

Broedbiologie van Brandganzen *Branta leucopsis* op de Hellegatsplaten

Annelies Pouw, Henk van der Jeugd & Götz Eichhorn



Een rapport van Vogeltrekstation -
Centrum voor vogeltrek en demografie

COLOFON

© Vogeltrekstation 2005. Dit rapport is een heruitgave van een in eigen beheer uitgegeven rapport.

Dit rapport is het resultaat van een stage bij de Rijksuniversiteit Groningen (AP) en mede samengesteld in opdracht van het Faunafonds

Tekst: Annelies Pouw, Henk van der Jeugd

Wijze van citeren: Pouw A.L., van der Jeugd H.P. & Eichhorn G. (2005). Broedbiologie van brandganzen op de Hellegatsplaten - Een verslag over individuele gedragingen en de consequenties daarvan voor de populatiedynamica. Vogeltrekstation rapport 2005-01. Vogeltrekstation, Heteren.

Foto voorzijde: Brandgans met jongen (Vogelwerkgroep Vlietland)

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 Vogeltrekstation en/of de opdrachtgever.

Vogeltrekstation

Postbus 40

6666 ZG Heteren

tel. (026) 479 1234

fax. (026) 472 3227

email: vogeltrekstation@nioo.knaw.nl

website: www.vogeltrekstation.nl

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	3
Dankwoord.....	4
Inleiding.....	5
Achtergrond.....	5
Doelstelling van het onderzoek.....	6
Materiaal en Methoden.....	7
Het onderzoeksgebied - de Hellegatsplaten.....	7
Plaatsen van onderzoek op de Hellegatsplaten.....	8
Begripsbepaling.....	9
Neststelling en broedparameters.....	9
Ruivangst.....	10
Lichaamsgewicht en broedritmiek.....	11
Voedselkwaliteit.....	11
Schatten van de totale populatie.....	12
Resultaten.....	13
Nesttelingen en aantallen.....	13
Broedbiologie en reproductie.....	14
Broedsucces per paar en aantallen ruiende vogels.....	16
Ruivangst en tijdstip van rui.....	18
Broedritmiek.....	19
Voedselkwaliteit.....	19
Populatiegroei.....	20
Discussie.....	21
broedbiologie.....	21
Uitkomstsucces en overleving van jongen.....	21
Ruivangst.....	22
Voedselkwaliteit.....	23
De toekomst: aantalontwikkeling en habitatgebruik.....	24
Literatuur.....	26





Samenvatting

- In 2004 werden 518 nesten van Brandganzen gevonden op de Hellegatsplaten. Dit betekent een forse toename ten opzichte van eerdere jaren, maar dit berust met name op de intensieve en meer volledige methode van inventariseren. Een groot deel van de nesten werd intensief gevolgd. Het broedseizoen was lang en begon vroeg. Het eerste ei werd gelegd rond 11 april, het laatste in de loop van juni. De legpiek viel op 23 april.
- De gemiddelde legselgrootte bedroeg 4,6. De legselgrootte nam af gedurende het seizoen. Het aantal eieren per nest was nog groter, 5,3. Dit werd veroorzaakt door een grote hoeveelheid gedumpte eieren. De legselgrootte neemt af met de breedtegraad. De Nederlandse Brandganzen leggen de meeste eieren en de Russische de minste.
- Predatie van eieren kwam bij vroege legfels vrijwel niet voor maar nam in de loop van het seizoen toe tot meer dan twee eieren per nest eind mei. Het uitkomstsucces was laag en nam af tot nagenoeg nul in juni. Veel late nesten werden voortijdig verlaten. Vrouwtjes bleven lange periodes weg van hun nest wanneer het warm en droog was, iets dat in het noorden weinig voorkomt. De meeste nesten kwamen uit op 23 mei, bijna een week eerder dan gemiddeld op Gotland, Zweden het geval is.
- De voedselsituatie op de Hellegatsplaten voor de groeiende jonge Brandganzen is uitstekend; Begrazing door Heckrunderen en ganzen eerder in het seizoen houdt de vegetaties kort, en eiwitgehalten zijn uitzonderlijk hoog, waarschijnlijk door inundatie met eutroof water uit het Krammer-Volkerak. Als gevolg hiervan groeiden de jongen zeer snel, veel sneller bijvoorbeeld dan op het Zweedse eiland Gotland en bijna even snel als in Arctische gebieden.
- De rui startte eveneens vroeger dan op Gotland, maar niet vroeg genoeg, zodat de snelgroeiende jongen veel eerder konden vliegen dan hun ouders.
- Productie van jongen was zodanig dat de populatie nog kan groeien met slechts 7 tot 11 procent per jaar. De verwachting is dat de groei spoedig tot staan zal komen, maar dat tegelijkertijd nieuwe gebieden zullen worden gekoloniseerd zodat de populatie in het deltagebied als geheel nog fors zal toenemen.



Dankwoord

De auteurs willen allereerst René van Loo en Ronald in 't Veld van Staatsbosbeheer regio West-Brabant hartelijk dank zeggen voor de verleende medewerking, alle praktische ondersteuning en niet in de laatste plaats de bijzonder prettige samenwerking tijdens het veldwerk. Bart Huizers, stagiaire bij Staatsbosbeheer reed vele kilometers op zijn brommer om ons te helpen met het vangen en wegen van ganzen op het nest. Jacintha van Dijk hielp met het vergaren van de gegevens gedurende de eerste maand van het onderzoek. Tijdens de ruivangst in juli waren de inzet en het enthousiasme van Gert en Bart Huizers, Kees Koffijberg, Christine Kowallik, Anouk Ballot, Janus Verkerk en Berend Voslamber onontbeerlijk. Gerard Ouweneel beantwoordde vele vragen over de Hellegatsplaten en de daar broedende Brandganzen.

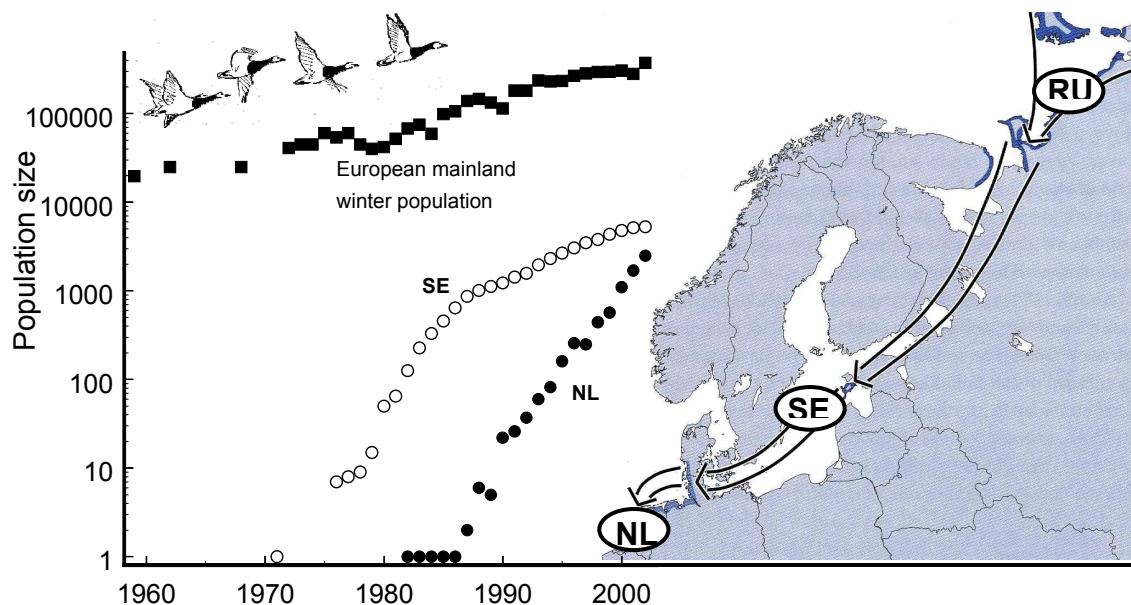
Dit onderzoek werd mogelijk gemaakt dankzij financiële steun van het Faunafonds en het Schure-Beijerinck-Popping Fonds van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen.

Inleiding

Achtergrond

Drie decennia geleden was de Brandgans (*Branta leucopsis*) als broedvogel alleen te vinden in arctische gebieden. Deze situatie is inmiddels drastisch gewijzigd. Tegenwoordig hebben we naast de arctische vogels ook te maken met twee populaties Brandganzen die zich uitstekend op zuidelijker breedtegraden kunnen redden; in het Oostzee gebied en in Nederland. De broedgebieden van de drie populaties liggen duizenden kilometers uiteen. De Brandganzen die in de Russische Arctis broeden zijn te vinden op Novaya Zemlya, Vaygach Island, Kola en Kanin Peninsulas, en langs de kust van de Barents Zee (Ganter *et al.*, 1999; van der Jeugd *et al.* 2003). Vanaf 1971 broeden Brandganzen ook langs de Oostzeekust op Zweedse en Estse eilanden (Larsson *et al.* 1988; Larsson & van der Jeugd 1998). De grootste kolonies bevinden zich op het Zweedse eiland Gotland en de totale Oostzee populatie telt inmiddels 21.000 vogels (Larsson & van der Jeugd ongepubl.). Vanaf het einde van tachtiger jaren broeden brandganzen eveneens in Nederland. De Nederlandse populatie werd in 2003 op minstens 7000 vogels geraamd (SOVON). Deze vogels zijn met name te vinden in het Deltagebied, bijvoorbeeld bij het Haringvliet en de Grevelingen (Ouweneel 2001). De totale Branganspopulatie die op het West-Europese vasteland overwintert telt nu bijna 400.000 individuen. Figuur 1 laat de geografische ligging zien van de drie verschillende broedgebieden.

De oorsprong van de gematigde populaties moet waarschijnlijk gezocht worden in een combinatie van factoren. Dichtheidsafhankelijke regulatie in de snel groeiende arctische kolonies heeft er waarschijnlijk voor gezorgd dat het opzoeken van nieuwe broedgebieden in toenemende mate werd beloond. Daarnaast heeft het vrijlaten of ontsnappen van in gevangenschap geboren vogels waarschijnlijk ook bijgedragen. Aan de hand van waarnemingen van gekleurde individuen heeft men evenwel kunnen vaststellen dat er een uitwisseling van vogels bestaat tussen de drie populaties en dat wilde vogels dus op eigen kracht de Nederlandse populaties bereiken. De drie brandganzen populaties overwinteren in Nederland, maar in de loop van het voorjaar onderscheiden ze zich door de verschillende trekstrategieën. De Arctische en Zweedse broedvogels verlaten het overwinteringsgebied in april en mei, terwijl de Nederlandse broedvogels niet trekken.



Figuur 1. Links het aantal broedparen in twee recent ontstane Brandganspopulaties: De Zweedse eilanden Gotland en Öland in het Oostzeegebied (**SE**, open rondjes), en de kolonies in het Deltagebied van Nederland (**NL**, gesloten rondjes). Ook is het totale aantal vogels dat op het West-Europese vasteland overwintert aangegeven. Rechts: de geografische ligging van de twee populaties en de ligging van het onderzoeksgebied aan de Kolokolkova Baai in Noord Rusland (**RUS**).



De verschillen tussen de drie populaties zijn groot. De in het Oostzeegebied broedende Brandganzen zijn na een trektocht van maar 1000 km al in hun broedgebied aangekomen. Op dat zelfde moment maken ook de arctische vogels van dit gebied gebruik als pleisterplaats. Pas op het moment waarop de eerste Oostzeejongen uit het ei kruipen zetten de arctische vogels hun reis naar de broedplaatsen in Rusland, 2000 km verderop, voort. De jongen in het Oostzeegebied groeien in een veel langzamer tempo uit tot volwassen ganzen omdat het voedsel vezelrijk is en de dagen kort waardoor er een kortere periode per dag aan foerageren besteed kan worden. De ganzen die naar Rusland trekken moeten weliswaar een veel langere tocht ondernemen, maar in juli, bij het uitkomen van de eieren is het voorjaar nog maar net aangebroken en is er een hoge kwaliteit voedsel te vinden. Daarbij kunnen de brandganzen daar hun jongen grootbrengen tijdens de pooldagen die 24 uur daglicht per etmaal verschaffen. Over de in Nederland broedende brandganzen is nog maar weinig bekend, maar waarnemingen wijzen in de richting van een vroege start en een lang uitgerekt broedseizoen (Ouweneel 2001).

Alle drie de populaties nemen sterk in aantal toe. Sinds 1960 vertoont de arctische populatie gemiddeld een jaarlijkse groei van 7%. De gemiddelde jaarlijkse groei van de Oostzeepopulatie is sinds 1971 41% (Ganter *et al.*, 1999; Larsson & van der Jeugd 1998). De populatie in Nederland zit op dit moment nog steeds in de exponentiele groeifase en is met een jaarlijkse groeisnelheid van 48% de snelst groeiende ganzenpopulatie ter wereld (SOVON ongepubl.).

Doelstelling van het onderzoek

- Het hoofddoel van dit onderzoek is informatie te verkrijgen over timing, broedbiologie, broedsucces, habitatgebruik en aantalsverloop van de in Nederland broedende Brandganzen. Deze informatie kan dan gebruikt worden om meer inzicht in de verschillen tussen de Nederlandse en andere populaties te verkrijgen, en deze te verklaren. Daarnaast is het van belang broedparameters te verkrijgen die als ingangswaarden kunnen dienen voor een populatiemodel, en de habitateisen van de Nederlandse Brandganzen te beschrijven. Beherende instanties kunnen deze gegevens gebruiken voor het inschatten van toekomstige aantallen en terreingebruik.
- Een tweede belangrijk aspect van dit onderzoek is het opbouwen van een gekleurde populatie. De kleuringen maken het mogelijk de dieren te volgen gedurende hun hele jaarcyclus. Het doel hiervan is vierledig: het bepalen van broedparameters van individuele vogels over meerdere jaren, het bepalen van de jaarlijkse overleving, het vastleggen van het terreingebruik buiten het broedseizoen en het in kaart brengen van de mate van uitwisseling tussen de verschillende populaties.
- In het kader van onderzoek naar de variatie in gewichtsdynamiek tijdens het broeden tussen de verschillende populaties zijn in 2004 ook broedende vrouwtjes gewogen op het nest, en is de broedritmiek met behulp van warmtesensoren onderzocht. De resultaten van dit onderzoek maken evenwel geen deel uit van dit verslag maar worden elders besproken (Pouw 2004; Eichhorn *et al.* in prep).

Materiaal en Methoden

Het onderzoeksgebied - de Hellegatsplaten

De Hellegatsplaten (51°40' NB, 4°21' OL) is een natuurgebied gelegen op het oosten van het eiland Goeree-Overflakkee ten zuiden van de Haringvlietdam die Haringvliet en Krammer-Volkerak van elkaar scheiden. Het is een afwisselend gebied, waterrijk, doorsneden met kreken en geulen. Op de hogere delen groeit bos en struweel, dat voornamelijk uit verschillende soorten Wilgen (*Salix spec.*) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) bestaat. De lagere delen zijn begroeid met een mengvegetatie van Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Zilte Rus (*Juncus gerardus*), en op de allerlaagste, periodiek overstromende delen groeien Kweldergras (*Puccinellia maritima*) en Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*). Riet (*Phragmites australis*) groeit plaatselijk langs oevers. Het gebied beslaat in totaal 550 ha, waarvan 350 ha land en 200 ha water. In bijlage I wordt de geografische ligging van de Hellegatsplaten getoond.

Vroeger was de Hellegatsplaten een zout intergetijdengebied met krachtige eb- en vloedstromen. In 1970 werd in het kader van het te realiseren Deltaplan de Haringvlietdam gesloten en verviel voor een groot deel het getij in het Haringvliet. Het Haringvliet werd bovendien zoet, hetgeen voor de natuur een grote verandering inhield. In 1987 volgde nogmaals een grote verandering in het Krammer-Volkerak, waar de Hellegatsplaten in liggen; In dat jaar werd, wederom in kader van het Deltaplan, de Philipsdam afgesloten en werd het Krammer-Volkerak een zoet binnenmeer met slechts geringe peilverschillen.

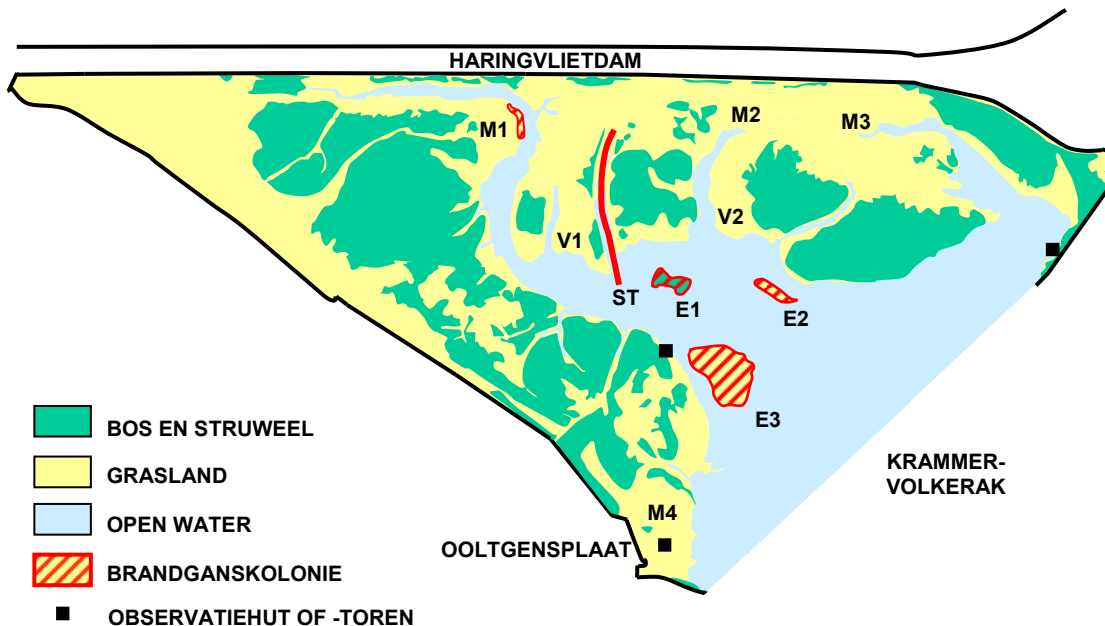
In de periode van 1987 tot 1991 heeft Rijkswaterstaat het gebied ingericht. Om te voorkomen dat het landdeel van de Hellegatsplaten onder water zou verdwijnen, zijn vooroeververdedigingen aangelegd. Deze dammen breken de golfslag die, door de geringe peilverschillen, steeds op dezelfde plaats tegen het land aanslaat. Ook zijn er grotere verschillen in waterdiepte gemaakt om de natuur optimale kansen te geven zich te ontwikkelen. Om de grote hoeveelheid Brasem, die de waterkwaliteit nadelig beïnvloed, terug te dringen is de hoeveelheid paaigebied voor Snoek en Snoekbaars uitgebreid door eilanden aangelegd, waardoor de oeverlengte werd vergroot. Door de aanleg van deze eilanden ontstonden er ook broedmogelijkheden voor vogels. In eerste instantie betrof het met name vogels van schaars begroeide open terreinen als Kluten (*Avocetta recurvirostra*), Visdieven (*Sterna hirundo*), Dwergsterns (*Sterna albifrons*) en plevieren (*Charadrius*). Later vestigden zich Kokmeeuwen (*Larus ridibundus*) en Zwartkopmeeuwen (*Larus melanocephalus*), en uiteindelijk de Brandgans.

Staatsbosbeheer beheert de Hellegatsplaten sinds het begin van de negentiger jaren en wil het gebied laten ontwikkelen tot een parkachtig landschap met veel openheid. Daarom is gekozen voor een beheer met behulp van grote grazers. Op de Hellegatsplaten lopen jaarrond Noorse Fjordenpaarden (*Equus caballus*) en Heckrunderen (*Bos taurus*). Staatsbosbeheer bepaalt jaarlijks of de grootte van de kuddes in overeenstemming is met het gestelde doel, een half open landschap met struweel, bos, ruigte en grazige delen in de juiste verhouding.

Op grond van artikel 2 van de Natuurbeschermingswet van 1998 is het wetlandgebied de Haringvliet, waar de Hellegatsplaten deel van uitmaken, aangewezen als speciale beschermingszone, gelet op de EU Vogelrichtlijn en de RAMSAR Wetlands Conventie. Binnen de Hellegatsplaten kwalificeert de Brandgans zich als één van de zes soorten die voor bescherming in aanraking komt op grond van de Wetlands Conventie, tezamen met de Lepelaar (*Platalea leucorodia*), Grauwe Gans (*Anser anser*), Krakeend (*Anas strepera*), Smient (*Anas penelope*) en de Visdief (*Sterna hirundo*). Voor dit onderzoek is een ontheffing van de Natuurbeschermingswet verkregen.

Plaatsen van onderzoek op de Hellegatsplaten

Op de Hellegatsplaten zijn in 2004 op zes verschillende plaatsen broedende Brandganzen gevonden. Op twee plaatsen werden vegetatie monsters genomen en vier voedselgebieden waar grote aantallen families en niet-broedvogels verbleven zijn onderscheiden (Fig. 1). De zes broedplaatsen worden hieronder kort beschreven.



Figuur 2. De verschillende broedplaatsen van brandganzen (rood gearceerd) en voedselgebieden (M1-M4, V1, V2) die in dit verslag worden genoemd op de Hellegatsplaten en hun ligging ten opzichte van elkaar.

- E1: Dit ca. 0,25ha grote eiland is begroeid met tien meter hoge Wilgen, en heeft een hoge dichte ondergroei die voornamelijk bestaat uit Brandnetels (*Urtica dioica*), Koninginnekruid (*Eupatorium purpurea*) en Riet (*Phragmites australis*). De brandnetels en het Koninginne kruid bereiken, naarmate het broedseizoen vordert, een zodanige hoogte dat het zoeken naar nieuwe nesten en het controleren van eerder geregistreerde nesten bemoeilijkt wordt. Het eiland wordt behalve door Brandganzen ook gebruikt door een Knobbelzwanen (*Cygnus olor*), Grauwe Ganzen (*Anser anser*) en Nijlganzen (*Alopochen aegypticus*). Verreweg de meeste Brandgansnesten werden op dit eiland gevonden en de nest dichtheid was zeer hoog (zie resultaten). Op het eiland is geen foerageermogelijkheid.
- E2: Een eiland van ca. 0,2 ha, aan de oostzijde begroeid met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) en verder een relatief korte vegetatie van grassen en kruiden. Bij laag water valt de waterpartij langs de noordzijde van het eiland droog, waardoor het in verbinding komt te staan met het vasteland. Hierdoor kunnen eventuele landpredatoren en grote grazers het eiland gemakkelijk betreden. De nesten liggen in de lage vegetatie hetgeen voor het achterhalen van de lokatie van de nesten gunstig is. De nesten zijn door de afwezigheid van beschutting wel blootgesteld aan de wind. Op het eiland kan gefoerageerd worden, alhoewel die mogelijkheid zeer minimaal te noemen is. De ganzen verlaten voor het foerageren het eiland en vliegen naar de andere voedselgebieden dichtbij. Door de lage vegetatie is het eiland uitermate geschikt voor het uitvoeren de werkzaamheden rondom het bepalen van de gewichtsdynamiek van de broedende Brandganzen.
- E3: Met een oppervlakte van ca. 1,0 ha het grootste van de drie eilanden. Tot en met 2003 broedden hier grote aantallen Zwartkopmeeuwen (*Larus melanocephalus*) en het wordt in de volksmond



dan ook met Zwartkopmeeuweneiland aangeduid. In 2004 broedden er alleen Kokmeeuwen (*Larus ridibundus*) en zijn de Zwartkopmeeuwen verhuisd naar de nabijgelegen Slijkplaat. Dit gebeurde voor de aanvang van onze werkzaamheden. Het eiland is begroeid met een vrij lage vegetatie die voornamelijk uit verschillende kruiden bestaat. Om rekening te houden met de verstoring van eventueel broedende Zwartkopmeeuwen is het eiland slechts tweemaal betreden.

- M1: Deze broedplaats is gelegen op het vasteland in de nabije omgeving van de Haringvlietdam waarover een zeer drukke verkeersweg loopt. De nesten zijn aan de waterkant gelegen. De plaats is omringd door voedselgebieden (ligt als het ware in het voedselgebied). Al vanaf een paar meter afstand van de nesten zijn plaatsen te vinden die geschikt zijn om op te foerageren.
- ST: Een ca. 2 meter brede strekdam van bazaltblokken begroeid met een dichte vegetatie van kruiden, struiken en enkele bomen. Deze plaats is onbegaanbaar voor de Heckrunderen en de fjordenpaarden van het gebied. Er is geen foerageermogelijkheid voor de ganzen.
- V1: Op deze plek werd slechts één nest gevonden laat in het broedseizoen dat bovendien enige dagen na de initiatie werd gepredeerd. Het is niet waarschijnlijk dat deze plaats volgend jaar weer als broedplaats gebruikt gaat worden. De plaats maakt onderdeel uit van een van de foerageerplaatsen die vooral vroeg in het seizoen begraasd wordt.

Begripsbepaling

Gewichtsdynamiek: het verloop van het gewicht van de brandgans tijdens de broedcyclus.

Broedcyclus: de periode van opvetten, eileg, incubatie en het grootbrengen van de kuikens tot vliegvlugge jongen.

Broedsucces: het relatieve aantal jongen dat uit het ei kruipt en het overleeft tot aan de periode waar het kan vliegen ten opzichte van het legselgrootte ($BS = LG \cdot HS \cdot FS$).

Broeditmiek: het ritme waarmee vrouwtjes het nest verlaten om voedsel te zoeken.

Nestelling en broedparameters

Tussen 19 april en 17 juni zijn de gebieden E1, E2, en M1 regelmatig bezocht om te zoeken naar nieuwe nesten. Elk nieuw nest werd gemarkeerd met een bamboestok met nummer. Alle eieren zijn genummerd in de volgorde waarop ze werden gelegd. Indien tijdens een bezoek twee of meer nieuwe eieren in het nest aanwezig waren werd de legvolgorde bepaald aan de hand van de kleur, waarbij is aangenomen dat de witste en schoonste eieren het laatst waren gelegd. Wanneer een nest met 1 ei werd gevonden is aangenomen dat dat ei die dag was gelegd. Bij nesten die werden gevonden met meer dan 1 ei is de legdatum geschat door voor elk ei anderhalve dag terug te rekenen en bij een oneven aantal dagen naar beneden af te ronden. De start van incubatie werd bepaald aan de hand van de hoeveelheid dons die in het nest aanwezig was en de temperatuur van de eieren. Eieren die verschenen ruim nadat het nest was volgelegd werden geklassificeerd als dumpeieren. Er is niet gelet op eieren met afwijkende vorm en eieren zijn niet gemeten zodat het niet mogelijk is de mate van intra-specifiek nestparasitisme eenduidig te bepalen. De uitkomstdatum is bepaald door regelmatig nesten te bezoeken rond het verwachte tijdstip van uitkomen. In een klein aantal gevallen werd tijdens een bezoek geconstateerd dat een nest sinds het laatste bezoek was uitgekomen. Er is dan aangenomen dat dit was gebeurd halverwege de twee bezoeken, mits het verschil in dagen tussen deze bezoeken niet groter was dan 5. Tijdens het uitkomen van de eieren zijn pullen van webtags (een metalen plaatje met een volgnummer dat bevestigd wordt aan een van de zwemvliezen) voorzien waardoor ze individueel herkenbaar zijn tijdens de eerste maanden van hun leven. Eieren zijn alleen geteld als gepredeerd wanneer ze verdwenen tijdens de incubatieperiode. Niet uitgekomen eieren die achterbleven in het nest of eieren die zijn verlaten en die uiteindelijk verdwenen zijn niet als



gepredeerd geteld. Op de strook zijn uitsluitend nesten geteld maar geen broedbiologische parameters verzameld. Wel is de dam regelmatig bezocht voor het aanbrengen van webtags bij de pullen. Op E3, het eiland dat bekend staat onder de naam "Zwartkopmeeueneiland" werden nesten eenmalig geteld door mensen van het RIKZ. Later werd het eiland nogmaals bezocht voor het aanbrengen van webtags bij de pullen. Er zijn zodoende geen gedetailleerde nestgegevens van broedende Brandganzen bekend. Van dit eiland zijn verder ook geen broedbiologische gegevens bekend.

Ruivangst

Ouders en jongen zijn gevangen tijdens de jaarlijkse rui van slagpennen wanneer oude ganzen niet kunnen vliegen en jonge vogels nog net niet vliegvlug zijn. De ganzen zijn gevangen door ze met behulp van een kano, lopend en wadend bijeen te drijven. Omdat brandganzen van nature een grote drang hebben bij elkaar te blijven is dit relatief gemakkelijk. Tijdens de ruivangst is geprobeerd zoveel mogelijk van de eerder in het broedseizoen gevangen vrouwtjes terug te vangen zodat de gewichtsverandering tussen broeden en ruien binnen individuen geanalyseerd kan worden. Ook was het belangrijk zoveel mogelijk van de van webtags voorziene jonge vogels terug te vangen. Door het aantal teruggevangen jongen die voorzien zijn van een webtag in relatie te brengen met het totale aantal gewebtagde jongen in het gebied en rekening te houden met het aandeel van het totale aantal vliegvlugge jongen in het gebied dat is gevangen kan het overlevingspercentage als volgt geschat worden:

$$S_{\text{vliegvlug}} = (N_{\text{tag}} / N_{\text{tag vliegvlug}}) \times (N_{\text{gebied}} / N_{\text{gevangen}})$$

Een belangrijke aanname hierbij is dat de vliegvlugge jongen die op het moment van de ruivangst in het gebied aanwezig zijn alle tot de lokale populatie behoren en dat geen immigratie van jongen van elders heeft plaatsgevonden, en dat bovendien geen jongen het gebied verlaten hebben. Het is waarschijnlijk dat beide van deze aannames onjuist is. Om de overleving te bepalen is daarom ook het totale aantal vliegvlugge jongen in het gebied en op de aangrenzende Krammersche Slikken geteld na afloop van de vangst en vergeleken met het totale aantal broedparen in alle gebieden waarvan kan worden aangenomen dat families met jongen van de Hellegatsplaten en de Krammersche Slikken gebruik maken (zie ook beneden). Ongeacht de juistheid van het overlevingspercentage op basis van de webtags in absolute zin kan wel worden gekeken of er een effect van uitkomstdatum op de overleving van jongen bestaat.

De gevangen ganzen zijn voorzien van staal- en kleurringen. De combinatie met metalen ringen garandeert dat de identiteit van de vogels die hun kleurringen verliezen niet verloren gaat. Ze zijn gewogen met een Pesola veerunster tot op 10 g nauwkeurig. Tarsus- hoofd- en vleugellengte zijn gemeten tot op respectievelijk 0.1, 1 en 1 mm nauwkeurig. Van ruiende adulte ganzen is bovendien de lengte van de nieuwe, groeiende negende handpen gemeten. De methode van meten is gelijk aan die gebruikt in de Russische en Oostzee populaties (zie Larsson *et al.* 1998 en van der Jeugd *et al.* 2003 voor een uitgebreide beschrijving). Omdat maar op drie opeenvolgende dagen is gevangen was het niet mogelijk de snelheid waarmee de negende handpen groeit nauwkeurig vast te stellen aan de hand van twee of meerdere keren gevangen vogels. Omdat er geen verschil bestaat in deze groeisnelheid tussen de Russische en de Oostzee populatie (van der Jeugd *et al.* 2003) is aangenomen dat ook de Nederlandse Brandganzen met eenzelfde snelheid hun negende handpen groeien. Larsson (1996) geeft een groeisnelheid van 7.3 mm/dag voor mannen en 6.8 mm/dag voor vrouwen, en deze getallen zijn gebruikt om het startpunt van de rui te berekenen aan de hand van de gemeten lengte van de groeiende handpen Van vogels die hun oude handpen kwijt waren maar waarbij de groei van de nieuwe pen nog niet begonnen was is aangenomen dat ze waren begonnen met ruien op de dag dat ze gevangen werden. De ganzen zijn zoveel mogelijk in dezelfde groepsformatie losgelaten worden als hoe zij gevangen zijn om te voorkomen dat familieleden elkaar kwijt zullen raken.

Lichaamsgewicht en broedritmiek

Onder 32 nesten zijn tijdens het onderzoek weegschalen geplaatst worden om op die manier de gewichtsafname van de broedende vrouwtjes in kaart te kunnen brengen. Getracht is elk vrouwtje ten minste twee keer tijdens het broeden te wegen. Hiervoor werd het nest in zijn geheel uitgegraven en een ca. 15 cm. diepe vierkante kuil gegraven op de nestplaats. In de kuil werd de weegschaal geplaatst die aan de bovenzijde van een imitatie nestkom van PVC was voorzien. In deze kom werd het uitgegraven nest gelegd en de randen van de weegschaal zoveel mogelijk afgedekt met losse vegetatie. Een display op een 1,5 meter hoge standaard werd op 5 tot 10 meter van het nest geplaatst. Op deze manier kon het gewicht vanuit een schuiltentje m.b.v. een telescoop worden afgelezen. Zodra een gewicht verkregen was werden weegschaal en display verwijderd en het nest zoveel mogelijk in de oorspronkelijke staat teruggebracht. Negen vrouwtjes zijn voor het verkrijgen van het tweede gewicht op het nest gevangen d.m.v. een draadloos bediende klapval en voorzien van kleurringen. In de meeste van de 32 nesten waarop vrouwtjes zijn gewogen zijn eveneens temperatuursensoren tussen de eieren geplaatst op een zodanige manier dat wanneer het vrouwtje op het nest zit te broeden de broedvlekken in contact staan met de temperatuursensor, waardoor er warmteoverdracht plaats vindt (NB: de huid is bij de broedvlekken sterk doorbloed en het heeft weinig veren). Gegevens werden elke 20 seconden opgeslagen in een datalogger die dichtbij het nest verstopt onder de vegetatie lag. Temperatuursensoren lagen over het algemeen gedurende tien dagen in het nest. Legdatum, legselgrootte, nestsucces en uitkomstsucces van deze 32 nesten was gelijk aan dat van alle overige nesten (Pouw 2005) en daarom worden ze in alle hier gepresenteerde analyses meegenomen. De resultaten van het onderzoek naar gewichtsafname worden elders besproken en maken geen deel uit van dit verslag.

Voedselkwaliteit

Ganzen hebben een simpel verteringsstelsel. Voor planteneters als ganzen betekent een eenvoudig maagdarmkanaal (Tinbergen *et al.* 2000) en de hoge snelheid waarmee het voedsel het spijsverteringskanaal passeert (Prop & Vulink, 1992) dat ze veel moeten eten en moeten kiezen voor voedsel dat ze gemakkelijk kunnen verteren: planten met veel eiwit en suikers, en liefst met niet teveel moeilijk afbreekbare vezels (Tinbergen *et al.* 2000). De beschikbaarheid van kort begraasde grassen met een hoog ewitgehalte is dan ook van cruciaal belang voor de Brandganzen op de Hellegatsplaten, zowel in de periode net voor de eileg als tijdens het opgroeien van de jongen in mei en juni. Onderzoek op het zweedse eiland Gotland wees uit dat de hoeveelheid eiwit in Rood Zwenkgras tijdens het opgroeien van de jongen bepalend was voor de lichaamssgrootte die ze uiteindelijk als volwassen gans zouden bereiken (Larsson *et al.* 1998).

De vegetatieplots die afgezet werden in het gebied om het voedselgebruik tijdens de gehele broedcyclus te volgen (gelegen op V1 en V2 in figuur 2), bleken na verloop van tijd niet bruikbaar. Ten eerste bleek dat vanaf het moment dat de ouderlijke vogels met hun jongen over de vlakke struinden de vegetatieplotten alleen nog sporadisch bezocht werden. De vogels bezochten vanaf dit moment hoofdzakelijk delen van de plaatsen M1-M4 die tevens in figuur 2 aangegeven zijn. Hiermee was met het uitzetten van de plots geen rekening gehouden.

Daarbij bleken de stokjes, die gebruikt werden om de vegetatieplots mee te markeren, een onuitstaanbare aantrekkingskracht uit te oefenen op de aanwezige Heckrunderen en Reeën van het gebied. De stokjes werden vertrapt en meters verwijderd van de betreffende plotten teruggevonden. De gele stickers die aan de bovenkant van de stokjes bevestigd waren en waarop de plotcode geschreven stond, werden uitgekauwd op willekeurige plaatsen rondom de vegetatieplots teruggevonden. Desalniettemin heeft voorgaande ertoe geleid dat de precieze locatie van een groot aantal plots op een gegeven moment niet meer te achterhalen was. Elke week zijn op twee lokaties, V1 en V2, grasmonsters voor eiwitanalyse verzameld van drie soorten: *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardii*, en *Puccinellia maritima*. Monsters zijn verzameld door de top van elke spriet tussen duim en wijsvinger



te nemen en af te breken om zo het grazen van ganzen zoveel mogelijk na te bootsen. Monsters zijn gedroogd bij 60 graden en vervolgens geanalyseerd met een C:H:N auto-analyzer.

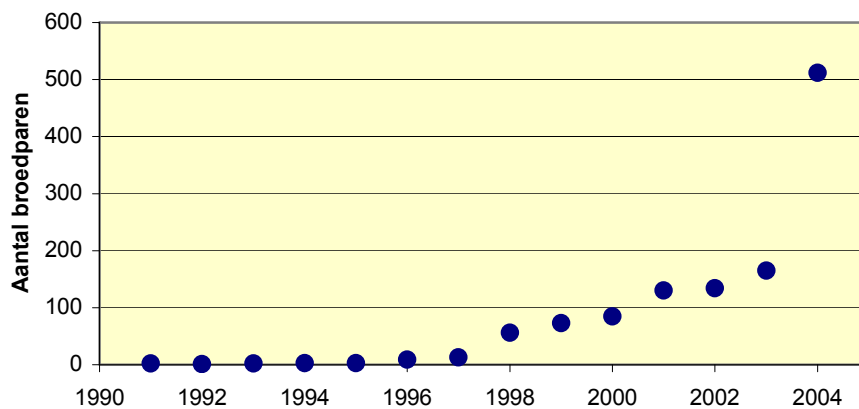
Schatten van de totale populatie

Getracht is om tijdens de rui een schatting te maken van het totale aantal Brandganzen dat op de Hellegatsplaten aanwezig was. Daarvoor zijn alle zichtbare ganzen vanaf drie plekken op de dijk aan de noordkant, vanuit vogelkijkhutten "De Kluut" en "De Zwartkopmeeuw" en vanuit de uitkijktoren in het zuidoosten geteld op 14 juli. Observaties vanaf deze plaatsen hebben bijna het gehele oppervlak 'zichtbaar gemaakt'. Omdat het voor de hand ligt dat er uitwisseling bestaat tussen de nabij gelegen Hellegatsplaten en de Krammersche Slikken zijn deze laatste ook op dezelfde dag geteld. Er zijn geen andere plaatsen in de nabijheid die gebruikt worden door families en waarvan het waarschijnlijk is dat er uitwisseling met de Hellegatsplaten door niet-vliegende ganzen bestaat.

Resultaten

Nesttelingen en aantallen

Vanaf 1991, toen de brandgans zich vestigde op de Hellegatsplaten, is de broedpopulatie explosief gegroeid (Ouweneel, 2001). In 2004, 13 jaar na vestiging, werden in totaal 518 nesten gevonden (Tabel 1). Dit betekent dat de kolonie gemiddeld met 62% per jaar is gegroeid (Figuur 3). In de jaren voor 2004 zijn de Hellegatsplaten niet gebiedsdekkend geteld, zodat de abrupte toename van 2003 op 2004 niet reeel is. De getallen in figuur 3 van voor 2004 zijn afkomstig van tellingen van paren met jongen (Ouweneel 2001) en nesttellingen in een deel van het gebied uitgevoerd door het RIKZ. Door het intensieve karakter van het onderzoek in 2004 zijn bovendien meer nesten geteld dan het geval was geweest bij een eenmalige nesttelling zoals in veel kolonies gebruikelijk is. Bij zo'n telling worden overnames en zeer late vestigingen niet meegeteld. Aan de andere kant is een onbekend aantal late vestigingen mogelijk een tweede poging na voortijdig mislukken van de eerste.



Figuur 3. Aantal broedparen van de Brandgans op de Hellegatsplaten van 1991-2004. De gegevens van 1991 tot en met 2003 zijn afkomstig van het RIKZ (Rijks Instituut voor Kust en Zee). De abrupte toename tussen 2003 en 2004 is gedeeltelijk een artefact veroorzaakt door het feit dat de aantallen vóór 2004 onderschat zijn.

Tabel 1. Verdeling over de verschillende kolonies van de 518 nesten die in 2004 op de Hellegatsplaten geteld zijn.

naam kolonie	code (figuur 2)	aantal	overnames	totaal
De Mast	M1	12	0	12
Vegetatie 1	V1	1	0	1
Eiland 1	E1	296	22	318
Eiland 2	E2	24	2	26
Zwartkopmeeuweiland	E3	122	?	122
De Strook	ST	39	?	39
Totaal		494	24	518

Staatsbosbeheer en RIKZ hebben vervolgens nog ruim 1700 nesten in de omgeving van het onderzoeksgebied geteld. De verdeling hiervan is als volgt: Krib Krammer (ook wel bekend als 'De Banaan') 260; Slijkplaat 714; Noordplaat 267; Slikken van de Heen 50; Scheelhoek eilanden 305, Quackgors 112 (R. Strucker, R. in het Veld, pers. comm.; Sovon ongepubl.). In totaal zijn er in het Deltagebied in de regio West Brabant in 2004 ruim 2230 Brandgansnesten geteld. Van andere grote kolonies in het Zeeuwse deel van het Deltagebied zijn op dit moment nog niet alle gegevens bekend, maar aangekomen mag worden dat hier nog eens zo'n 500 paren gebroed hebben zodat in het gehele deltagebied in 2004 minstens 2700 paren Brandganzen broedden. Vrijwel alle nesten op de



Hellegatsplaten waren gelegen op eilanden (97.5%), met uitzondering van de in totaal 13 nesten op M1 en V1.

2

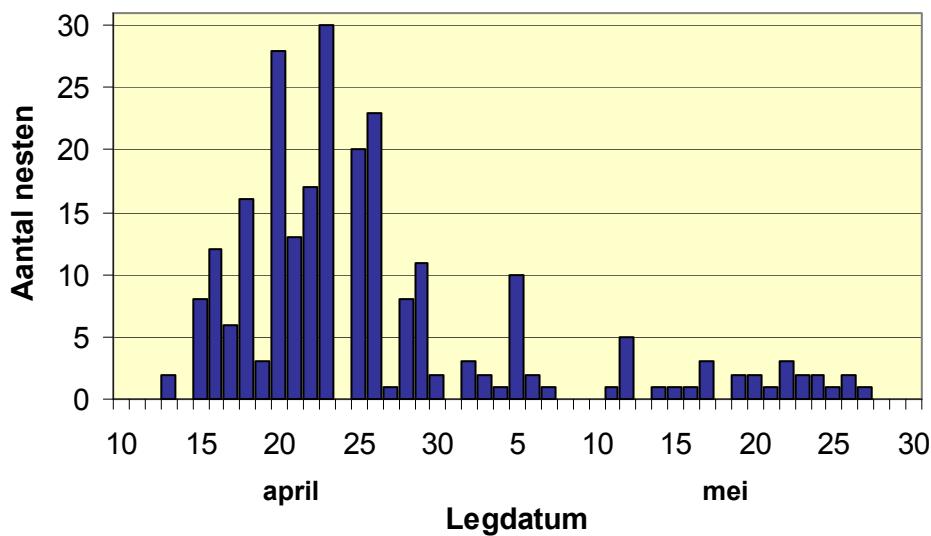
Broedbiologie en reproductie

Op 6 mei 2004 werden op eiland 1 de eerste pullen in het nest gevonden. Wanneer er vanuit gegaan wordt dat een brandgans een broedtijd van 24-25 dagen heeft (Cramp & Simmons, 1977) betekent dit dat de eieren van dit nest omstreeks 11 april gelegd zijn. Op 13 juli werd door een medewerker van Staatsbosbeheer op het Zwartkopmeeweneiland nog 2 brandgansparen broedend op het nest aangetroffen (R. in het Veld, pers. Comm.). Dit betekent dat er in 2004 minimaal 3 maanden spreiding zat in het broedgedrag van individuele brandganzen op de Hellegatsplaten. Op 23 april zijn de meeste nesten, 30, gestart (Tabel 2). 95% van de nesten van de nesten werd tussen 16 april en 19 mei gestart (Figuur 4).

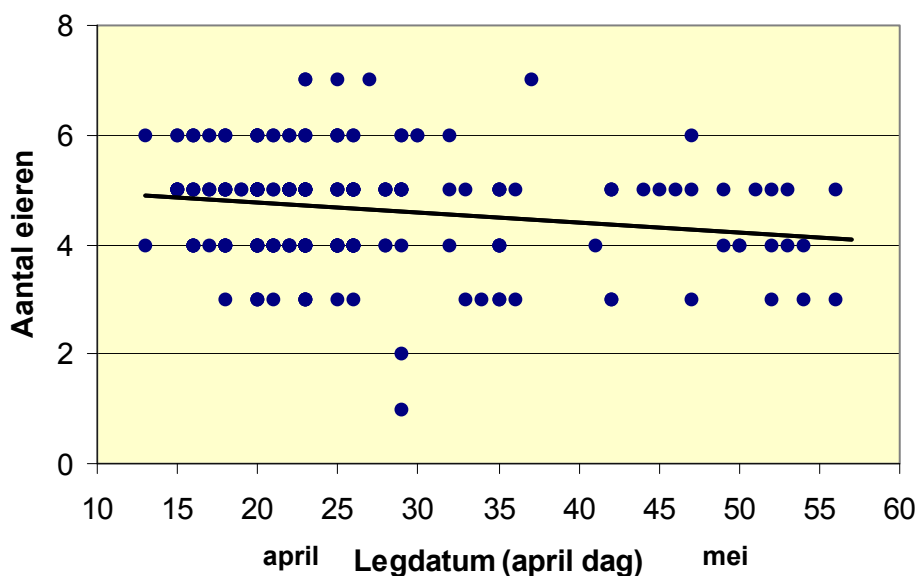
Tabel 2. Broedbiologische basisgegevens van Brandganzen op de Hellegatsplaten in 2004

	gemiddelde	mediaan	N	stdev	sterr	Min	max
Legdatum (april)	26.05	23	247	9.67	0.62	13	57
Incubatiestart (april)	28.57	26	239	8.92	0.58	17	59
Incubatieduur (dagen)	27.40	27	90	1.37	0.14	24	31
Legselgrootte	4.59	5	308	0.95	0.05	1	7
aantal eieren	5.23	5	327	1.81	0.10	1	15
aantal dumpeieren	0.51	0	308	1.15	0.07	0	9
% nesten met dumpeieren	20.72	--	308				
Uitkomstdatum (april)	54.03	53	169	9.00	0.69	36	77
uitgekomen jongen /nest	2.69	3	242	1.98	0.13	0	7
% uitgekomen eieren	58.55	--	242	--	--	--	--
uitgekomen dumpjongen /nest	0.10	0	52	0.37	0.05	0	2
% uitgekomen dumpeieren	18.86	--	52	--	--	--	--
		--					
% nesten met predatie	25.99	--	227	--	--	--	--
% volledig gepredeerd	6.17	--	227	--	--	--	--
% verlaten nesten	22.35	--	255	--	--	--	--
% gemengde legfels	3.93	--	356	--	--	--	--

De legselgrootte gecorrigeerd voor dumpeieren bedroeg gemiddeld 4.59 eieren, terwijl er gemiddeld 5.23 eieren in een nest werden gevonden (tabel 2). Bijna 21% van alle nesten bevatte minstens één dumpei (tabel 2). In bijna 4 % van alle nesten werden eieren van twee of meer soorten aangetroffen. In de meeste gevallen betrof het nesten met zowel eieren van Brandganzen als Grauwe Ganzen, maar in drie gevallen werden ook eendeeieren vastgesteld. Het aantal gelegde eieren nam af gedurende het broedseizoen van bijna 5 eieren aan het begin tot net iets meer dan 4 eieren aan het einde van het broedseizoen (Figuur. 5; afname 0.018 ei / dag, $F_{1,237} = 8.11$, $P < 0.0001$). Ook het aantal dumpeieren nam af, en in de tweede helft van het broedseizoen werden nog amper gedumpte eieren vastgesteld ($F_{1,237} = 6.16$, $P < 0.0001$).



Figuur 4. Frequentieverdeling van het aantal nesten en de datum waarop het eerste ei van het nest gelegd is.



Figuur 5. Het aantal gelegde eieren in relatie tot de legdatum.

De meeste jongen kropen uit het ei op 23 mei, na een broedduur van gemiddeld ruim 27 dagen. Slechts 59% van alle eieren (exclusief gedumpte eieren) kwam uit. Dit was vooral te wijten aan het feit dat bijna 23% van alle nesten voortijdig werd verlaten, een opmerkelijk hoog aantal. In 26% van de nesten werden een of meerdere eieren gepredeerd. Meestal ging het daarbij om 1 of 2 eieren. Slechts 6% van alle nesten werd volledig gepredeerd. Meerdere keren is waargenomen dat kraaien en eksters eieren stukpikten. Het is niet bekend hoe vaak nesten eerst verlaten werden en pas daarna volledig werden gepredeerd. Het percentage verlaten nesten is dus een minimumschatting.



Broedsucces per paar en aantallen ruiende vogels

In 2004 kon het broedsucces niet uitgerekend worden aan de hand van het aantal vliegvlugge jongen dat werd geproduceerd door gekleurde vogels aangezien er maar 9 vrouwtjes op het nest gevangen en geringd waren. Daarom zijn tellingen van het aantal volwassen en vliegvlugge vogels gebruikt. Op 14 juli werden 3610 volwassen vogels en 400 vliegvlugge jongen geteld op de Hellegatsplaten. De ruiconcentraties bevonden zich in de getijdenreken die afgebeeld zijn in figuur 2 als M1, M2 en M3 en op het grasland nabij observatiehut 'De Zwartkopmeeuw'(M4). Vanuit deze locatie verplaatsten sommige brandganzen zich richting het Volkerak. Het is aannemelijk dat de broedpopulaties van de Hellegatsplaten, Noordplaat, Krib Krammer (De Banaan), en de eilandjes voor de Krammerse Slikken tijdens de rui met elkaar vermengen. Daarom werd op dezelfde dag (14 juli) ook het aantal ganzen op de Krammerse Slikken geteld. Het aantal bedroeg hier 480, waarvan 150 vliegvlugge en 330 volwassen vogels. Voor het hele gebied komt dat dus neer op 550 vliegvlugge jongen en 3940 volwassen vogels. Aangenomen wordt dat de vliegvlugge jongen zijn geproduceerd door 518 (nesten Hellegatsplaten) + 260 (nesten Krib Krammer) + 200 (nesten Krammer Archipel inclusief Noordplaat) = 978 paren brandganzen. Het gemiddelde broedsucces komt dan uit op $550/972 = 0.56$ vliegvlug jong/broedend paar. Het woord minimaal slaat op het feit dat mogelijk een aantal vliegvlugge jongen zich op de dag van de tellingen in het watergebied tussen de Krammerse Slikken en de Hellegatsplaten ophield en daarom niet in de telling is opgenomen. Het totale aantal volwassen vogels dat geteld is op 14 juli, namelijk $3610 + 330 = 3940$, komt overeen met 1970 brandgansparen. Dit is meer dan twee keer het aantal getelde nesten in de vier hiervoor genoemde gebieden, hetgeen betekent dat ruim de helft van de ruiende vogels van elders afkomstig was of tot een zeer grote niet broedende populatie behoort. Dit bevestigt inderdaad de eerder gedane aanname dat er uitwisseling tussen de broedpopulaties van de Hellegatsplaten, Noordplaat, Krib Krammer en de eilanden voor de Krammerse Slikken bestaat.

Op 26 mei 2004, enkele dagen na de piek in uitkomstdatum, werden 70 families met gemiddeld 3.01 pul per paar op de vlakte van de Hellegatsplaten geteld (Tabel 3).

Tabel 3. Toomgroottes van Brandganzen waargenomen op 26 mei 2004 op de Hellegatsplaten. De gemiddelde toomgrootte is 3,01 pul per paar.

Toomgroott e	Aantal paren	Aantal pulli
1	15	15
2	17	34
3	15	45
4	11	44
5	8	40
6	1	6
7		
8	2	16
9		
10		
11	1	11
Totaal	70	211

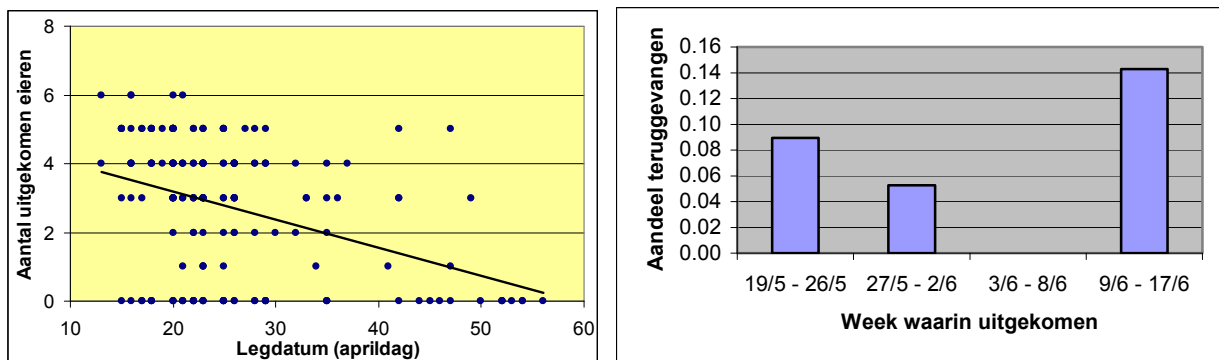
In totaal werden op de Hellegatsplaten in de periode van 19 mei tot 17 juni 2004 303 pullen op het nest van een webtag voorzien. Tijdens de ruivangst werden er hiervan 24 als vliegvlug jong teruggevangen, wat een percentage van 7,9 % oplevert. Dit percentage moet nog worden vermenigvuldigd met het aantal jongen in het gebied, 400, gedeeld door het aantal gevangen jongen, 217 (zie onder) om te corrigeren voor dat deel van de jongen dat niet is gevangen. Deze correctie

levert een overlevingspercentage van 14.6% op. Aangezien er per nest gemiddeld 2.69 jong uit het ei kroop levert dit een aantal van $2.69 \times 0.146 = 0.39$ vliegvlug jong per paar op. Deze schatting is lager dan de 0.57 jong per paar die op grond van de tellingen werd berekend, hetgeen weer aangeeft dat er inderdaad immigratie van families van elders moet hebben plaatsgevonden.

Late nesten hadden een veel lager uitkomstsucces, en nesten die na 10 mei worden gestart brachten vrijwel nooit jongen voort (Figuur 6A; helling -0.08 uitgekomen ei / dag, $F_{1,189} = 32.24$, $P < 0.0001$). Dit wordt veroorzaakt door een drietal factoren die allen significant bijdragen aan het uitkomstsucces en die tegelijkertijd gerelateerd zijn aan de legdatum (tabel 4). Relatief veel van de jongen met een webtag die werden teruggevangen lijken juist laat te zijn geboren (Figuur 6), maar dit effect bereikt absoluut geen statistische significantie ($\chi^2_3 = 4.27$, $P = 0.23$).

Tabel 4. Bijdrage aan uitkomstsucces en relatie met legdatum van een drietal factoren. In het bijzijn van deze factoren is legdatum zelf nog steeds significant in een partieel regressiemodel.

Factor	Bijdrage aan uitkomstsucces			Relatie met legdatum			
	F	df	P	Helling	F	df	P
Legdatum	6.67	1,150	0.02	--	--	--	--
Legselgrootte	25.93	1,150	< 0.0001	-0.018	8.11	1,237	< 0.005
Verlaten	46.12	1,150	< 0.0001	+0.007	5.05	1,193	< 0.05
Predatie	40.80	1,150	< 0.0001	+0.061	58.49	1,177	< 0.0001



Figuur 6. A: Het aantal uitgekomen eieren in relatie tot de legdatum. Duidelijk is dat nesten die na 10 mei zijn gestart een erg geringe klans hebben uit te komen (zie tekst). **B:** Het aandeel van de teruggevangen pullen tijdens de ruiperiode in relatie tot de datum wanneer zij geboren zijn. Het aandeel is uitgedrukt in het percentage van het totaal aantal jongen wat in de betreffende week van een webtag is voorzien.



Ruivangst en tijdstip van rui.

Tijdens de rui werden op drie dagen vier vangsten uitgevoerd. In totaal zijn 1360 volwassenen en 434 vliegvlugge jonge vogels gevangen. Niet alle hiervan zijn geringd, en een aantal vogels is twee keer gevangen. Naast terugvangsten van door ons zelf geringde vogels waren er drie controles van reeds door anderen geringde vogels. Een was afkomstig uit een watervogelcollectie, een was 's winters geringd in Nederland, en een was geringd in België.

In totaal zijn 141 volwassenen en 154 vliegvlugge jonge vogels van kleurringen voorzien. Daarnaast zijn nog 63 vliegvlugge jongen alleen met een stalen VT-ring geringd. Alle gekleurde vogels ontvingen eveneens een stalen VT-ring (tabel 5).

Tabel 5. Aantallen gevangen en geringde Brandganzen op de hellegatsplaten in 2004.

datum	plaats	adulten			jongen				
		geringd	controle	niet geringd	totaal	geringd	controle	niet geringd	totaal
10 juli	M1	82	1	0	83	46	0	0	46
11 juli	M3	31	2	195	227	80	0	0	80
11 juli	M3	0	2	1000	1002	49	0	100	149
12 juli	M1	28	37	165	230	42	44	73	159
Totaal		141	41	1360	1542	217	44	173	434

Gekleurde vogels hebben alle een lichtgroene ring aan de linkerpoot en een gele ring rechts. De kleur van de lichtgroene ringen wordt meestal omschreven als "Mint" of "Lime". Elke ring heeft een inscriptie. Deze is bij de mint ringen zwart en bij de gele ringen wit. Er zijn 22 verschillende inscripties gebruikt: 1, 2, of 3 horizontale strepen, de cijfers 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, en 9, en de letters A, C, D, F, H, J, K, N, P, T en Y. Waarnemingen van deze vogels worden verzameld en kunnen worden ingevoerd op www.geese.org. De waarnemingen zullen ondermeer informatie geven over de verspreiding van in Nederland broedende Brandganzen tijdens en buiten het broedseizoen, over dispersie van jonge vogels, en overleving van ouders en jongen. Bovendien vormen ze een belangrijke basis voor verder broedbiologisch onderzoek de komende jaren.

De mediane datum waarop vogels startten met hun rui was 29 juni voor mannen en 25 juni voor vrouwen ($t = 2.62$, $P < 0.01$). Het is echter mogelijk dat dit verschil niet reeel is maar berust op het feit dat het verschil in groeisnelheid van veren tussen mannen en vrouwen anders is dan op Gotland (zie methoden).

Uit de gewichten van de 24 jongen die met een webtag gevangen werden kan worden berekend dat de gemiddelde groeisnelheid tussen uitkomen en vangst 34 gram per dag bedroeg. Er was geen verschil in groeisnelheid tussen mannen en vrouwen. De leeftijd van de jongen varieerde tussen 26 en 54 dagen op het moment van vangst en er was geen indicatie dat tussen deze twee uitersten de groei niet lineair was.

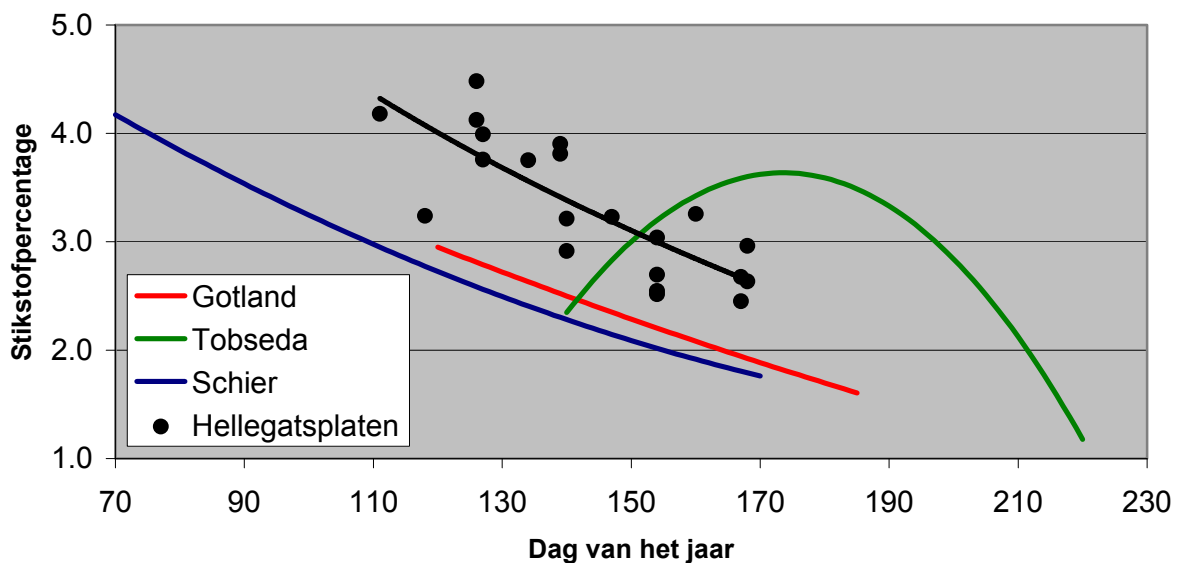
Er werden in totaal 109 vrouwelijke en 107 mannelijke vliegvlugge jongen gevangen en er is dus geen indicatie dat er ongelijke sterfte tussen de sexen plaatsvond op de Hellegatsplaten in 2004.

Broedritmiek

Op het moment van schrijven zijn de gegevens van de temperatuurloggers nog niet uitgewerkt, en lijkt het twijfelachtig of de gegevens überhaupt bruikbaar zijn. Er kunnen daarom (nog) geen formele uitspraken worden gedaan over de broedritmiek van Brandganzen op de Hellegatsplaten. Wel is duidelijk uit waarnemingen dat de aanwezigheidsduur van de broedende vrouwtjes op het nest laag was. Dit kan een consequentie zijn van het feit dat er een mogelijkheid bestaat om vlak bij het nest te foerageren. Daarbij leek het of op mooie dagen (warm en zon) de ganzen langer van het nest weg bleven dan op minder mooie dagen (bewolkt, temperatuur lager, wind). Dit vermoeden is tot stand gekomen naar aanleiding van observaties tijdens het wegen van de ganzen. Bij 'slecht' weer konden veel meer gewichten van ganzen worden verzameld dan op 'mooie'dagen. Op mooie dagen bleef het ganzenpaar soms urenlang van het nest weg.

Voedselkwaliteit

De soorten vegetatie die door Brandganzen hoofdzakelijk gegeten worden op de Hellegatsplaten zijn Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Zilte Rus (*Juncus gerardus*) en Kweldergras (*Puccinellia maritima*). Deze grassoorten zijn op de Hellegatsplaten ook op grote schaal voorradig. De geselecteerde combinatie is gemaakt naar aanleiding van observaties van foeragerende Brandganzen en een eenmalige berekening van keuteldichtheden op de verschillende aanwezige vegetatietypen.



Figuur 7. Stikstofgehalte van de drie verzamelde voedselplanten op de Hellegatsplaten in 2004. Ter vergelijking zijn globaal de percentages voor drie andere gebieden waar Brandganzen broeden en/of pleisteren met lijnen weergegeven (Schier = Schiermonnikoog). Duidelijk is te zien dat de voedselplanten op de Hellegatsplaten van uitzonderlijk hoge kwaliteit zijn.

Elke week zijn monsters verzameld van de drie geselecteerde grassoorten voor stikstofanalyse. De gemiddelde waarde voor de drie planten zijn vervolgens gebruikt voor analyse (figuur 7). Om te laten zien dat de gevonden waarden op de Hellegatsplaten opmerkelijk hoog zijn, zijn de stikstofwaarden van het dieet twee andere broedgebieden namelijk die van de arctische en de Baltische populatie ook in de figuur opgenomen. Het stikstofpercentage nam gestaag af gedurende het seizoen en was bij uitkomst van de eieren al fors gedaald.



Populatiegroei

Om iets over de te verwachten aantalontwikkeling in de komende jaren te kunnen zeggen zijn gegevens over reproductie, overleving en rekrutering nodig. Alleen over reproductie zijn uit 2004 cijfers voor de Hellegatsplaten voorhanden, namelijk 0.56 jong per paar, oftewel 0.28 dochters per vrouwtje. Verder wordt er vanuit gegaan dat volwassen Brandganzen in Nederland eenzelfde jaarlijkse overlevingskans hebben als die in het Oostzeegebied. Larsson *et al.* (1998) becijferde deze op 94%. Van der Jeugd & Larsson (1998) berekende eveneens voor in het Oostzeegebied broedende Brandganzen dat het overlevingspercentage voor jonge brandganzen in het eerste jaar 86% bedraagt. Wanneer verder aangenomen wordt dat 1-jarige Brandganzen niet broeden (hetgeen ook nooit is waargenomen), dat van de twee-jarige vogels 30% broedt, van de drie-jarige 70% en van vogels van 4 jaar of ouder alle broeden (Larsson & van der Jeugd 1998) dan kan een eenvoudig populatiemodel opgesteld worden. De lifetable van dit populatiemodel ziet er als volgt uit:

X	p_x	l_x	m_x	$l_x \times m_x$
0	0.86	1.000	0.00	0.000
1	0.94	0.860	0.00	0.000
2	0.94	0.808	0.08	0.068
3	0.94	0.760	0.20	0.149
4 of ouder	0.94	0.714	0.28	0.200

Waarbij x staat voor de leeftijdsgroep, p_x voor de jaarlijkse overleving van die leeftijdsgroep, m_x voor de fecunditeit, oftewel de productie aan vliegvlugge jaarlijkse overleving van die leeftijdsgroep gecorrigeerd voor het aandeel van die leeftijdsgroep dat daadwerkelijk broedt (zie boven), en $l_x \times m_x$ tenslotte is het product van de twee. De fecunditeit is de helft van het aantal vliegvlugge jongen omdat we alleen de vrouwtjes tellen.

De life table ziet er in de vorm van een Levkovitch matrix als volgt uit:

Leeftijd	0	1	2	3	4 of ouder
0	0	0.08×0.94	0.20×0.94	0.28×0.94	0.28×0.94
1	0.86	0	0	0	0
2		0.94	0	0	0
3		0	0.94	0	0
4 of ouder		0	0	0.94	0.94

Omdat de leeftijdsgroep 0, het aantal vliegvlugge jongen, in de matrix is opgenomen wordt schuift de fecunditeit een kolom naar links maar omdat ze eigenlijk door de een jaar oudere leeftijdsklasse wordt geproduceerd wordt de jaarlijkse overleving in de fecunditeit verdiskonteerd. Een alternatief zou zijn om een 4 bij 4 matrix te bouwen waarbij de eerste leeftijdsklasse de eenjarigen zijn en de overleving tot die tijd van 86% in de fecunditeit wordt verdiskonteerd (Case 2000). Beide matrices geven hetzelfde resultaat. Doorrekenen van de matrix levert een jaarlijkse populatiegroei van 11.3 procent op. Wanneer het meer conservatieve getal van 0.39 vliegvlug jong per paar verkregen uit de webtag analyse wordt gebruikt daalt de groei tot 7.0 procent. Reductie van van de fecunditeit tot ongeveer 0.1 lijdt al tot een stabiele populatie.

Discussie

broedbiologie

Met 518 nesten herbergden de Hellegatsplaten de op één na grootste Brandgans populatie in Nederland in 2004. Alleen op de nabijgelegen Slijkplaat werden nog meer nesten gevonden. Het is tevens de eerste keer dat er zoveel gedetailleerde informatie over in Nederland broedende Brandganzen is verzameld. De meest in het oog springende feiten waren de vroege start en het uitgerekte broedseizoen, de grote legfels, en het grote aantal verlaten nesten. Ouweneel (2001) stelde reeds vast dat de vroege start en de uitgestrekte periode van de broedcyclus van de Brandganzen in het Deltagebied opmerkelijk te noemen is. In vergelijking met de arctische broedpopulatie, waar de ganzen eind mei en begin juni de eerste eieren leggen met een uitloop naar 8 juli (Bauer & Glutz, 1968) is de periode van de broedcyclus van de brandganzen op de Hellegatsplaten inderdaad beduidend meer uitgestrekt. Ter vergelijking: In de intensief bestudeerde Brandganskolonies aan de Kolokolkova Baai worden vrijwel alle eieren in een periode van ongeveer tien dagen gelegd (Eichhorn, van der Jeugd & Litvin 2004). De gemiddelde legdatum is bijna anderhalve maand vroeger dan aan de Kolokolkova Bay, en ongeveer 5 dagen vroeger dan op Gotland (Larsson & Forslund 1994). Dit is in lijn met wat verwacht kan worden op grond van het vroegere begin van het voorjaar.

De gemiddelde legselgrootte van 4,59 op de Hellegatsplaten is veel hoger dan bij de Arctische broedpopulatie (2,77 tot 3,93 in Kolokolkova Baai, van der Jeugd 2003 *et al.*; Eichhorn 2004 *et al.*) Hiervoor zijn verschillende verklaringen mogelijk. Het lijkt goed mogelijk dat de vogels op de Hellegatsplaten meer energie en eiwit overhouden voor eiproductie dan de vogels die naar hun broedplaats moeten migreren alvorens ze eieren kunnen gaan leggen. Ook is het mogelijk dat de vogels op de hellegatsplaten meer kunnen investeren in een legsel omdat ze minder reserves hoeven te sparen voor het bebroeden vande eieren omdat ze vaker het nest kunnen verlaten, en bovendien voldoende tijd hebben voordat de rui begint om hun tekorete weer aan te zuiveren. Voor de populatie op Gotland wordt een gemiddelde legselgrootte van 4,62 gemeld (Larsson & Forslund 1994) maar deze is overschat omdat alleen het totale aantal eieren eenmalig wordt geteld en dumpeieren dus worden meegeteld. Een eerlijke vergelijking is daarom alleen mogelijk met het totale aantal eieren in het nest zoals gevonden op de Hellegatsplaten: 5,23. Dit is meer dan het hoogste aantal dat ooit in enig jaar in enige kolonie op Gotland is vastgesteld. Ook op andere plaatsen in Nederland lijken de legfels groot. Klaassen (2002) meldt voor 2001 en 2002 een gemiddeld aantal van 5,5 eieren per nest (respektievelijk 25 en 37 nesten).

Uitkomstsucces en overleving van jongen

Late nesten hadden een veel lager uitkomstsucces, en nesten die na 10 mei worden gestart brachten vrijwel nooit jongen voort. Dit werd met name veroorzaakt door een toename van het aantal nesten dat voortijdig werd verlaten. De reden hiervoor is onduidelijk. Ook werd waargenomen dat later in het seizoen nesten langdurig onbebroed bleven en vrouwtjes, vooral bij warm weer, uren lang wegbleven om te foerageren. Bij onderzoek naar incubatiegedrag van sneeuwganzen op Bylot Island in Canada is gebleken dat weerparameters invloed uitoefenden op de aanwezigheid van de ganzen op het nest. De vrouwelijke ganzen gingen vaker van het nest af wanneer de windsnelheid laag was en, in mindere mate, wanneer de lucht temperatuur en zonnestraling hoog waren. Daarbij was de afwezigheid van langere duur bij hogere temperaturen en hogere zonnestraling (Poussart et al, 2001). Eichholz & Sedinger (2001) concludeerden dat omgevingsfactoren zoals abiotische condities net zo belangrijk zijn als het gaat om het reguleren van het incubatie gedrag als endogene factoren zoals vetreserves in het lichaam. Daarbij is het denkbaar dat verschillen in micro-omgeving van het nest tot een verschil in incubatiegedrag leiden. (Nest wel of niet beschut van de wind etc.). Het is mogelijk dat nesten die langdurig niet werden bebroed oververhit zijn geraakt en daarom niet uitkwamen. Ook lijkt het in veel gevallen zo dat het langdurig niet broeden een voorbode is van het uiteindelijk geheel verlaten van



het legsel. Omdat de populatie jong is en de afgelopen jaren krachtig groeide bestaat een groot deel van de broedende populatie uit jonge, onervaren vogels. Dit zou ook een factor kunnen zijn die bijdraagt aan het hoge percentage verlaten nesten. Hoewel niet significant zijn relatief veel van de jongen met een webtag die werden teruggevangen juist laat geboren. Dit kan er op duiden dat hoewel er minder eieren uitkomen de eieren die uitkomen een hogere kans hebben te overleven tot vliegvlug jong. Het is echter ook heel goed mogelijk dat "vroegge ouders" vaker geneigd zijn het gebied te verlaten en op die manier terugvangst ontlopen.

Op 26 mei 2004 werden 70 families met gemiddeld 3.01 pul per paar op de vlakte van de Hellegatsplaten geteld. In 2000 waren dat 39 families (Ouweneel, 2001). Hoewel het absolute aantal succesvolle families van 2000 tot 2004 is toegenomen, is het relatieve aantal gezakt. Ouweneel (2001) meldt een totaal van 775 ganzen tijdens de ruiperiode; in 2004 werden tijdens de rui 3940 vogels geteld. Dat betekent dat de populatie vervijfvoudigd is ten opzichte van 2000 terwijl het aantal families amper is verdubbeld. Dit soort dichtheidsafhankelijke effecten op reproductie werden ook vastgesteld in snel groeiende kolonies op Gotland, waar het aandeel broedpogingen dat succesvol was snel terugliep van meer dan 80 in jonge tot slechts enkele procenten in oude kolonies (Larsson & Forslund 1994; Larsson & van der Jeugd 1998). De berekende 11 procent jaarlijkse groei voor de Hellegatsplaten laat ook zien dat een afname van de groei momenteel al plaatsvindt. De verwachting is dat deze binnen een aantal jaren vrijwel tot staan zal komen.

Vergeleken met de predatie waar de ganzen in de Arctische gebieden tegenaan moeten werken (40,8 %; van der Jeugd *et al.* 2003) hebben de ganzen het op de Hellegatsplaten iets beter voor elkaar. Predatie van eieren was vrijwel afwezig in het begin, maar nam toe tot gemiddeld ruim twee eieren per nest tegen het einde van het seizoen. Waarschijnlijk is dit deels een gevolg van de trend dat late nesten minder werden bebroed. De belangrijkste predatoren van eieren die zijn waargenomen op de Hellegatsplaten waren eksters (*Pica pica*) en kraaien (*Corvus Corone*). Meeuwen werden tijdens de nestfase niet of nauwelijks op de broedeilanden waargenomen. Sterfte onder uitgekomen jongen was hoog. Waargenomen is dat er veel predatie was van pas uitgekomen jongen door Blauwe Reigers (*Ardea Cinerea*) die aan de randen van de broedeilanden stonden te wachten op families die het eiland verlieten, en enkele onvolwassen Grote Mantelmeeuwen (*Larus marinus*) die tot twee weken oude jongen wegkaapten. Predatie door vossen (*Vulpes vulpes*) is niet waargenomen.

Ruivangst

Tijdens ruivangst zijn in totaal 154 jongen 141 volwassen vogels gekleurd. Dit maakt het mogelijk om individuele vogels te volgen en individuele keuzes te begrijpen, en uitwisseling met andere kolonies te bepalen. Uiteindelijk worden de aantallen en de verspreiding van de Brandganzen in het Deltagebied (en de rest van Europa) bepaald door de individuele keuzes en beperkingen. Het kleurring programma zal zo bijdragen aan het verkrijgen van inzicht in factoren die van belang zijn bij de vestiging en uitbreiding van de populatie. Met behulp van de kleurringen kan ook belangrijke informatie verkregen worden over het habitatgebruik van de vogels tijdens en buiten het broedseizoen. Dit maakt het mogelijk een vinger aan de pols te houden en te volgen hoe de Brandganzen van de Hellegatsplaten hun omgeving gebruiken, en waar mogelijke knelpunten (kunnen gaan) optreden.

Het berekende tijdstip van de ruistart lag 6 dagen eerder dan op Gotland (Larsson 1996) en zo'n vier weken eerder dan in de Arctische populaties (Loonen 1997; van der Jeugd *et al.* 2003). Mede door de snelle groei van de jongen was de start van de rui toch te laat om synchronisatie van het verkrijgen van het vliegvermogen tussen ouders en jongen te bewerkstelligen. In de Arctische gebieden kunnen ouders en jongen tegelijk vliegen, op Gotland lopen ze iets uit de pas, en op de Hellegatsplaten kon een groot deel van de jongen al vliegen tijdens de ruivangst. Jongen werden ook veelvuldig op grote afstand van hun ouders waargenomen. Of het verlies van deze synchronisatie nadelige gevolgen heeft voor de zuidelijke populaties is op dit moment nog niet bekend.

Voedselkwaliteit

Een vergelijking met andere gebieden (zie figuur 7) leert dat het stikstofgehalte van de vegetaties op de Hellegatsplaten die door de ganzen benut worden erg hoog zijn. De hoge stikstofwaarde is waarschijnlijk het gevolg van inundatie met zeer eutroof water uit het Krammer Volkerak. Vanaf 1994 begon het duidelijk te worden dat de afsluiting van Krammer-Volkerak en Haringvliet een nog maar zeer geringe doorstroming tot gevolg had en het water steeds voedselrijker werd door de grote aanvoer van meststoffen vanuit de Brabantse rivieren. Dit heeft geleid tot een blauwalgenprobleem, maar lijkt dus ook het broeden van Brandganzen gefaciliteerd te hebben. Door het gedeeltelijk openen van de sluisen wordt de komende jaren getracht de eutrofiëring te verminderen. Bemesting van graslanden, al dan niet natuurlijk, zorgt ervoor dat het eiwitgehalte in het gras stijgt, waardoor het voor ganzen aantrekkelijker wordt om te eten (Riddington *et al.*, 1997). Larsson *et al.* (1998) lieten zien dat in jaren met veel regen de stikstofpercentages in het voedsel van de jongen steeg, en dat als gevolg daarvan de jonge ganzen groter werden wanneer ze eenmaal volwassen waren. De groeisnelheid van de jongen op de Hellegatsplaten, hoewel gebaseerd op een klein aantal vogels, komt met 35 gram per dag in de buurt van wat in de Arctische gebieden is vastgesteld voor Brandganzen (Eichhorn *et al.* 2004) en is veel hoger dan de 19 gram per dag op Gotland (van der Jeugd ongepubl.), wat ook wijst op een uitzonderlijk goede voedselsituatie voor de groeiende jongen. Prop & Black (1998) waarschuwen wel dat een hoog eiwitgehalte in het voedsel niet zonder meer als verklaring voor een eventueel verschil in voortplantingskansen gebruikt mag worden. Het kan namelijk best zo zijn dat wanneer een vegetatiesoort een hoog eiwitgehalte heeft, de samenstelling van de aminozuren (de bouwstenen van de eiwitten) minder goed aansluit bij de behoeftes van de ganzen. Er zijn bij vogels gevallen bekend waar een tekort aan bepaalde essentiële aminozuren optreedt (dat zijn aminozuren die de dieren niet zelf kunnen maken, maar die ze via het voedsel moeten binnenkrijgen). De hoeveelheid energie die planteneters uit hun voedsel kunnen halen is een resultante van de samenstelling van eetbare delen uit het voedsel en de tijd die genomen wordt om het voedsel te verteren (Prop & Vulink 1992). Brandganzen rusten meer en nemen zodoende meer tijd om het voedsel te verteren wanneer het aantal uren daglicht toeneemt, waardoor de vertering van de celwand van de plant beter gaat en er meer stoffen voor vertering vrijkomen. Door de zuidelijke ligging van de Hellegatsplaten is de hoeveelheid daglicht beperkt. Om figuur 7 op een juiste manier te kunnen interpreteren, en het voedsel van de Hellegatsplaten op waarde te kunnen schatten zullen dus door middel van veldwaarnemingen de rusttijden en keutelproductie van de brandganzen voor en tijdens de broedperiode nader bepaald moeten worden.

De meeste jongen kruipen uit het ei als eiwitgehalte van het voedsel op de Hellegatsplaten al over de top heen is. Waarom broeden de brandganzen dan niet eerder? De veelvuldig vastgestelde afname van de overlevingskans van jongen naarmate het seizoen vordert wordt verklaard uit de ongunstiger wordende voedselomstandigheden in de zomer (Prop 2004). Elke stap in de jaarcyclus heeft echter tijd nodig, en om op tijd te broeden moet een individu tijdig beginnen met het aanmaken van de benodigde voorraden. Het broedseizoen start voor de Brandganzen in Nederland dermate vroeg dat er maar een ruime maand tijd over is om van het voorjaarsgras gebruik te kunnen maken. Bovendien bestaan er grote verschillen tussen individuen in foerageergedrag, en daarmee ook in de snelheid waarmee ze lichaamsvoorraden opslaan. De ideale timing van broeden, in combinatie met het aanleggen van voldoende lichaamsvoorraden, is daardoor alleen weggelegd voor individuen die in staat zijn vroeg in het seizoen veel en goed voedsel te vinden. Uiteindelijk blijkt maar een fractie van alle dieren hiertoe in staat en brengt succesvol jongen groot. Hoe zuidelijker ganzen broeden des te moeilijker het zal worden om vroeg in het seizoen voldoende voorraden op te bouwen. Of de Hellegatsplaten inderdaad de zuidelijke grens vormen van wat voor herbivore watervogels van deze lichaamsgrootte mogelijk is zal in de toekomst blijken.



De toekomst: aantalontwikkeling en habitatgebruik

De spectaculaire groei van het aantal Brandganzen dat van het Deltagebied gebruik maakt om te broeden geeft aan dat de Brandgans zich uitstekend kan handhaven in onze contreien. Brandganzen hebben in het Deltagebied een preferentie voor eilanden en hebben daarbij geprofiteerd van de aanleg van een groot aantal kunstmatige oeververdedigingswerken in de laatste fase van de Deltawerken. De aangelegde eilandjes op de Hellegatsplaten zijn in korte tijd populaire broedplaatsen geworden. De keuzevrijheid om plekken te kiezen om te foerageren is voor ganzen beperkt en zijn, behalve in de jonge successiestadia, afhankelijk van beweiding. Uit een experiment in de Leybucht, vlakbij Emden in Duitsland is gebleken dat ganzen niet in staat zijn de vegetatie in een 'eetbare' conditie te houden zonder de hulp van grote grazers. (Tinbergen et al, 2000) Het beheer met begrazing zorgt er voor dat er gras met een hogere voedingswaarde beschikbaar komt en wordt door beweiding het voedsel beter toegankelijk voor ganzen (Lok, 1985). Ganzen zijn selectieve eters, die selecteren op een laag vezelgehalte en een hoog stikstofgehalte. Als naar gelang het gras groeit wordt het vezelgehalte hoger en het stikstofgehalte lager. De lengte van de grassprietjes zijn voor ganzen een beslissende factor wanneer het gaat over de keuze van foerageerplaats (Riddington, 1997). Op de Hellegatsplaten zorgen Heckrunderen en Fjordenpaarden voor een gespreid bedje voor de Brandganzen. Inundatie met zeer eutroof water uit het Krammer-Volkerak draagt waarschijnlijk verder bij aan het succes (zie boven). De Hellegatsplaten fungeren hierdoor als een belangrijk opvanggebied voor brandganzen. Wat er echter gaat gebeuren wanneer de populatie nog verder groeit is onduidelijk. Wanneer het aantal vogels dat niet broedt, of in een vroeg stadium hun jongen kwijtraakt toeneemt bestaat de mogelijkheid dat deze vogels zich niet binnen de grenzen van het gebied op blijven houden maar elders, bijvoorbeeld in landbouwgebieden, hun heil gaan zoeken. Op het Zweedse eiland Gotland is de hoeveelheid schade die wordt aangericht door de grote Brandganspopulaties echter minimaal vergeleken bij de schade die wordt veroorzaakt door in Rusland broedende ganzen die in april en mei in het gebied pleisteren (Länsstyrelsen Gotland pers. meded.). Op dit moment wordt door Sovon Vogelonderzoek Nederland uitgezocht hoeveel schade de verschillende in Nederland broedende ganzen veroorzaken.

Op de Hellegatsplaten is het aantal broedparen toegenomen van 2 in 1991 tot ruim 500 in 2004. Uit de analyses van het broedresultaat van 2004 is gebleken dat de aantallen echter niet onbegrensd kunnen toenemen en verwacht wordt dan ook dat de draagkracht van de omgeving spoedig zal worden bereikt. De populatie op de Hellegatsplaten zal, net als de populatie brandganzen op Gotland, minder snel toe gaan nemen wanneer dichtheidsafhankelijke factoren een rol gaan spelen. Omdat het overvloedig aanwezige grasland wellicht op korte termijn nog geen beperkende factor zal gaan vormen, zal de oorzaak misschien eerder in het aantal broedplaatsen gezocht moeten worden; op de eilanden op de Hellegatsplaten liggen de nestplaatsen vaak al niet meer dan een paar meter uit elkaar.

De (tijdelijke) hapering in de groei van de populatie zou het gevolg kunnen zijn van het feit dat jonge vrouwtjesganzen bij voorkeur daar gaan broeden waar ze geboren zijn. Lokaal zal dit verschijnsel bij een groeiende populatie tot een steeds grotere dichtheid leiden. Daardoor zal het broedresultaat zodanig afnemen dat er geen verdere groei optreedt. Totdat echte pioniers het op een gegeven moment ergens anders proberen. Maar dat is kennelijk een hele stap. Zolang pioniers zich in nieuwe gebieden kunnen vestigen, ontsnapt de populatie als geheel steeds opnieuw aan dichtheidsafhankelijke regulatie (Larsson & Forslund 1994; Tinbergen *et al.* 2000). Gezien de plannen in het Deltagebied voor ontpoldering en aanleg van nieuwe eilanden (Ouweneel, 2001; <http://www.ecologisch-herstel.nl>), lijkt daarom aan de opmars van de Brandgans voorlopig nog geen eind te komen.



Brandganzen vangen op de Hellegatsplaten, juli 2004.

Foto: Gert Huijzers



Literatuur

- Bauer K.M. & Glutz von Blotzheim U.N. (1968). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band 2 Anseriformes (1. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- Butler, P.J. & Woakes, A.J. (2001). Seasonal hypothermia in a large migrating bird: saving energy for fat deposition?, *Journal of Experimental Biology*, **204**, 1361-1367.
- Case, T.J. (2000). *An Illustrated Guide to Theoretical Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Cramp S. & Simmons K.E.L. (eds) (1977), *The birds of the Western Palearctic*, Vol.1, Oxford University Press, London.
- Drent, R.H. & Daan, S. (1980). The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. *Ardea*, **68**, 225-252.
- Eichhorn, G., van der Jeugd, H.P. & Litvin, K. 2004. Barnacle Goose Biology. In: PRISM Progress Report 2003. van Eerden (ed.) RIZA report.
- Ganter, B., Larsson, K., Syroechkovsky, E.V., Litvin, K.E., Leito, A. & Madsen, J. (1999). Barnacle Goose *Branta leucopsis*: Russian and Baltic populations. In: Goose Populations of the Western Palearctic (Madsen J., Fox, T. Cracknell J., eds), Wetlands International Publ. No 48 270-283.
- Klaassen, O. (2002). Broedvogels van Stuweiland Driel in 2002. Sovon inventarisatierapport 2002/24, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Larsson, K. 1996. Genetic and environmental effects on timing of wing moult in the barnacle goose. *Heredity*, **76**, 100-107.
- Larsson, K. & Forslund, P. (1994). Population dynamics of the barnacle goose, *Branta leucopsis*, in the Baltic area: density-dependent effects on reproduction. *Journal of Animal Ecology*, **63**, 954-962.
- Larsson, K. & van der Jeugd, H.P. (1998). Continuing growth of the Baltic barnacle goose population: number of individuals and reproductive success in different colonies. In: Research on Arctic Geese. Proceedings of the Svalbard Goose Symposium, Oslo, Norway, 23-26 September 1997 (Mehlum F, Black J, Madsen J, eds) *Nor Polarinst Skr* **200**, 213-219.
- Larsson, K., van der Jeugd H.P., van der Veen, I.T. & Forslund, P. (1998). Body size declines despite positive directional selection on heritable size traits in a barnacle goose population, *Evolution*, **52** (4), 1169-1184.
- Lok, C.M. (1985). De Slikken van Flakkee, een belangrijk nieuw foerageergebied voor de Brandgans *Branta leucopsis* in het Deltagebied. *Limosa*, **58**, 27-31.
- Ouweneel, G.L. (2001). Snelle groei van de broedpopulatie Brandganzen *Branta leucopsis* in het Deltagebied. *Limosa*, **74**, 137-146.
- Poussart, C., Gauthier, G., Laroche, J. (2001). Incubation behaviour of greater snow geese in relation to weather conditions. *Canadian Journal of Zoology*, **79**, 671-678.
- Prop, J. & Black, J.M. (1998). Food intake, body reserves and reproductive success of Barnacle Geese *Branta leucopsis* staging in different habitats. In: Mehlum, F., J.M. Black & J. Madsen (eds) Research on arctic Geese. Proceedings of the Svalbard Goose Symposium, Oslo, Norway, 23-26 September 1997. *Nor. Polarinst. Skr.* **200**: 175-193.
- Prop, J. & Vulink, T. (1992). Digestion by barnacle geese in the annual cycle: the interplay between retention time and food quality. *Functional Ecology*, **6**, 180-189.
- Prop, J. (2004). Food Finding
- Riddington, R., Hassal, M. & Lane, S.J. (1997). The selection of grass swards by brent geese *Branta b. Bernicla*: Interactions between food quality and quantity. *Biological Conservation*, **81**, 153-160.
- Tinbergen, J.M., Bakker, J.P., Piersma, T. & Van den Broek, J.M. (eds) (2000). *De Onvrije Natuur*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- van der Jeugd, H.P., Gurtovaya, E., Eichhorn, G., Litvin, K.Y., Mineev, O.Y., van Eerden, M. (2003). Breeding barnacle geese in Kolokolkova Bay, Russia: number of breeding pairs, reproductive success and morphology. *Polar Biology*, **26**, 700-706.
- van der Jeugd, H.P. & Larsson, K. (1998). Pre-breeding survival of barnacle geese *Branta leucopsis* in relation to fledgling characteristics. *Journal of Animal Ecology*, **67**, 953-966.