsnelheden in de verruimde geulen afnemen. Bijgevolg kan dan ook het patroon van de bodemsamenstelling gaan veranderen en kan de bodem achterin de kom slikkiger worden. Indien de gaswinning samenvalt met versnelde ZSS, dan treedt een bepaalde (relatieve) bodemdaling, die door de versnelde ZSS toch al zal optreden, 10 jaar (extreme ZSS) à 15 jaar (hoge ZSS) eerder op.

Het sediment nodig voor compensatie van de bodemdaling in de kombergingsgebieden wordt voor wat betreft het slibdeel onttrokken uit de slibstroom die zich van west naar oost langs de Noordzeekust beweegt. Dit aandeel wordt geschat op 5–30%. Het zanddeel van het sediment wordt uiteindelijk onttrokken aan de kust tot circa –20 meter NAP. Dit kan (zonder mitigatie) leiden tot kustafslag die lokaal kan oplopen tot enkele m/jaar. Een en ander zal gezien het huidige kustbeleid kunnen worden tegengegaan door middel van zandsuppleties. De hoeveelheid sediment voor het opvullen van de bodemdalingschotels is voor de bestaande plus de nieuwe velden in de Waddenzee in de maximum case circa 58 miljoen m³ (base case circa 29 miljoen m³). Hiervan wordt in de maximum case ongeveer 25 miljoen m³ veroorzaakt door de nieuwe velden. Uitgaande van opvulling in de periode 2000 - 2050 en een zandaandeel van 0,7 - 0,95, is in de maximum case in totaal jaarlijks gemiddeld ongeveer 0,35 – 0,48 miljoen kubieke meter zand nodig om de bodemdalingschotel van nieuwe velden in de Waddenzee op te vullen. Uitgaande van een gemiddelde jaarlijkse zandsuppletie langs de Nederlandse kust van 10 miljoen kubieke meter is dit ongeveer 3–5% van de huidige jaarlijkse gemiddelde zandsuppletie langs de Nederlandse kust (base case nieuwe velden circa 0,8-1,1%). Uitgaande van de huidige jaarlijkse sedimentbehoefte van de Waddenzee van 5,5 - 17,3 miljoen kubieke meter leidt gaswinning uit nieuwe velden in de maximum case, onder de Waddenzee tot een gemiddelde toename van de zandvraag van 2–8% (base case nieuwe velden circa 0,5-2%). De inhoudstoename van de kustzone bedraagt door de daaronder gelegen bestaande en nieuwe velden in de maximum case circa 0,5 miljoen kubieke meter per jaar voor een periode tot 2050 (circa 24 miljoen kubieke meter, waarvan circa 13 miljoen kubieke meter door nieuwe velden). De totale zandvraag in de maximum case bij voortzetting van bestaande winning plus het winnen van nieuwe velden onder zowel de Waddenzee als de Noordzeekustzone bedraagt over de periode 2000- 2050 dus circa 82 miljoen m³ (base case 41 miljoen m³; base case nieuwe velden 9 miljoen m³).

In de periode waarin de gaswinning van bestaande velden en prospects is gepland, wordt voorzien dat zich in het gebied oostelijk van Terschelling een aantal sterke morfologische veranderingen zal voordoen, die voortkomen uit het lange natuurlijke termijn gedrag van het kombergingsstelsel. Hierbij moet met name gedacht worden aan de huidige veranderingen aan de NW-zijde van Ameland, het afkalven van Engelsmanplaat, het veranderen van de zandhaak aan de NW-zijde van Schiermonnikoog, het verdiepen van de Lauwers, het aangroeien van Rottumerplaat, het dichtslaan van het Schild en het verdwijnen van Rottumeroog. Deze al lopende veranderingen worden niet veroorzaakt door gaswinning, maar zouden mogelijkerwijs er wel iets door kunnen versnellen of vertragen. Van groter belang is het omgekeerde effect: namelijk de invloed van deze veranderingen op het sedimentbudget van de Waddenzee. Gezien het feit dat deze processen deel uitmaken van de eigen dynamiek van de Waddenzee mag verwacht worden dat het waddensysteem als geheel niet wezenlijk zal veranderen, indien althans wordt toegestaan dat de natuurlijke processen (bijvoorbeeld afslag van de eilanden) normaal kunnen doorgaan, dan wel – indien de eilandkusten worden vastgelegd – adequaat worden gemitigeerd.

1.3 Infrastructuur

Effecten op de infrastructuur zoals zeeweringen, havens, vaarwegen, economisch gebruik kwelders, afwatering polders, drinkwaterwinning, visserij, recreatie en leidingen zijn bestudeerd. Hieruit bleek dat er nauwelijks effecten zijn en dat ze mitigeerbaar zijn met dezelfde soort bestaande infrastructurele aanpassingen als reeds eeuwen worden toegepast.

1.4 Kwelders

Kwelders bevinden zich op de overgangszone van zee naar land en zijn qua habitat van internationaal belang en voor hun voortbestaan zijn ze afhankelijk van overvloedingen. Aanwas van kwelders vindt door opslibbing plaats. Een tekort in de opslibbingbalans leidt mogelijk tot achteruitgang van de kwelder. Derhalve is voor de effecten op kwelders gekeken naar de waargenomen gemiddelde langjarige opslibbingsnelheden van de kwelderzone en pionierzone. Dit is zowel langs het vasteland als op de eilanden gedaan. Daarnaast is gekeken naar de mogelijke toekomstige verkweldering van bepaalde zomerpolders.

Voor de vastelandskwelders blijkt dat de sedimentatie in de kwelderzone vrijwel altijd voldoende is om de hoge (6 mm/jaar) ZSS + maximum case bodemdaling (nieuwe plus bestaande velden) op te vangen. Dit is gebaseerd op de positieve opslibbingbalansen van 17,8 (+/- 2,7) mm/jaar voor Friesland en 12,1 (+/- 1,5) mm/jaar voor Noord-Groningen. In de overgangszone tussen het wad en de kwelder (pionierzone) is de sedimentatie echter vaak geringer en zou daardoor in Noord-Groningen tot problemen kunnen leiden. In de pionierzone is de opslibbing evenwel reguleerbaar en dit is ook bestaand PKB beleid. Eventuele problemen kunnen, afgezien van eventuele productieaanpassingen, zodoende worden opgevangen door een verdichting van de huidige rijzenhouten dammen. Dit is al gebleken op een aantal plaatsen waar dit is uitgevoerd. Voor de eilandkwelders blijkt dat de sedimentatie in de kwelderzone in de grootte-orde ligt van een hoge (6 mm/jaar) ZSS + maximum case bodemdaling. In de pionierzone is de sedimentatie volkomen afhankelijk van de grootschalige morfologische processen en leidt daardoor zowel tot kwelderaanwas als kliferosie. Bodemdaling zou, afhankelijk van de geomorfologische processen mogelijk kunnen leiden tot een iets versnelde kliferosie. Gezien het feit dat het huidige eilandkwelderareaal veel groter is dan ooit in historische tijden, is het bestaand beleid om de natuur zijn gang te laten gaan. De bodemdalingprognose op de eilanden Schiermonnikoog en Rottumeroog/plaat is aanzienlijk verschillend voor de base case (verwacht) en de maximum case. De bodemdaling in de base case is meestal 0. De bodemdaling in de maximum case is kleiner dan een hoge ZSS. Cumulatie van deze laatste twee kan maximaal een opslibbingstekort van 7 cm voor de totale periode van bodemdaling veroorzaken.

Voor de kwelders is analoog aan de Waddenzee met het maximum scenario van de bodemdaling gewerkt. De extra zekerheid van het maximum scenario is voor kwelders eigenlijk overbodig, omdat (1) de opslibbingcijfers gemeten lange termijn gemiddelden zijn, (2) de opslibbingcijfers conservatieve schattingen van de opslibbing na bodemdaling zijn (een toename als gevolg van bodemdaling is niet meegerekend), (3) het monitoringsysteem zodanig betrouwbaar is dat bij onvoorziene natuurlijke omstandigheden de gasproductie kan worden aangepast en (4) in de kwelderwerken mitigatie door middel van een aangepast beheer eenvoudig uit te voeren is. Om eventuele onwaarschijnlijke cumulatie van effecten van versnelde ZSS en bodemdaling te voorkomen is monitoring 'met de hand aan de gaskraan' een afdoende maatregel.

Voor alle beschouwde kwelders wordt nog opgemerkt dat kwelders momenteel door sedimentatie ophogen ten opzichte van GHW en daardoor geleidelijk aan vergrassen. Een geringe bodemdaling gaat dit effect tijdelijk tegen en zou daarom als gunstig kunnen worden aangemerkt, omdat zo het zeldzame zoutminnende plantendek in stand wordt gehouden. Door de aanleg in het verleden van zomerkades in met name de Friese kwelderwerken wordt het natuurlijke opslibbingsproces beperkt. De beleidsintentie bestaat om zomerpolders te verkwelderen, zodat daar weer natuurlijke processen kunnen optreden. Als te lang met het verkwelderen wordt gewacht of als bodemdaling is opgetreden, kan verkwelderen worden bemoeilijkt omdat de (relatieve) verlaging van de bodem het succes van de toekomstige verkweldering beperkt. Dit probleem is beheersbaar door hier in de ontwerpfase reeds rekening mee te houden en vervolgens bodemdaling in relatie tot de voortgang van eventuele verkweldering te monitoren. Bij een benadering van de grenswaarde (= 5 cm tekort in de opslibbingbalans), dient overwogen te worden eerder te beginnen met de verkweldering.

1.5 Bodemfauna

Voor een kwantificering van de effecten van bodemdaling op ongewervelde bodemdieren zijn 'modelstudies' uitgevoerd. Om een idee te krijgen van de maximale effecten is allereerst gekeken naar

de maximum case voor bodemdaling van bestaande plus nieuwe velden en verschillende ZSS, zonder enige compensatie door sedimentatie. Ten aanzien van bodemfauna op de droogvallende platen wordt geconstateerd dat zowel biomassa als soortensamenstelling afhankelijk zijn van hoogte (overstromingsduur). Het blijkt dat jaar-op-jaar fluctuaties van enkele tientallen procenten rond de gemiddelde biomassa een naar verwachting normaal verschijnsel zijn. Ze zijn de 'ruis' waarin beperkte veranderingen niet opvallen. Bij bodemdaling zullen de bodemdieren op de hoger gelegen wadplaten in biomassa toenemen, terwijl die op de lager gelegen wadplaten afnemen. Door een modelmatige uitwerking van de genoemde relatie tussen biomassa en hoogte kan de afname van biomassa bij bodemdaling en/of zeespiegelstijging worden voorspeld. Hieruit blijkt – ook voor de sterkst dalende kombergingsgebieden - dat effecten ten gevolge van maximale bodemdaling – nog zonder compensatie door sedimentatie- marginaal (hooguit 1 of 2%) zullen zijn en daarmee verdwijnen in de hiervoor genoemde ruis. Merkbare nadelige gevolgen voor de voedselvoorziening van vogels die van de bodemfauna afhankelijk zijn, traden in het verleden (bijvoorbeeld 1990/1991) pas op bij veel grotere afnamen in biomassa van de bodemfauna, namelijk van tientallen procenten. De effecten nemen evenwel toe bij versnelde zeespiegelstijging, maar het extra effect van maximale (ongecompenseerde) bodemdaling blijft altijd gering. Het blijkt dat pas effecten van enkele tientallen procenten optreden bij een gemiddelde effectieve bodemdaling van enkele decimeters, wat aanzienlijk meer is dan geprognosticeerd voor de maximum case.

1.6 *Wadvogels*

Het vogelonderzoek heeft zich gericht op de vogels die afhankelijk zijn van de droogvallende wadplaten als voedselgebied. Het voedsel van deze wadvogels bestaat uit bodemdieren. Het extra effect van bodemdaling (bij verschillende scenario's van ZSS) op de biomassadichtheid van deze bodemdieren is naar verwachting gering, zelfs onder het maximale bodemdalingsscenario zonder compensatie door sedimentatie. Op grond hiervan worden ook geen grote effecten van bodemdaling op de vogelaantallen verwacht. Deze eerste inschatting is verder onderbouwd met modelberekeningen. Voor een aantal vogelsoorten kon de dichtheid in het foerageergebied in verband gebracht worden met de droogligtijd van de wadplaat en de korrelgrootte van het sediment. Deze geselecteerde soorten worden als representatief beschouwd voor het totale spectrum aan wadvogels. Doorrekening van het maximale bodemdalingsscenario van nieuwe plus bestaande velden zonder compensatie door sedimentatie, leidt voor de meeste soorten tot een zeer geringe afname in de aantallen. Voor de vogels in het gebied van de meest dalende kombergingsgebieden - met name platen Pinkegat (die circa 3-4% van de Nederlandse wadplaten vormen) - is apart gekeken naar de effecten van bodemdaling. Daar zou zonder compensatie door sedimentatie een lokale afname kunnen optreden van gemiddeld ongeveer 10%, variërend van een toename van 12% (Groenpootruiter) tot een afname van 33% (Zilverplevier). Bij compensatie door sedimentatie wordt onder de huidige zeespiegelstijgingscondities een lokale gemiddelde afname verwacht van ongeveer 6%, variërend tussen +9% en -23%. Deze berekeningen zijn gedaan op grond van het maximale bodemdalingsscenario. Bij de base case wijken de uitkomsten beduidend minder af (base case enkel nieuwe velden en sedimentatie geeft een lokale gemiddelde afname van ongeveer 2,5%, variërend tussen +5% en -12%). In de aantallen vogels die aanwezig zijn in een gebied van deze grootte zit volgens waarnemingen een dermate grote variatie (25-30%), dat het voorspelde effect zelfs bij maximale bodemdaling waarschijnlijk niet kan worden aangetoond. Daarentegen wordt voor de meeste soorten een grote afname in de aantallen voorspeld in geval van versnelde ZSS. De voor het waddegebied karakteristieke Scholekster is voldoende bestudeerd om behalve de bovengenoemde correlatieve habitatberekeningen ook berekeningen aan de draagkracht te doen. Deze berekeningen bevestigen opnieuw het beeld dat bodemdaling tot een vermoedelijk niet meetbare, zeer geringe afname van de draagkracht zal leiden. Op grond van deze berekeningen, en in combinatie met aanvullende overwegingen, worden voor geen der in de EU Vogelrichtlijn genoemde vogelsoorten meetbare effecten verwacht op de aantallen die in de Nederlandse Waddenzee verblijven.

Ook kan hier worden opgemerkt dat genoemde veranderingen in waterdiepte (in de base case tijdelijk gemiddeld maximaal 4 cm voor enkel de nieuwe velden in het sterkst dalende kombergingsgebied Pinkegat) gering zijn in vergelijking met lokale fluctuaties. Aangegeven is reeds dat bijvoorbeeld uit metingen van een aantal stations in de Eems- Dollard blijkt dat het absolute verschil in de gemiddelde zeestand (fluctuaties rondom lange termijn, data 1931 - 1993) tussen 2 opeenvolgende jaren gemiddeld circa 5 cm bedraagt (na correctie voor de trend), met uitschieters tot 15 cm. Ook het verschil over 5 jaar is gemiddeld circa 5 cm.

1.7 *Habitatrichtlijnsoorten*

De habitats van de in de Habitatrichtlijn genoemde soorten zijn in kaart gebracht en bevinden zich alle op de droge delen van het PKB-Waddenzeegebied. Deze biotopen veranderen niet significant bij bodemdaling. Derhalve is geen beïnvloeding te verwachten.

2 Informatie en conclusies uit de bodemdalingstudie Waddenzee 2004 (RIKZ rapport 2004.0250)

Inleiding

In 1998 verscheen de Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee (IBW). Daarin bleef een aantal vragen onbeantwoord en sindsdien zijn nieuwe vragen gesteld. Met behulp van nieuwe gegevens die in de afgelopen 5 jaar zijn verzameld, worden deze vragen in dit rapport alsnog beantwoord. De belangrijkste kwantitatieve gegevens van de studie zijn opgenomen in Tabel 2.

Resterende onzekerheden uit 1999

Voorspelbaarheid van het waddensysteem

Een belangrijk twistpunt sinds 1999 is de nauwkeurigheid waarmee het gedrag van het waddensysteem voorspeld kan worden. De modellen die hiervoor gebruikt kunnen worden zijn in opzet niet veranderd. Het zijn nog steeds *state of the art* modellen, zeker voor voorspellingen over termijnen van 50 - 100 jaar of langer. Het vertrouwen in de modellen is sterk gegroeid in de afgelopen vier jaar, omdat ze voor verschillende factoren getest zijn, in een variëteit aan modelleeromgevingen. Daarbij is gebleken dat de modellen bevredigende antwoorden konden geven op de gestelde vragen. Ze geven de waargenomen ontwikkelingen in diverse delen van de Waddenzee goed weer en geven ook onderling vergelijkbare resultaten.

De belangrijkste modellen zijn inmiddels ook gevalideerd door toepassing op estuaria buiten het Waddengebied, waar ze goed bleken te werken. De mogelijke compensatiesnelheid van zeespiegelstijging zoals aangegeven in de Integrale Bodemdalingstudie van 1999 (3-6 mm/j, afhankelijk van de grootte van een kombergingsgebied), blijkt zeker haalbaar en wordt bevestigd door de historische geschiedenis van de Waddenzee. Daarin bleek sedimentatie van 4 - 6,6 mm/j mogelijk. De huidige snelheid van de zeespiegelstijging in het Waddengebied ten opzichte van het vasteland ligt al minstens 100 jaar constant op ongeveer 1,8 mm per jaar. Nadere modelberekeningen kunnen ruimte voor gaswinning voor elk kombergingsgebied berekenen bij elke snelheid van zeespiegelstijging.

Het zand dat nodig is voor compensatie van de zeespiegelstijging komt al sinds het ontstaan van de Waddenzee uit de kustzone. Daardoor is de kust van de Waddeneilanden in de loop van 6000 jaar al 6 - 15 km teruggeschreden. Bodemdaling geeft extra zandhonger. Voor de Waddenzee als geheel is die extra zandhonger relatief gering ten opzichte van de natuurlijke zandhonger, maar in enkele kombergingsgebieden, met name het Pinkegat ten oosten van Ameland, is de verhoogde zandhonger relatief groot. Desondanks is hier de bodemdaling tot nu toe waarschijnlijk volledig gecompenseerd door sedimentatie.

De jaarlijkse dynamiek in de bodem van de Waddenzee is 3 tot meer dan 100 maal groter dan de mogelijk verwachte bodemdaling. Daardoor worden eventuele bodemdalingkuilen uitgesmeerd over een heel kombergingsgebied en vindt snelle compensatie plaats. Bij vergelijking van lodingkaarten van de hele Waddenzee over een periode van 11 jaar bodemdaling blijken er inderdaad nergens kuilen waarneembaar die overeenkomen met de bodemdalinggebieden (red: er vindt gemiddeld over de gehele Waddenzee opslibbing plaats met een snelheid van ca 6,1 mm/jaar; RWS/J. de Vlas & H. Mulder). Ook in detailstudies die sinds 1999 zijn uitgevoerd voor Zuidwal, Ameland en het Eems-Dollardgebied kon geen bodemverlaging worden gevonden die gecorreleerd was met bodemdaling. In de randzone van de Waddenzee langs de vastelandkust waar één tot vierjaarlijkse waterpassingen plaatsvinden in het kader van de kwelderwerken, waren eveneens geen effecten van bodemdaling traceerbaar.

De voorspelbaarheid van het opslibbinggedrag van kwelders is groot. Er moet onderscheid worden gemaakt tussen eilandkwelders en vastelandkwelders. Eilandkwelders slibben minder snel op dan vastelandkwelders. Op Ameland bleek dat aan de wadzijde en in de buurt van kweldergeulen jaarlijks een volledige compensatie van de bodemdaling plaatsvond. Hoger en verder op de kwelder gaat de opslibbing langzamer en wordt compensatie op langere termijn (jaren tot decennia) verwacht. De vegetatie van deze minder snel opslibbende gebieden bleek echter bestand tegen de verlaging van de bodem. De opslibbing op vastelandkwelders (bijna overal meer dan 10 mm per jaar) overtreft overal de maximaal mogelijke bodemdaling. De ontwikkelingen op Ameland kunnen model staan voor het effect van een *worst case* bodemdaling op kwelders (15 mm per jaar). De ontwikkelingen in de Groninger vastelandkwelders worden representatief geacht voor de geringere bodemdaling langs het vasteland. Verder blijkt dat van aardbevingen die samen kunnen hangen met het winnen van gas geen schade is te verwachten aan dijken, constructies in de Waddenzee en geulen en platen in de Waddenzee.

Naijleffecten

Voor een eventueel kunnen ingrijpen in het winnen van gas is het van belang om te weten hoe lang de bodemdaling doorgaat wanneer een winning voortijdig wordt beëindigd. Deze periode van najiling van bodemdaling blijkt zeer gering, namelijk 1,5 tot 3 jaar, waarin de daling geleidelijk ophoudt. Rekening houdend met een maximale dalingsnelheid van 5 mm per jaar in het centrum van een dalingskom zou dat lokaal een nadaling van ongeveer 10 mm kunnen geven, wat neerkomt op hooguit enkele mm's per kombergingsgebied. Het najilingseffect is enerzijds goed voorspelbaar en goed te monitoren, anderzijds zijn de effecten op de ecologie door de geringe omvang en tijdsduur verwaarloosbaar.

Effecten zandsuppleties

Om erosie van de Noordzeekust te vermijden wordt ook nu al zandsuppletie toegepast. Zandwinning en -suppletie op de Noordzeekust van de Waddeneilanden heeft invloed op de fauna ter plaatse, die na 2 jaar grotendeels en na 5 jaar geheel hersteld is. De ligging van schelpdierbanken kan van tevoren worden vastgesteld om onnodig verlies van bodemfauna te voorkomen. De mogelijke slibverhoging in het water van de Waddenzee die zou kunnen worden veroorzaakt door extra zandsuppleties blijkt uitermate gering (minder dan 1% ten opzichte van de achtergrondconcentraties) en ecologisch niet van betekenis.

Injectie in de ondergrond

Bodemdalingsseffecten kunnen, althans gedeeltelijk, worden tegengegaan door injectie van water of CO₂ in de ondergrond. Vanwege bezwaren van economische en milieutechnische aard geniet injectie van water of CO₂ niet de voorkeur boven de methode van regelen in tijdstip en snelheid van gasproductie ('productie met de hand aan de kraan')

Niet-lineair gedrag van het waddensysteem

De mogelijkheid van meerdere evenwichtstoestanden van getijdebekkens, waardoor plotselinge veranderingen zouden kunnen optreden, kan worden beschreven met een model dat niet-lineair gedrag beschrijft. De omstandigheden waarbij een omslag zou kunnen optreden zijn echter niet aanwezig in de Waddenzee. Ook het als voorbeeld genoemde Lister Tief blijkt zich te houden aan de 'normale' wetmatigheden.

Monitoring en nulmeting

De bodemdaling en de daaraan mogelijk gekoppelde effecten kunnen goed worden gemonitord. Daarbij zijn vorm en inhoud van bodemdalingsschotel, hoogteligging van kwelders en wadden alsmede ontwikkelingen in zeespiegelstand de belangrijkste variabelen. Bij grote, mogelijk niet geheel gecompenseerde, bodemdaling is ook monitoring van kweldervegetaties en afslagranden van groot belang. Referentiewaarden (ook aangeduid als 'nulmeting') zijn vanuit deze monitoringprogramma's in voldoende mate voorhanden. De enorme dynamiek van het gebied maakt dat elke nulmeting per definitie een momentopname is van deze dynamiek. Een nulmeting moet dan ook een beschrijving van de trend bevatten. Op Ameland wordt een zeer uitgebreid programma uitgevoerd in verband met bodemdaling en het ligt in de bedoeling dit programma voort te zetten totdat de bodemdaling zo gering is geworden dat geen nieuwe effecten meer verwacht kunnen worden. Landelijk en in het Waddengebied worden op velerlei terrein gegevens ingewonnen welke ook van belang kunnen zijn voor interpretatie en controle van de specifiek in verband met bodemdaling verzamelde gegevens. Voorbeelden zijn: waterstanden, weergegevens, vogeltellingen en vegetatiekaarten.

3 Informatie en conclusies uit de Ameland monitoring (BCMBA 2000, 2005 en 2006)

Morfologie

Noordzeekust

Uit de ontwikkeling van de kustlijn van de Noordzeekust van Ameland sinds 1980 blijkt dat de conclusie is gerechtvaardigd dat de bodemdaling door gaswinning geen merkbare negatieve invloed op de ontwikkeling van de Noordzeekust heeft gehad. Dit werd mede veroorzaakt door het overheidsbeleid tot handhaving van de 1990-kustlijn. De toegepaste gemiddelde (effectieve) kustsuppletie per jaar voor deze handhaving was gemiddeld als oorspronkelijk in 1986 was voorzien voor de handhaving van de kust met inbegrip van bodemdaling.

Friese Zeegat en De Hon

Indien de ontwikkeling van de oostpunt van Ameland zich inderdaad cyclisch gedraagt, zoals bij de voorspelling in Eysink et al (1987) is aangenomen, dan zou vanaf circa 2010 de groei van de oostpunt van Ameland kunnen omslaan in afslag. Het ziet er naar uit dat dit proces, dat voornamelijk wordt gedecteerd door het geulgedrag in en rond het zeegat, al is begonnen. Daar het effect van bodemdaling op de stroomsnelheden in een geul marginaal of zelfs verwaarloosbaar is, zal het geulgedrag niet merkbaar door het geleidelijk verlopende bodemdalingproces zijn beïnvloed. De bodemdaling zal daarom redelijkerwijs ook geen merkbare invloed hebben gehad op de groei van De Hon. De groei en erosie wordt door een complex proces gestuurd, waardoor er kennelijk geen harde periode voor deze cyclus bestaat. Het erosieproces zal niet of nauwelijks door de nog komende extra bodemdaling worden beïnvloed. Tot 2003 heeft dit erosieproces nog geen grote invloed gehad op het gebied van De Hon boven gemiddeld hoogwater (GHW). Verwacht wordt echter dat in de komende jaren de trend, die zich in 1998-2000 heeft ingezet, zal doorzetten en dat De Hon aan de oostzijde ook boven GHW zal gaan eroderen.

Waddenzee

Het bleek niet mogelijk om via peilkaarten een betrouwbare schatting te maken van de exacte hoeveelheid sediment die is aangevoerd ter compensatie van de bodemdaling. In het Pinkegat zoals in alle kleinere kombergingen van de Nederlandse Waddenzee blijken namelijk de platen verhoogd en de geulen verdiept zijn. De sedimentbalans van het Pinkegat wijkt dus niet af van de andere gelijksoortige kombergingen. De waterpassing (RTK-GPS) op de platen van het Pinkewad bleek een momentopname en daardoor ontoereikend om sedimentatie in de tijd in beeld te brengen. Via de meetmethode met in de plaatbodem verankerde meetpunten (red: spijkermetingen) van het Natuurcentrum Ameland (vergelijkbaar met het principe van de ingegraven opslibbingsplaten op de kwelders;) bleek het wel mogelijk goede informatie over het sedimentatie/erosiegedrag van de platen op het Pinkewad te krijgen. De waarnemingen tonen een afwisselend beeld van sedimentatie en erosie onder invloed van de seizoenen, geulgedrag en kokkelvisserij. Over een langere periode gemeten blijkt er toch een duidelijke tendens van sedimentatie op te treden, waarvan de gemiddelde snelheid veelal groter bleek in het centrum van de bodemdalingsschotel. Het beeld bleek volledig overeen te komen met dat van de lodingskaarten, d.w.z. een gemiddelde positieve stijging van plaathoogte en een volledige compensatie van de bodemdalingsschotel. Alleen op twee lokale punten tegen een geulrand trad erosie op. Er kan dus worden geconcludeerd dat het effect van bodemdaling op de platen van het Pinkegat in elk geval grotendeels, maar veelal volledig wordt gecompenseerd door sedimentatie en dat de platen in het algemeen zelfs in hoogte toenemen. Deze sedimentatie past bij de natuurlijke groei van de Hon en de migratie van het wantij, die al sinds ongeveer 1980 plaatsvinden.

In dat beeld moet de huidige sedimentatie worden gezien als een natuurlijk proces dat op plaatsen met bodemdaling door gaswinning enigszins zal zijn versterkt. Dit geeft enige compensatie voor het relatieve hoogteverlies door de bodemdaling. Op termijn zal door de extra sedimentatie de bodemdaling door gaswinning overal volledig worden gecompenseerd.

Kwelders Nieuwlandsrijd en De Hon

De bodemdaling wordt op de lage kwelderdelen (kwelderrand en kreekranden) volledig gecompenseerd door (extra) slibafzetting. Dit bleek meer dan voorspeld bij het begin van de monitoring. Ook bleek overfloeding door opwaaiing bij zware stormen verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van het slibbudget. De opslibbing neemt af met de afstand tot de Waddenzee en tot

de hoofdkreken en met het toenemen van het kwelderniveau. De opslibbing in het ver van zee en hoog gelegen punt III-23 op Nieuwlandsrijd is nihil. De middenkwelder blijft daardoor geleidelijk steeds verder achter in hoogteligging maar leidde nog niet tot regressie van de vegetatie. Samengevat zijn de belangrijkste effecten van de bodemdaling op de kweldervegetatie van Ameland een vertraging van successie/veroudering en mogelijke een vergroting van de kwelderplasjes midden op De Hon.

Kwelderrand Oerd/Oerderduinen

De indruk bestaat dat de erosie van de kwelderrand bij de Oerderduinen wordt veroorzaakt doordat een ondiepe priel die vlak onder de kust loopt. Deze priel dient vermoedelijk als afvoergeultje van water dat uit de Oerdersloot stroomt tegen laagwater. Momenteel ligt het wantij van Ameland nog net ten westen van de Oerdersloot. Het wantij schuift echter nog steeds verder naar het oosten. Zodra het de mond van de Oerdersloot is gepasseerd, zal de Oerdersloot niet meer via de Holwerderbalg afwateren, maar via het Borndiep. Verwacht wordt dat dan de oorzaak van de kwelderranderosie bij de Oerderduinen is verdwenen en de erosie zal stoppen. Concluderend kan worden gesteld dat het optreden van kustafslag niet door gaswinning lijkt te zijn veroorzaakt of te zijn versneld. Afslag vindt voor aanvang van de winning in 1986 plaats, en de snelheid van afslag neemt na 1986 gemiddeld over de hele kuststrook niet toe. Het lijkt een natuurlijk proces dat in lijn is met de bevindingen van het WL|Delft Hydraulics en Alterra over de dynamiek van het oostelijk deel van Ameland.

Duingebieden

De conclusies uit het vorige rapport blijven onverminderd van kracht, i.e.:

- De zeereep en de jonge duintjes op De Hon zijn relatief zeer dynamisch en de effecten van bodemdaling zijn hier volledig ondergeschikt aan de natuurlijke dynamiek;
- Het vegetatieonderzoek in de duinen is voornamelijk uitgevoerd in de oudere, inactieve duinen met een sterke begroeiing. Hier vindt nauwelijks zandtransport plaats, zodat de bodemdaling door gaswinning hier vrijwel overeen zal komen met de daling van het maaiveld. De bodemdaling zal in principe dus leiden tot een permanente verlaging van het duinlandschap;
- Het zeeniveau stijgt geleidelijk iets ten gevolge van de relatieve zeespiegelstijging (ca. 2 mm/jaar) en de grondwaterstand zal gemiddeld niet dalen. Hierdoor zal de overloedingsfrequentie en -duur van lage, open duinvalleien toenemen en zullen lage, gesloten duinvalleien natter worden.

Stormvloedgeulen

Er is tot nu toe, nu de bodemdaling haar verwachte maximum dicht is genaderd, nog steeds geen teken te zien van enige uitschuring van de stormvloedgeulen op De Hon die tot een toename van deze geulen heeft geleid. Ook in de toekomst wordt dit niet verwacht.

Duinvalleien

Inundatie

De door Schouten voorspelde sterke stijging van het aantal overstromingen door 28 cm bodemdaling is niet opgetreden (paragraaf 4.2). Het aantal inspoelingen ligt nog op hetzelfde niveau als in 1987

- In de valleien vindt compensatie van de bodemdaling plaats door instuiving van zand uit de zeereep en bodemvorming door de vegetatie. In de meetperiode 2002-2004 bedraagt dit gemiddeld 2.55 cm;
- De voorspelde verzilting van de bodem in de periode 1992-2004 door de bodemdaling is niet structureel aanwijsbaar. Zowel een lichte toename van het EGV van het grondwater als een lichte afname kan op diverse meetpunten aangetroffen worden;
- De tijdsduur van inundatie van de onderzochte valleien is sinds 1986 fors toegenomen. Het merendeel van de valleien heeft in 1986 een enkele week een weinig water boven maaiveld en in de onderzoeksperiode 2001-2004 iedere winter gedurende meerdere maanden decimeters water boven het maaiveld staan. Hieruit blijkt dat de bodemdaling in de valleien tot nu niet geheel gecompenseerd is;
- Kortdurende overspoeling van duindoorns met zeewater leidt niet tot aantasting van de struiken;
- De sterfte begin negentiger jaren van duindoorns in valleien is zeer waarschijnlijk veroorzaakt door langere inundatie van de wortelzone op het moment dat de bodemdaling 11 cm bedroeg.

Er heeft sinds de sterfte van de duindoorns op de valleibodems een sterke nieuwe vestiging plaats gevonden op de rand van meerdere valleien. Deze vestiging is nog steeds gaande.

Vegetatie

In de periode 2001-2004 traden op het niveau van de puntinformatie (pq's) geen grote veranderingen in de vegetatie op. De veranderingen die zijn vastgesteld geven wel een verschuiving te zien in de richting van een aantal plantensoorten karakteristiek voor natte groeiplaatsen, en een gering aantal soorten van meer ruderales vegetaties. Op het niveau van globale vegetatietypen verschuiven de Verruigde en verstruweelde duinen. enigszins in de richting van de .Natte, zilte valleien. De vlakdekkende informatie van de vegetatiekartering daarentegen laat ondanks de vereenvoudigde vegetatietypering voor de onderzoeksperiode een duidelijke toename zien in het oppervlak 'Natte, zilte valleien' ten koste van 'Verruigde en verstruweelde duinen'. Het lijkt er dus op dat de veranderingen op basis van de vegetatiekartering (vlakdekkende informatie) groter zijn dan die op basis van de puntinformatie. Aan het begin van hoofdstuk 3 zijn de volgende twee vragen gesteld:

- 1 Zijn er verschillen in de arealen van vegetatietypen in 2001 en 2004 en zo ja, kunnen we deze verklaren?
- 2 Zijn er verschillen in ruimtelijke patronen van de vegetatiekaarten van 2001 en 2004 en zo ja, kunnen we deze verklaren?

We beantwoorden deze vragen nu één voor één.

Uit de resultaten blijkt overduidelijk dat er tussen 2001 en 2004 verschillen zijn opgetreden in de arealen van twee van de vier vegetatietypen. Er is een verschuiving opgetreden waarbij het type 'Verruigde en verstruweelde duinen' plaats heeft gemaakt voor het type 'Natte, zilte valleien'. De toename van het areaal 'Natte, zilte valleien' is goed te verklaren uit de geconstateerde vernatting in het gebied, welke mogelijk is veroorzaakt door toevallige weersinvloeden en door bodemdaling. De opgetreden vernatting blijkt overduidelijk uit de kaarten van het aantal dagen per jaar dat locaties in het gebied onder water staan (figuur 3.4). In deze kaarten, die zijn gebaseerd op waarnemingen van het Natuurcentrum Ameland (zie Monitoring van inundatie in duinvalleien op Ameland-Oost in 2001-2004), is goed te zien dat het ondergelopen gebied in 2004 een veel grotere oppervlakte bestrijkt dan in 2001. De vernatting blijkt ook uit tijdreeksen van de grondwaterstand in het gebied, die een stijging van ca. 3 cm/jaar laat zien (zie Monitoring van inundatie in duinvalleien op Ameland-Oost in 2001-2004).

De vernatting in het gebied kan verschillende oorzaken hebben. Ten eerste kan deze worden veroorzaakt door toevallige weersomstandigheden. Het ene jaar is nu eenmaal natter dan het andere jaar. Echter, afgaande op algemene klimatologische gegevens (www.knmi.nl) kan niet gesteld dat er in de jaren 2001 tot 2004 sprake is geweest van een toename van natheid. Het jaar 2001 was zelfs het natste jaar uit deze reeks. Over de afgelopen decennia is wel degelijk sprake van een systematische toename van de jaartotale neerslag, maar dit kan de opgetreden vernatting gedurende de kortere periode van 2001 tot 2004 dus niet verklaren. Een tweede verklaring voor de vernatting kan gezocht worden in de opgetreden bodemdaling. Deze reden wordt ook door Krol (Monitoring van inundatie in duinvalleien op Ameland-Oost in 2001-2004) gegeven, wanneer hij stelt dat "De tijdsduur van inundatie van de onderzochte valleien is sinds 1986 fors toegenomen. Het merendeel van de valleien heeft in 1986 een enkele week een weinig water boven het maaiveld en in de onderzoeksperiode 2001-04 iedere winter gedurende meerdere maanden decimeters water boven het maaiveld staan. Hieruit blijkt dat de bodemdaling in de valleien tot nu toe niet geheel gecompenseerd is". Krol beschouwt hier echter een periode van 18 jaar, gedurende welke een bodemdaling van 22-27 cm heeft plaatsgevonden. In de periode 2001 tot 2004 heeft de bodemdaling echter minder dan 3 cm bedragen. Dit lijkt onvoldoende om de toegenomen vernatting te kunnen verklaren. Tenslotte zou de toename van de overstromingsfrequentie met zeewater uit de Waddenzee een mogelijke oorzaak van de vernatting in het gebied kunnen zijn. Over de periode 1987-2003 blijkt deze toename echter veel minder groot dan eerder voorspeld (zie Monitoring van inundatie in duinvalleien op Ameland-Oost in 2001-2004). Wel is in de periode 2001-03 sprake van een duidelijke toename in het aantal overstromingen (1 in 2001, 2 in 2002 en 4 in 2003). Wij bevelen aan om bij voortgaande monitoring van de valleien de effecten van de bodemdaling en het weer (neerslag, stormklimaat) op de vegetatieveranderingen verder te ontrafelen. Om die reden blijft voortzetting van het monitoren van de 'waterdagen' relevant. Deze data van het Natuurcentrum Ameland maken het een volgende keer ook mogelijk het effect van neerslag (zoet) en van overvoedingen (zout) van elkaar te scheiden.

Vergelijking van de vegetatiekaarten voor de jaren 2001 en 2004 laat ook een verandering in vegetatiepatronen zien. De belangrijkste verandering is de uitbreiding van het type 'Natte, zilte valleien' naar het zuiden, daar waar in 2001 met name het type 'Verruigde en verstruweelde duinen' stond. De verklaring hiervoor is dezelfde als hierboven gegeven, te weten de toegenomen vernatting van het gebied. De vernatting heeft inderdaad juist in dit deel van het gebied plaatsgevonden (zie ook

figuur 3.4). Voor de overige opgetreden veranderingen in vegetatiepatronen in het gebied zijn geen verklaringen gevonden, maar hierbij dient aangetekend dat hier ook niet uitgebreid naar is gezocht. Een deel van de geconstateerde veranderingen kan mogelijk veroorzaakt zijn door onzekerheden in de vegetatiekaarten. De vegetatiekaarten zijn geïnterpoleerd vanuit puntgegevens en hierbij worden uiteraard interpolatiefouten gemaakt. Niet alle veranderingen zoals weergegeven in figuur 3.9 zijn daarom terug te voeren op daadwerkelijke veranderingen in het veld.

Het digitaal hoogtemodel dat is gebruikt in dit onderzoek is het uit 1997 stammende DEM Amellat1997, dat voor bodemdaling is gecorrigeerd met de uitkomsten van de NAM berekeningen. De ruimtelijke resolutie van dit DEM is voldoende en groter dan dat van het beschikbare AHN, maar de nauwkeurigheid ervan is voor verbetering vatbaar. Zo bleek dat op de opnamepunten de hoogte volgens het DEM in sommige gevallen fors afweek van de met DGPS gemeten hoogte. De mediaan van het *absolute* verschil was 28 cm, met enkele uitschieters tot meer dan 500 cm in de zeereep. Hoewel deze verschillen deels verklaard kunnen worden uit daadwerkelijke veranderingen in de hoogte (zoals ten gevolge van duinvorming en uitstuiving) doet dit toch vermoeden dat het DEM bepaald niet foutloos is. Ook in de kaart van de 'Relatieve maaiveldhoogte binnen een cirkel van 5 m' (niet opgenomen in dit rapport) zijn artefacten veroorzaakt door het DEM duidelijk zichtbaar. Deze fouten en artefacten hebben invloed op de uiteindelijke vegetatiekaart omdat de universal indicator kriging methode zwaar leunt op de hulpinformatie, die voor het grootste gedeelte op het DEM is gebaseerd. Het verdient daarom aanbeveling te overwegen een nauwkeuriger hoogtemodel van het gebied te laten vervaardigen en beter te ijken.

De hulpinformatie zoals gebruikt in dit onderzoek is grotendeels gebaseerd op het digitale hoogtemodel van het gebied. Andere potentieel waardevolle informatiebronnen zijn de bodemkaart en *remote sensing* data (luchtfoto's, satellietbeelden). Luchtfoto's uit 2001 en 2004 waren echter niet op tijd voorhanden en de bestaande bodemkaart van het gebied heeft een te grove schaal om werkelijk van nut te kunnen zijn. De beschikbaarheid en relevantie van satellietbeelden is niet onderzocht. Ook de mogelijkheden om andere relevante attributen uit het hoogtemodel af te leiden en mee te nemen in de universal indicator kriging procedure zijn niet volledig benut. Zo zouden kaarten van de *compound topographic index* en de *wetness index* aan de set van hulpvariabelen kunnen worden toegevoegd. Het loont de moeite te onderzoeken in hoeverre deze en de uit bodemkaarten, luchtfoto's en satellietbeelden afgeleide hulpinformatie van nut kunnen zijn om tot meer nauwkeurige vegetatiekaarten te komen.

Hoewel duidelijk sprake is van een verschuiving in het vegetatiepatroon van 'Verruigde en verstruweelde duinen' naar 'Natte, zilte valleien', en hoewel deze ook toe te schrijven lijkt aan de opgetreden vernatting in het gebied, blijkt het lastig om eenduidig aan te wijzen wat de oorzaak is van de vernatting. De bodemdaling in de periode 2001-04 lijkt te gering om de vernatting en vegetatieverandering te kunnen verklaren, maar vanwege de complexe en mogelijk vertraagde invloed van bodemdaling op vegetatieontwikkeling is het niet eenvoudig dit met zekerheid vast te stellen. Voortgezette monitoring door middel van vegetatiekartering van de voor inundatie gevoelige valleien kan hierover uitsluitsel geven en kan uitwijzen of in het gebied sprake is van een zich doorzettende vernatting en daarmee samenhangende vegetatieverandering.

Duinen

On the West Frisian island of Ameland (The Netherlands), natural gas has been extracted since 1986. This has caused a soil subsidence of c. 1-30 cm. In order to monitor the effects of soil subsidence on the vegetation, permanent plots were installed at the start of the gas extraction and monitored at three-year intervals up to 2001. In a statistical analysis it was attempted to relate the vegetation of the plots to measured environmental variables and their changes. The following environmental variables were measured: elevation, groundwater level, flooding frequency, and soil chemistry. It was attempted to interpret the changes in the vegetation on the basis of (a) the spatial pattern of vegetation and environmental variables at the start of the monitoring, and (b) the changes in the environmental variables over time. The hypothesis was tested that the temporal change is a reflection of the spatial pattern i.e. the vegetation responds to a change in an environmental variable by becoming more similar to the vegetation in a site where the 'new' value of this environmental variable was already present at the start of the monitoring. This hypothesis appeared to be true for part of the changes in the vegetation, namely those caused by changes in flooding frequency and groundwater level. The changes in flooding frequency and groundwater level were in turn caused by a combination of weather fluctuations and soil subsidence, and therefore consisted of superimposed monotonous and oscillatory signals. However, an important trend in the vegetation was not related to any of the measured

environmental variables (including soil subsidence). This trend can be interpreted as a tendency towards eutrophication. Its cause cannot be derived from our data, but a similar trend is reported in many sites in the dunes of the Netherlands and adjacent countries.

Vogels

Tweederde deel van het voedselgebied van de wadvogels op Ameland-Oost is onderhevig geweest aan bodemdaling sinds het begin van de aardgaswinning in 1986. Het voedselgebied van de wadvogels op Ameland- West ligt buiten de bodemdalingschotel.

Zowel op Ameland-Oost als op Ameland-West is de grootte van de wadvogelpopulaties sterk veranderd sinds 1972-1986. In beide gebieden is vaker sprake van een toename dan van een afname (tabellen 12 en 13).

Op Ameland-Oost zijn Scholekster, Bontbekplevier, Steenloper, Wulp, Kluut en Tureluur in aantal afgenomen, terwijl Eidereend, Bergeend, Zilverplevier, Goudplevier, Rosse Grutto, Bonte Strandloper en Kanoet zijn toegenomen.

Bij sommige soorten kan de aantalsverandering niet worden toegeschreven aan bodemdaling omdat een vergelijkbare verandering is opgetreden op Ameland-West waar geen bodemdaling heeft plaatsgevonden.

Na correctie voor de veranderingen op Ameland-West (tabel 15) blijkt dat, mogelijk met bodemdaling samenhangende veranderingen, een negatief effect hebben gehad op vier soorten (Bontbekplevier, Steenloper, Wulp en Kluut) en een positief effect op vijf andere soorten (Eidereend, Bergeend, Goudplevier, Bonte Strandloper en Kanoet).

De verandering van de populatiegrootte op Ameland-Oost van bovengenoemde soorten wordt niet veroorzaakt door veranderingen in de hoogteligging, maar hangt veeleer samen met veranderingen in de samenstelling van de wadbodem. De soorten die zijn afgenomen hebben een voorkeur voor mosselbanken of zeer slibrijk wad, terwijl vier van de vijf soorten die zijn toegenomen dit type habitat mijden.

Het verdwijnen van de mosselbanken is niet het gevolg van bodemdaling maar heeft zich in de gehele Nederlandse Waddenzee voorgedaan. De uitgestrekte mosselbankcomplexen op het Amelande wantij zijn rond het eind van de 80er jaren vernietigd door de schelpdiervisserij. Met de mosselbanken zijn ook de daarmee geassocieerde slikvelden verdwenen.

Bij afweging van de toenames en afnames, in relatie tot de grootte van de trekbaanpopulatie van de verschillende soorten, blijkt dat de som van de fractionele afnames kleiner is dan de som van de fractionele toenames (tabel 16). Voor zover bodemdaling, direct of indirect, verantwoordelijk is voor de hier geconstateerde aantalsveranderingen, kan niet worden volgehouden dat de wadvogelbevolking op Ameland-Oost sterk is achteruitgegaan ten gevolge van die bodemdaling.

4 Informatie en conclusies uit de MER Aardgaswinning Waddenzeegebied en onderliggende rapporten (NAM 2006)

4.1 Inleiding

Voor het MER Aardgaswinning Waddenzeegebied zijn een viertal rapporten opgesteld die zich toespitsen op het abiotische en biotische systeem van de Waddenzee en het abiotische en biotische systeem van het binnendijkse gebied. De belangrijkste bevindingen van de rapporten zijn hieronder onverkort weergegeven. Naast deze rapporten is vooral ook gebruik gemaakt van de resultaten en bevindingen van de bodemdalingstudies (Hoofdstuk 1 en 2) en de laatste monitoringsrapportage (2005) rond de Amelandwinning (H3). De belangrijkste kwantitatieve gegevens zijn opgenomen in Tabel 4.

4.2 Abiotische systeem Waddenzee (ref WL-rapport)

Alles overwegend zijn de effecten van de beschouwde bodemdalingen t.g.v. de gaswinning gering. Dit geldt voor zowel het Pinkegat als voor de Zoutkamperlaag. Van de totale bodemdaling t.g.v. alle gasvelden samen zijn de effecten in het Pinkegat het grootst. Het grootste deel hiervan wordt veroorzaakt door het al in productie zijnde Amelandveld. Een groot deel hiervan is momenteel al aanwezig. Overeenkomstig de conclusies van de monitoringstudie tot nu toe, zijn de effecten van de totale daling klein. De effecten van de nieuwe velden (Anjum + Waddenzee) zijn nog veel kleiner en spelen zich vooral af in de grotere vloedkom van de Zoutkamperlaag. De effecten worden klein en niet significant genoemd omdat de grootte ervan ver binnen de marge van natuurlijke fluctuaties vallen. De voorspelde effecten waarschijnlijk niet aantoonbaar zullen zijn.

Een belangrijk effect voor de Noordzeekust is de extra 'zandhonger' die ontstaat om de bodemdalingkuil te vullen. Het totale volume wordt aangevoerd over een lange periode. De verhoging van het jaarlijkse import naar de zeegaten t.g.v. de nieuwe velden is daardoor slechts een fractie van de natuurlijke import van sediment om bijvoorbeeld zeespiegelrijzing te compenseren.

Het belangrijkste effect binnen de vloedkom is verlies van plaatareaal. Voor beide vloedkommen is het verwachte maximale verlies t.g.v. de nieuwe velden minder dan een half procent van het totale plaatareaal. Alleen in het Pinkegat zal het verlies door de bodemdaling van alle velden samen (dus inclusief Amelandveld) boven de 1% uitkomen. Zelfs dan is dit minder groot dan de natuurlijke fluctuatie t.g.v. de 18,6 jarige cyclus in de getijamplitude onder invloed van de maan (ca 3%).

Er bestaat geen enkel gevaar voor een eventuele verdrinking van de wadplaten in de vloedkommen. Zelfs met een versnelde zeespiegelrijzing van 60 cm/eeuw zal de som van de bodemdaling en de zeespiegelrijzing ver onder de kritische snelheden voor verdrinking liggen. Bovendien is de bijdrage van bodemdaling eenmalig en tijdelijk.

4.3 Biotische systeem Waddenzee (ref IMARES-rapport)

Effecten op relevante habitats en soorten

In onderstaande tabel zijn de verwachte effecten van bodemdaling op de habitattypen van de Waddenzee samengevat.

Habitatype	Verwachte ontwikkeling als gevolg van gaswinning
1110 (sublit. Zandbanken)	Maximaal 0,5% verlies (Wang en Eysink 2005)
1140 (lit. zand- en slikplaten)	Maximaal 0,5% verlies (Wang en Eysink 2005)
1310 (pionierzone)	Uitgaande van de gemiddelde jaarlijkse netto opslibbingswaarden van de SEB-meting treden er voor de midden en lage kwelder (Habitatype 1330) en (secundaire) pionierzone (Habitatype 1310) geen problemen op. Voor de in de figuren gebruikte laagste punten van een zone wordt de ondergrens van een vegetatietype in één geval (pq 13) bereikt in het hypothetische geval dat er in de gehele bodemdalingsperiode geen opslibbing zou plaatsvinden.
1330 (kwelderzone)	Voor de Peazemerlannen blijkt dat de opslibbingsbalans nauwelijks door de bodemdaling wordt beïnvloed. Zowel in de primaire pionierzone achter de stormdoorbraak, de kommen, de lage kwelder als op de middenkwelder blijft de opslibbingsbalans positief, zelfs met inachtneming van een zeespiegelstijging van 2 mm/j. Met het toenemen van de leeftijd gaat de natuurlijke successie naar de vegetatie van de hoge kwelder. Daardoor neemt de biodiversiteit van een volledig scala aan zoutplantenvegetaties af. Bodemdaling door gaswinning vertraagd deze successie. De tijdelijke verlaging van de opslibbing gaat de veroudering van de kweldervegetatie tegen. Dat is positief, maar de bodemdaling is niet langdurig en groot genoeg om dat probleem op te lossen. Op grond van de voorspelling voor de Peazemerlannen worden er vanwege de hogere ligging geen effecten op het kweldertje bij Wierum verwacht; de kliferosie bij Wierum zal onveranderd doorgaan tot aan de dijkvoet, die al bijna bereikt is. Vanwege de geringe bodemdaling van in totaal 2-4 cm worden zeker geen effecten op het kweldertje bij 't Schoor verwacht.

In onderstaande tabel zijn de verwachte effecten van bodemdaling op de soorten van de habitatrichtlijn en de wadvogels van de Waddenzee.

Soorten richtlijnen	Verwachte ontwikkeling als gevolg van gaswinning
Gewone en grijze zeehond	Het verwachte areaalverlies (Wang en Eysink 2005) is zo klein dat hoogst onwaarschijnlijk is dat er door de nieuwe gaswinning effecten op de zeehondenpopulaties zullen optreden.
Fint, zeeprik en rivierprik	Voor de Elft, Fint, Zeeprik en Rivierprik zijn weinig gegevens voorhanden. Een goede afweging zou dus moeilijk te geven zijn, indien een significante bodemdaling verwacht zou worden. Uitgaande van de voorspelling is het hoogst onwaarschijnlijk is dat dit op de een of andere manier zou kunnen leiden tot een verandering in de omgeving met gevolgen voor deze vissoorten.
Vogels (Zie Tabel 2.1a&b)	Effecten als gevolg van de voorspelde bodem- en plaatoppervlakedaling zijn hoogst onwaarschijnlijk. Voor de broedvogels zou een vermindering van de verruiging zelfs positief kunnen uitwerken.

Conclusies tav significantie van effecten

Voor de biotische componenten in het buitendijkse aandachtsgebied geldt dat significante effecten afhangen van effecten als gevolg van de bodemdaling. Deze effecten komen tot uiting in de

hoogteligging het maaiveld van de kwelders of de bodem van de kombergingsgebieden en de oppervlaktes van de platen.

Significante effecten zullen dan ook alleen optreden indien er significante bodemdaling en/of plaatoppervlakverkleining zullen optreden of als gevolg van cumulatieve effecten. Op basis van de beste beschikbare kennis concluderen Wang en Eysink (2005) dat er geen significante veranderingen zullen optreden in bodemhoogte en plaatareaal als gevolg van de gaswinning van de nieuwe velden. De verwachte bodemdaling ligt ruimschoots binnen de natuurlijke variatie.

Op basis van de bodem- en plaatoppervlaktevorspellingen van Wang en Eysink (2005), de monitoringsresultaten van Ameland (Eysink 2005) en metingen en simulaties van Alterra (referenties Dijkema, Van Duin, Brinkman) worden geen significante meetbare effecten op de biotiek verwacht als gevolg van de bodemdaling in kwelder- en kombergingsgebieden van de nieuwe winningsvelden.

4.4 Waterhuishouding binnendijkse gebied (ref Grontmij-rapport)

Autonome ontwikkeling

Als gevolg van de huidige gaswinningen daalt de bodem rondom het Lauwersmeer tot 12 cm. Het diepste deel van de schotelvormige daling ligt nabij het noordelijke deel van Anjumer Kolken. Als gevolg van de bodemdaling wijzigt de waterhuishoudkundige situatie. De sluisen bij Lauwersoog dalen 2 cm. Dit heeft waarschijnlijk nauwelijks effect op de spuicapaciteit.

Nadere (model)berekeningen moeten dat aantonen. Het Lauwersmeer zelf inclusief de vrij afstromende gronden binnen het Lauwersmeer dalen tussen 4 à 6 cm in het oostelijke deel tot 6 à 10 cm in het westelijke deel. Voorlopig wordt ervan uitgegaan dat het streefpeil op het Lauwersmeer gelijk blijft. Lage, vrij afstromende gronden richting Lauwersmeer zullen hierdoor sneller inunderen en de drooglegging wordt minder. Bij de gemalen die op het Lauwersmeer uitslaan wordt de opvoerhoogte groter.

De effecten op de Friese Boezem, de Electra Boezem en de aanliggende gronden zijn in deze studie niet meegenomen. Waarschijnlijk zal de bodemdaling op de afvoercapaciteit van beide boezems geen nadelige effecten opleveren. We gaan er daarbij vanuit dat de kaden rondom het Lauwersmeer naar de oorspronkelijke waakhoogte worden teruggebracht (dit in verband met de bergingscapaciteit).

De kaden rondom het Lauwersmeer, langs de Friese Boezem en de Electra Boezem dalen binnen de dalingsschotel. Dit geldt ook voor de zeedijk.

In de autonome ontwikkeling daalt de zeedijk 2 cm of meer over 14,7 km. Bij de kade om het Lauwersmeer is dit 36,6 km. (Omdat de 0 cm en 1 cm contourlijn mist is de kadelengte en de lengte van de zeedijk waarover een daling plaatsvindt tussen de 0 tot 2 cm onzeker en daarom niet meegenomen in het onderzoek.)

Als gevolg van de bodemdaling als gevolg van gaswinning door de huidige winningen neemt voor de kustzonekwel en de grondwaterkwel het potentiaalverschil toe. De toename van het verschil als gevolg van bodemdaling neemt vooral in de kustzone van Fryslân en in het poldergebied van Groningen toe.

Ter aanvulling is de toename van de zoutvracht binnen de bodemdalingsschotel nader gekwantificeerd met behulp van een spreadsheetmodel. De toename is berekend door de zoutvracht voor en na bodemdaling te berekenen. Gelet op het geringe aantal feitelijke gegevens en de grote verschillen in het gebied zijn de berekeningen, hoewel uitgevoerd met een model, slechts indicatief. De resultaten zijn weergegevens in bijlage 7.

Als gevolg van de huidige winningen is een toename in de zoutvracht tussen 7% en 13% bepaald.

Nieuwe winningen

De winning locatie Vierhuizen heeft nauwelijks effect. De bodemdaling als gevolg van deze winning is minder dan 2 cm.

De winning locatie Lauwersoog heeft enig effect. De contourlijn van 2 cm daling raakt net de Zeedijk tussen De Hoek van Band en de polder Marnerswaard. De sluisen bij Lauwersoog dalen 2 cm. Dit heeft waarschijnlijk nauwelijks effect op de spuicapaciteit. Nadere (model)-berekeningen moeten dat aantonen. Het Lauwersmeer zelf en de omliggende gebieden dalen niet of nauwelijks. De Zeedijk daalt binnen de dalingsschotel met maximaal 2 cm.

De bodemdaling als gevolg van de winning locatie Moddergat bedraagt maximaal 10 cm. Het diepste deel van de schotelvormige daling ligt nabij de Waddenkust ter hoogte van afwatering gebied 25. Het Lauwersmeer daalt alleen in de uiterst noordwestelijke punt tussen 2 en 6 cm. De westelijk gelegen lage gronden van de Hoek van Band krijgen daardoor een kleinere drooglegging en zullen frequenter inunderen.

Binnen de afwateringsgebieden in het noorden van het Friese deel wordt de drooglegging overwegend kleiner.

Indien de drie nieuwe winninglocaties alle drie in productie worden genomen beïnvloeden de verschillende dalingssschotels elkaar. De winning van Vierhuizen heeft geen zichtbaar effect op de contourlijnen. Door de winning van locatie Lauwersoog buigen de contourlijnen van 2 en 4 cm, veroorzaakt door de winning van locatie Moddergat, wat meer in oostelijke richting af. Globaal kan worden gesteld dat de effecten op de waterhuishouding in het Friese deel gelijk zijn als bij de winning locatie Moddergat. Bij gezamenlijke winning is er ook effect op de spuisluis van Lauwerroog, zijnde minimaal.

De zeedijk daalt 2 cm of meer over 19,5 km. Bij de kade om het Lauwersmeer is dit 4,6 km. (Omdat de 0 cm en 1 cm contourlijn mist, is de kadelenkte waarover een daling plaatsvindt tussen de 0 tot 2 cm onzeker en daarom niet meegenomen in het onderzoek).

Als gevolg van de nieuwe winningen neemt ten aanzien van de kustzonekwel en de grondwaterkwel het potentiaalverschil toe in de kustzone van Fryslân, Lauwersmeer en het poldergebied van Fryslân. Er zijn geen effecten in de kustzone van Groningen en de poldergebieden Groningen en Lauwersmeer.

Nieuwe winningen t.o.v. huidige winningen

Als gevolg van de nieuwe winning neemt de bodemdaling met 4 cm toe tot 16 cm in het diepste punt van de dalingschotel. Het diepste deel van de dalingschotel verschuift in noordwestelijke richting. De contourlijnen verschuiven in het westen iets in noordwestelijke richting. In het zuidoostelijke deel van het Lauwersmeer wijzigen de contourlijnen nauwelijks. In het noordelijke deel van het Lauwersmeer buigen de contourlijnen meer naar het noorden af. In het Lauwersmeer dalen de spuisluizen bij Lauwersoog 5 à 6 cm in plaats van 2 cm. De vrijliggende gronden in het Lauwersmeer dalen in het westen en noordoosten circa 2 tot 4 cm meer. Hierdoor wordt de drooglegging van deze gronden minder en zullen deze gronden vaker inunderen.

De effecten op de Friese Boezem en de Electra Boezem zijn waarschijnlijk in de autonome situatie gelijk aan de situatie met de drie nieuwe winningen. De bodemdalingeffecten van de nieuwe winningen op de waterhuishouding in de afwateringsgebieden in het Friese en het Groningse deel zijn vergelijkbaar met de effecten zónder de nieuwe winningen.

De effecten verschillen op lokaal niveau iets en zijn vaak iets groter. In tabel 12.1 zijn de effectmatrix van de autonome ontwikkeling en alle winningen gezamenlijk naast elkaar weergegeven.

De zeedijk daalt 2 cm of meer over 26,2 km. Bij de kade om het Lauwersmeer is de lengte van kade waarover een daling van 2 cm of meer plaats vindt 41,1 km. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling neemt door de nieuwe winningen de lengte van zeedijk waarover een daling van 2 cm of meer plaatsvindt met 4,5 km toe. Bij de kade van het Lauwersmeer is de toename 26,4 km. Zowel bij de zeedijk als de kade om het Lauwersmeer is de daling ook groter.

Bij vergelijking tussen de tabellen met de kwel in de autonome ontwikkeling en de tabel van alle onttrekkingen is te zien dat de nieuwe winningen relatief weinig effecten hebben. Als gevolg van de nieuwe winningen neemt het potentiaalverschil van de kustzonekwel in de kustzone van Fryslân en het Lauwersmeer iets toe. Het potentiaalverschil bij de grondwaterkwel neemt in de poldergebieden van Fryslân en het Lauwersmeer iets toe. De toename van de verschillen ten gevolge van bodemdaling zijn voor de kustzone Fryslân en de kustzone Lauwersmeer het grootst.

Ter aanvulling is de toename van de zoutvrucht binnen de bodemdalingschotel nader gekwantificeerd met behulp van een spreadsheetmodel. De toename is berekend door de zoutvrucht voor en na bodemdaling te berekenen. Gelet op het geringe aantal feitelijke gegevens en de grote verschillen in het gebied zijn de berekeningen, hoewel uitgevoerd met een model, slechts indicatief. De resultaten zijn weergegevens in bijlage 7.

Het aandeel van de nieuwe winningen op de toename van de zoutvracht is bepaald op 2% tot 5%. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat door de onzekerheden in het model en het beperkt beschikbaar zijn van gegevens de foutenmarge relatief groot kan zijn. Veiligheidshalve zou de toename van de zoutbelasting moeten worden afgerond op 0 – 10%.

Wijziging: Gebied	Wijziging drooglegging (+ i=toename; - = afname) [cm] Autonoom	Wijziging drooglegging (+ i=toename; - = afname) [cm] Autonoom met nieuwe winningen	opvoerhoogte gemaal (+ i=toename; - = afname) [cm] Autonoom	opvoerhoogte gemaal (+ i=toename; - = afname) [cm] Autonoom met nieuwe winningen
Het Lauwersmeer	-12 in westen -4 tot -6 in zuiden -9 in gebied 20		-6 in zuidoosten -2 in noordoosten -9 in westen -5 tot -8 gebied 20	
Marnervaard		+4 gemaal Robbengat	-	+2 gemaal Robbengat
Dongerdielen	-4 en +4 in gebied 26 +5 in gebied 11 -4 in gebied 12 -12 in gebied 2 (noorden) +4 in gebied 2 (zuiden) +10 in gebied 18 (zuiden) -6 in gebied 18 (noorden)	+2 gemaal gebied 11 +2 gemaal gebied 12 -5 gemalen gebieden 3,4,7,8 -2 gemaal gebied 13 +10 gemaal Dongerdielen	+4 in gebied 26 +4 in gebied 11 -4 in gebied 2 +9 in gebied 18	+1 gemaal gebied 11 +1 gemaal gebied 12 -5 gemaal gebied 3,4,7,8 -2 gemaal gebied 13 +9 gemaal Dongerdielen

Tabel 12-1 Effectenmatrix

4.5 Levende Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied (ref A&W-rapport + aanvulling)

Effecten bestaande en geplande gaswinningen

Onder invloed van bodemdaling in het Lauwersmeergebied is er plaatselijk sprake van een geringe toename van de kans op inundatie van het maaiveld, de afslag van plaatoevers, de waterdiepte in permanent geïnundeerde delen en de zoute kwel in de Bantpolder en het noordelijk deel van het gebied. Verder kan bodemdaling plaatselijk een gering effect hebben op lokale grondwaterstromingen op de platen.

Onder invloed van bodemdaling kan op de lagere plaatdelen sprake zijn van een gering negatief effect op duinvalleivegetaties.

Onder invloed van bodemdaling kan plaatselijk sprake zijn van een gering effect op de kleine zoogdieren, waaronder de Veldmuis, op de platen een belangrijk prooidier voor Bruine en Grauwe kiekendief.

Met het effect op de Veldmuis kan plaatselijk sprake zijn van een gering effect op de kwalificerende broedvogels Bruine en Grauwe kiekendief.

Naar verwachting zijn de effecten op Veldmuis en daarmee op de kwalificerende broedvogels Bruine en Grauwe kiekendief dusdanig gering dat er geen sprake is van een significant negatief effect.

Voor winter- en trekvogels is naar verwachting geen sprake van negatieve effecten onder invloed van bodemdaling.

Effecten van de geplande winningen

In het voorgaande zijn de gecumuleerde effecten beschreven van bodemdaling in de periode 2007 tot 2040. Het betreft hier de bestaande winning bij Anjum en de drie geplande locaties bij Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. De dalingschotel van de geplande winningen beperkt zich tot het noordelijk en noordwestelijk deel van het Lauwersmeer. Bovendien is deze schotel, binnen het Lauwersmeergebied, iets minder steil dan de gecumuleerde schotel van bestaande plus geplande winningen.

De bodemdaling als gevolg van de geplande winningen plus de nog te verwachten daling als gevolg van de bestaande winning in Anjum hebben een gering effect op Veldmuis, Bruine Kiekendief, Blauwe kiekendief en op de kalkminnende duinvalleivegetaties. Naar verwachting zijn de effecten niet significant in de zin van de Natuurbeschermingswet (cq. Europese Vogelrichtlijn). Als alleen de geplande winningen in beschouwing worden genomen zijn de effecten nog geringer.

Veldmuis en kiekendieven

In de studie (tabel 7.2) is aangegeven dat de lagere plaatdelen de belangrijkste foerageergebieden van Bruine en Grauwe kiekendief zijn. De oppervlakte met bodemdalingeffecten van de geplande winningen is iets meer dan de helft van die van de geplande plus bestaande winning (zie tabel 8.5). De mate van daling door de geplande winningen is hier ongeveer tweederde van de gecumuleerde winningen. De mogelijke effecten van bodemdaling door alleen de geplande winningen op Veldmuis, en daarmee op Bruine en Grauwe kiekendief, zijn daarom als zeer gering te karakteriseren.

Tabel 8.5.

Grove bepaling van het preferent foerageergebied van kiekendieven binnen de 2 cm dalingscontour.

> 2 cm bodemdaling door:	foerageergebied
Geplande winningen	404 ha
Geplande + bestaande winning	769 ha

Duinvalleivegetaties met kalkminnende plantensoorten

Van de laaggelegen plaatdelen, waarbij lokale kwel (en dijkskwel zoals in de Marnewaard) het kalkgehalte buffert, worden door de geplande winningen minder terreinen met kalkminnende vegetaties beïnvloed dan door de geplande plus bestaande winning. Belangrijke terreinen liggen buiten invloedsfeer van alleen de nieuwe winningen zoals De Lasten, Het terreintje van Juffrouw Alie, de Ballastplaat en het terreintje bij de werkschuur van Staatsbosbeheer. Wat resteert zijn de relatief minder goed ontwikkelde en in oppervlak geringe duinvalleivegetaties op de Bantswal en langs de plaatrand van De Rug. Door alleen de geplande winning is de toename van overstromingskans langs de westzijde van De Rug, op de Ballastplaat en in de Bantswal minder groot dan door het gecumuleerde effect met de bestaande winning. Dit is niet verder kwantitatief berekend, maar als indicatie kan worden volstaan met het gegeven dat de bodemdalingschotel van de geplande winningen circa tweederde tot ¾ bedraagt van het gecumuleerde effect.

De bodemdaling in het zoute kwelgebied van de Marnewaard wordt volledig bepaald door de geplande winning (Lauwersoog). Voor dit terrein geldt dus dat de effecten van de geplande winning gelijk zijn aan de gecumuleerde effecten.

Conclusie

Als de geringe negatieve effecten door bodemdaling worden opgesplitst in een aandeel als gevolg van de bestaande winning (c.q. Anjum) en een aandeel als gevolg van geplande winningen, dan blijkt dat: Beide onderdelen afzonderlijk zeer geringe negatieve effecten tot gevolg hebben. In beide gevallen heeft dit betrekking op Veldmuis, en daarmee op Bruine en Grauwe kiekendief, en op duinvalleivegetaties.

De enige uitzondering is het effect op het zoute kwelgebied van de Marnewaard: de bestaande winning bij Anjum heeft hierop geen effect.

De effecten van de bestaande en de geplande winningen versterken elkaar (cumulatie), zodat gezamenlijk sprake is van een gering negatief effect.

4.6 Conclusies aanvullende notitie over duinvalleivegetaties en kiekendieven (ref A&W rapport:

Duinvallei vegetaties

De verwachte bodemdaling door de winningen kan in de lagere delen een gering effect hebben op de duinvalleivegetaties. De effecten pakken deels gunstig en deels ongunstig uit voor de standplaatscondities van dergelijke vegetaties: de studie in de Schotsman (Nienhuis et al. 2001) laat juist het gunstige effect zien van peilverhoging in het Veerse Meer op duinvalleivegetaties. Per saldo is het effect van bodemdaling op de duinvalleivegetaties (areaal en kwaliteit) in het Lauwersmeergebied te verwaarlozen.

Bruine, Grauwe kiekendief en Veldmuis

De hoogste jaarlijkse winterpeilen zijn via het oppervlak niet geïnundeerd land waarschijnlijk sturend voor de omvang van de veldmuispopulatie. Door bodemdaling neemt dit oppervlak niet significant af. Daarmee zijn ook de effecten van bodemdaling op de veldmuispopulatie niet significant. Bij extreme peilen kunnen belangrijke foerageergebieden van kiekendieven geheel overstroomd waardoor de populatie veldmuizen tijdelijk verdwijnt. Door bodemdaling als gevolg van gaswinning zullen bij dergelijke peilen geen extra platen overstroomd.

Veldmuizen zijn een belangrijke voedselbron voor beide soorten kiekendieven. Aangezien bodemdaling geen significante effecten heeft op de omvang van de veldmuizenpopulatie of op het eventueel lokaal en tijdelijk verdwijnen hiervan als gevolg van inundatie bij een extreem peil, zijn de effecten van bodemdaling op Bruine en Grauwe kiekendief evenmin significant.

5 INFORMATIE EN CONCLUSIES UIT PASSENDE BEOORDELINGEN (PKB 3^{DE} NOTA WADDENZEE; RIJKSPROJECTBESLUIT WADDENZEWINNINGEN)

5.1 PKB Derde nota Waddenzee

Effecten op kwalificerende natuurwaarden

De effecten van winning van gas beperken zich tot de effecten van de veroorzaakte bodemdaling. In de regelmatig overspoelde habitats wordt deze blijkens onderzoek bijgehouden door sedimentatie. Uiteraard vergt het mogelijke effect van bodemdaling een nauwgezette monitoring.

Daarbuiten kan een geringe toename van de invloed van grond- en zeewater optreden. Alleen in het geval van de Groenknolorchis zou dit tot een lokaal negatief effect kunnen leiden. Dit is echter, gezien de verspreiding van de soort en het tempo waarin veranderingen zich voordoen, niet van significante betekenis. Voorts is de keuze van de winningslocaties bepalend voor de vraag of significante effecten optreden bij de HR-duinhabitattypen. Bij een keuze van locaties gelegen buiten deze duinhabitattypen zal van aantasting van de natuurlijke kenmerken door deze activiteit bij toepassing van adequate monitoring en mitigatie derhalve geen sprake te zijn.

Conclusie 'passende beoordeling'

Op grond van de in deze paragraaf verwoorde overwegingen en hieraan ten grondslag liggende gegevens kan vastgesteld worden dat als gevolg van de hierboven besproken activiteit geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied zal optreden, onder voorwaarde dat de

populaties van de Groenknolorchis worden gevrijwaard van de eventuele effecten van bodemdaling door gaswinning.

5.2. Rijksproject besluit Waddenzeewinningen (2006)

Een Passende Beoordeling (ex art. 6, lid 3 van de Habitatrichtlijn) is uitgevoerd m.b.t. het Rijksprojectbesluit over de door NAM voorgenomen gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen en alle bijkomende werken. Uitgangspunt bij de beoordeling is dat een duurzame bescherming en ontwikkeling van de aanwezige natuurlijke waarden en kenmerken van de Waddenzee en andere natuurgebieden in de mogelijke invloedssfeer van de voorgenomen gaswinning gewaarborgd moeten zijn. Binnen deze invloedssfeer wordt onderscheid gemaakt in:

1. gebieden waar bodemdaling optreedt vanwege de voorgenomen gaswinning (Vogelrichtlijngebied Lauwersmeer)
2. idem, waarbij de bodemdaling geheel of gedeeltelijk wordt opgevangen door sedimentatie (Vogel- en Habitatrichtlijngebied Waddenzee)
3. gebieden die niet dalen, maar die door extra zandonttrekking ten gevolge van de door bodemdaling veroorzaakte zandhonger kunnen worden beïnvloed (Vogel- en Habitatrichtlijngebied Noordzeekustzone, Vogel- en Habitatrichtlijngebied Duinen Ameland, Vogel- en Habitatrichtlijngebied Duinen Schiermonnikoog).

Lauwersmeergebied

In het Lauwersmeergebied voltrekt zich momenteel een geleidelijke verruiging ten gevolge van afsluiting van het zoute water en van de getijdeninvloed. De afgenomen dynamiek van de waterstanden binnen het gebied en de afnemende invloed van brak grondwater werken dat in de hand. In de Passende Beoordeling is, op basis van de best beschikbare informatie, vastgesteld, dat als gevolg van de voorgenomen plus bestaande gaswinning geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Lauwersmeergebied zal optreden.

Waddenzee

In het beoordeelde Rijksprojectbesluit zijn randvoorwaarden opgenomen, die het Rijk aan de uitvoering van het project verbindt. Deze randvoorwaarden staan er borg voor dat de natuurlijke kenmerken van de betrokken gebieden, zoals bedoeld met de aanwijzing volgens de Vogel- en Habitatrichtlijnen, in stand blijven.

Voor het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Waddenzee is het belangrijkste aandachtspunt het handhaven van de geomorfologische evenwichten. Een veilige grens voor het lange termijn meegroeivermogen (het vermogen van de Waddenzee om zeespiegelstijging + bodemdaling op te vangen middels sedimentatie) van de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag is bepaald

op respectievelijk 6 en 5 mm/jaar (gemiddeld over het hele oppervlak). Op basis van dit meegroeivermogen is een veilige gebruiksruimte voor gaswinning vastgesteld. Daarbij is rekening gehouden met een sterk versnelde zeespiegelstijging en met bodemdaling door bestaande gaswinning.

Als randvoorwaarde is daarom gesteld dat:

1. de initiatiefnemer het productieprofiel in het winningsplan zodanig dient te kiezen, dat de prognoses van het dalings tempo binnen de veilige gebruiksruimte blijven.
2. een adequaat meetsysteem voor de dalings snelheden wordt geïnstalleerd zoals beschreven in het meetplan (Mijnbouwbesluit, artikel 30, 31; Bijlage E). Dit in combinatie met een meet- en regelcyclus, die ten doel heeft om het dalings tempo binnen de gebruiksruimte te houden.
3. in 2011 en vervolgens iedere 6 jaar een evaluatiemoment wordt ingebouwd ten aanzien van het zeespiegelstijgings scenario en de gebruiksruimte in de daarop volgende 6 jaar.
4. de initiatiefnemer dient aan te tonen dat door vermindering van de winning de bodemdaling tijdig en zodanig beperkt kan worden dat de gebruiksruimte ook in het geval van een nog extremer dan momenteel voorziene zeespiegelstijging niet zal worden overschreden ("hand aan de kraan").

Om de ontwikkeling van de staat van instandhouding van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in de gaten te houden is tevens nog de randvoorwaarde gesteld, dat door de initiatiefnemer een breed opgezette monitoring wordt uitgevoerd. Daarmee worden zowel de bodemhoogte als de effecten op de in stand te houden natuurlijke kenmerken en waarden ter controle gevolgd zodanig in meetfrequentie en dekking dat daarmee vastgesteld kan worden of er dreiging is van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied door de gaswinning alleen of door cumulatie van de invloed van gaswinning met andere invloeden. Het bevoegd gezag kan te allen tijde, gemotiveerd, aanwijzing geven de productie aan te passen op basis van de Natuurbeschermingswet of de Mijnbouwwet.

Met bovenstaande randvoorwaarden als uitgangspunt zijn in de voorliggende Passende Beoordeling de effecten op het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Waddenzee beoordeeld.

Met inachtneming van deze randvoorwaarden bestaat er wetenschappelijk gezien (op basis van de best beschikbare informatie) redelijkerwijs geen twijfel dat er geen aantasting optreedt van de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee. Daarbij zijn de volgende twee verschijnselen ook in beschouwing genomen:

- a) De tijdvertraging tussen bodemdaling en opvulling. Modelresultaten geven een geschatte plaathoogtedaling van minder dan 0,6-1,1 cm gemiddeld over het Pinkegat (bijbehorend plaatareaalverlies 0,1-0,5%) en van minder dan 0,5-0,8 cm gemiddeld over de Zoutkamperlaag (bijbehorend plaatareaalverlies 0,1-0,3%).
- b) De najlende bodemdaling. Modelresultaten geven aan dat de bodemdalingsnelheid ten gevolge van voortgaande drukdaling in aanliggende watervoerende lagen in de eerste vijf jaar na de beëindiging van de winning circa 0,1-0,2 mm per jaar zal bedragen en daarna geleidelijk zal afnemen.

In beide gevallen zullen de bovengenoemde verschijnselen verdwijnen door sedimentatie, zolang de zeespiegelstijgsnelheid nog gebruiksruimte overlaat. Mocht dat laatste niet het geval zijn (alleen bij een zeer extreme zeespiegelstijgingsontwikkeling) dan verdrinkt het gebied enkele jaren eerder dan door autonome ontwikkelingen het geval zou zijn.

Voor de kwelders, die in het dalingsgebied liggen, is vastgesteld dat de huidige snelheid van opslibbing groter is dan de verwachte bodemdalingsnelheid. Daardoor zijn negatieve effecten uitgesloten. Voor de enige zomerpolder in het dalingsgebied geldt dat deze 's winters iets vaker met zeewater wordt overspoeld, wat niet ongunstig is gezien de instandhoudingsdoelen.

Noordzeekustzone, Duinen Ameland, Duinen Schiermonnikoog

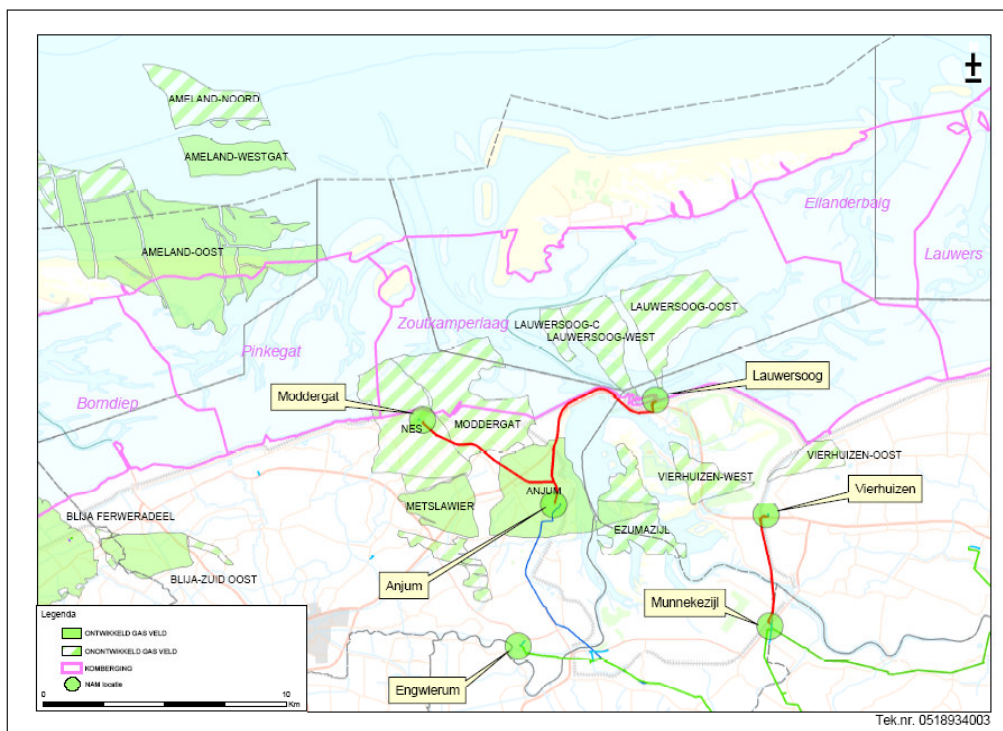
Deze gebieden dalen niet door de gaswinning, maar kunnen worden beïnvloed door de extra zandonttrekking ten gevolge van de door bodemdaling veroorzaakte zandhonger. In de Noordzeekustzone kan de kustachteruitgang door extra zandhonger middels preventieve zandsuppleties (als onderdeel van bestaande suppletieprogramma's) worden voorkomen. Daarom is als randvoorwaarde gesteld dat er bij suppleties en qua zandvolume bij voorbaat rekening dient te worden gehouden met de verwachte bodemdaling door de voorgenomen gaswinning, zodanig dat aantasting van Vogel- en Habitatrichtlijnzones op de eilanden en in de Noordzeekustzone wordt voorkomen.

Cumulatie

Voor alle bovengenoemde gebieden is tevens gekeken naar mogelijke cumulatie met effecten van andere activiteiten in en buiten het aandachtsgebied. Hiervan is, op basis van de best beschikbare informatie, vastgesteld dat deze niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van bovengenoemde gebieden. De mogelijke cumulatie met versnelde zeespiegelstijging wordt ondervangen door de randvoorwaarden.

BIJLAGE 2 TABELLEN EN SCHEMA'S UIT HET “STARTDOCUMENT GASWINNING LOCATIES MODDERGAT, LAUWERSOOG EN VIERHUIZEN”

Gaswinning Moddergat Lauwersoog Vierhuizen



NAM BV
 Document nummer : EP200701201533
 Datum : oktober 2007
 Versie : d.d. 30 oktober 2007

Hoofdstuk 1

Tabellen en schema's behorend bij Startdocument hoofdstuk 1

Tabel 1.1. Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee (1998). NB: max case = 2x base case; MLV-winningen= winningen Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen.

Variabele	Kwantificering	Opmerking
Volumevergroting Waddenzee ten gevolge van gaswinning	58 mlj m ³ 29 mlj m ³	max case base case (ter info: tgv ModdergatLauwersoogVierhuizen winningen: 5,8 mlj m ³)
Sedimentatiesnelheid UU & RIKZ WL Kleine komberging (ca 100 km ²) Grote Komberging (ca 500 km ²) Pinkegat (65 km ²) Zoutkamperlaag (130km ²) Historisch gehele Waddenzee	4,5 (+/- 1,5) mm/j 10 mm/j 6 mm/j 3 mm/j 6 mm/j 5 mm/j 4 – 6,6 mm/j	Vaste zeegat afmetingen (gelimiteerde sedimentaanvoer) en 10% verdrinkingskans Sedimentaantvoer niet limiterend en geleidelijke verdrinking/verdieping (1,71 eeuw Pinkegat; 3,27 eeuw Zoutkamperlaag) Universiteit van Utrecht (UU) UU RijksProjectBesluit Oost et al 1998 (a.d.h.v. kustafslag)
Plaathoogte en hoogteligging: Pinkegat (afname) Zoutkamperlaag (afname) Max gemiddelde (afname) Droogvaltijd (afname) Max. daling Pinkegat Max. daling Zoutkamperlaag	gemiddeld -8 (4-12) cm gemiddeld -2 (0-5) cm 6 a 8 cm < 5 cm 3 á 5% 30% van voorspelde daling 50% van voorspelde daling	UU; max case UU: max case WL: max case WL: base case UU: max case (IBW tabel 8.1) agv compensatie door sedimentatie agv compensatie door sedimentatie
Plaatareaal: Pinkegat Zoutkamperlaag Totaal	Gem. 0,5 (0,3-0,8)km ² Gem. 0,3 (0-1,1) km ² 0,27-1,35 km ² Enkele km ²	UU; max case UU; max case UU; max case (0,5– 2,5%) WL
Zandhonger en -vraag Waddenzee (2000-2050) agv. winningen zandaandeel in sediment	5,5 – 17,3 mlj m ³ /j ca 0,35–0,48 mlj m ³ /j 0,7 – 0,95	max case (2-8%; base case 0,5-2%)
Zeewaterstand en waterdiepte: Natuurlijke variatie	Gem. ca 5 cm	Eems-Dollard
Kwelders: Opslibbing/sedimentatiesnelheid: Friesland Groningen Eilanden	17,8 (+/- 2,7) mm/j 12,1 (+/- 1,5) mm/j ca 6 mm/j	
Bodemdieren : Biomassa: Hoogste biomassa/m ² Natuurlijke variatie Effectgrens Verwacht effect winningen	Ca + 0,5 m NAP 10-30 % 10-30 % -1-2%	max case gaat uit van geen sedimentatie (hetgeen niet realistisch is) <i>Let op! Er is gerekend met een momentane zeespiegelstijging van 7 cm</i>
Vogels: Natuurlijke variatie Verwacht effect winningen	25-30% - 6% (+9 á –23%) - 2,5% (+5% á –12%)	max case(er is gerekend met 7 cm zeespiegelstijging en geen sedimentatie) base case

Tabel 1.2. Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden uit de Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 (RIKZ 2004)

Variabele	Kwantificering	Opmerking
Geomorfologie		
Sedimentatiesnelheid: Hele Waddenzee Oostelijke Waddenzee: Eems-Dollard: wad totaal kwelders Natuurlijke sedimentatie Wzee: -intergetijdengebied -kwelders -alle gebieden samen	6,1 mm/j - 1,2 á + 9,8 mm/j 5x bodemdaling 12x bodemdaling 3 á 10 x bodemdaling 5x bodemdaling 3 á 10x bodemdaling 12x bodemdaling	Lodingen '85-'90 á '97-'02 RWS; J de Vlas & H. Mulder Bijlage 1, 1.4 De natuurlijke variatie in sedimentatie is 3-12 maal zo groot als de feitelijk te verwachten bodemdaling door gaswinning.
Hoogteligging (dynamiek) Algemeen Zeegat Kwelder (eiland, vasteland) Max. verwachte daling Pinkegat Max. verwachte daling Zoutkamperlaag	3 á 100 x bodemdaling ca 100 mm/j 5 á 10 mm/j 30% van voorspelde daling 50% van voorspelde daling	De natuurlijke variatie in de bodemhoogte is 3-100x de feitelijk te verwachten bodemdaling door gaswinning. agv compensatie door natuurlijke sedimentatie agv compensatie door natuurlijke sedimentatie

Tabel 1.3. Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden uit Ameland monitoring (BCMBA 2005)

Variabele	Kwantificering	Opmerking
Sedimentatiesnelheid: -Wad Ameland-Oost - lokaal Kwelders: Lage kwelder Hoge kwelder Vaste landkwelders	Gemiddeld groter dan 15 mm/jaar 9 mm/j 2 mm/j 10-20 mm/j	De gemiddelde bodemdaling door gaswinning Ameland in het komburgingsgebied Pinkegat bedraagt gemiddeld slechts enkele mm's/j.
Afslag kwelderrand: 1986 1996 2004	1,9 m/j 1,6 m/j 1,6 m/j	Fotoanalyse van luchtfoto's vanaf 1949 toont aan dat er geen versnelling is vergeleken met voor de winning
Overfloeding duinvalleien: - frequentie - duur - grondwaterstand	1 → 4x/j (2001-2004) weken → maanden +3 cm/j (2001-2004)	i.p.v. de berekende 4 á 20x/j op basis van hoogwaterstatistieken van de afgelopen eeuw
Hoogwaterstand: Jaargemiddelde variatie	10 á 20 cm	

Tabel 1.4. Belangrijkste variabelen en kwantitatieve waarden MER aardgaswinning Waddenzee (NAM 2006)

Variabele	Kwantificering	Opmerking
Volumevergroting: Pinkegat (alle velden) Zoutkamperlaag (alle velden) Nieuwe winningen	7,46 mlj m ³ 5,44 mlj m ³ 5,8 mlj m ³	periode 2007-2043 MER 2006 MER 2006 MER 2006
Natuurgrens: Pinkegat (65 km ²) Zoutkamperlaag (130km ²)	6 mm/j 5 mm/j	PB RPB ¹⁶ PB RPB
Bodemdalingsnelheid: Pinkegat Zoutkamperlaag	1,5 mm/j 0,05 á 3,38 mm/j 1,1 mm/j 0,08 á 2,16 mm/j	Gemiddeld Range (6 jarig gemiddelde) Gemiddeld Range (6 jarig gemiddelde)
Plaathoogte en Hoogteligging variatie : Natuurlijke variatie Omgeving zeegat Pinkegat (Ameland + MLV) Zoutkamperlaag (MLV)	min. ca 10 cm ca 10 cm/jaar - 3,7 cm (MLV ¹⁷ : 0,37cm) - 1 cm (MLV)	Maancyclus BW 2004 van gem. hoogte boven GLW ¹⁸ idem
Plaatareaal variatie: Natuurlijke variatie Variatie agv gaswinning: Pinkegat: Amelandwinning MLV-winning Zoutkamperlaag: Amelandwinning MLV-winning MLV + Anjum-winning	min.3% max 0,57 km ² / 1,3% max 0,53 km ² / 1,2% max 0,095 / 0,02% max 0,23 km ² / 0,3% max 0,02 km ² / 0,02% max 0,19 km ² / 0,3% max 0,21 km ² / 0,3%	WL 2005 Maancyclus (dus excl. getij- en weersomstandigheden)
Zeewaterstand/waterdiepte: Variatie	Ca 15 mm/j	Monitoring Ameland
Stroomsnelheid variatie: Toe/afname Lokale toename	Ca 0,04 m/s 0,04 á 0,06 m/s	WL2005 ¹⁹ WL2005
Sedimentatiesnelheid: Kwelder vaste land Zomerpolder	15 mm/j 2 mm/j	IMARES IMARES
Sedimentatiesnelheid: Peazemerlannen Ameland	15 mm/j 5 mm/j	1995-2005 1993-2003

¹⁶ PB RPB =Passende beoordeling Rijks Project Besluit¹⁷ MLV = Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen;¹⁸ GLW = gemiddelde laagwater lijn¹⁹ WL= Waterloopkundig Laboratorium

Tabel 1.5. Overzicht belangrijkste effecten van bodemdaling door gaswinning uit bodemdalingsstudies

Abiotisch systeem		
Studie	Variabele/onderwerp	Opmerkingen
IBW 1998	Bodemdaling en afname hoogteligging	Compensatie door sedimentatie in enkele decennia Mogelijk lokaal op kwelder niet toereikend.
	Kustafslag	Zonder mitigatie, beperkte toename huidige gevallen van kustafslag
	Waterdiepte	Toename gering tov lokale fluctuaties in waterstanden oiv getij
BW 2004	Bodemdaling	Geen significante effecten morfologie en ecologie bij invulling randvoorwaarden
Ameland 2005	Morfologie Noordzeekust, zeegat en Waddenzee	Niet of nauwelijks sprake van effecten
	Erosie/sedimentatieprocessen	Nauwelijks sprake van effecten
	Sedimentatiesnelheid	Compensatie door sedimentatie; Lokaal hoger dan bodemdalingsnelheid
	Hoogteligging wad	Lokaal toename
	Overstromingsfrequentie duinvallei	Niet toegenomen
	Verzilting duinvalleien	Toegenomen
	Overstromingsduur duinvallei	Toegenomen
MER W'zee 2006	Bodemdaling	Effecten eenmalig, tijdelijk, klein, niet significant; waarschijnlijk niet aantoonbaar en binnen marges van natuurlijke fluctuaties
	Zandhonger	Toename; fractie natuurlijke import
	Plaatareaal	< 0,5% totale areaal. Pinkegat: ca 1% tegen 3% van de natuurlijke variatie agv maancyclus
	Hoogteligging	Afname, maar geen gevaar van verdrinking
MER L'meer	Inundatiefrequentie	Kans op geringe toename; geen meetbare nadelige effecten
2006	Afslag plaatoevers	Kans op geringe toename; idem
	Waterdiepte	Kans op geringe toename; idem
	Grondwaterstromen	Lokaal kans op geringe toename verzilting en afname kalkrijke kwel; idem
PB 2006	Bodemdaling	Opheffing doornatuurlijke sedimentatie Geen aantasting natuurlijke kenmerken
	Grondwaterstand	Toename in duinvalleien; niet significant tav plantensoorten
	Kwelder morfologie	Negatieve effecten uitgesloten
	Sedimentatie/erosieprocessen Noordzeekustzone, duinen	Geen aantasting onder randvoorwaarden
Biotische systeem		
Studie	Variabele/onderwerp	Opmerkingen
IBW	Bodemdieren	Effecten marginaal en verwaarloosbaar binnen bestaande variatie
	Vogels	Effecten marginaal en wrs niet meetbaar
	Overige dieren	Geen meetbare beïnvloeding
BW2004	Biotische variabelen	Geen significante effecten bij invulling randvoorwaarden
Ameland	Kweldervegetatie	Vertraging successie. Toename plassen (zowel positief als negatief)
	Duinvegetatie	Verschuivingen door vernatting; effecten klein en een gevolg van een combinatie van factoren
	Vogels	Veranderingen door verdwijnen mosselbanken
MER W'zee 2006	Biotische variabelen	Geen significante meetbare effecten
MER L'meer 2006	duinvalleivegetaties	Kans op gering effect op lagere delen die per saldo te verwaarlozen zijn
	Kleine zoogdieren	Lokaal kans op gering negatief effect (niet significant)
	Kiekendieven	Lokaal kans op gering negatief effect (niet significant) via kleine zoogdieren
	Winter- en trekvogels	Naar verwachting geen significant effect
Passende beoordelingen	Biotische variabelen	Geen aantasting natuurlijke kenmerken
	Kweldervegetaties	Negatieve effecten uitgesloten

	Groenknolorchis	Geen significant effect
--	-----------------	-------------------------

Tabel 1.6. Een overzicht van de belangrijkste variabelen die in de bodemdalingstudies en – rapportages worden aangemerkt als relevant tav bodemdaling door gaswinning.

Studie	Abiotische systeem	Biotische systeem
IBW1998	Hoogteligging (wad en kwelder) Bodemdalingsnelheid Sedimentatiesnelheid (wad en kwelder)	Kweldervegetatie Vogels (incl. bodemfauna; Sedimentsamenstelling)
BW2004	Bodemdalingsvolume/snelheid Hoogteligging (wad en kwelder) Zeespiegelstijging Afslagranden kwelders	Kweldervegetatie
Ameland 2005	Morfologie Bodemdalingsnelheid Sedimentatiesnelheid (wad en kwelder) Overstromingsfrequentie en duur (duin) Afslagranden kwelder	Kweldervegetatie Duinvegetatie Vogelaantallen
MER2006	W'zee Bodemdalingsnelheid Zeespiegelstijging Sedimentatiesnelheid Habitatarealen L'meer Habitatarealen Inundatiefrequentie/hoogte/duur Verdroging/vernatting/verzilting	Kweldervegetatie Bodemdieren Vogels (broed, wad/water) Water/oever, zilte en duinvegetaties Vogels (broed, water, rode lijst)

Hoofdstuk 3

Tabellen en schema's behorend bij Startdocument hoofdstuk 3

I. Waddenzee

Schema 3.1 Samenvatting handhavingsgrootheden gaswinning Moddergat/Lauwersoog/Vierhuizen met toepassing hand aan de kraan principe:

	Grootheden	Norm	0-situatie 2006	Controle
	Winningsplan MGT/LWO/VRH			
1	-Meegroeiervormogen Pinkegat (PG) -Gebruiksruimte voor gaswinning	-6 mm/jr (Rijksproj. besluit) -zie winningsplan 2006		-GPS (GPS 06) -Waterpassingen -Meet- en regel cyclus.
2	-Meegroeiervormogen Zoutkamperlaag (ZKL) Gebruiksruimte voor gaswinning	-5 mm/jr (Rijksproj. besluit) -zie winningsplan 2006		idem
3	Gasproductie	productieprofiel winningsplan 2006		-productiemet./ berek. -reservoirdrukken
	NBW-vergunningen MGT/LWO/VRH	.		
4	-Oppervlakte PG -Oppervlakte droogvallend areaal PG 2007 habitat	-Instandhoudingsdoelstellingen op basis van aanwijzingsbesluiten LNV en beheerplan LNV/RWS. Gemiddeld oppervlakte op basis van lodingen uitgevoerd in een maancyclus. De bandbreedte als gevolg van de maan cyclus is 3 %.	-61,3 km2 -48,7, km2	-Dig.luchtfoto's (Arcadis) gebaseerd op 1-4-2007 bij waterstand -1,6 NAP (Jaarlijks 2 vluchten) -Lodingen RWS.
5	-Oppervlakte ZKL -Opp. droogvallend habitat areaal ZKL 2007	Gemiddeld oppervlakte op basis van lodingen uitgevoerd in een maancyclus. De bandbreedte als gevolg van de maan cyclus is 3 %.	-147,9 km2 -109 km2	idem
6	<u>Referentie gebied:</u> -Oppervlakte totaal Waddenzee -Opp. droogvallend habitat areaal Waddenzee	Gemiddeld oppervlakte op basis van lodingen uitgevoerd in een maancyclus. De bandbreedte als gevolg van de maan cyclus is 3 %.	-2456 km2 -1186,9 km2	idem
7	Kweldervegetatie	Gemiddelde oppervlak en samenstelling uit historische gegevens.	Peazemerlan. Ameland Referentie geb. kwelders West Groningen	Onderzoek IMARES/RWS/NAM
8	Benthos PG	Gemiddelde aantallen, biomassa en samenstelling uit historische gegevens. Natuurlijke bandbreedte van 10-30%	NIOZ rapport 2007	Onderzoek NIOZ/ NWO
9	Benthos ZKL	Gemiddelde aantallen, biomassa en samenstelling uit historische gegevens. Natuurlijke bandbreedte van 10-30 %	NIOZ rapport 2007	idem
11	Referentiegebied Benthos Waddenzee	Gemiddelde aantallen, biomassa en samenstelling uit historische gegevens. Natuurlijke bandbreedte van 10-30%	NIOZ rapport 2007	idem

Schema 3.1 (vervolg)

	Grootheden	Norm	0-situatie 2006	Controle
	Vogels			
12	ZKL: -Zilverplevier -Kanoet -Scholexter -Wulp -Eidereend	Instandhoudingsdoelstelling: Gemiddelde aantallen en samenstelling uit historische gegevens. Trend met een natuurlijke bandbreedte van 25-30 %	zie uitwerking vogelstel data SOVON 2008	Onderzoek SOVON
13	PG: Zilverplevier -Kanoet -Scholexter -Wulp -Eidereend	Instandhoudingsdoelstelling: Gemiddelde aantallen en samenstelling uit historische gegevens. Trend met een natuurlijke bandbreedte van 25-30 %	zie uitwerking vogelstel data SOVON 2008	idem
14	Referentie gebied Waddenzee -Zilverplevier -Kanoet -Scholexter -Wulp -Eidereend	Instandhoudingsdoelstelling: Trend met een natuurlijke bandbreedte van 25-30 % instandhoudings doelstelling aanwijzingsbesluit: -seiz. gemiddelde WZ 22.300 -seiz. gemiddelde Wz 44.400 -seiz. gemiddelde Wz 150.000 -seiz. gemiddelde Wz 96.200 -seiz. gemiddelde WZ 90.000	zie uitwerking vogelstel data SOVON 2008	idem
	Overigen			
15	Sedimentatie	-Meegroei-vermogen komberging -Resultaten Spijker/SEBmetingen en lodingen dienen als signaalfunctie dat werkelijke opgetreden sedimentatie de bodemdaling door gaswinning bijhoudt.	-Lodingen RWS 2006 -NCA- rapport 2007 -IMARES 2007	Spijkermetingen NCA SEB metingen IMARES Lodingen RWS
16	Lauwersmeer Vegetatie	Gemiddelde en samenstelling uit historische gegevens	-A&W 2006	
17	Lauwersmeer Watervogels	Instandhoudingsdoelstelling: Gemiddelde en samenstelling uit historische gegevens Trend met een natuurlijke bandbreedte van 25-30 %	-SOVON/SBB 2007	SOVON

Tabel 3.1 Mogelijke abiotische (volg)effecten van bodemdaling op morfologische eenheden binnen het zanddelende systeem van kombergingen.

Abiotische (volg)effecten		
<i>Intergetijde gebied (kwelder en wad)</i>	<i>Geul</i>	<i>Buitendelta en Noordzeekustzone</i>
Afname areaal	Toename areaal	Toename sedimentafvoer
Toename overstromingduur	Toename diepte	Toename sedimentaanvoer (suppleties)
Toename overstromingfrequentie	Toename stroomsnelheid	Verandering Sedimentsamenstelling
Toename overstromingdiepte	Toename golfenergie	
Toename sedimentatie (agv toename overstroming en golfenergie)	Toename sedimenttransport	
Toename kliferosie	Verandering Sedimentsamenstelling	
Verandering sedimentsamenstelling		

Tabel 3.2. Mogelijke biotische (volg)effecten van abiotische veranderingen o.i.v. bodemdaling binnen kombergingen van de Waddenzee

Abiotische veranderingen	Biotische (volg)effecten als gevolg van abiotische veranderingen			
	<i>Kweldervegetatie</i>	<i>Bodemdieren</i>	<i>Vogels</i>	<i>Zoogdieren (zeehonden)</i>
Afname areaal droogvallend gebied Toename kliferosie	Afname/verschuiving areaal pioniervegetatie Afname areaal kweldervegetatie Verjonging pionierzone	Afname areaal leefgebied intergetijde soorten	Afname areaal broed/rustgebied Toe- of afname areaal voedselgebied	Verschuiving/afname areaal rustgebied
Afname hoogteligging droogvallend gebied: - toename overstromingduur - toename overstromingfrequentie - toename overstromingdiepte	Vertraging successie Verjonging vegetatie-samenstelling	Verschuiving leefgebied intergetijde soorten Afname aantal en biomassa intergetijde soorten	Afname areaal broed/rustgebied Toe- of afname areaal voedselgebied Toe- of afname foerageertijd	Verschuiving/afname areaal rustgebied Toename areaal voedselgebied
Toename geulareaal/diepte	Afname areaal	Toename leefgebied sublitorale soorten Toename aantal en biomassa sublitorale soorten	Toe- of afname areaal voedselgebied	Toename areaal voedselgebied
Toename stroomsnelheid	nvt	nvt	nvt	nvt
Toename golfenergie	Afname areaal pionierzone Toename opslibbing	Afname areaal (geschikt) leefgebied	nvt	nvt
Toename sedimenttransport	Versnelling successie Verschuiving vegetatiezones, samenstelling Afname kliferosie	nvt	nvt	nvt
Sedimentsamenstelling	nvt	nvt	nvt	nvt

Tabel 3.3. Bodemdalingsnelheden agv gaswinning en (natuurlijke) variatie, waarde en bereik van relevante grootheden tav bodemdaling.

Grootheid	(Natuurlijke) variatie, waarde of bereik (zie Tabel 1.1)
Bodemdalingsnelheid door gaswinning: Pinkegatwinning - max. lokaal (jaar met grootste daling) - max. gemiddeld (over 6jaar) - max. gemiddeld 30 jaar Zoutkamperlaagwinning - max. lokaal - max. gemiddeld (over 6jaar) - max. gemiddeld 30 jaar Natuurlijk bodemdaling (autonoom)	5 mm/j 3,4 mm/j 1,5 mm/j 7 mm/j 2,2 mm/j 1,1 mm/j 0,2 mm/j
Zeespiegelstijgingsnelheid - tot heden - toekomstig	0,18 m/eeuw 0,6 á 0,85 m/eeuw
Sedimentatiesnelheid - historisch - huidig (gemiddeld hele Waddenzee) - huidig (kombergingen O. Waddenzee) - eilandkwelder - lage kwelder - hoge kwelder - vastelandkwelder - Groninger kwelder - Friese kwelder	tot 4 á 6,6 mm/j +6,1 mm/j -1,2 á +9,8 mm/j +5,0 mm/j +9 mm/j +2 mm/j +10 á 20 mm/j +12,1 ± 2,7 mm/j +17,8 ± 1,5 mm/j
Hoogteligging: - zeegatbodem - wadplaten (Pinkegat/Zoutkamperlaag) - in 18,6/j (maancyclus) - gemiddeld/j (maancyclus) - geulbodem (Pinkegat/Zoutkamperlaag) - in 18,6/j (maancyclus) - gemiddeld/j (maancyclus)	-50 tot +50 mm/j 9 á 10 cm min. ca -2,5 tot +2,5 mm/j 8 á 10cm min. ca -2,3 tot +2,3 mm/j
Waterstand Waddenzee (Lauwersoog) - GHW - GLW - Getijdeamplitude - Jaargemiddelde variatie	102 (85 á 117) cm -129 (-103 á -145) cm 231 (188 á 262) cm ca 5 cm
Habitatarealen - kwelder - wadplaten (droogvallend) - geul	toename minimaal -1,5 tot +1,5 % (maancyclus) minimaal -0,6 tot +0,6% (maancyclus)
Sediment aan/afvoer door Friese zeegat	Niet limiterend tot rel. zss van 10mm/j
Kweldervegetaties: - areaal lage, midden hoge kwelder - samenstelling	Toename verandering/successie
Bodemdieren - areaal leefgebied - biomassa/gebied	zie areaal wadplaten/geul 10 á 30% nat. variatie
Wad/watervogels - areaal broed/foerageer/rustgebied - aantallen/gebied - foerageertijd (droogvalduur)	zie areaal kwelder/wadplaten 25 á 30 % nat. variatie combi variatie hoogteligging en waterstand

Tabel 3.5. Natuurlijke variatie, waarde en bereik van relevante grootheden tav bodemdaling.

Grootheid	(Natuurlijke) variatie, waarde of bereik (zie ook Tabel 1.1)
Kweldervegetaties: - areaal lage, midden hoge kwelder - samenstelling	Toename verandering/successie
Bodemdieren - areaal leefgebied - biomassa/gebied	zie areaal wadplaten/geul 10 á 30% natuurlijke variatie
Wad/watervogels - areaal broed/foerageer/rustgebied - aantallen/gebied - foerageertijd (droogvalduur)	zie areaal kwelder/wadplaten 25 á 30 % nat. variatie combi variatie hoogteligging en waterstand

Tabel 3.8: Overzicht van de afmetingen van de kombergingen in de Nederlandse Waddenzee en de oppervlakte droog en nat wad gemeten bij een waterstand van ca -1,1 m NAP (westelijke Waddenzee) en -1,5 m NAP (oostelijke Waddenzee)

	Totaal (km ²)	Land (km ²)	Water (km ²)	Land (%)	Water (%)
Marsdiep	685.69	176.48	509.21	25.7	74.3
Eierlandse Gat	166.34	110.57	55.77	66.5	33.5
Vlie	686.66	264.8	421.86	38.6	61.4
Borndiep	305.74	212	93.74	69.3	30.7
Pinkegat	61.34	48.72	12.62	79.4	20.6
Zoutkamperlaag	147.98	109.02	38.96	73.7	26.3
Eilanderbalg	39.5	32.86	6.65	83.2	16.8
Lauwers	143.33	110.1	33.23	76.8	23.2
Schild	30.59	25.36	5.23	82.9	17.1
Eems-Dollard	189.41	96.97	92.44	51.2	48.8
West Waddenzee	1538.69	551.85	986.84	35.9	64.1
Oost Waddenzee	917.89	635.03	282.87	69.2	30.8
Totaal	2456.57	1186.87	1269.71	48.3	51.7

Tabel 3.9. Overzicht van geschikte grootheden voor het monitoringprogramma

Waddenzee
Biotisch
kweldervegetaties
bodemdieren
vogels

Tabel 3.11. Overzicht van de verschillende sedimentatiemetingen en de gegevens die ermee worden bepaald.
* grafiek met het natte (wad)oppervlak (-1,5 tot +1,5 m NAP) uitgezet tegen de NAP-hoogte

Meting	Gebied	Freq.	Gegevens
Lodingen	Waddenzee (kombergingen) Noorzeekustzone (kustzonevakken)	1x / 6j 1x / 3j	Sedimentatie/erosie kaart Gem. sedimentatiesnelheid (deelgebieden) Hypsometrische curves* voor Waddenzee
Spijkermetingen	Wad Oost Ameland Wad Peazemerlannen Wad Engelsmanplaat Wad Rif Schiermonnikoog	min. 2x / j	Gem. sedimentatiesnelheid wadplaat Trends/variatie
Spijkermetingen	Vaste meetpunten NAM	1x / 1 a 3 j	Gem. sedimentatiesnelheid (lokaal)
SEB-metingen	Kwelder Ameland Kwelder Peazemerlannen Kwelder west Groningen	1x / 6mnd	Gem. sedimentatiesnelheid Trends/variatie

Tabel 3.12 Overzicht van de verschillende metingen rond het habitatareaal.

Meting	Gebied	Freq.	Gegevens
Lodingen	Waddenzee (alle kombergingen) Noorzeekustzone	1x / 6j 1x / 3j	Hoogteligging tov NAP (kaart)
Waterstanden	Waddenzee/Noordzee	continu	Gem. getijcurve
Luchtfoto's	Waddenzee	2x / j	Hoogtelijn -1,0 m NAP Areal kwelder, droogvallend wad en water Structuren op wad Trends/variatie in arealen Ontwikkeling in kliffen en dynamische zandplaten

Tabel 3.13. Overzicht van de metingen aan kweldervegetaties.

Meting	Gebied	Freq.	Gegevens
Vegetatieopnames (samenstelling, zones/arealen)	Ameland Peazemerlannen West Groninger kwelder	2x / j	Vegetatiesamenstelling Areal kweldervegetaties en -zones Trends
Erosie kwelder-rand	Ameland Peazemerlannen West Groninger kwelder	2x / j	Ligging; verplaatsing
Tij/overstroming/neerslag data	Ameland Peazemerlannen West Groninger kwelder	continu	Overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte

Tabel 3.14. Overzicht van de metingen aan bodemdieren en de gegevens die ermee worden bepaald

Meting	Gebied	Freq.	Gegevens
Bestandsopnames (meetnet)	Alle kombergingen; accent in Eierlandse gat, Vlie, Pinkegat, Zoutkamperlaag, Lauwers, Eilander balg en Schild	1 á 2 x / j	Aantallen/m ² Biomassa/m ² Lengte/frequentieverdeling Soortsamenstelling Trends in bestanden

Tabel 3.15. Overzicht van de metingen aan vogels

Meting	Gebied	Freq.	Gegevens
Broedvogeltellingen en -verspreiding	Alle kwelders	min. 3 x / j	Soorten, aantallen per kwelder Trends in aantallen en verspreiding
Hoogwater(vluchtplaats)-tellingen	Alle hoogwatervluchtplaatsen (hvp's)	5 á 6 x / j	Soorten, aantallen per hvp ²⁰ en komberging Trends in aantallen
Verspreidingonderzoek	Representatieve hvp's en kombergingen	2007/08	Relatie hvp/kwelder en kombergingen
Laagwateronderzoek	Representatieve kombergingen	2007/08	Soorten, aantallen en verspreiding per komberging

Tabel 3.18. Overzicht rapporten tbv de monitoring en nulsituatie

Rapporten	Onderwerp	No
MER-rapport: - WL-rapport - ALTERRA rapport - Ameland monitoringrapport - Grontmij rapport - A&W rapport NAM	Gaswinning Waddenzee - Abiotiek/Morfologie Waddenzee - Natuurwaarden Waddenzee - Gaswinning/ecologie Ameland - Waterhuishouding Lauwersmeer - Natuurwaarden Lauwersmeer Ecologische nulsituatie 2006	Z3995 1310 mei 2005 06/1505 703 EP 2006 122 07130
Aanvullende rapporten: -NCA-verslag -IMARES-rapport -NIOZ-rapport -SOVON-rapport	Sedimentatie wad Peazemerlannen/ Ameland Sedimentatie/vegetatie Peazemerlannen Bodemdieren west en oost Waddenzee Komberging/kwelder gerelateerde gegevens broed/wad/watervogels Waddenzee t/m 2006	Jan. 2007 Oct 2007 eind 2007 mei 2008
Nieuwe rapporten: -SOVON -RIKZ -WOK -WL -WL	Broedvogels Lauwersmeer Bodemfauna Waddenzee Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2006 Zandsuppleties waddenwinningen Morfologie Rif/Engelsmanplaat	2006/37 2005.028 nov. 2007 Z4224 Z3973

²⁰ hoogwatervluchtplaatsen

Tabel 3.19

De sedimentatiesnelheid bepaald aan de hand van spijkermetingen bedraagt op het wad onder Ameland gemiddeld ca 12,34 mm/j

Ameland (2001 t/m 2006)

Meetpunt	Hoogteligging NAP cm	Sedimentatie mm/jaar	Bodemdaling mm/jaar	Netto mm/j
S140	36	20.25	-9.06	11.19
S110	30.1	-3.49	-8.57	-12.06
S150	24	38.58	-9.55	29.03
S20	14.1	2.78	-6.86	-4.08
S80	10.4	10.91	-7.35	3.56
S70	7.6	14.29	-2.69	11.60
S130	4.4	18.49	-8.08	10.41
S50	3.6	16.83	-7.59	9.24
S10	1.2	20.92	-1.22	19.70
S120	-2.8	25.12	-2.45	22.67
S30	-7	18.60	-7.35	11.25
S40	-30.4	12.98	-3.92	9.06
S60	-32	4.96	-0.98	3.98
S00	-37.40	9.50	-0.24	9.26
S90	-75	-11.65	-6.12	-17.77
S100	-78.6	-1.69	-6.86	-8.55

De sedimentatiesnelheid bepaald aan de hand van spijkermetingen bedraagt bij de Peazemerlannen gemiddeld ca 10,7 mm/j

Peazemerlannen (sept 2003 t/m dec 2006: 39 mnd)

Meetpunt	Hoogteligging NAP cm	Totale sedimentatie mm/j	Gemiddelde sedimentatie mm/j
p10	66,2	37,0	11.38
p20	77,1	-9,25	-2.85
p30	37,2	81,5	25.08
p40	-11,6	11,5	3.54
p50	-13,9	3,0	9.23
p60	-27,2	57,25	17.62
Totaal gemiddelde			10.67

Tabel 3.20 Gedetailleerd overzicht van de gemiddelde sedimentatiesnelheid bepaald adhv SEB-metingen in de Peazemerlanden (van Duin et al 2007; aanvullend IMARES-rapport) en Ameland (Dijkema et al 2005).

Peazemerlanden

Deelgebied	Hermeting 1964-1996	n	¹³⁷ Cs 1973-1986 en 1986-1996	n	SEB jan 1995- mrt 1997	n	SEB jan 1995- mrt 2006	n
<i>Kwelder (gemiddeld)</i>	16.1	115			8.1	25		27
Midden kwelder (oeverwal)	22.5	47			10.8	6	14.6	15
Lage kwelder (kom)	15.6	29	10.0	2	8.1	11	11.1	9
Sec. pionier (kom)	10.9	24			4.1	6	7.2	2
Prim. pionier (gat)	5.4	15			12.3	2	22.4	1
<i>Buitendijks (gemiddeld)</i>		19						
Voor deltdijk	5.0	15						
Langs strekdam	-21.2	4						
<i>Zomerpolder</i>	-0.3	89			-7.0	3	-2.0	3

Ameland

PQ-nummer	Maaiveld hoogte 1986 (mm+NAP)	Maaiveld hoogte 2003 (mm+NAP)	Opslibbings- tekort in 2003 (mm)	Opslibbings- trend (mm/j)	Bodemdalings- trend (mm/j)
Pionierzone					
3.2	1253	1303	-	10,9	-8,0
3.4	1196	1159	37	6,0	-8,0
3.5	1112	1230	-	15,2	-8,0
3.9	1291	1209	82	3,3	-8,1
3.12	1200	1221	-	8,8	-7,6
9.1	1052	923	129	3,8	-11,4
9.2	1052	956	96	5,8	-11,4
Lage kwelder					
3.1	1429	1444	-	8,9	8,0
3.6	1386	1384	2	8,2	8,0
3.8	1072	1191	-	15,0	8,0
3.13	1171		-	9,1	-7,6
3.14	1352		-	8,8	-7,6
3.15	1435		48	4,8	-7,6
9.3	1162		69	7,5	-11,6
9.4	1252		29	10,0	-11,7
9.6	1252		47	9,1	-11,8
Midden kwelder					
3.3	1457	1458	-	8,1	-8,0
3.7	1461	1387	74	4,2	-9,0
3.11	1536	1476	60	4,5	-8,0
3.16	1471	1413	58	4,3	-7,7
3.20	1701	1589	112	2,5	-9,1
3.21	1545	1431	114	2,4	-9,1
9.5	1452	1310	142	3,4	-11,7
9.7	1312	1194	118	4,9	-11,8
9.8	1361	1198	163	2,4	-11,9
9.9	1511	1304	207	-0,2	-11,9
9.13	1506	1332	174	1,8	-12,0
Hoge kwelder					
3.19	1885	1747	138	1,0	-9,1
3.22	1835	1686	149	0,1	-8,9
3.23	1831	1707	124	1,6	-8,9
3.24	1711	1575	136	0,9	-8,9
9.14	1823	1626	197	0,4	-12,0
Verstoorde pq's					
3.17	1471	1286	185	-1,9	-8,9
3.18	1371	1217	154	0,0	-9,1
9.10	1391	1185	206	-0,1	-12,0
9.11	1271	1027	244	-2,4	-12,0
9.12	1431	1215	216	-0,7	-12,0

Tabel 3.21. Oppervlaktes en samenstelling van de verschillende kwelders binnen de beïnvloede kombergingen (Pinkegat & Zoutkamperlaag) en referentiegebieden (kwelder west Groningen).

Peazemerlannen

Gebied	Code	1992	1996	2002
Kale zone	10	1	2	
Pre-pionierzone	11	9	31	37
Pionierzone	12	14	6	8
Totaal Habitatype 1310		23	37	45
Lage kwelderzone	21	33	13	37
Lage kwelderzone met pioniersoorten	22		24	5
Midden kwelderzone	31	5	16	24
Midden kwelderzone met Zeekweek	32	40	45	52
Midden kwelderzone met R-soorten	33			
Hoge kwelderzone	41	78	67	52
Hoge en brakke kwelderzone	42			
Totaal Habitatype 1330		156	164	170

Ameland

	Zone	1988	1993	1997	2003
Pre-pionierzone	11	2,6	0,8	2,8	0,0
Pionierzone	12	0,2	0,4	2,4	5,6
Lage kwelderzone	21	15,9	26,2	25,1	25,6
Lage kwelderzone met pioniersoorten	22	0,2	2,0	0,5	1,8
Midden kwelderzone	31	160,9	117,6	146,8	120,4
Midden kwelderzone met kweek	32	5,0	4,5	5,1	5,4
Midden kwelderzone met R-soorten	33	80,3	92,3	0,0	46,6
Hoge kwelderzone	41	0,1	53,6	5,5	2,2
Hoge en brakke kwelderzone en zilte valleien	42	21,8	20,6	144,5	113,5
Water		2,7	4,7	1,3	4,1
Totaal		289,7	322,7	334,0	325,3

	Zone	1988	1993	1997	2003
Pre-pionierzone	11	23,0	21,9	15,5	24,7
Pionierzone	12		0,3	15,0	4,7
Lage kwelderzone	21	14,2	12,7	6,2	16,2
Lage kwelderzone met pioniersoorten	22	3,6	6,7	0,1	4,1
Midden kwelderzone	31	16,4	22,3	30,6	12,6
Midden kwelderzone met kweek	32	27,9	25,7	20,3	40,0
Midden kwelderzone met R-soorten	33				2,8
Hoge en brakke kwelderzone en zilte valleien	42	5,9	3,5	2,1	0,9
Water		3,7	3,8	4,1	2,7
Totaal		94,7	96,9	93,9	111,2

Hoofdstuk 3

Tabellen en schema's behorend bij Startdocument hoofdstuk 3

II Lauwersmeer

Tabel 3.3. Mogelijke abiotische effecten van bodemdaling op morfologische eenheden binnen het Lauwersmeer (bij ongewijzigd peilbeheer; meest waarschijnlijke beheerscenario)

Abiotische (volg)effecten		
Land	Meer	Waterhuishouding
Afname areaal droge grond	Toename areaal water	Toename bergingsvolume
Toename areaal natte oever	Toename waterdiepte	Afname kerende hoogte kade of dijk
Toename overstroomingduur	Toename golfenergie en oeverafslag	Toe- of afname verzilting
Toename overstroomingfrequentie		Verandering kalkrijke kwel
Toename overstroomingdiepte		Verandering lozingcapaciteit

Tabel 3.4. Mogelijke biotische (volg)effecten van abiotische veranderingen oiv bodemdaling in het Lauwersmeer

Abiotische veranderingen	Biotische (volg)effecten		
	Vegetatie/flora	Vogels	Zoogdieren
Afname areaal (droog) land	Afname areaal landvegetaties	- verschuiving leef- en broedgebied - afname areaal voedselgebied roofvogels	Afname areaal leefgebied
Afname hoogteligging: -Toename overstromingduur -Toename overstromingfrequentie -Toename overstromingdiepte	Verschuiving Water-, oever- en landvegetaties	- verschuiving leef- en broedgebied - afname areaal voedselgebied roofvogels	Afname/verschuiving areaal leefgebieden
Toename areaal meer	Verschuiving/toename water- en oevervegetaties	- verschuiving leef- en broedgebied - afname areaal voedselgebied roofvogels	Afname/verschuiving areaal leefgebieden
Toename waterdiepte	Verschuiving watervegetaties	Verschuiving voedselgebied watervogels	
Toename golfenergie/oeverafslag	Afname/verschuiving areaal overstromingsgraslanden	Nvt	Nvt
Toename verzilting	Toename zilte vegetaties	Nvt	Nvt
Verandering kalkrijke kwel	+/-	Nvt	Nvt
Toename bergingsvolume	Nvt	Nvt	Nvt
Verandering lozingscapaciteit	Nvt	Nvt	Nvt
Afname hoogte kades	Nvt	Nvt	Nvt

Tabel 3.5 Variatie in droog, overstromings- en wateroppervlak afhankelijk van het heersende waterpeil ofwel afwijkingen van het streefpeil

overschrijdingskansen	waterpeil (cm NAP)	droog oppervlak (ha)	overstroming oppervlak (ha)	water oppervlak (ha)
95%	-92 (streefpeil)	3615		2430
75%	-90	3599	16	2446
50%	-88	3587	28	2458
25%	-77	3494	121	2551
10%	-56	3139	476	2906
5%	-45	2875	740	3170
3%	-38	2692	923	3353
2%	-32	2531	1084	3514
1%	-21	2229	1386	3816
0,50%	-18	2146	1469	3899
0,25%	-3	1748	1867	4297
0%	0	1673	1942	4372
??	+25	1102	2513	4943

Tabel 3.6 (Natuurlijke) variatie, waarde en bereik van grootheden binnen het Nationaal Park Lauwersmeer
 - = afname; - = lichte afname; 0 = neutraal; + = lichte toename; ++ = toename

Grootheid	(Natuurlijke) Variatie	Huidige ontwikkeling
Waterpeil: Streefpeil: -0,92 m NAP	zie ook Tabel 3.7 ca -1,0 t/m ca 0,0m NAP	Peilconsolidatie
Zoutgehalte:	Zie tabel 3.8A	
Arealen droog/nat/overstroming	zie tabel 3.7	
Arealen Vegetaties: - duinvalleivegetaties - zilte vegetaties - overstromingsgraslanden - waterplantvegetaties	zie tabel 3.8B	- -- 0 0
Vogels - areaal broed-, foerageer-, en rustgebied - aantallen/gebied	Gekoppeld aan arealen vegetaties/droog/nat/overstroming Tot > 30%	+: 19 soorten 0: 5 soorten -: 10 soorten -: kwalificerende broedvogels - á 0: overige relevante broedvogels -: 2 kwalificerende soorten watervogels 0: rest kwalificerende en overige relevante watervogels
Zoogdieren - areaal leefgebied - aantallen/gebied	Veldmuis: zeer variabel	0: Vleermuizen +: Waterspitsmuis -: Veldmuis

Tabel 3.7a. Variatie in waterkwaliteitsgegevens Lauwersmeer (in mg/l; A&W-rapport 703)

Grootheid	Situatie ca. 1993 (winter resp. zomer)	Gepland jaargemiddelde (N en P gem. april-sept)	gegevens 1998-2000 (winter resp. zomer)
Cl ⁻	300-2000	50-2500	314-759
Ca ²⁺	80-240	20-100	75-81
Mg ²⁺	80-240	5-40	35-53
K ⁺	15-30	5-20	16-22
SO ₄ ²⁻	120-210	50-200	97-139
HCO ₃ ⁻	150-250	90-180	193-?
N-tot	3-4	< 1,5	5,8-3,5
P-tot	0,3-1,2	< 0,08	0,3-0,4
Chlorofyl-a	0,01-0,16		

Tabel 3.7b Overzicht arealen vegetatietypen in de verschillende deelgebieden van het Nationaal Park Lauwersmeer

Vegetatiegroep	Structuur	Mamerwaard	Juffrouw Alie	De Rug	De Lasten	Zuidelijke lob en Ballastplaat	Zoutkamperplaat	Blikplaat	Sennerplaat	Pompsterplaat	Ezumakeeg	Bants wal	Totaal
Drooggevallen kale bodem	-			1,5	0,0	0,6			0,2		6,6	0,6	9,5
Onbegroeid open water	-	8,3				0,3		0,9		0,9	5,4	4,5	20,3
Waterplantenvegetaties	W			0,0		0,5				2,5	48,8	0,1	51,9
Rietvegetaties	R	38,5		5,2	1,8	2,6	41,3	146,2	86,5	15,4	47,1	0,0	384,8
Brakke verlandingsvegetaties met Ruwe bies of Heen	R	0,4		0,8	0,1	4,5	0,7	0,3		0,4	0,2		7,5
Pionierv egetaties met Greppelrus, Varkensgras, Goudknopje, Goudzuring en Rode waterereprijs	P			3,1		2,7					58,6	0,9	65,3
Pionierv egetaties met Zilte schijnspurrie	P			0,0		1,2					0,9	0,8	2,9
Vegetaties met Kortarige zeekraal en/of Schorrenkruid	P	0,6		10,6	0,1	16,4	0,1					8,2	36,0
Vegetaties met Gewoon kweldergras	ZG	1,4		2,1	0,2	3,8						1,1	8,6
Vegetaties met Zilte rus	ZG	0,9		4,5	0,9	8,3	2,2	0,1	0,1			15,5	32,4
Overstromingsgraslanden met Fioringras en Aardbeiklaver	OG		1,8	19,4	11,3	66,2	13,0	24,9	5,2	2,9	0,1	11,4	156,2
Overstromingsgraslanden met Fioringras en Geknikte vossenstaart en vegetaties met Straatgras	OG	0,8		37,4	0,4	73,1	13,6	0,4	3,1	2,5	15,7	0,5	147,4
Zilte overstromingsgraslanden met Zilte rus	OG		0,6	19,2	6,4	20,4	15,6	25,3	21,1	1,5	4,4	0,3	114,7
Zeer voedselrijke graslanden met Engels raaigras en Ruw beemdgras	OG			0,6	0,5	2,6	24,4	0,6	0,1	85,2	8,7	0,7	123,6
Voedselrijke graslanden met dominantie van Rietzwenkgras	OG		0,0	1,7		7,5	3,3				15,5	0,2	28,2
(Matig) voedselrijke graslanden met Rood zwenkgras of Glanshaver	OG	633,9	0,4	4,5		6,1	24,1			14,6	2,8	3,3	689,6
(Matig) voedselrijke graslanden met Kamgras	OG			1,0	0,1	5,3	0,8			0,0	1,3	2,1	10,6
Vochtige-natte duinvallei-vegetaties met Parmassia, Moeraswespenorchis, Knopbies en Strandduizendguldenkruid	DV	12,9	14,9	13,2	6,8	8,7						0,9	57,4
Droge graslanden met Schapegras en Rood zwenkgras	OG	256,7	0,5	0,1		1,0						0,2	258,4
Natte ruigten	RU	45,2		1,4	0,4	0,0	81,9	109,2	113,5	8,9	11,8	1,3	373,6
Vochtige tot droge ruigten en storingsvegetaties	RU	58,5	0,2	7,6	0,0	13,7	77,6	13,1	1,5	75,4	1,2	2,2	251,0
Duindoornstruweel	S	58,2		9,2		10,6	3,5	1,3	0,1	2,0			85,0
Kruipwilgstruweel	S	6,5		64,6		73,6	8,4	6,2	15,9	0,3		1,2	176,7
Grauwe wilgstruweel en Elzenbroek	S	329,0		2,1		0,4	3,8	12,8	6,9	9,5	0,2		364,7
Smalbladige wilgenstruweel (B4) en Schietwilgenbos	S			0,7			16,0	11,5	13,8	5,7	2,6		50,3
Duinberkenbos	S					4,7		0,2					4,9
Paden en parkeerplaatsen en bebouwing	-	113,6										0,1	113,7
Totaal		1565,4	18,4	210,6	29,0	334,8	330,1	352,9	268,1	227,7	231,9	56,2	3625,1

Tabel 3.8. Overzicht van geschikte grootheden voor het monitoringprogramma (zie ook 3.11)

Waddenzee		Lauwersmeer	
Abiotisch	Biotisch	Abiotisch	Biotisch
bodemdalingsnelheid	kweldervegetaties	areaal habitat of vegetatiestructuur	bijzondere vegetaties
zeespiegelstijgingsnelheid	bodemdieren	overstromingsduur, frequentie en –diepte	- vogels
sedimentatiesnelheid	vogels	waterdiepte, -volume	
areaal habitat			

Tabel 3.9 Overzicht op hoofdlijnen van de meet- en monitoringonderdelen rond de gaswinningen bij Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

Meetonderdeel (Zie meet- en regelprotocol)	
Waddenzee: - zeespiegelstijging - bodemddaling agv gaswinning	
Monitoringonderdeel	
Waddenzee	Lauwersmeer
Sedimentatie/erosie: - Noordzeekustzone - Waddenzee'kombergingen - wadplaten - kwelder (incl. kliferosie)	Areaal/habitatmetingen & vegetatiestructuur
Areaal/habitatmetingen	Inundatie
Kweldervegetaties: - vegetatieszones - vegetatiesamenstelling - successie	Verzilting/ontkalking/vernatting
Bodemdieren: - soortensamenstelling - biomassa/dichtheden	Bijzonder vegetaties: - oppervlak - vegetatiesamenstelling - correlatie verzilting/ontkalking
Vogels: - soortensamenstelling - aantallen	Broed-, water- en rode lijstvogels: - ruimtelijke spreiding - soortensamenstelling - aantallen

Tabel 3.16. Watervogelsoorten waarvan in het Lauwersmeer concept-instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd voor de functies foerageren (F), slapen (S) of combinaties daarvan. Wanneer er een streepje (-) bij startjaar trend staat dan kan er thans nog geen trend worden berekend.

Soort	Kwalificerende functie(s)	startjaar trend
Fuut	F	1980/81
Aalscholver	F	1992/93
Lepelaar	F	1992/93
Kleine Zwaan	F	1985/86
Kleine Zwaan	S	-
Wilde Zwaan	FS	1985/86
Kolgans	F	1985/86
Kolgans	S	-
Grauwe Gans	FS	1985/86
Brandgans	F	1985/86
Brandgans	S	-
Bergeend	F	1980/81
Smient	Sf	1980/81
Krakeend	F	1980/81
Wintertaling	F	1980/81
Wilde Eend	F	1980/81
Pijlstaart	F	1980/81
Slobeend	F	1980/81
Tafeleend	F	1980/81
Kuifeend	F	1985/86
Brilduiker	F	1980/81
Nonnetje	F	1980/81
Zeearend	F	-
Meerkoet	F	1980/81
Kluut	F	1992/93
Bontbekplevier	F	1992/93
Goudplevier	F	1992/93
Grutto	FS	1992/93
Wulp	FS	1992/93
Zwarte Ruiters	F	1992/93
Reuzenster	Sf	-

Tabel 3.17. Rode lijstsoorten waarvan in voor Natura 2000-gebied Lauwersmeer tevens concept-instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd. Wanneer er een streepje (-) bij startjaar trend staat dan kan er thans nog geen trend worden berekend.

Soort	startjaar trend
Roerdomp	-
Bruine Kiekendief	1981
Grauwe Kiekendief	1981
Porseleinhoen	1981
Kluut	1981
Bontbekplevier	-
Kemphaan	1981
Noordse Stern	1984
Velduil	-
Blauwborst	1983
Paapje	1981
Snor	-
Rietzanger	1981

