MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

januari 2006

Samenvatting

NAM Bron van energie

Samenvatting MER

Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

Initiatiefnemer
Nederlandse Aardolie Maatschappij BV
www.nam.nl

Correspondentieadres
Nederlandse Aardolie Maatschappij BV
t.a.v. Waddenzee vergunningen team
LSEP-E-L
Postbus 28000
9400 HH Assen

Datum
Assen, 5 januari 2006

Contactpersonen NAM
J.P. van de Water
Tel. 0592-362688
E-mail: pieter.vandewater@shell.com

voor mediazaken
R. Treur
Tel. 0592-368222
E-mail: reinier.treur@shell.com

Colofon
Het MER Aardgaswinning Waddenzeebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is opgesteld door de Nederlandse Aardolie Maatschappij BV.

Aan dit MER is bijgedragen door de volgende bedrijven en instituten:
- Witteveen en Bos/Deventer en Berkenbosch en Koetsenruijter, Leiden
- Alterra, Texel
- WL | Delft Hydraulics, Delft
- Grontmij, Drachten
- Oranjewoud, Heerenveen
- Altenburg&Wymenga, Veenwouden
- Tebodin, Hengelo
- NAA Akoestisch adviesbureau, Assen
- Vectra group ltd

Foto's:	Sky Pictures
Illustraties:	Yucon/Utrecht
Topografische kaarten:	Topografische Dienst Emmen

Inhoudsopgave

1 Milieueffectrapportage Aardgaswinning vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen 5

1.1 Over deze samenvatting 5
1.2 Het project in een notendop 5
1.3 Belang van gaswinning uit kleine velden 7
1.4 Milieueffectrapportage voorafgaand aan de besluitvorming 8
1.5 Hoofdrol voor bodemdaling 9
1.6 Kaders: wetgeving en 'hand aan de kraan' 12

2 De milieueffecten van de voorbereidende werkzaamheden en bedrijfsvoering 15

2.1 Aanpak 15
2.2 Productielocaties 15
2.3 Transportleidingen 21
2.4 Vergelijking van alternatieven 25
2.4.1 Relevante milieueffecten 25
2.4.2 Beoordeling van de varianten 25
2.5 Het voorkeursalternatief 28
2.6 Passende beoordeling effecten voorbereiding, bedrijfsvoering en ontmanteling, exclusief bodemdaling 29

3 Een dynamisch gebied: bestaande toestand, autonome ontwikkeling 31

3.1 Studiegebied 31
3.2 Kombergingen: dynamisch evenwicht 32
3.3 Autonome ontwikkelingen 38
3.4 De levende natuur 40
3.5 De 'natuurgrenzen' voor bodemdaling door gaswinning 41

4 HET LAUWERSMEERGEBIED 45

4.1 Inleiding 45
4.2 Het studiegebied 46
4.3 De waterhuishouding 47
4.3.1 Inleiding 47
4.3.2 Het oppervlaktewatersysteem 47
4.3.3 Het grondwatersysteem 50
4.3.4 Autonome ontwikkeling 52
4.3.5 Kritische parameters en scenario's 53
4.4 De levende natuur 54
4.4.1 Inleiding 54
4.4.2 Habitats en soorten 54
4.4.3 Historische en autonome ontwikkeling 55
4.5 Kernpunten autonome ontwikkeling 57

5 Winnen, meten, monitoren Productie met de 'hand aan de kraan' 59

5.1 Inleiding 59
5.2 Winnen: winningsplan en bodemdalingsprognose 59
5.3 Meetplan 65
5.4 Meet- en regelcyclus 66
5.5 Monitoren: monitoringsplannen voor de Waddenzee en het Lauwersmeergebied 66
5.6 Organisatorische invulling 'hand aan de kraan' 69

6 Effecten van bodemdaling op platen, geulen en kwelders 71

6.1 Onderzoek naar de effecten op de morfologie 71
6.1.1 Platen 73
6.1.2 Geulen 75
6.1.3 Buitendelta's 76
6.1.4 Zandvraag van de kustzone en het aangrenzende zeegebied 76
6.2 Effecten hoogteligging kwelder 79
6.3 Effecten voor de levende natuur en 'passende beoordeling' 80
6.4 Passende beoordeling 82

7 Effecten van bodemdaling op het Lauwersmeergebied 83

7.1 Waterhuishouding 83
7.1.1 Inleiding 83
7.1.2 Effecten op het grondwatersysteem 83
7.1.3 Effecten oppervlaktewatersysteem 85
7.1.4 Mitigerende maatregelen 90
7.2 De levende natuur 90
7.2.1 Inleiding 90
7.2.2 Effecten bodemdaling Anjumvelden en Nieuwe velden (cumulatie) 92
7.3 Overzicht milieueffecten 99
7.3.1 Overzicht effecten bodemdaling Anjumvelden en nieuwe velden 99
7.3.2 Effecten bodemdaling van de nieuwe winningen (Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen) 100
7.3.3 Mitigerende maatregelen 100
7.3.4 Aandachtspunten voor de effectenvoorspelling 100
7.3.5 Eindconclusies 101

8 Leemten in kennis 103

9 Vervolg m.e.r.-procedure en te nemen besluiten 105

9.1 M.e.r.-plichtig besluit 105
9.2 Vergunningen 105
9.3 Rijksprojectenprocedure 106
9.4 Toelichting op een aantal te nemen besluiten 106
9.5 Passende beoordeling in dit MER 107
9.6 Passende beoordeling bij het rijksprojectenbesluit 108
9.7 Passende beoordeling en strategische milieubeoordeling PKB Derde Nota Waddenzee 108
9.8 Beleidskader en reeds genomen besluiten 108

1 Milieueffectrapportage Aardgaswinning vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) is van plan aardgas te gaan winnen uit zes gasvelden waarvan er vijf geheel of gedeeltelijk onder de Waddenzee liggen en één ten dele onder het Lauwersmeergebied. Deze velden zijn zo'n tien jaar geleden aangeboord vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Het streven is om vanaf 2007 met de winning te beginnen. Daaraan voorafgaand moeten de al bestaande putten gereed gemaakt worden voor productie en moeten er leidingen worden aangelegd vanaf de drie locaties naar dichtbij gelegen gasbehandelingsinstallaties. De winning van het gas – 'met de hand aan de kraan' – duurt 20 tot 35 jaar. Voor zowel de voorbereidende werkzaamheden als voor de winning zelf zijn verschillende vergunningen nodig. Ter voorbereiding op de besluitvorming hierover is een milieueffectrapportage uitgevoerd. Daarin is onder meer uitgebreid onderzocht wat de effecten zijn van de bodemdaling die de gaswinning gaat veroorzaken in een deel van de Waddenzee en in het Lauwersmeergebied. De onderzoeksresultaten zijn gebundeld in een milieueffectrapport (MER). De hoofdzaken daaruit zijn te vinden in deze samenvatting.

1.1 Over deze samenvatting

De bodemdaling die tijdens de gaswinning gaat optreden, strekt zich uit over delen van het Lauwersmeergebied en de Waddenzee. De milieueffectrapportage is gebaseerd op een grote hoeveelheid reeds beschikbare informatie over beide gebieden en ook op de meest recente wetenschappelijke kennis over de effecten van bodemdaling. Daarnaast hebben verschillende onderzoeksinstituten en bureaus specifiek onderzoek verricht. De resultaten daarvan zijn gepresenteerd in aparte rapportages, die een onderbouwing geven aan de analyses in het MER.
Het MER zelf is een omvangrijk document. Deze samenvatting ervan is bedoeld om de belangrijkste resultaten van het onderzoek inzichtelijk te maken. De samenvatting heeft dezelfde hoofdstukindeling als het MER, zodat de weg naar de meer gedetailleerde informatie in het MER zelf in principe eenvoudig is te vinden. In het MER zijn vervolgens weer doorverwijzingen opgenomen naar de onderbouwende rapportages. De belangrijkste documentatie is ook te vinden op de website van de NAM: www.nam.nl.
Hoofdstuk 2 gaat over de voorbereidende werkzaamheden op de productielocaties en de aanleg van de drie transportleidingen. De hoofdstukken 3 tot en met 7 hebben betrekking op de winning van het gas en op de effecten van de daardoor veroorzaakte bodemdaling voor de Waddenzee en het Lauwersmeergebied. Hoofdstuk 8 gaat over leemten in kennis en hoofdstuk 9 beschrijft de procedures die relevant zijn voor de besluitvorming over het project.

1.2 Het project in een notendop

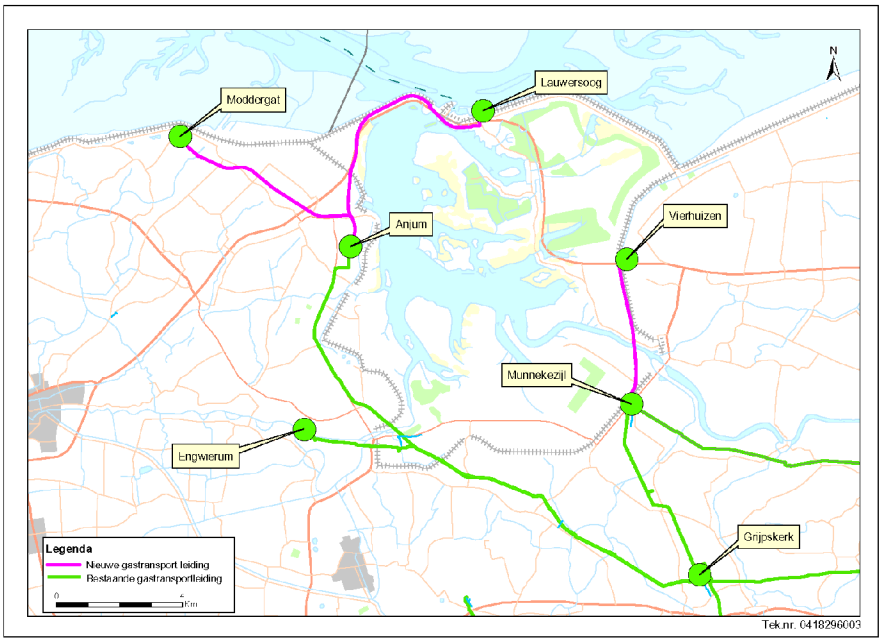
Historie
Het Groningenveld, het grootste gasveld in West-Europa, is ontdekt in 1959. Nadien zijn er in de diepe ondergrond van het Nederlandse vasteland en het Nederlandse deel van de Noordzee ook zeer vele kleinere gasvelden opgespoord. Enkele tientallen van deze kleine velden zijn momenteel in productie. Daarnaast zijn er kleine velden waarvan inmiddels wel al vaststaat dat het de moeite waard is het daarin aanwezige gas te gaan winnen, maar die op dit moment nog niet in productie zijn genomen. Vijf van zulke 'aangetoonde' velden bevinden zich geheel of gedeeltelijk onder de Waddenzee: de velden Nes, Moddergat, Lauwersoog-C, Lauwersoog-West en Lauwersoog-Oost. Het veld Vierhuizen-Oost ligt ten dele onder het Lauwersmeergebied.
De NAM heeft deze zes velden midden jaren negentig aangeboord door proefboringen vanaf drie locaties op het vasteland: Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Middels die proefboringen is onder meer bepaald waar een gasveld zich bevindt, hoeveel gas erin aanwezig is, welke samenstelling dit gas heeft en hoe de bodem rond het gasveld en daarboven is opgebouwd. Op basis van dergelijke gegevens kan een plan voor de

winning van het gas worden gemaakt en is ook een nauwkeurige voorspelling te doen van een belangrijk effect van de winning: de bodemdaling.

De boorputten die vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen naar de zes gasvelden in de diepe ondergrond lopen, zijn na de proefboringen afgesloten. Dit in afwachting van de nadere uitwerking van plannen voor de productie van het gas en de besluitvorming daarover (vergunningverlening).
De NAM is nu van plan het gas uit de zes velden te gaan winnen. Deze voorgenomen activiteit bestaat uit twee onderdelen:

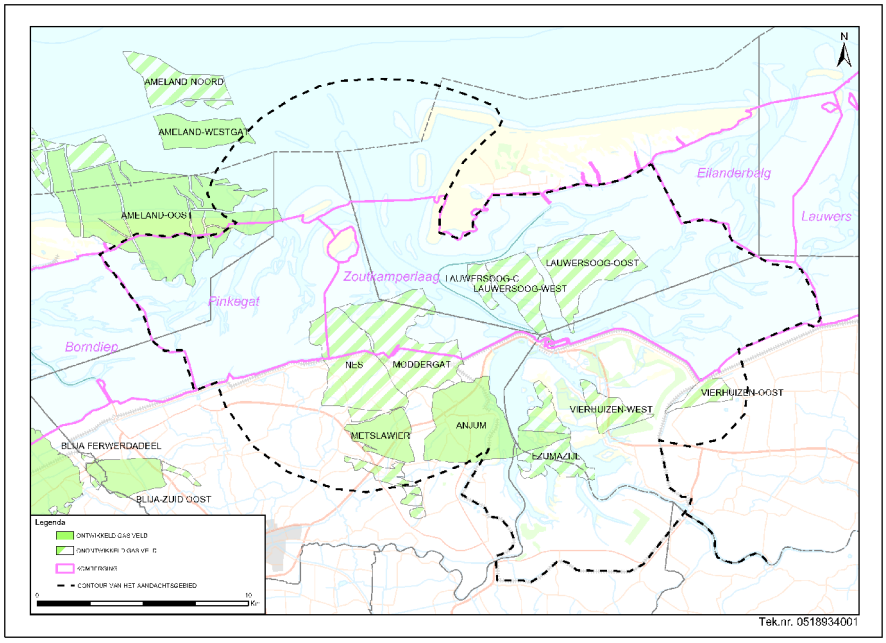
- een aantal voorbereidende werkzaamheden;
- de winning zelf;
- ontmanteling van de facilititeiten.

Voorbereidende werkzaamheden
Om te beginnen is het noodzakelijk de reeds aanwezige putten op de drie locaties te controleren en aan te passen aan productie en zonodig te repareren (‘*work-over*’). Daarbij kan blijken dat het onderste deel van een put opnieuw geboord moet worden (‘*side-track*’). Per put nemen dergelijke werkzaamheden 4 tot 12 weken in beslag.
Verder moeten er drie nieuwe ondergrondse leidingen (diameter ca. 10-40 cm) aangelegd worden om het gewonnen gas te transporteren naar reeds bestaande gasbehandelingsinstallaties in de omgeving. Figuur 1.1 geeft een overzicht van de installaties en beoogde leidingtracés in het gebied. Vanaf Moddergat en Lauwersoog komen er nieuwe leidingen (van 7,4 respectievelijk 8,7 km lang) naar de bestaande gasbehandelingsinstallatie te Anjum. Vanaf Vierhuizen komt er een nieuwe leiding van 5,3 km naar de bestaande productielocatie Munnekezijl. Van daaruit wordt het gas via een bestaande leiding getransporteerd naar de bestaande gasbehandelingsinstallatie te Grijpskerk. Voor de beide gasbehandelingsinstallaties zijn overigens nauwelijks aanpassingen nodig. Vanuit Anjum en Grijpskerk wordt het gas geleverd aan Gasunie.



Figuur 1.1 Overzicht van de locaties en gastransport-leidingen.

Winning
Het voornemen is om begin 2007 te starten met de winning vanaf de locatie Moddergat, begin 2008 gevolgd door de locatie Vierhuizen en eind 2008 door de locatie Lauwersoog. De gaswinning vindt plaats met een aanpak die verderop nog uitgebreide toelichting krijgt: *gaswinning met de 'hand aan de kraan'*. De winning duurt 20 tot 35 jaar, dit verschilt per veld en is ook afhankelijk van het tempo waarmee het gas naar boven wordt gehaald. Na afloop van de winning worden de productievoorzieningen ontmanteld en opgeruimd. Figuur 1.2 geeft een overzicht van de ligging van de bestaande en aan te sluiten nieuwe velden en het beïnvloedingsgebied van de nieuwe winning.



*Figuur 1.2 Overzicht studiegebied met producerende en beoogde nieuwe velden**

** Het veld Vierhuizen-West wordt niet aangesloten*

1.3 Belang van gaswinning uit kleine velden

Uit de zes gasvelden samen kan naar verwachting tenminste 20 miljard kubieke meter aardgas gewonnen worden. Dat is een aanzienlijke hoeveelheid; genoeg om bijvoorbeeld tien jaar lang de huishoudens in de vier grote steden van aardgas te voorzien. Waarom is het wenselijk dit gas te gaan winnen? En waarom nu?

Economische betekenis van aardgas voor Nederland
Sinds de ontdekking van het Groningenveld in 1959 heeft aardgas zich ontwikkeld tot dé pijler van de energievoorziening in Nederland. Behalve als energiebron, heeft aardgas ook in andere opzichten een grote betekenis voor de Nederlandse economie. Zo biedt de olie- en gasindustrie werkgelegenheid aan meer dan 11.000 personen. Bovendien ontvangt het Rijk veel inkomsten uit de gaswinning: de aardgasbaten. Van de totale opbrengsten van de Nederlandse gasproductie gaat 70 tot 80% naar de schatkist. In 2004 bedroegen de inkomsten van het Rijk uit de gaswinning 6,4 miljard euro.
In vergelijking met andere fossiele bronnen (zoals olie en kolen) is aardgas de schoonste brandstof. Aardgas kan ook een rol spelen in de geleidelijke overgang naar meer gebruik van bijvoorbeeld windenergie en zonne-energie. Zeker is in elk geval dat in de komende decennia aardgas de belangrijkste energiebron zal blijven. De inzet van het overheidsbeleid is dan ook om zo goed en zo lang mogelijk te profiteren van de Nederlandse aardgasvoorraad.

Het kleine-veldenbeleid
In de jaren zeventig heeft de overheid ervoor gekozen de gaswinning uit kleine velden voorrang te geven en zo zuinig mogelijk om te springen met de voorraad die het Groningenveld nog bevat. Gezamenlijk leveren de kleine velden een basishoeveelheid, terwijl het Groningenveld kan bijspringen op momenten waarop de vraag groot is. Het Groningenveld heeft daarmee een zogenoemde balansfunctie: het kan te allen tijde

flexibel worden ingezet om de verschillen – per jaar, per seizoen en zelfs per dag – in vraag en aanbod op te vangen. Door dit systeem is het ook mogelijk de mijnbouwmaatschappijen de zekerheid te geven dat ze gas uit kleine velden tegen redelijke voorwaarden kunnen afzetten bij de Gasunie, die het gas aan de gebruikers levert. Zonder zo'n garantie zou de productie van aardgas uit kleine velden bedrijfseconomisch veel risicovoller zijn en had het kleine-veldenbeleid nooit zo succesvol kunnen worden als het tot op de dag van vandaag is.
De hoeveelheid gas die in de loop der jaren in de Nederlandse kleine velden is gevonden, heeft een volume ter grootte van ongeveer de helft van het Groningenveld. Maar op dit moment is ongeveer 70% van het kleine-veldengas opgebruikt. De productie van de kleine velden die nu in gebruik zijn, zal in de komende 5 à 10 jaar waarschijnlijk met de helft teruglopen. Dit betekent dat er op korte termijn voldoende nieuwe kleine velden in productie moeten komen. En dus ook velden waarvan al langer vaststaat dat ze veel aardgas bevatten, maar die tot nu toe om allerlei redenen nog niet in gebruik zijn genomen. Als het lukt geschikte kleine velden tijdig te gaan inzetten, kan het Groningenveld nog circa 25 jaar zijn balansfunctie volhouden. Lukt dit niet, dan komt het moment waarop Nederland het huidige, goed functionerende systeem moet opgeven veel sneller in zicht.

Winningsvergunningen
De zes velden maken deel uit van drie zogenoemde winningsvergunningen. Naast de NAM en in twee gevallen Mobil, neemt ook de Nederlandse Staat zelf deel in de winningsvergunningen, via Energiebeheer Nederland (EBN). De winningsvergunningen in kwestie zijn:

- 'Groningen', verleend in 1963 (NAM operator, EBN);
- 'Noord-Friesland', verleend in 1969 (NAM operator, EBN, Mobil);
- 'De Marne', verleend in 1994 (NAM operator, EBN, Mobil).

Winningsvergunningen scheppen rechten en plichten over en weer. Met de verlening van de winningsvergunningen verkrijgen de houders een recht om te boren, eigendom van het aangetoonde aardgas en het recht op het winnen daarvan. De mijnbouw-maatschappijen moeten op hun beurt gebruik maken van hun recht om het gas te winnen. Daarmee is immers het algemene belang van de energievoorziening en de verwerving van aardgasbaten gediend.

1.4 Milieueffectrapportage voorafgaand aan de besluitvorming

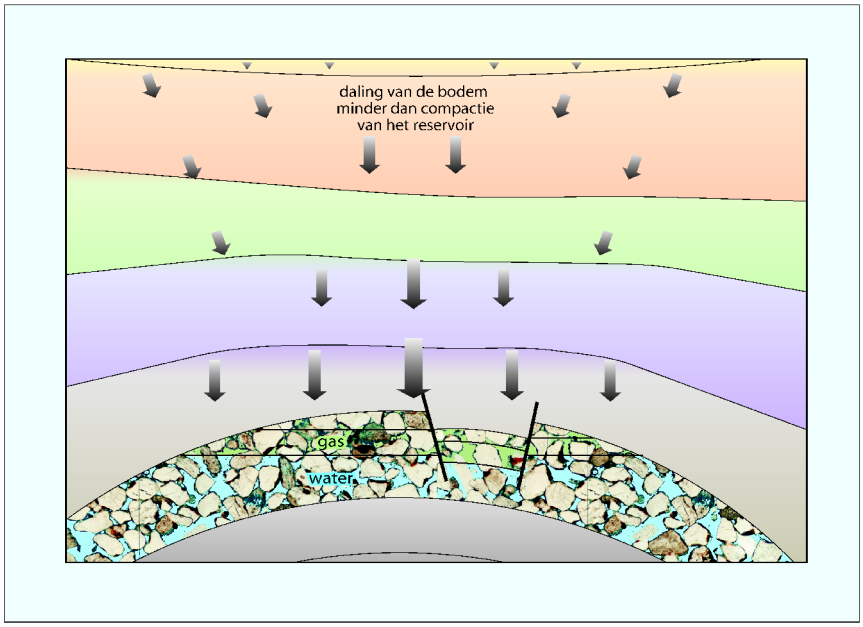
Om de voorbereidende werkzaamheden en de hierop volgende winningen te kunnen uitvoeren, heeft de NAM meer dan 30 vergunningen nodig. Daartoe zal de NAM vergunningaanvragen indienen, waarover vervolgens verschillende overheidsinstanties besluiten moeten gaan nemen. Om deze besluitvorming te stroomlijnen en te coördineren, wordt de zogenoemde Rijksprojectenprocedure toegepast (zie ook hoofdstuk 9). De minister van Economische Zaken treedt hierin op als 'projectminister'.
Ter voorbereiding op de besluitvorming is een milieueffectrapportage uitgevoerd. De spelregels daarvoor zijn vastgelegd in de Wet milieubeheer. Het doel van de milieueffectrapportage is de beslissingsbevoegde overheidsinstanties vooraf de informatie aan te reiken die zij nodig hebben om het milieubelang volwaardig te kunnen meewegen bij de besluitvorming.
De milieueffectrapportage is in januari 2005 gestart met de publicatie van een startnotitie. Daarna heeft inspraak plaatsgevonden en heeft de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage een advies uitgebracht over de inhoudsafbakening van het te verrichten onderzoek. De minister van Economische Zaken heeft dit advies overgenomen en, namens alle betrokken overheidsinstanties, in mei 2005 de 'Richtlijnen voor de inhoud van het milieueffectrapport' vastgesteld.
Als initiatiefnemer van de voorgenomen activiteit is de NAM ervoor verantwoordelijk dat – met de richtlijnen als uitgangspunt – de relevante informatie beschikbaar komt in een milieueffectrapport, een MER. Tijdens een inspraakronde kan iedereen op het MER reageren. Bovendien toetst de Commissie voor de milieueffectrapportage of de informatie in het MER correct is en of er ook voldoende milieu-informatie is om het milieubelang

volwaardig in de afwegingen te kunnen meenemen. Pas daarna vindt de besluitvorming plaats.

1.5 Hoofdrol voor bodemdaling

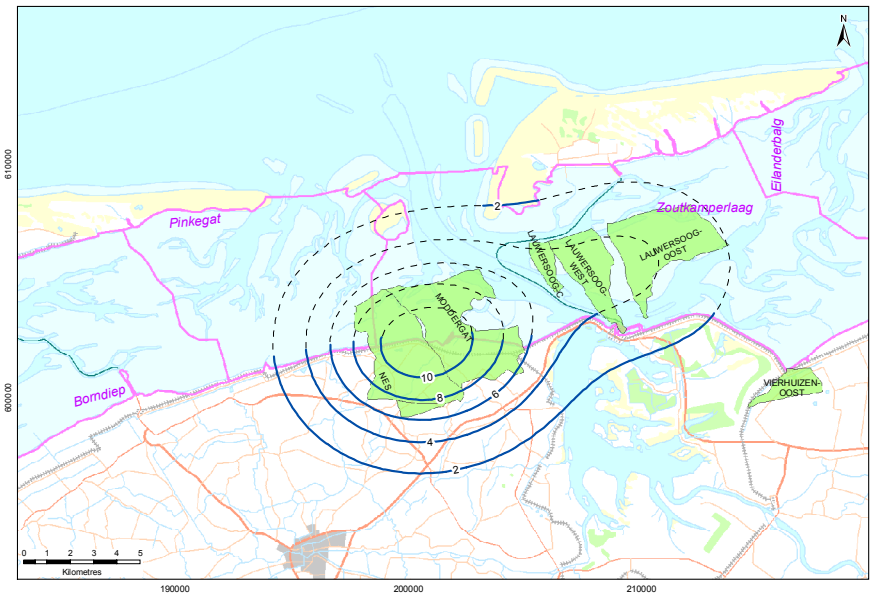
Het grootste deel van het MER is toegespitst op de mogelijke effecten van de gaswinning in de periode 2007-2040. In die effecten speelt bodemdaling een sleutelrol.

Hoe werkt bodemdaling?
De zes velden liggen op een diepte tussen 3600 en 4100 meter en bestaan uit zandsteenlagen die gevormd worden door aan elkaar gekitte zandsteenkorrels. Daartussen zitten poriën waarin zich onder hoge druk het gas bevindt. De gasvelden zijn afgedekt door niet-doorlatende gesteentelagen van bijvoorbeeld zout en kleisteen. De bovenliggende lagen oefenen door hun gewicht enorme druk uit op het gasveld. Het daarin aanwezige gas levert de tegendruk. Door gaswinning neemt die tegendruk echter geleidelijk af en worden de gashoudende zandsteenlagen langzaam maar zeker samengedrukt. Als gevolg daarvan dalen de bovenliggende gesteentelagen mee. Zodra die daling doorwerkt tot aan het aardoppervlak is er sprake van bodemdaling.



Figuur 1.3 Schematische weergave van het principe van bodemdaling door gaswinning.

Bodemdaling door gaswinning verloopt – voor een gemiddeld klein veld – aanvankelijk met een snelheid van enkele millimeters per jaar. Na verloop van tijd loopt deze snelheid terug. Voordat een gasveld in productie wordt genomen, wordt een prognose van de verwachte bodemdaling gemaakt. Zo'n prognose is onder meer gebaseerd op kennis over de opbouw van de ondergrond en kan verder verfijnd worden met behulp van de gegevens die via de proefboringen beschikbaar komen. Figuur 1.4 geeft een indicatie van het bodemdalingsgebied in de eindsituatie (2040) als gevolg van de gaswinning uit de zes nieuwe velden. Dit bodemdalingsgebied ligt voor ongeveer de helft in de Waddenzee en voor de andere helft op het vasteland, inclusief het Lauwersmeergebied.



Figuur 1.4 Verwachte bodemdaling (in cm) in 2040 ten gevolge van de gasproductie uit de nieuwe gasvelden De buitenste lijn geeft de 2 cm bodemdalings-contour aan.

NB: In de Waddenzee zal sedimentatie de bodemdaling, met enige vertraging, compenseren. Bodemdalingscontouren in de Waddenzee zijn daarom met onderbroken contourlijnen aangegeven.

Verschillen tussen Waddenzee en Lauwersmeergebied

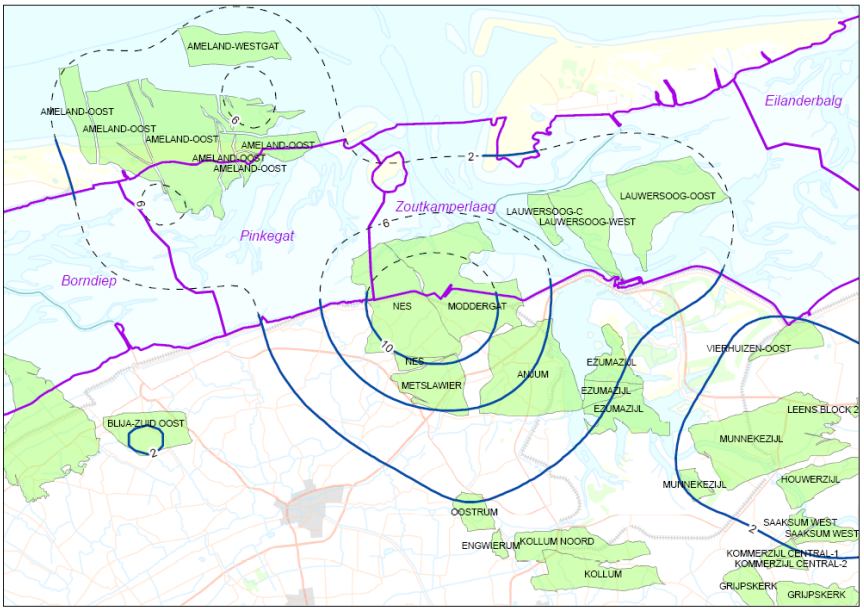
Het MER laat zien wat de effecten van de bodemdaling zijn voor de delen van de Waddenzee en het Lauwersmeergebied die hierdoor beïnvloed worden. Beide gebieden worden apart behandeld, omdat de bodemdaling er heel verschillend uitwerkt:

- In het Lauwersmeergebied leidt de bodemdaling ertoe dat er zich in het veld (en op de bodem van het Lauwersmeer) een gelijkmatige, vrijwel platte *bodemdalingsschotel* gaat aftekenen. De bodemdaling heeft hier in eerste instantie vooral consequenties voor de waterhuishouding: het oppervlaktewater en het grondwater. In het verlengde van mogelijke veranderingen in de waterhuishouding kunnen er ook consequenties voor de natuur ontstaan.
- In de Waddenzee daarentegen is, door toedoen van weer en getij, sprake van een grote dynamiek. Het zeewater is voortdurend in beweging en voert daarbij grote hoeveelheden zand (en een kleine fractie slib) met zich mee. Daardoor is ook de bodem van de Waddenzee heel beweeglijk. Lokaal kan de hoogteligging van de bodem door de natuurlijke dynamiek jaarlijks met centimeters tot decimeters veranderen – een veelvoud van de millimeters bodemdaling die gaswinning jaarlijks veroorzaakt. Anders dan in het Lauwersmeergebied zal er in de Waddenzee dan ook geen plaatselijke, schotelvormige verdieping van de zeebodem gaan ontstaan. In plaats daarvan wordt de bodemdalingschotel opgevuld met zand en slib dat uit een groter gebied afkomstig is.

Bodemdaling door lopende gaswinningen telt ook mee

Voor beide gebieden is het belangrijk om niet alleen de bodemdaling door de winning van de nieuwe velden te beschouwen, maar ook te kijken naar de bodemdaling door reeds bestaande gaswinningen die al eerder gestart zijn. Voor de Waddenzee speelt vooral de bodemdaling door de winning van het Amelandveld een rol. Die winning is gestart in 1986 en loopt nog door tot omstreeks 2020. Voor het Lauwersmeergebied is de invloed van de in 1997 gestarte winning van de Anjumvelden (Metslawier, Anjum, Ezumazijl) van belang. In beide gebieden is overigens ook sprake van ‘natuurlijke bodemdaling’: de noord-nederlandse bodem daalt heel geleidelijk (0,2 mm/jaar), door kantelen van tectonische platen.

In onderstaand **figuur 1.5** wordt de samenhang met de bodemdaling als gevolg van winning van reeds producerende velden weergegeven.



Figuur 1.5 Verwachte totale bodemdaling (in cm) vanaf 2007 tot 2040 ten gevolge van de gasproductie uit de nieuwe gasvelden in combinatie met naburige reeds producerende velden. De buitenste lijn geeft de 2 cm bodemdalingscontour aan.

N.B.: In de Waddenzee zal sedimentatie de bodemdaling, met enige vertraging, compenseren. Bodemdalingscontouren in de Waddenzee zijn daarom met onderbroken contourlijnen aangegeven.

Zeespiegelstijging kan het effect versterken

In het onderzoek is tevens bekeken in welke mate het natuurlijke proces van zeespiegelstijging de effecten van bodemdaling door gaswinning kan versterken. In de Waddenzee is er een directe relatie. Op zichzelf is zeespiegelstijging een wezenlijk ander proces dan bodemdaling door gaswinning, al was het maar omdat de zeespiegel al eeuwen stijgt (de laatste honderd jaar met een constante snelheid van 1,8 mm/jaar) en zal blijven stijgen. Bodemdaling door gaswinning is heel lokaal, duurt enkele decennia, de snelheid ervan neemt na een relatief kort durende piek af en na beëindiging van de winning houdt de bodemdaling op. De uitwerking van zeespiegelstijging en bodemdaling is echter hetzelfde: de afstand tussen het bodemoppervlak en de waterspiegel neemt toe. Concreet betekent dit dat voor elk jaar waarin de winning loopt het aantal millimeters bodemdaling opgeteld moet worden bij het aantal millimeters zeespiegelstijging in hetzelfde jaar. Het totale aantal millimeters is vervolgens het vertrekpunt om de effecten in kaart te kunnen brengen. De reactie van het systeem is in beide gevallen gelijk en bestaat uit compensatie door extra sedimentaanvoer, een natuurlijk proces dat continu plaatsvindt.

Er zijn verschillende scenario's voor het verloop van de zeespiegelstijging in de komende decennia. Naast een scenario dat ervan uitgaat dat de zeespiegelstijging het tempo van 1,8 mm/jaar voorlopig zal aanhouden, zijn er ook scenario's die uitgaan van versnelling. In het MER is naast het scenario van 60 cm per eeuw, dat door provincies en waterschappen wordt gehanteerd, tevens het scenario van 85 cm per eeuw doorgerekend dat volgens de rijksoverheid als uitgangspunt moet gelden voor de gaswinning in de periode tot aan halverwege deze eeuw. Figuur 3.8 geeft dit scenario weer. In dit laatste scenario wordt bovendien van uitgegaan dat een versnelde zeespiegelrijzing reeds is begonnen op het moment van de start van de winning.

In het Lauwersmeergebied is de invloed van zeespiegelstijging meer rechtstreeks gekoppeld aan waterbeheer via de spuisluizen en indirect via kwelstromen. maar daarmee nog niet onbelangrijk. Meer informatie over zeespiegelstijging is te vinden in hoofdstuk 3 en 4.

1.6 Kaders: wetgeving en 'hand aan de kraan'

Wettelijke kaders, waaronder natuurbeschermingswetgeving

Elke gaswinning in Nederland, waar deze ook plaatsvindt, is onderworpen aan tal van regels en voorwaarden. Die zijn opgenomen in verschillende wettelijke kaders en ze bestrijken de gehele levensloop van een gaswinningsproject: vanaf de voorbereiding van de besluitvorming tot en met de handhaving van de verleende vergunningen tijdens de winning.

Belangrijke wettelijke kaders zijn onder meer de Mijnbouwwet en de Wet milieubeheer. Op grond van de Mijnbouwwet is het bijvoorbeeld verplicht vooraf een plan voor de winning (winningsplan) uit te werken en de daarbij behorende bodemdalingsprognose te presenteren. Daarnaast moet er een meetplan worden opgesteld, dat onder meer specificeert hoe de feitelijke bodemdaling gedurende de winning gemeten wordt.

Bij plannen voor gaswinning in beschermde natuurgebieden of in de directe omgeving daarvan speelt tevens natuurbeschermingswetgeving een belangrijke rol. Zo ook in dit geval. Door de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen kunnen namelijk effecten optreden in de Waddenzee en in het Lauwersmeergebied. De gehele Waddenzee en het Lauwersmeer zijn aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ) in het kader van de Europese Vogelrichtlijn, terwijl de Waddenzee ook is aangemeld als een SBZ in het kader van de Europese Habitatrichtlijn. In principe kan er indirect ook enige invloed zijn op het deel van de Noordzeekustzone (SBZ in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn) ter hoogte van Ameland.

Het beschermingsregime van de Vogel- en Habitatrichtlijn (die beide overigens sinds oktober 2005 zijn opgenomen in de Natuurbeschermingswet 1998) brengt met zich mee dat voor voorgenomen projecten in SBZ's of in de directe omgeving daarvan een zogenoemde *passende beoordeling* uitgevoerd moet worden. Die begint met een 'voortoets' om te bepalen of een kans op significante negatieve effecten aanwezig is. Is deze kans op voorhand niet geheel uit te sluiten, dan volgt de passende beoordeling zelf. Die moet uitwijzen of er een wezenlijke aantasting kan optreden van bepaalde natuurwaarden.

De passende beoordeling is opgenomen in het MER. Voor de resultaten hiervan: zie **hoofdstuk 2, 6 en 7** van deze samenvatting.

Gaswinning met de 'hand aan de kraan'

Wat het voorgenomen project bijzonder maakt in vergelijking met gaswinningsprojecten elders in Nederland, is de mogelijke invloed op de Waddenzee. Op dit punt leeft bij alle betrokken partijen de wens om aantasting van het Waddenzeesysteem en de levende natuur in de Waddenzee te voorkomen. Dat vereist een aantal waarborgen: voordat de winning begint én tijdens de winning.

De waarborging voorafgaand aan de winning ligt voor een deel in de uitgevoerde milieueffectrapportage (inclusief passende beoordeling) en de kritische beoordeling van de uitkomsten daarvan, via inspraak en de toetsing door de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage. Immers, deze stappen bewerkstelligen dat er pas besluitvorming plaatsvindt als alle relevante informatie beschikbaar en gewogen is. Ook bij de vergunningverlening zijn er mogelijkheden vooraf waarborgen te creëren.

De waarborging tijdens de winning krijgt gestalte doordat bij dit project de aanpak van *gaswinning met de 'hand aan de kraan'* toegepast wordt. Het 'hand aan de kraan' principe is geïntroduceerd in de integrale bodemdalingsstudie Waddenzee en verder vormgegeven door de Adviesgroep Waddenzeebeleid, die in september 2003 door het kabinet werd ingesteld en in april 2004 haar eindrapport Ruimte voor de Wadden publiceerde. Uitgangspunt voor de Waddenzee is: voorrang voor de natuur met beperkt menselijk medegebruik. Voor economische activiteiten in de Waddenzee betekent dit volgens de Adviesgroep dat er daarbij vier elementen nodig zijn:

1. een vooraf bepaalde 'natuurgrens';
2. een plan van aanpak voor een voorgenomen activiteit waaruit blijkt dat de betreffende natuurgrens niet zal worden overschreden;
3. meting en monitoring tijdens de uitvoering;
4. tussentijdse bijstelling of beëindiging van de activiteit als de resultaten van meting en monitoring daartoe aanleiding geven.

In haar eindrapport heeft de Adviesgroep Waddenzeebeleid deze benadering uitgewerkt voor twee economische activiteiten die voor het kabinet de directe aanleiding voor de adviesvraag vormden: schelpdiervisserij (die hier verder buiten beschouwing blijft) en gaswinning. Zoals in **paragraaf 1.5** al is aangegeven, is bodemdaling een belangrijk directe effect van gaswinning. Die bodemdaling kan op haar beurt tot verschillende vervolgeffecten leiden, waaronder uiteindelijk aantasting van natuurwaarden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een afname van de oppervlakte van bij eb droogvallende wadplaten, waardoor vogels minder ruimte en gelegenheid krijgen om voedsel te vinden.
Aantasting van de natuurwaarden in de Waddenzee is onacceptabel. Daarom is het noodzakelijk een 'natuurgrens' te stellen die voorkomt dat er via bodemdaling door gaswinning schade aan de natuur zou ontstaan. Voor de Waddenzee betekent dit dat het van belang is vooraf een limiet vast te stellen voor de *snelheid* waarmee de bodem gaat dalen. Daarbij moet er rekening mee gehouden worden dat het Waddenzeesysteem ook het hoofd moet kunnen blijven bieden aan het al eeuwen durende proces van zeespiegelstijging. Het systeem moet dus jaar-in, jaar-uit de optelsom van het aantal millimeters zeespiegelstijging per jaar en het aantal millimeters bodemdaling per jaar kunnen bijhouden. Via deze benadering valt heel precies aan te geven hoeveel 'gebruiksruimte' er beschikbaar is voor gaswinning. Hierbij wordt opgemerkt dat andere – volume vergrotende – gebruiksvormen als huidige lokale schelpen- en zandwinning verwaarloosbaar zijn.
In een reactie op het eindrapport van de Adviesgroep Waddenzeebeleid heeft het kabinet aangegeven dat het de 'hand aan de kraan'-benadering een geschikt uitgangspunt vindt bij voorgenomen gaswinningsprojecten. In de richtlijnen voor het MER is vervolgens ook aangegeven dat het de opgave is om de 'hand aan de kraan'-benadering specifiek toe te snijden op de voorgenomen winningen vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Dat is in het onderzoek gebeurd. Op basis van geologisch onderzoek en onderzoek met modellen is bepaald bij welke zeespiegelstijgingen en bodemdaling er zekerheid is dat de Waddenzee zich zal kunnen handhaven. De hieruit herleide grenswaarden voor de bodemdalingssnelheid komen aan de orde in **hoofdstuk 3**. **Hoofdstuk 5** beschrijft welke mogelijkheden er zijn om het gas te produceren binnen deze grenzen. Bovendien wordt aangegeven hoe kan worden ingegrepen in de productie, mocht de zeespiegelstijging sneller gaan dan verwacht. Essentiele elementen in de beheersing zijn het productiescenario en de bijbehorende bodemdalingsprognose, het meetplan en het monitoringsplan en een voorstel voor de organisatorische invulling van de 'hand aan de kraan'-benadering.

Aantekeningen

2 De milieueffecten van de voorbereidende werkzaamheden en bedrijfsvoering

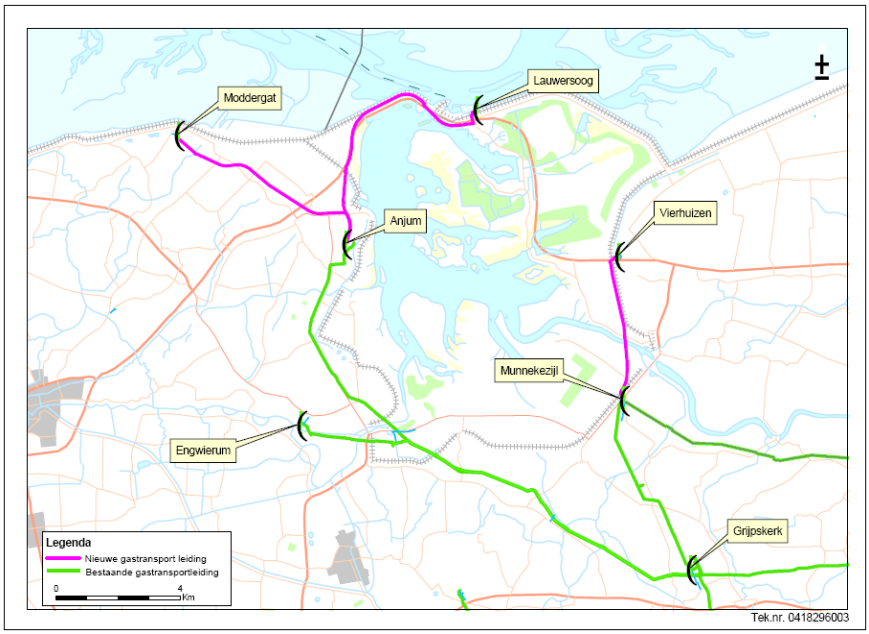
Voordat de gaswinning van start kan gaan, zijn verschillende voorbereidende werkzaamheden nodig op de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Daarnaast moeten er vanaf de locaties Moddergat en Lauwersoog gastransportleidingen worden aangelegd naar de gasbehandelingsinstallatie te Anjum en vanaf Vierhuizen naar de bestaande productielocatie Munnekezijl. Tijdens de gebruiksfase zijn er, naast bodemdaling, hoegenaamd geen milieueffecten. De voorbereidende werkzaamheden brengen wel tijdelijk enige milieubelasting met zich mee. Om welke milieueffecten gaat het? En welke aanvullende maatregelen worden ingezet om deze effecten zo klein mogelijk te houden? De aspecten samenhangend met bodemdaling als gevolg van gaswinning worden in hoofdstuk 5 tot en met 7 behandeld.

2.1 Aanpak

De aanpak bij de voorbereidende werkzaamheden is gebaseerd op uitgebreide praktijkervaring bij tientallen gaswinningsprojecten elders in Nederland. Daarmee is veel kennis en ervaring beschikbaar gekomen over mogelijke maatregelen om de milieubelasting in de aanlegfase te beperken. Uit de praktijkervaringen blijkt ook dat er tijdens de gebruiksfase van productielocaties en transportleidingen nauwelijks milieueffecten optreden. Daar komt bij dat zowel voor de uitvoering van de voorbereidende werkzaamheden als voor het gebruik van de productiefaciliteiten tijdens de winningsperiode verschillende wettelijke voorwaarden en normen van toepassing zijn. Bijvoorbeeld op het gebied van geluid en risico's. Aan al deze normen zal worden voldaan.
Een vast element van een milieueffectrapportage is de uitwerking van een zogenoemd meest milieuvriendelijk alternatief, een MMA. Om dit MMA vorm te geven, is voor alle werkzaamheden nagegaan welke realistische mogelijkheden er zijn om de milieubelasting verder te reduceren. De meeste van deze MMA-maatregelen zijn vervolgens ook opgenomen in het 'voorkeursalternatief' waarop de vergunningaanvragen zijn gebaseerd.
De samenvatting in dit hoofdstuk is toegespitst op de belangrijkste activiteiten en milieueffecten in verband met de werkzaamheden op de drie locaties en de aanleg van de transportleidingen.

2.2 Productielocaties

De drie productielocaties Moddergat, Lauwersoog en Nes zijn op de kaart (figuur 2.1) aangegeven. De foto's in figuur 2.2 – 2.4 geven een beeld van de huidige situatie ter plaatse.



Figuur 2.1 Overzicht van de locaties en gastransportleidingen

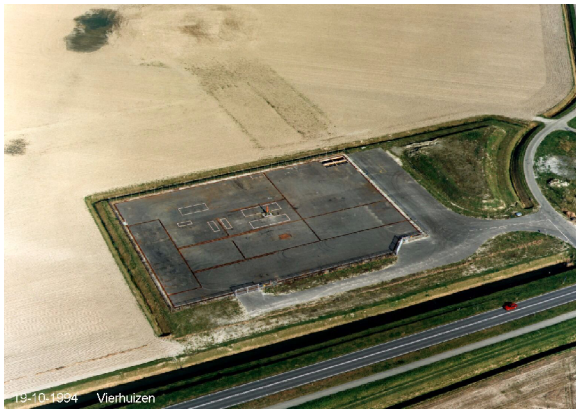
Figuur 2.2.a: De reeds bestaande locatie Moddergat gelegen temidden van akkerland en cultuurgrasland.

Figuur 2.2.b: Locatie Moddergat, detail. In het midden van de locatie de twee bestaande putten met bijbehorende afsluiters.

Figuur 2.3.a.: De reeds bestaande locatie Lauwersoog (rood omkaderd) gelegen aan de oostzijde van de haven van Lauwersoog.

Figuur 2.3.b: Locatie Lauwersoog, detail. In het midden van de locatie de drie bestaande putten met bijbehorende afsluiters.

Figuur 2.4.a: De reeds bestaande locatie Vierhuizen gelegen temidden van akkerland.



Figuur 2.4.b: Locatie Vierhuizen, detail. In het midden van de locatie de twee bestaande putten, waarvan één put wordt aangesloten.

Zijn de locaties eenmaal in gebruik, dan is de aanblik ervan niet veel anders dan nu, zoals blijkt uit **figuur 2.5** met een artist impressie van de te installeren faciliteiten op locatie Lauwersoog. Er zal gebruik gemaakt worden van recent ontwikkelde mini-installaties. Er is daardoor geen sprake van verandering van het huidige landschappelijke beeld.

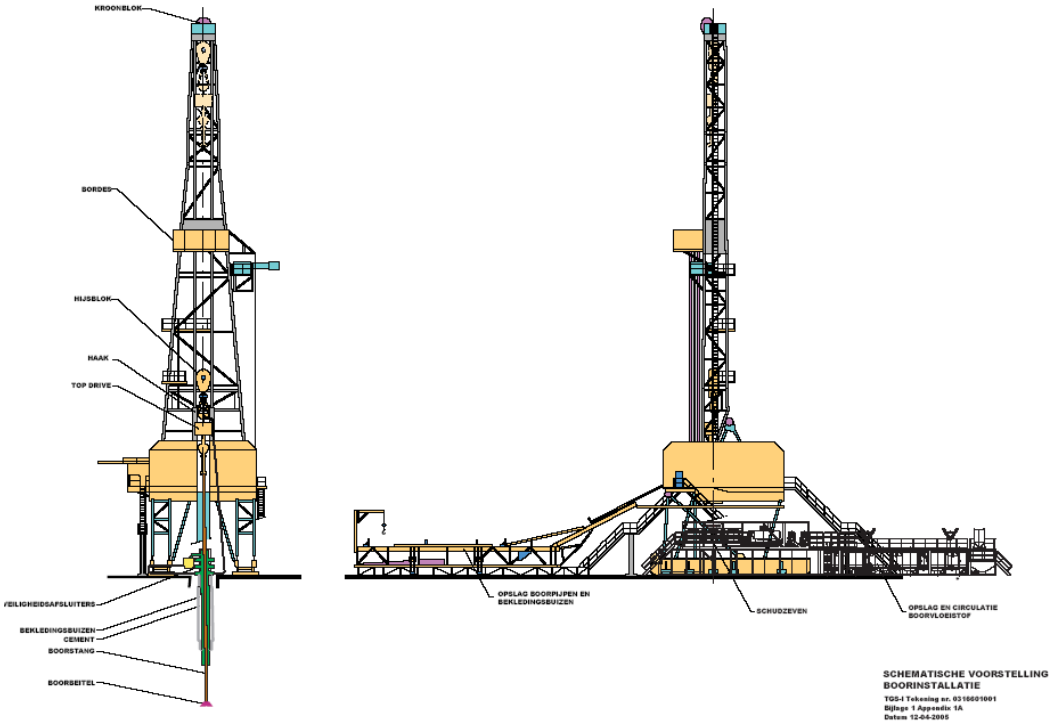
Figuur 2.5 Luchtfoto van de Lauwersoog locatie met een artist impressie van de productieunit (per put).

Ook in andere opzichten zijn de milieueffecten tijdens de gebruikfase trouwens zeer gering. De locaties zijn 's nachts niet verlicht en geluid van het stromende gas is buiten de omheiningen nauwelijks hoorbaar. Aan de normen ten aanzien van veiligheidsrisico's wordt voldaan. Verkeer van en naar de locaties blijft tijdens de gebruiksfase beperkt: alleen bij periodiek onderhoud is personeel aanwezig, de overige tijd zijn de locaties onbemand.

De voorbereidende werkzaamheden op de locaties brengen tijdelijk wel enige milieubelasting met zich mee. Wat gaat er gebeuren tijdens deze voorbereiding? En wat zijn daarvan de milieueffecten?

Werkzaamheden

Ombouw en onderhoud van de putten
De eerste stap in de voorbereidingsfase betreft de ombouw en het onderhoud van de putten die bij de winning gebruikt gaan worden. Bij deze reparaties wordt een reguliere boorinstallatie ingezet om de productiepijpen in en uit de gasput te hijsen. Omdat de installatie niet dezelfde is die gebruikt is om de putten te boren, moet de fundering enigszins worden aangepast. Na afloop van de reparatie wordt de installatie weer gedemonteerd en afgevoerd.
Bij het onderhoud en de aanpassing van de putten (*work-over*) is het in elk geval nodig om met behulp van de boorinstallatie de binnenwanden van de putten te vervangen. Dat duurt per put circa 4 weken. Mogelijk moet in een aantal gevallen ook het onderste deel van een put opnieuw uitgeboord worden: een *side-track*. De werkzaamheden duren dan ongeveer 12 weken. Zowel bij een work-over als een side-track is de boorinstallatie dag en nacht in gebruik.



Figuur 2.6 Schematische voorstelling boorinstallatie

Nieuwe put Moddergat
Enige jaren na de start van de productie zal er op de locatie Moddergat een extra put geboord worden. Dat gebeurt op dezelfde manier als het boren van een *side-track*, dus met een demontabele boorinstallatie. Deze nieuwe boring neemt ca. 3 maanden in beslag.

Inrichting locaties
Voorts moeten de locaties ingericht worden als productielocaties, onder meer door apparatuur te installeren. Hiervoor bestaat een zeer compact ontwerp van een productieunit. Deze omvat meet- en regelapparatuur voor het produceren van het gas en een pijp om gas te kunnen laten ontsnappen als de installatie drukvrij gemaakt moet worden voor onderhoud of tijdens onvoorziene omstandigheden. Figuur 2.7 geeft een foto van een productieunit die per put zal worden geplaatst. Op alle drie productie locaties zal per put een vergelijkbare unit worden geplaatst die wordt aangesloten op de gastransportleiding naar de bestaande gasbehandelingsinstallaties.

Figuur 2.7
Foto van een compacte productieunit (per put). Een dergelijke unit zal voor winning van het gas worden toegepast en is op schaal geprojecteerd in figuur 2.5.

In gebruik nemen, schoonproduceren
Bij de werkzaamheden aan de put moet deze 'schoongeproduceerd' worden om de vloeistof die bij het conserveren na de proefboringen in de putten is gepompt te verwijderen. Daarbij komt gedurende enkele uren gas vrij dat ter plekke moet worden verbrand. Dit gebeurt via een met schermen afgesloten verbrandingssysteem, *een clean enclosed burner*. Het verdere in gebruik nemen en testen van de putten vindt volledig plaats via de gasbehandelingsinstallaties in Anjum en Grijpskerk, waardoor zichtbaar fakkelen op de productielocaties zelf wordt voorkomen.

Milieueffecten

Geluid
Om de geluidsemissie te reduceren of hinder voor omwonenden te voorkomen, zijn extra maatregelen noodzakelijk. Op de locaties Moddergat en Lauwersoog worden tijdens uitvoering van werkzaamheden met een boorinstallatie geluidschermen geplaatst. Deze schermen zijn 10 meter hoog. Op de locatie Moddergat is dat aan de noord- en westzijde, waardoor een woning en het dorp extra bescherming krijgen. Op Lauwersoog worden de schermen rondom geplaatst. Dit reduceert de hinder aan de bewoners, recreanten op Robbenoort en naar de Waddenzee. Er bevinden zich na deze maatregelen geen woningen binnen de vereiste 50 dB(A)-contour bij de drie locaties. Onnodige piekgeluiden zullen zoveel mogelijk worden voorkomen door aanvullende procedures en instructie van het personeel.

Tevens zullen de booractiviteiten op de locatie Lauwersoog niet plaatsvinden tijdens het recreatie-seizoen (half juni – augustus) om overlast te voorkomen.

In het onderzoek is ook bekeken of het geluid van de boorwerkzaamheden verstorend kan zijn voor het broeden van vogels in nabijgelegen gebieden. Om dit geheel uit te sluiten, zouden de werkzaamheden buiten gevoelige perioden zoals het broedseizoen uitgevoerd kunnen worden. De locaties liggen echter in gebied met veel grondbewerking en op het haventerrein. Het tijdelijke verstorende effect is daardoor zo gering, dat dit niet noodzakelijk geacht wordt. Dit is een van de weinige punten waarop het voorkeursalternatief afwijkt van het MMA.

Tijdens normaal bedrijf is de belangrijkste geluidsbron de drukregelklep. Er worden diverse maatregelen aan de installatie genomen om de geluidsbelasting te minimaliseren. Extra geluidsproducerende activiteiten (bijvoorbeeld ten gevolge van onderhoud) zullen zoveel mogelijk plaatsvinden op werkdagen tussen 07:00 uur en 19:00 uur.

Externe risico's
De locaties zijn ingericht en worden onderhouden conform de daarvoor geldende mijnbouwvoorschriften. In het kader van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi)

is een berekening uitgevoerd met betrekking tot het plaatsgebonden risico en groepsrisico bij grote ongevallen (blow-out en well release). De meest voor de omgeving significante calamiteit die zich kan voordoen is het ongecontroleerd vrijkomen van gas uit de ondergrond, een zogenaamde tubing blow-out tijdens een wire-line operatie. De effecten en het risico van een blow-out en beheersmaatregelen om een blow-out te voorkomen zijn uitgebreid onderzocht middels kwantitatieve risico analyse. Hieruit blijkt dat er zowel wordt voldaan de normen voor Plaatsgebonden Risico (10-5 en 10^{-6} contouren buiten de inrichting) als aan de normen voor het Groepsrisico (geen overschrijding oriënterende normwaarden uit het Bevi).

Licht
Tijdens de work-overs en side-tracks wordt er continu (24 uur per etmaal) op de locaties gewerkt. Dit betekent dat de locaties 's nachts verlicht moeten worden. Op de locaties Moddergat en Lauwersoog wordt de verlichting aangebracht binnen de geluidschermen. Behalve geluid wordt hierdoor ook de uitstraling van licht naar de Waddenzee verminderd. Voor het overige wordt met onder meer zijkappen lichtuitstraling buiten het terrein zo veel mogelijk voorkomen. Effecten voor bijvoorbeeld vogels zijn niet te verwachten.

Landschap
De toren van de boorinstallatie is 55 meter hoog en zal uit verschillende hoeken van veraf zichtbaar zijn in het overwegend agrarische en open gebied. Dit geldt in mindere mate voor de locatie Lauwersoog, waar de aandacht wordt afgeleid door o.a. de aanwezigheid van enkele windmolens. Gebruik van een lagere installatie is echter niet mogelijk. De putten zijn diep en dat noodzaakt tot de inzet van een robuuste installatie. Een lagere installatie die dit werk aankan is niet beschikbaar op de markt. De tijdelijke verstoring van het landschap is dan ook niet te vermijden. Onderstaande foto's (**figuur 2.8 en 2.9**) gemaakt tijdens een boring met een soortgelijke boortoren (zonder geluidsschermen) op locatie Anjum geven een indruk van de aanwezigheid in het landschap.

Figuur 2.8 Afstand tot een (tijdelijke) boorinstallatie op de locatie Anjum bedraagt hier 3900 m.

Figuur 2.9 Afstand tot een (tijdelijke)boorinstallatie op de locatie Anjum bedraagt hier 500 meter.

Lichte aardbevingen
Het kan niet worden uitgesloten dat er in de toekomst lichte aardbevingen zullen optreden. Het KNMI heeft berekend dat deze niet zwaarder zijn dan magnitude 3,9 op de schaal van Richter en dat in het ernstigste geval matige schade aan enkele gebouwen kan optreden. Dit laatste wordt ook bevestigd door resultaten van de 'seismische hazard' studie van TNO-NITG. Uit die studie blijkt tevens dat de omvang van het gebied waar mogelijk schade kan optreden ruwweg beperkt blijft tot een cirkel met een straal van 7 km rond het epicentrum van de beving.

Bij een beving die krachtig genoeg is om schade te veroorzaken, is het aantal potentiële schadegevallen binnen dit gebied uiteraard sterk afhankelijk van de dichtheid van bebouwing, terwijl de mate van schade (geen, lichte, matige) op een bepaalde afstand van het epicentrum in grote mate wordt bepaald door het type bebouwing en de staat van onderhoud. Ook de samenstelling van de ondiepe ondergrond kan daarbij een rol spelen, zoals in kaart gebracht door TNO-NITG. Indien schade is opgetreden als gevolg van de gaswinning, dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden.

In het verleden (Integrale Bodemdalingsstudie Waddenzee) is een studie uitgevoerd naar het risico op dijk- en plaatval ten gevolge van bodemtrillingen. Dit kon worden uitgesloten. Recent is in opdracht van NAM door Tebodin een analyse uitgevoerd van het risico op schade door bodemtrillingen voor buisleidingen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de integriteit van ondergrondse transportleidingen bij aardbevingen ten gevolge van gaswinning niet significant kan worden aangetast.

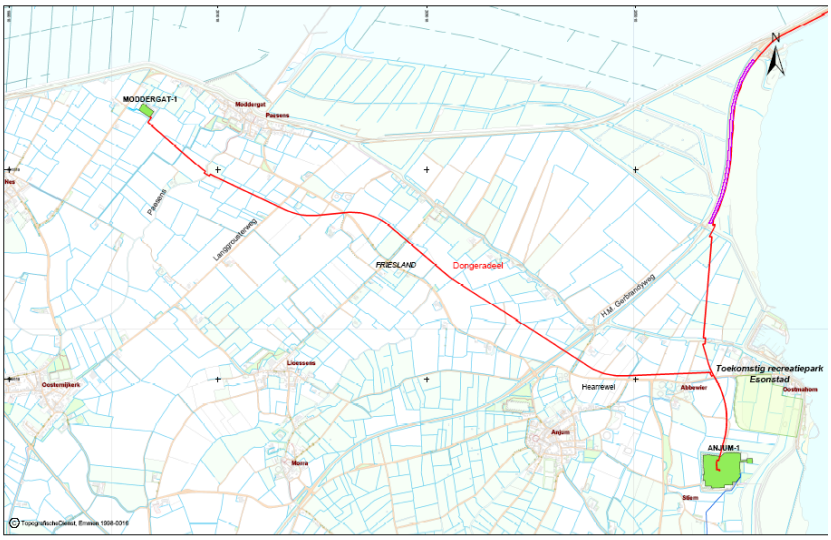
In het gebied boven het in dit MER beschreven voorkomens vindt continu monitoring van eventuele aardbevingen plaats. Deze monitoring wordt uitgevoerd door KNMI met behulp van een daartoe aangelegd netwerk van seismische registratieapparatuur.

2.3 Transportleidingen

Tijdens de productiefase is er bovengronds niets te merken van het gebruik van de ondergrondse gastransportleidingen. De transportleidingen voldoen aan alle risiconormen. De leidingen worden geïsoleerd. Hierdoor wordt opwarming van de bodem voorkomen en kunnen ook effecten op plantengroei worden uitgesloten. De effecten van de transportleidingen worden vooral bepaald door de tracés die voor de leidingen zijn uitgekozen, of omgekeerd: met een zorgvuldige tracékeuze zijn effecten in veel gevallen te voorkómen. Daarnaast spelen effecten door de aanlegwerkzaamheden een rol. Voor de meest gevoelige trajectdelen zullen de eventueel aanwezige beschermde inheemse planten door afplaggen tijdelijk worden verwijderd en na de werkzaamheden weer worden teruggezet.

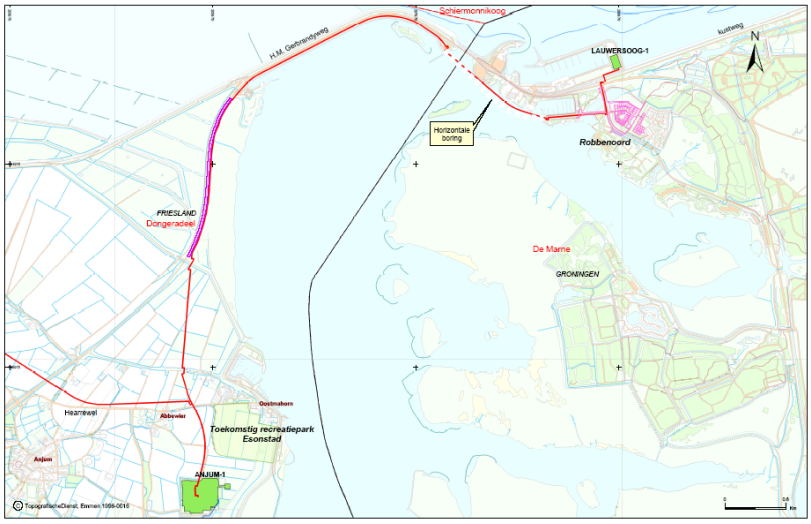
Tracés

Moddergat – Anjum (7,4 km)
Het leidingtracé van Moddergat naar Anjum is weergegeven in figuur 2.10. Voor de aanleg van een leiding op dit tracé is in 1998 een vergunning verleend. Er zijn geen nieuwe redenen – bijvoorbeeld op het gebied van natuur of archeologie – om van dit tracé af te wijken. Er is alleen een kleine verschuiving aangebracht in verband met de ontwikkeling van een sindsdien gepland golfterrein en vakantiedorp ten noorden van de Anjum gasbehandelingsinstallatie. Op deze wijze wordt de vereiste veiligheidsafstand verkregen.



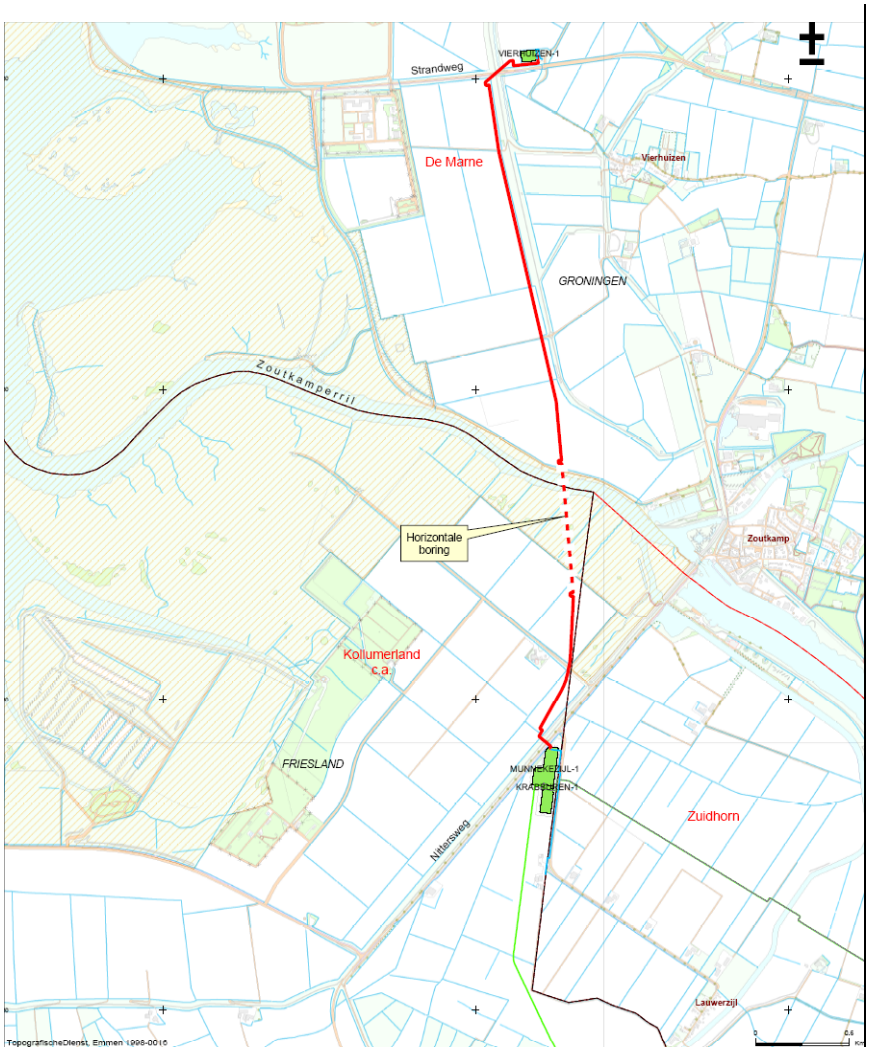
Figuur 2.10
Transport leidingtracé Moddergat - Anjum.

Lauwersoog – Anjum (8,7 km)
Voor het leidingtracé van Lauwersoog naar Anjum (zie figuur 2.11) is onder meer een alternatief tracé dwars door het Lauwersmeer onderzocht. Het baggeren van een sleuf – de leiding moet stevig in de bodem van het meer liggen – is onaantrekkelijk omdat dit de waterbodem verstoort en de constructierisico's dan ook groter zijn. In plaats van een gebaggerde sleuf zou er onder de bodem van het Lauwersmeer ook horizontaal geboord kunnen worden. De grote lengte hiervan brengt echter eveneens technische risico's met zich mee. Ook zou dan een tijdelijk werkeiland midden in het Lauwersmeer nodig zijn, met natuurverstoring als gevolg. Een veel langer alternatief tracé vanaf Lauwersoog via Vierhuizen naar Munnekezijl (rechtsom in plaats van linksom) is afgevallen vanwege de langere afstand, de meerkosten en omdat in dat geval de weg tussen Vierhuizen en Lauwersoog circa 6 maanden afgesloten zou moeten worden voor de aanlegwerkzaamheden.



Figuur 2.11
Transport leidingtracé Lauwersoog – Anjum.

Vierhuizen – Munnekezijl (5,3 km)
Dit tracé (zie figuur 2.12) loopt in een zo kort mogelijke lijn. Voor het deel van het tracé dat tegen de westzijde van de voormalige zeedijk ligt, is een alternatieve ligging tegen de oostzijde van de dijk bekeken. Het tracé aan de westzijde is efficienter: het doorsnijdt minder percelen, kruist minder wegen en voor de kruising van de dijk en de N361 volstaat één boring.
De kruising van de Zoutkamperril vindt plaats door middel van een horizontale boring. Dit om schade aan de natuurwaarden te voorkomen.



Figuur 2.12 Transportleiding tracé Vierhuizen – Munnekezijl.

Aanleg
Per tracé duurt de aanleg in totaal ongeveer 3 tot 4 maanden. In die periode wordt niet overal tegelijk gewerkt, maar wordt de leiding stukje voor stukje aangelegd. Daartoe wordt steeds een werkstrook vrijgemaakt en bronbemaling geïnstalleerd. Bij het graven van de sleuf worden de verschillende grondlagen apart weggezet, de leidingdelen worden aan elkaar gelast, gecontroleerd en in de sleuf gelegd, waarna de apart gehouden grondlagen weer in hun oorspronkelijke patroon worden teruggebracht.
Op een aantal plekken wordt de leiding via een horizontaal gestuurde boring aangebracht, onder meer bij kruisingen met wegen en waterlopen en in gebieden die belangrijk zijn voor de natuur.

Milieueffecten

Natuur
In het algemeen zijn de milieueffecten van het aanleggen van leidingen zeer gering. De leidingen hebben in de eerste plaats maar een geringe doorsnede. De werkzaamheden

duren kort en door de bodem in zijn oorspronkelijke staat terug te brengen zijn permanente effecten niet aan de orde. Het enige mogelijke permanente effect is dat door de graafwerkzaamheden eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem beschadigd kunnen raken. Om dit te voorkomen is onderzocht of er ter plaatse en aan weerszijden van de tracés archeologische resten aanwezig zouden kunnen zijn. Uit dit onderzoek is gebleken dat de leidingen overal aangelegd kunnen worden zonder archeologische waarden aan te tasten.

De cultuurtechnische eisen aan de uitvoering en oplevering garanderen dat het bodemprofiel en de daarmee samenhangende hydrologische karakteristieken in principe geen blijvende veranderingen ondergaan. Dit geldt zowel voor de vergraving als de horizontale boring. De aanleg van de transportleidingen kunnen wel gepaard gaan met een tijdelijke verstoring van vogels en het verwijderen van planten van hun oorspronkelijke groeiplaats. De periodes waarin uitvoering zo weinig mogelijk verstoring geeft zijn aangeven in onderstaande tabel.

Tabel 2.1 overzicht uitvoeringsperiodes

Leiding	Activiteit	Voorkeur uitvoering	Redenen
LWO-ANJ	Aanleg transportleiding Bantpolder langs Gerbrandyweg	Begin juli - eind oktober	Buiten broedseizoen* en over winter seizoen vogels (winter-gasten), plaggen van orchideeën
LWO-ANJ	Aanleg transportleiding Bantpolder langs Gerbrandyweg	Medio augustus – medio mei	Buiten groeiseizoen van orchideeën
LWO-ANJ	Aanleg transportleiding Lauwersoog-recreatiehaven	Begin september - eind mei	Buiten recreatieseizoen
LWO-ANJ	Horizontale boring voor Spuisluizen Lauwersoog en kruizing dijk	April/mei of September	Buiten storm- en recreatieseizoen
VRH-MKZ	Horizontale boring Zoutkamperril	Begin juli – eind februari	Buiten broedseizoen vogels

* *Bij de invulling van het broedeizoen is uitgegaan van broedvogels die er voorkomen en de periode waarin ze broeden.*

In de oostelijke berm van de Gerbrandyweg (tussen het surfstrand bij de voormalige werkhaven en de kruising met de weg met de voormalige Lauwersmeerdijk) komen beschermde orchideeën voor. De leiding zal dan ook niet in deze berm (tussen Gerbrandyweg en bestaande greppel) worden aangelegd maar in de strook tussen de bestaande greppel en afrastering. De betreffende afrastering zal tijdelijk 15 meter worden verplaatst waardoor een werkstrook ontstaat van circa 20 meter. Ook buiten voornoemde bermstrook komen orchideeën voor. In verband hiermee zullen de aanlegwerk-zaamheden worden aangepast door dit gedeelte goeddeels te plaggen. Dit zal zoveel mogelijk plaatsvinden in de periode half augustus tot half mei, derhalve buiten het groeiseizoen van de orchideeën. De plaggen worden gescheiden van de ondergrond opgeslagen en na aanleg van de leiding weer teruggebracht.
Na de uitvoering van de werkzaamheden wordt de bovengrond teruggezet op de plaats van herkomst. Deze teelaarde wordt vervolgens niet bemest of ingezaaid maar met een schraal bloemenmengsel ingezaaid. De begroeiing dient zich zoveel mogelijk van nature te herstellen. Door de werkzaamheden zoveel mogelijk aansluitend uit te voeren kan de aanlegduur van de gastranportleiding in dit tracégedeelte worden beperkt tot 3 à 4 weken, in de periode medio augustus tot eind oktober (rekening houdend met vogels en orchideeën).

In verband met het voorgaande wordt eveneens een vergunning op grond van de Flora en Fauna wet aangevraagd.

De drie leidingtracés liggen nabij en deels in of onder beschermde natuurgebieden, met name het Lauwersmeergebied. Een deel van het tracé vanaf Lauwersoog ligt nabij, maar niet binnen, de Waddenzee. Behoud van de natuurwaarden en de beschermingsstatus van het Lauwersmeer als natuurgebied van internationale betekenis is daarom het belangrijkste om rekening mee te houden.

De resterende leidingdelen liggen voornamelijk in bouwland en leiden niet tot verstoring van flora of fauna.

Externe veiligheid
Er bevinden zich binnen de bebouwingsafstand geen gebouwen. Het ontwerp van de transportleiding, met betrekking tot de wanddikte van de transportleiding, wordt conform de NEN 3650- 'Eisen voor buisleidingsystemen' zodanig uitgevoerd dat eventuele knelpunten binnen de toetsingsafstand worden opgelost en aan de voorgeschreven bebouwingsafstand wordt voldaan. Er is reeds overleg gepleegd met de vergunningverlener.

2.4 Vergelijking van alternatieven

2.4.1 Relevante milieueffecten

In dit hoofdstuk wordt de vergelijking gegeven van enerzijds de verschillen in milieueffecten tussen de voorgenomen activiteit (VA) en de autonome ontwikkeling en anderzijds tussen de verschillen in milieueffecten van de in beschouwing genomen varianten op de VA en de autonome ontwikkeling. Op grond van deze vergelijking moet een verantwoorde beslissing over de activiteit kunnen worden genomen. Het is van belang, dat de gevolgen tevens worden afgezet tegen beleidsvoornemens en vigerende normen en uitgangspunten van het milieubeleid. Op grond van voorgaande wordt geconcludeerd welke combinatie van varianten het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) vormen.

2.4.2 Beoordeling van de varianten

De varianten kunnen worden beoordeeld aan de in **bijlage 3 van het MER** weergegeven kaders en worden vergeleken met de autonome ontwikkeling. Deze autonome ontwikkeling gaat uit van het blijven bestaan van de bestaande locaties.

Vergelijking van de gevolgen voor het milieu
De vergelijking met de toetsingscriteria en de gevolgen voor het milieu zijn weergegeven in **tabel 2.2**, waarin autonome ontwikkeling, de voorgenomen activiteit (VA) en het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) onderling zijn vergeleken. In deze tabellen is de volgende beoordeling gebruikt (aangeduid als score):

++	=	aanmerkelijk beter voor het milieu dan de autonome ontwikkeling
+	=	beter voor het milieu dan de autonome ontwikkeling
+/0	=	iets beter voor het milieu dan de autonome ontwikkeling
0	=	niet-significant effect of gelijk aan de autonome ontwikkeling
-/0	=	iets ongunstiger voor het milieu dan de autonome ontwikkeling
-	=	ongunstiger voor het milieu dan de autonome ontwikkeling
--	=	aanmerkelijk ongunstiger voor het milieu dan de autonome ontwikkeling.

Vervolgens wordt in de daaropvolgende paragraaf een toelichting op de tabellen gegeven.

De voorzieningen en maatregelen die de NAM reeds heeft voorzien om de milieueffecten weg te nemen of te beperken zijn niet opgenomen in onderstaande tabellen, omdat zij reeds zijn opgenomen en meegeteld in de voorgenomen activiteit. Deze voorzieningen en maatregelen zijn dus reeds meegenomen in het bepalen van de significantie-score van elk aspect van de voorgenomen activiteit.

Uiteindelijk worden in **paragraaf 2.5** de keuzes gemaakt en wordt het voorkeursalternatief nader toegelicht.

Toelichting op de Voorgenomen Activiteit (VA) en Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) vergelijkingstabellen

Ruimtegebruik
In de autonome ontwikkeling blijven de bestaande locaties voor onbepaalde tijd bestaan in afwachting van een beslissing om al of geen gas te gaan winnen. Het ruimtebeslag van de voorgenomen activiteit is voor onbepaalde tijd gelijk aan dat van de autonome ontwikkeling en wordt dus gewaardeerd als 0.

De ruimte ingenomen door de gastransportleiding belemmert ten opzichte van de autonome ontwikkeling de agrarische bestemming niet. Eventuele andere niet voorziene ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de aanleg van infrastructuur en bebouwing, zouden door de aanwezigheid van de gastransportleiding worden belemmerd. Gezien de agrarische bestemming voor langere tijd en het inpassen van het tracé van de gastransportleiding in de geplande golfbaan bij Anjum wordt het ruimtebeslag ten opzichte van de autonome ontwikkeling gewaardeerd als 0.

Flora en fauna
Hoewel er storing van geluid en werkzaamheden in de directe omgeving van het plangebied zal zijn, die varieert in de verschillende fasen van het project, is er geen blijvende betekenisvolle invloed op de vegetatie/flora in het plangebied en de nabijgelegen natuurgebieden. Na de werkzaamheden zal eventueel verstoorde vegetatie/flora zich herstellen. De verstoring van fauna door werkzaamheden zal tijdelijk zijn. Door het kiezen van de juiste tijdsperiodes kunnen effecten worden voorkomen en/of geminimaliseerd. Zo kunnen door het mijden van werkzaamheden in de broed/voortplantingstijd negatieve effecten op vogels worden voorkomen.

Aanleg gaswinningslocaties
Voor de aanlegfase scoort de voorgenomen activiteit vanzelfsprekend ongunstiger dan de autonome ontwikkeling (geen aanleg). De aanleg is echter een tijdelijke activiteit (circa 2 maanden per locatie) en de milieueffecten bestaan hoofdzakelijk uit verstoring. Het heien van palen en het frezen van de asfaltvloer zijn de meest relevante geluidsaspecten.

Het MMA van de modificatie van de locaties tot winningslocatie, betreft uitvoering van de VA vermeerderd met de volgende variant:
- het toepassen van schroefpalen in plaats van heien waar dat mogelijk is.

Aanleg gastransportleiding
Vanwege de relatief korte duur (enkele weken), de beperkte hoeveelheid (enkele decimeters verlaging) en de verwachte snelle toestroming vanuit de omgeving, leidt bemaling van grondwater in de gastransportleidingsleuf in de voorgenomen activiteit niet tot significante gevolgen voor het milieu. Door de inzet van geluidsarm materieel en monitoring kan de eventueel verstorende invloed van geluid worden geminimaliseerd. Het ontgraven, de aan- en afvoer van materiaal en materieel en het plaatselijk toepassen van de horizontale zogeheten HDD-boring zal mogelijk leiden tot verstoring van omwonenden en dieren. Het in acht nemen van ecologisch gevoelige perioden (broed/voortplantingsseizoen) is een geschikte mitigerende maatregel voor het beperken van de verstoring van fauna. Deze is dan ook in het MMA opgenomen.

In overwegend agrarisch gebied kan als mitigerende maatregel de vestiging van akker en weidevogels worden voorkómen door afdekken met landbouwplastic of het aanbrengen van ritselfolie en schriklinten op de toekomstige werkstrook indien daar de werken wel in de periode half februari tot half juni moeten worden uitgevoerd. Ritselfolie en schriklinten hebben een ‘houdbaarheid’ van 3 tot 4 weken, daarna treedt gewenning op en kunnen alsnog broedgevallen optreden.

Onderhoud en aanpassingen putten
De activiteiten t.b.v. onderhoud en aanpassingen van putten zijn weliswaar gekenmerkt door hun tijdelijk effect, maar ongunstiger dan de autonome ontwikkeling. Geluidsemissies zullen worden beperkt tot een minimum door gebruik te maken van geluidarme apparatuur en op de locaties Moddergat en Lauwersoog door afscherming. Voor de locatie Vierhuizen is het plaatsen van een scherm gezien de tijdelijke aard van de werkzaamheden en het geluid verbonden met de aanvoer, het plaatsen en verwijderen ervan per saldo niet of nauwelijks gunstiger dan het VA. Ook zonder

aanvullende maatregelen geldt dat geldende geluidsnormen daar niet zullen worden overschreden.

Het MMA van de booractiviteiten betreft uitvoering van de VA vermeerderd met de volgende variant:

- toepassen van natuurkappen om lichthinder verder te beperken.

Productiefase gaswinningslocaties
De productiefase is voor het milieu ongunstiger dan de autonome ontwikkeling. Voor wat het geluid betreft worden de productieunits zo ontworpen dat de geluidsbelasting zoveel mogelijk wordt geminimaliseerd.

Het MMA van de productiefase betreft uitvoering van de VA vermeerderd met de variant:

- schoonproduceren met stikstof.

Productiefase gastransportleiding
Eenmaal aangelegd zal de gastransportleiding geen bijzondere gevolgen hebben voor het milieu, ook niet ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Tabel 2.2 Vergelijking effecten Voorgenomen Activiteit (VA) en Meest Milieu Vriendelijk Alternatief (MMA)

Putmodificaties/onderhoud en boren						
Relevant milieuaspect	**Effect VA**	**Score VA**	**Lange termijn of tijdelijk**	**MMA**	**Verschil effecten MMA en VA**	**Score MMA**
Emissies naar de lucht	Diffuse emissies van aardgas; verbrandingsemissie voor generatoren en transport	-/0	tijdelijk			
Afvalwater	Mogelijke vervuiling hemelwater tijdens boring	0	tijdelijk			
Vaste/vloeibare afvalstoffen	Beslag op bergingslocaties	-/0	Verwerken: Tijdelijk; Storten: lang			
Geluid en trillingen	Geluidhinder door boring; toepassing van geluidsschermen op locatie Moddergat & Lauwersoog. Vermijden booractiviteit op locatie Lauwersoog tijdens recreatie seizoen.	-	tijdelijk	Vermijden ecologisch gevoelige periode	Minder verstoring broedvogels	-/0
Licht	Lichthinder door verlichting met halogeen bouwlampen Op locatie Lauwersoog verlichting aan binnenzijde geluidsschermen	-/0	tijdelijk	Toepassen van natuurkappen	Minder lichthinder	0
Veiligheid	Verkeers- en procesveiligheid: toename bouwverkeer en risico op blow-out.	-/0	tijdelijk			

Aanleg winningslocaties						
Relevant milieuaspect	**Effect VA**	**Score VA**	**Lange termijn of tijdelijk**	**MMA**	**Verschil effecten MMA en VA**	**Score MMA**
Ruimtegebruik	Ruimtegebruik in agrarisch gebied	0	lang			
Landschappe-lijke inpassing	Aantasting van landschap, toepassing van een compacte installatie met beperkte hoogte	-/0	lang			
Veiligheid en verkeer	Toename (bouw)verkeer, ca. 2 maanden	-/0	tijdelijk			
Geluid en trillingen	Verstoring leefmilieu door heien en frezen van asfalt (enkele dagen), overig bouwlawaai; enkele weken	-	tijdelijk	Toepassen schroefpalen waar mogelijk en toepassen geluidsschermen	Minder heilawaai	-/0
Flora en fauna	Verstoring van fauna heiwerkzaamheden (enkele dagen), overige bouwactiviteit (geluid), enkele weken	-/0	tijdelijk	Toepassen schroefpalen waar mogelijk en toepassen geluidsschermen	Minder heilawaai	0

Aanleg gastransportleiding						
Relevant milieuaspect	**Effect VA**	**Score VA**	**Lange termijn of tijdelijk**	**MMA**	**Verschil effecten MMA en VA**	**Score MMA**
Ruimtegebruik	Tijdelijk ruimtegebruik door aanleg transportleiding door agrarisch gebied; max. 4 mnd per leiding	0	tijdelijk			
Bemaling en vrijkomend water	Geringe verlaging grondwater-stand, per sectie tot enkele weken	-/0	tijdelijk			
Landschappe-lijke inpassing	Aantasting landschap door ontgraven en opslag grond; max. 4 maanden per leiding	0	tijdelijk			
Veiligheid en verkeer	Toename (bouw)verkeer, tijdelijk, ca. 4-6 maanden.	-/0	tijdelijk			
Geluid en trillingen	Verstoring omwonenden door transport en gebruik werktuigen	-	tijdelijk	Geluid-schermen bij HDD boring	Minder geluid	-/0
Archeologische waarden	Verstoring van archeologische waarden	0	tijdelijk			
Flora en fauna	Verstoring door werkzaamheden (geluid, tijdelijk beslag op leefgebied), plaggen van bijzondere vegetatie, kruisen van Speciale Beschermingszones met horizontale boringen	-/0	tijdelijk	Vermijden eco-logisch gevoe-lige perioden	Minder verstoring	0

Productiefase winningslocaties						
Relevant milieuaspect	**Effect VA**	**Score VA**	**Lange termijn of tijdelijk**	**MMA**	**Verschil effecten MMA en VA**	**Score MMA**
Energie	Gebruik van energie	0	lang			
Emissies naar de lucht	Fakkelemissies van schoon-produceren middels Clean Enclosed Burner. Zeer geringe diffuse en incidentele emissies	-/0	tijdelijk	Schoon produceren met stikstof	Emissie schoon produceren beperkt	-/0
Afval(water)	Mogelijke verontreiniging water door lekkage of morsen	0	lang			
Vaste/vloeibar e afvalstoffen	Vervuiling van omgeving	0	lang			
Bodem	Vervuiling locatie door lekkage en morsen	0	lang			
Procesveilig-heid	Extern risico e.g. blow-out: overschrijding plaatsgebonden risico en groepsrisico	-/0	lang			
Geluid en trillingen	Verstoring omgeving tijdens schoonproduceren en door drukregelklep	-/0	tijdelijk/lang			
Licht	Lichthinder voor omgeving	0	lang			
Bodemdaling en lichte aardbevingen	Mogelijke bodemdaling en lichte aardbevingen en bijhorende effecten	-	lang	'Hand aan de kraan'	Geen effect in Waddenzee	0
Verkeersbe-wegingen	Belasting weginfrastructuur en verstoring omgeving	-/0	lang			

2.5 Het voorkeursalternatief

Op basis van de vergelijking van de alternatieven formuleert de NAM het voorkeursalternatief als volgt:

Voorbereidingsfase

Aanleg locatie
De aanlegfase van de locaties wordt uitgevoerd als de voorgenomen activiteit. Het toepassen van schroefpalen is circa 50% duurder dan het heien van betonnen palen. Door rekening te houden met gevoelige perioden tijdens de aanlegfase (hinder door het heien van palen en frezen van de vloer) zal geluidhinder zo veel mogelijk worden beperkt.

Vanwege de korte duur van het heien (enkele dagen) wegen deze meerkosten niet op tegen het milieurendement en wordt deze variant niet toegepast.

Aanlegfase gastransportleiding
Tijdens de aanlegfase worden voor de tracés nabij gevoelige gebieden de ecologisch gevoelige perioden zoals aangegeven in de voorgenomen activiteit in acht genomen en worden beschermde inheemse planten soorten geplagd.

De mogelijk mitigerende maatregel om vestiging van akker- en weidevogels in het tracé door agrarisch gebied te voorkomen (door afdekken met plastic en toepassing van ritselfolie of schriklinten op de toekomstige werkstrook), wordt, gelet op de relatief lage dichtheid van deze vogels in het gebied en de verstoring van de maatregel zelf, niet zinvol geacht.

Het plaatsen van geluidsschermen bij de uitvoeren van de HDD-boringen wordt gezien de korte uitvoeringsperiode niet zinvol geacht. Het aan/afvoeren en plaatsen van de schermen geeft relatief veel overlast. De uitvoeringsperiode voor de HDD-boringen zullen zoveel mogelijk rekening houden met de ecologisch gevoelige perioden.

Onderhoud en aanpassen putten
Putaanpassingen worden uitgevoerd met een boorinstallatie. Tijdens deze werkzaamheden wordt de boorinstallatie verlicht. Door het toepassen van natuurkappen wordt het lichthinder zo veel mogelijk gereduceerd. Tevens zal op locatie Lauwersoog door toepassing van geluidschermen rondom de locatie de lichtuitstraling beperkt zijn.

Op locaties Moddergat en Lauwersoog worden geluidsschermen geplaatst om hinder naar omwonenden te minimaliseren. Gezien de ligging van Moddergat en Vierhuizen in argrarisch gebied en Lauwersoog buiten de Speciale Beschermingszone Waddenzee speelt verstoring van vogels geen rol van betekenis. Deze activiteiten kunnen dan ook het gehele jaar plaatsvinden.

Productiefase

Bodemdaling
Effecten van bodemdaling en de afweging van alternatieven wordt behandeld in hoofdstuk 5.

Verminderen emissie naar lucht
Omdat het schoonproduceren van de put door middel van stikstofspoeling geen noemenswaardige emissiebesparing (CO_2 en C_xH_y) ten opzichte van het affakkelen van het gas oplevert vanwege de energie-intensieve productie van stikstof, heeft dit alternatief geen duidelijke voorkeur. Afhankelijk van de situatie zal één van de methodes worden toegepast. Bij het gereed maken van de putten voor een work-over kan het noodzakelijk zijn een kleine hoeveelheid gas lokaal te verbranden hetgeen alleen overdag zal plaatsvinden met behulp van een Clean Enclosed Burner en eventueel in aanwezigheid van een vogeldeskundige. Het testen van de putten vindt alleen plaats via de nieuw aan te leggen transportleidingen naar de bestaande gasbehandelingsinstallaties. Dit om verbranden van gas op de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen te voorkomen.

2.6 Passende beoordeling effecten voorbereiding, bedrijfsvoering en ontmanteling, exclusief bodemdaling

Zoals in hoofdstuk 3 en 4 uitgebreid wordt behandeld is de Waddenzee aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ) in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en het Lauwersmeer als SBZ in het kader van de Europese Vogelrichtlijn. In dit kader is het van belang op de activiteiten in dit hoofdstuk beschreven een passende beoordeling van de effecten op de natuurwaarden van het gebied uit te voeren. Bij deze beoordeling van de gevolgen moet meegenomen worden welke zogenoemde instandhoudingsdoelstellingen van toepassing zijn. Dergelijke instandhoudings-doelstellingen zijn momenteel nog niet vastgelegd voor het Lauwersmeer. Wel geldt als

vertrekpunt behoud en/of herstel van een gunstige staat van instandhouding voor kwalificerende vogelsoorten.

De beoordelingen van de mogelijke gevolgen voor natuurbelangen, door toetsing aan internationale en nationale wettelijke bepalingen en beleidskaders, leiden tot de conclusie dat de aanleg van de gastransportleidingen.

- niet leidt tot aantasting van de instandhoudingdoelstellingen van speciale beschermingszone Waddenzee en Lauwersmeer;
- niet de wezenlijke kenmerken en waarden van de ecologische hoofdstructuur schaadt;
- geen beschermde soorten beschadigt.

In de “Natuur- en Habitattoets aanleg gastransportleidingen” is dit meer uitgebreid behandeld.

Het plan voor aanleg kan na verlenen van vergunningen en/of ontheffingen worden uitgevoerd. Dit betreft vergunningen in het kader van de Natuurbeschermingswet en Flora- en faunawet.

Randvoorwaarden ten aanzien van de uitvoering van de aanleg van de gastransportleidingen zijn het werken in kwetsbare gebieden:

- buiten het broedseizoen van de vogels, dus niet tussen medio maart en eind juni (Bantpolder en Zoutkamperril);
- buiten het overwinterseizoen van vogels, dus niet tussen begin oktober en eind maart (Bantpolder);
- buiten het groeiseizoen van de orchideeën, dus niet tussen medio mei en medio augustus.

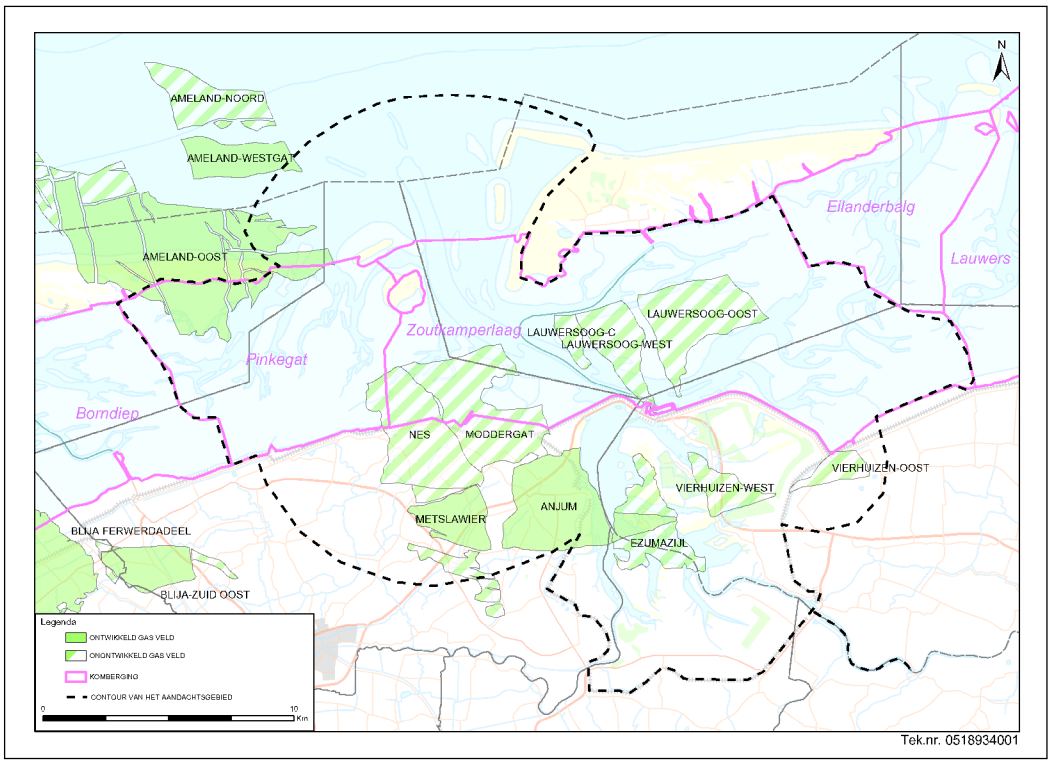
3 Een dynamisch gebied: bestaande toestand, autonome ontwikkeling

Uitvoering van de voorgenomen gaswinning leidt tot bodemdaling: gemiddeld over de wadplaten is dat aanvankelijk met enkele millimeters per jaar, na verloop van tijd wordt de snelheid van de bodemdaling geleidelijk aan steeds geringer. Een van de hoofdvragen in de milieueffectrapportage is welke effecten deze bodemdaling heeft op de Waddenzee. Deze vraag wordt in twee stappen beantwoord. Stap 1 wordt beschreven in dit hoofdstuk 3 en presenteert de basisinformatie die vereist is om deze effecten systematisch in kaart te kunnen brengen. Hoe reageert het Waddensysteem op bodemdaling? Welk gebied binnen de Waddenzee wordt door de bodemdaling beïnvloed? Hoe staat dit gebied er momenteel voor? En hoe gaat het zich verder ontwikkelen, los van het plan om gas te gaan winnen? Stap 2, de effectbeschrijving, is opgenomen in hoofdstuk 6.

3.1 Studiegebied

Het gebied binnen de Waddenzee waarin de bodemdaling mogelijk gevolgen heeft – het studiegebied – omvat twee zogenoemde kombergingen: het Pinkegat en de Zoutkamperlaag (zie kaart). Kombergingen zijn stroomgebieden binnen de Waddenzee die bij eb en bij vloed afwisselend leeg- en weer vollopen via een stelsel van geulen dat zich binnen de kombergingen vertakt. Tussen deze geulen bevinden zich de wadplaten, die bij eb droogvallen. Het Pinkegat en de Zoutkamperlaag staan in verbinding met de Noordzee via het zeegat tussen Ameland en Schiermonnikoog en de buitendelta die hiervoor ligt. De twee kombergingen zijn van elkaar gescheiden door het wantij dat vanaf de vastelandkust naar een hoger gelegen gedeelte (Engelsmanplaat en het Rif) in het midden van het zeegat loopt. Langs de vastelandskust bevinden zich drie kwelders: de grote kwelder De Peazemerlannen en twee kleinere kwelders bij 't Schoor en Wierum.

Figuur 3.1 Kaart van het onderzoeksgebied met de – in deze samenvatting - meest gebruikte topografische benamingen. De kweldertjes bij 't Schoor en Wierum zijn net zichtbaar buiten de zeedijk.



Figuur 3.2 Overzicht studiegebied met producerende en beoogde nieuwe velden.

Andere kombergingen binnen de Waddenzee blijven buiten beschouwing omdat ze met zekerheid geen effecten ondervinden van de bodemdaling door de nieuwe winningen. Datzelfde geldt voor de eilandkwelders op Ameland en Schiermonnikoog.

Wel wordt aandacht besteed aan het deel van de Noordzeekustzone ter hoogte van Ameland. Dit in verband met de zandsuppleties die Rijkswaterstaat hier en ook verder langs de Noordzeekust, periodiek uitvoert. De bodemdaling door de nieuwe winningen kan, zoals zal blijken, consequenties hebben voor deze suppleties.

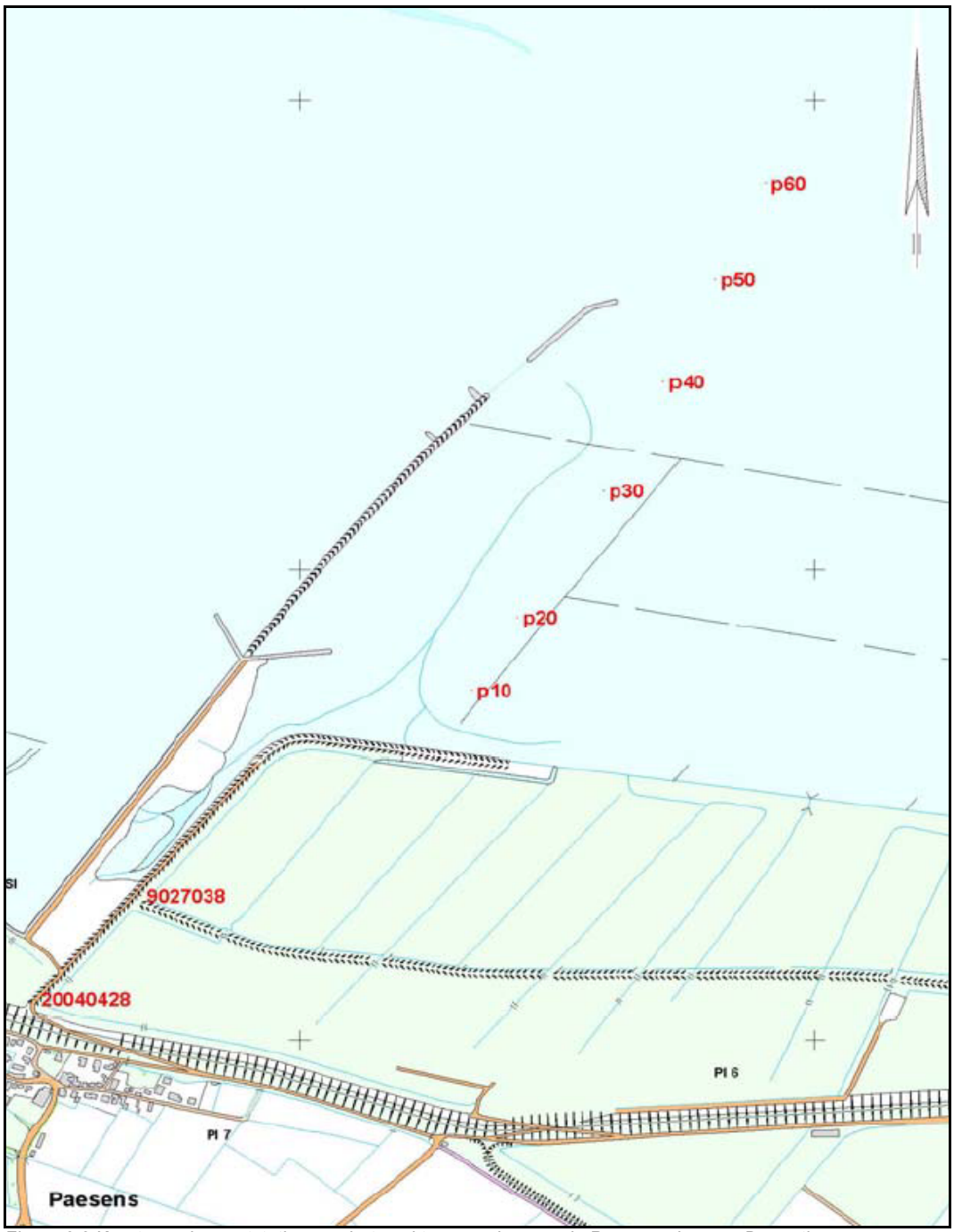
Ook wordt aandacht besteed aan de situatie van Schiermonnikoog. De afsluiting van de Lauwerszee in 1969 heeft niet alleen geleid tot een extra zandvraag omdat de geulen door deze afsluiting in verhouding te wijd waren geworden, maar ook tot een zandoverschot omdat de voordelta vanaf dat moment te groot was. Schiermonnikoog verkeerde vanaf dat moment in een bevoorrechte positie ten opzichte van andere eilanden die worstelden met de suppletieproblematiek. Sinds het midden van de negentiger jaren is aan die positie een einde gekomen en is een groeiende zandvraag ontstaan om de tekorten die door de continue zeespiegelstijging ontstaan aan te vullen.

3.2 Kombergingen: dynamisch evenwicht

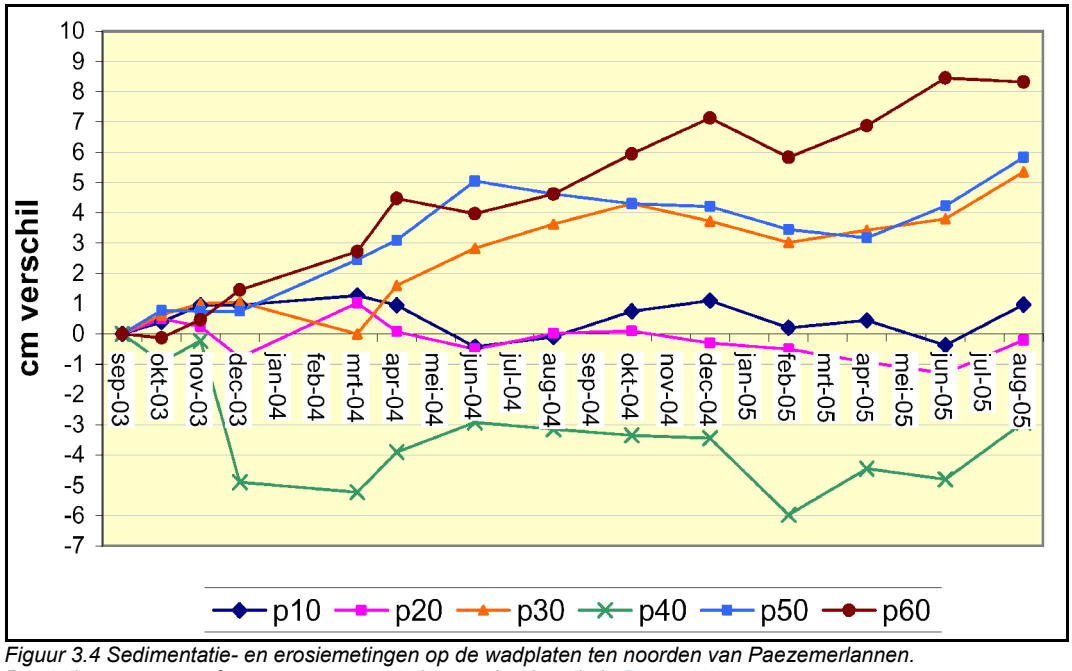
Buitendelta, geulen en platen: erosie en sedimentatie
Door het getij en door de invloed van het weer is het water in de Waddenzee voortdurend in beweging. Met de stroming van het water wordt tegelijk ook sediment (vooral zand, een kleine fractie slib) verplaatst. Stroomt het water snel, dan voert de stroming de zand- en slibdeeltjes mee. Het gaat daarbij niet alleen om sediment dat met de vloedstroom mee vanuit de Noordzee de Waddenzee binnenkomt en bij eb grotendeels weer terug naar zee verdwijnt, maar ook om bodemdeeltjes die bij hoge stroomsnelheid uit de geulen en vanaf de platen worden losgewoeld en verplaatst (erosie). Het meegevoerde sediment bezinkt zodra de stroomsnelheid afneemt (sedimentatie). Omdat de vloedstroom korter duurt dan de ebstroom en dus krachtiger is, wordt gemiddeld meer sediment naar binnen gevoerd. Op deze wijze wordt het effect van zeespiegelstijging en ook bodemdaling continu hersteld.

In de kombergingen binnen de Waddenzee is voortdurend een natuurlijk proces van erosie en sedimentatie gaande. Daardoor is de bodem van de kombergingen eveneens voortdurend in beweging. De hoogteligging van de bodem verandert continu van enkele millimeters tot vele tientallen centimeters (bijvoorbeeld na een zware storm).

In onderstaand voorbeeld is die variabiliteit zichtbaar gemaakt aan de hand van metingen die de afgelopen jaren op de wadplaten boven de Paezemerlannen zijn uitgevoerd. Het blijkt dat de meetstations p50 en p60 (**zie kaartje; figuur 3.3**) die midden op de wadplaat liggen een continu stijgende tendens vertonen door sedimentatie. Deze meetresultaten voor alle stations zijn weergegeven in **figuur 3.4**. Deze tendens komt overeen met de metingen die sinds 2000 op het Pinkewad, een wadplaat ten zuiden van Ameland, worden uitgevoerd (**zie ook hoofdstuk 6**).

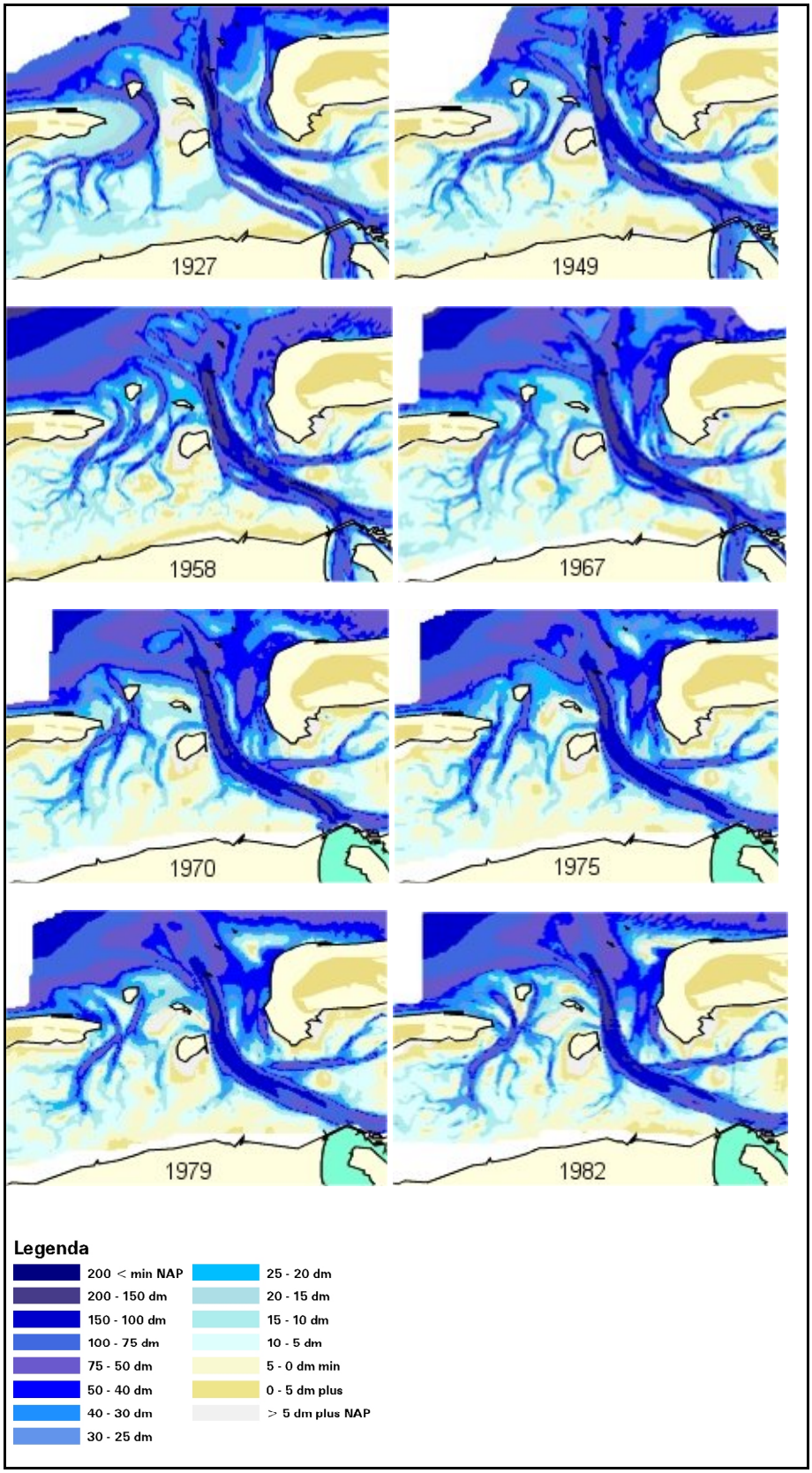


Figuur 3.3 Kaart van de meetstations op het wad ten noorden van de Paezemerlannen. De metingen geven een structureel beeld van sedimentatie en toenemende hoogte met uitzondering van Station 40. Dit station bevindt zich net tegenover een opening in de beschermende wering.



Figuur 3.4 Sedimentatie- en erosiemetingen op de wadplaten ten noorden van Paezemerlannen.
De stationnummers refereren naar meetstations op het kaartje in figuur 3.3.
Op station p40 is erosie opgetreden. Het punt ligt tegenover een onderbreking in de wering.
De natuurlijke variatie in hoogte bedraagt bijna 15 cm in enkele jaren.

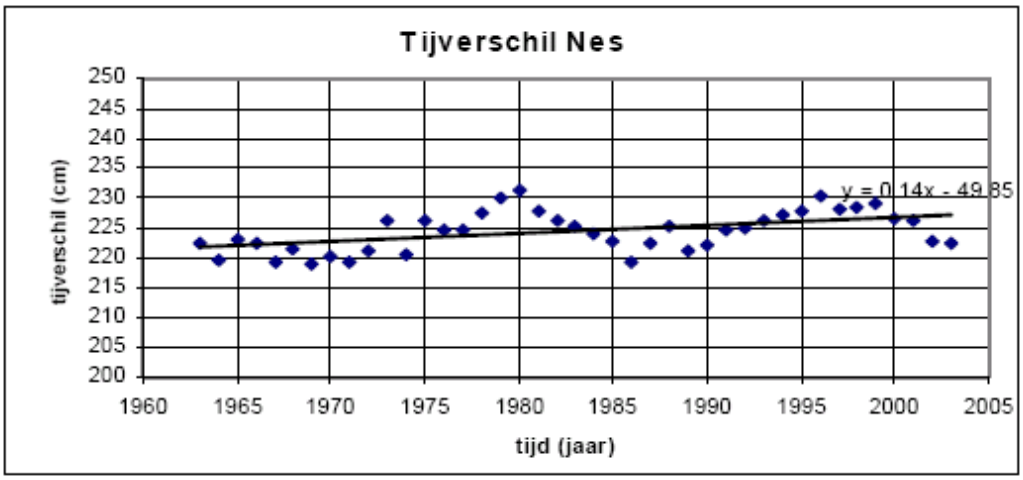
Daarnaast spelen ook meer grootschalige patronen een rol. Een goed voorbeeld hiervan is de cyclische ontwikkeling van het geulenstelsel bij de oostpunt van Ameland. Die ontwikkeling is weergegeven in figuur 3.4 voor de periode 1927 tot 1982. De betreffende cyclus duurt zo'n 20 tot 40 jaar en begint telkens met één hoofdgeul (1927 en 1970) die vlak langs de oostpunt loopt en geleidelijk steeds verder opschuift. Het strand wordt daarbij steeds breder en het eiland wordt langer. Na verloop van tijd begint de vloedstroom nieuwe, kleinere geulen uit te schuren over het strand heen, die op hun beurt later weer versmelten en opnieuw gaan opschuiven. De grotere geulen binnen de Waddenzee zijn genoodzaakt dit soort veranderingen in het zeegat te volgen en verschuiven daarom eveneens. Ook daardoor treden grote variaties op in de hoogteligging van de bodem.



Figuur 3.5 Geulontwikkelingen in het Friesche Zeegat. Het patroon is cyclisch en begint met één hoofdgeul (1927) en een breed strand. Hierna ontstaan kleinere geulen die de strandpunt eroderen en uiteindelijk weer samenvloeien tot één hoofdgeul. Hierna begint het proces opnieuw. Het verloop van de geulen veroorzaakt eveneens variabiliteit in de hoogten van wadplaten.

Een andere vorm van variabiliteit ontstaat door de invloed van de 18,6-jarige cyclus in het getij op diepte van de geulen en hoogte van de wadplaten. Het gaat hier om een cyclische variatie die ontstaat door een cyclus van de maan en dus van astronomische

oorsprong is. Deze cyclus heeft een doorlooptijd van 18,6 jaar. Illustratief in dit verband is figuur 3.6. Het belang van deze cyclische variatie is dat daardoor de hoogte van platen en de diepte van geulen eveneens varieert, namelijk met circa 10 cm. Daarmee is de 18,6-jarige cyclus in de getijslag een van de voorbeelden van natuurlijke dynamiek die groter is dan de dynamiek van bodemdaling door gaswinning. De cyclus in de getijslag is tevens een illustratie van de factoren waarmee rekening moet worden gehouden om het effect van bodemdaling door gaswinning te meten in een systeem waarin ook andere factoren de bodemhoogte (sterk) bepalen.



Figuur 3.6 geeft de resultaten weer van de metingen van het getijstation bij Nes op Ameland (bij de pier van de veerboot) voor de periode 1963-2005. Het sinus-vormige patroon van de 18,6-jarige cyclus is hierin duidelijk te herkennen. Het tijverschil bij Nes varieert tussen de 2,20 en 2,30 meter rondom het gemiddelde van 2,25 meter.

Van jaar tot jaar is het dynamische gedrag van de platen en geulen geheel afhankelijk van de voortdurende wisselwerking tussen weer, getij en sedimentatie- en erosieprocessen. Elke wadkenner weet dat bij aanhoudend straffe noordwestenwind het wad nauwelijks droogvalt, terwijl bij aanhoudende oostenwinden er nauwelijks water komt. Door langdurige westen- en oostenwinden wisselt zo het gemiddeld (hoog)water met ruim 15 cm van jaar tot jaar. Een van die andere bepalende factoren is daarom de hoogte die het hoogwater gemiddeld bereikt door weer en wind. Waterstanden worden echter nauwlettend gevolgd en zijn daardoor goed te herleiden. Het onderzoek op Ameland maakt dankbaar gebruik van dergelijke gegevens van bijvoorbeeld het meetstation te Nes. Deze gegevens zijn voor iedereen vrij toegankelijk (www.getij.nl). Deze variatie in waterstanden wordt met name bepaald door het windklimaat.

Constante zandhonger door zeespiegelstijging, extra zandhonger door bodemdaling

Het feit dat de zeebodem zo dynamisch is, verklaart dat er bij bodemdaling door gaswinning geen blijvende, plaatselijke, schotelvormige verdieping van de zeebodem kan ontstaan, terwijl dit soort bodemdalingsschotels op het vasteland wél voorkomen. In plaats daarvan wordt de bodemdaling als het ware verdeeld (uitgesmeerd) over de complete komberging.

Bodemdaling in een komberging wordt echter ook uitgevlakt of gecompenseerd. Dat komt doordat het systeem – door deze grote dynamiek die kombergingen eigen is – erop is ingesteld een bepaald evenwicht in stand te houden. Weer en getij vormen de motor achter de dynamiek. Sedimentatie- en erosieprocessen vormen de motor achter het herstelmechanisme. Met andere woorden: zodra weers- en/of getij-invloeden het systeem uit balans brengen, ontstaat een reactie om via sedimentatie- en erosieprocessen het evenwicht weer te herstellen. Het gaat hierbij om een dynamisch evenwicht: het systeem staat nooit helemaal stil; het slingert of schommelt voortdurend, maar wél rondom een evenwichtstoestand.

Zeespiegelstijging beïnvloedt al eeuwen het dynamische evenwicht binnen de kombergingen van de Waddenzee. Door zeespiegelstijging komen alle kombergingen

namelijk structureel sediment tekort. Om dit tekort – zandhonger genoemd – weer aan te vullen, wordt er al eeuwen zand aangevoerd vanuit de Noordzeekustzone. Hierdoor zijn de Waddeneilanden in de loop van 6000 jaar al 6 – 15 kilometer teruggeschreden.

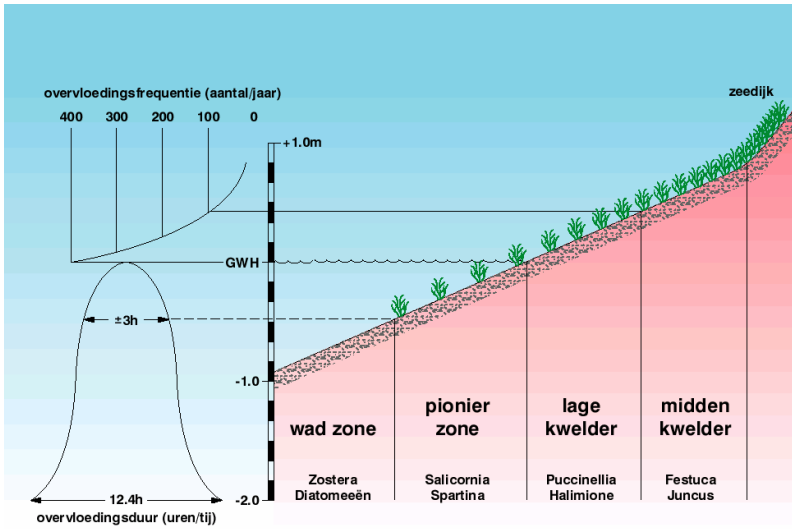
Bodemdaling door gaswinning zorgt voor extra zandhonger ten opzichte van de natuurlijke zandhonger die er al is – en zal blijven – door zeespiegelstijging. Dit betekent dat het systeem bij bodemdaling door gaswinning als het ware een extra inspanning moet leveren om de dynamische evenwichtstoestand van de komberging in kwestie in stand te houden. Dat lukt zolang de snelheid van de bodemdaling niet te hoog wordt en er van buiten het systeem voldoende zand geïmporteerd kan worden om de combinatie van zeespiegelstijging en bodemdaling te kunnen opvangen.

Uit de metingen die op het Pinkewad zijn uitgevoerd blijkt dat de sedimentatie ter plekke veel hoger is dan de lokale bodemdaling van ruim 1 cm per jaar.

Zandsuppleties
De Noordzeekustzone tot een diepte van –20 meter, is de voorraadkast en leverancier van het zand dat nodig is om de zandhonger in de Waddenzee te stillen en de stranden in stand te houden. Sinds het begin van de jaren negentig heeft het kustbeleid van de overheid tot doel langs de gehele Nederlandse kust (Noordzeekust en Waddenkust) de kustlijn te handhaven op de plek waar deze zich in 1990 bevond: de Basiskustlijn 1990. Rijkswaterstaat meet van jaar tot jaar de positie van de kustlijn. Blijkt daaruit dat deze te ver is teruggeschreden, dan worden in het hier opvolgende jaar ter plekke zandsuppleties uitgevoerd. Dit houdt in dat er een grote hoeveelheid zand wordt aangebracht. Voorheen gebeurde dit voornamelijk op het strand, tegenwoordig vinden de suppleties steeds meer onder water vlak voor de kust plaats. Onderwatersuppleties zijn goedkoper, minder verstorend voor de recreatie en leveren bovendien een bijdrage aan het tweede doel van het kustbeleid: het handhaven van de zandvoorraad van de Nederlandse kust. Suppleties kunnen niet in de winter plaatsvinden, omdat de golf- en weerscondities dan te ongunstig zijn.

In de periode 1990 – 2005 zijn er vijf suppleties uitgevoerd in de Noordzeekustzone ter hoogte van de kust van Ameland. Aan de hand van de hoeveelheid zand die hierbij is aangebracht, is het jaarlijkse gemiddelde voor het suppletievolume bij Ameland te berekenen: 0,5 miljoen m³. Deze hoeveelheid blijkt in de praktijk voor geheel oostelijk Ameland toereikend om de Basiskustlijn 1990 ter plekke te handhaven en daarmee de zeespiegelstijging in de kustzone en op het wad te compenseren.

De kwelders
Kwelders behoren tot kombergingen, maar nemen daarin wel een aparte positie in. Met uitzondering van de laaggelegen randen (de pionierzones) lopen kwelders alleen onder bij hoogwater rond springtij of bij stormvloeden. Daarbij wordt slib afgezet. Onderstaande figuur 3.7 illustreert dit proces van overvloedingen.



Figuur 3.7 Voorbeeld van zonering en inundatiefrequentie (naar Erchinger 1985).

GWH = gemiddeld hoogwater.

De begroeiing op de kwelder bevordert deze opslibbing, doordat deze begroeiing de stroomsnelheid vertraagt, de golven dempt en het sediment invangt. Over de kwelders die zich op verschillende plaatsen in het Waddengebied bevinden, is veel bekend. Zo zijn er op veel plaatsen netwerken met meetpalen, waarmee nauwkeurig geregistreerd wordt in welk tempo de kwelders opslibben. De gemiddelde opslibbingssnelheid van vasteland-kwelders is gemiddeld 1,0 tot 1,5 cm/jaar. Dat is belangrijk meer dan bodemdaling door de nieuwe gaswinning ter grootte van ten hoogste enkele millimeters per jaar. Kwelders zijn dan ook minder gevoelig voor bodemdaling dan 'het natte wad'.

In het studiegebied bevinden zich drie vastelandkwelders: bij 't Schoor (circa 28 ha), bij Wierum (circa 11 ha) en de veel grotere kwelder De Paezemerlannen (circa 215 ha). Sinds 1995 staan in De Paezemerlannen dertig meetpalen opgesteld, waar regelmatig metingen worden uitgevoerd. De twee grootste deelgebieden binnen de Paezemerlannen zijn (zie ook deelkaartje in figuur 3.2):

- een kwelder met een bitumen kade die in de jaren zeventig op twee plaatsen is doorgebroken en nadien niet meer hersteld is. Dit is het duidelijk begreppelde deel;
- een zomerpolder met een kade die nog wel intact is. Dit is het deel tussen de zeewering en het dijkje halverwege.

De zomerpolder komt slechts incidenteel onder water te staan en daarom is er nauwelijks sprake van opslibbing. Omdat tegelijkertijd wel de bodem van de zomerpolder inklinkt door zetting en droging van de kleilagen die hier in het verleden zijn afgezet, gaat het maaiveld hier geleidelijk omlaag met circa 2 mm/jaar. De kwelder achter de doorgebroken kade staat veel vaker onder water en vertoont eenzelfde opslibbingspatroon als andere kwelders in het Waddengebied (met inbegrip van de kwelders bij 't Schoor en Wierum). Dit kweldergebied tussen de zomerpolder en de doorbroken kade groeit daardoor gestaag, met ruim 1 cm per jaar, in hoogte.

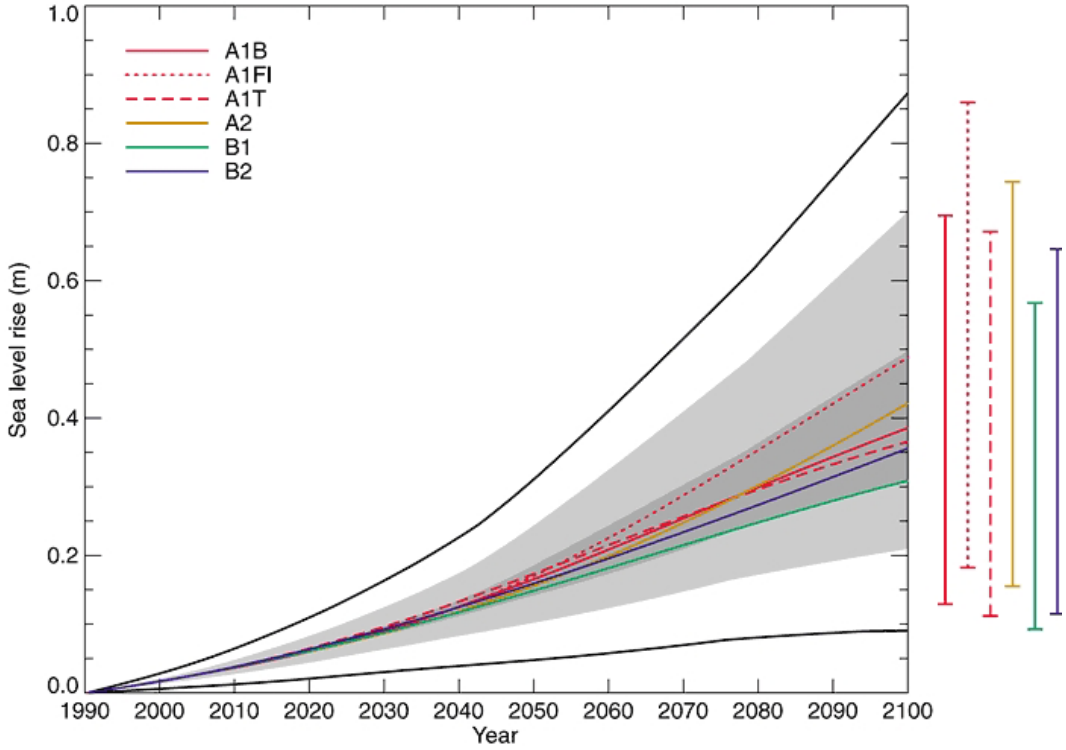
Het deel dicht tegen de zeedijk komt dus steeds lager te liggen en het deel dicht tegen het wad groeit nog steeds door en ligt nu al veel hoger dan de zomerpolder.

3.3 Autonome ontwikkelingen

Zeespiegelstijging

Bij de autonome ontwikkeling gaat het erom hoe het Pinkegat en de Zoutkamperlaag zich in de komende periode – tot circa 2040 – zouden gaan ontwikkelen indien de voorgenomen winningen niet worden uitgevoerd. Ook in dat geval zullen de beide kombergingen het hoofd moeten blijven bieden aan zeespiegelstijging. Zeespiegelstijging is zonder enige twijfel de belangrijkste autonome ontwikkeling, omdat de invloed daarvan vele malen groter kan zijn dan de invloed van bodemdaling door gaswinning. Veel hangt daarbij af van de snelheid van zeespiegelstijging.

De huidige snelheid van zeespiegelstijging in de Waddenzee ten opzichte van het vasteland ligt al minstens 100 jaar constant op ongeveer 1,8 mm/jaar. Met de metingen die vanuit Nederland zelf worden verricht, is in de afgelopen jaren nog geen versnelling van de zeespiegelstijging waargenomen. Uit wereldwijde satellietmetingen van het zeeniveau, is evenwel recent de indicatie gekomen dat de snelheid van de zeespiegelstijging in de afgelopen jaren is toegenomen.



Figuur 3.8 Om een indruk te geven van de grote bandbreedtes in zeespiegelstijgings-scenario's, is het bovenstaande overzicht opgenomen van projecties die het IPCC heeft opgesteld voor de wereldgemiddelde zeespiegelstijging gedurende de 21e eeuw, voor verschillende emissiescenario's en op basis van verschillende 'global climate models' (IPCC, 2001).

IPCC staat voor International Panel for Climate Change.

Gaat de zeespiegelstijging inderdaad versnellen? Zo ja, wanneer begint dit? En in welk tempo gaat het vervolgens door? In de milieueffectrapportage is met drie scenario's gewerkt, namelijk een scenario waarbij de zeespiegelstijging niet versnelt en twee die wel versnellen. Deze scenario's zijn representatief voor de binnen **figuur 3.8** getoonde bandbreedte aan voorspellingen en worden toegelicht aan het einde van dit hoofdstuk.

Autonome bodemdaling door natuurlijke geologische processen
Voor de autonome ontwikkeling is tevens relevant dat de bodem van Noord-Nederland in haar geheel daalt. Deze daling is een gevolg van de laatste ijstijd. Door de enorme ijsmassa's in Scandinavië is dat gebied naar beneden gedrukt en Nederland omhoog gekomen. Na het afsmelten van het landijs herstelt het evenwicht zich weer en daalt Nederland weer, terwijl Scandinavië weer geleidelijk omhoog komt. Deze natuurlijke processen verlopen heel erg langzaam, namelijk met een constante snelheid van 0,2 mm/jaar.

Autonome bodemdaling door de gaswinning van Ameland en Anjum
Sinds 1986 wint de NAM aardgas uit het Amelandveld en vanaf 1997 uit de gasvelden nabij Anjum. De bodemdaling die van de winning op Ameland het gevolg is, treedt deels in het Pinkegat, deels in de Noordzeekustzone en deels onder Ameland zelf op. De invloed van Anjum is nog maar heel beperkt (Paezemerlannen). Er is van Ameland ook enige invloed op de voordelta van de Zoutkamperlaag, maar deze is veel geringer. De winning op Ameland wordt omstreeks 2020 beëindigd. De bodemdaling als gevolg van de nieuwe winning zal overlap gaan vertonen (in plaats en tijd) met de bestaande winning vanaf Ameland. In een aantal figuren in **hoofdstuk 6** van deze samenvatting is de

bodemdaling door deze winning apart zichtbaar gemaakt, zodat in één keer duidelijk wordt hoe de bodemdaling van de nieuwe winningen zich tot de nog resterende bodemdaling van de bestaande winning verhoudt.

Overigens wordt de bodemdaling door de Amelandwinning al sinds 1987 op de voet gevolgd via een uitgebreid onderzoeksprogramma onder de hoede van de Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland. Deze onafhankelijke commissie stuurt het onderzoek aan en rapporteert eens per vijf jaar over haar bevindingen. De resultaten en het onderzoeksprogramma worden vervolgens in het openbaar getoetst, op basis waarvan bijstelling plaats kan vinden. Het meest recente, openbare rapport verscheen in juni 2005. Dit rapport laat zien dat het Waddensysteem inderdaad in staat is bodemdaling door gaswinning te compenseren.

3.4 De levende natuur

Tot nu toe is uitsluitend het *abiotische milieu* – de niet-levende natuur – belicht. In de milieueffectrapportage is ook veel aandacht besteed aan het *biotische milieu*: de levende natuur. Het onderzoeksinstituut Alterra heeft voor een groot aantal soorten die in het Pinkegat (met inbegrip van de Paezemerlannen) en de Zoutkamperlaag voorkomen, een uitgebreide inventarisatie en analyse uitgevoerd van hun huidige staat, de trends (stijgend, stabiel of dalend) en de factoren die bij de autonome ontwikkeling een rol spelen. Al deze informatie over de levende natuur is noodzakelijk om de volgende redenen:

- De natuurbeschermingswetgeving die van toepassing is, vereist veel basisinformatie over de huidige staat en de trends in de ontwikkeling van beschermde soorten. Het gaat daarbij in ieder geval om vogelsoorten die relevant zijn vanwege de aanwijzing van de Waddenzee als Vogelrichtlijngebied en soorten (waaronder zeehonden) die een rol spelen bij de aanmelding van de Waddenzee als Habitatrichtlijngebied.
- Tijdens de uitvoering van de winning wordt in het kader van de ‘hand aan de kraan’-benadering een uitgebreid monitoringsprogramma uitgevoerd. Daartoe zal een zogenoemde nul-situatie worden vastgelegd van de soorten waarop de monitoring zich gaat richten.
- De belevingswaarde van de Waddenzee is sterk afhankelijk van de natuurlijke rijkdom van dit unieke natuurgebied. En in het politieke en maatschappelijke debat over de winning van waddengas was en is juist ook de bezorgdheid over aantasting een belangrijk thema.

Belangrijk is dat de gaswinning als zodanig de levende natuur in de Waddenzee niet *direct* beïnvloedt. Er is bijvoorbeeld geen sprake van vervuiling of verstoring door geluid en licht. Er is trouwens evenmin sprake van een zichtbare invloed op de openheid en ongereptheid van de Waddenzee. In de Waddenzee zelf verschijnen immers geen installaties (zoals boorplatforms) of andere bovengrondse objecten. *Indirect* zouden er via de bodemdaling wel effecten voor de levende natuur kunnen optreden. Het punt is echter dat de ‘hand aan de kraan’-benadering nu juist is ingegeven door het streven om zulke effecten op voorhand uit te sluiten. Bovendien – vooruitlopend op **hoofdstuk 6** – is in het onderzoek ook vastgesteld dat de levende natuur inderdaad niet beïnvloed wordt door de gaswinning zoals die in het gekozen productiescenario uitgevoerd zal worden. Kortheidshalve wordt in deze samenvatting volstaan met een beknopte beschrijving van de meest relevante soorten in verband met de natuurbeschermingswetgeving.

Vogels
Het MER geeft een overzicht van de Vogelrichtlijnsoorten voor de Waddenzee. Per soort zijn de aantallen in het studiegebied in de huidige situatie aangegeven en is de trend aangeduid. Het totale beeld is wisselend en de autonome ontwikkeling is moeilijk te voorspellen, omdat die afhankelijk is van een zeer groot aantal factoren. Voor een aantal soorten is afname van prooidieren als gevolg van schelpdiervisserij een mogelijke verklaring voor de neerwaartse trend.

De 18-jaar monitoring van vogelsoorten en vogelaantallen die tijdens de gaswinning op Ameland sinds 1987 wordt uitgevoerd, heeft overigens aangetoond dat geen van de soorten die in het gebied van de bodemdaling hun voedsel zoeken door de bodemdaling negatief is beïnvloed. Wel werden aanwijzingen gevonden voor het effect van verwijdering en gedeeltelijk herstel (alleen aan de westzijde) van mosselbanken onder Ameland. Het is daarom belangrijk om ook in de toekomst de ontwikkeling van mosselbanken in het onderzoeksgebied goed te volgen in deze monitoring.

Zeehonden
In verband met de Habitatrichtlijn zijn de populaties van de Gewone zeehond en de Grijze zeehond van belang. Beide soorten nemen momenteel sterk in aantal toe. De Grijze zeehond wordt incidenteel waargenomen in het Pinkegat en de Zoutkamperlaag, maar heeft daar geen vaste ligplaatsen. De Gewone zeehond heeft wel verschillende ligplaatsen in de beide kombergingen, die voor de instandhouding van de totale populatie in de Waddenzee van deze soort een belangrijke rol spelen. Na de laatste virusepidemie in 2002 is een spoedig herstel ingezet.

3.5 De ‘natuurgrenzen’ voor bodemdaling door gaswinning

Er is veel bekend over het functioneren van het Waddensysteem en hoe dit systeem reageert op bodemdaling en zeespiegelstijging. Het eerste zeer complete overzicht wordt gevormd door de Integrale Bodemdalingsstudie Waddenzee (1998). Dit onderzoek liet een aantal vragen en onzekerheden onbehandeld. Het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) is vervolgens door de overheid verzocht een oordeel te geven over de nog resterende onzekerheden en deze zo mogelijk weg te nemen. Het onderzoek is uitgevoerd door het RIKZ in samenwerking met andere onafhankelijke onderzoeksinstituten. Het RIKZ-rapport, *‘Bodemdalingsstudie Waddenzee 2004; Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd* verscheen in juni 2004, kort na de publicatie van het eindrapport van de Adviesgroep Waddenzeebeleid, waarin de ‘hand aan de kraan’-benadering werd geïntroduceerd. De ‘hand aan de kraan’-benadering die de Adviesgroep Waddenzeebeleid heeft voorgesteld en die het kabinet nadien heeft omarmd, geeft aan dat er bij plannen voor gaswinning vooraf een ‘natuurgrens’ bepaald moet worden. Het RIKZ-rapport kan daarbij als basis fungeren. De bepaling van de natuurgrens verloopt via drie stappen, die hieronder worden toegelicht.

Stap 1: bepalen van het meegroeivermogen
In wetenschappelijk onderzoek is met verschillende methoden bepaald wat het ‘meegroeivermogen’ is van kombergingen: hoe snel kan sedimentatie ter compensatie van de zandhonger door bodemdaling en zeespiegelstijging verlopen? Bepalend daarvoor is hoe groot een kombergingsgebied is. De hoeveelheid sediment die geïmporteerd kan worden verschilt namelijk niet sterk per zeegat. In een grote komberging moet deze hoeveelheid echter over een groter oppervlak verdeeld worden. Grote kombergingsgebieden kunnen daardoor minder zeespiegelstijging per tijdseenheid aan dan kleinere. Men noemt dit het meegroeivermogen. Het maximale meegroeivermogen bepaalt de natuurgrens.

In de wetenschappelijke literatuur worden twee verschillende waarden voor de natuurgrens aangegeven. Beide waarden worden in het MER aangegeven. Uit voorzorg is uitgegaan van de meest conservatieve/veilige waarde. Dat is de waarde zoals onderzoekers van het RIKZ/Universiteit Utrecht deze bepaald hebben. Deze waarde is circa 50% van de waarde die uit de gebruikte waterbouwkundige modellen kan worden afgeleid.

De in het rapport toegepaste conservatieve waarden voor de natuurgrens zijn:
- 6 mm/jaar voor het Pinkegat (kleine komberging);
- 5 mm/jaar voor de Zoutkamperlaag (intermediaire komberging).

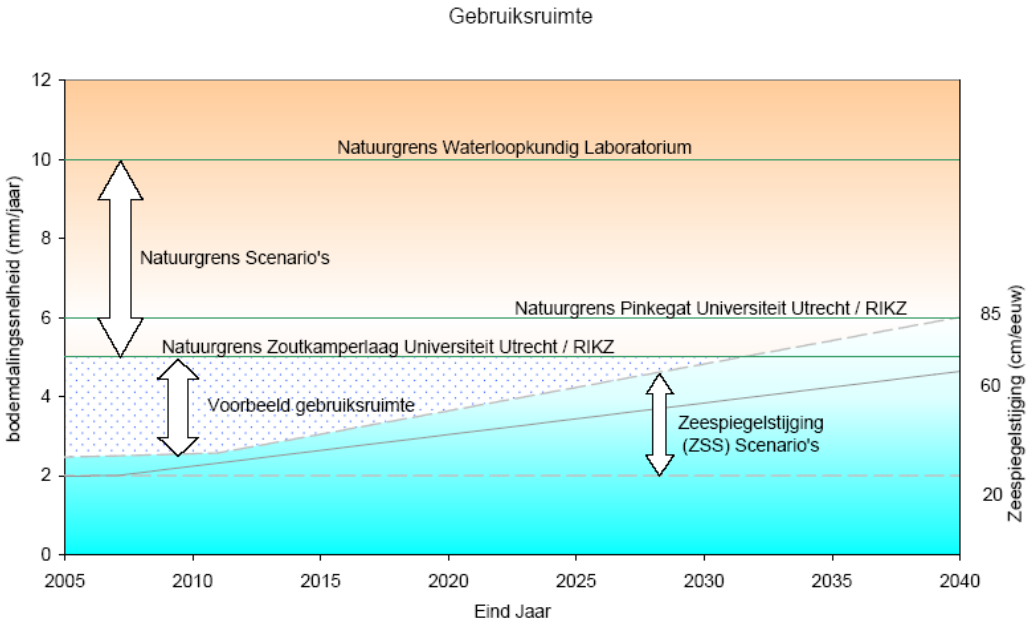
Stap 2: aftrek voor zeespiegelstijging en autonome bodemdaling
Elk kombergingssysteem heeft een deel van zijn meegroeivermogen nodig om gelijke tred te kunnen houden met de natuurlijke processen van zeespiegelstijging en autonome

bodemdaling. Bij elkaar opgeteld zijn deze twee 2 mm/jaar, namelijk 1,8 mm/jaar voor zeespiegelstijging en 0,2 mm per jaar voor autonome bodemdaling. We noemen dit scenario-20 (20 cm per eeuw). Het is echter waarschijnlijk dat de zeespiegel in de toekomst sneller gaat stijgen.

Overeenkomstig de uitgangspunten die de overheid hanteert rond zeespiegelstijging, is in de milieueffectrapportage gewerkt met twee aanvullende scenario's. Hierbij is ook versnelde zeespiegelstijging in beeld gebracht:

- Scenario-60 – dat als meest waarschijnlijk scenario in veel overheidsplannen beschouwd wordt. Dit scenario gaat ervan uit dat het tempo van de zeespiegelstijging op dit moment nog niet versneld is ten opzichte van het langjarige gemiddelde van 1,8 mm/jaar, maar dat de versnelling op korte termijn meetbaar zal worden. Als startpunt voor deze versnelling is hier om praktische redenen gekozen voor de komende periode van 5 jaar. Voor de mate van versnelling is vervolgens gekeken naar een zeespiegel die in 100 jaar tijd 60 cm hoger wordt dan nu.
- Scenario-85 is een veel conservatiever, maar ook een minder waarschijnlijk scenario. Het gaat ervan uit dat een versnelling van de zeespiegelstijging al in 1994 zou zijn begonnen (Scenario-60) en dat er rond 2011 een verdere versnelling intreedt, zodanig dat de zeespiegel in 100 jaar tijd 85 cm stijgt.

Stap 3: berekening van de gebruiksruimte voor bodemdaling door gaswinning
In figuur 3.9 is voor zowel het Pinkegat en de Zoutkamperlaag de natuurgrens aangegeven, met daaronder de stijgende lijnen van de twee zeespiegelstijgingsscenario's. De ruimte tussen de bovenste zeespiegellijn en de onderste natuurgrens is de gebruiksruimte voor bodemdaling door gaswinning (gestippelde deel). In hoofdstuk 5 wordt aangegeven op welke manier de lopende Amelandwinning en de nieuwe winningen in deze gebruiksruimte 'geplooid' worden. Figuur 3.9 – voor het Pinkegat en de Zoutkamperlaag – laat zien waar de benadering op neerkomt.



Figuur 3.9 De gebruiksruimte is afhankelijk van het gekozen zeespiegelstijging (ZSS) en natuurgrensscenario; als voorbeeld is de gebruiksruimte voor komberging Zoutkamperlaag bij toepassing van het meest conservatieve zeespiegelstijgingsscenario (scenario-85) en de meest veilige natuurgrens (RUU/RIKZ) aangegeven.

Kwelders

Omdat kwelders binnen het kombergingsgebied een bijzondere positie (boven Gemiddeld HoogWater) innemen en qua habitat van internationaal belang zijn, is voor de kwelders afzonderlijk ook een gemiddelde sedimentatiesnelheid per jaar bepaald (tabel 3.1). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen vastelandskwelders (zoals Paezemerlannen) en eilandkwelders omdat onder invloed van de afstand tot het bijbehorende zeegat de sedimentatie er verschillend verloopt.

Tabel 3.1 Gemiddelde sedimentatiesnelheid op de kwelders langs de kust van het vasteland en de waddeneilanden.

3.5.1.1 Vastelandskwelders		Eilandkwelders
Friesland	Groningen	
17,8 ± 2,7 mm/j	12,1 ± 1,5 mm/j	6 mm/j

Tabel 3.1 laat zien dat de meest gevoelige grens voor de sedimentatiesnelheid voor vastelandskwelders minimaal ca 10,6 mm per jaar is. Bedacht moet worden dat het hier gaat om de actuele en locale dalingsnelheid van de ondergrond. Deze waarde is niet te vergelijken met de “uitgesmeerde” waarde in het ‘natte’ gedeelte van de kombergingen.

Aantekeningen

4 HET LAUWERSMEERGEBIED

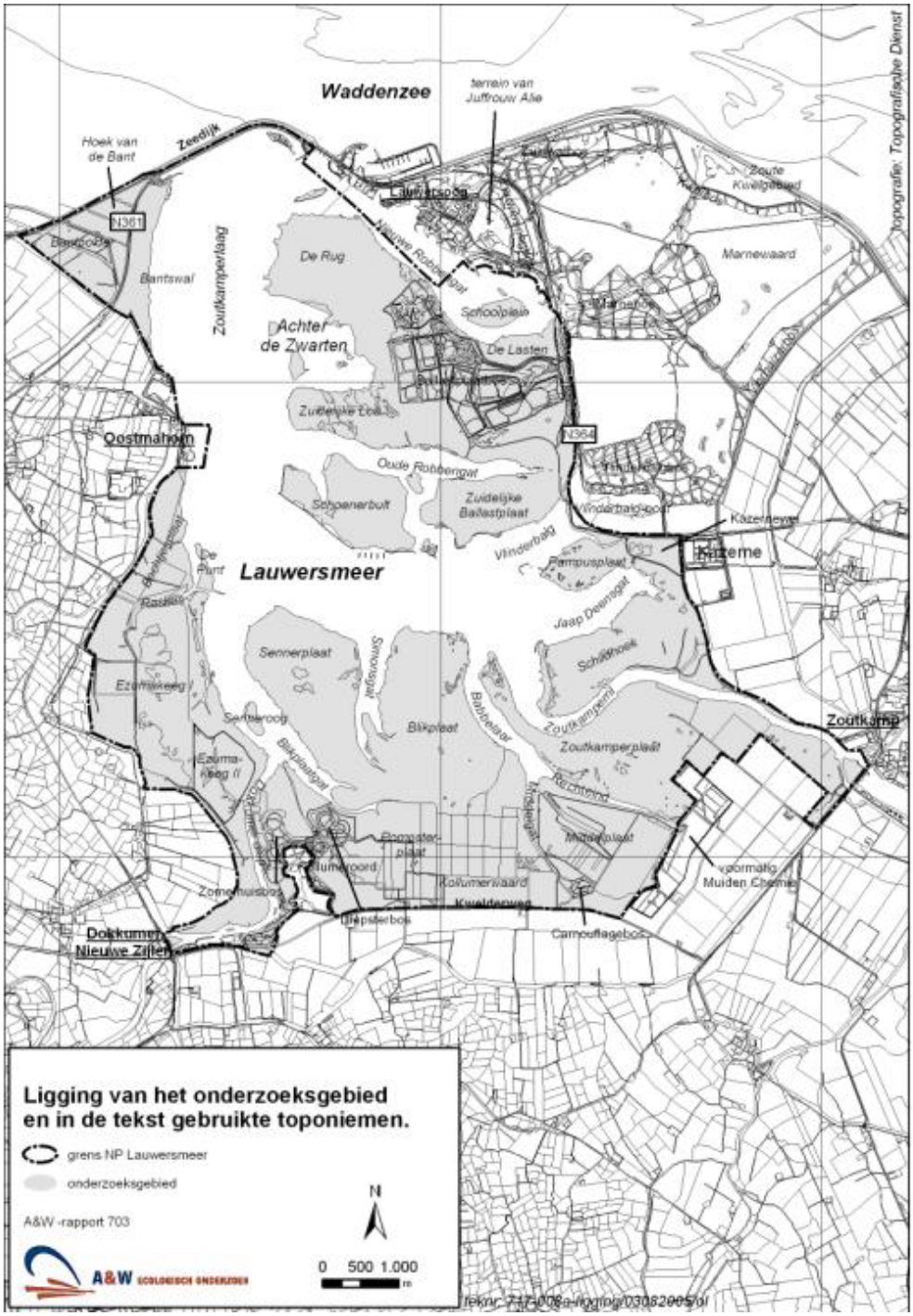
De helft van het gebied waar bodemdaling zal optreden door gaswinning uit de zes nieuwe velden, ligt op het vasteland en strekt zich uit over een groot deel van het Lauwersmeer en de daaromheen liggende terreinen: het Lauwersmeergebied.
Evenals bij de beschrijving van het Waddenzeesysteem in hoofdstuk 3, wordt in de beschrijving van het gebied onderscheid gemaakt tussen het abiotische en biotische systeem waarbij het abiotische systeem als leidend in de effectenketen wordt beschouwd. Ook spitst de analyse van de effecten van bodemdaling zich toe op die factoren die het meest wezenlijk zijn. In de Waddenzee is dat de grote natuurlijke dynamiek in vooral de sedimenthuishouding waardoor bodemdaling kan worden gecompenseerd. In het Lauwersmeergebied is dat de minder dynamische menselijke sturing van het systeem via de waterhuishouding waarmee effecten van bodemdaling kunnen worden opgevangen. Anders dan in de Waddenzee ontstaat er in het binnendijkse gebied een bodemdalingschotel die niet wordt opgevuld met sediment en zich in de eindsituatie uitstrekt over een gebied van circa 70 km².

4.1 Inleiding

Het belangrijkste en enige directe effect van de bodemdaling, is een verandering in hoogteligging en daarmee ook in de waterhuishouding van het Lauwersmeergebied. Hiermee is de sturende factor in het abiotische systeem benoemd: de waterhuishouding. Bodemdaling beïnvloedt belangrijke waterhuishoudkundige variabelen als drooglegging, waterafvoer, overstromingsduur, verzilting en ontkalking. Op hun beurt beïnvloeden deze variabelen de biotische variabelen die van belang zijn in verband met het effect op de levende natuur en agrarische productie. Ten aanzien van de natuur is vooral de status van belang die een groot deel van het Lauwersmeergebied heeft gekregen als Nationaal Park en Speciale Beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn (figuur 4.1).

Het waterbeheer en de functies ‘natuur’ en ‘agrarisch gebruik’ zijn de belangrijkste onderwerpen in de brede gedachtewisseling rond het toekomstige beleid en beheer van het Lauwersmeergebied. Voor zowel het beleid als het beheer geldt echter dat, ongeacht of de beoogde winningen wel of niet doorgaan, er in de komende jaren maatregelen moeten worden getroffen om de natuur te behouden en te ontwikkelen en het waterbeheer af te stemmen op klimaatveranderingen. Hierdoor staan de ontwikkelingsscenario’s en streefbeelden voor het water/natuurbeheer zoals ontwikkeld in de interprovinciale Watervisie Lauwersmeer in toenemende mate onder druk.

In het kader van de Watervisie zijn een viertal beheerscenario’s ontwikkeld die elk een eigen invulling geven aan het water- en natuurbeheer. Een complicerende factor voor dit MER is dat er ten aanzien van de scenario’s nog geen definitieve besluiten zijn genomen waardoor het in feite niet mogelijk is de autonome ontwikkeling in te vullen. Bovendien is het van belang te realiseren dat sinds de afsluiting van het Lauwersmeer 1969 een ontwikkeling in gang is gezet die nog niet is afgerond en mede door beheer is en wordt gestuurd.
Vanuit het perspectief van het meest waarschijnlijk en voor de gaswinning meest ongunstige scenario (worst case) is in dit MER bepaald wat de consequenties zijn van bodemdaling door de beoogde winningen in samenhang met de bestaande winningen (Anjum-, Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden).



Figuur 4.1 Nationaal Park en Vogelrichtlijngebied Lauwersmeer: het onderzoeksgebied van de studie naar de effecten op de levende natuur.
Autonome bodemdaling en zeespiegelstijging spelen ook in het Lauwersmeergebied een rol vanwege de cumulatie met bodemdaling door gaswinning. De rol van zeespiegelstijging is echter kleiner dan in de Waddenzee omdat primair alleen de lozingsmogelijkheden van de spuisluizen bij Lauwersoog en de verzilting wordt beïnvloedt . Op de lange duur is echter de aanleg van nieuwe infrastructuur noodzakelijk vanwege de teruglopende lozingsmogelijkheden, het toenemende waterbezwaar en de behoefte aan voldoende bergingsvolume.

4.2 Het studiegebied

De grenzen van het binnendijkse studiegebied zijn bepaald op basis van enerzijds de bodemdalingschotels van de nieuwe winningen en van de bestaande winningen (i.e. Anjum) die overlappen met die van de nieuwe winningen (cumulatie) en anderzijds de gebieden die in waterhuishoudkundige zin een relatie hebben met de dalingsgebieden. In feite worden daarmee de grenzen van het studiegebied bepaald door de grenzen van de

waterbeheersgebieden waar de buitenste bodemdalingscontour doorheen loopt en de Waddenzeedijk (**figuur 4.2 excl. Friese boezem**).

Het bodemdalinggebied van de bestaande winningen van de locaties Kollumerpomp en Munnekezijl (autonome ontwikkeling) is niet in het studiegebied meegenomen omdat deze niet overlappen met het dalingsgebied van de nieuwe winningen. Het dalingsgebied van de Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden overlapt wel met het studiegebied en heeft er dus een in waterhuishoudkundige zin een relatie mee. Daarom zijn de Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden wel meegenomen in de effectenanalyse (**hoofdstuk 7**).

4.3 De waterhuishouding

4.3.1 Inleiding

Binnen de waterhuishouding is onderscheid gemaakt tussen een tweetal systemen: het oppervlaktewatersysteem en het grondwatersysteem. Het oppervlaktewatersysteem wordt gevormd door het water dat men 'ziet' en de bovenste grondwaterlaag (het zogenaamde freatische grondwater) dat direct met het oppervlaktewater in verbinding staat. Het grondwatersysteem wordt gevormd door het water in de watervoerende grondlagen onder het freatische grondwater.

4.3.2 Het oppervlaktewatersysteem

Binnen het oppervlaktewatersysteem zijn een zestal deelgebieden onderscheiden (**zie figuur 4.2**):

- het Lauwersmeer
- de Engwierumerpolder
- de polder Dongerdielen (Anjumer Kolken)
- de Friese boezem
- de Electraboezem
- de Marnewaard

In de waterhuishoudkundige studies zijn binnen de deelgebieden verder verschillende afwateringsgebieden onderscheiden en beschreven.

De deelgebieden vervullen elk één of meer functies. Het Lauwersmeer, de Friese en de Electraboezem hebben naast een waterhuishoudkundige functie ook een natuurfunctie; de Engwierumerpolder en de polder Dongerdielen hebben voornamelijk een agrarische functie met uitzondering van de Anjumer Kolken in de Dongerdielen die ook een natuurfunctie (veenweidegebied) hebben. De Marnewaard heeft primair een militaire functie terwijl de deelgebieden de Westpolder en het Zoute Kwelgebied respectievelijk een agrarische en een natuurfunctie hebben.

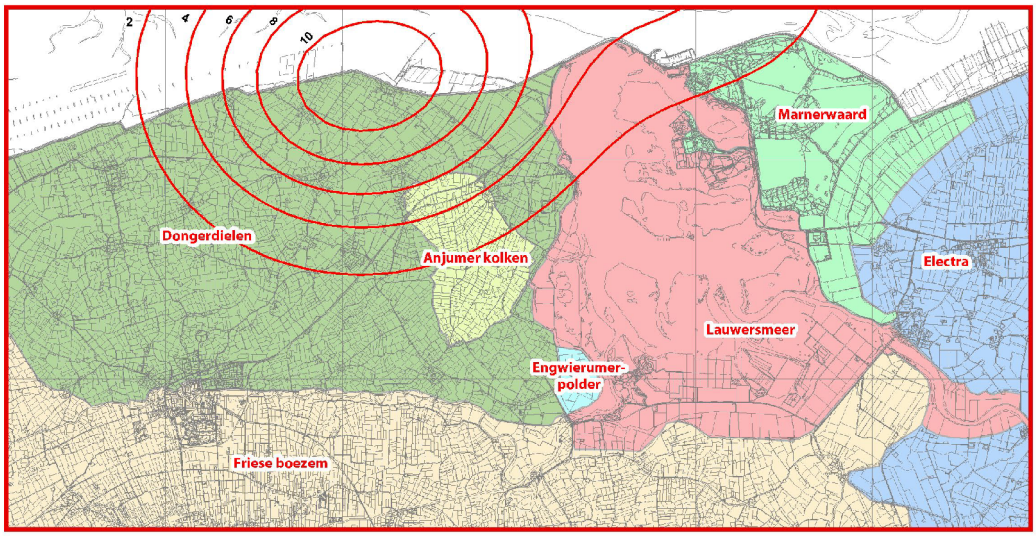
De huidige situatie

Het Lauwersmeer, de Friese boezem en de Electraboezem vormen een samenhangend watersysteem. Onder normale omstandigheden staat het Lauwersmeer in open verbinding met de Electraboezem en heeft de boezem hetzelfde streefpeil als het Lauwersmeer: –0,93 m NAP. De Friese boezem heeft als streefpeil –0,52 m NAP. Dit betekent dat het water vanuit de Friese en de Groninger boezem onder vrij verval kan worden afgevoerd naar het Lauwersmeer en vervolgens naar de Waddenzee.

Nagenoeg alle gebieden met een agrarische en militaire functie hebben geen open verbinding met het Lauwersmeer maar voeren het waterbezwaar via een lozingswerk (gemaal, sluis of stuw) af naar de boezem of het meer. Deze gebieden hebben dan ook een min of meer eigen peilbeheer (kwantiteitsbeheer) waarbinnen veranderingen in abiotische omstandigheden kunnen worden opgevangen. Uiteindelijk wordt ook het waterbezwaar uit deze gebieden via de spuisluizen Lauwersoog geloosd in de Waddenzee.

Gemiddeld 10 dagen per jaar is de waterstand op het Lauwersmeer hoger dan het streefpeil van de Friese boezem en kan het Friese waterbezwaar niet worden afgevoerd; ongeveer 70 dagen per jaar kan met de spuisluizen Lauwersoog niet of onvoldoende worden geloosd door hoge waterstanden op de Waddenzee en fungeert het

Lauwersmeer als bergingsboezem. De maximaal toelaatbare waterstand op het Lauwersmeer is 0,00 m NAP; de kaden langs het Lauwersmeer hebben een hoogte van +0,50 m NAP. De extra hoogte van 0,50 m ten opzichte van de maximaal toelaatbare waterstand (de zogenaamde waakhoogte) dient om golfslag op te vangen en als veiligheidsmarge.



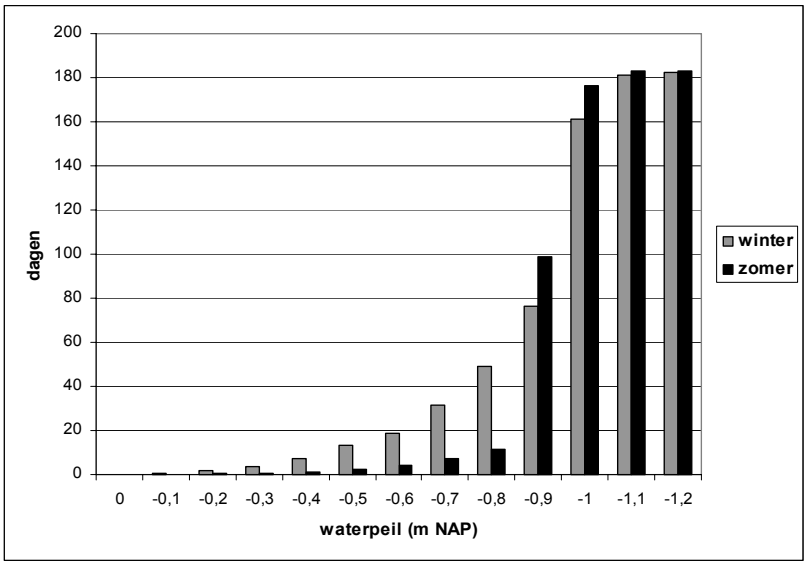
Figuur 7.2 Bodemdalingsprognose en betrokken waterbeheergebieden; het binnendijkse studiegebied wordt gevormd door alle genoemde beheergebieden exclusief de Friese boezem.

Na de afsluiting van het Lauwersmeer is de waterhuishouding van het oppervlaktewatersysteem kunstmatig en minder dynamisch geworden. Grote en frequente schommelingen in waterpeil en zoutgehalte behoren sindsdien tot het verleden. Tegenwoordig is alleen nog sprake van kleine peilfluctuaties en zout-zoetwisselingen die meer samenhangen met het peilbeheer dan de getijderitmiek. In de vigerende beheerscenario's voor de toekomst van het Lauwersmeer wordt ingezet op een grotere peildynamiek omdat daarmee het beheer en de ontwikkeling van de natuur in een gewenste richting kan worden gestuurd.

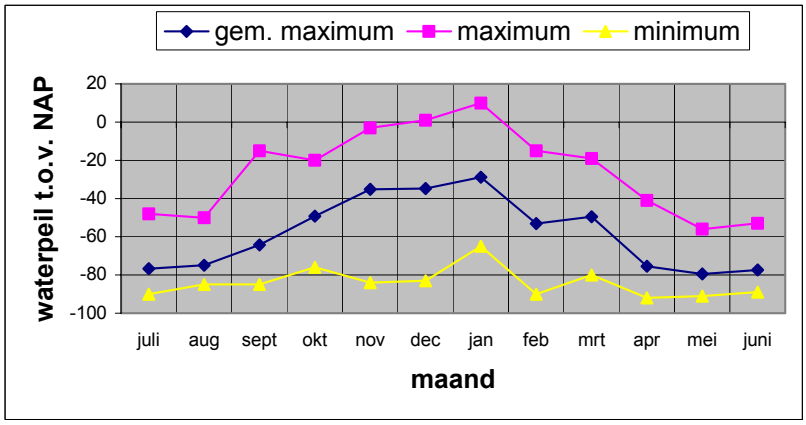
Tegen deze achtergrond worden hier de belangrijkste abiotische parameters behandeld die een rol spelen in de relatie tussen waterhuishouding en bodemdaling. Het meest voor de hand liggende effect van bodemdaling op het oppervlaktewatersysteem is de stijging van het oppervlaktewaterpeil ten opzichte van de (dalende) omgeving. Voor de betreffende gronden betekent dat een toename in het areaal geïnundeerd gebied, de inundatiefrequentie en waterdiepte; voor de betreffende peilregelende kunstwerken betekent dat andere lozingsomstandigheden. Peilfluctuaties en inundaties zijn van belang voor de natuurfunctie van het oppervlaktewater. Andere lozingsomstandigheden spelen vooral een rol in de waterhuishouding en kunnen over het algemeen binnen het waterbeheer worden opgevangen.

Peilfluctuaties en inundaties
In de scenario's die voor het beheer van het Lauwersmeergebied zijn ontwikkeld, wordt ingezet op een grotere waterpeildynamiek en periodieke inundaties. Afhankelijk van de manier waarop het dynamische peilbeheer wordt ingevoerd, kan dit positief uitpakken voor de levende natuur (vegetatie en fauna) en worden gecombineerd met het gewenste waterbeheer.

In figuur 4.3 is de overschrijdingfrequentie weergegeven van het streefpeil (0,93 m NAP) van het Lauwersmeer in de jaren 2002 tot en met 2004. Daaruit blijkt dat in periode september tot maart het streefpeil tot 10 dagen per maand wordt overschreden. In de periode mei – juni staat het water vaak juist lager. Dit patroon van hogere waterstanden in de winterperiode en lagere in de zomerperiode is ook te zien in figuur 4.4, die de veel langere periode 1973-1995 bestrijkt.

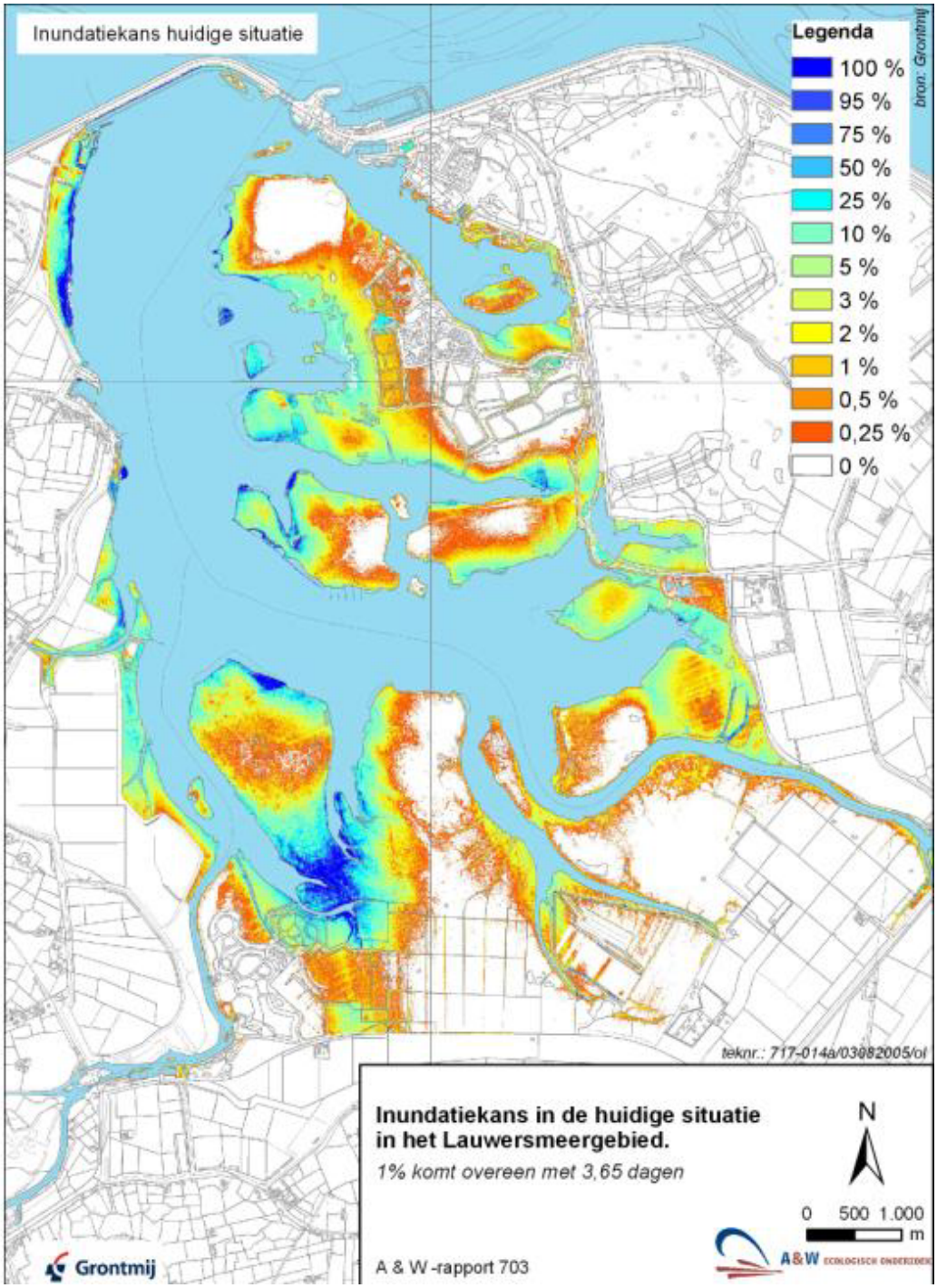


Figuur 4.3 Overschrijdingsfrequentie (in dagen) in de jaren 2003 en 2004, uitgesplitst naar zomer (april t/m september) en winter (oktober t/m maart). Het streefpeil is -93 cm NAP.



Figuur 4.4 Variatie in boezempeil in het Lauwersmeer (sept. 1973 – dec. 1995).

Aan de hand van de overschrijdingsgegevens uit 2002 en 2003 is een inundatiekansenkaart (figuur 4.5) voor het Lauwersmeer samengesteld. De kaart geeft een goed beeld van de inundaties die in de huidige situatie optreden binnen het Lauwersmeer.
's Winters is er vaak sprake van hoge grondwaterstanden (plas-dras). In de zomer zakken vooral op de meer kleiige gronden de grondwaterstanden diep weg. Het gebied kent een overgang van zandige bodem in het noorden naar zavelige en kleiige bodems in het zuiden en aan de oost- en westrand van het Lauwersmeer.
Figuur 4.6 laat zien dat de toename van inundatiekans zeer gering is. Kleine verschuivingen treden op langs de Bantswal, langs de laaggelegen plaatranden van de Zuidelijke lob en het zuidelijke eiland in Achter de Zwarten en in de zuidwestelijke hoek van De Rug.



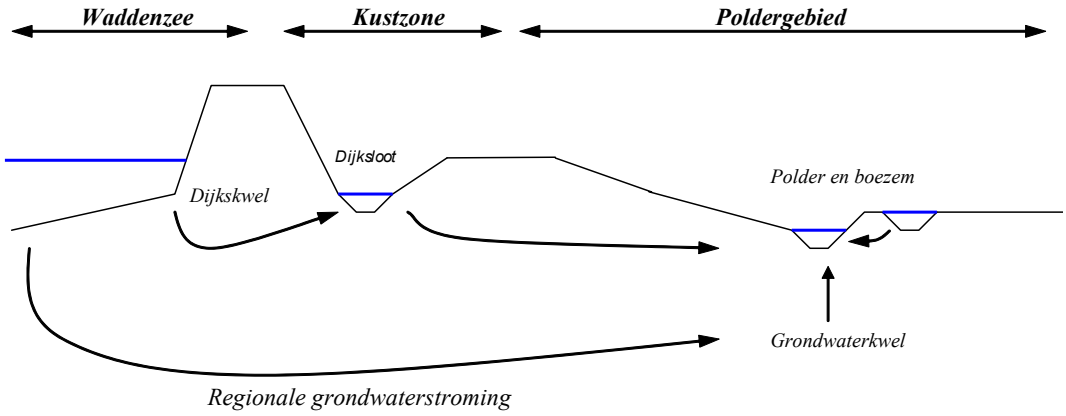
Figuur 4.5 Inundatiekans gedurende het gehele jaar in de huidige situatie. Gebaseerd op maximale dagelijkse waterstanden bij Lauwersoog in de jaren 2003 en 2004.

4.3.3 Het grondwatersysteem

Binnen het grondwatersysteem zijn in relatie tot bodemdaling en zeespiegelstijging vooral de landinwaarts gerichte (zoute) kwelstromen in de Waddenzeekustzone van belang. Langs de Waddenzeekust is sprake van grondwaterstromingen die worden opgewekt door het peilverschil tussen de Waddenzee en het binnenwater en het dichtheidsverschil tussen het zoute en zoete water. Bodemdaling en zeespiegelstijging beïnvloeden deze grondwaterstromingen die tot enkele kilometers landinwaarts merkbaar zijn maar in het Waddenzeekustgebied zeer traag verlopen. Dit houdt in dat effecten van zeespiegelstijging niet op korte termijn en niet ver (tot ca. 6 km) landinwaarts merkbaar zijn.

De voornamelijk horizontale verlopende grondwaterstromingen veroorzaken in het binnendijkse gebied twee typen (zoute) kwel (figuur 4.6):

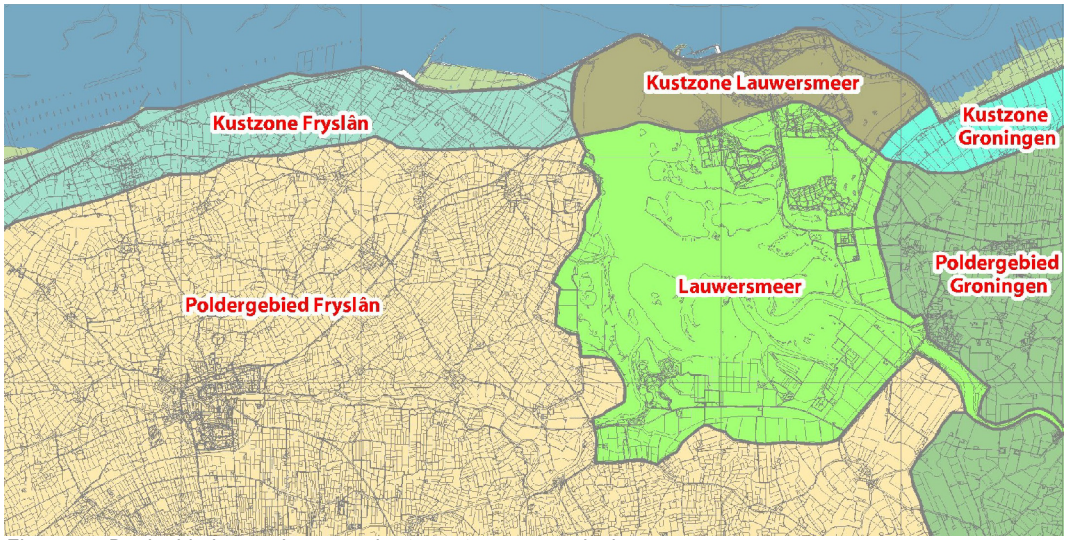
- Door het potentiaalverschil tussen het zeeniveau en oppervlaktewaterpeil binnendijks ontstaat dijkskwel. Bodemdaling en zeespiegelstijging kunnen deze zoute kwel naar de soms diep uitgegraven dijksloten en het Lauwersmeer versterken.
- Daarnaast komt grondwaterkwel voor. De weerstand van de afdekkende grondlagen van watervoerende pakketten en het stijghoogteverschil tussen het diepe grondwater en het oppervlaktewaterpeil, bepalen over het algemeen de intensiteit van deze grondwaterkwel. Doordat het grondwater opkwelt vanuit mariene afzettingen in de ondergrond is vaak sprake van zoute kwel. Zeespiegelstijging, bodemdaling door gaswinning, inklinking en het afgraven van de toplaag hebben een effect op de mate waarin grondwaterkwel optreedt.



Figuur 4.6 Schematisatie kuststrook met mogelijke grondwater- en kwelstromingen.

Op basis van veranderingen die kunnen optreden in kwelstromen, onder invloed van bodemdaling en zeespiegelstijging, zijn binnen het grondwatersysteem een drietal deelgebieden onderscheiden figuur 4.7:

- de kuststrook bestaande uit de kustzone Friesland, kustzone Lauwersmeer, kustzone Groningen;
- het landinwaarts gelegen poldergebied van Friesland en Groningen;
- het Lauwersmeer en het gebied direct daaromheen.



Figuur 4.7 Deelgebieden analyse grondwatersysteem en geologie.

De *kuststrook* is een circa 2 km brede zone die relatief hoog ligt (ca. +0,5 tot +1,5 m NAP) en waarin vooral sprake is van dijkskwel. Deze wordt veroorzaakt door de relatief

hoge grondwaterdruk in het watervoerende grondlagen en de aanwezigheid van lichte gronden met een lage weerstand voor grondwaterstromingen. De waterhuishoudkundige infrastructuur is voor een belangrijk deel ingericht op het doorspoelen van de watergangen ter bestrijding van de verzilting als gevolg van zoute kwel.

In de relatief laag gelegen *poldergebieden* (-1,0 m NAP) verder landinwaarts is vooral sprake van grondwaterkwel die wordt gereguleerd door het drukverschil tussen het diepe grondwater en het oppervlaktewater alsmede de hydraulische eigenschappen van de ondergrond. Het waterpeil in het poldergebied wordt ten behoeve van het landbouwkundig gebruik kunstmatig laag gehouden. Het zomerpeil varieert tussen de ca. -0,95 en -1,20 m NAP maar verschillende laag gelegen poldergebieden hebben nog lagere oppervlaktewaterpeilen. Lokaal worden in de polders dan ook hoge concentraties zout in het oppervlaktewater gemeten. Deze verhoogde zoutconcentraties zijn veroorzaakt door de grondwaterkwel. Door het afgraven van de deklaag is plaatselijk de weerstand van de afdekkende grondlaag verminderd en de (zoute) kwelstroom toegenomen.

Het *Lauwersmeer en het gebied direct daaromheen* hebben door hun opbouw uit grovere zandlagen een lagere weerstand tegen kwelstromen (**figuur 4.6**). Ondanks de voortschrijdende verzoeting van het Lauwersmeer sinds de afsluiting komen in het gebied nog zoute plekken voor.
Op kleinere schaal, de voormalige wadplaten, vindt ook kwelstroming plaats. Het grondwater in de zandplaten en voormalige kwelders is nog niet ontzilt. In de winter treedt hier ontzilting op doordat neerslag infiltreert. In de zomerperioden treedt weer verzilting op door capillaire opstijging bij neerslagtekort. Bovendien neemt de dijkskwel toe naarmate de aanvoer van zoet water in de zomer afneemt en het oppervlaktewaterpeil lager is.

4.3.4 Autonome ontwikkeling

De waterhuishouding
Zeespiegelstijging, verhoogde waterafvoeren en bodemdaling door bestaande gaswinningen en inklinking (veenoxidatie) zijn de belangrijkste processen achter de autonome ontwikkeling.

Door zeespiegelstijging en aan bodemdaling gekoppelde peilaanpassingen in waterbeheergebieden, zal in het binnendijkse gebied de verzilting geleidelijk toenemen omdat het drukverschil tussen het grondwater en oppervlaktewater toeneemt en daarmee waarschijnlijk ook de (zoute) kwelstromen. Een sterke toename van de verzilting wordt niet verwacht maar de toename is het grootst (tot 0,4 kg/m³) in de kuststrook en neemt verder landwaarts geleidelijk af.

Bodemdaling veroorzaakt bij een ongewijzigd peilbeheer een stijging van het oppervlaktewaterpeil ten opzichte van de (dalende) omgeving. Voor de betreffende gronden betekent dat een afname in de drooglegging en afstroming en een toename in het inundatieareaal, de inundatiefrequentie en waterdiepte. Voor de betrokken peilregelende kunstwerken betekent dat grotere opvoerhoogtes. Door bodemdaling neemt ook de hoogte van dijken en kades af en daarmee de bergingscapaciteit van de boezems.

Bij een gelijkblijvend streefpeil voor het Lauwersmeer houdt zeespiegelstijging in dat de spuicapaciteit geleidelijk afneemt. Naar verwachting zal over circa 30 jaar het verschil tussen het huidige streefpeil en het gemiddelde laagwaterpeil op het wad tot nul zijn gereduceerd. Een afname in spuicapaciteit betekent voor het Lauwersmeer (inclusief de aangrenzende gronden) en de Electraboezem hogere peiloverschrijdingen en een grotere overschrijdingskans.

Wanneer al deze ontwikkelingen echt merkbaar worden is onduidelijk, maar dat ze merkbaar worden is zeker. Het toekomstige waterbeheer van het Lauwersmeer zal op deze ontwikkelingen moeten worden afgestemd met in achtneming van de verschillende gebruiksfuncties en de randvoorwaarden die worden gesteld aan het waterbeheer. In de

WING-studie wordt een samenhangend pakket van technische maatregelen beschreven om de negatieve gevolgen van bodemdaling in Noord- en West-Groningen te voorkomen. Uitgangspunt is daarbij dat het huidige streefpeil van het Lauwersmeer gehandhaafd blijft (peilconsolidatie), een vrije afvoer vanuit Groningen (en Drenthe) niet verder wordt belemmerd en het waterbezwaar stapsgewijs met gemalen wordt afgevoerd (het schillenplan). In een vervolgstudie zijn ook de beoogde nieuwe winningen meegenomen.

Beheerscenario's
In de autonome ontwikkeling spelen naast waterhuishoudkundige overwegingen ook de status van het Lauwersmeer als Nationaal Park en als Speciale Beschermingszone op grond van de Vogelrichtlijn (natuuroverweging) een rol. Deze status schept verplichtingen en vanuit die optiek wordt het toelaten van meer waterdynamiek in het Lauwersmeer overwogen in de beheerscenario's die in het kader van Watervisie Lauwersmeer zijn opgesteld. De Watervisie is geen autonoom beleid maar onderscheidt vier waterhuishoudkundige ontwikkelingsscenario's, waarvan er één (als referentie) uitgaat van het huidige beheer en er drie een meer natuurgerichte oriëntatie hebben:

- *Peilconsolidatie:* hoofddoelstelling hierin is het handhaven van de huidige afvoermogelijkheden vanuit Friesland en Groningen via het Lauwersmeer. Het streefpeil op het Lauwersmeer blijft zolang als de zeespiegelstijging dat toelaat op het huidige niveau van –0,93 m NAP en de bergingsfunctie van het Lauwersmeer blijft behouden.
- *NatZoet:* een 40 cm hogere winterwaterstand op het Lauwersmeer. Hierbij staat een deel van de platen een half jaar onder water. Hiermee wordt een gunstige situatie voor de beoogde natuurlijke ontwikkeling van het gebied bereikt. De ongewenste verbossing wordt tegengegaan.
- *NatZout:* een 40 cm hogere winterwaterstand op het Lauwersmeer in combinatie met het inlaten van zout water. Het Lauwersmeer wordt dan volledig zout. Voor de beoogde natuurlijke ontwikkeling wordt een nog gunstiger situatie bereikt dan met NatZoet.
- *Estuarien:* het Lauwersmeer wordt zout en krijgt een tweemaal daags wisselende waterstand onder invloed van eb en vloed. Dit scenario is zeer gunstig voor de beoogde natuurlijke ontwikkeling en is het lange termijn streefbeeld voor het Nationaal Park van de natuurbeschermingsorganisaties.

De huidige infrastructuur tot het jaar 2030 voldoet voor het scenario Peilconsolidatie wanneer de voorziene maatregelen (WaterBeheer 21ste eeuw) in Friesland en de Electraboezem worden uitgevoerd en er aanvullende maatregelen worden genomen. De vier scenario's moeten op tal van punten nog een nadere uitwerking krijgen; zo hebben de natuurbeschermingsorganisaties onder de noemer 'Stroomlijnen' een aantal alternatieve varianten ontwikkeld.

Alle scenario's vergen aanpassingen in de waterhuishoudkundige infrastructuur, die alleen bij Peilconsolidatie niet direct moeten worden gerealiseerd omdat ze afhankelijk zijn van de mate van zeespiegelstijging en bodemdaling. Dat laatste biedt de mogelijkheid om een deel van de maatregelen pas uit te voeren als er meer duidelijkheid is over het gedrag van bodem en zeespiegel. Bodemdaling door gaswinning heeft tot gevolg dat het beslismoment naar voren wordt geschoven, maar een geringere zeespiegelstijging (< 60 cm/eeuw) heeft het omgekeerde effect.

4.3.5 Kritische parameters en scenario's

Abiotische parameters die een belangrijke rol spelen in de effecten van bodemdaling op de levende natuur via de waterhuishouding zijn zoals reeds aangegeven:

- Inundatiefrequentie en –duur: resp. verhoging en verlenging
- Waterdiepte: toename
- Zoute en kalkrijke kwel: resp. toename en mogelijke afname

Daarnaast moet nog de oevererosie door golfenergie worden genoemd. Bij een kleine verhoging van het (streef)waterpeil neemt de golfaanval op steile oeverranden toe wat van invloed kan zijn op de vegetatie en fauna ter plaatse.

In drie van de vier voornoemde beheerscenario's wordt uitgegaan van grote schommelingen in het waterpeil, zoutgehalte en golfenergie, die vele malen groter zijn dan de veranderingen in de parameters door bodemdaling en daardoor een veel groter effect hebben op de levende natuur. Binnen het scenario Peilconsolidatie zijn de negatieve effecten van bodemdaling door gaswinning het grootst. Daarmee is Peilconsolidatie het meest kritische scenario ten aanzien van bodemdaling door gaswinning en vormt het de referentie voor de effectbeschrijving.

4.4 De levende natuur

4.4.1 Inleiding

Sinds het afsluiten van de Lauwerszee is in het Lauwersmeer een weinig dynamisch peilbeheer gevoerd. Hierdoor zijn in eerste instantie grote veranderingen opgetreden in het abiotische systeem en vervolgens ook in de biotische systeem. Daarbij is het dynamische estuariene ecosysteem overgegaan in een relatief statisch zoet tot brakwater ecosysteem. Door verzoeting en natuurlijke successie is de vegetatie minder gevarieerd geworden en zijn bossen tot ontwikkeling gekomen. Daarmee is ook de variatie aan vogels in het gebied afgenomen. Deze trend zet zich ondanks gericht begrazingsbeheer voort. Om de beleidsdoelen voor de natuur van het Lauwermeer te bereiken en de negatieve trends in de natuurontwikkeling om te buigen, is een viertal beheerscenario's ontwikkeld (paragraaf 4.3.4). In drie van de vier scenario's is ingezet op meer peildynamiek en invloed van zout water om dit te realiseren.

In het huidige ecosysteem spelen ten aanzien van de levende natuur abiotische parameters als inundatiefrequentie/-duur, waterdiepte, zout-/kalkgehalte en oevererosie een belangrijke rol samen met de beheervariabele begrazing. Het voorkomen en de verspreiding van soorten en habitats wordt hierdoor in belangrijke mate bepaald.

Het Lauwersmeergebied is aangewezen als een te beschermen natuurgebied in het kader van de Europese Vogelrichtlijn (Speciale Beschermingszone); de Natuurbeschermingswet, de Ecologische hoofdstructuur (EHS) en Nationaal Park (zie figuur 4.1). De doelstellingen van de verschillende kaders komen in redelijke mate overeen. De ecologische betekenis van het Lauwersmeer is vooral verbonden met:

- een open landschap van (grootschalig) open water, slikken, graslanden en moerassen; bos en struwelen komen alleen op de allerhoogste platen en in de periferie voor;
- broedvogels van drassige graslanden en moerassen;
- rust- en foerageergebied voor overwinterende trek- en watervogels (eenden, ganzen, zwanen, steltlopers, watergebonden roofvogels).

Omdat de bescherming op grond van de Natuurbeschermingswet het meest strikt is, vormt deze wet in dit verband de belangrijkste leidraad in dit MER.

4.4.2 Habitats en soorten

Het Lauwersmeer is een Vogelrichtlijngebied, maar geen Habitatrichtlijngebied. Met het oog op de vele beschermingregimes zijn naast de soorten - met name de vogelsoorten - de habitats van belang.

In het Nationaal Park worden grote oppervlakten ingenomen door Rietvegetaties (17%) en natte (riet)ruigten (24%) die voornamelijk op de zuidelijke platen en in de moerasontwikkelingsgebieden voorkomen. Overstromingsgraslanden nemen 20% van het oppervlak in beslag en worden vooral aangetroffen op De Rug, bij Achter de Zwarten, De Zuidelijke Lob en de Zuidelijke Ballastplaat. Kruipwilgstruweel, dat binnen het Nationaal Park 8% van het oppervlak inneemt, is vooral aan te treffen op De Rug, de Zuidelijke Lob en de Zuidelijke Ballastplaat.

De bijzondere en kwetsbare vegetatietypen nemen binnen het Nationaal Park een relatief gering oppervlak in. Het betreft plantengemeenschappen van de volgende groepen:

- Vochtige tot natte duinvalleivegetaties (binnen het Nationaal Park 2% van het oppervlak; binnen de Marnewaard 1%);
- Vegetaties met Kortarige zeekraal en/of Schorrenkruid (binnen het Nationaal Park 2%, van het oppervlak; binnen de Marnewaard 0,04%);
- Overstromingsgraslanden met Fioringras en Aardbeiklaver en zilte overstromingsgraslanden met Zilte rus (in het Nationaal Park 13% van het oppervlak; in de Marnewaard niet).

In het Vogelrichtlijngebied Lauwersmeer komen drie kwalificerende en zeven overige relevante broedvogelsoorten voor. Deze soorten foerageren vooral in het natuurgebied. Een deel van deze soorten wordt ook in de Marnewaard aangetroffen. Daarnaast komen er in het gebied tien kwalificerende en 27 overige relevante winter- en trekvogelsoorten voor. Deze foerageren vooral in het ondiepe water tussen de platen, in de moerasontwikkelingsprojecten en in de omgeving (cultuurgrasland, akkerbouwgebied).

4.4.3 Historische en autonome ontwikkeling

Vegetatie
Na de afsluiting van de Lauwerszee zijn grote oppervlakten zoutminnende vegetaties tot ontwikkeling gekomen die vervolgens door de geleidelijk ontzilting weer zijn afgenomen. Door de ontzilting nam ook de biomassaproductie toe wat de verruiging met Riet- en Duinrietvegetaties ten goede is gekomen. In de loop van de tijd zijn de rietvegetaties verder verruigd met natte ruigtekruiden en struweel. Op de zandige, kalkhoudende platen zijn plaatselijk duinvalleivegetaties ontstaan, die dankzij het gevoerde maaibeheer goed stand houden maar bij beweiding en een bepaald grondwaterregime verruigen met Kruipwilg en Duinriet. Door het begrazingsbeheer lijkt de verruiging afgeremd maar niet gestopt te kunnen worden. Alleen in intensief beweide delen nemen de rietvegetaties af. In projecten voor moerasontwikkeling zijn, naast beter ontwikkelde rietvegetaties, plaatselijk ook zoete pioniervegetaties tot ontwikkeling gekomen.

Vogels
Na de afsluiting van de Lauwerszee zijn in het park, in lijn met de vegetatiesuccessie, achtereenvolgens de volgende broedvogelsoorten aangetroffen:

- vogelsoorten van pioniervegetaties in de eerste helft van de zeventiger jaren;
- weidevogels in de tweede helft van de jaren ’70 en het begin van de jaren ’80;
- rietvogels vanaf het midden van de jaren ’80;
- en recentelijk bosvogels van jonge natuurlijke wilgenbossen die geleidelijk worden opgevolgd door bosvogels van ouder bos.

Trekvogels en overwinteraars kunnen voor korte of langere tijd in grote aantallen in het Lauwersmeergebied aanwezig zijn. Het betreft vooral water- en moerasvogels, maar ook steltlopers, roofvogels en uilen, alsmede zangvogels die zich in eerste instantie in die gebieden ophouden waar geschikt voedsel voorhanden is. De meeste winter- en trekvogels foerageren tegenwoordig in het ondiepe water van het Lauwersmeer, in de moerasontwikkelingsprojecten (met name Ezumakeeg) of in omgeving (cultuurgrasland, akkerbouwgebied).

Beweiding, de komst van de vos en moerasontwikkelingsprojecten zijn ook van invloed op de vogelsamenstelling.

Zoogdieren
Na de vorming van het Lauwersmeer is het gebied geleidelijk gekoloniseerd door zoogdieren. De Veldmuis was aanwezig in het eerste jaar na de inpoldering, de Vos pas in 1984, de Aardmuis in 1986 en de Waterspitsmuis waarschijnlijk pas in 2001. De aantallen van Veldmuis variëren sterk over de jaren en worden gestuurd door veranderingen in de vegetatie, neerslag en (boezem)waterstanden. Bij afnemende beweiding en toenemende verruiging neemt het aantal veldmuizen toe terwijl ze bij

voortschrijdende verruiging worden verdrongen door aardmuizen. Op de onbeweide platen zijn veldmuizen onder invloed van de vegetatiesuccessie bijna verdwenen.
Na de vestiging in 1984 is het aantal vossen in het gebied snel toegenomen om vervolgens midden van de jaren '90 te stabiliseren. Afhankelijk van de waterstanden verspreiden ze zich over de hoger en lager gelegen delen van het gebied.

Beheerscenario's
Om een beeld te krijgen van de autonome ontwikkeling zouden de trends zoals hiervoor zijn gesignaleerd, doorgetrokken kunnen worden naar de toekomst. Echter, de autonome ontwikkeling voor wat betreft het waterbeheer is erg onzeker en daarmee ook de ontwikkelingen in de levende natuur (**paragraaf 4.3.4**). Vooral de mate waarin peilschommelingen mogen optreden en zeewater mag worden ingelaten zijn van invloed op de ontwikkeling van vegetatie en fauna.

In de autonome ontwikkeling wordt uitgegaan van het scenario Peilconsolidatie (handhaving peilbeheer) en een ongewijzigd begrazingsbeheer.
Voor de vegetatie betekent dit dat:
- de vochtige/natte duinvalleivegetaties op termijn verdwijnen;
- de overstromingsgraslanden op de lutum-armere en seizoensbeweide platen voorlopig behouden blijven;
- de verruiging voortschrijdt;
- de beter ontwikkelde rietvegetaties en zoete pioniervegetaties tot ontwikkeling kunnen komen in moerasontwikkelingsprojecten.

Van de broedvogelsoorten zullen de aantallen van de meeste kwalificerende en overige relevante soorten afnemen. Voor wat de andere broedvogelsoorten betreft wordt verwezen naar **tabel 4.1**. Voor de meeste kwalificerende en overige relevante winter- en trekvogelsoorten worden geen veranderingen verwacht met uitzondering van de Grauwe gans en Brandgans die foerageren in het lagere deel van de SBZ (de platen) of in de hogere delen (landaanwinning en voormalige landbouwgebied).
Voor wat de zoogdieren betreft worden bij peilconsolidatie alleen een lichte afname verwacht in het aantal veldmuizen door verruiging en struweelvorming.

Tabel 4.1 Kwalificerende en overige relevante broedvogels in de SBZ Lauwersmeer.

Soort	Gem. 1993-1997	Gem. 2002-2004	Verandering	Rode lijst 2004
Kwalificerende soorten				
Bruine kiekendief	29	21	0	
Grauwe kiekendief	5	4	0	EB
Kemphaan	18	7	-	EB
Overige relevante soorten				
Porseleinhoen	3	11	+	KW
Kluut	141	86	-	
Noordse stern	27	2	-	
Oeverzwaluw	943	168	-	
Paapje	9	9	0	BE
Blauwborst	87	124	+	
Rietzanger	1733	(Ca. 2000)	0	

Met het gemiddeld aantal broedparen ten tijde van de aanwijzing (periode 1993-97) en recent (periode 2002-2004). De verandering geeft weer in hoeverre het aantal broedparen van 1993-97 naar 2002-2004 is veranderd (+: toename van meer dan 30%, -: afname van meer dan 30%, 0: toename/afname van minder dan 30%). De keuze voor 30% is arbitrair. Verder wordt de status op de Rode lijst 2004 vermeld (EB= ernstig bedreigd, BE=bedreigd, KW=kwetsbaar).

Naast een autonome ontwikkeling die uitgaat van het scenario *Peilconsolidatie*, moet rekening worden gehouden met de scenario's *Nat/Zoet, Nat/Zout en Estuarien* waarin sprake is van dynamisch peilbeheer in een zoet of zout watersysteem met of zonder een getijderitmiek.

Dynamisch peilbeheer (ca. 50 cm verhoging) levert een relatief grote bijdrage aan de totstandkoming van natuurdoelstellingen in het Lauwersmeer. Zowel de vegetatiekundige als de avifaunistische variatie in het gebied neemt sterk toe. De populaties van

moerasvogels, steltlopers en sterns kunnen aanmerkelijk toenemen. Ook bij een geringere winterpeilverhoging treedt een toename van de natuurwaarde van het gebied op, zij het minder groot. Mogelijk vindt hierbij echter een minder grote terugdringing van struweel plaats op de hoger gelegen delen, vanwege de minder grote begrazingsdruk in de winter. Bij lagere winterpeilverhogingen wordt relatief weinig tot bijna geen natuurwinst geboekt.

Brak water versterkt het effect van langdurige inundatie. Op de 's winters langdurig overstroomde terreindelen ontwikkelt zich een brakke pioniersvegetatie en op de permanent overstroomde platen mogelijk zeegrasvegetaties. Rietmoerassen zullen niet ontstaan, mogelijk wel kleinere arealen met biezen (afhankelijk van chloridegehalte van het water). Bij een (stagnant) brak systeem met een seizoensfluctuatie treedt waarschijnlijk een relatieve verarming op van de broedvogelbevolking omdat vogels van (riet)moerassen hun biotopen verliezen. De vogels die op de droogvallende platen broeden en foerageren kunnen meestal ook in een zoet systeem een geschikte plek vinden. Bovendien verliest het gebied zijn foerageerfunctie voor de Kleine zwaan, omdat de watervegetaties met Schedefonteinkruid snel zullen verdwijnen. Een brak systeem levert voor de Lepelaar mogelijk betere foerageercondities op.

De natuurlijke variatie van een brak Lauwersmeer met een seizoensfluctuatie verschilt sterk van de variatie in een estuarium met (ook) een getijdefluctuatie. In het laatste geval ontstaan veel verschillen in terreindelen qua overstromingsfrequentie, overstromingsduur en chloridegehalte. De variatie in vegetatie is daardoor groter, wat op zijn beurt een grotere biotoopafwisseling en daarmee een rijkere fauna oplevert.

In tabel 4.2 is aangegeven hoe dynamisch peilbeheer en een brak systeem van invloed zijn op kwalificerende en overige relevante vogelsoorten.

Tabel 4.2 Gevolgen voor vogels in de verschillende beheerscenario's (ten opzichte van peilconsolidatie).

Soorten	Mogelijke gevolgen
Kleine zwaan	Bij zoet systeem: geen veranderingen; beschikbaarheid Schedefonteinkruid blijft gelijk. Bij zout systeem: belangrijkste voedselbron (Schedefonteinkruid) verdwijnt; gedwongen overschakeling op oogstresten in omgeving en daardoor mogelijk afname populatie.
Wilde zwaan, Grauwe gans, Brandgans	Foerageermogelijkheden binnen Lauwersmeer nemen mogelijk toe, door grotere begrazingsdruk op hoger gelegen terreinen
Herbivore eenden (Krakeend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend)	Foerageermogelijkheden nemen toe door grotere arealen grasland (hogere delen) en ondiep water.
Lepelaar	Door toename van geleidelijke oevers en ondiep water nemen foerageermogelijkheden en voedselaanbod toe, zowel in een zoet als (met name?) in een brak systeem.
Weidevogels (o.a. Kemphaan) en sterns	Relatief sterke toename van potentieel geschikt broedareaal (slikken, drassige graslanden en pioniervegetaties)
Kiekendieven en moerasvogels	Zoet systeem: toename van potentieel geschikt broedareaal (rietlanden) Brak systeem: verdwijnen van geschikte broedbiotopen.

Uit tabel 4.2 blijkt dat een dynamisch peilbeheer vooral positieve tot neutrale gevolgen heeft. Een brak systeem heeft daarnaast een aantal negatieve effecten (met name op Kiekendieven en moerasvogels, alsmede Kleine zwaan).

In de autonome ontwikkeling van het Lauwersmeergebied zal door zeespiegelstijging het spuivenster kleiner worden waardoor de inundatiefrequentie toeneemt met alle gevolgen van dien voor de levende natuur (zie hierboven).

4.5 Kernpunten autonome ontwikkeling

In het Lauwersmeergebied wordt de ecologische ontwikkeling van de deelgebieden bepaald door de waterhuishouding. Grootschalige processen als zeespiegelstijging en bodemdaling hebben een effect op de waterhuishouding waarbij het effect van zeespiegelstijging groter is dan dat van bodemdaling, zeker op de lange termijn.

Zeespiegelstijging heeft een effect op de verzilting van het binnendijkse gebied - met name de kustzone en laaggelegen polders - en op termijn op de spuimogelijkheden van de spuisluizen Lauweroog. Bodemdaling heeft in het agrarische en militaire gebied een effect op de verzilting, de afvoermogelijkheden van het waterbezwaar en de kerende hoogte van kaden en dijken; in natuurgebieden op de inundatiefrequentie en –duur, de waterdiepte en op de zoute en kalkrijke kwel langs de randen van voormalige wadplaten.

Uitgaande van een ongewijzigd water-/natuurbeheer mag worden verwacht dat:

- bijzondere en kwetsbare vegetatietypen verder afnemen en alleen in moerasontwikkelingsprojecten tot ontwikkeling komen;
- de beschermde broedvogelsoorten in aantal zullen afnemen;
- de beschermde winter- en trekvogelsoorten in aantal behouden zullen blijven met uitzondering van ganzen die foerageren in het lagere deel van de SBZ (de platen) of in de hogere delen (landaanwinning en voormalige landbouwgebied);
- de Veldmuis in aantal afneemt.

5 Winnen, meten, monitoren Productie met de 'hand aan de kraan'

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de NAM de winning uit de zes nieuwe velden wil gaan realiseren en hoe daarbij invulling wordt gegeven aan de 'hand aan de kraan'-benadering. De opzet van het hele productieproces is erop gericht zekerheid te scheppen dat er geen effecten voor de Waddenzee zullen optreden. Een belangrijke eerste stap daarin is de keuze voor een productiescenario waarin – ook bij het meest ongunstige scenario voor zeespiegelstijging – de optelsom van bodemdaling en zeespiegelstijging op geen enkel moment boven de meest conservatieve natuurgrens van de kombergingen komt. Aanvullende zekerheden worden verkregen door intensieve meting, monitoring van de effecten en de rapportage van de resultaten daarvan.

5.1 Inleiding

In haar eindrapport Ruimte voor de Wadden heeft de Adviesgroep Waddenzeebeleid de toepassing van het 'hand aan de kraan'-principe bij gaswinning in het Waddenzeegebied als volgt omschreven:

"De Adviesgroep heeft vastgesteld dat er geen ecologische gronden zijn voor het afzien van winning indien de gaswinning aan strikte natuurgrenzen wordt gebonden. Bij een goed gekozen en goed te berekenen maximaal toelaatbare bodemdalingssnelheid van de diepe ondergrond is geen natuurschade te verwachten. Wanneer de bodemdalingssnelheid wordt gelimiteerd, kan het natuurlijke proces van opslibbing op kwelders en platen met een beperkte vertraging de effecten van de bodemdaling volledig compenseren. Aantasting van de veerkracht en natuurschade is dan niet te verwachten.
Tijdens de gaswinning wordt continu de bodemdalingssnelheid gemeten, alsmede de snelheid van de opslibbing. Tevens worden waarnemingen gedaan aan kwelders en platen om te kunnen bepalen of de natuureffecten die aan gaswinning zouden kunnen worden toegeschreven inderdaad uitblijven. Indien deze vooraf vastgelegde natuurgrenzen worden overschreden, te bepalen door een onafhankelijke Monitoringscommissie, wordt de gaswinning vertraagd of gestopt. De nieuwe Mijnbouwwet biedt de wettelijke mogelijkheden voor deze aanpak."

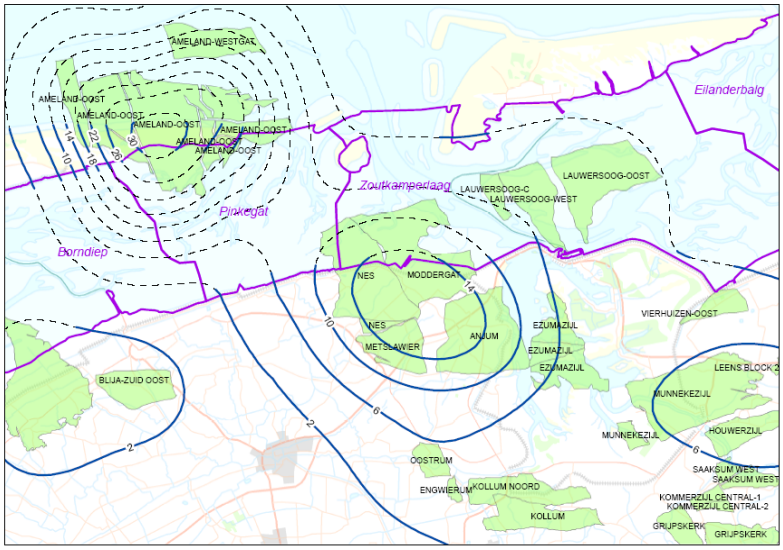
'Hand aan de kraan'
Alle onderdelen van dit 'hand aan de kraan'-principe komen in dit MER aan de orde:
- Maximaal toelaatbare bodemdalingssnelheid per komberging (gebruiksruimte)
- Meten / meetplan
- Monitoren / monitoringsplan
- Organisatorische invulling 'hand aan de kraan'

Waddenzee en Lauwersmeergebied
Van belang is dat het 'hand aan de kraan'-principe, in de uiteenzetting daarvan door de Adviesgroep Waddenzeebeleid en ook in de reactie op dit advies van het kabinet, is gereserveerd voor bodemdaling door gaswinning van onder de Waddenzee. Het meetplan en het monitoringsplan zullen echter het hele bodemdalingsgebied bestrijken, dus ook het Lauwersmeergebied.

5.2 Winnen: winningsplan en bodemdalingsprognose

Bodemdalingsprognose
Om met de winning zelf te beginnen: de Mijnbouwwet vereist uitwerking van een winningsplan, met een daarbij horende prognose van de bodemdaling. Dit winningsplan staat gelijk aan een productiescenario: het geeft aan in welk tempo het gas uit de verschillende velden gewonnen wordt. De bodemdalingsprognose wordt bepaald met modelberekeningen. Ook de bodemdaling ten gevolge van reeds lopende winningen – zoals in dit geval de Ameland- en Anjumwinning – telt mee.

De nog te verwachten bodemdaling als gevolg van gaswinning uit de nieuwe velden en in combinatie met gaswinning uit de reeds producerende velden is reeds gegeven in figuur 1.4 en 1.5. In onderstaande figuur 5.1 wordt de totale bodemdalingsprognose gegeven vanaf de start van productie van het Ameland veld.



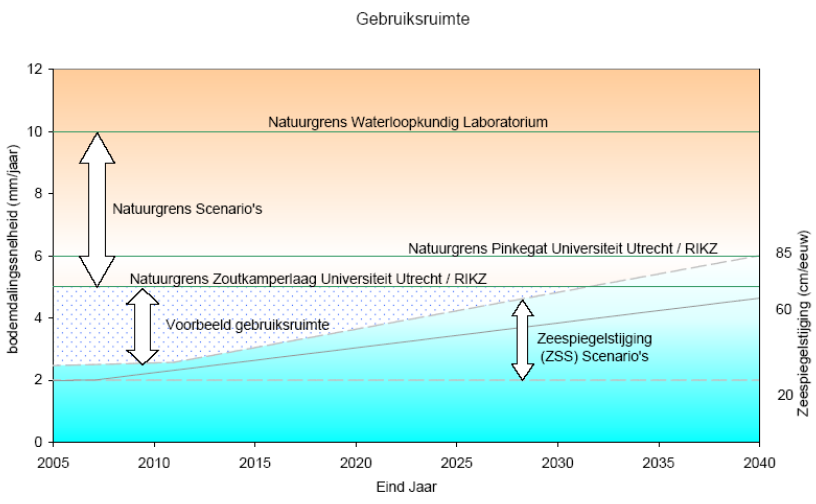
Figuur 5.1 Verwachte totale bodemdaling vanaf 1986 (start productie Ameland) tot 2040 ten gevolge van de gasproductie van de nieuwe gasvelden in combinatie met naburige reeds producerende gasvelden. De contourlijnen geven de bodemdaling in cm aan.

N.B.: In de Waddenzee zal sedimentatie de bodemdaling, met enige vertraging, compenseren. De bodemdalingscontouren in de Waddenzee zijn daarom met onderbroken contourlijnen aangegeven.

De onzekerheid van de prognose bedraagt 30% en is gebaseerd op onzekerheden in de belangrijkste invoerparameters: de drukdaling in het reservoir ten gevolge van de gasproductie, de dikte van het reservoir en de samendrukbaarheid van het reservoirgesteente (zie hoofdstuk 1 voor een beschrijving van het bodemdalingsmodel). Metingen (gasproductie, reservoirdruk en actuele bodemdaling) tijdens de productie zal deze onzekerheid in het voorspellend vermogen reduceren.

Maximaal toelaatbare bodemdalingssnelheid per komberging

Het eerste element van het 'hand aan de kraan'-principe is reeds behandeld in hoofdstuk 3 en dan met name in paragraaf 3.5: het bepalen van de maximaal toelaatbare bodemdalingssnelheid door gaswinning in het Pinkegat en de Zoutkamperlaag. Aan de hand van de natuurgrenzen, autonome bodemdaling en de verschillende zeespiegelstijging scenario's is de gebruiksruimte voor gaswinning per komberging bepaald. In figuur 5.2 zijn de elementen die de gebruiksruimte voor bodemdaling ten gevolge van gaswinning bepalen inzichtelijk gemaakt.

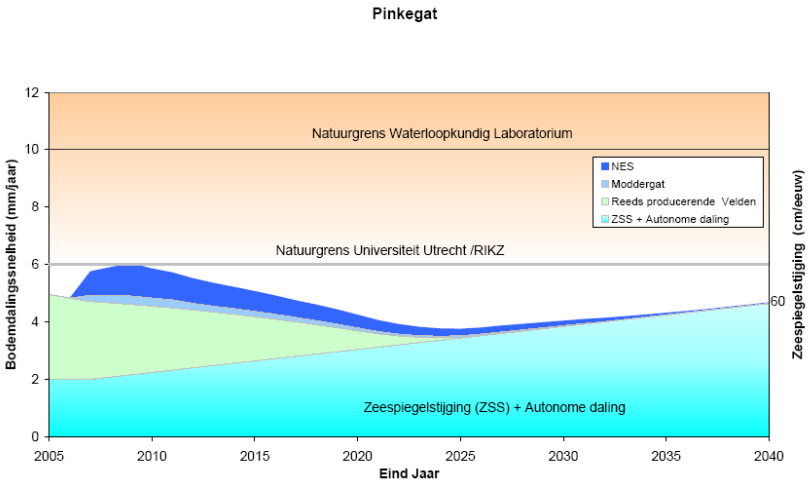


Figuur 5.2 De gebruiksruimte is afhankelijk van het gekozen zeespiegelstijgings- (ZSS) en natuurgrens-scenario; als voorbeeld is de gebruiksruimte voor de komberging Zoutkamperlaag, aangegeven bij toepassing van het meest conservatieve zeespiegelstijgings-scenario (scenario-85) en de meest veilige natuurgrens (RUU/RIKZ).

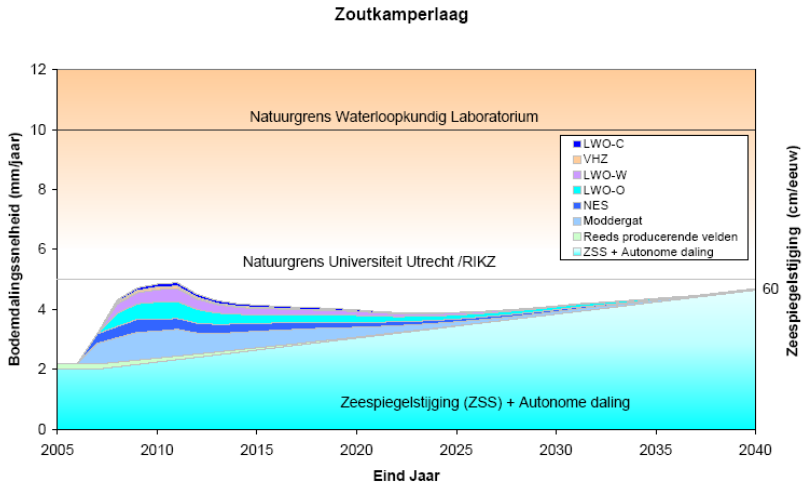
De bepaling van de gebruiksruimte wordt sterk gedomineerd door het verwachte zeespiegelstijgingsscenario en de toegepaste natuurgrens. Toepassing van de meest conservatieve – d.w.z. voor de gebruiksruimte meest beperkende - grenzen voor deze scenario's geeft voldoende zekerheid dat, op basis van de momenteel beschikbare wetenschappelijke kennis, ervan uitgegaan mag worden dat de sedimentatie de bodemdaling in beide kombergingen kan bijhouden. Dientengevolge worden er geen negatieve effecten op de ecologie van de kombergingsgebieden verwacht. De aannames voor de natuurgrens en de zeespiegelstijgingsscenario's zullen periodiek geëvalueerd dienen te worden.

Bedrijfseconomisch voorkeursalternatief (BVA)
Bedrijfseconomisch gezien heeft het de voorkeur om bij het productiescenario uit te gaan van de technisch maximaal haalbare productiecapaciteit. Voor dit BVA is vervolgens bepaald tot welke bodemdaling dit zou leiden.

In figuur 5.3 en 5.4 wordt de gemiddelde bodemdalingssnelheid per komberging samen met de jaarlijkse zeespiegelstijging op basis van het zeespiegelstijgingsscenario ZSS *scenario-60* weergegeven. In hoofdstuk 3 is al toegelicht dat dit het meest waarschijnlijke scenario voor de zeespiegelstijging is. Hieruit blijkt dat de gemiddelde bodemdalingssnelheid als gevolg van dit productiescenario in beide kombergingen, uitgaande van dit ZSS *scenario-60*, binnen de gebruiksruimte past.



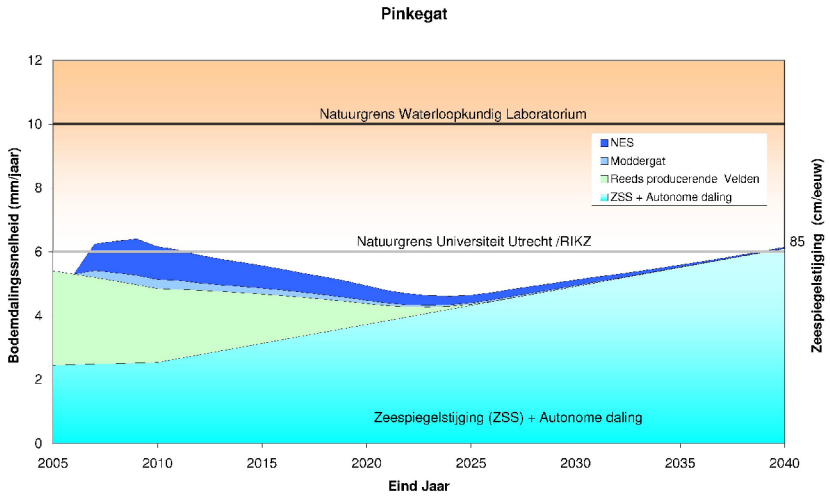
Figuur 5.3 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Pinkegat (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het bedrijfseconomisch voorkeursalternatief en ZSS scenario van 60 cm/eeuw. Voor Ameland (onderdeel van reeds producerende velden) is een conservatief bodemdalingsmodel toegepast.



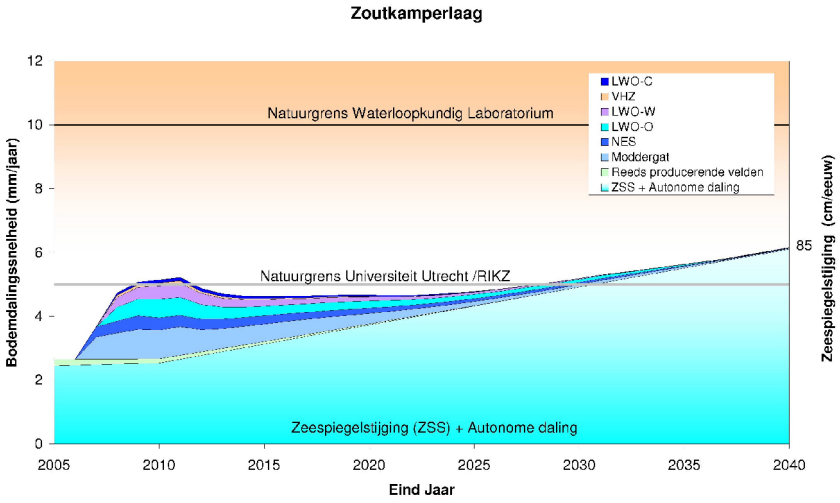
Figuur 5.4 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Zoutkamperlaag (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het bedrijfseconomisch voorkeursalternatief en ZSS scenario van 60 cm/eeuw.

Voorzorgbeginsel
Er zijn echter tal van redenen om juist in het geval van de Waddenzee in alle opzichten het zekere voor het onzekere te nemen en maximaal invulling te geven aan het zogenoemde *voorzorgsbeginsel*. Hierbij is het ZSS scenario-85 als uitgangspunt genomen en zijn er verder nog aanvullende zekerheden ingebouwd (veilige natuurgrens RUU/RIKZ en een conservatief bodemdalingsmodel voor Ameland).

In figuur 5.5 en 5.6 wordt de gemiddelde bodemdalingssnelheid per komberging voor het BVA samen met de jaarlijkse zeespiegelstijging op basis van het ZSS *scenario-85* weergegeven. In hoofdstuk 3 is al toegelicht dat dit een zeer conservatief scenario voor de zeespiegelstijging is.



Figuur 5.5 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Pinkegat (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het bedrijfseconomisch voorkeursalternatief en ZSS scenario van 85 cm/eeuw. Voor Ameland (onderdeel van reeds producerende velden) is een conservatief bodemdalingsmodel toegepast.



Figuur 5.6 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Zoutkamperlaag (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het bedrijfseconomisch voorkeursalternatief en ZSS scenario van 85 cm/eeuw.

Bij het conservatieve ZSS *scenario-85* komt in de beginperiode van de nieuwe winningen de optelsom van de zeespiegelstijging en de bodemdaling door de bestaande en nieuwe winningen iets boven de meest veilige natuurgrens uit. Dit geldt voor zowel het Pinkegat als de Zoutkamperlaag.

Keuze: het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)
Een vast onderdeel in milieueffectrapportages is de beschrijving van het zogenoemde meest milieuvriendelijke alternatief, het MMA. Zo'n MMA moet een realistisch alternatief zijn en het moet ook beantwoorden aan de doelen van een project. Maar binnen die voorwaarden moet het MMA de best haalbare oplossing zijn in het licht van de mogelijke milieueffecten.

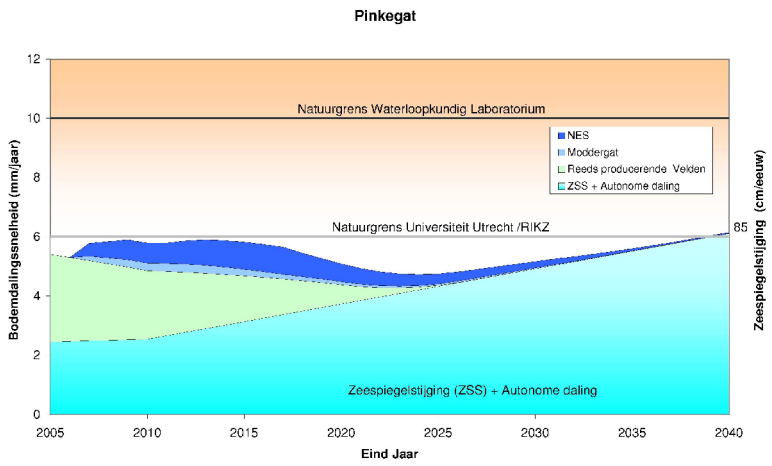
Voor de gaswinning uit de nieuwe velden is het MMA in dit geval een productiescenario waarbij de bodemdaling hoe dan ook onder de natuurgrens blijft; dus ook wanneer wordt uitgegaan van het ZSS *scenario-85.* Om de productie binnen de gebruiksruimte te plooien, is het productiescenario ten opzichte van het BVA op de volgende punten aangepast:

- het van meet af aan temperen van de productie uit het veld Nes vanaf de locatie Moddergat;
- het uitstellen van de boring van een extra put naar het veld Moddergat met 2 jaar;
- het uitstellen van het in productie nemen van één van de Lauwersoogvelden (LWO-C) van 2008 naar 2017.

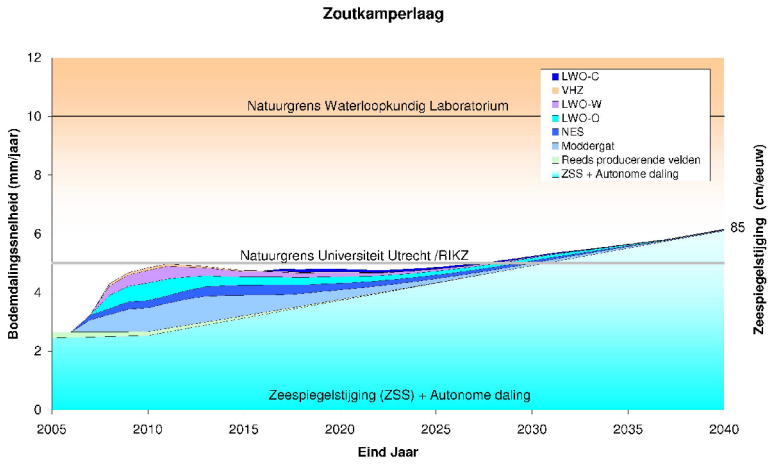
Hierdoor wordt de productie van de Moddergat locatie in de eerste vier jaar met ca. 1,6 miljard m³ gereduceerd (ca. 35%). Dit initiële productieverlies zal in latere jaren worden gecompenseerd. Gezien de ligging van de velden Moddergat en Nes heeft deze productietempering een gunstig effect op de gemiddelde bodemdalingssnelheid in beide kombergingsgebieden.

Alternatieven zoals een algeheel uitstel van de Moddergat en/of Lauwersoog ontwikkeling zijn ook overwogen, maar met een toenemende zeespiegelstijging resteert er dan onvoldoende gebruiksruimte in latere jaren, met name in Zoutkamperlaag. Deze alternatieven zijn hierdoor afgevallen.

Het productiescenario conform dit MMA is dan ook het uitgangspunt voor de vergunningaanvragen en uiteraard ook voor de effectvoorspellingen in **hoofdstuk 6 en 7**. De **figuren 5.7 en 5.8** tonen de bodemdalingsprognose voor het MMA-productiescenario.



Figuur 5.7 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Pinkegat (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het MMA scenario. Voor Ameland (onderdeel van producerende velden) is een conservatieve bodemdalingsmodel toegepast. Het meest conservatieve zeespiegelstijgings-scenario is hier aangenomen.



Figuur 5.8 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Zoutkamperlaag (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het MMA scenario. Het meest conservatieve zeespiegelstijgings-scenario is hier aangenomen.

Uiteraard zal in het ZSS scenario-85 de zeespiegelstijging op een zeker moment de (veilige) natuurgrens overschrijden. De bodemdaling als gevolg van gaswinning zal dit moment enigszins versnellen. Er blijft echter altijd de mogelijkheid in te grijpen door de winning met de 'hand aan de kraan' verder te temperen of in het uiterste geval te stoppen.

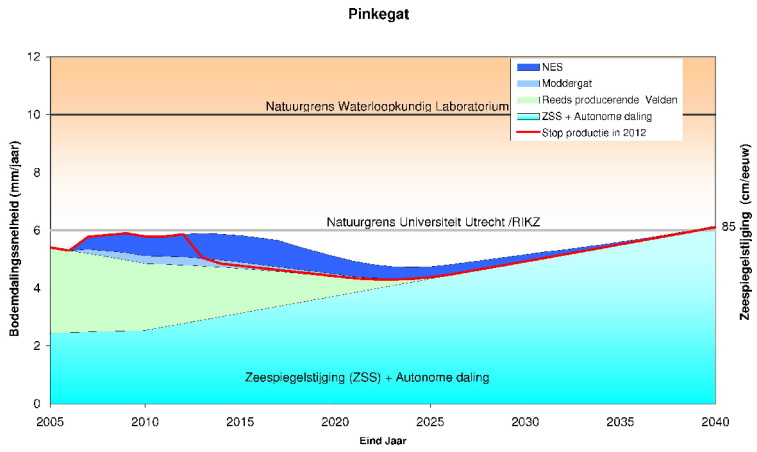
Er is nog een aantal alternatieve realisaties mogelijk die leiden tot een aanmerkelijk grotere gebruiksruimte, nl:

1. *toepassen van een minder conservatief Ameland bodemdalingsmodel:*
   Een nieuw bodemdalingsmodel voor Ameland, gekalibreerd aan de laatste metingen, resulteert in een aanzienlijk lagere bodemdalingssnelheid in het kombergingsgebied Pinkegat en suggereert een aanzienlijk grotere gebruiksruimte voor gaswinning uit de nieuwe gasvelden. Dit alternatieve Ameland model is vanwege het nog beperkte aantal beschikbare bodemdalingsmetingen in de Waddenzee nog niet volledig gevalideerd. Vooralsnog wordt voor het Ameland model dan ook uitgegaan van de meest conservatieve aannames. Indien door de geplande metingen in de Waddenzee en op Ameland in de komende jaren kan worden aangetoond dat de gemiddelde bodemdalingssnelheid in het Pinkegat lager is dan nu aangenomen, wordt de gebruiksruimte voor de nieuwe velden groter.
   In dit geval zou het niet noodzakelijk zijn de productie te temperen. Om te kunnen bepalen of het nieuwe Ameland model toegepast kan worden is een uitbreiding van het waterpas meetnet in de Waddenzee voorzien (**zie Meetplan, paragraaf 5.3**). Toekomstige bodemdalingsmetingen in de Waddenzee zullen moeten aantonen of het nieuwe bodemdalingsmodel inderdaad een betere modellering en dus betere prognose oplevert van de bodemdaling door gasproductie uit het Ameland veld.
2. *aannames in drukdaling in reservoir en aquifer:*
   Hoewel er aanwijzingen zijn dat er zich residueel gas bevindt in de aquifers van de velden beschreven in dit MER, is er bij het opstellen van de bodemdalingsprognose vanuit gegaan dat dit niet het geval is. Dit resulteert in een mogelijke overschatting van de bodemdalingssnelheid.
3. *grotere of kleinere hoeveelheden gas in de nieuwe velden:*
   Alle gemaakte modellen van de nieuwe velden geven aan dat wanneer de gasreserves van één of meerdere van de beschreven velden groter zou blijken te zijn dan in dit MER is aangenomen, het gehanteerde bodemdalingsmodel, bij een gelijkblijvend productieprofiel, een te hoge bodemdalingssnelheid voorspelt. Wel kan de totale bodemdaling ten tijde van abandonnering dan groter uitvallen dan hier is aangegeven en zal er op termijn voldoende gebruiksruimte moeten zijn om het werkelijk produceren van de hogere volumes mogelijk te maken. Hiertoe zal dan een aangepast Winningsplan ingediend moeten worden. Er zijn aanwijzingen dat dit op het Nes veld van toepassing kan zijn.
   Wanneer de gasreserves van één of meerdere van de in dit MER beschreven velden kleiner zouden blijken te zijn dan is aangenomen, zal de totale bodemdaling ten tijde van abandonnering kleiner uitvallen dan nu aangegeven. Als gevolg van de lagere reserves zal het voorgenomen productieprofiel alleen initieel haalbaar zijn door snellere reservoir druk afname. Dit zal leiden tot een aanpassing van het productieprofiel in lijn met de meet- en regelcyclus in het Winningsplan.
4. *toepassen van natuurgrens van Waterloopkundig Labaratorium komberging Pinkegat en Zoutkamperlaag 10 mm/jaar in plaats van de meer conservatieve RUU/RIKZ grenzen:*
   Bij de bepaling van de gebruiksruimte is uitgegaan van de conservatieve natuurgrenzen voor het Pinkegat (6 mm/jaar) en Zoutkamperlaag (5 mm/jaar) zoals bepaald door RUU/RIKZ. Indien wordt uitgegaan van de ruimere natuurgrenzen zoals vastgesteld door het WL is er meer dan voldoende gebruiksruimte voor het bedrijfseconomisch voorkeursalternatief van de NAM en is het niet noodzakelijk de productie te temperen.

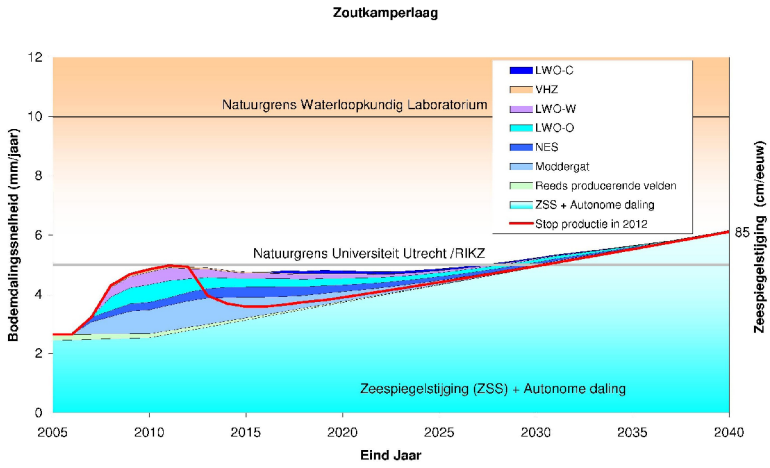
Kalibratiemodel en effecten ingrijpen

Het meetprotocol geeft voldoende informatie om tijdig in te grijpen in geval van afwijkingen tussen de voorspelde en actuele bodemdalingssnelheid. Global Positioning System (GPS) metingen fungeren hierbij als indicator, waarbij indien noodzakelijk additionele vlakdekkende (meer nauwkeurige) waterpasmetingen uitgevoerd zullen

worden om de modellen te kalibreren. Indien mocht blijken dat de gemiddelde bodemdalingssnelheid hoger is dan nu voorspeld en de gebruiksruimte overschreden dreigt te worden, zal worden ingegrepen door bijstelling van de jaarlijkse productie. Het effect van de meest ingrijpende maatregel, het stoppen met produceren, is weergegeven in onderstaande figuren 5.9 en 5.10.



Figuur 5.9 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Pinkegat (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) scenario – met effect van stoppen productie in 2012; dit jaar is willekeurig gekozen.



Figuur 5.10 Gemiddelde bodemdalingssnelheid in kombergingsgebied Zoutkamperlaag (zesjaarlijks gemiddelde in mm/jaar) bij het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) scenario – met effect van stoppen productie in 2012; dit jaar is willekeurig gekozen.

Kwelders

Figuur 5.11 geeft de contouren weer van de bodemdalingssnelheid (mm/jaar) door gaswinning uit de in dit winningsplan beschreven velden in combinatie met bodemdaling door reeds producerende naburige velden voor de periode van 2007-2012 (periode van de grootste daling). Duidelijk is dat de bodemdalingssnelheid op de Paezemerlannen (net boven locatie Moddergat) de hiervoor te hanteren natuurgrens van 10,6 mm/jaar (zie paragraaf 3.5) niet zal overschrijden.

5.3 Meetplan

Tegelijk met het winningsplan dient de NAM een meetplan in. Met de resultaten van de metingen die op grond van dit meetplan worden uitgevoerd, is de beslissingsbevoegde overheidsinstantie in staat de bodemdalingsprognose te controleren. De resultaten van de metingen worden tevens gebruikt om de prognose voor de bodemdaling in de nog resterende periode van de winning verder te verfijnen.

Voordat de winningen beginnen, worden nul-metingen uitgevoerd om de uitgangssituatie nauwkeurig vast te leggen. Tijdens de productieperiode worden verschillende meettechnieken toegepast. Het gaat daarbij in elk geval om ‘optische waterpassingen’.

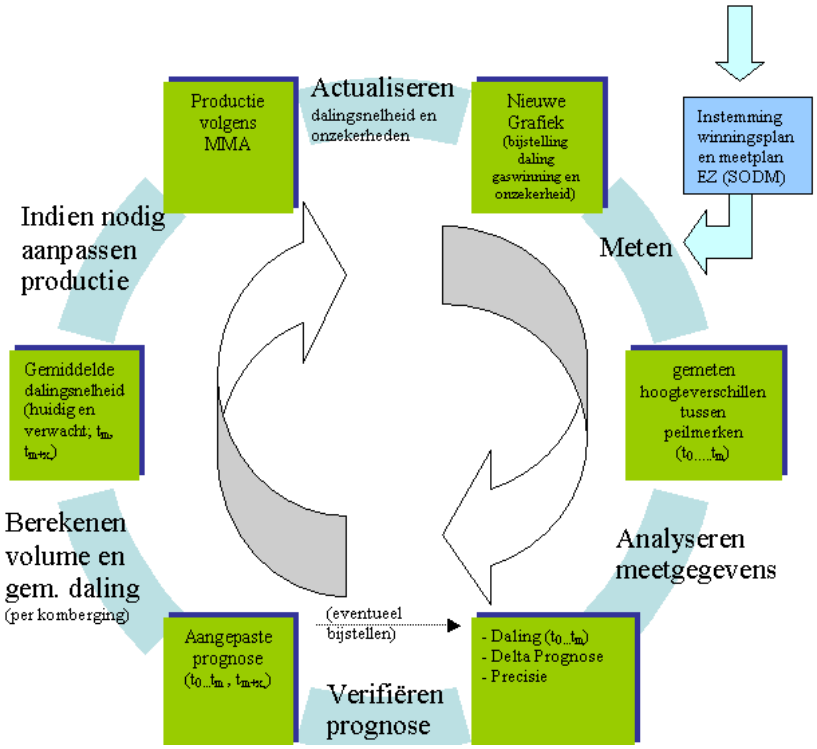
Ook wordt nagegaan in hoeverre GPS (Global Positioning System) metingen inzetbaar zijn om te controleren of de bodemdalingssnelheid volgens de prognoses verlopen.

5.4 Meet- en regelcyclus

Op basis van de hiervoor beschreven metingen is een beheersproces ingericht dat voorziet in het actualiseren van de prognose van de gemiddelde bodemdalingssnelheid. In onderstaand figuur 5.10 is dit proces schematisch weergegeven

Voorafgaand aan de gaswinning is een referentiemeting (nul-meting) noodzakelijk. Alle in het meetplan aangegeven punten worden in deze campagne aangemeten. Tijdens de productie van bestaande en nieuwe winningen worden op gezette tijden nieuwe metingen uitgevoerd. Deze gegevens worden gebruikt om dalingssnelheden te bepalen en zijn tevens van belang om de prognosemodellen te kalibreren.

Op basis van bovengenoemde overwegingen ziet het plan er als volgt uit:



Figuur 5.10 Meet- en regelprotocol.

Mocht uit de (bijgestelde) prognose blijken dat bij voortzetting van de productie volgens het geldende productieprofiel de gemiddelde dalingssnelheid de natuurgrens op enig moment dreigt te overschrijden, dan zal de productie worden aangepast volgens een gewijzigd profiel waardoor deze overschrijding wordt voorkomen. In figuur 5.7 en 5.8 is de reactiesnelheid berekend voor een fictieve situatie. Het blijkt dat de bodemdaling vrij abrupt afneemt indien de productie wordt gestopt.

5.5 Monitoren: monitoringsplannen voor de Waddenzee en het Lauwersmeergebied

Het meetplan heeft als doel de bodemdaling tijdens de uitvoering van de winningen op de voet te kunnen volgen. De monitoring die in aanvulling hierop tijdens de productieperiode plaatsvindt, gaat zich richten op de vervolgeffecten die door de bodemdaling kunnen optreden. Het gaat daarbij zowel om mogelijke effecten voor de niet-levende natuur (abiotiek) als de levende natuur (biotiek).

Er zijn monitoringsplannen gemaakt voor de Waddenzee en het Lauwersmeergebied. Deze plannen vergezellen de aanvragen voor de Natuurbeschermingswetvergunningen.

Bij de verlening van deze vergunningen zal het bevoegd gezag monitoringsvoorschriften vastleggen. Deze voorschriften zullen in elk geval betrekking hebben op soorten en/of habitats die een rol hebben gespeeld bij de aanwijzing van de Waddenzee en het Lauwersmeergebied als Vogelrichtlijngebied en de aanmelding van de Waddenzee als Habitatrichtlijngebied. De monitoringsplannen gaan echter uit van een breder perspectief: ook abiotische en biotische aspecten die strikt genomen buiten het beschermingsregiem van de Vogel- en Habitatrichtlijn vallen, zijn erin opgenomen.

Uitgangspunten
De invulling van de monitoringsplannen voor de Waddenzee en het Lauwersmeergebied is om te beginnen gebaseerd op:

- wetenschappelijke inzichten (bijvoorbeeld de *Bodemdalingsstudie Waddenzee 2004* van het RIKZ);
- resultaten en aanbevelingen uit eerder onderzoek (waaronder de verschillende rapportages van de Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland).

Verder is een brede groep van betrokkenen geconsulteerd: overheidsinstanties, deskundigen van verschillende onderzoeksinstituten en maatschappelijke organisaties. Speciale vermelding in dit verband verdient een workshop die op 21 juni 2005 plaatsvond te Zeegse. Deze workshop heeft verschillende aanbevelingen opgeleverd, die in de meeste gevallen in de monitoringsplannen zijn verwerkt.

Ten slotte is ook zo veel mogelijk aansluiting gezocht bij reeds bestaande monitoringsprogramma's. Dit laatste neemt overigens niet weg dat de beide monitoringsplannen voor een deel ook tot nieuw onderzoek leiden.

Monitoringsplan Waddenzee
Tabel 5.1 geeft een totaaloverzicht van de monitoringsonderdelen van het monitoringsplan voor de Waddenzee. Uit dit overzicht blijkt dat er bijvoorbeeld uitgebreid gemeten gaat worden hoe de sedimentatie verloopt. Daarmee is vast te stellen of de sedimentatie inderdaad de bodemdaling kan bijhouden. Nieuwe elementen zijn de zogenoemde spijkermetingen, die met een hoge frequentie uitgevoerd zullen worden.

Tabel 5.1 overzicht voor de Waddenzee van de verschillende monitoringsonderdelen en de frequentie waarin voorgesteld wordt te meten.

Waddenzee		
Abiotiek	**Naam**	**Meetfrequentie**
Erosie/sedimentatie Waddenzeewijd	Lodingen	1x / 5 á 6 jaar
Erosie/sedimentatie Noordzeekustzone	Lodingen	1x / 5 á 6 jaar
Sedimentatiemetingen - Kwelders - Wad (raaien) - Wad (vaste meetpunten)	**SEB (sedimentation erosion bar) metingen** Spijkermetingen Spijkermetingen	2x / jaar 6x / jaar 1x / 2 á 3 jaar
Areaalmetingen Waddenzeewijd (incl. kliferosie)	Remote sensing	1 á 2x / jaar
Biotiek		
Vegetatie kwelders	Opnames	1 á 2 x / 2 jaar
Bodemdieren - Alle soorten plots meetnet - Schelpdieren	Opnames	2x / jaar 1x / jaar 1x / jaar
Broedvogels	Tellingen	1 x / jaar
Wad/watervogels	Hoogwatervluchtplaats tellingen	3 á 5x / jaar

Een belangrijk aandachtspunt is of platen en kwelders lopende de winning in oppervlakte afnemen of toenemen. Analyses van radarbeelden en lucht- of satellietfoto's zullen hierover uitsluitsel geven. Hierbij is het ook mogelijk om de waarnemingen in het studiegebied te gaan vergelijken met waarnemingen elders in de Waddenzee, die daarmee als referentie dienst doen.

Bij de biotische component van het monitoringsplan wordt de vegetatieontwikkeling in de kwelders gevolgd. Hoe de populaties van broedvogels, water- en wadvogels en bodemdieren zich ontwikkelen komt in beeld via lopende monitoringsprogramma's. Ook bij de biotische monitoring worden als referentie gegevens uit andere delen van de Waddenzee meegenomen.

Monitoringsplan Lauwersmeergebied
De elementen van het monitoringsplan voor het Lauwersmeergebied zijn opgesomd in tabel 5.2. Een belangrijke rol is hier weggelegd voor de metingen van de hoogteligging die op grond van het meetplan plaatsvinden. In het kader van de monitoring wordt vervolgens geanalyseerd hoe veranderingen in hoogteligging doorwerken in de toename of afname van het oppervlak van verschillende gebiedstypen. Mogelijke verdroging, vernatting en/of verzilting wordt gemonitord via het bestaande en eventueel uit te breiden netwerk van peilbuizen.

Tabel 5.2 Overzicht voor het Lauwersmeergebied van de verschillende monitoringsonderdelen en de frequentie waarin voorgesteld wordt te meten.

Lauwersmeer		
Abiotiek	**Naam**	**Meetfrequentie**
Areaalmetingen (incl. droogligging)	Hoogteliggingmetingen	1 á 2x / jaar
Inundatiefrequentie en –hoogte (drukdozen; peilschalen)	Inundatiemetingen	Nog te bepalen
Verdroging/vernatting/verzilting (peilbuizen)	Grondwatermetingen	Nog te bepalen
Biotiek		
Vegetatiekartering	Tellingen	1x / 5 jaar
Broedvogels	Tellingen	1x / 2 jaar
Watervogels	Tellingen	1x / mnd
Rode lijst vogels	Tellingen	1x / 10 jaar

De monitoring van de vegetatie richt zich op de ontwikkeling van water-, oever- en zilte vegetaties. De monitoring van vogels – belangrijk omdat het Lauwersmeer een Vogelrichtlijngebied is – sluit aan op reeds lopende monitoringsprogramma's.

Toetsingskader op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998
Bij het opstellen van het monitoringsplan zal rekening worden gehouden met het toetsingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet 1998.
De monitoring zal worden afgestemd op de geldende instandhoudingdoelstellingen van de Waddenzee en voor het Lauwersmeer op de instandhoudingsdoelstelling als beschreven in hoofdstuk 4.

De vigerende 'voorlopige' instandhoudingsdoelstelling opgesteld door de minister van LNV voor de Waddenzee luidt als volgt:
"Het beleid en beheer ten aanzien van de voorlopige instandhoudingsdoelstellingen voor de Waddenzee zijn gericht op een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied, waarbij de menselijke invloed hierop zo gering mogelijk dient te zijn en voor de structuren, soorten, planten en dieren die op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn voor de Waddenzee kwalificeren een gunstige staat van instandhouding behouden of herstellen. Het beleid en beheer zijn daarbij gericht op een duurzame bescherming en een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van onder meer waterbewegingen en de hiermee gepaard gaande geomorfologische, bodemkundige en hydrologische processen, van de kwaliteit van water, bodem en lucht, alsmede van de (bodem)flora en de (bodem)fauna, onder meer omvattende de foerageer-, broed- en rustgebieden van vogels."

5.6 Organisatorische invulling ‘hand aan de kraan’

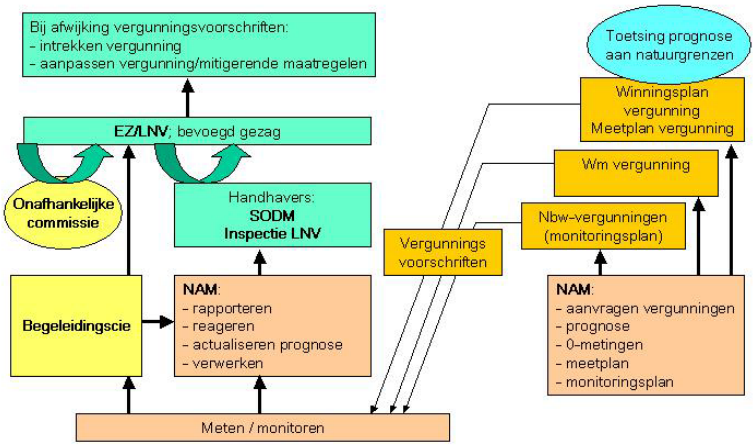
Organisatorische invulling ‘hand aan de kraan’
Als blijkt tijdens de winning dat natuurgrenzen dreigen te worden overschreden zal door NAM de productie worden aangepast. Als laatste element van de ‘hand aan de kraan’-benadering kan de overheid NAM ook formeel voorschrijven de productie te temperen of zelfs te staken indien de resultaten van meting en monitoring hiervan de noodzaak aantonen.

Het is aan het bevoegd gezag om te bepalen hoe de organisatorische invulling van de ‘hand aan de kraan’-benadering gestalte gaat krijgen. De rol van de NAM daarin is vooral om de overheid steeds de informatie aan te reiken die nodig is om de productie te volgen en te beoordelen. NAM zal het meet- en monitoringsplan uitvoeren en daarover rapporteren aan het bevoegd gezag.

Evenals de Adviesgroep Waddenzeebeleid stelt de NAM voor een onafhankelijke commissie van deskundigen hierin een rol te laten spelen.

Navolgend figuur 5.11 geeft schematisch weer binnen welk wettelijk bestaand kader één en ander kan worden gereguleerd.

Figuur 5.11
Handhavingsmodel
‘Hand aan de kraan’.



Aantekeningen

6 Effecten van bodemdaling op platen, geulen en kwelders

Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, kiest de NAM voor een productiescenario met een aanvankelijk getemperde productie van de nieuwe winningen. Het productiescenario is zo gekozen dat bodemdalingssnelheid op geen enkel moment boven de meest conservatieve natuurgrens voor zowel het Pinkegat (6 mm/jaar) als de Zoutkamperlaag (5 mm/jaar) uitkomt. Voor de berekeningen is echter uitgegaan van een economisch productieprofiel, waarin maximaal wordt gewonnen. Langs dit spoor zijn daarmee al twee waarborgen gecreëerd dat de sedimentatie de bodemdaling in beide kombergingen te allen tijde kan bijhouden en niet tot effecten zal leiden. De metingen, het uitgebreide monitoringsprogramma en de mogelijkheid om de winning tussentijds met de 'hand aan de kraan' bij te stellen, zorgen voor extra zekerheid. In dit hoofdstuk worden de effecten doorgerekend van de bodemdaling van de nieuwe winning cumulatief op de winningen die al gaande zijn. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de natuurlijke (astronomische) getijdecyclus van 18,6 jaar (zie hoofdstuk 3). De conclusie is dat de nieuwe winningen slechts zullen kunnen leiden tot een geringe remming van de groei van wadplaten.
Ook is het mogelijk effect van een plotselinge zeespiegelstijging van 6 mm per jaar in beeld gebracht. Het effect van bodemdaling in een situatie met plotselinge zeespiegelstijging is dat de bodemdaling verwaarloosbaar wordt in de totale zandvraag die dan gaat optreden.

Met de modelberekeningen zijn ook de effecten van bodemdaling door de winning op Ameland goed in beeld gebracht. De berekeningen voor Ameland maken voor de periode 1985-2005 een vergelijking mogelijk met het monitoringprogramma van Ameland. Hieruit blijkt dat in de praktijk de voorspelde verlaging van platen lokaal onmiddellijk volledig wordt hersteld en dat tussen de kombergingsgebieden geen verschillen merkbaar zijn die toegeschreven kunnen worden aan bodemdaling. De resultaten van die monitoring zijn – rekening houdend met natuurlijke variaties in waterstanden - in lijn met de modelvoorspelling.

Ook de doorwerking naar het plant- en dierleven is in lijn met de voorspelling in dit MER en de onderliggende rapporten. Er wordt voorspeld dat er geen relevante effecten zullen optreden en die zijn middels de monitoring op Ameland ook niet vastgesteld.

6.1 Onderzoek naar de effecten op de morfologie

Dit hoofdstuk biedt een overzicht van de belangrijkste resultaten van het onderzoek naar de effecten. Het instituut WL | Delft Hydraulics (het vroegere Waterloopkundig Laboratorium) heeft modelberekeningen uitgevoerd van de invloed van de winningen op de buitendelta, de platen en de geulen in het Pinkegat en de Zoutkamperlaag. Ook is berekend hoe groot de zandvraag is voor de Noordzeekustzone en het aangrenzende zeegebied.

Conclusies uit het WL-rapport worden hieronder weergegeven:

- "Alles overwegend zijn de effecten van 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 Pinkegat het grootst. Het grootste deel hiervan wordt veroorzaakt door de al in productie zijnde Amelandvelden. Een groot deel hiervan heeft al plaatsgevonden. Overeenkomstig de conclusies van de monitoringsstudie 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 Zoutkamperlaag.
- De effecten worden klein en niet significant genoemd omdat de grootte ervan ver binnen de marge van natuurlijke fluctuaties valt. Mede door de meetnauwkeurigheid zijn de voorspelde effecten waarschijnlijk niet of nauwelijks aan te tonen in het veld.

- De belangrijkste effecten voor de Noordzeekust is de extra 'zandhonger' om de bodemdalingsschotel te vullen. Het totale volume wordt aangevoerd over een lange periode. De verhoging van de jaarlijkse import naar de kombergingen t.g.v. de nieuwe velden is een fractie van de natuurlijke import t.g.v. bijvoorbeeld zeespiegelrijzing.
- Het belangrijkste binnen de vloedkom is het potentieel verlies van plaatareaal en plaathoogte waardoor vogels minder tijd hebben om te foerageren. Voor beide vloedkommen is het voorspelde effect een remming van de plaatgroei en niet een verdere verkleining. Het verwachte relatieve verlies t.g.v. de nieuwe velden is minder dan een half procent van het totale plaatareaal. Alleen voor het Pinkegat is een verlies berekend t.g.v. alle velden samen (dus inclusief Amelandveld) dat boven de 1% uitkomt. Ten opzichte van de situatie in 2005 is echter sprake van plaatgroei. De invloed van gaswinning is minder groot dan de natuurlijke fluctuatie t.g.v. de 18,6-jarige cyclus van de getijamplitude.
- Lodingen en metingen duiden op lokale compensatie. Er is in het bodemdalingsgebied geen verlies aan plaatareaal vastgesteld.
- Er bestaat geen gevaar voor eventuele verdrinking van de platen 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 waarde liggen. Bovendien is de bodemdaling door gaswinning eenmalig en tijdelijk."

Het proces is schematisch weer te geven in een aantal stappen. Het meest logisch is om dat van binnen in de Waddenzee naar buiten te doen en vervolgens het proces door te trekken naar de kustzone en het strand. We beginnen bij de platen. De invloed van bodemdaling en zeespiegelstijging wordt hieronder uitvoerig besproken voor de plaathoogte, die met name belangrijk is voor de ecologie. Voor de beschrijving van effecten op geulen en buitendelta wordt verwezen naar het MER en de onderliggende rapporten.

Stap 1
Als de platen dalen, neemt de stroomsnelheid toe in de geulen. Niet alleen moet er ieder getijde meer water door de geulen, ook de vloed wordt krachtiger en stuwt zand uit de geulen de plaat op. Hierdoor herstelt een deel van het evenwicht, want door ophoging van de platen neemt de stroomsnelheid weer af.

Stap 2
De geulen zijn nu naar verhouding nog te wijd en te diep. Het opvullen en verkleinen van geulen is een langdurig proces. We weten dit bijvoorbeeld uit de afsluiting van de Zuiderzee en Lauwerszee. Het herstellen van de geulen geschiedt vanuit de buitendelta. Dat is een reeks van "onderwaterduinen" rond de uitmonding van de hoofdgeul in de Noordzee.

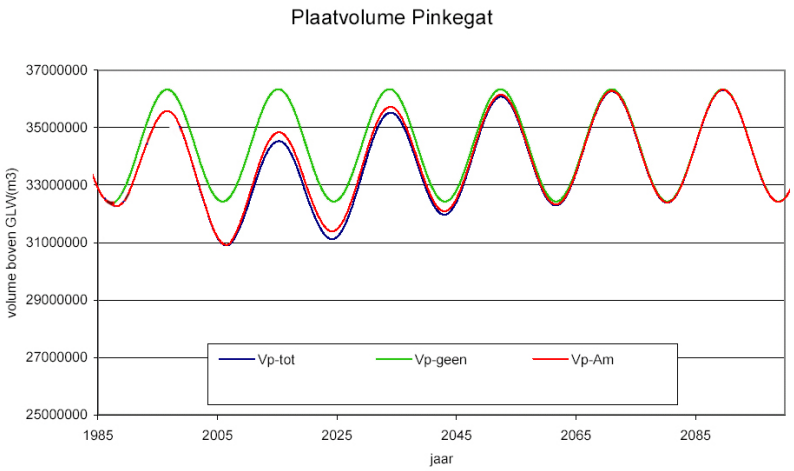
Stap 3
Een daling en erosie van de voordelta dient te worden hersteld. Deze onderzeese duinen worden op hun beurt weer gevoed door het zand tussen de –20 meter dieptelijn en de hoogwaterlijn. Dit proces tast ook onze kustlijn aan. Aan de oostpunt van de meeste eilanden is dat wilde natuur en vormt dat geen probleem, maar in het midden en aan de westpunt kan dat bedreigend zijn voor bebouwing en infrastructuur. Als hier teveel zand verdwijnt, grijpt de overheid in door suppleties.

Stap 4
Indien een zandtekort wordt gesignaleerd op het westen of het midden van Ameland worden suppleties uitgevoerd. Hierbij wordt zand gezogen op een diepte van meer dan 20 meter en op een diepte van –5 tot –10 meter gestort. Langs natuurlijke weg wordt dit zand afgezet op het strand en vindt zijn weg naar de Waddenzee. Hiermee wordt de "verstoring", of dat nu zeespiegelstijging, schelpenwinning of bodemdaling is, hersteld met zand van buiten het zogeheten zanddelende systeem.

6.1.1 Platen

Pinkegat

De eerste vraag is: wat gebeurt er met de platen? Uit modelberekeningen, op basis van de natuurlijke getijdecyclus van 18,6 jaar, blijkt dat in 2006/2007 een minimum plaathoogte wordt bereikt. Daarna treedt een significante natuurlijke plaatverhoging op (tot ongeveer 10 cm in 2015/16 voor Pinkegat). De geplande start van de nieuwe winningen valt dus samen met deze natuurlijke cyclus van plaatverhoging. Als gevolg van de Ameland winningen en in veel mindere mate door de nieuwe winningen treedt daarbij een tijdelijke remming van plaatherstel op (fig 6.1).



Figuur 6.1 De ontwikkeling van het plaatvolume (Vp) in de tijd (onder invloed van de 18,6-jarige cyclus).

De 18,6-jarige cyclus veroorzaakt een variatie in plaatvolume in de orde van grootte van 10%. De invloed van de bodemdaling van Ameland is met name relevant in de periode 2003 tot 2008. Het plaatvolume is dan met circa 3% extra verlaagd tot 31 miljoen m^3. Na 2006 treedt geleidelijk herstel op. Rond 2023 is het plaatvolume wederom minimaal, maar hoger dan in 2006. Na 2035 is vrijwel volledig herstel opgetreden en blijft het plaatvolume schommelen rond een evenwichtswaarde van ongeveer 34 miljoen m^3.

De horizontale as in de grafieken spreekt voor zich: die bestrijkt de periode 1985-2100. Op de verticale staat het plaatvolume weergegeven. Dat is het volume in m^3 van de wadplaat boven de laagwaterlijn. De verticale as begint bij 25 miljoen en loopt tot 37 miljoen m^3. Als de verticale as op nul zou beginnen zou de figuur dus een geheel – merendeels leeg – A4tje in beslag nemen.

Geen bodemdaling (groene lijn)

De lijnen die zijn weergegeven zijn indicatief voor de hoogte van de plaat. De groene lijn geeft weer de veranderingen in de hoogteligging. In de periode ’87-96 nemen de getijdeverschillen toe (zie hoofdstuk 3) en dus eroderen de geulen en nemen de platen in hoogte toe. Bodemdaling versterkt dit proces en maakt dus extra sediment vrij uit de geulen. In de volgende 9 jaar keert het proces om.
Het plaatoppervlak van de komberging Pinkegat is bijna 35 km^2 en de plaat is gemiddeld 90 cm hoog. Veranderingen vertalen zich voor 75% in hoogte en voor 25% in oppervlakte. De schommeling die we zien is 10% van het volume en dus een variatie van 7,5% in hoogte. De gemiddelde plaathoogte varieert dus in de tijd van 85 cm tot 95 cm.

Het effect van de winning van gas op Ameland (rode lijn)

De winning veroorzaakt bodemdaling en deze volgt deze schommeling en kan die dempen of versterken. Nemen de getijverschillen toe onder invloed van 18,6 jarige maancyclus, dan versterkt de bodemdaling dit proces. We zien de eerste jaren van de gaswinning op Ameland dan ook gebeuren. Het verschil met de groene lijn is gering. Het maximale verschil wordt bereikt omstreeks 2006. Hierna neemt de bodemdalingssnelheid af omdat het merendeel van het gas is geproduceerd en krijgt de sedimentatie de overhand. De verschillen worden steeds kleiner, totdat de rode lijn vervloeit in de groene lijn en er evenwicht is bereikt. De Amelandwinning leidt tot een tijdelijke verkleining van het plaatvolume met maximaal rond de 1,5 miljoen m^3. Op het moment waarop het

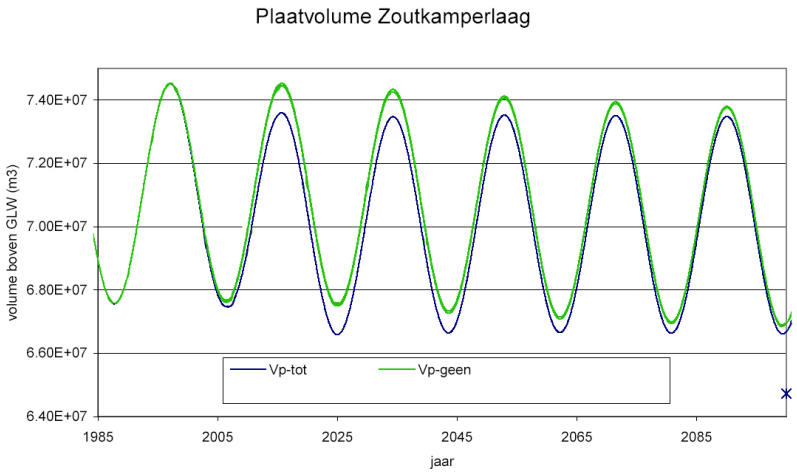
volumeverlies maximaal is (2006), is er sprake van een verlaging van gemiddeld 4,9 cm van het gemiddelde plaatniveau dat op 90,5 cm boven de gemiddelde laagwaterstand ligt. Door alleen de Amelandwinning neemt de totale oppervlakte van de platen in het Pinkegat af met 0,53 km^2 op een totaal van 38,1 km^2 (circa 1,5%).

Het effect van de winning van de nieuwe gasvelden (blauwe lijn)
De nieuwe winning begint nadat het maximale volumeverlies door de winning van Ameland is bereikt in 2006/2007. De start van de winning valt aanvankelijk dus samen met een periode van toenemend plaatvolume (de opgaande lijn die met name veroorzaakt wordt door de fase van de 18,6 jarige cyclus). Het volgende “minimum in plaathoogte” treedt op rond 2023 en is minder diep. De Amelandwinning is dan inmiddels beëindigd.
De platen zijn dan gemiddeld 4,9 cm lager dan zonder bodemdaling. Daarvan is 0,5 cm toe te rekenen aan de nieuwe winningen. Door de gaswinning zijn de platen in oppervlak gemiddeld 0,57 km^2 kleiner. Circa 0,02 km^2 wordt veroorzaakt door de nieuwe winning. De totale achterstand is ongeveer 1,5% van het totale plaatoppervlak. Het effect van de nieuwe winning heeft daarmee het karakter van een tijdelijke remming van plaatherstel en niet zozeer van extra plaatverlies. Het plaatvolume wordt niet meer zo laag als in 2006 en neemt cyclisch toe.

Zoutkamperlaag
Zoals het Pinkegat vooral beïnvloed wordt door de gaswinning op Ameland, wordt de Zoutkamperlaag vooral beïnvloed door de afsluiting van de Lauwerszee. Hierdoor is voor de kust en het wad van Schiermonnikoog namelijk sinds 1969 een heel bijzondere situatie ontstaan. De geulen waren dan naar verhouding wel te diep en te wijd, maar in de buitendelta waren gelijktijdig grote voorraden zand vrijgekomen. Dit zand heeft de afgelopen jaren gediend om de geulen te vullen tot een niveau dat past bij een afgesloten Lauwerszee (het huidige Lauwersmeer) en om de zandhonger te stillen van de voortgaande zeespiegelstijging. Terwijl de overige waddeneilanden voortdurend zand tekort kwamen had Schiermonnikoog zand te over. Uit onderstaande modeluitkomsten blijkt echter dat hieraan inmiddels een einde is gekomen. Dit is belangrijk om in de nabije toekomst de effecten van het opraken van deze zandvoorraad niet te verwarren met de effecten van bodemdaling.

Geen bodemdaling (groene lijn)
De autonome ontwikkeling van de plaathoogte is een afname waarbij een evenwicht pas rond 2085 wordt bereikt. Deze afname wordt veroorzaakt door het opraken van de zandvoorraad in de buitendelta en is dus een “nawee” van de afsluiting van de Lauwerszee. Het plaatvolume varieert van 68 tot 74 miljoen m^3 door de 18,6-jarige getijdecyclus. De natuurlijke variatie ligt dus in de orde van grootte van 10%.

Het effect van de winning van gas op Ameland (rode lijn; deze is niet zichtbaar)
De rode lijn valt helemaal samen met de natuurlijke ontwikkeling (groen) en is dus niet zichtbaar. In de Zoutkamperlaag leidt de Amelandwinning dus niet of nauwelijks tot verlies aan plaatvolume.



Figuur 6.2 De ontwikkeling van het plaatvolume(Vp) in de tijd (onder invloed van de 18,6-jarige cyclus).

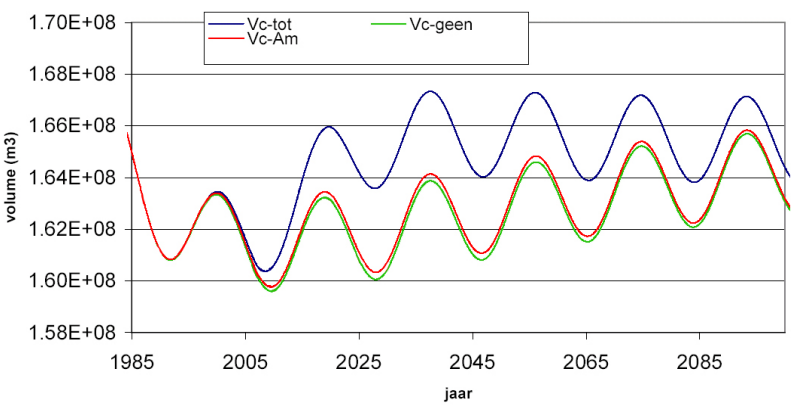
De 18,6-jarige cyclus veroorzaakt een variatie in plaatvolume in de orde van grootte van 10%. De invloed van de bodemdaling van Ameland is niet meer terug te vinden. De invloed van de nieuwe velden wordt pas zichtbaar rond 2010 en leidt tot een geringe extra afname van het plaatvolume rond 2023-2028. Het plaatvolume bereikt in die periode een waarde die gedurende cyclus een aantal malen terugkomt en overeenkomt met de autonome ontwikkelingswaarde.

Het effect van de winning van de nieuwe gasvelden (blauwe lijn)
De maximale afname van plaatareaal door alleen de nieuwe velden is ongeveer 0,21 km^2 (0,3% van het plaatareaal) en wordt rond 2025 bereikt. Het plaatvolume is dan vergelijkbaar met de evenwichtsituatie van de autonome ontwikkeling zoals die bereikt zou worden in de volgende eeuw (zonder versnelde zeespiegelstijging). De 18,6-jarige cyclus veroorzaakt hier een fluctuatie van het plaatvolume die een veelvoud is van het plaatverlies door bodemdaling. Volgens berekening zijn de platen gemiddeld 1,4 cm lager dan ze zouden zijn zonder bodemdaling. Het belangrijkste effect is dat de natuurlijke evenwichtssituatie die autonoom rond de volgende eeuw zou worden bereikt, zich nu reeds voordoet vanaf 2025.

6.1.2 Geulen

Pinkegat
Door de daling van de platen is het geulvolume in het Pinkegat toegenomen. Dit wil zeggen dat geulen deels dieper en deels breder zijn geworden. In de ongestoorde situatie is het geulvolume bijna 24 miljoen m^3. De maximale geulverruiming door de winning op Ameland is circa 1,5 miljoen m^3.

Zoutkamperlaag
Ameland heeft hier geen invloed op, de rode en groene lijnen vallen ook hier samen. Het maximale effect van de nieuwe winningen wordt bereikt rond 2030: het geulvolume is dan ongeveer 2,5 miljoen m^3 groter dan in de ongestoorde situatie waarbij het geulvolume rond 2030 ongeveer 162 miljoen m^3 bedraagt. Opnieuw blijkt hier dat de afsluiting van de Lauwerszee nog steeds enigszins merkbaar is. Om de nieuwe evenwichtstoestand te bereiken, moet de gemiddelde geuldiepte in de Zoutkamperlaag nog met circa 9 cm toenemen. De nieuwe winningen versnellen dit enigszins. Verdieping van geulen wordt in het algemeen maatschappelijk en ecologisch niet als probleem ervaren.



Figuur 6.3 De ontwikkeling van het geulvolume(Vc) in de tijd (onder invloed van de 18,6-jarige cyclus).

De bodemdaling van Ameland is hier nauwelijks in terug te vinden en overlapt geheel met de reactie van het systeem op de afsluiting en zeespiegelrijzing. Het geulvolume bereikt haar minimale omvang omstreeks 2010 en heeft dan een inhoud van iets minder dan 160 miljoen m^3. Vervolgens neemt het geulvolume cyclisch toe en bereikt een maximum rond 2045. Het belangrijkste effect van de nieuwe winning is dat het evenwicht sneller wordt bereikt.

6.1.3 Buitendelta's

Uiteindelijk vertalen alle ontwikkelingen zich in een zandvraag naar buiten. De buitendelta daalt door de Amelandwinning en is onderhevig aan zeespiegelstijging. Bovendien verliest de delta zand door de zuigende werking van de geulen en platen.

Pinkegat

De zandbehoefte van de komberging Pinkegat door zeespiegelstijging schommelt rond de 190.000 m^3 per jaar. De gaswinning op Ameland heeft tot 1995 echter nauwelijks geleid tot een toename van de zandvraag. Dat komt door het samenvallen van de zandvraag met de 18,6 jarige cyclus (zie ook figuur 6.1). Na 2000 neemt de zandvraag door beide (Amelandwinning en de 18,6 jarige cyclus) sterk toe en bereikt een maximum rond 2006. De nieuwe winning versterkt deze zandvraag met tot ongeveer 10% rond 2025. Daarna neemt de vraag geleidelijk en cyclisch af tot rond 2065 het basisniveau bereikt wordt dat hoort bij de huidige zeespiegelstijging.

Zoutkamperlaag

De buitendelta van de Zoutkamperlaag ondervindt nauwelijks invloed van welke bodemdaling door gaswinning dan ook. De afsluiting van de Lauwerszee in 1969 werkt nog steeds door in de Zoutkamperlaag. Tot omstreeks 1990 is er in de voordelta nog een overmaat aan zand aanwezig. Hierna ontstaat een steeds sterker wordende zandvraag die wordt gedreven door zeespiegelstijging.

Omstreeks 2085 is de zandvoorraad die door de afsluiting van de Lauwerszee is ontstaan naar verwachting op. De zandvraag ten gevolge van de huidige zeespiegelstijging is dan opgelopen tot 390.000 m^3 per jaar en er wordt een nieuwe evenwichtssituatie bereikt.

Door de bodemdaling van alle nieuwe velden en van Anjum samen, zal de zandvraag van de Zoutkamperlaag met maximaal 65.000 m^3 per jaar toenemen. Dit maximum wordt bereikt rond 2025. De invloed van de nieuwe velden is dus relatief gering.

6.1.4 Zandvraag van de kustzone en het aangrenzende zeegebied

Uiteindelijk leidt dit tot de vraag: wat betekent dit voor het handhaven van de kustlijn?
De zandsuppleties die Rijkswaterstaat in het gebied uitvoert, hebben tot doel de Basiskustlijn 1990 van de eilanden te handhaven en de zandbalans van het kustsysteem in stand te houden. Zandsuppleties werden en worden dus niet uitgevoerd om zandhonger in de Waddenzee te stillen. Dit neemt niet weg dat een deel van het suppletiezand uiteindelijk in de Waddenzee terechtkomt.

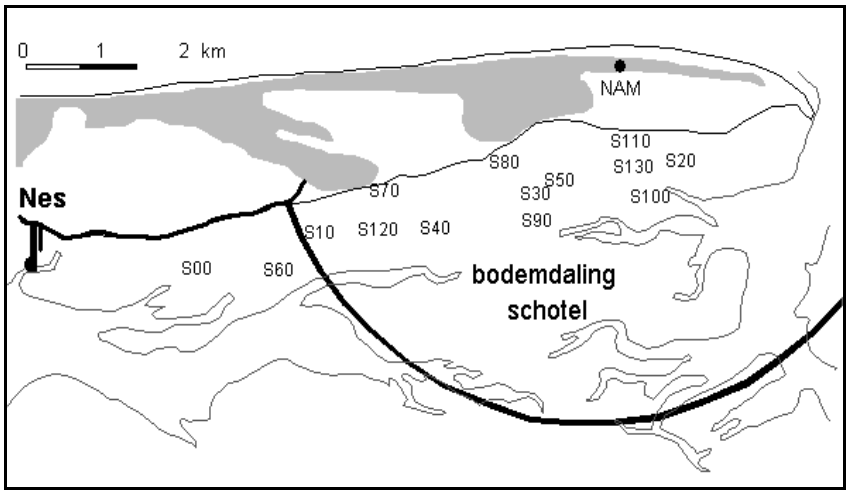
Suppleties op Ameland worden met name uitgevoerd tussen kilometerpaal 10 en kilometerpaal 22. Ten westen hiervan is er geen noodzaak (meer) door de strandhaak die zich daar heeft gevormd en ten oosten van km 22 heeft de natuur de vrije hand. Rijkswaterstaat bepaalt de noodzakelijkheid van suppleties aan de ontwikkeling van dit specifieke stuk strand en vooroever. Suppleties op Schiermonnikoog zijn (nog) niet nodig.

Zeespiegelstijging is gedurende de afgelopen eeuw constant ca. 2 mm per jaar geweest. Er is dus al tientallen jaren sprake van een constante zandvraag en derhalve ook een constante afslag. Om zeespiegelstijging bij te houden vraagt het kombergingsgebied jaarlijks circa 190.000 m^3 zand. Daarnaast is voor instandhouding van de kust- en strandzone (van hoogwaterlijn tot -20 m) jaarlijks nog eens 300.000 m^3 nodig. Om alleen zeespiegelstijging bij te houden is jaarlijks circa 500.000 m^3 zand nodig van buiten het systeem (van dieper dan -20 m). Dit getal is in overeenstemming met hetgeen ook daadwerkelijk wordt gesuppleerd. Die autonome zandvraag zal niet veranderen zolang de zeespiegelstijging hetzelfde blijft. Met elke 2 mm die de zeespiegel jaarlijks extra stijgt, is ook 500.000 m^3 per jaar extra zand nodig.

Is er dan wel extra zand nodig voor de bodemdaling door de Amelandwinning? Op dit moment blijkbaar niet. De zandvraag ten gevolge van bodemdaling wordt beïnvloed door vele vertragende processen. Daardoor zal een bodemdalingsschotel die in 20-40 jaar ontstaat, niet onmiddellijk resulteren in een zandvraag en als die optreedt is deze als het ware uitgesmeerd over een veel langere periode.

Zeker is, omdat dit van jaar tot jaar nauwgezet gevolgd wordt door Rijkswaterstaat, dat de zandsuppleties bij Ameland tot nu toe toereikend zijn geweest om de Basiskustlijn te handhaven. De vraag òf en wanneer extra zandsuppleties nodig zullen zijn, zal uiteindelijk beantwoord kunnen worden aan de hand van de monitoring van kustprofielen door Rijkswaterstaat.

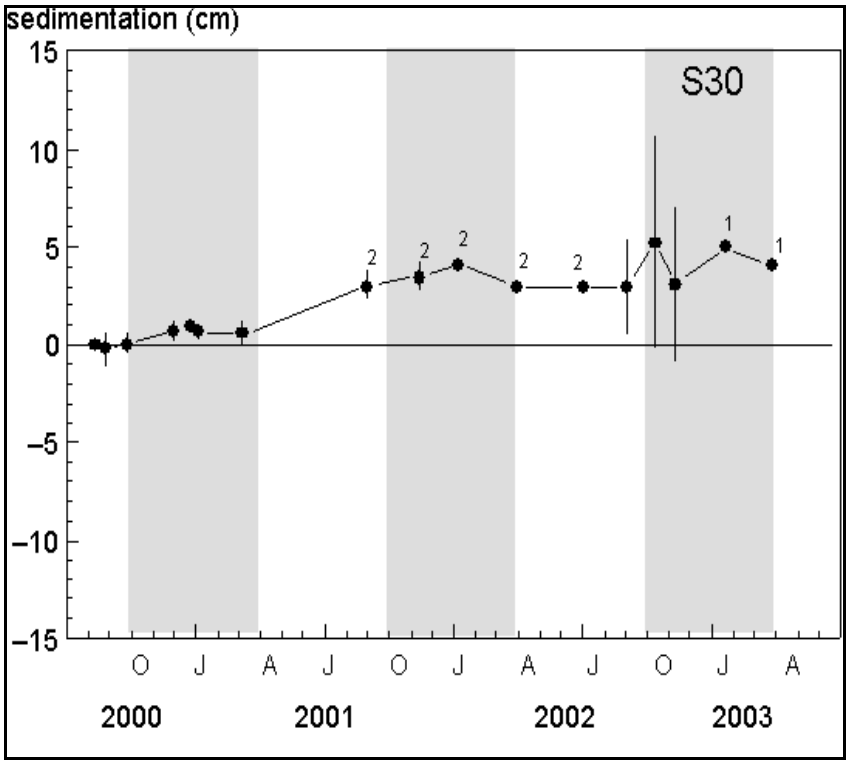
Zeker is ook dat uit de monitoring op Ameland blijkt dat de sedimentatie op de platen de bodemdaling bijhoudt (zie **figuren 6.4** en **6.5**).



Figuur 6.4 Sedimentatie- en erosiemetingen op het Pinkewad onder Ameland.

De hoogte toename of afname (sedimentatie en erosie) worden iedere 2 maanden afgelezen.

Vergelijkbare metingen worden op de wadplaten ten noorden van de Paezemerlannen uitgevoerd (zie hoofdstuk 3).



Figuur 6.5 Meetpunten zijn gegroepeerd per 4 en geven aan representatief beeld van erosie en sedimentatie aan het oppervlak. Station S30 is een voorbeeld in het centrum van de bodemdalingsschotel. Duidelijk is te zien dat de bodemdalingssnelheid die ter plekke van gemiddeld 1,3 cm per jaar bedroeg volledig wordt gecompenseerd. De bodemstijging buiten de bodemdalingskom is geringer.

De praktijkervaring wijst dus uit dat een gemiddeld jaarlijks suppletievolume van 500.000 m^3 vooralsnog voldoende is om de Basiskustlijn te handhaven en dat er voldoende sediment beschikbaar is voor de platen. De praktijk zal moeten uitwijzen òf en zo ja wanneer, extra zandsuppletie vanwege de nieuwe winningen nodig is.

Wel kan er op basis van het rekenmodel een inschatting worden gemaakt van de mate en het tijdverloop van het volume van de bodemdalingsschotel door nieuwe winningen.

Tabel 6.1 geeft de relevante bodemdalingvolumes weer vanaf 1986 (start Amelandwinning). Het bodemdalingsvolume van de buitendelta's is meegenomen.

Tabel 6.1 Volume bodemdaling 1986 – 2100.

Kombergingen (inclusief buitendelta's)	Ameland miljoen m^3	Nieuwe winningen (Anjum + Waddenzee) miljoen m^3	Totaal alle velden miljoen m^3	Zeespiegelstijging van 2 mm/jr komberging en kust (100 jaar) miljoen m^3 (indicatief)
Pinkegat	9,7	1,3	11,0	50,0
Zoutkamperlaag	1,2	4,3	5,5	70,0
Totaal	10,9	5,6	16,5	120,0

Uit de modelberekeningen blijkt dat het autonome herstel van het dynamisch evenwicht van de sedimenthuishouding een periode vergt van 60 tot 100 jaar. Bij de huidige zeespiegelstijging is het aandeel van de nieuwe winningen (inclusief Anjum) in de totale zandvraag voor Pinkegat (inclusief kust) ongeveer 2% en voor de Zoutkamperlaag (inclusief kust) ongeveer 6% gerekend over een periode van 100 jaar. Bij een versnelde zeespiegelstijging, zoals in ZSS scenario-60 en scenario-85, zal dat percentage beduidend lager liggen.

Het beeld wordt dus gedomineerd door autonome ontwikkeling en de bijdrage van nieuwe velden is relatief gering.

De toename van de zandvraag in Zoutkamperlaag, die vrijwel uitsluitend het gevolg is van de winning in nieuwe velden en Anjum, bedraagt maximaal circa 65.000 m^3 per jaar. Dit vindt plaats vanaf circa 2020 gedurende een periode van bijna 100 jaar. De bijdrage in de zandvraag ten gevolge van bodemdaling is zelfs met de huidige snelheid van zeespiegelstijging relatief gering.

Effecten voor de sedimentsamenstelling
Naast de berekeningen van de bodemdaling en zandbehoefte zijn ook berekeningen uitgevoerd naar het effect van bodemdaling op de waterbewegingen in een komberging. Dit is relevant omdat veranderingen in de waterbewegingen consequenties kunnen hebben voor de sedimentsamenstelling zoals het slibgehalte en de korrelgrootteverdeling van het zand. Zou de sedimentsamenstelling veranderen, dan zou dit consequenties hebben voor de aantallen bodemdieren. Omdat bodemdieren voor een aantal vogelsoorten een belangrijke voedselbron zijn, zou er op die manier uiteindelijk een effect voor vogels kunnen ontstaan.

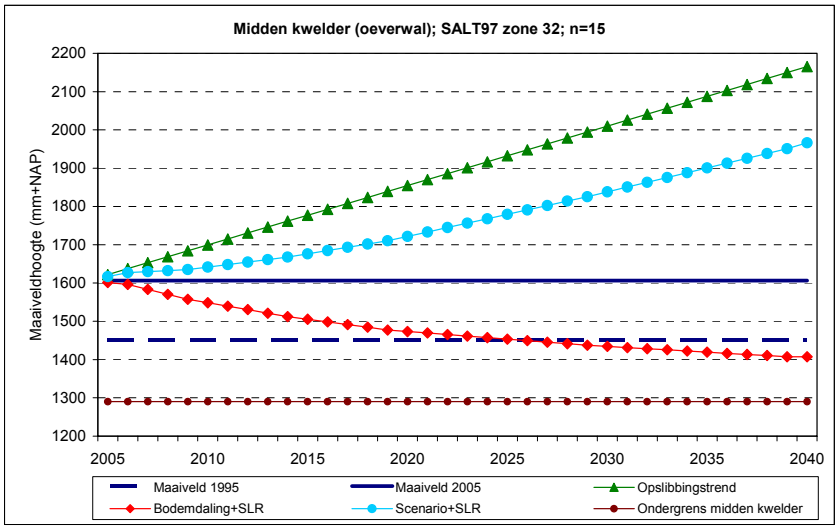
Uit de berekeningen blijkt dat de bodemdaling de waterbewegingen hoegenaamd niet beïnvloedt. Merkbare veranderingen van de sedimentsamenstelling zijn volgens de onderzoekers daarom uitgesloten.

Deze specifieke conclusie voor het Pinkegat en de Zoutkamperlaag is ook geheel in lijn met conclusies uit eerder onderzoek. Zo wordt in de *Bodemdalingsstudie Waddenzee 2004* van het RIKZ eveneens met grote stelligheid aangegeven dat bodemdaling door gaswinning de sedimentsamenstelling niet merkbaar kan beïnvloeden.

6.2 Effecten hoogteligging kwelder

Van de drie kwelders in het studiegebied is De Paezemerlannen (circa 215 ha) met afstand de grootste. De Paezemerlannen (zie voor een kaartje hoofdstuk 3) bevinden zich ook precies in het centrum van het bodemdalingsgebied van de nieuwe winningen en Anjum. Sinds 1995 staan in de Paezemerlannen dertig meetpalen opgesteld, waarmee per jaar zeer nauwkeurig de sedimentatie in het gebied bepaald wordt. Deze gegevens vormen, samen met de bodemdalingsprognose, een goede basis om te voorspellen wat de consequenties zijn van hoogteveranderingen.

In het onderzoek zijn verschillende zones (lage tot hoge kwelder) van de Paezemerlannen apart bekeken. Het patroon is echter in alle zones hetzelfde. Bij wijze van voorbeeld geeft onderstaande figuur de resultaten weer voor de kwelderzone waarin de meeste meetpalen staan opgesteld: de middenkwelder.



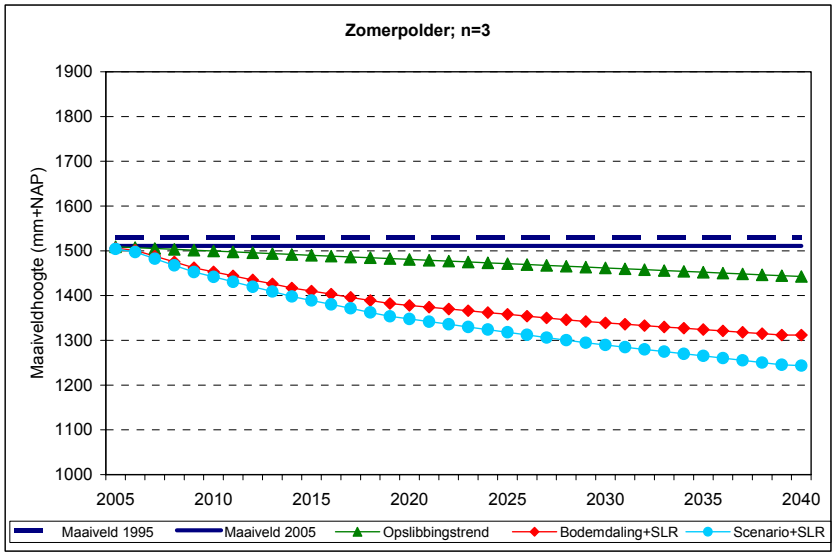
Figuur 6.6 Prognose van de maaiveldhoogte-ontwikkeling van de middenkwelder in de Paezemerlannen.

Om te beginnen is met de stippellijn de maaiveldhoogte in 1995 aangegeven en met de ononderbroken lijn de maaiveldhoogte in 2005: de toename in deze 10 jaar was 15 cm, veroorzaakt door opslibbing. De waargenomen natuurlijke opslibbingssnelheid in Paezemerlannen is dus gemiddeld 15 mm per jaar en de bodem zou met deze hoeveelheid per jaar kunnen dalen zonder dat er iets verandert. In dit MER wordt uitgegaan van een natuurgrens voor de minimale opslibbing van vastelandkwelders van gemiddeld 10,6 mm per jaar.

De bovenste groene lijn met de driehoekjes laat zien hoe de hoogte van het maaiveld in de komende jaren door opslibbing geleidelijk verder zou blijven toenemen indien er geen bodemdaling zou optreden. De naar onder afbuigende rode lijn laat zien hoe het maaiveld zou dalen als er uitsluitend bodemdaling door gaswinning en zeespiegelstijging zou zijn en geen opslibbing. De blauwe lijn die hier tussenin ligt toont de feitelijke ontwikkeling bij bodemdaling en zeespiegelstijging gecombineerd met opslibbing. Kortom, ondanks de gaswinning gaat het maaiveld nog steeds omhoog, maar langzamer dan wanneer er geen nieuwe winningen uitgevoerd zouden worden.

De zomerpolder, het deel dat achter de zomerkade en tegen de zeedijk ligt, vertoont een ander beeld. Dit deel is met kaden omgeven en loopt daardoor slechts incidenteel onder water. Het gevolg is dat er vrijwel geen opslibbing plaatsvindt.

Er zijn plannen om de zomerpolder te gaan ‘verkwelderen’. Hierdoor zal er weer opslibbing kunnen gaan optreden.



Figuur 6.7 Prognose van de maaiveldhoogte-ontwikkeling van de zomerpolder in de Peazemerlannen.

Duidelijk is dat het voortbestaan van de zomerpolder in z’n huidige vorm in de komende tijd steeds meer onder druk komt te staan. Bodemdaling door gaswinning voert deze druk enerzijds verder op, anderzijds wordt door verlaging van het voorliggende gebied de overstromingskans met water uit de Waddenzee met vers slib weer verbeterd. Gezien de huidige plannen rond de zomerpolder gaat dit deelgebied echter hoe dan ook veranderen. De bodemdaling door de nieuwe winningen is daarvoor in geen enkel opzicht nadelig.

6.3 Effecten voor de levende natuur en ‘passende beoordeling’

In paragraaf 6.1 en 6.2 zijn de effecten van de bodemdaling door de nieuwe winningen voor de niet-levende natuur (abiotiek) beschreven. Op basis van deze abiotische effecten heeft Alterra een analyse van de effecten voor de levende natuur gemaakt.

Vogels en zeehonden
De belangrijkste factoren voor vogels en zeehonden zijn:

- vermindering van de oppervlakte van wadplaten en – daarmee samenhangend – vermindering van de 'droogvaltijd' van deze platen: dit is belangrijk omdat vogels de platen onder meer gebruiken om er voedsel te zoeken en te rusten en de zeehonden op de platen zijn aangewezen om te rusten, te verharen en pups te zogen;
- verandering van de sedimentsamenstelling: dit is van belang omdat een andere sedimentsamenstelling consequenties heeft voor bodemdieren, die voor verschillende vogelsoorten een belangrijk voedselbron zijn.

Voor vogels worden geen effecten verwacht van de bodemdaling door de nieuwe winningen. Immers, vastgesteld is dat de sedimentsamenstelling hierdoor niet verandert en het voedselaanbod dus evenmin. Het voorspelde tijdelijk verlies aan plaatoppervlak is zeer gering (0,3 – 1,5%) en valt binnen de natuurlijke variatie (10%) van het plaatoppervlak. De monitoring van platen en vogels in relatie tot de gaswinning op Ameland bevestigt dit beeld: geen verlies van plaathoogte (spijkermetingen) en -oppervlak (lodingskaarten) en geen verandering van soorten of aantallen anders dan veranderingen die verklaard kunnen worden uit het wegschrapen en slechts gedeeltelijk herstel van mosselbanken.

Voor zeehonden is vooral het plaatoppervlak van belang. En aangezien de bodemdaling door de voorgenomen winningen hierop nauwelijks invloed heeft, zal het volgens Alterra "zo goed als onmogelijk zijn dat veranderingen in zeehondendichtheden op de platen te verklaren zijn als een gevolg van de gaswinning. De afname in areaal is dusdanig klein dat er voor de zeehonden nog meer dan genoeg ruimte overblijft om te zogen en te verharen."

Monitoring van zeehonden gebeurt in internationaal verband en is geen specifiek onderdeel van de monitoring op Ameland. Er is evenwel geen enkele aanwijzing dat de groep zeehonden aan de oostpunt van Ameland op enige wijze door bodemdaling is beïnvloed.

Kweldernatuur
De vegetatie van de kwelders ondervindt geen nadelige effecten van de bodemdaling door de voorgenomen winningen. In het algemeen vertoont de vegetatie op kwelders een patroon dat ook wel als 'veroudering' wordt aangeduid: door opslibbing gaat het maaiveld van een kwelder omhoog en neemt de variatie in de vegetatie af, vooral ten koste van zoutminnende soorten. Vanuit ecologisch oogpunt is bodemdaling dan ook niet ongunstig, omdat dit het genoemde verouderingsproces enigszins vertraagt. De bodemdaling is in dit geval echter niet langdurig en groot genoeg om veroudering geheel tegen te gaan.

Dit beeld wordt door de monitoring op Ameland – vergelijking met de andere eilanden – volledig bevestigd.

6.3.1.1 Wadvogels: algemene achteruitgang

Voor vogelsoorten die kwelders als broedgebied gebruiken, is de toestand zorgelijk. Dat geldt voor alle kwelders van de vastelandkust van de Waddenzee van Denemarken tot Nederland. Verreweg de meeste soorten gaan in aantal achteruit. Een eenduidige verklaring hiervoor is er nog niet, maar er is geen enkele reden om aan te nemen dat bodemdaling hierin een rol zou of zal kunnen spelen. In elk geval worden er voor de drie kwelders in het studiegebied geen nadelige gevolgen van de bodemdaling op de broedvogelpopulaties verwacht.

6.4 Passende beoordeling

De Waddenzee is een Speciale Beschermingszone (SBZ) in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn, die beide sinds oktober 2005 verankerd zijn in de Natuurbeschermingswet 1998. Bij voorgenomen activiteiten in SBZ's is een zogenoemde voortoets vereist om in kaart te brengen of er effecten kunnen optreden voor:

- beschermde habitattypen, in dit geval de habitattypen 1110, 1140, 1310 en 1330;
- beschermde vogels en de soorten Gewone zeehond, Grijze zeehond, Rivierprik, Zeeprik en Fint.

Zijn effecten voor deze habitattypen en soorten niet op voorhand met zekerheid uit te sluiten, dan is een 'passende beoordeling' nodig. Die moet uitwijzen of mogelijke effecten *significant* kunnen zijn. Daarbij is 'significantie' geen vastomlijnd begrip. Wel geven toenemende praktijkervaring met natuurbeschermingswetgeving en ook jurisprudentie in toenemende mate houvast om tot een concrete invulling te komen van hetgeen in specifieke gevallen wel en niet als 'significant' beschouwd zou moeten worden.

In dit geval is aan het onderzoeksinstituut Alterra de vraag voorgelegd of de voorgenomen activiteit die in dit MER centraal staat tot significante effecten kan leiden. In het Alterra-rapport wordt deze vraag beantwoord in het slothoofdstuk, **paragraaf 6.3**, getiteld "Conclusies ten aanzien van significantie". De tekst van deze paragraaf is hieronder integraal weergegeven:

"Voor de biotische componenten in het aandachtsgebied geldt dat significante effecten afhangen van effecten als gevolg van de bodemdaling. Deze effecten komen tot uiting in de hoogteligging van de bodem van de kwelders of 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) [het WL-rapport, red.] 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 plaatoppvervlaktevoorspellingen van Wang en Eysink (2005), de monitoringsresultaten van Ameland (Eysink 2005) [het meest recente rapport van de Begeleidingscommissie Monotoring Bodemdaling Ameland, red.] en metingen en simulaties van Alterra worden geen significante meetbare effecten op de biotiek verwacht als gevolg van de bodemdaling in kwelder- en kombergingsgebieden van de nieuwe winningsvelden."

7 Effecten van bodemdaling op het Lauwersmeergebied

Voor de beschrijving van de effecten is conform de aanpak van het MER onderscheid gemaakt tussen het abiotische systeem (de waterhuishouding) en het biotische systeem (levende natuur). Daarbij is uitgegaan van de rapporten: "Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning" (Altenburg & Wymenga) en "Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning" (Grontmij).

In de analyse van de effecten zijn in principe alleen de nieuwe winningen en de Anjumwinning (autonome ontwikkeling) meegenomen vanwege de overlapping van de bodemdalingsschotels. De winningen van de Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden (ook autonome ontwikkeling) aan de zuidzijde van het Lauwersmeer, zijn in eerste instantie niet meegenomen omdat ze niet cumuleren met de nieuwe winningen. Het cumulatieve effect van de bodemdaling van de Kollumerpomp- en Munnekezijlwinning is achteraf ingeschat aan de hand van de bevindingen in de onderliggende rapporten.

Aan de hand van de onderzoeken die zijn uitgevoerd voor dit MER wordt geen aantasting verwacht van de natuurlijke kenmerken van het Lauwersmeer als Vogelrichtlijngebied door gaswinning.

7.1 Waterhuishouding

7.1.1 Inleiding

De effecten van bodemdaling op de waterhuishouding hebben hoofdzakelijk betrekking op veranderingen in:

- de hoogteligging van peilregelende kunstwerken en daarmee het oppervlaktewaterpeil (oppervlaktewatersysteem);
- het drukverschil (of potentiaalverschil) tussen de opwaartse waterdruk vanuit de 'diepe' ondergrond (stijghoogte 1ste watervoerende pakket) en de 'tegendruk' van het oppervlaktewater en freatische grondwater (oppervlaktewatersysteem).

De effecten op het grondwatersysteem worden beschreven aan de hand van veranderingen in het drukverschil als gevolg van bodemdaling al dan niet in combinatie met peilaanpassingen om de effecten van bodemdaling op te vangen. Het effect van veranderingen in het drukverschil is verschillend voor de zones die binnen het studiegebied op basis van de afstand tot de kust en de hoogteligging zijn onderscheiden: de kustzone, het poldergebied en het Lauwersmeergebied (zie hoofdstuk 4).

De effecten op het oppervlaktewatersysteem worden beschreven aan de hand van die aspecten die van belang zijn voor zowel het water als het natuurbeheer. Nagenoeg alle effecten van bodemdaling door gaswinning kunnen door beheermaatregelen worden opgevangen. Hiervoor zijn of worden in overleg met betrokkenen al structuren opgezet en voorzieningen getroffen (zie hoofdstuk 4). Bij het bepalen van de effecten is rekening gehouden met de onzekerheidsmarges zoals aangegeven in hoofdstuk 5.

7.1.2 Effecten op het grondwatersysteem

Binnen het grondwatersysteem wordt in het onderliggende MER-rapport een drietal zones onderscheiden. De effecten van bodemdaling door gaswinning worden eerst per zone op hoofdlijnen besproken. Tot slot wordt een overzicht gegeven van de te verwachten effecten als gevolg van de verschillende winningen.

De kustzone
De binnendijkse kustzone ligt relatief hoog en heeft een zogeheten drooglegging van circa 1,50 m. Een verlaging van de drooglegging met bijvoorbeeld 12 cm (de maximale

bodemdaling door gaswinning) hoeft geen nadelige effecten te hebben op de akkerbouw in dit gebied (zie verder paragraaf 7.1.3). In de kustzone is het dan ook niet altijd noodzakelijk het waterpeil met de bodemdaling mee te laten zakken. Als peilaanpassingen nodig zijn kan het drukverschil en daarmee ook de verzilting in het gebied toenemen, temeer als door zeespiegelstijging het drukverschil verder oploopt en de deklaag boven het watervoerende pakket een geringe weerstand heeft.

Het poldergebied
Het poldergebied is een relatief laaggelegen gebied met een laag polderpeil (circa -1,50 m NAP). Door het grote peilverschil tussen de zee en de polder en de lokaal zeer dunne weerstandsbiedende laag, is de (zoute) kweldruk er hoog en daarmee ook de chlorideconcentraties in het oppervlaktewater en natte percelen.

Ook in het poldergebied gaat bodemdaling niet automatisch gepaard met een peilaanpassing. Peilaanpassingen worden alleen doorgevoerd als sprake is van een ongewenste verandering in de drooglegging. Grote delen van het poldergebied zijn in verband met de huidige zilte toestand alleen nog maar geschikt voor grasland en hebben een beperkte drooglegging (zie verder paragraaf 7.4). Hierdoor leidt een beperkte stijging van het grondwater door bodemdaling niet noodzakelijkerwijs tot een onwenselijke situatie.
In het poldergebied liggen ook natuurgebieden waar beschermde zilte vegetaties voorkomen. In dergelijke gebieden kan enige mate van verzilting en/of vernatting vanuit het oogpunt van natuurbeheer zelfs wenselijk zijn (Anjumer Kolken). Om inklinking en oxidatie van het veen te voorkomen kan ook vernatting wenselijk zijn. Echter, het veenpakket is in bijvoorbeeld de Anjumer Kolken al zo dun dat peilaanpassingen niet of nauwelijks het gewenste effect zouden hebben.

Afhankelijk van de grondwatersituatie, de hydraulische eigenschappen van de ondergrond en de afstand tot de kust kan peilaanpassing een toename van de zoute kwel en de verzilting met zich mee brengen. Zeespiegelstijging heeft in het poldergebied niet tot nauwelijks invloed op de verzilting vanwege de grote weerstand van de ondergrond (a.g.v. de afstand tot de kust). Verhoogde indringing van zeewater en een verhoogde kweldruk spelen hier dan ook geen rol van betekenis.

Het Lauwersmeer
Voor wat het grondwater betreft is het Lauwersmeer onderverdeeld in een kustzone en de rest van het meer. Door de peilverschillen tussen het Lauwersmeer, de aangrenzende gebieden en de Waddenzee is er lokaal sprake van grondwaterstroming van en naar het Lauwersmeer. Het peilverschil tussen Waddenzee en de kustzone van het Lauwersmeergebied veroorzaakt een landinwaarts gerichte ‘dijkskwel’. De toename in dijkskwel als gevolg van bodemdaling door gaswinning is relatief klein, gelet op de verwachte daling en zeer klein vergeleken met de toename door zeespiegelstijging. Absoluut gezien is er sprake van een toename met enkele millimeters per jaar.
Een effect van de bodemdaling door gaswinning op de verzilting van het Lauwersmeer buiten de kustzone wordt niet verwacht, gelet op de grote ‘tegendruk’ van het water en het beperkte effect van bodemdaling op de grondwaterstromen. Bovendien kent het meer grote schommelingen in zoutgehalte als gevolg van de wisselende aanvoer van water uit het achterland in de loop van het jaar (laag in de zomer; hoog in winter).

Conclusies ten aanzien van de gebieden
Bodemdaling heeft in het Lauwersmeergebied, gelet op de relatief geringe daling en het beperkte effect op de grondwaterstromen, géén effect op de verzilting. Echter, door peilverlagingen die soms nodig zijn om de effecten van bodemdaling op te heffen, kan vooral in (laaggelegen) poldergebieden de kwelflux toenemen. Peilaanpassingen zijn niet noodzakelijk als ten aanzien van het gebruik een kleinere drooglegging of een toename van de kwelflux met enkele millimeters per jaar acceptabel is.
Zeespiegelstijging heeft voornamelijk een effect op de verzilting in de kustzone en met name die van het Lauwersmeer. Het effect is echter niet groot, zoals uit TNO-onderzoek is gebleken.

Overzicht effecten op grondwatersysteem
Om de effecten van bodemdaling op het grondwatersysteem zoveel mogelijk te kwantificeren, is gebruik gemaakt van de veranderingen in het peilverschil tussen de Waddenzee en het binnendijkse gebied. Een toename van het peilverschil, en daarmee het drukverschil, gaat over het algemeen gepaard met een toename van de (zoute) kweldruk en daarmee de verzilting van het oppervlaktewater.

De effecten van bodemdaling zijn aan de hand van veranderingen in de peil/drukverschillen ingeschat en hieronder voor de verschillende zones binnen het grondwatersysteem samengevat. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de veranderingen als gevolg van de autonome ontwikkeling (Anjum-, Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden), de nieuwe winningen (Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen) en cumulatief vanaf het begin van de Anjum- Kollumerpomp- en Munnekezijlwinning.

Autonome ontwikkeling
Als gevolg van de bodemdaling door gaswinning van de huidige winningen neemt het drukverschil in de kustzones en de poldergebieden toe. De toename van het verschil als gevolg van bodemdaling neemt vooral in de kustzone van Friesland en in het poldergebied van Groningen toe.

Nieuwe velden
Als gevolg van de nieuwe winningen neemt het drukverschil toe in de kustzone van Friesland en het Lauwersmeer, alsmede in het poldergebied van Friesland. Er zijn geen effecten in de kustzone en het poldergebied van Groningen en in de rest van het Lauwersmeer.

Cumulatief effect vanaf begin Anjum, Kollumerpomp- en Munnekezijlwinning
Als gevolg van alle winningen neemt het drukverschil toe in de kustzones en in de poldergebieden. De toename van het verschil als gevolg van bodemdaling neemt vooral in de kustzone van Friesland en Lauwersmeer toe en in het poldergebied van Friesland en Groningen. Toename van het drukverschil kan een verhoging van de verzilting veroorzaken.

Eindconclusie effecten op het grondwatersysteem
De nieuwe winningen hebben relatief weinig effect op het drukverschil en daarmee de verzilting in het binnendijkse gebied. Als gevolg van de nieuwe winningen neemt het drukverschil bij de dijkskwel in de kustzone van Friesland en het Lauwersmeer iets toe en neemt ook het drukverschil bij de grondwaterkwel in de poldergebieden van Friesland en het Lauwersmeer iets toe. De toename van de verschillen kunnen echter als marginaal worden omschreven.

7.1.3 Effecten oppervlaktewatersysteem

Binnen het oppervlaktewatersysteem worden in het onderliggende MER-rapport enkele deelgebieden (figuur 7.1) en een groot aantal afwateringsgebieden onderscheiden. Eerst worden de effecten op die onderdelen van het systeem besproken die van belang zijn voor het water-/natuurbeheer. Hierbij wordt aangegeven in welk deel van het studiegebied ze een rol van betekenis spelen. Tot slot wordt een overzicht gegeven van de te verwachten effecten waarbij de effecten voor zover mogelijk worden gekwantificeerd.

Gebieden met een eigen peilbeheer (agrarisch en militair gebied)
Verhang, waterstanden, opvoerhoogte en drooglegging
Door bodemdaling als gevolg van aardgaswinning daalt niet alleen het maaiveld, maar ook het peilregelende kunstwerk (gemalen, stuwen en inlaten). Zonder maatregelen vindt er in het gebied automatisch een peilverhoging plaats ter grootte van de daling. Daarmee neemt ook de opvoerhoogte van het gemaal toe; de effectiviteit van het gemaal neemt derhalve af.
Wanneer de daling slechts in een deel van een gebied plaatsvindt, kan er een verandering in het verhang en daarmee de waterafvoer optreden. Dit kan de waterhuishouding zowel negatief als positief beïnvloeden.

Het Lauwersmeer
Capaciteit Lauwersoog spuisluizen
De spuisluizen bij Lauwersoog dalen als gevolg van de gaswinning enkele centimeters. Onder normale omstandigheden betekent dat geen verlies in lozingscapaciteit.

Inundatie, berging en kaden
Door bodemdaling in het Lauwersmeer zal - bij gelijkblijvend peil - een groter gebied inunderen en zal de inundatiefrequentie en waterdiepte van de aangrenzende gronden veranderen. Een en ander hangt samen met de morfologie en de overstromingscondities van de oevers (het inundatiegebied). Verwacht wordt dat de inundatiefrequentie zal afnemen en de hoogste inundaties (grote waterdiepte) minder frequent zullen voorkomen. Bij een gelijkblijvend streefpeil neemt de daling van het bergingsvolume toe maar de waakhoogte van de kaden af. Voor het peilbeheer van het Lauwersmeer is het bergingsvolume minder van belang dan de bergingscapaciteit (volume per tijdseenheid).

De gebieden/wateren die direct afwateren op het Lauwersmeer
De peilregelende kunstwerken en de aangrenzende gronden van de Electraboezem en Friese boezem dalen niet of nauwelijks. Bij gelijkblijvend streefpeil op het Lauwersmeer zijn er geen negatieve effecten voor de Electraboezem en de Friese boezem.

In de gebieden die in open verbinding staan met het Lauwersmeer en binnen het dalingsgebied liggen, zal bij een gelijkblijvend streefpeil (–0,93 m NAP), de drooglegging afnemen omdat ze door de relatieve peilstijging sneller en frequenter inunderen.

Overzicht effecten oppervlaktewatersysteem
Effecten van bodemdaling door gaswinning op het oppervlaktewatersysteem hebben nagenoeg allemaal betrekking op zaken die binnen het beheer kunnen worden opgevangen. Het gaat daarbij om de hoogte van kaden/dijken, de mate van drooglegging (afhankelijk oppervlaktewaterpeil), de waterafvoermogelijkheden en de opvoerhoogte van gemalen. In overleg met betrokkenen zijn en worden structuren opgezet en voorzieningen getroffen om negatieve effecten op het oppervlaktewatersysteem te ondervangen.

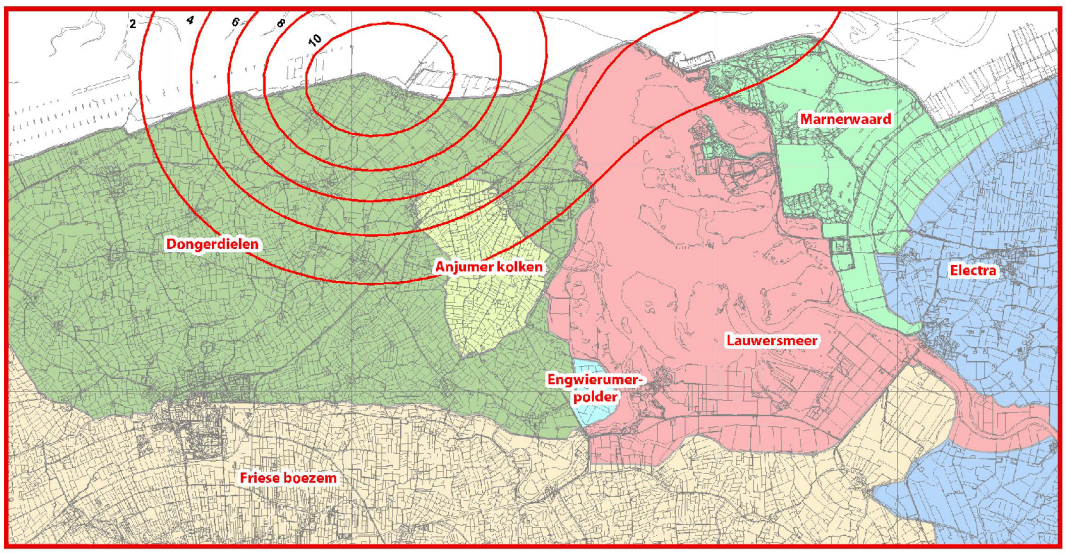
Voor het bepalen van de effecten van bodemdaling op peilbeheer is een methodiek toegepast die door provincies en waterbeheerders wordt geaccepteerd en onder andere wordt toegepast in de onderzoeken voor bodemdalingscommissies. De methodiek is uitgebreid verwoord in het waterhuishoudkundige rapport dat in het kader van dit MER is opgesteld. Bij het beschrijven van de effecten is onderscheid gemaakt tussen de autonome ontwikkeling (winning velden Anjum, Kollumerpomp en Munnekezijl), de nieuwe winningen (winning velden Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen) en cumulatief vanaf het begin van de winning van de Anjum-, Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden.

Autonome ontwikkeling (Anjum-, Kollumerpomp- en Munnekzijlvelden)
Als gevolg van de huidige gaswinningen daalt de bodem in de eindsituatie in het diepste deel van de schotel, nabij het noordelijke deel van Anjumer Kolken, nog 12 cm. De sluizen bij Lauwersoog dalen 2 cm, wat nauwelijks effect heeft op de lozingscapaciteit.

Het Lauwersmeer zelf, inclusief de vrij afstromende gronden, daalt 4 à 6 cm in het oostelijke gedeelte en 6 à 10 cm in het westelijke gedeelte. Bij gelijkblijvend streefpeil zullen lage, vrij afstromende gronden sneller inunderen en zal de drooglegging minder worden. Voor de gemalen die uitslaan op het Lauwersmeer wordt de opvoerhoogte groter.
De kaden rondom het Lauwersmeer, langs de Friese boezem, de Electraboezem en de zeedijk liggen deels binnen de dalingsschotel. In de autonome ontwikkeling daalt de zeedijk 3 cm of meer over een afstand van 14 km; bij de kade om het Lauwersmeer is dit 27,9 km. In de autonome ontwikkeling daalt de zeedijk 3 cm of meer over 14 km. Bij de kade om het Lauwersmeer is dit 27,9 km.
De effecten van bodemdaling op de drooglegging en opvoerhoogte in de afwateringsgebieden zijn opgenomen in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Effectenmatrix drooglegging en opvoerhoogte in de autonome ontwikkeling.
NB: de gebiedsnummers verwijzen naar de afwateringsgebieden uit het waterhuishoudkundige rapport.

Wijziging: / **Gebied**	**Drooglegging + = toename - = afname cm**	**opvoerhoogte gemaal + = toename - = afname cm**
Het Lauwersmeer	-4 in zuidoosten -9 in noordwesten -9 gebied 20	+6 gemaal gebied 29
Marnewaard	n.v.t.	+2 gemaal Robbengat
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



Figuur 7.1 Bodemdalingsprognose nieuwe velden en betrokken waterbeheergebieden.

Nieuwe winningen afzonderlijk (Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen)
De winning op locatie Vierhuizen heeft nauwelijks effect. De bodemdaling als gevolg van deze winning is minder dan 2 cm en ligt daarmee onder de grens (4 cm, +/- 1 cm) waarbij rekening gehouden moet worden met eventuele effecten.

De winning op de locatie Lauwersoog heeft enig effect op het binnendijkse gebied. De 2 cm dalingscontour raakt de Zeedijk tussen De Hoek van Bant en de polder De Marnewaard die daarmee maximaal 2 cm daalt. De sluizen bij Lauwersoog dalen 2 cm. Dit heeft nauwelijks effect op de lozingscapaciteit. Het Lauwersmeer zelf en de omliggende gebieden dalen niet of nauwelijks.

De bodemdaling als gevolg van de winning op de locatie Moddergat bedraagt maximaal 10 cm. Het diepste deel van de schotel ligt nabij de Waddenkust. Het Lauwersmeer daalt alleen in het uiterste noordwesten tussen 2 en 6 cm. De oostelijk gelegen lage gronden van de Hoek van Bant 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 alle drie de nieuwe winningslocaties in productie worden genomen beïnvloeden de dalingsschotels elkaar. De winning vanaf locatie Vierhuizen heeft geen zichtbaar effect op de contourlijnen. Door de winning vanaf locatie Lauwersoog buigen de contourlijnen van 2 en 4 cm, veroorzaakt door de winning vanaf locatie Moddergat, wat meer in oostelijke richting af. Globaal kan worden gesteld dat de effecten op de waterhuishouding in het Friese deel gelijk zijn aan die van de Moddergatwinning. Bij gezamenlijke winning is er ook effect op de spuisluis van Lauwersoog, zij het minimaal. De zeedijk daalt 3 cm of meer over een afstand van 18,2 km; de kade om het Lauwersmeer over een afstand van 3,6 km. Voor de effecten op de drooglegging en opvoerhoogte in de afwateringsgebieden wordt verwezen naar tabel 7.2.

Tabel 7.2 Effectenmatrix drooglegging en opvoerhoogte nieuwe winningen.

Wijziging: / **Gebied**	**Drooglegging + = toename - = afname cm**	**opvoerhoogte gemaal + = toename - = afname cm**
Het Lauwersmeer	-5 in noordwesten	
Marnewaard	n.v.t.	n.v.t.
Dongerdielen	-4 in gebied 26 (nw) -10 in gebied 2 -8 in gebied 18	+2 gemaal gebied 11 +2 gemaal gebied 12

Cumulatief vanaf het begin van de Anjum-, Kollumerpomp- en Munnekezijlwinning
Als gevolg van de nieuwe winning neemt de totale bodemdaling met 4 cm toe tot 16 cm in het diepste punt van de dalingschotel. In het Lauwersmeer dalen de spuisluizen bij Lauwersoog 5 à 6 cm in plaats van 2 cm in de autonome situatie. De vrij liggende 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 ze vaker inunderen.
De effecten op de Friese boezem en de Electraboezem zijn waarschijnlijk in de autonome situatie gelijk aan de situatie met de drie nieuwe winningen.
De bodemdalingseffecten van de nieuwe winningen op de waterhuishouding in de afwateringsgebieden in het Friese en het Groningse deel zijn vergelijkbaar met de effecten zonder de nieuwe winningen.

De zeedijk daalt 3 cm of meer over een afstand van 22,4 km. Bij de kade om het Lauwersmeer is dat 3 cm of meer over een afstand van 41,1 km. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling neemt door de nieuwe winningen het deel van de zeedijk dat 3 cm of meer daalt, met 8,4 km toe. Bij de kade van het Lauwersmeer is de toename 13 km. Zowel bij de zeedijk als de kade om het Lauwersmeer is de daling ook groter dan in de autonome situatie. Voor de effecten op de drooglegging en opvoerhoogte in de afwateringsgebieden wordt verwezen naar tabel 7.3.

Tabel 7.3 Effectenmatrix drooglegging en opvoerhoogte alle winningen.

Wijziging: / Gebied	Drooglegging + = toename - = afname cm	opvoerhoogte gemaal + = toename - = afname cm
Het Lauwersmeer	-12 in westen -4 in zuiden	+6 gebied 29
Marnewaard	n.v.t.	+6 gemaal Robbengat
Dongerdielen	-4 in gebied 26 +5 in gebied 11 -4 in gebied 12 -12 in gebied 2 +10 in gebied 18 -6 in gebied 18	+2 gemaal gebied 11 +2 gemaal gebied 12 +5 gemalen gebieden 3,4,7,8 +2 gemaal gebied 13 +10 gemaal Dongerdielen

De Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden zijn niet in de studies meegenomen. De nog te verwachten bodemdaling door de winning van de Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden is voor beide locaties ca. 2 cm en heeft geen effect op de ligging van de 4 cm dalingscontour van de Anjumvelden en nieuwe velden samen. Dit houdt in dat het agrarisch gebied binnen het cumulatieve dalingsgebied met een daling te maken krijgt van minder dan 4 cm. Conform de bevindingen van de waterhuishoudkundige studie worden in het betreffende gebied dan ook geen waarneembare effecten verwacht.

De diverse effecten op het oppervlaktewatersysteem zijn samengevat in **tabel 7.4a/b**. Voor een toelichting op de criteria en de gebiedsbeschrijving wordt verwezen naar **hoofdstuk 4** en het onderliggende rapport (Grontmij).

Tabel 7.4a Effectenmatrix (verhang, waterstand en opvoerhoogte).

Wijziging: / Gebied	verhang afwateringsgebied (afwatering-richting) t.o.v. peilregelend kunstwerk	waterstanden	opvoerhoogte gemaal
Het Lauwersmeer	< 4 cm	Huidig streefpeil handhaven (-0,93 m NAP)	Geen wijzigingen
Engwierumerpolder	< 4 cm	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen
Dongerdielen	Afwaterings-gebieden 2, 18, 25 > 4 cm	Wijziging waterstand t.g.v. daling gemaal Dongerdielen 3,5 cm	Afwateringsgebied 3,4, 7,8 afname 1,5 cm (verwaarloosbaar) Afwateringsgebied 13 afname 1,5 cm (verwaarloosbaar) Afwateringsgebied 18 toename opvoerhoogte 3,5 cm
Anjumer Kolken	Afwaterings-gebied 12 > 4cm	Hogere waterstanden t.o.v. maaiveld aan noordzijde afwateringsgebied	Daling gelijk aan ontvangende gebied
Friese boezem	< 4 cm	Huidig streefpeil handhaven (-0,52 m NAP)	Geen wijzigingen
Marnewaard	< 4 cm	< 4 cm wijziging	Toename 1,5 cm (verwaarloosbaar)
Electraboezem	< 4 cm	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen
Westpolder	< 4 cm	< 4 cm	< 4 cm

Tabel 7.4b Effectenmatrix (kunstwerken, drooglegging, waterberging, kades).

Wijziging: / Gebied	overige peilregelende kunstwerken	drooglegging	mogelijke waterberging	kruinhoogte kaden en dijken
Het Lauwersmeer	Lozings-capaciteit blijft nagenoeg gelijk	Uitsluitend zone Hoek van de Bant ten oosten van de weg Dokkum - Lauwersoog	Bij gelijkblijvend streefpeil toename waterberging	Daling kruin-hoogte van 1-12 cm (lengte 32,9 kilometer)
Engwierumerpolder	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Zie “Het Lauwersmeer”
Dongerdielen	Afwaterings-gebied 12 kleinere stuwen < 4cm aanpassing	Afwateringsgebied 2 afname drooglegging ca. 10 cm Afwateringsgebied 18 afname drooglegging 7,5 cm	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen
Anjumer Kolken	Geen wijzigingen	Drooglegging in noord-westelijk deel neemt af	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen
Friese boezem	Geen afname lozings-capaciteit	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen daling boezemkades
Marnewaard	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Zie “Het Lauwersmeer”
Electraboezem	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen daling boezemkades
Westpolder	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Geen wijzigingen	Zie “Het Lauwersmeer”

Door de verwachte bodemdaling zijn met name in de Anjumer Kolken (polder Dongerdielen) effecten te verwachten ten aanzien van de waterstanden en peilregelende kunstwerken. In enkele deelgebieden van de polder Dongerdielen treedt een afname van de drooglegging op.
In het noordwestelijke deel van het Lauwersmeer is (bij gelijkblijvend streefpeil) een toename in inundatie te verwachten.
Door de bodemdaling wordt de kerende hoogte van kaden en dijken aan de westzijde van het Lauwersmeer en van de zeewering langs de Waddenzee lager.

7.1.4 Mitigerende maatregelen

Om de effecten van bodemdaling door aardgaswinning te ondervangen kunnen een aantal beheermaatregelen worden genomen. Deze houden o.a. verband met:

- de kerende hoogte en opvoerhoogte van stuwen en gemalen;
- de afslag van oevers;
- de kerende hoogte (waakhoogte) van beschoeiingen/kaden/zeeweringen;
- het behoud van de gewenste drooglegging;
- het bestrijden van de verzilting.

Voor meer detail wordt verwezen naar **hoofdstuk 7 in het MER** en het onderliggende waterhuishoudkundige rapport.

7.2 De levende natuur

7.2.1 Inleiding

Zoals in **hoofdstuk 4** is beschreven, komen de effecten van bodemdaling door aardgaswinning op de levende natuur voort uit de effecten op abiotische parameters die

nauw samenhangen met de waterhuishouding (paragraaf 7.1). Hier wordt eerst op hoofdlijnen de samenhang tussen de abiotische effecten en de levende natuur omschreven om de betekenis voor de levende natuur te kunnen plaatsen. Het gaat om de abiotische parameters: inundatiefrequentie en –duur (overstromingskans), waterdiepte, verzilting en erosie/oeverafslag.

Inundatie-/Overstromingskans
Uitgaande van een gelijkblijvend streefpeil en gelijkblijvende variatie in het te bergen watervolume, zal bodemdaling tot gevolg hebben dat de kans op inundatie van het maaiveld toeneemt in de aangrenzende gronden. Op basis van de overschrijdingsfrequentie van de maximale dagelijkse waterstanden, gemeten in Lauwersoog zijn overstromingskansenkaarten vervaardigd van de huidige situatie en de situatie ná bodemdaling. Om het verschil in overstromingskans vóór en ná bodemdaling zichtbaar te maken en te kwantificeren is een overstromingsverschilkaart gemaakt (zie figuur 7.2). Uit de kaart valt op te maken dat de toename van de inundatiekans voor de aangrenzende gronden zeer gering is. Kleine verschuivingen treden op langs de Bantswal, de laaggelegen plaatranden van de Zuidelijke Lob, het zuidelijke eiland in Achter de Zwarten en in de zuidwestelijke hoek van De Rug.

Toename waterdiepte
Door bodemdaling zal de waterdiepte, bij gelijkblijvend streefpeil, in de permanent geïnundeerde delen toenemen en kunnen oevergronden in plaats van periodiek, permanent onder water komen te staan, hetgeen veranderingen in de vegetatie en fauna met zich mee kan brengen.

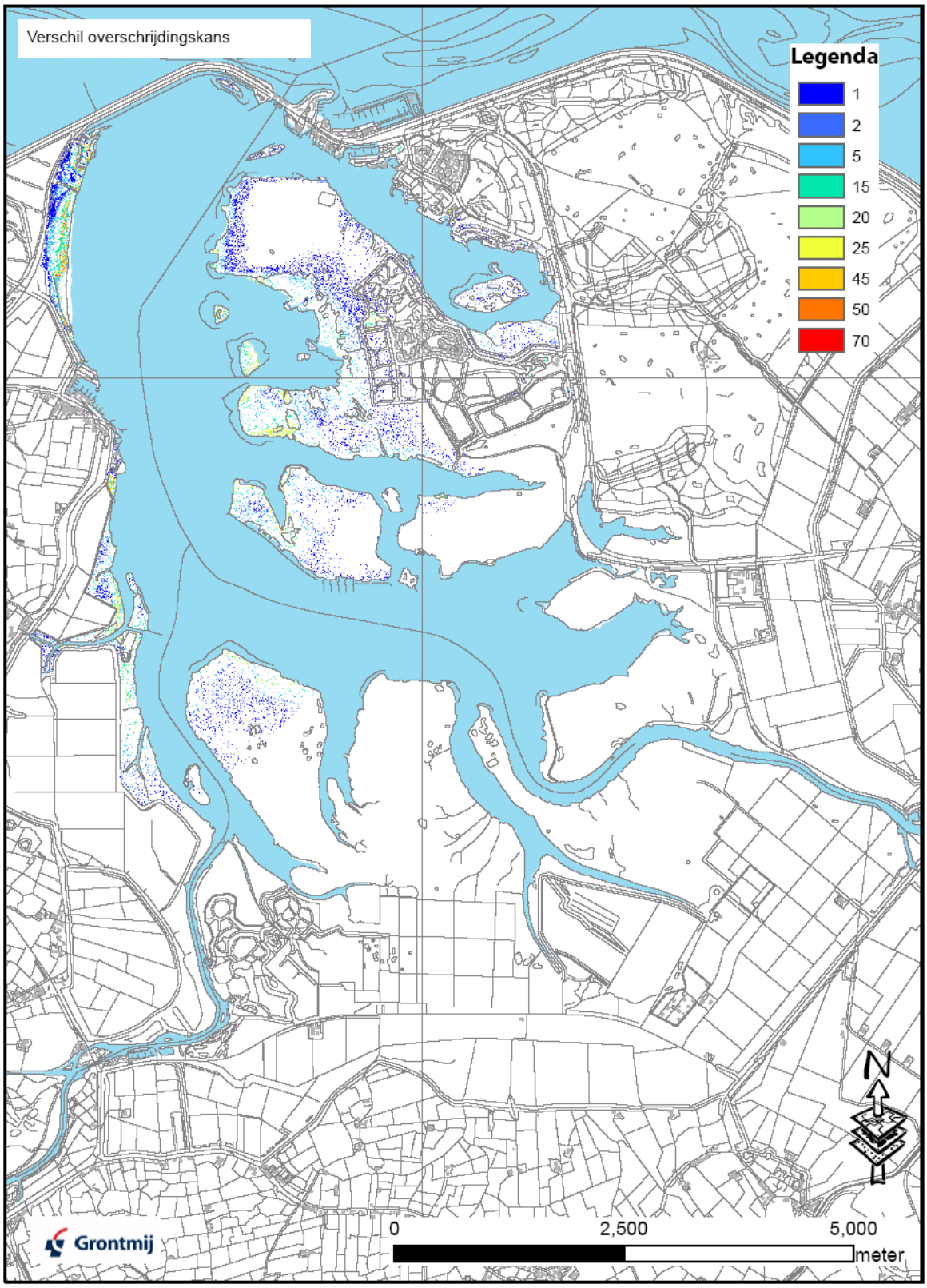
Grondwater en verzilting
Door bodemdaling maar vooral door zeespiegelstijging zal de zoute kwel in het poldergebied en in het noordelijk deel van het Lauwersmeergebied enigszins toe nemen (paragraaf 7.1.2). Daarnaast kan bodemdaling een effect hebben op grondwaterstromingen in de (voormalige wad)platen waardoor:

- de zone waarin kalkrijk grondwater uittreedt iets minder breed wordt;
- de lager gelegen randen een grotere invloed ondervinden van het zoute grondwater, dat in de zomerperiode via capillaire werking opstijgt.

Erosie/Oeverafslag
Bij een kleine verhoging van het (streef)waterpeil neemt de golfaanval op steile oeverranden toe. In het huidige waterpeilbeheer en het huidige peilverloop vindt op onbeschermde oevers met name langs de Bantswal en aan de westoever van De Rug al enige afslag plaats.

Vertaling naar effecten op levende natuur
Aan de hand van bovenstaande effecten van bodemdaling op het abiotische systeem, zijn de effecten op de levende natuur ingeschat. De maximale bodemdaling door de nieuwe velden afzonderlijk op het vaste land is relatief klein (variërend van minder dan 2 tot 6 cm) waardoor er van de velden afzonderlijk niet of nauwelijks effecten worden verwacht. Daarom is eerst gekeken naar de bodemdalingseffecten van de nieuwe velden en de Anjumvelden (autonome ontwikkeling) samen en vervolgens naar de velden afzonderlijk. Tenslotte wordt aangegeven of, en in hoeverre, de effecten van de bodemdaling door de Kollumerpomp- en Munnekezijlwinning cumuleren met die van de Anjumwinning.

7.2.2 Effecten bodemdaling Anjumvelden en Nieuwe velden (cumulatie)



Figuur 7.2 Overstromingsverschilkaart van het Lauwersmeer voor de situatie voor en na bodemdaling door gaswinning (1% = 3,65 dagen; zie uitleg 7.3.2).

7.2.2.1 Effecten op vegetatie en flora

Effecten van veranderingen in het oppervlaktewatersysteem

Overstromingsduur
Uit de overstromingsverschilkaart (figuur 7.2) blijkt dat de veranderingen in inundaties minimaal zijn. Op de Bantswal (figuur 7.3) treedt een geringe verschuiving op naar een klasse met een hogere inundatiekans in delen die ook in de huidige situatie al een hoge overschrijdingskans hebben (> 50% van het jaar). Dergelijke kleine verschuivingen treden eveneens op langs de laaggelegen plaatranden van de Zuidelijke Lob en het zuidelijke eiland in Achter de Zwarten. In de zuidwestelijke hoek van De Rug treedt een verschuiving op van delen die normaliter niet inunderen en die na bodemdaling een kans van één dag per jaar hebben om onder water te komen staan. Ook hier gaat het om een klein oppervlak.

De effecten van relatief hogere waterpeilen op de bereikbaarheid van gebieden voor grazers zijn te verwaarlozen. De stijging bedraagt namelijk hooguit enkele centimeters in extreem natte situaties. Bovendien is de morfologie van het gebied (geleidelijk oplopende gronden) waar dit optreedt niet dusdanig dat er in dergelijke natte situaties onbereikbare eilanden ontstaan.

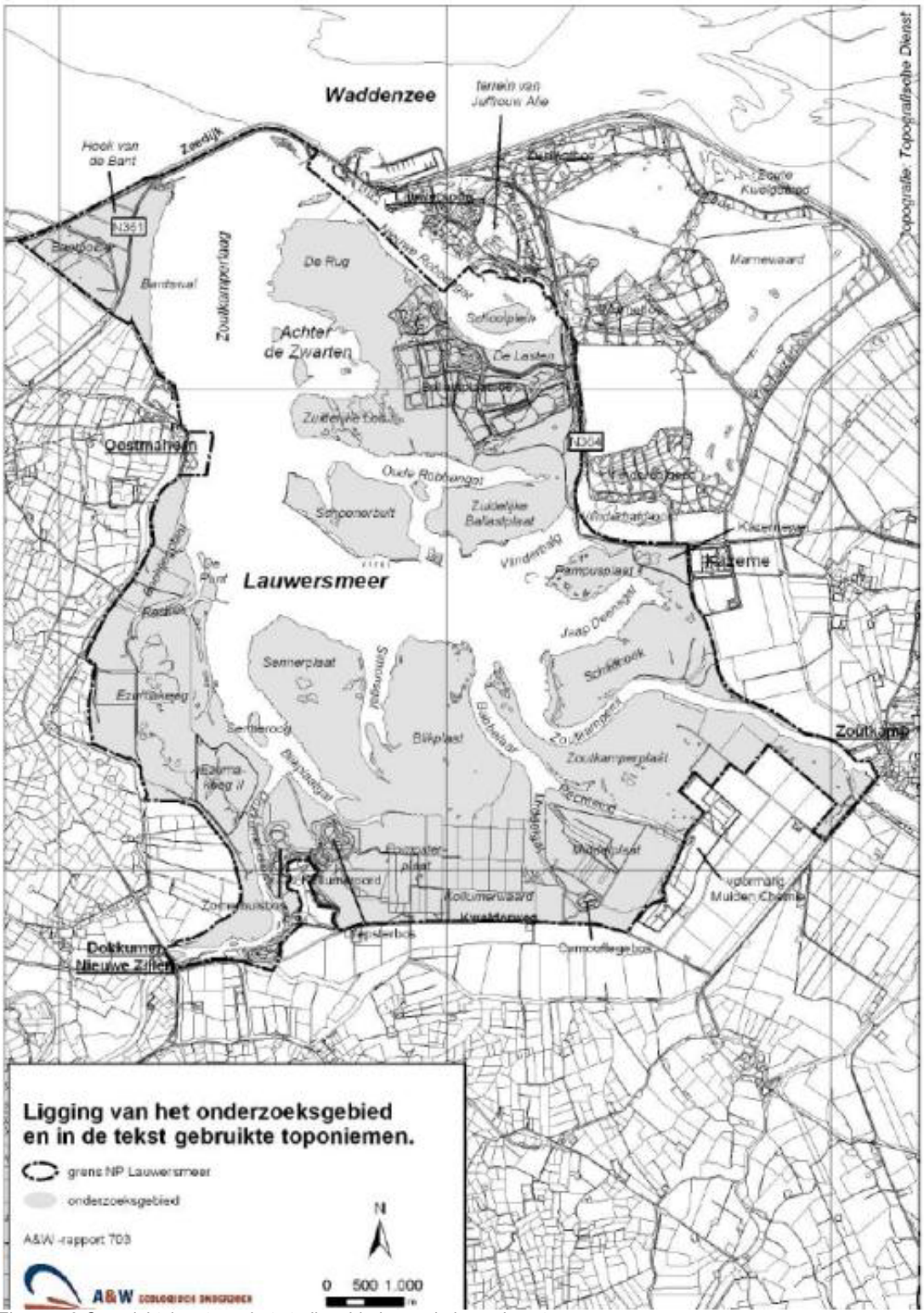
Conclusie
Het verspreidingsgebied van soorten van bijzondere vegetaties op genoemde locatie die goed gedijen in natte omstandigheden zal enigszins toenemen. Aangezien het begraasde situaties betreft, in soms nog relatief zilte plaatsen, is het niet te verwachten dat hieruit rietvegetaties zullen ontstaan. Daarnaast is het oppervlak waarop dit speelt gering.

Effecten door afslag
Afslag kan plaatselijk leiden tot het verdwijnen van laaggelegen vegetaties. Naar verwachting betreft dit voornamelijk de seizoensbeweide situaties, omdat in de onbeweide of jaarrond beweide situatie veelal afslag zal worden tegengegaan door een rietoever. Daarmee zijn het vooral de overstromingsgraslanden die in geringe mate in oppervlak achteruit kunnen gaan.

Effecten op watervegetaties
Daar waar de waterdiepte langs de oeverzone groter wordt, kan dit aan de diepere zijde tot gevolg hebben dat waterplanten verdwijnen. Aan de ondiepe kant is een verschuiving ten gunste van waterplantenvegetaties te verwachten. Dit laatste effect zal mogelijk minder optreden indien de oeverzone al is ingenomen door Riet en biezen.

Effecten van veranderingen in het grondwatersysteem
Bodemdaling kan een effect hebben op de verzilting van het oppervlaktewater als peilaanpassingen nodig zijn om de gewenste drooglegging te behouden. Daarnaast kan bodemdaling lokaal, langs randen van hoge zandige platen, een effect hebben op de zone waarin zoete en kalkrijke kwel optreedt. Deze zone zou kleiner kunnen worden.

In tabel 7.5 zijn de effecten op plantengemeenschappen via het grondwatersysteem samengevat voor het gehele invloedsgebied.



Figuur 7.3 Overzichtskaart van het studiegebied voor de levende natuur.

Tabel 7.5 Waardevolle vegetaties en vegetaties voor foeragerende winter- en trekvogels.

Vegetaties	**Verwacht effect tot 2040 door:**	
	Autonome ontwikkeling	**Bodemdaling nieuwe velden**
Zilte pioniervegetaties	- -	+
Duinvalleivegetaties	-	-/0
Vegetaties met Aardbeiklaver en Fioringras	0	0
Waterplantenvegetaties	0	0
--: sterk negatief effect, -: licht negatief effect, 0: geen of nauwelijks effect,+-: licht positief effect, ++: sterk positief effect		

Conclusie: Bodemdaling heeft een positief effect op het vóórkomen van zilte vegetaties (Bantpolder en Bantswal) en een licht negatief effect op duinvegetaties.

Effecten op plantensoorten die zijn beschermd of vermeld op de Rode Lijst 2004
De in **hoofdstuk 4** genoemde plantensoorten die beschermd zijn (Flora- en faunawet) of vermeld staan op de Rode Lijst 2004, betreffen voornamelijk soorten die in het Lauwersmeergebied in natte duinvalleivegetaties voorkomen. De beschreven effecten op de natte duinvalleivegetaties kunnen daarom worden doorgetrokken naar de hierbinnen aanwezige kwetsbare plantensoorten (voor zover deze in het invloedsgebied van de bodemdaling voorkomen). De mate waarin bodemdaling negatieve effecten op deze soorten kan hebben is dus afhankelijk van veranderingen in lokale kwel en mate van verzilting. Naar verwachting zijn deze gering.

7.2.2.2 Effecten op vogels

In de autonome ecologische ontwikkeling waarbij wordt uitgegaan van peilconsolidatie, worden veranderingen in de vogelstand verwacht. Dit is weergegeven in de **tabellen 7.6** en **7.7** (zie ook **paragraaf 4.3.2**); het gaat daarbij om:

- een afname van de 'kwalificerende' vogelsoorten: Bruine en Grauwe Kiekendief en vooral Kemphaan;
- een afname van de 'overige relevante' vogelsoorten: Kluut, Paapje, Rietzanger en vooral Noordse stern;
- een afname van enkele winter- en trekvogels: Grauwe gans en Brandgans.

Mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning op vogels zijn beschreven voor de verschillende soortengroepen.

Broedvogels
Effecten van bodemdaling door aardgaswinning op broedvogels kunnen optreden bij soorten die vooral foerageren in het lagere deel van het natuurgebied (de platen), het ondiepe water en moerasontwikkelingen met een open verbinding met de boezem. Omdat moerasontwikkeling met een open verbinding met de boezem alleen voorkomt in het oostelijk en zuidoostelijk deel van het Lauwersmeer (Kazernewei en Middelplaat), waar de bodemdaling zeer beperkt zal zijn (<2 cm), worden ook hier geen effecten verwacht.

Tabel 7.6. Kwalificerende en overige relevante broedvogels in SBZ Lauwersmeer.

Soort	**Verwacht effect tot 2040 door:**	
	Autonome ontwikkeling	**Bodemdaling nieuwe velden**
Kwalificerende soorten		
Bruine kiekendief	-	-/0
Grauwe kiekendief	-	-/0
Kemphaan	- -	0

Soort	Verwacht effect tot 2040 door:	
	Autonome ontwikkeling	Bodemdaling nieuwe velden
Overige relevante soorten		
Porseleinhoen	0	0
Kluut	-	0
Noordse stern	- -	0
Oeverzwaluw	0	0
Paapje	-	0
Blauwborst	0	0
Rietzanger	-	0
- -: sterk negatief effect, -: licht negatief effect, 0: geen of nauwelijks effect, +: licht positief effect; ++: sterk positief effect		

Het lagere deel van het natuurgebied (de platen) en het ondiepe water daartussen vormen voor broedvogels als Bruine en Grauwe kiekendief, Oeverzwaluw, Blauwborst en Rietzanger een belangrijk foerageergebied (zie tabel 7.6). Als enige broedvogels kunnen de Bruine en Grauwe kiekendief nadeel ondervinden van de effecten van bodemdaling. Bodemdaling kan namelijk op bepaalde delen van platen waar kiekendieven voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van veldmuizen een negatief effect hebben. Gezien de geringe omvang van de beïnvloede plaatdelen, worden de negatieve invloed tamelijk klein geacht (zie tabel 7.6). Een negatief effect op de andere genoemde broedvogels wordt niet verwacht, omdat de soorten:

- boven het ondiepe water foerageren (Oeverzwaluw);
- baat hebben bij extra overstromingen (Blauwborst);

vooral voorkomen in droger rietland, dat in het broedseizoen niet of nauwelijks de kans loopt te overstromen (Rietzanger).

Winter- en trekvogels

In beginsel kunnen effecten van bodemdaling door aardgaswinning worden verwacht op soorten die voor een belangrijke deel in het lagere deel van het natuurgebied - de platen - foerageren (Grauwe gans en Brandgans) en soorten die in het ondiepe water foerageren (Lepelaar, reigerachtigen, zwanen, eenden, steltlopers: zie tabel 7.7).

Het effect van bodemdaling op Grauwe gans en Brandgans wordt echter klein en niet significant geacht. Een deel van het foerageergebied kan door een verhoogde boezemwaterstand tijdelijk ongeschikt worden. Omdat verhoogde waterstanden slechts kort aanhouden is het effect ook van korte duur. Begrazing vindt vooral plaats in het vroege najaar (Brandgans) en het voorjaar (Brandgans, Grauwe gans), dus in perioden waarin de kans op overstroming relatief klein is. Daarom wordt het effect als niet significant ingeschat.

Het effect van bodemdaling op soorten van ondiep water/droogvallend slik (Lepelaar, reigerachtigen, zwanen, eenden, steltlopers) zit ingewikkelder in elkaar. De inschatting is dat bodemdaling in seizoensbeweide of jaarrond beweide gebieden zal leiden tot een verschuiving van de water-landgrens, zodat het aanbod van ondiep water en droogvallend slik gelijk blijft. In deze gebieden heeft bodemdaling daarom naar verwachting geen effect op vogels van ondiep water en droogvallend slik.

Een verschuiving van de water-landgrens wordt niet verwacht in onbeweide of jaarrond beweide gebieden. De oeverzone (met vooral riet) blijft in de periode van bodemdaling 2005-2040 naar verwachting op zijn plaats. Dat betekent dat foeragerende vogels in ondiep water te maken krijgen met een verhoogd waterpeil. Het betreft vooral gebieden met meer dan 2 cm bodemdaling: langs de Bochtjesplaat, de noordelijke oeverlanden van de Ezumakeeg en de westoever van de Rug. In deze gebieden komen de meeste soorten die foerageren in ondiep water (zie tabel 7.7) in kleine aantallen voor. Uitzonderingen zijn Meerkoet en Kleine zwaan, die in grotere aantallen voorkomen, met name langs de oever van de Bochtjesplaat. Voor de Meerkoet en Kleine Zwaan wordt respectievelijk geen en geen significant negatief effect verwacht.

Tabel 7.7 Kwalificerende en overige relevante winter- en trekvogels SBZ Lauwersmeer.

Soort	**Verwacht effect tot 2040 door:**	
	Autonome ontwikkeling	**Bodemdaling nieuwe velden**
Kwalificerende soorten		
Lepelaar	0	0
Kleine zwaan	0	0
Wilde zwaan	0	0
Grauwe gans	-	0
Brandgans	-	0
Krakeend	0	0
Wintertaling	0	0
Pijlstaart	0	0
Slobeend	0	0
Reuzenstern	0	0
Overige relevante soorten		
Fuut	0	0
Aalscholver	0	0
Kleine zilverreiger	0	0
Grote zilverreiger	0	0
Kolgans	0	0
Rotgans	0	0
Bergeend	0	0
Smient	0	0
Wilde eend	0	0
Tafeleend	0	0
Kuifeend	0	0
Brilduiker	0	0
Nonnetje	0	0
Visarend	0	0
Slechtvalk	0	0
Meerkoet	0	0
Kluut	0	0
Bontbekplevier	0	0
Goudplevier	0	0
Zilverplevier	0	0
Grutto	0	0
Wulp	0	0
Steenloper	0	0
Dwergmeeuw	0	0
- -: sterk negatief effect, -: licht negatief effect, 0: geen of nauwelijks effect, +: licht positief effect; ++: sterk positief effect		

Passende beoordeling

Doel van de 'passende beoordeling' is om te bepalen of de natuurlijke kenmerken van het Lauwersmeer als Vogelrichtlijngebied met zekerheid niet worden aangetast door gaswinning; waarbij zekerheid wordt gedefinieerd als de afwezigheid van redelijke twijfel op basis van wetenschappelijk onderzoek. Bij de beoordeling van de gevolgen moet meegenomen worden welke zogenoemde instandhoudingsdoelstellingen van toepassing zijn. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd behoud en/of herstel van een gunstige staat van instandhouding voor kwalificerende vogelsoorten op grond van voornoemde richtlijn.

In deze paragraaf is beschreven dat aardgaswinning in het Lauwersmeergebied niet leidt tot significante effecten op kwalificerende of overige relevante vogelsoorten, noch op de bijzondere vegetaties die kenmerkend zijn voor de habitats in het gebied. Ook in het abiotische systeem worden geen wijzigingen verwacht die mogelijk zouden kunnen leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken en de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied.
Voor de volledigheid wordt hier de eindconclusie weergegeven uit het onderliggende rapport (Altenburg & Wymenga) met betrekking tot alleen die soorten en vegetaties die een effect van gaswinning kunnen ondervinden: "*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 (c.q. Europese Vogelrichtlijn). Als alleen de geplande winningen in beschouwing worden genomen zijn de effecten nog geringer."

Tot slot moet nog worden opgemerkt dat de effecten van peilfluctuaties of een brak systeem op de levende natuur zoals voorzien in de toekomstscenario's voor het gebied een veel groter en positiever voor de kwalificerende en overige relevante soorten.

7.2.2.3 Effecten op zoogdieren

De bijzondere waarden met betrekking tot zoogdieren bestaat uit het vóórkomen van de Waterspitsmuis (tabel 7.8). Daarnaast is het vóórkomen van kleine zoogdieren en vooral de Veldmuis, van belang vanwege de betekenis als voedselbron voor 'kwalificerende' roofvogels (Bruine en Grauwe kiekendief, beide als broedvogel).
De verschillende bijzondere soorten vleermuizen die in het gebied voorkomen, foerageren boven open water en boven land. Er zijn geen aanwijzingen dat bodemdaling het voorkomen van de soorten zal beïnvloeden (zie tabel 7.8). Zoals eerder beschreven kan de autonome ontwikkeling een afname van de Veldmuis en een mogelijke toename van de Waterspitsmuis (eenmalige waarneming) te zien geven.

Tabel 7.8 Bijzondere zoogdierwaarden in het Lauwersmeergebied.

Soort	**Verwacht effect tot 2040 door:**	
	Autonome ontwikkeling	**Bodemdaling nieuwe velden**
Kwalificerende soorten		
Watervleermuis	0	0
Meervleermuis	0	0
Gewone dwergvleermuis	0	0
Ruige dwergvleermuis	0	0
Laatvlieger	0	0
Waterspitsmuis	+	0
Veldmuis (*)	-	-/0
--: sterk negatief effect, -: licht negatief effect, 0: geen of nauwelijks effect,+: licht positief effect; ++: sterk positief effect		

(*) De Veldmuis is geen bijzondere, beschermde zoogdiersoort, maar toch in deze tabel opgenomen, omdat de soort op de platen een belangrijk prooidier is voor de SBZ-kwalificerende broedvogels Bruine kiekendief en Grauwe kiekendief.

Bodemdaling door aardgaswinning treft met name de Bantswal, de Bochtjesplaat, het noordelijk deel van de Ezumakeeg, de Rug, de Zuidelijke Lob en de eilanden in Achter de Zwarten. Daarbuiten zal de bodemdaling zeer beperkt blijven (< 2cm). Onder invloed van bodemdaling zullen kleine delen van de bovengenoemde terreinen over het algemeen wat vaker overstromen. Dat geldt niet voor de moerasontwikkelingsobjecten in de Ezumakeeg, die niet vrij aan de boezem liggen. Een toename van de overschrijdingsfrequentie ten opzichte van de huidige situatie zal in beginsel leiden tot een verlaging van de gemiddelde dichtheid van de Veldmuis. Het effect van bodemdaling kan voor deze soort significant negatief zijn op de vaker overstroomde delen. Gezien de geringe omvang van de gebiedsdelen die vaker overstromen, is de invloed in het gehele Lauwersmeergebied tamelijk klein.

Het voorkomen van de Waterspitsmuis in het Lauwersmeergebied is gebaseerd op een éénmalige vangst uit 2001. Het effect van bodemdaling wordt vanwege de huidige zeldzaamheid als neutraal ingeschat (tabel 7.9).

7.2.2.4 Effecten op aquatische ecosysteem (vis, bodemfauna)

Bodemdaling leidt, bij gelijkblijvend peilbeheer, tot een iets hoger waterpeil in delen van de boezem van het Lauwersmeer. Naar verwachting heeft dit geen negatief effect op de bodemfauna en de vispopulatie in het meer.

7.2.2.5 Overige effecten

Natuurbeheer
Onder invloed van bodemdaling neemt het areaal droogvallende gronden iets af waardoor lokaal de jaarronde beweiding enige hinder kan ondervinden. Dit houdt een (zeer) geringe beperking in van het aantal grote grazers dat er kan worden ingeschaard. In het noordwestelijk deel van het Lauwersmeergebied vindt in de huidige situatie weinig jaarronde begrazing plaats. Hier is sprake van seizoensbeweiding, hetgeen al een aanpassing is aan de relatief lage ligging. Seizoens- / jaarronde beweiding vindt plaats op de Rug / Zuidelijke Lob en in de Ezumakeeg. Omdat in beide terreinen de verwachte bodemdaling slechts 2-3 cm is, is effect op de toepasbaarheid van jaarronde beweiding naar verwachting gering.

Ecologische Hoofd Structuur (EHS)
In het kader van de EHS is het van belang dat vast te stellen is of de te behouden kenmerken en waarden worden beïnvloed. Voor het Lauwersmeer zijn geen specifieke doelsoorten gedefinieerd, maar gesteld kan worden dat bodemdaling door aardgaswinning geen belangrijk nadelige effecten op de kenmerken en waarden van het Lauwersmeer zal hebben en dat de mogelijke autonome ontwikkelingen domineren. Ook de ontwikkelingsmogelijkheden voor nieuwe natuur(gebieden) worden niet wezenlijk aangetast, maar eerder versterkt (vernatten).

7.3 Overzicht milieueffecten

7.3.1 Overzicht effecten bodemdaling Anjumvelden en nieuwe velden

In deze paragraaf zijn de belangrijkste conclusies ten aanzien van de milieueffecten op het Lauwersmeer ten gevolge van aardgaswinning puntsgewijs samengevat.

Grondwater
Toename van (zoute) kwelstromen in het binnendijkse gebied mag in de eerste plaats worden verwacht van zeespiegelstijging en in veel mindere mate van bodemdaling. De verwachte toename is gering en beperkt tot de kustzone, waarbij de toename het grootst is in de kustzone van Friesland, voornamelijk als gevolg van dijkskwel.
In poldergebieden kan peilverlaging als gevolg van bodemdaling de kwelflux versterken en daarmee de verzilting verhogen, wat afhankelijk van de functie van de gebieden als negatief (agrarische gebieden) of als positief (natuur/veenweidegebieden) kan worden aangemerkt.
Gelet op de relatief geringe daling en het beperkte effect van bodemdaling door gaswinning op de grondwaterstromen, heeft bodemdaling géén effect op de verzilting.

Oppervlaktewater
Door de verwachte bodemdaling zijn de polder Dongerdielen en vooral in de Anjumer Kolken, effecten te verwachten met betrekking tot de waterstanden en peilregelende kunstwerken. De drooglegging neemt daar af, hetgeen voor het agrarische deel als negatief kan worden aangemerkt en voor het veenweidegebied (Anjumer Kolken) als neutraal omdat onduidelijk is in hoeverre de vernatting de natuurwaarden verhoogt of verlaagt.

In het noordwestelijke deel van het Lauwersmeergebied neemt bij gelijkblijvend streefpeil de inundatiefrequentie en -duur toe.

Door de bodemdaling wordt de kerende hoogte van kaden aan de westzijde van het Lauwersmeergebied en de zeewering langs de Waddenzee lager.

Voor het Lauwersmeer en aangrenzende gronden betekent bodemdaling plaatselijk:
- een geringe toename van de afslag van plaatoevers;
- een geringe toename van de inundatiefrequentie en -diepte;
- meer zoute kwel (Bantpolder en het noordelijk deel van het gebied);
- mogelijk een verandering in de zoute en kalkrijke kwelstromen van platen.

Levende natuur
Door de bodemdaling kan ten aanzien van de levende natuur in het Lauwersmeer plaatselijk sprake zijn van:
- een gering negatief effect op duinvalleivegetaties;
- een tamelijk klein negatief effect op de kleine zoogdieren, waaronder de Veldmuis op de platen (ter plaatse prooidier Bruine en Grauwe kiekendief);
- een tamelijk klein negatief effect op de kwalificerende broedvogels Bruine en Grauwe kiekendief (via het effect op de Veldmuis)

Bodemdaling door gaswinning heeft naar verwachting geen negatieve effect op winter- en trekvogels is.

7.3.2 Effecten bodemdaling van de nieuwe winningen (Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen)

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van bodemdaling van de winning van de Anjumvelden én de nieuwe velden op de levende natuur beschreven (cumulatie). Hier worden de effecten van alleen de nieuwe velden beschreven. De bodemdaling van de nieuwe winningen is beperkt tot het noordelijk en noordwestelijk deel van het Lauwersmeer. De bodemdalingschotel is binnen het Lauwersmeergebied iets minder steil dan de dalingsschotel van Anjumwinningen en nieuwe winningen samen.

Zoals hierboven is aangegeven heeft bodemdaling als gevolg van de Anjumwinning en nieuwe winningen een gering effect op de Veldmuis, Bruine kiekendief, Blauwe kiekendief en op de kalkminnende duinvalleivegetaties en bovendien zijn de effecten naar verwachting niet significant in de zin van de Natuurbeschermingswet. Als alleen de geplande winningen in beschouwing worden genomen, zijn de effecten nog geringer.

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 nieuwe winningen, dan blijkt dat de winningen afzonderlijk een zeer gering negatief effect hebben, hetgeen in beide gevallen betrekking heeft op:
- de Veldmuis en daarmee op Bruine en Grauwe kiekendief;
- de duinvalleivegetaties.

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

7.3.3 Mitigerende maatregelen

De effecten van bodemdaling op de natuur in het Lauwersmeer kunnen niet zoals in het agrarische gebied met behulp van maatregelen worden gemitigeerd. Lokaal kunnen alleen oeverafslag en ongewenste inundaties worden voorkomen door het aanleggen van een oeververdediging, terwijl in de bemalen deelgebieden een peilaanpassing kan worden doorgevoerd.

7.3.4 Aandachtspunten voor de effectenvoorspelling

Kollumerpomp/Munnekezijlvelden
De Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden zijn niet in de studies meegenomen. De nog te verwachten bodemdaling door de winning van de Kollumerpomp- en Munnekezijlvelden is ca. 2 cm. Het dalingsgebied strekt zich uit tot over de grenzen van het studiegebied en beïnvloedt daarmee het water-/natuurbeheer binnen het studiegebied, zij het marginaal.

Ten aanzien van het Nationaal Park Lauwersmeer betekent dit:

- dat er meer natuurgebied binnen de te beschouwen dalingschotel valt;
- dat het areaal natuurgebied binnen de 4 cm contour van het studiegebied niet groter wordt;
- dat de 'nieuwe' gebieden binnen de schotel een daling kennen van ca. 2 cm, wat gelet op de geringe effecten van de grotere dalingen in het noordwesten (tot 9 cm) niet tot significante effecten op natuurwaarden zal leiden.

Berekening inundatiekans

De inundatiekans is afhankelijk van maaiveldhoogte en overschrijdingsfrequentie, gebaseerd op respectievelijk de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) en de gemeten waterpeilen in 2003 en 2004.

De betrouwbaarheid van de hoogtekaart is echter niet onbetwist, hetgeen is gebleken uit een visuele vergelijking met de oude hoogtekaart van de RIJP (Van Rooij & Drost 1996). In tabel 7.9 is voor een aantal relevante deelgebieden het verschil tussen AHN en RIJP-kaart aangegeven (in cm) waarbij een positieve waarde betekent dat de RIJP-kaart een hogere ligging aangeeft.

Tabel 7.9 Verschillen tussen hoogtekaart RIJP en het AHN.

Deelgebied	Afwijking (cm)
Bantswal	+25
Bochtjesplaat polder	0
Bochtjesplaat rand	-25
Ezumakeeg-noord	0
De Rug	-25
grootste deel Zuidelijke Lob	-25
meest westelijk deel Zuidelijke Lob	+10
grootste deel Schoenerbult	-25
meest westelijk deel Schoenerbult	+10

Korte meetreeks waterpeilen Lauwersmeer

Voor het bepalen van de inundatiefrequentie is uitgegaan van de gemeten oppervlaktewaterpeilen in slechts twee jaren (2003 en 2004). Indien meerjarige reeksen ter beschikking waren geweest, zou dat een andere overschrijdingsfrequentie hebben kunnen opleveren. Daarom is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Op basis daarvan is geconcludeerd dat - indien wordt uitgegaan van andere maaiveldhoogtes en een langere meetreeks - de effecten op de muizenpopulatie (en daarmee op kiekendieven) mogelijk groter kunnen zijn. Echter, de kans dat het grotere effect door bodemdaling wordt veroorzaakt, is gering. Dit temeer daar de betreffende gebieden (i.e. De Rug) ook zonder bodemdaling helemaal onder water kunnen komen te staan.

Als uitgegaan wordt van andere maaiveldhoogtes en een langere meetreeks zijn grotere effecten op de muizenpopulatie en daarmee op de kiekendieven wel mogelijk, alleen de kans dat bodemdaling dergelijke effecten veroorzaakt is gering (Altenburg & Wymenga).

7.3.5 Eindconclusies

De effecten van bodemdaling op de waterhuishouding zijn gering en kunnen worden opgevangen binnen het beheer.

De mogelijk negatieve effecten van bodemdaling op de levende natuur zijn gering en zelfs zeer gering als ze opgesplitst worden in een aandeel veroorzaakt door de bestaande (Anjum) of nieuwe winningen (Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen).
Effecten die op zouden kunnen treden op beschermde natuurwaarden of natuurwaarden die daarmee een ecologische relatie hebben, hebben betrekking op de Veldmuis, Bruine kiekendief, Blauwe kiekendief en op de kalkminnende duinvalleivegetaties. Maar deze zijn naar verwachting niet significant in de zin van de Natuurbeschermingswet.

Aan de hand van de onderzoeken die zijn uitgevoerd voor dit MER wordt geen aantasting verwacht van de natuurlijke kenmerken van het Lauwersmeer als Vogelrichtlijngebied door gaswinning.

Aantekeningen

8 Leemten in kennis

Het MER maakt het mogelijk het milieubelang volwaardig mee te nemen bij de besluitvorming. Voorwaarde daarvoor is dat de relevante milieu-informatie in het rapport is opgenomen. Daar waar op dit moment nog informatie ontbreekt, is het zekere voor het onzekere genomen, of gaan de uitgebreide meting en monitoring de antwoorden verschaffen. Juist het feit dat meting en monitoring in dit geval een integraal onderdeel zijn van het project, geeft de zekerheid dat er geen 'leemten in kennis' zijn die de besluitvorming in de weg staan.

In het kader van de milieueffectrapportage is zeer uitgebreid onderzoek verricht: naar de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling in het studiegebied en uiteraard ook naar de effecten van de voorgenomen winningen. Aangezien het om natuureffecten in een toekomstige situatie gaat, is het onvermijdelijk dat er op bepaalde punten geen absolute zekerheid is. Absolute zekerheid ten aanzien van de natuurvoorspellingen kan niet worden gegeven omdat de natuur zich nu eenmaal niet voor de volle 100% laat voorspellen.

Heel duidelijk is dit bijvoorbeeld het geval bij de zeespiegelstijging. Het staat vast dat de zeespiegel in de 100 afgelopen jaar gestegen is met een constante snelheid van 1,8 mm/jaar. Of de zeespiegelstijging gaat versnellen en zo ja wanneer precies, kan door niemand met zekerheid worden aangegeven. In dit geval is het zekere voor het onzekere genomen, door het productiescenario voor de voorgenomen winningen af te stemmen op het meest extreme zeespiegelscenario.

Strikt genomen is er tevens sprake van ontbrekende informatie over de exacte veerkracht van de kombergingen in de Waddenzee en de respons van grondwaterstromingen in het binnendijkse gebied. Er zijn verschillende modellen (alsook de langdurige ervaring van de Amelandgaswinning) die aangeven dat het meegroeivermogen van kombergingen belangrijk hoger is dan de 5 tot 6 mm/jaar die veiligheidshalve in dit MER als grens is gehanteerd. Maar door een veilige grens te nemen, ontstaat er zekerheid dat tegenvallers worden uitgesloten. Voor de mogelijke effecten in het Lauwersmeergebied kan worden opgemerkt dat een kwalitatieve beoordeling van het effect op grondwaterstromingen laat zien dat een gering effect mogelijk is maar dat dit binnen het beheer kan worden opgevangen.

Evaluatie
Opgemerkt wordt dat er juist bij leemten in kennis een belangrijk verschil is tussen dit MER en andere milieueffectrapporten. Gebruikelijk is in een MER de uiteenzetting over leemten in kennis te koppelen aan een voorstel voor een evaluatieprogramma dat enige jaren na de start van de voorgenomen activiteit wordt uitgevoerd. De uitvoering van zo'n evaluatie vindt plaats door de minister van Economische Zaken. Op basis van evaluatieresultaten kan de minister dan eventueel maatregelen nemen.
Omdat de voorgenomen gaswinning plaatsvindt met toepassing van het 'hand aan de kraan'-principe waarbij gedurende de winning steeds wordt gemeten en gemonitord is de leemte in kennis vooraf gezien zeer beperkt. Immers als blijkt dat de toegestane gebruiksruimte voor gaswinning dreigt te worden overschreden kan direct worden ingegrepen waardoor aantasting van de natuurwaarden wordt voorkomen. De evaluatie zou zich daarom kunnen beperken tot bijvoorbeeld validatie van gehanteerde procesbeheersingssystemen en/of gehanteerde natuurgrenzen.

Tenslotte
Het geheel overziend kan geconcludeerd worden dat er geen leemten in kennis zijn die besluitvorming in de weg staan. Het fundament wordt gevormd door een conservatieve, veilige natuurgrens (Waddenzee) en een kunstmatig beheer waarbinnen effecten kunnen worden opgevangen (Lauwersmeer). Bij onzekerheden rond bodemdalingsprognoses is steevast de "worst case" gehanteerd. Voor zeespiegelstijging is het door Rijkswaterstaat opgestelde en door de Interdepartementale Waddenzeecommissie geaccordeerde scenario als uitgangspunt genomen. Bij de effectvoorspellingen is gebruik gemaakt van de best beschikbare wetenschappelijke kennis, aangevuld met specifiek voor dit project

verricht onderzoek door gerenommeerde onderzoeksinstituten. Verder zijn meting en monitoring (van de abiotische en biotische parameters) van de feitelijke effecten, met een hierop aansluitende mogelijkheid om tussentijds in te grijpen volledig verankerd in de voorgenomen activiteit en de hiervoor te verlenen vergunningen.

9 Vervolg m.e.r.-procedure en te nemen besluiten

Nu het MER gereed is, kan de besluitvormingsprocedure worden voortgezet. Een van de vervolgstappen is dat het MER ter inzage komt te liggen, evenals een aantal vergunningaanvragen. Het MER wordt inhoudelijk beoordeeld door een commissie van onafhankelijke deskundigen. Bij de besluitvorming wordt de rijksprojectenprocedure toegepast, ter stroomlijning van de verschillende vergunningtrajecten.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het vervolg van de m.e.r.-procedure en de te nemen besluiten van de betrokken bestuursorganen.

9.1 M.e.r.-plichtig besluit

De voorgenomen gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen bedraagt meer dan 500.000 m^3 per dag per locatie. In dat geval moet op grond van het Besluit m.e.r. 1994 een milieueffectrapport (MER) worden opgesteld voordat vergunningen Wet milieubeheer (Wm) mogen worden verleend. De vergunningverlener daarbij is de Minister van Economische Zaken (EZ).
Gezien de samenhangende mogelijke milieueffecten (door bodemdaling) van het in productie nemen van voornoemde locaties is één MER opgesteld ten behoeve van drie te verlenen vergunningen Wet milieubeheer.

Na aanvaarding van het MER door de Minister van EZ, wordt het MER gelijktijdig met de vergunningsaanvragen Wet milieubeheer gepubliceerd en liggen de stukken 6 weken ter inzage voor inspraak. De Commissie voor de milieueffectrapportage, een onafhankelijk adviesorgaan, zal 5 weken na de inspraak een (toetsings)advies uitbrengen aan de Minister van EZ.

Dit MER kan ook worden gebruikt voor een het uitvoeren van een strategische milieubeoordeling (SMB) voor zover nodig, als bedoeld in de Richtlijn 2001/42/EG van het Europese Parlement en de Raad van 27 juni 2001 (SMB-richtlijn). Ook kan dit MER worden gebruikt bij andere besluitvorming voor deze gaswinning wanneer bij die besluiten ook natuur- en milieuaspecten een rol spelen.

9.2 Vergunningen

Voor de winning van aardgas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen zijn tal van vergunningen nodig. Deze vergunningen worden verleend door verschillende bestuursorganen. In de navolgende tabellen 9.1 en 9.2 zijn deze te nemen besluiten opgesplitst voor specifiek de gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (inclusief de ombouw van exploratielocatie tot productielocatie) en de aanleg van de gastransportleidingen Moddergat-Anjum, Lauwersoog-Anjum en Vierhuizen-Munnekezijl.

Tabel 9.1 Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

Wettelijk kader	Bevoegd gezag	Besluit
Mijnbouwwet/ Winningsvergunningen • Noord-Friesland • De Marne • Groningen	Minister van Economische Zaken	De winningsvergunningen (voorheen concessies) zijn reeds in het verleden verleend bij Koninklijk Besluiten d.d.1963, 1969 en 1994.
Wet milieubeheer	Minister van Economische Zaken	M.e.r.-plichtige milieuvergunningen voor de inrichtingen Lauwersoog, Moddergat en Vierhuizen.
Mijnbouwwet/Winningsplan	Minister van Economische Zaken	Instemming winningsplan.
Mijnbouwwet /Meetplan	Minister van Economische Zaken	Instemming op meetplan
Natuurbeschermingswet 1998	Minister van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit	Nbw-Vergunningen Moddergat, Lauwerwsoog en Vierhuizen.
Wet Ruimtelijke Ordening	De Raden van de Gemeenten De Marne en Dongeradeel	Bestemmingsplan Moddergat/Lauwersoog/

Wettelijk kader	Bevoegd gezag	Besluit
		Vierhuizen (Rijksprojecten besluit)
Woningwet art. 40/WRO art. 19	B&W Gemeenten Dongeradeel en De Marne	Bouwvergunningen Moddergat. Lauwersoog en Vierhuizen (Rijksprojecten besluit)

Tabel 9.2 Gastransportleidingen (Moddergat-Anjum, Lauwersoog- Anjum & Vierhuizen Munnekezijl).

Wettelijk kader	Bevoegd gezag	Besluit
Wegenwet / Gemeentelijke plaatselijke verordeningen etc.	Burgemeester en wethouders van de Gemeenten De Marne, Dongeradeel en Kollumerland	Aanlegvergunningen gastransportleidingen
Wet verontreiniging oppervlaktewateren	Besturen van de Waterschappen Fryslân en Noorderzijlvest	Lozingsvergunningen lozing bronneringswater
Grondwaterwet	Gedeputeerde Staten van de provincies Groningen en Fryslân	Vergunningen- of meldingsplicht (grondwaterbemaling op pijpleidingtracé)
Wet Ruimtelijke Ordening ex artikel 19	Raden van de Gemeenten De Marne, Dongeradeel en Kollumerland	Vrijstellingen bestemmingsplan. (Rijksprojecten besluit)
Waterstaatwetgeving	Besturen van de Waterschappen Fryslân en Noorderzijlvest	Waterstaatkundige vergunningen
Natuurbeschermingswet 1998	Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit	Natuurbeschermingswetvergunningen gastransportleidingen Lauwersoog-Anjum en Vierhuizen-Munnekezijl
Flora en fauna wet	Minister van Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit	Ontheffing Flora en fauna wet transportleiding LWO-ANJ
Provinciale milieuverordening Friesland	GS provincie Fryslân	Ontheffing voor werken in/nabij Stiltegebied

9.3 Rijksprojectenprocedure

Het Kabinet wil de vergunningverlening voor de gaswinning onder de Waddenzee coördineren. Hiervoor wordt de rijksprojectenprocedure gebruikt. De Minister van EZ is daarbij aangewezen als projectminister. Op 15 april 2005 heeft de Minister van EZ, mede namens de Ministers van VROM, LNV en V&W, het besluit genomen de rijksprojectenprocedure toe te passen (ook wel toegangsbesluit genoemd) op de gaswinning onder de Waddenzee (op grond van art. 39c Wet op de Ruimtelijke Ordening). De Eerste- en Tweede Kamer hebben ingestemd met dit besluit.
Na het genoemde toegangsbesluit zal door de Minister van EZ ook nog een rijksprojectenbesluit worden genomen. Op basis van dat besluit, dat eigenlijk een ruimtelijke ordeningsbesluit is, kunnen bouwvergunningen worden verleend door de betrokken gemeenten. Het besluit geeft een beschrijving van de voorgenomen bouwwerken en de daarmee verbandhoudende relevante ruimtelijke ordeningsaspecten en voorwaarden.

Het doel van toepassing van de rijksprojectenprocedure is een optimale stroomlijning van de verschillende vergunningenprocedures met verschillende vergunningverleners. Binnen deze procedure zijn twee zaken van belang. Enerzijds dat er rekening wordt gehouden met de onderlinge samenhang tussen de te nemen vergunningsbesluiten. Anderzijds dat bij de verlening van alle benodigde vergunningen (alsook het rijksprojectenbesluit) dezelfde afhandelingsprocedure wordt toegepast (Uniforme openbare voorbereidings-procedure ex afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht).

9.4 Toelichting op een aantal te nemen besluiten

Wet milieubeheer vergunning/aanhoudingsplicht met instemming op winningsplan
Volgens artikel 38 van de Mijnbouwwet houdt de Minister van EZ de beslissing op een aanvraag om een Wet milieubeheervergunning aan totdat hij heeft ingestemd met het winningsplan als bedoeld in artikel 34 van de Mijnbouwwet. Het winningsplan zal dan ook gelijktijdig worden ingediend met het MER en de vergunningsaanvragen Wet milieubeheer.
Ook voor het verlenen van de bouwvergunningen bestaat er een soortgelijke aanhoudingsplicht in relatie tot de vergunningverlening op grond van de Wet Milieubeheer waar eveneens rekening mee gehouden zal worden.

'Hand aan de kraan'
Het 'hand aan de kraan'-principe wordt voornamelijk geregeld via de vergunningverlening op basis van de Mijnbouwregelgeving (Winningsvergunning, Winningsplan en Meetplan) en de Natuurbeschermingswet 1998 (natuurbeschermingswetvergunningen inclusief monitoringsplan). Het 'hand aan de kraan'-principe wordt uitvoerig beschreven in hoofdstuk 5.

Winningsplan
Er zal één winningsplan worden opgesteld voor het in productie nemen van zes gasvelden vanaf de locaties Lauwersoog, Moddergat en Vierhuizen. Bij het bepalen van de cumulatieve bodemdalingssnelheid door gaswinning onder de Waddenzee worden ook de voorkomens betrokken die vanaf nabijgelegen locaties worden gewonnen. Voor ieder voorkomen zal afzonderlijk worden aangegeven wat het aandeel van bodemdaling is in het geheel aan te verwachten bodemdalingssnelheid.
In het winningsplan wordt aangegeven welk productiescenario wordt gehanteerd inclusief de daarbij horende verwachte bodemdalingssnelheid. Bij de keuze van het productiescenario wordt rekening gehouden met de toegestane natuurgrens (bodemdalingssnelheid door gaswinning per redelijke tijdseenheid waarbij geen aantasting van de natuurwaarden optreedt) ofwel de toegestane gebruiksruimte voor gaswinning. De toegestane gebruiksruimte voor gaswinning wordt bepaald door de Minister van EZ.

Meetplan
Op grond van de Mijnbouwregelgeving moet er een meetplan worden opgesteld. Een meetplan is bedoeld om de prognoses van bodemdaling als aangegeven in het winningsplan te kunnen verifiëren door de Minister van EZ. Op basis van metingen/berekeningen zal de bodemdalingssnelheidprognose worden geactualiseerd om vervolgens te kunnen vaststellen of er aanleiding is om gasproductie te temperen (toepassing 'hand aan de kraan'-principe).

Natuurbeschermingswetvergunningen passende beoordeling en monitoringsplan
Voor de voorgenomen activiteiten op de locaties Lauwersoog, Moddergat en Vierhuizen en de productie vanaf deze locaties worden vergunningen op grond van artikel 19d van de Natuurbeschermingswet 1998 aangevraagd. Daarbij dient door de initiatiefnemer (NAM) een passende beoordeling te worden gedaan als beschreven in artikel 19f van de Natuurbeschermingswet 1998. De vergunningsaanvragen zullen door de minister van LNV worden getoetst aan (voorlopige) instandhoudingdoelstellingen dan wel kenmerkende natuur/landschapswaarden die gelden voor de Waddenzee en Lauwersmeer.

Bij de aanvragen Natuurbeschermingswetvergunningen zal ook een monitoringsplan worden ingediend. Bij de verlening van deze vergunningen zullen monitorings-voorschriften worden opgelegd. De te monitoren parameters binnen het aandachtsgebied zullen bestaan uit de soorten en habitats die een rol hebben gespeeld bij de aanmelding van de Waddenzee als Vogel- en Habitatrichtlijngebied respectievelijk het Lauwersmeer als Vogelrichtlijngebied. Indien op basis van de monitoringresultaten blijkt dat door bodemdaling als gevolg van gaswinning voornoemde waarden dreigen te worden aangetast dan kan de minister van LNV de verleende Natuurbeschermings-wetvergunningen wijzigen of intrekken om aantasting van de te beschermen waarden te voorkomen.

9.5 Passende beoordeling in dit MER

In dit MER is voor de onderhavige gaswinning een passende beoordeling op grond van art. 6 lid 3 van de Habitatrichtlijn juncto artikel 19f Natuurbeschermingswet 1998 uitgevoerd. De basis van de passende beoordeling bestaat uit het rapport RIKZ 2004.025 d.d. 14 juni 2004, de resultaten van de bodemdalingsstudie Ameland en de aanvullende onderzoeken door externe bureaus (Alterra/Altenburg&Wymenga/Waterloopkundig Laboratorium/Grontmij en Oranjewoud).

De passende beoordeling laat zien of er zekerheid is dat de voorgenomen gaswinning voornoemde natuur/landschapswaarden niet zullen aantasten. Daarbij mag zekerheid worden gedefinieerd als op basis van gedegen onderzoek afwezigheid van redelijke twijfel; "de natuur laat zich immers niet voor 100% voorspellen" (Kabinetsbrief 28 juni 2004).

Er gelden voor de Waddenzee momenteel voorlopige instandhoudingsdoelstellingen.
Deze zijn opgesteld door de minister van LNV en in een bewindsliedenoverleg geaccordeerd in april 2005 (zie kader).

Voorlopige instandhoudingdoelstellingen 'Vogel- en Habitatrichtlijn: Waddenzeegebied'
Als algemene kwalitatieve instandhoudingdoelstelling, voortvloeiend uit het stelsel van de Vogel- en Habitatrichtlijn, gelden de volgende aspecten:

"Het beleid en beheer ten aanzien van de voorlopige instandhoudingdoelstellingen voor de Waddenzee zijn gericht op een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied, waarbij de menselijke invloed hierop zo gering mogelijk dient te zijn en voor de structuren, soorten, planten en dieren die op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn voor de Waddenzee kwalificeren een gunstige staat van instandhouding behouden of herstellen. Het beleid en beheer zijn daarbij gericht op een duurzame bescherming en een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van onder meer waterbewegingen en de hiermee gepaard gaande geomorfologische, bodemkundige en hydrologische processen, van de kwaliteit van water, bodem en lucht, alsmede van de (bodem)flora en de (bodem)fauna, onder meer omvattende de foerageer-, broed- en rustgebieden van vogels."

De hierboven vermelde algemene, kwalitatieve instandhoudingdoelstelling heeft, meer specifiek, betrekking op het in gunstige staat houden van de ecologische vereisten van de genoemde kwalificerende soorten en habitats.

De definitieve vaststelling van de instandhoudingsdoelstelling moet nog plaatsvinden. Dit geldt tevens voor de hieruit voortvloeiende en meer concrete (kwantitatieve) op de specifieke soorten en habitattypen gerichte, instandhoudingdoelstellingen.

9.6 Passende beoordeling bij het rijksprojectenbesluit

Voordat de minister van EZ het rijksprojectenbesluit ex artikel 39c WRO neemt, wordt ook door de Minister een passende beoordeling verricht. Omdat dit rijksprojectenbesluit alleen betrekking heeft op onderhavig project kan daarbij tevens gebruikt worden gemaakt van de passende beoordeling als beschreven in dit MER.

9.7 Passende beoordeling en strategische milieubeoordeling PKB Derde Nota Waddenzee

Voordat de besluitvorming over de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee wordt afgerond zal ook een passende beoordeling en een strategische milieubeoordeling worden uitgevoerd door de minister van VROM. Bij die beoordelingen komen ook gasopsporing en -winning aan de orde. Dit in samenhang met mogelijke effecten van andere gebruiksfuncties in de Waddenzee. De resultaten van deze strategische milieubeoordeling en passende beoordeling zijn bekend en kunnen worden meegewogen bij de vergunningverlening voor onderhavige gaswinning.

9.8 Beleidskader en reeds genomen besluiten

Bij het verlenen van voornoemde vergunningen zal het geldende wettelijk- en beleidskader worden toegepast door de bevoegde bestuursorganen.
Naast het genoemde wettelijke kader in de tabellen 9.1 en 9. 2 kunnen daarnaast als meest relevant ook genoemd worden:

Meest relevant beleidskader
Europese Richtlijnen, waaronder de Vogel- en Habitatrichtlijn
PKB tweede Nota Waddenzee
Energienota's en gasbrieven van EZ
Kabinetsbrief 28 juni 2004 Waddenzeebeleid
PKB derde nota Waddenzee
Nota Ruimte
Streekplannen/POP
Diverse beheersplannen
Bestemmingsplannen
Verordeningen/gemeentelijk/provinciaal
Diverse uitvoeringsrichtlijnen/beleidsafspraken etc.

In het verleden zijn ten behoeve van de bestaande exploratie locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen en de aan te leggen gastransportleiding Moddergat-Anjum reeds diverse vergunningen verleend. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld bouw- en aanlegvergunningen, WVO- vergunningen etc.