



Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten

Deelrapport 12: Effecten van grootte, vorm en ligging van ganzenfoerageergebieden
op de opvangcapaciteit

Henk van der Jeugd, Jeroen Nienhuis, Maja Roodbergen
& Erik van Winden



Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten

Deelrapport 12: Effecten van grootte, vorm en ligging van ganzenfoerageergebieden op de opvangcapaciteit

Henk van der Jeugd, Jeroen Nienhuis, Maja Roodbergen & Erik van Winden



SOVON-onderzoeksrapport 2008/21
Dit onderzoek is uitgevoerd in
opdracht van het
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
Uitgevoerd in het beleidsondersteunend
onderzoekcluster Ecologische Hoofdstructuur,
projectcode BO-02-002-018-003



COLOFON

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2008

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Alterra en LNV Directie Kennis

Tekst: Henk van der Jeugd

Foto's omslag: Peter Eekelder

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Uitgevoerd in het beleidsondersteunend onderzoekcluster Ecologische Hoofdstructuur, projectcode BO-02-002-018-003.

Wijze van citeren: van der Jeugd H.P., Nienhuis, J., Roodbergen, M., & van Winden, E. 2008. Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten, deelrapport 12: Effecten van grootte, vorm en ligging van ganzenfoerageergebieden op de opvangcapaciteit. SOVON-onderzoeksrapport 2008/21. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

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

ISSN: 1382-6247

SOVON Vogelonderzoek Nederland
Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
Tel: 024 6848111
Fax: 024 6848188
E-mail: info@sovon.nl
Homepage: www.sovon.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Dankwoord	4
Voorwoord	5
1. Inleiding	6
2. Werkwijze	7
2.1. Gegevensverzameling	7
2.2. Definities en voorbereidende werkzaamheden	8
2.3. Statistische analyse	13
3. Resultaten	14
3.1. Effecten van grootte, vorm en ligging van foerageergebieden in Nederland.....	14
3.2. Randeffecten op het gebruik van foerageergebieden in Fryslân.....	19
4. Conclusies en discussie	24
Literatuur	28

Bijlage: Overzicht verschenen rapporten binnen het projectencluster 'Evaluatie opvangbeleid overwinterende ganzen en smienten

Samenvatting

Vanaf 2005 zijn in Nederland foerageergebieden aangewezen waarin ganzen worden geconcentreerd teneinde schade aan landbouwgewassen buiten deze gebieden te verminderen. Binnen de foerageergebieden wordt zo veel mogelijk rust en voldoende voedsel aangeboden, buiten deze gebieden worden ganzen verjaagd, al dan niet ondersteund door afschot. De randen van de aangewezen foerageergebieden zijn soms grillig en rafelig, en binnen de aangewezen foerageergebieden kunnen enclaves voorkomen omdat individuele boeren niet meedoen aan de regeling. Dit leidt mogelijk tot een niet optimaal gebruik van de foerageergebieden door ganzen. Daarom is de opvangcapaciteit in relatie tot de grootte, de vorm en de ligging van de foerageergebieden onderzocht.

Grote foerageergebieden herbergen meer Kleine Rietganzen dan kleine, bij de overige soorten ganzen is er echter geen verschil. Foerageergebieden met relatief lange randen die grenzen aan verstoringsgebied herbergen lagere aantallen Kleine Rietganzen en aan het einde van het seizoen ook lagere aantallen Brandganzen. Bij de Kolgans en de Grauwe Gans daarentegen nemen de aantallen juist toe naarmate de randlengte toeneemt. Wanneer de vier soorten ganzen samengenomen worden bestaat er géén eenduidig effect van de verstoringsrandlengte, maar treden er positieve effecten op aan het begin van de winter en negatieve aan het einde. De negatieve effecten tegen het einde van het seizoen houden mogelijk verband met een toename in verstorende activiteiten. Een grote mate van connectiviteit leiden tot hogere dichtheden Kleine Rietganzen en Brandganzen.

Uit een tweede analyse op basis van materiaal uit de provincie Fryslân blijkt dat de dichtheid aan ganzen lager is langs de randen van het foerageergebied, en richting het centrum van het foerageergebied toeneemt. De toename in dichtheid speelt met name binnen de eerste 500 meter van de rand van het foerageergebied, daarna neemt de dichtheid nog maar geleidelijk verder toe. Bij Kleine Rietgans en de Brandgans is het effect sterker dan bij Kolgans en Grauwe Gans.

Omdat er in absolute zin meer afschot plaatsvindt rond foerageergebieden waar veel ganzen verblijven is de interpretatie van de relatie tussen afschotintensiteit en dichtheid aan ganzen problematisch. De mate waarin afstand tot de rand en afschotintensiteit elkaar beïnvloeden is wel informatief. Wanneer er niet geschoten wordt blijkt de dichtheid aan Kolganzen iets hoger te zijn langs de rand, naarmate de afschotintensiteit toeneemt wordt de dichtheid langs de rand lager, terwijl deze verder van de rand af toeneemt. De hoeveelheid afschot langs de randen en binnen witte vlekken beïnvloedt daarmee de ruimtelijke verspreiding van Kolganzen binnen het foerageergebied. Bij Grauwe Ganzen blijkt dat bij zéér veel afschot de dichtheid aan de rand juist veel hoger is. Vermoedelijk is dit een artefact veroorzaakt door een beperkt aantal gebieden met veel afschot.

De hier gepresenteerde analyses kennen een aantal methodologische beperkingen en laten niet altijd eenduidige resultaten zien. De resultaten wijzen wel in de richting van negatieve effecten van verstorende activiteiten net buiten het foerageergebied, met name bij Kleine Rietgans en Brandgans. Bij Kolganzen leidt veel afschot tot concentratie in het centrum van het foerageergebied. Op basis van deze resultaten zou gestreefd dienen te worden naar grote, aaneengesloten foerageergebieden met een zo klein mogelijke rand. Deze conclusie wordt door eerder onderzoek in binnen- en buitenland onderbouwd.

Dankwoord

Bij de uitvoering van dit onderzoek zijn vele mensen behulpzaam geweest. Discussies met Bart Nolet, Bart Ebbing, Paul Goedhart, Loes van den Bremer en Ruud Foppen over de problematiek van de mogelijke effecten van randlengte, oppervlakte en mate van isolatie en hoe deze te onderzoeken waren van groot belang tijdens de voorbereiding, Rogier Pouwels en Jana Verboom deden de suggestie om gebruik te maken van het begrip connectiviteit uit de metapopulatietheorie om de mate van isolatie van foerageergebieden te berekenen.

Dit onderzoek is gebaseerd op locatie gegevens van ganzen groepen die verzameld zijn binnen het project "Ganzen op de Kaart". Alle deelnemers aan dit project worden zeer hartelijk bedankt voor hun inspanningen. De invoer van de Friesche gegevens werd verzorgd door Michiel Versluis en Johan Taal, beide werkzaam bij de Provincie Fryslân. Rene Verhoeven van de directie kennis van LNV leverde de benodigde GIS shapes van foerageergebieden in Nederland.

Marten Wesselius (Provincie Fryslân) leverde de afschotgegevens van ganzen en Smienten in Fryslân. Daniel Doer, Kees Koffijberg, Christine Kowallik en Johannes Melter leverden de GIS shapes van ganzengebieden net over de grens in Duitsland. Koen Devos leverde GIS shapes van ganzengebieden in Vlaanderen. Meinte Engelmoer leverde bruikbaar commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

Dit onderzoek maakt deel uit van het Evaluatie Programma Wintergastenopvang en werd gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, (Beleidsondersteunend onderzoek, cluster Biodiversiteit, Soorten en Klimaatverandering) en het Faunafonds. De projectleiding was in handen van Robert Kwak (2005-2007) en Dick Melman (2008), beide werkzaam bij Alterra. Het projectsecretariaat werd verzorgd door Sandra Clerkx. Het onderzoek werd begeleid door een commissie bestaande uit Bart Ebbing (Alterra), Robert Kwak (Alterra, 2005-2007), Dick Melman (Alterra, 2008), Henk Revoort (Faunafonds), Tom van der Have (Faunafonds (2007-2008), Meinte Engelmoer (IPO, 2005-2007), Marten Wesselius (IPO 2007-2008), Johan Cronau (IPO, 2005-2008), René Steijn (IPO, 2008), Jacob-Jan Bakker (LNV, 2005-2006), Erik Eggenkamp (LNV, 2005-2006), Floris Ensink (LNV, 2006-2007), Lijsbeth van Brederode (LNV, 2007) en Sander Smolders (LNV, 2007-2008).

Voorwoord

Nederland is binnen West-Europa een zeer belangrijk overwinteringsgebied voor ganzen en smienten. Bijna nergens komen er 's winters zoveel ganzen en smienten bij elkaar als in Nederland. Nederland draagt daardoor een grote internationale verantwoordelijkheid voor het voortbestaan van deze trekvogels (zie beleidsnota Ruimte voor ganzen, 1990). Nederland is aantrekkelijk voor deze watervogels vanwege zijn zachte winterklimaat en rivieren, wadden en meren. Nederland heeft bovendien uitgestrekte landbouwgebieden met veel goed gras, waar deze vogels kunnen grazen. Boeren kunnen echter veel schade door deze vogels ondervinden, wanneer die op hun percelen foerageren, vooral wanneer de vogels hun honger ook stillen met "dure" gewassen zoals wintergraan of groenten. Moties van het parlement waarin gevraagd werd maatregelen te treffen tegen de toenemende schade door ganzen en smienten waren voor de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aanleiding om nieuw beleid te ontwikkelen. Het resultaat was dat de Minister van LNV in het najaar van 2003 het Beleidskader Faunabeheer aan de Tweede Kamer kon aanbieden. Het Beleidskader Faunabeheer - ook wel aangeduid als opvangbeleid overwinterende ganzen en smienten - is tot stand gekomen na overleg tussen vertegenwoordigers van LNV, Interprovinciaal Overleg (IPO), Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO), Vereniging Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Koninklijke Nederlandse Jagers Vereniging (KNJV) en Vogelbescherming Nederland. De Tweede Kamer heeft ingestemd met het opvangbeleid en de Minister heeft de provincies verzocht foerageergebieden aan te wijzen en de maatregelen om de ganzen en smienten binnen deze aangewezen gebieden te concentreren, zoals in het Beleidskader Faunabeheer staat, uit te voeren.

Het opvangbeleid streeft enerzijds naar een duurzame staat van instandhouding van overwinterende ganzen en smienten als uitvloeisel van de internationale verantwoordelijkheid van Nederland voor beschermde soorten (Vogelrichtlijn). Anderzijds geeft het Beleidskader aan dat de omvang en toename van de schade als gevolg van overwinterende ganzen en smienten nu zodanig omvangrijk is, dat beheer noodzakelijk is. Om aan beide uitgangspunten van het opvangbeleid te kunnen voldoen, is vanaf 2005 80.000 hectare foerageergebied aangewezen voor Kolgans, Grauwe Gans, Smient ('beleidskadersoorten'), Brandgans en Kleine Rietgans ('mengsoorten'). Om de schade buiten de foerageergebieden ook daadwerkelijk te verminderen, wordt optimaal gebruik gemaakt van het lerend vermogen van de dieren, door ze consequent van deze gebieden te verjagen. Dit betekent: binnen de foerageergebieden zo veel mogelijk rust en voldoende voedselaanbod, buiten deze gebieden veel onrust. Verondersteld is dat het effect van verjagen wordt versterkt wanneer dit wordt gecombineerd met afschot ("ondersteunend afschot"). Om het Beleidskader Faunabeleid te monitoren en evalueren in al zijn facetten is een onderzoeksprogramma opgezet. In eerste instantie ging het om een periode van vier jaar. Het onderzoek is in het najaar van 2004 gestart. Centraal hierbij staan de volgende vier onderzoeksvragen:

1. Foerageren de ganzen en smienten hoofdzakelijk in de aangewezen foerageergebieden en beduidend minder daarbuiten?
2. Kunnen de ganzen en smienten met de foerageergebieden uit de voeten, m.a.w. gaat het goed met de conditie en aantallen?
3. Is de regeling voor de boeren werkbaar, m.a.w. werkt de regeling in financieel opzicht en bedrijfsvoering naar tevredenheid?
4. Zijn de kosten voor LNV beheersbaar en op een acceptabel niveau?

Deze evaluatie geeft vooral een beeld van de ontwikkelingen in de drie seizoenen waarin het nieuwe opvangbeleid geëffectueerd is. Uiteraard ook afgezet tegen de situatie in de jaren daarvoor.

Het onderhavige rapport maakt onderdeel uit van een reeks rapporten dat is verschenen binnen het onderzoeksprogramma.

1. Inleiding

Een van de centrale vragen bij de evaluatie van het opvangbeleid is of het inderdaad mogelijk is ganzen en Smienten binnen de daarvoor aangewezen foerageergebieden te concentreren, en of de daarvoor ter beschikking gestelde maatregelen het aantal overwinterende ganzen en Smienten niet negatief beïnvloedt. De uiteindelijke aanwijzing van foerageergebieden is veelal de uitkomst geweest van onderhandelingen tussen de provincies en de grondeigenaren. Dat betekent dat 1) de aangewezen foerageergebieden niet per definitie op die plekken zijn gerealiseerd waar de meeste ganzen van oudsher overwinteren, 2) dat de randen van de aangewezen foerageergebieden soms grillig en rafelig zijn, en 3) dat er binnen de aangewezen foerageergebieden enclaves kunnen voorkomen omdat individuele boeren niet meedoen aan de regeling. Deze drie zaken leiden mogelijk tot een niet optimaal gebruik van de foerageergebieden door ganzen. Deze zorg is vertaald in een aantal vragen t.a.v de opvangcapaciteit van ganzenfoerageergebied in relatie tot de grootte, de vorm en de ligging van de foerageergebieden.

Om deze vragen te beantwoorden is gebruik gemaakt van onderzoek verricht naar de verspreiding van ganzen en Smienten binnen Nederland en de verdeling binnen en buiten aangewezen foerageergebieden uitgevoerd door SOVON Vogelonderzoek Nederland. Het voorliggende onderzoek valt uiteen in twee delen. Het eerste deel behandelt de effecten van grootte, vorm, en ligging van foerageergebieden in geheel Nederland op de aantallen ganzen die van deze foerageergebieden gebruik maken, het tweede deel spitst zich toe op de vraag in hoeverre `witte vlekken` en rafelranden van invloed zijn op de verspreiding van ganzen binnen het foerageergebied en hoe deze randeffecten samenhangen met de intensiteit van jacht. Deze vraag wordt beantwoord met gegevens die zich beperken tot de provincie Fryslân. Beide vragen beperken zich tot de eerdergenoemde vier ganzensoorten, te weten de beleidsoorten Kolgans en Grauwe Gans, en de mengsoorten Kleine Rietgans en Brandgans.

Concreet leidt dit tot een tweetal onderzoeksvragen:

1. Wat is de relatie tussen de grootte, de rand/oppervlakte verhouding, en de afstand tot andere foerageergebieden op de dichtheid aan ganzen binnen een foerageergebied in Nederland? Ten aanzien van elk van de drie factoren is de te testen hypothese als volgt:
 - a. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt toe met de grootte van het aangewezen foerageergebied
 - b. De dichtheid aan ganzen in het aangewezen foerageergebied neemt af met de rand / oppervlakte verhouding van het aangewezen foerageergebied
 - c. De dichtheid aan ganzen in het aangewezen foerageergebied neemt toe met de mate van connectiviteit van het aangewezen foerageergebied
2. Wat is het uitstralend effect van de aanwezigheid van zogenaamde “witte vlekken” en de aanwezigheid van “rafelranden” binnen de aangewezen foerageergebieden in de provincie Fryslân op de dichtheid aan ganzen binnen het aangewezen foerageergebied, in relatie tot de intensiteit van afschot binnen deze witte vlekken en op de randen van het aangewezen foerageergebied? Dit leidt tot de volgende hypothesen:
 - a. De dichtheid aan ganzen in het aangewezen foerageergebied neemt toe met de afstand tot de rand van het aangewezen foerageergebied of witte vlek
 - b. De dichtheid aan ganzen in het aangewezen foerageergebied neemt af met de afschotintensiteit aan de rand van het aangewezen foerageergebied of binnen witte vlekken
 - c. De relatie tussen afstand en dichtheid wordt sterker bij toenemende afschotintensiteit.

In deze rapportage worden de resultaten van dit onderzoek besproken.

2. Werkwijze

2.1. Gegevensverzameling

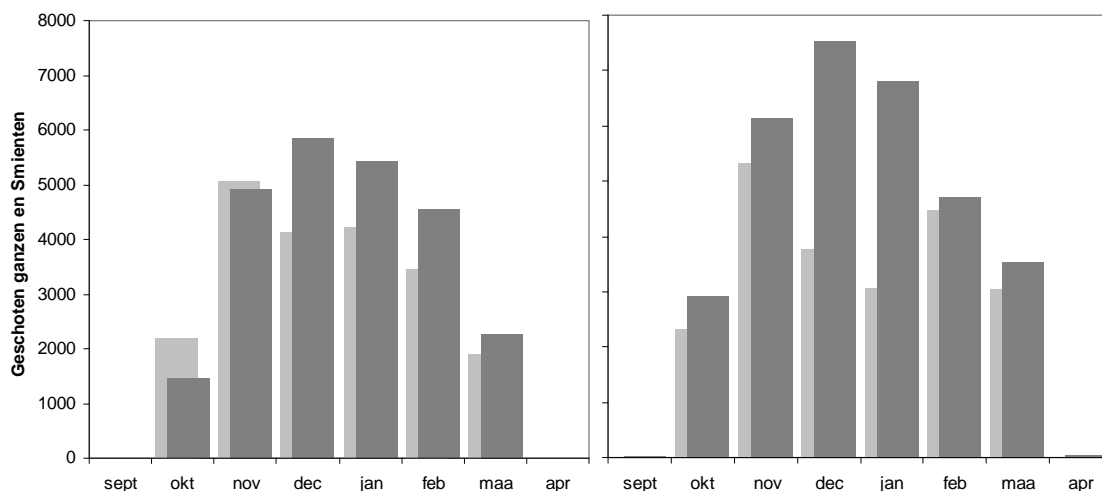
telgegevens

De binnen dit onderzoek gebruikte telgegevens zijn verzameld in het kader van het Evaluatieprogramma van het opvangbeleid. Hiervoor zijn gedurende de winters 2005-06, 2006-07 en 2007-08 binnen en direct rondom alle Nederlandse foerageergebieden de locaties van groepen overwinterende ganzen maandelijks (oktober – maart) door veelal vrijwillige tellers ingetekend op veldkaarten. De ingetekende gegevens zijn vervolgens gedigitaliseerd. Voor een uitgebreide beschrijving van de telmethode wordt verwezen naar van der Jeugd *et al.* (2008). Met behulp van de gedigitaliseerde gegevens is vervolgens per maand en het aantal ganzen van elke soort binnen elk foerageergebied berekend. Voor onderzoeksvraag 1 wordt gebruik gemaakt van alle telgegevens uit geheel Nederland uit de seizoenen 2005-06 en 2006-07. Voor onderzoeksvraag 2 wordt gebruik gemaakt van alle telgegevens uit de provincie Fryslân uit de seizoenen 2006-07 en 2007-08.

afschotgegevens

Afschotgegevens zijn in de provincie Fryslân geregistreerd op postcode van de aanvrager van de ontheffing. In vrijwel alle gevallen woont de aanvrager naast of dichtbij de percelen waar het afschot heeft plaatsgevonden. Zogenaamde postcode-6 gebieden hebben op het platteland van de provincie Fryslân een oppervlakte die varieert tussen circa drie en tien vierkante kilometer. De daadwerkelijke afschotlocatie(s) bevindt(en) zich dus ergens binnen een gebied met deze grootte, maar de exacte locaties zijn niet bekend. Afschotgegevens zijn op dit niveau bekend voor de seizoenen 2006-07 en 2007-08.

Het totale aantal geschoten Kolganzen, Grauwe Ganzen en Smienten is door de provincie geregistreerd per actie, inclusief de datum waarop het afschot heeft plaatsgevonden. Indien er geen vogels werden geschoten is gevraagd de actie ook te registreren, hoewel niet geheel duidelijk is in hoeverre dit consequent is gebeurd. Dit is van belang voor de analyses aangezien er wel geschoten kan zijn, maar er geen vogels zijn geraakt of de geraakte vogel(s) slechts zijn verwond of niet konden worden geborgen. Afschot vond in beide seizoenen plaats van oktober t/m april met de meeste geschoten vogels in de maanden november, december en januari. Het afschot was relatief hoog t.o.v. het aantal aanwezige vogels in januari en februari (figuur 1).



Figuur 1. Aantal geschoten Kolganzen, Grauwe Ganzen en Smienten (donkere balken) in de provincie Fryslân per maand gedurende het seizoen 2006-07 (links) en het seizoen 2007-08 (rechts). In lichtgrijs is het relatieve aantalsverloop van dezelfde drie soorten weergegeven. Het meeste afschot vindt plaats in de maanden november, december en januari, terwijl de meeste ganzen aanwezig zijn in november.

2.2. Definities en voorbereidende werkzaamheden

definitie foerageergebied

Voor dit onderzoek is *foerageergebied* gedefinieerd als een *aaneengesloten* gebied dat is aangewezen als foerageergebied voor ganzen en Smienten. Daartoe zijn m.b.v. GIS alle administratief verschillende foerageergebieden die aan elkaar grenzen samengevoegd tot één foerageergebied, en zijn niet aan elkaar grenzende delen van één administratief foerageergebied gesplitst in afzonderlijke eenheden. Gebieden met een ondelinge afstand van minder dan 250 meter zijn beschouwd als aaneengesloten om te voorkomen dat biologisch irrelevante scheidingen door bijvoorbeeld brede stroken water of brede wegen zouden leiden tot het opdelen van foerageergebieden. Binnen het foerageergebied zijn alle wegen, erven, en andere insluitsels kleiner dan 5 hectare meebegrensd. Binnen het foerageergebied “opgesloten” natuurgebieden zijn eveneens meebegrensd, overige natuurgebieden (zoals natuurgebieden aan de rand) zijn in deze analyse echter buiten beschouwing gelaten.

berekening oppervlakte en verstoringsrandlengte

Per aaneengesloten foerageergebied is vervolgens m.b.v. GIS de oppervlakte berekend in vierkante kilometers. Bij de berekening van de totale randlengte per foerageergebied is er van uitgegaan dat uitsluitend die randen die grenzen aan gangbaar landbouwgebied en bebouwde kom biologisch relevant zijn omdat er langs die randen een uitstralend effect verondersteld kan worden van verjagingsactiviteiten en verstoring buiten het foerageergebied. Randen van het foerageergebied met *water* breder dan 10 meter (grote rivieren, meren en zee), en randen van foerageergebied met *natuurgebied*, zijn derhalve buiten beschouwing gelaten om tot een voor de ganzen binnen het foerageergebied relevante *verstoringsrandlengte* te komen (zie figuur 1). Hiertoe is in GIS eerst de begrenzing van de foerageergebieden omgezet in een lijnenbestand. Vervolgens is in GIS gekeken waar dit lijnenbestand overlapt met vlakken natuurgebied en water, waarbij een buffer van 50 meter is aangehouden. Alle lijnen die overlapt zijn vervolgens als verstoringsvrije rand aangemerkt. Tenslotte heeft nog een visuele inspectie plaatsgevonden om de gehanteerde methode te verifiëren, en zijn waar nodig correcties uitgevoerd. Per foerageergebied is de verstoringsrandlengte berekend als de totale randlengte minus de verstoringsvrije rand. De verstoringsrandlengte is vervolgens uitgedrukt relatief ten opzichte van de oppervlakte van het foerageergebied, in meters per hectare.

berekening connectiviteit

Om de ruimtelijke ligging van het foerageergebied ten opzichte van andere foerageergebieden te kunnen beschrijven is gebruik gemaakt van een methode uit de metapopulatietheorie (Levins 1969; Hanski & Thomas 1994). De metapopulatietheorie gaat er van uit dat de mate van versnippering van het leefgebied van een soort het voorkomen negatief beïnvloedt. Daarbij spelen zowel de grootte als de onderlinge afstand van deelpopulaties een rol. Hoewel de populaties van overwinterende ganzen in Nederland niet als metapopulaties kunnen worden opgevat biedt de metapopulatietheorie wel goede mogelijkheden om de ligging van gebieden ten opzichte van andere op een biologisch relevante en statistisch zuivere manier te beschrijven.

Binnen de metapopulatietheorie wordt de *connectiviteit* van gebieden voor plant en dierpopulaties gedefinieerd als *I – de isolatie*. De connectiviteit van een voor een bepaalde populatie geschikt leefgebied wordt bepaald door de afstand tot andere geschikte leefgebieden, de grootte van de omliggende geschikte leefgebieden, en de dispersieparameter van de bestudeerde soort. De dispersieparameter is zowel afhankelijk van soortspecifieke eigenschappen (lichaamsgrootte, manier van locomotie, gedrag) als de “weerstand” van de tussen leefgebieden liggende matrix (Hanski 1994).

Formeel wordt de connectiviteit beschreven door de *incidence function* (Moilanen & Nieminen 2002):

$$\text{Connectiviteit}_i = \sum A_j e^{-\alpha D_{ij}}$$

Waarbij:

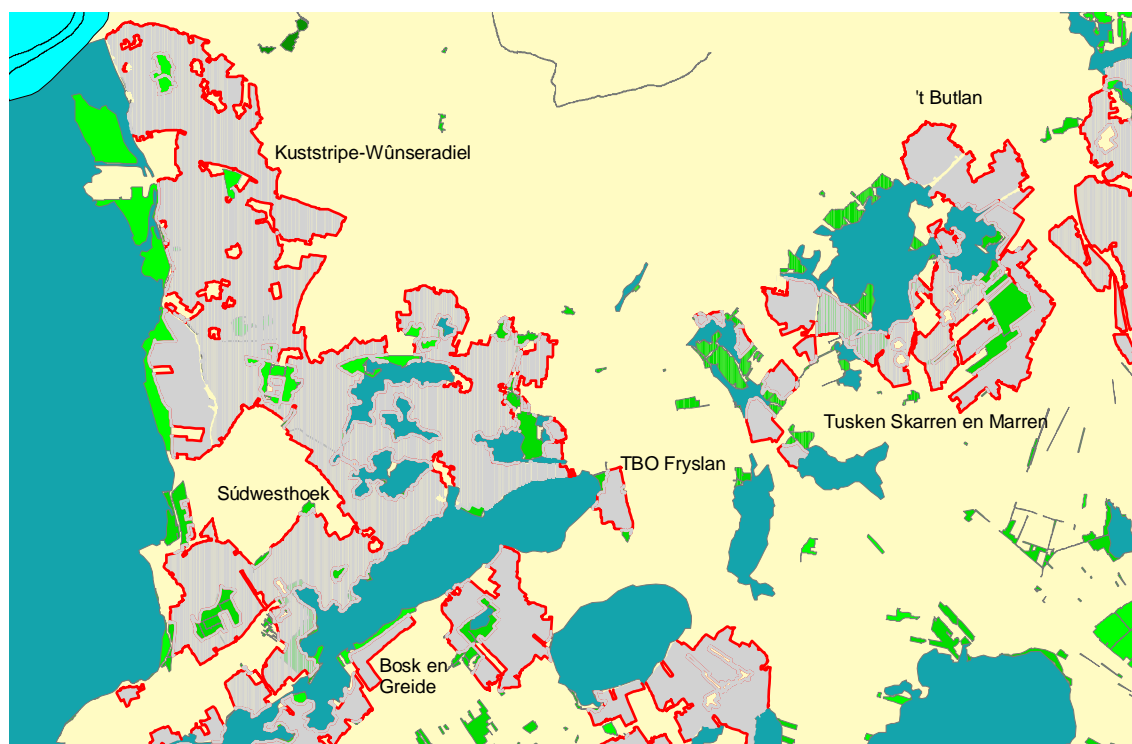
A_j = oppervlak gebied j ,

α = dispersieparameter = 1/gemiddelde afgelegde afstand binnen een seizoen

D_{ij} = afstand tussen gebied i en gebied j

Voor D_{ij} is de kleinste afstand van de rand van foerageergebied i tot de rand van foerageergebied j gebruikt, uitgedrukt in kilometers. Voor de berekening van de connectiviteit zijn in GIS alle afstanden tussen alle mogelijke combinaties van foerageergebieden uitgerekend, met uitzondering van de afstand tot het betreffende foerageergebied zelf.

Voor de gemiddelde dispersieafstanden zijn 5, 10 en 15 km genomen (overeenkomend met een α van 0,2, 0,1 en 0,067). Dit zijn afstanden die overwinterende ganzen dagelijks heen en weer pendelen tussen bijvoorbeeld slaapplek en foerageergebied (ref). De resultaten verschilden amper m.b.t. deze drie afstanden. Daarom worden hier alleen de resultaten voor een dispersieafstand van 5 km gepresenteerd.



Figuur 2. Ganzenfoerageergebieden (grijs) in het westen van de provincie Fryslân in het seizoen 2006-07. De langs de IJsselmeerkust gelegen foerageergebieden Kuststripe-Wûnseradiel, Súdwesthoek en delen van Bosk en Greide grenzen aan elkaar en zijn daarom als één geheel beschouwd in de analyses. Overige delen van Bosk en Greide, TBO Fryslân en Tusken Skarren en Marren liggen juist als losse deelgebieden verspreid en deze deelgebieden zijn daarom in de analyses als aparte eenheden beschouwd, wanneer ze meer dan 250 meter uit elkaar liggen (zie tekst). Alleen de randen van de foerageergebieden die grenzen aan gangbaar landbouwgebied en bebouwde kom zijn meegerekend als verstoringsrand in de analyses (rood). Randen met water (blauw) en natuurgebied (groen) zijn niet in de berekening van de randlengte betrokken en worden daarom in de figuur niet rood weergegeven. Met name in Kuststripe-Wûnseradiel is een groot aantal zogenaamde “witte vlekken” zichtbaar. Dit zijn enclaves gangbaar landbouwgebied waar de ganzen verjaagd en, afhankelijk van de grootte van de enclaves en het seizoen, bejaagd kunnen worden. In het seizoen 2007-08 mocht in alle witte vlekken, ongeacht de grootte, op ganzen worden gejaagd. De witte vlekken doen de totale lengte aan verstoringsrand binnen een foerageergebied belangrijk toenemen.

Omdat foerageergebieden langs de Nederlandse oost- en zuidgrens per definitie een kleinere connectiviteit zullen hebben dan foerageergebieden in centraal Nederland zijn bij de berekening van de connectiviteit alle belangrijke ganzengebieden in aangrenzend Nedersachsen (Kowallik & Doer, ongepubl.), Nordrein-Westfalen (Melter & Schreiber 2000) en Vlaanderen (Everaert, Devos & Kuiken 2003) meegenomen. Als definitie is hier gehanteerd dat het gebied aangewezen dient te zijn als Natura2000 gebied op grond van het voorkomen van tenminste één ganzensoort, aangewezen als RAMSAR gebied op grond van het overschrijden van de 1% norm door tenminste één ganzensoort of dat het gebied op basis van gansentellingen aangewezen is als belangrijke pleisterplaats voor ganzen (cf van Roomen et al. 2006, zie Everaert et al. 2003). Omdat er in Duitsland en Vlaanderen niet op ganzen wordt gejaagd en de gebruikte gebieden veelal onder de Europese Vogel- habitatrichtlijn vallen zijn wat betreft hun functie voor ganzen vergelijkbaar met de Nederlandse foerageergebieden.

Na alle voorbereidende berekeningen is de connectiviteit per foerageergebied berekend aan de hand van bovenstaande formule.

Tabel 1. *Samenvatting van enkele belangrijke variabelen t.a.v. foerageergebieden zoals gebruikt in de in dit rapport gepresenteerde analyses. De hier gehanteerde definitie van foerageergebied is een aangesloten gebied met foerageerfunctie (zie tekst). Het aantal foerageergebieden per provincie en voor geheel Nederland komt daarom niet overeen met het aantal administratieve foerageergebieden dat is aangewezen.*

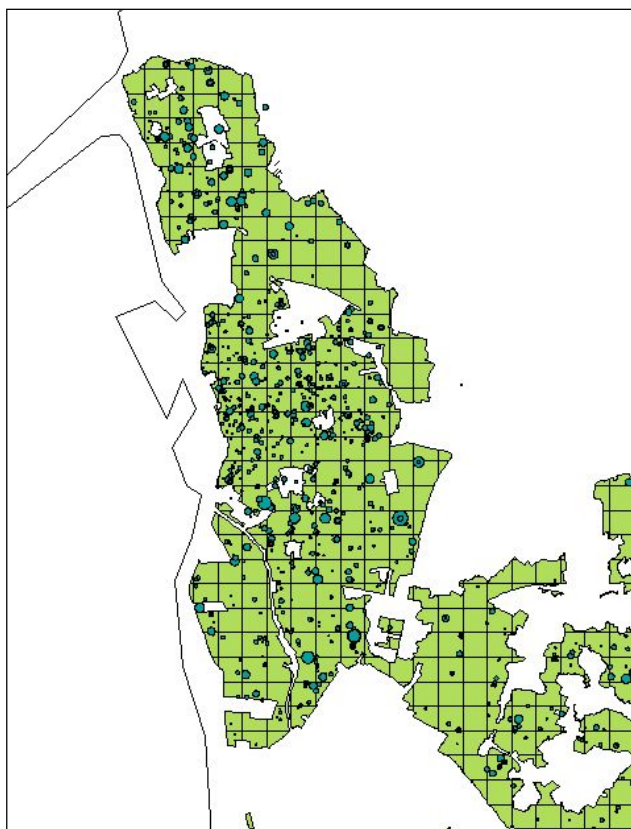
2005-06	N	oppervlakte (ha)		randlengte (km/km ²)		connectiviteit		gansdagen / ha	
		gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
Fryslân	31	1418	2394	3.04	1.54	46.5	29.8	1625	1468
Zeeland	15	1036	1577	1.66	0.49	27.1	22.1	682	543
Gelderland	25	434	562	2.45	1.85	38.0	39.1	1166	1040
Groningen	8	1019	1001	2.20	1.45	73.7	80.1	579	967
Zuid-Holland	3	2327	1143	0.93	0.23	11.1	9.7	936	55
Noord-Holland	8	671	738	2.14	1.49	17.9	8.4	844	662
Flevoland	4	1320	631	1.44	1.15	11.6	10.1	1007	1625
Noord-Brabant	3	655	390	1.88	0.36	10.4	14.9	593	417
Utrecht	3	606	61	2.39	0.11	56.3	61.1	603	109
Overijssel	4	394	68	1.32	0.89	14.9	11.4	1147	589
Limburg	5	124	97	9.34	5.75	11.6	17.0	1294	1663
Nederland	109	937	1537	2.65	2.35	36.0	38.1	1125	1141

2006-07	N	oppervlakte (ha)		randlengte (km/km ²)		connectiviteit		gansdagen / ha	
		gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
Fryslân	31	1407	2261	3.26	2.28	50.7	32.5	1541	1274
Zeeland	15	1036	1577	1.66	0.49	33.1	21.9	1084	1046
Gelderland	25	434	562	2.45	1.85	37.1	39.8	917	784
Groningen	9	900	990	3.05	2.44	53.6	53.9	736	465
Zuid-Holland	7	1633	1306	1.45	1.41	22.7	20.1	1479	1541
Noord-Holland	9	668	690	2.06	1.36	21.3	10.4	511	315
Flevoland	3	1567	482	0.95	0.74	15.1	20.8	1154	1655
Noord-Brabant	6	852	433	1.90	0.27	20.2	28.3	703	978
Utrecht	3	737	283	2.53	0.51	12.2	5.4	149	213
Overijssel	4	396	64	1.30	0.89	13.2	11.5	935	740
Limburg	5	154	99	7.72	3.24	5.1	4.1	440	340
Nederland	117	939	1445	2.64	2.18	35.14	33.80049	1048	1041

relatie afschotgegevens en verspreiding ganzen in Fryslân

Om het effect van verjaagactiviteiten en afschot op de randen van het foerageergebied, en binnen de witte vlekken die in het foerageergebied gelegen zijn, te kunnen onderzoeken dient de ruimtelijke verspreiding van de ganzen in verband te worden gebracht met de afstand tot de rand (inclusief witte vlekken) en de intensiteit van het afschot. Ten tijde van dit onderzoek waren afschotgegevens met exacte locatie aanduiding alleen digitaal beschikbaar voor de provincie Fryslân, en uitsluitend in de seizoenen 2006-07 en 2007-08. Bovendien kennen foerageergebieden in Fryslân relatief lange randen (zie ook de resultaten van deelvraag 1 van dit onderzoek en figuur 15) en zogenaamde “witte vlekken”; enclaves van gangbaar landbouwgebied binnen het foerageergebied waar ganzen verjaagd kunnen worden. In beide seizoenen mochten ganzen in witte vlekken groter dan 40 hectare ook bejaagd worden, in 2007-08 is bejaging bovendien toegestaan in witte vlekken kleiner dan 40 hectare. Om al deze redenen lenen de gegevens uit de provincie Fryslân bij uitstek voor een analyse van het effect van verjaagactiviteiten en afschot op de randen van het foerageergebied.

Als maat voor de intensiteit van afschot is het totale aantal geschoten vogels per maand alsook over het gehele seizoen genomen, waarbij afschot dat plaatsvond onder ontheffingen van verschillende grondgebruikers binnen hetzelfde postcode-6 gebied zijn gesommeerd. Per foerageergebied zijn *alle* postcode-6 gebieden die gedeeltelijk binnen het foerageergebied (dwz op de rand), of minder dan 250 meter van het foerageergebied liggen per seizoen geselecteerd. Ook postcode-6 gebieden die (gedeeltelijk) binnen witte vlekken liggen zijn geselecteerd. Omdat ook postcode-6 gebieden zijn geselecteerd waar geen afschot heeft plaatsgevonden is op deze manier variatie in de intensiteit van afschot langs de randen en binnen witte vlekken van elk foerageergebied in beeld gebracht.



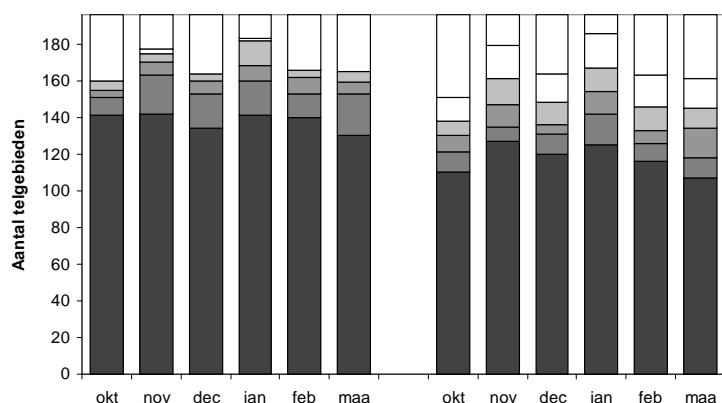
Figuur 3. Voorbeeld uit het westen van de provincie Fryslân in het seizoen 2006-07 met ganzenfoerageergebieden (groen), 500 x 500 meter raster, en ingetekende ganzengroepen (blauwe stippen). De grootte van elke stip is proportioneel aan de grootte van de ganzengroep en benadert de gemiddelde oppervlakte die een groep van die grootte beslaat. Per 500 x 500 meter cel is het aantal ganzen berekend door groepen te verdelen over verschillende cellen naar rato van het deel van de groep dat binnen elke cel viel. De meeste groepen bevonden zich echter binnen één cel (zie tekst).

Binnen elk foerageergebied is de ruimtelijke verspreiding van de ganzen in beeld gebracht door op basis van alle ingetekende groepen het aantal ganzen binnen de cellen van een 500 x 500 meter raster te berekenen. Dit was nodig om ook de *afwezigheid* van ganzen te kunnen betrekken in de analyses. Om het aantal ganzen per cel te berekenen is aan de hand van de grootte van elke groep de verwachte oppervlakte berekend waarbij gebruik is gemaakt van de schattingen van de dichtheid van ganzen in een groep uit Carbone *et al.* (2003) van 0.3 brandganzen per m². Per 500 x 500 meter cel is vervolgens het aantal ganzen berekend door groepen te verdelen over verschillende cellen naar rato van het deel

van de groep dat binnen elke cel viel. De meeste groepen zaten echter binnen één cel (figuur 3). Voor cellen die slechts gedeeltelijk overlapt met foerageergebied is het aantal ganzen berekend over dat deel van de cel dat binnen het foerageergebied viel. De aantallen zijn berekend per maand en per soort en vervolgens ook gesommeerd over het gehele seizoen.

Vervolgens is voor elke cel binnen elk foerageergebied de afstand berekend van het middelpunt van de cel tot het middelpunt van een random gekozen postcode-6 gebied op de rand of binnen een witte vlek van hetzelfde foerageergebied. Wanneer een postcode-6 gebied gedeeltelijk binnen het foerageergebied lag is de afstand tot het centrum van het gedeelte buiten het foerageergebied berekend. Deze procedure is tien keer herhaald en per cel is vervolgens de afstand tot de rand en de hoeveelheid afschot gemiddeld en gebruikt in de analyse.

In totaal zijn er in de provincie Fryslân 196 ganzentelgebieden die geheel of gedeeltelijk overlappen met foerageergebied. Gemiddeld 14,2% van de telgebieden is om diverse redenen in een maand niet geteld. In 20,7% van de telgebieden is van één of meer soorten in een maand van minder dan 80% van de getelde aantallen de exacte locatie bekend. In de overige 65,2% van de telgebieden is van alle soorten van tenminste 80% van de getelde ganzen de exacte locatie bekend. De exacte locatie van de ganzen was vaker bekend binnen het deel van het telgebied dat tot het foerageergebied behoorde dan daarbuiten. Daarom was iets vaker, in 72% van de gevallen, de exacte locatie bekend van tenminste 80% van alle getelde ganzen van alle soorten binnen de geselecteerde 500 x 500 meter cellen. Alleen deze cellen zijn gebruikt voor analyse van de ruimtelijke verspreiding binnen het foerageergebied. Voor de analyse van de ruimtelijke verspreiding i.r.t. afstand tot de rand en afschotintensiteit over *het gehele seizoen* is de seizoenssom uitsluitend uitgerekend voor die 500 x 500 meter cellen waarin tenminste in de belangrijke maanden november t/m februari van tenminste 80% van de getelde ganzen de locatie bekend was. In totaal waren 4583 cellen (waarvan een groot deel niet volledig overlapt met foerageergebied) beschikbaar voor analyse.



Figuur 4. Het aantal ganzentelgebieden in de provincie Fryslân dat geheel of gedeeltelijk overlapt met foerageergebied waar de exacte locatie van meer dan 80% van alle vier ganzensoorten (zie tekst) bekend is (zwartgrijs), drie soorten (donkergrijs), twee soorten (middelgrijs), één soort (lichtgrijs), nul soorten of niet geteld (wit), per maand gedurende de seizoenen 2006-07 (links) en 2007-08 (rechts).

Voor elk 500 x 500 meter hok dat volgens bovenstaande criteria geselecteerd was is één postcode-6 gebied, behorende tot hetzelfde foerageergebied, random gekozen. Vervolgens is de afstand tussen het centrum van het 500 x 500 meter hok en het centrum van dit postcodegebied berekend. Dit leidde tot een bestand waarin aan elk geselecteerd 500 x 500 meter hok één postcode-6 gebied was gekoppeld met bijbehorende afstand en afschotintensiteit.

2.3. Statistische analyse

effecten van grootte, vorm en ligging van foerageergebieden

Voor de analyse is gebruik gemaakt van een Generalized Linear Model in SAS (Proc GENMOD). Als afhankelijke variabele is de *dichtheid* aan ganzen in een foerageergebied, uitgedrukt als het aantal ganzen per vierkante kilometer, per soort alsook voor alle vier soorten gezamenlijk, gebruikt.

Er zijn twee typen verklarende variabelen beschouwd: de *aandachtsvariabelen* oppervlakte (vierkante kilometer), randlengte (verstoringstrandlengte in kilometer per vierkante kilometer) en connectiviteit (zie boven), en de *steunvariabelen* provincie, Fysisch-Geografische Regio (FGR; negen regio's, zie bijlage), seizoen (2005-06 en 2006-07), en maand (oktober – maart). Tevens zijn de interacties tussen maand en verstoringstrand en maand en oppervlakte in de modellen beschouwd, omdat a priori verwacht werd dat het effect van deze twee aandachtsvariabelen mogelijk zou kunnen variëren in de tijd. De steunvariabelen waren nodig omdat deze het voorkomen van de ganzen in belangrijke mate kunnen bepalen en er daarom statistisch voor deze variabelen moest worden gecorrigeerd in het model.

Aangezien de verspreiding van ganzen vaak geclusterd is en een niet-normale verdeling volgt, is een Poisson-verdeling met vrije dispersie in de modellen gebruikt. Er bleek aanzienlijke overdispersie in de dataset aanwezig te zijn. Daarom is voor elk model een dispersie parameter berekend aan de hand van de deviance van het model (-2Log-Likelihood), en deze is vervolgens gebruikt voor correctie van de significantieniveaus. Deze correctie vindt automatisch plaats in SAS. De significantie van de verschillende variabelen en interacties is onderzocht door stapsgewijs achtereenvolgens interacties en vervolgens variabelen uit het model te verwijderen waarbij elke run geëvalueerd werd op basis van een informatie criterium (AIC). Modellen werden zo lang vereenvoudigd tot het model met de laagste AIC waarde werd gevonden. Voor dit model worden in de resultaten de parameter schattingen inclusief standaardfout van de overgebleven variabelen gegeven, alsmede hun significantie op basis van Wald Chi-kwadraat tests. Het intercept werd nooit uit het model verwijderd.

randeffecten op het gebruik van foerageergebieden in de provincie Fryslân

Voor de analyse is gebruik gemaakt van een Generalized Linear Model in SAS (Proc GENMOD). Als afhankelijke variabele is het aantal ganzen binnen een 500 x 500 meter cel in een foerageergebied gebruikt, per soort alsook voor alle vier soorten gezamenlijk. De aantallen per cel zijn omgerekend naar gansdagen per hectare. De analyse is verder uitgevoerd zoals boven beschreven.

Er zijn twee typen verklarende variabelen beschouwd: de *aandachtsvariabelen* afstand tot rand (tot het centrum van het postcode-6 gebied op de rand of binnen een witte vlek) en afschotintensiteit (binnen hetzelfde postcode-6 gebied), en de *steunvariabelen* maand en seizoen. De steunvariabelen waren nodig omdat deze het voorkomen van de ganzen in belangrijke mate kunnen bepalen en er daarom statistisch voor deze variabelen moest worden gecorrigeerd in het model. Tevens zijn de interacties tussen seizoen en afstand en seizoen en afschotintensiteit in de modellen beschouwd, omdat a priori verwacht werd dat het effect van deze twee aandachtsvariabelen mogelijk zou kunnen variëren in de tijd. A priori werd eveneens verondersteld dat de relatie tussen afstand tot de rand en dichtheid aan ganzen sterker wordt bij een toenemende afschotintensiteit (hypothese 2c). Om deze hypothese te kunnen onderzoeken is in de modellen tevens de interactie tussen afstand en afschotintensiteit beschouwd. De variable afstand tot rand is voor analyse \ln getransformeerd omdat a priori werd verwacht dat het verband tussen de afstand tot de rand van het foerageergebied en de dichtheid aan ganzen niet lineair is maar afneemt met een toenemende afstand.

Een aantal eerste runs bracht aan het licht dat modellen met zowel de steunvariabelen seizoen en maand als alle andere variabelen en interacties te gecompliceerd werden voor interpretatie. Vrijwel altijd waren er significante interacties tussen zowel maand en afstand als tussen maand en afschotintensiteit. De richting van de effecten van afstand en afschotintensiteit verschilde echter nooit tussen maanden, uitsluitend de hoogte van de parameters. Daarom is besloten in verdere analyses de variabele maand buiten beschouwing te laten, en is gewerkt met de seizoenssom per soort en de seizoenssom voor alle vier soorten gezamenlijk.

3. Resultaten

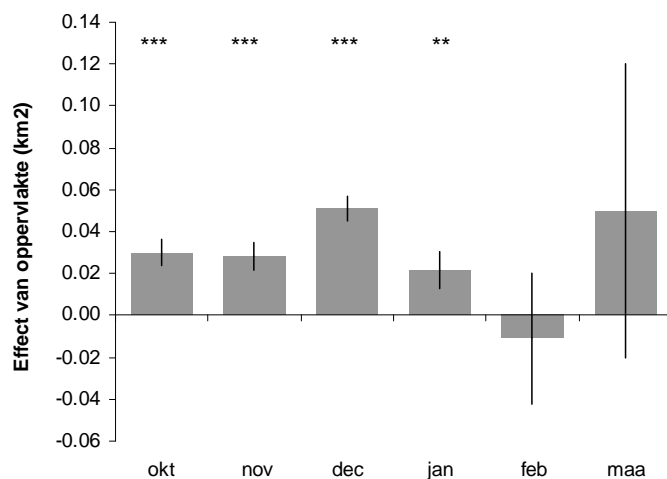
3.1. Effecten van grootte, vorm en ligging van foerageergebieden in Nederland

Kleine Rietgans

Per soort verschillen de resultaten van de analyses aanzienlijk. Bij de Kleine Rietgans neemt de dichtheid aan ganzen toe naarmate de oppervlakte van het foerageergebied en de mate van connectiviteit toenemen, terwijl bij een toenemende verstoringsrandlengte de dichtheid juist afneemt (tabel 2). Het effect van oppervlakte verschilt bovendien tussen maanden (significante interactie in tabel 2). Onderzoek van deze interactie wijst echter uit dat er geen duidelijke trend is; de interactie wordt vooral veroorzaakt door het afwijkende effect in de maand februari en het ontbreken van een effect in maart (figuur 5). Gezien het zeer geringe aantal Kleine Rietganzen in deze maande moet deze interactie waarschijnlijk als een artefact worden beschouwd.

Tabel 2. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Kleine Rietganzen in relatie tot de oppervlakte, verstoringsrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-7.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	-1.758	0.4506	15.22	1	<0.0001
Oppervlakte	0.0509	0.0058	4.9	1	0.0268
Randlengte	-0.0947	0.0463	4.19	1	0.0407
Connectiviteit	0.0184	0.001	357.24	1	<0.0001
Maand	--		61.29	5	<0.0001
Oppervlakte x maand	--		16.64	5	0.0052



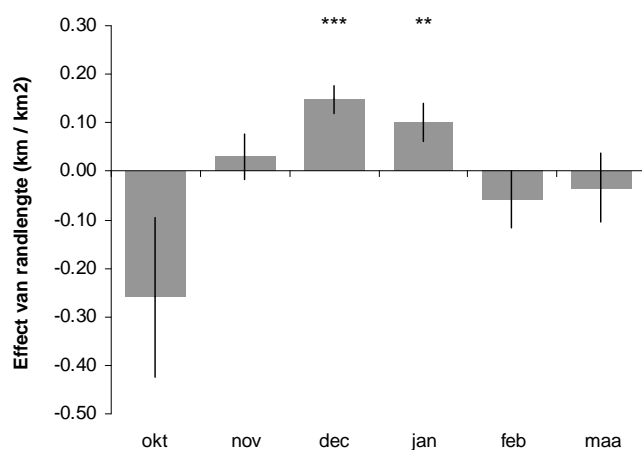
Figuur 5. Het effect van de oppervlakte van foerageergebieden op de dichtheid aan Kleine Rietganzen. Over het algemeen zijn er positieve effecten van de oppervlakte op de dichtheid, maar in de maand februari wijken de effecten af van die in de andere maanden. Sterretjes geven aan welke effecten statistisch significant zijn (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001).

Kolganzen

Bij Kolganzen werden geen eenduidige effecten van de oppervlakte, verstoringsrandlengte of connectiviteit van foerageergebieden vastgesteld op de dichtheid aan ganzen. De significante interactie tussen verstoringsrandlengte en maand wordt veroorzaakt door een niet significant negatief effect van de verstoringsrandlengte op de dichtheid in de maand oktober, terwijl er significante positieve effecten zijn in december en januari (tabel 3, figuur 6).

Tabel 3. Resultaten van Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Kolganzen in relatie tot de oppervlakte, verstoringstrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-7.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	4.6959	0.1923	596.31	1	<0.0001
Randlengte	0.1483	0.0288	0.13	1	0.7191
Maand*	--	--	18.00	5	0.0029
Provincie*	--	--	127.87	10	<0.0001
Randlengte x maand*	--	--	23.04	5	0.0003



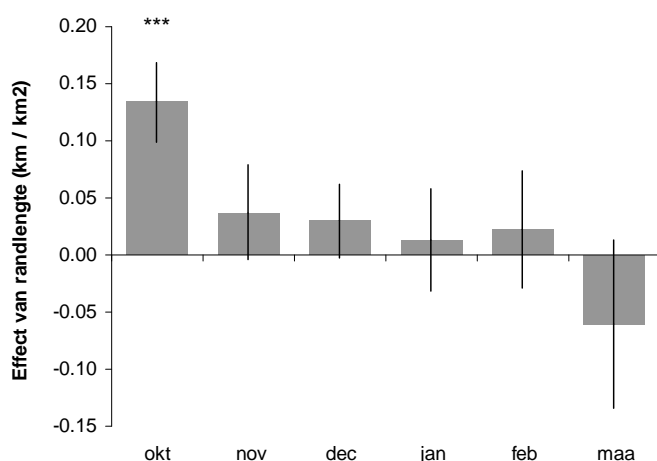
Figuur 6. Het effect van de verstoringstrandlengte op de dichtheid aan Kolganzen binnen foerageergebieden per maand. Alleen in de maanden december en januari zijn er positieve effecten, terwijl er in de overige maanden geen noemenswaardige (significante) effecten te zien zijn. Sterretjes geven aan welke effecten statistisch significant zijn (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001).

Grauwe Gans

Ook bij Grauwe ganzen waren er geen eenduidige effecten van de oppervlakte, verstoringstrandlengte of connectiviteit van foerageergebieden op de dichtheid aan ganzen. De significante interactie tussen verstoringstrandlengte en maand wordt veroorzaakt door een seizoenstrend, waarbij de verstoringstrandlengte in de maand oktober een significant positief effect heeft op de dichtheid, terwijl een effect in de andere maanden afwezig is (tabel 4, figuur 7).

Tabel 4. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Grauwe Ganzen in relatie tot de oppervlakte, verstoringstrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-7.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	4.6199	0.1385	1112.24	1	<0.0001
Randlengte	0.0298	0.0324	2.02	1	0.1554
Maand*	--	--	19.35	5	0.0017
Provincie*	--	--	209.56	10	<0.0001
Randlengte x maand*	--	--	23.71	5	0.0002



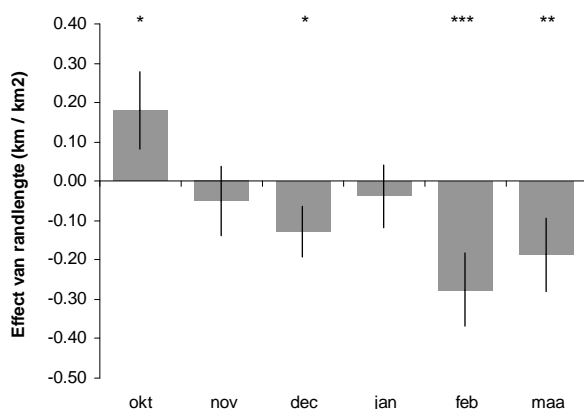
Figuur 7. Het effect van de verstoringrandlengte (zie tekst) op de dichtheid aan Grauwe Ganzen. Er is een duidelijke seizoenstrend waarbij er aanvankelijk een positief effect is, terwijl de verstoringrandlengte vervolgens een steeds sterker negatief effect heeft op de dichtheid aan ganzen. Sterretjes geven aan welke effecten statistisch significant zijn (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001).

Brandgans

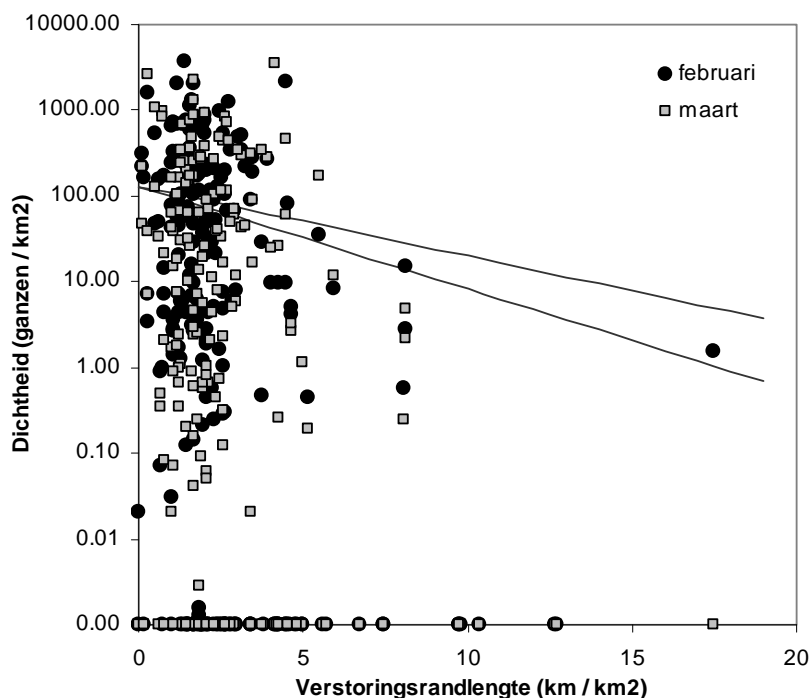
Bij de Brandgans tenslotte wordt de dichtheid in tegenstelling tot de overige soorten in belangrijke mate verklaard door de Fysisch Geografische Regio waarin de foerageergebieden liggen (tabel 5). Daarnaast is er bij de Brandgans, net als bij de kleine Rietgans, een negatief effect van verstoringrandlengte waarneembaar terwijl de mate van connectiviteit juist een positief effect heeft. Ook bestaat er een sterke interactie tussen maand en verstoringrandlengte. Het effect van de verstoringrandlengte is aanvankelijk licht positief in oktober, en is sterk negatief in de maanden februari en maart (figuur 8). Vergeleken met de andere drie soorten is de omvang van de effecten groter; in februari en maart neemt de dichtheid aan Brandganzen met circa 25% af voor elke extra kilometer aan verstoringrandlengte (figuur 9). Bij de overige drie soorten liggen zowel de positieve als de negatieve effecten in de orde van tien procent.

Tabel 5. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Brandganzen in relatie tot de oppervlakte, verstoringrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-7.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	4.864	0.1971	609.26	1	<0.0001
Randlengte	-0.127	0.0642	7.09	1	0.0077
Connectiviteit	0.0065	0.0012	27.15	1	<0.0001
Maand	--		62.38	5	<0.0001
Provincie	--		225.01	10	<0.0001
FGR	--		122.3	8	<0.0001
Randlengte x maand	--		22.77	5	0.0004



Figuur 8. Het effect van de verstoringrandlengte (zie tekst) op de dichtheid aan Brandganzen. Het negatieve effect op de dichtheid van de verstoringrandlengte neemt in de loop van het seizoen toe en is het sterkst in de maanden februari en maart. Sterretjes geven aan welke effecten statistisch significant zijn (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001).



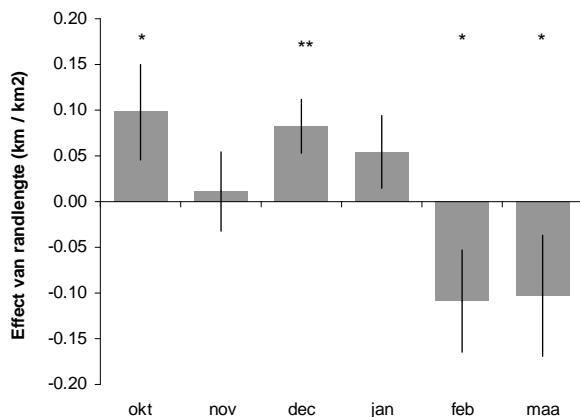
Figuur 9. Verband tussen de verstoringsrandlengte (zie tekst) op de dichtheid aan Brandganzen in de maanden februari en maart in geheel Nederland. In beide maanden wordt het aantal Brandganzen per vierkante kilometer binnen foerageergebied negatief beïnvloed door de lengte aan verstoringsrand in verhouding tot de oppervlakte van het foerageergebied. Per kilometer extra verstoringsrandlengte neemt de dichtheid aan Brandganzen met circa 25% af.

Alle soorten

Wanneer de dichtheid van het totaal van de vier ganzensoorten wordt beschouwd zijn er significante effecten van de steunvariabelen maand en provincie, en is er een significante interactie tussen maand en de verstoringsrandlengte (tabel 6). Overige effecten zijn niet significant en zijn verwijderd uit het model. Nader onderzoek van de interactie wijst uit dat er met name negatieve effecten zijn van de verstoringsrandlengte op de dichtheid aan ganzen aan het einde van het seizoen, in de maanden februari en maart, zoals met name bij de Brandgans vastgesteld, terwijl er positieve effecten bestaan in de maanden oktober en december (figuur 10). Eerder in het seizoen zijn er geen of licht positieve effecten van de verstoringsrandlengte op de dichtheid aan ganzen (figuur 10).

Tabel 6. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan ganzen (alle soorten) in relatie tot de oppervlakte, verstoringsrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-7.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	5.7633	0.1497	1482.62	1	< 0.0001
Randlengte	0.0826	0.0290	0.08	1	0.7707
Maand	--	--	47.55	5	< 0.0001
Provincie	--	--	123.45	10	< 0.0001
Randlengte x maand	--	--	19.89	5	0.0013



Figuur 10. Het effect van de verstoringsrandlengte (zie tekst) op de dichtheid aan ganzen (alle soorten). Met name aan het einde van het seizoen treden er negatieve effecten op, in het begin van het seizoen zijn er juist positieve effecten. Sterretjes geven aan welke effecten statistisch significant zijn (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001).

Samenvattend kan worden gesteld dat van de drie aandachtsvariabelen met name de verstoringsrandlengte van foerageergebieden gevolgen kan hebben voor de dichtheid aan ganzen. Het effect verschilt echter dikwijls per maand en per soort. Bij de Kleine Rietgans wordt de dichtheid gedurende het gehele seizoen negatief beïnvloed door de verstoringsrandlengte. Ook bij de Brandgans treden overwegend sterke negatieve effecten op, met name in februari en maart. Bij de Kogans en de Grauwe Gans daarentegen worden juist positieve effecten vastgesteld aan het begin of in het midden van het seizoen (tabel 7). Wanneer de vier soorten ganzen samengenomen worden bestaat er geen eenduidig effect van de verstoringsrandlengte, maar treden er positieve effecten op aan het begin van de winter en negatieve aan het einde. De mate van connectiviteit van foerageergebieden lijkt van geringer belang, en is alleen bij de Kleine Rietgans en de Brandgans van invloed, waarbij een grote mate van connectiviteit en een grote oppervlakte leiden tot hogere dichtheden (tabel 7). Alleen bij de Kleine Rietgans is er een positief effect van de oppervlakte van het foerageergebied op de dichtheid (tabel 7).

Tabel 7. Samenvatting van de resultaten van Generalized Linear Model analyses van de dichtheid aan ganzen in relatie tot de oppervlakte, verstoringsrandlengte en connectiviteit van foerageergebieden, en een aantal steunvariabelen (zie tekst) gedurende de seizoenen 2005-06 en 2006-07 in geheel Nederland voor vier soorten. Sterretjes geven de statistische significantie van de effecten weer (* < 0.05; ** < 0.01; *** < 0.001)

Variabele	Kleine Rietgans	Kogans	Grauwe Gans	Brandgans
Intercept	-1.7580 ***	4.6959 ***	4.6199 ***	4.864 ***
Oppervlakte	0.0509 *			
Randlengte	-0.0947 *	0.1483	0.0298	-0.127 **
Connectiviteit	0.0184 ***			0.0065 ***
Seizoen				
Maand*	+	+	+	+
Provincie*		+	+	+
FGR*				+
Randlengte x maand*		+	+	+
Oppervlakte x maand*	+			

3.2. Randeffecten op het gebruik van foerageergebieden in Fryslân.

Kleine Rietgans

Bij alle soorten worden (vrijwel) significante effecten van afstand tot de rand van het foerageergebied en de afschotintensiteit op de dichtheid aan ganzen vastgesteld. De sterkte van de effecten verschilt echter per soort. De dichtheid aan Kleine Rietganzen neemt toe met toenemende afstand tot de rand van het foerageergebied. Deze toename is het grootst over de eerste kilometer vanaf de rand van het foerageergebied, en neemt dan gestaag af. De toename in de dichtheid met afstand is bij de Kleine Rietgans veel groter dan bij de andere soorten. Bij een toenemende afschotintensiteit op de rand van het foerageergebied en binnen witte vlekken nam de dichtheid aan Kleine Rietganzen enigszins toe in het seizoen 2006-07, maar was er geen effect in 2007-2008 (tabel 8). Een interactie tussen afstand en afschotintensiteit is niet vastgesteld. Met andere woorden: de afschotintensiteit beïnvloedt de ruimtelijke verdeling van Kleine Rietganzen binnen het foerageergebied niet.

Tabel 8. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Kleine Rietganzen in relatie tot de afstand tot de rand van het foerageergebied of een witte vlek en de afschotintensiteit op de rand of binnen witte vlekken in de provincie Fryslân in 2006-07 en 2007-08.

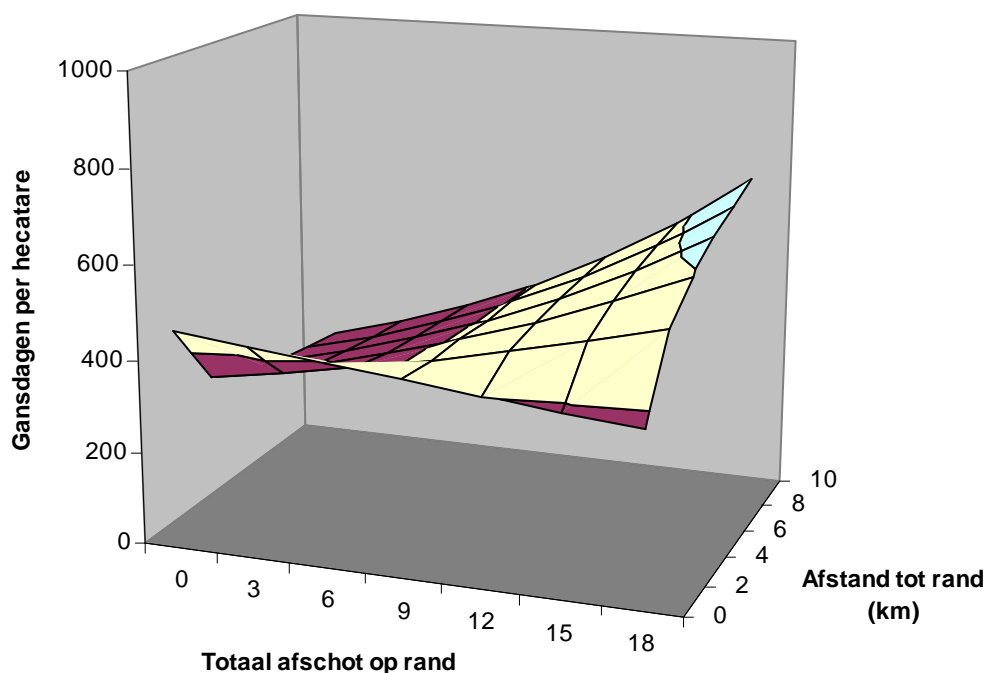
Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	2.1524	0.1588	183.75	1	<0.0001
Seizoen	-1.1322	0.1034	124.96	1	0.1635
Afstand tot rand	1.1751	0.0818	240.81	1	<0.0001
Afschotintensiteit	-0.0008	0.0115	10.35	1	0.0013
Seizoen x afstand					
Seizoen x afschotintensiteit	0.0618	0.0177	11.48	1	0.0007
Afstand x afschotintensiteit					

Kolgans

Ook bij de Kolgans zijn er effecten van zowel afstand tot de rand als van afschotintensiteit, en deze blijken elkaar bovendien te beïnvloeden, hetgeen resulteert in een significante interactie tussen afstand en afschotintensiteit. Deze interactie maakt de interpretatie van de parameterwaarden voor de hoofdfactoren afstand en afschot, en de interacties van deze factoren met seizoenen in tabel 9 moeilijk, omdat zowel de sterkte als de richting van deze beide effecten veranderen onder invloed van elkaar. Grafisch is het effect van de interactie echter goed zichtbaar (figuur 11): Waar géén afschot plaatsvindt is de dichtheid aan Kolganzen aan de rand van het foerageergebied hoger dan verder van de rand af. Bij toenemend afschot neemt de dichtheid aan de rand van het foerageergebied af, en neemt deze verder van de rand juist toe. De afschotintensiteit op de rand beïnvloedt dus de ruimtelijke verdeling van Kolganzen binnen het foerageergebied: bij toenemend afschot foerageren de ganzen verder van de rand (figuur 11).

Tabel 9. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Kolganzen in relatie tot de afstand tot de rand van het foerageergebied of een witte vlek en de afschotintensiteit op de rand of binnen witte vlekken in de provincie Fryslân in 2006-07 en 2007-08.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	6.1511	0.1162	2802.05	1	<0.0001
Seizoen	-0.3863	0.1642	5.55	1	0.0185
Afstand tot rand	-0.2263	0.0809	2.49	1	0.1149
Afschotintensiteit	0.0164	0.0101	0.18	1	0.6685
Seizoen x afstand	0.2598	0.1025	6.44	1	0.0111
Seizoen x afschotintensiteit	-0.023	0.0129	3.28	1	0.0703
Afstand x afschotintensiteit	0.0154	0.0083	5.78	1	0.0162



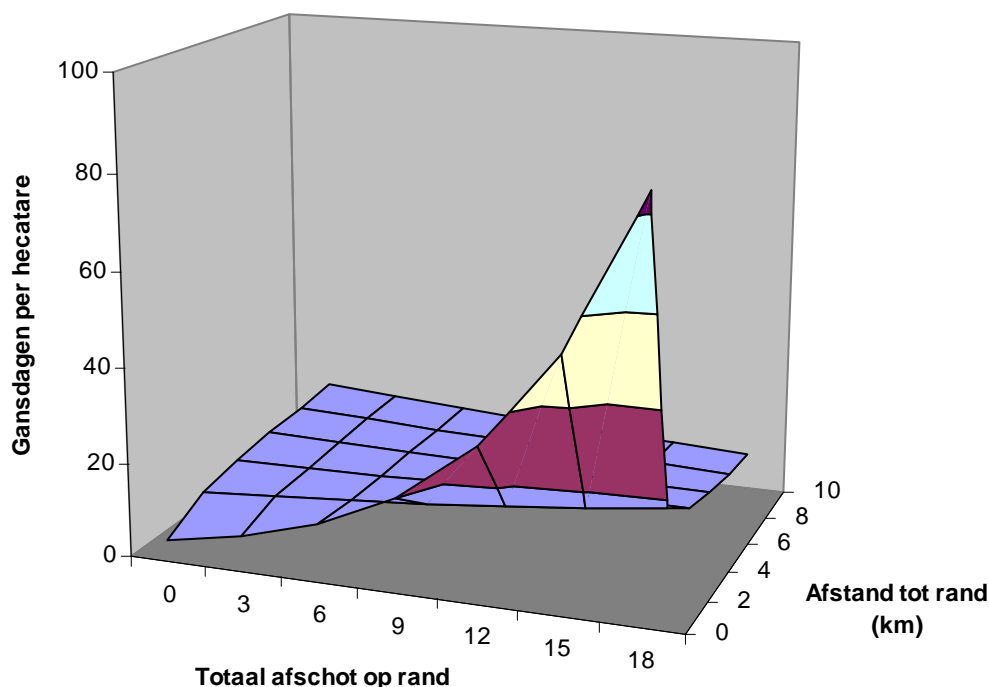
Figuur 11. Verband tussen de afstand tot de rand van het foerageergebied, het totaal aantal geschoten Kolganzen, Grauwe Ganzen en Smienten op de rand van en binnen witte vlekken in het foerageergebied en de dichtheid aan Kolganzen uitgedrukt als het aantal gansdagen per hectare in de provincie Fryslân. Waar geen afschot plaatsvindt is de dichtheid aan Kolganzen aan de rand van het foerageergebied hoger dan verder van de rand af. Bij toenemend afschot neemt de dichtheid aan de rand van het foerageergebied af en neemt deze verder van de rand juist toe (zie tekst).

Grauwe Gans

Net als bij de Kolgans zijn er ook bij Grauwe Gans effecten van zowel afstand tot de rand als van afschotintensiteit die elkaar bovendien beïnvloeden (tabel 10). Onderzoek van deze interactie levert echter een ander beeld op dan bij de Kolgans: Bij geen of weinig afschot is de dichtheid aan Grauwe Ganzen dicht bij de rand van het foerageergebied lager dan verder van de rand. Alleen bij zéér veel afschot is de dichtheid aan de rand juist veel hoger.

Tabel 10. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Grauwe Ganzen in relatie tot de afstand tot de rand van het foerageergebied of een witte vlek en de afschotintensiteit op de rand of binnen witte vlekken in de provincie Fryslân in 2006-07 en 2007-08.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	2.0819	0.1119	346.42	1	<0.0001
Seizoen	0.1711	0.0710	5.86	1	0.0155
Afstand tot rand	0.2025	0.0692	11.23	1	0.0008
Afschotintensiteit	0.0639	0.0081	43.75	1	<0.0001
Seizoen x afstand					
Seizoen x afschotintensiteit					
Afstand x afschotintensiteit	-0.0408	0.0082	25.06	1	<0.0001



Figuur 12. Verband tussen de afstand tot de rand van het foerageergebied, het totaal aantal geschoten Kolganzen, Grauwe Ganzen en Smienten op de rand van en binnen witte vlekken in het foerageergebied en de dichtheid aan Grauwe Ganzen uitgedrukt als het aantal gansdagen per hectare in de provincie Fryslân. Bij weinig afschot is de dichtheid aan Grauwe Ganzen dicht bij de rand van het foerageergebied lager. Bij veel afschot is de dichtheid daar juist (veel) hoger.

Brandgans

Net als bij de overige soorten is de dichtheid aan Brandganzen hoger verder van de rand van het foerageergebied. Dit effect is sterk. Er is ook een niet significant effect van afschotintensiteit: de dichtheid neemt iets toe bij een hogere afschotintensiteit. De effecten verschillen niet per seizoen (tabel 11). Er is geen enkele aanwijzing dat de afschotintensiteit de ruimtelijke verdeling binnen het foerageergebied beïnvloedt.

Tabel 11. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan Brandganzen in relatie tot de afstand tot de rand van het foerageergebied of een witte vlek en de afschotintensiteit op de rand of binnen witte vlekken in de provincie Fryslân in 2006-07 en 2007-08.

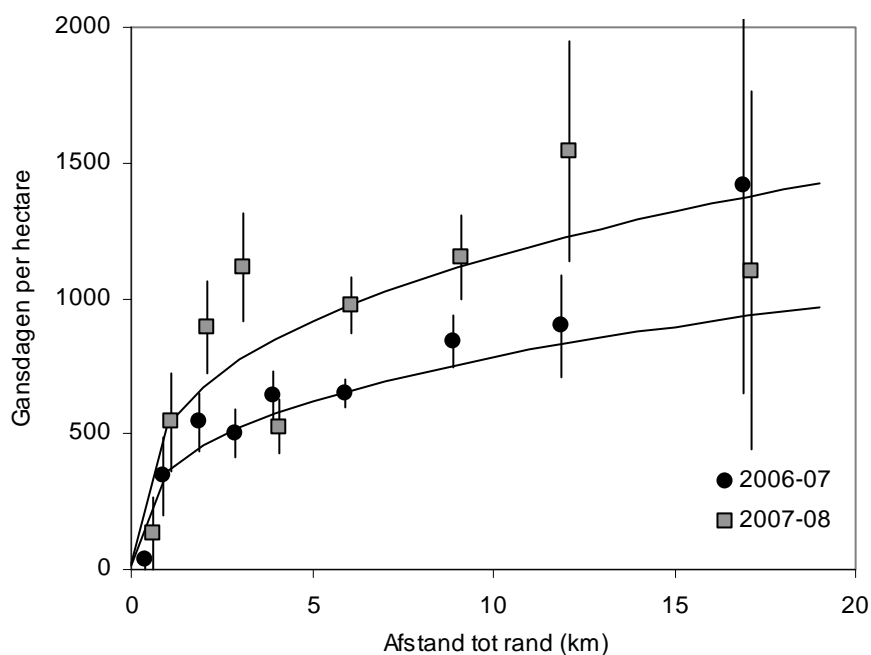
Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	5.0253	0.1070	2205.85	1	<0.0001
Seizoen	-0.6530	0.0628	108.96	1	<0.0001
Afstand tot rand	0.7087	0.0579	163.08	1	<0.0001
Afschotintensiteit	0.0125	0.0068	3.23	1	0.0723
Seizoen x afstand					
Seizoen x afschotintensiteit					
Afstand x afschotintensiteit					

Alle soorten

Wanneer de vier soorten samengenomen worden heffen de verschillende effecten die bij de verschillende soorten zijn vastgesteld elkaar enigszins op. Er zijn dan alleen eenduidige effecten van zowel de afstand tot de rand als de afschotintensiteit. Deze verschillen niet tussen de seizoenen en er is geen aanwijzing dat ze elkaar beïnvloeden (tabel 12). De dichtheid aan ganzen is lager langs de randen van het foerageergebied, en neemt verder van de rand af toe. Het effect is niet lineair: de reductie in dichtheid speelt met name dicht bij de rand van het foerageergebied, binnen de eerste 500 meter. Rond 1000 meter van de rand is de dichtheid al circa drie keer zo hoog, daarna neemt de dichtheid geleidelijk nog verder toe tot een verdubbeling na tien kilometer (figuur 13).

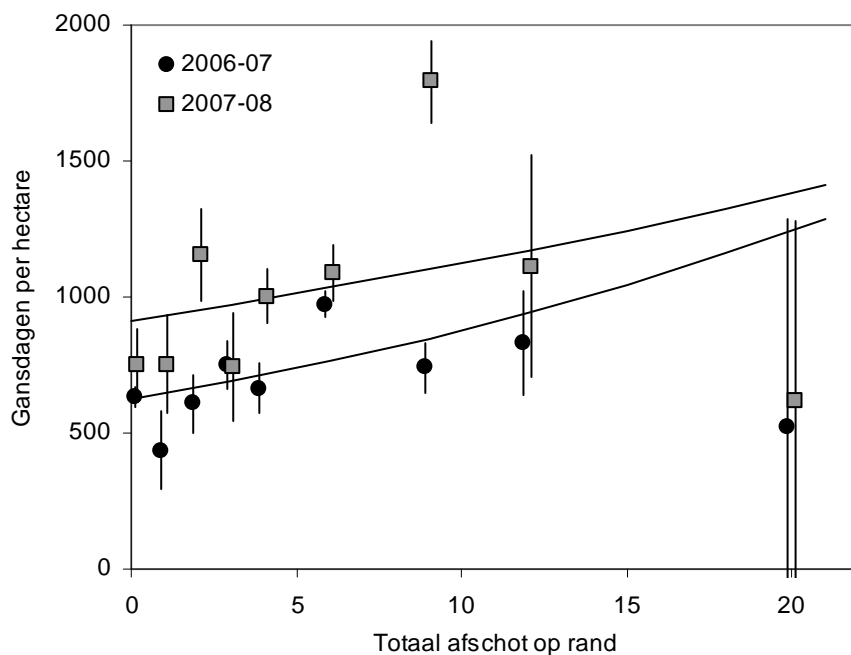
Tabel 12. Resultaten van een Generalized Linear Model analyse van de dichtheid aan ganzen (som van de vier soorten) in relatie tot de afstand tot de rand van het foerageergebied of een witte vlek en de afschotintensiteit op de rand of binnen witte vlekken in de provincie Fryslân in 2006-07 en 2007-08.

Variabele	Parameter	SE	Wald χ^2	df	P
Intercept	6.2823	0.0877	5135.41	1	<0.0001
Seizoen	-0.3860	0.0561	47.11	1	<0.0001
Afstand tot rand	0.3330	0.0489	48.08	1	<0.0001
Afschotintensiteit	0.0206	0.0055	12.7	1	0.0004
Seizoen x afstand					
Seizoen x afschotintensiteit					
Afstand x afschotintensiteit					



Figuur 13. Verband tussen de afstand tot de rand van het foerageergebied en de dichtheid aan ganzen uitgedrukt als het totaal aantal gansdagen per hectare per seizoen in de provincie Fryslân voor Kleine Rietgans, Kolgans, Grauwe Gans en Brandgans. Omwille van de leesbaarheid zijn de originele data hier samengevat in klassen. Verticale lijnen geven de standaardfout per klasse weer, trendlijnen zijn gebaseerd op de analyse in tabel 12. De reductie in dichtheid speelt met name dicht bij de rand van het foerageergebied, binnen de eerste 500 meter (zie tekst).

Ook met toenemende afschotintensiteit neemt de dichtheid aan ganzen in het foerageergebied toe. Het verband is statistisch significant, maar gering van omvang: van geen afschot naar zeer hoog afschot tot gemiddeld 20 vogels per postcode-6 gebied neemt de dichtheid aan ganzen met circa 50% toe (figuur 14).



Figuur 14. Verband tussen het totaal aantal geschoten Kolganzen, Grauwe Ganzen en Smienten op de rand van en binnen witte vlekken in het foerageergebied en de dichtheid aan ganzen uitgedrukt als het totaal aantal gansdagen per hectare per seizoen in de provincie Fryslân voor Kleine Rietgans, Kolgans, Grauwe Gans en Brandgans. Omwille van de leesbaarheid zijn de originele data hier samengevat in klassen. Verticale lijnen geven de standaardfout per klasse weer, trendlijnen zijn gebaseerd op de analyse in tabel 12.

4. Conclusies en discussie

Uit de analyse van de effecten van grootte, vorm en ligging van foerageergebieden op de dichtheid aan ganzen binnen het foerageergebied is naar voren gekomen dat foerageergebieden met een grote verstoringsrandlengte een lagere dichtheid aan Kleine Rietganzen en –met name aan het einde van het seizoen- Brandganzen herbergen. Bij de Kolgans en de Grauwe Gans daarentegen worden juist positieve effecten van de verstoringsrandlengte vastgesteld aan het begin of in het midden van het seizoen. Wanneer de vier soorten ganzen samengenomen worden bestaat er géén eenduidig effect van de verstoringsrandlengte, maar treden er positieve effecten op aan het begin van de winter en negatieve aan het einde.

De mate van connectiviteit van foerageergebieden lijkt van geringer belang, en is alleen bij de Kleine Rietganzen en de Brandganzen van invloed, waarbij een grote mate van connectiviteit en een grote oppervlakte leiden tot hogere dichtheden. Alleen bij de Kleine Rietganzen is er een positief effect van de oppervlakte van het foerageergebied op de dichtheid vastgesteld. Het is mogelijk dat deze relatie deels gemaskeerd wordt door

De in de inleiding geformuleerde hypothesen ten aanzien van de effecten van grootte, vorm en ligging van foerageergebieden in geheel Nederland kunnen als volgt worden beantwoord:

- a. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt toe met de grootte van het foerageergebied. *Alléén vastgesteld bij de Kleine Rietganzen*
- b. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt af met de rand / oppervlakte verhouding van het foerageergebied. *Vastgesteld bij Kleine Rietganzen en Brandganzen, met name aan einde van het seizoen. Bij Kolgans en Grauwe Gans echter tegengesteld effect. Er is geen eenduidig effect van verstoringsrandlengte voor alle soorten*
- c. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt toe met de mate van connectiviteit van het foerageergebied. *Alléén vastgesteld bij Kleine Rietganzen en Brandganzen*

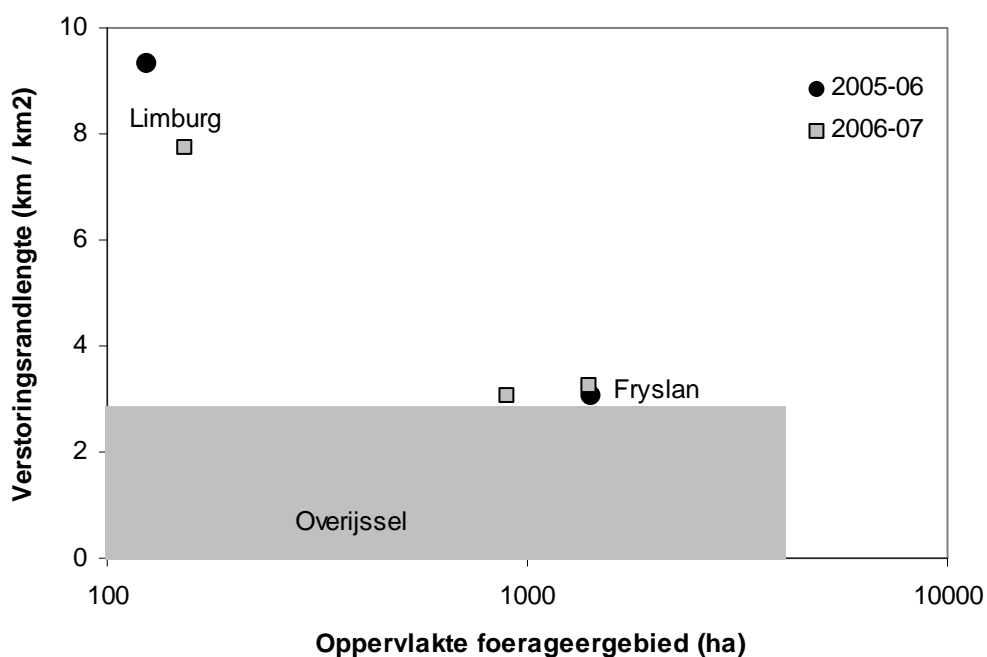
A priori was de verwachting dat het effect van de verstoringsrandlengte zou verschillen met de intensiteit van de verstoring, en de gevoeligheid van de soort. De jachtintensiteit, uitgedrukt als het aantal geschoten vogels (figuur 1), bereikt een hoogtepunt in de maanden november, december en januari. Dit kan niet verklaren waarom de verstoringsrandlengte met name aan het einde van het seizoen een negatief effect heeft. Tegen het einde van het seizoen nemen de landbouwwerkzaamheden toe, en zouden er meer werende middelen aanwezig kunnen zijn om kwetsbare, net opkomende gewassen te beschermen. Klein *et al.* (2008) stellen inderdaad een toename van de hoeveelheid landbouwwerkzaamheden vast aan het einde van het seizoen. In de provincie Fryslân wordt in de gehele maand maart tevens naar Kievitseieren gezocht. Klein *et al.* (2008) stellen echter ook vast dat landbouwwerkzaamheden en het rapen van kievitseieren weinig verstoring oplevert. Overvliegende vliegtuigen en vogelaars leveren vaker verstoring van ganzen binnen foerageergebieden op, maar Klein *et al.* (2008) vermelden niet of deze activiteiten toenemen aan het einde van het seizoen. Klein *et al.* (2008) maken ook geen onderscheid tussen verstoringen binnen het foerageergebied en verstoringen daar net buiten (die randeffecten zouden kunnen veroorzaken).

De positieve effecten van verstoringsrandlengte bij Kolgans en Grauwe Gans die met name aan het begin van het seizoen worden vastgesteld zijn moeilijk te verklaren. Mogelijk worden deze veroorzaakt door het feit dat foerageergebieden met een grote verstoringsrand tevens andere eigenschappen hebben die deze gebieden voor genoemde soorten aantrekkelijk maken, en waarmee in de analyse geen rekening is gehouden. Verschillen tussen regio's kunnen hieraan niet debet zijn omdat zowel provincie als FGR in de analyses is meegenomen.

Negatieve effecten van verstoringsrandlengte treden met name op bij Kleine Rietganzen en Brandganzen, en zijn afwezig bij de Kolgans en de Grauwe Gans. Krijgsveld *et al.* (2004) noemen de verstoringsgevoeligheid van alle vier soorten “groot” en de in Krijgsveld *et al.* (2004) genoemde

verstoringafstanden geven geen aanleiding tot de veronderstelling dat er belangrijke verschillen bestaan tussen de soorten. Er bestaat bovendien geen onderzoek naar verstoringafstanden waarbij met behulp van dezelfde methode de gevoeligheid van de vier hier besproken ganzensoorten is gemeten. De randen van foerageergebieden worden dikwijls gevormd door wegen. Van alle ganzen is bekend dat deze minder foerageren in de nabijheid van wegen. Dit is ook vastgesteld in foerageergebieden in Nederland (Bos *et al.* 2008). Onderzoek in Engeland wees uit dat Kleine Rietganzen een aanzienlijk deel van de voedselvoorraad op velden niet konden benutten door de nabijheid van wegen (Gill *et al.* 1996). Mogelijk zijn Brandganzen extra gevoelig voor verstoring door het voorkomen in grote groepen, waardoor onrust bij één vogel al snel tot het opvliegen van de hele groep leidt (eigen waarn.). Kleefstra (pers. med.) ervaart dat Kleine Rietganzen in Fryslân bijzonder schuw zijn in vergelijking met bijvoorbeeld Kolganzen, maar dit wordt weer door andere waarnemers tegengesproken.

Ganzen zijn herbivoren en hebben een relatief eenvoudig spijsverteringskanaal. Om in hun energiebehoefte te kunnen voorzien moeten ze een groot deel van de dag besteden aan foerageren. Met name tijdens de donkere maanden december en januari moet vrijwel de gehele daglichtperiode worden besteed aan eten. In februari en maart schiet meer tijd over, en dat zou mogelijk een aanvullende verklaring kunnen zijn waarom de verstoringrand dan van grotere invloed is op de dichtheden; de motivatie om te blijven zitten is in het midden van de winter groter. Schilperoord (1981) nam waar dat Kleine Rietganzen in het midden van de winter direct na een verstoring verder gingen met eten, maar dat dit in februari veranderde; de vogels vlogen verder weg en deden er langer over om weer terug te keren naar het foerageergebied.



Figuur 15. Verband tussen de gemiddelde oppervlakte van foerageergebieden per provincie gedurende twee seizoenen en de gemiddelde verstoringrandlengte (meter verstoringrand per ha) per provincie. Het grijs gearceerde gebied ligt onder het theoretisch minimum uitgaande van een cirkelvormig foerageergebied (meest gunstige rand / oppervlakte verhouding) waarvan alle randen verstoringgevoelig zijn. De meeste provincies liggen op een lijn die parallel aan en net boven het theoretisch minimum ligt. Foerageergebieden in Limburg en Fryslân wijken in negatieve zin af, die in Overijssel kennen juist relatief weinig verstoringrand (zie tekst).

Uit de analyses van randeffecten op het gebruik van foerageergebieden in Fryslân komt naar voren dat de dichtheid aan ganzen binnen het foerageergebied varieert met de afstand tot de rand: dicht bij de rand is de dichtheid laag, verder van de rand af neemt deze toe. Het effect is het grootst binnen 500 meter van de rand, verder van de rand wordt de toename kleiner. Het verschilt bovendien per soort: Bij Kleine Rietgans en de Brandgans is het effect groter dan bij Kolgans en Grauwe Gans. Juist bij deze laatste twee soorten wordt de relatie met afstand beïnvloed door de afschotintensiteit. Bij Kolganzen is de dichtheid iets hoger aan de rand wanneer er niet geschoten wordt, naarmate de afschotintensiteit toeneemt wordt de dichtheid dichtbij de rand lager en neemt deze verder van de rand af toe. De hoeveelheid afschot langs de randen en binnen witte vlekken beïnvloedt dus de ruimtelijke verspreiding van Kolganzen binnen het foerageergebied. Bij geen of weinig afschot is de dichtheid aan Grauwe Ganzen dicht bij de rand van het foerageergebied lager dan verder van de rand. Alleen bij zéér veel afschot is de dichtheid aan de rand juist veel hoger. Grauwe Ganzen zijn relatief schaars in Fryslân in de winter, en dit effect wordt ogelijk veroorzaakt door één of enkele kleine gebieden met hoge dichtheden aan Grauwe Ganzen en een hoge afschotintensiteit.

De positieve relatie tussen afstand tot de rand en de dichtheid aan ganzen wordt mogelijk veroorzaakt door versturende activiteiten net buiten het foerageergebied. Bos *et al.* (2008) stelden vast dat de begrazingsdruk, gemeten aan de hand van keuteltellingen, lager was nabij drukke wegen, hoewel dit effect alleen binnen een afstand van 85 meter van de weg merkbaar was. De vaststelling dat de dichtheid aan ganzen met name sterk toeneemt met toenemende afstand van de rand bij Kleine Rietgans en Brandgans is ook in overeenstemming met de vaststelling dat in geheel Nederland de verstoringrandlengte voor dezelfde twee soorten een negatief effect heeft op de dichtheid in het gehele foerageergebied, en wijzen opnieuw op een grotere gevoeligheid voor verstoring voor de ze beide soorten.

Bij de Grauwe Gans, en wellicht ook bij de Brandgans, neemt de dichtheid toe naarmate de afschotintensiteit *hoger* is. Ook bij de Kolgans is dit het geval, maar daar vindt bovendien een verschuiving plaats binnen het foerageergebied. Alleen bij de Kleine Rietgans is er een negatief effect van afschotintensiteit op de dichtheid. Wanneer de vier soorten bijelkaar worden genomen is er eveneens sprake van een positief effect van afschotintensiteit op de dichtheid. Op voorhand werd een negatief effect verwacht. De meest waarschijnlijke verklaring voor deze uitkomst is dat een hogere afschotintensiteit niet tot een hogere dichtheid leidt, maar dat op die plaatsen waar veel ganzen verblijven ook meer afschot plaatsvindt. In de analyses kan hiermee moeilijk rekening worden gehouden, hetgeen de interpretatie van de gevonden relaties tussen dichtheid en afschotintensiteit bemoeilijkt. De mate waarin afstand tot de rand en afschotintensiteit elkaar beïnvloeden is wel informatief. Een toenemende afschotintensiteit zorgt voor een verschuiving in de ruimtelijke verdeling van Kolganzen. Afschot op de randen en binnen witte vlekken *kan* dus negatieve gevolgen hebben voor de ganzen binnen het foerageergebied.

In 2007-08 was er meer afschot dan in 2006-07, en bovendien vond er in 2007-08 afschot binnen witte vlekken kleiner dan 40 hectare plaats. Daarom werd a priori een sterker effect van afschotintensiteit op de dichtheid aan ganzen verwacht in 2007-08. Dit is echter niet vastgesteld.

De in de inleiding geformuleerde hypothesen ten aanzien van randeffecten op het gebruik van foerageergebieden in Fryslân kunnen als volgt worden beantwoord:

- a. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt toe met de afstand tot de rand van het foerageergebied of witte vlek. *Dit wordt met name vastgesteld bij Kleine Rietgans en Brandgans, bij Kolgans en Grauwe Gans wordt de relatie beïnvloed door de afschotintensiteit.*
- b. De dichtheid aan ganzen in het foerageergebied neemt af met de afschotintensiteit aan de rand van het foerageergebied of binnen witte vlekken. *Dit is alleen bij de Kleine Rietgans vastgesteld. Bij de Kolgans zorgt een toenemende afschotintensiteit voor een verschuiving in de ruimtelijke verdeling. Omdat er waarschijnlijk een positieve relatie bestaat tussen de dichtheid aan ganzen en de mate van afschot is deze hypothese moeilijk te testen.*

- c. De relatie tussen afstand en dichtheid wordt sterker bij toenemende afschotintensiteit. *Dit is bij de Kolgans vastgesteld, maar niet bij de andere soorten*

De in dit onderzoek vastgestelde effecten van randlengte, grootte, en afstand tot de rand op de dichtheid aan ganzen binnen het foerageergebied wijzen op een negatieve invloed van verstoringen net buiten het foerageergebied op de dichtheid aan ganzen binnen het foerageergebied. Naast de hier vastgestelde effecten op de dichtheid leidt verstoring over het algemeen tot een beperking van de tijd die aan foerageren kan worden besteed (Krijgsveld *et al.* 2004). Overwinterende Brandganzen kunnen de extra energieuitgaven ten gevolge van verstoring niet compenseren door extra te foerageren (Riddington *et al.* 1996), en regelmatig tijdens het voorjaar verstoorde Zwarte Rotganzen hebben een lager vertrekgewicht (Ward & Stehn 1989, geciteerd in Krijgsveld *et al.* 2004). Het sluiten van de jacht heeft over het algemeen grote gevolgen voor de aantallen vogels in een gebied, en overwinterende watervogels kunnen goed naar gebieden gelokt worden waar zij eerder niet voorkwamen door voldoende rust te garanderen in die gebieden (Madsen 1995; Fox & Madsen 1997).

Er bestaat aanzienlijke variatie in de verstoringsrandlengte relatief ten opzichte van de oppervlakte van de foerageergebieden tussen provincies (figuur 15). In Overijssel is de verstoringsrandlengte kleiner dan wat theoretisch verwacht wordt op grond van de relatie tussen oppervlakte en omtrek wanneer foerageergebieden de ideale cirkelvorm hadden. Dit is mogelijk omdat in Overijssel alle foerageergebieden grenzen aan brede wateren, en de randen met deze wateren als verstoringsvrij kunnen worden beoordeeld. In Limburg en Fryslân daarentegen is naar verhouding veel verstoringsrandlengte aanwezig. In Limburg wordt dat mogelijk veroorzaakt door de zeer kleine omvang van foerageergebieden en hun geringe aantal. In Fryslân komt dit door de vele “witte vlekken” en de rafelige randen van de foerageergebieden. Dat met name de Kleine Rietgans en de Brandgans gevoelig zijn voor de lengte van de verstoringsranden kan mogelijk worden verklaard door het feit dat deze soorten in Fryslân het zwaartepunt van hun verspreiding kennen (respectievelijk 97% en 63% van de landelijke populaties, Voslamber *et al.* 2004).

De invloeden van verstoring buiten het foerageergebied op de effectiviteit van foerageergebieden zouden, op basis van de resultaten van dit onderzoek, tenminste voor Kleine Rietgans en Brandgans het beste kunnen worden verminderd door te streven naar grote, aaneengesloten foerageergebieden met een zo klein mogelijke rand. Met name de vastgestelde relatie tussen afstand tot de rand en dichtheid leidt tot een verminderde benutting van kleine foerageergebieden omdat daar de invloed van dit randeffect op de totale benutting het grootst is. Voor de Kolgans en de Grauwe Gans geven de resultaten minder aanleiding tot deze conclusies, hoewel er ook geen aanwijzing is dat het deze soorten nadelig zou beïnvloeden. Een direct effect van de grootte van foerageergebieden op de dichtheid aan ganzen werd in de landelijke analyse alleen bij de Kleine Rietgans vastgesteld. Fox & Madsen (1997) geven belangrijke handreikingen voor de inrichting van reservaten voor ganzen en andere watervogels. Hun aanbevelingen zijn gestoeld op een grote hoeveelheid onderzoek en spitsen zich toe op een regelmatige vorm, en een zo groot mogelijke oppervlakte met een diameter van tenminste drie keer de opvliegafstand van de betreffende soort(en). Onderzoek naar de opvliegafstanden van ganzen levert een gevarieerd beeld op (Fox & Madsen 1997; Gill *et al.* 1996; Krijgsveld *et al.* 2004); de opvliegafstand is ondermeer afhankelijk van de aard van de verstoringsbron, de motivatie van de vogels, en het al dan niet bejaagd worden van de populatie. Voor ganzen wordt over het algemeen een minimale opvliegafstand ten opzichte van verstoringsbronnen op de grond aangehouden van 500 meter (Fox & Madsen 1997; Krijgsveld *et al.* 2004), en deze kan afnemen tot 200-300 meter in gebieden waar niet wordt gejaagd. Bij de aanwijzing van foerageergebieden zijn de aanbevelingen van Fox & Madsen (1997) echter niet altijd opgevolgd.

Literatuur

- BOS D., NOLET B.A., BOUDEWIJN T., VAN DER JEUGD H.P. & EBBINGE B.S. 2008. Capacity of accomodation areas for wintering geese in the Netherlands: field tests of first principles. A&W-rapport 1197. Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, Veenwouden.
- CARBONE C., THOMPSON W.A., ZADORINA L. & ROWCLIFFE J.M. 2003. Competition, predation risk and patterns of flock expansion in barnacle geese (*Branta leucopsis*). *Journal of Zoology* 259: 301–308.
- EBBINGE B.S. 1991. The impact of hunting on mortality rates and spatial distribution of geese wintering in the Western Palearctic. *Ardea* 79: 197-209.
- EBBINGE, B.S. & VAN DER GREFT-VAN ROSSUM, J.G.M. 2004. Advies over de vraag hoeveel hectaren ganzen- en Smientenopvanggebied in Nederland nodig zijn om de huidige aantallen ganzen en Smienten op te vangen. Alterra-rapport 972. Alterra, Wageningen.
- EVERAERT J., DEVOS K. & KUIJKEN E. 2003. Vogelconcentraties en vliegbewegingen in Vlaanderen. Beleidsondersteunende Vogelatlas – achtergrondinformatie voor de interpretatie. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2003.2. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- FOX A.D & MADSEN J. 1997. Behavioural and distributional effects of hunting disturbance on waterbirds in Europe: implications for refuge design. *Journal of Applied Ecology* 34: 1-13.
- GILL J.A., SUTHERLAND W.J. & WATKINSON A.R. 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *Journal of Applied Ecology* 33: 786-792.
- HANSKI I. 1994. A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of Animal Ecology* 63: 151–162.
- HANSKI I. & THOMAS C.D. 1994. Metapopulation dynamics and conservation: a spatially explicit model applied to butterflies. *Biological Conservation* 68: 167-180.
- VAN DER JEUGD H.P., VAN WINDEN E. & KOFFIJBERG K. 2008. Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten, deelrapport 5: Invloed opvangbeleid op de verspreiding van overwinterende ganzen en smienten binnen Nederland. SOVON-onderzoeksrapport 2008/20. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- KLEIJN D., JANSMAN H.A.H., OORD J.G. & EBBINGE B.S. 2008. Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten, deelrapport 9: Effectiviteit verjaagmethoden in foerageergebieden met speciale aandacht voor verjaging met ondersteunend afschot. Alterra-rapport 1792. Alterra, Wageningen.
- KRIGSVELD K.L., VAN LIESHOUT S.M.J., VAN DER WINDEN J. & DIRKSEN S. 2004. Verstoringsgevoeligheid van vogels – Literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg rapport 03-187 / Vogelbescherming Nederland.
- LEVINS R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237–240.
- MELTER J. & SCHREIBER M. 2000. Wichtige Brut- und Rastvogelgebiete in Niedersachsen. *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen* 32 (Sonderheft): 1-317
- MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT 2004. *Uitvoering van het Beleidskader Faunabeheer in verband met overwinterende ganzen en smienten vanaf 1 oktober 2004*. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- MOILANEN, A & NIEMINEN M. 2002. Simple connectivity measures in spatial ecology. *Ecology* 83: 1131-1145.
- VOSLAMBER B., VAN WINDEN E. & KOFFIJBERG K. (2004). Atlas van ganzen, zwanen en Smienten in Nederland. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Bijlage I. Overzicht verschenen rapporten binnen het projectencluster 'Evaluatie opvangbeleid overwinterende ganzen en smienten'

Evaluatie Opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten.

Deelrapport 1. Een modelberekening van de capaciteit van opvanggebieden voor overwinterende ganzen en smienten. B.A. Nolet, J.M. Baveco & H. Kuipers. 2009. Alterra rapport 1840.

Deelrapport 2. Verspreidingspatronen van foeragerende smienten. T.J. Boudewijn, G.J.D.M. Müskens, D. Beuker, R. van Kats, M.J.M. Poot & B.S. Ebbing. 2009. Alterra rapport 1841. Bureau Waardenburg, rapport 08-090.

Deelrapport 3. Het effect van het opvangbeleid op de verdeling van ganzen over opvanggebieden en gangbaar boerenland; studie aan de hand van gemerkte ganzen. D.Kleijn, E.Knecht & B.S.Ebbing. 2009. Alterra-rapport 1783.

Deelrapport 4.: Invloed opvangbeleid op de internationale verspreiding van overwinterende ganzen in NW-Europa. B.S.Ebbing. 2009. Alterra-rapport 1842. (Engels): Does the implementation of the Dutch policy for fauna management affect the international distribution of geese wintering in Northwestern Europe?

Deelrapport 5. Invloed opvangbeleid op de verspreiding van overwinterende ganzen en smienten binnen Nederland. H.P. van der Jeugd, E. van Winden & K. Koffijberg. 2008. SOVON- onderzoeksrapport 2008/20.

Deelrapport 6. Foerageergebieden rond Natura2000-gebieden met ganzendoelstellingen. E. Knecht, M. Kiers & B.A.Nolet. 2009. Alterra-rapport 1843. (Engels): Have sufficient goose foraging areas been located in and around Natura 2000 sites to accommodate their assigned conservation goals?

Deelrapport 7. Kosten van het opvangbeleid in relatie tot de verspreiding van ganzen en smienten over de provincies. B.S. Ebbing & T. Helmink. Alterra-rapport 1844.

Deelrapport 8. Opvangkosten en inpasbaarheid op bedrijfsniveau; modelberekeningen en perceptie bij boeren. R.A.M. Schrijver, D.A.E. Dirks, D.P.Rudrum

Deelrapport 9. Effectiviteit verjaagmethoden in foerageergebieden met speciale aandacht voor verjaging met ondersteunend afschot. D. Kleijn, H.A.H. Jansman, J.G Oord & B.S. Ebbing. 2009. Alterra-rapport 1792.

Deelrapport 10. Hebben overwinterende ganzen invloed op de weidevogelstand? D. Kleijn, E. van Winden, P.W. Goedhart & W. Teunissen. 2009. Alterra-rapport 1771.

Deelrapport 11. Effect van Brandganzen op broedende weidevogels. D. kleijn & D. Bos. 2009. Alterra-rapport 1772

Deelrapport 12. Effecten van grootte, vorm en ligging van ganzenfoerageergebieden op de opvangcapaciteit. H.P. van der Jeugd, J. Nienhuis, M. Roodbergen & E. van Winden. 2009. SOVON-onderzoeksrapport 2008/21

Overige rapporten

Capacity of accomodation areas for wintering geese in the Netherlands: field tests of first principles. D. Bos, B.A. Nolet, T. Boudewijn, H.P. Van der Jeugd & B.S. Ebbinge. A&W-rapport 1197. Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Opvang van ganzen in akkerbouwgebieden op klei; ontwikkelingen en testen van beheerpakketten. A. Visser, B. Voslamber, A. Guldemond & B.S.Ebbinge. 2009. Alterra rapport 1845;

Technische tussenrapportages over deelonderzoeken waarvan de resultaten in boven genoemde rapporten zijn opgenomen:

2005

Dulleman, van D., M. Koopmans, Y. van der Heide, F. Hoekema & D. Bos. 2005. Monitoring van waterwild in opvanggebied Oost-Dongeradeel 2005. A&W rapport 677.

2006

G.J.D.M. Müskens, R.J.M. van Kats, D. Tanger, M. Witteveldt, A.H.P. Stumpel & F.P.J. van Bommel, 2006. Pilotstudy naar het terreingebruik door smienten in relatie tot de ligging van slaapplaatsen: onderzoek naar methoden, waaronder telemetrie, in Nationaal Landschap Laag Holland en geplaatst in het perspectief van aantalontwikkeling, verspreiding en foerageergedrag. Wageningen, Alterra, Technische rapportage.

F.P.J. van Bommel, R.G.M. Kwak, H.P. van der Jeugd, A. Guldemond & A.G.G. van der Weijden, 2006. Ervaringen met de opvang van ganzen op de klei; Seizoen 1 – 2005/2006. Wageningen, Alterra, Technische rapportage - Ganzen op de klei - seizoen 2005-2006.

F.P.J. van Bommel, B.S. Ebbinge, R.G.M. Kwak, H.P. van der Jeugd, E. van Winden, M. van Roomen. 2006. Ontwikkeling in populatieomvang op relevant flyway niveau en verdeling over Nederland, met name binnen en buiten opvanggebieden - Seizoen 2005/2006 Alterra – Technische rapportage: Populatieomvang ganzen en Smienten – 2005/2006 Alterra, Wageningen, 2006.

2007

Boudewijn, T. D. Beuker, H. Steendam & R.C. Fijn. 2007. Gebruik van de Alblasserwaard door ganzen. Meting van de gebruiksintensiteit door middel van keuteltellingen. Rapport 07-070, Bureau Waardenburg.

Boudewijn, T. D. Beuker, H. Steendam & M.J.M. Poot. 2007. Gebruik van de Polder Demmerik door nachtelijk foeragerende smienten. Meting van de gebruiksintensiteit door middel van keuteltellingen. Rapport 07-072, Bureau Waardenburg.

Koopmans, M. & D. Bos. 2007. Benutting van graslanden in Oost-Dongeradeel door ganzen in het seizoen 2006-2007. A&W rapport 976.

2008

Boudewijn, T. D. Beuker, & R.J. Jonkvorst. 2008. Gebruik van de uiterwaarden in het rivierengebied door ganzen. Meting van de gebruiksintensiteit door middel van keuteltellingen. Rapport 08-093, Bureau Waardenburg.

Strucker, R.C.W. & T.J. Boudewijn. Gebruik van het Oudeland van Strijen door ganzen en smienten. Meting van de gebruiksintensiteit door middel van keuteltellingen. Rapport 08-081, Bureau Waardenburg.

SOVON Vogelonderzoek Nederland

Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
T (024) 684 81 11
F (024) 684 81 22

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit



Vanaf 2005 zijn in Nederland foerageergebieden aangewezen waarin ganzen worden geconcentreerd teneinde schade aan landbouwgewassen buiten deze gebieden te verminderen. Binnen de foerageergebieden wordt zo veel mogelijk rust en voldoende voedsel aangeboden, buiten deze gebieden worden ganzen verjaagd, al dan niet ondersteund door afschot. De randen van de aangewezen foerageergebieden zijn soms grillig en rafelig, en binnen de aangewezen foerageergebieden kunnen enclaves voorkomen omdat individuele boeren niet meedoen aan de regeling. Dit leidt mogelijk tot een niet optimaal gebruik van de foerageergebieden door ganzen. Daarom is de opvangcapaciteit in relatie tot de grootte, de vorm en de ligging van de foerageergebieden onderzocht.

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