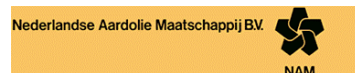


Meet- en analyseplan vogelmonitoring Lauwersmeer in relatie tot aardgaswinning

Maja Roodbergen



*SOVON-informatierapport 2008/07
Dit rapport is samengesteld
in opdracht van de
Nederlandse Aardolie Maatschappij*



Colofon

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2008

Foto's omslag: Romke Kleefstra (Lauwersmeer) & Hans Gebuis (Baardman)

SOVON Vogelonderzoek Nederland
Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
e-mail: info@sovon.nl

Wijze van citeren: Roodbergen M. 2008. Meet- en analyseplan vogelmonitoring Lauwersmeer in relatie tot aardgaswinning. SOVON-informatierapport 2008/07. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

ISSN: 1382-6271

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SOVON en/of de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

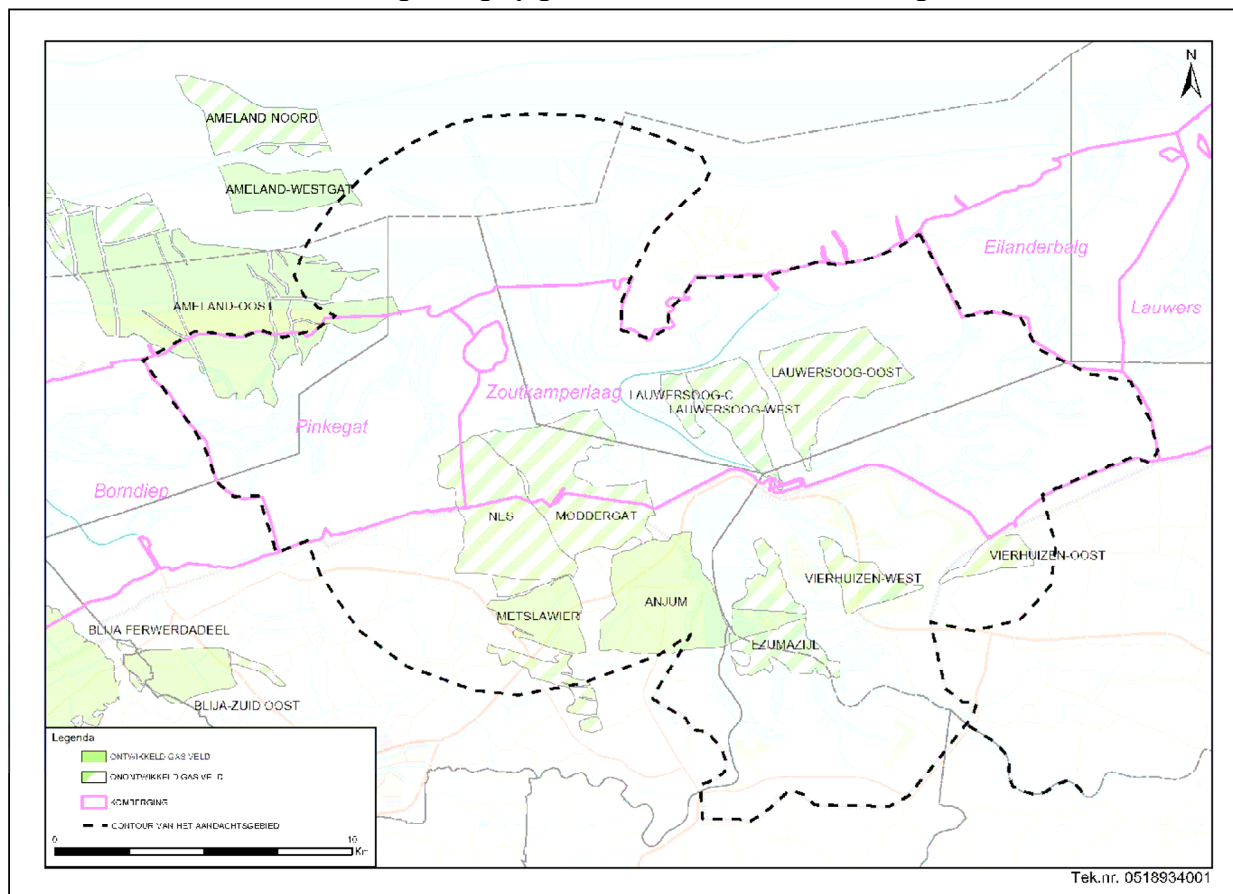
1. Inleiding	3
2. Huidige meetinspanningen	5
3. Monitoring sinds 2007 in het kader van gaswinning	7
4. Analyses	9
Literatuur	16

Bijlagen:

- Bijlage I. Beschrijving BMP-proefvlakken Lauwersmeer 2005-2008
- Bijlage II. Ligging van de LSB-telgebieden Lauwersmeer 2005-2008
- Bijlage III. Integraal geïnventariseerde broedvogels in het Lauwersmeer 2005-2008
- Bijlage IV. Watervogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd
- Bijlage V. Soorten waarvan slaapplekken worden geteld

1. Inleiding

De NAM gaat aardgas winnen onder het Lauwersmeer en de Waddenzee (figuur 1). Het Lauwersmeer is een kwetsbaar gebied dat op grond van de Vogelrichtlijn is aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ). De bescherming wordt geregeld via de Natuurbeschermingswet. De NAM wordt onder voorwaarden een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet verleend.



Figuur 1. Overzicht studiegebied met producerende en beoogde nieuwe velden (het veld Vierhuizen-West wordt niet aangesloten).

Om te zien of een en ander verloopt zoals verwacht (box 1) zullen metingen worden uitgevoerd. De NAM moet in een *meetplan* aangeven hoe ze dat wil gaan doen. Zo'n meetplan is wettelijk verplicht, net als het winningsplan. Met de resultaten van de metingen kunnen de overheidsinstanties de bodemdalingsprognose controleren en als het nodig is ingrijpen. Schade aan de natuur kan zo tijdig voorkomen of gemitigeerd worden. De NAM kan bovendien verplicht worden de winning te temperen als zij dat uit zichzelf niet al gedaan heeft. De kraan gaat dan zover dicht als nodig is. Er zal niet alleen worden gekeken naar de bodemdaling en de compensatie daarvan door het Waddensysteem, maar ook naar eventuele vervolgeffecten. Dat wordt 'monitoring' genoemd. De NAM heeft een monitoringsplan gemaakt dat bij de vergunningaanvragen is ingediend. De overheid heeft vervolgens voorschriften opgesteld over wat er gemonitord moet worden. Te denken valt aan het in kaart brengen van vogelsoorten en vegetatie in en rond de Waddenzee en delen van het Lauwersmeergebied. Een en ander is vastgelegd in het monitoringprogramma dat is goedgekeurd door de overheid (NAM 2007). De huidige vogelmonitoring in het Lauwersmeer wordt uitgevoerd door SOVON en door Staatsbosbeheer; de NAM wenst hier aansluiting bij te zoeken vanwege de behoefte aan inzicht in langdurige trends en natuurlijke variatie in aantallen.

Box 1. Mogelijke gevolgen bodemdaling (uit het milieueffectrapport).

De meest voor de hand liggende effecten van bodemdaling bij een ongewijzigd peilbeheer hebben betrekking op het oppervlaktewatersysteem. Het oppervlaktewaterpeil stijgt ten opzichte van de (dalende) omgeving. Dit brengt in de niet-bekade delen een toename met zich mee van het areaal geïnundeerd gebied, de inundatiefrequentie en de inundatiehoogte. De zoute kwel in het poldergebied en het noordelijk deel van het Lauwersmeer zal enigszins toenemen. Effecten van bodemdaling door aardgaswinning op *broedvogels* kunnen optreden bij soorten die vooral broeden of foerageren in het lagere deel (de platen), het ondiepe water en moerasvegetaties met een open verbinding met de boezem. Dit speelt o.a. bij Oeverwaluw, Blauwborst en Rietzanger. Voor de Bruine en Grauwe Kiekendief wordt verwacht dat zij nadeel kunnen ondervinden van de bodemdaling vanwege de afname van (de droogteminnende) veldmuizen. Effecten van de bodemdaling bij (niet-broedende) *watervogels* zijn mogelijk te verwachten op soorten die op ondiep water en/of droogvallend slik zijn aangewezen. Het kan hier gaan om foerageerfuncties, slaapfuncties of een combinatie van beide. Zo zouden bijv. slaapplekken van steltlopers net te diep kunnen komen te liggen, waardoor deze gedwongen zijn elders een slaapplek te zoeken.

2. Huidige meetinspanningen

Broedvogels

De monitoring van broedvogels in de Lauwersmeer loopt al meer dan 25 jaar. In de periode 1981-1998 werd deze uitgevoerd door Rijkswaterstaat en vrijwilligers van onder andere Rijksuniversiteit Groningen (Zijlstra *et al.* 1996). Sinds 1999 wordt de monitoring uitgevoerd door professionele veldmedewerkers van SOVON in opdracht van Staatsbosbeheer (Kleefstra & de Boer 2006). De meetdoelen zijn het vergaren van kennis over de populatieontwikkeling van broedvogels onder de zich hier ontwikkelende specifieke terreinomstandigheden, het volgen van de soorten die hier regelmatig met meer dan 1% van de Nederlandse populatie voorkomen en het hebben van een actueel beeld van kwalificerende soorten van de Vogelrichtlijn (Natura 2000). De opzet bestaat uit een combinatie van een jaarlijkse, gebiedsdekkende inventarisatie van bijzondere en zeldzame soorten ('meetsoorten') en steekproeffellingen van algemene soorten.

Basis vormen vier vaste BMP-proefvlakken en acht additionele proefvlakken die de variatie in terrein en beheer, zich uitend in vegetatiestructuren, omvatten. De vaste proefvlakken worden jaarlijks en de additionele proefvlakken om de vier jaar geïnventariseerd. Het gaat daarbij om inventarisatie van alle soorten volgens de BMP-methode (van Dijk 2004). Voor een beschrijving van de proefvlakken, zie bijlagen I en II.

Daarnaast wordt jaarlijks in principe het hele gebied (dus ook buiten de plots van dat jaar, maar exclusief enkele lastig te bereiken eilanden) geïnventariseerd op een vaste selectie van 87 bijzondere soorten: de 'meetsoorten' (Natura 2000 soorten, Rode Lijst soorten, kolonievogels, zeldzame broedvogels, dagroofvogels en Grauwe Gans; zie bijlage III). Er wordt uitsluitend gewerkt volgens de 'territoriumkarteringsmethode'. Bij de kartering van meetsoorten is het gebied opgedeeld in zogenaamde LSB-telgebieden (bijlage II).

Watervogels

Inmiddels ligt er een lange telreeks van niet-broedende watervogels in de Lauwersmeer: in 1971 is gestart met de gebiedsdekkende vogeltellingen onder auspiciën van Rijkswaterstaat. Met name vanaf het seizoen 1980/81 zijn langjarige reeksen van maandelijkse tellingen opgebouwd. Sinds januari 1997 worden de maandelijkse tellingen gecoördineerd door Staatsbosbeheer. Het Lauwersmeergebied is verdeeld in 32 telgebieden. Tellers krijgen een of meerdere telgebieden toegewezen. Er wordt te voet geteld, met een boot of met behulp van een auto. Iedere maand wordt dezelfde route gelopen, gevaren of gereden. De tellingen richten zich op alle watervogelsoorten (duikers, reigers, *Anatidae*, steltlopers, meeuwen, sterns), roofvogels en kraaiachtigen (Willems 2007). Hieronder vallen alle watervogels waarvoor in het kader van de Vogelrichtlijn instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd voor de Lauwersmeer (bijlage IV).



Figuur 2. Begrenzing van het onderzoeksgebied (zwarte lijn) waarbij de ligging van de vier vaste BMP-proefvlakken apart is weergegeven: 1=Ezumakeeg-West, 2=Ezumakeeg-Oost, 3=Pompsterplaat, 4=Kollumerwaard.. Tevens is de ligging van de Zoutkamperplaat (5) weergegeven, die in 2006 werd geïnventariseerd.

3. Monitoring sinds 2007 in het kader van gaswinning

In het monitoringprogramma voor de aardgaswinning (NAM 2007) worden voor de biotische monitoring van het Lauwersmeer de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- er moet een zo direct mogelijke relatie zijn met de beïnvloede abiotische variabelen;
- het moet gaan om de soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd (bijlage III);
- de metingen moeten deel uitmaken van of aansluiten op een bestaand monitoringprogramma met een zekere historie vanwege de trend-referentiebenadering in de monitoring.

De monitoring vindt plaats in de periode 2007 t/m 2012 en borduurt voort op de monitoring zoals die sinds begin jaren tachtig wordt uitgevoerd (hoofdstuk 2). Een gerichte aanpassing is echter nodig om onderbouwde uitspraken te kunnen doen over de (mogelijke) effecten van gaswinning op vogels in het Lauwersmeergebied.

Broedvogels

Voor het beschrijven van de ontwikkelingen van algemene broedvogels fungeert de huidige monitoring via steekproefgebieden als basis. Omdat in 2012 al een analyse moet plaatsvinden van de ontwikkelingen bij broedvogels, wordt een aantal additionele proefvlakken (die voorheen met een 4-jaarlijkse interval werden gemonitord) sinds 2008 jaarlijks bemonsterd. Dit levert meer meetpunten binnen de meetreeks op, en daarmee een grotere gevoeligheid van het meetnet voor het detecteren van aantalsveranderingen en een grotere kans op statistisch significante uitspraken over de effecten van ingrepen. Gekozen is voor de proefvlakken Hoek van de Bant, Zoutkamperplaat en Schildhoek (bijlage I), omdat deze in combinatie met de andere jaarlijkse monitoringgebieden een goede afspiegeling vormen van de habitats binnen het Nationaal Park Lauwersmeer, en omdat het gebieden betreft met relatief veel bodemdaling. Van alle proefvlakken is de nulsituatie voor start van de aardgaswinning bekend. Hoek van de Bant werd eerder geïnventariseerd in 1998, 2002 en 2007, Zoutkamperplaat in 2000 en 2006. De Schildhoek vormde een vast proefvlak in de periode 1984-1997 en werd als additioneel proefvlak geïnventariseerd in 1999 en 2005.

Tot op heden bleven een aantal gebiedsdelen bij de jaarlijkse gebiedsdekkende karteringen gezien de onevenredig grote tijdsinvestering buiten beschouwing. Het gaat dan om de eilanden in het Lauwersmeer, zoals Senneroog, Schoenerbult, Schoolplein en de eilandjes in Achter de Zwarten. Deze zijn wel alle gelegen in delen met verwachte bodemdaling. Vanaf 2008 worden daarom ook meetsoorten op de eilanden bij de inventarisatie betrokken.

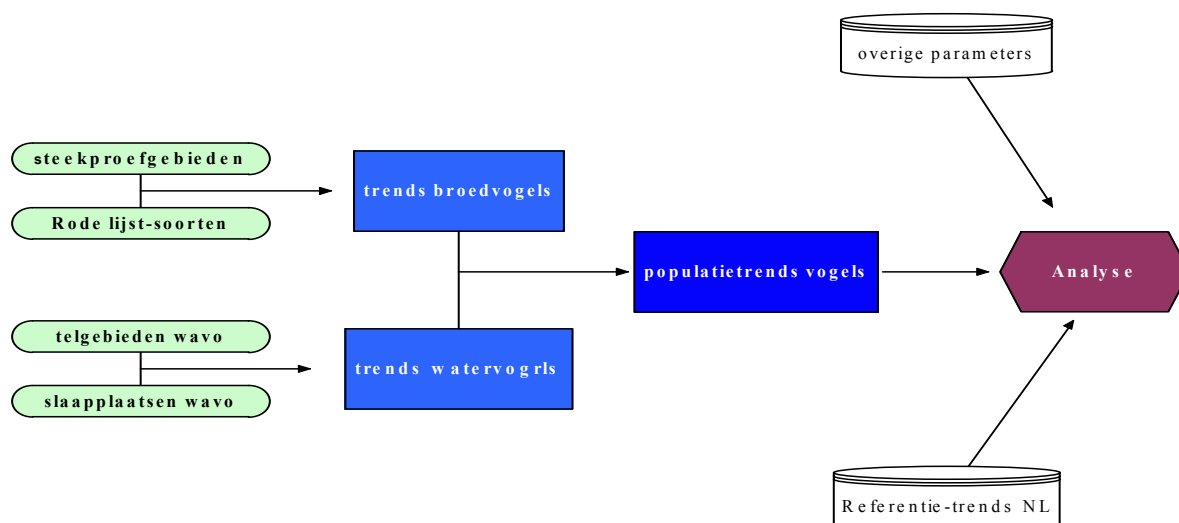
Sinds 2007 is de Scholekster toegevoegd aan de lijst van integraal gekarteerde soorten ('meetsoorten', zie hoofdstuk 2), omdat deze gebonden is aan de terreintypen die waarschijnlijk door de bodemdaling worden beïnvloed; de soort foerageert langs de waterlijn en op slikkige gedeelten, soms buiten het broedterritorium.

Watervogels

De maandelijkse integrale tellingen van foeragerende en overdag rustende/slapende vogels worden gecontinueerd. Sinds het najaar 2007 zijn daarnaast tellingen van 'kwalificerende slaappleatsen' (zie ook bijlagen IV en V) opgenomen in de watervogelmonitoring. Dit betreft tweewekelijkse tellingen van slaappleatsen die alleen 's nachts gebruikt worden. Dit heeft als resultaat dat in 2012 van alle watervogels en van alle kwalificerende functies in principe trends kunnen worden berekend. In tabel 1 en figuur 3 wordt de vogelmonitoring in het Lauwersmeer vanaf 2007 samengevat.

Tabel 1. Jaarlijkse telinspanning vogelmonitoring Lauwersmeer in 2007-2012. *alleen kwalificerende soort-gebiedscombinaties die onderdeel uitmaken van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Lauwersmeer (LNV 2006). Watervogeltellingen zijn gebiedsdekkend.

Categorie	2007	2008	2009	2010	2011	2012
broedvogels meetsoorten	integraal	integraal	integraal	integraal	integraal	integraal
broedvogels overig	4 BMP-plots	7 BMP-plots	7 BMP-plots	7 BMP-plots	7 BMP-plots	7 BMP-plots
watervogels overdag	maandelijks	maandelijks	maandelijks	maandelijks	maandelijks	maandelijks
watervogels - slaappleatsen*	16 tellingen	16 tellingen	16 tellingen	16 tellingen	16 tellingen	16 tellingen



Figuur 3: Schematische aanpak vogelmonitoring Lauwersmeer in 2007-2012. De broedvogeltrends worden voor algemene soorten bepaald op grond van de steekproefgebieden en voor de rodelijstsoorten (en andere meetsoorten) op basis van gebiedsdekkende tellingen. Voor de watervogels worden trends berekend op grond van de maandelijkse watervogeltellingen en/of tellingen bij slaappleatsen. Om bij de analyse een goed onderscheid te maken tussen autonome ontwikkelingen en gebiedsspecifieke ontwikkelingen dient gebruikt te worden gemaakt van referentiegebieden (zie hoofdstuk 4).

4. Analyses

De gevoeligheid van het hier beschreven vogelmeetnet om veranderingen in dichtheden van vogelsoorten aan te tonen als gevolg van door gaswinning veroorzaakte bodemdaling in de Lauwersmeer is afhankelijk van een aantal factoren:

1. De omvang van de verwachte effecten op de vogelaantallen als gevolg van de gaswinning. Deze effecten zijn naar verwachting in zijn algemeenheid relatief beperkt, en daarmee in principe moeilijk aantoonbaar. De effecten van gaswinning zijn waarschijnlijk veel kleiner dan de effecten van andere veranderingen in het gebied, met name vegetatieveranderingen als gevolg van beheeringrepen (o.a. begrazing, waterpeilbeheer). Daardoor zullen de effecten van gaswinning in principe moeilijk aantoonbaar zijn. Om grip te hebben op de belangrijkste andere veranderingen, naast bodemdaling, die in het gebied plaatsvinden, is inmiddels overleg gevoerd met Staatsbosbeheer teneinde voor de analyse te kunnen beschikken over informatie over de ontwikkelingen in de vegetatie, aantallen grote grazers en waterpeilen per gebiedsdeel. Deze informatie is in principe aanwezig (incl. nulmetingen) en dient in de analyses zo gedetailleerd mogelijk meegenomen te worden (per gebiedsdeel per jaar).
2. De detectietermijn waarbinnen veranderingen vastgesteld moeten kunnen worden. De eerste analyse is voorzien in 2012 en binnen zo'n kort tijdsbestek moeten effecten relatief groot zijn om aangetoond te kunnen worden.
3. De steekproefgrootte (het aantal meetpunten) en de soortspecifieke variantie in de telgegevens. Voor watervogels, slaapplaatsen en bijzondere soorten geldt dat deze gebiedsdekkend worden geteld, en is in die zin dus niet van een steekproef sprake. Alleen voor algemene broedvogelsoorten wordt gewerkt met een steekproef, bestaande uit acht proefvlakken. De effectieve steekproef (aantal territoria) varieert per soort. Om een indicatie te geven: van een van de talrijkste soorten, de Kleine Karekiet, werden in 2007 bijna 200 territoria geteld (Kleefstra & de Boer 2007). De benodigde steekproefgrootte is afhankelijk van soortspecifieke variantie in de telgegevens. Dit betreft zowel de variantie van jaar op jaar voor alle telpunten samen als de jaar-plot variantie: in hoeverre laten de telpunten verschillende autonome ontwikkelingen in de tijd zien. Voor een soort die in lage dichtheden voorkomt, grote aantalfuctuaties van jaar op jaar te zien geeft die bovendien niet in alle telpunten simultaan verlopen, zijn veel meer telpunten nodig om effecten van gaswinning aan te tonen dan voor een soort die in hoge dichtheden voorkomt en nauwelijks aantalschommelingen te zien geeft. Doordat wordt aangesloten bij een lange reeks aan telgegevens en er op grote schaal geteld wordt, wordt de kans op het vinden van effecten van gaswinning vergroot.

In principe maken de beschikbare vogeltellingen uit de afgelopen jaren een formele, kwantitatieve poweranalyse mogelijk. Een dergelijke analyse was in een eerdere offerte van SOVON aan de NAM niet opgenomen maar is met het oog op een goede statistische interpretaties van de monitoringgegevens in een later stadium geoffreerd (zie box 2). Deze analyse kan begin komend jaar worden uitgevoerd, zodat de resultaten nog kunnen worden meegenomen in de besluitvorming rond de wijze van voortzetting van de langjarige vogelmonitoring in het Lauwersmeer en de Waddenzee. De hieronder beschreven plannen voor de analyse van de gegevens verzameld voor de monitoring zullen waar nodig worden aangepast afhankelijk van de uitkomsten van de poweranalyse en van het meetplan voor de Waddenzee.

Box 2. Aanpak poweranalyse (opgesteld door Paul Goedhart van Alterra)

Vogeltellingen volgen veelal een Poisson verdeling. Soms is er sprake van overdispersie; zulke gegevens worden standaard geanalyseerd met een quasi-Poisson verdeling (in Genstat met DISP=*). In feite is dit een model waarin slechts gemiddelde (μ) en variantie ($\sigma^2\mu$) worden gespecificeerd en niet een complete verdeling. Omdat er feitelijk geen verdeling beschikbaar is, kan er ook geen power worden berekend. Daarom wordt, in het geval van overdispersie, de negatief binomiale verdeling gebruikt; deze heeft variantie $\mu + \mu^2/k$ met extra parameter k . Voor zowel de Poisson als de negatief binomiale verdeling worden de power berekeningen uitgevoerd via simulatie.

Definieer nu

- N1 de tijdtrend in de NAM plots¹ vóór de ingreep
- N2 de tijdtrend in de NAM plots ná de ingreep
- C1 de tijdtrend in de Controle plots vóór de ingreep
- C2 de tijdtrend in de Controle plots ná de ingreep

Hierbij wordt onder tijdtrend verstaan de lineaire trend op log schaal, oftewel de procentuele jaarlijkse verandering.

Er worden drie situaties onderscheiden

- 1) De tijdtrend in de NAM plots wordt bekeken; controle plots worden hierbij buiten beschouwing gelaten. Nulhypothese is dat deze tijdtrend gelijk blijft met alternatief dat de tijdtrend wijzigt, met bijvoorbeeld +5% of -5%. Dus $H_0 : N2 - N1 = 0$ en het alternatief $H_1 : N2 - N1 = \text{effect}$. Power berekeningen onder een normale verdeling hangen slechts af van het verschil tussen N2 en N1 en zijn onafhankelijk van het niveau. Dit komt omdat gemiddelde en variantie van een normale verdeling niet gerelateerd zijn. Dit geldt echter niet voor de Poisson en de negatief binomiale verdeling. Daarom worden bestaande data gebruikt om het uitgangspunt van vóór de ingreep te definiëren. Dan is N1 bijvoorbeeld de tijdtrend zoals geschat uit de data. De onzekerheid in N1 moet in principe meegenomen worden in de power berekening, al is nog niet duidelijk hoe. Het zou overigens kunnen dat de invloed van deze onzekerheid op de power berekening gering is; en dat is een deelonderzoek waard.
- 2) De tijdtrend in de NAM en Controle plots ná de ingreep worden vergeleken; de tijdtrend voor de ingreep wordt buiten beschouwing gelaten. Dus $H_0 : C2 - N2 = 0$ en het alternatief $H_1 : C2 - N2 = \text{effect}$. Ook hier geldt dat resultaten afhangen van het startniveau van zowel N als C plots, en tevens van de veronderstelde waarde van C2 onder de nulhypothese. Deze kunnen echter weer uit de data worden afgeleid (inclusief hun onzekerheid).
- 3) De tijdtrend in de NAM en Controle plots vóór en ná de ingreep worden met elkaar vergeleken. Dus $H_0 : N2 - N1 = C2 - C1$ en het alternatief $H_1 : (N2 - N1) - (C2 - C1) = \text{effect}$. De nulhypothese specificeert nu dat de verandering in de NAM plots gelijk is aan de verandering in de Controle plots. De alternatieve hypothese specificeert dat deze veranderingen niet aan elkaar gelijk zijn. Ook hier geldt dat de specifieke uitgangssituatie van invloed zal zijn op de resultaten.

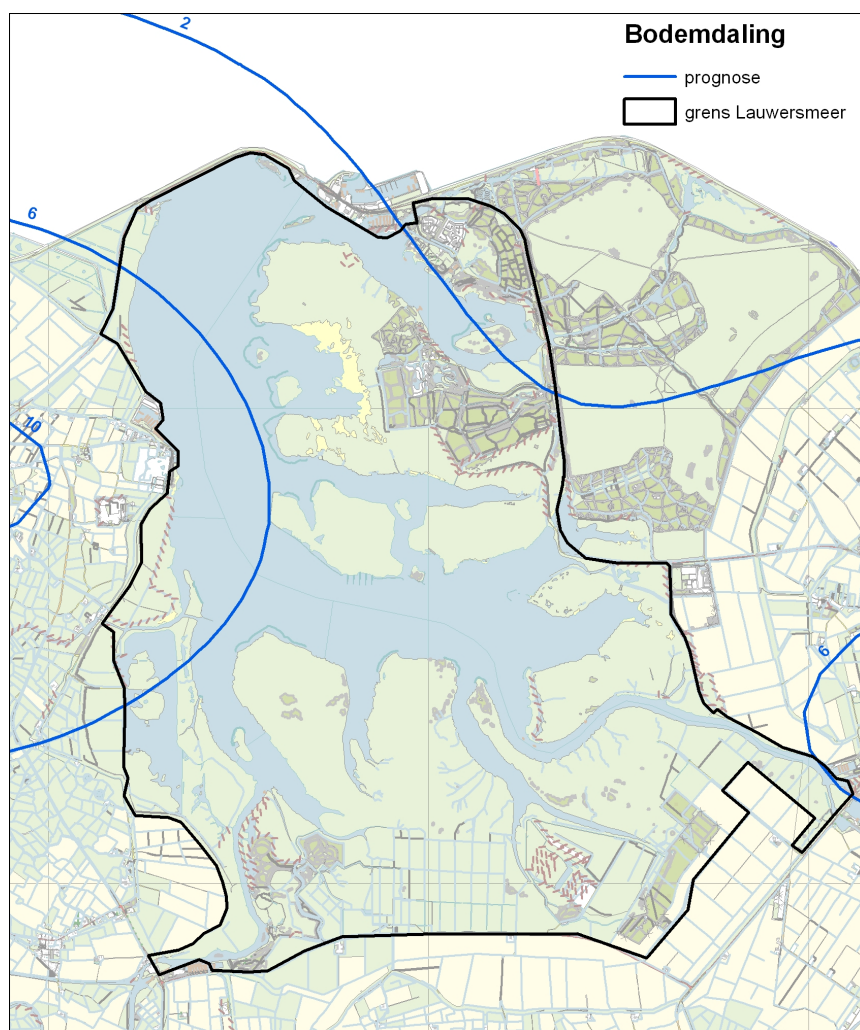
Hierboven wordt uitgegaan van een ingreep die wel of niet gerealiseerd wordt. Een alternatief is dat het effect afhangt van de gerealiseerde bodemdaling. In dat geval moet niet het effect van de ingreep worden gespecificeerd (in termen van +5% of -5%), maar het effect als gevolg van 1 centimeter bodemdaling. Tevens moet dan voor elke plot de komende verwachte bodemdaling gespecificeerd worden. Ik denk dan bijvoorbeeld aan meer bodemdaling in het centrum van de gaswinning, langzaam oplopend naar nul aan de randen van de gaswinning. Dat wordt waarschijnlijk te moeilijk.

Er wordt in eerste instantie uitgegaan van broedvogel data; dat wil zeggen een tabel van jaar bij plot met tellingen tot en met de ingreep. Deze tabel mag ontbrekende waarnemingen bevatten. Tevens is bekend welke plots in de komende, zeg 5, jaar geteld gaan worden; ook hierin mogen ontbrekende data voorkomen. Het basis model is dan Plot + LinJaar waarin Plot een factor is en LinJaar het lineair effect in de tijd representeert. Maandtellingen, zoals die voorkomen bij de watervogeltellingen, zouden in eerste instantie geïmputeerd kunnen worden naar jaartellingen en dan op overeenkomstige wijze geanalyseerd kunnen worden. Een alternatief is om de basis maandtellingen zelf te nemen en het basismodel te wijzigen in bijvoorbeeld Plot + Maand + LinJaar, waarbij Maand een factor is. In dit model is de Maand correctie overigens gelijk voor alle jaren.

¹ Met NAM plots worden de plots bedoeld waarin bodemdaling door gaswinning optreedt. Dit kan een komberging betreffen, maar ook een plotje op de kwelder. Deze worden vergeleken met controle plots, die ook wel aangeduid worden als referentie gebieden.

Idealiter zou onderhavig meetplan zijn opgezet conform BACI-normen (Before After Control Impact). Voor het beschrijven van de uitgangs- of nulsituatie zijn voldoende gegevens beschikbaar; in de Lauwersmeer vindt immers al decennia lang monitoring van zowel broed- als watervogels plaats. Alleen van de ligging en omvang van slaapplekken is helaas geen nulsituatie beschikbaar, omdat deze pas sinds 2007 worden uitgevoerd. Hiervoor zullen dus de tijdreeksen vanaf de start van de werkzaamheden worden geanalyseerd. Voor geen van de tellingen is bovendien in een controlesituatie voorzien; binnen de Lauwersmeer zijn immers geen geschikte referentiegebieden te vinden waar geen bodemdaling plaats zal vinden (figuur 4). Daarom wordt gezocht naar zo goed mogelijke referentiegebieden buiten de Lauwersmeer.

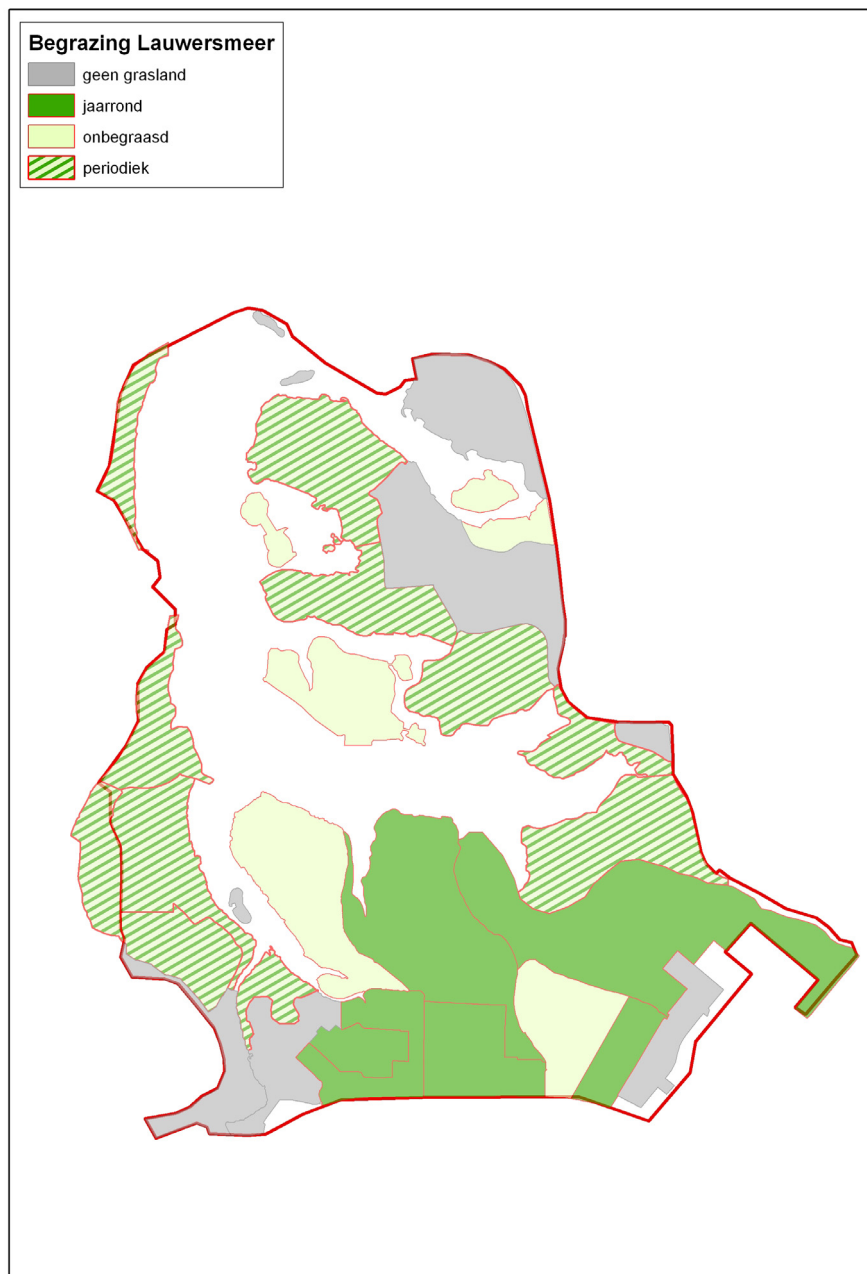
In de analyses zal daarnaast worden gerekend met de variatie in gerealiseerde bodemdaling per gebiedsdeel. Deze is eenvoudig te koppelen aan de vogelgegevens, omdat deze per deelgebied (watervogels, slaapplekken) of zelfs op territoriumniveau (exakte locatie gedigitaliseerd in GIS) beschikbaar zijn.



Figuur 4. Prognoses voor de bodemdaling in de Lauwersmeer in 2010 als gevolg van gaswinning (gebaseerd op meetgegevens uit 2007).

De analyses worden extra bemoeilijkt doordat binnen het gebied verschillende vormen van beheer plaatsvinden, die ook (of vooral!) van invloed zullen zijn op de vogelstand en dus voor extra variatie zorgen. In figuur 5 is een globale indicatie gegeven van de huidige wijze van begrazing in de Lauwersmeer. De intensiteit van begrazing kan op dezelfde wijze aan vogelgegevens worden

gekoppeld als de bodemdalinggegevens. Ook binnen de BMP-proefvlakken lijkt voldoende variatie in begrazingintensiteit aanwezig, al lijken de onbegraasde delen wat onderbelicht. Een vinger aan de pols van begrazingsontwikkelingen en de representativiteit van proefvlakken ten aanzien van dit aspect is van belang.



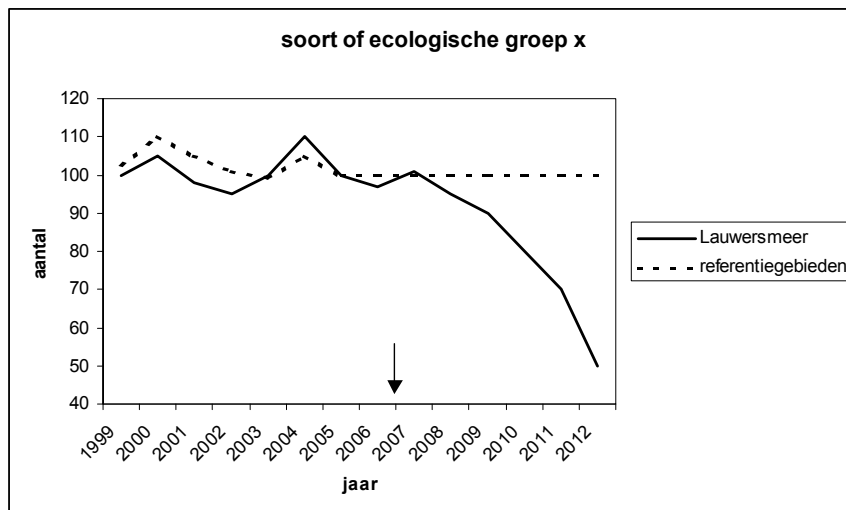
Figuur 5. Onbegraasde, periodiek begraasde en jaarrond begraasde gebieden in de Lauwersmeer (informatie Romke Kleefstra).

Door gebruik te maken van lange datareeksen, zowel vóór als tijdens de gaswinning, en aanwezige data van referentiegebieden buiten de Lauwersmeer, trachten we dus zo goed mogelijk antwoord op de vraag te geven (wat zijn de effecten van aardgaswinning?). Concreet zal dit gebeuren door de volgende analyses:

1. Bepalen of (en, zo ja, voor welke soorten) de ontwikkelingen in referentiegebieden afwijken van die in de Lauwersmeer en in hoeverre een afwijkende ontwikkeling in het Lauwersmeer zich weerspiegelt in soorten die op grond van hun biotoopseis gevoelig zijn voor veranderingen van het waterpeil.
2. De trends van broed- en watervogelsoorten voor en na de start van de gaswinning met elkaar vergelijken en bepalen in hoeverre afwijkende trends na de start van de gaswinning zich weerspiegelen in soorten die op grond van hun biotoopseis gevoelig zijn voor veranderingen van het waterpeil (bijlage III).
3. Binnen de Lauwersmeer toetsen of de mate van totale ‘gerealiseerde’ bodemdaling (tot 2012) in verschillende deelgebieden van invloed is op de *trends* van de broed- en watervogelsoorten in de periode met bodemdaling (2007-2012), gecorrigeerd voor veranderingen in andere sturende factoren.
4. Binnen de Lauwersmeer toetsen of de mate van cumulatieve jaarlijkse bodemdaling in verschillende deelgebieden van invloed is op de jaarlijkse *dichtheden* van de meetsoorten in de gehele meetperiode (1999-2012), gecorrigeerd voor veranderingen in andere sturende factoren.
5. De trends van steltlopers, ganzen, zwanen en sterns op slaapplaatsen in de periode 2007-2012 bepalen en toetsen of deze verschillen tussen gebieden met veel en weinig bodemdaling.

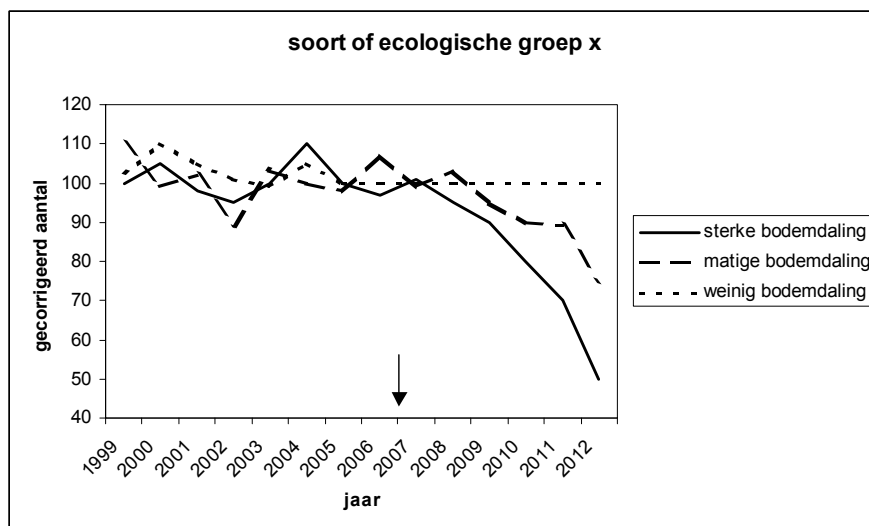
Ad 1) De referentiegebieden buiten de Lauwersmeer dienen zoveel mogelijk overeen te komen met het onderzoeksgebied. Op grond van belangrijke kenmerken van het Lauwersmeer (rietmoeras, begrazing, brak/zoet (Beemster & Bijkerk 2005)) zal een selectie van geschikte BMP-plots en telgebieden van watervogels worden gemaakt, zoals aanwezig in de SOVON-databases. Gedacht wordt hierbij aan plots in de Dollard, het Deltagebied (Scheelhoek, Kwade hoek, Beninger en Korendijksche slikken, Slikken van de Heen, Dintelse gorzen, Hellegatsplaten, Rammegors, Het Markiezaat en de Prinsesseplaat), de Biesbosch, het IJsselmeergebied, de Oostvaardersplassen, de Wieden en de Weerribben. Voor deze gebieden zijn langjarige meetreeksen beschikbaar, vooral voor watervogels maar in mindere mate ook voor broedvogels. Trends van de meetsoorten (zie bijlage III) en watervogels (bijlage IV) in deze gebieden in de periode 2007-2012 worden vervolgens vergeleken met trends in de Lauwersmeer in dezelfde periode. Daarnaast worden ook zoveel mogelijk gegevens van voor de start van de gaswinning betrokken, om de uitgangssituatie te beschrijven. Hierbij worden soorten individueel geanalyseerd, en geaggregeerd naar ecologische groepen (op basis van habitatvoorkeur of voedselkeuze). Om de resultaten beter te kunnen interpreteren, zijn verwachtingen ten aanzien van de individuele reactie van soorten op veranderingen in waterpeil opgesteld (zie bijlage III). Deze verwachtingen zullen in een later stadium, maar voorafgaand aan de analyses, verder worden verfijnd. Trendanalyses worden uitgevoerd met het programma TRIM (Pannekoek & van Strien 2001), of andere statistische modellen die gebaseerd zijn op loglineaire poisson-regressie, alsook de toetsing van de verschillen in trends tussen het Lauwersmeer en de referentiegebieden. Significante verschillen in trends duiden op een mogelijk effect van gaswinning (mogelijk, omdat ook andere factoren tussen onderzoeksgebied en referentiegebieden kunnen verschillen, ondanks zorgvuldige selectie).

Ad 2) De additionele gaswinning is gestart in 2007. De BMP-plots worden deels al sinds 1999 jaarlijks geteld, en ook de integrale kartering van de meetsoorten is in dat jaar gestart. In 2012 kan daarom een vergelijking in trends worden gemaakt tussen de periode vóór de gaswinning (8 jaar, 1999-2006) en de periode erna (6 jaar, 2007-2012). Voor watervogels is de periode voor de gaswinning nog veel langer (zie hoofdstuk 2). Trendanalyses worden uitgevoerd met het programma TRIM (Pannekoek & van Strien 2001). Hierbij wordt wederom onderscheid gemaakt tussen soorten die gevoelig zijn voor waterpeilveranderingen en overige soorten (bijlage III).



Fictief resultaat van de eerste twee analyses, waarbij de aantalontwikkelingen per vogelsoort tussen de Lauwersmeer en referentiegebieden in de tijd worden vergeleken. De pijl geeft de start van de aardgaswinning aan. Gepresenteerd zijn gemiddelde waarden, de betrouwbaarheidsintervallen zijn niet weergegeven.

Ad 3) Bij de integrale broedvogelkartering worden territoria in de vorm van gedigitaliseerde stippenkaarten opgeslagen. Dit betekent dat het Lauwersmeer kan worden opgedeeld in min of meer homogene vlakken voor wat betreft bodemdalingklasse (figuur 4), beheer (begrazing, figuur 5), habitat en hoogteligging van het gebied. In deze vlakken worden de dichtheden en trends van de meetsoorten bepaald. Vervolgens wordt getoetst of de uiteindelijke bodemdaling in 2012 (in een beperkt aantal klassen) van invloed is op de trends in de vlakken in de periode vanaf de start van de bodemdaling (2006-2012), waarbij wordt gecorrigeerd voor verschillen in beheer, habitat, waterpeil en hoogteligging. Voor watervogels wordt getracht om de telgebieden te koppelen aan de habitatgegevens. Trendanalyses worden uitgevoerd met het programma TRIM om de trends te bepalen en een GLM (Generalized Linear Model) procedure in Genstat om de effectanalyse uit te voeren. In de loop van de meetperiode (2008-2012) worden door verschillende partijen additionele gegevens verzameld over het habitat, het beheer, de bodemdaling, het waterpeil en de hoogteligging.



Fictief resultaat van de derde analyse, waarbij de aantalsontwikkelingen per vogelsoort tussen deelgebieden in de Lauwersmeer met veel of weinig bodemdaling in de tijd worden vergeleken. De pijl geeft de start van de aardgaswinning aan. Gepresenteerd zijn gemiddelde waardes, de betrouwbaarheidsintervallen zijn niet weergegeven.

Ad 4) Het effect van de cumulatieve jaarlijkse bodemdaling op de jaarlijkse dichtheden van broedvogels binnen de homogene vlakken (zie Ad 3) wordt bepaald d.m.v. Generalized Linear Mixed Models (GLMM, met 'vlaknummer' als random variabele), met dichtheid als responsvariabele en jaar en mate van bodemdaling (inclusief interactie) als verklarende variabelen. Hiervoor worden data van de gehele meetperiode (1999-2012) gebruikt en er wordt wederom gecorrigeerd voor verschillen in beheer, habitat, waterpeil en hoogteligging. Voor watervogels wordt geen analyse van dichtheden uitgevoerd.

Ad 5) Sinds 2007 is SOVON in opdracht van de NAM begonnen met het tellen van slaapplekken in de Lauwersmeer. Aangezien de meeste slaapplekken op eilanden, of ondiep water/plasdras situaties gelegen zijn, zal een waterpeilstijging als gevolg van de bodemdaling door gaswinning gevolgen kunnen hebben voor soorten die van deze slaapplekken gebruik maken. Helaas zijn hiervoor geen referentiegebieden of historische referenties voorhanden. Wel kan worden getoetst of gebieden met een grotere mate van bodemdaling andere trends vertonen dan gebieden met minder bodemdaling d.m.v. een GLM met aantallen als responsvariabele en jaar en mate van bodemdaling (inclusief interactie) als verklarende variabelen.

Literatuur

Beemster N. & Bijkerk W. 2005. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. A&W rapport 703. Veenwouden, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv.

van Dijk A.J. 2004. Handleiding Broedvogel Monitoring Project (Broedvogelinventarisatie in proefvlakken). SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

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

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

LNV 2006. Natura 2000-Doelendocument. Ministerie van LNV, Den Haag.

NAM 2007. Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen: Monitoring-programma 2007-2012. NAM-document EP200701201533. Assen.

Pannekoek J. & van Strien A. 2001. TRIM 3 Manual (Trends and Indices for Monitoring data). Research paper 0102. 2001. CBS, Voorburg.

Willems J. 2007. Vogels in het Lauwersmeergebied: seizoensverslag 2005/2006. Staatsbosbeheer Regio Noord, Groningen.

Zijlstra E.F., van Eerden M.R., Beemster N. & Zijlstra M. 1996. Het Lauwersmeergebied, een wetland in beweging; 13 jaar vogeltellingen (1981-1994). Rijkswaterstaat, Lelystad.

Bijlage I. Beschrijving BMP-proefvlakken Lauwersmeer 2005-2008

Jaarlijks te tellen:

1. POMPSTERPLAAT (58,3 HA). Vanaf de randen (Vogelroute) te inventariseren: Vermoerast terrein (althans waterstanden verhoogd), waar veel bijzondere broedvogels zich hebben gevestigd. Het volgen van de ontwikkeling voor evaluatie van de herinrichtingsmaatregel is zodoende van belang. Tevens wordt met de jaarlijkse inventarisatie kennis vergaard i.v.m. de grote landelijke belangstelling voor dit type moerasontwikkeling. Het gebied vormt in het kader van de broedvogelmonitoring sinds 1999 een vast proefvlak.
2. EZUMAKEEG-WEST (64,6 HA). Vanaf de randen te inventariseren. Het terrein is ‘vermoerast’ voormalig cultuurgrasland in pioniersfase. Het doel is moerasontwikkeling onder invloed van extensieve begrazing met paarden. De verdere verdichting van vegetatiestructuur dient gevolgd te worden. Het gebied vormt in het kader van de broedvogelmonitoring sinds 1999 een vast proefvlak.
3. EZUMAKEEG-OOST, (69,9 HA). Vanaf de randen te inventariseren. Moerasterrein, spontane ontwikkeling, paardenbegrazing jaarrond. Verdere verdichting van vegetatiestructuur volgen. Inventarisatie draagt bij aan vergelijking tussen wel en niet ontgonnen terreindelen. Het gebied vormt in het kader van de broedvogelmonitoring sinds 1999 een vast proefvlak.
4. KOLLUMERWAARD (61,2 HA). Het proefvlak wordt volledig doorkruist, waardoor jaarlijks een integrale kartering plaatsvindt. Het gebied is in het voorjaar van 2003 ‘vernat’. In 2004 is het geïnventariseerd als additioneel proefvlak en vanaf 2005 vormt het een vast proefvlak, zodat de ontwikkeling van de natte rietmoerassen en afgegraven zandgronden gevolgd worden. Evenals met het proefvlak in de Pompsterplaat wordt hiermee kennis vergaard over moerasontwikkeling die zowel landelijk als regionaal van belang is.

Inventarisatie per 4 jaar, vanaf 2008 jaarlijks:

5. SCHILDHOEK, 172,6 HA, INTEGRAAL:
Representatieve klei- en zavel-plaat, zilte relictten, overstromingsgrasland en kamgrasweide, rietmoeras en bosontwikkeling onder invloed van zomerbegrazing met koeien en paarden. Lange reeks van jaarlijkse inventarisaties beschikbaar (1984-1997, 1999). Kan minder frequent omdat de ontwikkelingen trager verlopen. In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 1999. Vervolgkartering heeft plaatsgevonden in 2005.
6. ZOUTKAMPERPLAAT, 142 HA:
Aanvankelijk aangeduid als representatief voor spontane moerasontwikkeling (riet) op klei-plaat, onbegaasd, dus als Sennerplaat, maar ouder stadium (bosontwikkeling) en beter toegankelijk. Inmiddels is het gebied interessant met het oog op de invloed van begrazing op overjarige landrietzones. In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 1999. Vervolgkartering heeft plaatsgevonden in 2006.
7. HOEK VAN DE BANT, 45 HA, INTEGRAAL:
Zandplaat met brak overstromingsgrasland, als oeverland van groot open water en nabij wad. Het proefvlak is eerder geïnventariseerd in 1998 en 2002. Vervolgkartering heeft plaatsgevonden in 2007.

Overige gebieden met inventarisatie per 4 jaar:

SENNERPLAAT, CA. 70 HA:

Representatief voor spontane moerasontwikkeling (riet) op klei-plaat, onbegraasd. Lange reeks aanwezig (1984-1997, 2002). In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 2002. Vervolgkartering heeft plaatsgevonden in 2007.

POMPSTERPLAAT, GRAZIG DEEL, CA. 50 HA:

Representatief deel van voormalige cultuurgrond, in extensieve jaarrond begrazing door runderen en paarden. De waterhuishouding is gericht op een natuurlijkere situatie. De broedvogelinventarisaties dragen bij aan de evaluering van de getroffen maatregelen. In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 2002 en 2007.

ZUIDELIJKE BALLASTPLAAT-GRAZIG, 130 HA, INTEGRAAL:

Representatief voor zavel en zand, (zilt) overstromingsgrasland, kamgrasweiden, riet en rietgrasruigte en kruipwilg onder invloed van zomerbegrazing met runderen en jaarrond met paarden. In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 2003 en 2008.

ZUIDELIJKE BALLASTPLAAT-STRUWEEL, 40 HA, INTEGRAAL:

Representatief voor zavel en zand, duinriet en duindoornstruweel en (berken-)bosontwikkeling onder invloed van zomerbegrazing met runderen en jaarrond met paarden. In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 2003 en 2008.

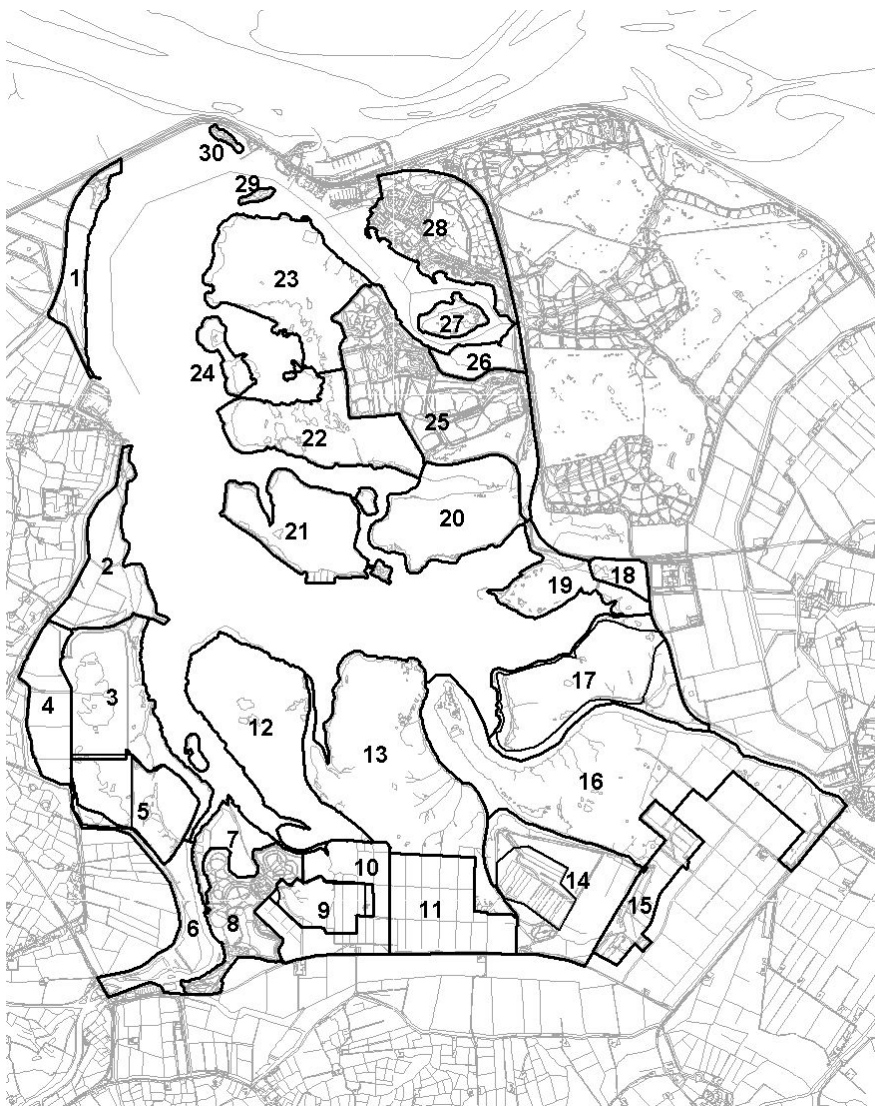
ZOMERHUISJESBOS, 19 HA:

BMP-inventarisatie in het kader van de Interne Kwaliteitsbeoordeling, waarbij niet alle soorten worden geïnventariseerd, maar enkel Rode Lijst-soorten, LSB-soorten en soorten van de Appelvink-groep (Houtsnip, Grote Lijster, Fluiters, Wielewaal en Appelvink). In het kader van het broedvogelmonitoringproject reeds geïnventariseerd in 2004 en 2008.

Bijlage II. Ligging van de LSB-telgebieden Lauwersmeer 2005-2008

Onderverdeling van telgebieden in de Lauwersmeer. Vetgedrukt zijn de vaste BMP-plots die reeds sinds 1999 jaarlijks worden geteld. Cursief zijn de BMP-plots die sinds 1999 vierjaarlijks en sinds 2007 jaarlijks worden geteld.

Nr.	Telgebied
1	<i>Hoek van de Bant</i>
2	Bochtjesplaat
3	Ezumakeeg-Noord
4	Ganzenres. Ezumakeeg
5	Ezumakeeg West en -Oost
6	Dokkumerdiep
7	Zomerhuisgat
8	Diepsterbos/Zomerhuisbos
9	Pompsterplaat-Kollumeroord
10	Pompsterplaat-overig
11	Pompsterplaat-begrazing
12	Sennerplaat
13	Blikplaat
14	Kollumerwaard
15	Bos Willem vd Ploegweg
16	<i>Zoutkamperplaat</i>
17	<i>Schildhoek</i>
18	Roodkeelplasje
19	Pampusplaat
20	Zuidelijke Ballastplaat
21	Schoenerbult
22	Zuidelijke Lob
23	De Rug
24	Achter de Zwart
25	Ballastplaatbos
26	Nieuwe Robbengat
27	Schoolplein
28	Robbenoortbos
29	Eilandje voor de sluis
30	Schuldinkplaat



Bijlage III. Integraal geïnventariseerde broedvogels in het Lauwersmeer 2005-2008

Soorten die in het kader van het broedvogelmonitoringproject in het Lauwersmeergebied integraal worden gekarteerd (meetsoorten). Bij iedere soort is aangegeven op basis waarvan deze is geselecteerd. Toelichting: RL2005 = 'nieuwe' Rode Lijst uit 2005 (van Beusekom *et al.* 2005), RL1994 = 'oude' Rode Lijst uit 1994 (Osieck & Hustings 1994), Natura 2000 = Vogelrichtlijnsoorten, Moeras Besch. = soorten uit het Beschermingsplan moerasvogels 2000-2004 (den Boer 2000), Roofvogels = alle te inventariseren dagroofvogels, LSB = te inventariseren kolonievogels en zeldzame broedvogels in het kader van het Landelijk Soortonderzoek Broedvogels (van Dijk *et al.* 2004). De vetgedrukte soorten zijn naar verwachting op grond van hun biotoopvoorkeur gevoelig voor veranderingen in het waterpeil.

Soort	RL 2005	RL 1994	Natura 2000	Moeras Besch.	Roof- vogels	LSB	Soort	RL 2005	RL 1994	Natura 2000	Moeras Besch.	LSB
Dodaars		x	x				Kemphaan	x	x	x		
Roodhalsfuut	x					x	Watersnip	x	x	x		
Geoorde Fuut		x	x			x	Grutto	x	x	x		
Aalscholver			x			x	Tureluur	x	x			
Roerdomp	x	x	x	x		x	Zwartkopmeeuw			x		X
Woudaap	x	x	x	x		x	Dwergmeeuw	x				X
Kwak	x	x		x		x	Kokmeeuw					X
Kleine Zilverreiger	x					x	Stormmeeuw					X
Grote Zilverreiger	x		x			x	Kleine Mantelmeeuw			x		X
Blauwe Reiger						x	Zilvermeeuw					X
Purperreiger	x	x	x	x		x	Grote Mantelmeeuw	x				X
Lepelaar		x	x	x		x	Visdief	x	x	x		X
Kolgans						x	Noordse Stern		x	x		X
Grauwe Gans							Zwarte Stern	x	x	x	x	x
Indische Gans						x	Zomertortel	x				
Grote Canadese Gans						x	Koekoek	x				
Brandgans						x	Ransuil	x				
Casarca						x	Velduil		x	x		x
Smient						x	IJsvogel		x	x		x
Wintertaling	x						Groene Specht	x	x			
Pijlstaart	x					x	Veldleeuwerik	x				
Zomertaling	x	x					Oeverzwaluw		x	x		x
Slobeend	x						Graspieper	x				
Krooneend		x		x		x	Gele Kwikstaart	x				
Rosse Stekelstaart						x	Rouwkwikstaart					x
Bruine Kiekendief			x		x	x	Nachtegaal	x				
Blauwe Kiekendief	x	x	x	x	x	x	Blauwborst			x	x	
Grauwe Kiekendief	x	x	x		x	x	Paapje	x	x	x		x
Havik						x	Roodborsttapuit		x	x		
Sperwer						x	Tapuit	x	x	x		x
Buizerd						x	Graszanger					x
Torenvalk						x	Snor	x	x	x	x	
Boomvalk	x					x	Rietzanger		x	x		
Porseleinhoen	x	x	x	x		x	Grote Karekiet	x	x	x	x	x
Klein Waterhoen						x	Spotvogel	x				
Kleinst Waterhoen	x					x	Grauwe Vliegenvanger	x				
Kwartelkoning	x	x	x			x	Baardman		x		x	x
Scholekster							Matkop	x				
Steltkluit	x					x	Buidelmees					x
Kluit		x	x			x	Wielewaal	x				
Kleine Plevier						x	Grauwe Klauwier	x	x	x		x
Bontbekplevier	x	x	x			x	Roek					x
Strandplevier	x	x	x			x	Kneu	x				
Bonte Strandloper	x					x	Grauwe Gors	x	x			x

Bijlage IV. Watervogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd

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

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

Bijlage V. Soorten waarvan slaapplaatsen worden geteld

Te tellen soorten bij slaapplaatstellingen in de Lauwersmeer (sinds 2007).

Knobbelzwaan	Reuzenster	Strandloper spec.
Zwarte Zwaan	Grote stern	Kemphaan
Kleine Zwaan	Visdief	Bokje
Wilde Zwaan	Noordse stern	Watersnip
rietgans	Dwergstern	Houtsnip
Taigarietgans	Zwarte stern	Grutto
Toendrarietgans	Scholekster	IJslandse Grutto
Kleine Rietgans	Kluut	Rosse Grutto
Kolgans	Bontbekplevier	Regenwulp
Dwerggans	Strandplevier	Wulp
Grauwe Gans	Goudplevier	Zwarte Ruiter
Soepgans	Zilverplevier	Tureluur
Indische Gans	Kievit	Poelruiter
Sneeuwgans	Kanoet	Groenpootruiter
Grote Canadese Gans	Drieteenstrandloper	Witgatje
Kleine Canadese Gans	Kleine Strandloper	Bosruiter
Brandgans	Temmincks Strandloper	Oeverloper
Rotgans	Krombekstrandloper	Steenloper
Witbuikrotgans	Paarse Strandloper	Grauwe Franjepoot
Roodhalsgans	Bonte Strandloper	
Nijlgans		