Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen

J.E. Winkelman

RIN-rapport 89/15

502533

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Arnhem

1989

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
VESTIGING TEXEL
Postbus 59, 1790 AB Den Burg
Texel, Holland

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
POSTBUS 9201
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

RIN-RAPPORT /T

RIN repro

Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van de nv Energiebedrijf IJsselmij (Zwolle), met financiële steun van de Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu bv (NOVEM, Utrecht). Een aanvullende opdracht voor uitbreiding van het slachtofferonderzoek werd verkregen van de Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, 's-Gravenhage.

Het onderzoek werd uitgevoerd onder toezicht van de Klankbordgroep Vogelonderzoek Windturbinepark Noordoostpolder, waarin in een of meer jaren zitting hadden: A.J. Binsbergen (Ministerie van Landbouw en Visserij, Directoraat-Generaal Landelijke Gebieden en Kwaliteitszorg, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer,'s-Gravenhage), A.N. Bleijenberg (Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie, Delft), Mw M. Hoejenbos (Ministerie van Landbouw en Visserij, Consulentschap Natuur, Milieu en Faunabeheer, Lelystad), H.G. Gallacher (Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, 's-Gravenhage), Mw M.E. Ikelaar (Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu, Utrecht), F.B.J. Koops (nv tot Keuring van Electrotechnische Materialen, Arnhem), J.A. van Kuyk (voorzitter; Provincie Flevoland, afdeling Economische Zaken), W.J. Lenstra (Ministerie voor Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat-Generaal Milieubeheer L/E, 's-Gravenhage), Y. Nauta (nv Energiebedrijf IJsselmij, Zwolle), E.R. Osieck (Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist), H.F.M. Paes (nv Energiebedrijf IJsselmij, Zwolle), J. Roelofs (Provincie Flevoland, afdeling Ruimtelijke Ordening en Volkshuisvesting, Lelystad), J.T.M. Sessink (secretaris; Provincie Flevoland, afdeling Ruimtelijke Ordening en Volkshuisvesting, Lelystad), A.L. Spaans (Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem) en J. Wakker (nv Energiebedrijf IJsselmij, Zwolle).

INHOUD

VOORWOORD 7

1 INLEIDING 8

2 PROBLEEMSTELLING WINDTURBINES EN VOGELS 9
2.1 Inleiding 9
2.2 Aspecten vogelhinder 9

3 PUNTEN VAN ONDERZOEK BIJ HET IJSSELMIJ-WINDPARK NABIJ URK 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Opzet onderzoek 11

4 HET IJSSELMIJ-WINDPARK NABIJ URK 13

5 WERKWIJZE SLACHTOFFERONDERZOEK 17
5.1 Zoekperiode 17
5.2 Zoekmethode 17
5.3 Vindkansbepalingen 18
5.3.1 Inleiding 18
5.3.2 Invloed ondergrond en afgezochte oppervlakte 19
5.3.3 Aaseterproeven 19
5.3.4 Zoekefficiëntieproeven 20

6 WERKWIJZE VERSTORINGSONDERZOEK 21
6.1 Inleiding 21
6.2 Verstoring van eenden buitendijks 21
6.2.1 Teltrajecten 21
6.2.2 Telmethode 22
6.3 Verstoring van ganzen en zwanen binnendijks 24
6.3.1 Telgebieden 24
6.3.2 Telmethode 24

7 RESULTATEN SLACHTOFFERONDERZOEK 26
7.1 Zoekfrequentie en aantal zoekuren 26
7.2 Gevonden soorten en aantallen 26

7.3 Doodsoorzaken 27
7.4 Vindplaatsen dode vogels 28
7.5 Vindkansen 32
7.5.1 Wijze van zoeken 32
7.5.2 Vegetatie 35
7.5.3 Predatie 36
7.5.4 Zoekefficiëntie 40
7.6 Aantallen slachtoffers in relatie met het weer 41
7.6.1 Inleiding 41
7.6.2 Weer en slachtofferaantallen te Urk 41
7.7 Schatting werkelijke aantal slachtoffers 43
7.7.1 Inleiding 43
7.7.2 Aannamen en besluiten 44
7.7.3 Berekeningswijze 45
7.7.4 Resultaten berekeningen 46
7.8 Vergelijking met andere windturbines en overige obstakels 46

8 RESULTATEN VERSTORINGSONDERZOEK BUITENDIJKS 49
8.1 Externe invloeden op soortensamenstelling en aantallen 49
8.1.1 Het algemene weerbeeld 49
8.1.2 Het dagelijkse weerbeeld 50
8.1.3 Overige invloeden 50
8.2 Beschikbare gegevens 51
8.2.1 Aantal tellingen 51
8.2.2 Soorten en aantallen 51
8.3 Verspreiding langs het dijkvak Urk - Rotterdamse Hoek 53
8.3.1 Verspreiding algemeen 53
8.3.2 Verspreiding in de onderscheiden afstandszones 61
8.4 De effectberekeningen 63
8.4.1 Model en toets voor vergelijking van gegevens tussen seizoenen 63
8.4.2 Model en toets voor vergelijking van gegevens binnen een seizoen 64
8.4.3 Toetsresultaten BACI-model 65
8.4.4 Interpretatie toetsresultaten BACI-model 67
8.4.5 Resultaten toets binnen een seizoen 71
8.4.6 Interpretatie toets binnen een seizoen 71

9 RESULTATEN VERSTORINGSONDERZOEK BINNENDIJKS 78

9.1 Externe invloeden op soortensamenstelling en aantallen 78
9.1.1 Het weer 78
9.1.2 Overige invloeden 79
9.2 Beschikbare gegevens zwanen 80
9.2.1 Aantal tellingen 80
9.2.2 Aantallen en soorten 80
9.3 Verspreiding zwanen over het onderzoekgebied 81
9.3.1 Aantal doorgebrachte zwaandagen in de Noordoostpolder 81
9.3.2 Aantal getelde vogels nabij de windparklocatie 83
9.3.3 Afstanden tot de IJsselmeerdijk 85
9.4 Beschikbare gegevens ganzen 86
9.4.1 Aantal tellingen 86
9.4.2 Aantallen en soorten 87
9.5 Verspreiding ganzen over het onderzoekgebied 88
9.5.1 Aantal doorgebrachte gansdagen 88
9.5.2 Aantal getelde vogels 88
9.5.3 Afstanden tot de IJsselmeerdijk 90
9.6 De effectberekeningen 92
9.6.1 Gebruikt model en toets 92
9.6.2 Resultaten en interpretatie toets 93

10 DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 95
10.1 Slachtofferaantallen 95
10.1.1 Literatuurgegevens 95
10.1.2 Het windpark te Urk 96
10.2 Verstoring van vogels buitendijks 98
10.2.1 Inleiding 98
10.2.2 Literatuurgegevens 99
10.2.3 Het windpark te Urk 101
10.3 Verstoring van vogels binnendijks 104
10.3.1 Literatuurgegevens 104
10.3.2 Het windpark te Urk 105

DANKWOORD 107

LITERATUUR 108

SAMENVATTING 114

SUMMARY 117

Bijlagen

Headings of figures, tables, and appendices

VOORWOORD

Windenergie is vergeleken met veel andere vormen van energieopwekking milieuvriendelijk te noemen. Door natuurbeheerders en beleidsmakers wordt echter herhaaldelijk de vraag gesteld wat de gevolgen van deze windturbines voor vogels zijn. De vraag is vooral actueel geworden nu men naast kleine, veelal nabij bebouwing opgerichte windturbines ook grotere windturbines en windparken in het vrije veld gaat bouwen. Omdat systematisch uitgevoerd onderzoek naar de mogelijke invloed van windturbines op vogels schaars is, heeft de nv IJsselmij (Zwolle) bij het door hen in 1987 opgerichte windpark langs de IJsselmeerdijk ten noorden van Urk in 1987-1989 een dergelijk onderzoek laten plaatsvinden. Dit onderzoek, dat door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer werd uitgevoerd, richtte zich op (1) aantallen vogelslachtoffers ten gevolge van botsingen met de windturbines en (2) verstoring van in de nabijheid van het windpark overwinterende eenden, ganzen en zwanen.

De resultaten, waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan, zijn tot nu toe de enige in hun soort. Zij wijzen er op dat bij windparken met middelgrote windturbines die zijn gebouwd op voor vogels risicovolle locaties, zoals bij Urk het geval is, rekening moet worden gehouden met aanvaringsslachtoffers. De aantallen te Urk zijn vergelijkbaar met die welke langs autowegen vallen en lager dan bij hoogspanningslijnen over een zelfde afstand het geval is. Daarnaast is sprake van een verstoring van sommige langs de IJsselmeerdijk pleisterende eenden en op het aangrenzende polderland aanwezige zwanen. Op grond van de in dit rapport naar voren gebrachte resultaten kan bij nieuwe locaties een nauwkeuriger belangenafweging plaatsvinden dan tot nu toe mogelijk was.

De Directie

1 INLEIDING

In de loop van 1987 werd door de nv Energiebedrijf IJsselmij (Zwolle) in de Noordoostpolder (NOP) langs de IJsselmeerdijk ten noorden van Urk een windturbinepark gebouwd. Bij dit windpark is in opdracht van de IJsselmij in de periode januari 1987 - april 1989 door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN), Arnhem, een onderzoek verricht naar de eventuele hinder die vogels van dit windpark zouden kunnen ondervinden. In dit onderzoek stond de vraag naar aantallen aanvaringsslachtoffers en de mate van verstoring van in de omgeving van de windturbines pleisterende eenden, ganzen en zwanen door het windpark centraal.

Het onderzoek viel uiteen in twee delen, een vooronderzoek in de nog ongestoorde situatie (januari - april 1987) (Winkelman & Van den Bergh 1987) en een hoofdonderzoek in de situatie met een volledig operationeel park. Het veldwerk voor het hoofdonderzoek werd uitgevoerd in de periode half december 1987 - begin mei 1988 (Winkelman 1988a) en van begin oktober 1988 tot half april 1989. Daarnaast werden zoveel mogelijk door derden verzamelde gegevens uit de ongestoorde situatie verzameld teneinde de nieuwe situatie hiermee te kunnen vergelijken. Het vooronderzoek richtte zich zowel op de locatie van het huidige windpark ten noorden van Urk als op een potentiële locatie ten zuidoosten van Urk langs de IJsselmeerdijk. Omdat de bouw van de geplande windturbines op de laatstgenoemde locatie in de onderzoekperiode geen doorgang vond, richtte het hoofdonderzoek zich geheel op de locatie ten noorden van Urk. In het onderhavige rapport wordt over de eindresultaten van dit hoofdonderzoek verslag gedaan.

Aan het hier gepresenteerde onderzoek lag een in 1986 door de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist, opgesteld onderzoekvoorstel betreffende vogelhinder door windturbineparken in Flevoland ten grondslag (Osieck 1986). Het onderzoek werd ondersteund door een begeleidingsgroep met vertegenwoordigers uit onderzoekwereld, beleid en energiebedrijven (zie dankwoord). Het onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu bv (NOVEM) (Utrecht) aan de nv Energiebedrijf IJsselmij en door een aanvullende opdracht van de Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, 's-Gravenhage, aan het RIN voor uitbreiding van het slachtofferonderzoek.

2 PROBLEEMSTELLING WINDTURBINES EN VOGELS

2.1 Inleiding

Voor een verantwoorde introductie van windenergie is tijdig inzicht in de mogelijke effecten op het milieu gewenst. Naast te verwachten voordelen van deze in veel opzichten milieuvriendelijke vorm van energie wordt in vrijwel alle publikaties over deze materie als nadeel de mogelijke bedreiging voor vogels genoemd. Ook het omgekeerde, het risico dat windtubines lopen door botsingen met vogels, wordt wel gememoreerd. Over de hinder voor vogels door windturbines is in werkelijkheid nog maar weinig bekend. Veldonderzoek naar genoemde punten is schaars en vaak beperkt van opzet, niet altijd gericht en systematisch uitgevoerd, en grotendeels nog in uitvoering. Voor een uitgebreid literatuuroverzicht kan worden verwezen naar Winkelman (1988b).

2.2 Aspecten vogelhinder

Hinder voor vogels door windturbines kan bestaan uit (1) aanvaringen van vogels met rotor, mast of tuidraden van windturbines en (2) verlies of versnippering van biotoop door aanwezigheid, beweging of geluid van windturbines. Onderzoek naar beide aspecten (verder aangeduid als aanvarings-, respectievelijk verstoringsaspect) kan zich richten op vogels die het gebied rond de windturbines gebruiken om te broeden, te foerageren of te pleisteren, op vogels die het gebied in herfst en voorjaar passeren tijdens hun vliegtocht tussen broed- en overwinteringsgebieden en terug (seizoentrek) en op vogels die dagelijks op en neer vliegen tussen rust- en foerageergebieden (lokale vogelbewegingen, zoals slaap-, voedsel- en getijdetrek).

Onderzoek naar het verstoringsaspect kan zich richten op veranderingen in dichtheden van broedende, foeragerende of pleisterende vogels rond windturbines, op veranderingen in nest- en broedsucces, en op (grootschalige) wijzigingen van vliegroutes van overvliegende vogels.

Het aanvaringsaspect valt uiteen in onderzoek naar (1) vogelslachtoffers ten gevolge van aanvaringen met de windturbines en (2) aanvlieggedrag van vogels die een windturbine(park) dichtbij naderen. Voor een goede interpretatie van (1) is kennis over het vogelaanbod op windturbinehoogte in de periode voorafgaand aan het zoeken naar slachtoffers wenselijk, alsmede over de vindkans van eventuele slachtoffers (zoekefficiën-

tie, verlies als gevolg van voortijdige predatie door aaseters, en bij windturbines nabij water ook de aanspoelfrequentie). Het niet vinden van slachtoffers behoeft immers niet te betekenen dat vogels te allen tijde de windturbines weten te ontwijken, maar kan ook aangeven dat voorafgaande aan het zoeken er op windturbinehoogte geen of nauwelijks vogels hebben gevlogen of dat de vindkans miniem was. Inzicht in het vlieggedrag kan, naast aanvaringskansen, ook aanwijzingen verschaffen over eventueel aan te brengen voorzieningen aan de molens teneinde vogelaanvaringen te beperken of te voorkomen. Bij het aanvaringsaspect verdient vooral de situatie 's nachts en bij slecht zicht aandacht, vanwege de juist dan te verwachten grotere aanvaringsrisico's.

3 PUNTEN VAN ONDERZOEK BIJ HET IJSSELMIJ-WINDPARK NABIJ URK

3.1 Inleiding

Welke onderwerpen in een onderzoek aan de orde komen, hangt af van (1) het vogelleven ter plaatse en (2) de beschikbare financiële, personele en technische middelen. Op uitvoering, verloop en duur van het onderzoek en daarmee op de nauwkeurigheid van de (te verwachten) resultaten kan voorts een groot aantal externe (storende) factoren van invloed zijn, zoals plaats, aantal en opstelling van de windturbines, werkzaamheden aan/rond de windturbines, wel of niet in bedrijf zijn van de windturbines, (extreme) weersomstandigheden, (wisselingen in) gewaskeuze rond de windturbines, ruilverkaveling, recreatie en grondgebruikers (nabij Urk ook (beroeps)-visserij langs de dijk). Ook met deze punten moet rekening worden gehouden bij de beslissing welke aspecten in een bepaald onderzoek van belang zijn.

3.2 Opzet onderzoek

De NOP en het aangrenzende IJsselmeer zijn belangrijke pleisterplaatsen voor ganzen en zwanen (vgl. Philippona 1985, Haitjema 1986), respectievelijk op het water verblijvende vogels (Beintema et al. 1980, Van Eerden & Bij de Vaate 1984, Van der Wal 1981). Vooral het voorkomen van ganzen, zwanen, en diverse soorten eenden en andere watervogels maken de (westelijke) NOP en het aangrenzende IJsselmeer tot een gebied van internationale betekenis (Osieck 1982). Zo overschrijden kleine zwaan, rietgans, kolgans, brandgans (NOP-west) en aalscholver, knobbelzwaan, krakeend, tafeleend, kuifeend, toppereend, brilduiker, nonnetje, middelste zaagbek, grote zaagbek, meerkoet (IJsselmeer) geregeld de zogenaamde 1%-norm (minstens 1% van een geografische populatie pleistert in een bepaald gebied), terwijl het IJsselmeer eveneens belangrijk is voor soorten als fuut, dwergmeeuw en zwarte stern (Osieck 1982). Daarnaast vervult de IJsselmeerdijk zowel 's nachts als overdag een belangrijke functie als oriëntatie- en stuwingslijn tijdens de seizoentrek van met name zangvogels.

Daarom is besloten het vogelonderzoek bij Urk te richten op twee voor dit windpark belangrijke onderdelen van de in 2.2 genoemde aspecten van onderzoek. Het eerste onderdeel betreft het maken van een schatting van het aantal door het windpark veroorzaakte vogelslachtoffers tijdens de seizoentrek en in de belangrijkste pleisterperiode voor eenden, ganzen

en zwanen. Deze schatting wordt gemaakt op grond van (a) het aantal nabij de windturbines gevonden dode of gewonde vogels en (b) vindkansbepalingen afhankelijk van predatie en zoekefficiëntie. Het tweede onderdeel betreft de verstoring van in de late herfst, winter en het vroege voorjaar nabij het windpark pleisterende watervogels (buitendijks) en ganzen en zwanen (binnendijks). Hiermee zijn niet alle voor dit gebied belangrijke soorten volledig bij het onderzoek betrokken (bijvoorbeeld niet aalscholver, knobbelzwaan en fuut in ruiperiode, zwarte stern), maar wel het overgrote deel.

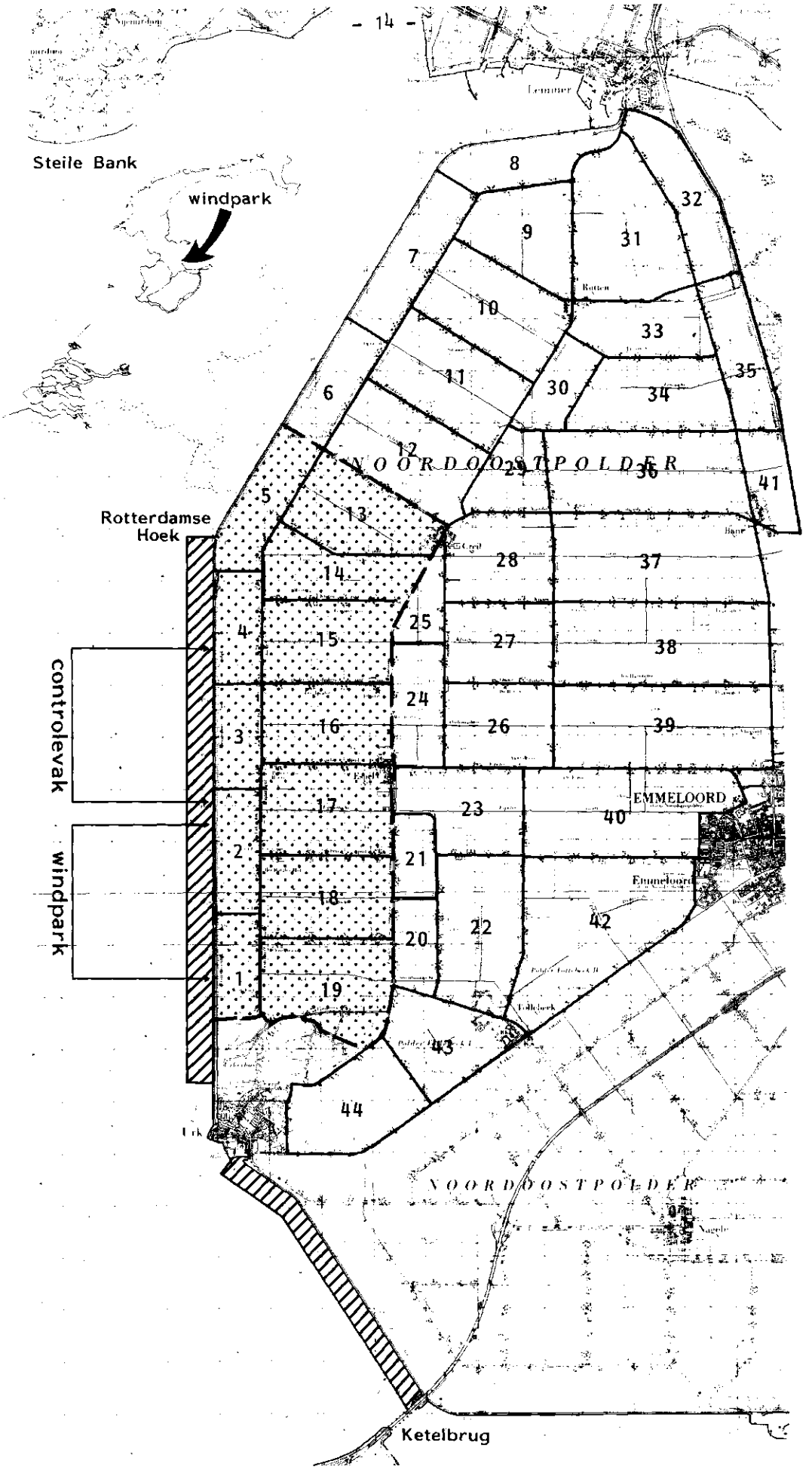
In het onderhavige onderzoek is getracht zoveel mogelijk aan te sluiten bij opzet en resultaten van reeds verricht en nog lopend onderzoek (vgl. Winkelman 1988b). Dit om doublures in onderzoek te voorkomen en om in zo kort mogelijke tijd zoveel mogelijk vergelijkbare resultaten te verkrijgen ten behoeve van een verantwoorde afweging bij de locatiekeuze van nieuwe windturbines.

4 HET IJSSELMIJ-WINDPARK NABIJ URK

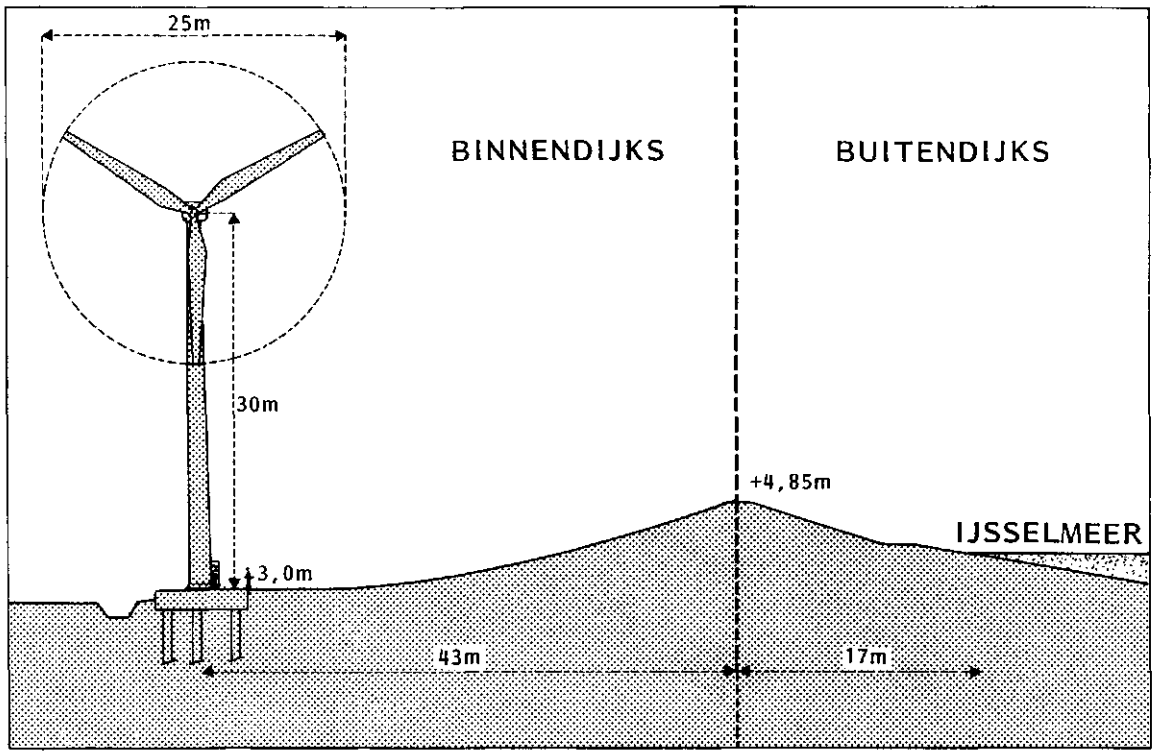
Het IJsselmij-windpark ligt ten noorden van Urk langs de Westermeerdijk, ter hoogte van het Schapenpad tussen kilometerpaal 18,5 en 21,5 (fig. 1). Het windpark bestaat uit 25 windturbines met een ashoogte van 30 m en een rotordiameter van 25 m (totale hoogte 42,5 m). De windturbines zijn op 60 m afstand van het water aan de binnenzijde van de IJsselmeerdijk in lijnopstelling geplaatst (fig. 2, 3a-c). De onderlinge afstand tussen de windturbines bedraagt 125 m, de totale lengte van de rij windturbines 3 km. Het nominale vermogen van een windturbine bedraagt 300 kW, van het totale windpark 7,5 MW (beide bij een windsnelheid van 15,5 m/sec) (Anonymus [1986/1987]). De windturbines starten bij een windsnelheid van 5,5 m/sec en stoppen bij 25 m/sec. Het toerental van de rotor bedraagt 52 omwentelingen per minuut, de tipsnelheid 68 m per sec. Voorts is een bedieningsgebouw aanwezig, alsmede een windmeetmast en een bedieningsweg, waarlangs de windturbines staan.

Het achterland van het windpark bestaat aan de binnenzijde van de dijk uit bouwland, afgewisseld met graslandpercelen. Aan de buitenzijde van de dijk ligt in het IJsselmeer vanaf Urk tot 3½ km in noordelijke richting een zandige ondiepte, het Vormt. Deze ondiepte reikt dus net tot in het zuidelijke deel van het windpark. Ten noorden van het Vormt tot aan de Rotterdamse Hoek is sprake van een constante waterdiepte en bodemsoort. Hier liggen belangrijke driehoeksmosselvelden (Van der Wal 1981).

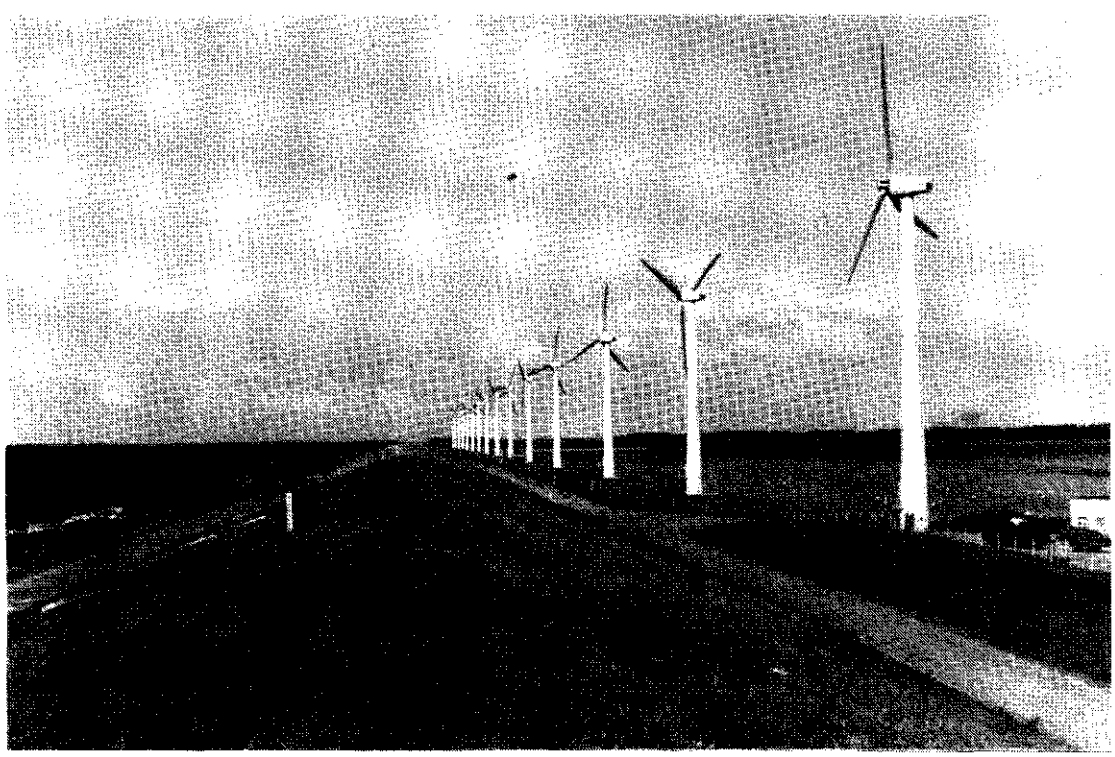
Aanvankelijk lag het in de bedoeling de windturbines buitendijks op pieren in het water te plaatsen. Na het vooronderzoek is dit plan gewijzigd en besloten tot een binnendijkse plaatsing. De bouwwerkzaamheden voor het windpark startten in het voorjaar van 1987. In december 1987 werd het windpark officieel in gebruik genomen. Het windpark was vanaf dat moment overdag operationeel. Vanaf half januari 1988 draaiden een of meer molens ook 's nachts, vanaf half februari was in principe het gehele windpark 24 uur per dag operationeel. Na ruim een jaar bleken er ongeveer 5000 draaiuren per turbine te zijn gehaald (Anonymus 1989).



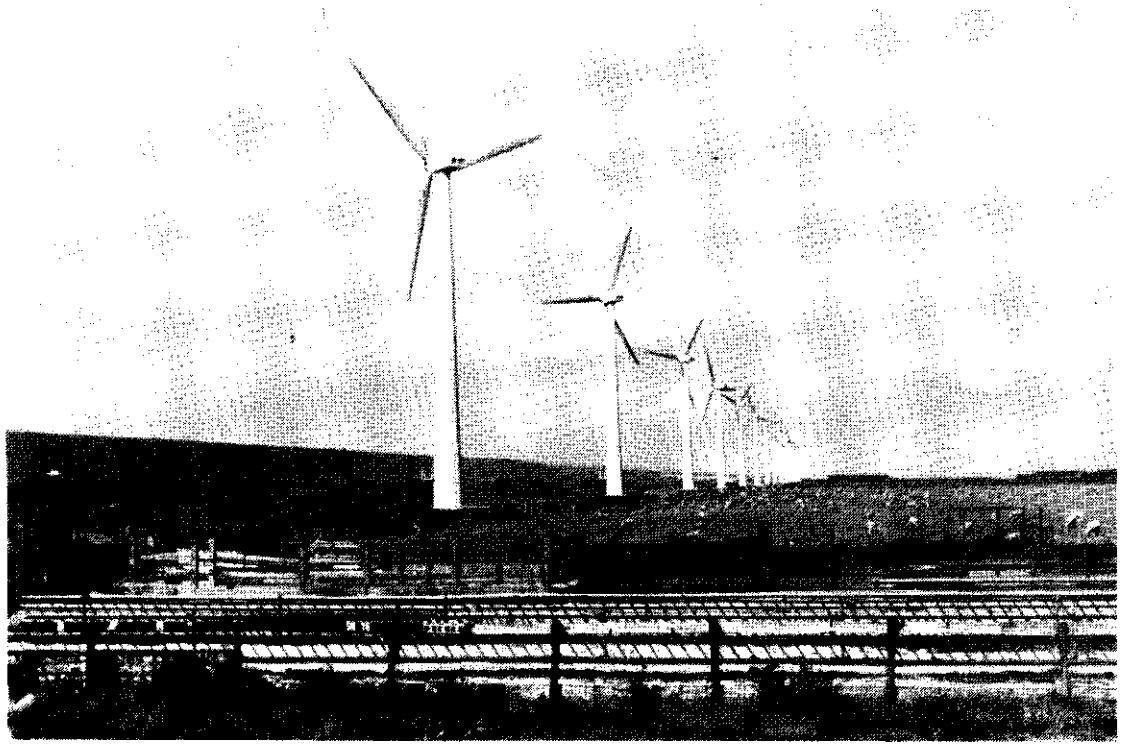
Figuur 1. Ligging windpark, controlevak aaseterproeven, en telgebieden eenden (gearceerd), ganzen (gestippeld) en zwanen (telvak 1-44), en vermelding van de in de tekst genoemde topografische aanduidingen.



Figuur 2. Plaats en grootte van de windturbines (bron nv IJsselmij, Zwolle).



Figuur 3a. Windturbine 11 tot en met 25 (noordelijk deel windpark), met rechts een deel van het controlegebouw, gezien vanaf de top van de IJsselmeerdijk ter hoogte van windturbine 10 (foto J.E. Winkelman, augustus 1989).



Figuur 3b. Windturbine 12 tot en met 25 (noordelijk deel windpark), gezien vanaf het Schapenpad ter hoogte van windturbine 11 (foto J.E. Winkelman, augustus 1989).

Figuur 3c. Het windpark gezien vanaf de basaltblokken iets ten zuiden van windturbine 1 (foto J.E. Winkelman, augustus 1989)

5 WERKWIJZE SLACHTOFFERONDERZOEK

5.1 Zoekperiode

Bij het zoeken naar vogelslachtoffers lag de nadruk op de perioden van het jaar waarin zich of veel vogels in de buurt van het windpark ophouden (winter en voorjaar) of er sprake is van massale, nachtelijke seizoentrek van met name zangvogels (ter plekke ligt de nadruk vooral op de herfst). Het zoeken naar mogelijke aanvaringsslachtoffers startte zodra het windpark operationeel was en vond plaats van half december 1987 tot begin mei 1988 en van begin oktober 1988 tot half april 1989. Het lag aanvankelijk in de bedoeling de zoekperiode in 1989 door te laten lopen tot eind mei, waardoor ook de gehele voorjaarstrek en een belangrijk deel van het broedseizoen (nogmaals) in het onderzoek betrokken zouden zijn. Omdat het windpark vanaf half april nauwelijks operationeel was, werd het zoeken echter half april 1989 gestopt.

5.2 Zoekmethode

Over het algemeen behoeft het zoeken naar grote vogels minder intensief plaats te vinden dan het zoeken naar kleine, meestal minder opvallende vogels. Het zoeken van zangvogels moet op de meeste locaties bij voorkeur dagelijks plaatsvinden (vgl. Winkelman 1988b). Daarom werd in 1988 in een deel van de herfsttrekperiode gedurende vier opeenvolgende weken (10 oktober - 4 november) op iedere werkdag intensief naar dode vogels of onderdelen daarvan (vleugels, skeletdelen, veren) gezocht. In de overige perioden, waarin vooral sprake was van potentiële slachtoffers onder grote vogelsoorten, zoals eenden, ganzen, zwanen en meeuwen, vond het zoeken een- tot tweemaal per week plaats.

Het intensief zoeken in de herfst gebeurde door zo systematisch en nauwkeurig mogelijk bodem en vegetatie op (resten van) vogels af te speuren. Omdat het met de beschikbare mankracht ondoenlijk bleek het gehele park en omgeving op een werkdag intensief af te zoeken, werd in een deel van dit gebied iedere dag intensief gezocht en in het resterende deel globaal (fig. 8). Bij het intensief af te zoeken parkgedeelte werd de directe omgeving van alle 25 windturbines betrokken (tot 15 m aan weerszijden van de rij windturbines) en werd rond negen windturbines (1, 4-7, 13, 16, 24 en 25) tot op 65 m afstand intensief gezocht. De windturbines 1, 24 en 25 werden gekozen omdat bij vogelverplaatsingen langs de dijk,

afhankelijk van de vliegrichting, de vogels deze turbines als eerste tegenkomen en turbines 6 en 7 omdat deze gezien de aanwezige vegetatie (vgl. 5.3.2) uitstekend waren af te zoeken. De keuze voor de overige turbines werd *at random* gemaakt. De keuze voor een maximale zoekafstand van 65 m werd bepaald door de afstand van het IJsselmeer (60 m) tot de windturbines. In het in de herfst globaal afgezochte gedeelte vond het zoeken plaats door langzaam lopend langs slootkant, over bedieningsweg, dijktalud, top dijk en basaltblokken te kijken of men dode vogels zag liggen. Op de top van de dijk werd meestal gebruik gemaakt van een verrekijker om de landerijen ten oosten van het park te bekijken.

Buiten de herfstperiode vond het zoeken op globale wijze plaats door ter hoogte van het windpark al zoekend langzaam over de top van de dijk heen en afwisselend langs de westelijke sloottrand en de bedieningsweg terug te lopen. De buitenzijde van de dijk kreeg nog een extra controle tijdens de buitendijkse watervogeltellingen (vgl. 6.1).

De plaats van alle gevonden vogels werd op een kaart ingetekend. Tevens werden zoveel mogelijk bijzonderheden genoteerd (versheid, leeftijd, geslacht, rui, mate van predatie, mate van uitwendige beschadiging, gevonden onderdelen, afstand en windrichting ten opzichte van de dichtstbijzijnde windturbine).

5.3 **Vindkansbepalingen**

5.3.1 Inleiding

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de effectiviteit van zoekacties naar vooral kleine vogels afhankelijk is van factoren die de vindkans negatief beïnvloeden (vgl. Winkelman 1988b). Zo wordt de vindkans bepaald door (1) de maximale afstand waarop een tijdens een aanvaring gedode vogel kan neerkomen, (2) het zoekvermogen van een waarnemer (zoekefficiëntie), (3) de grootte en de kleur van een slachtoffer, (4) het vegetatietype (ondergrond) waarin wordt gezocht, (5) aaseterij, (6) het aantal (dodelijk) gewonde vogels dat het onderzoekgebied weet te verlaten, (7) bij windturbines in of nabij water het aantal te water geraakte slachtoffers dat niet nabij de turbines aanspoelt, en (8) niet door de turbines gedode of verwonde vogels in het afgezochte gebied (aangespoeld, door aaseters binnengebracht, op eigen kracht binnengekomen). Een deel van deze factoren, die niet altijd onafhankelijk van elkaar zijn, is op relatief eenvoudige wijze te meten. Andere, zoals de afstand waarop slachtoffers

nog terecht kunnen komen, zijn uitermate lastig te bepalen.

Om in ieder geval een idee te hebben van de mate waarin dode vogels in het windpark te Urk kunnen worden gevonden, c.q. het slachtoffer zijn geweest van een botsing met een windturbine, is het zoeken in de herfstperiode gepaard gegaan met begeleidend onderzoek naar aaseterij, zoekefficiëntie, invloed van ondergrond, afgezochte oppervlakte en werkelijke doodsoorzaak. Hiermee werd een handvat verkregen voor een schatting van de werkelijke aantallen slachtoffers.

Het vaststellen van de doodsoorzaak middels diagnostisch onderzoek werd gedaan door het Centraal Diergeneeskundig Instituut (CDI), Lelystad. Aanvankelijk voorgenomen proeven ter bepaling van het aandeel vogels dat na in het IJsselmeer terecht gekomen te zijn, aanspoelt in het afgezochte gebied, werden in verband met de complexiteit van een dergelijke proef, de ter beschikking staande mankracht en het feit dat de windturbines niet buitendijks maar binnendijks werden geplaatst, niet uitgevoerd.

5.3.2 Invloed ondergrond en afgezochte oppervlakte

In het windpark werd in 1988/1989 respectievelijk aan het begin van de herfstperiode, halverwege de herfstperiode en aan het begin van de winter een grove vegetatiekaart gemaakt, waarbij de ondergrond op het oog werd onderscheiden in goed, matig en slecht af te zoeken gedeelten. Goed zoekbaar werden wegen, betonplaten, kale bodem, kort gras (< 10 cm), middelhoog gras (10-30 cm) met open structuur, alsmede basaltblokken (alleen grote vogels) genoemd, matig zoekbaar middelhoog gras met dichte structuur, sloten en oevers, alsmede bij kleine vogels basaltblokken, slecht zoekbaar hoog gras en landbouwgewassen, zoals wortelen, bieten en aardappels. Van de drie typen werd aan de hand van deze kaart de aanwezige oppervlakte en het daarvan intensief afgezochte gedeelte bepaald.

De invloed van de ondergrond op de snelheid van aaseterij (5.3.3) en van het zoekvermogen van de waarnemers (5.3.4) werd bepaald door bij uitgelegde vogels het type ondergrond te bepalen.

5.3.3 Aaseterproeven

De mate van aaseterij werd in de herfstperiode van 1988 bepaald door de verdwijnsnelheid van uitgelegd aas (eendagskuikens, kleine wilde vogels) te meten. Het uitleggen gebeurde zoveel mogelijk onafhankelijk van elkaar, waarbij per uitlegplek steeds één vogel werd neergelegd. De uitlegplekken waren *at random* gekozen in het intensief te onderzoeken windparkgedeelte.

Het uitleggen gebeurde aan het begin en/of in het midden van iedere zoekweek, steeds in de late namiddag en met een maximum van tien vogels per keer. Het uitleggen gebeurde per plaats en aantal zoveel mogelijk onafhankelijk teneinde een leereffect, waarbij een predator vaste uitlegplaatsen geregeld systematisch afzoekt of deze, bij aanwezigheid van grotere aantallen, na ontdekking in een of meer dagen leegeet, te voorkomen. De proeven werden eveneens uitgevoerd in een blanco situatie (dijkgedeelte tussen kilometerpaal 18 en 15 ten noorden van het park, fig. 1). Met deze laatste proef kon worden vastgesteld of aaseters reeds waren gewend aan mogelijk geregeld vallende slachtoffers in het park (geconditioneerde predatie). Op de dag na uitleggen werd het aas minimaal driemaal op verdwijning of gedeeltelijke predatie gecontroleerd, daarna gedurende in ieder geval twee dagen minimaal tweemaal per dag.

In winter en voorjaar worden veel minder kleine slachtoffers verwacht dan in de herfstperiode. Daarom werd in winter en voorjaar aas van grotere afmeting gebruikt dan in de herfst, omdat het zoeken zich in deze periode vooral richtte op grote vogels. Het uitleggen vond op dezelfde wijze plaats als in de herfst, zij het op veel beperktere schaal. Over het algemeen werd toen, in verband met de lage zoekfrequentie, een tot twee keer per week gecontroleerd of een vogel nog aanwezig was.

5.3.4 Zoekefficiëntieproeven

De bepaling van het zoekvermogen gebeurde door zonder medeweten van een waarnemer dode vogels uit te leggen in de af te zoeken gedeelten van het park, waarna werd gekeken of de waarnemer de vogel vond. Over het algemeen betroffen het vogels die tegelijkertijd in een aaseterproef meeliepen, teneinde 'overvoering' te voorkomen. Zoekefficiëntiebepalingen aan kleine vogels vonden alleen plaats in de herfstperiode in het intensief af te zoeken parkgedeelte, aan grote vogels in de overige perioden in het gehele park. De proeven aan grote vogels konden slechts beperkt van opzet zijn.

6 WERKWIJZE VERSTORINGSONDERZOEK

6.1 Inleiding

Bij het verstoringsonderzoek werd getracht de tellingen zo uit te voeren, dat zoveel mogelijk externe, storende factoren zo constant mogelijk werden gehouden (vgl. 3.1). Factoren waarbij dit niet het geval was (onder meer weer, visserij, toerisme), werden zoveel mogelijk apart genoteerd. Daarnaast werden zoveel mogelijk door derden verzamelde gegevens uit de ongestoorde situatie voor plaatsing van de windturbines verzameld, omdat het aantal tellingen tijdens het vooronderzoek slechts beperkt was en daardoor mogelijk onvoldoende basis voor de effectberekeningen zou kunnen bieden.

6.2 Verstoring van eenden buitendijks

6.2.1 Teltrajecten

Er werden twee teltrajecten onderscheiden: (1) het dijkvak tussen Ketelbrug en Urk (kilometerpaal 31,3-25,6) en (2) het dijkvak tussen Urk en Rotterdamse Hoek (kilometerpaal 23,5-13,0) (fig. 1). Aanvankelijk werden deze trajecten bij de tellingen betrokken om verstoring van vogels door de geplande windturbines langs beide trajecten te kunnen onderzoeken. Tijdens het hoofdonderzoek, waarin alleen nog sprake was van het windpark langs de Westermeerdijk, werd behalve het tweede ook het eerste traject toch bij de tellingen betrokken teneinde een blanco te hebben waaraan het eventuele ontbreken of de mate van aanwezigheid van soorten langs de Westermeerdijk (met windpark) zou kunnen worden getoetst. Urk en directe omgeving werden niet geteld, omdat daar sprake was van veel verstoring (scheepvaart, vissers, wandelaars, fietsers e.d.), waardoor vogels veel op- en rondvlogen. Het tellen van de vogels werd daardoor te veel bemoeilijkt.

De teltrajecten werden niet beperkt tot de directe omgeving van de windturbines, omdat (1) over de mate van verstoring van watervogels door windturbines niets bekend is, (2) de gekozen trajecten ecologisch gezien min of meer een geheel vormen, waarbinnen de verspreiding van vogels van dag tot dag kan verschillen, en (3) het deel van het traject waar geen windturbines staan, eventueel als blanco in de effectberekeningen zou kunnen dienen. Dit laatste was nodig, omdat het aantal tellingen in het vooronderzoek slechts beperkt was. Bovendien bleek een aantal tellingen

uit de blanco-situatie niet bruikbaar, omdat deze door de uitzonderlijke winterse omstandigheden onvergelijkbaar waren met de situatie tijdens het hoofdonderzoek. Beide trajecten vormen niet alleen uit ecologisch oogpunt een geheel, maar ook uit geografisch en teltechnisch oogpunt. Begin- en eindpunt vallen in beide gevallen samen met opgangen naar de dijk. Bovendien vallen zij samen met duidelijke geografische veranderingen, zoals de aanwezigheid van Urk en buigpunten in de dijk. Met name de richting waarin de dijk loopt, bepaalt samen met de heersende windrichting en windkracht de mate van luwte op het water grenzend aan de dijk en daarmee de aanwezigheid van diverse soorten watervogels die overdag langs beide dijkvakken rusten (vgl. Van der Wal 1981).

Steeds werd vanaf de buitendijkse weg uit een auto geteld van de top van de dijk tot 500 m uit de kust (vgl. fig. 1 en 2). Eerdere ervaring (vgl. ook Beintema et al. 1980) en proefnemingen bij aanvang van de tellingen hadden geleerd dat de maximale afstand van 500 m bij redelijke weersomstandigheden voor een ervaren teller de grens is waarbinnen nog redelijk nauwkeurig kan worden geteld. Daarbuiten worden, vooral bij ruw weer, golven en deining, veel vogels aan het oog onttrokken, waardoor tellingen snel kunnen overgaan in (te) grove schattingen, waarbij relatief veel vogels worden gemist. De binnenzijde van het dijktalud is niet bij deze tellingen betrokken, omdat (1) de windturbines aanvankelijk buitendijks zouden worden geplaatst, (2) zich hier maar weinig watervogels ophouden, (3) tellen van dit gedeelte te tijdrovend zou zijn geweest, omdat teneinde een zelfde nauwkeurigheid als buitendijks aan te kunnen houden, steeds de auto verlaten en de dijk beklommen zou moeten worden en (4) beklimming van de dijk bovendien verstoring (wegzwemmen, opvliegen) van de op het IJsselmeer aanwezige vogels zou meebrengen, waardoor nauwkeurig tellen van deze groep aanzienlijk moeilijker zou worden. De binnenzijde is, zij het minder gedetailleerd, wel bij de landtellingen meegenomen.

6.2.2 Telmethode

Teneinde zo veel mogelijk standaardisatie in de tellingen aan te brengen, is steeds een vaste telroute aangehouden en een gelijk aanvangstijdstip. Tijdstip en richting van de telroute werden zo gekozen dat zoveel mogelijk met gunstige lichtomstandigheden (licht mee) kon worden gewerkt. De tellingen buitendijks startten derhalve in de ochtenduren (tussen 9 en 10 uur) bij de Ketelbrug en eindigden meestal tussen 12 en 13 uur bij de

Rotterdamse Hoek. Het eindtijdstip was mede afhankelijk van het aantal aanwezige vogels en de voor telling daarvan benodigde tijd.

De vogels werden steeds uit een langzaam over de weg aan de buitenzijde van de dijk rijdende auto geteld, teneinde verstoring zo veel mogelijk te voorkomen. De tellingen werden over het algemeen door twee personen uitgevoerd. Hierbij telde de bestuurder de vogels, terwijl een tweede persoon (vrijwel steeds een vrijwilliger) de gegevens noteerde. Het aantal vogels is zo exact mogelijk geteld, waarbij werd getracht zowel de plaats langs de dijk als de afstand tot de dijk zo nauwkeurig mogelijk te bepalen. De plaatsbepalingen langs de dijk vonden plaats met behulp van de hectometerpaaltjes die op het grootste deel van beide dijkvakken op de top van de dijk aanwezig zijn. De afstand tot de windturbines werd bepaald aan de hand van een indeling in zeven afstandszones (tabel 1). De zones zijn niet allemaal even breed, omdat zonder herkenningspunten, welke op het open water over het algemeen ontbreken, afstanden dichtbij nauwkeuriger zijn te schatten dan verder weg. Van iedere honderd meter dijk kon zo per soort het aantal vogels per afstandszone worden bepaald. Deze indeling bleek goed te voldoen. Binnen elk dijkvak van honderd meter bleek het vrij goed mogelijk de aanwezige vogels toe te delen aan de verschillende afstandszones. Bij grotere dijkvakken treden namelijk al snel parallaxproblemen op, waarbij vogels in een verkeerde zone zouden worden genoteerd. Groepen die over twee vakken of zones waren verdeeld, werden toegedeeld aan het dijkgedeelte en/of de zone waarin het grootste gedeelte van de groep zich bevond. Bij grotere groepen werden de aantallen aan de betreffende dijkgedeelten en/of zones toegedeeld.

Tabel 1. Indeling van de dijk en de 500 m brede strook water grenzend aan de dijk.

Zone 1	=	0 - 50 m uit de waterlijn
Zone 2	=	51 - 100 m uit de waterlijn
Zone 3	=	101 - 250 m uit de waterlijn
Zone 4	=	251 - 500 m uit de waterlijn
Zone 5	=	steenglooiing (basaltblokken)
Zone 6	=	asfalt (weg)
Zone 7	=	dijktalud waterzijde tot en met top dijk (gras)

Van gemengde groepen werden de soorten afzonderlijk geteld. Eveneens werd genoteerd of de vogels zich op open water, op ijs, in wakken of aan de grond ophielden, of (op)vlogen. Geslachtsverhoudingen en leeftijden werden

niet bepaald. Wel werden tijd (per kwartier) en weer (bewolkingsgraad (0-8), type en duur neerslag, percentage zon, zicht, temperatuur, windrichting en windkracht) per uur bijgehouden en werden bijzonderheden als hoeveelheid ijsgang, plaats van wakken, slaapplaatsen en conditie van vogels (aangeschoten, besmeurd met olie e.d.) genoteerd.

Er werd eenmaal per week geteld. In het telseizoen 1988/1989 werd het teltraject Ketelbrug-Urk om de week bezocht. Er werd in principe op een vaste dag geteld. Op deze teldagen werden in de seizoenen 1987/1988 en 1988/1989 de te tellen dijkvakken 's ochtends niet door personeel van het waterschap bezocht, teneinde de tellingen zo ongestoord mogelijk te laten verlopen. Op geplande teldagen waarvoor de weervoorspelling slecht was (met name bij slecht zicht of harde wind), werd de telling meestal een dag uitgesteld. Op zon- en feestdagen werden bijvoorkeur geen tellingen gehouden, omdat het windpark dan een toeristische trekpleister bleek te zijn, waardoor watervogels de directe omgeving van de bezochte delen van het windpark leken te mijden.

6.3 Verstoring van ganzen en zwanen binnendijks

6.3.1 Telgebieden

In het westelijke deel van de NOP werden 44 telgebieden onderscheiden (fig. 1). De grenzen van deze telgebieden werden over het algemeen gevormd door dijken en wegen. Vanaf deze dijken en wegen waren de telgebieden meestal goed te overzien. Zwanen werden bij iedere telling in alle telgebieden geteld, ganzen in ieder geval in de telgebieden 1-5 en 13-19.

6.3.2 Telmethode

De tellingen van ganzen en zwanen vonden plaats in aansluiting op de tellingen buitendijks en startten derhalve over het algemeen tussen 12 en 13 uur en liepen maximaal door tot het begin van de schemering. Vanaf dit tijdstip begonnen de ganzen de polder te verlaten en naar de Steile Bank (fig. 1) of andere slaapplaatsen te vliegen, zodat tellen geen zin meer had. Zwanen konden meestal tot een iets later tijdstip worden geteld.

De tellingen geschiedden uit (de directe omgeving van) de auto. Teneinde een telgebied volledig te kunnen afzoeken, werden zo nodig lopend insteken in de landerijen gemaakt, waarbij verstoring en daarmee op- en wegvliegen werd voorkomen door eventuele vogels zo omzichtig mogelijk en vooral niet te dicht te benaderen. Een gelokaliseerde groep vogels werd

nauwkeurig geteld (aantallen per soort) en eveneens zo nauwkeurig mogelijk op een topografische kaart ingetekend, waardoor de afstand tot het windpark kon worden vastgelegd. Van grote groepen werd het verblijfgebied op de kaart omcirkeld. Naast het tijdstip van waarneming werd van de telgebieden 1-4 een landbouwkundige gebruikskaart bijgehouden, waarbij per (onderdeel van een) perceel werd genoteerd wat het gebruik was (gras, ingezaaid, oogstafval, geploegd, overig gebruik).

Zowel ganzen (vgl. Philippona 1985) als zwanen tonen een voorkeur voor bepaalde typen landgebruik. Inzicht hierin is belangrijk om jaarlijkse verschillen in verspreiding te kunnen scheiden van de mogelijke invloed van de windturbines op deze vogels. Voorts werd op dezelfde wijze als bij de vogels buitendijks het weer bijgehouden.

De telgebieden 1-5 en 13-19 werden iedere week op ganzen geïnventariseerd, de overige telgebieden twee keer per maand. Zwanen werden wekelijks geteld in alle onderscheiden telgebieden (fig. 1). Ook hier gold dat tellingen werden uitgesteld als de weervoorspelling ongunstig was (mist, harde wind e.d.).

7 RESULTATEN SLACHTOFFERONDERZOEK

7.1 Zoekfrequentie en aantal zoekuren

In de periode half december 1987 - begin mei 1988 werd op 20 dagen op globale wijze naar dode vogels gezocht (een tot twee keer per week) (vgl. bijlage 1). Van eind september 1988 tot half april 1989 was dit op 55 dagen het geval, waarvan 35 dagen globaal en 20 dagen (periode 10 oktober - 4 november 1988) intensief (vgl. 5.2). Dit komt neer op een zoekfrequentie van een tot twee, respectievelijk vijf keer per week (vgl. bijlage 3). Voor een globale zoekronde was over het algemeen ruim twee uur nodig, voor een intensieve 12-14 uur (twee zoekers gelijktijdig aan het werk).

7.2 Gevonden soorten en aantallen

In de periode half december 1987 - begin mei 1988 werden 14 vogels of onderdelen van vogels gevonden, in de periode eind september 1988 - half april 1989 49, waarvan 24 in de periode 10 oktober - 4 november. Dit komt neer op 0,7 vondsten per zoekdag in winter en voorjaar (geen verschil tussen seizoenen 1987/1988 en 1988/1989) en op 1,2 vondsten per zoekdag in de herfst van 1988. Het totaal over beide perioden bedraagt 63 vondsten. Hierbij zijn 25 soorten betrokken (tabel 2). Negen soorten (13 vogels) werden zeker gedood als gevolg van een aanvaring met een windturbine (tabel 2).

Tabel 2. In het windpark gevonden vogelsoorten, met tussen haakjes aantal gevonden vogels per soort (gegevens 1987/1988 en 1988/1989 gecombineerd).

Fuut (2)	Waterhoen (1)	Drieteenmeeuw (1)
Aalscholver (1)	Meerkoet (4)	Roodborst (1)
Blauwe reiger (1)	*Scholekster (4)	*Tjiftjaf (1)
*Knobbelzwaan (3)	Kievit (1)	*Spreeuw (4)
*Wilde eend (4)	Middelste jager (1)	Vink (1)
*Slobeend (1)	Dwergmeeuw (3)	Sneeuwgors (2)
*Kuifeend (2)	*Kokmeeuw (12)	Rietgors (1)
Toppereend (2)	Stormmeeuw (3)	
Fazant (1)	*Zilvermeeuw (4)	Meeuw spec. (2)

* minimaal één vogel zeker dood door aanvaring met windturbine.

Van de 13 zekere slachtoffers kon van tien de leeftijd en van acht ook het geslacht worden vastgesteld. Het betroffen steeds adulte vogels, terwijl

vier van het vrouwelijke en vier van het mannelijke geslacht bleken te zijn.

De 63 gevonden vogels zijn in te delen in zes vogelgroepen: zwanen (5%), fuut, eenden en meerkoet (verder aangeduid als 'watervogels') (25%), meeuwen (37%), steltlopers (8%), zangvogels (16%) en overige soorten (10%). Opvallend is het relatief hoge aandeel zangvogels, die veel moeilijker zijn te vinden dan de grotere en ten dele opvallend gekleurde andere groepen. Van de zes gevonden soorten zangvogels trekken vink en sneeuwgors nagenoeg uitsluitend in de schemering en overdag, spreeuw en rietgors kunnen dit ook 's nachts doen, terwijl roodborst en tjiftjaf uitgesproken nachttrekkers zijn. Steltlopers en de groep 'watervogels' kunnen tot de nachttrekkers worden gerekend alhoewel verplaatsingen overdag niet zijn uitgesloten, zwanen en meeuwen tot de dagtrekkers. De laatste vier groepen kunnen ook slaap- of foerageertrek vertonen in schemering en nacht.

In bijlage 1 en 3 is een uitgebreid overzicht opgenomen van de aantallen gevonden slachtoffers per soort en zoekdag.

7.3 Doodsoorzaken

Om zekerheid over de doodsoorzaak te krijgen, werden alle gevonden vogels in principe aan het CDI aangeboden voor nader onderzoek. Voor het kunnen vaststellen van de doodsoorzaak heeft het CDI over het algemeen verse, liefst onbeschadigde en complete vogels nodig. Karkassen, kadavers in sterke ontbinding, sterk aangevreten vogels en losse onderdelen (vleugels, veerresten, skeletonderdelen e.d.) werden daarom niet aangeboden. Van de 63 vogels konden er 27 (43%) door het CDI worden onderzocht, terwijl twee door personeel van het windpark gevonden verse vogels (3%) niet werden verzameld. Van deze 27 vogels waren er twaalf (44%) met zekerheid door aanvaring met een windturbine gedood, acht (30%) zeker niet en van zeven (26%) kon de doodsoorzaak niet worden vastgesteld. Van de zekere door het CDI vastgestelde doodsoorzaken (n=20) betrof dus 60% wel en 40% geen aanvaringsslachtoffer.

De overige 36 (inclusief de twee niet voor nader onderzoek verzamelde) gevonden vogels (57%) werden door ons zelf of door het windparkpersoneel bekeken op eventuele aanwijzingen over de doodsoorzaak. Op grond van de versheid van losse onderdelen, tekenen van geweld (botbreuk, vleugelbreuk, scherpe en diepe sneden in vlees e.d.) en sporen van predatie werd een indeling gemaakt in vier categorieën: (1) zeker, (2) zeer waarschijnlijk,

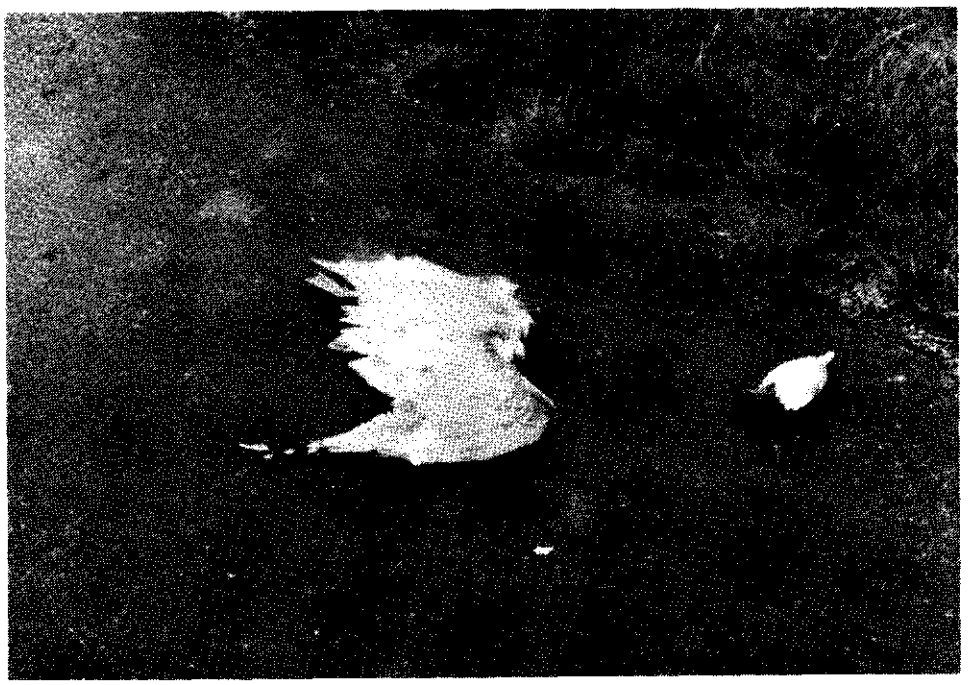
(3) mogelijk door windturbine gedood, en (4) onbekend. Onder de categorie 'zekere gevallen' valt ook de vogel waarvan is gezien dat deze tegen een windturbine opvloog. Onder de tweede categorie vallen verse vogels met overduidelijke sporen van mechanisch geweld dat vrijwel zeker is veroorzaakt door een aanvaring met een windturbine. Onder de derde categorie vallen vogels met verwondingen die mogelijk door een windturbine zijn veroorzaakt: verse pluk- en veerresten (eventuele secundaire predatie, door wiekslag uit elkaar geslagen), vers overreden vogels en verse, sterk gepredeerde vogels. Ook de door het CDI als ongeschikt voor onderzoek aangemerkte vogels werden zo ingedeeld. De op deze wijze verkregen doodsoorzaken staan per vogelgroep samengevat in tabel 3. Een uitgebreid overzicht van geconstateerde verwondingen en (vermeende) doodsoorzaken staat in bijlage 1-4. Van drie zekere gevallen zijn in figuur 4-6 foto's opgenomen. In totaal blijkt 27% zeker of zeer waarschijnlijk door een windturbine te zijn gedood, 25% mogelijk en slechts 13% zeker niet. Van 35% is de doodsoorzaak niet te herleiden.

Tabel 3. Zekerheid waarmee de gevonden vogels, ingedeeld naar vogelgroep, door de windturbines werden gedood (gegevens 1987/1988 en 1988/1989 gecombineerd).

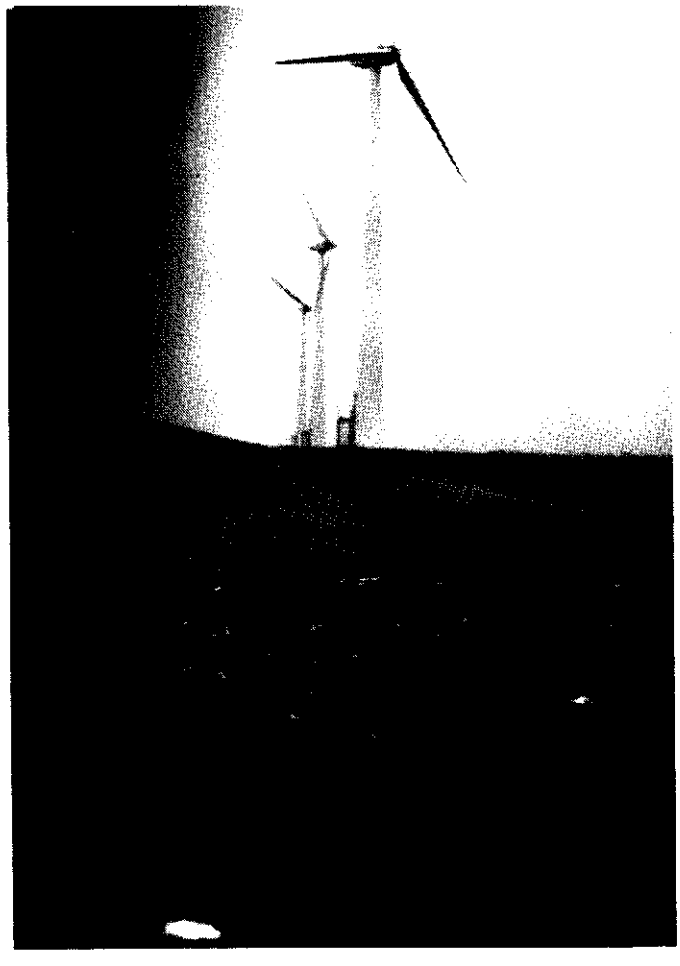
Dood door windturbine	Zwanen	Fuut, eenden, meerkoet	Meeuwen	Steltlopers	Zangvogels	Overige soorten	Totaal n	Totaal (%)
Zeker	2	3	4	2	2		13	(21)
Zeer waarschijnlijk	1			2		1	4	(6)
Mogelijk		3	3	1	8	1	16	(25)
Onbekend		10	11			1	22	(35)
Niet			5			3	8	(13)
Totaal n	3	16	23	5	10	6	63	(100)
(%)	(5)	(25)	(37)	(8)	(16)	(10)		

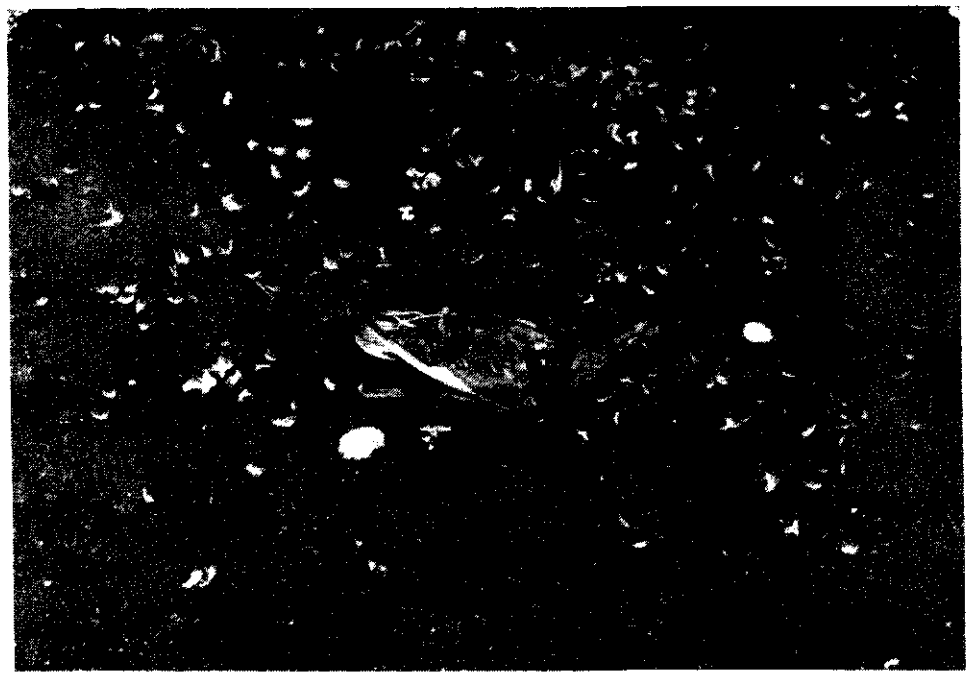
7.4 Vindplaatsen dode vogels

In figuur 7 is een overzicht gegeven van de plekken waar dode vogels werden gevonden. Tevens is in deze figuur onderscheid gemaakt naar de (vermeende) doodsoorzaak. Een precieze omschrijving van de vindplekken is te vinden in bijlage 1, 3.

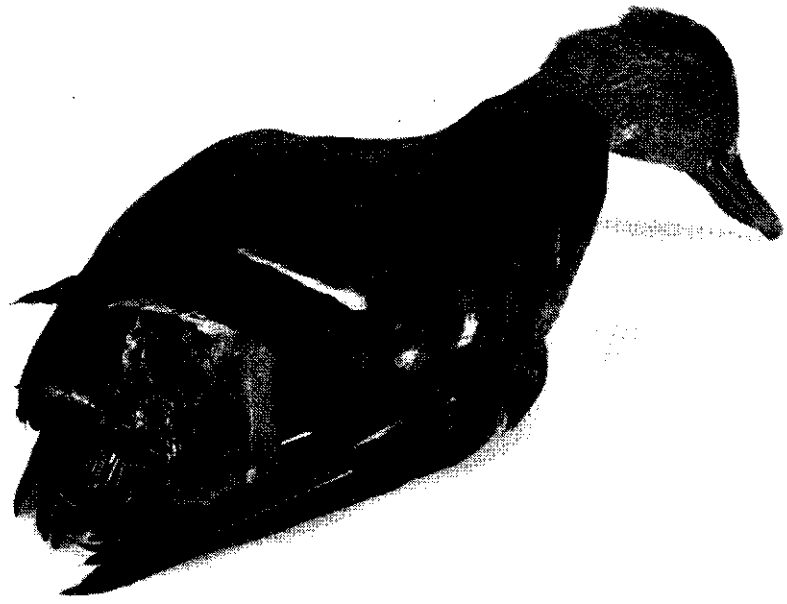


Figuur 4a-b. Door aanvaring met een windturbine gedode zilvermeeuw, gevonden op 20 oktober 1988 in het windpark te Urk (nummer 13 in bijlage 3 en 4). De kop lag oorspronkelijk op 4,5 m van het lichaam, in het gras (onderste foto) (foto's R.L. Vogel).





Figuur 5a-b. Door aanvaring met een windturbine gedode slobeend, gevonden op 21 oktober 1988 in het windpark te Urk (nummer 14 in bijlage 3 en 4). Let op de wonden in bovenborst/hals en buik (met uitpuilende darmen) (foto's R.L. Vogel).



Figuur 6a-b. Door aanvaring met een windturbine gedode wilde eend, gevonden op 5 januari 1989 in het windpark te Urk (nummer 32 in bijlage 3 en 4). Let op het ontbreken van het achterste deel van het lijf en de scherpe snede (foto's RIN, Arnhem).

Opvallend is dat de vogels over het gehele windpark en omgeving werden gevonden, met een relatief groot aandeel (38%) aan de buitenzijde van de dijk. Dit geldt ook voor de zekere aanvaringsslachtoffers (ruim 38% buitenzijde dijk) en de vondsten die als 'zeker niet' te boek staan (63% buitenzijde dijk). Deze relatief grote aandelen buitendijkse vondsten hebben vermoedelijk te maken met zowel de goede zoekbaarheid van dit deel (7.5.2), de mogelijkheid van aanspoelen in dit deel, hetgeen mede het grote aandeel 'zeker niet' kan verklaren, en de mogelijke aantrekkingskracht van het water op aanvankelijk gewonde vogels.

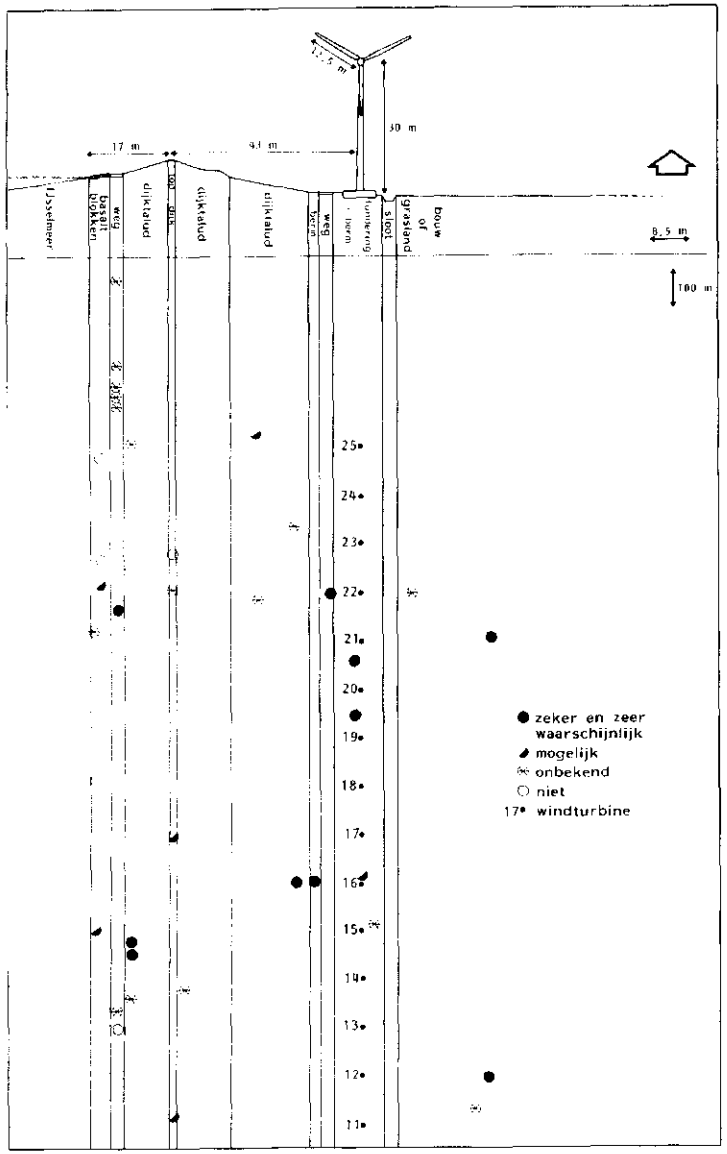
Het is opmerkelijk dat er geen windturbines zijn aan te wijzen (bijvoorbeeld de meest noordelijke, vgl. 5.2) waar extra veel dode vogels werden gevonden. Wel hangt de verdeling van de dode vogels over het windpark af van de wijze van zoeken en de mate waarin de vegetatie (ook voor predatoren) goed was af te zoeken. Hierop wordt in 7.5 nader ingegaan.

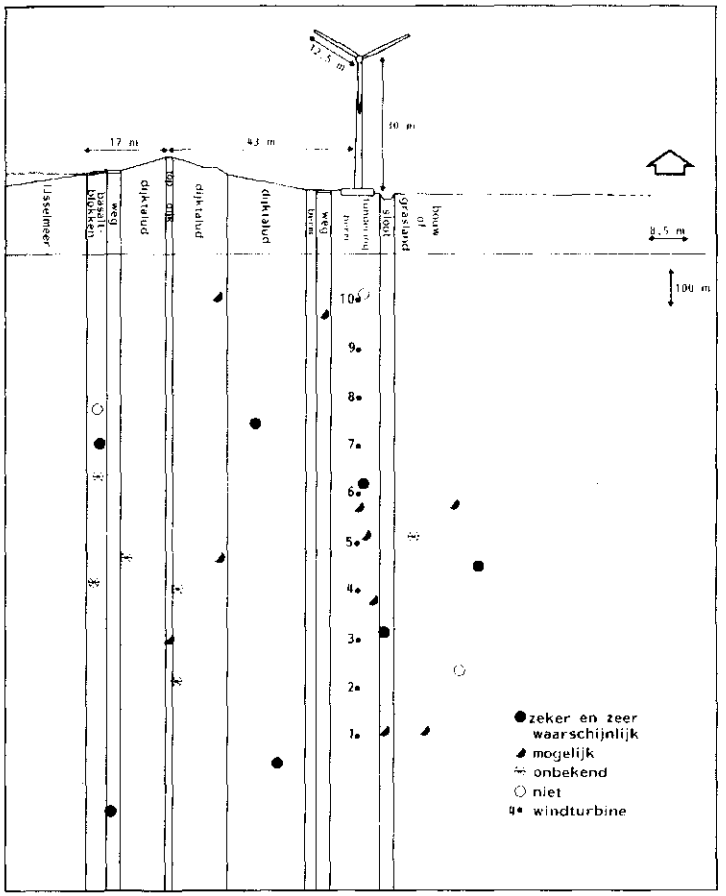
7.5 **Vindkansen**

7.5.1 Wijze van zoeken

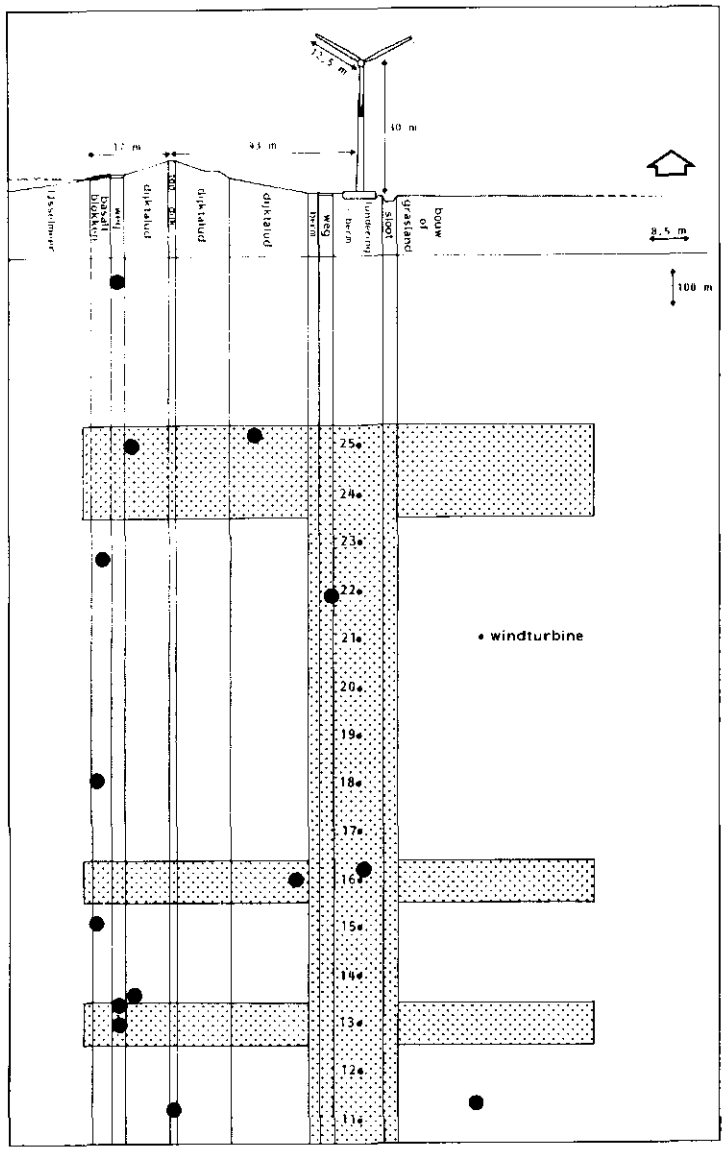
Per zoekdag werd bijna 46 ha land en water rond de windturbines afgezocht naar dode vogels. In de periode 10 oktober - 4 november 1988 gebeurde dit op 19 ha (42%) op intensieve en op 26,7 ha (58%) op globale wijze (fig. 8). In de overige perioden werd alleen globaal gezocht.

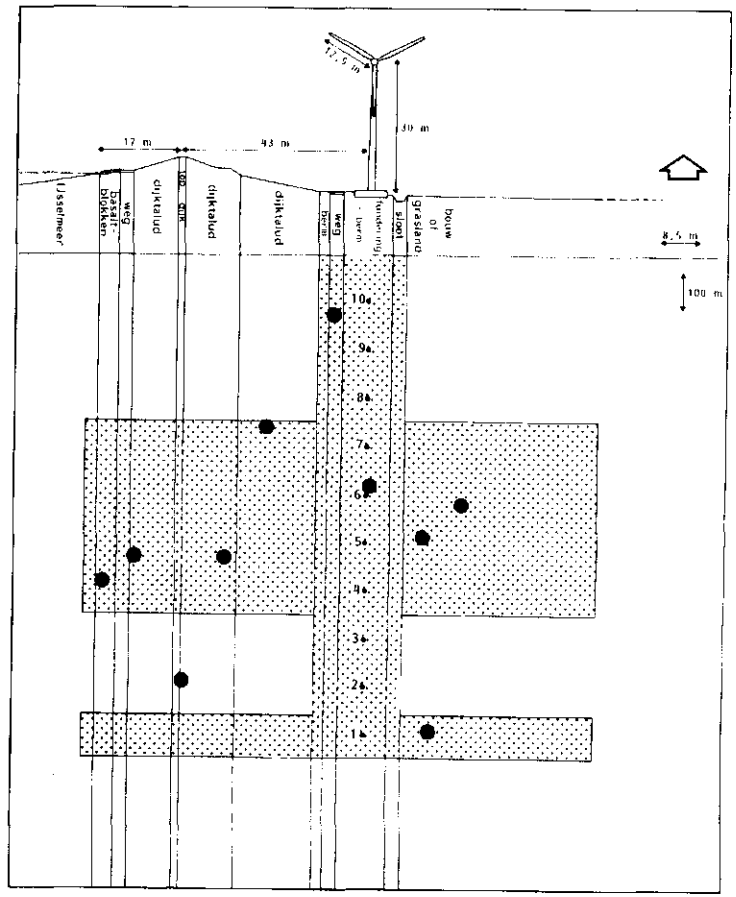
Uit figuur 8 en tabel 4 blijkt dat in de herfstperiode 16 vogels (67%) in het intensief en acht (33%) in het globaal afgezochte deel werden gevonden. In deze periode blijken zangvogels, uitgaande van een gelijkmatige verdeling over het afgezochte gebied (vgl. 7.4), een ruim negen keer grotere vindkans op intensief afgezocht terrein te hebben dan op globaal afgezocht terrein. Bij grote, beter zichtbare vogels (> spreeuwgrootte) ligt dit een stuk gunstiger (bijna twee keer zo hoge vindkans op intensief afgezocht terrein) (vgl. tabel 4). Bij de schattingen van het werkelijke aantal gevallen slachtoffers is hiermee rekening gehouden.





Figuur 7. Vindplaatsen van alle in het windpark in de perioden 10 december 1987 - 3 mei 1988 en 27 september 1988 - 14 april 1989 gevonden dode vogels, alsmede de zekerheid waarmee een vogel ten gevolge van een aanvaring met een windturbine is gestorven.





Figuur 8. Intensief (gestippeld) en globaal (wit) afgezochte delen van het wind park en omgeving in de periode 10 oktober - 4 november 1988. Stippen: vindplaatsen van dode vogels in genoemde periode.

Tabel 4. Vindkans van zangvogels en grote vogels (> spreeuwgrootte) in de herfst van 1988, gerelateerd aan de wijze van zoeken (intensief of globaal). Weergegeven zijn de gevonden aantallen en tussen haakjes de hiermee corresponderende dichtheden (n/ha).

Soortgroep	10 okt - 4 nov 1988	
	Intensief	Globaal
Zangvogels	7 (0,37)	1 (0,04)
Grote vogels	9 (0,47)	7 (0,26)
Totaal	16 (0,84)	8 (0,30)

7.5.2 Vegetatie

In de in de herfst van 1988 intensief afgezochte delen bleek de vegetatie voor circa 75% goed afzoekbaar, terwijl dit voor 6% slecht was. Voor de globaal afgezochte delen was dit voor circa 37% goed, voor circa 37% matig en voor 25% slecht (tabel 5a, fig. 9). Buiten deze periode was in 1988/1989 driekwart van het afgezochte gebied goed en een kwart matig zoekbaar (tabel 5b, fig. 10). In de bewerkingen zijn matig en slecht zoekbare vegetaties over het algemeen samen genomen in verband met de soms geringe oppervlakten.

Het is opvallend dat, uitgaande van een gelijkmatige verdeling over het afgezochte gebied, in de herfst zowel kleine (75%) als grote vogels (81%) vooral op goed afzoekbare ondergrond werden gevonden (vgl. tabel 5a, fig. 9). In tabel 5a valt voorts de invloed van de wijze van zoeken in de herfst weer op (vgl. 7.5.1), met name bij kleine vogels. Op intensief gezocht land werden toen, zowel bij kleine als bij grote vogels, ruim twee keer zoveel vogels op goed afzoekbare stukken gevonden dan op de matige en slechte stukken te zamen (kleine vogels op goed 0,43/ha, op matig + slecht 0,20/ha; grote vogels op goed 0,53/ha, op matig + slecht 0,26/ha). Voorts valt op dat in de herfst bij grote vogels in goed afzoekbare vegetatie nagenoeg evenveel vondsten per ha werden gedaan bij intensief als bij globaal zoeken (0,53/ha respectievelijk 0,48/ha). Bij matig + slecht zoekbare vegetaties ligt dit bij globaal zoeken aanzienlijk lager dan bij goed zoekbare ondergrond (0,12/ha respectievelijk 0,26/ha).

In de winter- en voorjaarsperiode (1988/1989), waarin alleen globaal werd gezocht, blijken vondsten eveneens vooral op goed zoekbare ondergrond te zijn gedaan (kleine vogels 100%, grote 88%) (tabel 5b; fig. 10).

Tabel 5a. Oppervlakte (ha) die in de herfst van 1988 per teldag op intensieve respectievelijk globale wijze goed, matig of slecht kon worden afgezocht naar kleine respectievelijk grote vogels. Tussen haakjes het aantal gevonden vogels.

	Wijze van zoeken			
	Intensief	Globaal	Intensief	Globaal
Zoekbaarheid vegetatie	Kleine vogels		Grote vogels	
Goed	14,0 (6)	9,7 (0)	15,1 (8)	10,4 (5)
Matig	3,8 (1)	10,4 (1)	2,7 (0)	9,7 (1)
Slecht	1,2 (0)	6,6 (0)	1,2 (1)	6,6 (1)
Totaal	19,0 (7)	26,7 (1)	19,0 (9)	26,7 (7)

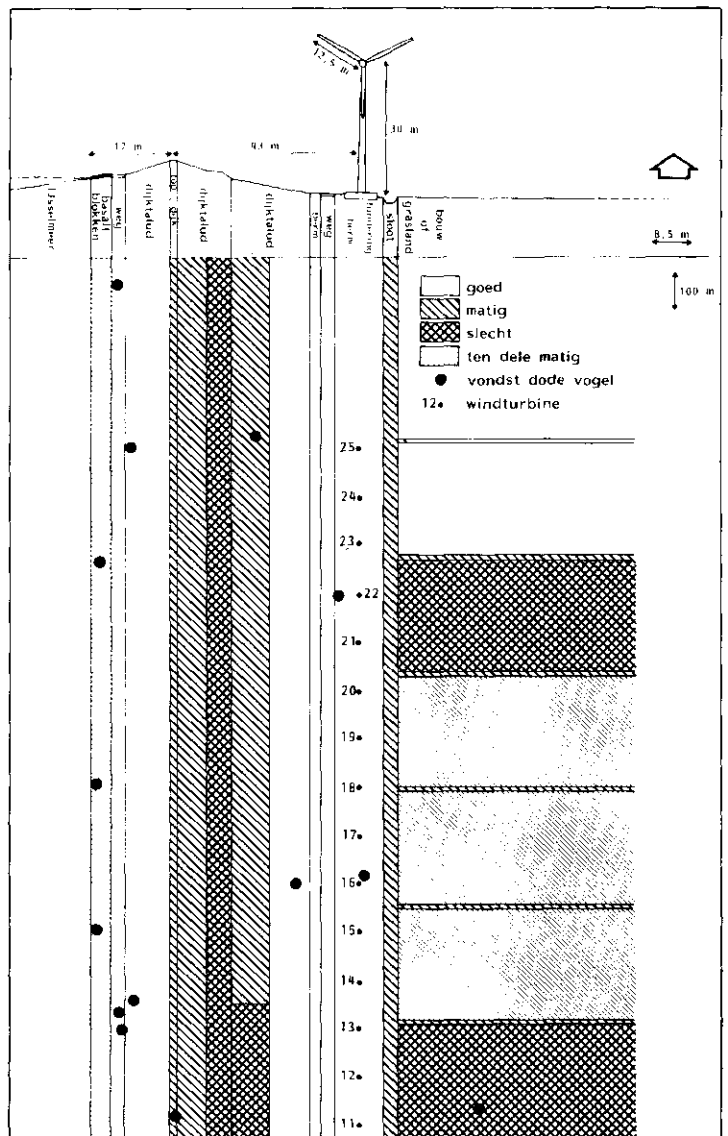
Tabel 5b. Oppervlakte (ha) die in winter en voorjaar 1988/1989 per teldag op globale wijze goed c.q. matig kon worden afgezocht naar kleine respectievelijk grote vogels. Tussen haakjes het aantal gevonden vogels.

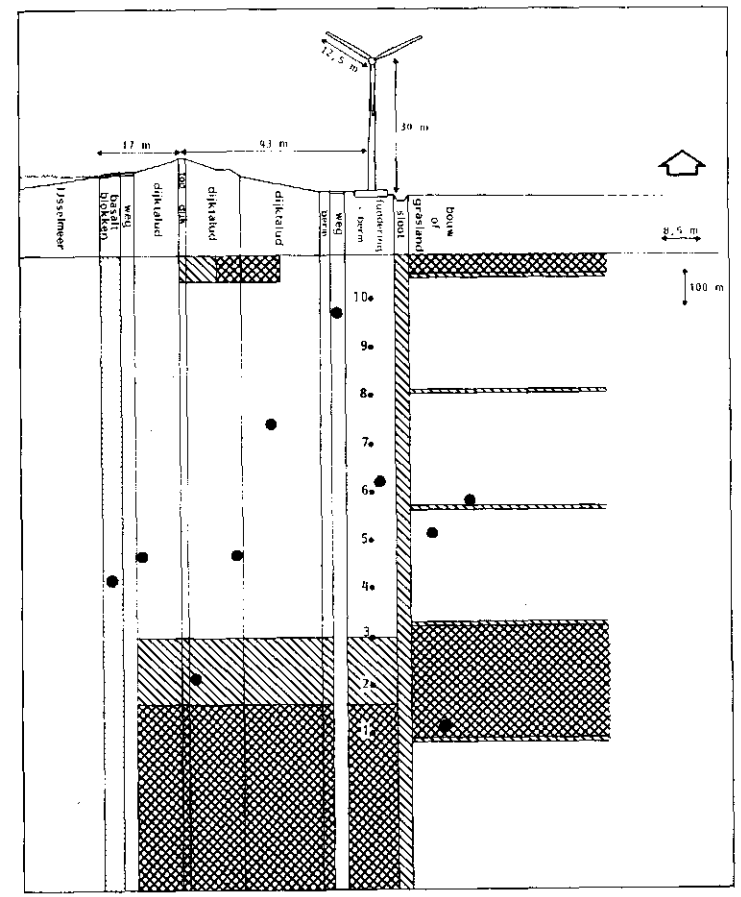
Zoekbaarheid vegatatie	Kleine vogels	Grote vogels
Goed	34,0 (2)	35,8 (20)
Matig	11,7 (0)	9,9 (3)
Totaal	45,7 (2)	45,7 (23)

Bij schattingen van het werkelijke aantal slachtoffers is dus ook met de factor 'zoekbaarheid van de vegetatie' rekening gehouden.

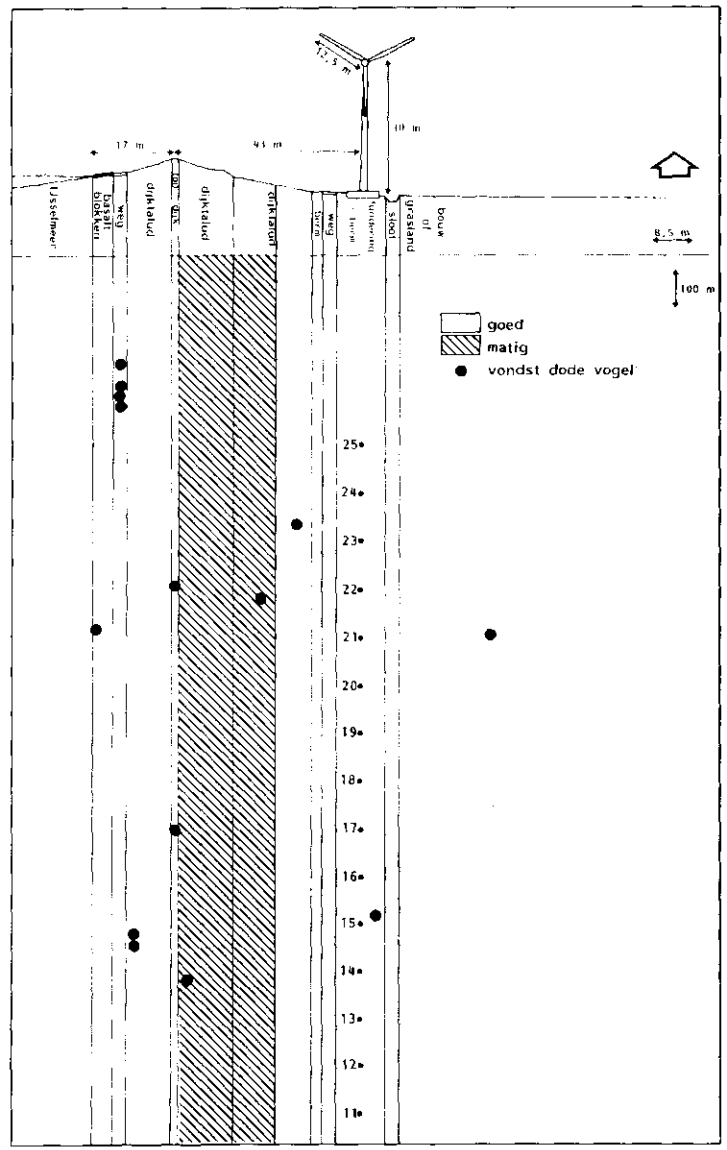
7.5.3 Predatie

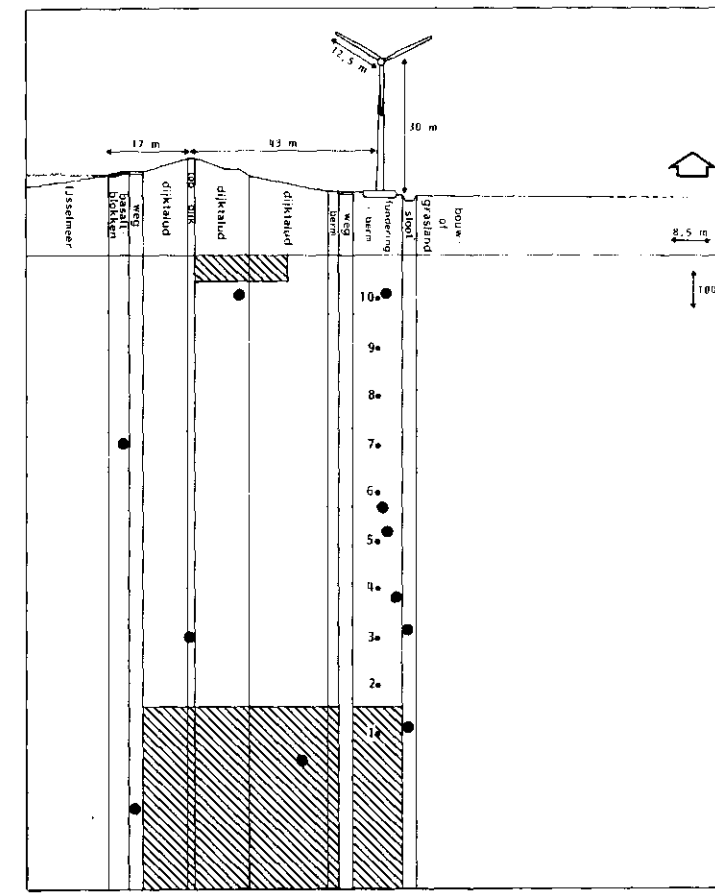
In de periode 10 oktober - 4 november 1988 werden in totaal 101 kleine vogels uitgelegd, waarvan 56 in het windpark. Zeven van deze 56 vogels werden niet in de namiddag, maar in de ochtend uitgelegd. Deze zeven deden wel mee bij de zoekefficiëntieproeven (7.5.4), maar werden niet in beschouwing genomen bij de overige berekeningen. Het uitleggen gebeurde rond 17.30 uur ($\bar{x} \pm 45$ minuten). Naast eendagskuikens (91 stuks) werd gebruik gemaakt van witte kwikstaart (1), tuinfluiter (1), zwartkop (1), tjiftjaf (1), koolmees (2), keep (1), putter (2) en jongen van houtduif (1). In winter/voorjaar van 1987/1988 en 1988/1989 werden in totaal zes grote vogels (3 zilvermeeuwen, 1 waterhoen, 1 houtduif en 1 goudplevier) uitgelegd.





Figuur 9. Zoekbaarheid (goed, matig, slecht) van de vegetatie en vindplaatsen van dode vogels in de periode 10 oktober - 4 november 1988. Onder de categorie 'ten dele matig' is de zoekbaarheid voor grote vogels (> spreeuwgrootte) goed en voor kleine vogels matig.





Figuur 10. Zoekbaarheid (goed, matig) van de vegetatie voor grote vogels (> spreeuwgrootte) en vindplaatsen van dode vogels in de winter en het vroege voorjaar van 1988/1989.

Tien procent van het aas op beide dijkvakken bleek zowel in goed als in slecht zoekbare vegetatie de eerste nacht na uitleggen te zijn verdwenen. In de loop van de ochtend liep dit op tot 20% in het slecht en tot 25% in het goed zoekbare deel van het windpark, terwijl dan zelfs 50% in het gehele controlevak verdween. In de loop van de middag was in het windpark in slecht zoekbare vegetatie 25% verdwenen en in goed zoekbare vegetatie 50% (vgl. tabel 6). De verschillen zijn hierbij van dien aard dat bij het schatten van de werkelijke aantallen slachtoffers bij de factor predatie ook rekening moet worden gehouden met predatieverschil in goed en slecht zoekbare vegetatie en het tijdstip van zoeken. Ten aanzien van dit laatste punt is daarom onderscheid gemaakt in het noordelijke deel van het park (windturbines 25 tot en met 11), dat over het algemeen in de ochtenduren werd afgezocht, en het zuidelijke deel van het park dat in de middaguren aan de beurt kwam.

Het was opmerkelijk dat in het windpark kadavers zowel in goed als in slecht zoekbare vegetatie (aanzienlijk) langer bleven liggen dan in het controlevak het geval was. De verschillen in predatiesnelheid tussen het windpark en de blanco zouden er op kunnen wijzen dat in het windpark geen sprake was van reeds geconditioneerde predatie. Overigens verdwenen er in het windpark 's nachts meer kadavers dan in het controlevak (61% respectievelijk 23%), terwijl dit overdag omgekeerd was (39% respectievelijk 77%). Het verschil is significant (Chi-kwadraat = 8,495, $P<0,05$).
Dit zou kunnen wijzen op verschillende soorten predatoren (vooral nacht- respectievelijk dagactief) in beide onderzoekgebieden.

Over het algemeen verdwenen de kadavers in hun geheel. Slechts twee waren aangevreten, één geplukt, één 50 cm verplaatst en één 60 cm verplaatst en aangevreten. Uit de verdwijnsnelheid blijkt dat de predatiekansen afnamen naarmate vogels langer lagen. Zo bleek in het windpark in korte vegetatie (goed zoekbaar) na een etmaal 50% te zijn verdwenen, na twee etmalen 55% en na drie etmalen 60%; in lange vegetatie (slecht zoekbaar) was dit respectievelijk 25%, 40% en 45%. Hierbij bestaat tevens het vermoeden dat de zoekefficiëntie afnam, omdat de kadavers vooral in de wat hogere vegetatie vaak (diep) wegzakten en kleine vogels er nogal smoezelig gingen uitzien.

Van de zes grote vogels uit winter/voorjaar verdween er één (17%) voortijdig (voor de eerste zoekronde). Drie vogels bleken binnen een week licht te zijn aangevreten en 1, 2 en 4 meter te zijn verplaatst. Een vierde vogel was na twee weken aan borst en kop aangevreten.

Tabel 6. Gemiddelde verdwijnsnelheid (volledige predatie) in uren van kleine kadavers uitgelegd op verschillend type ondergrond in windpark en in controlevak (fig. 1), alsmede het percentage kadavers dat langer dan 71 uur (drie etmalen) bleef liggen, herfst 1988. Goed zoekbaar: kaal, korte vegetatie, middelhoge vegetatie (10-30 cm) met open structuur. Slecht zoekbaar: middelhoge vegetatie met dichte structuur, hoge vegetatie).

Windpark	Verdwenen			Niet verdwenen na 71 uur	N
	10%	25%	50%		
Goed zoekbaar	8	16	21	41%	22
Slecht zoekbaar	7	21-22	80-81	56%	27
Totaal	7-8	17-20	54-55	49%	49

Controle	Verdwenen			Niet verdwenen na 71 uur	N
	10%	25%	50%		
Goed zoekbaar	8	18-19	19-20	14%	29
Slecht zoekbaar	7	17	19	38%	16
Totaal	7-8	18-19	19	23%	45

7.5.4 Zoekefficiëntie

De vier zoekers die in de herfstperiode een belangrijk deel van het zoekwerk voor hun rekening namen, kregen in totaal 22 vogels aangeboden (twaalf eendagskuikens en tien wilde zangvogels; 13 in goed en negen in moeilijk zoekbare vegetatie). Hiervan werd gemiddeld 73% gevonden (60-83% per zoeker). Er bleek geen verschil te bestaan tussen de vindpercentages van eendagskuikens en wilde vogels (Chi-kwadraat = 0,489, $p>0,05$). Voorts bleken er in goed zoekbare vegetatie iets meer vogels te worden gevonden dan in matig en slecht zoekbare vegetatie het geval was (70% respectievelijk 50%). Het verschil is echter niet significant (Chi-kwadraat = 0,28, $p>0,05$), zodat één getal voor de zoekefficiëntie wordt aangehouden.

In winter en voorjaar werden aan twee zoekers in totaal zes grote vogels aangeboden. Zij vonden hiervan 67%. In de herfst werden geen zoekefficiëntieproeven met grote vogels gedaan. Aangenomen wordt dat in deze periode in het globaal afgezochte deel dezelfde zoekefficiëntie gold als in de winter het geval was (67%), terwijl in het intensief afgezochte deel een vindkans van 100% gold.

7.6 Aantallen slachtoffers in relatie met het weer

7.6.1 Inleiding

Aanvaringsslachtoffers zijn vooral te verwachten (1) als er sprake is van veel vogels in het luchtruim (sterke seizoentrek, lokale vliegbewegingen onder invloed van zonsopgang of zonsondergang) en (2) bij slechte zicht- en/of vliegomstandigheden (mist, duisternis, harde (tegen) wind, regen). Uit de literatuur (Alerstam et al. 1973, Alerstam 1976, Avery et al. 1980) is bekend dat zowel in Europa als in de Verenigde Staten sterke vogeltrek uit de vertrekgebieden vooral optreedt direct na passage van een lagedruk-gebied met bijbehorende koufronten over een dergelijk gebied. Op dat moment is er namelijk sprake van voor vogeltrek uitermate gunstige (sterke) meewinden. Over het algemeen loopt een zo op gang gekomen trekgolf nog enkele dagen door, waarbij door verplaatsing van het lagedrukgebied het in steeds nieuwe vertrekgebieden gunstig weer wordt en doordat vervolgens behalve van meewind ook profijt wordt ondervonden van andere gunstige trekomstandigheden die behoren bij een veelal op het lagedrukgebied volgend hogedruk-gebied (heldere hemel, rustig weer, weinig neerslag). De hierboven omschreven situatie doet zich over het algemeen een tot enkele malen per trekseizoen voor.

Grote aantallen slachtoffers ('single-night kills') bij obstakels en vuurtorens vallen over het algemeen aan het begin van een dergelijke trekgolf, in de nacht(en) dat in de doortrekgebieden de gunstige meewind onder invloed van het lagedruk-gebied nog gepaard gaat met zware bewolking, hoge luchtvochtigheid, regen en/of mist, dus met slechte zichtomstandigheden (vgl. Mehlum 1977, Avery et al. 1980). Opmerkelijk is dat in de USA in trekseizoenen waarin koufrontpassages in combinatie met de daaropvolgende gunstige winden en slechte zichtomstandigheden ontbreken, de slachtofferaantallen bij (hoge) obstakels drastisch dalen. Ook Mehlum (1977) vond bij een vuurtoren aan de Noorse kust een duidelijke correlatie tussen aantallen slachtoffers en de beschreven weerssituatie. Het ligt dus voor de hand te bezien of dergelijke correlaties ook voor de windturbineslachtoffers te Urk kunnen worden gevonden.

7.6.2 Weer en slachtofferaantallen te Urk

Omdat de aantallen gevonden slachtoffers in het windpark bij Urk maar klein zijn, kon de bovengenoemde analyse slechts op beperkte schaal plaatsvinden. Voor de herfstperiode, toen vrijwel dagelijks werd gezocht

en de sterfdatum van slachtoffers dus vrij precies bekend is, is daarom met behulp van de dagelijkse en maandelijkse weeroverzichten van het KNMI (KNMI 1987-1989) en beschikbare radarbeelden uit het onderzoek bij het windpark te Oosterbierum (J.E. Winkelman) en de literatuur (Buurma 1989) gekeken op welke dagen er sprake was van (1) voor vogeltrek gunstige weerssituaties in de potentiële vertrekgebieden (Noord-, Noordwest- en Noordoost-Europa) ('goede treknachten', vgl. 7.6.1) en op grond van bovengenoemde KNMI-overzichten en eigen waarnemingen, en (2) ongunstige weerssituaties (slechte vlieg- en zichtomstandigheden) ter hoogte van het windpark. Bij de analyse zijn de in de herfstperiode gevonden zekere slachtoffers en de overige zangvogels betrokken. Er is aangenomen dat de betreffende slachtoffers in de nacht of in de schemering tegen een windturbine zijn aangevlogen.

Voor de zoekperioden buiten de herfst, toen slechts een- of tweemaal per week kon worden gezocht, had een dergelijke nauwkeurige analyse door het meestal ontbreken van de precieze sterfdag weinig zin. Voor alle zekere slachtoffers uit deze periode is alleen een beschrijving van het weer ten tijde van de botsing volgens (2) gemaakt. Een correlatie met het totale weerbeeld uit deze periode is niet gemaakt.

Een overzicht van de trekgolven in de herfst en van het weer ter plekke ten tijde van alle betrokken aanvaringen staat in bijlage 5a, een samenvatting in bijlage 5b. Uit bijlage 5 volgt dat 68% van de gevallen plaatsvond bij ongunstige weerssituaties ter hoogte van het windpark (slechte vlieg- en zichtomstandigheden) en slechts 5% bij gunstig trekweer (goede vlieg- of zichtomstandigheden). Zes vogels (bijna 30%) botsten in nachten met veel seizoentrek uit noordelijke tot noordoostelijke streken ('goede treknachten'); het betroffen alle zangvogels, die bovendien ter hoogte van het windpark matige tot slechte vlieg- en zichtomstandigheden aantroffen.

De correlatie met het totale weerbeeld in de herfst is weergegeven in tabel 7. Het is opmerkelijk dat nachten met slechte vlieg- en zichtomstandigheden meer slachtoffers eisten dan nachten met goede vlieg- en slechte vliegomstandigheden, terwijl in nachten waarin zowel vlieg- als zichtomstandigheden goed waren, geen slachtoffers vielen. Van de 26 nachten in de in beschouwing genomen herfstperiode is in ieder geval in acht nachten sprake van massaal vertrek van vogels uit noordelijke tot oostelijke streken. Zij worden gevolgd door vijf slachtoffers in het windpark (0,63 per nacht). In de overige 18 nachten vallen eveneens vijf slachtoffers

Tabel 7. Vlieg- en zichtomstandigheden per nacht in de periode 10 oktober - 4 november 1988, alsmede het aantal slachtoffers (zekere gevallen en zangvogels) dat viel onder deze omstandigheden. + = vlieg- en zichtomstandigheden beide goed; +- = vliegomstandigheden goed, zicht matig of slecht, - = beide matig tot slecht.

Vlieg- en zicht-omstandigheden	Aantal nachten	Aantal slachtoffers	Aantal slachtoffers per nacht
+	13	0	0
+-	8	5	0,63
-	5	5	1,00

(0,28 per nacht). Opgemerkt moet echter worden dat over het aanbod van vogels op windturbinehoogte in de verschillende typen nachten niets bekend is. De gegevens zeggen derhalve weinig over het werkelijke aanvaringsrisico bij verschillende weerssituaties.

7.7 **Schatting werkelijke aantal slachtoffers**

7.7.1 Inleiding

Bij het maken van een schatting van de werkelijke aantallen gevallen slachtoffers op grond van het gevonden aantal slachtoffers en berekende correcties voor factoren, zoals predatie, zoekefficiëntie, vegetatie en afgezochte oppervlakte, spelen een groot aantal onzekerheden een rol. Het is hierbij vooral de vraag in hoeverre de bij de schattingen betrokken factoren onafhankelijk van elkaar zijn, in hoeverre de verzamelde waarden voor de verschillende factoren voldoende statistische draagkracht hebben en welke rol niet onderzochte factoren (zoals verplaatsing uit het afgezochte gebied) hebben gespeeld. Uit het vindkansonderzoek is gebleken dat in ieder geval zowel met zoekefficiëntie, grootte van de vogel, type ondergrond en mate van predatie rekening moet worden gehouden. Een ander probleem vormt het rekenkundig bijzonder kleine aantal gevonden slachtoffers. Om statistisch verantwoorde uitspraken te kunnen doen, moeten immers voldoende (zekere) slachtoffers worden gevonden. Er zijn daarom bij de berekeningen een aantal aannamen gemaakt, waardoor de berekeningswijze zo eenvoudig mogelijk kon worden gehouden. De berekeningen moeten derhalve als globale schattingen worden beschouwd, waarbij grote marges niet zijn te voorkomen.

7.7.2 Aannamen en besluiten

Bij de schattingen werden de volgende aannamen en besluiten genomen. Indien relevant, is bij de aannamen aangegeven of deze een onderschatting of overschatting in zouden kunnen houden.

(1) Alle gevonden verse vogels vielen in de nacht voorafgaande aan het zoeken.

(2) Alle slachtoffers vielen in het bij het onderzoek betrokken gebied (vermoedelijk onderschatting).

(3) De slachtoffers vielen gelijkmatig verdeeld over het afgezochte gebied (zowel over- als onderschatting; resultaten lijken echter op juistheid van deze aanname te wijzen, vgl. 7.4).

(4) Dagen waarop niets werd gevonden, zijn dagen zonder slachtoffers (vermoedelijk onderschatting).

(5) Op dagen waarop niet werd gezocht, vielen per dag evenveel slachtoffers als op dagen waarop wel werd gezocht (over- en onderschatting).

(6) De vindkans was Poisson-verdeeld.

(7) Alle bij de berekeningen betrokken factoren zijn in de loop van de zoekperiode constant (over- en onderschatting).

(8) Alle bij de berekeningen betrokken factoren zijn, voor zover daar geen rekening mee is gehouden, onafhankelijk van elkaar.

(9) Er werd alleen gerekend met vers gevonden, zekere en zeer waarschijnlijke, respectievelijk zekere + zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers.

(10) Voor de herfst werd een schatting van het aantal kleine vogels gemaakt op grond van het intensief afgezochte deel, omdat op de globaal afgezochte oppervlakte de vindkans miniem en teveel op toeval berustend wordt geacht (tabel 5a, 7.5.2).

(11) Voor grote vogels in de herfstperiode en voor grote en kleine vogels in 1988/1989 buiten de herfstperiode werd een schatting van het aantal vogels gemaakt op grond van alle goed zoekbare vegetatie, omdat in het matig zoekbare deel de vindkans meer op toeval leek te berusten.

(12) De predatiesnelheid voor grote vogels was in de herfst dezelfde als in winter en voorjaar (zowel over- als onderschatting).

(13) Voor grote vogels in winter/voorjaar 1987/1988 worden dezelfde waarden voor de predatie en de zoekefficiëntie aangehouden als in de overeenkomstige periode 1988/1989 (zowel over- als onderschatting).

De afgezochte oppervlakte is dan 100%, omdat van 1987/1988 niet bekend is welk deel van het park goed zoekbaar was.

(14) De schattingen worden alleen gemaakt over beide onderzoekperioden met operationeel windpark (half december 1987 - begin mei 1988 en eind september 1988 - half april 1989), omdat over de perioden daarbuiten in verband met een andere samenstelling en mogelijk ook andere gewoonten van de dan aanwezige vogelbevolking op grond van de verzamelde gegevens weinig kan worden gezegd.

7.7.3 Berekeningswijze

Bij de schattingen is gebruik gemaakt van de volgende, in verband met de veelheid aan onzekerheden, eenvoudige formule (vgl. ook Winkelman 1988b):

N-geschat = (Na - Nb) / P * Z * O * D * E,

waarin Na het totale aantal (vers) gevonden vogels is, Nb het aantal van Na waarvan de doodsoorzaak niet is terug te voeren op de windturbines, P het aandeel vogels dat niet volledig wordt gepredeerd, Z het aandeel gevonden vogels (zoekefficiëntie), O het aandeel afgezochte oppervlakte, D het aandeel zoekdagen van de in beschouwing te nemen periode en E het aandeel slachtoffers dat in het afgezochte gebied blijft. E is in het onderhavige onderzoek op 1 gesteld (vgl. 7.7.2).

De berekeningen werden voor de herfstperiode en de periode daarbuiten afzonderlijk gemaakt op grond van de bij de vindkansproeven vastgestelde gemiddelde waarden, welke zijn samengevat in bijlage 6. In deze bijlage zijn ook de 95%-betrouwbaarheidsintervallen weergegeven, teneinde een idee te geven over de theoretische spreiding in de berekeningen.

Uit bijlage 6 volgt voor kleine vogels in de herfst tijdens intensieve zoekacties op grond van predatie (P) en zoekefficiëntie (Z) een gemiddelde correctiefactor (met tussen haakjes het theoretische minimum respectievelijk maximum op grond van het 95%-betrouwbaarheidsinterval) die, afhankelijk van de zoekbaarheid van de vegetatie en het tijdstip van zoeken, lag tussen 1,8 (1,5-5,4) en 2,7 (1,7-8,5). De correctiefactor voor alle betrokken aspecten lag tussen 7,3 (4,5-22,5) en 19,7 (16,7-54,8). Voor grote vogels in de herfst bedroegen de correctiefactor op grond van predatie en zoekefficiëntie 1,2 (1,0-8,0) en voor alle betrokken aspecten 2,8 (2,3-18,6). Voor kleine vogels in winter/voorjaar (globaal zoeken) bedroegen deze respectievelijk 7,7 (2,1-23,8) en 54 (14,3-160,9); voor grote vogels

in winter/voorjaar (globaal zoeken) 1,8 (1,3-32,1) en respectievelijk 11,5 (8,2-205,5) in 1988/1989 en 12,8 (9,1-228,9) in 19878/1988.

7.7.4 Resultaten berekeningen

De resultaten van de onder 7.7.3 genoemde berekeningen zijn samengevat in tabel 8. Hieruit blijkt dat het aantal aanvaringsslachtoffers in de

Tabel 8. Geschatte aantal slachtoffers in het windpark te Urk in de drie verschillende onderzoekperioden en het totaal over die perioden. A: op grond van vogels die zeker of zeer waarschijnlijk door het windpark werden gedood, B: op grond van vogels die zeker, zeer waarschijnlijk of mogelijk door het windpark werden gedood (beide op grond van de gemiddelde waarden van de betrokken factoren). Getallen tussen haakjes: theoretisch minimum en maximum op grond van de 95%-betrouwbaarheidsintervallen behorend bij de aangehouden correctiewaarden voor de betrokken factoren (vgl. bijlage 6).

A.	Kleine vogels	Grote vogels	Totaal
Winter 1987/88	?	77	≥ 77
Herfst 1988/89	18	6	24
Overig 1988/89	0	69	69
Totaal	≥ 18	152	≥ 170 (123-2699)

B.	Kleine vogels	Grote vogels	Totaal
Winter 1987/88	?	90	≥ 90
Herfst 1988/89	80	8	88
Overig 1988/89	108	127	235
Totaal	≥ 188	225	≥ 413 (263-4475)

gehele onderzoekperiode (half december 1987-begin mei 1988 en eind september 1988-half april 1989: 345 dagen) kan worden geschat op enkele honderden vogels, terwijl theoretisch een minimum van ruwweg 120-265 en een maximum van ruwweg 2500 tot 4500 vogels in die perioden mogelijk zou kunnen zijn (tabel 8). Voor deze perioden ligt het geschatte gemiddelde aantal slachtoffers per dag voor het gehele windpark tussen 0,5 en 1,2 en per windturbine tussen 0,02 en 0,05. In de herfst vallen twee tot drie keer meer vogels dan in winter en voorjaar het geval is (tabel 9).

7.8 **Vergelijking met andere windturbines en overige obstakels**

Botsingen van vogels met obstakels zijn bijvoorbeeld bekend van (verlichte) hoge zendmasten en gebouwen, vuurtorens, ceilometers, telefoon- en

Tabel 9. Gemiddelde geschatte aantallen slachtoffers per dag (met tussen haakjes het 95%-betrouwbaarheidsinterval) voor het gehele windpark, per windturbine en per kilometer windpark, op grond van zekere en zeer waarschijnlijke gevallen (A), respectievelijk zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke gevallen (B), en berekend over respectievelijk alle onderzoekperioden te zamen (1987/1988, 1988/1989), herfst 1988 en winter en voorjaar 1987/1988 en 1988/1989.

Geschat (gehele onderzoekperiode)	A	B
Windpark per dag	: ≥ 0,49 (0,36-7,82)	- ≥ 1,20 (0,76-12,97)
Windturbine per dag	: ≥ 0,02 (0,01-0,31)	- ≥ 0,05 (0,03- 0,52)
Km windpark per dag	: ≥ 0,16 (0,12-2,61)	- ≥ 0,40 (0,25- 4,32)

Geschat (herfst)	A	B
Windpark per dag	: 0,93 (0,72-3,58)	- 3,38 (2,71-11,13)
Windturbine per dag	: 0,04 (0,03-0,14)	- 0,14 (0,11- 0,45)
Km windpark per dag	: 0,31 (0,24-1,19)	- 1,13 (0,90- 3,71)

Geschat (winter en voorjaar)	A	B
Windpark per dag	: ≥ 0,46 (0,33-8,17)	- ≥ 1,02 (0,57-13,11)
Windturbine per dag	: ≥ 0,02 (0,01-0,33)	- ≥ 0,04 (0,02- 0,52)
Km windpark per dag	: ≥ 0,15 (0,11-2,72)	- ≥ 0,34 (0,19- 4,37)

hoogspanningsleidingen, lichtschepen, ramen en verkeer (Weir 1976, Avery et al. 1980). De totale hierbij jaarlijks gedode aantallen lopen op tot in de vele miljoenen. Zo wordt het totale jaarlijkse aantal vogelslachtoffers in de USA bij (hoge) zendmasten op 1-1,25 miljoen vogels geschat, voor raamslachtoffers ligt dit aantal op 80 miljoen en voor verkeersslachtoffers op 57 miljoen (vgl. Avery et al. 1980). In Nederland liggen de schattingen voor hoogspanningsleidingen op 1 miljoen per jaar (Renssen 1977, Koops 1986) en voor verkeer in de relatief nog rustige jaren zeventig op meer dan 650 000 per jaar (Jonkers & De Vries 1977). Botsingen met obstakels lijken te ontstaan door (1) onzichtbaarheid, (2) misleiding (o.a. ramen) en (3) verwarring (licht) (Jaroslow 1979). Aanvaringen met windturbines zijn relatief nieuw, waardoor nog maar weinig hierover bekend is. Om een idee te krijgen van het potentiële aanvaringsgevaar dat vogels bij de windturbines te Urk lopen, kan daarom slechts een bescheiden vergelijking met andere windturbineonderzoeken worden gemaakt en moet noodge-

dwongen een toevlucht worden genomen tot vergelijking met andere obstakels.

In bijlage 7 zijn van alle bekende windturbine- en windparkonderzoeken betreffende vogelaanvaringen de gevonden en reeds gepubliceerde aantallen vogels opgenomen. In deze bijlage valt op dat de gevonden aantallen over het algemeen zeer klein zijn en door slechte documentatie of een weinig systematische onderzoekopzet nauwelijks herleidbaar zijn tot aantallen die kunnen worden vergeleken met die uit het Urk-onderzoek. In de gevallen waarop dit tot op zekere hoogte wel kon (operationele windturbines, zekere doodsoorzaken, eventueel correctie gevonden aantallen op grond van vindkansproeven), stemmen de aantallen redelijk overeen met die van Urk uit de hele onderzoekperiode (gevonden 0,01 per windturbine/dag, geschat 0,02-0,05) (Byrne 1983 en Pacific Gas and Electric Company 1985, Rogers et al. 1977: op beide locaties met een grote windturbine gevonden 0,02 per windturbine/dag) of liggen deze lager. In dit laatste geval zijn zoekfrequentie en mogelijk ook de vindkansen vaak onvoldoende.

In bijlage 8 zijn van vier verschillende typen obstakels (zendmasten, vuurtorens, hoogspanningsleidingen, verkeer) de gemiddelde aantallen slachtoffers per dag per kilometer of per obstakel weergegeven voor in Noordwest-Europa verzamelde gegevens. Vergelijken wij de bij Urk gevonden waarden (tabel 9) met deze bijlage, dan valt op dat het windpark te Urk in de onderzoekperiode aanzienlijk minder slachtoffers eiste dan bij vuurtorens (deels zonder extra verlichting) in risicogebieden (vogelrijke kuststreken) het geval is, minder dan hoogspanningsleidingen, een vergelijkbaar aantal als bij (het huidige?) verkeer en iets meer dan zendmasten (in dit geval over het algemeen in minder risicovolle gebieden). Het windpark te Urk vergde per kilometer in de herfst iets minder of evenveel slachtoffers vergeleken met de geschatte aantallen vogelslachtoffers per kilometer hoogspanningsleiding in de herfst op de Maasvlakte (Buurma & Smit 1975), in de gehele onderzoekperiode ruwweg een tot drie keer minder vergeleken met weidevogelgebieden (Koops 1986) en ruwweg vijf tot tien keer minder dan bij stuw- en trekbanen het geval was (Koops 1986) (vgl. ook bijlage 8). Natuurlijk zijn de vergelijkingen slechts zeer globaal van aard. Immers, vogelrijkdom, biotoop, aanwezigheid van tuidraden en/of obstakelverlichting, verschillen in zichtbaarheid, onderzoekinspanning, tijdsspanne en/of jaargetijde van onderzoek zijn steeds verschillend en maken de gegevens daardoor niet goed vergelijkbaar. Wel kan de orde van grootte, zoals boven werd gedaan, worden aangegeven.

8 RESULTATEN VERSTORINGSONDERZOEK BUITENDIJKS

8.1 Externe invloeden op soortensamenstelling en aantallen

8.1.1 Het algemene weerbeeld

In de telperiode winter-voorjaar 1987 (vooronderzoek) was sprake van langdurig streng winterweer. Gemiddeld genomen was januari zeer koud, februari iets aan de koude kant, maart zeer koud en april zacht (KNMI 1987). Kort nadat de tellingen op 9 januari waren gestart, werd ons land overspoeld met een lang aanhoudende koudegolf, waarbij vooral de tweede decade van januari extreem koud was. Door de koude vroren de sloten in de NOP en wat later ook het IJsselmeer snel dicht. Dit leidde al spoedig tot het vertrek van veel watervogels, ganzen en zwanen uit het onderzoekgebied. Wel bleken in het IJsselmeer steeds enkele wakken aanwezig, waar de overgebleven vogels zich concentreerden (vgl. Winkelman & Van den Bergh 1987, Van den Bergh 1989). Deze wakken bevonden zich onder meer ter hoogte van het toekomstige windpark. Tussen deze wakken en de NOP was sprake van veelvuldige vogelverplaatsingen (drink- en slaapvluchten), welke ook in de schemering plaatsvonden en waarbij de dijk werd gekruist op hoogten waarop ook de windturbines zich zouden gaan uitstrekken.

In de telperiode 1987/1988, welke half december direct na ingebruikneming van het windpark startte, was vanaf eind december juist sprake van extreem zacht winter- en voorjaarsweer, waarbij de eerste drie maanden van 1988 bovendien zeer nat waren (KNMI 1987, 1988). Ook nu daalden in de loop van de winter de aanwezige aantallen van veel soorten, vooral vanaf begin januari (vgl. Winkelman 1988a). Deze afname vond zowel plaats langs het teltraject tussen Urk en Rotterdamse Hoek als langs het controletraject Ketelbrug - Urk. Begin maart namen de aantallen van diverse soorten voor korte tijd (weer) toe (bijlage 10 b). Deze aantalsschommelingen zijn redelijk conform het te verwachten patroon (Beintema et al. 1980, Van der Wal 1981, Van Eerden & Bij de Vaate 1984).

Ook in het telseizoen 1988/1989, dat geheel in de tellingen kon worden opgenomen, hadden wij te maken met zacht winterweer. De herfstmaanden waren aan de zachte kant, met name oktober. De maanden december tot en met maart waren zeer zacht. Maart was bovendien erg nat (KNMI 1988, 1989). De grootste aantallen watervogels waren aanwezig in de maanden oktober - begin januari. Daarna trad een afname van veel soorten op, soms gevolgd

door een tijdelijke toename vanaf half februari. De aantalsschommelingen waren redelijk overeenkomstig met die in het seizoen 1987/1988.

8.1.2 Het dagelijkse weerbeeld

Verschuivingen in aantallen aanwezige vogels onder invloed van het weer treden niet alleen op in de loop van een seizoen. Ook van dag tot dag kunnen deze onder invloed van de dagelijkse weerssituatie fluctueren. Bij watervogels op het IJsselmeer spelen vooral windrichting en windkracht hierbij een grote rol. Over het algemeen zoeken watervogels overdag vanaf windkracht 7 Beaufort luwe plekken uit om op het water te rusten. Harde winden uit westelijke richtingen veroorzaken woelig water voor de kust van de NOP, zodat vogels in die situatie het traject Urk - Rotterdamse Hoek veelal mijden (Van der Wal 1981). In principe werden op dergelijke dagen, mede om teltechnische redenen (vgl. 6.2.1 en 6.2.2.), geen tellingen verricht, zodat de directe weerssituatie weinig invloed op de getelde aantallen zal hebben gehad. Ook op dagen met slecht zicht werd niet geteld.

8.1.3 Overige invloeden

Naast het weer kunnen ook de voedselsituatie en bijvoorbeeld door mensen veroorzaakte verstoringen van invloed zijn op de waargenomen aantallen vogels. Voor de vogels buitendijks zijn over de voedselsituatie in het kader van dit onderzoek geen gegevens voorhanden. Deze factor wordt daarom buiten beschouwing gelaten. Voorts is aangenomen dat de in de loop van 1988 uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden aan de buitenzijde van de dijk, waarbij onder andere nieuwe basaltblokken werden gestort, geen invloed hebben gehad op aanwezige soorten en aantallen. De tellingen uit het vooronderzoek verliepen redelijk ongestoord. In het seizoen 1987/1988 bleek dit niet altijd het geval te zijn (Winkelman 1988a). Mede door de in de loop van dat seizoen genomen maatregelen (6.2.1, 6.2.2, Winkelman 1988a), die ook in 1988/1989 van kracht bleven, verliepen de tellingen daarna redelijk ongestoord. Wel dient te worden opgemerkt dat in beide seizoenen met windturbines, ter hoogte van het Schapenpad nagenoeg iedere telling sprake was van enige toeristische verstoring (mensen op de top van de dijk). Tellingen van de provincie Flevoland geven circa 1000 auto's per weekend en 40 per werkdag te zien (stand tot en met juli 1988). Fietsers en voetgangers werden niet geregistreerd.

De telling op 10 april 1987 geeft mogelijk een vertekenend beeld over de aanwezigheid van meeuwen in de verschillende telvakken. Visserij-

activiteiten en landbouwwerkzaamheden ten noorden van het park trokken toen mogelijk veel meeuwen aan. De effectberekeningen zijn voor meeuwen dan ook zowel voor alle betrokken tellingen (8.2.1) als voor alle tellingen met uitzondering van deze teldag uitgevoerd.

8.2 Beschikbare gegevens

8.2.1 Aantal tellingen

Omdat de twee seizoenen uit het hoofdonderzoek geheel bij vorst- en vooral ijsvrij weer verliepen, boden de tellingen uit het vooronderzoek, die plaatsvonden bij dichtgevroren IJsselmeer en NOP, geen goede vergelijkingsbasis. Deze vijf tellingen (half januari - half februari 1987) zijn dan ook bij de verdere effectberekeningen achterwege gelaten. Door het ontbreken van voor het onderhavige doel voldoende gedetailleerde tellingen uit jaren voor de plaatsing van het windpark (onder andere landelijke watervogeltellingen georganiseerd door het RIN (vgl. Van den Bergh 1989, tellingen RIJP en NMF) staan hierdoor slechts negen tellingen uit de situatie zonder windturbines ter beschikking. Deze negen tellingen omvatten bovendien alleen het tweede deel van het volledige 'watervogel'-seizoen.

Omdat in het seizoen 1987/1988 de tellingen pas half december konden starten en veel watervogels en nagenoeg alle ganzen en zwanen spoedig daarna het onderzoekgebied verlieten, bestond het gevaar dat dit seizoen onvoldoende materiaal kon worden verzameld om tot juiste uitspraken over de verstorende invloed van het windpark te komen. Daarom werd in overleg met de klankbordgroep besloten de wekelijkse tellingen na half februari om te zetten in (half)maandelijkse tellingen en het seizoen 1988/1989 volledig te tellen. Dit leverde 13 tellingen uit 1987/1988 op. Het seizoen 1988/1989 kon, met uitzondering van april, toen het windpark in verband met onderhoudswerkzaamheden nagenoeg stil lag, geheel in de tellingen worden opgenomen en omvatte 25 wekelijkse teldagen (tabel 10).

8.2.2 Soorten en aantallen

De waargenomen aantallen vogels per soort en per teldag in de drie seizoenen zijn voor het teltraject Urk- Rotterdamse Hoek weergegeven in bijlage 10. Voor het controletraject Ketelbrug - Urk staan deze voor 1988/1989 in bijlage 11. Voor overeenkomstige overzichten van dit laatste teltraject uit de seizoenen begin 1987 en 1987/1988 kan worden verwezen naar Winkelman & Van den Bergh (1987) en Winkelman (1988a).

Tabel 10. Aantal bruikbare tellingen, aantal getelde soorten en vogels, alsmede percentage van totaal (tussen haakjes % van de betreffende soortgroep) voor de qua aantallen belangrijkste soort(groep)en in de buitendijkse teltrajecten Urk - Rotterdamse Hoek (U-RH) in de perioden januari - half april 1987 (vooronderzoek), december 1987 - april 1988 en oktober 1988 - maart 1989 en Ketelbrug - Urk (K-U) in de periode oktober 1988 - maart 1989.

	U-RH			K-U
	1987	1987/1988	1988/1989	1988/1989
Aantal tellingen	9	13	25	12
Aantal soorten	41	41	70	55
Aantal vogels	102216	82804	344950	69989
Gemiddeld aantal vogels per telling	11357	6370	13798	5832
'Watervogels'*	42	95	90	90
Meeuwen	57	4	8	7
Overige soorten	1	0	1	3
Fuut	2 (5)	0 (0)	1 (1)	1 (1)
Wilde eend	5 (12)	21 (22)	12 (13)	19 (21)
Tafeleend	1 (2)	2 (2)	2 (2)	5 (6)
Kuifeend	10 (23)	6 (6)	3 (4)	23 (25)
Toppereend	20 (47)	60 (63)	64 (71)	26 (28)
Brilduiker	1 (3)	3 (3)	3 (4)	0 (0)
Meerkoet	1 (3)	2 (2)	4 (5)	14 (16)
Kokmeeuw	37 (66)	2 (47)	5 (64)	4 (54)
Stormmeeuw	16 (28)	2 (40)	2 (21)	2 (30)

* Alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

Een samenvatting van de beschikbare gegevens staat in tabel 10. In deze tabel zijn zowel de belangrijkste soortgroepen als alle soorten die over het algemeen meer dan 1% van het totaal aantal waargenomen vogels uitmaken, opgenomen. Van deze laatste negen soorten zijn de aanwezige basisgegevens meestal voldoende om apart in de effectberekeningen te worden opgenomen. Deze negen soorten maakten in de drie onderzoekseizoenen te zamen 93-98% van het totaal aantal waargenomen vogels uit.

Uit tabel 10 blijkt dat in de beide seizoenen van het hoofdonderzoek de aandelen van zowel de verschillende soortgroepen als soorten redelijk overeenkwamen. In het vooronderzoek hadden vooral meeuwen de overhand en zijn toppereenden en in mindere mate ook wilde eenden ondervertegenwoordigd ten opzichte van de twee seizoenen met windturbines. Dit valt te verklaren uit het feit dat in het vooronderzoek de bruikbare tellingen pas relatief laat in het seizoen vielen. Veel toppereenden en wilde eenden

waren toen reeds weggetrokken, terwijl de hoofdmacht aan meeuwen pas arriveerde. Bovendien was het voorjaar van 1987 langs beide trajecten zeer meeuwenrijk (vgl. Winkelman & Van den Bergh 1987).

De negen belangrijkste soorten zijn wilde eend, toppereend, kokmeeuw, stormmeeuw en in mindere mate ook kuifeend, brilduiker, meerkoet, tafeleend en fuut. Ook in de literatuur worden de genoemde soorten als belangrijk voor dit traject aangemerkt (Van der Wal 1981). Het grote aantal soorten in 1988/1989 is te verklaren uit het feit dat toen ook de gehele herfstperiode, waarin bijvoorbeeld veel zangvogels op de dijk aanwezig kunnen zijn, werd geteld. De effectberekeningen zullen zich vooral op de genoemde negen soorten richten. Van de overige soorten zijn de beschikbare aantallen hiervoor (veel) te klein. Zij komen wel aan bod in de bij deze berekeningen betrokken soortgroepen.

8.3 Verspreiding langs het dijkvak Urk - Rotterdamse Hoek

8.3.1 Verspreiding algemeen

Om een idee te verkrijgen van de verspreiding van de verschillende soorten langs het dijkvak tussen Urk en Rotterdamse Hoek wordt verwezen naar figuur 11 en tabel 11. In figuur 11 is voor de soortgroepen watervogels en meeuwen, en voor de negen belangrijkste vogelsoorten het gemiddeld aantal per telvak (100 m) voor alle betrokken tellingen uit het seizoen 1988/1989 weergegeven.

Voor watervogels en wilde eend waren de beschikbare aantallen uit begin 1987 en 1987/1988 tevens groot genoeg om overeenkomstige figuren te maken. Hetzelfde gold voor meeuwen en kuifeend uit seizoen begin 1987 (vooronderzoek). Bij figuur 11 moet worden opgemerkt dat de bij de gemiddelden behorende spreidingen groot kunnen zijn. In de figuur valt het gepiekte uiterlijk van de meeste figuurtjes op. Deze worden veroorzaakt door het sterk groepsgewijs voorkomen van de meeste soorten, waarbij aan weerszijden van een grote groep, die veelal binnen een 100 m vak valt of daartoe is gerekend, in de buurvakken vaak sprake is van kleine aantallen of ontbreken van de soort.

In tabel 11 is voor de soortgroepen en soorten voor de drie telseizoenen het betreffende aandeel ter hoogte van het windpark ten opzichte van het gehele traject Urk - Rotterdamse Hoek gegeven. Het windparkdeel betreft 28,6 % van de lengte van het totale teltraject.

In figuur 11 zijn met name de drie seizoenfiguurtjes van de wilde eend

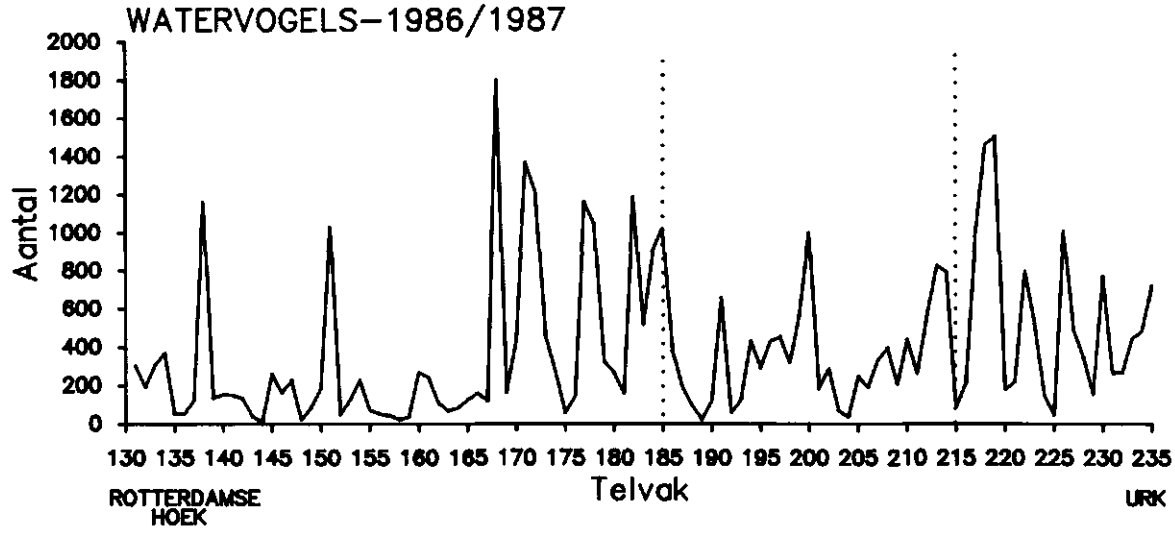
Tabel 11. Aantal waargenomen soorten en vogels, alsmede de totalen voor drie soortgroepen en de negen belangrijkste soorten ter hoogte van het windpark (kilometerpaal 18,5 - 21,5: 28,6%) ten opzichte van de betreffende aantallen voor het gehele teltraject (kilometerpaal 13,0 - 23,5) in percentages, voor de bij de berekeningen betrokken tellingen en jaren (vgl. tabel 10 en bijlage 10 en 12).

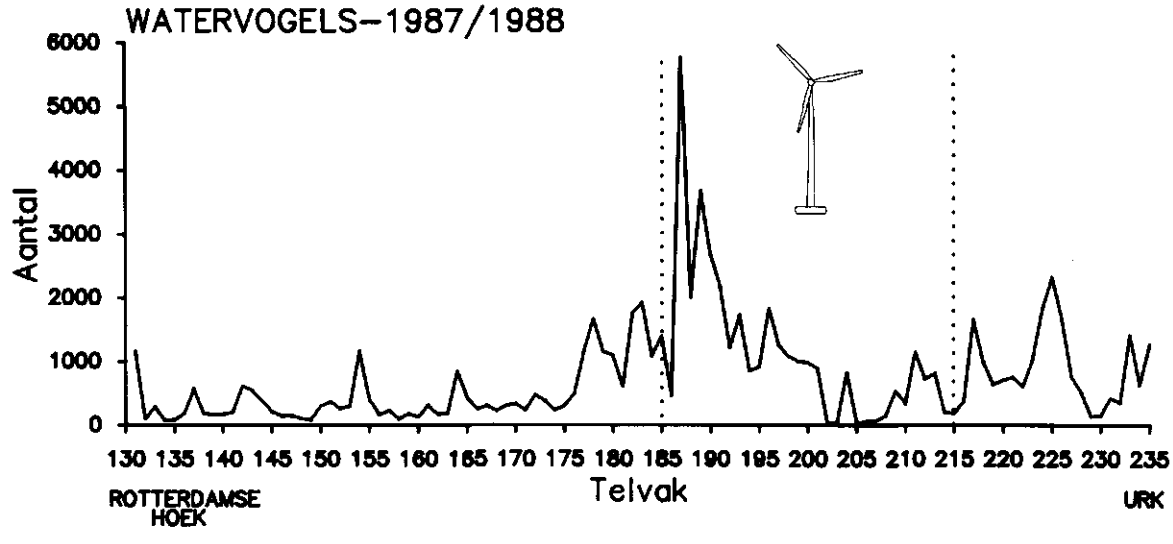
	Begin 1987	1987/1988	1988/1989
Aantal soorten	36	32	54
Aantal vogels	20220	34331	183722
'Watervogels'*	24	43	55
Meeuwen	17	15	35
Overige soorten	13	42	23
Fuut	17	16	32
Wilde eend	33	21	23
Tafeleend	32	3	10
Kuifeend	25	6	15
Toppereend	24	59	69
Brilduiker	17	6	25
Meerkoet	13	13	30
Kokmeeuw	8	13	38
Stormmeeuw	32	15	29

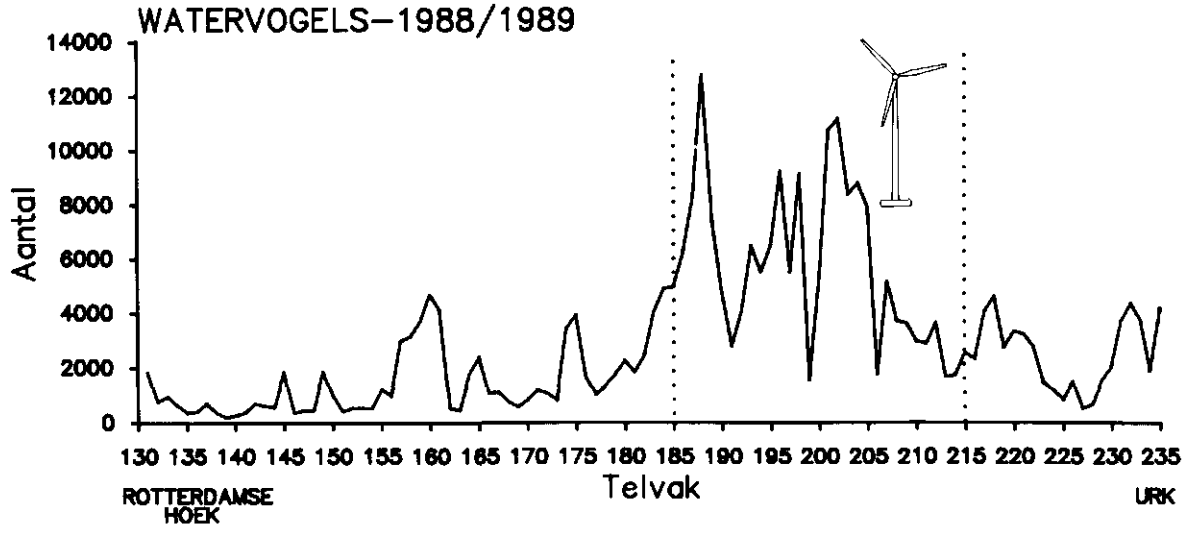
* Alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

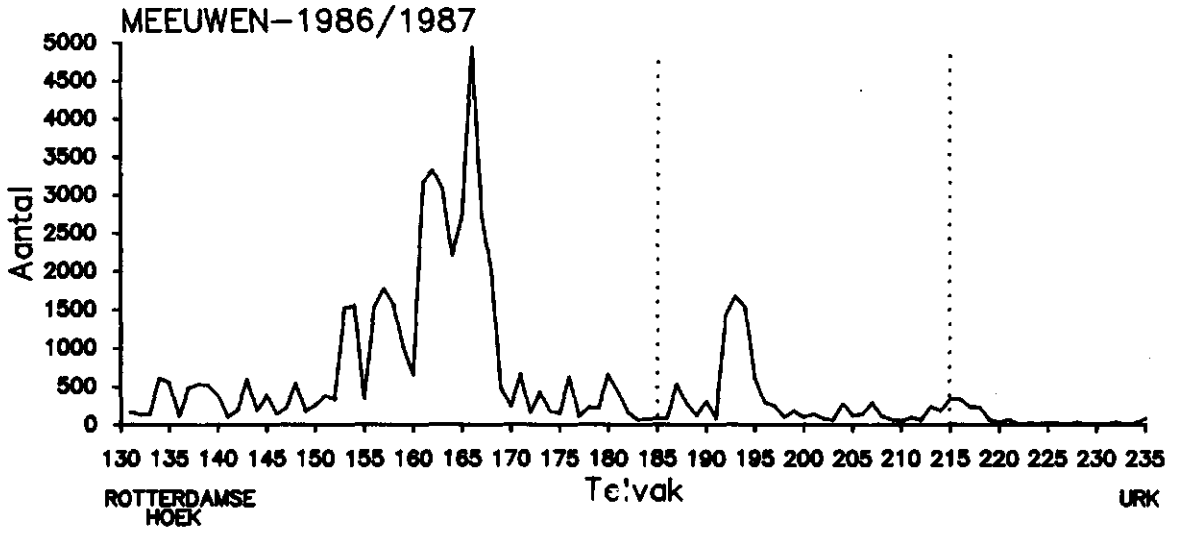
interessant. Het is opmerkelijk dat deze soort, die zich vooral op de dijk (basaltblokken) en aangrenzende waterzone ophoudt, in het seizoen zonder windturbines langs de dijk een redelijk gelijkmatige gemiddelde spreiding liet zien, terwijl in de twee seizoenen met windturbines ter hoogte van het windpark een duidelijk dal in beide grafieken is waar te nemen. Ook het aandeel ten opzichte van het gehele traject is daar in beide seizoenen met windturbines kleiner (tabel 11). Voorts is de nogal brede en diepe 'dip' ter hoogte van het Schapenpad opmerkelijk. Hier was relatief vaak sprake van toeristische verstoring. Bij de overige figuurtjes kan het volgende worden opgemerkt. In 1986/1987, toen vooral in het laatste deel van het seizoen werd geteld, zien wij bij de watervogels als groep een vrij gelijkmatige spreiding langs het dijkvak. In 1987/1988 en 1988/1989, de beide seizoenen met windturbines, valt de sterke piek in voorkomen juist ter hoogte van het windpark op. Deze piek is in beide seizoenen geheel toe te schrijven aan het ter hoogte van het windpark sterk geconcentreerde voorkomen van de toppereend (vgl. ook tabel 11). Wanneer de toppereend buiten beschouwing wordt gelaten, laat de watervogel-groep in die twee seizoenen een beeld zien dat meer overeenkomstig begin 1987 is.

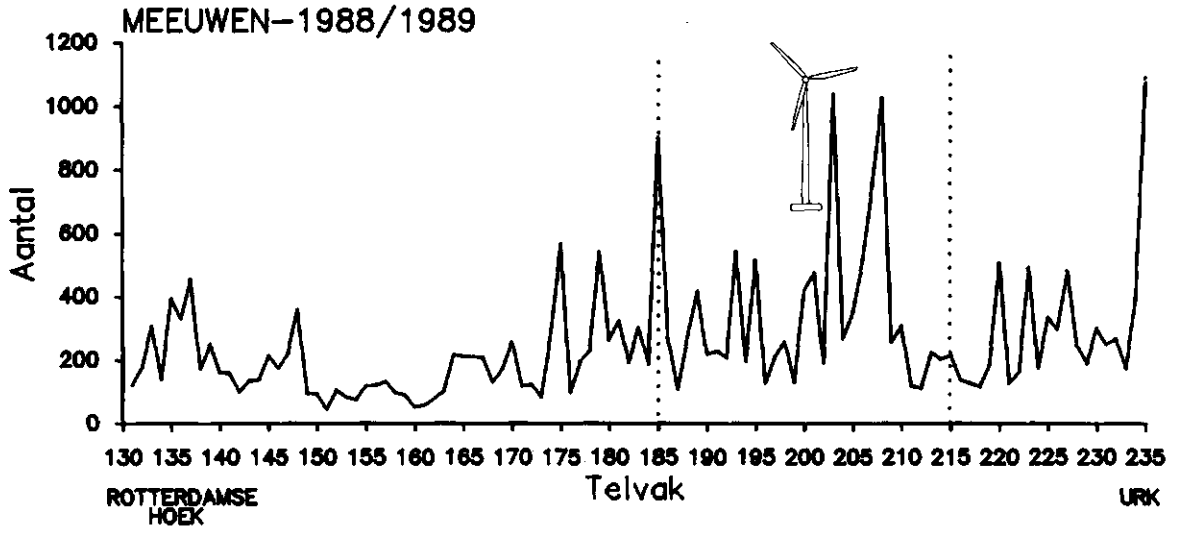
Figuur 11. Gemiddeld aantal vogels (twee soortgroepen en negen soorten) per telvak (100 m dijk, de nummers geven de kilometerpaaltjes aan) voor alle betrokken tellingen. Watervogels en wilde eend begin 1987 ('1986/1987'), 1987/1988 en 1988/1989, meeuwen en kuifeend seizoen begin 1987 ('1986/1987') en 1988/1989, overige soorten seizoen 1988/1989.

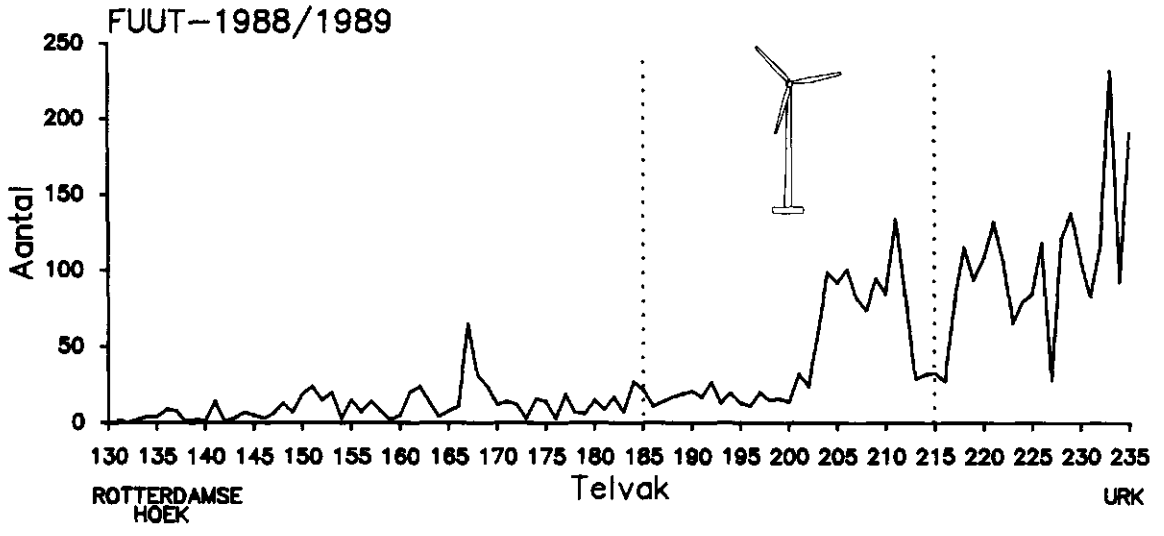


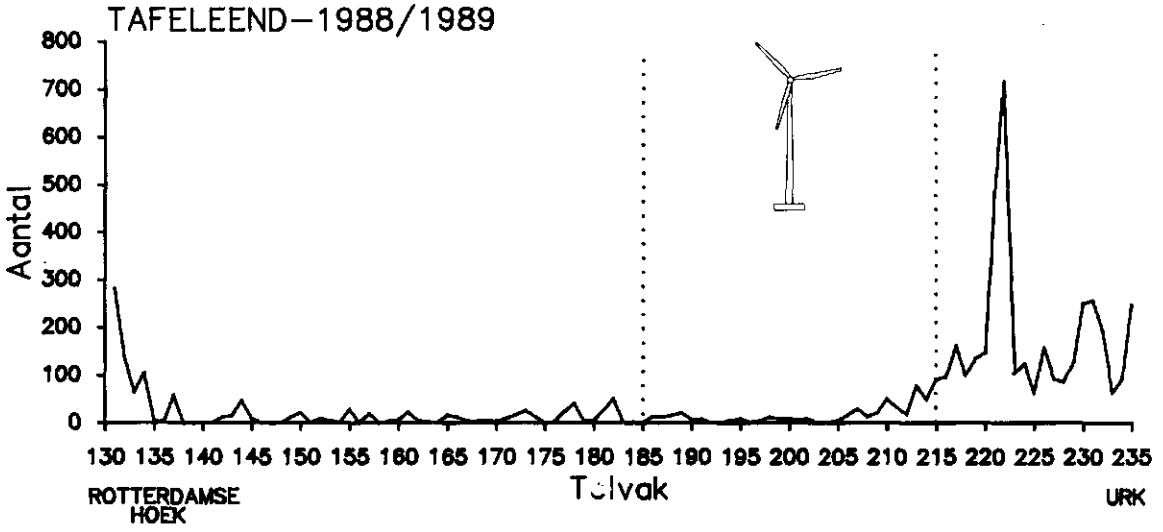


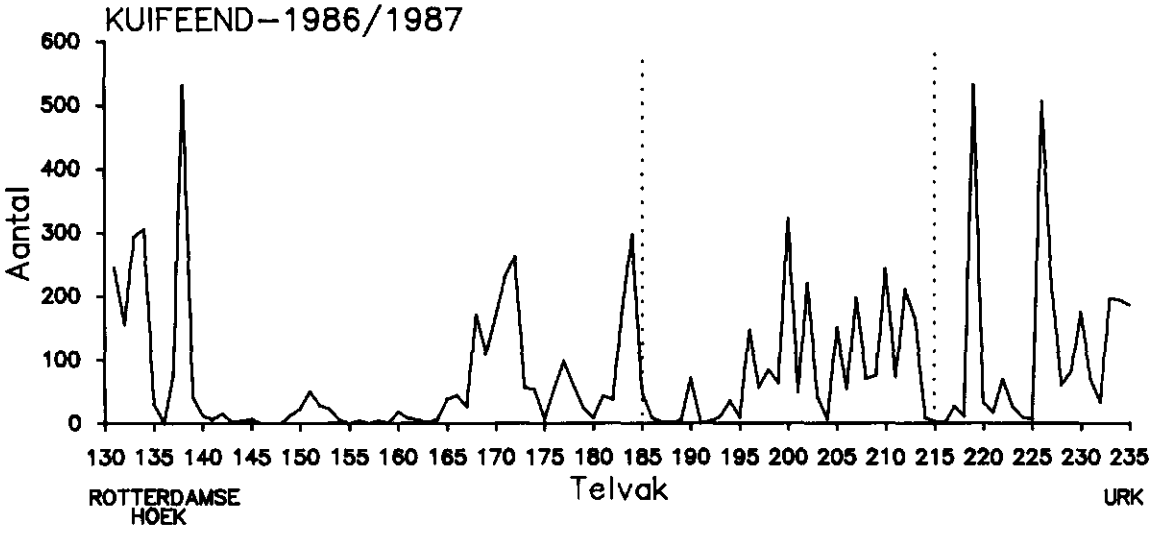


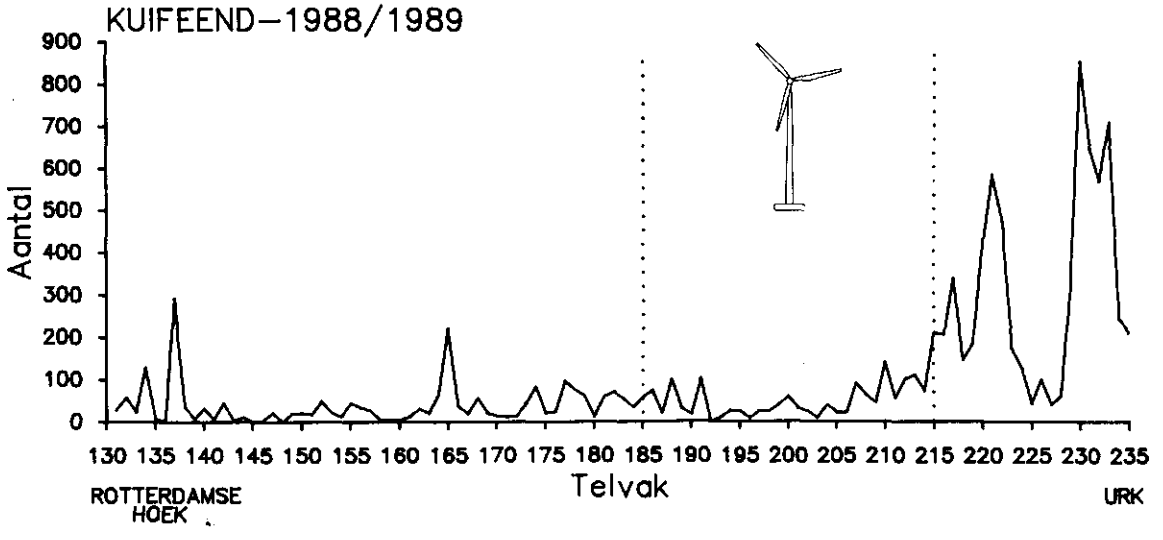

MEEUWEN-1986/1987
Aantal
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

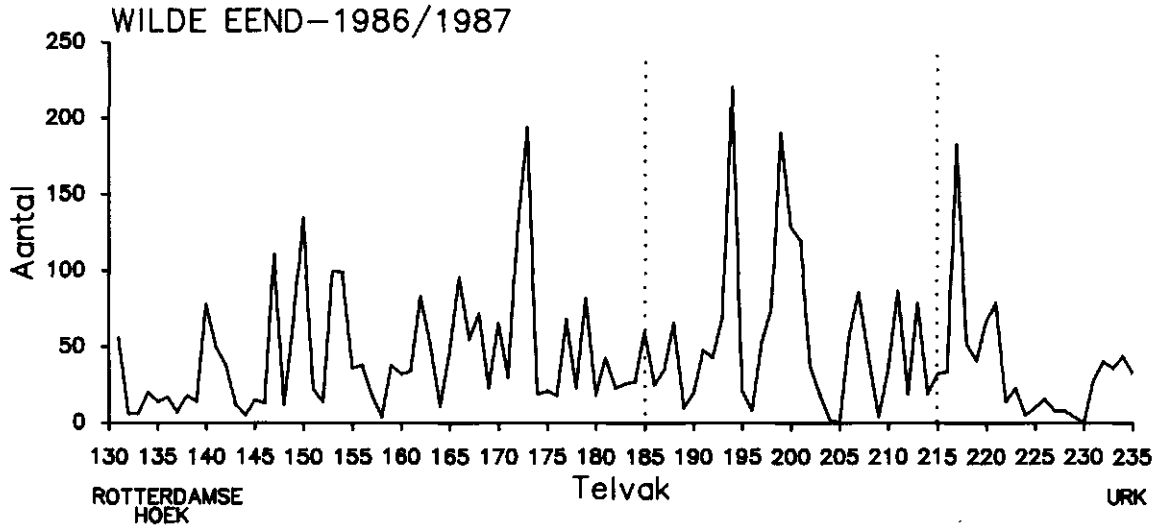

MEEUWEN-1988/1989
Aantal
1200
1000
800
600
400
200
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

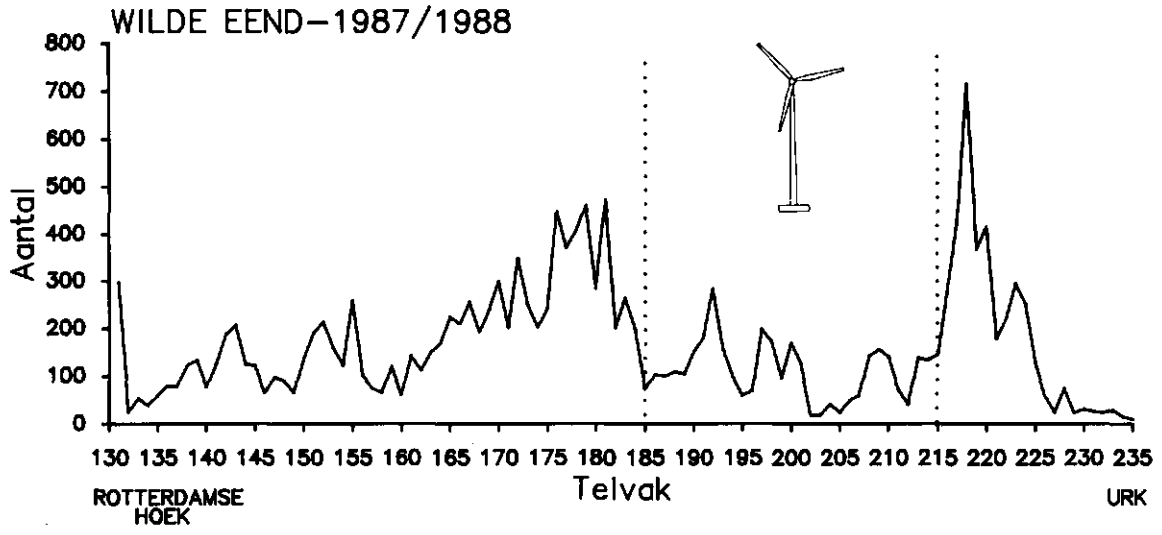

FUUT-1988/1989
Aantal
250
200
150
100
50
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

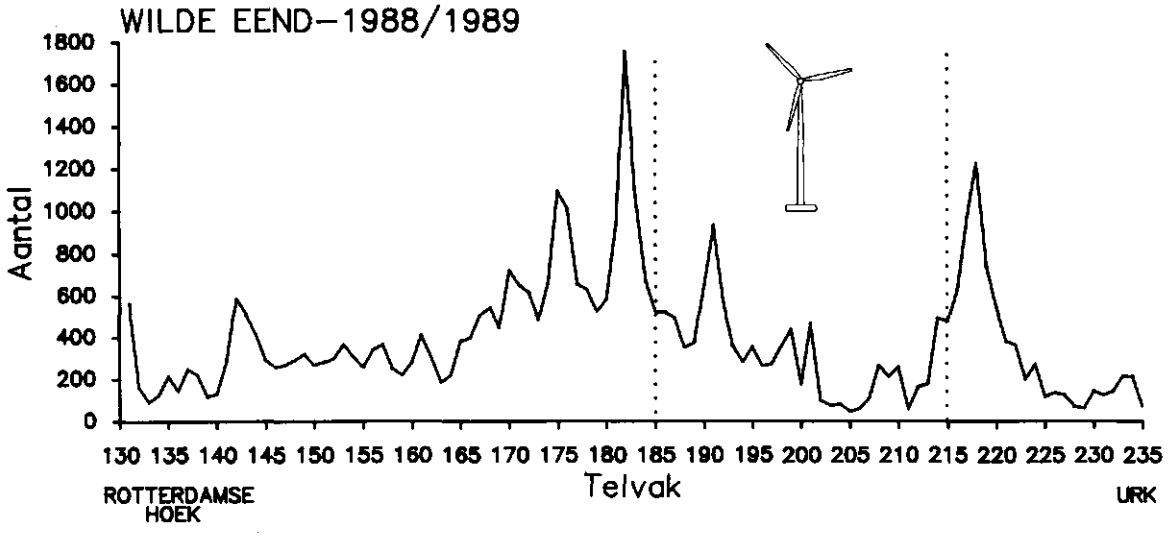

TAFELEEND–1988/1989
Aantal
800
700
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
ROTTERDAMSE HOEK
Telvak
URK

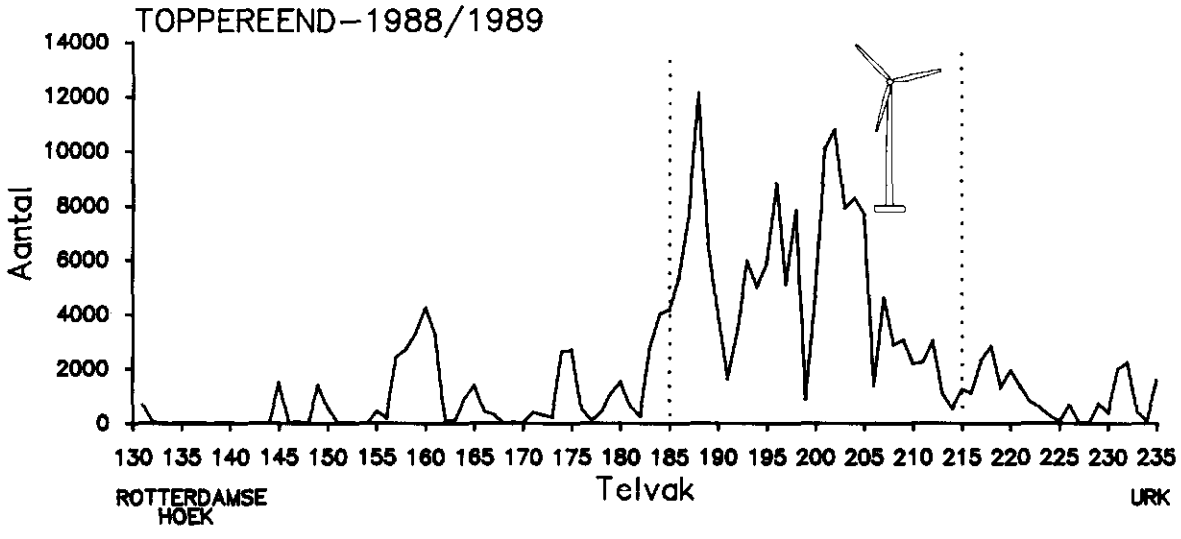

KUIFEEND–1986/1987
Aantal
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
ROTTERDAMSE HOEK
Telvak
URK

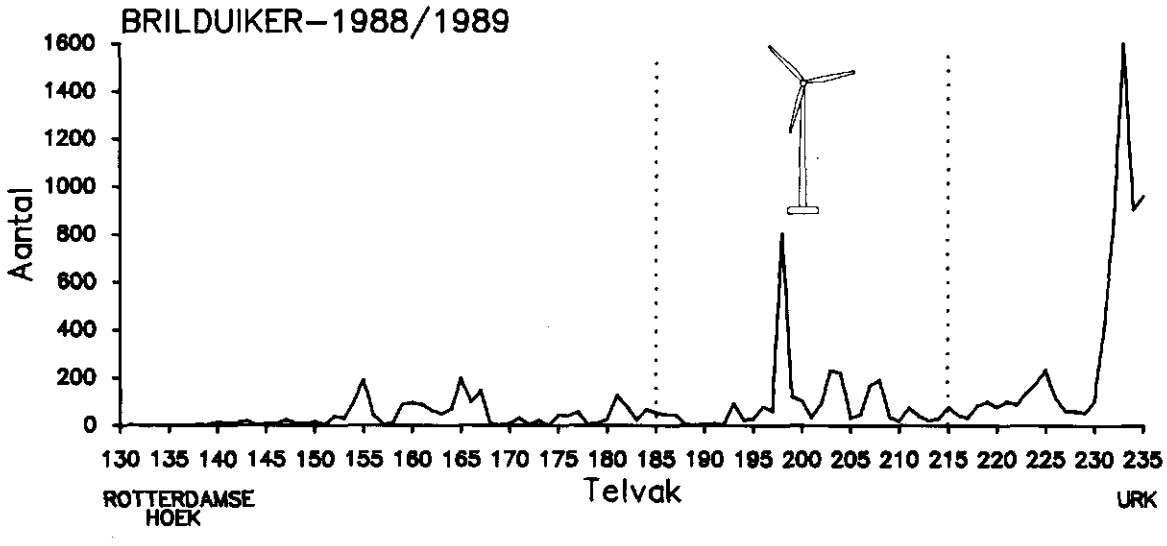

KUIFEEND–1988/1989
Aantal
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
ROTTERDAMSE HOEK
Telvak
URK

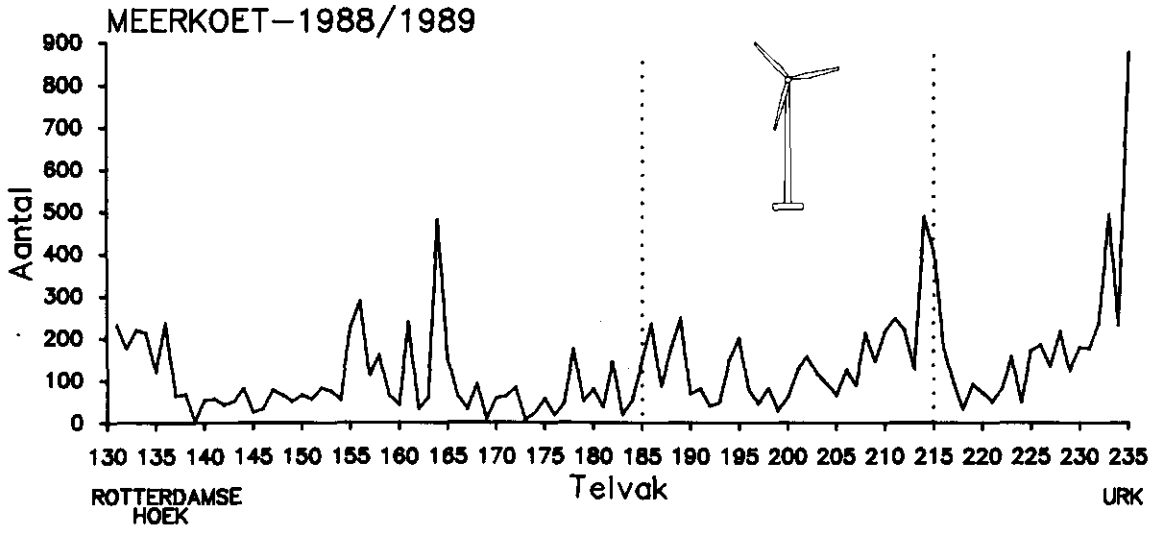

WILDE EEND–1986/1987
Aantal
250
200
150
100
50
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

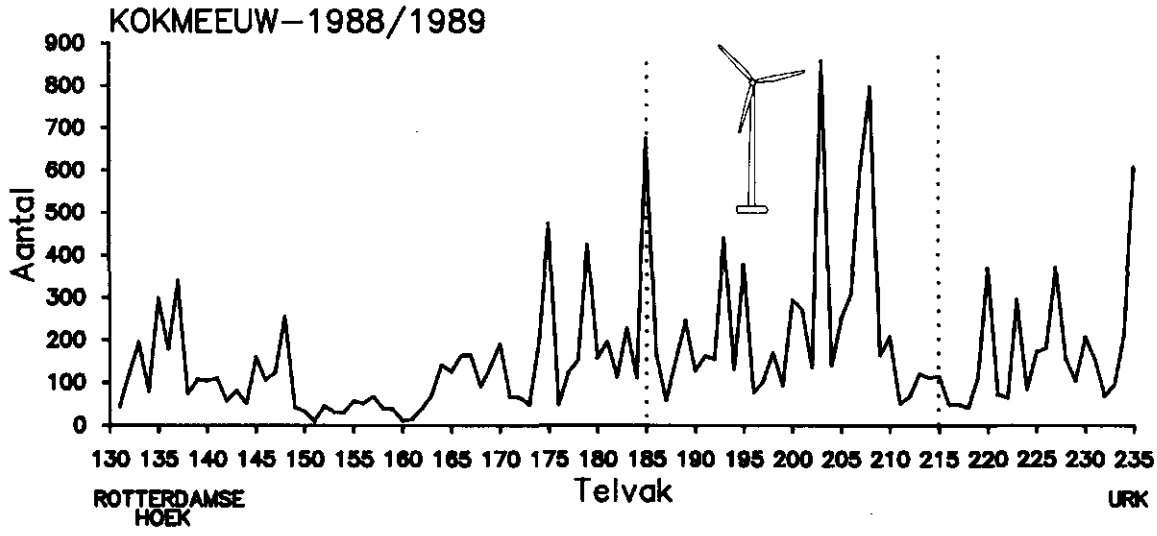

WILDE EEND–1987/1988
Aantal
800
700
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

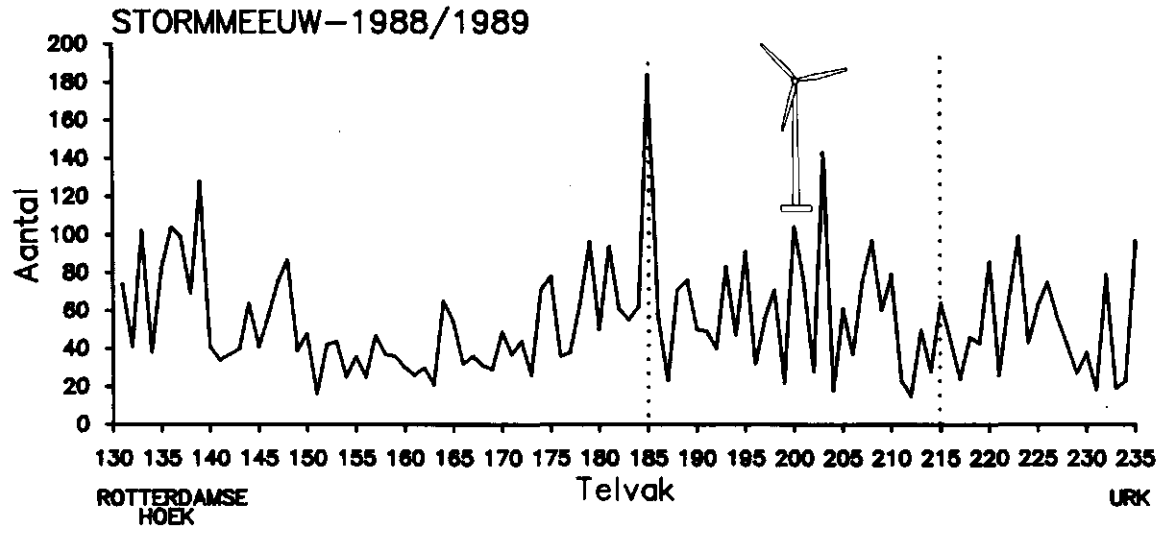

WILDE EEND–1988/1989
Aantal
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK


TOPPEREEND-1988/1989
Aantal
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK


BRILDUIKER-1988/1989
Aantal
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK


MEERKOET-1988/1989
Aantal
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK


KOKMEEUW–1988/1989
Aantal
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK


STORMMEEUW–1988/1989
Aantal
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235
Telvak
ROTTERDAMSE HOEK
URK

Bij de meeuwen zien wij begin 1987 een geheel andere verspreiding langs de dijk dan in 1988/1989. De enorme aantalspieken tussen telvakken 155 en 170 in 1986/1987 kunnen mede zijn veroorzaakt door visserijactiviteiten nabij de dijk en landbouwwerkzaamheden binnendijks op 10 april ongeveer ter hoogte van genoemde telvakken. De indruk bestond dat door beide activiteiten toen veel meeuwen werden aangetrokken. De verspreiding was in 1988/1989 uniformer, met grotere gemiddelde aantallen in de zuidelijke helft van het teltraject, welke vooral zijn toe te schrijven aan de kokmeeuw. De stormmeeuw toonde een gelijkmatige spreiding langs de dijk. De fuut bleek zich in 1988/1989 vooral te hebben opgehouden ter hoogte van de ondiepte Het Vormt, die direct ten noordwesten van Urk ligt en langs de dijk uitloopt tot ongeveer kilometerpaal 20,5. Dit gold in 1988/1989 ook voor tafeleend en kuifeend, en in zekere zin ook voor de brilduiker. Het is opmerkelijk dat begin 1987 de kuifeend juist een tamelijk gelijkmatige spreiding te zien gaf. De meerkoet, die vooral in kleinere groepjes op of vlakbij de dijk in het water voorkomt, liet in 1988/1989 eveneens een tamelijk gelijkmatige gemiddelde spreiding langs de dijk zien. Het aandeel van tafeleend en kuifeend ter hoogte van het windpark was in beide seizoenen met windturbines veel kleiner dan tijdens het vooronderzoek. De aandelen van fuut, brilduiker, meerkoet en kokmeeuw waren daarentegen in seizoen 1988/1989 aanmerkelijk groter dan in de eerste twee seizoenen.

8.3.2 Verspreiding in de onderscheiden afstandszones

Omdat de mogelijkheid aanwezig is dat vogels niet zozeer het water ter hoogte van het gehele windparkgebied mijden, maar wel de delen dichtbij de windturbines, werden zeven afstandszones onderscheiden (tabel 1). In tabel 12 is voor het totaal aantal vogels en voor de belangrijke soortgroepen en soorten een overzicht gegeven van de aandelen vogels in deze zeven zones in het windparkgebied (kilometerpaal 18,5-21,5) en in het gebied daarbuiten (paal 10,5-18,5 en 21,5-23,5). In deze tabel is het opmerkelijk dat met name in zone 1, 5, 6 en 7, de zones dichtbij de windturbines, over het algemeen lagere aandelen in het windparkgebied voorkomen dan daarbuiten. Duidelijke positieve uitzonderingen vormen de wilde eend in zone 5 en de 'overige soorten' in zone 7. In zone 2 en 3 (51-250 m van de dijk) is daarentegen veelal sprake van overeenkomstige of grotere aandelen in het windpark.

Tabel 12. Aandeel (%) van het totale aantal vogels, drie soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandsklassen, alsmede het totale aantal vogels, in het windparkgebied (tussen haakjes) en in het overige deel van het teltraject Urk-Rotterdamse Hoek in 1988/1989. 4 = 251-500 m, 3 = 101-250 m, 2 = 51-100 m, 1 = 0-50 m afstand van de dijk, 5 = basaltblokken, 6 = weg, 7 = dijktalud aan waterzijde (vgl. tabel 1).

	4		3		2		1		5		6		7		Totaal	
Aantal vogels	7	(2)	9	(13)	41	(65)	31	(14)	9	(6)	0	(0)	4	(1)	161228	(183722)
'Watervogels"*	7	(1)	7	(13)	47	(68)	31	(13)	7	(5)	0	(0)	2	(0)	139230	(172550)
Meeuwen	9	(12)	20	(19)	11	(24)	32	(25)	19	(15)	0	(1)	8	(4)	18552	(10162)
Overige soorten	4	(2)	7	(1)	4	(4)	6	(7)	20	(13)	4	(5)	56	(68)	3449	(1010)
Fuut	10	(9)	34	(38)	42	(43)	15	(10)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	2766	(1302)
Wilde eend	1	(1)	8	(5)	27	(18)	38	(25)	26	(52)	0	(0)	0	(0)	31697	(9443)
Tafeleend	0	(0)	8	(2)	29	(32)	63	(66)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	4855	(544)
Kuifeend	0	(0)	3	(2)	32	(40)	64	(57)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	9436	(1606)
Toppereend	6	(1)	4	(13)	73	(77)	17	(9)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	68674	(151782)
Brilduiker	35	(10)	24	(64)	29	(24)	12	(3)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	8235	(2714)
Meerkoet	0	(1)	2	(2)	7	(15)	65	(69)	10	(7)	1	(0)	16	(7)	10246	(4450)
Kokmeeuw	9	(10)	21	(19)	9	(26)	29	(23)	24	(18)	0	(0)	8	(4)	11508	(6968)
Stormmeeuw	3	(5)	11	(12)	17	(30)	44	(36)	13	(11)	0	(1)	12	(6)	4290	(1726)

*: Alle soorten uit bijlage 10c, minus roofvogels, steltlopers, meeuwen en zangvogels.

8.4 De effectberekeningen

8.4.1 Model en toets voor vergelijking van gegevens tussen seizoenen

In het onderhavige onderzoek wordt een antwoord gezocht op de vraag of het windpark nabij Urk op deze plaats en ten tijde van dit onderzoek heeft geleid tot veranderingen in de waargenomen aantallen vogels. De statistische analyse van de verzamelde gegevens heeft dan ook betrekking op een zogenaamde 'impact assessment', waarbij er in de nulhypothese van wordt uitgegaan dat er geen effect is.

De verzamelde gegevens zijn van het BACI-type: er zijn waarnemingen voor (before, B) en na (after, A) de ingreep en zowel op een controleplaats (control, C) als op de plaats van de ingreep (impact, I) (vgl. Stewart-Oaten et al.; Van der Voet 1989a). Gegevens verzameld volgens het BACI-type kunnen als nadeel hebben dat zij niet altijd onafhankelijk van elkaar zijn in tijd of ruimte (vgl. 8.3). Stewart-Oaten et al. (1986) geven echter aan dat met de BACI-proefopzet geen problemen hoeven te zijn met genoemde afhankelijkheid. In het BACI-model worden de effecten van plaats, tijdstip en windpark dan ook multiplicatief verondersteld. De nulhypothese 'geen effect' kan dan worden getoetst met behulp van de per tijdstip (telling) berekende verhoudingen tussen de aantallen vogels op de twee plaatsen C en I in de perioden zonder en met windturbines. De precisie van de geschatte verhoudingen hangt af van de omvang van de getelde aantallen in teller en noemer. Hiermee is rekening gehouden door een gegeneraliseerd lineair model voor aantallen te gebruiken (Poissonregressie). Het model luidt:

$$E(n_{it}) = \exp\{\ \mu + \alpha_i + \beta_t + \gamma*(i==2.\text{and}.t\geq t_0)\ \} \qquad i=1,2;\ t=1...nt$$

In dit model stelt n_{it} het getelde aantal vogels voor op locatie i en tijdstip t. Dit aantal wordt geacht een Poissonverdeling te volgen, eventueel na vermenigvuldiging met een correctiefactor. De variantie wordt dus verondersteld evenredig te zijn met $E(n_{it})$. Het verwachte aantal vogels zonder invloed van het windpark is gemiddeld $\exp(\mu)$. α_i stelt het effect van locatie i voor (met i=1 voor de controlelocatie en i=2 voor het windparkgebied) en β_t het effect van tijdstip t, waarbij op elk van de in totaal nt tijdstippen het gemiddelde willekeurig hoger of lager kan liggen. Belangrijk in het model is de parameter γ. Deze speelt alleen een rol in het gebied van het windpark (i=2) en vanaf het tijdstip waarop de windtur-

bines in bedrijf zijn gesteld. Deze parameter stelt dus precies de (constant veronderstelde) invloed van de windturbines voor en de te toetsen nulhypothese luidt dan ook: $\gamma=0$ (geen effect). Deze toets is uitgevoerd door een deviantietabel te berekenen, waarin de reductie in deviantie ten gevolge van het toevoegen van de γ-term in het model wordt vergeleken met de residuele deviantie. Hierbij volgt de ratio van de gemiddelde deviantie een F-verdeling onder de nulhypothese $\gamma=0$ (vgl. Dobson 1983).

In het model is de aanname dat er geen interactie is tussen plaats- en tijdseffecten, van wezenlijk belang voor het kunnen trekken van conclusies. Het windparkeffect gedraagt zich immers juist als een component van deze interactie. Omdat uit bijvoorbeeld 8.3 is gebleken dat er een grote variabiliteit in aantallen en plaats kan zijn tussen de verschillende seizoenen, is aan het model een extra term toegevoegd die de interactie tussen seizoen en plaats na de ingreep beschrijft.

De toets is voor de belangrijke soortgroepen en soorten per afstandszone uitgevoerd. Als beginpunt voor de ingreep is de eerste telling uit het seizoen 1987/1988 genomen, toen het windpark voor het eerst overdag volledig operationeel was. De toets is voor meeuwen, kokmeeuw en stormmeeuw ook uitgevoerd met uitsluiting van de gegevens van 10 april 1987 (vgl. 8.1.3 en 8.3.1).

8.4.2 Model en toets voor vergelijking van gegevens binnen een seizoen

Bij de buitendijkse tellingen stonden uit het vooronderzoek slechts negen tellingen uit de tweede helft van het seizoen ter beschikking. Omdat deze mogelijk niet geheel vergelijkbaar zijn met de tellingen uit de situatie met windturbines (8.2.1), is naast de hierboven beschreven effectberekening volgens het BACI-principe ook een vergelijking van de gegevens binnen de drie onderzoekseizoenen gemaakt (vgl. Van der Voet 1989b). Hierbij is het aantalsmatige voorkomen van de verschillende soort(groep)en langs het dijkvak Urk-Rotterdamse Hoek nader geanalyseerd.

Om een indruk te krijgen van mogelijke ruimtelijke trends (verschillende dichtheden) langs de dijk en daarmee in de te verwachten aantallen ter hoogte van het windpark, werden grafieken van de log-aantallen versus vaknummer gemaakt. Soms was inderdaad in geringe mate een trend waarneembaar. Het bleek echter niet mogelijk deze trends met behulp van polynomen bevredigend te modelleren, omdat ook termen van zeer hoge orde soms significant waren. In het gehanteerde model en de toetsing is daarom op geen enkele wijze voor trend gecorrigeerd. De aanname is dan ook dat de vogel-

dichtheid gedurende het gehele seizoen langs de gehele dijk tussen Urk en Rotterdamse Hoek zonder windpark homogeen zou zijn geweest.

Als basis voor de berekeningen dient de dichtheid per soort of soortgroep, uitgedrukt als het gemiddelde aantal vogels per telling per telvak van 100 m (controlegebied 75 telvakken, ingreepgebied 30 telvakken) en per afstandszone. Hiervan werden de seizoengemiddelden berekend op de dichtheidsschaal (mean) en via de log-dichtheidsschaal (m). Deze laatste waarde is een schatting van de mediaan als wij de dichtheden in de tabel beschouwen als een trekking uit een log-normale verdeling. Expliciete toetsing gebeurde volgens het model

$$E(n_{it}) = \exp\ (\ \mu + \ln(k_i) + \alpha_i + \beta_t\ )$$

waarin $\exp(\mu)$ het verwachte aantal zonder invloed van het windpark is, α_i het effect van locatie i voorstelt (met i=1 voor het controlegebied en i=2 voor het windparkgebied), β_t het effect van tijdstip t en k_i het aantal getelde vakken in gebied i. De getelde aantallen n_{it} volgen een Poissonverdeling met geschatte dispersieparameter. Voorts is geturfd op hoeveel dagen de dichtheid in het controlegebied groter respectievelijk kleiner was dan in het ingreepgebied. Het verschil werd getoetst met de tekentoets.

8.4.3 Toetsresultaten BACI-model

Uit de in 8.4.1 beschreven modelformule volgt voor de logaritme van de ratio van de verwachte aantallen op de twee plaatsen:

$$\ln(E(n_{2t})/E(n_{1t})) = \alpha_2 - \alpha_1 + \gamma*(t \geq t_0)$$

Voor de log-ratio $\ln(n_{2t}/n_{1t})$ of $\log(n_{2t}/n_{1t})$ verwachten wij dus een constante waarde voor $t=t_0$, en een andere constante waarde vanaf $t=t_0$. $\mathrm{Log}((n_{2t}+1)/(n_{1t}+1))$ werd in een figuur uitgezet tegen t. In bijlage 13 zijn van de gevallen waarin van een negatief of positief effect sprake was, deze figuren opgenomen. De belangrijkste gegevens uit de bijbehorende deviantieanalysetabellen staan in bijlage 14 ('mean deviance ratio' en 'residual mean deviance'). Voor de significante 'mean deviance ratios' uit bijlage 14 werd de richting van het effect (negatief = significant minder vogels in windpark, positief = significant meer vogels in windpark) afgelezen uit de figuren van de log-ratios tegen de tijd (vgl. bijlage 13) en

de bijbehorende aantallen. Een samenvatting van de betekenis hiervan (effect positief, negatief of niet aanwezig) is opgenomen in tabel 13.

Tabel 13. Samenvatting toetsresultaten BACI-model (vgl. bijlage 14 en 15) voor twee soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandszones (tabel 1). 0 = geen effect, - = effect negatief (significant minder vogels in het windparkgebied), + = effect positief (significant meer vogels in het windparkgebied; p<0,05. . = uitvoering toets niet mogelijk door ontbreken van voldoende aantallen of effect te zeer verstrengeld met andere factoren. Effecten tussen haakjes: voor seizoen.plaats interactie geldt 0,01<p<0,05. [1] zonder telling van 10 april 1987.

	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'	.	.	.	.	0	.	.
Meeuwen	0	0	(+)	.	-	-	-
Meeuwen[1]	0	0	(0)	.	0	0	-
Fuut	+	-	(0)	0	.	.	.
Wilde eend	0	(-)	-	-	0	.	.
Tafeleend	.	(0)	-	.	.	.	.
Kuifeend	.	0	(-)	(-)	.	.	.
Toppereend	.	.	.	.	.	.	.
Brilduiker	0	.	.	.	.	.	.
Meerkoet	.	0	(0)	0	0	.	-
Kokmeeuw	0	-	.	.	-	.	-
Kokmeeuw[1]	0	0	.	.	0	.	0
Stormmeeuw	0	0	0	-	-	0	0
Stormmeeuw[1]	0	0	+	0	0	+	(-)

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

In die gevallen waarin de 'residual mean deviance' groot is, kan geen betekenis aan de significantie van de 'mean deviance ratio' worden gegeven en is een uitspraak over aanwezigheid en richting van het effect niet mogelijk. Hoge waarden voor de 'residual mean deviance' worden veroorzaakt door grote aantalsvariaties in de tellingen, welke vooral het gevolg zijn van het feit dat sommige soorten sterk groepsgewijs kunnen voorkomen (bijvoorbeeld toppereend). De aanname dat de variantie in de tellingen (bij een vaste combinatie van parameters) evenredig is met het gemiddelde en dus een Poissongedrag vertoont (zie 8.4.1), is dan niet juist en het BACI-model daarmee niet zonder meer toepasbaar. Bij een zuiver Poisson-

gedrag behoort de 'residual mean deviance' in de buurt van de 1 te liggen. Bij grote afwijkingen moet de variantie uitvoeriger worden gemodelleerd. Het is echter de vraag of hierdoor met de bestaande gegevens de vraag naar de verstorende werking van het windpark op pleisterende vogels bevredigend kan worden opgelost. Daarom zijn in de gevallen dat de 'residual mean deviance' uit de toets op de invloed van het windpark groter dan 75 is, geen uitspraken gedaan over het effect (vgl. bijlage 14). Hetzelfde geldt voor de 'residual mean deviances' uit de toets waarin de interactie tussen seizoen en plaats wordt beschreven (bijlage 15). Ook in de gevallen waarin de 'mean deviance ratio' uit de toets voor interactie tussen seizoen en plaats na ingreep significant is ($p<0,01$), werd geen uitspraak over het effect gedaan, tenzij het effect in beide jaren duidelijk dezelfde richting had (brilduiker zone 2, kokmeeuw zone 1). In het geval $0,01<p<0,05$ werden de uitspraken tussen haakjes geplaatst. Immers, indien een seizoen.plaats interactie niet kan worden uitgesloten, komt de 'impact assessment' op losse schroeven te staan: als er sowieso elk seizoen (tegengestelde) verschuivingen mogelijk zijn in de relatieve aantallen op controleplaats en plaats van ingreep, dan is het windparkeffect geheel verstrengeld met deze interactie. De enige uitweg zou zijn om de seizoen.plaats interactie nader te modelleren en deze daarbij afhankelijk te stellen van een nieuwe parameter (bijvoorbeeld windrichting of temperatuur). Ook hier is het de vraag of met de bestaande gegevens extra modellering een afdoende oplossing geeft. Het probleem van het sterk groepsgewijs voorkomen van bepaalde soorten en van grote aantalsvariaties in de tellingen blijft ook dan gehandhaafd. Nadere modellering is derhalve achterwege gelaten.

8.4.4 Interpretatie toetsresultaten BACI-model

De in 8.4.3 weergegeven toetsresultaten staan samengevat in tabel 13. In deze tabel zien wij dat van de 77 mogelijkheden (zeven afstandszones, twee soortgroepen en negen soorten) in 39 gevallen (51%) de toets niet bruikbaar was (in 24 gevallen waren de aantallen te klein, in 15 was toepassing van de toets twijfelachtig). In 38 gevallen (49%) kon wel een uitspraak over het eventueel verstorende effect van het windpark worden gedaan: in 5% bleken er significant meer vogels in het windpark aanwezig, in 42% significant minder en in 53% was er geen effect aantoonbaar. Laten wij de telling van 10 april 1987 buiten beschouwing, dan kan in 51% van de gevallen een uitspraak over het effect worden gedaan. Er blijkt dan in 8% van

deze gevallen sprake van een positief en in 28% van een negatief effect, terwijl in 64% geen effect aantoonbaar is.

Per groep of soort kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt. Voor een aantal gevallen waarin toepassing van het BACI-model op grond van te hoge 'residual mean deviances' en/of seizoen.plaats interacties twijfelachtig is, wordt tussen haakjes de richting van de toetsingsgegevens onder de term 'tendens' gegeven. Deze gevallen zijn niet in tabel 13 opgenomen. Voor de bijbehorende F-waarden kan worden verwezen naar bijlage 14.

- 'Watervogels': hier kon slechts voor zone 5, de basaltblokken, een uitspraak over het effect van het windpark op de daar aanwezige vogels worden gedaan. Er blijkt daar geen sprake van verstoring te zijn geweest. Vermoedelijk vormt de groep watervogels een zo heterogene groep dat de verschillende effecten voor de diverse soorten het totale beeld te zeer vertroebelen. Bovendien leggen de grote aantallen toppereenden in 1988/1989 hier te veel gewicht in de schaal om voor de groep als geheel tot zinvolle uitspraken te komen.

- Meeuwen: alleen zone 1 (waar de tendens neutraal (geen effect) lijkt te zijn) valt uit. Voor zone 5, 6 en 7 (basaltblokken, weg en waterzijde dijktalud) is sprake van een negatief effect. Voor de verder weg gelegen waterzones 2, 3 en 4 is sprake van geen tot een positief effect. Bij achterwege laten van de mogelijk uitzonderlijke telling van 10 april 1987 verschijnt een geheel ander beeld. Voor zone 7 is het effect dan negatief, voor zone 1 is de tendens neutraal (geen effect) en voor de overige zones is er geen effect.

- Fuut: deze soort werd zelden of nooit op de dijk zelf gezien. Er is een negatief effect in zone 3 en een positief effect in zone 4. Mogelijk is er sprake van verschuiving van aantallen van zone 3 naar zone 4. In hoeverre dit door het windpark wordt veroorzaakt, is onduidelijk. Storende effecten zouden juist dichterbij de windturbines worden verwacht. Daar is echter geen effect te bespeuren. Wel dient te worden opgemerkt dat de fuut in zone 3 niet door andere soorten verdrongen lijkt te worden. De grootste watervogeldichtheden in het water bevinden zich ter hoogte van het windpark juist in zone 2 en de laagste in zone 4 (vgl. tabel 12).

- Wilde eend: deze soort komt vooral op de basaltblokken en in de eerste twee waterzones voor. Wij zien voor de eerste drie waterzones (0-250 m van de dijk) steeds een negatief effect. Voor de verste waterzone (251-500 m) en op de basaltblokken is er geen effect aantoonbaar. De wilde eend kwam tijdens het hoofdonderzoek dus ter hoogte van het windpark in de waterstrook tussen basaltblokken en 250 m uit de kust significant minder voor, terwijl geen positieve verschuivingen naar andere zones leken op te treden. Dit zou op een (sterk) verstorend effect van het windpark op deze soort kunnen duiden.

- Tafeleend: deze soort komt slechts in redelijke aantallen in waterzone 1 en 2 voor (tabel 12). Voor zone 1 vervalt de uitspraak over het effect (de tendens lijkt neutraal), voor zone 2 blijkt een negatief effect op te treden en in zone 3 geen effect. Dit duidt op een (licht) verstorende invloed van het windpark.

- Kuifeend: ook deze soort komt nagenoeg uitsluitend in het water en met name in de zones 1 en 2 voor. Voor zone 1 en 2 (0-100 m uit de dijk) is het effect negatief, voor zone 3 is er geen effect aantoonbaar. Er treden geen positieve effecten op. Ook hier is dus een verstorend effect door het windpark niet uit te sluiten.

- Toppereend: voor deze sterk aan het water gebonden soort, die in grote groepen voorkomt, kan statistisch gezien geen uitspraak worden gedaan over het effect. Ter hoogte van het windpark kwam in 1988/1989 de soort vooral in zone 2 in relatief grote aantallen voor. Een verstorende werking lijkt dan ook weinig aannemelijk.

- Brilduiker: voor deze eveneens sterk watergebonden soort is slechts een uitspraak over het effect mogelijk voor zone 4. Voor deze zone is geen effect aantoonbaar. Voor zone 2 is in beide jaren na de ingreep sprake van een negatieve tendens, waarbij het effect in 1987/1988 significant negatiever is dan in 1988/1989. Voor zone 1 en 3 is de tendens neutraal (geen effect).

- Meerkoet: deze soort komt vooral voor op het buitendijkse grastalud van de dijk, de basaltblokken en de eerste twee waterzones (vgl. tabel 12). Alleen het grastalud werd ter hoogte van het park meer gemeden (effect

negatief). Voor de andere vier zones is er geen effect aantoonbaar.

- Kokmeeuw: deze soort komt in zes zones in redelijke aantallen voor. Voor zone 6 waren de aantallen te klein voor toetsing, voor zone 1 en 2 is geen uitspraak over het effect mogelijk (in beide tendens negatief). Voor zone 4 is er geen effect aantoonbaar. Voor de overige vier zones is het effect negatief. In zone 1 was het effect in 1987/1988 significant negatiever dan in 1988/1989. Wanneer de gegevens van 10 april 1987 buiten beschouwing worden gelaten, is over de gehele linie geen effect aantoonbaar (zone 1, 2 en 6: tendens neutraal (geen effect)).

- Stormmeeuw: deze soort komt in alle zones in redelijke aantallen voor. Het is de enige soort waarvoor voor alle zeven zones een uitspraak van het effect kan worden gedaan. Voor zone 1 en 5 is het effect negatief, in de overige zones is er geen effect. Zonder de gegevens van 10 april 1987 zien wij alleen voor zone 7 een negatief effect, terwijl voor zone 2 en 6 het effect positief wordt. Ook bij deze soort kan dus een (licht) verstorend effect niet geheel kan worden uitgesloten.

Negatieve effecten op de aanwezige aantallen vogels werden niet vastgesteld in de waterzone welke het verst van de windturbines is verwijderd (zone 4). In de overige zones komen zowel negatieve effecten als geen effecten voor en slechts eenmaal of tweemaal (exclusief meeuwen 10 april 1987) een positief effect (meeuwen zone 1, respectievelijk stormmeeuw zone 2 en 6). Dat zou er op kunnen duiden dat het verstorende effect in afstand beperkt blijft tot ongeveer 300 m afstand van de windturbines (c.q. tot ongeveer 250 m uit de waterlijn). Binnen deze 300 m blijkt het wel of niet gevoelig zijn voor verstoring door de windturbines soortafhankelijk. Verstorende effecten traden vooral op bij wilde eend in het water (zone 1-3) en bij kuifeend in de eerste twee zones (1-2). Geen tot weinig negatief effect ondervonden fuut, tafeleend, brilduiker en meerkoet. Bij de meeuwen hangt de einduitspraak samen met het wel of niet weglaten van een mogelijk uitzonderlijke telling tijdens het vooronderzoek, waardoor het effect van redelijk negatief omslaat in nauwelijks effect. Zo treffen wij voor kokmeeuw zowel op het land als in het water, bij stormmeeuw op de overgang water/land (zone 1, 5) en bij meeuwen (als groep) op het land (zone 5-7) aanvankelijk een negatief effect aan. Bij weglaten van de bewuste telling blijkt nog slechts sprake van een negatief effect voor meeuwen in zone 7

en stormmeeuw in zone 7.

Over de omvang van het effect kan met de bovengenoemde toetsresultaten in absolute zin niets worden gezegd. Wel kan worden gesteld dat geen enkele van de bij de analyses betrokken soorten het windparkgebied of een bepaalde afstandszone volledig ging mijden.

8.4.5 Resultaten toets binnen een seizoen

De toets binnen een seizoen poogt de verschillen in aantallen vogels tussen het windpark en het dijkgedeelte zonder windturbines in kwantitatieve zin uit te drukken (8.4.2).

Voor deze toets konden zangvogels voor de seizoenen 1987/1988 en 1988/1989 eveneens als aparte soortgroep worden opgenomen. Tijdens het vooronderzoek waren de getelde aantallen hiervoor te klein. Zowel zich aan de grond bevindende vogels als vogels die beneden 50 m hoogte langstrokken, zijn in beschouwing genomen. Op het land (zone 5-7) was voor ongeveer de helft van de gevallen sprake van overvliegende vogels.

De gevonden waarden voor mean, m en aantal 'positieve' en 'negatieve' dagen zijn voor drie soortgroepen en negen soorten weergegeven in bijlage 16. De gevonden waarden van de 'mean deviance' en 'mean deviance ratio' van de Poissonregressie voor plaatseffect staan in bijlage 17. De resultaten (geen verschil, verschil positief of negatief) zijn samengevat in tabel 14. In bijlage 18 is de mate waarin de gemiddelde dichtheid in het windparkgebied verschilt van die langs de rest van het betrokken dijkvak weergegeven. In tabel 14 en bijlage 18 zijn die gevallen waarin de geschatte dispersiefactor (residual mean deviance; bijlage 17B) groter dan 75 is, niet opgenomen (vgl. ook 8.4.3).

8.4.6 Interpretatie toets binnen een seizoen

Bij de interpretatie van de resultaten moet steeds worden bedacht dat de hier toegepaste analyse alleen iets zegt over (de omvang van) het verstorende effect als de aanname juist is dat zonder windpark er geen systematische verschillen in dichtheden langs de dijk bestaan. Voorts zijn, zoals al eerder werd gememoreerd, de gegevens voor het seizoen zonder windturbines (begin 1987) mogelijk niet zonder meer vergelijkbaar met die uit de twee seizoenen met windturbines. Zij kunnen hier dus slechts dienen als mogelijke indicatie voor een bestaande trend in natuurlijke dichtheidsverschillen binnen het dijkvak.

Het is opmerkelijk dat over het geheel genomen de effecten in 1987/1988

Tabel 14. Samenvatting toetsresultaten seizoenmodel (vgl. bijlage 16 en 17) voor drie soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandszones (tabel 1) voor respectievelijk de seizoenen begin 1987, 1987/1988 en 1988/1989. 0 = geen verschillen in dichtheid tussen controle- en ingreepgebied, - = gemiddelde seizoendichtheden significant lager in windparkgebied, + = gemiddelde seizoendichtheden significant hoger in het windparkgebied; $p<0,05$; . = uitvoering toets niet mogelijk door ontbreken van voldoende aantallen of gegevens niet bruikbaar; [1] exclusief telling van 10 april 1987.

	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	- . .	. . .	. . .	. - .	0 0 .	. . .	. . .
Meeuwen	+ 0 +	0 0 0	0 0 +	0 - 0	- 0 0	. . 0	- - 0
Meeuwen[1]	0 0 +	0 0 0	0 0 +	0 - 0	0 0 0	. . 0	+ - 0
Zangvogels	. . .	. . .	. . -	. . -	. + 0	. . .	. + 0
Fuut	. 0 0	- 0 0	- - 0	- 0 0	. . .	. . .	. . .
Wilde eend	. 0 -	+ - -	+ - -	0 - -	0 0 .	. . .	. . .
Tafeleend	. . .	. 0 -	0 - -	0 - -	. . .	. . .	. . .
Kuifeend	. . .	0 0 0	. - -	. - -	. . .	. . .	. . .
Toppereend	. + .	. . .	- . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Brilduiker	- - -	- - .	0 - -	0 0 -	. . .	. . .	. . .
Meerkoet	. . .	. . +	0 - +	0 - .	0 0 0	. . .	. . 0
Kokmeeuw	. 0 +	- 0 0	- 0 +	- - +	. 0 0	. . 0	- 0 0
Kokmeeuw[1]	. 0 +	. 0 0	0 0 +	0 - +	. 0 0	. . 0	0 0 0
Stormmeeuw	+ 0 0	0 - 0	0 0 0	- - 0	0 0 +	. . 0	+ - -
Stormmeeuw[1]	0 0 0	0 - 0	- 0 0	0 - 0	0 0 +	. . 0	+ - -

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

negatiever zijn dan in 1988/1989. Zo is in 1987/1988 van de gevallen waarover een uitspraak kon worden gedaan 41% negatief en 5% positief; 54% vertoont geen effect. Voor 1988/1989 zijn deze waarden respectievelijk 25%, 21% en 54%. Het verschil tussen beide seizoenen was ook al aan het licht gekomen bij de toets voor seizoen.plaats interactie uit het BACI-model (vgl. 8.3.1). Voor die gevallen waarvan zowel een uitspraak voor 1987/1988 als voor 1988/1989 kon worden gedaan, blijkt in 52% van de gevallen de uitspraak hetzelfde te zijn (beide geen effect of beide negatief effect). In 48% van de gevallen is deze tegengesteld. Het is opmerkelijk dat de combinatie 'beide positief' niet voorkomt.

Per soort of soortgroep kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt (vgl. tabel 14, bijlage 16-18).

- 'Watervogels': in de meeste gevallen zijn de 'residual mean deviances' te groot om tot een betrouwbare uitspraak over eventuele effecten te komen (bijlage 17).

- Meeuwen: over het algemeen waren de dichtheden in het windpark even hoog als of hoger dan in het controlegebied. Slechts voor zone 1 en 7 is in 1987/1988 sprake van een lagere dichtheid in het windpark. Voor 1988/1989 is er echter geen verschil, zodat er geen sprake is van een eenduidig effect. De gevonden dichtheden in de twee seizoenen met windturbines zijn meestal overeenkomstig met of groter dan die uit begin 1987. Er lijkt voor deze groep dan ook niet of nauwelijks een verstorend effect te bestaan.

- Zangvogels: bij deze groep is het opmerkelijk dat boven land (zone 5 en 7) geen of een positief effect optrad en boven water (alleen vliegende vogels) juist een negatief effect. Door het geringe aantal gegevens was opsplitsing van de landgroep in overvliegende en zich aan de grond bevindende vogels niet mogelijk, zodat niet kon worden onderzocht of boven land vliegende zangertjes het park ook mijden. Een uitspraak over de verstoringsgevoeligheid voor windturbines van deze groep is dan ook niet te geven.

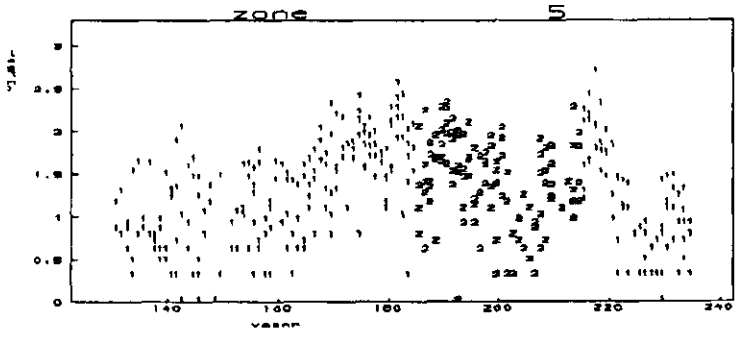
- Fuut: de dichtheden van deze soort waren in het windpark meestal niet verschillend van die elders langs de dijk. Er was in één geval sprake van lagere dichtheden in het windpark (zone 2, 1987/1988). Tijdens het vooronderzoek bleek dit echter in die zone ook het geval te zijn geweest, zodat hier mogelijk sprake is van een systematisch verschil. Een verstorend effect lijkt voor deze soort dan ook niet aanwezig.

- Wilde eend: bij deze soort zien wij voor zone 1, 2 en 3 in beide jaren met windturbines beduidend lagere dichtheden in het windpark dan daarbuiten. Opvallend is dat tijdens het vooronderzoek juist hogere dichtheden op de windparklocatie werden gevonden. Voor zone 4 wordt in één jaar een negatief effect gevonden, voor zone 5 in beide jaren met windturbines geen effect. In het windparkgebied bevonden zich in de twee jaren met windturbines in de waterzones tussen 0 en 250 meter uit de kustlijn gemiddeld 1,6-2,6 maal minder vogels dan daarbuiten.

  Bij deze soort is bij de interpretatie van de gegevens van zone 5

echter een kanttekening nodig. Juist in dit geval liet de grafiek van de log-aantallen versus vaknummer in 1988/1989 geen homogene verdeling van de vogels langs het gehele dijkvak zien. Er lijkt veel meer sprake van een unimodale trend, waarbij ongeveer ter hoogte van het windpark een maximum eenddichtheid op zou moeten treden (fig. 12). Op grond van deze figuur zou in zone 5 juist een (significante) daling van de dichtheid ter hoogte van het windpark worden verwacht. Een negatief effect is derhalve ook in zone 5 niet geheel uit te sluiten.

Figuur 12. Log-aantallen versus telvaknummer voor wilde eend in zone 5 in 1988/1989.



- Tafeleend: bij deze soort vallen de negatieve effecten in zone 1 en 2 in de seizoenen met windturbines op, terwijl tijdens het vooronderzoek geen verschil tussen windparklocatie en rest van de dijk aanwezig was. In zone 3 is in één jaar met windturbines sprake van een negatief effect. Er lijkt dus bij deze soort wel degelijk sprake van een verstorend effect, waarbij ter hoogte van het windpark de dichtheden in zone 1, 2 en 3 gemiddeld respectievelijk 3,4-52,0, 4,0 en 0-7,8 maal kleiner waren dan daarbuiten.

- Kuifeend: ook bij deze soort vallen de negatieve effecten in zone 1 en 2 op. In het jaar zonder windturbines leek er geen verschil op te treden. Voor zone 3 verschillen de dichtheden in het windpark en daarbuiten niet van elkaar. Er lijkt dan ook in zone 1 en 2 van een wezenlijk verstorend effect door het windpark sprake te zijn geweest, waarbij in het windparkgebied in zone 1 gemiddeld 2,8-19,0 en in zone 2 1,6-8,0 maal minder vogels aanwezig waren dan daarbuiten.

- Toppereend: voor deze soort bleek de toets binnen het seizoen nauwelijks zeggenschap te hebben (vgl. bijlage 17). In bijlage 16 zien wij echter dat in zone 1, 2 en 3 in het windparkgebied altijd sprake is van een veel hogere dichtheid dan daarbuiten. Tijdens het vooronderzoek was dit in ieder geval in zone 2 omgekeerd. Van een verstorend effect lijkt dan bij deze soort ook geen sprake.

- Brilduiker: opvallend is zone 2, met twee 'negatieve' seizoenen na de bouw van het windpark en geen effect het jaar daarvoor. Voor zone 1, met slechts één seizoen een negatief effect, is het effect minder eenduidig. Voor zone 3 was het negatieve effect in 1987/1988 groter dan in het seizoen zonder windturbines. In zone 4 valt op dat het negatieve effect in 1988/1989 in dezelfde orde van grootte lag als begin 1987 (geen windturbines), terwijl dit in 1987/1988 veel lager was. Een verstorend effect is, met name voor zone 2, derhalve niet uit te sluiten. In zone 2 kwamen gemiddeld 2,8-10,0 maal minder vogels voor dan in de overeenkomstige zone daarbuiten. In de andere drie waterzones kon dit oplopen tot een factor 23.

- Meerkoet: bij deze soort is het effect niet eenduidig. In zone 3 kon voor een seizoen met windturbines een relatief groot positief effect

worden vastgesteld. In zone 2 trad in het eerste seizoen met windturbines een vrij fors negatief effect op, in het tweede seizoen juist een positief effect, terwijl het vooronderzoek geen effect liet zien. In zone 1 kon voor één seizoen met windturbines een negatief effect worden aangetoond, terwijl ook nu in het vooronderzoek geen verschillen tussen windparklocatie en overig gebied optraden. In zone 5 was nooit een effect aantoonbaar. Voor deze soort kan derhalve voor zone 1 en 2 mogelijk een licht verstorend effect worden verondersteld.

- Kokmeeuw: voor deze soort geldt over het algemeen dat geen effect tot een positief effect kan worden aangenomen. Slechts zone 1 in 1987/1988 wijkt hiervan af.

- Stormmeeuw: bij deze soort lijkt een duidelijk verstorend effect op te zijn getreden in zone 7, waarbij 2,0-6,5 maal minder vogels in het windpark aanwezig waren dan daarbuiten. In de zones 2, 4 en 5 trad er geen effect op. In zone 1 en 3 is het effect slechts in 1987/1988 negatief.

Samenvattend kan worden gesteld dat negatieve effecten vooral optreden bij op het water verblijvende wilde eenden, tafeleenden, kuifeenden en brilduikers. Met name in de eerste twee of drie waterzones (0-250 m uit de waterlijn, 60-300 m van de windturbines) blijkt verstoring op te treden. De verstoringsfactor ligt daar bij 30% van de gevallen tussen 1 en 2, bij 35% tussen 2 en 5, bij 25% tussen 5 en 10 en bij 10% boven de 10. Voor de soorten die ook in waterzone 4 voorkomen (wilde eend, brilduiker), blijkt het effect niet eenduidig te zijn. Het is daar of neutraal of negatief. De wilde eend komt als enige ook nog voor op de basaltblokken (zone 5). Hier lijkt een verstorend effect mogelijk.

Geen tot (weinig) negatief effect treedt op bij meeuwen, fuut, meerkoet en stormmeeuw. Bij de kokmeeuw is het effect overwegend neutraal tot (licht) positief. Dit laatste lijkt ook het geval te zijn bij de topperend.

Vergelijken wij deze uitkomsten met die uit het BACI-model, dan zien wij grote overeenkomsten omtrent de verstoringsgevoeligheid van de verschillende soorten. Slechts bij tafeleend en brilduiker treden verschillen op. In het BACI-model wordt voor deze twee soorten geen tot weinig negatief effect geconstateerd, in het seizoenmodel lijkt het verstorende effect groter. Dit verschil is geheel te verklaren uit het feit dat bij het

BACI-model voor beide soorten slechts in twee zones een uitspraak over het effect mogelijk was (vgl. tab. 13), terwijl bij het seizoenmodel dit bij de tafeleend voor drie en bij de brilduiker zelfs voor vier zones kon.

9 RESULTATEN VERSTORINGSONDERZOEK BINNENDIJKS

9.1 Externe invloeden op soortensamenstelling en aantallen

9.1.1 Het weer

In tabel 15 is een samenvatting gegeven van het weerbeeld in de twaalf bij het verstoringsonderzoek binnendijks betrokken seizoenen (vgl. 9.2.1, 9.4.1). Hierbij zijn ook het aantal sneeuw-, vorst- en ijsdagen opgenomen om een indicatie te geven van de beschikbaarheid van voedsel en zoet water. Een sneeuwdek maakt immers veel voedsel voor ganzen onbereikbaar, terwijl dichtgevroren wateren het dagelijkse drinken belemmeren. In strenge winters verlaten veel vogels daarom de NOP. Het is opmerkelijk dat de twee seizoenen met windturbines verreweg het zachtste van de twaalf betrokken winters waren en nauwelijks sneeuwval of vorst kenden. Zeer koude winters, zoals in het vooronderzoek, kwamen vaker voor (vgl. 1978/1979 en 1984/1985).

Tabel 15. Globale omschrijving van het weerbeeld in de winters 1977-1989, alsmede het aantal sneeuwdagen (S), vorstdagen (V) en ijsdagen (IJ) in de maanden december, januari en februari (bron: KNMI 1977-1989). Een normale winter heeft 18 sneeuw-, 43 vorst- en 12 ijsdagen.

Winter	Weerbeeld	S	V	IJ
1977/1978	zacht (feb. vrij koud), te droog	23	35	7
1978/1979	zeer koud, te nat	36	71	32
1979/1980	zacht (jan. koud)	19	38	8
1980/1981	normaal (tweede helft feb. koud), iets nat	34	48	3
1981/1982	koud, droog	19	60	18
1982/1983	zacht (feb. koud), nat	22	37	3
1983/1984	vrij zacht, zeer nat	21	36	4
1984/1985	zeer koud, zeer droog	25	58	22
1985/1986	zacht (feb. zeer koud), vrij nat	28	49	22
1986/1987	zeer koud (dec. zacht)	27	52	13
1987/1988	zeer zacht, te nat	7	23	2
1988/1989	zeer zacht	4	16	0

Door de extreme koude in januari 1987 verlieten vooral veel ganzen de NOP. De vogels die overbleven, sliepen toen veelal nabij of op de randen van de in het IJsselmeer aanwezige wakken in het ijs. Deze wakken werden ook bezocht om te drinken. Bij deze drink- en slaapvluchten werd de IJsselmeerdijk ook in de schemering veelvuldig gekruist. Dit gebeurde

vooral op hoogten waarop de windturbines zich zouden gaan uitstrekken. In de zeer zachte winter van 1987/1988 bleven ganzen en zwanen niet lang aanwezig. In de zachte winter van 1988/1989 was sprake van een wat langer verblijf in de NOP (vergelijk bijlage 19, 20, 21). Hoe de ganzen reageerden op het weerbeeld in de overige winters, is niet precies bekend. Uit bijlage 21 blijkt wel dat in de vrij zachte winters van 1977/1978, 1979/1980, 1983/1984 en 1985/1986 er, in vergelijk met de zeer zachte winters van 1987/1988 en 1988/1989, relatief veel ganzen in de NOP aanwezig waren.

Dagelijkse weersfactoren, zoals harde wind uit een bepaalde richting, beïnvloeden de aanwezige aantallen ganzen en zwanen minder dan bij de buitendijks verblijvende vogels het geval kan zijn. Wel kan slecht zicht een rol spelen bij de zichtbaarheid van de vogels. Op dagen met slecht zicht werd echter niet of nauwelijks geteld (vgl. 6.3.2).

Tabel 16. Verdeling oppervlakte (%) grasland, percelen met oogstafval (bieten, aardappelen e.d.), geploegd land en overig. A: half december 1986-1988 in de telvakken 1-4 (630 ha); B: op drie tijdstippen in 1988/1989 in telvak 1 en 2 (235 ha) / 3 en 4 (395 ha).

A.	Gras	Oogstafval	Geploegd	Overig
1986	56	17	20	7
1987	49	15	11	25
1988	48	4	28	20

B.	Gras	Oogstafval	Geploegd	Overig
Half december 1988	42/53	5/3	36/23	17/21
Begin januari 1989	38/56	5/2	39/23	18/19
Half februari 1989	31/42	0/0	55/33	14/25

9.1.2 Overige invloeden

Bij ganzen en zwanen spelen vooral de voedselsituatie en verstoringen in het open veld door bijvoorbeeld jagers en landbouwers een rol. Gegevens van de voedselsituatie zijn uit de drie onderzoekseizoenen 1986/1987 (vgl. Winkelman & Van den Bergh 1987), 1987/1988 en 1988/1989 voor de telvakken 1 tot en met 4 (fig. 1) voorhanden (vgl. tab. 16). Voor de rest van de NOP en de overige bij het onderzoek betrokken jaren zijn deze niet beschikbaar. Over (de invloed van) verstoringen tijdens de tellingen is over het algemeen weinig bekend. Het getelde gebied was dermate groot dat versto-

ringen vaak alleen werden opgemerkt wanneer deze in de directe omgeving van de teller plaatsvonden. Soms konden deze worden afgeleid uit het feit dat plotseling grote groepen ganzen of zwanen gingen rondvliegen. Het was vaak moeilijk om vast te stellen waar de opgejaagde vogels na een verstoring precies neerstreken.

9.2 Beschikbare gegevens zwanen

9.2.1 Aantal tellingen

In de NOP pleisteren in de herfst- en wintermaanden drie soorten zwanen, (kleine zwaan, wilde zwaan en knobbelzwaan). Door T. Haitjema (Koudum) worden sinds 1982 de kleine en wilde zwaan en sinds 1986 ook de knobbelzwaan nagenoeg wekelijks in de gehele NOP geteld, waarbij over het algemeen ook de plaats wordt vastgelegd. Het RIN kreeg ten behoeve van het verstoringsonderzoek bij het windpark nabij Urk de beschikking over deze gegevens. Naast deze tellingen zijn tevens tellingen van het RIN uit de onderzoekperioden 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989 voorhanden. In totaal zijn voor kleine en wilde zwaan uit de vijf jaren voorafgaande aan de bouw van de windturbines 109 tellingen beschikbaar en voor de knobbelzwaan uit het jaar voor de bouw 27. Uit de situatie met windturbines, welke in verband met de aanwezige onrust op de bouwplaats ook de bouw- en proefdraaiperiode van oktober tot half december 1987 omvat, staan 58 tellingen ter beschikking.

9.2.2 Aantallen en soorten

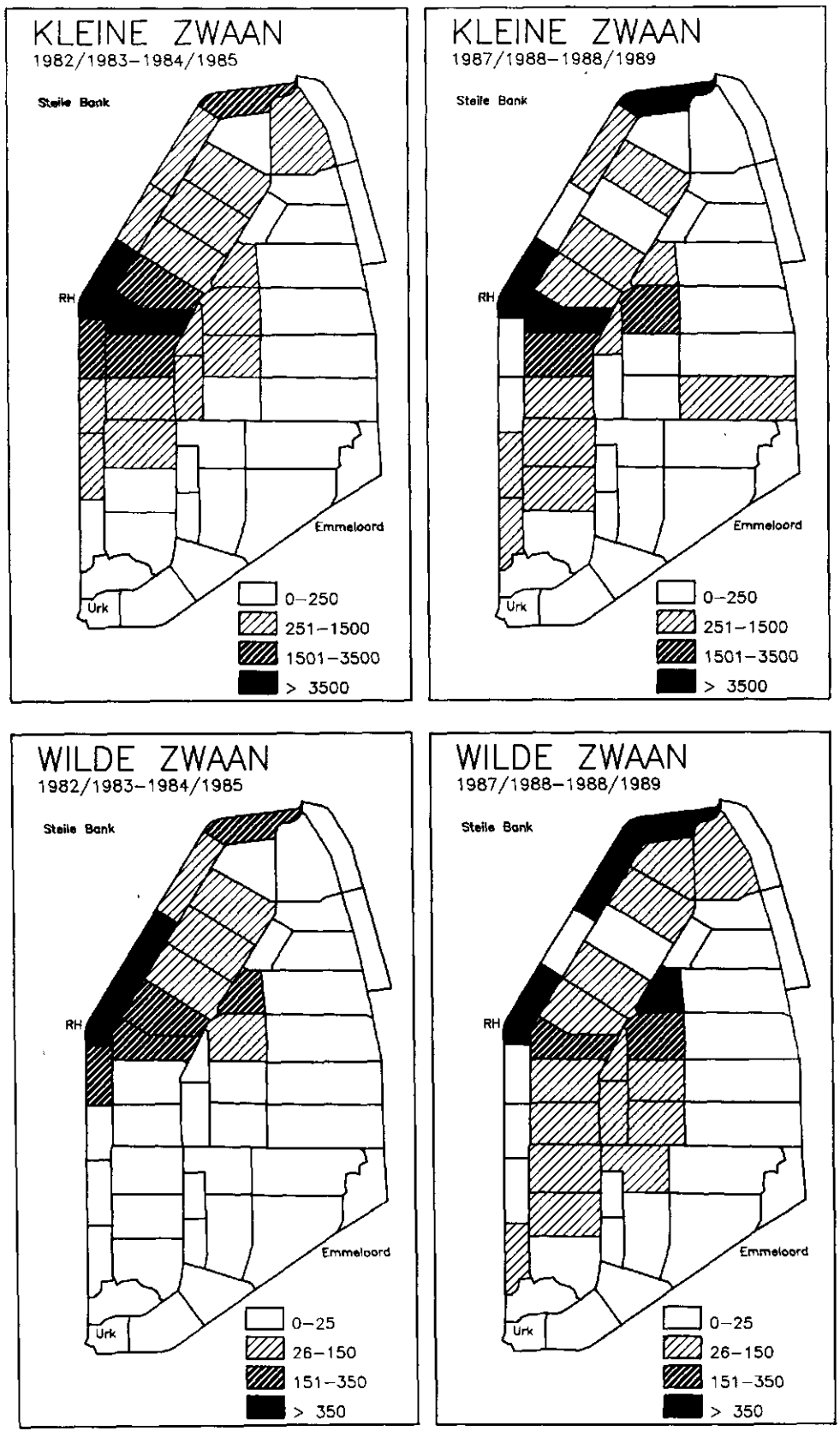
Omdat het ondoenlijk is de basisgegevens van alle 167 tellingen in het kader van dit rapport te presenteren, zijn in bijlage 19 voor elke halve maand de getelde maxima per soort weergegeven. De knobbelzwaan is in de NOP de minst talrijke soort. Deze soort was vooral in 1988/1989 in redelijke aantallen aanwezig, met de grootste aantallen in december. Over de aantallen in de jaren zonder windturbines zijn helaas weinig kwantitatieve gegevens bekend. In januari zijn in Nederland over het algemeen ruim 7000 knobbelzwanen aanwezig (Van den Bergh 1988, 1989). De kleine zwaan is getalsmatig gezien de belangrijkste soort in de NOP. Deze op de toendra van Rusland broedende zwaan arriveert in de tweede helft van oktober, bereikt in de NOP rond half december de grootste aantallen, met seizoenmaxima die liggen tussen ruim 1000 en bijna 2500 vogels, en begint vanaf januari de NOP te verlaten. In januari zijn in ons land meestal tussen de 6000 en

7000 kleine zwanen aanwezig (vgl. Van den Bergh 1988, 1989). Het hoogste seizoenmaximum in de NOP in de periode vanaf 1982/1983 (2402 vogels) werd bereikt in 1988/1989, de tweede winter met windpark. De wilde zwaan arriveert rond eind oktober of begin november en bereikt in de NOP rond de jaarwisseling de grootste aantallen. In zachte winters nemen de aanwezige aantallen daarna snel af, bij vorst kunnen de aantallen ook later in het seizoen (weer) groot zijn. In de NOP liggen de seizoenmaxima tussen ongeveer 100 en 250 vogels. Een uitzondering hierop is het zeer grote aantal van 519 vogels in februari 1987, toen in het gehele land veel meer wilde zwanen aanwezig waren dan in andere jaren. In januari verblijven over het algemeen 1000-1500 wilde zwanen in ons land, in de strenge winter van 1986/1987 bedroeg het aanwezige aantal echter bijna 3500 vogels (Van den Bergh 1989).

9.3 Verspreiding zwanen over het onderzoekgebied

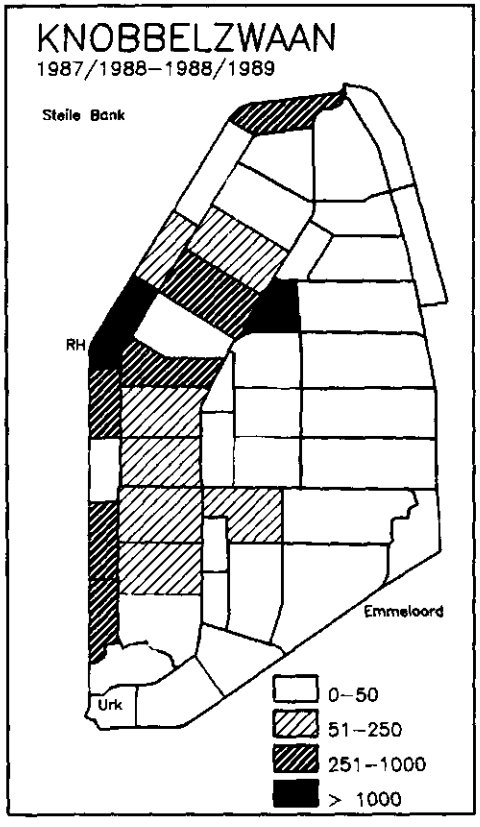
9.3.1 Aantal doorgebrachte zwaandagen in de Noordoostpolder

In figuur 13 is het gemiddelde aantal doorgebrachte zwaandagen per seizoen van kleine, respectievelijk wilde zwaan in de jaren 1982/1983-1984/1985 en 1987/1988-1988/1989 weergegeven. Voor knobbelzwaan kon door gebrek aan gegevens uit 1982/1983-1984/1985 alleen een figuur voor de laatstgenoemde periode worden gemaakt. Bij de kleine zwaan zien wij een redelijk identiek verspreidingspatroon. Ten opzichte van de jaren zonder windturbines zijn de 'gaten' in de telvakken langs de dijk en in het noordelijke deel van het gebied in de jaren met windturbines opvallend. Hiervoor zijn geen oorzaken bekend. Bij de wilde zwaan valt in 1987/1988-1988/1989 de grotere spreiding over het westelijke en noordelijke deel van de NOP op. Opmerkelijk is het grotere aantal zwaandagen van deze soort in telvak 1, ter hoogte van het zuidelijke deel van het windpark. In telvak 2 werd echter geen enkele wilde zwaan waargenomen. Bij de knobbelzwaan, waarvoor geen vergelijkingsmateriaal uit de situatie zonder windturbines aanwezig is, valt het relatief grote aantal zwanendagen in telvak 1 en 2, ter hoogte van het windpark, op. Het aantal doorgebrachte zwaandagen geeft bij de drie soorten geen aanleiding een groot verstorend effect, waarbij het windpark en directe omgeving wordt gemeden, te veronderstellen.



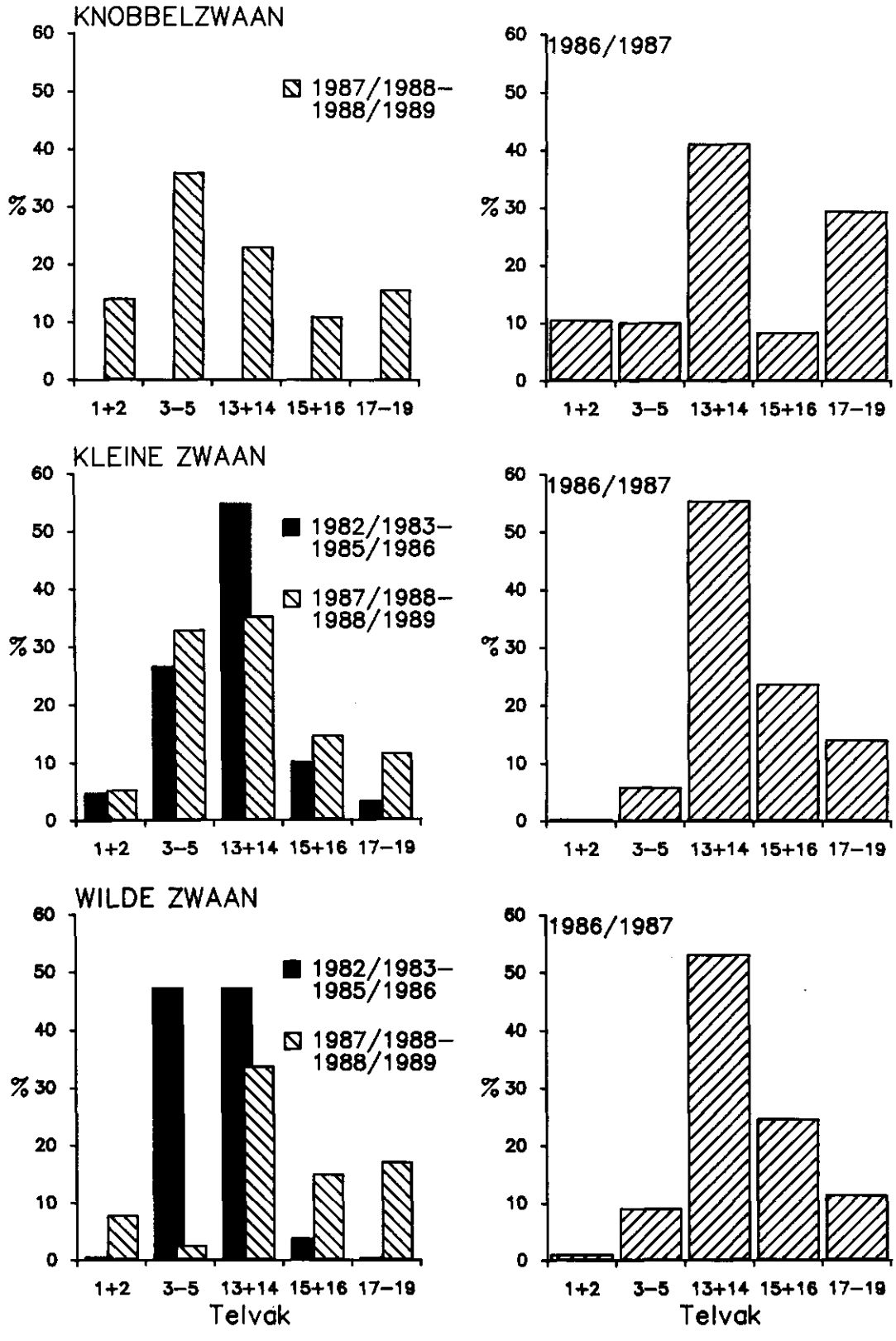
Figuur 13. Gemiddeld aantal doorgebrachte zwanendagen per 100 ha per telvak vóór (1982/1983-1984/1985, geen gegevens knobbelzwaan) en na (1987/1988 en 1988/1989) plaatsing van de windturbines (naar Haitjema 1986).

vervolg fig. 13



9.3.2 Aantal getelde vogels nabij de windparklocatie

In figuur 14A zijn voor de telvakken nabij de windturbines (1 en 2, 3-5, 13 en 14, 15 en 16 en 17-19) de daarin voorkomende aandelen (%) van alle getelde kleine en wilde zwanen in de periode 1982/1983 - 1985/1986 (voor-onderzoek) en 1987/1988 - 1988/1989 gegeven. Voor 1986/1987, het jaar met de extreem strenge winter, is een aparte kaart opgenomen (fig. 14B). Voor de knobbelzwaan konden overeenkomstige figuren worden gemaakt uit de periode 1986/1987 en 1987/1988-1988/1989. In figuur 14 is het opmerkelijk dat bij kleine en wilde zwaan het aandeel vogels in de twee jaren met windturbines in de telvakken grenzend aan het windpark overeenkomstig (wilde zwaan) of zelfs hoger (kleine zwaan) is, terwijl bij beide soorten ook het directe achterland (17-19) relatief in grotere aantallen wordt bezocht. Het is voorts opmerkelijk dat in de strenge winter van 1986/1987



Figuur 14. Gemiddeld aantal getelde vogels per seizoen (%) in vijf deelgebieden voor kleine en wilde zwaan in de perioden 1982/1983-1985/1986, 1986/1987 en 1987/1988-1988/1989 en voor knobbelzwaan in de laatste twee perioden. Aantal knobbelzwanen 1761, respectievelijk 3548 (87 en 183 groepen), kleine zwanen 30 980, 6557 en 19 358 (316, 93 en 185 groepen), wilde zwanen 1496, 2045 en 1069 (132, 67 en 81 groepen).

de aan de dijk grenzende telvakken (1-5) door alle drie de soorten relatief minder werden bezocht.

9.3.3 Afstanden tot de IJsselmeerdijk

Van de zwanen zijn uit de periode met windturbines in de telvakken nabij het windpark (1-2) en de overige aan het IJsselmeer grenzende telvakken (3-8) van een belangrijk deel van de daar getelde groepen gedetailleerde gegevens beschikbaar over de afstand tot de IJsselmeerdijk (telvak 1-8 (fig. 1): n = 240). Dergelijke gegevens zijn niet beschikbaar uit de situatie zonder windturbines, zodat alleen een ruimtelijke vergelijking van deze afstanden in de situatie met windturbines mogelijk is. In tabel 17 is een samenvatting van de afstanden gegeven.

Statistische analyse (G-test for independence, STP-analyse, Sokal & Rohlf 1969) toont aan dat ten opzichte van de telvakken 3-8 zwanen in het windparkgebied significant meer worden aangetroffen in de strook land 200-400 m van de dijk. Voor de overige afstandszones zijn de verschillen niet significant ($p<0,05$). In het windparkgebied mijden groepen zwanen de directe omgeving van de dijk dus niet vaker dan in het gebied daarbuiten. Wel concentreerden zij zich meer in de zone tussen 200 en 400 m van de dijk.

Waarom ter hoogte van het windpark zwanen een duidelijke voorkeur voor deze afstandszone vertonen, is niet duidelijk. Mogelijk speelt hierbij de voedselsituatie een rol. Knobbelzwanen komen uitsluitend voor op graslandpercelen, wilde zwanen juist op oogstafval. Kleine zwanen komen op beide typen voor. In de twee jaren na plaatsing werd 32 keer een groep knobbelzwanen in telvak 1 en 2 gezien, 21 keer een groep kleine zwanen en elf keer een groep wilde zwanen. Van deze 64 groepen kwam 39% voor op oogstafval en 53% op gras. Oogstafval was in de telvakken 1 en 2 in 1988/1989 geconcentreerd in het middendeel van de strook land tussen dijk en weg (300-600 m van de dijk), grasland juist meer langs de dijk (0-300 m) en direct langs de weg. Tussen 100 en 600 m lagen de meeste goede voedselpercelen. In telvak 3 en 4 waren percelen met oogstafval en gras meer gemengd en lagen meer verspreid over het gebied. Voor de overige vakken is dit onbekend. De concentratie van vogels tussen 200 en 400 m lijkt derhalve niet geheel door de voedselsituatie ter plekke verklaard.

Tabel 17. Afstand tot de dijk van groepen zwanen (percentages, alle soorten samen) in vak 1-2 (ter hoogte van het windpark, n = 58) en vak 3-8 (ten noorden van het windpark, n = 182).

Afstand (m)	Telvak 1-2	Telvak 3-8
0- 50	5	2
51-100	0	12
101-200	10	13
201-400	74	42
401-600	10	27
601-800	0	5

Een andere verklaring kan zijn dat zwanen zich ter hoogte van het windpark concentreren in het minst 'gevaarlijke' deel van de strook land tussen weg en dijk (vgl. 10.3.1). Dit zou kunnen inhouden dat zij de draaiende windmolens toch wel als storend ervaren.

9.4 **Beschikbare gegevens ganzen**

9.4.1 Aantal tellingen

Naast de door het RIN gehouden wekelijkse tellingen in de winters vanaf 1986/1987 kon voor de beschrijving van de situatie zonder windpark ook gebruik worden gemaakt van (privé)tellingen van J. Philippona (Kraggenburg) en L.M.J. van den Bergh (RIN, Arnhem). Zij stelden in totaal 98 tellingen van ganzen in (delen van) de NOP uit de periode 1964-1986 ter beschikking. Niet al deze tellingen bleken voor het beoogde doel bruikbaar, omdat (1) niet alle tellingen op dezelfde telvakken betrekking hadden, (2) het gebied direct grenzend aan het windpark (telvak 1 en 2, fig. 1) relatief vaak niet was geteld, (3) niet alle soorten altijd waren geteld, (4) niet altijd de exacte plaats of het telvak waarin de vogels zich bevonden, bekend was en (5) tellingen buiten de maanden december, januari en februari weinig aanwezig waren. Daarom werden alle tellingen uit december, januari en februari en in ieder geval betrekking hadden op de telvakken 1 tot en met 5 en 13 tot en met 19 (fig. 1) en de vijf belangrijkste soorten (rietgans, kleine rietgans, kolgans, brandgans, grauwe gans) geselecteerd. Uiteindelijk bleken er zo 38 tellingen uit de winters 1977/1978 - 1985/1986 voor de effectberekeningen bruikbaar. Samen met de tien RIN-tellingen uit 1986/1987 zijn er derhalve 48 tellingen uit de tien winters voorafgaande aan de situatie met windpark beschikbaar. Hiervan is 25% afkomstig uit december, 52% uit januari en 23% uit februari en omvat-

ten 13 tellingen de gehele NOP. Per winter varieert het aantal tellingen tussen de twee en tien (gemiddeld 4,8 tellingen per winter) (vgl. bijlage 20). Andere tellingen (o.a. tellingen van NMF en de landelijke ganzentellingen, welke worden georganiseerd door het RIN) bleken door het ontbreken van voldoende detailgegevens over het algemeen niet geschikt voor het beoogde doel.

Uit de situatie met windturbines, welke in verband met de toen aanwezige onrust op de bouwplaats ook de bouw- en proefdraaiperiode (begin oktober - half december 1987) omvat, zijn van genoemde vijf soorten en de telvakken 1-5 en 13-19 in totaal 24 tellingen aanwezig. Twintig hiervan omvatten de gehele NOP.

9.4.2 Aantallen en soorten

In bijlage 20 zijn de aantallen per teldag van de drie qua aantallen belangrijkste soorten (rietgans, kolgans, brandgans) en van de totale aantallen van de vijf bij de tellingen betrokken soorten in het onderzoekgebied (telvak 1-5 en 13-19, fig. 1) gegeven. Rietgans, kolgans en brandgans maken 99% hiervan uit. In de periode 1977/1978-1986/1987 betrof in de betrokken telvakken 28% van de vogels rietganzen, 61% was kolganzen en 11% brandganzen. In de twee jaren met windturbines bedroeg dit 68% voor de rietgans, 31% voor de kolgans en 1% voor de brandgans. Deze verschillen blijken ook voor de gehele NOP te gelden (tabel 18, bijlage 21). Uit bijlage 20 en 21 blijkt voorts dat in 1987/1988 - 1988/1989 na eind respectievelijk half december zowel in het onderzoekgebied als in de gehele NOP beduidend minder ganzen zijn gezien dan in de voorafgaande jaren het geval was (vgl. ook 9.1). Deze aantalsafname was, evenals de verandering in soortenverhouding, structureel voor de gehele NOP, zodat op grond van deze gegevens geen verstorend effect ten gevolge van plaatsing van de windturbines kan worden aangenomen. In hoeverre deze veranderingen zich bijvoorbeeld onder invloed van de extreem zachte weersomstandigheden ook in de rest van ons land voordeden, is nog niet duidelijk (analyse landelijke tellingen RIN nog niet voorhanden). Dat de voedselsituatie in ieder geval in 1988/1989 (mede) als oorzaak voor de snelle aantalsafname in de telvakken 1-4 kan worden gezien, blijkt uit tabel 16 (9.1.2). In deze tabel valt te zien dat vooral de oppervlakte geploegd land (weinig tot geen voedsel) in 1988/1989 groot was, zeker in de loop van het seizoen. Ook voor de rest van de NOP gold dat er al snel sprake was van veel geploegd land, terwijl in de loop van februari het overgrote deel kaal was (L.M.J.

Tabel 18. Aandeel (%) rietgans, kolgans en brandgans in de gehele NOP en in het onderzoekgebied (vak 1-5, 13-19, fig. 1) voor en na plaatsing van de windturbines, op grond van de tellingen die de gehele NOP omvatten.

Soort	Voor		Na	
	NOP	vak 1-5 en 13-19	NOP	vak 1-5 en 13-19
Rietgans	22	38	51	60
Kolgans	66	58	45	39
Brandgans	12	6	4	1
Totaal	517605	147758	140356	39474

van den Bergh). Ook de oppervlakte grasland (hoofdvoedsel kol- en brandgans; deel voedsel rietgans) en percelen met oogstafval (andere deel voedsel rietgans) was in 1988/1989 minder en nam snel af. In 1987 kwamen de oppervlakten half december goed overeen met die in december 1986. In 1987/1988 was er echter eveneens sprake van een snel groeiende oppervlakte kaal land (L.M.J. van den Bergh). Van die jaren zijn geen gedetailleerdere gegevens voorhanden van de voedselsituatie. Uit de jaren daarvoor ontbreken deze gegevens geheel.

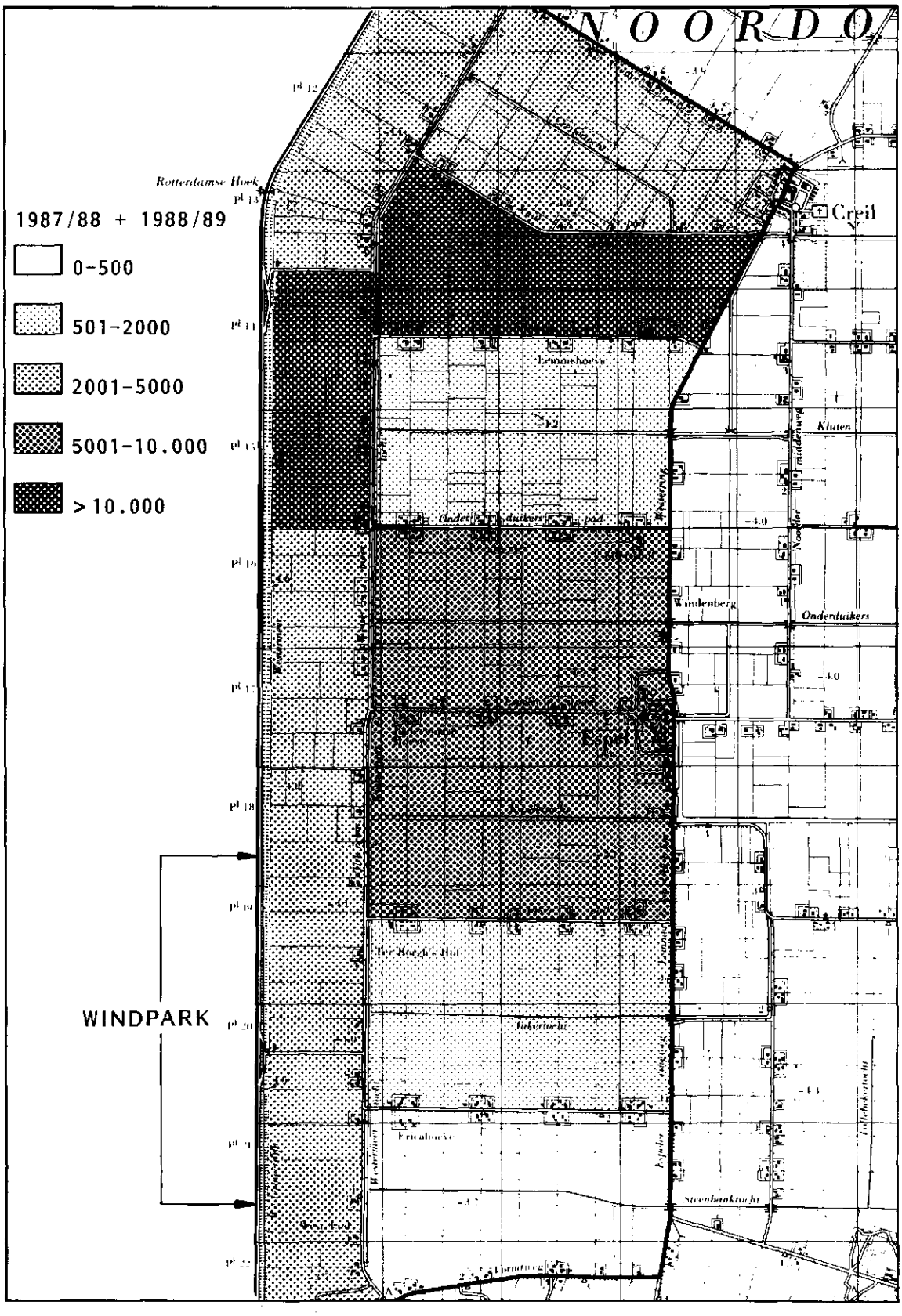
9.5 Verspreiding ganzen over het onderzoekgebied

9.5.1 Aantal doorgebrachte gansdagen

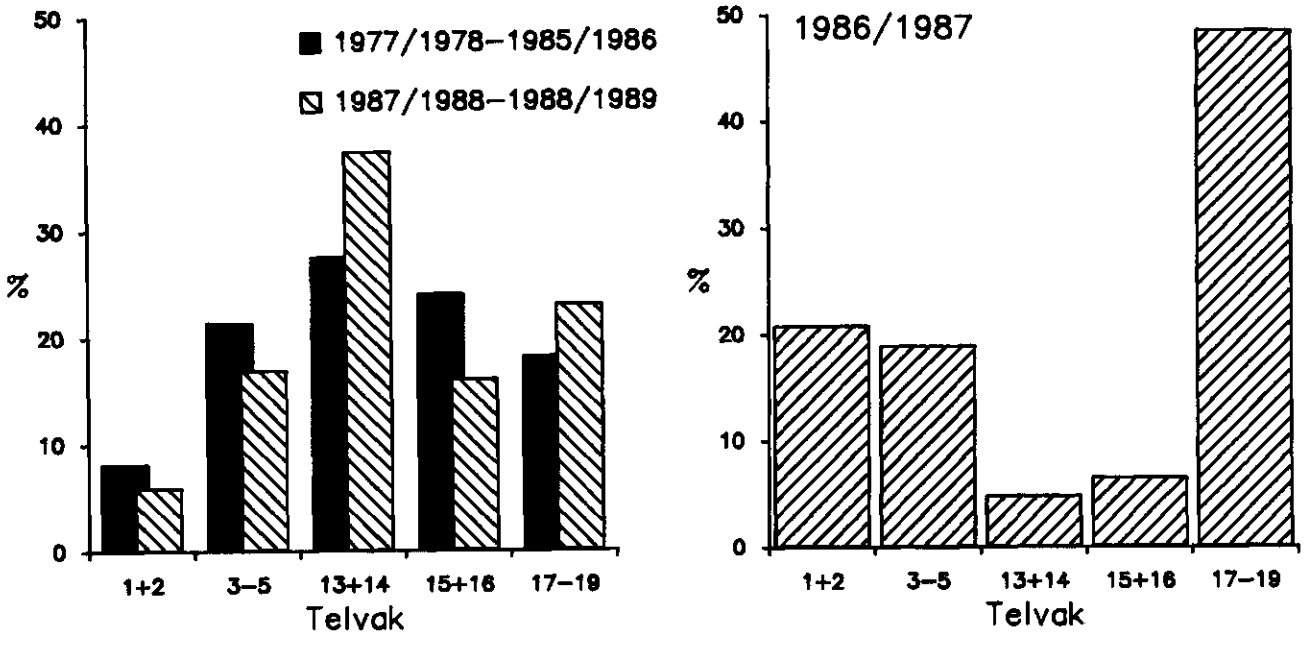
In figuur 15 is voor ieder van de twaalf betrokken telvakken (fig. 1) het gemiddeld aantal doorgebrachte gansdagen per 100 ha per jaar weergegeven. Het aantal doorgebrachte gansdagen in het windparkgebied blijkt redelijk en bijvoorbeeld aanzienlijk hoger dan in het directe achterland (vak 18 en 19). Omdat de tellingen uit de ongestoorde situatie te incidenteel van karakter zijn, is het niet mogelijk een figuur voor de jaren zonder windturbines te maken.

9.5.2 Aantal getelde vogels

In figuur 16a zijn voor de telvakken 1 en 2, 3-5, 13 en 14, 15 en 16 en 17-19 de daarin voorkomende aandelen (%) van alle getelde ganzen in de periode 1977/1978 - 1985/1986 (vooronderzoek) en 1987/1988 - 1988/1989 gegeven. Voor 1986/1987, het jaar met de extreem strenge winter, is een aparte figuur opgenomen (fig. 16b). In figuur 16a valt te zien, dat er gemiddeld genomen geen grote verschillen optreden in de verdeling van de ganzen over de telvakken voor en na plaatsing van de windturbines. De zeer



Figuur 15. Gemiddeld aantal doorgebrachte ganzendagen (riet-, kol- en brandgans te zamen) per seizoen per 100 ha in de betrokken telvakken na plaatsing van de windturbines (1987/1988 - 1988/1989).



Figuur 16. Gemiddeld aantal getelde ganzen (%) per seizoen (rietganzen (n = 485 907), kolganzen (365 673) en brandganzen (514 824) samen) over vijf deelgebieden in de periode 1977/1978-1985/1986, 1986/1987 en 1987/1988- 1988/1989.

strenge winter van 1986/1987 geeft een volledig ander beeld te zien, met beduidend meer ganzen in het windparkgebied (telvak 1 en 2) en het directe achterland daarvan (17-19) en vooral veel minder ganzen in het anders als verspreidingscentrum aan te duiden midden van de polder (13-14).

9.5.3 Afstanden tot de IJsselmeerdijk

Van de ganzen binnen de telvakken nabij het windpark (1-2) en de overige vakken die aan het IJsselmeer grenzen (3-8), zijn van 263 van de daar in de loop van de jaren getelde groepen ganzen gedetailleerde gegevens beschikbaar over de afstand tot de IJsselmeerdijk. Tijdens de situatie met

Tabel 19. Afstand tot de dijk van groepen ganzen (percentages, alle soorten samen) in telvak 1-8 in de perioden 1977/1978-1985/1986 en 1987/1988-1988/1989 (A, n = 204) en 1986/1987 (B, n = 59).

Afstand (m)	A	B
0- 50	2,5	6,8
51-100	2,9	23,7
101-200	10,3	0
201-400	57,8	22,0
401-600	18,6	37,3
601-800	7,8	10,2

windturbines werd slechts viermaal een groep ganzen in telvak 1 en 2 gezien. Een zinvolle vergelijking van afstanden in de jaren voor en na plaatsing van de windturbines is daardoor niet mogelijk. Wel kan een indruk worden verkregen van de ruimtelijke spreiding ten opzichte van de IJsselmeerdijk door de jaren heen.

Uit de samengevoegde gegevens (tabel 19) blijkt dat slechts een klein deel van de groepen zich direct achter de dijk ophoudt, terwijl het zwaartepunt ligt tussen 200 en 400 m afstand van de dijk. In de strenge winter van 1986/1987 bevinden zich juist meer groepen dichtbij de dijk, met nadruk op de strook op 50-100 m afstand.

Het is opmerkelijk dat de strook land langs de Westermeerweg (601-800 m van de dijk) minder ganzen herbergt dan de andere stroken van gelijke breedte (strook van 0-200 m vanaf dijk: 15,7%). Aan het landbouwkundige gebruik lijkt dit niet te liggen. Mogelijk zijn de mate van verstoring dichtbij de weg en de daarlangs liggende boerderijen van een dergelijke invloed dat veel ganzen deze strook bij voorkeur mijden. Ook houtsingels en bomenrijen langs de Westermeerweg, die een vrij uitzicht op mogelijk gevaar belemmeren, kunnen in dit kader worden genoemd. Langs de dijk lijkt van geregeld optredende verstoring nauwelijks sprake. Mogelijk speelt daar het naar het westen toe door de dijk belemmerde uitzicht een negatieve rol (vgl. 10.3.1).

Een nadere analyse van de invloed van het landbouwkundige gebruik (voedsel, tabel 16) op het voorkomen van ganzen in de strook land langs de dijk tussen Urk en Rotterdamse Hoek is in verband met het geringe aantal waarnemingen van ganzen na plaatsing van de windturbines niet zinvol (telvak 1 en 2 1987/1988 twee groepen, 1988/1989 twee groepen; telvak 3 en 4 zes, respectievelijk drie groepen).

Hierboven werd reeds geconstateerd dat in de meeste jaren zonder windturbines zich relatief weinig (groepen) ganzen langs de dijk tussen Urk en Lemmer ophielden. Het feit dat in de twee jaren na plaatsing slechts viermaal een groep ganzen in de buurt van het windpark werd gezien, is derhalve niet verontrustend. Een verstorend effect op ganzen kan op grond hiervan dan ook niet worden aangenomen.

9.6 De effectberekeningen

9.6.1 Gebruikt model en toets

Voor zowel zwanen als ganzen is bij de effectberekening op overeenkomstige wijze als bij het onderzoek buitendijks gebruik gemaakt van het onder 8.4.1 beschreven BACI-model en bijbehorende toetsen. Telvakken 1 en 2, beide grenzend aan het windpark, vormen bij beide soortgroepen samen het ingreepgebied. Bij de zwanen bestaat het controlegebied uit de telvakken 3-44, bij de ganzen uit de telvakken 3-5 en 13-19 (fig. 1). Zowel in de jaren voor als na plaatsing van het windpark was er in het ingreepgebied sprake van een gering aantal waarnemingen van zwanen en vooral ganzen. Een verdere opsplitsing van het ingreepgebied had dan ook geen zin. Van de serie winters voor plaatsing van de windturbines bleek geen enkele winter qua weertype overeenkomstig met die uit de jaren met windturbines (vgl. tabel 15). Daarom is zowel bij de zwanen als de ganzen de gehele set gegevens uit de jaren voor plaatsing bij de effectberekeningen betrokken. De beschikbare telgegevens (wisselend, maar bekend aantal tellingen per maand) werden voor het ingreepgebied en het controlegebied per maand gecumuleerd (zwanen: oktober - april, ganzen: december - februari). Zowel de aantalsgegevens van de twee soortgroepen als de zes belangrijke soorten werden geanalyseerd. Ook hier werd de eventuele interactie tussen plaats en seizoen nader onderzocht (vgl. 8.4.1).

9.6.2 Resultaten en interpretatie toets

De toetsresultaten zijn weergegeven in bijlage 22-23. In de gevallen dat de 'residual mean deviance' groter dan 75 was, zijn geen uitspraken gedaan over het effect (vgl. 8.4.3). Dit betekent dat statistisch gezien slechts een uitspraak mogelijk is voor de wilde zwaan. Voor deze soort blijkt een significant negatief (verstorend) effect aanwezig na plaatsing van de windturbines. De twee winters na plaatsing van de windturbines verschillen echter onderling sterk in effect, zodat het effect niet eenduidig is (vgl. bijlage 23). In 1987/1988 is het effect nauwelijks verschillend van de winters 1982/1983 - 1985/1986, in tegenstelling tot 1988/1989 dat wel duidelijk van deze jaren afwijkt. Wel komt 1988/1989 overeen met het beeld uit de strenge winter 1986/1987. In strenge winters mijden zwanen het gebied langs de dijk (fig. 13). De overeenkomst van 1988/1989 met 1986/1987 bevestigt daarmee de mogelijk verstorende werking van de windturbines bij deze soort. Immers, 1988/1989 was een zachte winter, waarbij mijden van de dijk juist niet werd verwacht.

Laten wij bij de andere soorten en soortgroepen de hoogte van de 'residual mean deviance' buiten beschouwing, dan lijken op grond van de 'mean deviance ratios' geen negatieve (verstorende) effecten aanwezig te zijn. De soms zeer grote waarden van de 'residual mean deviances' wijzen echter op grote variabiliteit in de tellingen. Het zeer geclusterde voorkomen van zowel zwanen als ganzen is hier mede debet aan. Voorts zijn in de twee gevallen waarin een uitspraak mogelijk is over interacties tussen plaats en seizoen (kleine en wilde zwaan), interacties inderdaad aanwezig. In drie andere gevallen (zwanen, kolgans, brandgans) kan deze worden vermoed. Dit betekent dat er elk seizoen verschuivingen mogelijk zijn in de relatieve aantallen op controleplaats en plaats van ingreep, waardoor het windparkeffect geheel verstrengeld is met deze interactie. Ook in bijlage 22, 23 valt op dat er tussen de seizoenen onderling grote verschillen zijn, waarbij de na plaatsing gevonden log-ratios binnen de spreiding uit de jaren daarvoor vallen.

Er kan dus worden gesteld dat het moeilijk is op grond van de beschikbare gegevens een uitspraak te doen over het wel of niet aanwezig zijn van een verstorend effect van de windturbines op de aanwezige zwanen en ganzen. De gegevens wijzen er echter op dat er geen sprake is van een groot effect, dat wil zeggen volledig mijden van de windparkzone. Een verstorend effect is mogelijk wel aanwezig bij de wilde zwaan. Bij de zwanen als soortgroep geeft bovendien de afstand waarop zij zich ter hoogte van het

windpark concentreren, aanleiding toch enige verstorende werking van het windpark op deze soortgroep te veronderstellen (vgl. 9.3.3). Bij de ganzen is dit niet het geval (vgl. 9.5.3).

10 DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

10.1 Slachtofferaantallen

10.1.1 Literatuurgegevens

Aanvaringen met windturbines zijn relatief nieuw en nog maar zelden goed onderzocht. Over aanvaringen van vogels met andere obstakels dan windturbines is vooral veel bekend uit Noord-Amerika en relatief weinig uit Europa. In een nagenoeg compleet literatuuroverzicht uit 1980 (Avery et al. 1980) blijkt 76% van de ruim 1000 titels betrekking te hebben op Noord-Amerika en slechts 8% op Europa. In Noord-Amerika heeft maar liefst 55% betrekking op hoge zendmasten (>200 m) en andere hoge bouwwerken. De Europese literatuur heeft voornamelijk betrekking op hoogspanningsleidingen, vuurtorens en (lage) bouwwerken. De Amerikaanse literatuur is hoofdzakelijk gericht op de grote 'single-night kills', met enorme aantallen dode vogels (honderden tot duizenden of zelfs tienduizenden), die na één nacht bij een hoge zendmast of een ander hoog obstakel (> 150-200 m) worden gevonden. Bekende voorbeelden zijn het Empire State Building (300 m) en het Vrijheidsbeeld in New York, het Washington Monument (170 m) en de Long Point Lighthouse (vgl. Avery et al. 1980). Ook het Vehicle Assembly Building van het J.F. Kennedy Space Center (160 m) (Taylor & Kershner 1986) is bekend. Berucht is de 300 m hoge zendmast in Eau Claire, Wisconsin. Hier deden zich in de herfst van 1957 drie rampnachten voor, met in totaal naar schatting meer dan 20 000 slachtoffers; in één nacht 'regende' het zelfs vogels (met in één uur tijd 300-500 stuks: Kemper 1958). Voorts werden hier na de twee nachten van 18/19 en 19/20 september 1963 10 000 dode vogels geraapt en werd het totale aantal voor die twee rampnachten in verband met predatie en zoekefficiëntie op 30 000 vogels geschat (Kemper 1964). Uit Europa zijn slechts twee gevallen van een rampnacht bekend, waarvan een redelijk is gedocumenteerd. Zo kostte de verlichte Eiffeltoren in Parijs eind september 1927 aan diverse vogels het leven (exacte aantallen niet bekend, maar de aantallen waren van dien aard dat het wel opviel) en veroorzaakte het Cultuur- en Wetenschapsgebouw (231 m) in Warschau, Polen, op 2 september 1957, toen de top van het gebouw in laaghangende bewolking stak, aan ongeveer 2200 vogels het leven, waarvan 96% bonte vliegenvangers bleken te zijn (Avery et al. 1980). Het is opmerkelijk dat lage torens en masten (< 100-150 m) slechts incidenteel

aanvaringen laten zien en zelden rampnachten met grote 'kills' opleveren, die dan bovendien slechts maximaal enkele tientallen vogels per nacht tellen. In dit kader is het vermeldenswaard dat de 150 m hoge voorloper van de zendmast te Eau Claire nooit een rampnacht heeft gekend (Kemper 1958). Karlsson (1977) vond dat ook in Zweden alleen zendmasten van meer dan 300 m hoogte grote aantallen slachtoffers veroorzaken (bij 34% vaak slachtoffers, bij 34% zelden, bij de rest nooit).

Het is jammer dat van de meeste gevallen slechts de rampnachten zijn gedocumenteerd en zelden geregelde, (bijna) dagelijkse tellingen voorhanden zijn. Waar deze er wel zijn (vgl. Crawford 1981, bij de 308 m hoge WCTV-toren in NW-Florida), blijkt dat vrijwel iedere nacht er wel één of enkele slachtoffers vielen (Crawford 1981: op 7% van in totaal 420 herfstnachten geen vogels gevonden) en massale sterfte tot de uitzonderingen behoorden. Over het algemeen treedt er een grote variatie in aantallen op van dag tot dag, van seizoen tot seizoen en van jaar tot jaar. Wel kan worden gesteld dat de meeste slachtoffers vallen in de herfst (vooral in oktober, maar ook in augustus, september en november) en het voorjaar (maart-mei). Bepaalde specifieke weerssituaties spelen hierbij een grote rol (vgl. 7.6.1). Vooral zangvogels (in Europa vooral lijsters en spreeuwen) vallen als slachtoffer. Steltlopers lijken zowel hier als in Noord-Amerika veelal ondervertegenwoordigd. Overigens becijferde Mayfield (1967) dat de ruim 1 miljoen slachtoffers van hoge masten en gebouwen in de USA slechts 0,016% (1/6000 deel) van de totale jaarlijkse sterfte vertegenwoordigen. Biotoopvernietiging ziet hij als een veel bedreigender factor.

10.1.2 Het windpark te Urk

Samenvattend kan worden gesteld dat uit de literatuur naar voren komt dat bij lage obstakels, zoals kleine en middelgrote windturbines met een maximum top-hoogte van ongeveer 50 tot 60 m, zelden of nooit rampnachten met grote aantallen dode vogels zijn te verwachten. Wel zullen geregeld een of enkele slachtoffers vallen, vooral bij slechte zicht- en/of vliegomstandigheden. Ook bij het IJsselmij-windpark bleek dit in de onderzoekperiode het geval te zijn. De toen aangetroffen en berekende, werkelijke aantallen slachtoffers zijn in grote lijnen vergelijkbaar met de aantallen die sterven door het verkeer, liggen lager dan bij de meeste hoogspanningsleidingen en beduidend lager dan bij vuurtorens (meestal zonder extra verlichting) in vogelrijke gebieden het geval is.

De bij het onderhavige onderzoek aangehouden correctiefactoren in verband met vindkansen (predatie, zoekefficiëntie, zoekbaarheid vegetatie, zoekfrequentie, afgezochte oppervlakte) lagen, afhankelijk van de grootte van de vogels, in de herfst bij bijna dagelijkse, intensieve zoekronden tussen de 2,8 en de 19,7 (theoretische spreiding op grond van 95%-betrouwbaarheidsinterval: 2,3-54,8). Voor alleen predatie en zoekefficiëntie bedroegen deze per zoekdag 1,2-2,7 (1,0-8,5). Bij een tot twee globale zoekronden in winter en voorjaar moest rekening worden gehouden met correctiefactoren tussen 11,5 en 54 (8,2-228,9). Voor alleen predatie en zoekefficiëntie bedroegen deze toen per zoekdag 1,8-7,7 (1,3-32,1). Dergelijke waarden lijken niet excessief. Buurma & Smit (1975) namen op grond van alleen predatie in de herfst een correctiefactor aan van 1,4 bij dagelijks zoeken. Koops (1986) hanteerde in verband met vermeende predatie en een niet-optimale zoekefficiëntie een correctiefactor van 1,1-4,0, afhankelijk van de grootte van de vogels. Byrne (1983) berekende op grond van predatie en zoekefficiëntie en wekelijkse zoekronden een correctiefactor van 7,6. Scott et al. (1972) berekenden een factor 6,7 en Hoerschelmann et al. (1988) een factor 6,2, in beide gevallen op grond van aangetoonde predatie en wekelijkse zoekronden.

Over de soortensamenstelling van de gevonden slachtoffers te Urk kan in verband met de kleine aantallen weinig worden gezegd. Wel lijkt het aantal zangvogels (zekere en mogelijke slachtoffers) relatief groot en vallen de drie knobbelzwanen op. Zangvogels vallen bij andere obstakels ook relatief veel als slachtoffer (zie boven). Van zwanen is bekend dat botsing met hoogspanningsleidingen een belangrijke doodsoorzaak is (Harrison 1963). Gezien de grote aantallen buitendijks pleisterende eendachtigen zijn maar weinig slachtoffers uit deze groep gevonden. Dit is mede te verklaren door het feit dat het overgrote deel van deze vogels zelden of nooit binnendijks komt en de windturbines derhalve niet of zelden zullen passeren. Watervogels die dat wel geregeld doen (wilde eend, meeuwen), zijn wel gevonden. De gevonden slobeend valt, gezien het ontbreken van deze soort overdag in het windparkgebied en wijde omgeving, vermoedelijk onder de categorie 'nachtelijke seizoentrek'. Ook het ontbreken van ganzen als slachtoffer valt te verklaren. In de beide zoekperioden bevonden de ganzen zich geheel binnendijks en passeerden de windturbines zelden of nooit. De IJsselmeerdijk werd in de schemering op weg naar of vanaf de belangrijkste slaapplaats op de Steile Bank noordelijker gepasseerd. Slaap- en drinkvluchten, waarbij de dijk ook ter hoogte van het windpark veelvuldig op

windturbinehoogte wordt gekruist, deden zich in beide winters waarin slachtofferonderzoek plaatsvond, niet voor. Bij vorst met ijs op de binnenwateren van de NOP gebeurt dat vele malen per dag en wordt ook op het ijs en in wakken op het IJsselmeer geslapen (vgl. Winkelman & Van den Bergh 1987). Deze risicovolle situatie deed zich wel tijdens het vooronderzoek voor, maar niet tijdens de slachtoffertellingen in de winters 1987/1988 en 1988/1989, die beide uitermate zacht waren. Over deze groep vogels kan op grond van het onderhavige slachtofferonderzoek derhalve geen uitspraak over de te lopen aanvaringsrisico's bij het IJsselmij-windpark worden gedaan.

Het onderzoek zoals dit bij Urk werd uitgevoerd, geeft eveneens geen antwoord op de vraag welk deel van de ('s nachts of bij slecht zicht) passerende vogels tegen een windturbine is gebotst. Hiervoor zijn namelijk gegevens nodig over het aanbod aan vogels op windturbinehoogte. Deze gegevens konden in het kader van dit onderzoek niet worden verzameld. Op de vraag naar de betekenis van de gevonden en geschatte aantallen (botsten 'alle' op windturbinehoogte passerende vogels of slechts een fractie) kan derhalve geen antwoord worden gegeven. Ook kan geen antwoord worden gegeven op de vraag waarom er in de herfst twee tot drie keer meer slachtoffers vielen dan in de beide winter- en voorjaarsperioden. De verklaring dat in de herfst (massale trek) het vogelaanbod groter was dan in de winter en het voorjaar ligt voor de hand, maar kan alleen worden bewezen door het aanbod op rotorhoogte te bepalen.

Opmerkelijk in het slachtofferonderzoek te Urk waren voorts het grote aantal vogels waarvan de doodsoorzaak niet of niet met zekerheid kon worden vastgesteld. Ondanks zeer geregeld en intensief zoeken kon door de vaak kleine vindkansen en de kleine aantallen gevonden vogels slechts door middel van een berekening van de werkelijke aantallen slachtoffers een indicatie worden gegeven van de mogelijke omvang van het probleem. De eerste resultaten van het vogelonderzoek bij het Sep-windpark te Oosterbierum wezen hier reeds op (Winkelman 1988b). De gegevens van Urk bevestigen dit nogmaals. Bij toekomstig onderzoek moet men hiermee derhalve terdege rekening houden.

10.2 **Verstoring van vogels buitendijks**

10.2.1 Inleiding

Over verstoring van pleisterende vogels door windturbines is bijzonder

weinig bekend. Winkelman (1984) maakte ten behoeve van de vraag naar mogelijke biotoopverstoring van 60 over geheel Nederland verspreid staande kleine windturbines een beschrijving van de omgeving en van het (te verwachten) vogelleven. Het bleek dat op de onderzochte plaatsen alle turbines binnen de invloedssfeer van reeds aanwezige verstorende elementen (wegen, bebouwing, industrie etc.) vielen, zodat kon worden verwacht dat zij geen (extra) verstoring van broedende of foeragerende vogels tot gevolg hadden. Over grotere windturbines of windparken in het vrije veld, zoals bij Urk het geval is, zijn geen resultaten van veldonderzoek voorhanden. Ook over verstoring van pleisterende vogels door andere verstoringsbronnen dan windturbines is vaak niet meer bekend dan dat er verstoring kan optreden. Kwantitatieve studies zijn ook dan schaars.

10.2.2 Literatuurgegevens

Bij de bestaande literatuur over verstoring van op het water rustende vogels kan onderscheid worden gemaakt naar verstoring vanaf de oevers van wateren ('shore-based activity') en verstoringen die op het water zelf optreden ('water-based activity') (vgl. Liddle & Scorgie 1980). Hierbij kan het onderzoek zich richten op (1) directe effecten, waarbij wordt onderzocht of vogels op de verstoringsbron reageren door (tijdelijk) op of weg te vliegen of door hun activiteit te veranderen en (2) indirecte effecten, waarbij het wel of niet mijden van een gebied en de mate waarin dit eventueel gebeurt, centraal staan (vgl. Burger 1981). Daarnaast is nog onderscheid mogelijk in stationaire verstoring (op één plaats) en zich verplaatsende verstoringsbronnen (Burger 1981). Bij het verstoringsonderzoek te Urk gaat het om een 'shore-based activity' die primair stationair van aard is, maar waarbij beweging ook een rol speelt, en indirecte effecten. De meeste literatuur handelt echter over zich verplaatsende, 'water-based activities' (met name recreatief gebruik van zeilplanken en roei-, zeil- of motorboten, waterskieën etc.) met nadruk op directe effecten. De verstorende invloed van 'shore-based activities' (hengelen, wandelen, vogels kijken, picknicken, zwemmen etc.) op zich op het water bevindende vogels is weinig onderzocht.

Uit de literatuur blijkt dat op meren waar 's winters voor recreatieve doeleinden wordt gevaren, vogels ('duikeenden', brilduiker, wilde eend, kuifeend, tafeleend, meerkoet, meeuwen, canvasback) bij nadering hiervan opvliegen (Hume 1976, Batten 1977, Korschgen et al. 1985, Brouwer & Daalder 1984). Brilduikers deden dit op een afstand van 350-550 m van een

naderend object en kuifeend en tafeleend op 300 m. Meerkoeten reageerden op 50 m, waarbij zij zich in de aangrenzende moerasvegetatie terugtrokken. Grote groepen reageerden op een grotere afstand dan kleine groepen. Sterns, steltlopers en waterhoen reageerden toen niet.

Bij recreatie op oevers bleken stationaire of langzaam bewegende objecten (wandelaars, pierenstekers, paardrijders) geen effect te hebben op sterns, meeuwen, eenden, reigers en steltlopers. Sneller bewegende verstoringsbronnen (joggers, grasmaaiers) deden de genoemde soortgroepen opvliegen, waarbij eenden zich naar het midden van het meer verplaatsten, reigers en steltlopers meestal ver weg vlogen, terwijl meeuwen en sterns na passage van de verstoringsbron snel terugkwamen (Burger 1981). Totaal bezien liet 30% van de steltlopers zich niet door menselijke aanwezigheid op of nabij de oevers verstoren, vloog 22-44% (afhankelijk van de plaats) op naar nabijgelegen plekken langs de oever, en vloog 25-48% geheel weg (Burger 1986). Brilduikers vlogen op een afstand van 100-200 m op voor mensen op de oever en gingen zich op een afstand van 200-250 m alert gedragen voor auto's op de oever (Hume 1976).

Door de komst in het voorjaar en de daarna frequente aanwezigheid van hengelaars op de oevers en in boten op het water (stationaire verstoringsbronnen) werden overwinterende watervogels (smient, wintertaling, tafeleend en wilde eend) uit hun voorkeursgebieden verdreven. Zij zochten aanvankelijk voor foerageren en rusten minder gunstige delen van het meer op, maar verlieten spoedig daarna het gebied. Het vertrek uit het gebied vond in zulke voorjaren eerder plaats dan in voorjaren zonder verstoring. Kuifeenden die op het open water verbleven, werden minder verstoord dan de aan (ondiepten nabij) de oevers gebonden smient en meerkoet (Bell & Austin 1985). Ook Cryer et al. (1987) constateerden dat hengelaars de verspreiding van smient, tafeleend en wilde eend negatief beïnvloeden. Kleine aantallen hengelaars bleken nauwelijks van invloed op kuifeend en meerkoet. De meerkoet noemt hij zelfs zeer tolerant voor menselijke verstoring.

Tuite et al. (1984b) toonden binnen een seizoen een significante verschuiving aan voor wilde eend, smient, tafeleend en knobbelzwaan en in mindere mate ook voor meerkoet en fuut uit de voorkeurszones naar minder gunstige, maar rustige delen van het meer, en ook naar andere gebieden. Deze verschuiving vond plaats bij toenemende recreatie op het water. Voor kuifeend vonden zij geen verschil. Bovendien bleken fuut, knobbelzwaan, wintertaling en wilde eend en in mindere mate ook meerkoet later in het seizoen in het door recreatie verstoorde meer aan te komen dan in een na-

bijgelegen rustig meer. Voor smient en kuifeend vonden zij geen verschil. Bij wilde eend was het effect niet duidelijk. Pedroli (1982) trof de grootste dichtheden aan overwinterende kuifeenden aan op (delen van) meren met weinig of geen recreatie. Voorts vond hij een toename van de foerageeractiviteit bij toenemende verstoringsdruk op het water. Deze toename in foerageren was nodig om de extra energie verbruikt bij het veelvuldig opvliegen voor verstoringsbronnen, te compenseren.

Op aanvankelijk ongestoorde meren die (ook) in herfst en winter voor waterrecreatie werden opengesteld, daalde nadien het aantal overwinterende smienten met een factor 2-4 (Brouwer & Daalder 1984) en het aantal wilde eenden met een factor 4-5 (Batten 1977). Voor kuifeend en tafeleend kon geen afname worden aangetoond in verband met de altijd al grote variatie in aantallen tussen de jaren. Bij beide soorten bleek het gevonden verschil tussen dagen met veel en weinig recreatie binnen een seizoen ook niet significant (Batten 1977).

Tuite et al. (1984a) brachten de aantalsgegevens van negen soorten watervogels van 1455 binnenwateren in Midden- en Zuid-Engeland in relatie met de op het water aanwezige recreatieve verstoringsbronnen. Het meest gevoelig voor verstoring bleken wintertaling, slobeend en brilduiker. Het minst gevoelig waren knobbelzwaan, kuifeend, tafeleend en grote zaagbek. Een middelmatige gevoeligheid vertoonden wilde eend en smient. Kuyk (1985) noemt op grond van een door hem in Nederland gehouden enquête de kuifeend veel schuwer dan bijvoorbeeld de tafeleend of de meerkoet. Voor de brilduiker komt hij tot de conclusie dat deze in ons land minder verstoringsgevoelig is dan elders. Ook de fuut noemt hij minder gevoelig. Van Eerden & Bij de Vaate (1984) troffen op het IJsselmeer rustende vogels vooral aan op die geschikte plekken waar tevens sprake was van een lage verstoringsfrequentie.

Samenvattend kan worden gesteld dat in de literatuur van de bij het onderzoek te Urk betrokken soorten vooral brilduiker en wilde eend als verstoringsgevoelig worden aangeduid. Tafeleend, fuut en vooral kuifeend en meerkoet scoren lager. De mate van verstoringsgevoeligheid wordt mogelijk mede bepaald door plaatselijke omstandigheden.

10.2.3 Het windpark te Urk

In het onderhavige onderzoek blijken vooral wilde eend, kuifeend en mogelijk in iets mindere mate ook tafeleend en brilduiker in het windparkgebied te worden verstoord. Meeuwen, fuut, meerkoet en stormmeeuw onder-

vonden geen tot weinig verstoring. Toppereend en kokmeeuw werden nagenoeg niet verstoord. In de schaarse literatuur die handelt over het mijden van overwinteringsgebieden overeenkomstig de onderzoeksituatie te Urk, komt ook de wilde eend als sterk verstoringsgevoelig naar voren, gevolgd door de brilduiker. Daarna volgt de tafeleend, terwijl kuifeend en meerkoet licht verstoringsgevoelig worden genoemd (Batten 1977, Pedroli 1982, Tuite et al. 1984a, 1984b, Cryer et al. 1987). Het is dus opvallend dat de kuifeend bij Urk zo hoog scoort. Kuyk (1985) kwam voor de Nederlandse situatie echter ook tot de conclusie dat kuifeenden vrij gevoelig voor verstoring zijn. Mogelijk vormt de situatie in ons land dus een uitzondering.

Aan het mijden van het windparkgebied door bepaalde vogelsoorten kunnen zowel visuele als auditieve oorzaken ten grondslag liggen. Bij het visuele aspect moet zowel worden gedacht aan de aanwezigheid van de windturbines als aan het bewegen van de wieken. Het is opvallend dat de verstorende werking van het windpark zich vooral lijkt te doen gelden bij vogels die zich niet te ver uit de kust op het water bevinden. Vogels op basaltblokken, weg en buitenzijde van het dijktalud lijken zich minder van de windturbines aan te trekken. Dit laatste zou kunnen komen doordat de windturbines daar vanaf de grond deels of geheel door de dijk aan het oog worden onttrokken. Vanaf het water zijn de draaiende wieken goed zichtbaar. Het is opmerkelijk dat er geen sprake lijkt te zijn van (algehele) gewenning aan de windturbines. Over het algemeen wordt aangenomen dat bij foeragerende vogels continu aanwezige en regelmatig werkende verstoringsbronnen minder afschikwekkend zijn dan onverwachte of onregelmatig werkende verstoringsbronnen. Bovendien treden aan het eerste type snel gewenning op (Inglis 1980). Bij rustende vogels is de binding aan het terrein meestal minder groot dan aan voedselgebieden. Zij zullen dan ook een verstoord gebied snel mijden, zeker bij voldoende rustplekken elders. Soorten die het gebied langs de dijk tussen Urk en Rotterdamse Hoek alleen gebruiken om overdag te rusten, zijn wilde eend, kuifeend, tafeleend, toppereend en meerkoet. Zij foerageren 's nachts op andere plaatsen op het open water of in het achterland, mogelijk met uitzondering van de ook voor voedselzoeken sterk dijkgebonden tafeleend (vgl. Van Eerden & Bij de Vaate 1984). Wilde eend, kuifeend en tafeleend zijn bij het onderzoek te Urk inderdaad zeer gevoelige soorten gebleken. De meerkoet is juist een soort die algemeen als minder verstoringsgevoelig te boek staat. De toppereend lijkt zich van het windpark weinig aan te trekken. Dit laatste kon echter in het onderhavige onderzoek op grond van de verzamelde gegevens niet worden beves-

tigd. Soorten die overdag het IJsselmeergebied gebruiken om te foerageren en 's nachts rusten, zijn meeuwen, brilduiker en fuut. De voor de dijk aanwezige vogels van deze soorten werden tijdens de tellingen inderdaad geregeld voedselzoekend waargenomen. Vermoedelijk hebben zij daardoor een grotere binding met de dijk dan de alleen rustende vogels. Inderdaad blijken meeuwen en fuut zich weinig van de windturbines aan te trekken. Voor de brilduiker geldt dit niet. Deze soort staat echter algemeen te boek als (sterk) verstoringsgevoelig. Bij de interpretatie van de hierboven aangegeven verstoringen moet men zich bedenken dat binnen het gehele IJsselmeergebied de kust van de Noordoostpolder van groot belang is voor pleisterende wilde eenden en meerkoeten. Ook voor kuifeend, tafeleend en brilduiker is dit dijktraject van meer dan gemiddeld belang (gemiddeld meer dan 5% van de totale populatie uit IJsselmeer en randmeren langs de kust van de Noordoostpolder aanwezig) (Van der Wal 1976).

Voor auditieve effecten geldt dat in het geval van een constante geluidsbron foeragerende en rustende vogels snel daaraan wennen (Slater 1980). Bij broedvogels werd wel een lineair verband tussen grootte van de geluidsbelasting en de broeddichtheid vastgesteld (Reijnen & Thissen 1986). Voor het windpark te Urk kan worden gesteld dat wij daar te doen hebben met een constante geluidsbron, zodat de geluidsproduktie voor daar langer verblijvende vogels in herfst en winter geen probleem behoeft te zijn.

Van Eerden & Bij de Vaate (1984) noemen de produktie van voldoende bodemfauna als voedsel voor watervogels aspectbepalend voor het IJsselmeergebied. Daarnaast is voldoende rust onontbeerlijk (Van der Wal 1981). Teveel verstoring van gunstige foerageer- en rustplekken kan derhalve de waarde van het gebied voor watervogels aantasten. Het windpark te Urk blijkt op verschillende soorten watervogels verstorend te werken. Hierbij lijkt, afhankelijk van de soort, de verstoringsfactor van ruim 1 op te kunnen lopen tot boven de 10. Omdat uit de periode zonder windturbines voldoende gedetailleerd telmateriaal ontbreekt en omdat door de extreme koude tijdens het vooronderzoek de toen verzamelde telgegevens mogelijk niet geheel vergelijkbaar zijn, kunnen de hier gepresenteerde storingsgevoeligheid en verstoringsfactoren niet al te strak worden gehanteerd. In dit kader kan wel worden opgemerkt dat de in de literatuur gevonden verstoringsfactoren (vgl. Batten 1977 en Brouwer & Daalder 1984) redelijk overeenkomen met die uit het onderzoek te Urk. Er bestaan plannen voor de bouw van meer windturbines langs de IJsselmeerdijk tussen het huidige

windpark en de Rotterdamse Hoek. Bij eventuele doorgang van deze plannen lijkt het aanbevelenswaardig de tellingen langs het dijkvak Urk-Rotterdamse Hoek te herhalen gedurende één (zachte) winter na de bouw en ingebruikneming. De tellingen tussen kilometerpaal 13,0 en 18,5 uit de twee seizoenen met het oorspronkelijke windpark kunnen dan dienen als blanco voor de situatie met uitgebreid windpark. Maar vooral kunnen zij een licht werpen op de (kwantitatieve) bruikbaarheid van de hier gepresenteerde resultaten. Omdat de verwerkingsmethode van de gegevens vastligt en computerprogramma's beschikbaar zijn, behoeft dit geen hoge kosten met zich meebrengen.

10.3 **Verstoring van vogels binnendijks**

10.3.1 Literatuurgegevens

Ook over verstoring door windturbines van op het land overwinterende vogels zijn, op de inventariserende studie van Winkelman 1984 na (vgl. 10.2.1) geen onderzoekresultaten bekend. Literatuur over verstoring van deze vogels door andere verstoringsbronnen is er alleen over ganzen. Nadruk ligt hierbij op twee ganzesoorten (rotgans en kleine rietgans) die in het onderzoek nabij Urk geen rol spelen. Evenals bij de verstoring buitendijks spelen ook hier zowel visuele als auditieve elementen een rol bij de mogelijke verstoring door het windpark. Bij de visuele aspecten is in de literatuur de aandacht vooral gericht op de afstand waarop ganzen bij nadering van een verstoringsbron opvliegen. Afhankelijk van het object en van de mate waarin voedsel in het gebied aanwezig is, bedraagt deze meestal enkele tientallen tot enkele honderden meters. Grote groepen vliegen vaak eerder op dan kleine (Owen 1972, 1973, Owens 1977, Schilperoord & Schilperoord-Huisman 1981, Madsen 1985). Daarnaast speelt verstoring door verkeer op wegen een rol (Schilperoord & Schilperoord-Huisman 1981, Mooij 1982, Madsen 1985). Bij toenemende verkeersdrukte neemt ook de afstand waarop de vogels worden verstoord toe. Bij rustige wegen, zoals ook in het onderzoekgebied in de NOP aanwezig, wordt de strook land tussen 0-250 m van de weg sporadisch door ganzen gebruikt. Tussen 250 en 350 m gebeurt dit al veel frequenter. Bij voedselschaarste, welke vooral in de loop van een seizoen kan optreden, treedt echter snelle gewenning aan verkeer op (Owen 1973, Owens 1977). Ook landschapselementen als bomenrijen, houtsingels en dijken, die het vrije uitzicht op zich bewegende verstoringsbronnen en bijvoorbeeld predatoren belemmeren, worden meestal niet verder

dan 200-300 m afstand benaderd (Gerdes & Reepmeyer 1983, Madsen 1985). Wel bleek dat toen in de Duitse Dollard de zware jacht vanaf de zeedijk werd gestopt, de naderingsafstand tot deze dijk in de loop van enkele jaren steeds kleiner werd. Op een gegeven moment foerageerden de ganzen zelfs aan de voet van de dijk (Gerdes & Reepmeyer 1983). Overwinterende kolganzen die slechts een klein voedselgebied ter beschikking hadden, bleken daar minder gevoelig voor (menselijke) verstoringen dan in grote gebieden met voldoende voedsel het geval is (Norris & Wilson 1988).

Aan geregeld optredende geluiden wennen ganzen blijkens de literatuur snel (Owen 1972, 1973, Owens 1977).

10.3.2 Het windpark te Urk

Voor ganzen zijn op grond van dit onderzoek geen aanwijzingen gevonden dat zij door het windpark nabij Urk worden verstoord. Bij zwanen is in ieder geval bij de wilde zwaan mogelijk wel sprake van enige verstorende invloed.

Zwanen en ganzen gebruiken de NOP overdag om te foerageren. Ganzen slapen meestal op de Steile Bank ten westen van Lemmer. Bij een dichtgevroren IJsselmeer doen zij dit ook op het ijs langs en nabij wakken langs de IJsselmeerdijk. Alleen daar is dan nog zoet water om te kunnen drinken beschikbaar. Bovendien verbruiken de ganzen dan minder energie dan wanneer zij de veel langere weg naar de Steile Bank hadden moeten afleggen. Kleine zwanen overnachten waarschijnlijk wel in de NOP (Haitjema 1986). Verstoring door het windpark (stationaire verstoringsbron) kan in dit geval inkrimping van het beschikbare voedselareaal en verschuiving van vogels naar voor foerageren mogelijk minder gunstige delen van de polder inhouden. Bovendien kunnen in strenge winters de slaapplaatsen vlak onder de kust op het ijs worden verstoord. Dit laatste aspect kon in het onderhavige onderzoek door het ten tijde van het onderzoek extreem zachte winterweer niet worden onderzocht.

Het feit dat ganzen (en zwanen) in de NOP vooral het middendeel van de telvakken grenzend aan het windpark gebruiken, kan geheel zijn bepaald door de aanwezige landschapselementen (dijk, weg, bomenrijen) die deze telvakken aan weerszijden insluiten (vgl. 10.3.1). De mogelijkheid bestaat dat windturbines langs de dijk niet als (extra) storend worden ervaren, omdat zij visueel met de dijk samenvallen. Bij de zwanen lijken er echter aanwijzingen aanwezig die er op wijzen dat er toch wel van enige verstoring sprake zou kunnen zijn (vgl. 9.3). Op de afstand waarop de meeste

ganzen en zwanen zich ophouden, zijn de windturbines niet of nauwelijks meer te horen, zodat dit geen reden voor extra verstoring kan zijn.

Het effectonderzoek aan zowel ganzen en zwanen werd bemoeilijkt door een aantal oorzaken die bij aanvang van het onderzoek niet alle bekend waren. Zo stonden ganzen en zwanen volgens mondelinge berichten in de NOP te boek als zeer plaatstrouw, terwijl vooral van ganzen werd gezegd dat zij geregeld in de dichte nabijheid van het (toekomstige) windpark aanwezig waren. Uit de in de loop van het onderzoek beschikbaar gekomen (oudere) telgegevens bleken aanwezigheid en vooral spreiding over het gebied echter onzekere factoren te zijn. Ook bleek dat slechts een klein aantal groepen ganzen en zwanen jaarlijks het gebied grenzend aan het windpark bezoekt. Ook voor plaatsing van de windturbines was dit reeds het geval. Daarnaast bemoeilijkten de twee extreem zachte winters, het snelle vertrek van vooral ganzen uit de NOP en de kleine aantallen aanwezige vogels in de twee jaren met windturbines de effectberekeningen. Het lijkt dan ook aanbevelenswaardig de gegevens die nog steeds door derden worden verzameld over een aantal jaren nogmaals op de boven omschreven wijze te analyseren, teneinde de effecten nader te preciseren. Ook lijkt het zinvol in een strenge winter het mogelijke verstorende effect op slapende vogels op het ijs nader te onderzoeken.

DANKWOORD

Veel dank gaat uit naar T. Haitjema (Koudum) voor zijn telgegevens van zwanen uit de periode 1982-1988, J. Philippona (Kraggenburg) en L.M.J. van den Bergh (Druten) voor hun telgegevens van ganzen uit de periode 1977-1986 en voorts naar het windparkpersoneel, met name H. Haring (IJsselmij), voor de verleende gastvrijheid tijdens het veldwerk.

Dode wilde vogels voor de aaseterproeven werden verkregen van A.A.N. de Wit (RIN) en via bemiddeling door de Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer van het Ministerie van Landbouw en Visserij, 's-Gravenhage, van Vogelasiel De Fûgelhelling (de heer en mevrouw Miedema, Ureterp). Gevonden dode vogels werden voor het vaststellen van de doodsoorzaak onderzocht door het Centraal Diergeneeskundig Instituut, Lelystad.

Slachtoffers werden in het seizoen 1987/1988 gezocht door L.M.J. van den Bergh, F. Nauta en A.L. Spaans (allen RIN). In 1988/1989 gebeurde dit door L.M.J. van den Bergh, F. Nauta, R. Noordhuis, R.L. Vogel, P. van der Wielen en J.E. Winkelman (allen RIN). Eenden, ganzen en zwanen werden in de drie onderzoekjaren geteld door L.M.J. van den Bergh, daarin bijgestaan door P. van der Wielen en J.E. Winkelman (allen RIN). Als vrijwilliger waren in één of meer jaren behulpzaam F. van Driel, C. van der Erve, C. de Graaf, B. van Jaarsveld, D. Marsman, E.R. Osieck, J. Philippona, G.J. Roelofsen en M.J. Spaans-Scheen. J. Burgers (RIN) voerde de gegevens in de computer in en was behulpzaam bij de computerbewerkingen. Statistische adviezen alsmede basis-programma's voor de effectberekeningen werden verkregen van H. van der Voet (RIN, Arnhem/DLO Groep Landbouwwiskunde, Wageningen). Schriftelijk commentaar op de conceptversie van het rapport werd verkregen van F.B.J. Koops (KEMA, Arnhem), E.R. Osieck (Vogelbescherming, Zeist) en A.L. Spaans (RIN).

Toestemming om de dijkgedeelten tussen Ketelbrug en Rotterdamse Hoek met een auto te mogen berijden, werd verleend door het Waterschap Noordoostpolder (Emmeloord). Het Waterschap gaf eveneens bereidwillige medewerking bij het ongestoord laten verlopen van de buitendijkse tellingen in 1988 en 1989.

De aanvullende opdracht voor slachtofferonderzoek werd via bemiddeling van M. Hoejenbos (NMF Flevoland) verkregen van de Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, 's Gravenhage.

LITERATUUR

Alerstam, T. 1976. Bird migration in relation to wind and topography. Thesis, Department of Animal Ecology, University of Lund.

Alerstam, T., A. Lindgren, S.G. Nilsson & S. Ulfstrand 1973. Nocturnal passerine migration and cold front passages in autumn - a combined radar and field study. Ornis scandinavica 4: 103-111.

Andersen-Harild, P. & D. Bloch 1973. En forelobig undersogelse over fugle dreabt mod elledninger. Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift 67: 15-23.

Anonymus [1986/1987]. 7,5 mW Windpark NOP. Brochure, nv Energiebedrijf IJsselmij, Zwolle.

Anonymus [1988]. California Energy Commission informational workshop on wind turbine effects on avian activity and habitat use, workshop summary. Notitie, Electric Power Research Institute, Ca.

Anonymus 1989. Windpark IJsselmij in revisie. IPW/MP Bulletin 6:4.

Avery, M.L., P.F. Springer & N.S. Dailey 1980. Avian mortality at man-made structures: an annotated bibliography (revised). U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, National Power Plant Team, FWS/OBS-8054, Michigan.

Batten, L.A. 1977. Sailing on reservoirs and its effects on water birds. Biological Conservation 11: 49-58.

Beintema, A.J., L.M.J. van den Bergh. G.J.D.M. Müskens & T.A. Renssen 1980. Atlas van watervogels op het IJsselmeer. RIN-rapport 80/2, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Bell, D.V. & L.W. Austin 1985. The game-fishing season and its effects on overwintering wildfowl. Biological Conservation 33: 65-80.

Bergh, L.M.J. van den 1988. Watervogeltellingen in januari 1986. Limosa 61: 27-32.

Bergh, L.M.J. van den 1989. Watervogeltellingen in januari 1987. Limosa 62: 75-80.

Bergmann, H-H. 1974. Zur Phänologie und Ökologie des Strassentods der Vögel. Vogelwelt 95: 1-21.

Berkhuizen, J.C. 1987. Vogelschade door windturbines niet aangetoond. Duurzame Energie 2 (april): 43-45.

Brouwer, G.A. 1929. Overzicht van de vogels aangevlogen tegen den vuurtoren "Het Westhoofd" op Goeree gedurende de jaren 1924 t/m 1928. Ardea

18: 140-161.

Brouwer, H. & R. Daalder 1984. Plankzeilen, een nieuw probleem in natuurgebieden. Vogels (20) 4: 67-69.

Burger, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. Biological Conservation 21: 231-241.

Burger, J. 1986. The effect of human activity on shorebirds in two coastal bays in Northeastern United States. Environmental Conservation 13: 123-130.

Buurma, L.S. 1989. Kievit wordt Robin. Veilig Vliegen 5: 103.

Buurma, L.S. & Smit, C.J. 1975. Vogels en hoogspanningsleidingen op de Maasvlakte. Rapport, Provinciale Planologische Dienst in Zuid-Holland, 's-Gravenhage.

Byrne, S. 1983. Bird movements and collision mortality at a large horizontal axis wind turbine. Cal-Neva Wildlife 1983: 76-83.

Crawford, R.L. 1981. Weather, migration and autumn bird kills at a north Florida TV tower. Wilson Bulletin 93: 189-195.

Cryer, M., N.W. Linley, R.M. Ward, J.O. Stratford & P.F. Randerson 1987. Disturbance of overwintering wildfowl by anglers at two reservoir sites in South Wales. Bird-Study 34: 191-199.

Davidson, R. 1988. Bird death figures shake windplant operators. Windpower Monthly News Magazine 4(6): 16.

Dobson, A.J. 1983. Introduction to Statistical Modelling. Chapman & Hall, London.

Eerden, M.R. van & A. bij de Vaate 1984. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied. Een inventarisatie van natuurwaarden van het open water in het IJsselmeergebied. Flevobericht 242, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

Gerdes, K. & H. Reepmeyer 1983. Zur räumlichen Verteilung überwinternder Saat- und Blessganse (*Anser fabalis* und *A. albifrons*) in Abhängigkeit von naturschutzschädlichen und fördernden Einflüssen. Vogelwelt 104: 54-67.

Haitjema, T. 1986. Het belang van de westelijke Noordoostpolder als pleisterplaats voor ganzen en zwanen. Notitie, Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist/Provincie Flevoland, Lelystad.

Hansen, L. 1954. Birds killed at light in Denmark 1886-1939. Videnskabelige Meddelelser fra dansk naturhistorisk Forening København 116: 269-368.

Hansen, L. 1982. Trafikdraebte dyr i Danmark. Dansk ornitologisk Forenings

Tidsskrift 76: 97-110.

Harrison, J. 1963. Heavy mortality of Mute Swans from electrocution. Wildfowl Trust Annual Report 14: 164-165.

Heijnis, R. 1976. Vogels onderweg. Rapport, Heijnis, Koog aan de Zaan.

Hoerschelmann, H., A. Haack & F. Wohlgemuth 1988. Verluste und Verhalten von Vögeln an einer 380-kV-Freileitung. Ökologie der Vögel 10: 85-103.

Hume, R.A. 1976. Reactions of Goldeneyes to boating. British Birds 69: 178-179.

Inglis, I.R. 1980. Visual bird scarers: an ethological approach. In: E.N. Wright, I.R. Inglis & C.J. Feare. Bird problems in agriculture, p. 105-114. British Crop Protection Council, London.

Jaroslow, B.N. 1979. A review of factors involved in bird-tower kills, and mitigative procedures. ANL-papers, Mitigation symposium, Fort Collins (July 16-20), p. 469-473.

Jonkers, D.A. & G.W. de Vries 1977. Verkeersslachtoffers onder de fauna. Rapport, Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist.

Karlsson, J. 1977. Fågelkollisioner med master och andra byggnadsverk. Anser 16: 203-216.

Karlsson, J. 1983. Fåglar och vindkraft. Teknisk rapport 1977-1982, Naemden for Energiproduktionsforskning, Stockholm.

Kemper, C.A. 1958. Bird destruction at a TV tower. Audubon magazine 60: 270-271, 290-293.

Kemper, C.A. 1964. A tower for TV, 30.000 dead birds. Audubon Magazine 66: 89-90.

KNMI 1977-1989. Maandoverzichten van het weer in Nederland, jaargang 77-89 (tot en met april). Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.

Koops, F.B.J. 1986. Draadslachtoffers in Nederland en effecten van markering. Rapport 01282-MOB 86-3048, KEMA, Arnhem.

Korschgen, C.E., L.S. George & W.L. Green 1985. Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. Wildlife Society Bulletin 13: 290-296.

Kuyk, F. 1985. Directe effecten van waterrecreatie op water- en oevervogels. Rapport, Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, Bureau Natuur en Landschap, 's-Gravenhage.

Liddle, M.J. & H.R.A. Scorgie 1980. The effects of recreation on freshwater plants and animals: a review. Biological Conservation 17: 183-206.

Madsen, J. 1985. Impact of disturbance on field utilization of Pinkfooted Geese in West Jutland, Denmark. Biological Conservation 33: 53-63.

Mayfield, H. 1967. Shed few tears. Audubon Magazine 69(3): 61-65.

Mehlum, F. 1977. Innsamling av fyrfalne trekkfugler fra Faerder Fyr of noen betraktninger om årsakene til fyglekollisjoner met lysende installasjoner. Fauna 30: 191-194.

Møller, N.W. & E. Poulsen 1984. Vindmøller og fugle. Rapport, Vildtbiologisk Station, Kalø.

Mooij, J.H. 1982. Die Auswirkungen von Strassen auf die Avifauna einer offenen Landschaft am Unteren Niederrhein (Nordrhein-Westfalen), untersucht am Verhalten von Wildgänsen. Charadrius 18: 73-92.

Norris, D.W. & H.J. Wilson 1988. Disturbance and flock size changes in Greenland Whitefronted Geese wintering in Ireland. Wildfowl 39: 63-70.

Osieck, E.R. 1982. Belangrijke waterrijke vogelgebieden in Nederland. Limosa 55: 43-55.

Osieck, E.R. 1986. Onderzoekvoorstel betreffende vogelhinder door een windturbinepark in de Noordoostpolder (versie 17 december 1986). Notitie, Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist.

Owen, M. 1972. Some factors affecting food intake and selection in White-fronted Geese. Journal of Animal Ecology 41: 79-92.

Owen, M. 1973. The management of grassland areas for wintering geese. Wildfowl 24: 123-130.

Owens, N.W. 1977. Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. Wildfowl 28: 5-14.

Pacific Gas and Electric Company 1985. Mod-2 wind turbine field experience in Solano County, California. EPRI-rapport 1996-3/AP-4239, Pacific Gas and Electric Company, San Ramon, Ca.

Pedroli, J.-C. 1982. Activity and time budget of Tufted Ducks on Swiss lakes during winter. Wildfowl 33: 105-112.

Philippona, J. 1985. De Noordoostpolder als overwinteringsgebied voor ganzen. Limosa 58: 1-6.

Reijnen, M.J.S.M. & J.B.M. Thissen 1986. Beïnvloeding van broedpopulaties in bossen en grienden door verkeer. Landschap 1986(4): 264-281.

Renssen, T.A. 1977. Vogels onder hoogspanning. Reeks 10, Stichting Natuur en Milieu, 's-Graveland.

Robson, A. 1983. Environmental aspects of large-scale wind-power systems in the UK. IEE-Proceedings 130: 620-625.

Rogers, S.E., B.W. Carnaby, C.W. Rodman, P.A. Sticknel & D.A. Tolle 1977.

Environmental studies related to the operation of WECS, Final Report. Batelle, Ohio.

Schilperoord, L.J. & M. Schilperoord-Huisman 1981. De invloed van verstoringen op gedrag en dagindeling van de Kleine Rietgans (*Anser brachyrhynchus*) in Zuidwest-Friesland. Rapport, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Scott, R.E., L.J. Roberts & C.J. Cadbury 1972. Bird deaths from power lines at Dungeness. British Birds 65: 273-286.

Slater, P.J.B. 1980. Bird behaviour and scaring by sounds. In: E.N. Wright, I.R. Inglis & C.J. Feare. Bird problems in agriculture, p. 105-114. British Crop Protection Council, London.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Freeman and Company, San Francisco.

Stewart-Oaten, A, W.W. Murdoch & K.R. Parker 1986. Environmental impact assessment: "pseudoreplication" in time? Ecology 67: 929-940.

Swelm, N. van 1988. Vogels en de multiwindturbine op de Maasvlakte. Onderzoek naar slachtoffers, vogelbewegingen en vogelgedrag. Rapport, Provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen, 's-Gravenhage.

Taylor, W.K. & M.A. Kershner 1986. Migrant birds killed at the Vehicle Assembly Building (VAB), John F. Kennedy Space Center. Journal of Field Ornithology 57: 142-154.

Timmerman, A. Sr. & Jr. 1969. Overzicht draadslachtoffers Lopik Radio. Levende Natuur 72: 188-191.

Tuite, C.H., P.R. Hanson & M. Owen 1984a. Some ecological factors affecting winter wildfowl distribution on inland waters in England and Wales, and the influence of water-based recreation. Journal of applied Ecology 21: 41-62.

Tuite, C.H., M. Owen & D. Paynter 1984b. Interaction between wildfowl and recreation at Llangorse Lake and Talybont Reservoir, South Wales. Wildfowl 53: 48-63.

Voet, H. van der 1989a. Invloed windmolenpark nabij Urk op aantallen eenden, ganzen en zwanen. GLW-notitie HVO-89-7, Groep Landbouwwiskunde, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Voet, H.van der 1989b. Windmolenpark Urk: invloed op de eenddichtheid? GLW-notitie HVO-89-9, Groep Landbouwwiskunde, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Wal, R.J. van der 1976. De betekenis van het IJsselmeergebied voor

overwinterende watervogels. Watervogels 1: 54-79.

Wal, R.J. van der 1981. De duikeenden van het IJsselmeer. Een inleidend onderzoek van het belangrijkste overwinteringsgebied voor duikeenden in West-Europa, 1975-1977. Rapport, Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Amsterdam/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Weir, R.D. 1976. Annotated bibliography of bird kills at man-made obstacles: a review of the state of the art and solutions. Report, Canadian Wildlife Service, Ontario Region, Ottawa.

Winkelman, J.E. 1984. Vogelhinder door middelgrote windturbines. Een verkennend onderzoek naar vlieggedrag, slachtoffers en verstoring. RIN-rapport 84/7, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1988a. Voortgangsrapportage vogelonderzoek windpark Urk (NOP): half december 1987 - begin mei 1988. Intern rapport 88/55, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1988b. Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 1: onderzoekopzet, nachtstudies en slachtofferonderzoek, voorjaar 1984 - herfst 1987. RIN-rapport 88/46, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1988c. Onderzoek naar de mogelijke invloed van windturbines op vogels. Energiespectrum 12: 242-247.

Winkelman, J.E. & L.M.J. van den Bergh 1987. Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. RIN-rapport 87/21, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

SAMENVATTING

In de loop van 1987 werd door de nv Energiebedrijf IJsselmij (Zwolle) in de Noordoostpolder (NOP) langs de IJsselmeerdijk ten noorden van Urk een windturbinepark gebouwd, dat half december 1987 operationeel werd. Het betreft 25 windturbines welke over een lengte van 3 km aan de binnenzijde van de dijk zijn geplaatst. De 300 kW windturbines hebben een ashoogte van 30 m en een rotordiameter van 25 m.

Bij dit windpark is in opdracht van de IJsselmij door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, een onderzoek verricht naar (1) de aantallen door het windpark veroorzaakte vogelslachtoffers, (2) de verstoring van buitendijks overwinterende watervogels door de windturbines, en (3) de verstoring van binnendijks pleisterende zwanen en ganzen door de turbines. Veldwerk hiervoor kon worden verricht in de periode januari - april 1987 (vooronderzoek) en in de perioden half december 1987 - begin mei 1988 en begin oktober 1988 - half april 1989. Daarnaast werden zoveel mogelijk gegevens uit de periode zonder windturbines verzameld, teneinde de nieuwe situatie hiermee te kunnen vergelijken.

Het aantal aanvaringsslachtoffers Het onderhavige onderzoek heeft uitgewezen dat in herfst, winter en voorjaar in het IJsselmij-windpark nabij Urk geregeld dode vogels kunnen worden gevonden. Het gevonden aantal dode vogels is echter geen goede maat gebleken voor het werkelijke aantal gevallen aanvaringsslachtoffers. Er was geregeld sprake van vondsten van vogels met onduidelijke of niet aan de windturbines te wijten doodsoorzaken. Voorts speelden relatief lage vindkansen in verband met voortijdige predatie, niet-optimale zoekefficiëntie, aanwezige vegetatie, zoekfrequentie en afgezochte oppervlakte een rol. De op grond hiervan berekende correctiefactoren lagen, afhankelijk van de grootte van de vogel, in de herfst bij bijna dagelijkse, intensieve zoekronden tussen de 2,8 en de 19,7 (theoretische spreiding op grond van 95%-betrouwbaarheidsinterval: 2,3-54,8). Bij een tot twee globale zoekronden in winter en voorjaar moest, afhankelijk van de grootte van de vogel, rekening worden gehouden met correctiefactoren die lagen tussen 11,5 en 54 (8,2-228,9). Het op grond van deze correctiefactoren berekende werkelijke aantal aanvaringsslachtoffers bedroeg in de gehele onderzoekperiode gemiddeld 0,5-1,2 vogels per dag in het windpark (minimaal 0,4-0,8, maximaal 7,8-13,0). Dit

komt per windturbine neer op 0,02-0,05 (minimaal 0,01-0,03, maximaal 0,3-0,5) aanvaringsslachtoffers per dag. In het windpark moet voor de gehele onderzoekperiode gemiddeld genomen dan ook rekening worden gehouden met ruim 150 tot enkele honderden vogelslachtoffers (minimaal ruim honderd, maximaal ruim 4500). In de herfst lag het aantal slachtoffers twee tot drie keer hoger dan in winter en voorjaar. De schaarse resultaten van slachtofferonderzoek bij windturbines elders stemmen redelijk overeen met die van Urk. Een voorzichtige vergelijking met de resultaten van slachtofferonderzoek bij andere obstakels leert dat het windpark bij Urk in de onderzoekperiode per windturbine of per kilometer ruwweg aanzienlijk minder slachtoffers eiste dan bij meestal onverlichte vuurtorens in risicogebieden (vogelrijke kuststreken) het geval is, minder dan gemiddeld bij hoogspanningsleidingen worden gevonden, een vergelijkbaar aantal als bij verkeer het geval is en evenveel of iets meer dan zendmasten in meestal weinig risicovolle gebieden. Het slachtofferonderzoek bij Urk geeft geen antwoord op de vraag welk deel van de passerende vogels met een windturbine is gebotst. Hiervoor zijn gegevens nodig over het aanbod van vogels op windturbinehoogte. Deze gegevens konden niet worden verzameld.

De verstoring van buitendijks overwinterende watervogels Het IJsselmijwindpark nabij Urk bleek verstorend te werken op een aantal buitendijks verblijvende vogelsoorten. De verstoring uitte zich in een significant kleiner aantal vogels van deze soorten ter hoogte van het windpark. Een uitspraak over (de omvang van) het effect was mogelijk voor twee soortgroepen en de negen meest voorkomende soorten. Negatieve effecten (significant minder vogels ter hoogte van het windpark) traden vooral op bij op het water verblijvende wilde eenden, tafeleenden, kuifeenden en brilduikers. De verstoringsfactor lag daar in 65% van de gevallen tussen 1 en 5, in 25% tussen 5 en 10 en in 10% boven de 10. Het verstorende effect trad voor de genoemde soorten vooral in het water op tot een afstand van 250 m uit de waterlijn (300 m van de windturbines). Op grotere afstand werden bij deze soorten geen negatieve effecten gevonden. Geen tot weinig negatief effect trad op bij meeuwen als soortgroep, fuut, meerkoet en stormmeeuw. Bij de kokmeeuw was er geen tot een (licht) positief (significant meer vogels ter hoogte van het windpark) effect. Ook bij de toppereend leek sprake van geen tot een positief effect, maar het statistische bewijs hiervoor ontbreekt bij deze soort. Bij zangvogels als soortgroep wijzen de resultaten in ieder geval op een negatief effect voor boven het water pas-

serende vogels. De resultaten zijn gebaseerd op negen bruikbare tellingen uit het vooronderzoek en 38 tellingen uit de situatie met windturbines. Er bleken geen voldoende gedetailleerde gegevens beschikbaar uit de jaren vóór het onderzoek om het aantal tellingen uit de ongestoorde situatie mee te vergroten.

De verstoring van binnendijks pleisterende ganzen en zwanen Bij het verstoringsonderzoek binnendijks waren wel bruikbare gegevens uit de jaren vóór het onderzoek beschikbaar. Voor de zwanen konden de effectberekeningen dan ook worden uitgevoerd over de periode 1982-1989 (knobbelzwaan 1987-1989). Voor de ganzen strekte deze periode zich uit over de jaren 1977-1989. Het was echter op grond van deze gegevens meestal niet mogelijk een uitspraak te doen over het wel of niet aanwezig zijn van verstoring van deze soorten. Hierbij speelden diverse problemen een rol. Zo bleken in de twee jaren met windturbines weinig ganzen in de NOP aanwezig te zijn. Bovendien verlieten zij onder invloed van de na plaatsing van de windturbines extreem zachte weersomstandigheden in beide winterseizoenen al snel de polder. Voorts bleek, in tegenstelling tot wat eerder op grond van mondelinge mededelingen was aangenomen, dat de aanwezigheid van vooral ganzen in het direct aan het windpark grenzende gebied en de spreiding over de gehele polder ook in de jaren zonder windturbines onzekere factoren waren. Dit betekende dat er elk seizoen verschuivingen mogelijk zijn in de relatieve aantallen in het windparkgebied en daarbuiten, waardoor voor de meeste soorten het windparkeffect geheel verstrengeld bleek met deze interactie. Bij de ganzen (rietgans, kolgans, brandgans en alle ganzen als groep) kon dan ook met het ter beschikking staande materiaal geen effect worden aangetoond. Ook bij de zwanen (kleine zwaan, wilde zwaan en knobbelzwaan) is het moeilijk om op grond van de beschikbare gegevens een uitspraak te doen over het wel of niet aanwezig zijn van een verstorend effect van de windturbines op de aanwezige zwanen. Een verstorend effect is mogelijk wel aanwezig bij de wilde zwaan. Bij de zwanen als soortgroep geeft bovendien de afstand waarop zij zich ter hoogte van het windpark concentreren, aanleiding toch enige verstorende werking van het windpark op deze soortgroep te veronderstellen.

Bij het verstoringsonderzoek moet worden opgemerkt dat tijdens het veldwerk in de situatie met windturbines sprake was van twee extreem zachte winters. Dit houdt in dat de hier gepresenteerde resultaten mogelijk geen algemene geldigheid hebben in winters met sneeuw en ijs.

SUMMARY

In the autumn of 1987 a wind park was erected along the landside of the dike bordering the Lake IJsselmeer north of Urk, Noordoostpolder, (fig. 1-3). The wind park consists of 25 middle-sized wind turbines (300 kW HAT, three rotor blades, tower height 30 m, rotor diameter 25 m), one meteorological tower and one control building. The distance between the wind turbines is 125 m, the total lenght of the wind park 3 km. The wind park was operating during daytime from 10 December 1987 onwards, and also during the night from February 1988 onwards.

In the periods from January to the middle of April 1987, from December 1987 to the beginning of May 1988 and from October 1988 to the middle of April 1989 the Research Institute for Nature Management (RIN), Arnhem, carried out a study on the possible impact of the wind park on birds. Aspects studied included (1) number of birds collided with the wind turbines (chapter 5 and 7), (2) disturbing effects to wintering waterfowl outside the dike (chapter 6 and 8) and (3) disturbing effects to swans and geese wintering in the area at the landside of the dike (chapter 6 and 9). For comparison data on numbers of swans and geese were also available from the period before 1987 (nearly weekly counts of swans from 1982/1983 onwards, one to three counts per month for geese from 1977/1978 onwards).

Numbers of birds collided Numbers of bird collisions were studied by searches for dead birds in the wind park and near surroundings (60 m on both sides of the row of wind turbines), in combination with autopsy, field studies on scavenger activities, and search efficiency. In winter and spring searches were made once or twice a week, in autumn on all days except weekends. Scavenger activity in autumn was determined by establishing the survival time of carcasses of day-old chickens and of wild birds in the wind park and at a control site along the same dike one km to the north (fig. 1). In winter only large birds were placed in the wind park area. Carcasses were placed independently from each other and *at random*, in the afternoon or early evening. In autumn checks were made three times on the first day after placement and twice on at least the next two days. In winter checks were made twice a week. Search efficiency was determined by hiding marked carcasses of birds for the people searching for bird victims.

During the study 63 dead birds were found (25 species) of which 13 were certainly killed as a result from collision with a wind turbine, four very probably so, and 16 possibly. Of 22 birds the cause of death was unknown and eight birds died from other causes (tab. 2, 3; app. 1-4). Although the birds were scattered all over the entire study area (fig. 7), most of them were found in the intensively searched parts of the wind park (fig. 8) and at sites were the vegetation was not too high and dense (fig. 9, 10; tab. 4, 5). In the wind park 10% of all small bird carcasses were removed after 7-8 hours, 25% after 17-20 hours, and 50% after 54-55 hours (tab. 6). For large birds the removal time was 17% within the first week. Of the hided small carcasses 73% was found. For large carcasses search efficiency was 67% when roughly, and 100% when intensively searches were made.

The total number of collided birds was estimated by the formula N-estimated = (Na-Nb)/P*Z*O*D*E, in which Na = numbers of birds found, Nb = numbers of birds not collided, P = scavenger activity (numbers of birds not predated), Z = search efficiency (numbers of birds not overlooked), O = area looked for, D = numbers of days with searches, E = numbers of birds not leaving the study area (P, Z, O, D, and E: proportions of total). The values for P, Z, O and D in this study are given in appendix 6. For E the value is put at 1. Depending on the size of the birds, the correction factor in autumn amounts to 2.8-19.7 (1/P*Z*O*D*E) (95%-confidence limits: 2.3-54.8), when almost daily searches were made. In winter and spring the correction factor amounts to 11.5-54 (8.2-228.9), when searches were made once or twice a week. The estimated number of victims (small and large birds separated) is given in table 8. On average, 0.5-1.2 bird collided per day in the entire wind park. For the entire period the estimated number of bird victims in the wind park on average is 150 to several hundreds of birds (tab. 9). In autumn two to three times more birds collided than in winter and spring. Mean numbers of estimated victims per turbine per day agree with those from the scarce literature (app. 7) and are less than those found near (unlighted) lighthouses in risky situations (lots of birds around), and the same or a little bit more than the numbers found near towers in areas with low risks (moderate or low bird life). Mean numbers per kilometre wind park per day are comparable to the numbers of birds killed by traffic per kilometre, and are mostly less than the numbers of victims per kilometre power line (appendix 8). There was no possibility to study the numbers of birds passing at night at wind turbine heights. So it is not known which proportion of passing birds really

collided with the wind turbines.

In autumn no certainly or very probably collided birds or possibly collided passerines were found after 13 nights with fine flight conditions and good visibility, five (0.63/night) were so after eight nights with fine flight conditions, but bad visibility, and five (1,00/night) after five nights with both bad flight conditions and bad visibility (tab. 7, app. 5).

Disturbance of wintering waterfowl on the Lake IJsselmeer The outside part of the dike and near-shore water between Urk and Rotterdamse Hoek was divided into 100 m plots along the dike and in seven distance zones (tab. 2). Birds were counted in every 100 m plot and distance zone, during good visibility and winds below 7-8 Beaufort. Counting data are given in figure 11, tables 10-12 and appendices 10-11. Important species groups were 'waterbirds' (all birds in appendix 10 minus birds of prey, gulls, waders, and passerines), and gulls. The nine most important species (93-99% of the total number) were Great-crested Grebe, Mallard, Pochard, Tufted Duck, Scaup, Goldeneye, Coot, Black-headed Gull, and Common Gull.

The disturbing effect of the wind park on these species (groups) was assessed by comparing data before and after the impact in a control area and in the impact area (BACI-model), using regression analysis and accumulated analysis of deviance following the model

$E(n_{it}) = \exp\{\mu + \alpha_i + \beta_t + \gamma*(i=2.\text{and}.t\geq t_0)\}$ $\quad i=1,2;\ t=1...nt$

In this model is n_{it} = the numbers of birds in site i and at time t, $\exp(\mu)$ the expected number of birds without impact, α_i the effect of site i (control site i=1, impact site i=2), β_t the effect of time t. γ figures only in the wind park area (i=2) when the wind park is operating. So the null hypothesis is $\gamma=0$. Following this model, the logarithm of the ratio of the expected numbers in both control and impact sites is:

$\ln\{E(n_{2t})/E(n_{1t})\} = \alpha_2 - \alpha_1 + \gamma*(t\geq t_0)$.

For the log-ratio $\ln(n_{2t}/n_{1t})$ or $\log(n_{2t}/n_{1t})$ a constant value is expected for t=to, and another constant value from t=to onwards. $\text{Log}\{(n_{2t}+1)/(n_{1t}+1)\}$ was plotted versus t, and an accumulated analysis of deviance was computed (app. 14). Also the interaction between season and site was studied (app. 15). The results of the BACI-model are given in table 13.

The winter before the impact (1986/1987) was very cold (tab. 15) with Lake IJsselmeer and inland waters totally frozen in the second half of January and in February. During these two months many birds left the study

area. To the contrary, the two winters after the wind park was erected, were rather mild, without ice or snow cover. It may therefore be questioned whether the bird data for these three winters may be compared. Therefore also the mean and estimated mean log-numbers of birds in the 100 m plots and distance zones in the wind park and the control area within the same season (wind park 30 plots, control area 75 plots, for all seven distance zones) were compared. It was supposed that before the wind park was erected the distribution of birds along the entire dike has been equal (not always true, see fig. 12). Differences were tested using the formula $E(n_{it}) = \exp(\mu + \ln(k_i) + \alpha_i + \beta_t)$, in which $\exp(\mu)$ = the expected number without any impact of the wind park, α_i = the effect of site i (wind park i=2, control site i=1), β_t = the effect of time t and k_i the numbers of counted 100 m plots along the dike in area i. Testing results are summarized in table 14 and appendices 16-18.

For some species significantly smaller numbers were found in some distance zones (tab. 13, 14) than in the control plots. Most negative effects were within 300 m distance of the wind park. Species most susceptible were Mallard, Pochard, Tufted Duck and Goldeneye, with numbers found mostly up to a factor 5 lower than expected (also factors >10 found). No or only little disturbing effects were found for Great-crested Grebe, Coot, Common Gull, and gulls as a species group. For Black-headed Gull and Scaup no to a slightly positive effect (more birds in the wind park area) was found. There was also a negative effect for passerines passing by over water.

Disturbance of wintering swans and geese bordering the wind park on the landside Three species of swans are wintering in the study area (Mute Swan, Bewick's Swan and Whooper Swan). The most important goose species are Bean Goose, White-fronted Goose and Barnacle Goose, totalling 99% of all geese. Swans were counted in 44 plots and geese in at least 12 plots near the wind park (fig. 1). Land use in plots 1-4 was noted in 1986/1987-1988/1989 (tab. 16). Counts are summarized in figures 13-16, tables 17-19, and appendices 19-21. For swans and geese in the plots along the dike (1-8, fig. 1) the distance to the dike (c.q. the wind park in plot 1 and 2) was also noted (swans 1987/1988-1988/1989; geese 1977/1978-1988/1989). The data showed that in cold, icy and snowy winters swans avoid the vicinity of the dike along Lake IJsselmeer. However, geese are more seen here, because of the availability of freshwater in ice-holes in the lake.

The disturbing effect of the wind park on these six species and two

species groups was assessed by using the BACI-model again, comparing data before and after the impact in the control area (swans: plot 3-44, geese: plots 3-5 and 13-19) and in the impact area (plot 1-2). It was not possible to divide the plots 1 and 2 into smaller parts, because in both the years before and after the impact only a few groups of swans and geese were seen in these plots. Because of irregular counts, very variable numbers in the different plots and small numbers in the impact area, also in years before the impact, counts were added for each month. For swans data from October-April were used, for geese data from December, January, and February only. Test results are given in appendices 22 and 23.

Because of high residual mean deviances in most species (app. 22, 23) an effect was only proved for Whooper Swan. For this species a significantly negative effect was found for 1988/1989, but there was no effect in 1987/1988. For the other two swan species and the geese the BACI-test shows that every season there were shifts in relative numbers in control and impact plots, so the effect of the wind park is fully trapped within this season.site interaction. For the swans as species groups there seems to be a small negative effect within the two impact plots, with a greater clustering in the middle of these plots than in the other plots along the dike. For geese the distribution over the plots along the dike does not prove any impact. Because of the very mild winters in the two years with wind turbines the effects found are not valid for cold winters.

Bijlage 1. Resultaten slachtoffertellingen windpark Urk, half december 1987 - begin mei 1988. Windpark tot januari 1988 alleen overdag operationeel, tot half februari 1988 's nachts ten dele operationeel, vanaf half februari 1988 volledig operationeel. (+): indirect door windturbine; +: door windturbine; +?: zeer waarschijnlijk door windturbine, niet bewezen door nader onderzoek ; (?): mogelijk door windturbine, niet bewezen door nader onderzoek; ?: onbekend, ongeschikt voor nader onderzoek; - : niet door windturbine.

	Vondsten				
Datum	Aantal	Soort (sexe,leeftijd)	Turbine nr. (afstand in m, richting)	Bijzonderheden*	Doodsoorzaken
10.12.1987	1	Knobbelzwaan	4 (40 NO)	(1)	(+)
17.12.1987	0				
21.12.1987	0				
24.12.1987	0				
28.12.1987	0				
30.12.1987	0				
08.01.1988	0				
14.01.1988	0				
21.01.1988	0				
28.01.1988	0				
04.02.1988	0				
11.02.1988	0				
18.02.1988	0				
02.03.1988	0				
23.03.1988	5	Scholekster	21 (42 Z)	(2)	+?
		Scholekster	20 (60 Z)	(3)	+?
		Scholekster	21/22 (50 W)	(4)	+
		Scholekster	12 (28 O)	(5)	+
		Meeuw spec.	22 (15 O)	(6)	?
30.03.1988	3	Stormmeeuw	7/8 (55 W)	(7)	-
		Toppereend (man, adult)	22 (55 W)	(8)	(?)
		Meeuw spec.	4 (40 W)	(9)	?
06.04.1988	1	Waterhoen	16 (10 W)	(10)	+?
15.04.1988	0				
22.04.1988	1	Zilvermeeuw (adult)	25 (70 WZW)	(11)	-
03.05.1988	3	Kokmeeuw	6 (60 WNW)	(12)	?
		Kokmeeuw (vrouw, subadult)	23 (50 ZW)	(13)	-
		Kokmeeuw (vrouw, adult)	2 (25 NW)	(14)	-

* zie bijlage 2.

Bijlage 2. Bijzonderheden en uitslagen onderzoek CDI van in het windpark te Urk gevonden vogels in de periode half december 1987 - begin mei 1988 (vgl. bijlage 1).

(1) Volgens windparkpersoneel op 7 december 1987 bij daglicht tegen windturbinemast aangevlogen, nadat de vogel door een nabij het windpark gehouden jachtpartij was opgejaagd en in paniek was weggevlucht. Inslag vogel op 15 m NO van windturbine. Vandaar een ruim 130 m lang verenspoor in NO-richting. Vogel aangevreten. Niet verzameld.

(2) Gehalveerde vogel, vers; alleen onderhelft met daaraan beide poten gevonden. Snede scherp.
CDI: oorzaak geweld niet meer vast te stellen.

(3) Gehalveerde vogel, vers; alleen bovenste helft (kop en borstgedeelte) gevonden. Snede scherp.
CDI: onderhelft van (2) behoort niet bij bovenhelft (3); oorzaak geweld niet meer vast te stellen.

(4) Complete vogel, vers; verwonding aan de hals. Lag in weg-rooster voor vee buitendijks.
CDI: uitgebreid trauma aan kop en hals.

(5) Complete vogel, niet vers; aangevreten.
CDI: uitgebreid trauma aan kop en hals.

(6) Romp met twee vleugels, niet vers; aangevreten. Veren over enige meters verspreid rond kadaver en langs slootrand op 5 m afstand.
CDI: ongeschikt voor onderzoek.

(7) (Aangespoelde?), complete vogel, niet vers.
CDI: in staat van ontbinding, totale uitputting, geen mechanisch geweld.

(8) (Aangespoelde?), complete vogel, vers. Verwondingen aan achterlijf en vleugel.
CDI: gestorven door uitputting ten gevolge van een eerder opgelopen verwonding, vleugelnecrose.

(9) Vleugelrest, vrij vers.

(10) In drie stukken onder windturbine, vers. Niet verzameld.

(11) Kop bekneld tussen basaltblokken, vers. Kop en hals aangevreten.
CDI: trematodeninfectie.

(12) Aangevreten, niet vers.
CDI: ongeschikt voor onderzoek.

(13) Compleet, vrij vers.
CDI: in staat van ontbinding, heftige trematodeninfectie, totale uitputting; geen mechanisch geweld. Conditie: extreem mager.

(14) Compleet, vers; één uur voor vondst nog levend.
CDI: heftige trematodeninfectie, totale uitputting; geen mechanisch geweld. Conditie: extreem mager.

Bijlage 3. Resultaten slachtoffertellingen windpark Urk, eind september 1988 - half april 1989. Vanaf half maart 1989 park overwegend niet-operationeel, vanaf begin april 1989 geheel buiten werking. +: door windturbine; + ?: zeer waarschijnlijk door windturbine, niet door nader onderzoek bewezen; (?): mogelijk door windturbine, niet door nader onderzoek bewezen; ?: onbekend, ongeschikt voor nader onderzoek; - : niet door windturbine.

		Vondsten			
Datum	Aantal	Soort (sexe, leeftijd)	Turbine nr. (afstand in m, richting)	Bijzonderheden*	Doodsoorzaken
27.09.1988	1	Knobbelzwaan	21 (30 O)	(1)	+?
04.10.1988	1	Knobbelzwaan (man, adult)	1 (15 ZW)	(2)	+
06.10.1988	1	Kokmeeuw (onvolwassen)	4 (8 OZO)	(3)	(?)
10.10.1988	1	Stormmeeuw	5 (10 O)	(4)	?
11.10.1988	1	Stormmeeuw (onvolwassen)	1 (15 ONO)	(5)	(?)
12.10.1988	1	Spreeuw (vrouw, adult)	16 (12 W)	(6)	+
13.10.1988	1	Zilvermeeuw (onvolwassen)	2 (40 W)	(7)	?
14.10.1988	3	Roodborst	16 (30 N)	(8)	(?)
		Spreeuw	10 (12 ZW)	(9)	(?)
		Tjiftjaf (man, adult)	6 (20 NNO)	(10)	+
17.10.1988	1	Vink	25 (25 WNW)	(11)	(?)
18.10.1988	0				
19.10.1988	0				
20.10.1988	2	Rietgors	11 (40 W)	(12)	(?)
		Zilvermeeuw (adult)	7 (21 NNW)	(13)	+
21.10.1988	1	Slobeend (vrouw, adult)	22 (6 W)	(14)	+
24.10.1988	0				
25.10.1988	3	Kokmeeuw	4/5 (50 W)	(15)	?
		Zilvermeeuw (onvolwassen)	4 (55 W)	(15)	?
		Kokmeeuw	13/14 (50 W)	(15)	?
26.10.1988	1	Spreeuw	5 (40 ZW)	(16)	(?)
27.10.1988	1	Spreeuw	6 (30 ZO)	(17)	(?)
28.10.1988	0				
31.10.1988	3	Aalscholver	11 30 NO)	(18)	?
		Dwergmeeuw (vrouw, adult)	13 (50 W)	(19)	-
		Dwergmeeuw (onvolwassen)	13/14 (55 W)	(20)	?
01.11.1988	2	Dwergmeeuw (adult)	25 (50 W)	(21)	?
		Toppereend (vrouw)	25 (420 NNW)	(22)	?
02.11.1988	1	Meerkoet	15 (55 W)	(23)	(?)
03.11.1988	2	Middelste jager (vrouw, subadult)	22/23 (55 W)	(24)	-
		Drieteenmeeuw (vrouw, subadult)	18 (55 W)	(25)	-
04.11.1988	0				
07.11.1988	0				
10.11.1988	0				
15.11.1988	3	Meerkoet	25 (100 NNW)	(26)	?
		Meerkoet	25 (100 NNW)	(26)	?
		Fuut	25 (200 NNW)	(26)	?
7.11.1988	2	Fazant	17 (40 W)	(27)	(?)
		Sneeuwgors	3 (40 W)	(28)	(?)
21.11.1988	2	Kuifeend	21 (60 W)	(29)	?
		Meerkoet	25 (180 NNW)	(30)	?
24.11.1988	0				
01.12.1988	0				
08.12.1988	1	Kuifeend (vrouw, adult)	3 (8 NNO)	(31)	+
14.12.1988	0				
21.12.1988	0				
28.12.1988	0				
05.01.1989	1	Wilde eend (vrouw, adult)	1 (250 ZW)	(32)	+
12.01.1989	0				
20.01.1989	0				
26.01.1989	0				
02.02.1989	0				
07.02.1989	2	Kokmeeuw	14 (38 WZW)	(33)	?
		Fuut	22 (40 WZW)	(34)	?
16.02.1989	0				
23.02.1989	1	Blauwe reiger (man, subadult)	10 (4 ONO)	(35)	-
02.03.1989	0				
07.03.1989	3	Kokmeeuw	23 (20 NW)	(36)	?
		Wilde eend	22 (30 WZW)	(37)	?
		Wilde eend	15 (6 ONO)	(38)	?
10.03.1989	0				
14.03.1989	2	Kievit	5 (3 ONO)	(39)	(?)
		Wilde eend	1 (20 ONO)	(40)	(?)
16.03.1989	1	Kokmeeuw	10 (30 W)	(41)	(?)
21.03.1989	2	Kokmeeuw (adult)	14/15 (50 W)	(42)	+
		Kokmeeuw (man, adult)	14/15 (49 W)	(43)	+
23.03.1989	0				
28.03.1989	0				
31.03.1989	1	Sneeuwgors	6 (33 Z)	(44)	(?)
04.04.1989	1	Kokmeeuw (man, adult)	7 (55 W)	(45)	+
07.04.1989	0				
11.04.1989	0				
14.04.1989	0				

* zie bijlage 4.

Bijlage 4. Bijzonderheden en uitslagen onderzoek CDI van in het windpark te Urk gevonden vogels in de periode eind september 1988 - half april 1989 (vgl. bijlage 3).

(1) Door windparkpersoneel aangetroffen met gebroken vleugel en diepe snede in borstkas, niet verzameld. Zou tijdens storm in wieken terecht zijn gekomen.
(2) Hals en borst beschadigd. Op 3.10 nog levend onder windturbine 1; kon toen niet lopen, maar bewoog zich voort met vleugels en ademde moeilijk (mededeling windparkpersoneel).
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld; conditie: extreem mager.
(3) Reeds zeer lang dood, volledig ingedroogd. Resten liggen in drie stukken onder afrastering, borstbeen verbrijzeld.
(4) In verregaande staat van ontbinding, onder afrastering.
(5) Niet vers. Romp geheel verbrijzeld, geen sporen van predatie.
(6) Onbeschadigd, vers, niet ruiend.
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld; conditie: normaal.
(7) Reeds zeer lang dood. Vleugel en deel romp.
(8) Verse plukrest. Vindtijdstip: 12.30 uur.
(9) Vers, niet ruiend. Overreden voordat vogel werd gevonden. Vindtijdstip: 08.00 uur.
(10) Vers, ogenschijnlijk onbeschadigd, niet ruiend.
CDI: gestorven door koptrauma na mechanisch geweld; conditie: normaal.
(11) Verse plukrest. Vindtijdstip: 08.15 uur.
(12) Verse plukrest. Vindtijdstip: 11.15 uur.
(13) Kop en één vleugel van romp gescheiden (figuur 4). Romp lag op 20.5 m van windturbine op weg, kop op 25 m NNW in gras, losse vleugel (met diverse botbreuken) op 40 m WNW. Op 19 m ZW lag een stuk vel met wat vleugeldekveren en tertials. Vindtijdstip: 13.00 uur. Volgens landbouwer lag de vogel er reeds om 10.00 uur, maar nog niet in de vroege schemering.
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld.
(14) Diepe snede in hals en borst (figuur 5). Gat in buik met uitpuilende darmen (mogelijk veroorzaakt door aaseters?). Vindtijdstip: 09.15 uur.
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld; conditie: normaal.
(15) (Aangespoelde?) kadavers in verregaande staat van ontbinding, zonder aanwijsbare uiterlijke aanwijzingen voor mechanisch geweld (botbreuken e.d.).
(16) Vleugel vers. Rest vogel onvindbaar. Vindtijdstip: 13.20 uur.
(17) Verse plukrest (alleen veren). Vindtijdstip: 12.00 uur.
(18) Vogel reeds lang dood, ogenschijnlijk onbeschadigd kadaver (geen botbreuken).
(19) Nog levende vogel met hangende rechtervleugel, kan niet vliegen. Volgende dag op zelfde plaats dood gevonden.
CDI: gestorven aan uitputting ten gevolge van een combinatie van een oude fractuur aan rechtervleugel en een heftige trematoden-infectie in de darm; conditie: extreem mager.
(20) (Aangespoeld?) karkas, niet vers.
(21) (Aangespoeld?) karkas, oud.
(22) Vers, platgereden. Vindtijdstip: 16.45 uur.
(23) Vers, ter hoogte van het midden van de romp lichaam vrijwel geheel doormidden, ingewanden weg, vel ter weerszijden van de snee

teruggestroopt, niet aangevreten.
CDI: ongeschikt voor onderzoek.

(24) Vers, ogenschijnlijk onbeschadigd.
CDI: gestorven door uitputting ten gevolge van een trematoden-infectie in de darm; conditie: extreem mager.

(25) Vers, kop deels ontveld met op die plaats deuk in schedel.
CDI: gestorven door uitputting ten gevolge van een trematoden-infectie in de darm; conditie: extreem mager.

(26) Vrij verse kadavers, buikholte leeg, vel vrijwel geheel teruggestroopt, sterk gepredeerd.

(27) Vers, sterk aangevreten.

(28) Verse plukrest (alleen veren).

(29) Skelet met poten en vleugels, zonder kop.

(30) Niet vers, platgereden, zonder kop.

(31) Vrij vers, kop iets beschadigd, verder ongeschonden, in sloot.
CDI: gestorven ten gevolge van uitgebreide halstrauma na mechanisch geweld; conditie: normaal.

(32) Vers, achterzijde (staart en deel lichaam) ontbreekt en lijkt scherp afgesneden (figuur 6). Het afgeslagen gedeelte is niet gevonden.
CDI: gestorven door een dwarslaesie na mechanisch geweld; conditie: normaal.

(33) Kadaver licht in ontbinding, ogenschijnlijk ongeschonden. Lag op buik met vleugels geheel gespreid en kop iets in de grond geboord.
CDI: ongeschikt voor onderzoek.

(34) Niet vers, in ontbinding, buik sterk aangevreten

(35) Door windparkpersoneel op 20.02 gevonden. Gaaf.
CDI: gestorven door uitputting.

(36) Vrij vers, sterk aangevreten.

(37) Niet vers, alleen vleugel.

(38) Niet vers, zwaar aangevreten. Nagenoeg alleen skelet met vleugels over. Lichaam onderin hek bekneld.

(39) Vrij vers, zwaar aangevreten. Alleen skelet met vleesresten, kop en vleugels over. Poten liggen er los naast, bovensnavel ontbreekt.

(40) Niet vers, in ontbinding, in sloot. Bovenborst ontbreekt, snede scherp; gat loopt tot circa halverwege rug, alsof uit bovenborst een flinke hap is genomen. Rest lichaam intact.

(41) Nog levend. Achterlijf en poten zwaar bebloed. Vloog bij benadering moeizaam naar het water van het IJsselmeer.

(42) Vers. Op rug bij aanhechting linkervleugel een gat, veren en huid daaromheen gaaf en niet besmeurd. Nek gebroken.
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld

(43) Vers, ogenschijnlijk ongeschonden.
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld.

(44) Twee vleugels, vers.

(45) Vrij vers, bovenborst beschadigd (aangevreten?).
CDI: gestorven door inwendige verbloeding na mechanisch geweld. De vogel leed aan slokdarmcapillariasis en was zeer vermagerd.

Bijlage 5a. Maanstand en weersfactoren in (Midden-)Nederland c.q. Urk in de nacht(en) en vroege ochtend voorafgaande aan de vondsten van zekere en zeer waarschijnlijke slachtoffers en alle mogelijke zangvogelslachtoffers uit de herfstperiode, alsmede nachten met massale seizoentrek vanuit noordelijke streken. NM = nieuwe maan, EK = eerste kwartier, VM = volle maan, LK = laatste kwartier.

Datum	Aantal en soort	Maanstand	Weerssituatie, nachten met veel seizoentrek
23.03.1988	4 scholeksters	Eerste deel nacht NM - EK	Passage diepe depressies met frontale storingen, matige tot krachtige ZW-wind, veel regen
06.04.1988	1 waterhoen	Gehele nacht VM - LK	Matige NO-wind, veel bewolking
27.09.1988	1 knobbelzwaan	Gehele nacht VM	Passage diepe depressie met storm, veel regen en zware buien
04.10.1988	1 knobbelzwaan	Tweede helft nacht LK	Rustig, fraai herfstweer
12.10.1988	1 spreeuw	Geen maan (overdag NM - EK)	Veel bewolking, regen, krachtige wind, ook opklaringen; vanaf nacht van 10/11 oktober grote trekgolf uit noordelijke streken (vgl. Buurma 1989, die in vroege ochtend van 11 oktober massale aankomsten in Noord-Nederland meldt)
14.10.1988	1 roodborst 1 spreeuw 1 tjiftjaf	Begin avond NM - EK	Passage storingen met bewolking, weinig neerslag, matige oostenwind op lage hoogten, zuidelijke stromingen op grote hoogten, hoge luchtvochtigheid, nevelig. Trekgolf van 10/11 oktober zet zich nog door.
17.10.1988	1 vink	Begin avond EK	Bewolkte nacht, droog, weinig wind
20.10.1988	1 rietgors 1 zilvermeeuw	Eerste deel nacht EK - VM	Passage depressie met frontale storingen en veel motregen
21.10.1988	1 slobeend	Eerste deel nacht EK - VM	Vrij rustig weer, zwakke wind, (dichte) mist
26.10.1988	1 spreeuw	Gehele nacht VM	Passage depressie met storingen, (mot)regen en vrij krachtige zuidelijke wind, zwaar bewolkt. Vanaf circa 23 oktober tweede grote trekgolf, vanaf 27 oktober nogmaals een trekgolf (beide bevestigd door radargegevens uit Oosterbierum-onderzoek, J.E. Winkelman)
27.10.1988	1 spreeuw	Gehele nacht VM	Passage oceaanfront met wat regen en bewolking
08.12.1988	1 kuifeend	Geen maan (overdag LK - NM)	Passage depressie met harde wind, zware windstoten en zware buien met hagel en onweer; ervoor enkele nachten met (zware) mist
05.01.1989	1 wilde eend	Geen maan (overdag NM)	Passage diepe depressie met veel regen, ervoor enkele nachten met dichte mist
21.03.1989	2 kokmeeuwen	Gehele nacht VM	Wisselende bewolking, veel regen, ook sneeuw en hagel
04.04.1989	1 kokmeeuw	Geen maan (overdag NM)	Weinig wind, droog, veel mist

Bijlage 5b. Aantal in het windpark te Urk gevonden zekere en zeer waarschijnlijke slachtoffers (inclusief mogelijke zangvogelslachtoffers; totaal 22 vogels) in relatie tot het weer in (Midden-)Nederland c.q. Urk, in de nacht of vroege ochtend voorafgaande aan de vondst (vgl. bijlage 5). + = vlieg- en zichtomstandigheden beide goed; +- = vliegomstandigheden goed, zicht matig of slecht, - = beide matig tot slecht, (-) = vliegomstandigheden grotendeels matig tot slecht, zicht goed tot matig.

Weerssituatie, maanstand	Vlieg- en zichtomstandigheden	Aantal slachtoffers (%)
Rustig, fraai weer; tweede helft nacht maan	+	1 (5)
Bewolkte nachten met of weinig wind of matige tegenwind, een met maan	+-	2 (9)
Rustig weer en dichte mist, geen maan	+-	2 (9)
Passage depressie met veel regen, hoge luchtvochtigheid, veel wind, veel bewolking en soms ook mist	-	11 (50)
Passage depressie met veel bewolking, matige wind en weinig neerslag (een bij volle maan, drie bij weinig maan aan begin avond)	-	4 (18)
Wisselende bewolking, veel neerslag, volle maan	(-)	2 (9)

Bijlage 6. Bij de berekeningen betrokken gemiddelde waarden met tussen haakjes de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van P (predatie), Z (zoekefficientie), O (afgezochte oppervlakte) en D (aantal zoekdagen per periode) voor kleine en grote vogels in herfst 1988 en de perioden daarbuiten. N1 = aantal zekere en zeer waarschijnlijke gevallen, N2 = aantal zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke gevallen (vgl. bijlage 1-4), NP = noordelijk deel park (windturbine 25-11), ZP = zuidelijk deel park (windturbine 10-1), goed zb = goed zoekbare vegetatie, slecht zb = matig en slecht zoekbare vegetatie.

Herfst 1988, 20 zoekdagen; op grond van intensief afgezochte deel

Kleine vogels	P	Z	O*	D	N1	N2
NP goed zb	0,75 (0,44-0,82)	0,73 (0,42-0,80)	0,21	0,77	1	4
ZP goed zb	0,50 (0,28-0,74)	0,73 (0,42-0,80)	0,49	0,77	1	2
slecht zb	0,75 (0,47-0,81)	0,73 (0,42-0,80)	0,12	0,77	0	1

Herfst 1988, 20 zoekdagen; gehele park (intensief en globaal gezocht)

Grote vogels	P	Z	O	D	N1	N2
Goed zb	0,83 (0,26-0,99)	1,00 (0,48-1,00)	0,56	0,77	2	3

Overige periode 1988/1989, 35 zoekdagen; gehele park globaal gezocht

Kleine vogels	P	Z	O	D	N1	N2
Goed zb	0,25 (0,15-0,64)**	0,50 (0,28-0,74)**	0,74	0,20	0	2

Overige periode 1988/1989, 35 zoekdagen; gehele park globaal gezocht

Grote vogels	P	Z	O	D	N1	N2
Goed zb	0,83 (0,26-0,99)	0,67 (0,12-0,79)	0,78	0,20	6	11

1987/1988, 20 zoekdagen; gehele park globaal gezocht

Grote vogels	P	Z	O	D	N1	N2
Hele park	0,83 (0,26-0,99)	0,67 (0,12-0,79)	1,00	0,14	6	7

Noot: Herfst 1988: 10 okt - 4 nov (26 dagen), overige periode 1988/1989: 27 sept - 10 okt en 5 nov - 14 april (174 dagen), 1987/1988: 10 dec - 3 mei (145 dagen)
* vergelijk bijlage 9, ** aanname op grond van in de herfst verzamelde gegevens.

Bijlage 7. Overzicht van aantallen gerapporteerde dode vogels rond windturbines in de USA (A) en in Europa (B). (a) downwind rotor, (b) met obstakelverlichting, (c) zonder gondel of wieken; 1) turbine niet operationeel, wieken in stilstand horizontaal, waardoor totale hoogte 30,5 m is, 2) totaal slechts 114 nachtelijke draaiuren; 3) alleen roofvogels, 36 gedood door elektrokutie bij aanraking elektrische leidingen; 4) in aanbouw; 5) deels niet operationeel; 6) twee bewezen aanvaringsslachtoffers; 7) zowel in voorjaar als herfst twee bewezen aanvaringsslachtoffers, voorjaar 1986 alleen meteomasten, herfst 1986 en voorjaar 1987 meteomasten en masten windturbines, herfst 1987 meteomasten en niet-operationele windturbines, voorjaar 1988 meteomasten en overwegend niet-operationele windturbines.

A. USA

Bron	Plaats	Aantal	Hoogte rotor (m)	Ø turbine (m)	Vermogen per turbine	Zoekperiode; frequentie	Vindkans-proeven	Totaal aantal gevonden dode vogels (onder meteomast)
Rogers et al. 1977	Ohio	1 turbine (a) 1 meteomast	30,5	38	100 KW	half - eind mei 1975; dagelijks sept en okt 1975, 1976; dagelijks apr en mei 1977; dagelijks	- -,+ +	1 (1) 1) 0 1) 2 (1) 2)
Byrne 1983, Pacific Gas and Electric Company 1985	Californië (Cordelia)	1 turbine (b) 1 meteomast	61 107	91,5	2,5 MW	1 sept 1982 - 1 sept 1983 (1x per week; van 7 sept - 15 okt en 5 apr - 20 mei: 5x per week)	+	5 (2) in herfst 2 (0) in zomer
Davidson 1988, Anonymus 1988	Californië (Altamont Pass, windpark)	± 7500 turbines bovengrondse elektrische leidingen	verschillend		40-250 KW	1985 - apr 1988; ?	?	99 3)

B. Europa

Bron	Plaats	Aantal	Hoogte mast (m)	Ø rotor (m)	Vermogen per turbine	Zoekperiode; frequentie	Vindkans-proeven	Totaal aantal gevonden dode vogels (onder meteomast)
Karlsson 1983 (Zweden)	Näsudden	1 turbinemast (c)	80	-	-	herfst 1981; ?	-	7
						1982; ?	-	43 (op 1 ochtend)
	Maglarp	1 turbine 1 meteomast	80	80	3 MW	herfst 1981; ?	-	0 [4]
						1982; ?	-	0 [5]
Robson 1983 (Engeland)	Carmarthen Bay	1 turbine	?	24	200 KW	?; geregeld	?	0
Møller & Poulsen 1984 (Denemarken)	Koldby	1 turbine (a)	27	29,2	265 KW	feb - dec 1983 (niet jun, jul); 1-11 x per maand	-	0
	Nibe	2 turbines	45	40,0	630 KW	feb - dec 1983 (niet jun); 1-12 x per maand	+	0
	Nibe	1 turbine	32	30,8	300 KW	feb - dec 1983 (niet jun.); 1-12 x per maand	-	0
Winkelman 1984 (Nederland)	6 kust-locaties	1-4 turbines	10-30	7-25	50-300 KW	4 okt - 4 nov 1983; 4 - 10 x	-	0
Berkhuizen 1987 (Nederland)	verspreid over gehele land	73 turbines	15-25	10-25	x = 50 KW	mrt 1986 - mrt 1987; 3 x per week	-	5 [6]
Winkelman 1988c (Nederland)	Oosterbierum, windpark	18 turbine(masten) 7 meteomasten	35	30	300 KW	voorjaren 1986 - 1988; 1 x per week	-	11 (5) [7]
						herfst 1986, 1987; 1-5 x per week	+	5 (4) [7]
Van Swelm 1988 (Nederland)	Maasvlakte	1 multiturbine 1 meteomast	54	6x15	450 KW	15 sept - 15 okt 1987; dagelijks	+	0

Bijlage 8. Literatuuroverzicht slachtoffertellingen bij zendmasten en vuurtorens (gemiddeld aantal/obstakel/dag) en hoogspanningsleidingen en verkeer (gemiddeld aantal/km/dag).

Bron	Locatie bijzonderheden	Omgeving	Periode	aantal gevonden ($\bar{x}$ /km/dag $\bar{x}$ /obstakel/dag)	aantal geschat ($\bar{x}$ /km/dag $\bar{x}$ /obstakel/dag)
ZENDMASTEN					
Timmerman 1969	Lopik, Nederland	open	1960-1967	0,04 (gehele park)	
	3 antennes van 84 m	agrarisch		0,008	-
	4 antennes van 40 m			0,003	-
	5 antennes van 25 m			0,001	-
	2 antennes van 15 m			0,001	-
Karlson 1977	Zweden	gehele land	jaren		
	< 100 m			nooit slachtoffers	
	100-299 m			zelden bij 25% masten, rest nooit	
	≥ 300 m			zelden bij 34%, vaak bij 34%, rest nooit	
VUURTORENS					
Brouwer 1929	Goeree, Nederland	kust	1924-1928	± 0,80	-
Hansen 1954	49 locaties, Denemarken	kust	1887-1939	0,10	-
Mehlum 1977	Oslofjord, Noorwegen	kust	1-31 okt 1976	12,8	-
HOOGSPANNINGSLEIDINGEN					
Scott et al. 1972	Dungeness, Engeland	kust	zes jaren	0,22	1,27
			okt-nov	0,52	2,60
			jun-jul	0,06	0,30
Andersen-Harild & Bloch 1973	Denemarken	moeras en ondiep open water	3-22 okt	0,4	-
Buurma & Smit 1975	Maasvlakte, Nederland	kust	sept-15 nov 1974	0,58-0,67	0,81-0,94
			10 okt-4 nov 1974	0,86±0,76 (s.d.)	± 1,20
Heijnis 1976	Zaanstreek, Nederland	weidegebied, open polder	1971-1975	1,48	1,92
Renssen 1977	Muiden, 3 trajecten	open, agrarisch	okt 1972-dec 1973	0,14-0,51	-
	Flevocentrale, 3 trajecten		76 dagen in herfst	0,41-1,37	-
	Mastenbroek, 7 trajecten (Nederland)		1 1/2 jaar	0,12-0,33	-
Koops 1986	52 locaties	gehele land	jaren	0,03-1,39	0,04-1,96
	4 locaties	stuw- en trekbanen	jaren	1,42±0,93 (0,57-2,74)	2,00
	24 locaties (Nederland)	weidegebieden	jaren	0,31±0,16 (0,04-0,69)	0,44
Hoerschelmann et al. 1988	Hamburg, BRD	rivieroever en omgeving	herfst 1982, 1983) voorjaar 1983, 1984	0,47	≥1,45±0,74
			gehele jaar	-	≥1,1
VERKEER					
Bergmann 1974	Hessen, BRD	bebouwing	mrt 1969-feb 1973	0,01	-
		open veld		0,02	-
		overig		0,04	-
		maximaal		0,05	-
Jonkers & De Vries 1977	32 trajecten, Nederland	open landschap	1 sept 1973-	0,06	-
		gehele land	1 jan 1979	0,003	0,012
		open, drukke weg		0,08	-
Hansen 1982	Denemarken	hoofdwegen	mrt-okt	0,36	-
		landwegen	(twee jaren)	0,20	-
		kleine wegen		0,08	-
		gehele land		0,13	-

Bijlage 9. Oppervlakte (ha) voor de verschillende categorien van zoekbaarheid van de vegetatie (goed respectievelijk matig en slecht) en wijze van zoeken (intensief en globaal) voor grote en kleine vogels gescheiden, herfst 1988. NP = noordelijk deel park (windturbine 25 - 11), ZP = zuidelijk deel park (windturbine 10 - 1).

NP	Kleine vogels			Grote vogels		
Zoekbaarheid vegetatie	Intensief	Globaal	Totaal	Intensief	Globaal	Totaal
Goed	6,4	5,0	11,4	7,2	5,4	12,6
Matig en slecht	3,1	15,7	18,8	2,3	15,3	17,6
Totaal	9,5	20,7	30,2	9,5	20,7	30,2

ZP	Kleine vogels			Grote vogels		
Zoekbaarheid vegetatie	Intensief	Globaal	Totaal	Intensief	Globaal	Totaal
Goed	7,6	4,7	12,3	7,9	5,0	12,9
Matig en slecht	1,9	1,3	3,2	1,6	1,0	2,6
Totaal	9,5	6,0	15,5	9,5	6,0	15,5

Bijlage 10. Overzicht van de langs het dijkvak Urk-Rotterdamse Hoek getelde aantallen vogels per soort per teldag, voor alle bij de effectberekeningen betrokken dagen. A: 1987 (vooronderzoek), B: 1987/1988, C: 1988/1989.

A.	090187	200287	270287	060387	130387	200387	270387	030487	100487
Roodkeelduiker	2								
Fuut	7	4	5	2000	3	1	4	148	76
Roodhalsfuut								1	
Aalscholver	1			16		27	9	44	2
Blauwe reiger				1					
Knobbelzwaan		11	7	17	1			5	22
Rietgans				3					
Kolgans				30	85				
Grauwe gans				58	62			2	
Bergeend				4	1				3
Smient		160	1	249	73			59	
Krakeend	2	4	4	2	4			2	2
Wintertaling		2		15	49				
Wilde eend	1914	360	121	1409	696	6	20	355	465
Pijlstaart				12	5		18		
Slobeend				1					
Tafeleend	24	6	89	249	423		1		
Kuifeend	2153	143	1318	2837	3220	16	13	55	37
Toppereend	9790			1383	8836			3	
IJseend	1								
Brilduiker	177	144	17	145	117	54	102	324	30
Nonnetje		13	6	2	2	2	1	3	
Middelste zaagbek				5				242	9
Grote zaagbek	2	16	8	907	9	14	3	61	
Meerkoet	669	38	112	317	167		11	16	5
Scholekster					5	23	53	93	251
Kluut									5
Bontbekplevier						1			
Goudplevier					2	70	5		
Kievit				2	30	45	4	7	
Kemphaan						2			
Grutto								1	
Wulp			1		3				
Tureluur									2
Dwergmeeuw	1					5		5	3132
Kokmeeuw	70	1	49	34	13	143	84	444	37444
Stormmeeuw	19	41	74	325	40	406	88	589	14471
Kleine mantelmeeuw									1
Zilvermeeuw	2	3	16	40	5	43	34	86	218
Grote mantelmeeuw	2	2	5	4	1	2	3	2	8
Visdief									637
Totaal	14836	948	1833	10067	13852	860	453	2547	56820

B.	101287	171287	241287	301287	080188	140188	210188	280188	040288	110288	180288	020388	060488
Fuut	5	21	7	6	30	10	12	24	1	11	25	152	26
Roodhalsfuut													1
Aalscholver	3		20	9	3	9	7	4	1	2		2	11
Blauwe reiger		1				1		2			2		
Knobbelzwaan				2	1								
Rietgans	1	1	69		31		1						
Kleine rietgans					95								
Kolgans		88	14		237		1	1	34		130		
Brandgans					68								
Rotgans									2				
Bergeend	1												2
Swiert	81	74	43	66	28	32	25	84	17		58	36	9
Krakeend	1	2											
Wintertaling	2			3			2						
Wilde eend	2235	1362	2198	1531	1651	1298	1462	1173	989	595	1022	833	515
Pijlstaart	[illegible]			1				9					1
Slobeend	64	219	216	44	16	28	129	243	131	123	121	113	
Krakeend	1210	1246	866	219	6	54	139	275	27	23	187	304	79
Tophereend	16584	7431	12353	13152	36		29	16	26	4	2	7	4
Brilduiker	56	54	291	58	117	88	129	610	173	72	407	502	107
Nonnetje	2	1	1					1			1	12	
Middelste zaagbek								4	2		2	2	3
Grote zaagbek			1			5	8	11		5	10	16	14
Buizerd						1			2				
Sperwer				1									
Torenvalk	1						1					1	
Meerkoet	232	333	115	102	11	136	66	62	21	8	98	88	3
Scholekster		3							1		19	52	39
Wulp							2						
Dwergmeeuw									11	23	1		
Kokmeeuw	25	58	43	165	80	88	206	30	95	30	91	52	741
Stormmeeuw	48	78	30	40	125	187	160	35	109	140	142	118	228
Kleine mantelmeeuw		2	1	1			1						
Zilvermeeuw	2	43	14	74	7	13	23	6	22	66	10	20	39
Drieteenmeeuw			1										
Grote mantelmeeuw	6	4	9	8	16	7	7	6	9	7	7	12	4
Witte kwikstaart													2
Zwarte kraai				1									
Bonte kraai				5									
Sneeuwgors	1	1	1		27	7	19		15	2			
IJsgors					1	2		2					
Totaal	20669	11022	16293	15488	2586	1966	2429	2598	1688	1111	2405	2722	1829

C.	061088	131088	201088	281088	031188	101188	171188	241188	011288	081288	141288	211288	281288	050189
Dodaars			1											
Fuut	25	59	506	40	184	216	292	130	247	77	121	16	3	9
Roodhalsfuut	1				1									
Kuifduiker		1		1										
Aalscholver	58	796	33	79	6	2	15	16	9		192	8	1	1
Blauwe reiger	2	13	16	4	11	1	4	13		3	5	3	9	7
Knobbelzwaan	3	26	13		4					5				2
Kleine zwaan					16		3	12						
Wilde zwaan					3									
Rietgans					2						1	1		
Kolgans									110			80		46
Grauwe gans		142		16				18			25			
Brandgans									49					60
Bergeend			5							1	1			3
Smient	2	12	15	35	10	5	24	17	5	20	110	134	60	66
Krakeend		3	6		10	8	2		12	2	2			11
Wintertaling		1	3		10	12	1		23		4			1
Wilde eend	445	2056	2703	1684	2305	2046	2485	2103	1504	1299	1988	1582	1828	1306
Pijlstaart		1				1								1
Slobeend			3	8			5							
Tafeleend	296	935	887	461	429	519	167	150	332	211	14	125	271	15
Kuifeend	502	657	1704	1049	1629	968	425	237	803	542	320	411	229	217
Toppereend	1117	764	2222	9994	3427	13569	18738	5994	18925	18595	22451	27891	46414	29321
Eidereend		1			1			1						
Zwarte zeeeend					1	1								
Grote zeeeend												1		1
Brilduiker	8	7	22	42	72	14	108	7	403	314	471	48	412	251
Nonnetje						5	1				4			
Middelste zaagbek									4	1	2		2	
Grote zaagbek						2	2	2	21	14	5	10	1	
Sperwer		3					2							
Buizerd					1		1	1		2				2
Torenvalk		1							2	4				1
Meerkoet	933	489	1903	1595	625	1026	949	712	1523	771	387	464	214	384
Scholekster			1	2										1
Goudplevier						2								
Zilverplevier						6								
Kievit		14	64		47	15			13	17				
Bonte strandloper														
Rosse grutto				1										
Wulp										1	1			
Oeverloper		2												
Dwergmeeuw	99	23	1	1			1	1		4	3			2
Kokmeeuw	260	655	908	923	596	283	303	34	51	50	85	23	75	116
Stormmeeuw	4	144	151	412	101	35	87	69	62	50	68	12	90	274
Kleine mantelmeeuw	1	2	1	5	7		3		3	4		3	2	1
Zilvermeeuw	12	21	14	73	20	28	16	21	19	21	14	19	39	115
Grote mantelmeeuw	7	14	5	16	13	7	8	11	7	11	10	15	15	17
Visdief	4		1	1	1									
Holenduif														
Houtduif														
Veldleeuwerik		363	113	5	25		4							
Boerenzwaluw		1				4								
Graspieper	1	209				4	4							
Waterpieper		6	1											
Oeverpieper			4											
Witte kwikstaart		15	24											
Tapuit	1		1											
Kramsvogel		16	6											
Koperwiek			2	6										
Kauw				65										
Roek			32											
Zwarte kraai			14	5		3	6	5	1	2	7		6	2
Bonte kraai			6	1	6	3	1							
Spreeuw	23	425	681	450			10	250		4				
Groenling							19							
Putter							5							
Kneu			2				2		1					
IJsgors				1	1									
Sneeuwgors		1						10	1	11	40	22	1	44
Totaal	3804	7878	12074	16975	9564	18785	23693	9814	24130	22036	26331	30868	49672	32279

C.	120189	200189	260189	020289	070289	160289	230289	020389	100389	160389	230389
Dodaars											
Fuut	2	24	151	10	23	93	179	1295	178	170	18
Roodhalsfuut											
Kuifduiker											
Aalscholver	2			1	3	18	6	4	12	9	24
Blauwe reiger	4	11		1	1		4	4		12	1
Knobbelzwaan										46	
Kleine zwaan											
Wilde zwaan	3										
Rietgans											
Kolgans											
Grauwe gans			1								
Brandgans											
Bergeend											
Smient	14	102	107	41	25	5		2	1	68	
Krakeend	3	6	18	2		3	4			8	
Wintertaling	1	2	6	1							
Wilde eend	1394	2255	2266	2066	1753	853	996	1578	1043	1227	375
Pijlstaart	1										1
Slobeend		3									
Tafeleend	84	6	37	2	2	132	1	158	69	96	
Kuifeend	130	232	190	4	2	50		151	326	261	3
Toppereend	113	73	12	1		4	14	1	31	31	754
Eidereend											
Zwarte zeeeend											
Grote zeeeend											
Brilduiker	267	213	184	168	100	339	1201	1586	909	2955	848
Nonnetje							1	9	7	4	
Middelste zaagbek				1		8	9	9	7	18	5
Grote zaagbek	5	4	15	7	13	60	18	23	112	181	231
Sperwer							1				
Buizerd	1										
Torenvalk	1										
Meerkoet	316	334	328	216	369	194	165	333	121	226	119
Scholekster						25	129	168	207	112	143
Goudplevier											
Zilverplevier											
Kievit							50	18	14	1	
Bonte strandloper								1			
Rosse grutto											
Wulp								2			
Oeverloper											
Dwergmeeuw	1	2		1	62	254	13	2	1317	227	145
Kokmeeuw	150	10	163	157	15	145	428	1167	4781	5979	1119
Stormmeeuw	78	8	87	235	16	465	252	500	1014	1087	715
Kleine mantelmeeuw			1	3	3		3	2	1		1
Zilvermeeuw	80	45	23	67	13	78	475	155	86	179	112
Grote mantelmeeuw	10	6	7	7	4	13	20	23	4	9	13
Visdief											
Holenduif									2		
Houtduif									1		
Veldleeuwerik											
Boerenzwaluw											
Graspieper			15						1		
Waterpieper											
Oeverpieper											
Witte kwikstaart									2		
Tapuit											
Kramsvogel			60								
Koperwiek			4								
Kauw					3						
Roek											
Zwarte kraai	1	3	2				8	3	1	3	
Bonte kraai	1	1	1								
Spreeuw			8	7		55	65				91
Groenling											
Putter											
Kneu											
IJsgors											
Sneeuwgors		22	4	23	1						
Totaal	2662	3362	3690	3021	2408	2794	4042	7194	10247	12909	4718

Bijlage 11. Overzicht van de in 1988/1989 langs het dijkvak Ketelbrug-Urk getelde aantallen vogels per soort per teldag.

	061088	201088	031188	171188	011288	141288	281288	120189	260189	160289	020389	160389
Dodaars		1										
Fuut		33	9	11	31	19	9	5	30	7	287	150
Aalscholver	50	40	5		4	1			5		2	15
Blauwe reiger		4	2		1	4	1		1	1	4	3
Knobbelzwaan												3
Kleine zwaan			6									
Rietgans						65			1			
Kolgans					1024	76			7			
Brandgans			1									
Bergeend		2		2	1							
Smient			3		5							2
Krakeend		2	1	1								
Wintertaling	3	1		1	23			1				
Wilde eend	131	1869	927	1889	1418	1796	991	1030	1409	822	392	530
Pijlstaart		13	1					9				2
Slobeend		3		2								
Tafeleend	644	1659	859	181	149	110	18	42	20			20
Kuifeend	1500	3627	3061	1020	1347	2009	773	1584	222		19	870
Toppereend	5	43	1449	2658	3515	6591	2890	871	3			9
Eidereend		2	1	1	5							
Brilduiker			2	37	18	16	30	22	13	10	75	85
Nonnetje					1	1				1	17	5
Middelste zaagbek					8							1
Grote zaagbek				16	13	3	3	2	1	2	24	53
Sperwer		1				1						
Buizerd					1	1						
Torenvalk		1										
Meerkoet	1407	2365	2198	1313	675	474	120	126	284	52	357	474
Scholekster										8	103	124
Goudplevier				6	45							
Kievit		54	5	12	646							4
Bonte strandloper										1		
Oeverloper	1											
Dwergmeeuw	9											28
Kokmeeuw	100	450	368	40	67	87	240	111	191	22	253	755
Stormmeeuw	15	59	76	43	38	33	142	89	108	35	556	277
Kleine mantelmeeuw	12		2	3		4	4	4	1		1	2
Zilvermeeuw	21	39	35	59	33	72	95	55	61	10	15	74
Grote mantelmeeuw	48	4	9	13	10	13	14	6	3	10	6	4
Veldleeuwerik		52	24	6								
Boompieper		1										
Graspieper		9	3									
Oeverpieper												1
Witte kwikstaart		25		4								2
Roodborst				1								
Koperwiek	1											
Pimpelmees				2								
Koolmees				2								
Ekster					1							
Kauw												2
Zwarte kraai		2			1	7	2	13	5	5	7	6
Bonte kraai		1		3								1
Spreeuw		435		14	115							
IJsgors								1				
Sneeuwgors			1	3			1	1				
Totaal	3947	10797	9048	7343	9195	11383	5333	3972	2365	986	2118	3502

Bijlage 12. Overzicht van de ter hoogte van het windpark (kilometerpaal 18,5 - 21,5) getelde aantallen van de negen belangrijkste vogelsoorten voor alle bij de effectberekening betrokken dagen. A: 1987 (vooronderzoek), B: 1987/1988, C: 1988/1989.

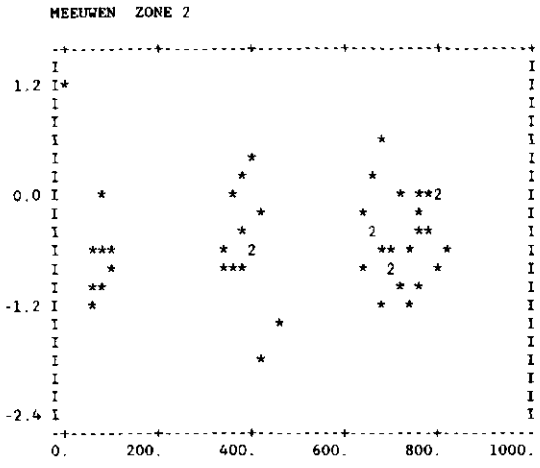
A.	090187	200287	270287	060387	130387	200387	270387	030487	100487
Fuut		3	1	352	1			18	
Wilde eend	471	109	45	544	339	2	1	116	135
Tafeleend			4	56	191				
Kuifeend	362	38	462	1255	285		5	6	
Toppereend	2879			781	1163			2	
Brilduiker	26	29	13	41	12	11	9	39	7
Meerkoet		2	84	51	40		1	1	
Kokmeeuw	48		26	2	3	30	23	77	2949
Stormmeeuw	10	3	24	75	8	68	23	208	4785

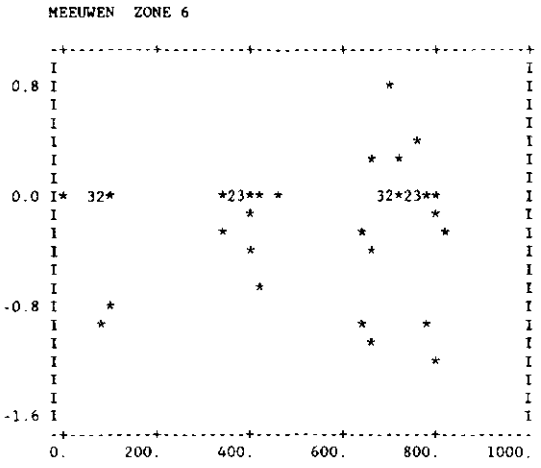
B.	101287	171287	241287	301287	080188	140188	210188	280188	040288	110288	180288	020388	060488
Fuut	2	2		3	3	2	5	7		4	7	17	
Wilde eend	475	227	638	206	234	327	379	257	176	52	215	145	26
Tafeleend	3	24	2	10									
Kuifeend	110	108	23	65		1	1	2			4		2
Toppereend	11040	4733	5071	8585	10		6						
Brilduiker	1	10	22	1	8	37	9	50	4	1	7	5	
Meerkoet	32	90	6			26	2	6			2		
Kokmeeuw	11	7	5	68	18	44	6	17	13	7	2	8	18
Stormmeeuw	9	8		2	19	74	7	6	3	39	6	34	6

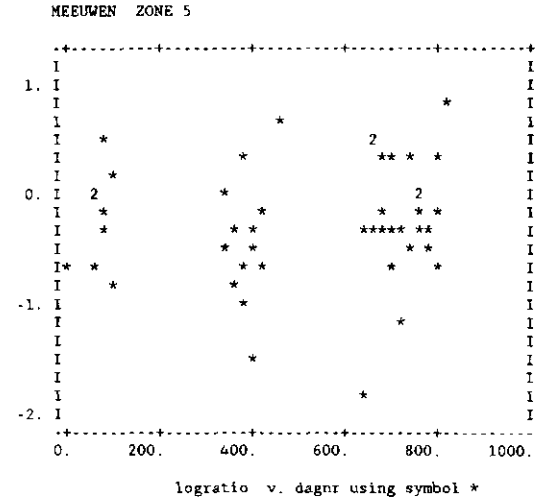
C.	061088	131088	201088	281088	031188	101188	171188	241188	011288	081288	141288	211288	281288
Fuut		8	95	11	61	76	16	22	78	50	33	4	
Wilde eend	57	377	418	354	425	467	641	486	384	323	377	262	316
Tafeleend		1	117	76	1	169	10	14	130	10	2	4	
Kuifeend		18	285	412	109	308	14	13	205	57	71	28	6
Toppereend	147	215	546	4521	2183	6259	12131	1391	1847	4646	22424	25357	43545
Brilduiker				1	2						1	11	3
Meerkoet	127	80	1032	76	150	541	286	265	378	4	9		
Kokmeeuw	5	308	419	213	87	182	40	18	9	21	4	15	
Stormmeeuw		50	50	105	23	10	11	5	10	9	3	1	3

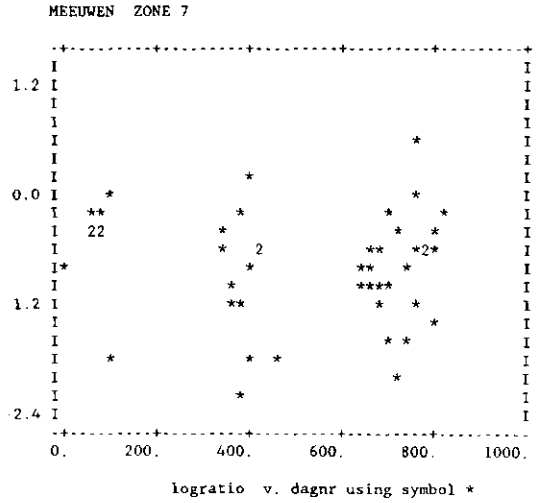
C.	050189	120189	200189	260189	020289	070289	160289	230289	020389	100389	160389	230389
Fuut	3	1	11	77	1	10	49	38	647			11
Wilde eend	335	336	628	972	670	431	185	220	242	236	283	18
Tafeleend	7				2			1				
Kuifeend	65	5	4	5						1		
Toppereend	26462	26	66		1							15
Brilduiker			11	54	126	7	14	593	309	221	1026	335
Meerkoet		172	224	244	203	298	80	64	115	59	43	
Kokmeeuw	14	11	1	5	109	6	56	160	261	1520	2933	571
Stormmeeuw	39	4	2	15	68	4	103	35	189	334	442	211

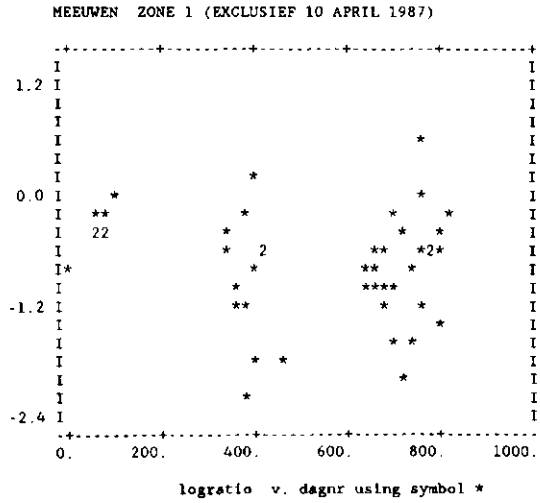
Bijlage 13. Logratio versus dagnummer per afstandszone (vgl. tabel 1) voor alle betrokken tellingen in de drie onderzoekseizoenen (dag 1 = 1 januari 1987; vanaf dag 335: windpark operationeel). Weergegeven zijn de gevallen met een significant negatief of positief effect (minder respectievelijk meer vogels in het windpark) (vgl. tabel 13).

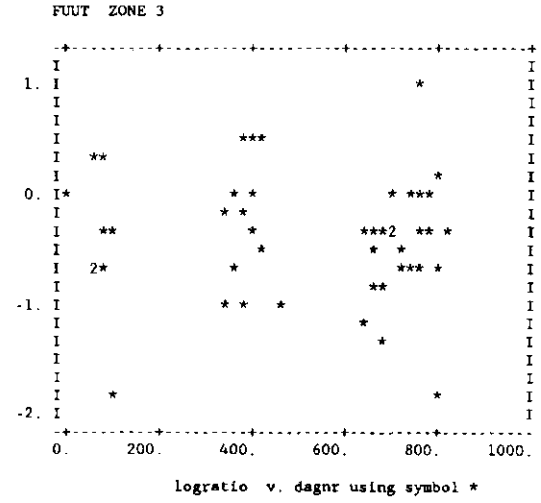




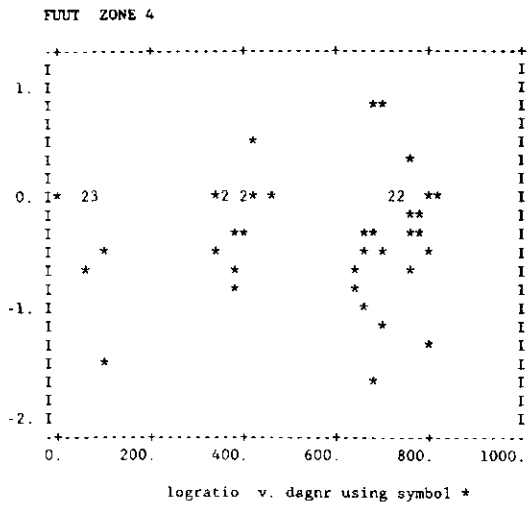


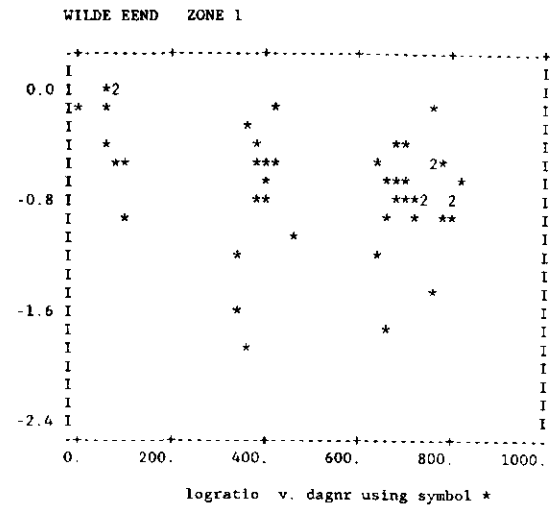


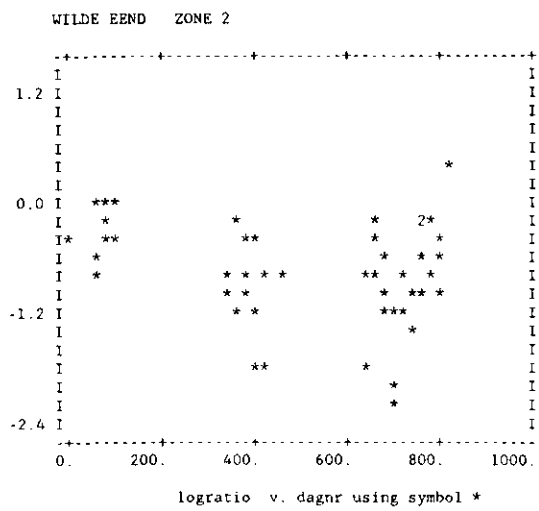


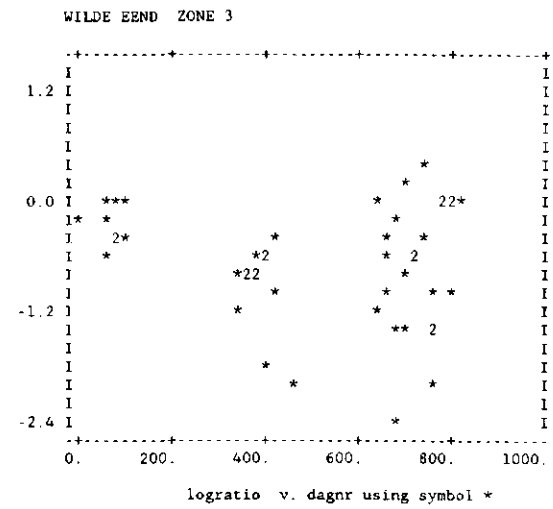


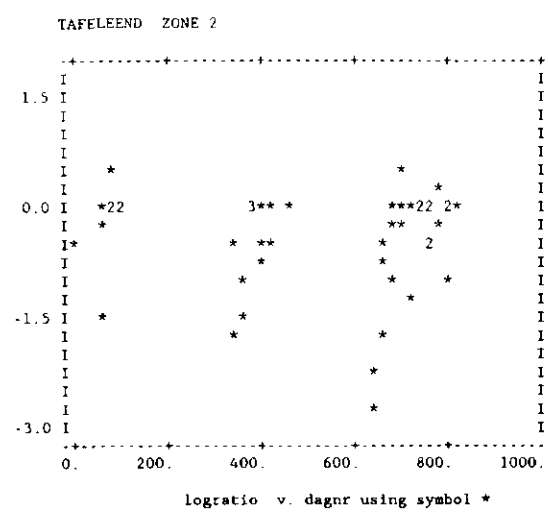
Bijlage 13. Logratio versus dagnummer per afstandszone (vgl. tabel 1) voor alle betrokken tellingen in de drie onderzoekseizoenen (dag 1 = 1 januari 1987; vanaf dag 335: windpark operationeel). Weergegeven zijn de gevallen met een significant negatief of positief effect (minder respectievelijk meer vogels in het windpark) (vgl. tabel 13).

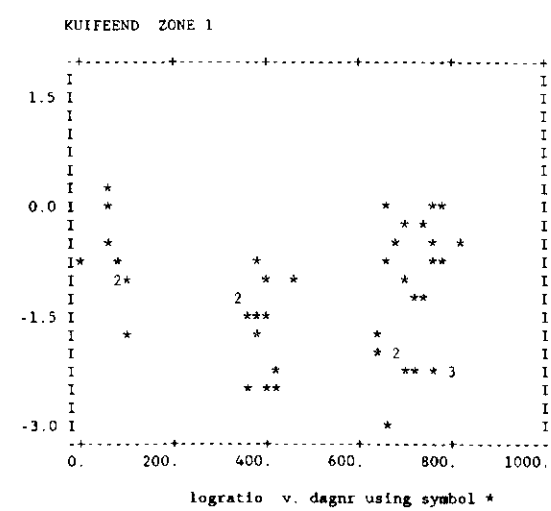




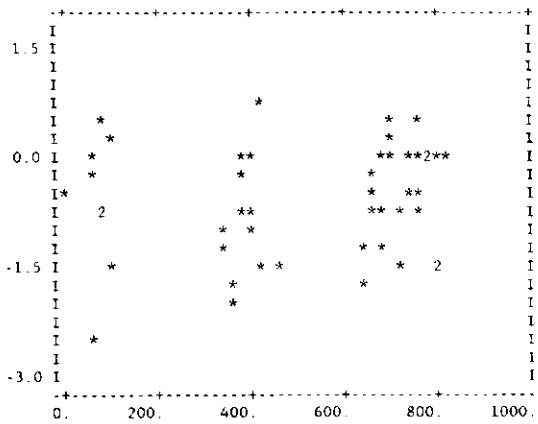






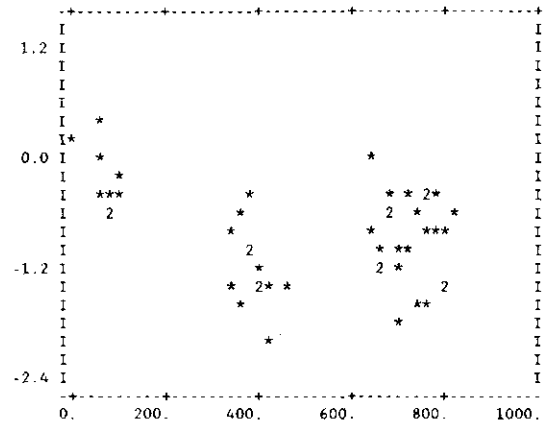


KUIFEEND ZONE 2



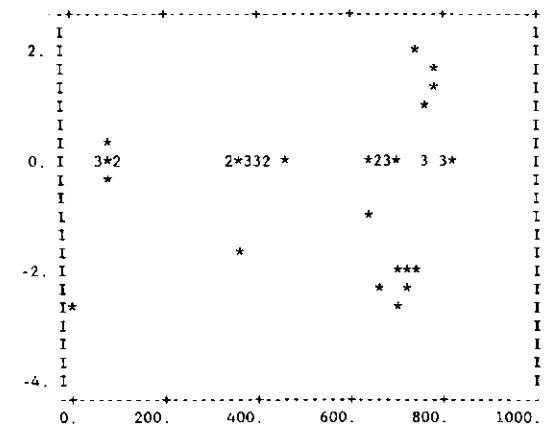
logratio v. dagnr using symbol *

BRILDUIKER ZONE 2



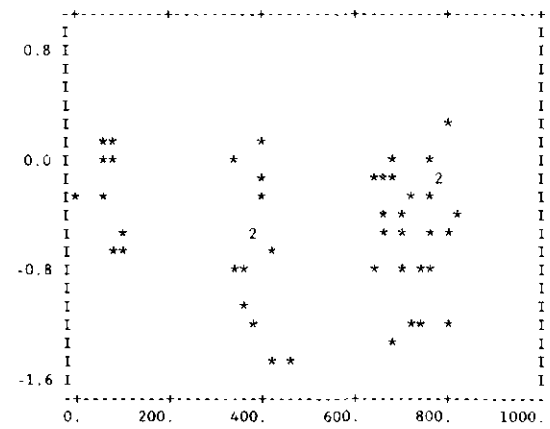
logratio v. dagnr using symbol *

MEERKOET ZONE 7



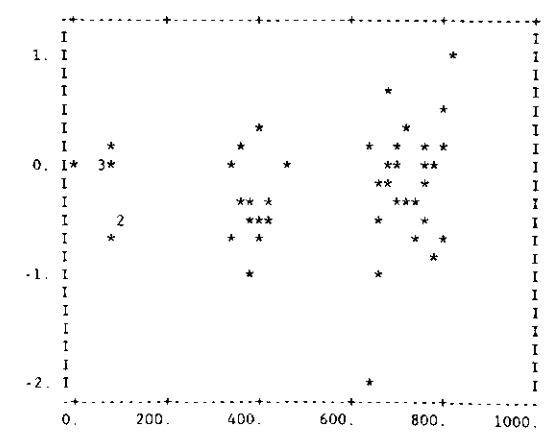
logratio v. dagnr using symbol *

KOKMEEUW ZONE 1



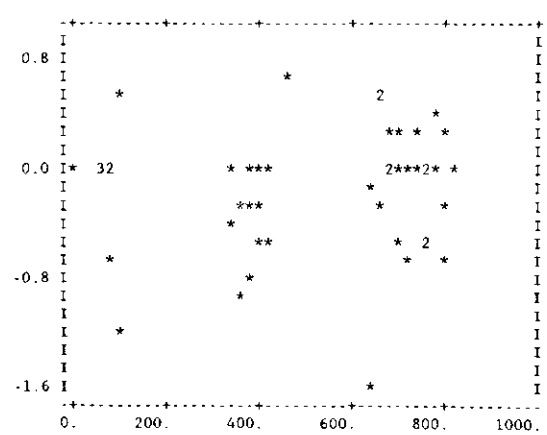
logratio v. dagnr using symbol *

KOKMEEUW ZONE 3



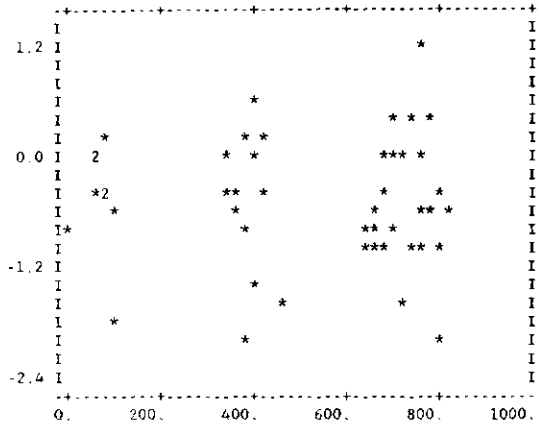
logratio v. dagnr using symbol *

KOKMEEUW ZONE 5



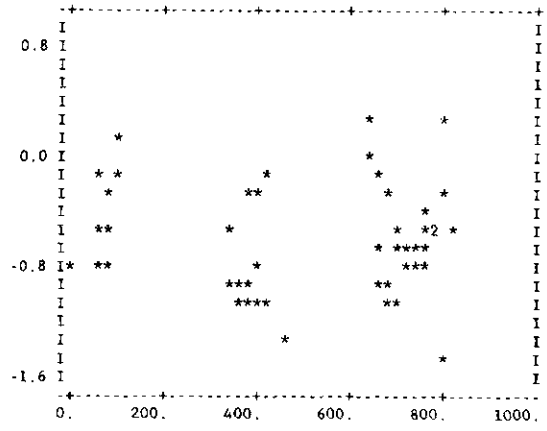
logratio v. dagnr using symbol *

KOKMEEUW ZONE 7



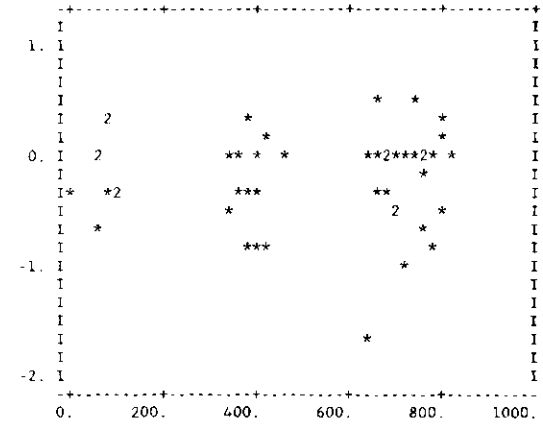
logratio v. dagnr using symbol *

STORMMEEUW ZONE 1



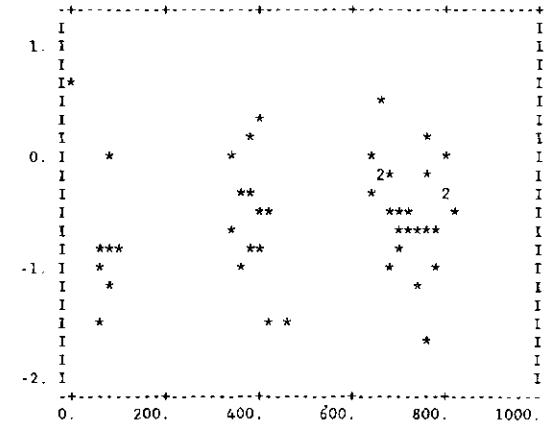
logratio v. dagnr using symbol *

STORMMEEUW ZONE 5



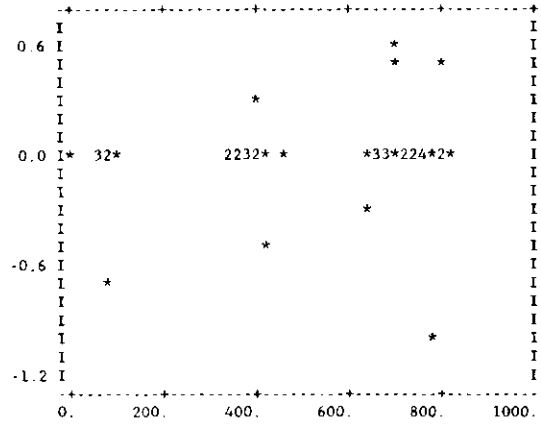
logratio v. dagnr using symbol *

STORMMEEUW ZONE 2 (EXCLUSIEF 10 APRIL 1987)



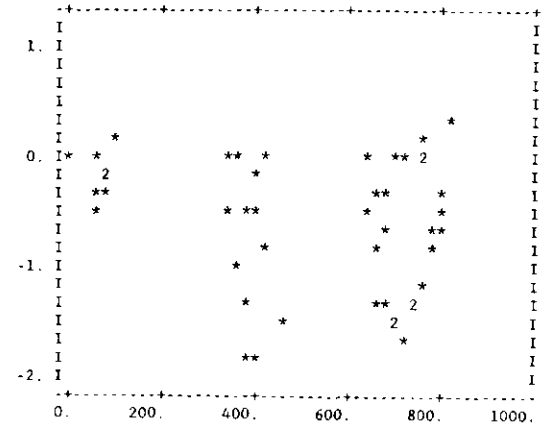
logratio v. dagnr using symbol *

STORMMEEUW ZONE 6 (EXCLUSIEF 10 APRIL 1987)



logratio v. dagnr using symbol *

STORMMEEUW ZONE 7 (EXCLUSIEF 10 APRIL 1987)



logratio v. dagnr using symbol *

Bijlage 14. Resultaten (mean deviance ratio (A) en residual mean deviance (B)) van de toets volgens het BACI-model op de invloed van het windpark (regressieanalyse: constante + tijd + plaats + park; accumulated analysis of deviance, d.f. 1,45), voor twee soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandszones (vgl. tabel 1). - : toets kon niet worden uitgevoerd wegen het ontbreken van (voldoende aantallen van) de soort in de betreffende afstandszone.

A.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	2,64	12,43	2,56	0,00	0,78	-	-
Meeuwen	0,10	2,93	5,95	0,52	57,70	5,20	15,50
Meeuwen 1)	1,22	0,26	2,83	0,02	0,04	2,42	4,09
Fuut	7,89	7,46	3,18	1,72	-	-	-
Wilde eend	1,24	11,98	7,82	8,77	0,82	-	-
Tafeleend	-	2,45	28,76	1,40	-	-	-
Kuifeend	-	2,81	7,19	8,71	-	-	-
Toppereend	5,66	14,28	2,68	2,39	-	-	-
Brilduiker	0,06	1,78	9,08	1,66	-	-	-
Meerkoet	-	0,00	1,68	0,08	0,43	-	4,82
Kokmeeuw	0,15	4,41	12,96	8,09	112,75	-	38,12
Kokmeeuw 1)	0,82	1,08	0,51	0,00	0,15	-	0,03
Stormmeeuw	1,80	0,95	0,06	11,72	4,38	0,64	0,44
Stormmeeuw 1)	1,13	0,11	7,63	0,02	0,13	6,34	17,56

B.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	156,90	431,70	2692,00	324,30	66,07	-	-
Meeuwen	40,35	36,49	27,64	48,25	21,74	1,49	28,25
Meeuwen 1)	39,37	36,20	27,58	48,23	21,36	1,44	16,54
Fuut	4,44	10,65	11,98	3,04	-	-	-
Wilde eend	5,85	12,21	37,51	23,62	66,22	-	-
Tafeleend	-	4,18	10,90	20,99	-	-	-
Kuifeend	-	18,22	39,89	56,88	-	-	-
Toppereend	112,40	381,00	2339,00	312,90	-	-	-
Brilduiker	20,42	68,50	7,91	7,75	-	-	-
Meerkoet	-	2,60	21,85	74,90	15,30	-	30,65
Kokmeeuw	29,40	29,96	25,03	37,92	17,29	-	15,21
Kokmeeuw 1)	28,59	29,96	24,09	37,21	16,81	-	13,55
Stormmeeuw	5,70	6,06	11,62	13,09	4,46	0,68	11,92
Stormmeeuw 1)	5,28	5,69	8,76	12,43	4,56	1,50	5,73

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels; 1) exclusief telling van 10 april 1987 (d.f. 1,44).

Bijlage 15. Resultaten (mean deviance ratio (A) en residual mean deviance (B)) van de toets volgens het BACI-model op de aanwezigheid van een seizoen.plaats interactie (regressieanalyse: constante + seizoen + tijd + plaats + park + seizoen.plaats; accumulated analysis of deviance, d.f. 1,44), voor twee soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandszones. - : toets kon niet worden uitgevoerd wegen het ontbreken van (voldoende aantallen van) de soort in de betreffende

A.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	23,50	8,07	3,11	3,75	0,16	-	-
Meeuwen	1,36	0,40	6,28	7,28	1,26	0,06	1,12
Meeuwen 1)	1,40	0,40	6,29	7,29	1,29	0,06	2,12
Fuut	0,06	0,30	5,25	0,07	-	-	-
Wilde eend	0,51	7,03	0,45	0,10	0,18	-	-
Tafeleend	-	4,81	0,18	8,96	-	-	-
Kuifeend	-	0,00	6,40	5,47	-	-	-
Toppereend	30,29	21,75	0,76	0,53	-	-	-
Brilduiker	2,14	9,98	8,73	9,59	-	-	-
Meerkoet	-	2,47	5,74	3,06	0,00	-	0,35
Kokmeeuw	0,60	0,06	8,79	8,53	0,29	-	0,36
Kokmeeuw 1)	0,60	0,06	9,21	8,73	0,30	-	0,40
Stormmeeuw	2,81	2,31	1,38	2,32	1,13	0,14	2,05
Stormmeeuw 1)	2,93	3,00	1,57	2,51	1,10	0,16	4,20

B.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	104,60	373,10	2571,00	305,60	67,33	-	-
Meeuwen	40,02	36,98	24,74	42,34	21,61	1,52	28,11
Meeuwen 1)	39,03	36,69	24,67	42,32	21,22	1,47	16,14
Fuut	4,53	10,82	10,95	3,10	-	-	-
Wilde eend	5,91	10,77	37,95	24,10	67,45	-	-
Tafeleend	-	3,85	11,11	17,83	-	-	-
Kuifeend	-	18,63	35,62	51,74	-	-	-
Toppereend	68,09	260,80	2352,00	316,20	-	-	-
Brilduiker	19,92	57,10	6,75	6,51	-	-	-
Meerkoet	-	2,49	19,77	71,62	15,64	-	31,11
Kokmeeuw	29,30	30,60	21,34	32,49	17,57	-	15,43
Kokmeeuw 1)	28,84	30,60	20,37	31,76	17,08	-	13,73
Stormmeeuw	5,48	5,89	11,52	12,72	4,45	0,69	11,65
Stormmeeuw 1)	5,05	5,44	8,65	12,01	4,55	0,63	5,34

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels; 1) exclusief telling op 10 april 1987, d.f. 1,43).

Bijlage 16. Gemiddeld aantal vogels (mean) en geschatte mediaan (m) volgens exp(mean (ln(n+1)))-1 per telvak in het controlegebied (nc) en het ingreepgebied (ni) voor de zeven onderscheiden afstandszones (tabel 1), alsmede het aantal teldagen waarop het aantal vogels in ni groter (pos), respectievelijk kleiner (neg)was dan in nc . Gegevens seizoen 1986/1987, respectievelijk 1987/1988, 1988/1989; -: onvoldoende gegevens; *: significant verschillend (α = 0,05) volgens tekentoets.

1986/1987	Zone 4		Zone 3		Zone 2		Zone 1		Zone 5		Zone 6		Zone 7	
	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni
'WATERVOGELS'														
mean	10,6	5,3	13,0	13,9	13,1	10,6	7,6	6,4	1,6	1,2	-		-	
m	3,3	1,2	4,0	3,4	4,8	3,0	4,3	3,3	1,1	0,9	-		-	
pos/neg	0/8*		4/5		2/7		2/7		4/4		-		-	
MEEUWEN														
mean	4,3	8,9	4,0	3,7	2,2	1,6	5,7	5,5	28,9	9,2	-		7,0	0,7
m	0,7	0,8	1,1	1,1	1,0	0,7	1,2	1,3	0,9	0,7	-		1,0	0,5
pos/neg	2/5		3/6		2/7		4/5		3/4		-		3/6	
MEEUWEN (excl. 10/4/1987)														
mean	0,2	0,1	1,0	1,1	0,7	0,4	0,7	0,8	0,0	0,0	-		0,3	0,5
m	0,2	0,1	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,0	0,0	-		0,3	0,4
pos/neg	1/5		3/5		2/6		4/4		3/3		-		3/5	
ZANGVOGELS														
mean	-		-		-		-		-		-		-	
m	-		-		-		-		-		-		-	
pos/neg	-		-		-		-		-		-		-	
FUUT														
mean	-		0,9	0,5	0,4	0,2	0,1	0,0	-		-		-	
m	-		0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	-		-		-	
pos/neg	-		3/5		1/5		1/5		-		-		-	
WILDE EEND														
mean	-		1,0	1,2	0,9	1,6	1,5	2,1	1,5	1,1	-		-	
m	-		0,4	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	0,9	0,8	-		-	
pos/neg	-		4/4		4/4		5/3		4/4		-		-	
TAFELEEND														
mean	-		-		0,3	0,7	0,3	0,2	-		-		-	
m	-		-		0,2	0,4	0,3	0,1	-		-		-	
pos/neg	-		-		2/2		1/5		-		-		-	
KUIFEEND														
mean	-		1,4	0,3	5,1	5,4	3,4	3,2	-		-		-	
m	-		0,4	0,3	2,2	1,5	1,8	1,5	-		-		-	
pos/neg	-		3/3		4/5		2/7		-		-		-	
TOPPEREEND														
mean	-		-		5,8	2,4	-		-		-		-	
m	-		-		1,2	0,4	-		-		-		-	
pos/neg	-		-		1/3		-		-		-		-	
BRILDUIKER														
mean	0,5	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	-		-		-	
m	0,4	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	-		-		-	
pos/neg	0/8*		1/8*		5/4		1/6		-		-		-	
MEERKOET														
mean	-		-		0,1	0,1	0,5	0,5	0,0	0,1	-		-	
m	-		-		0,1	0,1	0,4	0,3	0,0	0,1	-		-	
pos/neg	-		-		0/6		2/5		1/4		-		-	
KOKMEEUW														
mean	-		1,5	1,0	1,4	0,6	3,6	2,0	-		-		5,5	0,2
m	-		0,5	0,4	0,5	0,4	0,7	0,7	-		-		0,6	0,2
pos/neg	-		1/3		1/6		5/4		-		-		1/6	
KOKMEEUW (excl. 10/4/1987)														
mean	-		-		0,2	0,3	0,2	0,3	-		-		0,1	0,1
m	-		-		0,2	0,2	0,2	0,2	-		-		0,1	0,1
pos/neg	-		-		1/5		5/3		-		-		1/5	
STORMMEEUW														
mean	1,0	2,5	1,5	1,2	0,7	0,9	2,0	3,4	5,5	5,8	-		1,4	0,4
m	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,4	0,8	0,8	0,6	0,6	-		0,5	0,3
pos/neg	4/3		3/5		3/6		4/5		3/4		-		4/4	
STORMMEEUW (excl. 10/4/1987)														
mean	0,1	0,1	0,6	0,7	0,4	0,1	0,5	0,4	0,0	0,0	-		0,2	0,4
m	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	-		0,2	0,3
pos/neg	3/3		3/4		2/6		3/5		2/4				4/3	

1987/1988	Zone 4		Zone 3		Zone 2		Zone 1		Zone 5		Zone 6		Zone 7	
	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni
'WATERVOGELS'														
mean	5,6	10,5	17,7	56,5	12,5	14,5	8,1	2,7	1,7	2,3	-		-	
m	2,1	1,2	6,3	5,3	8,1	3,7	6,8	1,9	1,3	1,7	-		-	
pos/neg	3/10		5/8		3/10		1/13*		7/6		-		-	
MEEUWEN														
mean	0,1	0,1	0,3	0,3	0,6	0,3	1,2	0,4	0,1	0,1	-		0,5	0,2
m	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,9	0,4	0,1	0,0	-		0,4	0,1
pos/neg	4/9		7/6		4/9		3/9		3/9		-		2/11*	
ZANGVOGELS														
mean	-		-		-		-		0,0	0,1	-		0,0	0,1
m	-		-		-		-		0,0	0,1	-		0,0	0,1
pos/neg	-		-		-		-		3/8		-		1/4	
FUUT														
mean	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	-		-		-	
m	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-		-		-	
pos/neg	1/5		5/6		3/8		3/6		-		-		-	
WILDE EEND														
mean	0,4	0,2	3,7	1,4	4,7	2,7	3,5	2,2	1,6	2,2	-		-	
m	0,3	0,1	2,3	0,9	3,9	1,5	2,6	1,4	1,1	1,5	-		-	
pos/neg	1/10*		0/13*		3/10		2/11*		6/7		-		-	
TAFELEEND														
mean	-		0,0	0,0	0,2	0,0	1,3	0,0	-		-		-	
m	-		0,0	0,0	0,2	0,0	1,1	0,0	-		-		-	
pos/neg	-		2/3		0/7*		0/11*		-		-		-	
KUIFEEND														
mean	-		0,9	0,5	1,6	0,2	1,9	0,1	-		-		-	
m	-		0,4	0,3	0,8	0,2	1,3	0,1	-		-		-	
pos/neg	-		1/6		1/10*		1/13*		-		-		-	
TOPPEREEND														
mean	4,1	10,9	13,2	58,6	4,9	12,3	-		-		-		-	
m	0,6	1,0	2,5	3,9	1,5	1,2	-		-		-		-	
pos/neg	3/4		4/2		3/7		-		-		-		-	
BRILDUIKER														
mean	0,7	0,0	0,6	0,1	1,0	0,1	0,4	0,2	-		-		-	
m	0,5	0,0	0,5	0,1	0,7	0,1	0,3	0,1	-		-		-	
pos/neg	2/8		0/13*		0/13*		3/9		-		-		-	
MEERKOET														
mean	-		-		0,1	0,0	0,7	0,2	0,2	0,1	-		-	
m	-		-		0,1	0,0	0,6	0,2	0,2	0,1	-		-	
pos/neg	-		-		0/4		1/10*		3/7		-		-	
KOKMEEUW														
mean	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,6	0,1	0,0	0,0	-		0,2	0,1
m	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	-		0,2	0,1
pos/neg	3/8		3/8		5/7		4/9		1/8*		-		4/8	
STORMMEEUW														
mean	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,0	0,0	-		0,3	0,0
m	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,0	0,0	-		0,2	0,0
pos/neg	1/9*		3/9		3/10		3/10		2/7		-		1/9*	

1988/1989	Zone 4		Zone 3		Zone 2		Zone 1		Zone 5		Zone 6		Zone 7	
	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni	nc	ni
'WATERVOGELS'														
mean	4,1	1,3	4,4	33,4	34,2	166,6	22,3	21,3	6,2	7,0	-		-	
m	2,6	0,8	3,5	7,3	17,4	23,3	16,0	8,9	4,9	5,6	-		-	
pos/neg	7/18		16/9		14/11		7/18		14/11		-		-	
MEEUWEN														
mean	0,8	1,8	1,9	2,8	1,5	2,7	2,8	3,7	1,4	1,9	0,1	0,0	0,8	0,5
m	0,5	0,6	0,8	1,1	0,9	0,9	1,6	1,4	0,5	0,6	0,1	0,0	0,6	0,3
pos/neg	10/14		14/9		12/13		5/20*		11/12		7/7		4/20*	
ZANGVOGELS														
mean	-		-		0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	-		1,0	1,0
m	-		-		0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	-		0,4	0,6
pos/neg	-		-		1/6		2/8		3/9		-		9/12	
FUUT														
mean	0,1	0,2	0,5	0,7	0,6	0,8	0,2	0,2	-		-		-	
m	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	-		-		-	
pos/neg	7/12		11/13		12/13		9/10		-		-		-	
WILDE EEND														
mean	0,2	0,1	1,1	0,7	4,2	2,0	5,6	3,3	5,6	6,5	-		-	
m	0,1	0,0	0,7	0,3	3,3	1,4	4,7	2,3	4,4	5,2	-		-	
pos/neg	4/5		4/15		7/18		2/23*		13/12		-		-	
TAFELEEND														
mean	-		0,2	0,0	0,8	0,2	1,7	0,5	-		-		-	
m	-		0,1	0,0	0,5	0,2	1,2	0,3	-		-		-	
pos/neg	-		2/6		6/11		4/18*		-		-		-	
KUIFEEND														
mean	-		0,1	0,1	1,6	1,0	3,1	1,1	-		-		-	
m	-		0,1	0,0	0,8	0,6	2,2	0,5	-		-		-	
pos/neg	-		3/5		5/13		4/19*		-		-		-	
TOPPEREEND														
mean	1,7	0,4	1,3	30,2	26,0	167,8	8,2	12,4	-		-		-	
m	0,6	0,2	0,7	3,1	5,6	10,8	1,7	1,3	-		-		-	
pos/neg	2/10*		11/7		9/9		5/15*		-		-		-	
BRILDUIKER														
mean	1,5	0,3	1,0	2,7	1,4	0,5	5,0	0,0	-		-		-	
m	0,9	0,2	0,7	0,8	0,6	0,3	0,3	0,0	-		-		-	
pos/neg	3/18*		7/16		2/22*		4/20*		-		-		-	
MEERKOET														
mean	-		0,0	0,1	0,4	0,9	3,1	4,1	0,5	0,4	-		0,8	0,4
m	-		0,0	0,1	0,3	0,4	2,1	2,1	0,4	0,3	-		0,5	0,2
pos/neg	-		3/3		7/10		11/13		8/12		-		4/7	
KOKMEEUW														
mean	0,5	1,1	1,2	1,9	0,9	1,9	1,5	2,5	1,1	1,6	0,0	0,0	0,4	0,4
m	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,8	0,8	0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	0,2
pos/neg	8/12		14/9		12/11		10/15		11/6		2/3		8/15	
STORMMEEUW														
mean	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	0,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,2	0,1
m	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1
pos/neg	7/14		10/13		10/14		4/20*		5/9		4/2		2/18*	

Bijlage 17a. Resultaten Poissonregressie voor plaatseffect in 1986/1987 (mean deviance ratio (A) en residual mean deviance (B)) (accumulated analysis of deviance; constante + tijdstip + plaats), voor drie soortgroepen en negen soorten in de zeven onderscheiden afstandszones (vgl. tab. 1). - : toets kon niet worden uitgevoerd wegen het ontbreken van (voldoende aantallen van) de soort in de betreffende afstandszone.

A.	Afstandszone							
	4	3	2	1	5	6	7	d.f.
'Watervogels'*	10,47	0,04	0,66	0,33	0,78	-	-	1,8
Meeuwen	98,89	2,09	1,39	0,52		-	29,96	1,8
Meeuwen 1)	4,84	1,76	0,75	0,04	1,43	-	8,41	1,7
Zangvogels	-	-	-	-	-	-	-	
Fuut	-	11,35	9,55	9,44	-	-	-	1,8
Wilde eend	-	13,00	12,27	2,07	0,71	-	-	1,8
Tafeleend	-	-	5,26	5,00	-	-	-	1,8
Kuifeend	-	4,69	0,03	0,01	-	-	-	1,8
Toppereend	-	-	7,32	-	-	-	-	1,8
Brilduiker	23,26	5,56	1,61	2,72	-	-	-	1,8
Meerkoet	-	-	5,29	0,01	1,68	-	-	1,8
Kokmeeuw	-	79,03	5,36	26,97	-	-	186,77	1,8
Kokmeeuw 1)	-	-	19,03	3,25	-	-	1,67	1,7
Stormmeeuw	37,61	2,20	0,38	19,53	1,71	-	5,80	1,8
Stormmeeuw 1)	4,68	1,40	7,34	2,88	1,20	-	1,47	1,7

B.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'	63,16	273,60	155,0	115,60	31,45	-	-
Meeuwen	6,58	3,33	24,54	4,99	6,58	-	68,25
Meeuwen 1)	1,24	1,93	27,61	5,52	1,88	-	2,72
Zangvogels	-	-	-	-	-	-	-
Fuut	-	5,66	3,56	0,89	-	-	-
Wilde eend	-	0,80	5,10	17,01	30,25	-	-
Tafeleend	-	-	18,57	3,15	-	-	-
Kuifeend	-	54,51	134,00	95,76	-	-	-
Toppereend	-	-	74,93	-	-	-	-
Brilduiker	5,05	3,66	2,60	3,70	-	-	-
Meerkoet	-	-	1,44	16,72	2,44	-	-
Kokmeeuw	-	0,41	21,99	6,88	-	-	10,79
Kokmeeuw 1)	-	-	19,03	3,25	-	-	1,67
Stormmeeuw	7,01	3,77	22,75	7,79	1,05	-	36,62
Stormmeeuw 1)	4,68	1,40	7,34	2,88	1,20	-	1,47

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels; 1) exclusief telling van 10 april 1987.

Bijlage 17b. Idem bijlage 17a, 1987/1988

A.

	Afstandszone							
	4	3	2	1	5	6	7	d.f.
'Watervogels'*	6,41	30,78	0,25	42,81	0,69	-	-	1,12
Meeuwen	3,14	0,04	2,51	19,06	3,74	-	6,86	1,12
Zangvogels	-	-	-	-	7,84	-	6,65	1,10
Fuut	0,56	0,27	16,91	0,00	-	-	-	1,12
Wilde eend	3,11	75,49	5,48	10,04	0,86	-	-	1,12
Tafeleend	-	0,06	19,49	211,34	-	-	-	1,11
Kuifeend	-	3,71	93,92	213,24	-	-	-	1,12
Toppereend	31,48	61,43	6,07	-	-	-	-	1,11
Brilduiker	86,10	83,61	70,53	3,12	-	-	-	1,12
Meerkoet	-	-	216,82	12,08	0,23	-	-	1,12
Kokmeeuw	1,98	0,56	4,52	24,04	1,26	-	1,38	1,12
Stormmeeuw	2,72	4,81	0,83	6,98	0,43	-	22,45	1,12

B.

	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	140,80	418,60	323,30	33,28	60,82	-	-
Meeuwen	1,81	3,94	15,65	10,76	3,62	-	14,60
Zangvogels	-	-	-	-	4,01	-	3,89
Fuut	1,66	3,31	2,71	2,30	-	-	-
Wilde eend	11,03	7,38	57,82	16,23	64,14	-	-
Tafeleend	-	3,74	3,00	3,33	-	-	-
Kuifeend	-	15,31	6,15	4,79	-	-	-
Toppereend	55,17	288,80	297,80	-	-	-	-
Brilduiker	4,11	2,77	5,22	10,25	-	-	-
Meerkoet	-	-	0,24	11,49	10,07	-	-
Kokmeeuw	1,17	3,90	12,63	6,44	1,84	-	11,74
Stormmeeuw	1,38	1,95	7,58	6,91	1,77	-	4,13

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

Bijlage 17c. Idem bijlage 17a, 1988/1989.

A.	Afstandszone							
	4	3	2	1	5	6	7	d.f.
'Watervogels'*	15,56	81,24	25,36	0,05	0,69	-	-	1,24
Meeuwen	7,34	3,09	12,64	2,01	2,53	2,42	1,90	1,24
Zangvogels	-	-	4,53	6,60	0,01	-	0,06	1,23
Fuut	0,30	1,15	0,90	0,83	-	-	-	1,24
Wilde eend	10,62	4,34	21,87	20,80	1,04	-	-	1,24
Tafeleend	-	24,62	22,31	20,99	-	-	-	1,24
Kuifeend	-	1,67	6,51	14,39	-	-	-	1,23
Toppereend	9,42	174,34	31,32	1,47	-	-	-	1,23
Brilduiker	24,32	9,22	45,32	74,67	-	-	-	1,24
Meerkoet	-	47,67	7,10	1,44	0,45	-	3,46	1,24
Kokmeeuw	4,82	3,35	18,41	4,54	2,39	1,66	0,47	1,24
Stormmeeuw	3,86	0,56	1,76	0,28	4,40	2,02	5,07	1,24

B.	Afstandszone						
	4	3	2	1	5	6	7
'Watervogels'*	100,40	383,60	4501,00	505,10	82,55	-	-
Meeuwen	70,28	64,72	29,35	70,59	36,55	2,61	21,50
Zangvogels	-	-	0,62	2,95	7,82	-	69,31
Fuut	6,93	16,29	17,52	4,24	-	-	-
Wilde eend	5,23	15,78	39,01	30,40	81,51	-	-
Tafeleend	-	5,58	13,35	31,43	-	-	-
Kuifeend	-	8,70	18,32	63,17	-	-	-
Toppereend	85,70	234,10	4330,00	604,30	-	-	-
Brilduiker	32,78	102,10	8,90	5,58	-	-	-
Meerkoet	-	2,80	35,65	120,00	22,83	-	56,09
Kokmeeuw	51,15	54,00	25,48	54,05	30,07	0,89	18,82
Stormmeeuw	7,02	8,56	9,75	17,26	6,92	0,94	7,08

* alle soorten uit bijlage 10 minus roofvogels, meeuwen, steltlopers en zangvogels.

Bijlage 18. Factoren waarmee de gemiddelde aantallen vogels (mean) en de geschatte mediaan (m) per telvak in het windparkgebied verschillen van het controlegebied, voor de zeven onderscheiden afstandszones (tabel 1). A: 1986/1987 (vooronderzoek), B: 1987/1988, C: 1988/1989; 0: geen verschil; .: onvoldoende gegevens of gegevens niet bruikbaar, 1): exclusief 10/4/1987.

		Zone 4			Zone 3			Zone 2			Zone 1			Zone 5			Zone 6			Zone 7		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
'WATERVOGELS'	mean	-2,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-3,0	.	0	0	.	.	.	.	.	.	.
	m	-2,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-3,6	.	0	0	.	.	.	.	.	.	.
MEEUWEN 1)	mean	+2,1	0	+2,3	0	0	0	0	0	+1,8	0	-3,0	0	-3,1	0	0	.	.	0	-10,0	-2,5	0
	m	+1,1	0	+1,2	0	0	0	0	0	0	0	-2,3	0	-1,3	0	0	.	.	0	-2,0	- 4,0	0
MEEUWEN	mean	0	0	+2,3	0	0	0	0	0	+1,8	0	-3,0	0	0	0	0	.	.	0	+1,7	-2,5	0
	m	0	0	+1,2	0	0	0	0	0	0	0	-2,3	0	0	0	0	.	.	0	+1,3	-4,0	0
ZANGVOGELS	mean	.	.	.	.	.	.	.	.	-1,6	.	.	-2,7	.	+11,1	0	.	.	.	.	+11,1	0
	m	.	.	.	.	.	.	.	.	-5,0	.	.	-8,3	.	+14,3	0	.	.	.	.	+21,3	0
FUUT	mean	.	0	0	-1,8	0	0	-2,0	-10,0	0	-5,0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m	.	0	0	-2,0	0	0	-2,0	-10,0	0	-1,7	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
WILDE EEND	mean	.	0	-2,0	+1,2	-2,6	-1,6	+1,8	-1,7	-2,1	0	-1,6	-1,7	0	0	.	.	.	.	.	.	.
	m	.	0	-1,5	0	-2,6	-2,3	+1,3	-2,6	-2,4	0	-1,9	-2,0	0	0	.	.	.	.	.	.	.
TAFELEEND	mean	.	.	.	.	0	-7,8	0	-4,0	-4,0	0	-52,0	-3,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m	.	.	.	.	0	-16,7	0	-11,8	-2,5	0	-224,5	-4,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KUIFEEND	mean	.	.	.	0	0	0	.	-8,0	-1,6	.	-19,0	-2,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m	.	.	.	0	0	0	.	-4,0	-1,3	.	-13,0	-4,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOPPEREEND	mean	.	+2,7	.	.	.	.	-2,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m	.	+1,7	.	.	.	.	-3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRILDUIKER	mean	-5,0	-23,0	-5,0	-1,7	-6,0	.	0	-10,0	-2,8	0	0	-10,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m	-4,0	-50,0	-4,5	-1,7	-5,0	.	0	-7,0	-2,0	0	0	-10,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MEERKOET	mean	.	.	.	.	.	+9,0	0	-12,9	+2,3	0	-3,5	.	0	0	0	.	.	.	.	.	0
	m	.	.	.	.	.	+15,5	0	-10,0	+1,3	0	-3,0	.	0	0	0	.	.	.	.	.	0
KOKMEEUW	mean	.	0	+2,2	-1,5	0	0	-2,3	0	+2,1	-1,8	-6,0	+1,7	.	0	0	.	0	0	-27,5	0	0
	m	.	0	+1,3	-1,3	0	0	-1,3	0	+1,2	0	-4,0	0	.	0	0	.	0	0	-3,0	0	0
KOKMEEUW 1)	mean	.	0	+2,2	.	0	0	0	0	2,1	0	-6,0	+1,7	.	0	0	.	.	0	0	0	0
	m	.	0	+1,3	.	0	0	0	0	1,2	0	-4,0	0	.	0	0	.	.	0	0	0	0
STORMMEEUW	mean	+2,5	0	0	0	-1,9	0	0	0	+1,2	-1,3	-2,5	0	0	0	+1,5	.	.	0	+2,0	-6,5	-2,0
	m	+1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,0	0	0	0	+2,0	.	.	0	+1,5	-10,0	-2,0
STORMMEEUW 1)	mean	0	0	0	0	-1,9	0	-4,0	0	+1,2	0	-2,5	0	0	0	+1,5	.	.	0	+2,0	-6,5	-2,0
	m	0	0	0	0	0	0	-4,0	0	0	0	-2,0	0	0	0	+2,0	.	.	0	+1,5	-10,0	-2,0

Bijlage 19. Maximaal getelde aantallen per halve maand en totaal aantal tellingen voor knobbelzwaan, kleine zwaan en wilde zwaan in de seizoenen 1986/1987 - 1988/1989 (knobbelzwaan) respectievelijk 1982/1983 - 1988/1989.

KNOBBEL-	okt		nov		dec		jan		feb		mrt		apr		Totaal aantal
ZWAAN	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-28	1-15	16-31	1-15	16-30	tellingen
1986/1987	89	109	87	?	93	143	81	246	198	141	105	77	67	46	27
1987/1988	16	36	48	70	82	94	90	69	57	35	31	-	-	-	34
1988/1989	171	91	209	210	292	308	227	184	166	153	85	14	-	-	24

KLEINE	okt		nov		dec		jan		feb		mrt		apr		Totaal aantal
ZWAAN	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-28	1-15	16-31	1-15	16-30	tellingen
1982/1983	0	88	563	1167	1376	1484	806	411	208	468	2	-	-	-	21
1983/1984	0	24	582	1630	2312	2079	1057	419	239	51	0	-	-	-	22
1984/1985	0	634	1110	1565	1912	1377	438	432	533	323	184	-	-	-	22
1985/1986	0	17	273	872	?	1093	355	174	?	75	380	475	113	-	17
1986/1987	0	24	345	1419	1627	1392	36	218	173	130	429	53	1	0	27
1987/1988	0	0	536	881	1086	1253	484	342	36	0	0	-	-	-	34
1988/1989	0	51	971	1989	2402	1513	338	237	176	3	0	0	-	-	24

WILDE	okt		nov		dec		jan		feb		mrt		apr		Totaal aantal
ZWAAN	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-28	1-15	16-31	1-15	16-30	tellingen
1982/1983	0	0	1	8	31	77	85	76	9	10	0	-	-	-	21
1983/1984	0	16	8	94	115	160	116	57	36	2	0	-	-	-	22
1984/1985	0	1	23	35	49	56	51	130	173	76	68	-	-	-	22
1985/1986	0	0	4	14	?	91	55	83	?	240	190	75	4	-	17
1986/1987	0	3	98	60	112	148	153	469	509	519	431	50	2	0	27
1987/1988	0	0	28	40	105	133	74	67	40	8	3	-	-	-	34
1988/1989	0	0	34	215	395	194	243	156	124	6	0	0	-	-	24

Bijlage 20a. Aantallen rietganzen, kolganzen en brandganzen en totale aantallen ganzen (inclusief andere soorten) (tussen haakjes het aantal groepen) per teldag in de telvakken 1-5 en 13-29 (fig. 1) in de tien winters voorafgaande aan de bouw van het windpark.

	311277	150178	070278	160278	171278	040179	130179	030279	050180	120180
Rietgans	2250(1)	0	1000(1)	200(1)	2085(3)	600(3)	510(8)	254(5)	100(1)	3335(9)
Kolgans	10(1)	0	750(1)	500(1)	5350(3)	3700(4)	3395(12)	57(4)	675(2)	3750(7)
Brandgans	0	0	60(1)	0	350(1)	55(2)	2120(13)	363(2)	25(1)	540(6)
Totaal	2261(3)	3(1)	1810(3)	700(2)	7785(7)	5555(10)	6325(34)	674(11)	800(5)	7625(22)

	201280	211280	090181	100181	120181	201281	080182	160182	290182	310182
Rietgans	9950(2)	10500(1)	7500(7)	4400(5)	670(4)	345(5)	700(3)	1740(6)	6300(2)	1900(2)
Kolgans	1600(3)	750(1)	125050(9)	12000(5)	17430(4)	6545(10)	16150(6)	6900(6)	520(2)	650(1)
Brandgans	0	60(1)	11475(8)	1870(5)	275(4)	3245(9)	9520(7)	2175(5)	0	0
Totaal	11550(5)	11312(4)	144180(33)	18270(15)	18375(12)	10135(24)	26370(16)	12315(18)	6820(4)	2550(3)

	281282	160183	170183	120283	121283	291283	080184	100184	200184	270184
Rietgans	3770(3)	3610(7)	1175(2)	622(5)	7000(6)	22650(3)	2950(5)	6500(3)	2500(3)	300(5)
Kolgans	2100(2)	450(1)	625(1)	11616(6)	17025(10)	3250(2)	360(4)	0	20000(3)	10275(7)
Brandgans	201(2)	0	0	247(4)	3360(6)	250(1)	0	0	4000(2)	850(3)
Totaal	6591(12)	4310(9)	1801(4)	12486(16)	27385(22)	26268(9)	3325(10)	6500(3)	26500(8)	11925(16)

	261284	120185	270185	180285	121285	281285	120186	160286	301286	020187
Rietgans	745(2)	1540(6)	0	55(2)	5500(2)	80(1)	310(4)	190(3)	15500(2)	11300(2)
Kolgans	0	23145(12)	0	2000(1)	3200(3)	800(1)	6192(9)	7495(6)	3550(3)	535(2)
Brandgans	0	2055(12)	0	1000(1)	15(2)	0	7100(8)	1621(6)	2510(2)	20(1)
Totaal	746(3)	27100(33)	0	3055(4)	8718(8)	880(2)	13602(21)	9306(15)	21565(11)	11857(6)

	090187	160187	230187	010287	060287	130287	200287	270287
Rietgans	9590(8)	2468(19)	1234(6)	0	1254(3)	88(3)	0	0
Kolgans	7835(4)	12848(21)	3958(5)	0	525(2)	0	2(1)	0
Brandgans	13(2)	1866(6)	2000(1)	0	76(2)	0	0	0
Totaal	17448(17)	17194(52)	7193(13)	0	1855(7)	88(3)	2(1)	0

Bijlage 20b. Aantallen rietganzen, kolganzen en brandganzen en totale aantallen ganzen (inclusief andere soorten) (tussen haakjes het aantal groepen) per teldag in de telvakken 1-5 en 13-19 (fig. 1) in de periode met windturbines.

	101287	171287	241287	301287	080188	140188	210188	280188	040288	110288
Rietgans	0	5375(4)	10(2)	1300(1)	125(1)	1125(2)	0	0	0	0
Kolgans	0	12612(5)	0	350(1)	0	945(2)	0	0	0	0
Brandgans	0	350(3)	0	1(1)	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	18339(13)	10(2)	1651(3)	125(1)	2073(5)	0	0	0	0

	180288	011288	081288	141288	211288	281288	050189	120189	200189	260189
Rietgans	0	7213(7)	1150(1)	750(1)	11838(7)	25(1)	1759(4)	105(1)	4600(1)	37(2)
Kolgans	0	1450(2)	0	25(1)	570(3)	19(1)	45(3)	0	35(1)	10(1)
Brandgans	0	15(1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	8693(13)	1150(1)	777(3)	12419(14)	44(2)	1809(11)	105(1)	4638(4)	47(3)

	020289	070289	160289	230289
Rietgans	0	0	0	5(1)
Kolgans	0	0	0	0
Brandgans	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	5(1)

Bijlage 21. Aantallen rietganzen, kolganzen en brandganzen en totaal aantal ganzen (inclusief andere soorten) per teldag in de gehele Noordoostpolder (volledige gebied uit figuur 1).

	160278	201280	120181	270184	261284	120185	281285	160286	301286	020187
Rietgans	5600	14790	6425	6700	13120	6704	5006	655	19940	17106
Kolgans	64510	2720	27180	89625	7535	63735	22515	8285	4400	5040
Brandgans	3725	41	8316	3175	10	6485	5656	5746	6010	36
Totaal	73845	17573	41925	100000	20773	77634	33187	14686	30376	22498

	090187	160187	200287	171287	241287	301287	080188	140188	210188
Rietgans	11404	7712	0	13190	8700	4210	1075	1125	560
Kolgans	11152	34293	2	26962	13901	840	280	945	470
Brandgans	1713	20538	0	3795	1898	1	4	0	0
Totaal	24286	62553	2	21904	24499	5051	1402	2073	1030

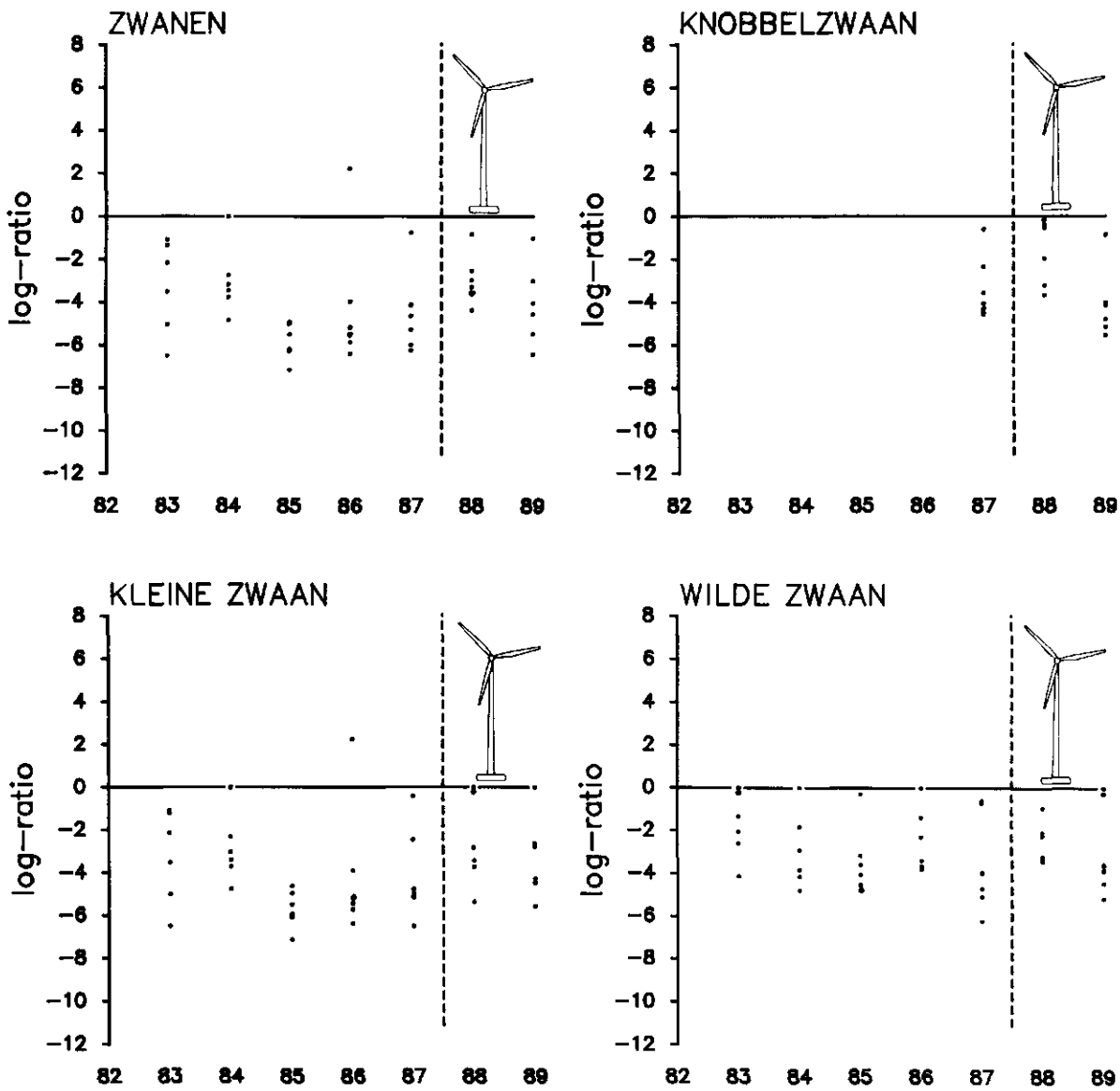
	040288	180288	011288	081288	141288	281288	050189	120189	200189	260189
Rietgans	0	0	8488	10650	3550	3965	2715	3991	5800	324
Kolgans	0	0	1825	1280	150	644	61	3370	35	420
Brandgans	0	0	16	0	0	0	0	26	0	0
Totaal	0	0	10642	11933	3727	4720	3010	7627	5838	745

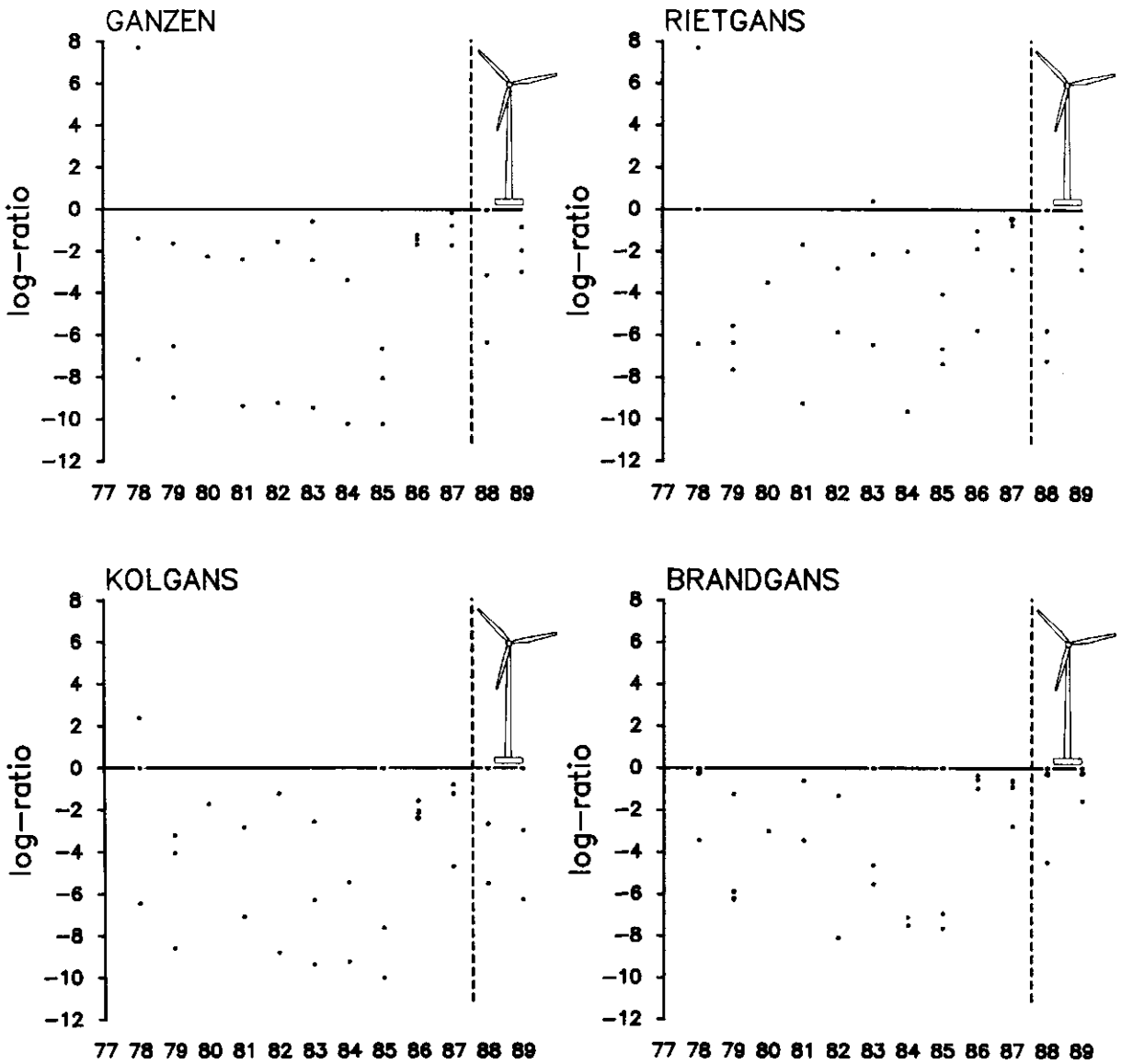
	020289	070289	160289	230289
Rietgans	1850	1745	0	0
Kolgans	5700	5780	0	0
Brandgans	15	0	0	0
Totaal	7573	7527	0	0

Bijlage 22. Resultaten (mean deviance ratio (m.d.r.) en residual mean deviance (r.m.d.)) van de toets volgens het BACI-model op de invloed van het windpark (regressieanalyse: constante + seizoen + seizoen.maand + plaats + park; accumulated analysis of deviance) en op de aanwezigheid van seizoen.plaats interactie (regressieanalyse: constante + seizoen + seizoen.maand + plaats + park + seizoen.plaats; accumulated analysis of deviance), voor zwanen en ganzen als soortgroep en voor drie soorten zwanen en ganzen gescheiden.

	.park			seizoen.plaats		
	m.d.r.	r.m.d.	d.f.	m.d.r.	r.m.d.	d.f.
Zwanen	2,41	132,80	1,41	5,23	87,61	5,36
Knobbelzwaan	0,30	106,10	1,17	5,26	84,83	1,16
Kleine zwaan	0,93	105,20	1,41	8,42	55,21	5,36
Wilde zwaan	12,87	7,62	1,41	5,35	4,98	5,36
Ganzen	0,57	2356,0	1,29	2,46	1500,0	10,19
Kolgans	0,08	1054,0	1,29	9,65	264,7	10,19
Brandgans	0,49	358,0	1,29	8,44	100,4	10,19
Rietgans	0,88	1396,0	1,29	1,50	1191,0	10,19

Bijlage 23. Logratio versus maand voor alle betrokken en per maand gesommeerde tellingen in de jaren 1982-1989 (kleine en wilde zwaan), 1986-1989 (knobbelzwaan) en 1977-1989 (ganzen); windpark operationeel operationeel vanaf seizoen 1988/1989.




GANZEN
RIETGANS
KOLGANS
BRANDGANS
log-ratio
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89

Bijlage 24. Latijnse namen van vogelsoorten genoemd in tekst, figuren, tabellen en bijlagen (alfabetische volgorde).

Aalscholver *Phalacrocorax carbo*
Bergeend *Tadorna tadorna*
Blauwe reiger *Ardea cinerea*
Boerenzwaluw *Hirundo rustica*
Bontbekplevier *Charadrius hiaticula*
Bonte kraai *Corvus corone cornix*
Bonte strandloper *Calidris alpina*
Bonte vliegenvanger *Ficedula hypoleuca*
Boompieper *Anthus trivialis*
Brandgans *Branta leucopsis*
Brilduiker *Bucephala clangula*
Buizerd *Buteo buteo*
Canvasback *Aythya valisineria*
Dodaars *Tachybaptus ruficollis*
Drieteenmeeuw *Rissa tridactyla*
Dwergmeeuw *Larus minutus*
Eidereend *Somateria mollissima*
Ekster *Pica pica*
Fazant *Phasianus colchicus*
Fuut *Podiceps cristatus*
Goudplevier *Pluvialis apricaria*
Graspieper *Anthus pratensis*
Grauwe gans *Anser anser*
Groenling *Carduelis chloris*
Grote mantelmeeuw *Larus marinus*
Grote zaagbek *Mergus merganser*
Grote zeeëend *Melanitta fusca*
Grutto *Limosa limosa*
Holenduif *Columba oenas*
Houtduif *Columba palumbus*
IJseend *Clangula hyemalis*
IJsgors *Calcarius lapponicus*
Kauw *Corvus monedula*
Keep *Fringilla montifringilla*
Kemphaan *Philomachus pugnax*
Kievit *Vanellus vanellus*
Kleine mantelmeeuw *Larus fuscus*
Kleine rietgans *Anser brachyrhynchus*
Kleine zwaan *Cygnus columbianus*
Kluut *Recurvirostra avosetta*
Kneu *Carduelis cannabina*
Knobbelzwaan *Cygnus olor*
Kokmeeuw *Larus ridibundus*
Kolgans *Anser albifrons*
Koolmees *Parus major*
Koperwiek *Turdus iliacus*
Krakeend *Anas strepera*
Kramsvogel *Turdus pilaris*
Kuifduiker *Podiceps auritus*
Kuifeend *Aythya fuligula*
Meerkoet *Fulica atra*
Meeuw spec. *Larus* spec.
Middelste jager *Stercorarius pomarinus*
Middelste zaagbek *Mergus serrator*

Nonnetje *Mergus albellus*
Oeverloper *Tringa hypoleucos*
Oeverpieper *Anthus spinoletta petrosus*
Pijlstaart *Anas acuta*
Pimpelmees *Parus caeruleus*
Putter *Carduelis carduelis*
Rietgans *Anser fabalis*
Roek *Corvus frugilegus*
Roodborst *Erithacus rubecula*
Roodhalsfuut *Podiceps grisegena*
Roodkeelduiker *Gavia stellata*
Rosse grutto *Limosa lapponica*
Rotgans *Branta bernicla*
Scholekster *Haematopus ostralegus*
Slobeend *Anas clypeata*
Smient *Anas penelope*
Sneeuwgans *Anser hyperboreus*
Sperwer *Accipiter nisus*
Spreeuw *Sturnus vulgaris*
Stormmeeuw *Larus canus*
Tafeleend *Aythya ferina*
Tapuit *Oenanthe oenanthe*
Tjiftjaf *Phylloscopus collybita*
Toppereend *Aythya marila*
Torenvalk *Falco tinnunculus*
Tuinfluiter *Sylvia borin*
Tureluur *Tringa totanus*
Velduil *Asio flammeus*
Vink *Fringilla coelebs*
Visdief *Sterna hirundo*
Waterhoen *Gallinula chloropus*
Waterpieper *Anthus s. spinoletta*
Wilde eend *Anas platyrhynchos*
Wilde zwaan *Cygnus cygnus*
Wintertaling *Anas crecca*
Witte kwikstaart *Motacilla alba*
Wulp *Numenius arquata*
Zilvermeeuw *Larus argentatus*
Zilverplevier *Pluvialis squatarola*
Zwarte kraai *Corvus corone corone*
Zwarte stern *Chlidonias niger*
Zwarte zeeëend *Melanitta nigra*
Zwartkop *Sylvia atricapilla*

Headings of figures

Figure 1. Location of wind park (windpark), control site for scavenger experiments (controlevak), and study areas for ducks (hatched), geese (numbers 1-5 and 13-19), and swans (numbers 1-44).

Figure 2. Location and dimensions of the wind turbines. Binnendijks = on the landside of the dike, buitendijks = outside the dike.

Figure 3. Wind turbines 11-25 (northern part of wind park) and control building, as seen from the top of the dike off wind turbine 10.

Figure 4. Herring Gull, killed on 20 October 1988 as a result from collision with a wind turbine in the wind park near Urk (see number 13 in appendices 3 and 4). Originally the head was situated at 4.5 m from the body (lower picture).

Figure 5. Shoveler, killed on 21 October 1988 as a result from collision with a wind turbine in the wind park near Urk (see number 14 in appendices 3 and 4). Notice the wounds in upper breast and neck, and belly (with protuding guts).

Figure 6. Mallard, killed on 5 January 1989 as a result from collision with a wind turbine in the wind park near Urk (see number 32 in appendices 3 and 4). Notice the missing part of the back and the sharp cut.

Figure 7. Sites and causes of deaths of all birds found in the period 10 December 1987 - 3 May 1988 and 27 September 1988 - 14 April 1989. Zeker en zeer waarschijnlijk = certainly and very probably killed as a result from collision with a wind turbine, mogelijk = possibly killed as a result from collision, onbekend = unknown, niet = not killed as a result from collision (other causes of deaths).
IJsselmeer = Lake IJsselmeer, basaltblokken = basalt-blocks, weg = road, dijktalud = slope of dike, top dijk = top of dike, berm = roadside, fundering = foundation, sloot = ditch, bouw- of grasland = arable land or meadows, windturbine = wind turbine.

Figure 8. Part of the wind park and surroundings intensively (dotted) and roughly (blank) searched for dead birds in the period 10 October - 4 November 1988. Large dots: sites were dead birds were found. For other notes: see text figure 7.

Figure 9. Searchability of vegetation and find-spots of dead birds (large dots) in the period 10 October - 4 November 1988. Goed = good, matig = moderate, slecht = bad, ten dele matig = moderate for small birds, good for large birds. For other notes: see text figure 7.

Figure 10. Searchability of vegetation for large birds and find-spots of dead birds (large dots) in winter and (early) spring 1988/1989. Goed = good, matig = moderate. For other notes: see text figure 7.

Figure 11. Mean numbers of birds (two species groups and nine species) along the dike between Urk and Rotterdamse Hoek per 100 m, for all counting dates. Wind park between 215 and 185. Water birds (watervogels) and Mallard (wilde eend): seasons 1986/1987, 1987/1988 and 1988/1989, gulls (meeuwen) and Tufted Duck (kuifeend): seasons 1986/1987 and

1988/1989, Great-crested Grebe (fuut), Pochard (tafeleend), Scaup (topper-eend), Goldeneye (brilduiker), Coot (meerkoet), Black-headed Gull (kok-meeuw), and Common Gull (stormmeeuw): season 1988/1989.

Figure 12. Log-numbers versus numbers of birds per 100 m for Mallard in distance zone 5 (basalt-blocks) in 1988/1989. 1 = control site, 2 = wind park.

Figure 13. Mean numbers of swan days per season, per 100 ha for each counting sector before (1982/1983-1984/1985) and after (1987/1988-1988/1989) erecting of the wind park. Knobbelzwaan = Mute Swan: only 1987/1988-1988/1989, kleine zwaan = Bewick's Swan, wilde zwaan = Whooper Swan.

Figure 14. Mean numbers of swans per season (percentages) in five areas (see figure 1). Bewick's Swan (kleine zwaan) and Whooper Swan (wilde zwaan): 1982/1983-1985/1986, 1986/1987 (very cold winter), and 1987/1988-1988/1989; Mute Swan (knobbelzwaan): 1986/1987 and 1987/1988-1988/1989. Total numbers of birds: Mute Swan 1761 and 3548 (87 and 183 groups), Bewick's Swan 30 980, 6557 and 19 358 (316, 93 and 185 groups) and Whooper Swan 1496, 2045 and 1069 (132, 67 and 81 groups).

Figure 15. Mean numbers of geese (Bean Goose, White-fronted Goose and Barnacle Goose combined) per season (percentages) in five areas (see figure 1) in the seasons 1977/1978-1985/1986, 1986/1987 (very cold winter) and 1987/1988-1988/1989. Total numbers of birds: 485 907, 365 673 and 514 824.

Figure 16. Mean numbers of geese days per season per 100 ha for each counting sector after erection of the wind park (1987/1988-1988/1989) (Bean Goose, White-fronted Goose and Barnacle Goose combined).

Headings of tables

Table 1. Distinction of the water along the dike (500 m) and the outside part of the dike: (1) 0-50 m, (2) 51-100 m, (3) 101-250 m, and (4) 251-500 m from the dike (water), (5) basalt-blocks, (6) road, and (7) slope of dike up to and including top of dike.

Table 2. Bird species (in parentheses numbers of birds) found dead in the wind park (data for 1987/1988 and 1988/1989 combined). *: at least one bird certainly collided with a wind tubine.

Table 3. Certainty of collision with a wind turbine for all birds found dead in the wind park (data for 1987/1988 and 1988/1989 combined, n = 63). Birds divided into species groups: zwanen = swans, fuut, eenden, meerkoet = Great-crested Grebe, ducks, Coot, meeuwen = gulls, steltlopers = waders, zangvogels = song birds, overige soorten = other species. Mortality caused by wind turbine: zeker = certainly, zeer waarschijnlijk = very probably, mogelijk = possibly, onbekend = unknown, niet = not.

Table 4. Numbers (in parentheses density/ha) of small birds (kleine vogels) and large birds (grote vogels; > size of starling) found dead in the wind park in autumn 1988 in intensively (intensief) and roughly (globaal) searched parts of the wind park.

Table 5a. Areas (ha) of vegetation that could be searched well (goed), moderately (matig) and badly (slecht) for small birds (kleine vogels) and large birds (grote vogels) in autumn 1988, for both intensively (intensief) and roughly (globaal) searched parts of the wind park.

Table 5b. Areas (ha) of vegetation that could be searched well (goed) or moderately (matig) for small birds (kleine vogels) and large birds (grote vogels) in winter and spring 1988/1989. In this period only global searches were made.

Table 6. Mean removal time (hours) in which 10%, 25%, and 50%, respectively, of independently placed carcasses of small birds disappeared completely in the wind park and at the control site (fig. 1), for vegetations that could be searched either well or badly. Also given: percentage of birds still present after 71 hours. Areas that could be searched well include bare parts, low, open vegetations, and vegetations with a height of 10-30 cm, in combination with an open structure. Areas that could be searched badly include vegetations with a height of 10-30 cm in combination with a dense structure, and vegetations with a height of more than 30 cm.

Table 7. Numbers and numbers per night of all certainly and probably collided birds and all possibly collided song birds (n = 22) in the autumn of 1988 during nights with different flight conditions and visibility. Vliegen zichtomstandigheden: flight conditions and visibility, + = both good, -+ = flight conditions good, visibility moderate or bad, - = both moderate or bad; aantal nachten: numbers of nights; aantal slachtoffers = numbers of victims; aantal slachtoffers per nacht = numbers of victims per night.

Table 8. Estimated numbers of collided birds in the wind park near Urk in three different periods and the total for all periods combined. A = based on birds certainly and very probably collided, B = based on birds certainly, very probably, and possibly collided (both based on mean values of all

factors, see appendix 6)(in parentheses: 95%-confidence limits).

Table 9. Mean estimated numbers of birds collided each day (in parentheses 95%-confidence limits) for the whole wind park, per wind turbine en per km wind park, based on all certain and probable collisions (A), and all certain, probable and possible collisions (B); totals for the three different periods (gehele onderzoekperiode), for the autumn 1988 (herfst), and for winter and spring 1987/1988 and 1988/1989 (winter en voorjaar).

Table 10. Numbers of censuses (aantal tellingen), numbers of species (aantal soorten), numbers of birds (aantal vogels), mean numbers of birds per census (gemiddeld aantal vogels per telling), and the most important species groups and species (% of totals; in parentheses percentages of concerning species group) outside the top of the dike (tab. 1) between Urk and Rotterdamse Hoek (U-RH) in three periods, and from Ketelbrug to Urk (K-U) in the period October 1988 - March 1989. Watervogels = water birds, meeuwen = gulls, overige soorten = other species. See also appendix 24.

Table 11. Numbers of observed species and birds, and totals for three species groups and nine species in front of the wind park (kilometre mark 18.5 - 21.5) compared with the numbers for the entire traject (kilometre mark 23.5 - 13.0) in percentages (see also tables 1 and 10, appendices 10 and 12).

Table 12. Occurrence (percentages) of birds (all species, three species groups, and nine species) in the seven distance zones (see table 1), and total numbers in the wind park area (in parentheses) and in the other parts along the dike between Urk and Rotterdamse Hoek in 1988/1989.

Table 13. Summary of test results of the BACI-model (see appendices 14 and 15) for two species groups and nine species in the seven distance zones (see table 1). 0 = no effect, - = significantly less birds in wind park area, + = significantly more birds in wind park area, $P<0,05$; . = test not allowed because of small numbers or high residual mean deviances. In parentheses: $0,01<P<0,05$ for interaction between season and position.
1) data of 10 April 1987 excluded.

Table 14. Summary of test results of the BACI-model for data within the same season (see appendices 16 and 17) for three species groups and nine species in the seven distance zones (see table 1) for the seasons 1986/1987, 1987/1988, and 1988/1989, respectively. 0 = no diffences between control site and wind park area, - = significantly less birds in wind park area than in contol site, + = significantly more birds in wind park area; $P<0,05$; . = test not allowed.

Table 15. Summary of the weather conditions in relevant winters (numbers of days in December, January and February with snow cover (S), with temperatures below $0^{o}C$ (V), and with temperatures below $-10^{o}C$ (IJ)).

Table 16. Area (%) with meadows, parcels with crop leavings (sugar beet, potato etc.), ploughed land, and others. A: the middle of December 1986, 1987, and 1988 in plots 1-4 (630 ha, see figure 1), B: the middle of December, beginning January, and the middle of February 1989 in plots 1 and 2 (235 ha) plot 3 and 4 (395 ha), respectively.

Table 17. Proportion (%) of groups of swans (three species combined) at different distances from the wind park in plots 1 and 2 (n = 58, see

figure 1) and in plots 3-8 (in parentheses, n=182).

Table 18. Proportion (%) of Bean Goose, White-fronted Goose, and Barnacle Goose in the Noordoostpolder (plots 1-44, fig. 1) and in the study area (plot 1-5 and 13-19) before (Voor) and after (Na) erection of the wind park. Only complete counts for the whole area included.

Table 19. Proportion (%) of groups of geese (species combined) at different distances from the wind park in the plots 1-8 (see figure 1) in the seasons 1977/1978 - 1985/1986 and 1987/1988 - 1988/1989 together (n = 204), and in parentheses for 1986/1987 (n = 59, very cold winter).

Headings of appendices

Appendix 1. Numbers of dead birds found in the wind park near Urk in the period December 1987 - May 1988 (up to January 1988 only operating during daytime, up to the middle of February 1988 also partly operating during night, from then fully operative).
* = see appendix 2, (+) = indirectly killed by wind turbine, +? = very probably killed by wind turbine, not proved by autopsy, + = killed by wind turbine, proved by autopsy, (?) = possibly killed by wind turbine, not proved by autopsy, ? = unknown, not suitable for autopsy, - = not killed by wind turbine, proved by autopsy.
Datum = date, vondsten = findings of dead birds, aantal = number, soort (sexe, leeftijd) = species (sex, age), turbine nr. = number of wind turbine, afstand in m, richting = distance in m, direction (N = north, O = east, Z = south, W = west), bijzonderheden = details, doodsoorzaken = causes of death, man = male, vrouw = female.

Appendix 2. Details of birds found dead in the wind park near Urk in the period December 1987 - May 1988 (see also appendix 1).

Appendix 3. Numbers of dead birds found in the wind park near Urk in the period September 1988 - April 1989 (wind park hardly operating between the middle of March and the beginning of April 1989, from then not operative).
* = see appendix 4. For other notes: see appendix 1.

Appendix 4. Details of birds found dead in the wind park near Urk in the period September 1988 - April 1989 (for notes: see appendices 1 and 3).

Appendix 5. Phases of moon (maanstand) and weather factors (weerssituatie) in the Netherlands, and near Urk, in the night and early morning before certainly and very probably collided birds, and all small birds were found during the autumn of 1988. Nights with intensive seasonal night migration from northern regions also given.
NM = new moon, EK = first quarter, VM = full moon, LK =last quarter, datum = date, aantal en soort = numbers and species.

Appendix 6. Values for predation (P), efficiency of search activities (Z), searched area (O), and numbers of days searched (D), for small birds (kleine vogels) and large birds (grote vogels) during the autumn (herfst) of 1988 and during other periods in 1987/1988 and 1988/1989 (see note) (in parentheses: 95%-confidence limits).
N1 = number of certainly and very probably collided birds, N2 = number of certainly, very probably, and possibly collided birds, NP = northern part of wind park (wind tubines 25-11), ZP = southern part of wind park, goed zb = vegetation could be searched well, slecht zb = vegetation could be searched moderately or badly, * = see appendix 7, ** = supposed, based on of data from the autumn of 1988.

Appendix 7. Summary of numbers of dead birds found near wind turbines in other studies: (A) USA, (B) Europe.
(b) lighted, (c) without rotor, (1) wind turbine not operating, rotor blades in horizontal position, with total height of wind turbine 30.5 m at that moment, (2) only 114 hours operating during night, (3) only raptors, 36 dead through electrocution, (4) during building phase, (5) partly not operating, (6) two birds proved to have died from collision with a wind turbine, (7) in spring and autumn each two birds proved to

have died from collision with a wind turbine, spring 1986 only meteorological towers present, autumn 1986 and spring 1987 meteorological towers and towers of wind turbines present, autumn 1987 complete not operating wind turbines, spring 1988 wind turbines predominantly non-operating.
Bron = source from literature, plaats = site, aantal = numbers, hoogte rotor (m) = height of rotor (m), vermogen per turbine = capacity per wind turbine, zoekperiode = period looked for dead birds, frequentie = frequency of searching, vindkansproeven = experiments to determine chance dead birds were found, totaal aantal gevonden vogels (onder meteomast) = numbers of dead birds found (beneath meteo-tower).

Appendix 8. Literature survey of reported numbers of birds found dead near towers (zendmasten), lighthouses (vuurtorens) (mean numbers/obstacle/day, x/obstakel/dag), power lines (hoogspanningsleidingen), and traffic (verkeer) (mean numbers/km/day, x/km/dag).
Bron = source from literature, locatie = site, bijzonderheden = remarks, omgeving = surroundings, periode = period, gevonden = found, geschat = estimated.

Appendix 9. Area (ha) of (1) vegetation that could be looked for well, and moderately and badly, respectively and (2) fields that were intensively or roughly looked for, separated for large and small birds, during the autumn of 1988.
NP = northern part of wind park, ZP = southern part of wind park.

Appendix 10. Numbers of birds per species counted outside the dike (see table 1) from Urk to Rotterdamse Hoek, for all censused days. A: 1986/1987 (no wind turbines), B: 1987/1988, C: 1988/1989 (in both winters wind turbines present).

Appendix 11. Numbers of birds per species per day counted outside the dike (see tabel 1) from Ketelbrug to Urk in 1988/1989.

Appendix 12. Numbers of birds per day for the nine most abundant bird species at the height of the wind park. A: 1986/1987 (no wind turbines), B: 1987/1988, C: 1988/1989 (in both winters wind turbines present).

Appendix 13. Log-ratio versus day-number for each distance zone for all counts (day 1 = 1 January 1987; from day 335 onwards: wind park operating). Only cases with a significant negative effect (less birds in wind park) or positive effect (more birds in wind park) are shown (see tabel 13).

Appendix 14. Effect of wind park on numbers of birds present: mean deviance ratio (A) and residual mean deviance (B) of BACI-test (data Before and After an event, in a Control and the Impact area) (regression analysis: constant + time + site + park; accumulated analysis of deviance, d.f. 1.45), for two species groups and nine species in seven distance zones (see tabel 1).
- : test not allowed because of insufficient numbers; *: all species from appendix 10 minus birds of prey, gulls, waders, and passerines; 1) data from 10 April 1987 excluded (d.f. 1.44).

Appendix 15. Effect of the interaction between season and site: mean deviance ratio (A) and residual mean deviance (B) of BACI-test (data Before and After an event, in a Control and the Impact area) (regression analysis: constant + season + time + site + park + season.site;

accumulated analysis of deviance, d.f. 1.44), for two species groups and nine species in seven distance zones (see tabel 1).
- : test not allowed because of lack of sufficient numbers; * : all species from appendix 10 minus birds of prey, gulls, waders, and passerines; 1) data from 10 April 1987 excluded (d.f. 1.43).

Appendix 16. Mean numbers of birds (mean) and estimated median (m) shown by exp(mean (ln(n+1)))-1, in the control area (nc) and the impact area (ni) in the seven distance zones (see table 1). Numbers of days with more birds in ni than in nc (pos) and numbers of days with less birds in ni than in nc (neg) also given.
A: data season 1986/1987, B: 1987/1988, C: 1988/1989; -: insufficient data, *: differences significant (=0,05) according to sign test.

Appendix 17a. Results of poisson-regression for site effects (control and impact area) within season 1986/1987 (mean deviance ration (A) and residual mean deviance (B)) (accumulated analysis of deviance; constant + time + site), for three species groups and nine species in the seven distance zones (see table 1).
- : insufficient numbers, * : all species from appendix 10 minus birds of prey, gulls, waders, and passerines; 1) data from 10 April 1987 excluded.

Appendix 17b. See appendix 17a, season 1987/1988.

Appendix 17c. See appendix 17a, season 1988/1989.

Appendix 18. Factors of difference for mean numbers of birds (mean) and estimated median (m) between wind park and control area, for seven distance zones and three seasons. A: 1986/1987 (no wind park), B: 1987/1988, C: 1988/1989 (in both winters wind park operating); 0 : no difference, .: data insufficient or unusable; 1): data of 10 April 1987 not included.

Appendix 19. Maximum numbers of birds (bimonthly counts) and total numbers of counts for Mute Swan (knobbelzwaan) in 1986/1987, Bewick's Swan (kleine zwaan) and Whooper Swan (wilde zwaan) in 1982/1983-1988/1989.

Appendix 20a. Numbers of Bean Goose (rietgans), White-fronted Goose (kolgans), and Barnacle Goose (brandgans), and total numbers of geese (in parentheses numbers of groups) per day in the plots 1-5 and 13-19 (see figure 1) in ten winters preceeding the building of the wind park.

Appendix 20b. Numbers of Bean Goose (rietgans), White-fronted Goose (kolgans), and Barnacle Goose (brandgans), and total numbers of geese (in parentheses numbers of groups) per day in the plots 1-5 and 13-19 (see figure 1) in the two winters after the building of the wind park.

Appendix 21. Numbers of Bean Goose (rietgans), White-fronted Goose (kolgans), and Barnacle Goose (brandgans), and total numbers of geese (in parentheses numbers of groups) per day in the Noordoostpolder (plots 1-44 in figure 1).

Appendix 22. Effect of the wind park on numbers of birds present: mean deviance ratio (m.d.r.) and residual mean deviance (r.m.d.)) of the BACI-test (regression analysis: constant + season + season.month + site + park; accumulated analysis of deviance), and of the test concerning the interaction between season and site (regression analysis: constant +

season + season.month + site + park + season.site; accumulated analysis of deviance), for swans and geese (species groups) and the three species of both groups.

Appendix 23. Log-ratio versus month for all counts (summarized per month) in 1982-1989 (Bewick's and Whooper Swan (kleine en wilde zwaan)), 1986-1989 (Mute Swan (knobbelzwaan)) and 1977-1989 (geese); wind park operating from 1987/1988 onwards. Rietgans = Bean Goose, kolgans = White-fronted Goose, brandgans = Barnacle Goose.

Appendix 24. Latin names of bird species named in text, figures, tables and appendices (alphabetical order).
Other names used: eendagskuiken = day-old chicken, eenden = ducks, ganzen = geese, lijsters = thrushes, meeuwen = gulls, reigers = herons, roof-vogels = raptors, steltlopers = waders, sterns = terns, watervogels = shorebirds, zangvogels = passerines, zwanen = swans.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco. Gebruik **geen verzamelgiro** omdat het **adres** van de besteller niet op onze giro-bijschrijving wordt vermeld zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

86/7 M. Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
86/9 K. Stoker, De verspreiding van de rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
86/21 G.P. Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-

87/1 W.O. van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
87/2 A. van Winden et al., Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aa-gebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
87/4 H. Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
87/6 G.F. Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
87/8 G. Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 96 p. f 14,50
87/9 K.S. Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
87/14 N. Dankers, K.S. Dijkema, G. Londo & P.A. Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
87/15 F. Fahner & J. Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 99 p. f 14,50
87/16 J. Wiertz, Modelvorming bij de projecten van WAFLO en SWNBL. 34 p. f 6,-
87/17 W.H. Diemont & J.T.de Smidt (eds.), Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 23 p. f 3,75
87/19 H. van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
87/20 R. Torenbeek, P.F.M. Verdonschot & L.W.G. Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
87/22 B. van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
87/23 W.D. Denneman & R. Torenbeek, Nitraatemissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
87/24 M. Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een literatuurstudie. 31 p. f 5,60
87/25 M. Post, Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
87/26 H.A.T.M. van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 54 p. f 8,-
87/28 G.M. Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
87/29 H. Siepel et al., Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
88/30 P.F.M. Verdonschot & R. Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-
88/31 P.F.M. Verdonschot, G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen. 109 p. f 15,50
88/33 H. Eijsackers, C.F. van de Bund, P. Doelman & Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,-
88/34 Toke de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20

88/35 A.J. de Bakker & H.F. van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50
88/36 B. van Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75
88/37 A. Schotman, Tussen bos en houtwal; broedvogels in een Twents cultuurlandschap. 87 p. f 13,25
88/38 P. Opdam & H. van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 65 p. f 9,-
88/39 P. Doelman, H. Loonen & A. Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-
88/40 G.P. Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvédère als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-

88/41 J.L. Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.
88/42 J.L. Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.
88/43 J.L. Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.
88/44 J.L. Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.
88/45 J.L. Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.
De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.

88/46 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 20,-
88/47 T.A. Renssen, De herintroductie van de raaf (*Corvus corax*) in Nederland: een overzicht. 30 p. f 5,50
88/48 J.J. Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-
88/49 G.W. Gerritsen, M. den Boer & F.J.J. Niewold, Voedselecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,25
88/50 G.P. Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A 1 bij Oldenzaal. 18 p. f 3,50
88/51 P. Spaak, Een modelmatige benadering van de effecten van graslandbeheer op het populatieverloop van weidevogels. 42 p. f 7,50
88/52 H. Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
88/53 L.W.G. Higler & F.F. Repko, Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek. 97 p. f 14,25
88/54 H.W. de Nie & A.E. Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
88/55 R. Torenbeek, Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. 148 p. f 20,50
88/56 P.A.J. Frigge & C.M. van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
88/57 A.J. de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in Nederland in 1987. 35 p. f 6,-
88/59 F.J.J. Niewold & H. Nijland, De Sallandse Heuvelrug als reservaat voor het Westeuropese heidekorhoen. 102 p. f 14,50
88/62 K. Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
88/63 S.E. van Wieren & J.J. Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 19,-
88/64 G.P. Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Gelderland. 342 p. f 40,-
88/66 K.S. Dijkema et al., Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatiezones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Rapport in samenwerking met RWS Directie Groningen en RIJP Lelystad. 130 p. f 18,50

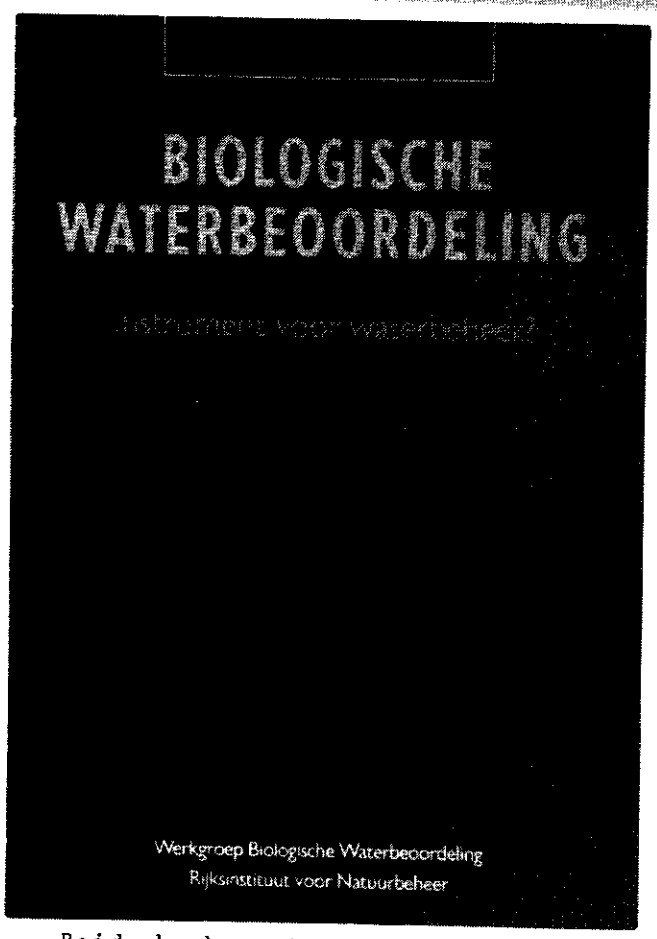
88/67 G. Schmidt & J.C.M.van Haren, Achtergronden van een steekmuggenplaag; steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 2. 162 p. f 20,50
88/68 R. Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50

89/1 E.J. van Kootwijk, Inventarisatie van de vergrassing van de Nederlandse heide. 49 p. f 7,50
89/3 F. Maaskamp, H. Siepel & W.K.R.E. van Wingerden, Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. 44 p. f 13,50
89/4 R. Noordhuis, De relatie tussen zilvermeeuwen op vuilstortplaatsen en de schade op mosselpercelen en in weidevogelgebieden in Zuidwest-Nederland. 108 p. f 15,50
89/5 R.J. Bijlsma, Remote sensing voor classificatie van de vegetatie en schatting van de biomassa op ganzenpleisterplaatsen in het waddengebied. 62 p. f 8,50
89/7 R. Ketner-Oostra, Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. 157 p. f 20,50
89/8 A.L.J. Wijnhoven, Effecten van aanleg, beheer en gebruik van golfbanen en mogelijkheden voor natuurtechnische milieubouw. 19 p. f 4,50
89/10 P.G.A. ten Den, Patrijzen op en rond De Hoge Veluwe. 40 p. f 6,50
89/11 C.J. Smit & G.J.M. Visser, Verstoring van vogels door vliegverkeer, met name door ultra-lichte vliegtuigen. 12 p. f 3,50
89/12 R. van Halewijn, Bescherming van zeevogels op het Lago-rif, Aruba, in 1988. 73 p. f 10,-
89/13 K. Lankester, Effecten van habitatversnippering voor de das (*Meles meles*) een modelbenadering. 101 p. f 14,50
89/15 J.E. Winkelman, Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. 169 p. f 21,50
89/16 J.J.M. Berdowski et al., Effecten van rookgas op wilde planten. 108 p. f 15,50
89/17 E.C. Gleichman-Verheijen & W. Ma, Consequenties van verontreiniging van de (water)bodem voor natuurwaarden in de Biesbosch. 91 p. f 13.50
89/18 A. Farjon & J. Wiertz, Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraal-land van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde); 1952-1988. 134 p. f 18,-
89/19 P.G.A. ten Den, Achtergronden en oorzaken van de recente aantalsontwikke-ling van de fazant in Nederland. 168 p. f 21,50

Ecologie van kleine landschapselementen

Kleine landschapselementen vormen voor veel soorten planten en dieren van het cultuurlandschap biotoop en ecologische infrastructuur. In 1986 wijdde het RIN een studiedag aan dit thema. In het verslag hiervan werd een overzicht gegeven van de stand van het onderzoek en er is ruime aandacht besteed aan praktijkproblemen van de landinrichting.

88 pagina's, geïllustreerd
prijs *f* 20,-
bestelcode: KLE



Biologische waterbeoordeling; instrument voor waterbeheer?

De Werkgroep Biologische Waterbeoordeling organiseerde in 1987 in samenwerking met het RIN een symposium waarvan de bijdragen gebundeld zijn in dit boek.

"De werkgroep heeft een rijk en plezierig geïllustreerd kader uitputtend op poten gezet. Laten we voortaan spreken van de blauwe gids en wie hem onverhoopt nog niet heeft: aanschaffen!"

Jaap Dorgelo in Hydrobiological Bulletin 22,2: 209.

184 pagina's
prijs *f* 35,-
bestelcode: BW

Beide boeken zijn te bestellen door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van de bestelcode. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco.