

SAMENVATTING MONITORINGRAPPORTEN 2007 EN INTEGRALE BEOORDELING

Aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat,
Lauwersoog en Vierhuizen

april 2008



Altenburg & Wymenga



ECOLOGISCH ONDERZOEK



NAM Bron van energie

INHOUD

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Inleiding | 5 |
| 1.1 | Kader monitoring | 5 |
| 1.2 | Rapportering nulsituatie en eerste monitoringjaar | 5 |
| 2 | Monitoring waddenzee | 8 |
| 2.1 | Abiotische monitoring: sedimentatie(snelheid) en habitatarealen | 8 |
| 2.1.1 | Lodingen: sedimentatiesnelheden en hypsometrische curven | 9 |
| 2.1.2 | Wadsedimentatie-metingen: sedimentatiesnelheid wadplaten | 12 |
| 2.1.3 | SEB-metingen: sedimentatiesnelheid kwelders | 20 |
| 2.1.4 | Luchtfoto's: habitatarealen | 27 |
| 2.2 | Biotische monitoring | 30 |
| 2.2.1 | Kweldervegetatie: arealen en ontwikkelingen | 30 |
| 2.2.2 | Bodemdieren: bestanden en ontwikkelingen | 37 |
| 2.2.3 | Vogels: aantallen en ontwikkelingen | 39 |
| 3 | Monitoring Lauwersmeer | 44 |
| 3.1 | Abiotische monitoring: | 44 |
| 3.1.1 | Metingen t.b.v. vegetaties: grondwater, bodemchemie | 44 |
| 3.2 | Biotische monitoring: | 44 |
| 3.2.1 | Vegetatiestructuur | 44 |
| 3.2.2 | Bijzondere vegetaties | 44 |
| 3.2.3 | Vogels | 45 |
| 4 | Conclusies en kantekeningen | 48 |
| 4.1 | Abiotische monitoring Waddenzee | 48 |
| 4.1.1 | Lodingen | 48 |
| 4.1.2 | Wadsedimentatie-metingen | 48 |
| 4.1.3 | SEB-metingen | 48 |
| 4.1.4 | Arealen | 49 |
| 4.2 | Biotische monitoring Waddenzee | 49 |
| 4.2.1 | Kweldervegetaties | 49 |
| 4.2.2 | Bodemdieren | 50 |
| 4.2.3 | Vogels | 50 |
| 4.3 | Abiotische monitoring Lauwersmeer | 51 |
| 4.3.1 | Metingen t.b.v. vegetaties | 51 |
| 4.4 | Biotische monitoring Lauwersmeer | 51 |
| 4.4.1 | Vegetatiestructuur | 51 |
| 4.4.2 | Bijzondere vegetaties | 51 |
| 4.4.3 | Vogels | 51 |
| 5 | Bijlagen | 53 |

Samenvatting

De monitoring vindt plaats ten behoeve van het project 'aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen'. Voor deze winningen is in overleg met de overheid (Min. LNV) en NGO's een monitoringprogramma (NAM2007a) overeengekomen. In een later stadium is op verzoek van de Audit Cie, die voor de overheid (Min. EZ & LNV) toeziet op de invulling en uitvoering van de monitoring, een startdocument (NAM2007b) opgesteld. Het startdocument sluit aan op het monitoringprogramma en bevat:

- een meer gedetailleerde invulling van het programma
- een overzicht van de uitgangspunten tav meten en monitoren
- achtergrondinformatie over ecologische effecten van bodemdaling

Het startdocument dient als referentie voor de advisering aan en het overleg met de overheid. In de eerste rapportage van de Audit Cie aan de overheid staan een aantal adviezen en opmerkingen t.a.v. het meet- & regelprotocol en het monitoringprogramma van de NAM. De adviezen en ontbrekende nulrapportages zijn voorzover mogelijk meegenomen in deze rapportage.

Deze rapportage is opgesteld aan de hand van de ontbrekende nulrapportages en alle monitoringrapporten die, conform het goedgekeurde monitoringplan, zijn verzameld in het 1ste monitoringjaar 2007. Hieronder wordt per monitoringonderdeel een beoordeling op hoofdlijnen gegeven. Van een aantal monitoringonderdelen (wadsedimentatie-metingen, habitatarealen, kombergingerelateerde bodemdier- en vogelgegevens, oppervlaktewater-, bodemchemie- en vegetatiegegevens van het Lauwersmeer) zijn in het kader van deze monitoring voor de eerste keer en op een specifieke wijze, gegevens verzameld of berekend. Hierdoor is een zinvolle analyse van deze gegevens niet mogelijk. Over monitoringonderdelen waarvan historische gegevens zijn meegenomen (kweldervegetatie, bodemdieren, wad/watervogels en water/broedvogels Lauwersmeer) kan wel een uitspraak worden gedaan over 1) de mate waarin de gegevens geschikt (lijken te) zijn voor de monitoring en 2) of de gegevens afwijken van die in de nulsituatie.

1. Sedimentatie (RIKZ 2004, NCA 2008, IMARES 2007 & 2008, WOK 2007)

Op basis van de lodinggegevens (t/m 2002), de wadsedimentatie-metingen (spijkermetingen t/m 2007), kweldersedimentatie-metingen (SEB-metingen t/m 2007 en GPS-metingen t/m 2006) kan worden geconcludeerd dat over het geheel genomen in de verschillende onderzoekgebieden de sedimentatie ruimschoots toereikend is om de relatieve zeespiegelstijging in de kombergingen met gaswinning te kunnen volgen. Alleen die delen van het intergetijdengebied waar bodemdaling door gaswinning plaatsvindt én die niet of nauwelijks binnen het bereik van het getij liggen, kunnen lager komen te liggen omdat er geen compenserende sedimentatie optreedt. In de praktijk gaat het daarbij om de hoge kwelderdelen van Ameland (duinkant, centrale deel Hon) en de zomerpolder van de Peazemerlannen (zie ook onder kweldervegetaties).

2. Habitatarealen (Arcadis 2008)

Op basis van de oppervlaktegegevens uit de luchtfoto's kunnen nog geen zinvolle conclusies worden getrokken over wijzigingen in de oppervlakte droogvallende wad omdat:

- de uitgevoerde vluchten in 2007 de nulopname vormen
- in voor- en najaar van 2007 bij verschillende waterstanden is gefotografeerd
- in het najaar de 3 kombergingen van de westelijke Waddenzee niet zijn meegenomen

In de loop van 2008 kunnen de gegevens met de oppervlaktegegevens uit de fotovluchten van 2008 en de laatste lodingcyclus van RWS (2003-2008). Komende jaren wordt aan de hand van de oppervlaktegegevens uit luchtfoto's een indruk verkregen van de (natuurlijke) variatie in het areaal droogvallend of nat wad en de verschillen in ontwikkelingen van deze arealen.

3. Kweldervegetatie (BCMBA 2005, IMARES 2007 & 2008; WOK 2007)

Op basis van de monitoringgegevens van de kwelders van Ameland (t/m 2007), Peazemerlannen (t/m 2007) en Groningen-West (t/m 2007) kan worden geconcludeerd dat:

- over het geheel genomen de vegetatie in de verschillende onderzoeksgebieden een natuurlijke ontwikkeling kent, wat inhoudt dat er sprake is van successie en veroudering.
- regressie van kweldervegetatie door bodemdaling uiterst zelden optreedt en pas bij een achterstand in opslibbing van ca 18 cm (centrale kom van De Hon op Ameland).
- het areaal pionierzone een natuurlijke variatie vertoont maar gemiddeld genomen stabiel is
- het areaal kwelderzone stabiel is met interne verschuiving in vegetatiezones a.g.v. successie
- het areaal zomerpolder afneemt door vernatting a.g.v. slechte ontwatering

4. Bodemdieren (IBW 1989, Alterra 2005, NIOZ 2007); nulsituatie per komberging.

Uit de IBW, het Alterra-rapport voor het MER (Alterra 2005) en de deskundige beoordeling van het NIOZ in de nulrapportage (NIOZ 2007) lijkt te kunnen worden afgeleid dat de gegevens en kennis van bodemdieren op dit moment en waarschijnlijk ook in de komende jaren, niet geschikt zijn voor de opzet van de monitoring. In overleg met betrokkenen moet worden gezocht naar een oplossing voor deze problematiek waarbij de volgende vragen een rol spelen:

- hoeveel aanvullende monitoring is nodig om de komende jaren uitspraken te kunnen doen over het uitblijven van effecten op de bodemdierbestanden van bodemdaling door gaswinning?
- hoe verhoudt de benodigde aanvullende monitoringinspanning zich tot het verwachte effect van bodemdaling door gaswinning en de kans op het verkrijgen van een bevredigend antwoord over dat effect.

5. Vogels Waddenzee (SOVON 2008); nulsituatie per komberging; rapportering 1ste monitoringjaar in 2009.

Op basis van de broedvogelgegevens in de periode 1991-2006 is de trendmatige ontwikkeling van 28 soorten broedvogels in kaart gebracht en op hoofdlijnen bestudeerd. En viertal soorten lijkt minder geschikt voor het monitoren van de effecten van bodemdaling omdat ze niet talrijk en/of ongelijkmatig verdeeld zijn over de kombergingen. Slechts van één soort worden de trendmatige ontwikkelingen over de periode 1991-2006 in alle drie de typen kombergingsgebieden m.b.t. gaswinning op dezelfde manier geëvalueerd. Over het geheel genomen is voor de meeste soorten de onzekerheid rond trendlijnen van kombergingsgebieden van een bepaald type groot. Op het oog laten slechts 2 soorten (Scholekster en Rietgors) een vergelijkbare ontwikkeling zien, ook al worden de trendlijnen niet hetzelfde geëvalueerd in de drie typen kombergingsgebieden. Er lijkt sprake van grote verschillen in de aantalonwikkeling van soorten in de kombergingen; wat kan duiden op afwijkende ontwikkelingen in de verschillende kombergingen. Het is mogelijk dat alternatieve benaderingen, waarbij het broedgebied direct wordt gerelateerd aan bodemdaling van de betreffende kwelder en niet aan het type kombergingsgebied waarin de kwelder ligt, tot een beter resultaat leiden.

Op basis van de wad/watervogelgegevens in de periode 1991-2006 is de trendmatige ontwikkeling van 41 soorten in kaart gebracht en op hoofdlijnen bestudeerd voor de periode 1990/1991 t/m 2005/2006. Een veertiental soorten lijkt minder geschikt voor het monitoren van effecten van bodemdaling omdat ze niet talrijk en/of ongelijkmatig verdeeld zijn over de kombergingen. De verschillen in trendmatige ontwikkelingen van de geschikte soorten in de verschillende type kombergingen m.b.t. gaswinning zijn klein. Ook als twijfelgebieden (telgebieden die niet eenduidig aan een komberging kunnen worden toegewezen) zijn meegenomen in de analyse zijn er geen grote verschillen tussen trendlijnen binnen een type kombergingsgebied. Dat betekent dat er geen grote verschillen zijn in de trendmatige ontwikkeling van soorten in de verschillende kombergingen; wat enerzijds kan duiden op de afwezigheid van afwijkende ontwikkelingen maar anderzijds op een gering onderscheidend vermogen van de benadering. Dit is mogelijk inherent aan de puur statistische benadering die gekozen is.

6. Vegetatie Lauwersmeer (A&W 2008); 1^{ste} monitoringjaar

Op basis van de abiotische gegevens over de waterstand, waterkwaliteit en bodemchemie, die van belang zijn voor de bijzondere vegetaties en de eerste gedetailleerde vegetatie-inventarisaties, kunnen vanwege de korte meetreeksen nog geen conclusies worden getrokken m.b.t. de ontwikkeling van de vegetaties.

7. Vogels Lauwersmeer: nulsituatie (A&W 2006; SBB 2007, SOVON 2006); 1^{ste} monitoringjaar broedvogels (SOVON 2007)

Op basis van de broedvogelgegevens van het Lauwersmeer (nulsituatie en 1^{ste} monitoringjaar) kan worden geconcludeerd dat de ontwikkeling in aantallen broedvogels en broedvogelsoorten nauw samenhangt met:

- de ontwikkeling van het gebied na de afsluiting: afname pioniersoorten, weidevogels e grondbroeders; toename riet- en bosvogels
- het beheer (vernatting, begrazing): toename rietvogels
- extreme weersomstandigheden (droogte 2003): afname rietvogels

Vernatting door weersomstandigheden of beheermaatregelen heeft een positief effect gehad op broedvogels; hetzelfde effect mag worden verondersteld van de relatief kleine en geleidelijke vernatting door bodemdaling.

Op basis van de watervogelgegevens van het Lauwersmeer van het telseizoen 2006/07 (SBB 2007), dat feitelijk onderdeel uitmaakt van de nulsituatie (aansluiting op A&W 2006), kan worden geconcludeerd dat het aantal ganzen ten opzichte van het voorafgaande seizoen is terug gelopen. Een uitzondering is de Grauwe Gans die in september 2006 met 8% van de West-Europese populatie in het gebied en vooral de Schildhoek, vertegenwoordigd was. Het aantal getelde eenden vertoonde slechts lichte schommelingen en alleen de Smient nam sterk in aantal af. Hetzelfde geldt voor de Meerkoet die de laatste jaren gestaag in aantal toenam maar in dit seizoen een daling van 50% laat zien. Veranderingen ten opzichte van de nulsituatie zoals geschetst in het A&W-rapport hebben betrekking op de soorten Grauwe Gans, Smient en Meerkoet. Toekomstige monitoring moeten uitwijzen of het incidentele of structurele veranderingen betreft.

8. Integrale beoordeling

Aan de hand van de gegevens en resultaten van het 1^{ste} meet- en monitoringjaar kunnen vanwege de korte meetreeksen nog geen zinvolle analyses worden uitgevoerd en harde conclusies worden getrokken over de effecten door de (nieuwe) Waddenzeewinningen op natuurwaarden in Pinkegat, Zoutkamperlaag en Lauwersmeer. De gegevens en resultaten van 2007 kunnen wel worden vergeleken met de bevindingen in de nulsituatie en vooralsnog zijn er geen signalen die duiden op nadelige effecten of zorgelijke ontwikkelingen. Dit jaar moet m.b.t een paar monitoringonderdelen (bodemdieren en vogels van de Waddenzee) worden afgesproken hoe de toekomstige monitoring het beste kan worden ingevuld. Komende jaren moet aan de hand van de verzamelde meet- en monitoringgegevens duidelijk worden of effecten van bodemdaling door gaswinning op natuurwaarden mogen worden verwacht of daadwerkelijk uitblijven.

Leeswijzer:

In hoofdstuk 1 wordt ingegaan op het kader van de monitoring en de rapportering over de nulsituatie en 1^{ste} monitoringjaar 2007.

Hoofdstuk 2 en 3 bevat de informatie uit de rapporten van de onderzoeksbureaus en -instanties over de monitoring in resp. Waddenzee en Lauwersmeer.

In hoofdstuk 4 worden de conclusies uit de rapporten samengevat. Aan de hand van deze conclusies is bovenstaande integrale beoordeling tot stand gekomen.

1 Inleiding

1.1 Kader monitoring

De monitoring vindt plaats ten behoeve van het project 'aardgaswinning Waddenzee vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen'. Voor deze winningen is in overleg met de overheid (Min. LNV) en NGO's een monitoringprogramma (NAM2007a) overeengekomen. In 2007 is de monitoring uitgevoerd conform dit programma.

In een later stadium is op verzoek van de Audit Cie, die voor de overheid (Min. EZ & LNV) toeziet op de invulling en uitvoering van de monitoring, een startdocument (NAM2007b) opgesteld. Het startdocument sluit aan op het monitoringprogramma en bevat:

- een meer gedetailleerde invulling van het programma
- een overzicht van de uitgangspunten tav meten en monitoren
- achtergrondinformatie over ecologische effecten van bodemdaling

Het startdocument dient als referentie voor de advisering aan en het overleg met de overheid.

In de eerste rapportage van de Audit Cie aan de overheid (CieMER, 2008; 1900-368) staan een aantal adviezen en opmerkingen tav het meet- & regelprotocol en het monitoringprogramma van de NAM. In Bijlage 1 is conform het advies van de Audit Cie een bijgewerkt overzicht opgenomen van het monitoringprogramma, de monitoringfrequentie, de aansluiting van het programma op lopende monitoringprogramma's (Tabel B1a t/m d) en de ligging van de monitoringgebieden en -locaties (Kaarten B2). Het advies van de Audit Commissie is van december 2007 en daardoor niet meegenomen in de uitvoering van 2007. De ontbrekende nulrapportages zoals door de commissie aangegeven, zijn ondertussen beschikbaar gekomen en in deze rapportage meegenomen.

1.2 Rapportering nulsituatie en eerste monitoringjaar

Voor de rapportering over de nulsituatie (periode vóór 2007) en het eerste monitoringjaar (2007) waren van enkele monitoringonderdelen de benodigde gegevens niet tijdig voor handen. Hierdoor zijn betreffende nulrapporten (bodemdieren en vogels Waddenzee) later beschikbaar gekomen dan beoogd en moet een 'achterstand' in de gegevensuitwerking (vogels Waddenzee) in de eerste jaren van de monitoring worden weggewerkt. De belangrijkste gegevens en bevindingen van de laat opgeleverde nulrapporten zijn in deze rapportage en beoordeling meegenomen. In de (eerste) jaarrapportages is ook relatief veel aandacht gegeven aan de monitoringopzet en -technieken omdat deze in het startdocument niet altijd naar wens waren omschreven. Daarmee zijn de jaarrapportages en de integrale beoordeling wat omvangrijker geworden dan beoogd maar zijn naar verwachting de resterende onduidelijkheden of tekortkomingen in het startdocument weggewerkt.

In Tabel 1 staat een overzicht van de rapporten van de nulsituatie en het 1^{ste} monitoringjaar 2007. Voor wat de lodinggegevens betreft is vooralsnog alleen gebruik gemaakt van de lodinggegevens tot en met 2002 omdat de gegevens van de laatste cyclus (2002 t/m 2008) nog niet van alle kombergingen beschikbaar zijn. Als deze gegevens in de loop van 2008 beschikbaar komen, zal en kan de nulsituatie van de sedimentatie op kombergingsniveau nauwkeuriger worden bepaald. (NB: de eerst volledige lodingcyclus in de beheersituatie eindigt naar verwachting in 2012/13).

In 2008 zijn geen nieuwe bodemdiergegevens verzameld vanwege het onderbrengen van het lopende monitoringprogramma van het NIOZ in het Zee- en Kust Onderzoek van het NWO (zie 2.2.2). Naar verwachting wordt het ZKO-bodemdierprogramma op zijn vroegst weer opgestart in het najaar van 2008 maar waarschijnlijker is het voorjaar van 2009.

De nulrapportage van de vogelgegevens op het niveau van de Waddenzee, is in het kader van de MER uitgewerkt en opgenomen in het Alterra-rapport nr 1310. De vogelgegevens op het niveau van kombergingen worden in het voorjaar van 2008 en

2009 aangeleverd door SOVON. Het betreft resp. de eerste resultaten van het toewijzen van de Waddenzeewijde vogeltellingen (t/m 2006) aan de verschillende kombergingen op basis van onderzoek dat is uitgevoerd in 2007 en de definitieve rapportering op basis van het (voortgezet) onderzoek in 2008.

Bij de vogelgegevens van het Lauwersmeer moet voor het 1^{ste} monitoringjaar onderscheid gemaakt worden tussen broedvogel- en watervogelgegevens. De broedvogelgegevens zijn van het broedseizoen 2007; de watervogelgegevens van het telseizoen 2006/2007 dat loopt tot medio 2007. Het telseizoen 2006/07 (SBB-rapport) is feitelijk een aanvulling op het A&W-rapport 703 over de nulsituatie. De gegevens van het telseizoen 2007/08 worden opgenomen in een SOVON-inventarisatierapport waarin zowel de watervogelgegevens van SBB als die van de NAM-monitoring worden opgenomen. Rapportage vindt plaats in najaar 2008.

Tabel 1: Overzicht rapportering nulsituatie en 1^{ste} monitoringjaar

| Monitoring onderdeel | Rapporten nulsituatie | Rapporten 1 ^{ste} monitoringjaar 2007 |
|---|--|--|
| WADDENZEE | | |
| <i>Sedimentatie/erosie:</i> Lodingen RWS | RIKZ 2004.025 (1985 t/m 2002) Lodingen 2003-2008 (indien beschikbaar) | nvt (einde volgende cyclus 2012) |
| Wadsedimentatie-metingen NCA: -Ameland (incl Bornrif) -Peazemerlannen -Engelsmanplaat -Schiermommikoog -Vaste meetpunten NAM | BCMBA 2005 + NCA verslag 2006 NCA verslag 2003-2006 nvt nvt Fugro rapport 2006 |))) NCA rapport febr. 2008) Fugro rapport 2007 |
| SEB-metingen IMARES: -Ameland | BCMBA 2005 + IMARES verslag 2006 | Verslag Ameland 2007 |
| -Peazemerlannen -Groningen west | IMARES rapport C128/07 WOK rapport 2007 | IMARES 2008 (maart) IMARES 2008 (maart) |
| <i>Habitatarealen</i> Luchtfoto's Arcadis | nvt | ARCADIS 2008 (voor/najaar 2007) |
| <i>Kweldervegetaties</i> IMARES: -Ameland -Peazemerlannen -Groningen west | ALTERRA-rapport 1310 BCMBA 2005 IMARES rapport C128/07 WOK rapport 2007 | Verslag Ameland 2007 IMARES 2008 (maart) IMARES 2008 (maart) |
| <i>Bodemdieren</i> RWS/RIKZ ALTERRA/IMARES NIOZ/RWS/ZKO | RIKZ-rapport 2005.028 ALTERRA-rapport 1310 NIOZ-Report 2007-02 | nvt |
| <i>Vogels</i> ALTERRA/IMARES: - broed-, wad/watervogels | ALTERRA-rapport 1310 | nvt |
| SOVON: -broedvogels -wad/watervogels | SOVON-onderzoekrapport 2008/07 SOVON-onderzoekrapport 2008/07 | Rapportering in 2009 |
| LAUWERSMEER | | |
| <i>Habitatarealen / vegetatiestructuur</i> A&W | A&W-rapport 703 | Rapportering in 2009 (Tabel B1c) |
| <i>Hydrologie</i> Grontmij/A&W | Grontmij-rapport 06/1505 A&W-rapport 703 | A&W-rapport 1123 |
| <i>Bodemchemie</i> A&W/Buijs | nvt | A&W-rapport 1123 |
| <i>Vogels</i> A&W/SBB: -broedvogels | A&W-rapport 703 SOVON-inventarisatierapport 2006/37 | SOVON-inventarisatierapport 2007/19 |
| -watervogels | A&W-rapport 703 / SBB-rapport (Willems 2006/07) | Rapportage najaar 2008 |

2 Monitoring waddenzee

2.1 Abiotische monitoring: sedimentatie(snelheid) en habitatarealen

Sedimentatie(snelheid)

Bodemdaling en zeespiegelstijging worden in de kombergingen van de Waddenzee gecompenseerd door sedimentatie. Kombergingen hebben daarmee, binnen bepaalde grenzen, het vermogen om bodemdaling of zeespiegelstijging op te vangen: het zogenaamde meegroeivermogen van de kombergingen. Het meegroeivermogen of de sedimentatiesnelheid is aan de hand van morfologische studies/modellen en historische gegevens over sedimentatie/erosieprocessen bepaald en kan worden uitgedrukt in het aantal millimeters sediment dat jaarlijks in een komberging kan worden afgezet in reactie op bodemdaling of zeespiegelstijging. De sedimentatie/erosiemetingen in het monitoringprogramma moeten, met het oog op de signaalfunctie, inzicht geven in de mate waarin de bodem van de kombergingen daadwerkelijk meegroeit of achterblijft.

Voor het bepalen van de sedimentatie/erosie zal gebruik worden gemaakt van:

- de lodingen in de Waddenzee
- wadsedimentatie-metingen langs de kust en kwelder en op zand/wadplaten
- wadsedimentatie-metingen bij vaste meetpunten op het wad t.b.v. de bodemdalingprognose uit meetplan
- SEB (SedimentatieErosieBalk)-metingen op de kwelders
- Luchtfoto's van de gehele Waddenzee

Lodingen zijn in feite echolodingen waarmee de hoogteligging van het wad wordt bepaald en veranderingen in hoogteligging tussen lodingcycli inzichtelijk kunnen worden gemaakt (voor meer informatie: BCMBA 2005 en RIKZ 2004).

Wadsedimentatie-metingen zijn hoogteliggingmetingen van het wadoppervlak (maaiveld) t.o.v. een vast ankerpunt waarmee de mate van erosie/sedimentatie op een bepaalde locatie of wadplaat kan worden bepaald (voor meer informatie: Bcie MBA 2005).

SEB-metingen zijn hoogteliggingmetingen van het kwelderoppervlak (maaiveld) t.o.v. een vaste hoogte, in dit geval een balk, waarmee de mate van erosie/sedimentatie op een bepaalde locatie kan worden bepaald (voor meer informatie: BCMBA 2005).

Aan de hand van lodingen in de monitoringprogramma's van RijkswaterStaat (RWS) wordt de dynamiek in de hoogteligging (sedimentatie/erosie kaarten) en de gemiddelde sedimentatie/erosiesnelheid in de gehele Nederlandse Waddenzee en de verschillende kombergingen bepaald over een periode van ca 6 jaar. De kracht van het inzetten van dit programma ligt in de mogelijkheid ontwikkelingen in al de kombergingen met elkaar te vergelijken (referenties) zodat eventuele afwijkende ontwikkelingen in kombergingen met gaswinning kunnen worden geduid. De Nederlandse Waddenzee wordt eens in de 6 jaar met lodingen in kaart gebracht. Effecten van bodemdaling op de hoogteligging van de kombergingen kunnen dan ook eens in de 6 jaar worden geëvalueerd, wat gelet op de natuurlijke dynamiek binnen kombergingen toereikend is (beheerrapporten Rijkswaterstaat). Sedimentatie/erosie kaarten geven een beeld van de mate waarin sedimentatie/erosie heeft plaatsgevonden in de loop van de tijd (trends) en maken vergelijking mogelijk van de ontwikkelingen in de verschillende (vergelijkbare) kombergingen (referenties). Hetzelfde geldt voor de Noordzeekustzone die eens per 3 jaar met lodingen in kaart wordt gebracht.

Vanuit de optiek van het principe Hand aan de kraan is een beeld van de dynamiek in de hoogteligging eens per 6 jaar niet toereikend. Daarom wordt naast lodinggegevens ook gebruik gemaakt van jaarlijkse wadsedimentatie-metingen, kweldersedimentatie(SEB)-metingen en registraties van de habitaddynamiek aan de hand van luchtfoto's.

Met wadsedimentatie-metingen wordt de lokale sedimentatie/erosie en gemiddelde sedimentatiesnelheid op wadplaten onder Oost Ameland, boven de Peazemerlannen, onder Engelsmanplaat en ten zuidoosten van het Rif op Schiermonnikoog bepaald over

een periode van minimaal 2 maanden. Hetzelfde geldt voor de wadsedimentatie-metingen bij de vaste meetpunten op het wad die met een frequentie van 1 x per 3 jaar zullen worden uitgevoerd. Aan de hand van de wadsedimentatie-metingen kan voor de korte (2 maanden) en middellange termijn (1 á 3 jaar) worden bepaald of en in hoeverre de bodemdaling door sedimentatie wordt bijgehouden.

Met SEB-metingen wordt de sedimentatie/erosie en de gemiddelde sedimentatiesnelheid op de kwelders van Ameland, Peazemerlannen en de kwelderwerken van west Groningen (referentiegebied; geen bodemdaling door gaswinning) bepaald over een periode van ca 6 maanden.

Arealen

Bodemdaling en zeespiegelstijging kunnen tot veranderingen in de morfologie van kombergingen leiden en daarmee tot veranderingen in de ligging en afmetingen van habitats. Voor het monitoren van de veranderingen in areaal droogvallend en natte wad (habitats) wordt gebruik gemaakt van de Waddenzeelodingen (1x/6j) van RWS en luchtfoto's (2x/j). Aan de hand van de lodinggegevens zal een hoogteliggingkaart worden gemaakt waarmee de arealen droogvallend en nat wad kunnen worden bepaald. Omdat er 'slechts' 1x/6 jaar een hoogteliggingkaart kan worden gemaakt, wordt 2x/j een luchtfoto genomen van het wad om te controleren in welke mate er veranderingen zijn opgetreden in de hoogteligging en arealen. Naast deze informatie geven luchtfoto's ook informatie over structuren op het wad.

Aan de hand van deze gegevens kunnen habitat- en/of hoogteliggingkaarten worden samengesteld. Habitatkaarten geven een beeld van de ontwikkelingen in het areaal van specifieke habitats in kombergingen in de tijd (trends) en maken een vergelijking tussen de verschillende kombergingen (referenties) mogelijk. Ook veranderingen in de ligging van kwelderranden en dynamische zandplaten als Rif en Engelsmanplaat zullen met luchtfoto's worden gemonitord.

2.1.1 Lodingen: sedimentatiesnelheden en hypsometrische curven

Aan de hand van de lodinggegevens die iedere 5 á 6 jaar door RWS worden verzameld in de Nederlandse Waddenzee wordt op het niveau van kombergingen de sedimentatiesnelheid en de hypsometrische kromme bepaald aan de hand waarvan inzicht wordt verkregen in de veranderingen in de hoogteligging van de wadbodem. De lodingen of dieptemetingen worden omgezet naar dieptecijfers in een rechthoekig rooster met cellen van 20 bij 20m (standaardverwerking RWS) waarbij alleen die cellen zijn gebruikt waarvan gegevens beschikbaar zijn uit minimaal twee meetjaren.

In deze rapportage kunnen alleen lodinggegevens worden ingezet voor het beschrijven van de nulsituatie omdat in de beheersituatie (2007 en later) nog geen vlakdekkende lodingen zijn uitgevoerd. De eerstvolgende lodingcyclus in de beheersituatie vindt plaats in de periode 2008 t/m 2012/13.

Bevindingen nulsituatie (1985 t/m 2002; RIKZ-2004.025)

Omdat voor het schetsen van de nulsituatie van de sedimentatie op kombergingniveau nog niet over alle lodinggegevens van 2002 t/m 2008 kon worden beschikt, is gebruik gemaakt van de gegevens en resultaten uit de Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 (RIKZ 2004). RWS heeft toegezegd dat de ontbrekende gegevens van de laatste lodingcyclus zo spoedig mogelijk zullen worden aangeleverd en de verwachting is dat de gegevens in 2008 kunnen worden uitgewerkt.

In het kader van de Bodemdalingstudie Waddenzee 2004 is voor de periode tussen 1985-1990 en 1997-2002 per komberging de inhoud, oppervlakte, gemiddelde diepte (t.o.v. ca +1m NAP; Tabel 2A) en hypsometrische kromme bepaald (zie RIKZ 2004 Figuur B.1.4.1 t/m 10).

In de hypsometrische curven is de hoogte van de wadbodem tussen -1,5 en +1,5 m NAP uitgezet tegen het natte oppervlak van de komberging. Veranderingen in de hoogteligging van delen van het areaal nat wad duiden op sedimentatie of erosie. Zo duidt bijvoorbeeld

een afname in de hoogteligging van het areaal wad <-1 m NAP op een verdieping van de geulen of een afname in de hoogteligging van het areaal wad $>+1$ m NAP op een verlaging van de hoge wadplaten.

Voor bijna alle kombergingsgebieden is zowel een lichte sedimentatie van de platen waarneembaar (Tabel 2A; afname gemiddelde diepte) als een vergroting van het plaatareaal (zie hypsometrische curven). Duidelijke voorbeelden hiervan zijn het Vlie en het Eems-Dollard-gebied. Gedeeltelijke uitzonderingen hierop zijn het Eierlandse Gat (erosie middengedeelte), Pinkegat (erosie hoog gedeelte) en Zoutkamperlaag (afname plaatareaal; red: effect afsluiten Lauwerszee). In de periode waarop de curven betrekking hebben, is gas gewonnen op Zuidwal, Ameland en in Groningen. Op grond van de dynamiek en het functioneren van het systeem mag worden aangenomen dat het effect van bodemdaling uitgesmeerd wordt over het gehele kombergingsgebied. Een duidelijke daling en afname van het intergetijdegebied voor het gehele kombergingsgebied is in de curven niet zichtbaar. Integendeel, bodemdaling lijkt volledig gecompenseerd te worden (curven '97-'02 boven die van '85-'90).

De gemiddelde diepte blijkt (in ca 11 jaar, red.) met ongeveer 7 cm te zijn afgenomen; dat is bijna viermaal meer dan de zeespiegelstijging. Per kombergingsgebied treden wel verschillen op in de 'verondieping'. Er is echter geen rekening gehouden met verschuivende kombergingsgrenzen (b.v. door verschuivingen in de ligging van het wantij), zodat voorzichtig met de cijfers per kombergingsgebied moet worden omgegaan. Benadrukt wordt dat de gegevens met onzekerheid omgeven zijn. De fout c.q. standaardafwijking in de gemeten gemiddelde diepte kan 3 tot 10 cm zijn. Hoe groter het gebied dat beschouwd wordt des te kleiner deze fout is. Houden we rekening met een fout van 5 cm voor de gehele Waddenzee dan is er een (kleine) kans aanwezig dat er erosie heeft plaatsgevonden in de gehele Waddenzee en dat de wadplaten gedaald zijn. Om hierover meer zekerheid te krijgen moet een langere periode met meer metingen beschouwd worden (incl. trendonderzoek; red.: trendanalyse zal in de loopt der tijd meer betrouwbare resultaten opleveren).

De meeste hypsometrische curven laten boven de +0,5 m NAP lijn een sterke stijging zien, wat inhoudt dat het areaal natte oppervlak boven dit niveau beperkt is. Om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de sedimentatie op met name de wadplaten, is door het RIKZ ook gekeken naar de sedimentatie in het gedeelte van komberging tot +0,5 m NAP (Tabel 2B). De meeste wadplaten liggen beneden deze hoogtelijn en vanuit de optiek van bodemdaling door gaswinning is vooral dit deel van de komberging van belang vanwege de betekenis voor bodemdieren, schelpbanken en vogels. In de verschill kolom is de sedimentatie/erosiewaarde in het intergetijdegebied lager dan +1m NAP verminderd met de waarde van het intergetijdegebied lager dan +0,5m NAP. Dat levert informatie op over de sedimentatie/erosie in het gebied tussen +0,5 en +1,0 m NAP ofwel het hoge wad. Een negatieve of positieve verschilwaarde duidt resp. op erosie of sedimentatie in dit gebied. Zo duidt de erosiewaarde van $-8,89$ mm/j in de verschill kolom van de komberging het Schild op een hoge erosie van het hoog gelegen wad terwijl de sedimentatiewaarde van 2 á 3 mm/j in de verschill kolom van het Eierlandse Gat en Pinkegat aangeeft dat er op het hoge wad vooral sedimentatie heeft plaatsgevonden terwijl het wad beneden +0,5 m NAP (kolom 4) erosie heeft gekend.

Uit Tabel 2B (kolom 4) blijkt dat in de kleine kombergingen Eierlandse Gat, Pinkegat, Eilander Balg, Schild tot en met +1,0 m NAP enige erosie (1,4 tot 2,1 mm/j;) is opgetreden. Uit de verschill kolom blijkt dat in het Eierlandse Gat en Pinkegat deze erosie waarschijnlijk ten goede gekomen aan het gebied boven +0,5 m NAP. Daarentegen kennen Eilander Balg en Schild zowel onder als boven +0,5 m NAP erosie die bij de Eilander Balg ongeveer gelijk is aan de erosie in het hele gebied onder +1,0 m NAP maar die bij het Schild opvallend hoog is. In het gehele intergetijde gebied van de Eilander Balg en Schild erosie heeft plaatsgevonden. Bij de Zoutkamperlaag is de sedimentatie tussen +0,5 en +1,0 m NAP beduidend hoger dan in de rest van het gebied terwijl dat bij het Vlie in mindere mate omgekeerd is: minder sedimentatie tussen +0,5 en +1,0 m NAP dan in de rest van het gebied.

Tabel 2B: Gemiddelde sedimentatie/jaar in de kombergingen beneden de +1,0 m en +0,5 m NAP-lijn (lodinggegevens 1985-1990 en 1997-2002; RIKZ 2004).

| Gebied | naam | Sedimentatie | Sedimentatie | Verschil |
|--------|----------------|--------------------|--------------------|----------|
| | | beneden +1,0 m NAP | beneden +0,5 m NAP | |
| 1 | Marsdiep | 2,61 | 2,3 | 0,31 |
| 2 | Eierlandse Gat | 1,49 | -1,4 | 2,89 |
| 3 | Vlie | 10,89 | 11,4 | -0,51 |
| 4 | Borndiep | 10,57 | 9,80 | 0,77 |
| 5 | Pinkegat | 0,53 | -2,10 | 2,63 |
| 6 | Zoutkamperlaag | 7,26 | 4,20 | 3,06 |
| 7 | Eilanderbalg | -5,08 | -2,90 | -2,18 |
| 8 | Lauwers | 8,61 | 7,20 | 1,41 |
| 9 | Schild | -10,16 | -1,27 | -8,89 |
| 10 | Eems-Dollard | 11,38 | 9,70 | 1,68 |

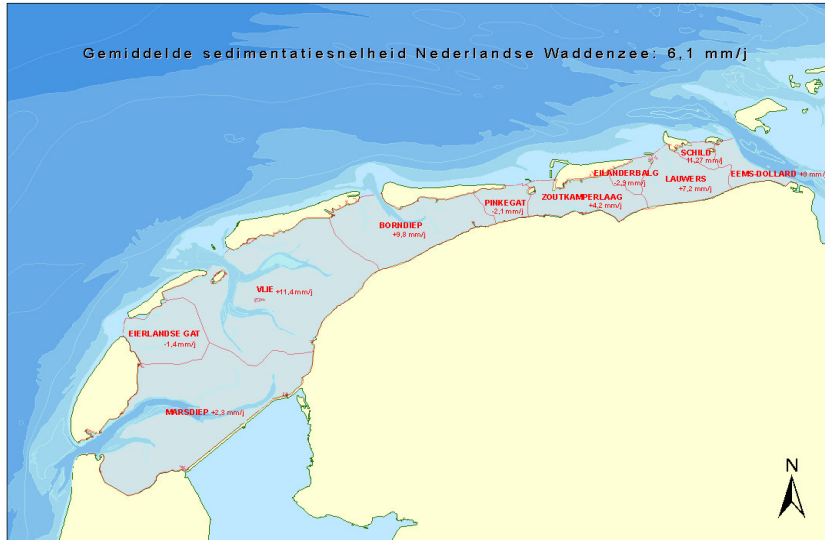
De gegevens uit de laatste lodingcyclus van 2003 –2008 komen in de loop van 2008 beschikbaar (stand van zaken april 2008: hele Waddenzee ingemeten; gegevens t/m komberging Borndiep beschikbaar). Aan de hand van deze gegevens zullen dezelfde berekeningen worden uitgevoerd als voor de Bodemdalingstudie 2004 zodat kan worden achterhaald of sprake is van dezelfde of afwijkende ontwikkelingen.

Tabel 2A: Inhoud, oppervlakte en gemiddelde diepte op basis van lodingsgegevens (een negatief verschil in diepte betekent verondieping c.a. sedimentatie).

| Gebied | | Inhoud onder NAP+1m (m ³) | | | | | | Opnamejaar (ca.) | |
|---------------------------|----------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|---------|------------------|--------|
| nr. | naam | 85-90 | 97-02 | Gemiddeld | Verschil | Per jaar | Periode | 85-90 | 97-02 |
| 1 | Marsdiep | 3207611291 | 3189494355 | 3198552823 | -18116936 | -1575386 | 11.5 | 1985.5 | 1997 |
| 2 | Eierlandse Gat | 375245460 | 372440076 | 373842768 | -2805383 | -233782 | 12 | 1987 | 1999 |
| 3 | Vlie | 2186297693 | 2111792920 | 2149045307 | -74504773 | -7450477 | 10 | 1988 | 1998 |
| 4 | Borndiep | 788081980 | 759084701 | 773583340 | -28997280 | -2899728 | 10 | 1989 | 1999 |
| 5 | Pinkegat | 105211393 | 104999136 | 105105264 | -212257 | -17688 | 12 | 1987 | 1999 |
| 6 | Zoutkamperlaag | 386018332 | 375043067 | 380530700 | -10975266 | -844251 | 13 | 1987 | 2000 |
| 7 | Eilanderbalg | 68959042 | 69261924 | 69110483 | 302882 | 27535 | 11 | 1989 | 2000 |
| 8 | Lauwers | 322166440 | 309194017 | 315680228 | -12972423 | -1179311 | 11 | 1989 | 2000 |
| 9 | Schild | 47333427 | 49190563 | 48261995 | 1857136 | 168831 | 11 | 1989 | 2000 |
| 10 | Eems-Dollard | 2311400258 | 2251605266 | 2281502762 | -59794992 | -5199565 | 11.5 | 1990 | 2001.5 |
| Totaal | | 9798325317 | 9592106025 | 9695215671 | -206219291 | -19203823 | | | |
| Totaal excl. Eems-Dollard | | 7486925058 | 7340500759 | 7413712909 | -146424299 | -14004258 | | | |
| Totaal Friesche Zeegat | | 491229726 | 480042202 | 485635964 | -11187523 | -861939 | | | |

| Gebied | | Oppervlakte op NAP+1m (m ²) | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|------------|------------|----------|----------|---------|--|--|
| nr. | naam | 85-90 | 97-02 | Gemiddeld | Verschil | Per jaar | Periode | | |
| 1 | Marsdiep | 589965400 | 589890218 | 589927809 | -75182 | -6538 | 11.5 | | |
| 2 | Eierlandse Gat | 156239382 | 156234534 | 156236958 | -4848 | -404 | 12 | | |
| 3 | Vlie | 632964797 | 631294303 | 632129550 | -1670494 | -167049 | 10 | | |
| 4 | Borndiep | 270020012 | 269860480 | 269940246 | -159532 | -15953 | 10 | | |
| 5 | Pinkegat | 52872148 | 52934287 | 52903218 | 62139 | 5178 | 12 | | |
| 6 | Zoutkamperlaag | 127259312 | 127610566 | 127434939 | 351254 | 27020 | 13 | | |
| 7 | Eilanderbalg | 37728693 | 36769654 | 37249174 | -959039 | -87185 | 11 | | |
| 8 | Lauwers | 125742713 | 125311103 | 125526908 | -431610 | -39237 | 11 | | |
| 9 | Schild | 30353057 | 29434998 | 29894028 | -918059 | -83460 | 11 | | |
| 10 | Eems-Dollard | 434958253 | 434405848 | 434682051 | -552405 | -48035 | 11.5 | | |
| Totaal | | 2458103767 | 2453745991 | 2455924879 | -4357776 | -415664 | | | |
| Totaal excl. Eems-Dollard | | 2023145514 | 2019340143 | 2021242829 | -3805371 | -367629 | | | |
| Totaal Friesche Zeegat | | 180131460 | 180544853 | 180338157 | 413393 | 32198 | | | |

| Gebied | | Gemiddelde diepte t.o.v. NAP+1m (m) | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------|-------|-----------|----------|----------|---------|--|--|
| nr. | naam | 85-90 | 97-02 | Gemiddeld | Verschil | Per jaar | Periode | | |
| 1 | Marsdiep | 5.437 | 5.407 | 5.422 | -0.03002 | -0.00261 | 11.5 | | |
| 2 | Eierlandse Gat | 2.402 | 2.384 | 2.393 | -0.01788 | -0.00149 | 12 | | |
| 3 | Vlie | 3.454 | 3.345 | 3.400 | -0.10888 | -0.01089 | 10 | | |
| 4 | Borndiep | 2.919 | 2.813 | 2.866 | -0.10573 | -0.01057 | 10 | | |
| 5 | Pinkegat | 1.990 | 1.984 | 1.987 | -0.00635 | -0.00053 | 12 | | |
| 6 | Zoutkamperlaag | 3.033 | 2.939 | 2.986 | -0.09436 | -0.00726 | 13 | | |
| 7 | Eilanderbalg | 1.828 | 1.884 | 1.856 | 0.05591 | 0.00508 | 11 | | |
| 8 | Lauwers | 2.562 | 2.467 | 2.515 | -0.09470 | -0.00861 | 11 | | |
| 9 | Schild | 1.559 | 1.671 | 1.615 | 0.11173 | 0.01016 | 11 | | |
| 10 | Eems-Dollard | 5.314 | 5.183 | 5.249 | -0.13089 | -0.01138 | 11.5 | | |
| Totaal | | 3.986 | 3.909 | 3.948 | -0.07696 | | | | |
| Totaal excl. Eems-Dollard | | 3.701 | 3.635 | 3.668 | -0.06554 | | | | |
| Totaal Friesche Zeegat | | 2.727 | 2.659 | 2.693 | -0.06821 | | | | |



Kaart 1:
Gemiddelde
sedimentatiesnelheid
in de Nederlandse
Waddenzee in de
periode tussen 1985-
1990 en 1997-2002
(RWS/RIKZ)

2.1.2 Wadsedimentatie-metingen: sedimentatiesnelheid wadplaten

In aansluiting op de nulmetingen bij Ameland (2000 t/m 2006; BCMBA 2005) en Peasens (2003 t/m 2006; NCA 2007), zijn door het Natuur Centrum Ameland (NCA 2008) in 2007 wadsedimentatie-metingen uitgevoerd op het wad van West-Ameland (buiten dalingschotel), Oost-Ameland (binnen dalingschotel), Peasens (binnen dalingschotel), Engelsmanplaat (binnen dalingschotel) en Schiermonnikoog (buiten dalingschotel).

Met de wadsedimentatie-metingen wordt de lokale sedimentatie/erosie en de gemiddelde sedimentatiesnelheid op wadplaten (onderzoeksgebieden) bepaald over een periode van minimaal 2 maanden. Hetzelfde, maar dan minder frequent, geldt voor de wadsedimentatie-metingen bij de vaste NAM-meetpunten op het wad die jaarlijks (eerste jaren van de nieuwe gaswinningen) tot 1x per 3 jaar worden uitgevoerd.

Per meetstation wordt op een viertal plaatsen de hoogteligging van het wad bepaald. Een overzicht van de ligging van de meetstations is opgenomen in Kaart 1; voor de meetmethode wordt verwezen naar de nulrapportage voor het wad bij Paesens (NCA 2007). Aan de hand van de wadsedimentatie-metingen kan voor de korte (2 maanden) en middellange termijn (1 á 3 jaar) worden bepaald of en in hoeverre lokaal de relatieve bodemdaling door sedimentatie wordt bijgehouden.



Kaart 1: Overzicht van de ligging van de monsterstations voor wadsedimentatie-metingen in de verschillende onderzoeksgebieden: van links naar rechts en onder: Ameland West; Ameland Oost, wad Peasens, Engelsmanplaat en Schiermonnikoog (Zuid-West).

Resultaten & bevindingen (NCA-rapport 2008)

De resultaten van de wadsedimentatie-metingen zijn weergegeven in grafieken 1 t/m 5 A & B. In de A-grafieken staan de gemiddelde sedimentatiesnelheden (cumulatief) op de individuele meetstations, bepaald aan de hand van een viertal metingen. In de B-grafieken staan de gemiddelde sedimentatiesnelheden (cumulatief) in de verschillende onderzoeksgebieden (wadplaten), bepaald aan de hand van de gemiddelde sedimentatiesnelheden op de meetstations.

Niet alle meetstations zijn in hetzelfde jaar ingericht en vertonen hetzelfde 'gedrag' (zie NCA-rapport). Het gedrag hangt samen met de hoogteligging en de ligging op de wadplaat al dan niet in een dynamische omgeving of de nabijheid van een geul. Bij het interpreteren van de gegevens moet met deze individuele verschillen rekening worden gehouden. Voor het bepalen van de gemiddelde sedimentatiesnelheid op een wadplaat zouden alleen die stations moeten worden meegenomen die beïnvloed worden door een verandering in hoogteligging en vrij zijn van beïnvloeding door andere morfologische of hydraulische processen als geulvorming, bevissing etc.. In de onderstaande grafieken is met een eventueel afwijkend gedrag van individuele meetstations nog geen rekening gehouden, dat komt aan de orde in de meerjarige evaluatie in 2012.

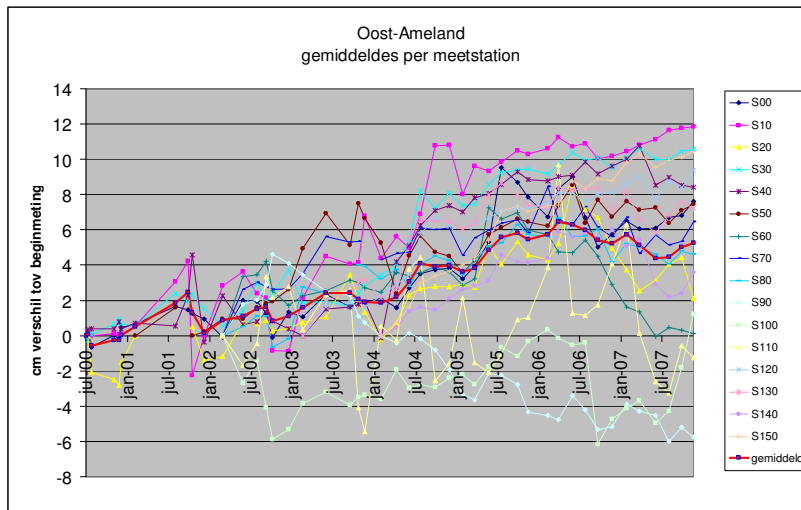
De gegevens van het onderzoeksgebied Ameland Oost zijn in meer detail bestudeerd omdat van het gebied relatief veel gegevens beschikbaar zijn en er in het gebied al duidelijk sprake is van bodemdaling door gaswinning. In het kader van de

Amelandmonitoring is de hoogteligging van de individuele meetstations ingemeten met DGPS (onnauwkeurigheid ca 3 cm) wat een nadere bestudering mogelijk maakt.

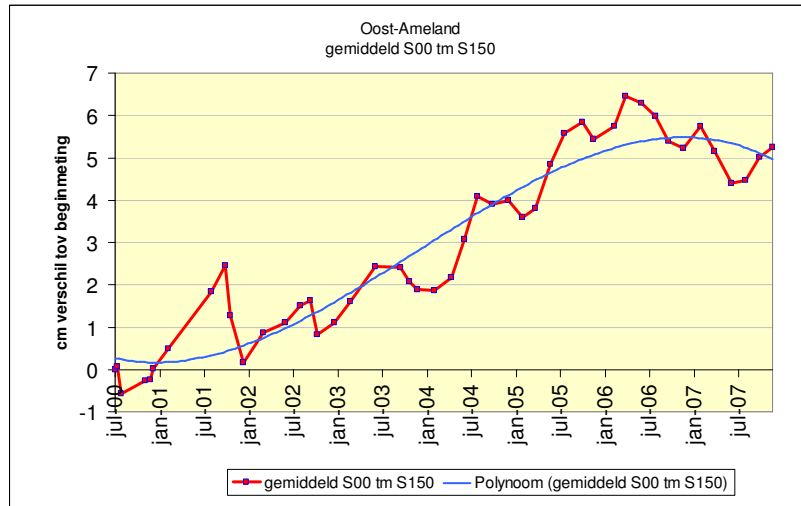
De sedimentatiegegevens van de onderzoeksgebieden die relatief kort (1 jaar of minder) onderdeel uitmaken van de monitoring, moeten met enige reserve moeten worden bekeken. Door de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad oiv vooral stormen en hoge springtijden, kan het beeld van de veranderingen in hoogteligging en de sedimentatiesnelheid nog sterk veranderen.

Ameland Oost

In de grafieken van Ameland Oost staan de gemiddelde waarden van de metingen op maximaal 16 meetstations in het onderzoeksgebied voor de jaren 2000 t/m 2007.

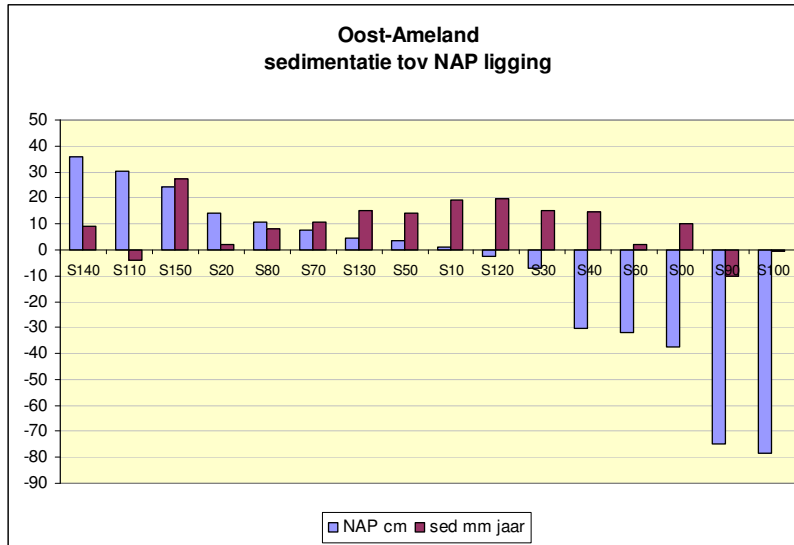


*Grafiek 1A:
Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) op de verschillende meetstations in het onderzoeksgebied Ameland Oost.*

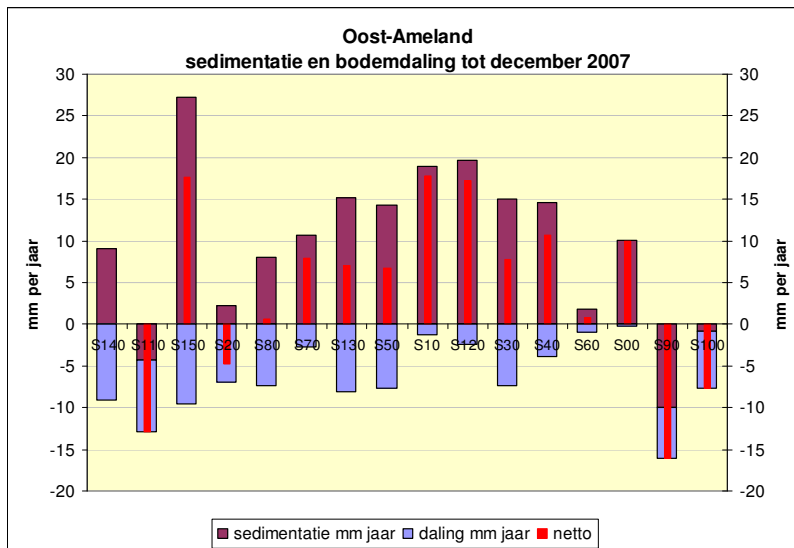


*Grafiek 1B:
Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) in het onderzoeksgebied Ameland Oost.*

Uit de grafiek blijkt dat beide 'geulstations' S90 en S100 ongeveer 7 tot 16 mm per jaar te dalen terwijl ook de station S110 en S20 een netto daling laten zien. Het betreft allemaal stations op het meest oostelijke deel van de wadplaat. Bij S140 zijn sedimentatie en bodemdaling precies in evenwicht.



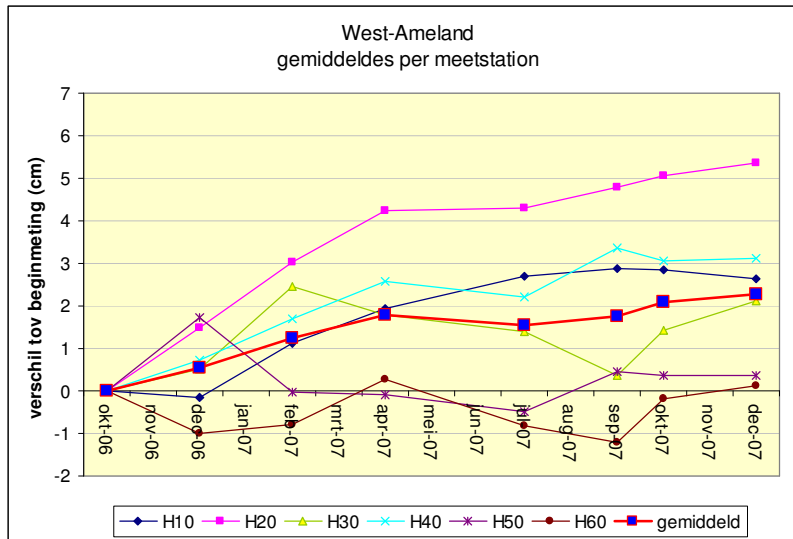
Grafiek 2A:
Jaargemiddelde sedimentatiesnelheid en hoogteligging van de meetstations in het onderzoeksgebied Ameland Oost



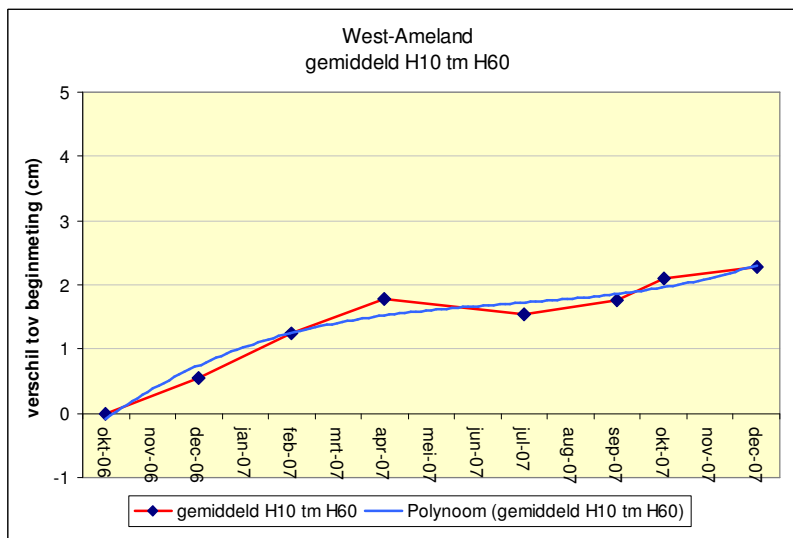
Grafiek 2B:
Jaargemiddelde sedimentatie- en bodemdalingsnelheid op de verschillende meetstations in het onderzoeksgebied Ameland Oost en de daaruit afgeleide netto jaargemiddelde sedimentatie.

Ameland West

In de grafieken van Ameland West staan de gemiddelde waarden van de metingen op 5 meetstations in het onderzoeksgebied voor het jaar 2006.



Grafiek 3A:
Gemiddelde
sedimentatiesnelheid
(cumulatief) op de
verschillende
meetstations in het
onderzoeksgebied
Ameland West.

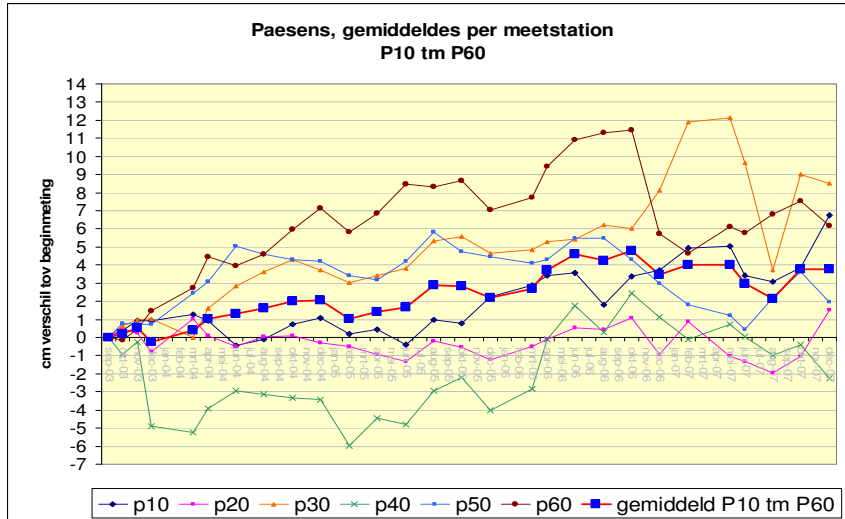


Grafiek 3B:
Gemiddelde
sedimentatiesnelheid
(cumulatief) in het
onderzoeksgebied
Ameland West.

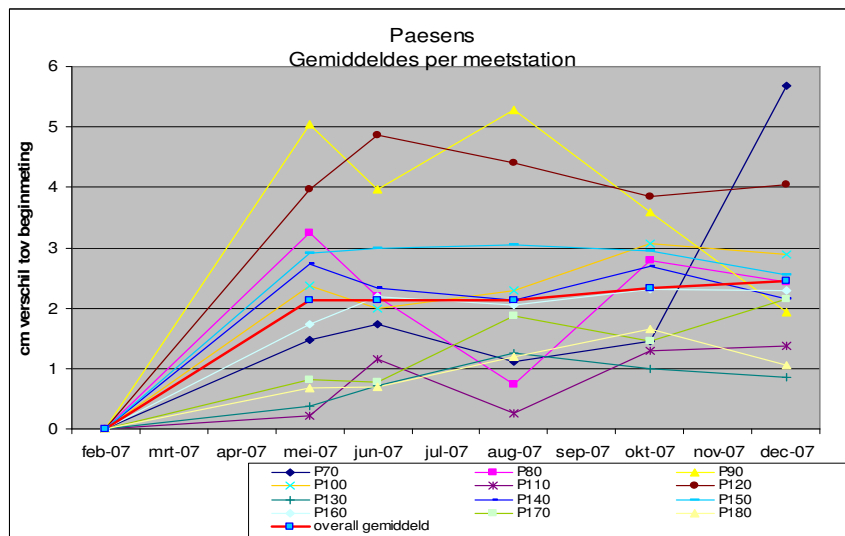
Uit de grafieken blijkt dat na inrichting van de stations in het najaar van 2006 er tot eind 2007 voornamelijk sedimentatie heeft plaatsgevonden en dat van 2 stations de hoogteligging min of meer gelijk is gebleven. Over het geheel genomen is sprake van een toename in hoogteligging met iets meer dan 2 cm in ruim 1 jaar.

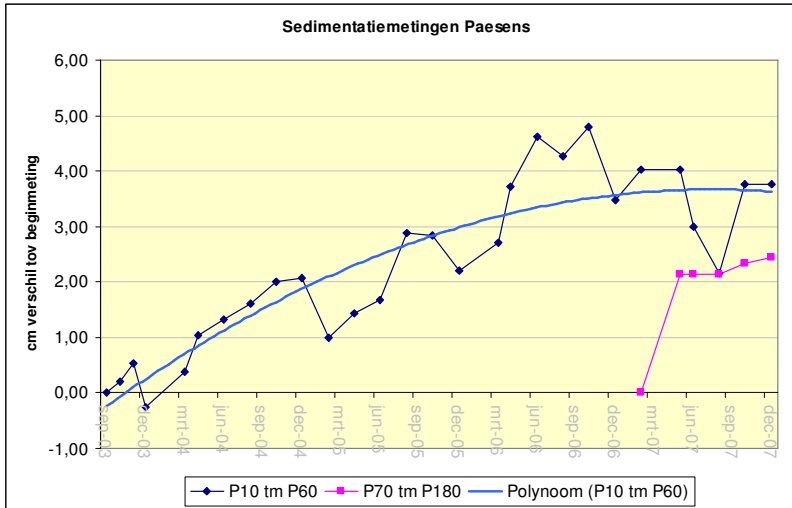
Wad Peasens

In de grafieken van het wad bij Peasens staan de gemiddelde waarden van de metingen op 18 meetstations in het onderzoeksgebied voor de jaren 2003- 2006 (6 stations) en 2007 (12 stations).



Grafieken 4A: Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) op de verschillende meetstations in het onderzoeksgebied Wad Peasens. Het betreft twee groepen meetstations die in verschillende perioden zijn ingemeten.



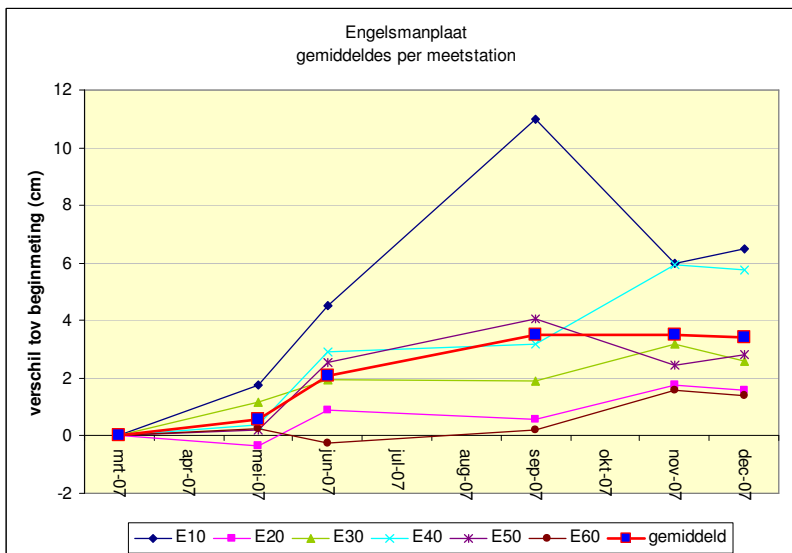


Grafiek 4B: Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) in het onderzoeksgebied wad Peasens voor beide groepen meetstations.

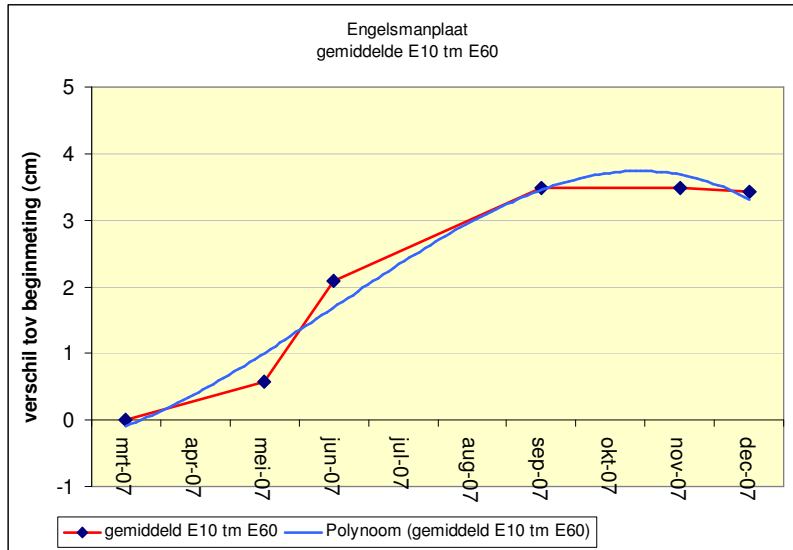
Uit de grafieken blijkt dat na inrichting van de stations in het najaar van 2003 (6 stations) en voorjaar van 2006 (12 stations) er tot eind 2007 voornamelijk sedimentatie heeft plaatsgevonden. Bij 2 van de 6 'oude' stations is de hoogteligging relatief weinig veranderd. Over het geheel genomen is sprake van een toename in hoogteligging bij de 'oude' stations van iets meer dan 3,5 cm in ruim 4 jaar en bij de 'jonge' stations van ca 2,5 cm in minder dan 1 jaar.

Engelsmanplaat

In de grafieken van Engelsmanplaat staan de gemiddelde waarden van de metingen op 6 meetstations in het onderzoeksgebied voor het jaar 2007



Grafiek 5A: Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) op de verschillende meetstations in het onderzoeksgebied Engelsmanplaat.

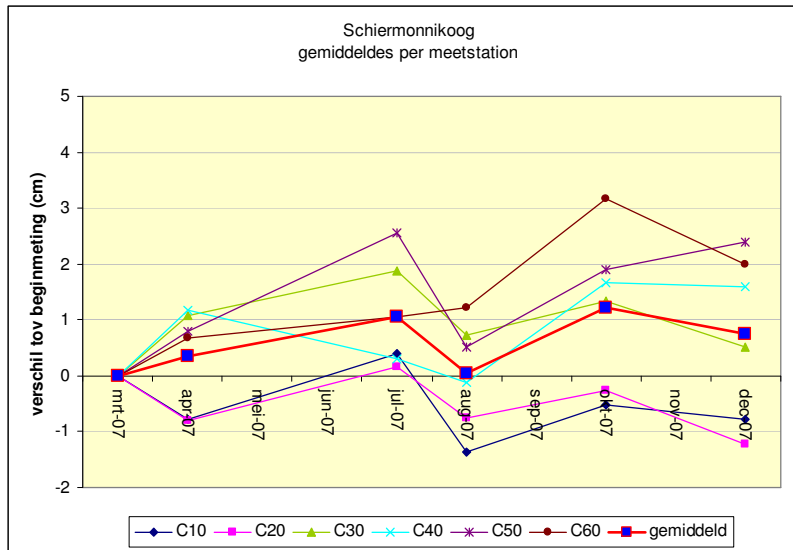


Grafiek 5B:
Gemiddelde
sedimentatiesnelheid
(cumulatief) in het
onderzoeksgebied
Engelsmanplaat.

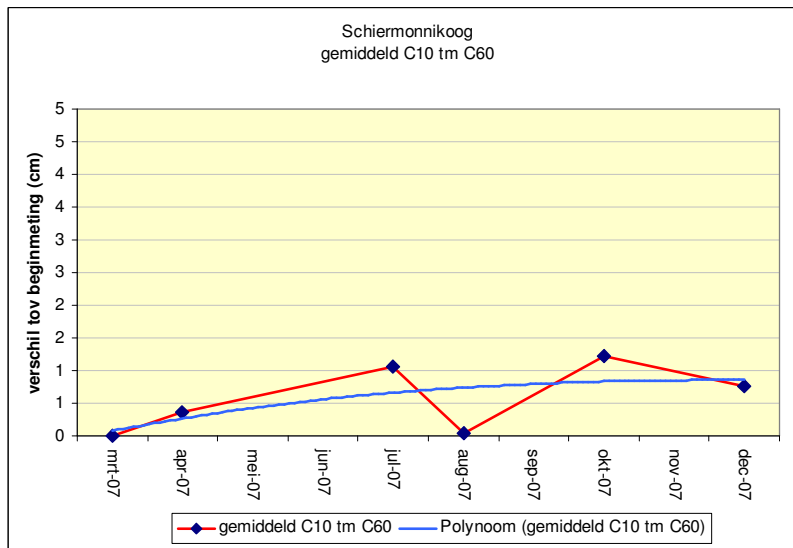
Uit de grafieken blijkt dat na inrichting van de stations in het voorjaar van 2007 (6 stations) er tot eind 2007 voornamelijk sedimentatie heeft plaatsgevonden. Over het geheel genomen is sprake van een toename in hoogteligging van ca 3,5 cm in minder dan 1 jaar.

Schiermonnikoog

In de grafieken van Schiermonnikoog staan de gemiddelde waarden van de metingen op 6 meetstations in het onderzoeksgebied voor het jaar 2007.



Grafiek 6A:
Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) op de verschillende meetstations in het onderzoeksgebied Schiermonnikoog



Grafiek 6B:
Gemiddelde sedimentatiesnelheid (cumulatief) in het onderzoeksgebied Schiermonnikoog.

Uit de grafieken blijkt dat na inrichting van de stations in het voorjaar van 2007 (6 stations) er tot eind 2007 zowel sedimentatie (4 stations) als erosie (2 stations) heeft plaatsgevonden. Over het geheel genomen is sprake van een lichte toename in hoogteligging van minder dan 1 cm in minder dan 1 jaar.

2.1.3 SEB-metingen: sedimentatiesnelheid kwelders

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

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

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

Nulsituatie (t/m 2006)

Ameland Oost: Waarnemingen en conclusies opslibbingbalans 1986-2003 (BCMBA 2005)

Alle relevante gegevens met betrekking tot de maaiveldhoogte, bodemdaling en opslibbing zijn gedurende de periode 1986-2003 per pq gemeten en worden vijfjaarlijks gepubliceerd (zie BCMBA 2005; Kwelders: figuur 3.2 en 3.3; bijlage 1). De maaiveldhoogte is het niveau waarop de vegetatie aan overvloedingen blootstaat. Maaiveld minus bodemdaling is de hypothetische maaiveldhoogte indien er geen opslibbing zou hebben plaatsgevonden. De opslibbing (of eventueel erosie) is met meerdere methoden gemeten (Eysink et al., 2000, zie BCMA 2005: hoofdstuk 5.3.3.2).

In Tabel 3.2 van het BCMBA rapport (2005) zijn de metingen aan de pq.s per zone samengevat. Pq.s waarvan de vegetatie langdurig is verstoord door vee, door autonome kliferosie of door stagnerend water 2) zijn voor het eerst in de voorliggende studie in een aparte categorie .verstoorde pq.s. ondergebracht. In voorgaande rapportages werden deze verstoorde pq.s achteraf door eliminatie verwijderd (Eysink et al., 2000). De methode is nu simpeler waarbij het resultaat hetzelfde blijft. De opslibbingsbalans is in evenwicht indien het maaiveld stabiel is plus of min de grenswaarde van 5 cm. Boven de grenswaarde is de opslibbingsbalans positief of negatief (Bijlage 1 en Tabel 3.2, kolommen 2 en 3) :

- De opslibbing in de pionierzone en in de lage kwelder is met gem. 9 mm/jaar hoog (Dijkema et al. 1990), vergelijkbaar met de laagste kwelders op Schiermonnikoog (Kers et al. 1998). De balans is nagenoeg even vaak positief als negatief.
- De opslibbing in de midden kwelder en in de hoge kwelder is met gem. 2 mm/jaar normaal (Dijkema et al. 1990; Kers et al. 1998) en in de groep verstoorde pq.s met gem. -1 mm/jaar laag. De balans is vrijwel altijd negatief.
- De pq.s 3.5 en 3.8 tegen de Oerdsloot springen er met 15 mm/ jaar uit. Dat lijkt een gevolg van ongehinderd slibtransport na het verwijderen van betonstroken (fietspad.) door de monding van de Oerdsloot in 1998-1999 (toename van de opslibbing, zie Bijlage 1).

Opvallend is dat de opslibbing nogal afneemt met de afstand tot het wad en tot de kreken (de hogere pq-nummers in de transecten). De verwachting uit de effectenprognose van 1987 dat de opslibbing op Ameland de bodemdaling niet zou kunnen bijhouden klopt voor de midden- en de hoge kwelder, en was onjuist voor de pionierzone en de lage kwelder.

Ondanks de vaak negatieve opslibbingsbalans zakt het maaiveld lang niet altijd onder de ondergrens van de betreffende vegetatiezone. Is dat wel het geval dan mag op grond van de hypothese verandering van de vegetatie van de pq worden verwacht (tabel 3.2, kolom 4):

- In de pionierzone blijft de maaiveldhoogte overal ruimschoots boven de ondergrens van NAP + 86 cm.
- In de lage kwelder blijft het aantal pq.s dat onder de ondergrens van NAP + 112 cm ligt op 20% (dezelfde waarde als in 1997; pq.s met kliferosie en vertrapping door koeien zijn toen ook al buiten de telling gehouden).
- In de midden kwelder neemt het aantal pq.s dat onder de ondergrens van NAP + 136/146 cm ligt toe van 6% in 1986, 50% in 1997 naar 73% in 2003. De pq.s 9.7 en 9.8 liggen het verst onder de ondergrens van hun vegetatiezone.
- In de hoge kwelder blijft de maaiveldhoogte overal ruimschoots boven de ondergrens van NAP + 146 cm.
- Verstoorde pq.s (door vee, door autonome kliferosie of door water) zakken vrijwel altijd even ver onder de ondergrens van hun vegetatiezone als de twee pq.s met effecten van bodemdaling uit de onverstoorde zones (pq 9.7 en 9.8). Dat is een illustratie van het belang van de vegetatie voor het instandhouden van de kwelder.

Conclusies opslibbingbalans gemeten in de periode 1986-2003:

- De monitoring van de hoogteprofielen over de transecten laat een hoge opslibbing dicht bij het wad en op de oeverwallen bij de krekken zien (gem. 9 mm/j) en een lage opslibbing verder vanaf het wad, in de kommen en hoger op de kwelder (gem. 2 mm/j). Beide waarden zijn voor eilanden normaal. Midden op de kwelder van De Hon is de opslibbing veel minder dan de bodemdaling. Ter vergelijking: de opslibbing op vastelandskwelders langs de noordkust ligt op ca. 10-20 mm/j.
- Ondanks een negatieve opslibbingbalans zakt het maaiveld op de lagere delen van de kwelder, op de hoge kwelder en dicht bij het wad meestal niet onder de ondergrens van de betreffende vegetatiezone.
- Op de midden kwelder en in de groep verstoorde pq.s zakt het maaiveld in $\frac{3}{4}$ van de pq.s wel onder de ondergrens van de betreffende vegetatiezone.
- Op grond van de zonehypothese en de opslibbingbalans zijn voor de pq.s 9.7 en 9.8 veranderingen van de vegetatie te verwachten.

Peazemerlannen: huidige staat en ontwikkeling maaiveldhoogte (IMARES 2007)

Pionierzone

De primaire pionierzone achter de gaten in de bitumen zomerkade (deelgebied 4a) is door Van Duin et al. (1997) en door Oost et al. (1998) als kwetsbaar gebied voor bodemdaling aangewezen. Op grond van de metingen 1995-2006 heeft dit gebied met 22 mm/jaar de hoogste opslibbing en zijn er op dit moment geen problemen met de opslibbingbalans te verwachten (Tabel 3A). Extreme meteorologische omstandigheden (met name stormen en harde wind) kunnen de balans in deze zone echter snel doen omslaan.

In de secundaire pionierzone, die vooral in de kommen te vinden is, werd een opslibbing gemeten van 7 mm/jaar. Belangrijk in de kommen is de ontwatering, omdat bij stagnerend water verweking van de bodem en erosie door golfjes, die door de wind worden veroorzaakt, kan optreden.

Conclusie: de primaire pionierzone slibt momenteel goed op, maar een pionierzone blijft altijd het kwetsbare voorland van een kwelder. In de secundaire pionierzone in de kommen kan verweking van de bodem optreden door stagnerend water, wat nadelige gevolgen voor de maaiveldhoogteontwikkeling en vegetatie kan hebben (zie ook §5). Om deze redenen is t.b.v. de NAM-monitoring het aantal meetpunten in deze zones uitgebreid.

Kwelder

Zowel uit historische metingen (hermeting van de maaiveldhoogte en de ^{137}Cs -meting) als uit recente SEB-metingen (§4.2.2) komt naar voren dat de gemiddelde opslibbing voor zowel de midden als lage kwelder in de Peazemerlannen vergelijkbaar is met die langs de rest van de Friese en Groninger kust en >10 mm/jaar bedraagt. De gemiddelde zeespiegelstijging, gemeten over de periode 1960-2006, is ongeveer 2,4 mm/jaar. De kwelders langs de Friese en de Groninger kust kunnen deze jaarlijkse stijging van het gemiddeld hoogwater over het algemeen goed bijhouden, omdat de kwelders meer dan voldoende opslibben. Dat komt door de slibvangende werking van de vegetatie (o.a. Dijkema et al. 2001). De snelheid waarmee kwelders opslibben, hangt sterk af van de overstromingsduur. Daardoor is een extra herstelmechanisme ingebouwd waardoor kwelders bij een hogere overstromingsfrequentie meer zullen opslibben. Op grond van de gemeten gemiddelde opslibbing in de kwelders langs de vastelandskust zijn er bij een bodemdaling door gaswinning van ca. 1 cm/jaar (in combinatie met de huidige zeespiegelstijging) geen problemen met de sedimentbalans te verwachten.

Uit de verschillende meetmethoden is gebleken dat korte tijdreeksen een vertekend beeld kunnen geven van de opslibbing in een bepaald gebied. Zowel een lage als een hoge opslibbing kunnen veroorzaakt worden door extreme meteorologische omstandigheden (weinig neerslag, warme zomer, veel oostenwind in de winter, stormtijden -'events'). Lange termijn metingen geven wat dat betreft een beter beeld, omdat grote fluctuaties uitgemiddeld worden. Toch zijn de frequente jaarlijkse metingen onmisbaar, omdat

hierdoor processen zoals de grote effecten van speciale gebeurtenissen (stormen en inklink) aan het licht komen. Bovendien blijken extreme omstandigheden niet alleen een positief effect (bijv. grote sediment import) te kunnen hebben op de opslibbing, maar ook een negatief effect (bijv. inklink, erosie).

De netto opslibbing (en daarmee ook de aanwezigheid, samenstelling en de bedekking door de vegetatie) in de kwelder worden niet uitsluitend door de overstromingsfrequentie bepaald, maar ook door het morfologische patroon van oeverwallen en kommen en de nabijheid van kreken.

Conclusie: er is een positieve opslibbingbalans in de kwelder van de Peazemerlannen waardoor de maaiveldhoogte steeds verder toeneemt (Tabel 3A). Dit zal zo blijven indien de combinatie van zeespiegelstijging en bodemdaling niet de 1 cm/jaar overschrijdt.

Zomerpolder

De gemiddelde jaarlijkse maaiveldverandering in de zomerpolder is nihil, maar wel negatief (Tabel 3A). Vergelijking van de opslibbing in de verkwelderde zomerpolder (na dijkdoorbraak in 1973) en de huidige zomerpolder leert dat zomerpolders in een tijd van zeespiegelstijging op de lange termijn moeilijk te handhaven zijn, omdat opslibbing achterwege blijft. Bodemdaling zal de negatieve sedimentbalans vermoedelijk verder doen toenemen.

Conclusie: de sedimentbalans in de zomerpolder zal negatiever worden. De ontwatering van laaggelegen delen zal hierdoor mogelijk (tijdelijk) verminderen.

Buitendijks gebied westkant voor Deltadijk

Dit gebied ligt relatief hoog. Er vindt opslibbing plaats, maar deze is lager dan in de aangrenzende kwelder. Een bijzonderheid is dat er oeverbescherming aan de wadkant is. Hierdoor zijn er geen directe aanwijzingen voor een toekomstige achteruitgang (Van Duin et al. 1997).

Kweldertje langs strekdam

Dit gebied heeft gezien de geëxponeerde en lage ligging en de gemeten erosie, mogelijk versterkt door golfoverslag over de stenen dam, zowel zonder als met bodemdaling weinig overlevingskansen (Van Duin et al. 1997).

Tabel 3A: Gemiddelde netto opslibbing/erosie (mm/j) gemeten met de Sedimentation-Erosion-Balk van januari 1995 tot maart 2006, de gemiddelde maaiveldhoogte in augustus 2006 (mm+NAP) en het aantal SEB-meetpunten per deelgebied in de Peazemerlannen.

| Code SALT97 | Vegetatiezone | Peazemerlannen 2006 | | n |
|-------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|----|
| | | Gem. opslibbing mm/jaar | Gem. maaiveldhoogte mm+NAP | |
| 4 | Zomerpolder | -2,0 | 1506 | 3 |
| 4 | Hoge kwelder | - | - | - |
| 3 | Midden kwelder | 14,6 | 1584 | 15 |
| 2 | Lage kwelder | 11,1 | 1444 | 9 |
| 1 | Secundaire pionier zone | 7,2 | 1357 | 2 |
| 1 | Primaire pionier zone | 22,4 | 1408 | 1 |

Groninger kwelder west: Hoogte-ontwikkeling (WOK-rapport 2007)

In 2006 zijn hoogtemetingen met RTK-GPS in de Groninger meetvakken aan het WOK-databestand toegevoegd. Grafiek 7 geeft een overzicht van de bruto opslibbing (referentie NAP). De opslibbing in de kwelderzone is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders. Door de hogetoeename is de opslibbing afgenomen doordat de hogere kwelders minder vaak overstromingen: voor Groningen resp. Friesland van 1,2 resp. 1,8 cm bruto per jaar in de periode 1960-1995 (Oost et al. 1998) naar 0,8 resp. 1,4 cm bruto per jaar nu (Tabel 3B; 95% betrouwbaarheidsinterval van rond + of - 2 mm). De pionierzone kan echter niet zonder kunstmatige bescherming tegen golven en stroming.

Alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en renovatie van de rijshoutdammen heeft plaatsgevonden hebben nu een positieve opslibbingbalans (Grafiek 7). Alleen in de pionierzone van Groningen-west hapert de opslibbing na 1984. Wat is de reden voor de lokale erosie in de westelijke en midden Groninger kwelderwerken? Vanaf 1989 is gewerkt aan renovatie van de rijshoutdammen (vernieuwen en verhogen) en aan het plaatsen van tussendammen om de 200 m. Dat is vrij snel overal uitgevoerd waar het toen slecht ging met het kwelderareaal (Friesland-midden 65-187 en Groningen-oost 392-500). Al een vijftal jaren na stoppen van grondwerk trad op meerdere plaatsen waar eerder geen damrenovatie en tussendammen nodig waren aantasting van kwelders en pioniervegetatie op. Bovendien ging de aansluiting van de hoofddammen op de kwelder door erosie verloren; door "achterloopsheid" ontstaat dan extra erosie door stroming. Langs de Westpolder, de Julianapolder en op de overgang Negenboerenpolder-Linthorst Homanpolder zijn in 1998, 2000, 2001 en 2002 alsnog 5 nieuwe tussendammen geplaatst en zijn in 2001 delen van de eerste dwarsdam herbouwd (250-280 en 344-364, inclusief stukjes ontbrekende tussendammen tot 100 m zeewaarts). Langs het middenstuk van de Linthorst Homanpolder zijn in 2005 nieuwe tussendammen gebouwd op 366, 370, 374 en 378. In 2006 en 2009 wordt de achterloopsheid van de dammen 286-310 langs de Julianapolder hersteld.

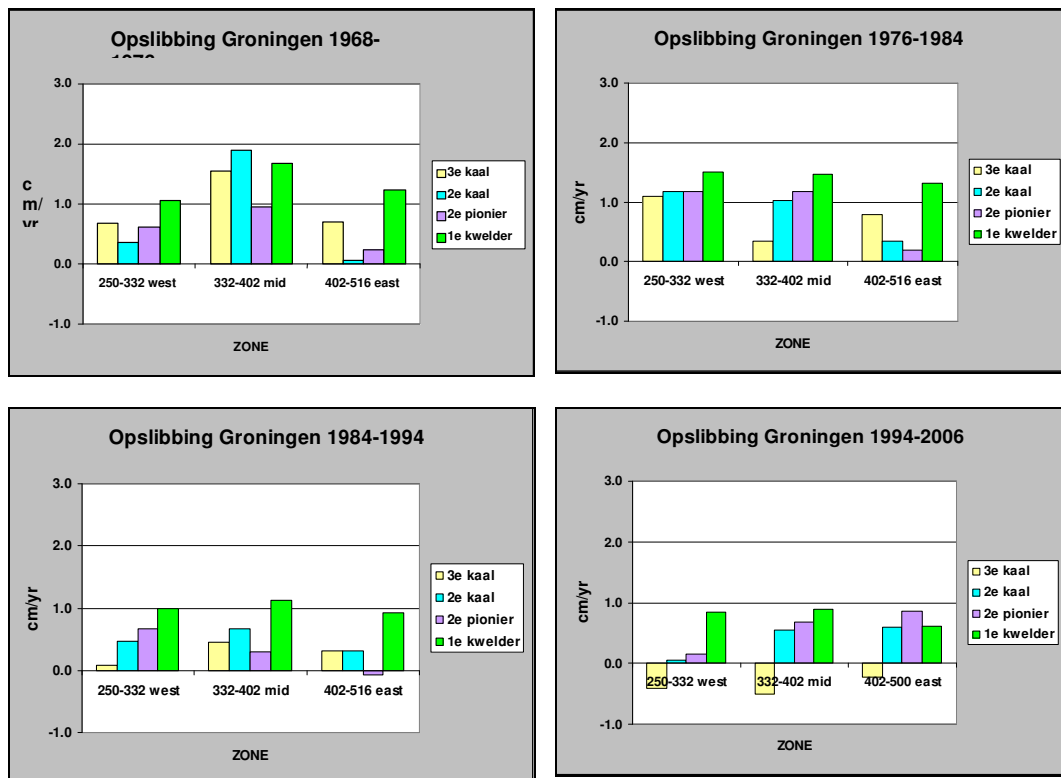
Door herstel van de aansluiting van dammen aan de kwelder en door vakverkleining lost RWS dit probleem naar verwachting op. In de verlaten buitenste bezinkvelden (= 2.000 ha wadzone) is de opslibbing afgenomen en is over de periode 1994-2006 in zowel Groningen als Friesland negatief. De opslibbing in deze buitenste bezinkvelden volgt in het algemeen de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten (Dijkema et al. 2001; Hoeksema et al. 2004).

Samengevat blijkt uit de hoogtemetingen in de meetvakken:

- De opslibbing in Groningen is in alle zones gemiddeld de helft van de opslibbing in Friesland
- De problemen met erosie in de pionierzone zijn opgelost
- De opslibbing in de buitenste bezinkvelden is 10 jaar na het verlaten van de rijshoutdammen overwegend negatief. De verwachting is dat er een nieuwe situatie zal ontstaan die in evenwicht is met de aangrenzende wadplaten.

Tabel 3B: Sedimentatie in de bezinkvelden van Groninger kwelder west

| | 3e bezinkveld onbegroeid | 2e bezinkveld onbegroeid | 2e bezinkveld pionierzone | 1e bezinkveld kwelderzone |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Alle meetvakken gemiddeld 1994-2006 | - 0,4 cm/j | 0,4 cm/j | 0,6 cm/j | 0,8 cm/j |



Grafiek 7. Bruto opstilbing in Groninger meetvakken per zone. Berekend met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.

1^{ste} monitoringjaar 2007

Ameland Oost (intern verslag BCMBA 2007)

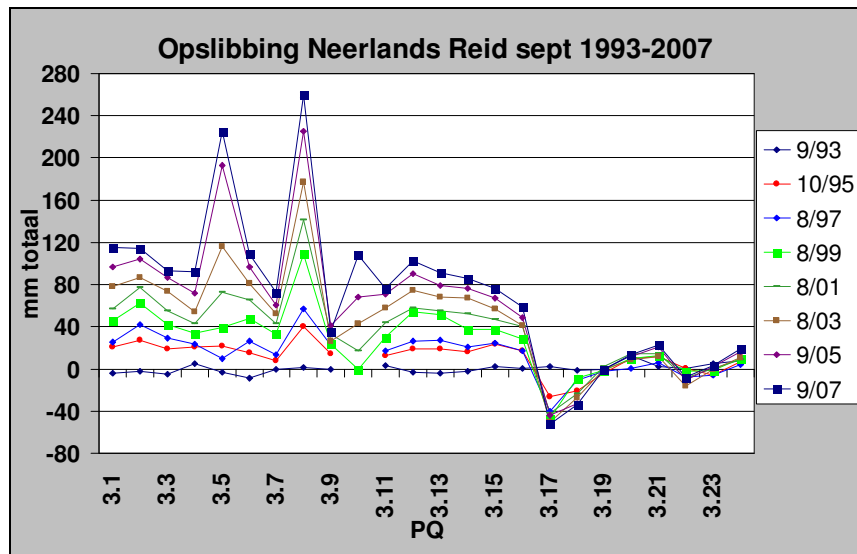
Opstilbing

Door een winter met drie forse stormtijden en een natte zomer met weinig inklink is de netto opstilbing meer dan in voorgaande jaren. Voor Neerlands Reid blijft gelden: volledige compensatie van de bodemdaling door opstilbing aan de wadkant en langs de kreken, onvoldoende opstilbing aan de duinkant van de kwelder. Voor De Hon wordt de bodemdaling slechts op de PQ's nabij de wadkant volledig door de opstilbing gecompenseerd, de centrale kom op de kwelder van De Hon blijft dalen.

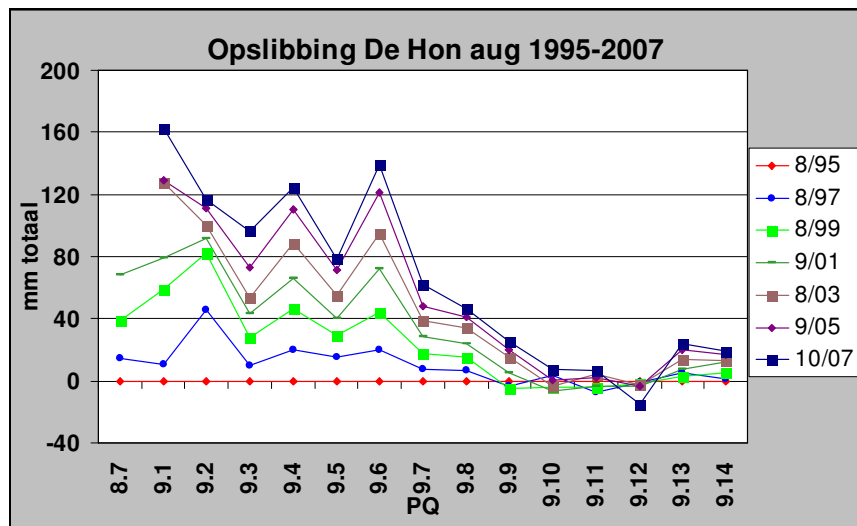
De opstilbing van de kwelders op Ameland maakt een algemeen aspect duidelijk: eilandkwelders kunnen aan de wadkant en nabij kreken de zeespiegelstijging ruimschoots aan, maar aan de duinkant niet. Dat geldt zowel voor Neerlands Reid met een gesloten stuifdijk als voor De Hon met een stuifdijk met openingen.

Bodemdaling en maaiveldhoogte

Op verzoek van het Staatstoezicht op de Mijnen zijn de cijfers van de bodemdaling per PQ door NAM vervangen door peilmerkdalingen. Alle maaiveldhoogtes tov NAP per PQ zijn door IMARES herberekend. De veranderingen liggen in de orde van 2 mm. Voordeel van deze methode is dat de oude cijfers niet opnieuw veranderen. Het lijkt alsof de peilmerkmetingen van 2005 en 2006 zijn verwisseld. Dat is niet het geval, wordt door NAM toegeschreven aan ééndimensionale "random walk" (http://en.wikipedia.org/wiki/random_walk).



Transect 3,
opslibbing Neerlands
Reid 1993-2007,
bodemdaling
meetperiode ca. 10
cm.



Transect 9,
opslibbing De Hon
1995-2007,
bodemdaling in de
meetperiode ca. 12
cm.

Peazemerlannen en Groninger kwelder West (IMARES rapport maart 2008)

De eerste jaarrapportage bevat een overzicht van de activiteiten en meetresultaten in de kwelder en zomerpolder van de Peazemerlannen en in het referentiegebied in de kwelderwerken in west-Groningen in 2007. Een uitgebreide analyse van de gegevens over de eerste 5 jaar zal plaatsvinden in 2012.

Nieuwe meetpunten

In 2007 zijn in de Peazemerlannen 18 nieuwe meetpunten aangelegd naast de bestaande 30. Door de autonome ontwikkeling de afgelopen 12 jaar waren meetpunten in sommige vegetatiezones namelijk ondervetegenwoordigd geworden. In 5 van de westelijke meetvakken van Rijkswaterstaat (RWS) in de kwelderwerken in Groningen zijn 29 vaste meetpunten gemaakt die als referentie dienen. Van al deze nieuwe meetpunten is in de nazomer de eerste maaiveldhoogtebepaling met de Sedimentatie-Erosie-Balk (SEB) gedaan en is de vegetatie opgenomen in een permanent kwadraat (pq). De NAP-hoogte van alle nieuwe en bestaande meetpunten zal in juli 2008 worden ingemeten door de NAM.

Data RWS

De kwelderwerken van west-Groningen zijn de dichtstbijzijnde kwelders zonder bodemdaling en ze hebben de best vergelijkbare opslibbing. Daarnaast is er een

meetreeks betreffende opslibbing en vegetatieontwikkeling over beschikbaar die loopt van 1960 tot heden. Hierdoor zijn er naast de in 2007 door IMARES begonnen puntmetingen ook vlakdekkende metingen beschikbaar.

Opslibbing Groninger kwelder west

Uit de bovengenoemde meetreeks van RWS blijkt dat de gemiddelde opslibbing over de afgelopen 15 jaar in het kwelderdeel van de 5 referentiemeetvakken 1,4 cm/j bedroeg en die in de pionierzone 0,4 cm/j. De vegetatieontwikkeling hangt samen met de door opslibbing toenemende hoogte van het maaiveld en het ontbreken van beweiding.

Opslibbing Peazemerlannen¹

Door een winter met drie stormtijden en een natte zomer met weinig inklink is de netto opslibbing over 2007 in de kwelder pq's boven gemiddeld (3,5-4,5 cm). Zelfs in de zomerpolder is een positief resultaat van ruim 1 cm gemeten. Ook de pionierzone achter het gat in de dijk had 1 cm opslibbing. Als naar de gemiddelde opslibbing over de afgelopen 11-12 jaar wordt gekeken komt dat voor de Peazemerlannen op een gemiddelde van 1,5 cm/j.

2.1.4 Luchtfoto's: habitatarealen

Conform het monitoringprogramma worden tweemaal per jaar, in voor- en najaar, analoge luchtfoto's gemaakt van de Nederlandse Waddenzee bij een waterstand van ca -0,8m NAP en -1, 0m NAP voor resp. westelijke en oostelijke Waddenzee (gemiddeld laag water). Aan de hand van deze foto's wordt jaarlijks:

- het areaal water en droogvallend wad per komberging (habitats 1110 en 1140) bepaald
- de ontwikkeling in de grootte en ligging van de habitats en kombergingen in de tijd gevolgd (areaaldynamiek) en vergeleken met de resultaten van de lodingen.

In het voorjaar van 2007 is op 1 april de Waddenzee gefotografeerd met zowel de standaard analoge camera als een digitaal fotogrammetrische camera DMC. De laatste camera is een hoge resolutie camera voor het spectrum:

- blauw (400 nm) tot en met near infra red (850nm)
- panchromatisch zwart-wit; golflengte van 400nm tot 900nm

Door sterke oostenwind tijdens de vlucht was de actuele waterstand aanzienlijk lager dan voorspeld. Hierdoor is abusievelijk niet gefotografeerd bij een waterstand van gemiddeld -1 m NAP maar bij waterstanden tot ca -1,3 en -1,6 m NAP voor resp. de westelijke en oostelijke Waddenzee. Hierdoor zijn relatief grote arealen droogvallend wad en kleine arealen water gemeten. Aan de hand van recente lodingen van RWS (Oostelijke Waddenzee 2007) is een inschatting gemaakt van de invloed van de afwijkende waterstand tijdens de vlucht op het areaal water. Naar het zich laat aanzien is het areaal water bij een waterstand van ca -1m NAP ca 10 á 15% groter. Voor grote kombergingen met relatief veel water (Marsdiep & Vlie) kan dat een grote verandering in het areaal droogvallend wad met zich meebrengen (25 á 50%); voor de overige kombergingen met een relatief weinig water houdt dat een verandering in van ca 5 á 10% in het areaal droogvallend wad.

In het najaar van 2007 is op 23 oktober een tweede fotovlucht gemaakt (ARCADIS 2008), ditmaal met de standaard analoge camera omdat de speciale hoge resolutie camera alleen in het voorjaar beschikbaar is. De analoge camera heeft als nadeel dat het onderscheidend vermogen, van belang voor het onderscheid water-land of nat-droog, minder is. Het tij dat geschikt was voor de fotovlucht, kende een grote overlap in de tijd van de laagwaterperiode in de westelijke en oostelijke Waddenzee. Hierdoor kon alleen de oostelijke Waddenzee gefotografeerd. In de praktijk is gebleken dat de combinatie van

¹ De conclusies over opslibbing en vegetatie die hier gegeven worden betreffen alleen de reeds langer bestaande 30 meetpunten in de Peazemerlannen, omdat van de nieuwe meetpunten in de Peazemerlannen en die in het referentiegebied west-Groningen alleen nog maar de uitgangssituatie bekend is.

weer, getij en zonnestand het erg lastig maken om de werkzaamheden te plannen. Het kan enkele maanden duren voordat de condities optimaal zijn voor een fotovlucht.

De resultaten van de fotovluchten kunnen onderling niet of nauwelijks worden vergeleken omdat er:

- in voor- en najaar van 2007 bij verschillende waterstanden is gefotografeerd
- in voor- en najaar van 2007 verschillende camera's en analysetechnieken zijn gebruikt
- in het najaar de 3 kombergingen van de westelijke Waddenzee niet zijn meegenomen

Aan de hand van deze gegevens uit de fotovluchten is de nulsituatie van de arealen zo goed mogelijk in kaart gebracht (Tabel 2). Overigens kunnen daarvoor ook de fotoseries van 2008 worden ingezet omdat er dan nog niet of nauwelijks sprake is van bodemdaling. De gemeten arealen zijn gecorrigeerd aan de hand van de lodinggegevens (zie hierboven). Ten aanzien van de ontwikkelingen in arealen is het nadeel van de afwijkende eerste opname te relativiseren omdat hiervoor opnamen uit meer jaren nodig zijn. Evenals in 2007 zullen in de komende jaren in het voorjaar hoge resolutie opname worden gemaakt en in het najaar analoge opnamen.

In Tabel 4A staan de oppervlaktes van de kombergingen zoals die door het RIKZ zijn bepaald aan de hand van de lodingen tussen 1985 en 2002 en zijn gebruikt in de IBW. Daarnaast zijn in de tabel de oppervlaktes van de kombergingen, het droogvallende wad en het water opgenomen zoals bepaald door Arcadis aan de hand van de fotovluchten in het voor- en najaar van 2007. Voor het bepalen van de arealen is in voorjaar een ander methodiek gebruikt dan in het najaar vanwege de verschillen in analysemogelijkheden die samenhangen met het type luchtfoto/camera. De voorjaarsbepalingen zijn automatisch berekend en visueel gecontroleerd op eventuele fouten; de najaarsbepalingen zijn handmatig uitgevoerd middels digitalisatie. De voorjaarsgegevens zijn gecorrigeerd met 12,5% voor het areaal water ter compensatie van de afwijking door het verschil in waterstanden tijdens de fotovluchten.

In Tabel 4B staan de percentuele verschillen in de daadwerkelijk gemeten arealen droogvallend wad en de gecorrigeerd arealen. De verschillen in de gemeten oppervlakten zijn negatief en relatief groot (tot ca 12%). Een kleiner areaal droogvallend wad in het najaar mag worden verwacht omdat bij een hogere waterstand is gefotografeerd en het areaal droogvallen wad dan kleiner is. De verschillen met de gecorrigeerde oppervlakten zijn zoals mag worden verwacht kleiner omdat ervoor is gecorrigeerd, maar lopen nog op tot bijna 6 % en zijn nog steeds nagenoeg allemaal negatief. Dit kan betekenen dat een te kleine correctie op het areaal water is toegepast. Echter de invloed van de verschillende analysetechnieken speelt hierin waarschijnlijk een grotere rol. NB: de variatie in het areaal droogvallend wad als gevolg van de 18,6 jarige maancyclus bedraagt ca 3%.

Tabel 4A: Overzicht van de oppervlakte van kombergingen en het droogvallende wad en water tijdens de fotovluchten in voor en najaar (het areaal water is gecorrigeerd met 12,5% en vervolgens is het areaal droogvallend wad herberekend door het totale oppervlak te verminderen met het areaal water).

| | | RIKZ: Lodingcycli 1985-2005 | | Arcadis: april 2007; W'zee west: -1,3 m NAP W'zee oost: -1,6 m NAP | | Arcadis: oktober 2007 W'zee oost: -1,0 m NAP | | |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|--------------------------------|---|----------------------|---------------|
| Gebied | | Totaal opp.vl. | Droogvallend opp.vl. | Water opp.vl. | Correctie Droogvallend opp.vl. | Correctie Water opp.vl. | Droogvallend opp.vl. | Water opp.vl. |
| nr | naam | km2 | km2 | km2 | km2 | km2 | km2 | km2 |
| 1 | Marsdiep | 685,70 | 176,46 | 509,24 | 112,83 | 572,86 | | |
| 2 | Eierlandse Gat | 166,34 | 110,57 | 55,77 | 103,60 | 62,74 | | |
| 3 | Vlie | 686,66 | 264,82 | 421,84 | 212,07 | 474,59 | | |
| 4 | Borndiep | 305,71 | 211,97 | 93,74 | 200,28 | 105,46 | 189,61 | 116,13 |
| 5 | Pinkegat | 61,34 | 48,76 | 12,58 | 47,19 | 14,15 | 46,47 | 14,87 |
| 6 | Zoutkamperlaag | 147,97 | 109,00 | 38,96 | 104,15 | 43,83 | 102,70 | 45,28 |
| 7 | Eilanderbalg | 39,51 | 32,86 | 6,65 | 32,02 | 7,48 | 30,19 | 9,31 |
| 8 | Lauwers | 143,31 | 110,08 | 33,23 | 105,95 | 37,38 | 99,58 | 43,75 |
| 9 | Schild | 30,59 | 25,36 | 5,23 | 24,71 | 5,88 | 24,35 | 6,24 |
| 10 | Eems-Dollard Meegenomen* | 488,48 110,01 | | | | | | |
| | Totaal | 2755,79 | | | | | | |

* meegenomen deel van het Eems-Dollard estuarium in de fotovluchten. NB: in najaar kleiner gebied dan in voorjaar (110,15 km2 versus 189,41 km2).

Tabel 4B: Overzicht van de percentuele verschillen in gemeten en gecorrigeerde arealen droogvallend wad

| Gebied | | Totaal opp.vl. | April 2007 Droogvallend opp.vl. | Correctie | Oktober 2007 Droogvallend opp.vl. | % verschil gemeten areaal | % verschil gecorrige erd areaal |
|--------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|-----------|---|---------------------------------|---|
| nr | naam | km2 | km2 | km2 | km2 | | |
| 4 | Borndiep | 305,71 | 212,00 | 200,28 | 189,61 | -10,56 | -5,33 |
| 5 | Pinkegat | 61,34 | 48,76 | 47,19 | 46,47 | -4,70 | -1,52 |
| 6 | Zoutkamperlaag | 147,97 | 109,02 | 104,15 | 102,70 | -5,80 | -1,39 |
| 7 | Eilanderbalg | 39,51 | 32,86 | 32,02 | 30,19 | -8,13 | -5,71 |
| 8 | Lauwers | 143,31 | 110,10 | 105,95 | 99,58 | -9,55 | -6,01 |
| 9 | Schild | 30,59 | 25,36 | 24,71 | 24,35 | -3,98 | -1,44 |
| 10 | Eems-Dollard Meegenomen* | 488,48 110,01 | | | | | |
| | | | 54,79 | 47,89 | 48,06 | -12,28 | 0,36 |

2.2 Biotische monitoring

2.2.1 Kweldervegetatie: arealen en ontwikkelingen

Kweldervegetaties en hun kenmerkende zonerings zijn een afspiegeling van de overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte en daarmee een goede indicator van veranderingen in hoogteligging. Voor het volgen van de ontwikkelingen van de vegetaties in de tijd (trends) is aansluiting gezocht bij de bestaande monitoringprogramma's van IMARES en RWS mbt de kwelders van Ameland, Peazemerlannen en het westelijke deel van de Groninger kwelderwerken. Het IMARES-programma is wetenschappelijk getoetst (Ameland Audit). Het RWS-programma wordt uitgevoerd in samenwerking met en deels door IMARES; de methodiek komt in grote lijnen overeen met die gebruikt in het IMARES-programma.

De Groninger kwelderwerken (onderdeel monitoring Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken, WOK, van RWS) zijn in de monitoring opgenomen om ook de ontwikkelingen in de ruimte te kunnen vergelijken (referentiegebied). De kwelderwerken maken deel uit van de komberging Zoutkamperlaag en is goed vergelijkbaar met de Peazemerlannen, maar liggen buiten de bodemdalingschotel.

Nulsituatie (t/m 2006)

Ameland Oost: waarnemingen en conclusies kweldervegetatie 1986-2003 (BCMBA 2005)

In het BCMBA-rapport (paragraaf 3.4; blz 18) staan de voorspelde veranderingen in de kweldervegetatie, gebaseerd op een computerclassificatie in vegetatietypen; naast de werkelijk opgetreden veranderingen van de vegetatietypen en de veranderingen op soorten-niveau binnen de vegetatietypen. Successie staat hier voor een verschuiving van de vegetatie naar de soortengroepen van een hogere of oudere zone. In het specifieke geval dat monocultures van Zoutmelde, Strandkweek of Kweek ontstaan, is successie veroudering genoemd. Regressie staat voor een verschuiving van de vegetatiesamenstelling naar de soortengroepen van een lagere of jongere zone. In het specifieke geval dat veroudering wordt teruggedraaid (b.v. verdwijnen van Strandkweek of herstel van de vegetatie met Lamsoor) is regressie verjonging genoemd (Van Wijnen, 1999).

Een opvallende vorm van successie op Nieuwlandsrijd is de massale toename van Zeealsem. Vanaf 1986 wordt in de pq.s een geleidelijke toename van de hoogte van de planten gemeten. De oorzaak lijkt een geringere beweiding met rundvee en een kortere graasperiode eind 80er begin 90er jaren (figuur 3.4) overgenomen uit het begrazingsonderzoek). Vaak is een geringe successie in de soortensamenstelling van de pq.s zichtbaar. Dat is als volgt te verklaren. Door de biljartlakenbeweiding van 20 jaar geleden werd de successie naar soorten van de midden kwelder tegengehouden. Bij iets minder beweiding verschijnen direct kiemplantjes van Zeealsem als gevolg van autonome successie. Het daaropvolgende jaar woekeren de wortelstokken van Zeealsem door de hele pq. 25 jaar geleden is dit door ons al eens net zo gezien op zeer intensief beweidde vastelandkwelders in Duitsland bij Hilgenriedersiel.

Welke vegetatieveranderingen in de zones zijn aan bodemdaling toe te schrijven? De combinatie 'zakking van het maaiveld onder de ondergrens' en 'regressie, inclusief verjonging' komt daarvoor in aanmerking. Van de 9 gevallen blijven er uiteindelijk 2 over: de pq.s 9.7 en 9.8 midden op De Hon. In pq 9.8 vertonen de overjarige soorten van de midden kwelder al in de periode 1986-1995 een forse regressie. De pq.s 9.7 en 9.8 lagen in 1986 op of onder de ondergrens van de midden kwelder. De grenswaarde van 5 cm was al begin '90 overschreden. In 1997 was de overvloedingsfrequentie hier niet significant toegenomen, in 2003 wel.

In de pq.s 9.7 en 9.8 nemen de éénjarige planten Schorrekruid en Spiesbladmelde recent periodiek toe. In 1997 heeft Schorrekruid in de pq.s 9.7 en 9.8 een hoge bedekking, maar is in 1999 weer tot een lage bedekking afgenomen; de kwelder is weer stabiel en divers. In 2002 is Schorrekruid terug als gevolg van een buitengewoon hoge wintersopslibbing op de gehele Hon, in 2003 opgevolgd door Spiesbladmelde. In 2004 komt éénjarige ruigte van Spiesbladmelde en Schorrekruid op De Hon in pq.s 9.6, 9.7 en 9.8 voor, een

verschijnsel in 2004 op alle Waddenzeekwelders. Pq 9.6 is lage kwelderzone boven de ondergrens van de zone. Pq 9.7 en 9.8 zijn midden kwelderzone ongeveer 15 cm onder de ondergrens. Pq 9.9 die ca. 5 cm onder de ondergrens van de midden kwelderzone ligt blijft stabiel met een gevarieerde kweldervegetatie. Het gaat om éénjarige planten die snelle fluctuaties vertonen als reactie op storing, o.a. als reactie op pas afgezet slib of op het afsterven van planten door strenge vorst (gedocumenteerd op vastelandkwelders). Op De Hon zou toename van de dikte van de kleilaag een rol kunnen spelen (het periodiek voorkomen van het éénjarige Schorrekruid duidt op een periodieke extra mineralisatie; Kiehl et al., 1997).

Enkele overige pq.s met regressie:

- De pq.s 3.17 en 3.18 op Nieuwlandsrijd worden reeds vanaf het begin vertrappt door vee. Dat is een gevolg van de beweiding in combinatie met de aantrekkingskracht van pq-palen op vee. Recent zijn daar de pq.s 3.9, 3.13 en 3.15 bijgekomen. Het aantal runderdagen oost van de Oerdsloot is recent toegenomen.
- Pq 3.22 is verjongd doordat de beweiding op die plek is toegenomen.
- Pq 9.11 uit de lage kwelderzone op De Hon is evenals in 1995 en 2000 het duidelijkste geval van regressie: de pq is deel van een plas geworden¹). De natte plek bij de geblokkeerde kreek is blijvend, het effect van verandering in wateruitwisseling is evident.
- In de pq.s 9.10 en 9.12 midden op De Hon is als gevolg van de plas bij pq 9.11 verjonging met Lamsoor opgetreden, waarbij de soorten van de midden kwelderzone enigszins zijn afgenomen²).

Conclusies kweldervegetatie gemeten in de periode 1986-2003:

- De successie en veroudering van de kweldervegetatie gaat gewoon door ondanks een achterstand in de opslibbingbalans. De helft van de pq.s laat autonome successie zien, waarvan 22% van alle pq.s veroudering naar een climax vegetatie (b.v. Strandkweek) en 28% van alle pq.s successie van de vegetatie naar een hogere kwelderzone (b.v. Zeealsem). 20% van de pq.s verandert niet.
- In twee pq.s is bodemdaling de meest waarschijnlijke oorzaak van een verandering: 9.7 en 9.8 (periodieke regressie met éénjarige planten; 5% van alle pq.s). Deze twee pq.s liggen midden op De Hon in de nabijheid van een al decennia bestaande plas. In de buurt van deze plas worden dezelfde éénjarige planten periodiek waargenomen, waaronder ook in pq 9.6 maar niet in pq 9.9.
- Dit gebied is gevoelig door een lage opslibbing (door de grote afstand tot het wad en tot krekken) en door een hoge bodemdaling (nabij het centrum van de daling). Bovendien liggen de genoemde pq.s al vanaf het begin van de bodemdaling op of onder de ondergrens van de midden vegetatiezone. De regressie van pq 9.7 en 9.8 was te verwachten op grond van de daling van de maaiveldhoogte onder de ondergrens van de midden kwelderzone en was in 1986 al voorspeld.
- De grootste oorzaken van regressie en/of verjonging van de kweldervegetatie zijn niet de bodemdaling, maar vernatting (= vermindering aëratie) door blokkering van een kreek of autonome kliferosie en vertrapping door vee (resp. 10% en 15% van alle pq.s).
- De uitkomsten van de kweldermonitoring op Ameland stelt de zonehypothese ter discussie: daling van de maaiveldhoogte is niet houdbaar als voorspeller voor effecten van bodemdaling op kweldervegetatie.

Veranderingen in kwelderareaal

Vegetatiekaarten zijn een waardevol hulpmiddel om veranderingen in de kwelder pq.s vlakdekkend te toetsen. Op de zoneringskaarten die zijn gemaakt aan de hand van de vegetatiekarteringen van RWS AGI zijn de oppervlaktes van de vegetatiezones voor de verschillende jaren gemeten (Tabel 5 & 6). Daarvoor is op het Nieuwlandsrijd een vast polygoon van de gehele kwelder gebruikt. De zuidelijke grens van de kwelder met het wad ligt grotendeels vast door de steenglooiing en de noordelijke grens ligt vast door het fietspad. De voorlopige verklaringen voor de waargenomen veranderingen zijn:

- De wisseling van het totale kwelderareaal kan als gevolg van het gebruikte polygoon uitsluitend op de gekarteerde grens met de duinen slaan.

- Door de jaren heen relatief stabiel zijn: de pionierzones, lage kwelderzones, midden kwelderzone, Strandkweek, en water.
- Opvallend op de kaart van 2003 is de successie midden op Nieuwlandsrijd van midden kwelder naar 47 ha midden kwelder met (hoge) R-soorten. Soortgelijke veranderingen tussen de duinen en de twee hoge kwelderzones bleken in de evaluaties van 1995 en 2000 toe te schrijven aan geringe verschuivingen binnen de complexen van vegetatietypen waaruit onze vegetatiezones bestaan (Eysink et al., 2000).
- Verder zijn opvallend de kaartvlakken ter weerszijden van de Oerdsloot op de vier sets kaarten afwisselend lage + midden kwelder (1988), lage kwelder (1993), vrijwel alle zones (1997) en lage kwelder (2003). Bij de veranderingen in deze kort afgegraste kwelder spelen verschillen in foto-interpretatie een rol (Kers, mond. med.).
- Vlakdekkende vergelijking van vegetatiezones tussen 1988 en 2003 bevestigt het beeld van de pq.s: de vegetatie op Nieuwlandsrijd is niet wezenlijk veranderd.

Op De Hon is een vast polygoon van de zes zuidelijke 500x500 meterhokken gebruikt, waardoor het totale kwelderareaal voor ca. 1/3 deel wordt onderschat. Dat is gedaan om eventuele veranderingen in de oppervlakte van de zuidelijke grens van de kwelder met het wad goed in beeld te brengen. Het noordelijk grensgebied van de kwelder met het dynamisch duingebied (evenals bij Nieuwlandsrijd moeilijk te karteren) valt immers buiten dit polygoon. De voorlopige verklaringen voor de waargenomen veranderingen zijn:

- Het totale areaal van alle zones binnen het polygoon is ruim 15 ha gegroeid.
- Een deel van de pionierzone langs het zuidoosten van De Hon is in pre-pionierzone overgegaan.
- Opvallend is de veroudering van ca. 20 ha midden kwelderzone naar Strandkweek.
- Verder valt de regressie van ca. 10 ha midden kwelderzone naar lage kwelderzone midden op De Hon op (eveneens verschuivingen binnen complexen van vegetatietypen, Eysink et al., 2000). Dit komt redelijk overeen met de pq.s 9.7 en 9.8 en is te verklaren door bodemdaling en lage opslibbing.
- Tenslotte is in het midden van De Hon aan de wadzijde de successie naar 5 ha nieuwe kwelder te zien.
- De kwelderplasjes komen er op de zonekaarten niet goed uit. De betreffende kaartvlakken zijn op de oorspronkelijke kaartserie 1988-2003 van RWS-AGI wel herkenbaar. De kleine kwelderplas bij transect IX meet in 2003 0,6 ha en is voor 90% onbegroeid. De grote kwelderplas Z-ZW van het bakken op De Hon meet 2,4 ha en het areaal onbegroeid neemt in 1988, 1997 en 2003 af van 100%, 65% naar 10% .
- Vlakdekkende vergelijking van vegetatiezones tussen 1988 en 2003 bevestigt het beeld van de pq.s: de vegetatie op De Hon laat tegelijkertijd regressie door bodemdaling, veroudering naar Strandkweek en successie van een nieuwe kwelder zien.

Tabel 5: Vergelijking oppervlakte in hectares van de vegetatiezones en van de totaaloppervlakte van de kwelder Nieuwlandsrijd, binnen voor elk jaar gelijke polygoonen

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

Tabel 6: Vergelijking oppervlakte in hectares van de vegetatiezones en van de totaaloppervlakte van de kwelder De Hon, binnen voor elk jaargelijke polygoon

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

Peazemerlannen: Conclusies huidige staat en ontwikkeling vegetaties (IMARES 2007)

(Pre-)pionierzone

- De vegetatie in de (pre-)pionierzone kan jaarlijks grote verschillen vertonen. Ook zonder bodemdaling is deze zone in het algemeen gevoelig voor erosie en kunnen er jaarlijks grote verschillen in begroeid oppervlak zijn. Dit laatste hoeft niet per se door erosie veroorzaakt te zijn, maar kan bijvoorbeeld ook komen door andere bijkomende gevolgen van extreme meteorologische weersomstandigheden: de zaden van Zeekraal kunnen in de winterperiode door een grote sedimentimport (vaak zand) zijn bedolven waardoor ze in het voorjaar niet kunnen kiemen.
- Ondanks het feit dat de vegetatie van het meetpunt in de primaire pionierzone achter het grote gat in het midden van de dijk zich geleidelijk heeft ontwikkeld tot lage kwelder, vraagt deze zone wegens de kwetsbaarheid gedetailleerdere en frequentere metingen van opslibbing en erosie.

Kwelder

- De vegetatie in de kwelder vertoont een natuurlijke ontwikkeling waarbij pioniervegetatie, die kenmerkend is voor de kommen, plaatsmaakt voor plantensoorten van de lage kwelder.
- Hogerop de kwelder vindt er een autonome successie naar een climaxvegetatie gedomineerd door Zeekweek plaats. Dit proces wordt mede versneld doordat beweiding in de meeste delen ontbreekt. Bodemdaling is naar verwachting onvoldoende om de veroudering wezenlijk te vertragen.
- Uit de vegetatiekaarten van RWS blijkt dat er sinds 1992 diverse verschuivingen zijn opgetreden in arealen van de verschillende vegetatiezones. Dit betreft hoofdzakelijk verschuivingen tussen zones als gevolg van bovengenoemde successie of regressie door vernatting van de kommen (in het geval van de zomerpolder).
- In de monitoringreeks permanente kwadraten die in 1995 is opgezet zijn vergelijkbare verschuivingen door voortschrijdende successie gevonden. Hierdoor zijn de lagere kwelderzones en pionierzone momenteel ondervertegenwoordigd in deze meetreeks. Daarom wordt het aantal permanente kwadraten met daaraan gekoppelde SEB-metingen in deze zones uitgebreid.
- Extreme meteorologische weersomstandigheden kunnen in de kwelder ook een groot effect hebben op de vegetatie. Meestal betreft het een situatie waarbij gunstige groeiomstandigheden voor éénjarige soorten ontstaan. Omdat het grootste deel van de kweldervegetatie echter uit overblijvende soorten bestaat kunnen deze het volgende jaar het tijdelijk verloren gegane areaal weer innemen en is het slechts een tijdelijk effect (1 jaar). Door jaarlijkse vegetatieopnames in permanente kwadraten kunnen deze veranderingen worden waargenomen en meestal ook worden verklaard. Omdat tussen de verschijningsdatum van opeenvolgende gebiedsdekkende vegetatiekaarten vaak 5-6 jaar ligt, kunnen deze jaarlijkse effecten er met behulp van die kaarten niet uit gedestilleerd worden. Ze geven echter wel een beeld van de meerjarige ontwikkeling en areaalverschuivingen.

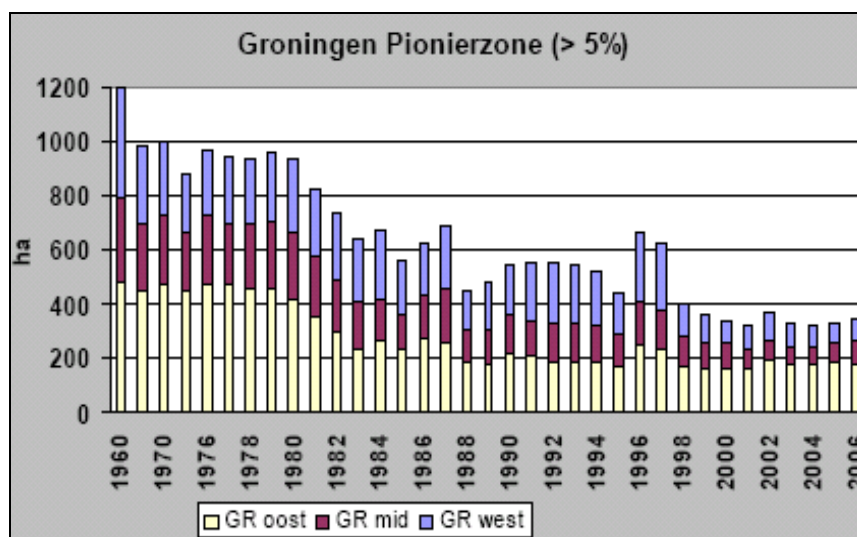
Samenvatting conclusies met betrekking tot de huidige toestand en de autonome ontwikkeling van de relevante habitattypen.

| Vegetatiezone | Huidige toestand | Autonome ontwikkeling |
|--------------------------------|--|--|
| Habitattype 1310 (pionierzone) | Eenjarige pioniervegetatie. Areal is constant, maar afhankelijk van onderhoud. De pioniervegetatie volgt de natuurlijke dynamiek. | De pionierzone heeft een geringe vegetatiebedekking van voornamelijk eenjarige planten waardoor er een geringe vastlegging is van sediment. Zeespiegelstijging (door klimaatsverandering en/of inklinking) kan mogelijk niet gecompenseerd worden door versnelde opslibbing. |
| Habitattype 1330 (kwelderzone) | Areal is vrij stabiel (mede door harde grenzen rond de Peazemerlannen in de vorm van zomerkades), maar er treden door successie wel verschuivingen op tussen de verschillende vegetatiezones. | Bij ongewijzigd beheer zullen de hoogte en het aandeel van soortenarme climaxbegroeiingen op de kwelders geleidelijk toenemen. Als gevolg hiervan zal de biodiversiteit afnemen. |
| Zomerpolder | Areal neemt af doordat de kommen vernatten door slechte ontwatering en kleppen in meeste duikers ontbreken of niet meer functioneren. Op deze lage plekken vestigt zich pionier- en lage kweldervegetatie. | Er is reeds een soort verkweldering in gang gezet. Dit is geen ongewenste ontwikkeling, maar de vraag is of er zonder grotere in- en uitstroomopeningen voldoende sediment zal binnenkomen door de (klep)duikers om inklink en bodemdaling bij te houden. Indien de ontwatering verslechterd en er van plasvorming zou optreden zou de nieuwe kweldervegetatie weer kunnen verdwijnen. |

Groninger kwelder West

Pionierzone

Het areaal pionierzones is van jaar op jaar zeer variabel (Grafiek 8). Groei van het areaal zoals in 1996 en 1997 hangt samen met gunstige weersomstandigheden, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters. Die zijn gunstig voor de kieming en de groei van éénjarige planten. Deze uitleg is getest in een leerboek statistiek, waarin als voorbeeld een langjarige data set werd gezocht (Dijkema et al. 2007). Uit analyse van de WOK-data blijkt dat het areaal van de Groninger pionierzone met de jaarlijkse schommelingen in GHW meegaat. Voor de kwelderzone is dat veel minder het geval vanwege de overjarige planten.



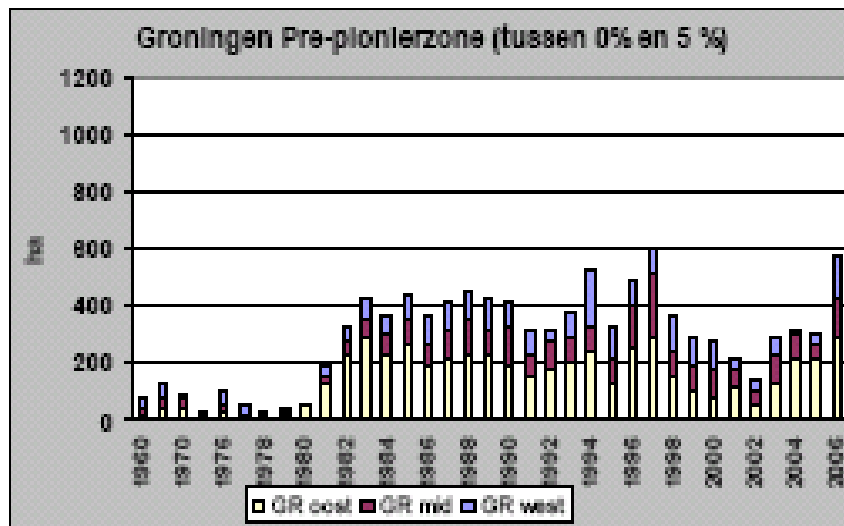
Grafiek 8. Areaal pionierzone > 5% bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

In de periode na 1997 vond in Groningen west en midden veel areaalverlies in de pionierzone plaats als gevolg van een combinatie van negatieve factoren: (1) vier jaar achtereen buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (1998-2001), (2) de jarenlange achterloosheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) het niet tijdig door de werkgroep onderkennen dat langs Groningen-west en –midden tussendammen noodzakelijk waren om het stoppen van grondwerk te compenseren.

Het enige Groninger deelgebied waar de pionierzone het goed doet is Groningen oost. De reden is dat de rijshoutdammen daar in een optimale staat verkeren na een grote damrenovatie in de periode 1995-1998 als mitigatie voor de bodemdaling "Slochteren". Na deze mitigatie vond tot 2002 tijdelijk een afname van de pionierbegroeiing plaats als gevolg van de hoge opslibbing; de verse sliblaag beïnvloedde de kieming van de pioniervegetatie negatief, zoals door onderzoek ter plaatse is vastgesteld (Houwing et al. 1999).

Conclusies voor (het beheer van) de pionierzones (Grafiek 9)

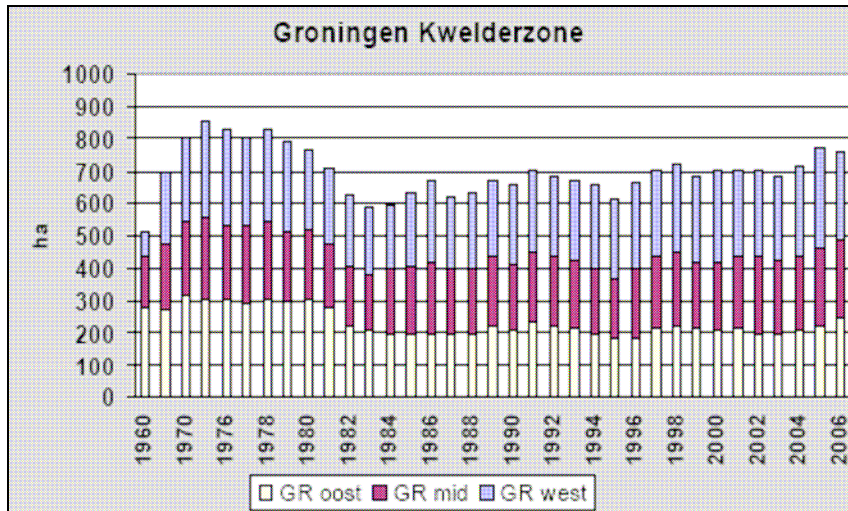
- jaar-op-jaar schommelingen in pionierzones zijn natuurlijk en kunnen als een gewenste natuurlijke dynamiek worden beschouwd.
- De pionierzone beschermt de kwelderzone. De afname in van het areaal pionierzone > 5 % in Groningen-west en -midden heeft de vorm aangenomen van een trendbreuk. De WOK-werkgroep heeft de afgelopen jaren geleerd dat stoppen van grondwerk daar niet zonder tussendammen kan.
- De positieve ontwikkeling van de pionierzone in het deelgebied Groningen oost onderstreept nog eens het belang van goede rijshoutdammen.
- Het totale areaal van de pionierzones in Groningen is stabiel.



Grafiek 9: Areaal pionierzone 0–5 % bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

Kwelderzone

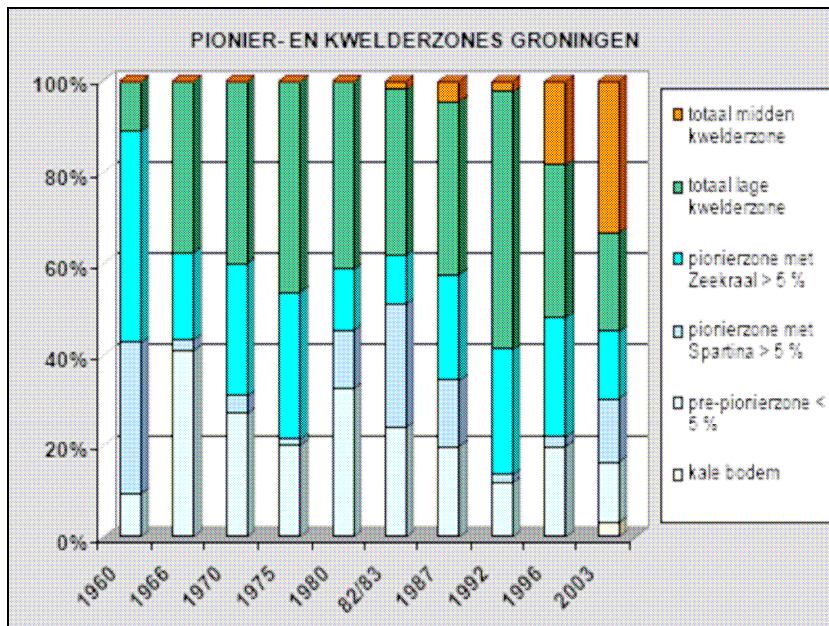
Het kwelderareaal is het afgelopen decennium zeer stabiel. Het kwelderareaal is met de gewijzigde computerprogramma's hetzelfde gebleven (Grafiek 10). Alle Groninger deelgebieden hadden eind 70er - begin 80er jaren van de vorige eeuw te kampen met een forse terugval als gevolg van 7 jaar lang hoge jaargemiddelde hoogwaters in de periode 1976-1983. In de Groninger deelgebieden vindt daarna een herstel van het kwelderareaal plaats tot bijna het niveau van de jaren 70.



Grafiek 10: Areal kwelderzone op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging van de zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

Vegetatiekaarten in de kwelderwerken werden tot en met 1980 jaarlijks door het RWS-Waterdistrict Waddenzee gemaakt, in 1982 en 1987 door het RWS-Waterdistrict en RWS-AGI, vanaf 1992 5-jaarlijks door RWS-AGI en vanaf 2003 6-jaarlijks. De getallen 1960-1987 betreffen alleen de kwelderwerken en zijn niet digitaal. Vanaf 1992 zijn er digitale kaarten, het betreft ruimere gekarteerde oppervlakten, daarom zijn de getallen alleen relatief te gebruiken.

In Grafiek 11 is de procentuele verdeling van de pionieren kwelderzones 1960-2003 voor Groningen weergegeven.



Grafiek 11. Aandeel pionierzones en kwelderzones op basis van vegetatiekaarten door RWSAGI rond 2000 (Dijkema et al. 2005).

1ste monitoringjaar 2007

Ameland Oost

Door de natte zomer is de kweldervegetatie op zowel Neerlands Reid als de Hon zeer weelderig. De beweiding heeft door vertrapping meer effect op de vegetatie dan in voorgaande jaren. Opvallend is de successie naar Zoutmelde in laaggelegen PQ's (3.03, 3.08, 3.10-3.15 en 9.03-9.09). De vegetatie in de qua hoogteligging kritische PQ 3.21 ("zoute weide" tegen de stuifdijk) blijft stabiel. De successie naar Zeealsem op Neerlands Reid is over z'n hoogtepunt heen (afname in PQ's 3.03, 3.6, 3.15 en 3.17). Zeekweek neemt in 2007 voor het eerst af (PQ's 3.01, 3.19, 3.20, 9.05 en 9.09). Dit is ook in de PQ's van IMARES elders gezien. De groeivoorsprong die Zeekweek normaal in het

voorjaar heeft bleef achterwege door de forse bedekking met slib door de stormwinter en door het droge voorjaar. Ook Zeekraal heeft in 2007 een slecht jaar (PQ's 9.01 en 9.02), zowel op Ameland als elders.

PQ 9.8 midden op De Hon was begin 90er jaren de eerste PQ met regressie naar de lage kwelderzone. Na 10 jaar deed replica PQ 9.7 hetzelfde. Beide PQ's liggen op een overgang van kom naar oeverwal, nu 18 cm onder de ondergrens van de oorspronkelijke midden kwelderzone. De PQ's 9.6, 9.7 en 9.8 gaan steeds meer op elkaar lijken, enerzijds successie naar een climax met Zoutmelde, anderzijds in 2007 opnieuw regressie met het éénjarige Schorrekruid. Bij vernatting door een kreekafdamming vond verjonging met Lamsoor plaats (PQ's 9.10 en 9.12).

Conclusies:

- Bijna overal in het bodemdalinggebied is successie het overheersende proces in de ontwikkeling van de vegetatie.
- Regressie treedt direct op bij vernatting, b.v. door afdamming van een kreek of door vertrapping door vee.
- Regressie door bodemdaling treedt uiterst zelden op, pas op bij een grote achterstand in de opslibbing. Dat is alleen in de centrale kom van De Hon waargenomen, daar waar de opslibbingbalans nu rond 18 cm negatief is.
- Het proces van regressie verloopt zeer geleidelijk via een tijdelijke toename van éénjarige kwelderplanten en vervolgens de verschuiving van enige aan zones gebonden plantensoorten. Daarna vindt er hernieuwd successie plaats, voornamelijk naar Zoutmelde, een kwelderplant die elders dagelijkse overvloedingen verdraagt.

Peazemerlannen²

De meeste pq's lieten een stabiele Kweldergras of Zeekweekvegetatie zien. In kommen heeft met name slechte ontwatering op enkele meetpunten voor een snelle regressie gezorgd in 2007. De ervaring in andere kwelders, waaronder die op Ameland, heeft geleerd dat deze vorm van regressie meestal van tijdelijke aard is. Zodra de ontwatering weer op gang komt treed vaak een snelle vegetatiesuccessie op. Daarnaast heeft de natte zomer in de beweide westelijke kommen voor meer vertrappingschade gezorgd dan in drogere jaren.

Groninger kwelder West

Uit de bovengenoemde meetreeks van RWS blijkt dat de gemiddelde opslibbing over de afgelopen 15 jaar in het kwelderdeel van de 5 referentiemeetvakken 1,4 cm/j bedroeg en die in de pionierzone 0,4 cm/j. De vegetatieontwikkeling laat in de kwelder gemiddeld een successie zien naar het climaxstadium met Zeekweek. Deze autonome ontwikkeling hangt samen met de door opslibbing toenemende hoogte van het maaiveld en het ontbreken van beweiding.

2.2.2 Bodemdieren: bestanden en ontwikkelingen

Het voorkomen, de verspreiding en dichtheid van bodemdieren is sterk gekoppeld aan de hoogteligging van het wad (overstromingsfrequentie, - duur en -hoogte) en vormen daarmee in beginsel goede parameters voor het monitoren van effecten op de hoogteligging van het wad. Echter, de natuurlijke variatie in bodemdierbestanden is hoog (10 á 30%; IBW) vanwege de grote natuurlijke variatie in leefomstandigheden (morfologie, hydrografie, temperatuur, zoutgehalte etc.) o.i.v. het getij, weer en klimaat. Als parameter voor het bepalen van het effect van bodemdaling door gaswinning zijn ze daarmee feitelijk minder geschikt. De bodemdieren zijn in het monitoringprogramma opgenomen vanwege:

- de belangrijke rol die ze spelen in het ecosysteem

² De conclusies over opslibbing en vegetatie die hier gegeven worden betreffen alleen de reeds langer bestaande 30 meetpunten in de Peazemerlannen, omdat van de nieuwe meetpunten in de Peazemerlannen en die in het referentiegebied west-Groningen alleen nog maar de uitgangssituatie bekend is.

- de mogelijkheid om aan de hand van beschikbare en te verzamelen gegevens de ontwikkelingen zowel in tijd als in ruimte te kunnen volgen (zodat mogelijk op termijn effecten van gaswinning zichtbaar kunnen worden gemaakt).

Om een goed beeld te krijgen van de ontwikkelingen in bodemdierbestanden is aansluiting gezocht bij lopende monitoringsprogramma's met enige historie (trends) en een goede ruimtelijke dekking (referenties). In overleg met deskundigen is gekozen voor de monitoringprogramma's van het NIOZ (wadvogelvoedsel: korte historie, 2004 en 2006, maar goede ruimtelijke dekking) en de combinatie RWS-NIOZ (MON*biologie: lange historie, sinds 1968 en beperkte ruimtelijke dekking). Aan de hand van de gegevens uit beide onderzoeken zijn door het NIOZ de volgende zaken in een nulrapportage opgenomen:

- uitleg over beschikbare datasets
- overzicht van de huidige (anno 2006) benthosbestanden (soortenlijst, verspreidingskaarten, aantallen, dichtheden, biomassa's) in de verschillende kombergingen
- beschrijving van de grotere context van veranderingen/ontwikkelingen in de benthosbestanden

Voor de monitoringopzet van de NAM (trend en referentiebenadering) zijn gegevens over de ruimtelijke verspreiding van bodemfauna en ontwikkelingen in bestanden van groot belang (zie monitoringprogramma en startdocument).

Nulsituatie

Verspreidingsgegevens van bodemdieren worden sinds de 90-er jaren systematisch en in een groot gebied verzameld maar tot 2004 beperkte dat onderzoek zich tot de westelijke Waddenzee. In 2004 en 2006 is naast de westelijke ook de oostelijke Waddenzee in het monitoringsprogramma opgenomen (in 2006 mede in opdracht van de NAM in het kader van de onderhavige monitoring; NIOZ-rapport 2007-02/Kraan e.a 2007)

In het NIOZ-rapport is in de bijlagen een uitgebreid overzicht opgenomen van de bodemdierbestanden en -verspreiding in de verschillende kombergingen van de Nederlandse Waddenzee. In een 'deskundigen beoordeling' zijn de ontwikkelingen in de bodemdieren geschetst. In de beoordeling wordt geconstateerd dat de kennis van de bodemfauna beperkt is, ondanks het feit dat er sinds de 70-er jaren al kwantitatieve gegevens van bodemdieren worden verzameld en sinds de 90-er jaren ruimtelijke of verspreidingsgegevens. Dit is vooral het gevolg van de veranderingen, verschillen en beperkingen in onderzoeksdoelen en bemonsteringmethodes waardoor het niet mogelijk is de gegevens te koppelen of eenduidig te interpreteren. In de beoordeling wordt tenslotte ook geconcludeerd dat de huidige gegevensseries zo beperkt zijn in zowel ruimte als tijd dat daardoor "het volgen dan wel analyseren van de veranderingen op het niveau van kombergingen niet mogelijk is". Op het niveau van de gehele of westelijke en oostelijke Waddenzee kunnen wel meer algemene ontwikkelingen worden geschetst en conclusies worden getrokken (zie verder). Deze ontwikkelingen en conclusies zijn ook in het rapport opgenomen maar sluiten niet aan bij de gekozen monitoringopzet (vergelijking van trendmatige ontwikkelingen in bestanden van kombergingen).

Naast het probleem van de ongeschiktheid van de gegevens van de nulsituatie voor de monitoringopzet speelt ook nog een probleem rond de voortzetting van het ruimtelijke bodemdiermonitoring (vogelvoedselprogramma). Het vogelvoedselprogramma is onlangs (maart 2008) onderdeel geworden van het Zee & Kustonderzoek (ZKO) van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Het monitoringprogramma voor bodemdieren zal voortaan worden uitgevoerd door een combinatie van onderzoeksinstituten en richt zich alleen op de 3 kombergingen van de westelijke Waddenzee. Daarmee is het programma feitelijk niet meer geschikt voor de NAM-monitoring.

Alles overziend moet worden geconcludeerd dat aan de hand van de historische gegevens en de te verzamelen gegevens in het ZKO-monitoringprogramma, het niet mogelijk is de beoogde monitoringopzet in te vullen. Gelet op de constatering in de

Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee (1998) dat geen effecten van bodemdaling door gaswinning op de bodemdieren mogen worden verwacht, is het ook de vraag of het nog zinvol is de bodemdieren in de monitoring mee te nemen. Temeer daar ook in de deskundige beoordeling van het NIOZ (H4) wordt aangegeven dat bodemdierbestanden zowel tussen als in de kombergingen een grote ruimtelijke en natuurlijke variatie kennen onder invloed van verschillen en veranderingen in vooral morfologie en hydrografie én van lange termijn verschillen samenhangend met het weer en klimatologische omstandigheden. In overleg met de overheid, commissies en betrokken instituten zal in 2008 moeten worden afgestemd hoe in het kader van de NAM-monitoring met de bodemdiermonitoring moet worden omgegaan.

Algemene bevindingen tav de bestanden en ontwikkelingen

In de periode voor de 70-er jaren waren de bodemdieren van de Waddenzee voor hun voedselvoorziening afhankelijk van de aanvoer en afbraak van organisch materiaal. De Waddenzee was toen niet arm aan bodemdieren (en vissen en vogels) maar harde gegevens over de bodembestanden uit die periode zijn niet voorhanden. In de 70-jaren zelf komen de nutriënten vooral uit de zoetwaterlozingen en nemen de bodemdieren al dan niet lokaal, sterk in aantal en gewicht toe. Wat de rol van de zware vervuilingen uit de 60-er jaren is geweest in de toename van de 70-er jaren is niet duidelijk. Mogelijk bevonden de bodemdierbestanden zich rond 1970 op een historisch laag niveau en heeft zich in de 70-er jaren een herstel ingezet.

De sterke eutrofiering in de 70-er jaren werd verantwoordelijk gehouden voor de sterke toename in bodemdieren rond 1980. Ondanks de sanering van de lozingen en in de 90-er jaren is het gewicht aan bodemdieren er niet op achteruit gegaan. Er is nog steeds sprake van en geleidelijke toename met grote jaarlijkse schommelingen.

Of en in hoeverre het voedselaanbod alleen of in combinatie met ander factoren de grootte en samenstelling van de bodemdierbestanden bepalen is niet duidelijk. Factoren als de vestigingsmogelijkheden van bodemdierlarven, habitatsamenstelling (mozaïek), interacties tussen soorten, klimaat etc spelen daarin mogelijk een even belangrijke rol als het voedselaanbod.

2.2.3 Vogels: aantallen en ontwikkelingen

Het voorkomen, de verspreiding en dichtheid van vogels op het wad en de kwelder is sterk gekoppeld aan de aanwezigheid van voedsel (bodemdieren), vegetatie en rus/ruiplaatsen die op hun beurt bepaald worden door de hoogteligging (overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte). Evenals bij de bodemdieren is de natuurlijke variatie in aantallen hoog (25 á 30%). Als parameter voor het bepalen van het effect van bodemdaling door gaswinning zijn ze feitelijk minder geschikt. De wad/watervogels zijn in het monitoringprogramma opgenomen vanwege hun rol in het ecosysteem, het maatschappelijke belang en omdat aan de hand van beschikbare en te verzamelen gegevens de ontwikkelingen zowel in tijd als in ruimte kunnen worden geschetst.

Evenals bij de bodemdieren is voor de monitoring van broedvogels en wad/watervogels aansluiting gezocht bij monitoringsprogramma's met een goede ruimtelijke dekking en enige historie. Het gaat daarbij om de volgende lopende monitoringprogramma's van SOVON in de gehele Waddenzee:

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

Aan de hand van deze monitoringgegevens zullen de ontwikkelingen in vogelbestanden in de tijd (trends) in beeld worden gebracht en zal een vergelijking worden gemaakt tussen verschillende kombergingen in de Waddenzee (referenties). Afwijkende ontwikkelingen zullen achteraf worden onderzocht op een relatie met bodemdaling door gaswinning.

Het SOVON-onderzoeksrapport 2008/07 dat voor de monitoring is opgesteld, is een nulrapportage voor de broedvogels op de broedlocaties en de wad- en watervogels op de hoogwatervluchtplaatsen en het wad waar ze foerageren. Voor meer details rond de rapportering wordt verwezen naar paragraaf 1.2.

Nulsituatie

Wad- & watervogels

In het SOVON- rapport is voor alle in het onderzoek betrokken watervogelsoorten:

- een trendlijn bepaald
- de trend over de onderzoeksperiode per type kombergingsgebied tav gaswinning geclassificeerd (Tabel 7)
- het gemiddelde aantal vogels per kombergingsgebied berekend

De hoofdvraag is welke soorten eventueel een rol zouden kunnen spelen in monitoring “met de hand aan de kraan” van de nieuwe gaswinning. In het ideale geval zijn trends gebaseerd op grote aantallen vogels en zijn er geen extreme verschillen in de gemiddelde aantallen tussen de verschillende typen kombergingsgebieden. Verschillende soorten voldoen niet aan die twee criteria. Zo zijn de aantallen Kleine Zilverreigers overall erg laag. Brandganzen ontbreken nagenoeg in kombergingsgebieden zonder bodemdaling, terwijl de Toppers juist zo goed als alleen voorkomen in kombergingsgebieden zonder bodemdaling. Op basis van deze twee criteria lijken de volgende soorten minder geschikt om een rol te spelen in de monitoring van de mogelijke effecten van de nieuwe gaswinning op de vogels: Fuut, Aalscholver, Kleine Zilverreiger, Lepelaar, Brandgans, Krakeend, Slobeend, Topper, Brilduiker, Middelste Zaagbek, Grote Zaagbek, Strandplevier, Kanoet, Drieteenstrandloper, Krombekstrandloper, Grutto, Grote Mantelmeeuw en Eider.

Voor de 27 soorten die in voldoende aantallen voorkomen in alle typen kombergingsgebieden worden de trends hetzelfde geclassificeerd in de verschillende typen kombergingsgebieden voor de volgende 6 soorten: Krakeend (trend ++), Pijlstaart (trend +), Scholekster (trend -), Kievit (trend ?), Kokmeeuw (trend 0) en Stormmeeuw (trend +). Daaruit mag niet geconcludeerd worden dat voor de meerderheid van de soorten de aantallen zich totaal verschillende ontwikkelen in de verschillende kombergingsgebieden. Integendeel, in veel gevallen zijn de verschillen in trends klein. Er zijn onder de onderzochte soorten maar twee soorten met tegengestelde trends. Dit zijn de Brilduiker en de Strandplevier en van beide soorten was al geconstateerd dat ze niet geschikt waren om een rol te spelen in de monitoring met “de hand aan de kraan” vanwege hun zeer lage aantallen.

Onder de 16 soorten waarvoor ook berekeningen inclusief de twijfelgebieden zijn uitgevoerd, zijn er slechts twee waar de trends anders geclassificeerd worden afhankelijk van het feit of twijfelgebieden wel of niet worden meegenomen: Kanoet en Groenpootruiter. Desondanks zijn er geen grote verschillen binnen een type kombergingsgebied tussen trendlijnen met en zonder twijfelgebieden.

Tabel 7: Voor alle in het onderzoek betrokken watervogelsoorten het gemiddelde aantal tijdens de onderzoeksperiode en de classificatie van de trend voor gebieden met bestaande gaswinning, gebieden met nieuwe gaswinning en gebieden zonder gaswinning.

| Soorten | Gemiddeld aantal | | | Classificatie van de trend | | |
|---------------------|------------------|--------|--------|----------------------------|-------|------|
| | bestaand | nieuw | geen | bestaand | nieuw | geen |
| Fuut | 48 | 15 | 344 | - | ? | - |
| Aalscholver | 1,043 | 87 | 832 | + | + | + |
| Kleine Zilverreiger | 2 | 2 | 2 | ++ | ++ | ++ |
| Lepelaar | 101 | 19 | 131 | + | ++ | ++ |
| Grauwe Gans | 2,422 | 597 | 1,615 | + | + | ++ |
| Brandgans | 24,832 | 5,995 | 42 | ++ | + | ++ |
| Rotgans | 15,289 | 1,672 | 4,346 | 0 | - | - |
| Bergeend | 16,446 | 2,344 | 4,316 | + | 0 | 0 |
| Smient | 18,143 | 1,636 | 8,792 | ? | - | ? |
| Krakeend | 83 | 41 | 79 | ++ | ++ | ++ |
| Wintertaling | 2,316 | 189 | 749 | ? | ? | 0 |
| Wilde Eend | 12,076 | 1,414 | 3,247 | 0 | 0 | + |
| Pijlstaart | 1,736 | 692 | 801 | + | + | + |
| Slobeend | 167 | 54 | 365 | 0 | ? | - |
| Topper | 46 | 2 | 3,401 | ? | - | ? |
| Eider | 42,843 | 2,565 | 34,406 | ? | ? | 0 |
| Brilduiker | 46 | 37 | 57 | + | - | 0 |
| Middelste Zaagbek | 61 | 18 | 131 | ? | ? | - |
| Grote Zaagbek | 24 | 9 | 38 | - | - | ? |
| Scholekster | 57,339 | 13,807 | 21,335 | - | - | - |
| Kluut | 4,618 | 319 | 979 | - | 0 | - |
| Bontbekplevier | 766 | 235 | 228 | + | ++ | + |
| Strandplevier | 8 | 2 | 2 | ? | + | - |
| Goudplevier | 9,407 | 1,243 | 5,016 | 0 | ? | 0 |
| Zilverplevier | 8,212 | 1,841 | 2,210 | 0 | 0 | + |
| Kievit | 4,951 | 911 | 2,729 | ? | ? | ? |
| Kanoet | 26,456 | 1,979 | 14,854 | 0 | 0 | ? |
| Drieteenstrandloper | 886 | 127 | 830 | ++ | + | ++ |
| Krombekstrandloper | 186 | 9 | 52 | ? | ? | ? |
| Bonte Strandloper | 88,857 | 13,149 | 22,698 | | 0 | + |
| Grutto | 539 | 43 | 320 | ? | ? | ? |
| Rosse Grutto | 25,716 | 3,497 | 6,910 | + | 0 | ++ |
| Wulp | 41,974 | 7,497 | 12,188 | 0 | 0 | + |
| Zwarte Ruiter | 810 | 204 | 320 | - | ? | - |
| Tureluur | 7,521 | 1,287 | 2,927 | 0 | + | + |
| Groenpootruiter | 658 | 316 | 217 | 0 | - | - |
| Steenloper | 985 | 180 | 749 | 0 | + | - |
| Kokmeeuw | 26,910 | 5,022 | 12,767 | 0 | 0 | 0 |
| Stormmeeuw | 13,595 | 2,185 | 6,733 | + | + | + |
| Zilvermeeuw | 16,766 | 1,903 | 5,920 | 0 | 0 | - |
| Grote Mantelmeeuw | 756 | 93 | 797 | 0 | ? | 0 |

Broedvogels

In het SOVON- rapport is voor alle in het onderzoek betrokken broedvogelsoorten:

- de trend geassocieerd uitgesplitst naar type kombergingsgebied tav gaswinning (Tabel 8).
- het verloop van de indices weergegeven.

Voor een aantal soorten ontbreken getallen voor een of meer kombergingsgebieden omdat de soort daar niet of zeer weinig voorkomt. Het betreft Strandplevier, Grutto, Grote Stern en Dwergstern (zeer zeldzaam in het gebied met nieuwe gaswinning). Deze soorten lijken dus minder geschikt om de effecten van de nieuwe gaswinning op vogels te monitoren.

Alleen voor de Slobeend is de trend in alle drie de typen kombergingsgebieden hetzelfde geclassificeerd. Echter, het betreft een onzekere trend, die het gevolg is van de grote variatie in de jaarlijkse aantallen. Deze grote variatie is zichtbaar in de brede betrouwbaarheidsintervallen bij vrijwel alle soorten die in steekproefgebieden worden geteld. Bij de volgende soorten is sprake van tegengestelde trends tussen typen kombergingsgebieden: Eider, Bontbekplevier, Zilvermeeuw en Visdief. In het geval van de Eider kan men zich na bestudering van de figuur afvragen of er werkelijk sprake is van een tegengestelde trend, maar voor Bontbekplevier, Zilvermeeuw en Visdief kan daarover geen discussie bestaan. Al met al is er opvallend veel variatie in trendlijnen tussen kombergingsgebieden binnen een soort. Door de oogbaren gezien zijn alleen de trendlijnen voor Scholekster en Rietgors in de drie typen kombergingsgebied redelijk gelijk aan elkaar, ook al worden ze niet als gelijk aan elkaar geclassificeerd.

Tabel 8: Trend classificatie voor de onderzochte broedvogels per type kombergingsgebied.

| Soort | Classificatie trend | | |
|--------------------|---------------------|-------|------|
| | Bestaand | nieuw | geen |
| Lepelaar | ++ | ++ | ? |
| Bergeend | + | 0 | 0 |
| Krakeend | ++ | 0 | 0 |
| Wilde Eend | 0 | 0 | ? |
| Slobeend | ? | ? | ? |
| Eider | + | -- | 0 |
| Scholekster | - | 0 | - |
| Kluut | ? | -- | ? |
| Bontbekplevier | + | ? | - |
| Strandplevier | ? | | |
| Kievit | + | ? | ? |
| Grutto | 0 | ? | ? |
| Wulp | 0 | 0 | ? |
| Tureluur | 0 | ? | ? |
| Kokmeeuw | 0 | -- | - |
| Stormmeeuw | 0 | + | ? |
| Kleine Mantelmeeuw | + | ++ | ++ |
| Zilvermeeuw | -- | + | ++ |
| Grote Stern | + | | |
| Visdief | - | + | ? |
| Noordse Stern | 0 | - | ? |
| Dwergstern | ? | ? | ? |
| Veldleeuwerik | 0 | ? | ? |
| Graspieper | 0 | ? | 0 |
| Rietgors | + | ? | ? |

Bevindingen nulrapportage

In het rapport is onderscheid gemaakt tussen drie typen kombergingsgebieden: kombergingsgebieden zonder bodemdaling, kombergingsgebieden met bestaande bodemdaling en kombergingsgebieden waar bodemdaling als gevolg van de nieuwe gaswinning zal optreden. Kombergingen die in de eindsituatie van de gasproductie alleen door de 2cm dalingcontour worden beïnvloed, zijn ingedeeld bij de kombergingen zonder bodemdaling omdat verwacht mag worden dat het biologische systeem er niet of nauwelijks door beïnvloed wordt. Ondanks deze keuze is het aantal verschillende

kombergingsgebieden gering. Er is daardoor een relatief grote kans dat verschillen tussen kombergingsgebieden het gevolg zijn van andere factoren dan een verschil in bodemdaling. Wel moet worden opgemerkt dat met name voor de watervogels bij de meeste soorten de trends van de verschillende typen kombergingsgebieden vaak redelijk overeenkwamen. Scholekster nemen overal af en Stormmeeuwen nemen overal toe. Van de 41 onderzochte soorten watervogels komen er 27 in voldoende aantallen voor in alle drie de type kombergingsgebieden om naar verwachting een zinvolle vergelijking in trendontwikkeling mogelijk te maken. Het ligt voor de hand om volgende rapportages tot deze 27 soorten watervogels te beperken. Bij de broedvogels leek veel meer sprake van variatie in trends tussen kombergingsgebieden binnen een soort en sowieso waren de betrouwbaarheidsintervallen rond de trendlijnen erg groot. Overigens kunnen de watervogels en de broedvogels in dat opzicht niet direct vergeleken worden, omdat de onzekerheid bij de broedvogeltrends o.a. te maken heeft met het bijstellen van ontbrekende tellingen, terwijl die onzekerheid in de watervogeltrends volledig wordt genegeerd door het programma trendspotter. Onder de 28 onderzochte broedvogelsoorten zijn vier soorten die in een of meer type kombergingsgebieden zo goed als ontbreken, zodat een vergelijking tussen typen kombergingsgebieden niet goed mogelijk is. Het ligt voor de hand om toekomstige rapportages te beperken tot de 24 soorten broedvogels waar dit wel lijkt te kunnen.

Een probleem dat optreedt bij de watervogeltellingen (met uitzondering van de Eiders die vanuit een vliegtuig worden geteld) is dat niet precies bekend is waar de vogels die met hoogwater worden geteld nu eigenlijk foerageren met laagwater. Dit is vooral een probleem als hoogwatervluchtplaatsen op de grens tussen twee kombergingsgebieden liggen. Op basis van expert judgement is, indien enigszins mogelijk, elk telgebied toegekend aan een kombergingsgebied, waarbij in sommige gevallen een telgebied als een twijfelgebied is geclassificeerd. Deze twijfelgebieden zijn niet meegenomen in de berekeningen. Dit is een erg onbevredigende aanpak en er moet onderzocht worden of er geen mogelijkheden zijn tot een betere aanpak te komen.

Het toekenningprobleem speelt niet bij de broedvogels, omdat daar heel precies bekend is op welk deel van de kwelder ze broeden. Impliciet wordt daarbij aangenomen dat het probleem voor de broedvogels vooral de daling van de kwelder waarop ze broeden betreft. Echter, sommige vogels zijn afhankelijk van het wad voor hun voedselvoorziening en voor die soorten zouden dus deels dezelfde problemen kunnen spelen als voor de eerder besproken watervogels.

3 Monitoring Lauwersmeer

3.1 Abiotische monitoring:

3.1.1 Metingen t.b.v. vegetaties: grondwater, bodemchemie

In het kader van de monitoring van de vegetaties is bij de permanente kwadraten van de vegetatie in 2007 begonnen met het verzamelen van gegevens van het grondwater (waterstanden en –kwaliteit), de bodem: kalkprofiel, zoutgehalte en kwaliteit toplaag (pH en organische stof) en de terreinhoogte. Voor meer informatie wordt verwezen naar het rapport zelf (A&W 2008).

3.2 Biotische monitoring:

3.2.1 Vegetatiestructuur

Rapportering in 2009.

3.2.2 Bijzondere vegetaties

In totaal zijn 56 permanente kwadraten (PQ's) uitgezet op 28 locaties in 4 deelgebieden van het Lauwersmeer. Dit betekent dat er op elke locatie twee PQ's zijn opgenomen op doorgaans 3-4 m van elkaar. De PQ's zijn als volgt over de deelgebieden verdeeld:

- Bantswal: 20 PQ's op 10 locaties op 3 transecten
- De Rug: 12 PQ's op 6 locaties op 1 transect
- Terreintje van Juffrouw Alie: 6 PQ's op 3 locaties op 1 transect
- De Lasten: 8 PQ's op 4 locaties op 1 transect
- Zuidelijke lob: 10 PQ's op 5 locaties op 1 transect

In een aantal gevallen liggen de PQ's ter weerszijden van een grondwaterpeilbuis die speciaal voor dit project is geplaatst of een al bestaande grondwaterpeilbuis van Staatsbosbeheer (figuur 3.1). De PQ's hebben een afmeting van drie bij drie meter. Elk PQ is vastgelegd door middel van twee markeerspoelen, die op diagonaal tegenover elkaar gelegen hoekpunten onder het maaiveld geplaatst zijn. Deze markeerspoelen kunnen met een metaaldetector worden teruggevonden. De vegetatie in de PQ's is opgenomen met de decimale schaal van Londo (Vegetatie van Nederland deel 1: Schaminée et al. 1995, p. 72). Op locaties waar vee aanwezig is en waar een peilbuis tussen de twee PQ's geplaatst is, zijn de peilbuizen afgerasterd met prikkeldraad om te voorkomen dat het vee de circa één meter boven het maaiveld uitstekende buis als schuurplek gebruikt, waardoor de vlakbij gelegen PQ's vertrapt kunnen worden. Door het laat opstarten van het project is de vegetatie in de PQ's pas in september en begin oktober 2007 opgenomen. In de deelgebieden De Lasten en terreintje van Juffrouw Alie was toen al gemaaid; de maaibeurt vindt begin september plaats. Het is de bedoeling om vanaf 2008 de vegetatieopnamen in juli en augustus te maken, ruim vóór het maaien.

De pq's kunnen tot de volgende (grove) typen worden gerekend:

- Duinvalleivegetaties (D). Op De Rug kenmerken deze zich door het voorkomen van Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Parnassia (*Parnassia palustris*) en Knopbies (*Schoenus nigricans*). In het terreintje van Juffrouw Alie ontbreekt Knopbies in de pq's en komt Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) veelvuldiger voor. In de Bantswal zijn de duinvalleivegetaties fragmentair ontwikkeld.
- Zilte pioniervegetaties (Zp). Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*) en /of Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) kenmerken deze vegetaties. Een enkele keer ontbreken deze soorten, maar dan is er sprake van zeer open vegetaties waarin Melkkruid (*Glaux maritima*) en / of Zilte rus (*Juncus gerardii*) domineren.

- Overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*) en Zilte zegge (*Carex distans*) (Oa). Indien Aardbeiklaver ontbreekt, hebben Zilte zegge, Melkruid en Zilte rus nog een wezenlijk aandeel in de vegetatie. Soms zitten er overgangen bij naar de associatie van Zilte rus.
- Overige overstromingsgraslanden (Oo). Hierin ontbreekt Aardbeiklaver. Zilte zegge, Melkruid en Zilte rus kunnen voorkomen maar in lage bedekkingen.
- Overige graslanden (Go). Dit is een restgroep van pq's die moeilijk in bovengenoemde typen kunnen worden ingedeeld. Het betreft Kamgrasweiden, waar ook Zilte zegge in voor kan komen, en grasland met aspect van Riet (*Phragmites australis*) en Duinriet (*Calamagrostis epigejos*).

De pq's zijn als volgt verdeeld over de vegetatietypen en deelgebieden:

| Vegetatietype | Bantswal | De Lasten | De Rug | Juffrouw Alie | Zuidelijke Lob | Totaal |
|--|----------|-----------|--------|------------------|-------------------|--------|
| Overig grasland | 2 | 4 | 2 | | | 8 |
| Duinvalleivegetatie | 4 | | 6 | 6 | | 16 |
| Overstromingsgrasland met Aardbeiklaver | 6 | 4 | 2 | | 2 | 14 |
| Overig overstromingsgrasland | | | 2 | | 6 | 8 |
| Zilte pioniervegetaties | 8 | | | | 2 | 10 |
| Totaal | 20 | 8 | 12 | 6 | 10 | 56 |

3.2.3 Vogels

Broedvogels

Algemene en schaarse soorten in BMP-proefvlakken

Voorlopig maken de trends van de afgelopen negen jaar al enkele ontwikkelingen inzichtelijk voor terreinbeheer en beheersdoelstellingen. De jaarlijkse monitoring van algemene en schaarse soorten in de vaste proefvlakken laten bijvoorbeeld de waarde van vernatting zien. Soorten als Dodaars, Grauwe Gans, Snor, Kleine Karekiet en Baardman lijken te profiteren van enerzijds vernatting als spontaan, jaarspecifiek proces (Ezumakeeg-Oost; Kleefstra & de Boer 2006) en anderzijds vernatting als beheermaatregel (Kollumerwaard). Het stimuleren van enige peildynamiek waar mogelijk kan dergelijke soorten in de kaart spelen.

Wat opvalt in trends van algemene soorten in de drie vaste proefvlakken die nu sinds 1999 worden gemonitord, is de dip die verschillende soorten ondervonden in 2003 (figuren 13 t/m 15). In de proefvlakken namen algemene rietzangvogels als Rietzanger en Kleine Karekiet in 2003 af (grafieken 12 & 13). Dit vond plaats in een uitzonderlijk droog voorjaar, wat leidde tot een uiterst lage waterstand, met als gevolg dat rietzomen intensief werden betreden door grote grazers. Hierdoor werd geschikt habitat gereduceerd (de Boer & Kleefstra 2004). Kennelijk had dit niet alleen zijn beslag op zangvogels in rietzomen. Ook Krakeend en Wilde Eend laten eenzelfde trend zien (Grafiek 14). Wat tevens opvalt in grafieken 12 en 13 zijn de trends die Rietzanger en Kleine Karekiet laten zien in het vaste proefvlak Kollumerwaard, dat in 2007 voor het vierde jaar op rij werd geïnventariseerd. Beide soorten laten er een sterke toename zien, wat samen lijkt te hangen met een sterke rietontwikkeling.

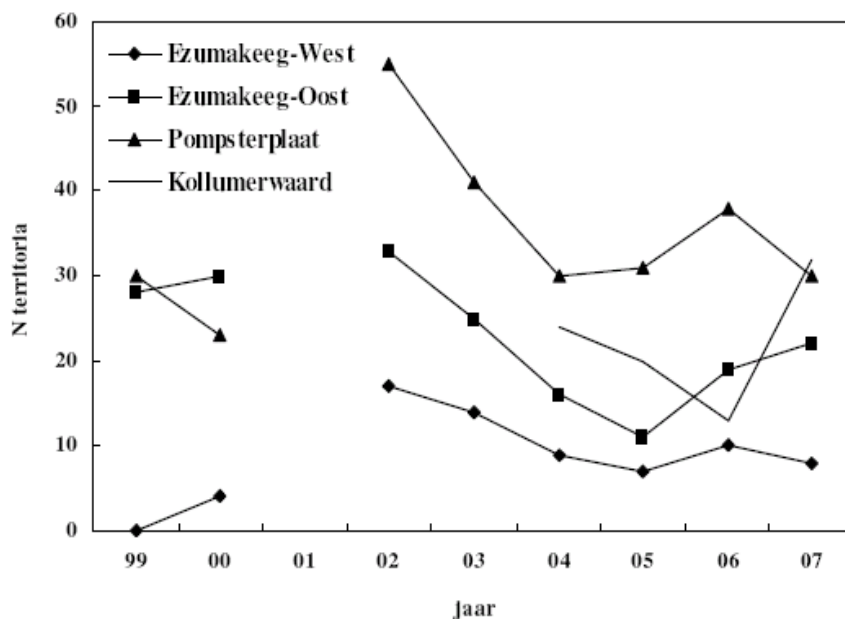
Integraal gekarteerde meetsoorten

De langlopende broedvogeltrends in het Lauwersmeergebied sinds de afsluiting in 1969 zijn die van afnemende aantallen pioniersoorten als plevieren, meeuwen en sterns en afnemende aantallen weidevogels en andere grondbroeders, waaronder kiekendieven. Daar tegenover staat een sterke toename van broedvogels van zowel droge als natte rietlanden en zowel jong als oud bos (van Eerden et al. 1979, Altenburg et al. 1985, Kleefstra & de Boer 2006). Pioniersoorten en weidevogels zijn praktisch verdwenen. Onder tijdelijk gunstige omstandigheden kan een pioniersoort nog profiteren, zoals de

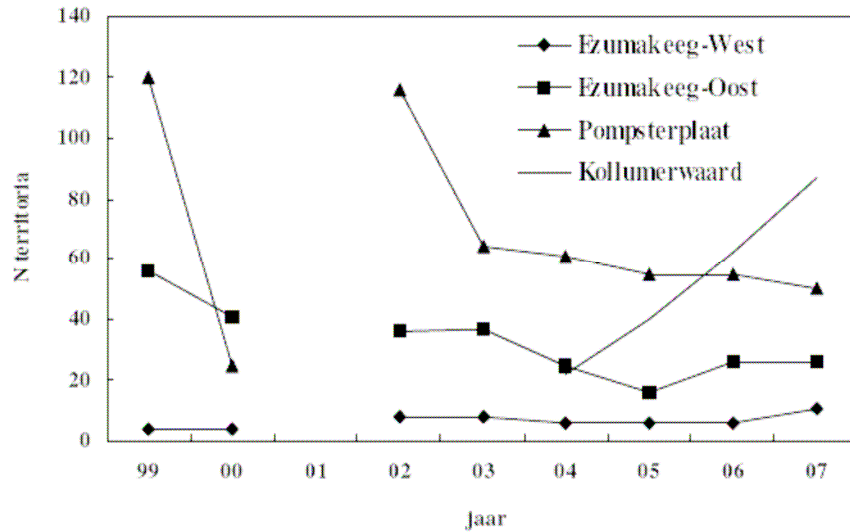
Kleine Plevier de afgelopen jaren met herinrichtingswerkzaamheden. De restpopulaties van met name weidevogels fluctueren op een zeer laag peil.

De grootste veranderingen zien we bij broedvogels van oever- en landrietvegetaties. De Grauwe Gans is de soort die momenteel de sterkste toename laat zien, waarbij de soort profiteert van beheersingrepen als vernatting van rietlanden (broedgebied, o.a. Kollumerwaard) en begrazing (foerageergebied, o.a. Zoutkamperplaat). Ook de Blauwborst laat nog een toename zien, waarbij een (tijdelijk?) gunstig effect van begrazing een rol zou kunnen spelen door fragmentatie van landrietvegetaties. Die fragmentatie en zelfs het verdwijnen van landrietvegetaties draagt ertoe bij dat verschillende soorten van dit habitat in aantal afnemen (Bruine Kiekendief, Rietzanger). En mogelijk geldt dat tevens voor het verdwijnen van de Grauwe Kiekendief, een soort die voorheen met name gebruik maakte van de Zoutkamperplaat als broedgebied (Kleefstra & de Boer 2006). Verschillende soorten van natte rietvelden met plassen lijken aan hun taks te zitten, zoals Dodaars, Roerdomp en Snor. Geschikt habitat voor deze soorten is beperkt aanwezig, vooral wanneer de nattere oeverrietvegetaties onder druk van begrazing staan. Echter, metingen van habitatvariabelen zijn nodig om te zien of de tamelijk anekdotische indrukken van vegetatieontwikkelingen inderdaad correleren met de trends van diverse soorten.

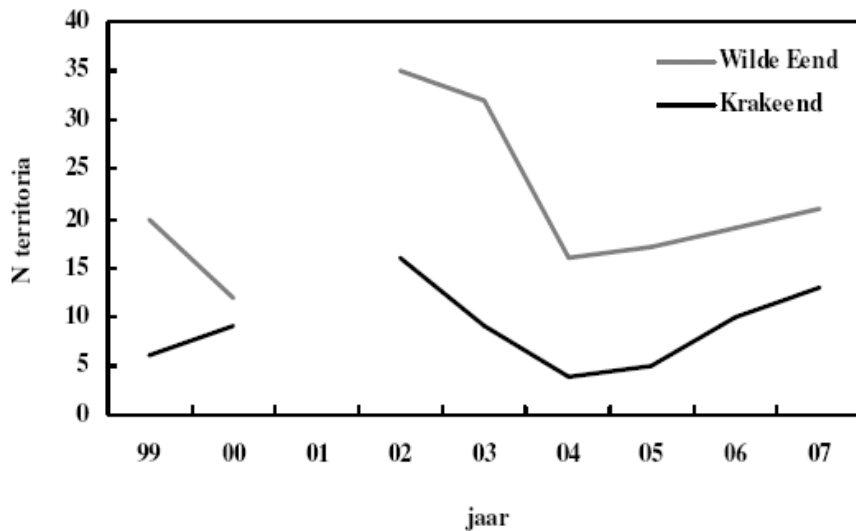
In de bosgebieden van het Lauwersmeer vinden de nodige ontwikkelingen plaats. Althans, er heeft zich een fraaie bosvogelgemeenschap gevestigd. Bossen in het Lauwersmeer zijn vanaf 1971 in wisselend oppervlak aangeplant, waardoor grote delen nog op leeftijd moeten raken. Voorlopig zijn het vooral populierenopstanden die van betekenis zijn voor o.a. Rode Lijstsoorten, zoals Grauwe Vliegenvanger en Wielewaal. Deze soorten worden pas sinds 2004 integraal gekarteerd en laten in de afgelopen drie seizoenen een toename zien. Daarnaast werd in 2007 de Boomklever als nieuwe broedvogel vastgesteld, tevens in populierenbos. Hoe algemenere soorten zich er ontwikkelen is niet te zeggen, zolang in de Lauwersmeer-bossen geen proefvlak aanwezig is. Juist bossen op voormalige zeebodems, zoals ook de polderbossen in Flevoland, kennen interessante ontwikkelingen die vaak afwijken van landelijke trends (van Manen 2001, Kleefstra 2007). Uit dat oogpunt is het interessant om ook aandacht uit te laten gaan naar de ontwikkeling van algemene en schaarse broedvogels van de Lauwersmeer-bossen.



Grafiek 12: Trend van de Rietzanger in de vier vaste proefvlakken in het Lauwersmeer in de periode 1999-2007. Voor 2001 ontbreekt een aantalsopgave vanwege de uitbraak van mondenklauwzeer in de regio. Proefvlak Kollumerwaard wordt pas sinds 2004 geïnventariseerd.



Grafiek 13: Trend van de Kleine Karekiet in de vier vaste proefvlakken in de periode 1999-2007 (zie voor verdere beschrijving grafiek 12).



Grafiek 14: Trend van de Wilde Eend en Krakeend in de vaste proefvlakken Ezumakeeg-West, Ezumakeeg-Oost en Pompsterplaat in de periode 1999-2007. Voor 2001 ontbreekt een aantalsopgave in verband met het uitbreken van monden- en klauwzeer in de regio.

Watervogels

De watervogelsgegevens in het SBB rapportage over het telseizoen 2006/07 zijn een aanvulling op de beschrijving van de nulsituatie in het A&W-rapport 703. Het betreft telgegevens van medio 2006 tot medio 2007; een periode waarin nog geen sprake is van bodemdaling in het gebied door de nieuwe winningen.

Het aantal ganzen in het telseizoen 2006/07 is ten opzichte van het voorafgaande seizoen terug gelopen. Een uitzondering hierop is de Grauwe Gans die in september 2006 met 8% van de West-Europese populatie in het gebied en vooral de Schildhoek, vertegenwoordigd was. Het aantal getelde eenden vertoonden in de loop van het telseizoen slechts lichte schommelingen en alleen de Smient nam in die periode sterk in aantal af. Hetzelfde geldt voor de Meerkoet die de laatste jaren gestaag in aantal toenam maar in dit telseizoen een daling van 50% laat zien. Voor meer informatie over de nulsituatie tav watervogels in het Lauwersmeer wordt verwezen naar het A&W-rapport 703.

4 Conclusies en kantekeningen

4.1 Abiotische monitoring Waddenzee

4.1.1 Lodingen

De gemiddelde diepte van de Waddenzee is in de periode 1985-2002 (3 lodingcycli in een periode van gemiddeld ca 11 jaar) met ongeveer 7 cm afgenomen. In de hypsometrische curven is voor bijna alle kombergingsgebieden zowel een lichte stijging van de platen als een vergroting van het plaatareaal waarneembaar. Een afname van het intergetijde gebied is niet zichtbaar.

De gemiddelde sedimentatiesnelheid in het intergetijdengebied onder +0,5 M NAP bedraagt in de gehele Waddenzee in de periode 1985-2002 ca 6,1 mm/j en varieert in de kombergingen van -2,9 tot 9,8 mm/j. Opvallend is de afwijkende sedimentatiegedrag en lichte erosie (-1,27 tot -2,9 mm/j) in de 4 kleinste kombergingen waaronder het Pinkegat. In hoeverre hier sprake is van daadwerkelijke erosie of een artefact van de berekeningsmethode is niet duidelijk. Het sedimentatiegedrag in het Pinkegat wijkt ondanks de bodemdaling door gaswinning echter niet af van die in andere kleine kombergingen waarin geen bodemdaling plaatsvindt. In het Pinkegat is daarmee geen sprake van een afwijkende ontwikkeling.

Aan de hand van de gegevens uit de laatste lodingcyclus (2003 t/m 2008) zal dit jaar worden bestudeerd of er wijzigingen zijn opgetreden of sprake is van afwijkende ontwikkelingen in de sedimentatie in kombergingen met gaswinning.

4.1.2 Wadsedimentatie-metingen

De gemiddelde sedimentatie op het wad van Ameland West (2007) bedraagt ca 2cm in 1 jaar, van Ameland Oost (2000-2007) ca 5 cm in 6 jaar, van Peassens (2003-2007) ca 3,5 cm in 4j en ca 2,5 cm in 1 jaar, van Engelsmanplaat (2007) ca 3,5 cm in 1 jaar en van Schiermonnikoog (2007) iets minder dan 1 cm in 1 jaar. De sedimentatiegegevens van de onderzoeksgebieden die relatief kort (1 jaar of minder) onderdeel uitmaken van de monitoring, moeten met enige reserve moeten worden bekeken. Door de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad onder invloed van vooral stormen en hoge springtijden, kan het beeld van de veranderingen in hoogteligging en de sedimentatiesnelheid nog sterk veranderen.

Over het geheel genomen is er duidelijk sprake van sedimentatie die ruimschoots de verwachte bodemdaling door gaswinning en zeespiegelstijging overschrijdt.

4.1.3 SEB-metingen

Ameland Oost

De opslibbing van de kwelders op Ameland maakt een algemeen aspect duidelijk: eilandkwelders kunnen aan de wadkant en nabij kreken de relatieve zeespiegelstijging ruimschoots aan, maar aan de duinkant niet.

Peazemerlannen

De kwelder kent een positieve opslibbingbalans waardoor de maaiveldhoogte steeds verder toeneemt. Dit zal zo blijven indien de combinatie van zeespiegelstijging en bodemdaling niet de 1 cm/jaar overschrijdt.

De sedimentbalans in de zomerpolder zal negatiever worden. De ontwatering van laaggelegen polderdelen zal hierdoor mogelijk (tijdelijk) verminderen.

Groninger kwelder west

Uit de meetreeks van RWS blijkt dat de gemiddelde opslibbing over de afgelopen 15 jaar in het kwelderdeel van de 5 referentiemeetvakken 1,4 cm/j bedroeg en die in de pionierzone 0,4 cm/j.

Uit de SEB-metingen op kwelders kan worden afgeleid dat de sedimentatie op kwelders hoog genoeg is om de relatieve zeespiegelstijging bij te houden. Alleen in die delen van de kwelder die slecht bereikbaar zijn voor het getij kan de opslibbing achter blijven wat kan doorwerken in het biotische systeem.

4.1.4 Arealen

Vooralsnog kunnen de oppervlaktegegevens verkregen uit de luchtfoto's niet zinvol worden vergeleken omdat:

- de uitgevoerde vluchten in 2007 de nulopname vormen
- in voor- en najaar van 2007 bij verschillende waterstanden is gefotografeerd
- in het najaar de 3 kombergingen van de westelijke Waddenzee niet zijn meegenomen

Tijdens de voorjaarsvlucht van 2007 was het mogelijk om naast analoge foto's ook zogenaamde Near-Infra-Red (NIR) opnamen te maken. Het onderscheidend vermogen van deze foto's bleek duidelijk superieur aan de analoge foto's.

In de loop van 2008 kunnen de gegevens worden vergeleken met de oppervlaktegegevens uit de fotovluchten van 2008 en de laatste lodingcyclus van RWS (2003-2008). Komende jaren zal aan de hand van de oppervlaktegegevens uit luchtfoto's een indruk worden verkregen van de (natuurlijke) variatie in het areaal droogvallend en nat wad binnen de kombergingen en verschillen in ontwikkelingen van deze arealen.

4.2 Biotische monitoring Waddenzee

4.2.1 Kweldervegetaties

Ameland Oost

De successie en veroudering van de kweldervegetatie gaat gewoon door ondanks een achterstand in de opslibbingbalans. De grootste oorzaken van regressie en/of verjonging van de kweldervegetatie zijn niet de bodemdaling, maar vernatting (= vermindering aëratie) door blokkering van een kreek of autonome kliferosie en vertrapping door vee.

Het gebied midden op De Hon in de nabijheid van een al decennia bestaande plas is gevoelig door een lage opslibbing (door de grote afstand tot het wad en tot krekken) en door een hoge bodemdaling (nabij het centrum van de daling).

De uitkomsten van de kweldermonitoring op Ameland stelt de zonehypothese ter discussie: daling van de maaiveldhoogte is niet houdbaar als voorspeller voor effecten van bodemdaling op kweldervegetatie.

Vlakdekkende vergelijking van vegetatiezones tussen 1988 en 2003 bevestigt het beeld dat:

- vegetatie op Nieuwlandsrijd is niet wezenlijk veranderd
- de vegetatie op De Hon tegelijkertijd regressie door bodemdaling, veroudering naar Strandkweek en successie van een nieuwe kwelder laat zien

Peazemerlannen

Areaal eenjarige pioniervegetatie is constant maar afhankelijk van onderhoud; areaal kwelderzone is vrij stabiel maar er treed verschuiving op tussen de zones door successie; areaal zomerpolder neemt af door vernatting en op lage delen vestigen zich pionier en lage kweldervegetatie

Groninger kwelder west

De pionierszone vertoont jaar-op-jaar natuurlijke schommelingen in oppervlakte maar het totale areaal in Groningen is stabiel.

Eind 70er - begin 80er jaren van de vorige eeuw had de kwelderzone in alle Groninger deelgebieden te kampen met een forse terugval als gevolg van 7 jaar lang hoge jaargemiddelde hoogwaters in de periode 1976-1983; daarna vindt een herstel van het kwelderareaal plaats tot bijna het niveau van de jaren 70. Het afgelopen decennium is ook het kwelderareaal in de Groninger deelgebieden zeer stabiel.

Uit de monitoring van de kweldervegetaties blijkt dat alleen de vegetatie midden op de Hon van Ameland gevoelig is voor bodemdaling door gaswinning en dat in de andere gebieden sprake is van behoud van areaal en natuurlijke ontwikkeling. Successie is het overheersende proces terwijl lokaal en tijdelijk regressie kan optreden door vernatting die in het geval van het centrale deel van de Hon op Ameland samenhangt met bodemdaling.

4.2.2 Bodemdieren

Uit de IBW, het ALTERRA rapport voor het MER (nr 1310) en de deskundige beoordeling van het NIOZ in het kader van de monitoring (rapport 2007-02) blijkt dat: bodemdierbestanden zowel tussen als in de kombergingen een grote ruimtelijke en natuurlijke variatie kennen onder invloed van verschillen en veranderingen in vooral morfologie en hydrografie én van lange termijn verschillen samenhangend met het weer en klimatologische omstandigheden

- de kennis van de bodemfauna beperkt is en dat dit vooral het gevolg van de veranderingen, verschillen en beperkingen in onderzoeksdoelen en bemonsteringmethodes waardoor het niet mogelijk is de gegevens te koppelen of eenduidig te interpreteren.
- dat de huidige gegevensseries zo beperkt zijn in zowel ruimte als tijd dat 'het volgen dan wel analyseren van de veranderingen op het niveau van kombergingen niet mogelijk is.'
- dat op het niveau van de gehele of westelijke en oostelijke Waddenzee wel meer algemene ontwikkelingen kunnen worden geschetst en conclusies kunnen worden getrokken.

Hieruit lijkt te kunnen worden afgeleid dat de kennis over bodemdieren op dit moment en de komende jaren feitelijk ontoereikend is om in de monitoring te kunnen meenemen. Vragen die met betrekking tot dit monitoringprogramma moeten worden beantwoord zijn:-

- hoeveel aanvullende monitoring is nodig om de komende jaren uitspraken te kunnen doen over het uitblijven van effecten van bodemdaling door gaswinning op de bodemdierbestanden
- hoe verhoudt de benodigde aanvullende monitoring zich tot de effecten die mogen worden verwacht.

4.2.3 Vogels

Broedvogels

Soorten als Strandplevier, Grutto, Grote Stern en Dwergstern lijken minder geschikt om de effecten van de nieuwe gaswinning op vogels te monitoren vanwege het ontbreken van waarnemingen in een of meer kombergingen. Als gevolg van de grote variatie in jaarlijkse aantallen zijn bij vrijwel alle soorten de trends onzeker (grote betrouwbaarheidsintervallen).

Eider, Bontbekplevier, Zilvermeeuw en Visdief kennen tegengestelde trends in de typen kombergingsgebieden (onzeker voor de Eidereend).

Al met al is er opvallend veel variatie in trendlijnen tussen kombergingsgebieden binnen een soort en lijken alleen de trendlijnen voor Scholekster en Rietgors in de drie typen kombergingsgebied redelijk gelijk aan elkaar.

Wad/watervogels

Voor de 27 wad/watervogelsoorten die in voldoende aantallen voorkomen in alle typen kombergingsgebieden worden de trends hetzelfde geassocieerd in de verschillende

typen kombergingsgebieden voor de volgende 6 soorten: Krakeend (trend ++), Pijlstaart (trend +), Scholekster (trend -), Kievit (trend ?), Kokmeeuw (trend 0) en Stormmeeuw (trend +). Daaruit mag niet geconcludeerd worden dat voor de meerderheid van de soorten de aantallen zich totaal verschillende ontwikkelen in de verschillende kombergingsgebieden. Integendeel, in veel gevallen zijn de verschillen in trends klein. Er zijn onder de onderzochte soorten maar twee soorten met tegengestelde trends. Dit zijn de Brilduiker en de Strandplevier en van beide soorten was al geconstateerd dat ze niet geschikt waren om een rol te spelen in de monitoring met "de hand aan de kraan" vanwege hun zeer lage aantallen.

Onder de 16 wad/watervogelsoorten waarvoor ook berekeningen inclusief de twijfelgebieden zijn uitgevoerd zijn er slechts twee waar de trends anders geclassificeerd worden afhankelijk van het feit of twijfelgebieden wel of niet worden meegenomen: Kanoet en Groenpootruiter. Desondanks zijn er geen grote verschillen binnen een type kombergingsgebied tussen trendlijnen met en zonder twijfelgebieden.

4.3 Abiotische monitoring Lauwersmeer

4.3.1 Metingen t.b.v. vegetaties

Op basis van de metingen van 1 jaar kunnen nog geen conclusies worden getrokken over ontwikkelingen in waterstanden, waterkwaliteit en bodemchemie die van belang zijn voor het duiden van de ontwikkelingen in vegetaties.

4.4 Biotische monitoring Lauwersmeer

4.4.1 Vegetatiestructuur

Rapportering in 2009

4.4.2 Bijzondere vegetaties

Voor een eerste beschrijving van de bijzondere vegetaties wordt verwezen naar hoofdstuk 3.2.2. Omdat het een eerste (gedetailleerde) beschrijving is van de (bijzondere) vegetatietypen die in het kader van de monitoring worden gevolgd in samenhang met relevante abiotische parameters (3.1.1), is het nog niet mogelijk om ontwikkelingen te schetsen.

4.4.3 Vogels

Broedvogels

Algemene en schaarse broedvogel soorten

Vernatting en rietontwikkeling hebben een positief effect gehad op de broedaantallen van enkele vogelsoorten. Alleen in 2003 is er sprake van een dip in de aantallen als gevolg van de droogte waardoor grazers het areaal broedgebied reduceerde.

Integraal gekarteerde meetsoorten

Langlopende negatieve trend voor pioniersoorten, weidevogels en andere grondbroeders zet door. Deze soorten zijn nagenoeg verdwenen uit het gebied en broedaantallen fluctueren op laag peil

Sterke toename broedvogels van zowel droge en natte rietlanden als jong en oud bos. De grootste (positieve) veranderingen vinden plaats in broedvogels van oever- en landrietvegetaties. Fragmentatie van landrietvegetaties door grazers heeft voor sommige soorten een positief en voor andere soorten een negatief effect. Voor kiekendieven kan fragmentatie de verklaring vormen voor de negatieve ontwikkelingen in aantallen. De broedaantallen van soorten van oeverrietvegetaties lijken aan hun bovengrens te zitten (ontwikkeling afhankelijk van habitatontwikkelingen)

De broedaantallen van bosvogels en het aantal broedende bosvogelsoorten neemt toe.

Over het geheel genomen is sprake van een ontwikkeling in aantallen broedvogels en broedvogelsoorten die nauw samenhangt met:

- de ontwikkeling van het gebied na de afsluiting: afname pioniersoorten, weidevogels e grondbroeders; toename riet- en bosvogels
- het beheer (vernatting, begrazing); toename rietvogels
- extreme weersomstandigheden (droogte 2003)

Vanuit de optiek van het effect van gaswinning op het gebied, speelt vernatting door bodemdaling een rol. Voorsnog heeft vernatting als spontaan jaarspecifiek proces en beheermaatregel een positief effect op de broedvogels.

Watervogels

Zoals aangegeven in paragraaf 3.2.3.2 vormen de gegevens in het SBB-rapport over het telseizoen 2006/07 feitelijk een aanvulling op de nulsituatie voor watervogels in het Lauwersmeer zoals beschreven in het A&W-rapport 703. De watervogelgegevens van het telseizoen 2007/08 vormen de gegevens van het 1^{ste} monitoringjaar en worden gerapporteerd in het najaar van 2008 in een SOVON-inventarisatierapport waarin zowel de SBB-gegevens als de gegevens van de NAM-monitoring worden opgenomen.

5 Bijlagen

BIJLAGE 1:

TABEL B1a: MONITORINGPROGRAMMA 2007-2012 WADDENZEE (incl. 0-monitoring)

| ABIOTIEK | Omschrijving | Instantie | Frequentie | OPMERKING | 0-situatie | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-------------------------------|----------------|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|
| Erosie/sedimentatie Waddenzee | Lodingen | RWS | 1x/6 jaar | Lopende monitoring RWS; alle kombergingen | 1985-2007 | X | | | | | X |
| Erosie/sedimentatie Noordzeekustzone | Lodingen | RWS | 1x/3 jaar | Lopende monitoring RWS | RWS | | | X | | | X |
| Sedimentatiemetingen | | | | | | | | | | | |
| -Kwelders: | | | | | | | | | | | |
| Ameland | SEBmetingen: | IMARES | 2x/jaar | Lopend (Ameland) monitoring IMARES/NAM | 1987-2005 | X | X | X | X | X | X |
| Paezemerlannen | SEBmetingen: | IMARES | 2x/jaar | Opnieuw opgestarte monitoring IMARES/NAM | 1996-2005 | X | X | X | X | X | X |
| Groninger (west) | kwelder Hoogtemetingen | RWS/ IMARES | 1x/4 jaar | Lopend monitoring RWS (databasebeheer IMARES); uitgebreid/aangepast (referentiegebied) in 2007 | 1960-2005 | X | X | X | X | X | X |
| -Wad meetnet | | | | | | | | | | | |
| Ameland | Wadsedimentatie-metingen | NCA | 6x/jaar | Lopend (Ameland) monitoring NCA/NAM | 2000-2006 | X | X | X | X | X | X |
| Peazemerlannen | Wadsedimentatie-metingen | NCA | 6x/jaar | Lopend (Ameland) monitoring NCA/NAM; uitgebreid in 2007 | 2003-2006 | X | X | X | X | X | X |
| Schiermonnikoog & Engelsmanplaat | Wadsedimentatie-metingen | NCA | 6x/jaar | Nieuwe monitoring NCA/NAM; start in 2007 | | X | X | X | X | X | X |
| -Vaste meetpunten NAM | Wadsedimentatie-metingen | NAM (meetplan) | 1x/1 jaar á 3 | Nieuwe monitoring NAM; start in 2007 bij vaste meetpunten | 1x | ? | ? | X | | | X |
| Areaalmetingen incl. kliferosie | Luchtfoto's | NAM (meetplan) | 2x/jaar | Nieuwe monitoring NAM; start 2007. Waddenzeewijd. | | X | X | X | X | X | X |
| BIOTIEK | | | | | | | | | | | |
| Vegetatie kwelders | | | | | | | | | | | |
| Ameland | Vegetatieopname/kaart | IMARES | 1x/2 jaar | Lopend (Ameland) monitoring IMARES/NAM | 1987-2005 | X | | X | | X | |
| Paezemerlannen | Vegetatieopname/kaart | IMARES | 1x/2 jaar | Opnieuw opgestarte monitoring IMARES/NAM | 1996-2005 | X | | X | | X | |
| Groninger (west) | kwelder Vegetatieopname/kaart | RWS/IMARES | 1x/jaar | Lopend monitoring RWS/IMARES (alleen pionierszone); uitgebreid en aangepast (referentiegebied) in 2007 | 1960-2005 | X | | X | | X | |
| Bodemdieren* | | | | | | | | | | | |
| Alle soorten | Raai/plotbemonstering | NIOZ/RIKZ | 2x/jaar | Lopende monitoring RWS/NIOZ, geen raaien | 1980- | X | X | X | X | X | X |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------|---------|---|-------------------|----|----|----|----|----|
| Wadvogelvoedsel | Meetnet | NIOZ/(ZKO?) | 2x/jaar | in PG en ZKL Beëindigde monitoring NIOZ (kleinere schelpdieren en wormen); beperkte voortzetting binnen KZO; aangepaste gegevensbewerking. | 2006 2004-2006 | X? | X? | X? | X? | X? |
| Broedvogels ruimtelijke spreiding broedplaatsen) | (incl. LSB/BMP. LSB kolonievogels kwelders. BMP Bijzondere soorten. | tav SOVON tav | 1x/jaar | Lopend monitoring SOVON; aangepaste gegevensbewerking. Uitwerking aantalontwikkeling per komberging of kweldergebieden; aanvullend onderzoek naar ruimtelijke spreiding broedlocaties en hoogteligging (overstromingsrisico). | 1990-2006 | X | X | X | X | X |
| Wad/watervogels | Watervogel- hoogwatertellingen | en SOVON | 1x/jaar | Lopende monitoring SOVON; aangepaste gegevensbewerking. Uitwerking aantalontwikkeling per komberging; vergelijking ontwikkeling; verklaring afwijkende ontwikkeling achteraf adhv omgevingsvariabelen. | 1975-2006 | X | X | X | X | X |

BIJLAGE 1:

TABEL B1b: AANSLUITING MONITORINGPROGRAMMA 2007-2012 WADDENZEE (incl. 0-monitoring) BIJ LOPENDE PROGRAMMA'S

| ABIOTIEK | Omschrijving | Instantie | |
|--|---|--------------------------|--|
| Erosie/sedimentatie: Waddenzee / Noordzeekustzone | Lodingen | RWS | Lodingdata voor het maken van hoogteligging- en sedimentatie/erosie kaarten en het berekenen van sedimentatiesnelheden en hypsometrische krommen (zie bodemdalingstudie RIKZ 2004) |
| Sedimentatiemetingen: -Kwelders: Ameland/Paezemerlannen Groninger kwelder (west) | SEBmetingen: Hoogtemetingen | IMARES RWS/ IMARES | Zie Ameland monitoring (NAM 2005) en WOK rapport (2007) SEBmetingen (op alle kwelders) voor het bepalen van de sedimentatiesnelheid op de kwelders In referentiegebied westelijke Groninger kwelder tot 2004 hoogtemetingen op meetlijnen (RWS), na 2004 RTK-GPS (RWS), vanaf 2007 tbv voor vergelijking met andere kwelders uitgebreid met SEB metingen (IMARES). |
| -Wad meetnet Ameland / Peazemerlannen / Schiermonnikoog Engelsmanplaat | Wadsedimentatie- metingen | NCA | Zie Ameland monitoring (NAM 2005); advies Wadsedimentatie-metingen voor het bepalen van de sedimentatiesnelheid op Ameland wad (Pinkegat en Borddiep) en in dit project op wad Peazemerlannen, Engelsmanplaat en ZW Schiermonnikoog. |
| -Vaste meetpunten NAM | Wadsedimentatie- metingen | NAM (meetplan) | Wadsedimentatie-metingen voor het bepalen van de sedimentatiesnelheid op bij de vaste meetpunten van de NAM tbv bodemdalingprognoses in Pinkegat en Zoutkamperlaag |
| Areaalmetingen: -wad (incl. kliferosie) | Luchtfoto's | NAM (meetplan) | Nieuw onderdeel monitoring voor het genereren van kaarten en arealen van droog en nat wad, structuren op het wad en vegetatiestructuur Lauwersmeer. Informatie wordt gekoppeld aan gegevens uit lodingen |
| BIOTIEK | | | |
| Vegetatie kwelders: -Ameland / Paezemerlannen -Groninger kwelder (west) | Vegetatieopname/kaar t Vegetatieopname/kaar t | IMARES RWS/IMARES | Zie Ameland monitoring (NAM 2005) Weer opgestarte monitoring in de Peazemerlannen en aangepaste (vergelijkbare) monitoring in referentiegebied West Groninger kwelderwerken |
| Bodemdieren* -Alle soorten -Wadvogelvoedsel | Raai/plotbemonstering Meetnet | NIOZ/RIKZ NIOZ/(ZKO?) | Zie NIOZ monitoring (nulrapport) Lopende monitoring waarbij in verschillende kombergingen mbv meetnetten de bodemdierbestanden worden bepaald. Deze gegevens worden ingezet om veranderingen in bestanden van kombergingen (referenties) in de tijd (trends) in beeld te brengen. |
| Broedvogels | LSB/BMP. LSB kolonievogels kwelders. BMP Bijzondere soorten. | tav SOVON tav | Zie SOVON monitoring (nulrapport) Lopende broedvogeltellingen op kwelders die worden ingezet om veranderingen in ruimtelijke verspreiding en aantallen op kwelders (referenties) in de tijd (trends) in beeld te brengen. |
| Wad/watervogels | Watervogel- hoogwatertellingen | en SOVON | Zie SOVON monitoring (nulrapport) Lopende HVP-tellingen die worden omgezet naar komberging gerelateerd tellingen voor monitoring adhv trends en referenties |

BIJLAGE 1

TABEL B1c: MONITORINGPROGRAMMA 2007-2012 LAUWERSMEER (incl. 0-monitoring)

| ABIOTIEK | Omschrijving | Instantie | Frequentie | Opmerking | 0-situatie | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---|-----------------------|---------------|---|------------|------|---------------------------|------|------|------|------|
| Hoogteligging | Actuele Hoogtebestand Nederland | AHN | 1x/ 5á10 jaar | Lopende monitoring AHN | 2006 | | | | | | X |
| Waterstand | Peilregistraties | Waterschap en NAM | NZV continu | Lopende monitoring Waterschap NZV. | 2003-2006 | X | X | X | X | X | X |
| Verdroging, vernatting, verzilting (agrarisch gebied) | DINO-metingen; peilbuizen/modellering | TNO | 4 x/ jaar | Lopende monitoring Waterschap Friesland. Uitbreiding CieBF ingezet in 2005; modelontwikkeling 2006; verdere invulling 2007-2012 | 2005/6 | | Cie Bodemdaling Friesland | | | | |
| BIOTIEK | | | | | | | | | | | |
| Vegetatiestructuur (habitatarealen) | Luchtfoto's (NIR-opname) | A&W en NAM (meetplan) | 1x / jaar | Lopende monitoring Nationaal Park Lauwersmeer; aansluiting NAM | 2005 | | X | | | | X |
| Vegetatie | PQ-metingen | A&W/SBB | 1x / 5 jaar | Lopende monitoring A&W/SBB; aansluiting NAM in 2007 | | | | | X | | |
| | Grondwatermetingen | A&W/SBB | | | | | | | | | |
| Broedvogels | BMP Inventarisaties Lauwersmeer: Roof-, kolonie-, zeldzame/beschermde soorten | SOVON/SBB/NM | 1x / 2 jaar | Lopende monitoring; aansluiten | | | X | | X | | X |
| | | SOVON/SBB/NM | 1x / 2 jaar | Lopende monitoring; aansluiten | | | X | | X | | X |
| Watervogels | Watervogeltellingen | SBB / SOVON | 1x / mnd; | Lopende monitoring; aansluiten | | X | X | X | X | X | X |
| Rode lijst vogels | Broedvogelinventarisatie | SBB / SOVON | 1x / 10 jaar | Gebiedsdekkend; laatste inventarisatie 2004 | | | | | | | |

Bijlage 1:

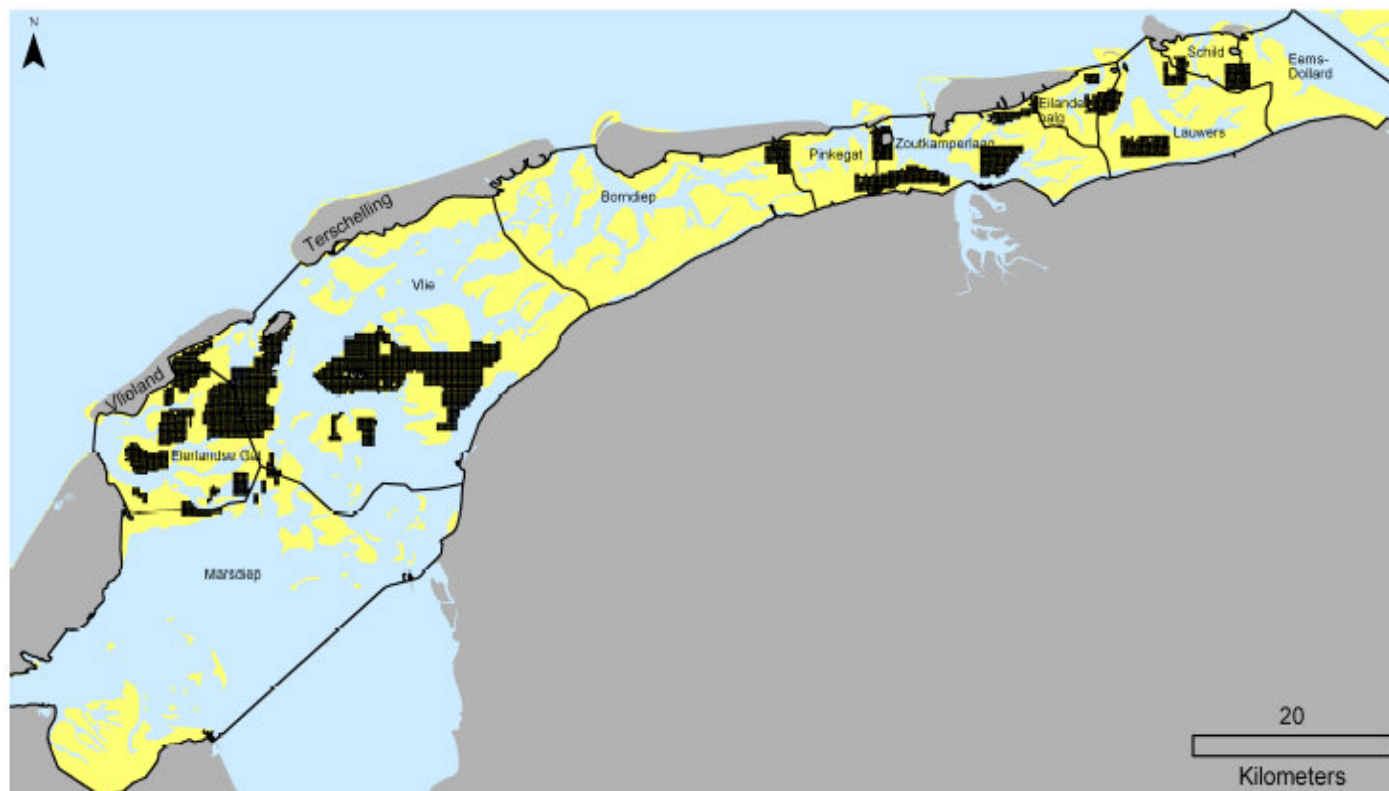
TABEL B1d: aansluiting Monitoringprogramma 2007-2012 lauwersmeer (incl. 0-monitoring) bij lopende programma's

| ABIOTIEK | Omschrijving | Instantie | Opmerking |
|---|--|--|--|
| Hoogteligging | Actuele Hoogtebestand Nederland | AHN | Hoogteligging koppelen aan waterstanden voor areaal water, overstroming en land. |
| Waterstand | Peilregistraties | Waterschap NZV en NAM | Peilregistraties koppelen aan AHN hoogteliggingkaart voor overstromingsareaal/kans |
| Verdroging, vernatting, verzilting (agrarisch gebied) | DINO-metingen; peilbuizen/modellering | TNO TNO/Waterschap Friesland via Cie Bodemdaling Friesland (CieBF) | |
| BIOTIEK | | | |
| Vegetatiestructuur (habitatarealen) | Luchtfoto's (near opname) | red A&W en NAM (meetplan) | Lopende monitoring Nationaal Park Lauwersmeer; aansluiting NAM adhv luchtfoto's |
| Vegetatie | PQ-metingen | A&W/SBB | Lopende monitoring A&W/SBB; aansluiting NAM in 2007 |
| | Grondwatermetingen | A&W/SBB | |
| Broedvogels | BMP Inventarisaties Lauwersmeer: Roof-, kolonie-, zeldzame/beschermd soorten | SOVON/SBB/NM | Lopende monitoring; aansluiten |
| | | SOVON/SBB/NM | Lopende monitoring; aansluiten |
| Watervogels | Watervogeltellingen | SBB / SOVON | Lopende monitoring; aansluiten |
| Rode lijst vogels | Broedvogelinventarisatie | SBB / SOVON | Gebiedsdekkend; laatste inventarisatie 2004 |

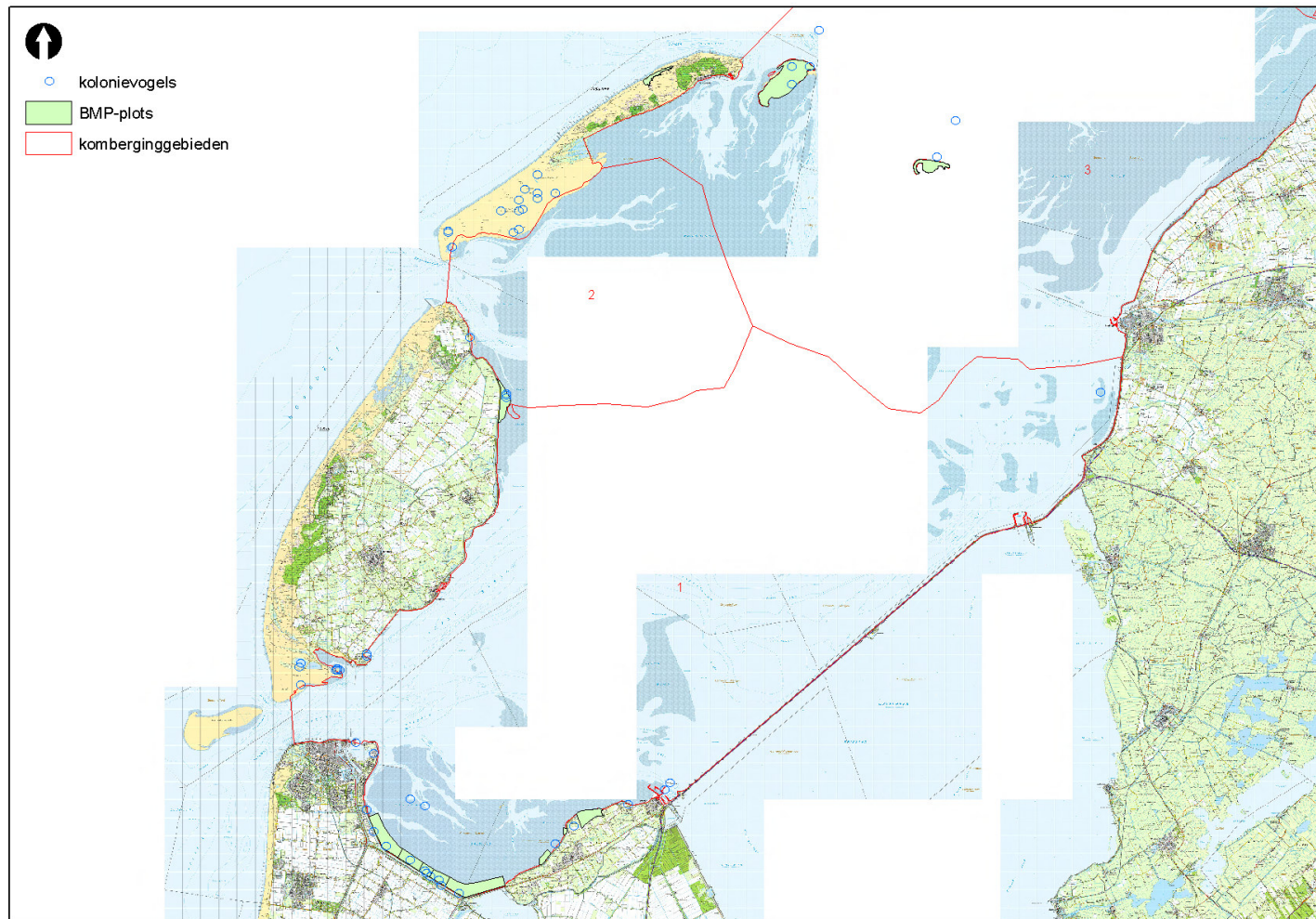
BIJLAGE 2: KAARTEN MEETLOCATIES VERSCHILLENDE MONITORINGONDERDELEN

Kaart B2a: Spijkermetingen

Kaart B2b: SEB en PQ-metingen



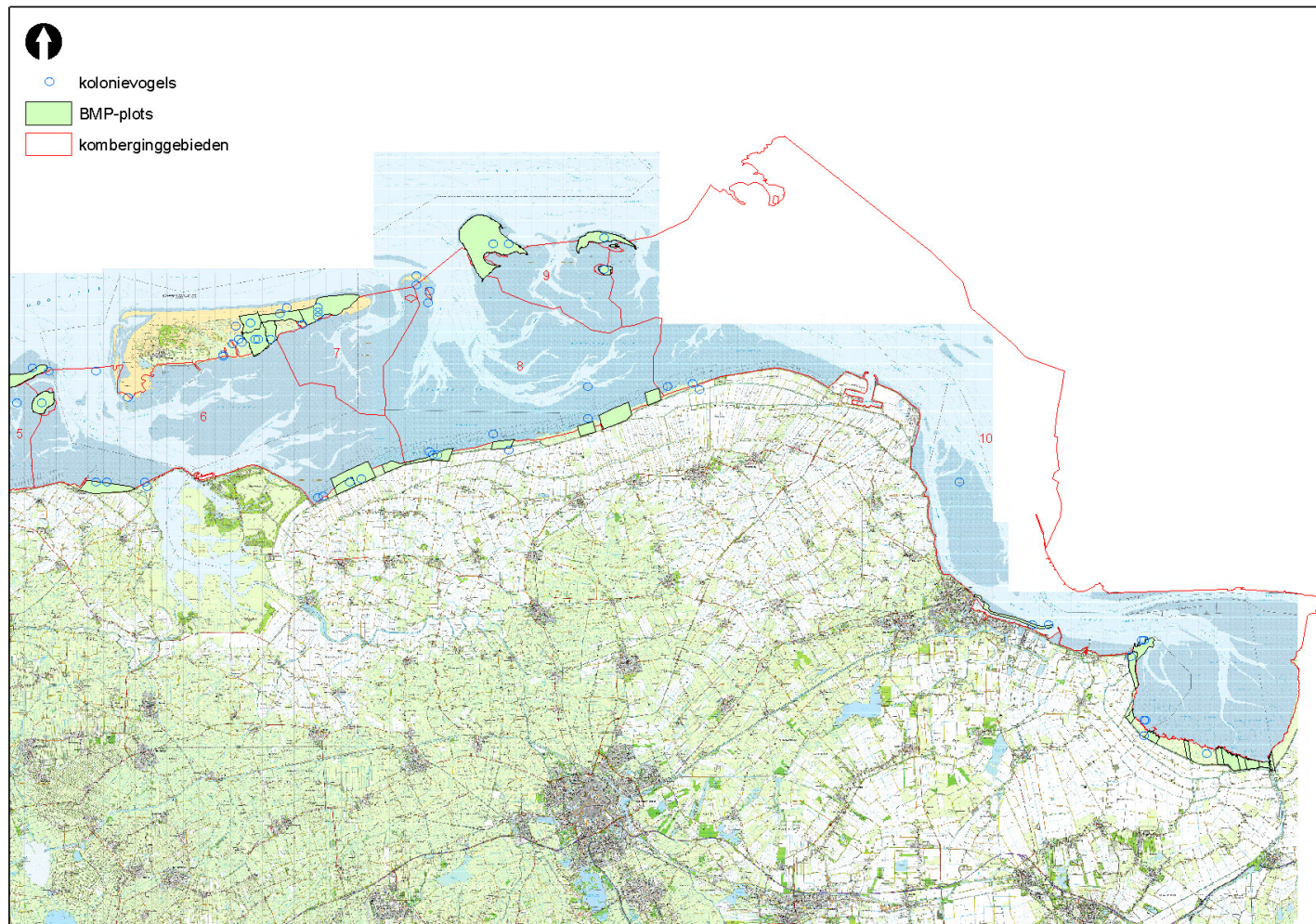
Kaart B2c: Bodemdiermonitoringlocaties Waddenzee



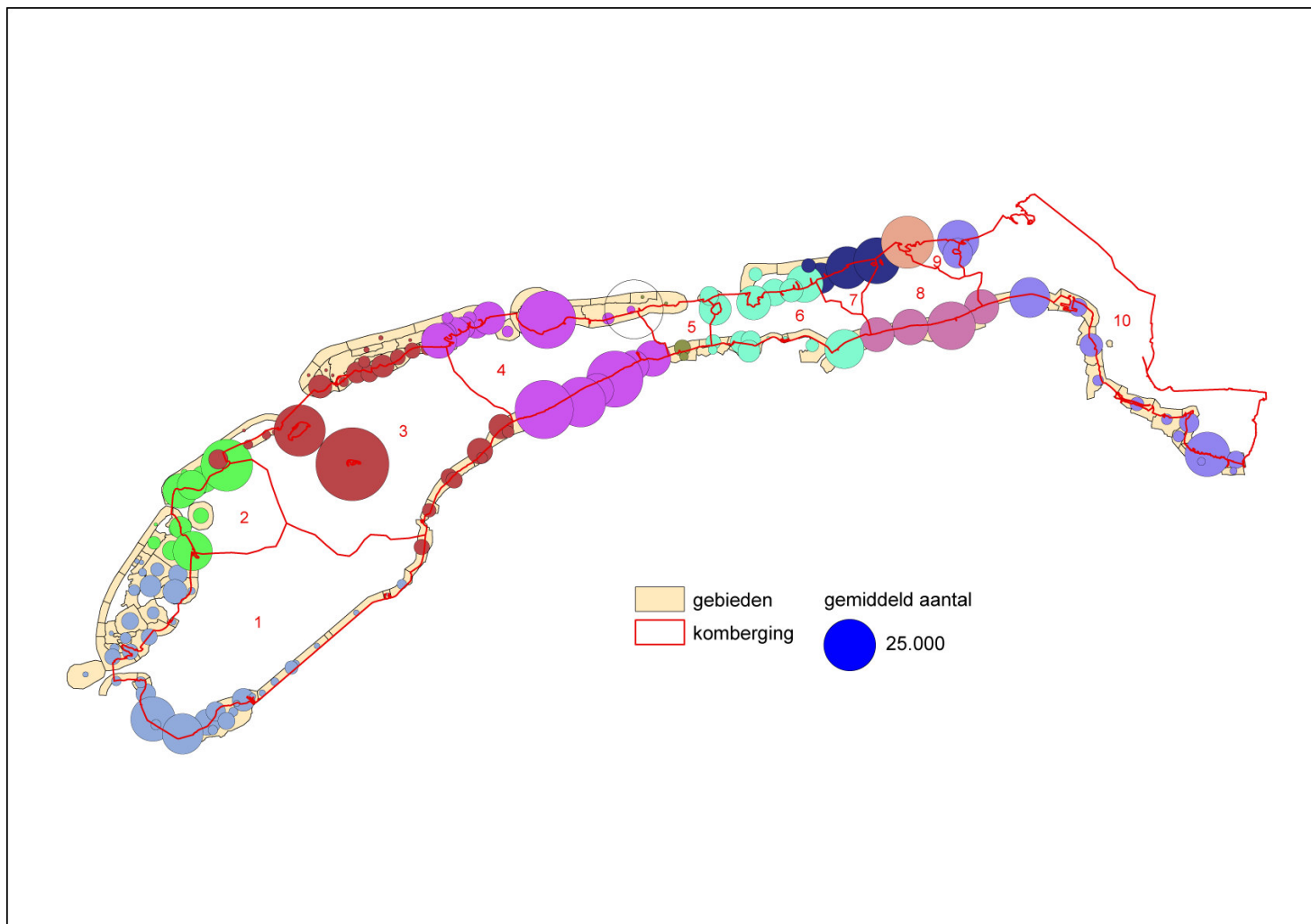
Kaart B2d: Broedvogelmetingen W'zee. Ligging van de telgebieden (BMP-plotjes) en de in het onderzoek betrokken kolonies t.o.v. de grenzen van de kombergingsgebieden voor de westelijke Waddenzee



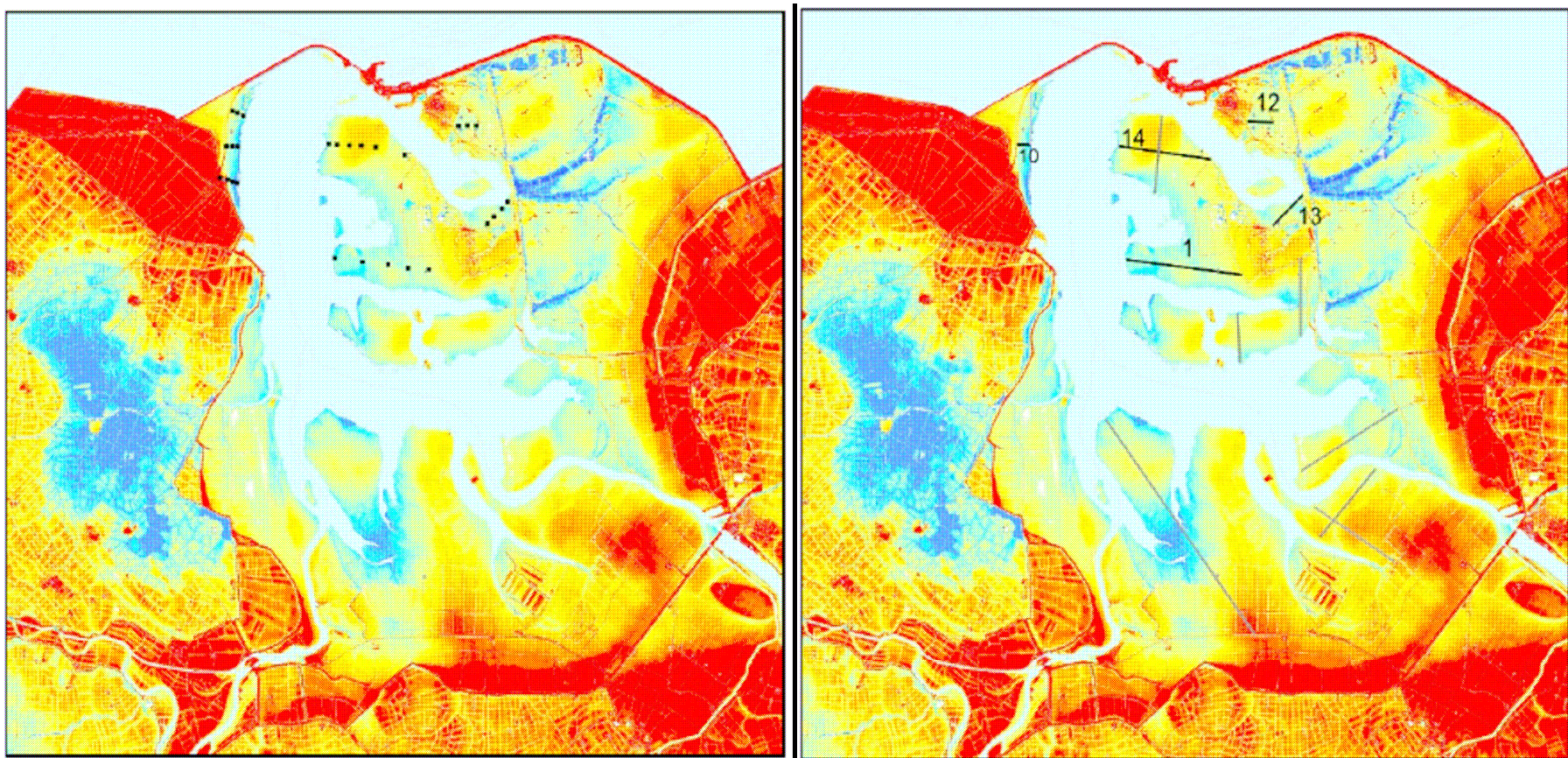
Kaart B2d: Broedvogelmetingen W'zee. Ligging van de telgebieden (BMP-plotjes) en de in het onderzoek betrokken kolonies t.o.v. de grenzen van de kombergingsgebieden voor de centrale Waddenzee



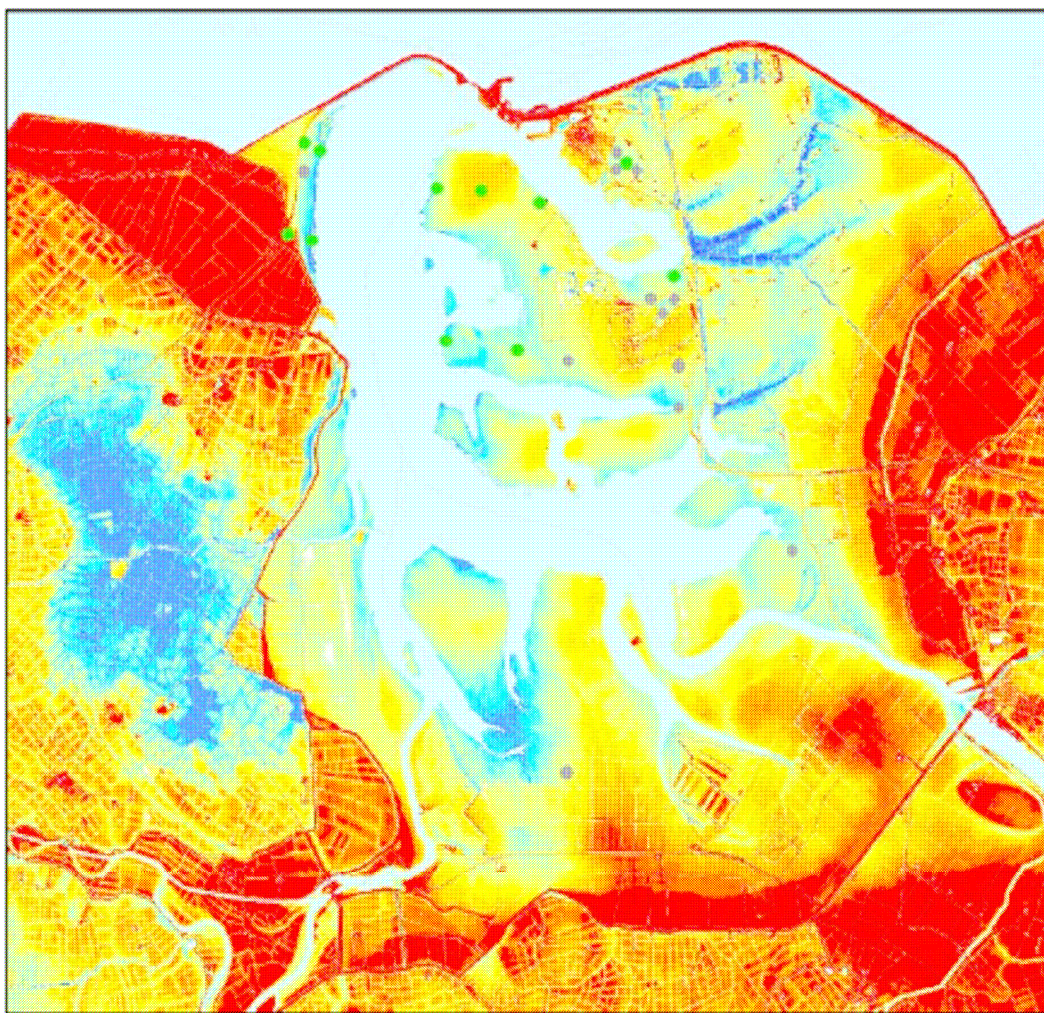
Kaart B2d: Broedvogelmetingen W'zee. Ligging van de telgebieden (BMP-plotjes) en de in het onderzoek betrokken kolonies t.o.v. de grenzen van de kombergingsgebieden voor de oostelijke Waddenzee



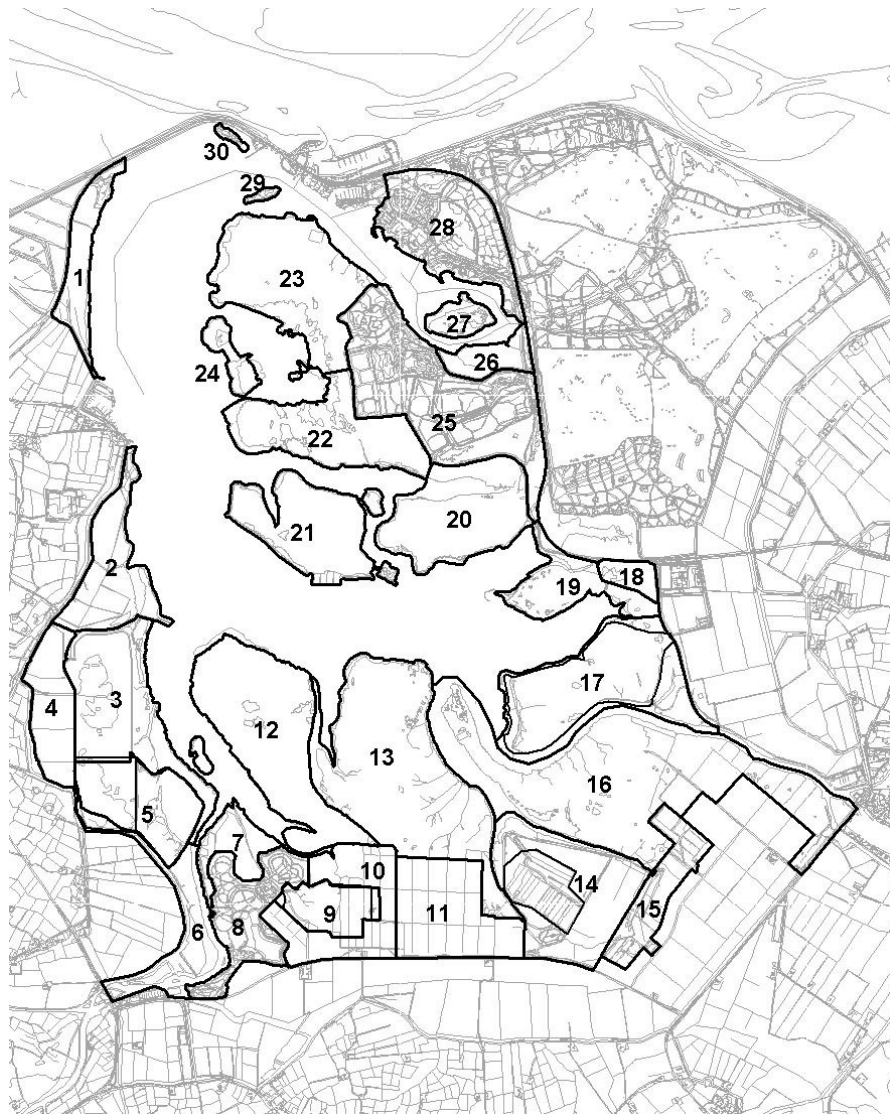
Kaart B2e: Wad/watervogelmetingen Waddenzee: Ligging en toekenning telgebieden aan kombergingen



Kaart B2f: Ligging PQ's (links) en transecten in Nationaal Park Lauwersmeer voor vegetatieopnames. NB: metingen voor oppervlaktewater en bodemchemie vinden bij de PQ's plaats



Kaart B2g: Ligging van het grondwatermeetnet: groene (nieuwe) + zwarte/grijze (SBB) buizen/stippen



Kaart B2h: Ligging telgebieden broedvogelmonitoring Lauwersmeer
Kaart B2i: Watervogelmetingen Lauwersmeer

REFERENTIES

Alterra 2005 / Meesters et al, 2005. Natuurwaarden in de Kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. Alterra-rapport 1310; ISSN 1566-7197, Alterra, Wageningen.

ARCADIS 2008. Areal Waddengebied Oost op basis van luchtfotografie: situatie 2-2007. 14 maart 2008

A&W 2006 / Beemster N. & W. Bijkerk 2006. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en de mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning, A&W-rapport 703. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden

A&W 2008 / Bijkerk W., R. Bakker & R. Buijs 2008. Monitoring effecten van bodemdaling in het Lauwersmeer; Eerste voortgangsrapportage 2007/2008. A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden

BCMBA 2005: Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland –Oost. Evaluatie na 18 jaar gaswinning, mei 2005

CieMER, 2008. Monitoring van de aardgaswinningen onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies van de auditcommissie over de opzet van de monitoring en nulmeting. Rapportnr. 1900-368.

Fugro-Inpark 2006. Hoogteaansluiting GPS meting Waddenzee 2006. Fugro-Inpark B.V., 12 december 2006.

IBW 1989. Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee. Nederlandse Aardoliemaatschappij BV, Assen.

IMARES 2007 / Van Duin WE, KS Dijkema & PW van Leeuwen 2007. Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie in de Peazemerlannen (2006). IMARES-rapport C128/07. IMARES-Wageningen.

IMARES 2008 / Van Duin W., Kees Dijkema & Piet-Wim van Leeuwen 2008. Jaarrapportage 2007: vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en referentiegebied West-Groningen. IMARES-maart 2008, IMARES-Wageningen.

NAM 2006. MER Aardgaswinning Waddenzegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. NAM BV, Assen.

NAM 2007a. Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Monitoringprogramma 2007-2012. NAM-document EP200701201533, NAM BV, Assen

NAM 2007b. Startdocument Gaswinning locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen met toepassing van het hand aan de kraan principe. NAM-document EP200701201533, NAM BV, Assen

NCA 2007. Effecten van sedimentatie en erosie op de hoogteligging van het wad bij Peasens, tussentijdse rapportage periode sept. 2003-dec. 2006. Natuur Centrum Ameland, Nes

NCA 2008. Tussenverslag wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Peasens en Schiermonnikoog, jaar 2007. Natuur Centrum Ameland, Nes

NIOZ 2007. Kraan C., A. Dekinga, E.O. Folmer, H.W. van der Veer & T. Piersma 2007. Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea: Species abundance, biomass and distributions in 2004 and 2006. NIOZ-Report 2007-02.

SBB 2006 / Willems J. 2008. Vogels in het Lauwersmeergebied, seizoensverslag 2006/2007. Staatsbosbeheer Regio Noord, Lauwersoog.

SOVON 2006 / Kleefstra R. & de Boer P. 2006. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2006. SOVON-inventarisatierapport 2006/37. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

SOVON 2007 / Kleefstra R. & de Boer P. 2007. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2007. SOVON-inventarisatierapport 2007/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

SOVON 2008 / Ens B., K. Koffijberg, D. Oomen, M. van Roomen, E. van Winden & D. Zoetebier 2008. Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in kader nieuwe gaswinningen. Concept SOVON-onderzoekrapport 2008/07.

RIKZ 2004. Bodemdalingstudie Waddenzee 2004. Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd. Rapport RIKZ / 2004.025. Ministerie van V&W, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

WOK 2007. Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2006. Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK). IMARES, Wageningen; Rijkswaterstaat, Leeuwarden; Rijkswaterstaat, Buitenpost.