



# Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2008

Popko Wiersma, Erik van Winden, Kees Koffijberg,  
Dirk Zoetebier & Bruno Ens



# Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2008

Popko Wiersma, Erik van Winden, Kees Koffijberg, Dirk Zoetebier & Bruno Ens



SOVON-onderzoeksrapport 2010/04  
Deze rapportage is opgesteld in opdracht van de Nederlandse  
Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) in het kader van het  
Monitoringplan Gaswinning Waddenzee



## **Colofon**

© SOVON Vogelonderzoek Nederland

Lay-out: Peter Eekelder

Foto's omslag: Bruno Ens (landschappen) & Peter Eekelder (Scholeksters, Rosse Grutto's en Wulpen op HVP)

Wijze van citeren: Wiersma, P., van Winden E., Koffijberg K., Zoetebier D. & Ens. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2008. SOVON-onderzoeksrapport 2010-04. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

ISSN 1382-6271

## Inhoud

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Methodes	7
2.1 Onderzoeksopzet algemeen	7
2.2 Telmethode	7
2.3 Soort- en gebiedselectie	8
2.4 Invoer, controle en selectie van watervogeltellingen	8
2.5 Aantalsschattingen watervogels voor niet-getelde gebieden	9
2.6 Trendberekening	9
2.7 Analyses vogeltellingen in het kader van nieuwe gaswinning	10
2.8 Statistische analyses	12
2.9 Correctie voor meervoudige toetsen	13
3. Resultaten	15
3.1 Watervogels	15
3.2 Broedvogels	21
4. Discussie	26
4.1 Watervogels	26
4.2 Broedvogels	26
4.3 Commentaar Auditcommissie	26
5. Dankwoord	28
6. Referenties	29
Bijlagen	

## Samenvatting

In de “Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in het kader van de nieuwe gaswinningen” (Ens *et al.* 2008b) werden een aantal problemen gesignaleerd m.b.t. het gebruik van de reguliere vogelmonitoring als monitoring “met de hand aan de kraan”. Deze problemen zijn nader onderzocht in het rapport “Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan” (Ens *et al.* 2008a). De daarop volgende poweranalyse van de monitoring-gegevens liet zien dat de power van de reguliere monitoring laag is (Wiersma *et al.* 2009). De inzichten uit de eerdere rapportages zijn waar mogelijk toegepast in deze voortgangsrapportage over de monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling op de aantallen wadvogels en broedvogels als gevolg van de in 2007 gestarte gaswinning in de Waddenzee.

SOVON Vogelonderzoek Nederland organiseert en coördineert tellingen van vogels in Nederland en beheert en analyseert de telgegevens. In dit rapport maken wij gebruik van telreeksen vanaf 1990 om te onderzoeken of er een trendbreuk optreedt in de aantaltrends van vogels in telgebieden waar bodemdaling optreedt. We vergelijken hiervoor de telreeksen van verschillende vogelsoorten in gebieden onderhevig aan bodemdaling met telreeksen in controle-gebieden.

De analyses werden uitgevoerd voor 29 soorten overwinterende of doortrekkende watervogels en voor 12 soorten broedvogels. Daarbij werd getoetst of er sprake was van een sterkere negatieve trendbreuk in het dalingsgebied dan in de controlegebieden. In het geval van de watervogeltellingen werden telgebieden toegewezen aan kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning. In het geval van de broedvogeltellingen werd van buitendijkse telgebieden nagegaan of ze wel of niet onderhevig waren aan bodemdaling door nieuwe gaswinning.

Bij vier soorten watervogels was er sprake van een trendbreuk in het dalingsgebied die significant verschilde van de trendbreuk in de controle gebieden. In twee van deze vier gevallen is het “effect” van gaswinning positief. Als hier al sprake is van een causaal verband, dan leidt het in ieder geval niet tot aantasting van beschermde natuurwaarden. In de overgebleven twee gevallen lijkt de trendverandering in de dalingsgebieden al ingezet voordat werd begonnen met de gaswinning. Dat maakt het minder waarschijnlijk dat gaswinning veroorzaker is van deze trendbreuken.

In de hier gekozen benadering is ervoor gekozen om de gebieden die onder invloed staan van bodemdaling door nieuwe gaswinning te vergelijken met een zo groot mogelijke steekproef controle gebieden, waaronder gebieden waar al langere tijd bodemdaling door “oude” gaswinning plaatsvindt.

## 1. Inleiding

De NAM is in 2007 begonnen met aardgaswinning in het Waddenzeegebied vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. In de vergunning voor de nieuwe gaswinning (LNV 2006) is vastgelegd dat er met “de hand aan de kraan” gas gewonnen zal worden. In het monitoringprogramma (NAM 2007) wordt het principe van “hand aan de kraan” als volgt ingevuld:

1. Gaswinning heeft via bodemdaling in eerste instantie een effect op het abiotische systeem en kan alleen via het abiotische systeem een effect hebben op biologische waarden.
2. Er wordt van uit gegaan dat er alleen effecten op de ecologie kunnen optreden indien de natuurgrens (kritische bodemdalingsnelheid) wordt overschreden.
3. Er wordt van uit gegaan dat een afwijkende ontwikkeling van een monitoringparameter in een komberging met gaswinning alleen op een effect van gaswinning duidt als een correlatie met bodemdaling door gaswinning aanmerkelijk is gemaakt .

Het monitoringprogramma voor de biologische parameters heeft een signalerende functie. In het monitoringprogramma staat hierover: “Dit houdt in dat aan de hand van de monitoringgegevens de ontwikkelingen in de parameters moeten kunnen worden gevolgd om eventuele veranderingen in ontwikkelingen te achterhalen en te onderzoeken op een correlatie met gaswinning. Het doel van het monitoringprogramma is dan ook de ontwikkelingen in de parameters goed in beeld te brengen. Omdat bodemdaling door gaswinning vergeleken met de natuurlijke dynamiek in de hoogteligging van het wad, klein en traag is, is het van belang dat ontwikkelingen in de parameters worden bekeken in meer dan alleen de bodemdalinggebieden zelf en de periode waarin bodemdaling plaatsvindt. In de terminologie van de monitoring wordt dan gesproken over “het kijken naar ontwikkelingen in zowel de ruimte (referentiegebieden) als in tijd (trends). Als referentiegebied zullen kombergingen in de Nederlandse Waddenzee worden gebruikt terwijl voor de trends gebruikt zal worden gemaakt van gegevens uit het verleden en de beoogde monitoringperiode.” In overleg tussen de NAM en de overheid is afgesproken dat ook voor de biologische parameters het principe van “hand aan de kraan” zal moeten gelden. Wanneer zich in een komberging met gaswinning dramatische afwijkende ontwikkelingen in een biologische parameter voordoen zal volgens LNV moeten worden aangetoond dat de veranderingen niet het gevolg zijn van bodemdaling door gaswinning. Volgens de door overheid ingestelde Auditcommissie moet op basis

van de monitoringrapportage bepaald worden of er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat, dat er geen schadelijke gevolgen zijn voor de door gaswinning beïnvloede Natura-2000 gebieden (Auditcommissie 2007).

Selectie van parameters voor de biotische monitoring heeft plaatsgevonden op basis van de volgende criteria (NAM 2007):

- De parameter moet een zo direct mogelijke relatie hebben met de beïnvloede abiotische variabelen (hoogteligging, sedimentatie/erosie)
- De parameter moet deel uitmaken van de conceptinstandhoudingsdoelen van de Waddenzee, de soorten of habitats op grond waarvan de Waddenzee als Vogelrichtlijngebied, natuurmonument en Habitatrichtlijngebied is aangewezen, c.q. aangemeld en/of het toetsingskader binnen de PKB Derde Nota Waddenzee.
- De parameter moet deel uitmaken van een bestaand monitoringprogramma met enige historie (i.v.m. trends) en een zekere dekking (i.v.m. referenties) zodat een trendmatige ontwikkeling kan worden bepaald en een vergelijking kan worden gemaakt met referentiegebieden. Daarbij moet worden gedacht aan:
  - Het registreren van trendbreuken in de ontwikkeling van biotische variabelen t.o.v. de ontwikkelingen in referentiegebieden
  - Het registreren van afwijkingen van gemiddelden/patronen groter dan de natuurlijke variatie in het gebied of in referentiegebieden.

Op basis van deze criteria zijn door de NAM (2007) de volgende door SOVON al langere tijd gecoördineerde monitoringprogramma's geselecteerd:

- broedvogels van het intergetijdegebied/kwelders
- wad/watervogels

Beide programma's vormen onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). De kwaliteit van de monitoringprogramma's van het NEM wordt jaarlijks door het CBS beoordeeld (CBS 2007).

Een belangrijk punt is dat de vogelmonitoring in het kader van NEM niet is opgezet met als doel om trendbreuken als gevolg van bodemdaling te signaleren. Daarom worden aanvullende gegevens verzameld en zijn nieuwe analysemethoden ontwikkeld om de lopende vogelmonitoring hiervoor te gebruiken (zei Wiersma *et al.* 2009). In bijlage 5 van het monitoringprogramma wordt hierover het volgende opgemerkt: “In deze monitoring is sterk ingezet op een vergelijking van de ontwikkelingen in verschillende kwelders en kombergingen (referenties).

De onderhavige rapportage betreft de eerste monitoringrapportage van mogelijke effecten van bodemdaling op trends in de aantallen van verschillende vogelsoorten. De rapportage omvat een analyse van de trends in de aantallen t/m het seizoen 2008/2009 voor de watervogels en voor de broedvogels t/m 2008. In Ens *et al.* (2008b) wordt beargumenteerd waarom 1990/1991 als beginperiode is gekozen. Voor watervogels is een vergelijking gemaakt tussen kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning,

waarbij telgebieden zo goed mogelijk zijn toegekend aan een bepaalde komberging. Voor broedvogels zijn de monitoring plots of kolonies gekoppeld aan de geschatte bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning en is een onderscheid gemaakt tussen plots met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning.

In de discussie besteden wij aandacht aan het commentaar van de audit commissie op de hier gepresenteerde monitoring van aantallen vogels.

## 2. Methodes

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de wijze waarop de monitoring van vogels door SOVON plaatsvindt en de manier waarop de statistische bewerking heeft plaatsgevonden.

### 2.1 Onderzoeksopzet algemeen

#### *Watervogels*

Alle watervogelsoorten worden geteld in de monitoringgebieden. Bij deze gebieden gaat het met name om Rijkswatersystemen (zoet en zout) en Vogelrichtlijngebieden (voor zover ze mede voor niet-broedvogels zijn aangewezen). Vanwege de grote aantallen ganzen en zwanen buiten de grote wateren (met name voorkomend in agrarisch gebied) worden op pleisterplaatsen specifiek alle ganzen en zwanen geteld. De telgegevens van alle drie categorieën gebieden worden gebruikt voor de trendberekeningen. In januari wordt in het kader van de midwintertelling ook een groot aantal andere gebieden geteld op watervogels. Achtergronden over de onderzoeksopzet geven Koffijberg *et al.* (2000), van Roomen *et al.* (2002) en Soldaat *et al.* (2004).

#### *Broedvogels*

De opzet van de broedvogelmonitoring in de Waddenzee (en Nederland) verschilt per soortgroep. Algemeen verspreid voorkomende soorten als Scholekster, Kievit en Veldleeuwerik worden jaarlijks in een vaste selectie van steekproefgebieden geteld die verspreid over de Waddenzee liggen en representatief worden geacht voor het gebied als geheel (het zogenaamde Broedvogel Monitoring Project – BMP, (van Dijk 2004)). Koloniebroedvogels (Lepelaar, meeuwen en sterns) en zeldzame soorten (o.a. Kluut, Strandplevier, Bontbekplevier) worden jaarlijks integraal in het hele Waddengebied geteld (onderdeel van het Landelijk Soortonderzoek Broedvogels – LSB, (van Dijk *et al.* 2004)). De resultaten van dit projectonderdeel leveren dus een jaarlijkse populatieschatting op van de in de Waddenzee broedende soorten. Zowel BMP als LSB zijn onderdeel van het nationale Netwerk Ecologische Monitoring (van Dijk *et al.* 2007; van Strien 2007). Een belangrijk deel van de steekproefgebieden en alle zeldzame soorten en koloniebroedvogels worden tevens geteld in het kader van het Trilateral Monitoring and Assessment Program (TMAP), onderdeel van de trilaterale samenwerking in de Waddenzee (Koffijberg *et al.* 2006). De hier besproken broedvogelgegevens hebben betrekking op de jaren 1991-2006. Tabel 1 geeft een overzicht van de soorten die bij de analyse zijn meegenomen, en de wijze waarop ze worden geteld (steekproef of integraal).

Tabel 1. Selectie van broedvogels die in de trendevaluatie zijn gebruikt en de methode waarmee ze worden geteld.

Euringnr.	Soortnaam	Telmethode
1730	Bergeend	steekproef
4700	Bontbekplevier	integraal
10110	Graspieper	steekproef
4930	Kievit	steekproef
4560	Kluut	integraal
5820	Kokmeeuw	integraal
1820	Krakeend	steekproef
6160	Noordse Stern	integraal
18770	Rietgors	steekproef
4500	Scholekster	steekproef
5460	Tureluur	steekproef
1860	Wilde Eend	steekproef

### 2.2 Telmethode

#### *Watervogels*

De watervogeltellingen vinden plaats volgens gestandaardiseerde methoden (van Roomen *et al.* 2003). De belangrijkste richtlijnen zijn: (a) tellingen worden overdag uitgevoerd, waarbij watervogels zich (meestal) in de foerageergebieden bevinden; (b) in de Waddenzee wordt geteld op het tijdstip van hoogwater, dus op de hoogwatervluchtplaatsen; (c) alleen watervogels die een binding met het telgebied hebben worden geteld, dus geen overvliegende vogels; (d) ook in de broedtijd worden alle zichtbare watervogels in het telgebied geteld, maar er wordt niet speciaal naar broedvogels gezocht. De monitoringgebieden zijn ingedeeld in vast begrensde ruimtelijke eenheden die op kaarten zijn aangegeven. Deze telgebieden worden zo goed mogelijk integraal afgezocht op de onderzoekssoorten. Meestal gebeurt dat fietsend, lopend of vanuit een auto.

#### *Broedvogels*

Het veldwerk voor de broedvogelkarteringen in de Waddenzee wordt volgens de gestandaardiseerde richtlijnen van het broedvogelmeetnet van SOVON uitgevoerd. Voor de algemene soorten in de steekproefgebieden worden daarvoor gemiddeld vijf bezoeken in de periode april-juni gebracht, waarbij alle territorium-indicatieve waarnemingen (zang, balts, etc.) op kaarten worden ingetekend en na afloop van het seizoen worden gecombineerd (zie van Dijk *et al.* 2004 voor details). Koloniebroedvogels en zeldzame soorten worden elk met soortspecifieke methoden geteld, waarbij in een bepaald gebied jaarlijks dezelfde werkwijze wordt gehanteerd om het aantal broedparen of territoria te bepalen



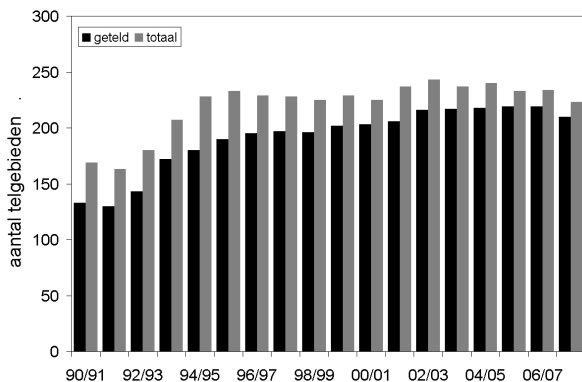
(zie van Dijk *et al.* 2004). Het veldwerk wordt uitgevoerd door vrijwilligers, veldmedewerkers van SOVON en medewerkers van terreinbeheerders als Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten.

## 2.3 Soort- en gebiedselectie

### Watervogels

Op basis van de gemiddelde aantallen van de verschillende soorten watervogels is een selectie van soorten gemaakt die zullen worden geanalyseerd (Ens *et al.* 2008b; Wiersma *et al.* 2009). Kanoet, en Drieteenstrandloper werden in eerste instantie niet geschikt gevonden voor analyse, maar vanwege het belang van de Waddenzee voor deze soorten is besloten ze toch mee te nemen.

Om de langjarige aantalsontwikkeling van watervogels te beschrijven wordt gebruik gemaakt van alle ter beschikking staande telgegevens van de monitoringgebieden vanaf 1990/91. Vooral in oudere jaren zijn er minder gebieden geteld (figuur 1). Voor het bepalen van trends worden deze ontbrekende tellingen bijgeschat (zie later).



Figuur 1. Overzicht van het aantal daadwerkelijk getelde telgebieden en het totaal aantal beschikbare telgebieden in het waddengebied in de periode 1990/91-2007/08. Aantallen zijn het maximum aantal geteld in een seizoen; in sommige maanden zullen niet alle telgebieden geteld zijn.

Eerder zijn poweranalyses uitgevoerd voor het bepalen van de kans van het vinden van statistisch significante effecten van gaswinning op vogelaantallen onder verschillende omstandigheden (Wiersma *et al.* 2009). De uitkomsten lieten zien dat de power van statistische toetsen sterk beïnvloed kan worden door het wel of niet weglaten van gebieden met veel ontbrekende tellingen, of door het weglaten van gebieden met een relatief laag voorkomen van een soort. Daarom hebben we voor de hier uitgevoerde analyses een selectie van de gegevens gebruikt. De selectiecriteria zijn conservatief gekozen om te voorkomen dat te veel data wordt weggelaten. Telgebieden moesten voldoen aan de volgende twee criteria:

- Per soort moet het telgebied minimaal 2 keer zijn geteld in de periode 1990/91 – 2008/09.
- Per soort moet het gemiddelde werkelijk getelde aantal per telgebied (zonder bijstellingen) groter zijn dan 4 in de periode 1990/91 – 2008/09.

Van de 6120 soort/telgebied-combinaties met ten minste 1 getelde vogel voldeden 2290 niet aan de selectiecriteria en zijn dus weggelaten uit de analyses. Per soort werden 19 tot 225 (gemiddeld 132) telgebieden weggelaten van de gemiddeld 211 (106-255) beschikbare telgebieden per soort met tenminste 1 getelde vogel.

### Broedvogels

Uit het nationale meetnet broedvogels zijn alle steekproefgebieden, telgebieden en kolonielocaties geselecteerd die in de Waddenzee zijn gelegen. Deze zijn vervolgens geconfronteerd met de bodemdaling als gevolg van de nieuwe gaswinning. Uiteindelijk zijn die gebieden geselecteerd die buitendijks liggen en onder invloed staan van het getij (meestal kwelders), incl. de zomerpolders langs de Friese kust. Op de eilanden zijn alle kwelders en strandvlaktes meegenomen, deels incl. lage duinen aan de wadzijde van de duinenrij (die niet te scheiden waren van lager gelegen delen van een telgebied). Ook de platen (Richel, Griend, Engelsmanplaat, Simonszand, Rottumerplaat, Rottumeroog en Zuiderduin, De Hond) zijn meegenomen. Alle binnendijks gelegen polders en de duingebieden op de eilanden vallen buiten de selectie, net als het Lauwersmeergebied, de Eemshaven en het industrieterrein van Delfzijl (die in de monitoring van SOVON wel tot het Waddengebied worden gerekend). Er is slechts een monitoringplot dat binnen de bodemdalingscontouren valt (Paezemerlannen) en er zijn 57 tot 99 plots zonder nieuwe bodemdaling die als controleplots dienen.

## 2.4 Invoer, controle en selectie van watervogeltellingen

### Invoer en database

Invoering van telgegevens van watervogels gebeurt dubbel, zodat typefouten achteraf kunnen worden gecorrigeerd. Zowel de gegevens van formulieren, digitaal doorgegeven tellingen als tellingen vanuit bestanden werden uiteindelijk in een Paradox-watervogeldatabase verwerkt. Nultellingen, van belang bij trendbewerkingen, worden later toegevoegd. Hierbij wordt uiteraard rekening gehouden met het type telling (alle soorten watervogels geteld, alleen ganzen en zwanen, of een bepaalde soort wel/niet).

### Controle

Bij digitaal ingestuurde gegevens is een controle-procedure ingebouwd waarbij waarnemers direct wordt voorgelegd of opvallende meldingen kloppen. Bij de gegevens die via formulieren binnenkomen wordt in eerste instantie door de regiocoördinator een controle uitgevoerd. Onduidelijke formulieren, opvallende aantallen of zeldzame soorten worden op die wijze in een vroeg stadium gesignaleerd en met de waarnemer besproken. Na invoer en completering van alle bestanden wordt nog een keer een automatische controle uitgevoerd op het SOVON-kantoor. Door de aantallen te confronteren met een referentiebestand met tellingen uit voorgaande jaren, worden opmerkelijke verschillen opgespoord en kunnen fouten waar nodig gecorrigeerd worden. Vervolgens worden nog eens tabellen en kaarten uitgedraaid om eventuele dubbeltellingen op het spoor te komen, bijvoorbeeld opvallende vogelconcentraties bij elkaar in de buurt, geteld op verschillende data binnen de telperiode. Gebieden waarvan bekend is dat er veel uitwisseling optreedt krijgen speciale aandacht, net als soorten die zeer geconcentreerd voorkomen.

## 2.5 Aantalschattingen watervogels voor niet-getelde gebieden

### Watervogels

Bij het analyseren van tijdreeksen is het belangrijk dat variaties in telspanning niet doorklinken in de aantalontwikkeling. Ontbrekende tellingen moeten dus worden 'bijgeschat'. Dit geldt voor een klein deel van de tellingen in het actuele seizoen (een telling die vanwege ziekte van de waarnemer, slecht weer of om andere redenen uitvalt) en voor een groter aantal tellingen in het verleden. Voor dit 'bij-schatten' wordt de ontbrekende telling geschat op grond van (1) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in het telgebied en de overige gebieden (plotfactor); (2) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in de ontbrekende maand en de andere maanden (maandfactor), en (3) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in het jaar met de ontbrekende telling en de andere jaren (jaarfactor). Telgebieden worden voor deze bewerkingstappen in een aantal regio's ingedeeld, die overeenkomen wat betreft habitat, seizoensverloop en aantalontwikkelingen. De Waddenzee is één stratum. Deze werkwijze levert in het algemeen goede schattingen op, zij het dat ze natuurlijk nooit echte tellingen kunnen vervangen.

De bijschattingen worden uitgevoerd met het programma U-index (Bell 1995). Het ontbreken van standaardfouten in U-index wordt niet als een probleem gezien; de teldekking van het watervogelmeetnet is dusdanig hoog (zowel wat betreft ge-

bieden als aandeel van de aanwezige watervogels dat wordt geteld) dat deze standaardfouten minder relevant zijn. Hieronder worden de hoofdlijnen van het bijschatten beschreven.

In een eerste stap worden met behulp van U-index schattingen gemaakt voor ontbrekende tellingen op het laagste niveau, dat van een maandelijkse telling in een telgebied. Door vervolgens alle telgebieden in een monitoringgebied op te tellen en een seizoenssom te berekenen voor alleen de getelde en de totale aantallen (inclusief bijschattingen), kan worden nagegaan welk deel van de totale aantallen uit geschatte gegevens bestaat. Is dit aandeel meer dan 90% dan wordt de schatting onbetrouwbaar geacht en wordt geen seizoenssom bepaald. Meestal is het percentage bijschatting overigens veel lager. We hebben dan dus een bestand met seizoenssommen voor de monitoringgebieden met hier en daar nog een ontbrekende waarde. Voor analyses op de schaal van afzonderlijke monitoringgebieden worden deze jaren in de trendberekening niet meegenomen.

De seizoenssommen die als basis dienen voor de verdere trendanalyse bevatten doorgaans alle relevante maanden van het jaar voor een bepaalde soort. Voor ontbrekende maanden wordt het aantal vogels verwaarloosbaar geacht of gaat het uitsluitend om de eigen broedvogels. Onder die aanname wordt de seizoenssom gedeeld door 12 en wordt het seizoensgemiddelde bepaald, dat verder als parameter bij de trendberekening (zie hieronder) wordt gebruikt (in plaats van indexen). Gebruik van dit seizoensgemiddelde om trends uit te drukken is vergelijkbaar met de bekende werkwijze met vogeldagen.

## 2.6 Trendberekening

### Watervogels

Trendberekeningen worden uitgevoerd op basis van de seizoensgemiddelden. Aangezien de getallen van de broedvogelmonitoring vanaf 1991 betrouwbaar zijn is ervoor gekozen de trendberekeningen voor de watervogels ook te laten beginnen vanaf het seizoen 1990/1991 (zie ook de nulrapportage: Ens *et al.* 2008). De trendanalyses worden berekend met behulp van het programma TrendSpotter van het RIVM (Visser 2004; Soldaat *et al.* 2007). De trends die met behulp van TrendSpotter worden berekend hebben het uiterlijk van de lopende gemiddeldes die in eerdere watervogelrapporten door de jaar-indexen werden berekend. In plaats van indexen wordt nu echter gewerkt met echte aantallen (het seizoensgemiddelde), zodat ook direct een indruk wordt verkregen om welke aantallen het gaat. Met TrendSpotter kunnen ook betrouwbaarheidsintervallen rond de trendlijn worden weer gegeven. Deze geven de mogelijkheid na te gaan of bepaalde jaren significant afwijken van de trendlijn (extreem hoge of lage aantallen in een bepaald jaar liggen bui-

ten het betrouwbaarheidsinterval, bijv. tijdens een strenge of zeer milde winter). Daarnaast berekent TrendSpotter de verschillen in trendwaarden (de denkbeeldige punten op de trendlijn) tussen ieder jaar en het laatste jaar met de betrouwbaarheidsintervallen die bij dat verschil horen. Wij berekenen de trend over de periode van seizoen 1990/91 t/m 2007/08. Voor alle geselecteerde watervogelsoorten zijn de tellingen samengevoegd per type komberging: nieuwe gaswinning of controle (geen dan wel reeds lange bestaande gaswinning). De trendlijnen zijn geïndexeerd (waarbij het gemiddelde op 100 is gesteld). De classificatie van trends, oftewel de beoordeling van de waargenomen aantalverandering, volgt de terminologie zoals die inmiddels voor alle meetnetten in het Netwerk Ecologische Monitoring wordt gehanteerd (tabel 2).

### Broedvogels

Alle telresultaten worden opgeslagen in een relationele (paradox) database. Uit deze database zijn per soort de jaarlijkse aantallen broedparen of territoria geselecteerd. Van de steekproefgebieden zijn alleen die gebieden geselecteerd die in tenminste twee jaar in de periode 1991-2008 waren geteld. Trends in aantallen zijn berekend met het pakket TRIM (Pannekoek & van Strien 2001). De aantalsontwikkeling wordt hier met behulp van log-lineaire Poissonregressie geanalyseerd. Er vindt een correctie plaats voor ontbrekende jaren. De trends worden uitgedrukt als index, met 1991 als basisjaar (100). Omdat er voor 1991 geen aantallen beschikbaar waren voor het gebied met bodemdaling (de Paezemerlannen) is 1993 gekozen als basisjaar. Beoordeling van de trends volgt de classificatie in tabel 2. Zowel de trendanalyse als de beoordeling van de trends zijn overeenkomstig de methodiek die ook binnen het Netwerk Ecologische Monitoring wordt gebruikt en die ontwikkeld is door het Centraal Bureau van de Statistiek.

## 2.7 Analyses vogeltellingen in kader van nieuwe gaswinning

### Watervogels

Uitgangspunt bij de hier uitgevoerde analyse is dat de met hoogwater getelde vogels toegekend worden aan een kombergingsgebied waar ze met laagwater foerageren. In de Nederlandse Waddenzee worden 10 kombergingsgebieden onderscheiden (figuur 2). In een aantal van deze kombergingen vindt reeds bodemdaling als gevolg van gaswinning plaats. In de nulrapportage zijn daarom drie typen kombergingen onderscheiden: (1) kombergingen met bodemdaling door gaswinning, (2) kombergingen waar bodemdaling door nieuwe gaswinning zal optreden (en waar ook al bodemdaling door gaswinning is opgetreden) en (3) kombergingen waar zo goed als geen bodemdaling is opgetreden of zal optreden (tabel 3). In de nulrapportage (Ens *et al.* 2008) wordt gesuggereerd dat voor de Zoutkamperlaag kombergingen zonder bodemdaling als controle zouden kunnen dienen, terwijl voor het Pinkegat kombergingen met bodemdaling als controle zouden kunnen dienen. In de power analyse (Wiersma *et al.* 2009) is er echter voor gekozen geen onderscheid te maken tussen controle gebieden. Die systematiek wordt ook in dit rapport gevolgd. Er wordt alleen een onderscheid gemaakt tussen kombergingen met nieuwe gaswinningsgebieden en overige kombergingen die als controle dienen.

Alle telgebieden werden toegekend aan een kombergingsgebied. Dat leverde een aantal problemen op. Zeker in de beginperiode zijn telgegevens soms niet opgeslagen per telgebied, maar op een veel hoger aggregatie niveau, bijvoorbeeld een heel waddeneiland. Dergelijke tellingen konden niet redelijkerwijs worden toegekend aan een bepaald kombergingsgebied. Daarnaast zijn er telgebieden die op de grens van een kombergingsgebied liggen. Dit is geen probleem als om een grens gaat tussen kom-

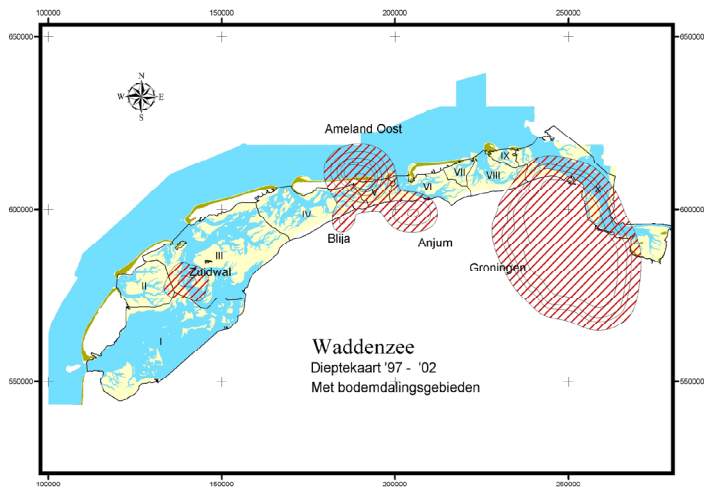
Tabel 2. Trendclassificatie voor NEM-meetnetten. De zwarte stippen zijn de berekende trendwaarden, de horizontale lijnen zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen (BI). Ook de beoordeling van de trend en het daarbij behorende symbool is weergegeven.

Beoordeling	Symbool	gemiddelde jaarlijkse verandering			Criteria (BI = betrouwbaarheidsinterval)	Omschrijving		
		0,95	1,00	1,05				
<b>sterke toename</b> (strong increase)	<b>++</b>				—●—	—●—	ondergrens BI >1,05	sign. >5% toename/jaar (verdubbeling in 15 jaar)
<b>matige toename</b> (moderate increase)	<b>+</b>				—●—	—●—	$1,00 < \text{ondergrens BI} \leq 1,05$	sign. toename, maar niet zeker of deze > 5% / jaar is
<b>stabiel</b> (stable)	<b>0</b>				—●—	—●—	BI omvat 1,00 maar ondergrens BI $\geq 0,95$ en bovengrens BI $\leq 1,05$	geen significante aantalsverandering
<b>matige afname</b> (moderate decline)	<b>-</b>				—●—	—●—	$0,95 \leq \text{bovengrens BI} < 1,00$	sign. afname, maar niet zeker of deze >5% / jaar is
<b>sterke afname</b> (steep decline)	<b>--</b>				—●—	—●—	bovengrens BI <0,95	sign. >5% afname/jaar (halvering in 15 jaar)
<b>onzeker</b> (uncertain)	<b>?</b>				—●—	—●—	BI omvat 1,00 en ondergrens BI <0,95 of bovengrens BI >1,05	BI te groot voor betrouwbare trendclassificatie

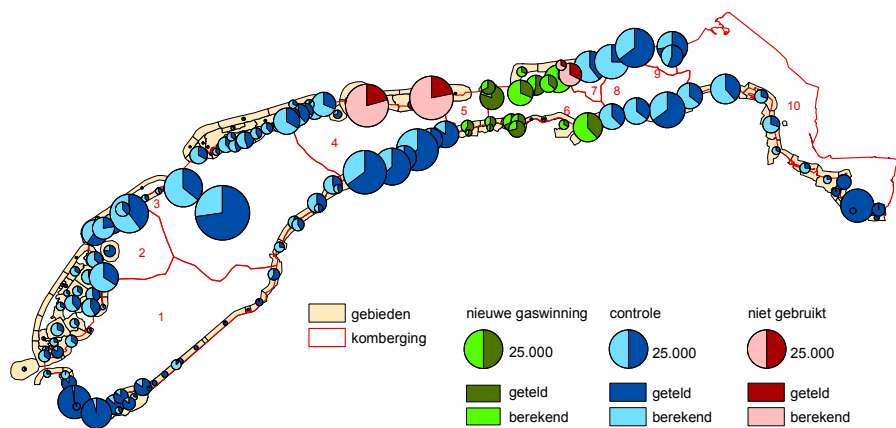
- = gemiddelde jaarlijkse verandering (bijv. 0,95 betekent dat de soort ieder jaar gemiddeld met 5% afneemt)
- = betrouwbaarheidsinterval van de berekende gemiddelde jaarlijkse verandering

bergingen van hetzelfde type (controle of nieuwe gaswinning). Als het om een grens gaat tussen kombergingen van verschillend type dan zijn dergelijke telgebieden aangeduid als “twijfelgebieden” (figuur 3). Exclusief uit meerdere kleinere telgebieden samengestelde gebieden, zijn 13 telgebieden aangewezen als twijfelgebied (niet allemaal zichtbaar in figuur 3), 24 als liggend in een gebied onder invloed

van nieuwe gaswinning en 203 gebieden als controlegebieden (tabel 4 en zie tabel 9). Slechts een klein deel van de vogels houdt zich met hoogwater op in twijfelgebieden, maar niettemin zijn berekeningen uitgevoerd met weglating van de twijfelgebieden. In Appendix A zijn alle telgebieden opgesomd, met aanduiding van de toekenning aan een bepaald kombergingsgebied en de twijfel over die toekenning.



Figuur 2. Afgrenzing en nummering van de in deze rapportage onderscheiden kombergingsgebieden. Ook de bodemdalinggebieden van de bestaande gaswinning zijn aangegeven. Overgenomen uit Hoeksema et al. (2004).



Figuur 3. Zekerheid over de toekenning van de met hoogwater getelde vogels aan een bepaalde komberging. Er is een onderscheid gemaakt tussen de telgebieden die met vrij grote mate van zekerheid konden worden toegekend aan een komberging van een bepaald type (controle of nieuwe gaswinning) en telgebieden waarover grote twijfel bestond. De omvang van de cirkel geeft het gemiddelde aantal vogels weer dat in het telgebied is geteld in de periode 1990/1991 t/m 2005/2006. In donker het aandeel vogels dat werkelijk werd geteld en in licht het aantal vogels dat is bijgeschat.

Tabel 3. Classificatie van kombergingsgebieden op basis van het al of niet optreden van bodemdaling door gaswinning.

nummer	naam komberging	code	gaswinning		
			bestaand	nieuw	geen
I	Marsdiep	3			X
II	Eierlandse Gat	3			X
III	Vlie	1	X		
IV	Borndiep	1	X		
V	Pinkegat	2		X	
VI	Zoutkamperlaag	2		X	
VII	Eilanderbalg	3			X
VIII	Lauwers	1	X		
IX	Schild	3			X
X	Eems-Dollard	1	X		

Tabel 4. Aantal telgebieden per komberging liggend in gebied met voorspelde bodemdaling t.g.v. recent gestarte booractiviteit (Nieuw) of zonder bodemdaling inclusief eerder gestarte booractiviteit (Controle). Gebieden op de grens van Nieuw en Controle vallen onder de noemer 'Twijfel'. Sommige telgebieden komen meerdere malen in de tabel voor omdat zij ook deel uitmaken van een telgebied dat is samengesteld uit meerdere kleinere telgebieden (zie tabel 9).

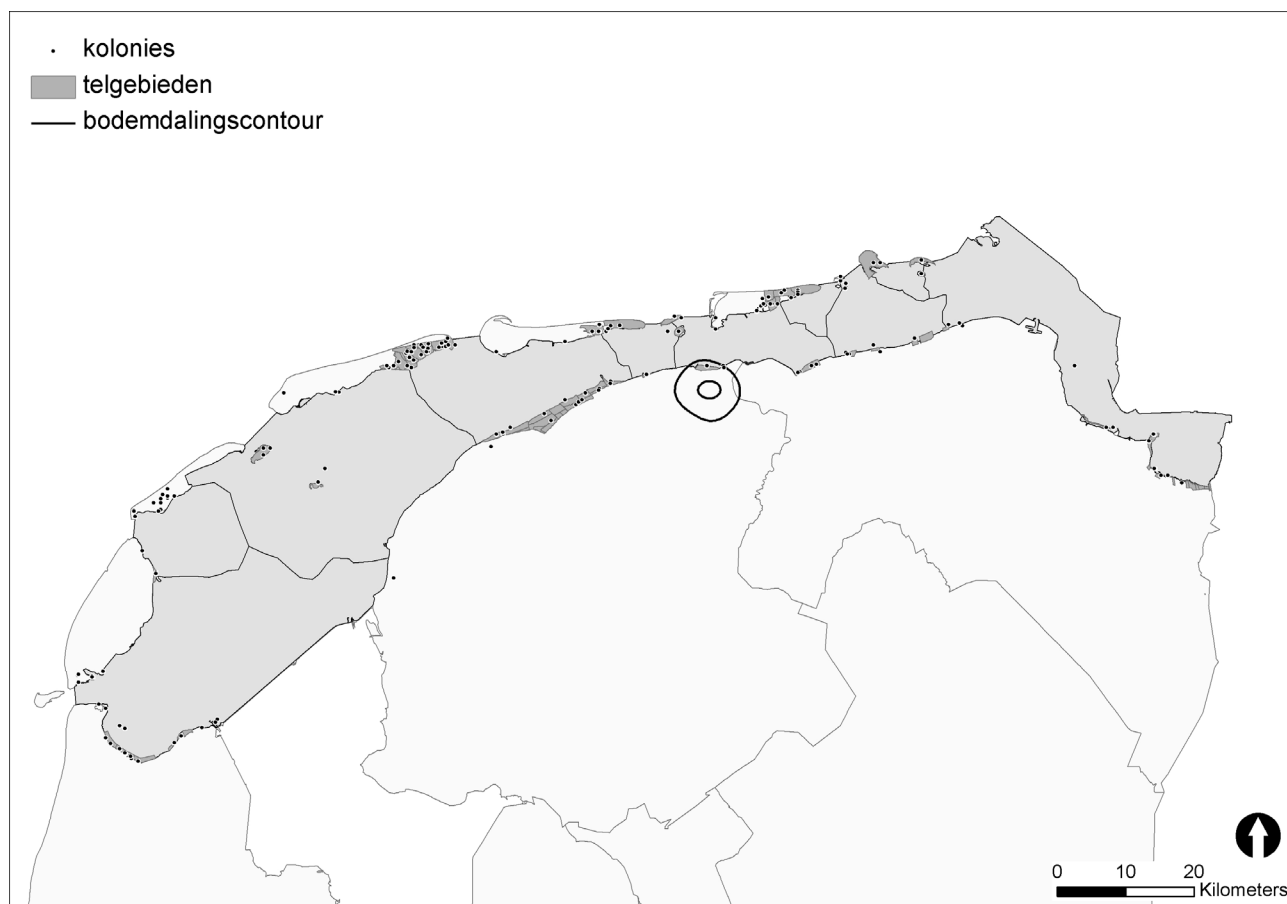
Kombergingnr.	Aantal telgebieden		
	Twijfel	Gaswinning Nieuw	Controle
1	0	0	69
2	0	0	18
3	0	0	55
4	8	0	44
5	3	2	0
6	0	29	0
7	4	0	4
8	0	0	16
9	0	0	3
10	0	0	39
Totaal	15	31	248

### Broedvogels

Voor elk telgebied is beoordeeld of er bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning is opgetreden in de periode 1 januari 2005 tot 1 januari 2008 aan de hand van door de NAM geleverde GIS-bestanden met bodemdalingcontouren met een resolutie van 1 cm (figuur 4). Alleen de Paezemerlannen hebben buitendijks te maken met bodemdaling door nieuwe gaswinning. Alle overige plots en kolonies gelden als referentie.

## 2.8 Statistische analyses

Telgegevens worden gewoonlijk geanalyseerd met loglineair modellen waarbij meestal verondersteld wordt dat tellingen een Poissonverdeling volgen (ter Braak *et al.* 1994, Thomas 1996). Wij gebruiken hier een quasi-Poisson-verdeling die meer flexibiliteit biedt dan de gewone Poissonverdeling (zie hieronder). Het statistische model "Aantal is een functie van Telgebied + Seizoen", waarin de factor Telgebied niveaunderschillen tussen telplots modelleert en Seizoen het lineaire effect in de tijd repre-



Figuur 4. Contouren van bodemdaling t/m 2008 als gevolg van de nieuwe gaswinning (resolutie 1 cm; bron NAM), en ligging van telgebieden en kolonies in gebied met bodemdaling en in controlegebieden. De grijze lijnen geven de begrenzing van kombergingen weer.

senteert, geeft dan een schatting van de procentuele jaarlijkse toe- of afname. Voor de watervogels wordt aan dit model nog een factor Maand toegevoegd; deze representeert verschillen in niveau tussen maanden.

De statistische *power* (onderscheidend vermogen) van de toets hangt af van verschillende factoren. Allereerst zijn grote veranderingen en verschillen gemakkelijker aantoonbaar dan kleine. Het aantonen van een effect wordt ook gemakkelijker als er meer plots worden geteld, als in een hogere frequentie wordt geteld en over een langere reeks van jaren. Verder hangt de *power* van de toets af van de statistische kansverdeling van de getelde aantallen. Voor de analyse van tellingen wordt vaak de Poissonverdeling gebruikt die onder meer veronderstelt dat de variantie gelijk is aan het gemiddelde. Echter vaak is bij vogeltellingen de variantie groter dan het gemiddelde, wat overdispersie wordt genoemd. Zulke gegevens kunnen beter worden geanalyseerd met een quasi-Poisson verdeling, waarbij de dispersiefactor niet vast ligt. Een negatief-binomiale verdeling voldoet weer beter als de variantie erg veel groter is dan het gemiddelde. Wij hebben analyses uitgevoerd uitgaande van quasi-Poisson verdeelde getallen. Analyses met negatief-binomiale verdelingen werden geprobeerd maar leidden meestal niet tot convergentie van modellen wat een gevolg kan zijn van de aanwezigheid van grote aantallen ontbrekende tellingen.

Voor de eerder uitgevoerde poweranalyses onderscheiden we twee analyse-opties, een zonder en een met controle- of referentiegebieden (Wiersma *et al.* 2009). Er werd geconcludeerd dat analyses met referentiegebieden zijn te prefereren omdat lokaal gevonden effecten mogelijk verband houden met meer grootschalige patronen, en veranderingen daardoor onterecht aan gaswinning toegeschreven kunnen worden. Een analyse met referentiegebieden wordt grafisch weergegeven in figuur 5, waar N staat voor plots met nieuwe gaswinning of, in het geval van broedvogels, met bodemdaling (NAM-plots) en C voor gebieden zonder nieuwe gaswinning/bodemdaling (Controleplots), en waar '1' duidt op de aantalstrend voor gaswinning en '2' op de aantalstrend na de start van nieuwe gaswinning.

De nulhypothese wordt gegeven door  $H_0 : N_2 - N_1 = C_2 - C_1$  en het alternatief door  $H_1 : (N_2 - N_1) - (C_2 - C_1) = \text{effect} (\neq 0)$ . Deze methode vergelijkt dus de wijziging in de aantalstrend in de gaswinningsplots met de wijziging in de aantalstrend in de referentiegebieden.

Het effect van nieuwe gaswinning hebben we getoetst in een *generalised linear model* met een Poissonverdeling en een log-link, waarbij de dispersieparameter wordt geschat, *i.e.* een quasi-Poissonverdeling. Analyses zijn uitgevoerd in GenStat v.11 (Payne 2008) volgens dezelfde methodiek die gevolgd is bij de poweranalyses (Wiersma *et al.* 2009). Het GLM-model zag er als volgt uit:

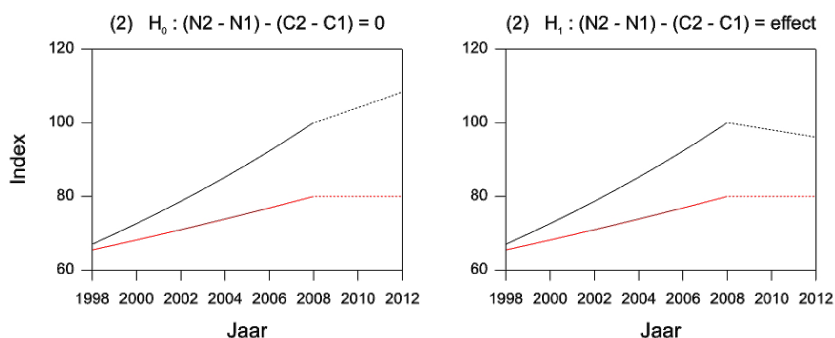
$$\begin{aligned} \text{Aantal} \sim & a_1 \times \text{Telgebied} + a_2 \times \text{Maand} \\ & + a_3 \times \text{Gaswinning} \times \text{Seizoen} + \\ & a_4 \times \text{Seizoen}[\text{Seizoen} > 2006/2007] + b \times \text{Gas} \\ & \text{winning} \times \text{Seizoen}[\text{Seizoen} > 2006/2007], \end{aligned}$$

waar Gaswinning een van twee niveaus heeft (1='nieuw' dan wel 'bodemdaling' of 0='controle'). Maand is toegevoegd als factor, alleen in het geval van watervogels, en Seizoen als continue variabele (covariabele) die 19 telperiodes codeert, van 1990/91 tot en met 2008/09. Voor de watervogeltellingen loopt een telperiode van juli van jaar 1 t/m juni van jaar 2. De term 'Seizoen[Seizoen>2006/2007]' duidt op de variabele Seizoen, maar alleen als seizoen grote is dat 2006/07. In het model wordt met deze term het tijdstip van de trendbreuk geïntroduceerd.

## 2.9 Correctie voor meervoudig toetsen

Doordat er een groot aantal toetsen wordt uitgevoerd, voor elke soort een, dient er een correctie van de significantie-drempelwaarde ( $\alpha=0.05$ ) te worden uitgevoerd. Door veelvuldig testen is de kans groot dat er type-I fouten worden gemaakt, wat betekent dat er significante effecten worden gevonden die niet terecht zijn. Dit effect kan worden vermeden met een Bonferroni-correctie waarbij  $\alpha$  wordt gedeeld door het totaal aantal toetsen, 29 in het geval

Figuur 5. Grafische voorstelling van de gevolgde analysemethode. Zwarte lijnen representeren plots met nieuwe gaswinning en rode lijnen de referentieplots. Het verloop vóór de nieuwe gaswinning wordt weergegeven met een doorgetrokken lijn, en ná de ingreep door een gestippelde lijn. De nulhypothese is dat de verandering in de gaswinningsplots gelijk is aan de verandering in de controleplots.



van de watervogels. Echter, doordat de veranderingen in aantallen van de verschillende soorten niet geheel onafhankelijk zijn maar vermoedelijk deels af zullen hangen van factoren die meerdere soorten op eenzelfde manier beïnvloeden, is deze correctie mogelijk te conservatief. Daarom hebben we er voor gekozen een Holm-Bonferroni-correctie toe te passen die minder conservatief is (Sokal & Rohlf 1995). Met deze correctie wordt  $\alpha$  (0.05) gradueel

aangepast: de laagste P-waarde van alle toetsen wordt getoetst tegen een  $\alpha$  van 0.05 gedeeld door het totaal aantal uitgevoerde toetsen (hier 29); de een na laagste P-waarde door  $\alpha/(29-1)$ , tot de hoogste P-waarde, die wordt getoetst tegen een  $\alpha$ -waarde van 0.05/1. Voor de broedvogels bleek een dergelijke correctie niet nodig omdat geen van de resultaten significant was.

### 3. Resultaten

#### 3.1 Watervogels

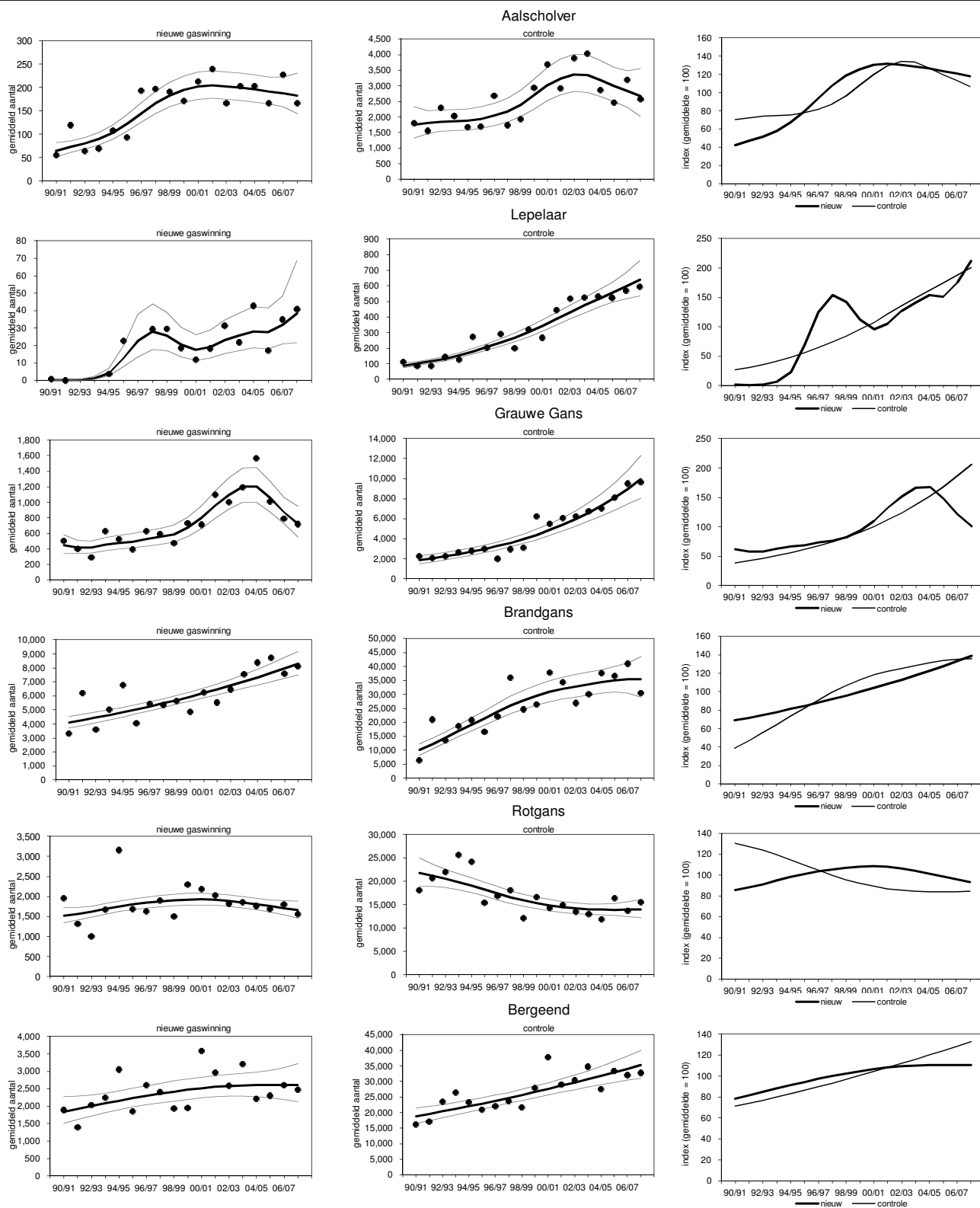
Van alle hier behandelde watervogels zijn de tellingen grafisch weergegeven in figuur 6 t/m 10. De gemiddelde aantallen zijn gebaseerd op de werkelijk getelde aantallen en de bijgeschatte aantallen. In de linker figuur staan telkens de gemiddelde aantallen in gebieden onder invloed van nieuwe gaswinning en in de middelste figuur staan aantallen en trendlijn in de controle gebieden. De rechter figuur laat

beide trendlijnen samen zien waarbij het gemiddelde van elke lijn is gelijk gesteld aan 100 zodat ze goed kunnen worden vergeleken. De resultaten die worden weergegeven in figuur 6 t/m 10 zijn samengevat in tabel 5. Ook staan in tabel 5 de gemiddelde aantallen per type telgebied (wel of niet onder invloed van nieuwe gaswinning). Trends lijken over het algemeen redelijk goed overeen te komen tussen gebieden wel of niet onder invloed van nieuwe gaswinning.

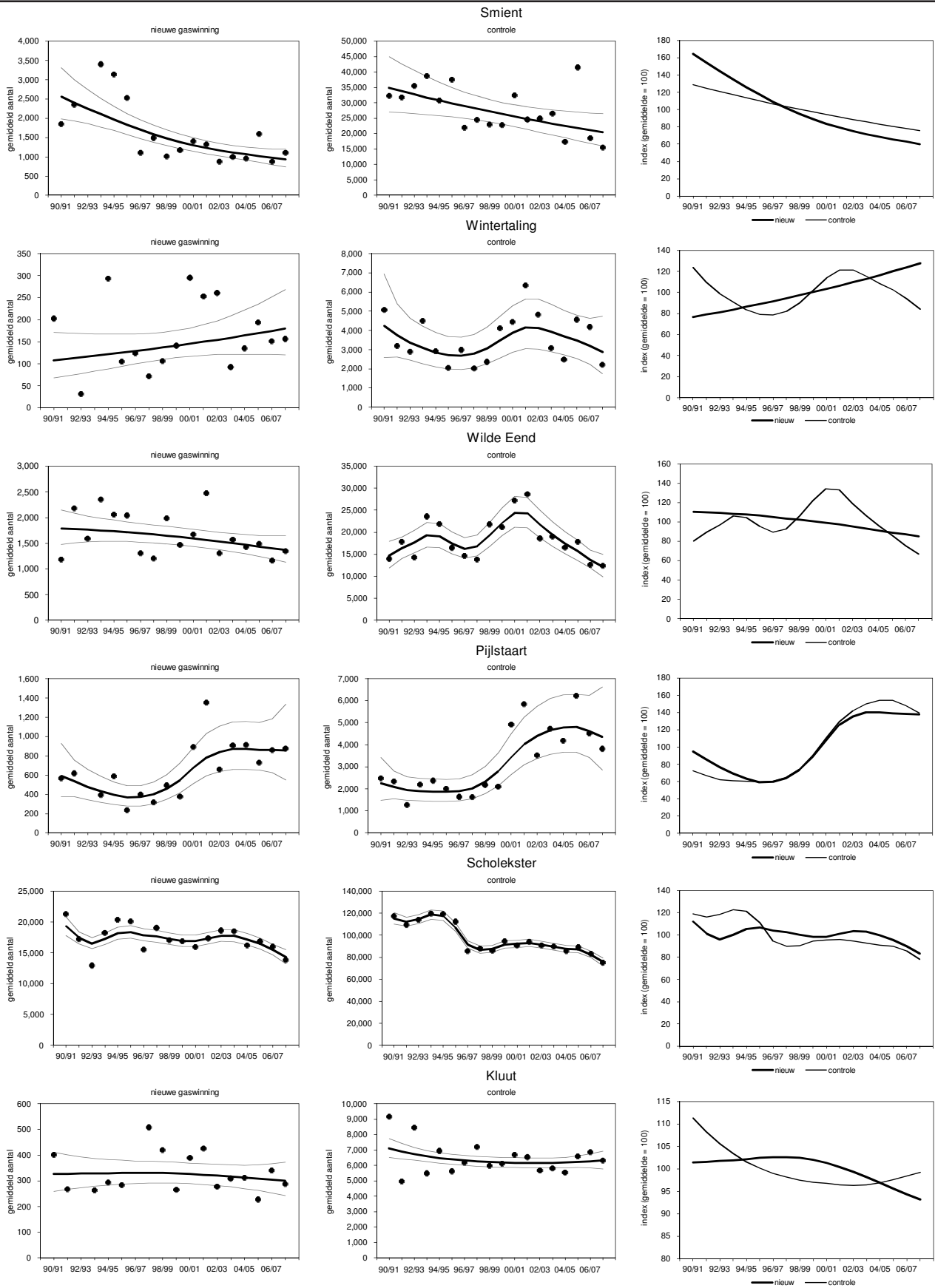
Tabel 5. Het gemiddelde aantal getelde vogels per telling, de gemiddelde trend over de periode 1990/91 – 2007/08 en classificatie van die trend (zie tabel 2), voor gebieden met nieuwe gaswinning en controle gebieden. Aantallen gebaseerd op werkelijk getelde aantallen inclusief bijgeschatte aantallen. Tussen soorten varieert het aantal jaren over welke trends zijn berekend.

Soort	Gemiddeld aantal (per telling)		Trend (verandering per jaar)		Classificatie van de trend	
	controle	nieuw	controle	nieuw	controle	nieuw
Aalscholver	2547	158	1.02	1.06	+	+
Lepelaar	322	19	1.12	1.31	++	++
Grauwe Gans	4883	737	1.10	1.03	++	+
Brandgans	26700	6312	1.08	1.04	++	+
Rotgans	16837	2029	0.97	1.00	-	0
Bergeend	26645	2403	1.04	1.02	+	+
Smient	27735	1647	0.97	0.94	-	-
Wintertaling	3563	173	0.98	1.03	?	?
Wilde Eend	18439	1655	0.99	0.98	0	0
Pijlstaart	3214	632	1.04	1.02	+	?
Scholekster	96839	17322	0.98	0.98	-	-
Kluut	6441	339	0.99	1.00	0	0
Bontbekplevier	1304	230	1.06	-.-	+	
Goudplevier	13433	1283	0.98	1.02	-	?
Zilverplevier	16665	2077	1.03	1.02	+	+
Kievit	7981	985	1.01	-.-	0	
Kanoet	51610	2696	0.96	1.03	-	+
Drieteenstrandloper	2588	372	1.05	1.08	+	+
Bonte Strandloper	152219	16283	1.03	1.02	+	+
Rosse Grutto	43339	3163	1.05	1.02	+	0
Wulp	68109	9988	1.02	1.00	+	0
Zwarte Ruiter	1076	183	0.95	1.07	-	+
Tureluur	13078	1277	1.02	1.07	+	++
Groenpootruiter	1325	350	1.01	-.-	0	
Steenloper	1827	307	0.96	1.03	-	+
Kokmeeuw	53258	6344	0.99	1.00	0	0
Stormmeeuw	25966	3489	1.01	1.00	0	0
Zilvermeeuw	34527	2427	0.97	1.00	-	0
Grote Mantelmeeuw	1881	117	0.99	1.05	0	+

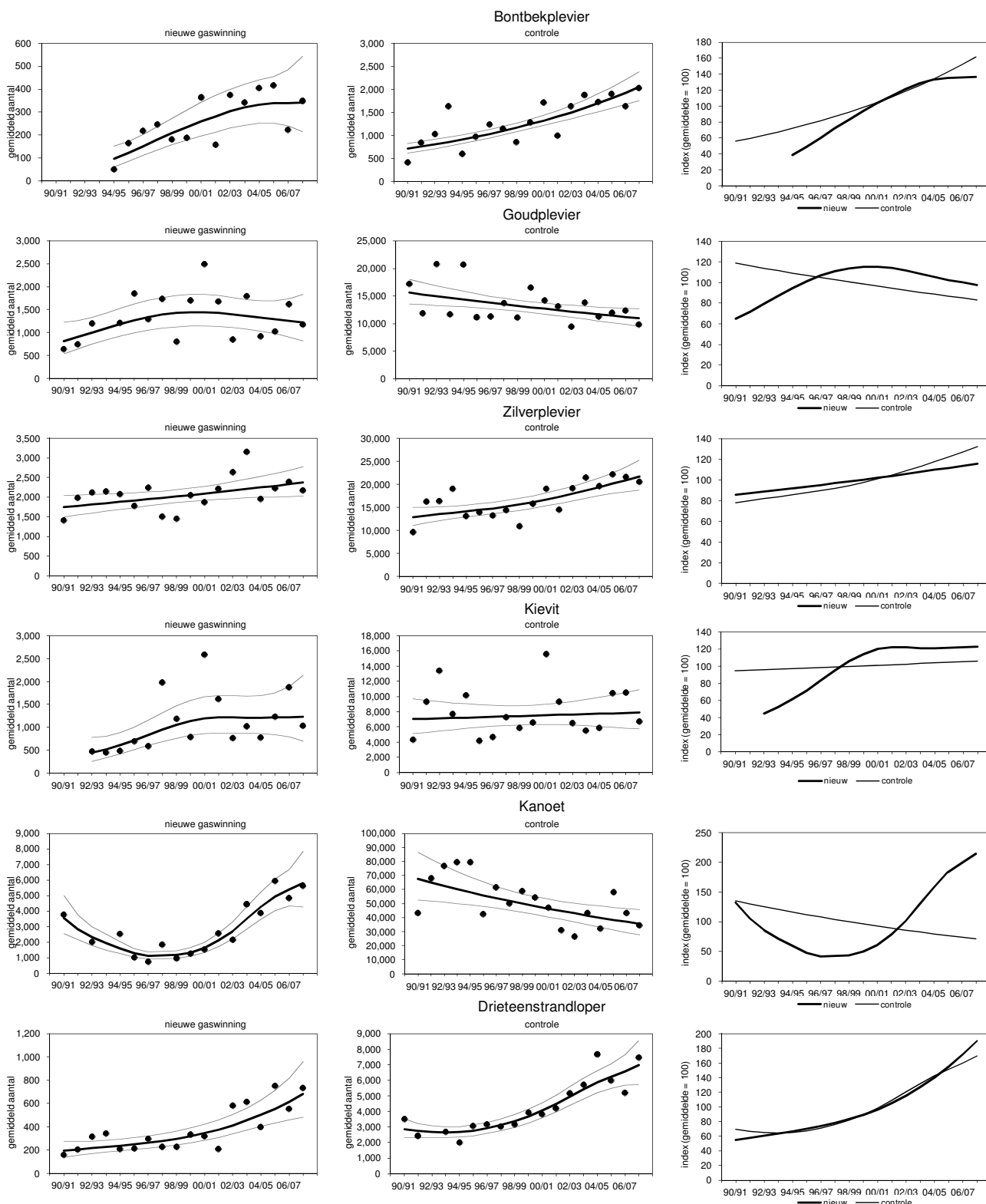




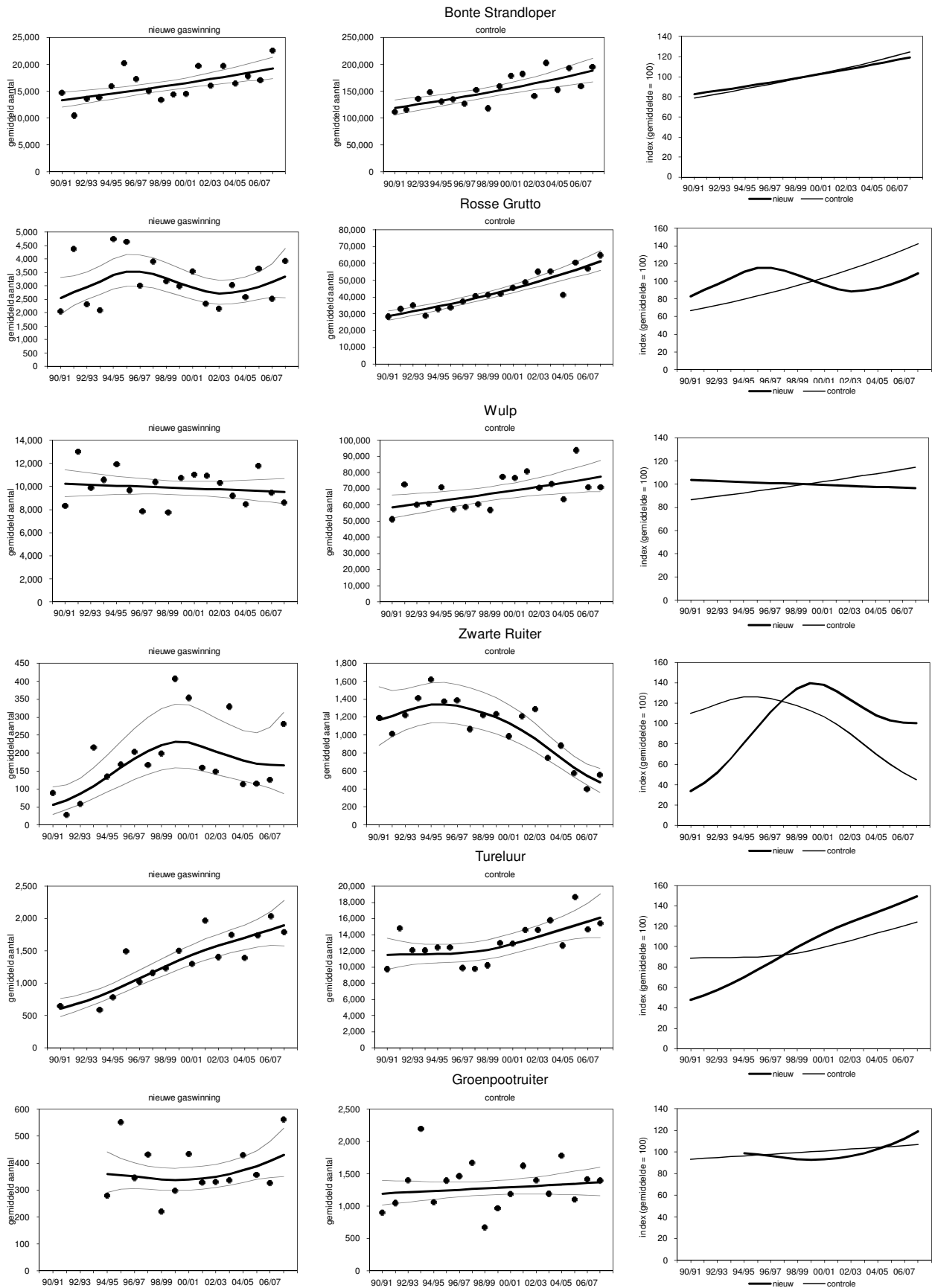
Figuur 6. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Aalscholver; Lepelaar; Grauwe Gans, Brandgans, Rotgans en Bergeend, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.



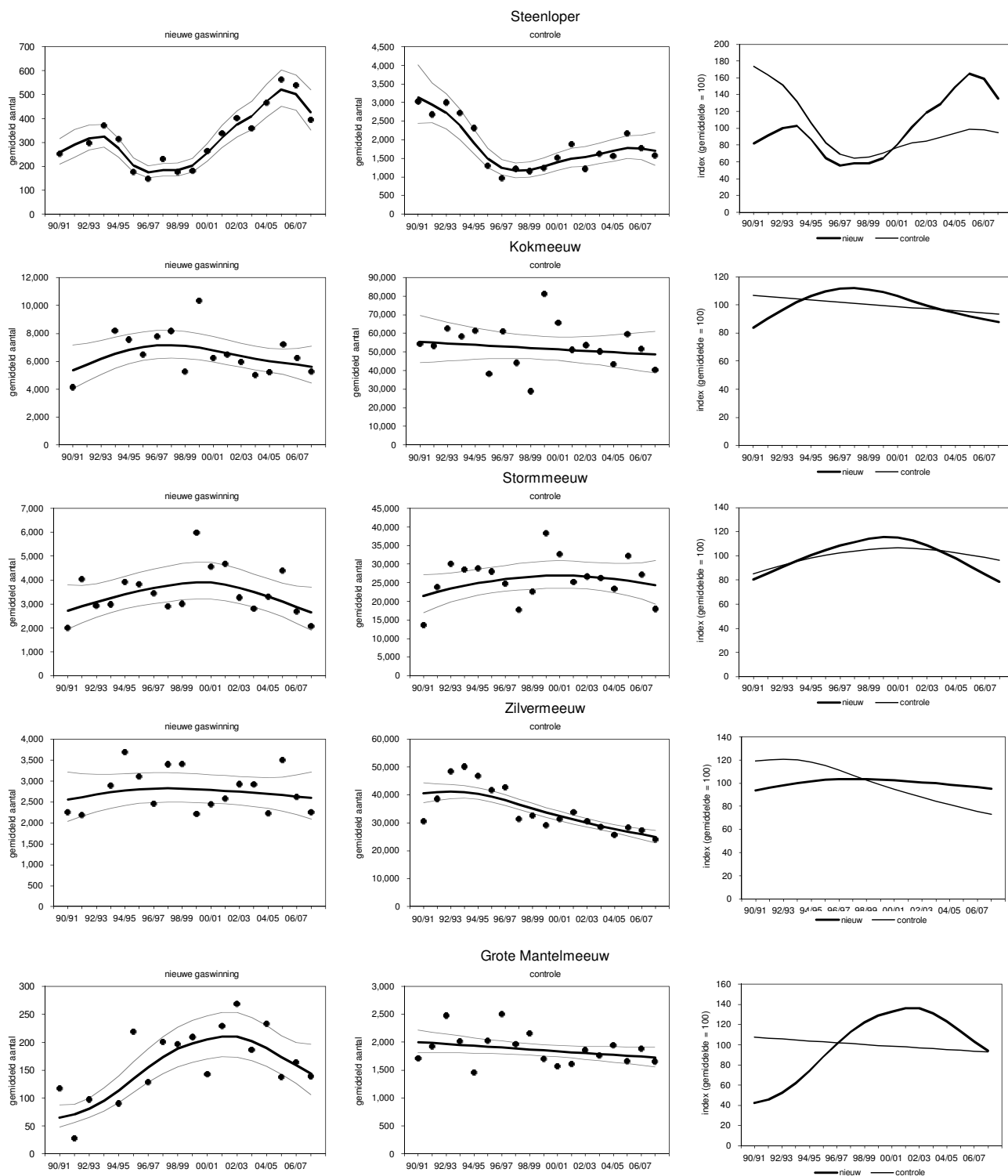
Figuur 7. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Smient, Wintertaling, Wilde Eend, Pijlstaart, Scholekster en Kluut, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.



Figuur 8. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Bontbekplevier, Goudplevier, Zilverplevier, Kievit, Kanoet en Drieteenstrandloper, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.



Figuur 9. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Bonte Strandloper, Rosse Grutto, Wulp, Zwarte Ruiter, Tureluur en Groenpootruiter, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.



Figuur 10. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Steenloper; Kokmeeuw; Stormmeeuw; Zilvermeeuw en Grote Mantelmeeuw, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

Tabel 6. Resultaten van regressie-analyses van het effect van gaswinning op aantallen. Het regressiemodel houdt rekening met veranderingen in controlegebieden. Resultaten zijn gebaseerd op een selectie van de gegevens. 'b' is de helling van de variabele-interactie Gaswinning×Seizoen[Seizoen>2006/07] (zie Statistische Analyse) en is een maat voor de grootte van het effect van gaswinning, met standaardfout SE(b). 'b' is hier vermenigvuldigd met 1000 ten behoeve van de leesbaarheid. Als  $b < 0$  werden er na de start van de nieuwe gaswinning gemiddeld minder vogels geteld in de betreffende gebieden. De drempelwaarde voor significantie ( $\alpha=0.05$ ) is aangepast volgens de Holm-Bonferroni methode. Significante uitkomsten zijn vet weergegeven.

Euring	Soort	d.f.	Deviance	Deviance ratio	P	b (×1000)	SE(b) (×1000)
720	Aalscholver	1	62.3	0.85	0.355	-0.130	0.144
1730	Bergeend	1	0.0	0.00	0.992	-0.001	0.082
4700	Bontbekplevier	1	510.8	10.06	0.002	-0.280	0.091
5120	Bonte Strandloper	1	15985.0	6.53	0.011	0.194	0.074
1670	Brandgans	1	6541.0	6.00	0.014	0.174	0.070
4970	Drieteenstrandloper	1	13.4	0.07	0.797	0.029	0.113
4850	Goudplevier	1	226.1	0.49	0.482	0.088	0.124
<b>1610</b>	<b>Grauwe Gans</b>	<b>1</b>	<b>4033.4</b>	<b>19.76</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.387</b>	<b>0.093</b>
<b>5480</b>	<b>Groenpootruiter</b>	<b>1</b>	<b>1007.5</b>	<b>25.72</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.371</b>	<b>0.073</b>
<b>6000</b>	<b>Grote Mantelmeeuw</b>	<b>1</b>	<b>702.7</b>	<b>16.15</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.721</b>	<b>0.216</b>
4960	Kanoetstrandloper	1	3339.0	1.81	0.179	0.180	0.132
4930	Kievit	1	115.3	0.52	0.470	-0.067	0.093
4560	Kluut	1	37.2	0.17	0.678	0.079	0.188
5820	Kokmeeuw	1	919.1	1.66	0.198	0.091	0.070
1440	Lepelaar	1	102.2	5.62	0.018	0.544	0.221
1890	Pijlstaart	1	1012.1	6.99	0.008	0.268	0.098
5340	Rosse Grutto	1	5099.0	5.06	0.024	0.249	0.107
1680	Rotgans	1	1593.0	4.86	0.027	-0.174	0.081
4500	Scholekster	1	912.4	1.27	0.261	-0.058	0.052
<b>1790</b>	<b>Smient</b>	<b>1</b>	<b>6089.6</b>	<b>12.80</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.517</b>	<b>0.133</b>
5610	Steenloper	1	216.2	4.26	0.039	-0.176	0.086
5900	Stormmeeuw	1	116.8	0.33	0.567	-0.049	0.086
5460	Tureluur	1	33.0	0.15	0.700	-0.031	0.081
1860	Wilde Eend	1	1323.3	7.67	0.006	0.210	0.074
1840	Wintertaling	1	488.4	4.24	0.039	0.388	0.177
5410	Wulp	1	33.4	0.05	0.824	-0.013	0.060
5920	Zilvermeeuw	1	784.4	2.32	0.128	-0.141	0.095
4860	Zilverplevier	1	33.4	0.08	0.771	-0.028	0.095
5450	Zwarte Ruiter	1	601.2	6.56	0.010	0.368	0.141

De resultaten van de statistische analyses van het effect van gaswinning het aantalsverloop zijn samengevat in tabel 6. Bij 25 soorten is er geen significant effect van gaswinning aantoonbaar, en in 4 gevallen wel. In het geval van de Grauwe Gans en de Grote Mantelmeeuw blijven aantallen achter met die in controlegebieden, terwijl Groenpootruiters en Smienten juist beter vertegenwoordigd zijn in gebieden met gaswinning (tabel 6).

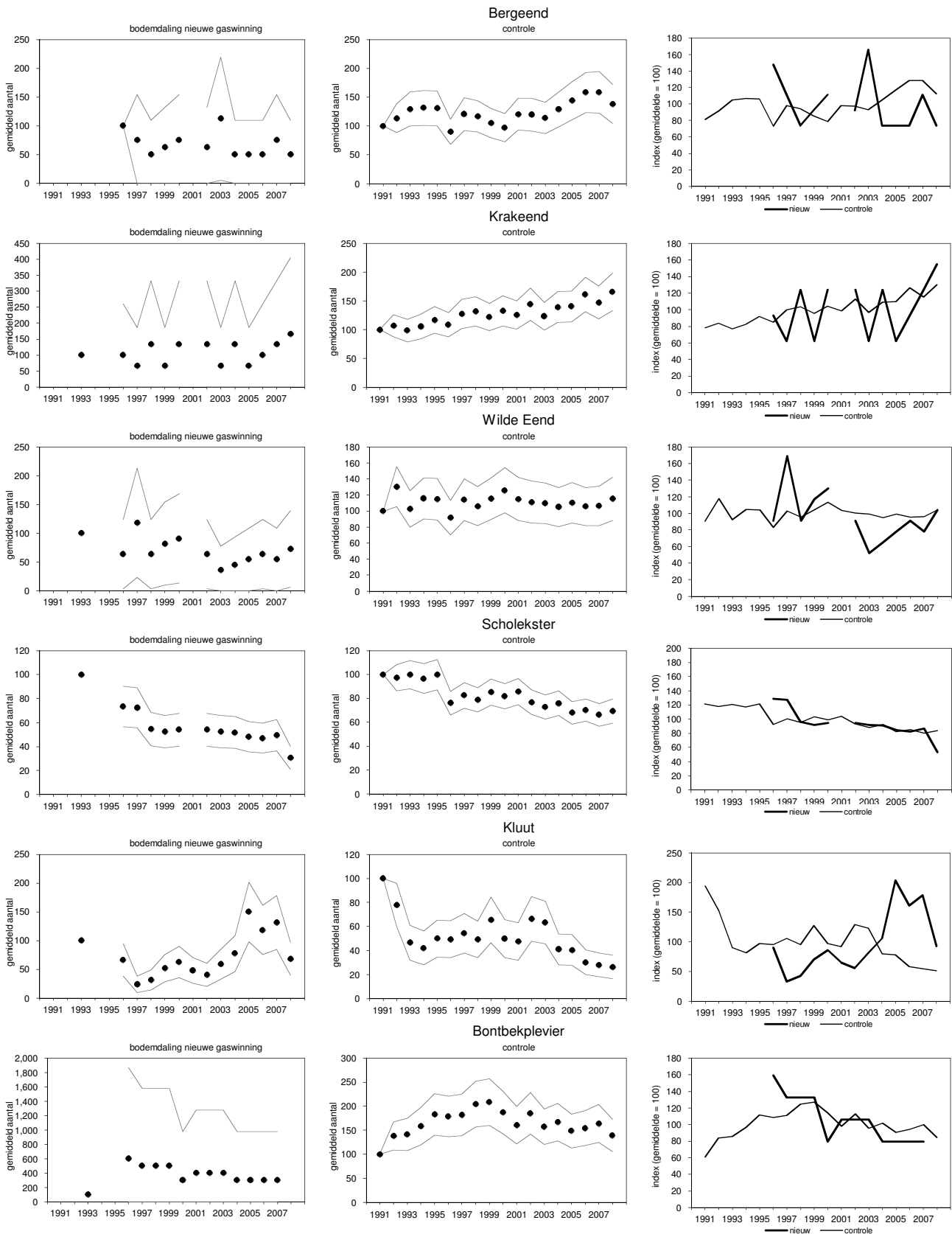
de middelste figuur staan aantallen en trendlijn in gebieden zonder bodemdaling. De rechter figuur laat beide trendlijnen samen zien waarbij het gemiddelde van elke lijn is gelijk gesteld aan 100 zodat ze goed kunnen worden vergeleken. De resultaten die worden weergegeven in Figuren 11 en 12 zijn samengevat in tabel 7. Ook staan in tabel 7 de gemiddelde aantallen per type telgebied (wel of niet met bodemdaling).

### 3.2 Broedvogels

Van de hier behandelde broedvogels zijn de tellingen grafisch weergegeven in figuur 11 en 12. De gemiddelde aantallen zijn gebaseerd op de werkelijk getelde aantallen plus de bijgeschatte aantallen. In de linker figuur staan telkens de gemiddelde aantallen in gebieden met gemeten bodemdaling en in

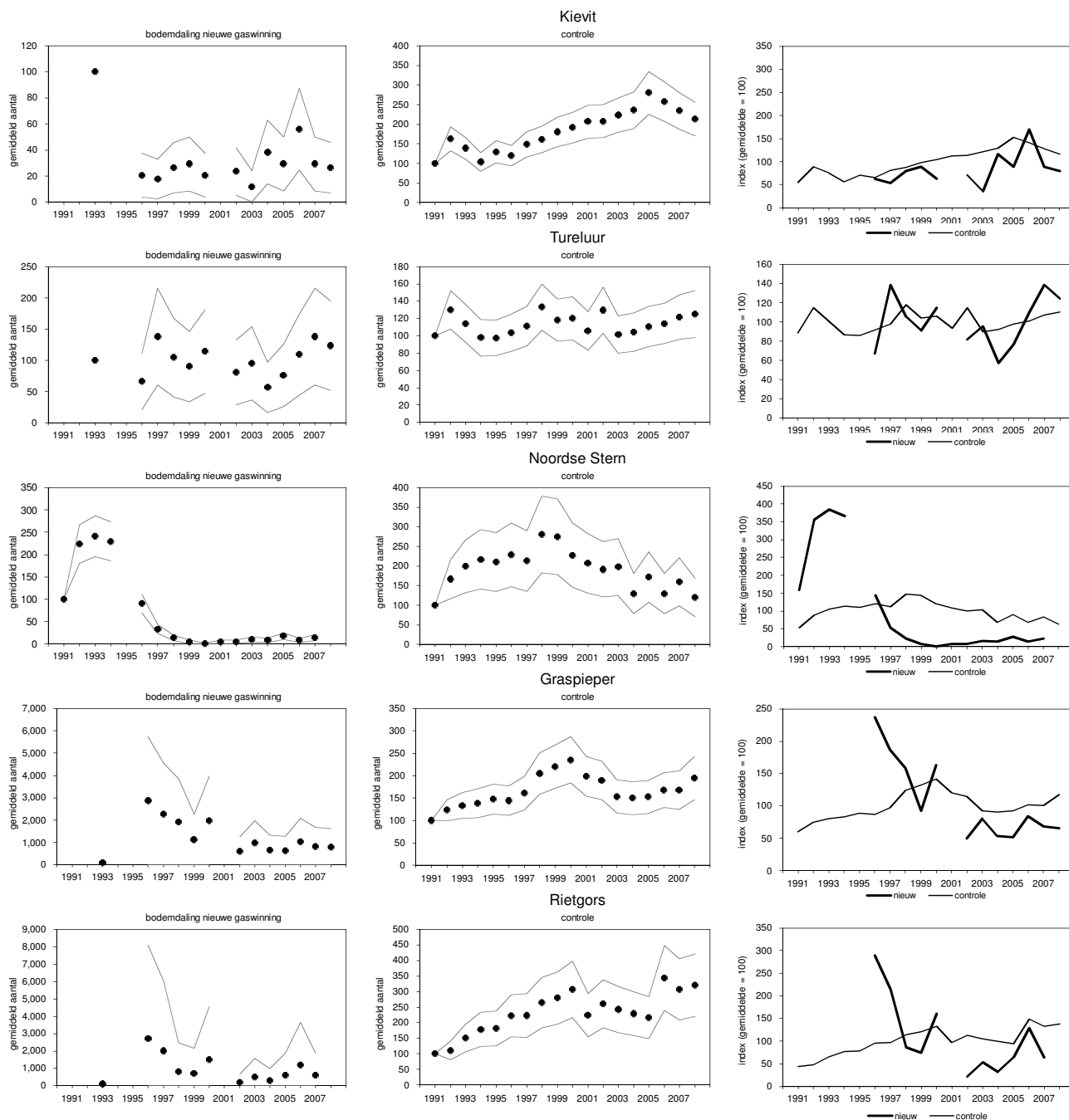
Tabel 7. Het gemiddelde aantal broedparen per jaar, de gemiddelde trend over de periode 1991 – 2008 en classificatie van die trend (zie tabel 2), voor het gebied met bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning (de Paezemerlannen) en de controlegebieden zonder bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning. Aantal broedparen gebaseerd op werkelijk getelde broedparen plus bijgeschatte broedparen waar tellingen ontbreken.

Soort	Gemiddeld aantal (per jaar)		Trend (verandering per jaar)		Classificatie van de trend	
	controle	daling	controle	daling	controle	daling
Bergeend	527	5	1.02	0.97	+	?
Bontbekplevier	215	4	1.01	1.00	?	0
Graspieper	1401	49	1.02	0.99	+	0
Kievit	660	11	1.05	0.99	+	?
Kluut	3480	40	0.96	1.07	-	+
Kokmeeuw	56736	0	0.99	1.01	0	0
Krakeend	100	3	1.03	1.03	+	?
Noordse Stern	1561	96	0.99	0.79	0	--
Rietgors	328	9	1.05	0.99	+	?
Scholekster	4471	97	0.98	0.94	-	-
Tureluur	1157	21	1.00	1.01	0	0
Wilde Eend	444	8	1.00	0.96	0	?



Figuur 11. Aantalsontwikkeling van broedparen, weergegeven als index, van Bergeend, Krakeend, Wilde Eend, Scholekster, Kluit en Bontbekplevier, opgesplitst in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning en gebieden zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning (controle). De jaarlijkse (gemiddelde) aantalsindex is weergegeven als punt, samen met de met TRIM berekende 95% betrouwbaarheidsinterval. De eerst beschikbare telling in de reeks is gelijkgesteld aan 100. In de rechter figuur zijn steeds de twee met TRIM berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.





Figuur 12. Aantalsontwikkeling van broedparen, weergegeven als index, van Kievit, Tureluur, Noordse Stern, Graspieper en Rietgors, opgesplitst in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning en gebieden zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning (controle). De jaarlijkse (gemiddelde) aantalsindex is weergegeven als punt, samen met de met TRIM berekende 95% betrouwbaarheidsinterval. De eerst beschikbare telling in de reeks is gelijkgesteld aan 100. In de rechter figuur zijn steeds de twee met TRIM berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

De resultaten van de statistische analyses van het effect van bodemdaling op het aantalsverloop zijn samengevat in tabel 8. Bij geen van de 12 onderzochte soorten is een significant effect van bodemdaling aantoonbaar.

Tabel 8. Resultaten van regressie-analyses van het effect van gaswinning op aantal broedparen. Het regressiemodel houdt rekening met veranderingen in controlegebieden. Resultaten zijn gebaseerd op een selectie van de gegevens. Resultaten zijn gebaseerd op een selectie van de gegevens. 'b' is de helling van de de variabelen-interactie Gaswining  $\times$  Seizoen [Seizoen > 2006/07] (zie Statische Analyse) en is een maat voor de grootte van het effect van gaswinning, met standaardfout SE(b). Als  $b < 0$  werden er na de start van de nieuwe gaswinning gemiddeld minder vogels geteld in de betreffende gebieden. De drempelwaarde voor significantie ( $\alpha=0.05$ ) is aangepast volgens de Holm-Bonferroni methode. Er zijn geen significante uitkomsten.

Euring	Soort	d.f.	Deviance	Deviance ratio	P	b ( $\times 1000$ )	SE(b) ( $\times 1000$ )
1730	Bergeend	1	0.235	0.09	0.769	0.113	0.387
4700	Bontbekplevier	1	0.0013	0	0.969	0.015	0.372
10110	Graspieper	1	0.389	0.06	0.803	-0.051	0.202
4930	Kievit	1	2.649	1.13	0.288	-0.269	0.247
4560	Kluut	1	7.68	0.21	0.645	-0.194	0.418
5820	Kokmeeuw	1	88.3	0.18	0.676	-1.300	2.270
1820	Krakeend	1	1.5056	3.27	0.071	0.375	0.206
6160	Noordse Stern	1	35.94	2.01	0.157	-0.880	0.515
18770	Rietgors	1	0	0	0.994	0.003	0.356
4500	Scholekster	1	0.009	0	0.973	-0.005	0.149
5460	Tureluur	1	3.214	0.73	0.393	-0.185	0.215
1860	Wilde Eend	1	0.667	0.28	0.594	-0.163	0.302

## 4. Discussie

### 4.1 Watervogels

Na toepassing van de Holm-Bonferroni correctie is er voor 4 van de in totaal 29 soorten een significant verschil in de trends binnen en buiten gebieden met gaswinning na het begin van de nieuwe gaswinning. Dit betreft Grauwe Gans, Groenpootruiter, Grote Mantelmeeuw en Smient (tabel 6). In het geval van de Grauwe Gans was er een duidelijke afname in aantallen in gebieden met gaswinning terwijl aantallen in controlegebieden toenam (figuur 6). Echter, deze afname lijkt al in te zetten in het seizoen 2005/06, dus voordat de gaswinning begon. Een causaal verband met bodemdaling door gaswinning ligt daarom niet erg voor de hand. Het significante effect in Grote Mantelmeeuwen wordt veroorzaakt door een afname in aantallen in gebieden met gaswinning en stabiele aantallen in controlegebieden (figuur 10). Net als bij de Grauwe Gans lijkt deze afname al in te zetten voordat de gaswinning begint en een causaal verband lijkt dus ook in dit geval minder aannemelijk.

Groenpootruiters namen juist toe in gebieden met gaswinning terwijl aantallen in controlegebieden stabiel waren (figuur 9). Het effect wordt veroorzaakt door een sterke toename in het laatste seizoen. Ook bij de Smient zou er sprake zijn van een positief effect van gaswinning. Kijkend naar de aantallen en de trend in figuur 7 dan is niet meteen duidelijk waar het significante effect vandaan komt; blijkbaar wordt dit veroorzaakt door de gelijktijdige toename in gebieden met gaswinning en afname in controlegebieden.

Samenvattend: de statistisch significante effecten lijken in twee van de vier gevallen resultaat van veranderingen die al voor de start van gaswinning zijn ingezet, wat een causaal verband met de nieuwe gaswinning minder aannemelijk maakt. De effecten in de overige twee soorten, al dan niet causaal afhankelijk van gaswinning, vallen positief uit.

### 4.2 Broedvogels

Voor geen van de 12 onderzochte soorten is er een effect van bodemdaling aantoonbaar (tabel 8). Dit is niet verrassend gezien de zeer geringe bodemdaling die tot heden is opgetreden onder de Paezemerlannen (figuur 4).

### 4.3. Commentaar Auditcommissie

De auditcommissie signaleert dat de poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) een goede indruk geeft van de bruikbaarheid van de bestaande meetnetten voor het

signaleren van trendveranderingen. Slechts in een beperkt aantal gevallen kan na 6 of 8 jaar worden aangetoond of significante veranderingen hebben plaatsgevonden als gevolg van gaswinning. Naar de mening van de audit commissie zou dit moeten betekenen dat de soorten waar effecten moeilijk aan te tonen zullen zijn uit het monitoringprogramma worden gehaald, en dat de nadruk zou moeten liggen op die soorten waar de kans op het aantonen van een effect het hoogste is. Dat deze logische suggestie niet is gevolgd in deze rapportage heeft ermee te maken dat de monitoringprogramma's van SOVON waar het hier om gaat (broedvogel monitoring en watervogeltellingen) niet worden uitgevoerd in opdracht van de NAM. De monitoring wordt uitgevoerd door vrijwilligers en de coördinatie van de monitoring wordt uitgevoerd door SOVON in opdracht van de ministeries van LNV en V&W. In opdracht van de NAM worden de verzamelde gegevens geanalyseerd in het kader van de nieuwe gaswinning. De kosten en de inspanning die met die analyse gepaard gaan worden vooral beïnvloed door het aantal stappen in de berekening en nauwelijks door het aantal soorten dat wordt meegenomen in de berekening. Daarom is er niet voor gekozen om het aantal soorten te beperken. Ook het uitbreiden van de aantalmonitoring van soorten waar een effect relatief snel is aan te tonen door inzet van professionele krachten van SOVON is als weinig effectief van de hand geweest. In plaats daarvan is ingezet op monitoring van parameters die meer direct aan bodemdaling gekoppeld zijn. Het gaat daarbij om de met WEBTICS berekende draagkracht voor op het wad foeragerende Scholeksters en de verspreiding en nesthoogtes van buitendijks broedende vogels. Behandeling van het commentaar van de audit commissie wat betreft deze aanpak valt buiten het bereik van deze rapportage over de aantalmonitoring.

De poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) laat zien dat de statistische power van toetsing van trendbreuken vergroot kan worden door weglating van marginale gebieden. Om deze reden zijn telgebieden waar een soort met lage aantallen voorkomt niet meegenomen in de analyse.

Een op het eerste gezicht onverwacht resultaat van de poweranalyse (Wiersma *et al.* 2009) is dat monitoring met gebruik van referentiegebieden een geringere power tot aantonen van een trendbreuk in de vogelaantallen heeft dan monitoring in het 'bodemdalingsgebied' alleen. Dit resultaat ligt bij nader inzien echter voor de hand. Monitoring van alleen het bodemdalingsgebied betekent dat aangenomen wordt dat de wereld buiten het bodemdalingsgebied niet verandert. Die aanname is overduidelijk

onterecht en introduceert dus een schijnzekerheid in de statistische berekening. Rekening houden met mogelijke veranderingen in de wereld buiten het bodemdalingsgebied betekent dat minder snel kan worden geconcludeerd dat een trendbreuk in het bodemdalingsgebied het gevolg is van bodemdaling door gaswinning.

Ten opzicht van de nulrapportage (Ens *et al.* 2008) zijn er andere keuzes gemaakt wat betreft de vergelijking van de aantallen vogels in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning met gebieden zonder die bodemdaling:

1. Voor de watervogeltellingen worden nu telgebieden die kunnen worden toegerekend aan kombergingen onder invloed van bodemdaling door nieuwe gaswinning (Pinkegat en Zoutkamperlaag) vergeleken met telgebieden die kunnen worden toegerekend aan kombergingen die daar niet mee te maken hebben. Die controle gebieden betreffen zowel kombergingen waar al langer gaswinning plaatsvindt als kombergingen waar geen gaswinning plaatsvindt en ook niet zal plaatsvinden.

2. Voor de broedvogeltellingen wordt niet meer uitgegaan van de komberging waarin het buitendijkse broedgebied ligt, maar worden broedvogelplots onder invloed van bodemdaling door nieuwe gaswinning (Paemerlannen) vergeleken met broedvogelplots waar dit niet voor geldt, zelfs al vallen deze broedvogelplots in de kombergingen Pinkegat of Zoutkamperlaag.

We hopen dat met deze rapportage is voorzien in de behoefte van de audit commissie aan een basisdocument met de aantallen in de huidige situatie.

## 5. Dankwoord

Wij zijn dank verschuldigd aan Paul Goedhart (BioMetris, Wageningen) en Caspar Hallmann (SOVON) voor ondersteuning bij statistische analyses.

## 6. Referenties

- AUDITCOMMISSIE (2007) Monitoring van de aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies van de auditcommissie over de opzet van de monitoring en de nulmeting. *Rapportnummer 1900-368*. Commissie voor de m.e.r., Utrecht.
- BELL, M. C. (1995) UINDEX4: a computer programme for estimating population index numbers by the Underhill method. The Wilfdowl & Wetlands Trust, Slimbridge.
- CBS (2007) Landelijke natuurmeetnetten van het NEM in 2006. *Kwaliteitsrapportage NEM*. Centraal Bureau voor de Statistiek.
- ENS, B. J., GOEDHART, P. W., KOFFIJBERG, K., & RAPPOLDT, C. (2008a) Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan. SOVON-onderzoeksrapport 2008/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- ENS, B. J., KOFFIJBERG, K., OOMEN, D., VAN ROOMEN, M., VAN WINDEN, E., & ZOETEBIER, D. (2008b) Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in het kader van de nieuwe gaswinnings. SOVON-onderzoeksrapport 2008-07. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- HOEKSEMA, H. J., MULDER, H. P. J., ROMMEL, M. C., DE RONDE, J. G., & DE VLAS, J. (2004) Bodemdalingstudie Waddenzee 2004. Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd. Rapport RIKZ/2004.025. RIKZ, Haren.
- KOFFIJBERG, K., VAN ROOMEN, M., BERREVOETS, C. M., & NOORDHUIS, R. (2000) Tellen van watervogels in Nederland: verder ontwikkelingen en integratie vanaf 2000. SOVON-Onderzoeksrapport 2000/5. SOVON, Beek-Ubbergen.
- KOFFIJBERG, K., DIJKSEN, L., HÄLTERLEIN, B., LAURSEN, K., POTEI, P., & SÜDBECK, P. (2006) Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 - Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. *Wadden Sea Ecosystem No. 22*. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- LNV (2006). Vergunning in kader Natuurbeschermingswet (Waddenzee en Lauwersmeer) voor activiteiten gaswinning locatie Moddergat. Kenmerk DRZ/06/2589/HD/SM. 2006.
- NAM (2007) Winning waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Monitoringprogramma 2007-2012. *NAM document nummer EP200701201533*. Nederlandse Aardoliemaatschappij BV, Assen.
- PANNEKOEK, J. & VAN STRIEN, A. (2001) TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data). *CBS research paper no. 0102*. CBS, Voorburg.
- Payne, R. 2008. A Guide to regression, nonlinear and generalized linear models in GenStat. VSN International . Hemel Hempstead, UK.
- VAN DIJK, A. J. (2004) Handleiding Broedvogels Monitoring Project (Broedvogelinventarisaties in proefvlakken). SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN DIJK, A. J., HUSTINGS, F., & VAN DER WEIDE, M. J. T. (2004) Handleiding Landelijk Soortonderzoek Broedvogels (Kolonievogels en zeldzame broedvogels) SOVON. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen.
- VAN DIJK, A. J., BOELE, A., VAN DEN BREMER, L., HUSTINGS, F., VAN MANEN, W., VAN KLEUNEN, A., KOFFIJBERG, K., TEUNISSEN, W., VAN TURNHOUT, C., VOSLAMBER, B., WILLEMS, F., ZOETEBIER, D., & PLATE, C. L. (2007) Broedvogels in Nederland 2005. *SOVON-monitoringrapport 2007/01*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN ROOMEN, M., VAN TURNHOUT, C., NIENHUIS, J., WILLEMS, F., & VAN WINDEN, E. (2002) Monitoring van watervogels als niet-broedvogel in de Nederlandse Waddenzee: evaluatie huidige opzet en voorstellen voor de toekomst. SOVON-onderzoeksrapport 2002/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN ROOMEN, M. W. J., HUSTINGS, F., & KOFFIJBERG, K. (2003) Handleiding monitoring watervogels. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN ROOMEN, M., VAN WINDEN, E., KOFFIJBERG, K., VAN DEN BREMER, L., ENS, B. J., KLEEFSTRA, R., SCHOPPERS, J., & VERGEER, J.-W. (2007) Watervogels in Nederland in 2005/2006. SOVON-monitoringrapport 2007/03; Waterdienstrapport BM07.09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. (1995). Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research, 3<sup>de</sup> ed. Freeman, New York.

SOLDAAT, L., VAN WINDEN, E., VAN TURNHOUT, C., BERREVOETS, C. M., VAN ROOMEN, M., & VAN STRIEN, A. (2004) De berekening van indexen en trends bij het watervogelmeetnet. SOVON-onderzoeksrapport 2004/02. CBS, Voorburg/Heerlen.

SOLDAAT, L., VISSER, H., VAN ROOMEN, M. & VAN STRIEN, A. (2007) Smoothing and trend detection in waterbird monitoring data using Structural Time-Series Analysis and the Kalman filter. *Journal for Ornithology*, DOI 10.1007/s10336-007-0176-7.

TER BRAAK C.J.F., VAN STRIEN A.J., MEIJER R. & VERSTRAEL T. 1994. Analysis of monitoring data with many missing values: which method? In: *Distribution, Monitoring and Ecological Aspects. Proceedings of the 12th International Conference of the International Bird Census Committee and European Ornithological Atlas Committee* (eds W. Hagemeyer & T. Verstrael), pp. 663-673. SOVON, Beek-Ubbergen.

VAN STRIEN, A. (2007) Landelijke Natuurmeetnetten van het NEM in 2006. *Kwaliteitsrapportage NEM*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg / Heerlen. Thomas, L. 1996. Monitoring long-term population change: why are there so many analysis methods? *Ecology*, 77, 49-58.

VISSER, H. (2004) Estimation and detection of flexible trends. *Atmospheric Environment*, 38, 4135-4145.

WIERSMA, P., ROODBERGEN, M., GOEDHART, P.W. & ENS, B.J. 2009. Ontwikkeling en toepassing van een poweranalyse voor de vogelmonitoring-gegevens in het kader van de nieuwe gaswinning. SOVON-onderzoeksrapport 2009/11. SOVON Vogelonderzoek Nederland. Beek-Ubbergen.

## Bijlage

Tabel 9. Codering, benaming en classificatie van telgebieden m.b.t. komberging (twijfel betekent dat het gebied niet met zekerheid aan de onder komnummer aangegeven komberging kan worden toegekend; nieuw = nieuwe gaswinning; controle = controle gebied bestaande uit gebieden zonder gaswinning en gebieden waar gaswinning al langer plaatsvindt). Nummers van de kombergingen (komnummer) corresponderen met tabel 3.

Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
1	NZ3131			1	Strand Texel: Paal 9 - 12
1	NZ3132			1	Strand Texel: Paal 12 - 15
1	NZ3133			1	Strand Texel: Paal 15 - 20
2	NZ3140			1	Strand Texel: Sluftermonding tot de Koog (paal 20 - 25)
2	NZ3150			1	Strand Texel: Vuurtoren tot Sluftermonding (paal 25 - 31)
2	NZ3200			1	Noordzee en strand Vlieland
2	NZ3210			1	Strand de Vliehors
3	NZ3220			1	Oostpunt tot Schietkamp
3	NZ3310			1	Strand: de Noordvaarder
3	NZ3320			1	paal 3 - paal 8
3	NZ3330			1	paal 8 - paal 18
3	NZ3331			1	paal 8 - paal 14
3	NZ3332			1	paal 14 - paal 18
4	NZ3340			1	Paal 18 (westpunt stuifdijk) - paal 28 (Oostpunt)
4	NZ3341			1	Paal 18 - paal 22
4	NZ3342			1	Paal 22 - paal 24
4	NZ3343			1	Paal 24 - paal 26
4	NZ3344			1	Paal 26 - paal 28
4	NZ3410			1	Ameland strand: Westpunt - Paal 13
4	NZ3420			1	Ameland strand: Paal 13 - Paal 19
5	NZ3430	1			Ameland strand: Paal 19 - Paal 25
6	NZ3520		1		Paal 2 (Westerstrand) - Paal 6.5 (Paviljoen de Grilk)
6	NZ3521		1		Paal 2 - Paal 3 (Westerstrand)
6	NZ3522		1		Paal 3 - Paal 6.5 (Paviljoen de Grilk)
7	NZ3530	1			Paal 6.5 (Oosterstrand) - Paal 15
7	NZ3531	1			Paal 6.5 (Oosterstrand) - Paal 10
7	NZ3532	1			Paal 10 - Paal 15
1	NZ3700			1	Noorderhaaks (Razende Bol)
2	WG1100			1	Texel
2	WG1110			1	Polder Wassenaar - Zeeburg en wad
2	WG1111			1	Polder Wassenaar - Zeeburg
2	WG1112			1	Waddenzee: vuurtoren - Zeeburg
2	WG1120			1	De Schorren eo
2	WG1121			1	Polder de Eendracht
2	WG1122			1	De Schorren
2	WG1123			1	Waddenzee: De Schorren
2	WG1131			1	Eijerland noord
1	WG1132			1	Eijerland zuid
1	WG1141			1	Polder het Noorden
1	WG1142			1	De Waal - Oosterend
1	WG1143			1	Waal en Burg noord
1	WG1144			1	Waddenzee: De Schorren - De Bol
1	WG1145			1	Waddenzee: De Bol - Zandkes
1	WG1147			1	Waal en Burg zuid
1	WG1148			1	De Waal - Dijkmanshuizen
1	WG1149			1	Waddenzee: Ottersaat - surfstrandje
1	WG1151			1	Hoorder Nieuwland
1	WG1152			1	De Westen / De Hemmer
1	WG1153			1	Den Burg - Oudeschild



Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
1	WG1154			1	De Koog
1	WG1155			1	Haven Oudeschild
1	WG1160			1	Prins Hendrikpolder / Zuidhaffel + Wad
1	WG1161			1	Prins Hendrikpolder
1	WG1162			1	Waddenzee: Ceres -Veerhaven
1	WG1163			1	Eendenkooi Westergeest
1	WG1164			1	Hoge Berg - Oudeschild
1	WG1165			1	Waddenzee: Oudeschild - Redoute
1	WG1171			1	Mok
1	WG1172			1	De Hors
1	WG1181			1	Horsmeertjes + Geulplas
1	WG1182			1	Groote Vlak + De Geul
1	WG1191			1	Korverskooi
1	WG1192			1	De Nederlanden
1	WG1193			1	De Muy
2	WG1194			1	De Slufter
2	WG1195			1	Eierlandsche Duinen
2	WG1200			1	Vlieland
2	WG1210			1	Vliehors
2	WG1211			1	Vliehors, west
2	WG1212			1	Vliehors, oost
3	WG1221			1	Kroon's polders
2	WG1222			1	Posthuiswad
3	WG1230			1	Glooiing - Westerveld
3	WG1231			1	Glooiing
3	WG1232			1	Westerveld
3	WG1233			1	Wad bij Dorp
3	WG1241			1	Oostpunt
3	WG1242			1	Haven
3	WG1251			1	Meeuwenduinen
3	WG1252			1	Vallei van Oude Huizenlid
3	WG1253			1	Vallei van het Veen
3	WG1254			1	Kooisplek + Afloop
3	WG1255			1	Oost-Vlieland
3	WG1300			1	Richel
3	WG1400			1	Harlingen - Afsluitdijk (Lorentssluis)
3	WG1410			1	Harlingen haven noord
3	WG1420			1	Harlingen - Zurich
3	WG1421			1	Harlingen haven zuid - Kimswerdenlaan, buitendijks
3	WG1422			1	Kimswerdenlaan - Zurich, buitendijks
3	WG1423			1	Polder Kimswerd west
1	WG1424			1	Polder de Eendracht west
1	WG1430			1	Zurich - Lorenzsluis
1	WG1510			1	Friesland, Lorentzsluis - Breezand
1	WG1511			1	Lorenzsluizen (Waddenzeezijde)
1	WG1512			1	Lorenzsluizen tot Breezand (Waddenzeezijde)
1	WG1513			1	Breezand (Waddenzeezijde)
1	WG1514			1	M42b
1	WG1515			1	M43b
1	WG1520			1	Waddenzee: Stevinluizen tot Breezand
1	WG1521			1	M44b
1	WG1522			1	M45b
1	WG1523			1	M46b
1	WG1524			1	M47b
1	WG1530			1	Haven en Spui kom Den Oever
1	WG1600			1	Wieringen
1	WG1630			1	Kust Wieringen
1	WG1631			1	Amsteldijk - Vatrop

Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
1	WG1632			1	Normerven
1	WG1633			1	Vatrop
1	WG1634			1	Den Oever buitendijks
1	WG1640			1	Wieringen binnendijks
1	WG1641			1	Wieringen west
1	WG1642			1	Wieringen oost
1	WG1643			1	Polder Waard-Nieuwland
1	WG1644			1	Eendenkooi Stroe%orberg
1	WG1700			1	Balgzand
1	WG1710			1	Balgzand noord (telgebied 7 en 5)
1	WG1711			1	Balgzand telgebied 7 Marinehaven
1	WG1712			1	Balgzand telgebied 5 Kuitje
1	WG1720			1	#N/B
1	WG1721			1	Balgzand telgebied 3 Kooihoekschor
1	WG1722			1	Balgzand telgebied 2 Tussenschor
1	WG1730			1	Balgzand zuid (telgebied 1 en 1n)
1	WG1731			1	Balgzand telgebied 1n: Van Ewijcksluisschor Nieuw
1	WG1732			1	Balgzand telgebied 1 Van Ewijcksluisschor
1	WG1740			1	Balgzand telgebied 4 Slikhoek (pl 11.5 - Amsteldiepdiijk, pl 15)
1	WG1750			1	Balgzandkanaal 6 Kanaaloever
1	WG1810			1	Huisduinen - Den Helder (Hp 1 t/m TESO veer)
1	WG1820			1	Marinehaven Den Helder
3	WG2100			1	Terschelling
3	WG2110			1	Noordvaarder, Kroonpolders en Haven
3	WG2111			1	Noordvaarder
3	WG2112			1	Kroonspolders + Groene Strand
3	WG2113			1	Haven
3	WG2120			1	Plaats, Polder West en Striep
3	WG2121			1	Plaats of Dellewal
3	WG2122			1	Polder West
3	WG2123			1	Stryp
3	WG2130			1	Polder Noord
3	WG2140			1	Polders Midden
3	WG2141			1	Midsland - Formerum
3	WG2142			1	Formerum - Oosterend
3	WG2150			1	Polders Oost en Grie%on
3	WG2151			1	Oosterend - Wierschuur
3	WG2152			1	Grie%on
4	WG2161			1	De Groede
4	WG2162			1	1e Duintjes
4	WG2163			1	2e Duintjes
4	WG2164			1	3e Duintjes
4	WG2165			1	4e Duintjes
4	WG2166			1	Punt en Muy
4	WG2167			1	Strandvlakte
3	WG2171			1	Doodemanskisten
3	WG2172			1	Duinplassen paal 8 - 13
3	WG2173			1	Weilandjes paal 15 - 19
3	WG2174			1	Overige gebieden
3	WG2182			1	Eendenkooi Horrekooi
3	WG2183			1	Eendenkooi Jan Willemskooi
3	WG2184			1	Eendenkooi Takkenkooi
4	WG2200	1			Ameland
4	WG2210	1			Ameland-west
4	WG2211	1			Groene Strand
4	WG2212	1			Westpunt
4	WG2213	1			Polder West

Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
4	WG2214	1			Polder Midden
4	WG2215	1			Ballumerduinen
4	WG2220	1			Ameland-oost
4	WG2221	1			Polder Oost
4	WG2222	1			Nieuwlandsreid
5	WG2223	1			Oerd en Hon
6	WG2300		1		Engelsmanplaat
6	WG2310		1		Plaat
6	WG2320		1		Rif
3	WG2400			1	Griend
6	WG2500		1		Friese Kust: Lauwersoog - Holwerd
6	WG2510		1		Lauwersoog - Moddergat buitendijks
6	WG2511		1		Sluizen - Hoek van de Bant
6	WG2512		1		Paesemerlannen
6	WG2520		1		Anjumer- en Lioessenserpolder, polder de Band
6	WG2521		1		Polder de Band
6	WG2522		1		Anjumer- en Lioessenserpolder
6	WG2530		1		Moddergat - Wierum buitendijks
6	WG2540		1		Moddergat - Wierum binnendijks
5	WG2550		1		Wierum - Ternaard buitendijks
5	WG2560		1		Wierum - Ternaard binnendijks
4	WG2561		1		Eendenkooi Ternaard
4	WG2600			1	Friese Kust: Holwerd - Zwarte Haan
4	WG2610			1	Holwerd oost
4	WG2611			1	Holwerd oost buitendijks
4	WG2612			1	Holwerd oost binnendijks
4	WG2620			1	Holwerd west
4	WG2621			1	Holwerd west buitendijks
4	WG2622			1	Holwerd west binnendijks
4	WG2630			1	Blija
4	WG2631			1	Blija oost buitendijks
4	WG2632			1	Blija west buitendijks
4	WG2633			1	Blija oost binnendijks
4	WG2634			1	Blija west binnendijks
4	WG2640			1	Ferwerd
4	WG2641			1	Ferwerd buitendijks
4	WG2642			1	Ferwerd binnendijks
4	WG2650			1	Noorderleeg
4	WG2653			1	Noorderleeg west buitendijks noord
4	WG2654			1	Noorderleeg oost buitendijks noord
4	WG2655			1	Nijkerker polder
4	WG2656			1	Polder Vijfhuizen
4	WG2657			1	Noorderleegpolder binnendijks
4	WG2658			1	Polder Noorderleegs buitenveld (afsplitsing van WG2653)
4	WG2659			1	Polder Bokkepollen en de Keegen (afsplitsing van WG2654)
4	WG2660			1	Oude Bildtpollen
4	WG2662			1	Oude Bildtpollen west buitendijks
4	WG2663			1	Oude Bildtpollen oost binnendijks
4	WG2664			1	Oude Bildtpollen west binnendijks
4	WG2665			1	Oude Bildtpollen oost buitendijks west
4	WG2666			1	Oude Bildtpollen oost buitendijks oost
3	WG2700			1	Friese Kust: Zwarte Haan - Harlingen
3	WG2710			1	Zwarte Haan - Koehool buitendijks
3	WG2711			1	Koehool - Westhoek buitendijks
3	WG2712			1	Westhoek - Zwarte Haan buitendijks
3	WG2720			1	Polder de Koning
3	WG2730			1	Koehool - Voorgronden

Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
3	WG2740			1	Koehool - Harlingen haven buitendijks
3	WG2750			1	Koehool - Harlingen haven binnendijks
6	WG3100		1		Schiermonnikoog
6	WG3110		1		Rif
6	WG3120		1		Polders en Westerplas
6	WG3121		1		Westerplas
6	WG3122		1		Banckspolder
6	WG3123		1		Eendenkooi
6	WG3130	1			Schier oost
6	WG3131		1		Nieuwe pier - 3e slenk (Oosterkwelder)
6	WG3132		1		3e slenk - 4e slenk
7	WG3133	1			Inlaag
7	WG3134			1	Balg
7	WG3200			1	Simonszand
7	WG3210			1	Simonszand
7	WG3220			1	Simonsrif
9	WG3300			1	Rottumerplaat
9	WG3310			1	Rottumerplaat noord
9	WG3320			1	Rottumerplaat zuid
10	WG3400			1	Rottumeroog en Zuiderduin
10	WG3410			1	Rottumeroog
10	WG3420			1	Zuiderduin
10	WG3500			1	Groninger Kust: Emmapolder - Lauwersoog
10	WG3510			1	Emmapolder
10	WG3511			1	Landaanwinningswerken Emmapolder
10	WG3512			1	Emmapolder, binnendijks
10	WG3513			1	Ruithorn, Plas Natuurmonumenten
8	WG3520			1	Lauwerpolder
8	WG3521			1	Lauwerpolder, kwelder
8	WG3522			1	Lauwerpolder, binnendijks
8	WG3530			1	Noordpolder
8	WG3531			1	Noordpolder west, kwelder
8	WG3532			1	Noordpolder oost, kwelder
8	WG3533			1	Noordpolder west, binnendijks
8	WG3534			1	Noordpolder oost, binnendijks
8	WG3536			1	Klutenplas, Groninger Landschap
8	WG3540			1	Linthorst-Homanpolder
8	WG3541			1	Linthorst-Homanpolder kwelder
8	WG3542			1	Linthorst-Homanpolder binnendijks
8	WG3550			1	Negenboerenpolder
8	WG3551			1	Negenboerenpolder kwelder
8	WG3552			1	Negenboerenpolder binnendijks
8	WG3553			1	Deikum
6	WG3560		1		West en Julianapolder
6	WG3561		1		Kwelder West en Julianapolder
6	WG3562		1		Julianapolder binnendijks
6	WG3563		1		Westpolder binnendijks
6	WG3571		1		Marnewaarddijk buitendijks
6	WG3572		1		Marnewaarddijk zoute kwel en Marnewaard oost
6	WG3580		1		Haven Lauwersoog
10	WG4110			1	Eemshaven
10	WG4111			1	Eemshaven west
10	WG4112			1	Eemshaven haven
10	WG4113			1	Eemshaven oost
10	WG4120			1	Eemshaven - Nansum
10	WG4121			1	Eemshaven - Nansum kust
10	WG4122			1	N.A.M. locatie De Hond
10	WG4123			1	Hoogwatum

Komnummer	Gebiedscode	twijfel	nieuw	controle	Naam
10	WG4130			1	Nansum - Delfzijl - Holwierde
10	WG4131			1	Nansum - Delfzijl
10	WG4132			1	Holwierde
10	WG4140			1	Delfzijl - Oterdum
10	WG4141			1	Delfzijl - Oterdum, buitendijks
10	WG4142			1	Industrieterrein Delfzijl
10	WG4150			1	Oterdum - Punt van Reide
10	WG4151			1	Oterdum - Punt van Reide, buitendijks
10	WG4152			1	Termunten
10	WG4200			1	Dollard
10	WG4210			1	Coupure JK/CC-polder - Punt van Reide
10	WG4211			1	Punt van Reide
10	WG4212			1	Johannes Kerkhovenpolder, buitendijks
10	WG4220			1	Dollard: Coupure-Kamp buitendijks
10	WG4221			1	Coupure JK/CC-polder - Betonbrug, buitendijks
10	WG4222			1	Betonbrug - Kamp, buitendijks
10	WG4223			1	Kamp - Voormalige sluis, buitendijks
10	WG4230			1	Voormalige sluis - Nieuwe Statenzijl, buitendijks
10	WG4240			1	Johannes Kerkhovenpolder
10	WG4250			1	Dollard: Coupure-Kamp binnendijks
10	WG4251			1	Coupure JK/CC-polder - Betonbrug, binnendijks
10	WG4252			1	Betonbrug - Kamp, binnendijks
10	WG4253			1	Kamp - Voormalige sluis, binnendijks
10	WG4260			1	Voormalige sluis - Nieuwe Statenzijl, binnendijks
2	WG5100			1	De Hengst
4	WG5200			1	Blauwe Balgplaat

SOVON Vogelonderzoek Nederland

Natuurplaza (gebouw Mercator 3)  
Toenrooiveld 1

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen

T 024 - 7 410 410

E [advies@sovon.nl](mailto:advies@sovon.nl)  
I [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Nederlandse Aardolie Maatschappij BV.



In de "Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in het kader van de nieuwe gaswinningen" werden een aantal problemen gesignaleerd m.b.t. het gebruik van de reguliere vogelmonitoring als monitoring "met de hand aan de kraan". Deze problemen zijn nader onderzocht in het rapport "Monitoring van vogels in de Waddenzee met de hand aan de kraan". De daarop volgende poweranalyse van de monitoring-gegevens liet zien dat de power van de reguliere monitoring laag is. De inzichten uit de eerdere rapportages zijn waar mogelijk toegepast in deze voortgangsrapportage over de monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling op de aantallen wadvogels en broedvogels als gevolg van de in 2007 gestarte gaswinning in de Waddenzee.

In dit rapport maken wij gebruik van telreeksen vanaf 1990 om te onderzoeken of er een trendbreuk optreedt in de aantaltrends van vogels in telgebieden waar bodemdaling optreedt. We vergelijken hiervoor de telreeksen van verschillende vogelsoorten in gebieden onderhevig aan bodemdaling met telreeksen in controle-gebieden.

SOVON Vogelonderzoek Nederland organiseert vogeltellingen en -onderzoek volgens gestandaardiseerde methoden ten behoeve van natuurbeheer, natuurbeleid en wetenschappelijk onderzoek. De onderwerpen die in onderzoeksrapporten aan de orde komen zijn divers. Het gaat om onder andere het opzetten van meetnetten en verspreidingsonderzoek, verklarend onderzoek naar oorzaken van veranderingen in voorkomen, graadmeterontwikkeling voor natuurbeleid en onderbouwend onderzoek voor soortbeschermingsprojecten. De omvangrijke gegevensbestanden die zijn gebaseerd zijn op grotendeels door vrijwilligers uitgevoerde vogeltellingen vormen vaak een belangrijke basis. Daarnaast worden ook specifieke veldonderzoeken uitgevoerd, waarbij allerlei ecologische gegevens over soorten en hun habitats worden verzameld.