

Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in de broedtijd

**Leo M. J. van den Bergh,
Arie L. Spaans &
Norman D. van Swelm**

Windparken kunnen voor langsvliegende vogels een barrière vormen, met als gevolg dat de vogels een omweg moeten maken. Tot nu toe is de barrièrewerking uitsluitend tijdens de trektijd en in de winter bestudeerd. Maar hoe reageren vogels in de broedtijd? In dit artikel wordt nagegaan wat de invloed is van twee lijnopstellingen van windturbines op de voedselvluchten van meeuwen en sterns tussen de broedkolonies op de Maasvlakte en de foerageergebieden op zee. De meeste vogels bleken de lijnopstellingen op windturbinehoogte te passeren zonder zich iets van de turbines aan te trekken. Een onverwacht resultaat, omdat er buiten de broedtijd wel een duidelijke barrièrewerking van windparken voor vogels is aangetoond. Kennelijk zijn vogels in de broedtijd minder gevoelig voor verstoring door windturbines of wennen ze er sneller aan dan buiten deze periode.

De afgelopen decennia heeft windenergie in ons land een grote vlucht genomen, al is de doelstelling van de overheid voor het jaar 2000 (1000 MW aan geplaatst vermogen) bij lange na niet gehaald. Vanaf het begin is er gewezen op de potentiële gevaren van deze vorm van energieopwekking voor vogels en op de noodzaak voor nader onderzoek op dit punt (Buurma 1981, van Klinken 1981, Feenstra 1982). Dit heeft in de jaren tachtig en negentig geleid tot een reeks van onderzoeken naar de hinder van windturbines voor vogels (overzicht in Spaans *et al.* 1999).

Vogels kunnen op verschillende manieren hinder van windturbines ondervinden. In de eerste plaats kunnen zij tegen de rotorbladen of mast vliegen, of door het zog achter de turbines naar de grond worden geslagen, al dan niet met dodelijke afloop. Daarnaast kan door de aanwezigheid, de beweging of het geluid van de turbines verstoring en daarmee verlies of versnippering van het leefgebied optreden. Bij lange lijnopstellingen of grote clusters kan tevens een ernstige barrièrewerking van de turbines uitgaan, met als gevolg dat de vogels moeten omvliegen. Dit geldt zowel voor trek als voor lokale vliegbewegingen en zowel voor vogels boven land als voor vogels die boven open water vliegen (Winkelman 1992a-b, van der Winden *et al.* 1996, Spaans *et al.* 1998a, Tulp *et al.* 1999, Brauneis 2000, Poot *et al.* 2001). In extreme ge-

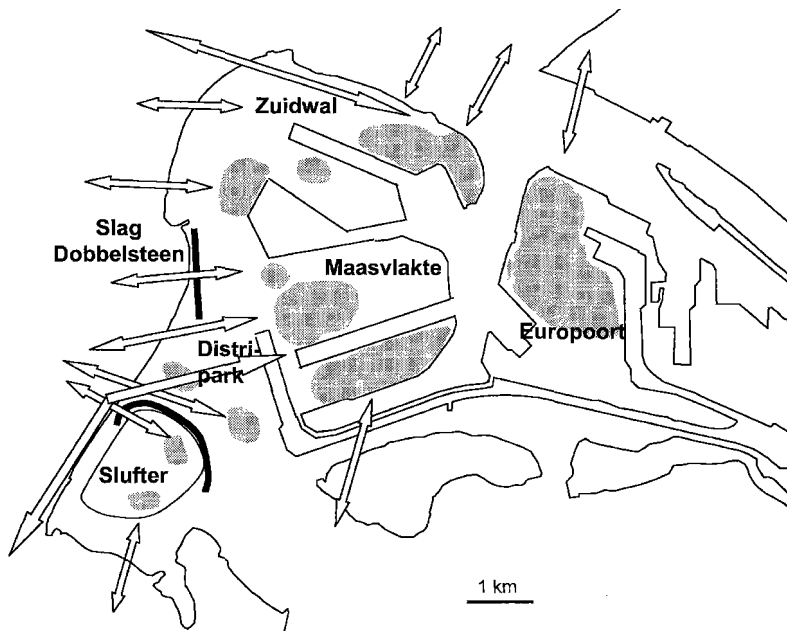
vallen zou de omweg zo groot kunnen worden dat voedsel- of rustgebieden niet langer door de vogels kunnen worden benut.

Tot nu toe is de barrièrewerking alleen tijdens de trektijd en in de winter bestudeerd. In dit artikel doen wij verslag van een onderzoek naar de mogelijke hinder van lijnopstellingen voor meeuwen en sterns die in het broedseizoen tussen kolonie en voedselgebieden heen weer vliegen.

Studiegebied en methoden van onderzoek

Het onderzoek vond plaats in juli 2001 op de Slufterdam en Slag Dobbelsteen langs de westkust van de Maasvlakte (figuur 1). De Slufterdam omringt de Slufter, die in 1985 op de zuidwestpunt van de Maasvlakte is aangelegd voor de grootschalige berging van verontreinigde baggerspecie. Het depot is 26 m diep en heeft een oppervlakte van c. 300 ha. Het is thans bijna tot de voet van de Slufterdam gevuld met slib. De bovenzijde van de dam ligt 24 m boven NAP. Op de noordelijke en oostelijke damgedeelten staan dertien tweebladige turbines met een masthoogte van 39 m en een rotordiameter van 35 m (tiphoogte 56.5 m). De afstand tussen de turbines bedraagt 130 m.

Direct ten noorden van de Slufter ligt het Dis-tripark Maasvlakte, dat in 1990 is aangelegd na demping van het grootste deel van het Slufter-



Figuur 1. Kaart van het onderzoeksgebied. De gestipelde gebieden geven de ligging van de belangrijkste meeuwen- en sternkolonies aan, de pijlen de belangrijkste vliegrichtingen van en naar de voedselgebieden. De twee lijnen met windturbines zijn met een dikke lijn aangegeven. Map of study area. Shaded areas indicate main breeding colonies of gulls and terns, arrows main flight paths between breeding and feeding areas. The location of the two wind farms is indicated by bold lines.

meer, ontstaan door afdamming van een strandvlakte bij de aanleg van de Slufter. Het Distripark is thans grotendeels klaar, maar in het zuidwesten van het gebied is nog steeds een restant van het Sluftermeer aanwezig. Deze plas wordt in het broedseizoen door meeuwen op weg naar zee of op de terugweg naar de kolonie als tussenstop gebruikt. In het noorden sluit het Distripark aan op Slag Dobbelsteen, dat uit een ruim 1 km lange basalten glooiing bestaat, met landinwaarts daarvan een met helm begroeide zandstrook waarop parallel aan de kustlijn negen turbines van hetzelfde type als op de Slufterdam staan opgesteld.

De Maasvlakte is door het Beerkanaal gescheiden van Europoort. De twee gebieden vormen samen een belangrijk broedgebied voor meeuwen, sterns en andere kustbroedvogels (Meininger *et al.* 2000, Meininger & Strucker 2001). In 1996-2000 broedden er gemiddeld bijna 29 000 paren meeuwen (waaronder 19 000 paren Kleine Mantelmeeuwen *Larus graellsii* en bijna 8000 paren Zilvermeeuwen *L. argentatus*) en bijna 1000 paren sterns (vrijwel uitsluitend Visdieven *Sterna hirundo*). De meeuwen zoeken hun voedsel in de broedtijd zowel op land als op zee, de sterns zowel in de havens als op zee (Meininger *et al.* 2000). De vogels die op zee foerageren, kruisen op hun vluchten naar zee en terug voor een deel de Slufterdam en Slag Dobbelsteen, waar zij de

twee onderzochte rijen windturbines zowel op de heen- als de terugweg op hun pad vinden.

Wij bestudeerden in juli 2001 gedurende zes dagen (3-4, 17-18 en 24-25 juli) de voedselvluchten van meeuwen en sterns op de Slufterdam, in het Distripark (met name de zuidwesthoek), halverwege Slag Dobbelsteen en aan de oostzijde van de Zuidwal, een aan de noordzijde van de Maasvlakte evenwijdig aan de Nieuwe Waterweg kunstmatig opgeworpen duinenrij (elke locatie één waarnemer). Tijdens elk etmaal werden gedurende drie waarnemingsperiodes (middag, avond tot maximaal 2 uur na zonsondergang, tweede helft ochtend) de aantallen vogels geteld die tussen de broedkolonies en de voedselgebieden op zee heen en weer vlogen (Slufterdam/zuidwesthoek Distripark, Slag Dobbelsteen, oostzijde Zuidwal). Tevens werd de hoogte bepaald waarop de vogels vlogen en de reactie van de vogels (doorvliegen, afbuigen, veranderen vlieghoogte of terugkeren) genoteerd bij nadering van de lijnopstellingen op de Slufterdam en langs Slag Dobbelsteen. Het aantal turbines dat op de waarnemingsdagen in bedrijf was wisselde, maar had geen zichtbaar effect op het gedrag van de vogels. De vlieghoogte werd geschat op grond van de masthoogte en de rotordiameter van de turbines. De vlieghoogtes werden in vijf klassen ingedeeld: < 10 m, 10-25 m, 25-50 m, 50-100 m en > 100 m.

Resultaten

Timing voedselvuchten De meeuwen en sterns foerageerden de gehele dag door. Het was dan ook van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat een komen en gaan van deze vogels. Rond zonsondergang was er een duidelijke toename van het aantal vluchten van meeuwen (vooral Kleine Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen; Kokmeeuwen *L. ridibundus* en Stormmeeuwen *L. canus* waren ver in de minderheid) die naar de kolonie terugkeerden. Daarna doofden de trekstromen uit (tabel 1). Rond volle maan (3 juli) gebeurde dit op een later tijdstip dan op donkere avonden (17 en 24 juli), hoewel het door de lichtuitstraling van de havens en industrie op de Maasvlakte nooit echt donker werd. Verder bleek dat de stromen naar zee eerder eindigden dan de stromen die uit zee terugkwamen. Uit deze waarnemingen blijkt dat het aantal nachtelijke voedselvuchten op een zeer laag niveau moet hebben gelegen, ondanks het feit dat de voedselbehoefte van de meeuwen door de aanwezigheid van halfwas tot vliegvlugge jongen in de kolonie groot was.

Vlieghoogtes In tabel 2 is voor de meest belangrijke soorten (25 of meer waarnemingen van de soort voor betreffende lijnopstelling) een sa-

menvatting gegeven van de verdeling van de vlieghoogtes. In totaal werd van meer dan 9000 meeuwen en sterns de hoogte bepaald waarop de vogels de Slufterdam en Slag Dobbelsteen kruisten. Er was een grote variatie in de hoogte, zowel van vogels die naar zee vlogen als van vogels die naar de kolonie terugkeerden. Als uiterste waarden werden hoogtes van minder dan een meter (Visdief Slufterdam) en meer dan c. 400 m (Zilvermeeuw Slag Dobbelsteen) gevonden. Grote hoogtes werden vooral waargenomen als er thermiek was. Gemiddeld vlogen de vogels over Slag Dobbelsteen (mediaan voor alle soorten in de hoogteklasse 25-50 m) op een grotere hoogte dan boven de Slufterdam (mediaan voor alle soorten in de hoogteklasse 25-50 m) op Slufterdam (mediaan voor alle soorten in de hoogteklasse < 10 m). Boven de Slufterdam kruiste geen enkele vogel de dam op een hoogte van meer dan 100 m, op Slag Dobbelsteen varieerde dit van 0% (Stormmeeuw) tot 23% (Kleine Mantelmeeuw). De meeste vogels vlogen zowel op de Slufterdam (92%) als langs Slag Dobbelsteen (62%) lager dan de bovenkant van het rotorvlak.

Reacties op turbines De meeuwen en sterns vertoonden zelden een reactie als zij de lijnopstellingen wilden kruisen (tabel 3). Meeuwen die



Maasvlakte vanuit het zuiden gezien (situatie 1998) met de twee rijen windturbines die in het onderzoek zijn betrokken: op de voorgrond de dertien turbines op de Slufterdam, linksboven de negen turbines langs Slag Dobbelsteen (Dick Sellenraad, Aeroview bv - Rotterdam). *Study area with the two rows of wind turbines studied.*

op turbinehoogte de lijnopstellingen wilden passeren, reageerden in 3.1% van de gevallen, sterns in 5.3% van de gevallen. De meeuwen die op grotere hoogte overvlogen, reageerden in 3.0% van de gevallen (sterns te weinig waarnemingen). Het ging hierbij om vogels die op enkele meters boven de turbines de lijnopstelling kruisten. De reactie bestond in vrijwel alle gevallen uit het bijsturen van de vliegrichting, waarbij de vogels om de turbine heen vlogen en in het ongunstigste geval de lijnopstelling pas tussen de twee volgende turbines kruisten. Slechts eenmaal draaide een jonge meeuw resoluut om toen hij de lijn met windturbines op Slag Dobbelsteen vanuit zee naderde. Er werden geen veranderingen waargenomen in vlieghoogte tijdens het passeren van de rijen windturbines. De vogels vervolgden dus vrijwel steeds hun route zonder van vliegrichting of van vlieghoogte te veranderen, ongeacht of ze recht of schuin op de lijn met turbines af vlogen. Ook vogels die op een paar honderd meter hoogte over vlogen, verlegden soms hun koers enigszins, maar uit niets bleek dat deze koerswijzigingen iets te maken hadden met de aanwezig-

heid van de turbines. Ze zijn dan ook in tabel 3 niet als zodanig opgenomen.

Discussie

Uit onze waarnemingen blijkt duidelijk dat de meeuwen en sterns op de Maasvlakte gedurende de dagen waarop wij waarnamen, alleen overdag voedselvluchten naar zee uitvoerden. Al kort na zonsondergang vlogen er nauwelijks nog meeuwen naar zee toe, terwijl enige tijd daarna ook het aantal meeuwen dat van zee terugkeerde sterk afnam, al lag dit tijdstip rond volle maan wat later dan op donkere avonden. Wij hebben geen gegevens over de situatie in de ochtendschemering, maar op grond van toevallige waarnemingen in de vroege ochtend leiden wij af dat de voedselvluchten weer op gang kwamen zodra het licht begon te worden. Van sterns is bekend dat zij alleen overdag foerageren (o.a. Cramp 1985, Stienen *et al.* 2000), maar het wegvallen van de voedseltrek van de meeuwen verraste ons, omdat van meeuwen bekend is dat zij op zee ook 's nachts foerageren, zowel in de broedtijd als daarbuiten (o.a. Garthe &

Tabel 1. Aantallen meeuwen (alle soorten samen, gemiddelde aantallen per kwartier) die in de late avond van juli 2001 op de Maasvlakte (oostpunt Zuidwal, Slag Dobbelsteen, zuidwesthoek Distripark en Slufterdam) naar zee en terug naar de kolonie vlogen (blanco cellen = geen waarnemingen). *Numbers of gulls (species lumped, mean numbers per 15 min) flying to the sea (zee) and back to the colony (land), in the late evening of July 2001 (blank cells = no observations).*

Locatie Location	Richting Direction	21u30- 22u00	22u00- 22u15	22u15- 22u30	22u30- 22u45	22u45- 23u00	23u00- 23u15	23u15- 23u30	23u30- 24u00
3 juli¹									
Slag Dobbelsteen	Land	325	232	410	555	270	102	54	12
Slag Dobbelsteen	Zee	55	69	42	2	1	2	0	0
Distripark	Land				1910	411	163	61	73
Distripark	Zee				18	1	6	0	0
17 juli²									
Zuidwal	Land			199	34	2	0	1	
Zuidwal	Zee			19	4	2	8	4	
Slag Dobbelsteen	Land	310	137	87	11	8	1	0	0
Slag Dobbelsteen	Zee	7	3	1	1	0	0	0	0
Slufterdam	Land	60	62	96	61	16			
Slufterdam	Zee	14	8	6	2	0			
24 juli³									
Slag Dobbelsteen	Land	14	11	5	5	0	0	3	
Slag Dobbelsteen	Zee	36	11	2	1	0	0	0	
Distripark	Land		116	152	119	68	20	0	
Distripark	Zee		16	6	0	0	0	0	

¹Zon onder 22u01, maan op 20u15, onder 03u44, 2 dagen voor volle maan, wind O 3 B (na 23u45 geen meeuwen meer waargenomen op Slag Dobbelsteen, om 23u45 waarnemingen in Distripark wegens duisternis beëindigd)
²Zon onder 21u50, maan op 02u29, onder 18u34, 3 dagen voor nieuwe maan, wind ZO 6 B (waarnemingen op Slufterdam om 21u45 gestart, waarnemingen op Slag Dobbelsteen om 23u45 wegens duisternis beëindigd)
³Zon onder 21u41, maan op 10u23, onder 23u58, 3 dagen voor eerste kwartier, wind NW 2 B



Noordse Stern, Eemshaven Groningen (Arnoud B. van den Berg) *Arctic Tern* *Sterna paradisaea*.

Hüppop 1993, 1996, Hébert & McNeil 1999 en literatuurverwijzingen daarin).

De vlieghoogte van de vogels die tussen de broedkolonies en de voedselgebieden heen en weer vlogen, varieerde sterk, maar de meeste vogels vlogen lager dan 100 m en het merendeel zelfs op een hoogte van hooguit enkele tientallen meters. De Slufterdam werd op een geringere hoogte gekruist dan Slag Dobbelsesteen. Op de Slufterdam lag de mediaan van de vlieghoogtes (< 10 m) echter, net als op Slag Dobbelsesteen, in de hoogteklasse 25-50 m als niet van de top maar van de voet van de dam (hoogte dam 24 m) wordt uitgegaan. Bij andere soorten of soortgroepen vonden wij vergelijkbare hoogtes voor lokale vliegbewegingen, zowel in de broedtijd (Lepelaar *Platalea leucorodia*: van der Winden *et al.* 1998) als daarbuiten (ganzen: Spaans *et al.* 1998a, van der Winden *et al.* 1998; duikeenden: Dirksen *et al.* 1998, steltlopers: Spaans *et al.* 1996, van der Winden *et al.* 1997, Spaans *et al.* 1998b). Wel vliegen vogels 's nachts iets hoger dan overdag (Spaans *et al.* 1996, Dirksen *et al.* 1998). De tot nu toe verzamelde gegevens wijzen erop dat lokale vliegbewegingen van vogels voornamelijk op hoogtes van minder dan 100 m en vaak zelfs op een

aanzienlijk geringere hoogte, plaatsvinden. In ieder geval speelt de lokale trek van vogels zich vrijwel geheel op de hoogte van de huidige generatie windturbines af (masthoogte tot 80-100 m, rotordiameter tot 80 m).

Vogels die de lijnopstellingen op Slag Dobbelsesteen en de Slufterdam kruisten, trokken zich nagenoeg niets aan van de aanwezigheid van de turbines, ook niet als zij op turbinehoogte of vlak daarboven vlogen. Slechts enkele vogels pasten hun route iets aan door vlak voor de lijnopstelling naar links of rechts af te buigen en in het ongunstigste geval de windturbinerij tussen twee volgende masten te kruisen. Van geen van de twee onderzochte lijnopstellingen ging dus een zichtbare barrièrewerking uit. Voor ons was dit resultaat verrassend, omdat alle studies tot nu toe wél wezen op een barrièrewerking van windparken voor vogels (Smient *Mareca penelope*: Poot *et al.* 2001; duikeenden zoete water: van der Winden *et al.* 1996, Spaans *et al.* 1998a; Eider *Somateria mollissima*: Tulp *et al.* 1999; Kraanvogel *Grus grus*: Brauneis 2000, zie ook Winkelman 1992b). In alle gevallen ging het hierbij echter om trekkende of overwinterende vogels.

Er zijn ook verschillen tussen broedvogels en

Tabel 2. Procentuele verdeling van de vlieghoogtes van meeuwen en sterns boven de Slufterdam en Slag Dobbelsteen in juli 2001. *Distribution (%) of flight altitudes of gulls and terns crossing a line of wind turbines at Slufterdam and Slag Dobbelsteen, Maasvlakte, July 2001* (Kokmeeuw = Black-headed Gull, Stormmeeuw = Common Gull, Kleine Mantelmeeuw = Lesser Black-backed Gull, Zilvermeeuw = Herring Gull, Visdief = Common Tern).

Soort <i>Species</i>	<10	Vlieghoogte <i>Flight altitude</i> (m) 10-25	25-50	50-100	>100	Totaal aantal <i>Total number</i>
Slufterdam						
Kokmeeuw	63.4	32.9	3.7	0	0	82
Kleine Mantelmeeuw	37.0	29.3	20.7	13.0	0	92
Zilvermeeuw	46.5	18.3	18.3	16.9	0	71
Visdief	72.6	19.5	4.4	3.5	0	113
Slag Dobbelsteen						
Kokmeeuw	4.9	7.3	53.7	14.6	19.5	41
Stormmeeuw	4.2	38.3	52.5	5.0	0	120
Kleine Mantelmeeuw	0.6	6.5	41.8	27.8	23.2	1828
Zilvermeeuw	1.6	14.1	48.2	20.9	15.3	7327

Tabel 3. Percentage voedselvuchten van meeuwen en Visdieven met een koerscorrectie bij nadering van de rijen van windturbines op de Slufterdam en Slag Dobbelsteen in juli 2001 (tussen haakjes aantal groepen). *Proportion (%) of feeding trips of gulls (meeuwen) and Common Terns (Visdief) reacting when approaching a line of wind turbines at Slufterdam and Slag Dobbelsteen, Maasvlakte, July 2001 (figures in parentheses numbers of flocks).*

Soort <i>Species</i>	Vlieghoogte t.o.v. turbinehoogte <i>Tot top turbines Up to tip height</i>	<i>Flight altitude in relation to tip height</i> Boven top turbines Above tip height
Meeuwen	3.1 (751)	3.0 (132)
Visdief	5.3 (38)	0 (1)

niet-broedvogels rond windparken wat betreft hun verspreiding en aantallen op de grond. Tot nu toe zijn er geen aanwijzingen gevonden voor een versturende invloed op broedvogels, ongeacht de grootte van de turbines (Winkelman 1992b, Bach *et al.* 1999, Thomas 2000). Windturbines blijken daarentegen wel verstrend te kunnen werken op foeragerende en rustende vogels, zowel op het water (Winkelman 1989, 1992b, Guillemette *et al.* 1998, Tulp *et al.* 1999) als op het land (Petersen & Nøhr 1989, Winkelman 1989, 1992b, Bach *et al.* 1999, Kruckenberg & Jaene 1999, Schreiber 1999), al zijn er wel verschillen tussen soorten en soortgroepen in de afstand waarover en de mate waarin verstoring optreedt. Het ziet er dus naar uit dat vogels in de broedtijd minder gevoelig zijn voor verstoring door windturbines of er sneller aan wennen dan buiten de broedtijd.

Dankwoord

De waarnemingen voor dit artikel werden verzameld tijdens een onderzoek ten behoeve van een inschatting van de mogelijke hinder voor

vogels van vijf initiatieven voor een opstelling van windturbines langs de westkust van de Maasvlakte. Dit ter vervanging van, en in aanvulling op, de bestaande lijnopstellingen op de Slufterdam en Slag Dobbelsteen. Wij danken WEOM bv, Lagerwey the Windmaster en Eneco ES&D voor hun toestemming om de in het kader van dit onderzoek verzamelde gegevens voor dit artikel te gebruiken. Eerdere versies van dit artikel werden becommentarieerd door Sjoerd Dirksen, Hans Schekkerman, Marianne Spaans en Rob Vogel.

Literatuur

- Bach L., Handke K. & Sinning F. 1999. Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland – erste Auswertung verschiedener Untersuchungen. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 4: 107-121.
- Brauneis W. 2000. Der Einfluss von Windkraftanlagen (WKA) auf die Avifauna, dargestellt insb. am Beispiel des Kranichs *Grus grus*. *Ornithologische Mitteilungen* 52: 410-414.
- Buurma L. S. 1981. Vogelslachtoffers door windturbines? *Het Vogeljaar* 29: 171-179.

- Cramp S. (ed.) 1985. The birds of the Western Palearctic, vol. 4. Oxford University Press, Oxford.
- Dirksen S., Spaans A. L., van der Winden J. & van den Bergh L. M. J. 1998. Nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van duikeenden in het IJsselmeer-gebied. *Limosa* 71: 57-68.
- Feenstra J. J. 1982. Over vogelhinder en windmolens. *Het Vogeljaar* 30: 177-181.
- Garthe S. & Hüppop O. 1993. Gulls and fulmars following ships and feeding on discards at night. *Ornis Svecica* 3: 159-161.
- 1996. Nocturnal scavenging by gulls in the southern North Sea. *Colonial Waterbirds* 19: 232-241.
- Guillemette M., Larsen J. K. & Clausager I. 1998. Impact assessment of an offshore wind park on sea ducks. NERI Technical report 227. National Environmental Research Institute, Kalø.
- Hébert P. N. & McNeil R. 1999. Nocturnal activity of Ring-billed Gulls at and away from the colony. *Waterbirds* 22: 445-451.
- van Klinken J. 1981. Onthutsende dreiging door windmolens. *Het Vogeljaar* 29: 301-305.
- Kruckenbergh H. & Jaene J. 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen). *Natur und Landschaft* 74: 420-427.
- Meininger P. L., Arts F. A. & van Swelm N. D. 2000. Kustbroedvogels in het Noordelijk Deltagebied: ontwikkelingen, knelpunten en potenties. Rapport RIKZ/2000.052. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg/Stichting Ornithologisch Station Voorne, Oostvoorne.
- Meininger P. L. & Strucker R. C. W. 2001. Kustbroedvogels in het Deltagebied. Rapport RIKZ/2001.015. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Petersen B. S. & Nøhr H. 1989. Konsekvenser for fuglelivet ved etableringen af mindre vindmøller. Rapport. Ornis Consult, København.
- Poot M. J. M., Tulp I., Schekkerman H., van den Bergh L. M. J. & van der Winden J. 2001. Effect van mist op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeer-dijk. Bureau Waardenburg rapport nr. 01-072. Bureau Waardenburg, Culemborg/Alterra, Wageningen.
- Schreiber M. 1999. Windkraftanlagen als Störungsquelle für Gastvögel am Beispiel von Blessgans (*Anser albifrons*) und Lachmöwe (*Larus ridibundus*). *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 4: 39-47.
- Spaans A. L., van der Winden J., van den Bergh L. M. J. & Dirksen S. 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van watervogels rond het Oosterscheldebekken. *Sterna* 41: 2-8.
- Spaans A. L., van der Winden J., Lensink R., van den Bergh L. M. J. & Dirksen S. 1998a. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport nr. 98.015. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Spaans A. L., van der Winden J., van den Bergh L. M. J. & Dirksen S. 1998b. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 5: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van getijdentrek van steltlopers langs de Friese wadendekust. Bureau Waardenburg rapport nr. 98.066. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Spaans A. L., van den Bergh L. M. J., Dirksen S. & van der Winden J. 1999. Windturbines en vogels: hoe hiermee om te gaan? *De Levende Natuur* 99: 115-121.
- Stienen E. W. M., van Beers P. W. M., Brenninkmeijer A., Habraken J. M. P. M., Raaijmakers M. H. J. E. & van Tienen P. G. M. 2000. Reflections of a specialist: patterns in food provisioning and foraging conditions in Sandwich Terns *Sterna sandvicensis*. *Ardea* 88: 33-49.
- Thomas R. 2000. An assessment of the impact of wind turbines on birds at ten windfarm sites in the UK. *Sustainable Development International* 1: 215-219.
- Tulp I., Schekkerman H., Larsen J. K., van der Winden J., van de Haterd R. J. W., van Horsen P., Dirksen S. & Spaans A. L. 1999. Nachtelijke vliegbewegingen van zee-eenden bij het windpark Tunø Knob in de Oostzee. Bureau Waardenburg rapport nr. 99.30. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- van der Winden J., Dirksen S., van den Bergh L. M. J. & Spaans A. L. 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer. Bureau Waardenburg rapport nr. 96.34. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- van der Winden J., Spaans A. L., van den Bergh L. M. J. & Dirksen S. 1997. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 3: nachtelijke vlieghoogtemetingen van getijdentrek in het Deltagebied. Bureau Waardenburg rapport nr. 97.27. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- van der Winden J., Spaans A. L., van den Bergh L. M. J., Tulp I. & Dirksen S. 1998. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden, ganzen en Lepelaars in en rond Pampushaven. Bureau Waardenburg rapport nr. 98.030. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Winkelman J. E. 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- 1992a-b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 3: aanvlieggedrag overdag, 4: verstoring. RIN-rapport 92/4-92/5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.
- Leo M. J. van den Bergh en Arie L. Spaans, Alterra, Postbus 47, 6700 AA Wageningen
- Norman D. van Swelm, Stichting Ornithologisch Station Voorne, Schepenenweg 36, 3233 CL Oostvoorne

Wind turbine lines no barrier for gulls and terns flying to and from feeding areas during the breeding season

We studied the behaviour of gulls (mainly Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *L. graellsii*) and Common Terns *Sterna hirundo* flying between breeding colonies and feeding areas at sea at two wind farms (Slag Dobbelsteen and Slufterdam, with lines of nine and thirteen turbines, respectively, each turbine with a tip height of 56.5 m) at the Maasvlakte (Port of Rotterdam), The Netherlands, during six days in July 2001 (Fig. 1). Birds were active during the whole day, with numbers of flights declining to almost zero some time after sunset. During evenings around full moon gulls con-

tinued flights for a longer period after sunset than during dark evenings (Tab. 1). Flight altitude varied between less than 1 m to over 400 m (Tab. 2), but most birds flew at wind turbine height (Slag Dobbelsteen 62%, Slufterdam 92%). Birds approaching lines at turbine height did not react to turbines in a significant way (Tab. 3). This behaviour differs strongly from that during the non-breeding season, when birds react strongly to turbines. The same difference holds for distribution and numbers of birds nesting in an area compared to roosting and feeding non-breeding birds. The data suggest that during the breeding season birds are either less sensitive to disturbance by wind turbines or habituate sooner to these obstacles than outside this period.