

# Aantalsschattingen van broedende ganzen in Nederland: een evaluatie en kwantificering van de onzekerheidsmarges



Hans Schekkerman

Sovon-rapport 2012/34





# Aantalsschattingen van broedende ganzen in Nederland: een evaluatie en kwantificering van de onzekerheidsmarges

H. Schekkerman



Sovon-rapport 2012/34

Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen

## COLOFON

© Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Natuurplaza (gebouw Mercator 3)  
Toernooiveld 1  
Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen

*Telefoon:* (024) 7410410

*Email:* [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)

*Homepage:* [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

*Foto's omslag:* Berend Voslamber (Grauwe gans & kuikens) & Harvey van Diek (Canadese gans op nest)

*Wijze van citeren:* Schekkerman H. 2012. Aantalsschattingen van broedende ganzen in Nederland: een evaluatie en kwantificering van de onzekerheidsmarges. Sovon-rapport 2012/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

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.

# Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Aanleiding en doel	6
2. Recente aantalsschattingen: een vergelijking	7
3. Methoden gebruikt bij de verschillende schattingen	9
3.1. Van der Jeugd <i>et al.</i> 2006 (rapport 'Overzomerende ganzen in Nederland')	9
3.2. De Boer & Voslamber 2010 (zomerganzentelling 2009)	11
3.3. Voslamber <i>et al.</i> 2010 (De Levende Natuur)	14
3.4. Sovon 2011 (Risicoanalyse uitheemse ganzen)	17
3.5. Lensink <i>et al.</i> 2010 (Faunabeheerplan Zuid-Holland)	18
3.6. Gyimesi & Lensink 2010 (Risicoanalyse Nijlgans)	20
3.7. Discussie	21
4. Schattingen van aantallen ganzen in Nederland, met onzekerheidsmarges	22
4.1. Globale aanpak	22
4.2. Details van de schattingsmethoden	23
4.3. Aantalsschattingen voor 2009	25
4.4. Aantalsschattingen voor 2010	27
5. Conclusies en aanbevelingen	29
5.1. Review van recente aantalsschattingen	29
5.2. Geïntegreerde schattingen van aantallen ganzen in 2009 en 2012	30
5.3. Aanbevelingen	30
6. Literatuur	33
Bijlagen	35

## Samenvatting

In recente jaren zijn verschillende min of meer onafhankelijke schattingen gemaakt van de grootte van de broedpopulaties van een aantal soorten ganzen in Nederland, die in sommige gevallen aanzienlijk verschillen. In dit rapport worden deze nader onder de loupe genomen met een kritische blik op de gebruikte methoden en de bijbehorende onzekerheden.

De gebruikte methoden hebben gemeen dat ze uitgaan van een landdekkende (of provinciedekkende) aantalsschatting op basis van een inventarisatie of telling in een bepaald jaar. Waar nodig wordt deze geactualiseerd tot het beoogde schattingsjaar op grond van informatie over de aantalsontwikkeling in de tussenliggende periode. Soms vindt ook een omrekening plaats van totale populatiegrootte (aantal individuen) naar aantal broedparen, op grond van een bepaalde verhouding ( $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ ). Drie verschillende basisschattingen zijn gebruikt: I) de broedpaarschatting in de broedvogelatlas 1998-2000 (Sovon 2002), II) een landelijke inventarisatie van broedparen in 2005 (van der Jeugd et al. 2006), en III) een telling van totale aantallen vogels in juli 2009 (de Boer & Voslamber 2010).

De bruikbaarheid van een uitgangsschatting neemt af naarmate hij ouder is, omdat de onzekerheid rondom de eindschatting toeneemt met het aantal jaren waarover moet worden geactualiseerd. Hierin is methode I (actualiseringsperiode 10 jaar) in het nadeel ten opzichte van methode II (4 jaar) en methode III (geen actualisering nodig). Bij een broedpaarschatting staat daar tegenover dat methode III een omrekening vergt van totale aantallen individuen naar broedparen, die ook onzekerheid toevoegt. Zo bezien zou methode II optimaal zijn, maar omdat er sterke aanwijzingen zijn dat de inventarisatie in 2005 voor diverse soorten te laag is uitgevallen, zijn broedpaarschattingen volgens methoden I en III toch te prefereren. Bij schattingen van de totale populatiegroottes hoeft bij methode III geen omrekening  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  plaats te vinden, maar wel bij methoden I en II. Voor dit meetdoel is methode III dus te prefereren.

De belangrijkste kritiek bij al deze schattingen betreft echter het ontbreken van een kwantificering van hun onzekerheidsmarges. Dit maakt het moeilijk om verschillende schattingen met elkaar te vergelijken, en vertroebelt discussies over beheer. In dit rapport is daarom een aanpak uitgewerkt om aantalsschattingen voor ganzen te voorzien van een kwantitatieve betrouwbaarheidsindicatie, die ook de onzekerheid weerspiegelt over welke methode het beste resultaat oplevert. Deze aanpak bestaat eruit de onzekerheid te kwantificeren rondom elk van de kerncomponenten van de verschillende schattingsmethoden, vervolgens door willekeurige trekking uit de waarschijnlijkheidsverdelingen van deze componenten een groot aantal schattingen te genereren, en de frequentieverdeling hiervan samen te vatten in kengetallen (c.v., 95%-betrouwbaarheidsinterval). Hierbij wordt gemonsterd uit alle schattingsmethoden, waarbij ze onderling gewogen zijn op grond van de bevindingen uit de review. Een gemis was dat objectieve informatie over de grootte van de onzekerheid rondom de uitgangsschattingen veelal ontbrak; dan moest gebruik worden gemaakt van *educated guesses*. Zulke 'ensembleschattingen' zijn gemaakt voor totale populatiegroottes en aantallen broedparen, voor de jaren 2009 en 2012. Het totale aantal individuen van de zeven soorten in 2012 (waarvan ongeveer driekwart Grauwe Ganzen) wordt geschat op ca. 583.000, met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 357.000 tot 884.000; het aantal broedparen op ca. 146.000 (interval 88.000-227.000).

Bij deze brede marges moet worden bedacht dat waarden nabij de puntschatting waarschijnlijker zijn dan waarden nabij de intervalgrenzen, en dat het feit dat een schatting onzeker is, ook relevante informatie is. Bij het nemen van beslissingen over beleid en beheer is informatie over de betrouwbaarheid van schattingen van groot belang om risico's te kunnen inschatten met betrekking tot benodigde inspanning, kosten, en effectiviteit. Dit neemt niet weg dat het wenselijk is om beslissingen te baseren op zo nauwkeurig mogelijke gegevens. Om toekomstige aantalsschattingen van ganzen en

andere fauna te kunnen voorzien van zowel nauwere als beter gekwantificeerde betrouwbaarheidsmarges is het aan te bevelen om:

1. zo mogelijk gebruik te maken van meerdere informatiebronnen, bv. broedvogelinventarisaties, tellingen in de nazomer, en bij niet-trekkende soorten ook tellingen in de winter.
2. gericht kwantitatieve informatie te verzamelen over de onzekerheidsmarges rond de uitgangsschattingen, door herhaling van (een deel van) de betreffende tellingen of inventarisaties door onafhankelijke tellers en/of met andere methoden, en door tellingen te herhalen in situaties waarin de werkelijke aantallen goed bekend of te verifiëren zijn.
3. de onzekerheidsmarges te verkleinen door de actualiseringsperiode kort te houden, en met regelmaat grootschalige tellingen of inventarisaties uit te voeren. In het geval van de snel in aantal toenemende ganzen valt te denken aan een frequentie (voor een relatief eenvoudig te realiseren totaal telling in juli) van drie tot vijf jaar, in perioden met intensieve beheersmaatregelen vaker.
4. de methode van de uitgangsschatting af te stemmen op het meetdoel: totale populatiegroottes of aantallen broedparen, zodat geen omrekening hoeft plaats te vinden tussen deze twee.
5. meer informatie te verzamelen over de waarden van de omrekenfactor  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ , door jaarlijks het aandeel juveniele vogels te bepalen in de populaties, door middel van veldwaarnemingen kort na het broedseizoen.
6. de registratie en rapportage van aantallen en leeftijdssamenstelling van geschoten en anderszins gedode ganzen te verbeteren.

# 1. Aanleiding en doel

De toename van aantallen ganzen in Nederland, en met name die van de jaarrond verblijvende ‘standpopulaties’, is een *hot issue* geworden in natuurbeleid en –beheer. Was historisch de Grauwe Gans onze enige broedende gans, ondertussen hebben zich meer dan 10 soorten als broedvogel gevestigd, al dan niet snel in aantal toenemend. Van Grauwe Gans, Grote Canadese Gans, Brandgans en Nijlgans zijn de populaties zo groot geworden dat op kleinere of grotere schaal problemen optreden in de vorm van landbouwschade of conflicten met andere vormen van menselijk landgebruik of natuurwaarden. Een essentiële basis voor alle discussies over het beheer van de populaties, en de noodzaak tot reductie, is kennis van de aanwezige aantallen. Die is nodig voor zowel het inschatten en afwegen van risico’s als het bepalen van aantallen eventueel uit de populatie te verwijderen vogels.

In recente jaren zijn in verschillende Sovon-projecten schattingen gemaakt van de grootte van de Nederlandse broedpopulaties van een aantal ganzensoorten: voor een themanummer van *De Levende Natuur* over ganzen door Voslamber *et al.* (2010), en voor een risicoanalyse voor geïntroduceerde ganzensoorten door Sovon (2011). In 2009 is bovendien een grotendeels landdekkende zomertelling van ganzen verricht (de Boer & Voslamber 2010), waarvan de resultaten zijn te interpreteren (en ook geïnterpreteerd) als schattingen van de totale landelijke zomerpopulaties. Daarnaast zijn ook door anderen recent aantalsschattingen voor broedende ganzen gepubliceerd: in het kader van een risicoanalyse voor de Nijlgans in Nederland (Gyimesi & Lensink 2010), en voor diverse soorten in de provincie Zuid-Holland als basis voor regionale faunabeheerplannen (Lensink *et al.* 2010).

Deze schattingen vallen bij dezelfde soorten meestal niet gelijk uit, en soms zijn de verschillen aanzienlijk. Enerzijds is dit niet verrassend, omdat het maken van een goede aantalsschatting op grond van onvolledige (niet landdekkende) informatie nu eenmaal niet eenvoudig is. Anderzijds kan het bestaan van verschillende aantalsopgaven leiden tot verwarring, discussie en wellicht zelfs tot negatieve beeldvorming over de betrouwbaarheid van aantalsschattingen voor vogels in het algemeen. Hieraan kan bijdragen dat bij vrijwel geen van genoemde schattingen een onzekerheidsmarge is opgegeven.

Dit rapport heeft tot doel:

1. een overzicht te geven van de recente schattingen en de verschillen daartussen,
2. de aan deze schattingen ten grondslag liggende methoden kritisch te evalueren,
3. de onzekerheden rondom aantalsschattingen van broedende ganzen te kwantificeren,
4. een voorstel te doen voor landelijke schattingen voor het jaar 2009, voorzien van onzekerheidsmarges.



## 2. Recente aantalsschattingen: een vergelijking

Tabel 1 geeft een overzicht van recente landelijke aantalsschattingen voor broedende ganzen. Tussen de opgaven van Voslamber *et al.* (2010) en Sovon (2011) zit een jaar verschil. Hierdoor zijn kleine verschillen te verwachten. Op grond van cijfers over de populatieontwikkeling tussen 2008 en 2009 uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) zouden die niet groter moeten zijn dan -4% tot +8%, maar in werkelijkheid zijn ze groter. Het meest in het oog springen de verschillen bij Knobbegans (=gedomesticeerde Zwaangans, -37%) en Kleine Canadese Gans (-98%). Deze verschillen zijn het gevolg van naamgevingsperikelen (toeschrijving aan respectievelijk Soepgans en Grote Canadese Gans), en worden in dit rapport verder niet besproken. In het vervolg van dit rapport wordt Knobbegans geschaard onder de veel talrijker Soepgans. De verschillen bij Kolgans (-31%) en Grote Canadese Gans (+20%) zijn eveneens aanzienlijk. Bij de groep zeldzame soorten (<50 broedparen) zijn de verschillen in relatieve zin groot, maar in absolute aantallen broedparen beperkt.

Tabel 2 toont de resultaten van twee schattingen van de aantallen broedparen van de talrijkere ganzensoorten in de provincie Zuid-Holland. Hier zijn de verschillen groter dan bij de landelijke schattingen, zelfs en vooral bij de meest talrijke soorten: Lensink *et al.* (2010) schatten het aantal broedende Brandgans anderhalf keer, Grauwe Ganzen twee keer, en Canadese Ganzen drie keer zo groot als Voslamber *et al.* (2010). Ter vergelijking zijn in de tabel ook de totale aantallen ganzen opgenomen die in de provincie zijn geteld in juli 2009. Door De Boer & Voslamber (2010) zijn hiervoor iets andere aantallen gebruikt dan door Lensink *et al.* 2010 (zie § 3.2 voor een bespreking), maar de relatieve verschillen in de juli-aantallen zijn veel kleiner dan die in de broedpaarschatting (tabel 2).

Tabel 1. Recente aantalsschattingen (broedparen) van ganzen in geheel Nederland, met vermelding van het jaar waarop de opgave betrekking heeft. Ter vergelijking zijn ook de wat oudere schattingen voor 2000 en 2005 vermeld.

Soort	Sovon (2002)	v.d. Jeugd ea (2006)	Voslamber ea (2010) (V)	Sovon (2011) (S)	Gyimesi & Lensink (2010)	verschil V-S
jaar:	1998-2000	2005	2008	2009	2009	(%)
Knobbegans	10-20	150	150	13 <sup>a</sup>	-	-91%
Kolgans	200-250	400	745	317	-	-31%
Grauwe Gans	8 000-9 000	25 000	35 000	-	-	-
Soepgans	3 000-4 000	3 700-5 000	3 700-5 000	2 700	-	-37%
Indische Gans	70-100	100	100	80	-	-20%
Gr. Canadese Gans	1 000-1 400	3 000	4 000	4 821	-	+20%
Kl. Canadese Gans	?	200	200	5 <sup>b</sup>	-	-98%
Brandgans	750-1 100	6 000	8 300	-	-	-
Nijlgans	4 500-5 000	-	-	-	10 000	-
Toendrarietgans	1-5	2	2	5	-	+150%
Kleine Rietgans	0	0	0	2	-	(+100%)
Dwerggans	0	3	3	3	-	0%
Keizergans	0-1	5	5	3	-	-40%
Sneeuwvangans	0-1	3	3	11	-	267%
Ross' Gans	0	1	1	0	-	-100%
Roodhalsgans	0	0	0	1	-	(+100%)
Magelhaengans	0	0	0	1	-	(+100%)

<sup>a</sup> Onderschatting door toerekening van vogels aan Soepgans

<sup>b</sup> Onderschatting door toerekening van vogels aan Grote Canadese Gans

Tabel 2. Schattingen van aantallen broedparen en totale grootte van de zomerpopulaties (aantal vogels in juli) van ganzen in Zuid-Holland door Voslamber et al. (2010) en De Boer & Voslamber (2010; 'V&dB') en door Lensink et al. (2010; 'L ea'). Ook weergegeven zijn de verhoudingen tussen juli-totalen en aantallen broedparen ( $N_{juli}/N_{bp}$ ).

	aantal broedparen			aantal vogels in juli			$N_{juli}/N_{bp}$	
	V&dB	L ea	verschil	V&dB	L ea	verschil	V&dB	L ea
	2008	2009	%	2009	2009	%		
Kolgans	223	208	-7%	1 082	1 055	-2%	4.9	5.1
Grauwe Gans	5 286	10 047	+90%	53 161	59 751	+12%	10.1	5.9
Soepgans	831	1 400	+68%	3 303	3 423	+4%	4.0	2.4
Indische Gans	32	208	+550%	131	99	-24%	4.1	0.5
Grote Canadese Gans	1 097	3 393	+209%	14 244	16 421	+15%	13.0	4.8
Brandgans	4 277	7 000	+64%	19 932	19 510	-2%	4.7	2.8
Nijlgans	-	2 141 <sup>a</sup>	-	10 808	12 772	+18%	-	6.0

<sup>a</sup> Gyimesi & Lensink (2010) geven voor Zuid-Holland in 2009 een 19% lagere schatting van 1727 paren Nijlganzen.

### 3. Methoden gebruikt bij de verschillende schattingen

#### 3.1. Van der Jeugd *et al.* 2006 (rapport 'Overzomerende ganzen in Nederland')

De schattingen in het rapport 'Overzomerende ganzen in Nederland: grenzen aan de groei?' (van der Jeugd *et al.* 2006) betreffen aantallen broedvogels in het jaar 2005 en zijn daarom niet zo maar te vergelijken met schattingen voor 2008 en 2009. Ze worden hier toch besproken omdat sommige recentere schattingen de inventarisatie in 2005 als uitgangspunt gebruiken. Afwijkingen daarin werken dus door in die schattingen.

##### 3.1.1. Methode

De aantalsschattingen voor 2005 zijn gebaseerd op een combinatie van gerichte provinciedekkende inventarisaties in Zeeland, Zuid-Holland, Gelderland, Overijssel en Limburg (en voor Canadese, Brand- en Soepgans ook in Groningen), en inventarisaties door Sovon-personeel, vrijwilligers en terreinbeheerders in "belangrijke ganzengebieden" in de overige provincies (Friesland, Groningen, Drenthe, Noord-Holland, Flevoland, Utrecht, Noord-Brabant). Deze inventarisaties zijn aangevuld met gegevens uit andere bronnen, waaronder het broedvogelmonitoringproject (BMP).

##### 3.1.2. Onzekerheden

Het is moeilijk om uit de methodenbeschrijving in het rapport een indruk te krijgen van de volledigheid en de betrouwbaarheid van de inventarisatie, omdat geen poging wordt gedaan om deze te kwantificeren. Het materiaal uit de geheel getelde provincies, en uit het BMP voor de geconcentreerd voorkomende Brandgans, wordt door de auteurs "zeer volledig" genoemd. Voor de overige provincies en soorten geldt dat wellicht minder. In het kader van dit rapport was er ook geen gelegenheid om de volledigheid nader te onderzoeken, bijvoorbeeld door een vergelijking van inventarisaties in 2005 met andere gegevens uit dezelfde deelgebieden en periode. Voor de (volledig geïnventariseerde) provincie Zuid-Holland vermelden Lensink *et al.* (2010) echter: "de aantalsopgaven [in van der Jeugd *et al.* 2006] zijn voor gebieden met hoge aantallen te laag, terwijl vooral kleine vestigingen in overwegend agrarisch gebied zijn gemist. Deze constatering is gebaseerd op eigen gebiedskennis (Bureau Waardenburg) en aanvullende informatie die gedurende het opstellen van de regioplannen uit deelgebieden boven tafel is gekomen." Deze stelling wordt niet nader onderbouwd, maar wordt wel ondersteund door een vergelijking van de broedpaarschatting voor Zuid-Holland in 2008 door Voslamber *et al.* (2010), die de inventarisatie in 2005 als uitgangspunt gebruikt, met het totale aantal vogels geteld in juli 2009. Met name voor Grauwe Gans en Grote Canadese Gans levert dit onwaarschijnlijk hoge ratio's op voor de verhouding tussen totale populatiegrootte in juli en aantal broedparen ( $N_{\text{jul}}/N_{\text{bp}}$ , resp. 10 en 13, tabel 2). In ganzenpopulaties varieert deze verhouding in de (na)zomer gewoonlijk tussen ca. 3 en 5 (zie §3.3.3, tabel 5), met uitschieters tot 7-8. Dit wijst er op dat ofwel het aantal broedparen is onderschat, ofwel de totale populatiegrootte in juli is overschat. Omdat mogelijke dubbelstellingen door De Boer & Voslamber (2010) al grotendeels uit de julitellingen zijn verwijderd (zie § 3.2), lijkt de eerste mogelijkheid waarschijnlijker.

Een andere poging tot een onafhankelijke check van de volledigheid is gedaan door de resultaten van de inventarisatie in 2005 voor geheel Nederland te vergelijken met een alternatieve schatting gebaseerd op (grotendeels) andere gegevens. Daarvoor is gebruik gemaakt van de aantalsschattingen voor 1998-2000 (lees: 1999) uit de tweede broedvogelatlas (Sovon 2002), en trendinformatie uit het NEM (BMP: Grauwe Gans, Kolgans, Grote Canadese Gans, Brandgans en Nijlgans; watervogeltellingen: Soepgans en Indische Gans) voor de jaren daarna:

$$N_{\text{b}2005} = N_{1999} \times (\text{index}_{2005}/\text{index}_{1999}). \quad (1)$$

waarbij ( $\text{index}_{2005}/\text{index}_{1999}$ ) de populatiegroei is tussen 1999 en 2005, berekend volgens een curve gefit met TrendSpotter (Visser 2004) uit de jaarindexen over 1990-2009<sup>1</sup>. Betrouwbaarheidsintervallen voor deze schattingen zijn berekend door 10 000 waarden willekeurig te trekken uit de waarschijnlijkheidsverdelingen rondom  $N_{1999}$ ,  $\text{index}_{2005}$  en  $\text{index}_{1999}$ . Voor  $N_{1999}$  is een normale verdeling aangenomen met als 2.5%- en 97.5%-percentielen de minimum- en maximumschattingen uit de broedvogelatlas<sup>2</sup>, voor ( $\text{index}_{2005}/\text{index}_{1999}$ ) een normale verdeling gedefinieerd door de door TrendSpotter voorspelde indexwaarden met hun standaardfout (zie ook hoofdstuk 4).

De vergelijking kon worden gemaakt voor zes soorten (tabel 3). Bij alle valt de alternatieve schatting (soms veel) hoger uit dan de opgave door Van der Jeugd *et al.* (2006). Alleen bij Brandgans (17% lager) en Kolgans (8% hoger) valt die laatstgenoemde binnen het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de alternatieve schatting. Bij de andere soorten bedroeg het verschil 32-120% en viel de opgave van Van der Jeugd *et al.* (2006) buiten het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Dit kan erop wijzen dat bij de inventarisaties in 2005 de aanwezige aantallen zijn onderschat. Een alternatieve verklaring voor het verschil zou kunnen zijn dat de plots in het NEM een te rooskleuring beeld geven van de groeisnelheid van Nederlandse ganzenpopulaties. Dit gaat vermoedelijk op voor de Soepgans. Deze soort wordt pas sinds 1998 expliciet gevolgd in de watervogeltellingen en waarschijnlijk is de populatiegroeisnelheid in het watervogelmeetnet overschat doordat in de eerste jaren daarna een nog groeiend aantal tellers deze soort daadwerkelijk doorgaf. Bij de overige soorten is een dergelijk scenario niet aannemelijk. Een derde mogelijkheid is dat de aantalschattingen in de broedvogelatlas te hoog zijn geweest, maar hiervoor bestaan geen concrete aanwijzingen.

Alles overwegende lijkt het erop dat rekening gehouden moet worden met een onzekerheidsmarge van enkele tientallen procenten rondom de inventarisaties in 2005, en bovendien met een systematische onderschatting van de aantallen, met name bij Grauwe Gans en Grote Canadese Gans. Een manier om een beter beeld te krijgen van de onzekerheden zou zijn geweest om een deel van het onderzochte gebied 'dubbel' te inventariseren, met verschillende methoden of met dezelfde methode door verschillende waarnemers.

Tabel 3. Twee onafhankelijke schattingen van het aantal broedparen van enkele ganzensoorten in 2005: voornamelijk op inventarisaties gebaseerde schattingen voor 1998-2000 ( $N_{1999}$ , Sovon 2002) en 2005 ( $N_{t2005}$ , van der Jeugd *et al.* 2006); gemiddelde jaarlijkse populatiegroeisnelheid volgend uit de inventarisaties ( $\lambda_{telling}$ ) en volgens de BMP- en LSB-indexen ( $\lambda_{index}$ ); alternatieve schatting van het aantal broedparen volgens vergelijking (1) in tekst ( $N_{b2005}$ ), en het relatieve verschil met  $N_{t2005}$ .

Soort	inventarisaties		populatiegroei		alternatieve schatting 2005		verschil
	$N_{1999}$	$N_{t2005}$	$\lambda_{telling}$	$\lambda_{index}$	$N_{b2005}$	min - max	
Kolgans	200-250	400	1.12	1.11	430	350 - 520	+8%
Grauwe Gans	8 000-9 000	25 000	1.24	1.25	33 000	29 500 - 37 000	+32%
Soepgans	3 000-4 000	3 700-5 000	1.04	1.18	9 500	8 000 - 11 000	+121%
Indische Gans	70-100	100	1.03	1.10	150	110 - 190	+50%
Gr. Canadese Gans	1 000-1 400	3 000	1.20	1.23	4 100	3 300 - 5 000	+37%
Brandgans	750-1 100	6 000	1.45	1.32	5 000	3 400 - 7 100	-17%
Nijlgans	4 500-5 000	-	-	1.13	9 900	8 700 - 11 300	-

<sup>1</sup> Zie § 4.2 (methode I) voor een nadere beschrijving van deze aanpak. Voor Soepgans betreffen de indexen 1998-2009.

<sup>2</sup> De door Sovon 2002 opgegeven spreiding in aantallen in 1998-2000 is een deels subjectieve inschatting door experts. Hoewel dus een grove aanduiding is dit te prefereren boven een aantalsopgave zonder nauwkeurighedsindicatie.

### 3.2. De Boer & Voslamber 2010 (zomerganzentelling 2009)

Hoewel het geen schatting betreft van het aantal broedparen, wordt de landelijke zomerganzentelling in juli 2009 hier wel besproken, omdat deze telling tot doel had een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de totale aantallen ganzen die in de zomer in Nederland verblijven. Voor de meeste soorten omvat dit aantal de Nederlandse broedpopulatie, plus de uitgevlogen jongen uit het net afgelopen broedseizoen en subadulte en adulte niet-broedvogels. Verschillende recente broedpaarschattingen gebruiken dan ook deze telling als basis.

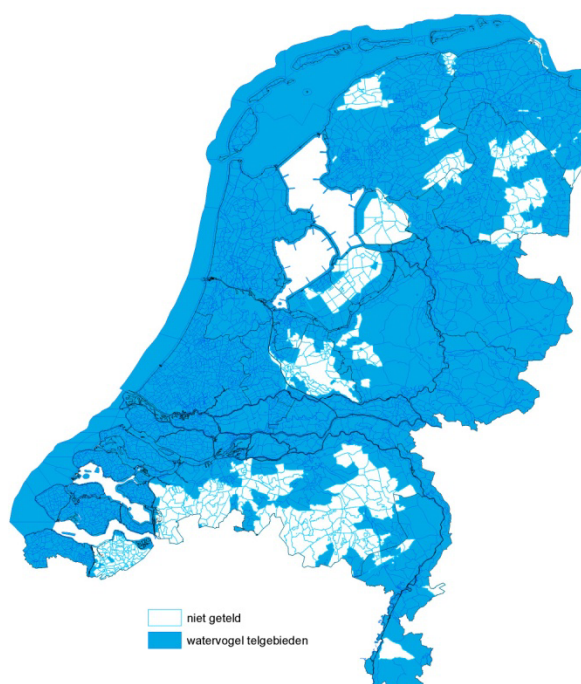
#### 3.2.1. Methode

Tussen 13 en 30 juli 2009 voerden medewerkers van Sovon en Alterra een telling uit in een groot deel van alle potentiële ganzengebieden in Nederland. In de provincie Zuid-Holland werd geteld door lokale wildbeheereenheden in samenwerking met / onder coördinatie van het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM). Voor het IJsselmeer en het Deltagebied werden gegevens gebruikt van de maandelijkse tellingen door de Waterdienst van Rijkswaterstaat. Te onderzoeken gebieden werden geselecteerd aan de hand van topografische kaarten en lokale kennis, en per auto doorkruist (m.u.v. IJsselmeergebied: vliegtuigtelling). De nadruk lag op de meer waterrijke delen van het land, maar vochtige graslanden, recreatieplassen op de zandgronden en parken in stedelijk gebied werden ook bezocht. Alle ganzensoorten zijn genoteerd, inclusief exoten. Tellingen werden overdag uitgevoerd, wanneer de ganzen voornamelijk verblijven op dagrustplaatsen langs wateren, en minder verspreid zijn over voedselterreinen in agrarisch gebied dan in de vroege ochtend en avond.

De externe gegevens werden niet altijd in het bovenbeschreven tijdvak verzameld en zijn extra gecontroleerd op eventuele dubbeltellingen. Deze bleken vooral in het zuiden van Zuid-Holland voor te komen. Hier werden dezelfde groepen 's ochtends op akkers en overdag in nabijgelegen natuurgebieden geteld. In deze provincie werden van Grauwe Gans, Canadese Gans en Nijlgans 12-18% van de getelde aantallen uit het bestand verwijderd (zie tabel 2).

Achteraf (voor deze review) is aan de hand van de telgegevens en informatie van de tellers een kaart gemaakt van de onderzochte telgebieden (figuur 1). Hierin is te zien dat er lacunes in de teldekking waren in het kleigebied van Het Bildt en het zuidoosten van Friesland, het oostelijk deel van het Drents Plateau, de provincie Flevoland, de Utrechtse Heuvelrug en het oostelijk deel van de Gelderse Vallei, Oostelijk Zeeuws-Vlaanderen en de zandgronden van Noord-Brabant.

*Figuur 1. Geografische dekking van de zomerganzentelling in juli 2009 door De Boer & Voslamber (2010). Onderzochte telgebieden zijn blauw weergegeven.*



### 3.2.2. Onzekerheden

Gezien het korte tijdsbestek waarin de inventarisatie werd uitgevoerd, en het feit dat veel Brand- en Canadese Ganzen op dat moment nog ruiden, terwijl ook de al uitgeruide Grauwe Ganzen in deze periode nog vrij honkvast zijn, veronderstellen De Boer & Voslamber (2010) dat verplaatsingen in de telperiode weinig invloed hebben gehad op de resultaten. Zij stellen verder dat voor de meer aan water gebonden ganzensoorten de teldekking 90% of hoger is geweest. Voor de Nijlgans vermelden ze dat losse paren/families en kleine groepjes niet altijd zullen zijn gevonden, maar dat de meeste Nijlganzen in deze tijd van het jaar wel op gezamenlijke ruiplekken verbleven.

Van enkele soorten ganzen kunnen niet broedende vogels grote afstanden afleggen naar geschikte ruigebieden. Zo bezoeken Canadese Ganzen afkomstig uit België en Duitsland ruigebieden in (noordelijk en oostelijk) Nederland (Nienhuis 2006, Voslamber 2011). Ook trokken in het recente verleden grote aantallen Grauwe Ganzen afkomstig uit Scandinavië en Oost Europa naar de Oostvaardersplassen (Voslamber *et al.* 1993), maar hier ruïen tegenwoordig veel minder vogels dan enkele decennia terug. Met name voor Grote Canadese Gans is de zomertelling daarom minder geschikt als basis voor een schatting van het aantal broedparen. Dat is in de hier besproken studies echter ook niet gebeurd.

Van de meeste in juli 2009 niet getelde gebieden (figuur 1) is bekend dat zich er 's zomers nauwelijks noemenswaardige aantallen ganzen ophouden, maar dat geldt niet voor Oostelijk Zeeuws-Vlaanderen, en is minder duidelijk voor de Drentse en Noord-Brabantse zandgronden. Hier huizen wel broedpopulaties van Grote Canadese Gans, en zouden daarnaast ook nog wel Nijlganzen en Grauwe Ganzen kunnen voorkomen, al is onwaarschijnlijk dat de aantallen groot zijn. Een globale bijschatting van de hier gemiste vogels in het kader van deze review, aan de hand van in Oost Zeeuws-Vlaanderen getelde aantallen in juli 2010, en broedpaarschattingen voor Drenthe en Noord-Brabant<sup>3</sup>, valt bescheiden uit: 0-2% van het landelijke totaal voor Nijlgans en Grauwe Gans, 4% voor Soepgans en, overeenkomend met de verwachting, het meest (7%) voor Grote Canadese Gans (tabel 4).

Of de aantallen in de wel onderzochte gebieden volledig zijn is aan de hand van de gegevens zelf niet te verifiëren. Om dat na te kunnen gaan zouden onafhankelijke herhalingen van tellingen in deelgebieden zeer nuttig zijn geweest, en dit verdient voor toekomstige tellingen aanbeveling. Enige indicatie geeft Sovon 2011, waarin de zomertelling wordt gebruikt als basis voor broedpaarschattingen, maar ook naar aanvullende waarnemingen is gezocht in de bestanden van Waarneming.nl en de Sovon-watervogeltellingen. Bij de twee talrijkere soorten waarvoor dit is gedaan (Kolgans en Grote Canadese Gans) leverde dit weinig verschil op, maar van de schaarsere geïntroduceerde soorten werden de aantallen hierdoor aanzienlijk verhoogd (tabel 4).

Een tweede indicatie valt te halen uit een vergelijking met recente aantallen geteld tijdens de watervogeltellingen (tabel 4). Voor soorten waarvan de Nederlandse populaties 's winters niet worden aangevuld met vogels van elders, zijn hiervoor de seizoensmaxima gebruikt. Bij Nijlgans (gelijk) en Soepgans (+12%) wijkt dat aantal niet of weinig af van de zomertelling, bij Indische Gans echter is het seizoensmaximum aanzienlijk groter (+72%), en bij Grote Canadese Gans aanzienlijk kleiner (-26%). Dit laatste kan mogelijk (mede) worden verklaard doordat een deel van de bij ons ruiende Canadese Ganzen 's winters elders (m.n. in Duitsland) verblijft, zoals recent onderzoek met halsbanden uitwijst (B. Voslamber). Bij de schaarsere soorten is er een opvallend groot verschil bij Kleine Canadese Gans; waarschijnlijk is het overgrote deel van deze vogels bij de julitelling opgeschreven als Grote Canadese Gans. Ook van de andere schaarse soorten lijkt een groot deel te zijn gemist bij de julitelling. Dit zou met hun schaarste te maken kunnen hebben (vindkans in grote groepen) en hoeft dan niet indicatief te zijn voor de teldekking bij de talrijkere soorten.

---

<sup>3</sup> Voor Oostelijk Zeeuws-Vlaanderen (minus Saeftinghe) zijn aantallen aanwezig in juli 2010 ontleend aan een volledige zomerganzentelling in de provincie Zeeland (de Boer 2010). Voor Noord-Brabant en Drenthe is een alternatieve aantalsschatting gemaakt door het door Voslamber *et al.* (2010) geschatte aantal broedparen te vermenigvuldigen met de meest waarschijnlijke soortspecifieke ratio tussen broedparen en nazomeraantallen ( $N_{tot}/N_{bp}$ ; zie tabel 5). Alleen als dit aantal hoger was dan het in juli 2009 in de provincie getelde aantal is dit laatste vervangen.

Voor Kolgans, Grauwe Gans en Brandgans zijn voor de vergelijking aantallen uit september gebruikt, de vroegste telmaand van de landelijke ganzen- en zwanentellingen en voorafgaand aan de aankomst van (grotere aantallen) doortrekkers en overwintelaars. Voor deze drie soorten overstijgen de septem-beraantallen de julitelling met 16-34% (tabel 4). Hierbij moet echter worden aangetekend dat de septem-beraantallen voor respectievelijk 42%, 27% en 36% zijn bijgeschat voor niet-getelde moni-toringgebieden (zie Hornman *et al.* 2011 voor details over de *imputing* procedure), en die bij-schatting kent natuurlijk ook onzekerheid. Van de Grauwe Gans kunnen bovendien rond midden september al duizenden vogels uit het buitenland zijn gearriveerd. Aan de andere kant zijn ook de watervogel-tellingen niet landdekkend (hoewel ze wel alle belangrijke pleisterplaatsen omvatten, inclusief agrarisch gebied, en tijdens de midwintertelling ook een groot aantal gebieden daarbuiten wordt geteld), en daardoor zullen vooral vogels die verspreid voorkomen op kleinere wateren of in stedelijk gebied zijn onderteld.

Voor de Nijlgans gaven Gyimesi & Lensink (2010) een alternatieve schatting van ca. 50.000 vogels voor de nazomerpopulatie in 2009, en suggereerden op grond daarvan dat deze soort in de nazomertelling van juli 2009 met (ruim) 50-60% is onderteld. De schatting van Gyimesi & Lensink was gebaseerd op een berekening van ca. 10.000 broedparen in 2009 (zie § 3.6 voor methode), vermenigvuldigd met een ratio  $N_{tot}/N_{bp}$  van 5, hetgeen een plausibele waarde is (zie § 3.3.3, tabel 5).

Al deze kanttekeningen maken het onmogelijk om uit de vergelijking van de zomertelling en seizoens-of septembermaxima harde conclusies te trekken over de volledigheid van de zomerganzentelling van juli 2009, maar het feit dat voor de meeste soorten de seizoensmaxima/septem-beraantallen hoger uitvallen dan de julitelling wijst er op dat de inschatting van een teldekking van 90% of meer door De Boer & Voslamber wellicht optimistisch is geweest. Voor de Nijlgans is de telling hoogstwaarschijnlijk (een stuk) minder volledig geweest. Een aanwijzing hiervoor is ook de schatting van maximaal 48.000 Nijlgansen die door Hornman *et al.* (2012) wordt gegeven voor de winterpopulatie, op grond van een extrapolatie met behulp van een eenvoudig habitatmodel.

Tabel 4. Aantallen ganzen geteld in Nederland in juli 2009 (De Boer & Voslamber 2010), en de aantallen (en verschillen) die ontstaan door (a) bij-schatting voor aantallen in niet-getelde gebieden in Drenthe, Noord-Brabant en Oost Zeeuws-Vlaanderen, en (b) de toevoeging van losse waarnemingen door Sovon 2011. Ter vergelijking zijn voor enkele soorten die standvogel zijn in Nederland ook recente seizoensmaxima (of, voor Kolgans, Grauwe Gans en Brandgans, septem-beraantallen) opgenomen uit de watervogeltellingen (seizoenen 2007/08-2009/10).

Soort	geteld juli 2009	met		met		recent	
		bij-schatting Dr,NB,oZV	verschil	toevoeging losse wrn.	verschil	seizoens- maximum	verschil
Kolgans	1 999	1 999	0%	2090	+5%	2 688*	+34%
Grauwe Gans	189 903	193 527	+2%	-	-	234 844*	+24%
Soepgans	9 603	10 022	+4%	-	-	10 716	+12%
Indische Gans	212	212	0%	281	+33%	364	+72%
Grote Canadese Gans	23 798	25 452	+7%	21 404	-10%	17 518	-26%
Brandgans	33 842	33 842	0%	-	-	39 143*	+16%
Nijlgans	21 829	21 829	0%	-	-	21 934	+0%
Toendrarietgans	5	5	0%	23	+360%	-	-
Kleine Rietgans			0%	7	+800%	-	-
Dwerggans	7	7	0%	11	+57%	-	-
Keizergans	0	0	0%	8	+800%	9	+900%
Sneeuw-gans	6	6	0%	35	+483%	21	+150%
Ross' Gans	0	0	0%	1	+100%	2	+200%
Kleine Canadese Gans	10	10	0%	12	+20%	1350	x134
Magelhaengans	0	0	0%	2	+200%	9	+900%
Roodhalsgans	0	0	0%	0	0%	-	-

\* aantal in september

### 3.3. Voslamber *et al.* 2010 (De Levende Natuur)

#### 3.3.1. Methode

In een themanummer van *De Levende Natuur* over ganzen in Nederland gaven Voslamber *et al.* (2010) schattingen voor de aantallen broedparen in 2008, voor heel Nederland en per provincie. De schattingsmethode is niet in het artikel beschreven, maar blijkt bij navraag afhankelijk van de soort:

- a) Voor Kolgans, Grauwe Gans, Grote Canadese Gans en Brandgans is de schatting van Van der Jeugd *et al.* (2006;  $N_{t_{2005}}$ ) als uitgangspunt genomen en geactualiseerd aan de hand van indexen uit BMP (Grauwe Gans) en LSB (Kolgans, Grote Canadagans, Brandgans) voor 2005 en 2008:

$$N_{2009} = N_{t_{2005}} \times (\text{index}_{08}/\text{index}_{05}). \quad (2)$$

- b) Voor de 10 overige soorten zijn de schattingen gebaseerd op de telling van de totale aantallen ganzen in geschikte gebieden in Nederland in juli 2009 (De Boer & Voslamber 2010). Deze indicaties van de totale populatiegrootte zijn omgerekend naar broedparen via een soortspecifieke verhouding  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ , ontleend aan Van der Jeugd *et al.* (2006):

$$N_{2009} = N_{\text{jul09}} \times N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}. \quad (3)$$

#### 3.3.2. Onzekerheden algemeen

Onzekerheid rondom schattingen volgens methode a) is een cumulatie van onzekerheid omtrent de basisschatting van  $N_{t_{2005}}$  en onzekerheid rondom de actualisering tot 2008. Onzekerheden rondom de inventarisatie van 2005 zijn besproken in § 3.1. Als deze, zoals aannemelijk is, een onderschatting van de aantallen van sommige soorten heeft opgeleverd, zal die doorwerken in de schattingen met methode a). Inderdaad vinden we voor Grauwe Gans en Grote Canadese gans een opvallend hoge verhouding tussen de aantallen geteld bij de zometelling van De Boer & Voslamber (2010) en de broedpaarschatting (tabel 2). Bij de Brandgans is de waarde minder extreem, maar ook aan de hoge kant.

Wat betreft de actualisering veronderstelt het gebruik van de individuele jaarindexen voor 2008 en 2005 dat deze foutloos zijn, maar ook zij zijn omgeven door schattingsonzekerheid, en kunnen dus afwijken van de werkelijke (relatieve) talrijkheid in het betreffende jaar. Voor de soorten waarvan broedpopulaties gevolgd worden in het NEM zijn schattingen beschikbaar van de standaardfout van de jaarindexen en van de loglineaire trend, die kan worden vertaald in onzekerheid rondom de eindschatting. Door de ratio te baseren op een trendlijn gefit door de jaarindexen krijgen toevallige jaarvariëaties minder invloed, en de variatie rondom de trendlijn kan worden gebruikt als maat voor de onzekerheid (zie hoofdstuk 4 voor een uitwerking). In het onderhavige geval verandert de schatting zelf hierdoor echter maar weinig (trendlijn gefit met TrendSpotter; verschillen in aantalsschatting 2-9%).

Onzekerheid rondom schattingen volgens methode b) is een cumulatie van onzekerheid omtrent de julitelling ( $N_{\text{jul09}}$ ) en onzekerheid over de verhouding  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ . Onzekerheid omtrent de julitelling is besproken in § 3.2, die omtrent  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  wordt hieronder verkend.

#### 3.3.3. Onzekerheid omtrent de ratio $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$

Een populatie ganzen is in de zomermaanden opgebouwd uit verschillende segmenten: volwassen broedvogels (a), volwassen vogels die om een of andere reden niet aan het broedproces deelnamen (b), nog niet broedrijpe jonge vogels van minstens één jaar oud (c), en pas uitgevlogen juvenielen (d). De ratio  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  is dan gelijk aan  $(a+b+c+d)/[(a+b)/2]$  (“/2” is toegevoegd omdat een broedpaar bestaat uit twee vogels). In het voorjaar zijn de meeste volwassen vogels, of ze nu broeden of niet, gepaard of in ieder geval aanwezig in de broedgebieden, zodat ze kunnen worden meegeteld als ‘territoriumhoudend paar’ bij broedvogeltellingen. De mate waarin dit gebeurt zal variëren in ruimte en tijd en



draagt bij aan onzekerheid in inventarisaties van aantallen broedparen. Nog niet broedrijpe jonge vogels houden zich vaak (maar niet altijd) elders op en worden dan niet meegeteld. In de navolgende berekeningen is aangenomen dat deze groep (c) dat deel van de één en twee jaar oude vogels omvat dat nog niet tot broeden komt (vrijwel alle eenjarige en een variabele minderheid van de tweejarige, zie bijlage 1), en dat vanaf drie jaar alle vogels paren vormen in de broedgebieden, of ze nu tot broeden komen (a) of niet (b).

De grootte van de segmenten (a) tot en met (d) is uit de zomertelling niet bekend, want bij de meeste soorten zijn alleen juveniele vogels in het veld onderscheidbaar, en niet de 2 of 3 jaar oude ‘sub-adulten’, maar kan worden geschat met behulp van een leeftijdsgestructureerd populatiemodel als waarden bekend zijn van de demografische parameters: de leeftijdsspecifieke jaarlijkse overlevingskansen en kansen om tot broeden te komen, en het aantal vliegvlugge jongen geproduceerd per broedpaar. Deze bepalen gezamenlijk de groeisnelheid van de populatie, en de relatieve aantallen vogels in elke klasse, die bij gelijkblijvende demografie na verloop van tijd convergeren naar een stabiele leeftijdsopbouw en ratio  $N_{tot}/N_{bp}$ .

De ratio  $N_{tot}/N_{bp}$  varieert in de loop van het jaar. Direct na afloop van het broedseizoen is hij het grootst en daarna neemt hij af tot aan het volgende broedseizoen, doordat de onvolwassen en vooral de eerstejaars vogels een hogere mortaliteit kennen dan de volwassen broedvogels. Het is dus van belang om bij gebruik van deze ratio aan te geven of hij de situatie na afloop van (*post-breeding*) of voorafgaand aan het broedseizoen (*pre-breeding*) beschrijft; alleen de eerste kan worden gebruikt voor het vertalen van julitotalen naar aantallen broedparen. De in Van der Jeugd *et al.* (2006) vermelde ratio's passen op de *post-breeding* situatie. Ook de verkenning hieronder betreft *post-breeding* ratio's.

Doorgaans zijn de waarden van de demografische parameters niet precies bekend voor de te modelleren populatie en tijdsperiode. Meestal worden waarden uit de literatuur gebruikt, die zijn gemeten in andere populaties, en waarbij onzeker is of die ook van toepassing zijn op de te modelleren populatie. Een manier om de kans daarop te vergroten is de parameterwaarden zo aan te passen dat de door het model voorspelde aantalsontwikkeling overeenkomt met de (vaak wel) waargenomen groeisnelheid van deze populatie. Er zijn echter altijd meerdere combinaties van waarden mogelijk die leiden tot deze groeisnelheid, maar die wel verschillende ratio's  $N_{tot}/N_{bp}$  opleveren.

Tabel 5 toont voor zes talrijkere ganzensoorten het resultaat van een verkenning van de mogelijke variatie in de ratio's  $N_{tot}/N_{bp}$ . Voor elke soort is eerst een ‘basismodel’ gedefinieerd, door uitgaande van literatuuropgaven (of bij ontbreken daarvan, eigen inschattingen) het model zo te parametriseren dat het de groeisnelheid voorspelt die de Nederlandse broedpopulatie vertoonde in de periode vóórdat een afvlakking van de groei optrad. Daartoe zijn vooral de waarden voor reproductie aangepast, omdat deze parameter in natuurlijke populaties veelal sterker varieert dan de overleving. Recent is van de meeste Nederlandse ganzenpopulaties de groeisnelheid echter afgenomen, en een model dat een realistische  $N_{tot}/N_{bp}$  wil opleveren moet dat reflecteren. Daarom zijn ook alternatieve parametrisaties opgesteld, die leiden tot een populatiegroeisnelheid die overeenkomt met de waargenomen groei over de periode 2005-2009. Drie alternatieven reflecteren dat de groeivertraging op verschillende manieren tot stand kan zijn gekomen. Eén mogelijkheid is dat door toegenomen afschot en/of vangst van volgroeide vogels hun jaarlijkse overlevingskans is gedaald. Als dit afschot naar rato verdeeld is over de leeftijdsklassen verandert de stabiele leeftijdsopbouw niet (scenario a in tabel 5); als dit niet zo is verandert deze wel iets, maar niet al te veel. Het alternatief is dat de populatiegroei terugloopt doordat dichtheidsafhankelijke processen bij de huidige grote aantallen leiden tot een afname van de reproductie. Dat kan komen doordat per broedpoging minder jongen worden grootgebracht (bv. door concurrentie om opgroei habitat voor kuikens), of doordat een steeds groter aandeel vogels niet tot broeden komt door concurrentie om geschikte broedplaatsen. Dit scenario leidt tot minder juvenielen in de zomerpopulatie en dus tot een lagere ratio  $N_{tot}/N_{bp}$ . De waarden van  $N_{tot}/N_{bp}$  die worden voorspeld onder dit scenario (b in tabel 5) liggen gemiddeld ongeveer een derde lager dan onder scenario a (tabel 5). In werkelijkheid heeft de afvlakking van de groei van ganzenpopulaties

Tabel 5. Variatie in de ratio  $N_{tot}/N_{bp}$  (post-breeding) van enkele Nederlandse ganzenpopulaties onder verschillende demografische scenario's voor de vertraging van hun groeisnelheid in de periode van snelle groei ( $\lambda$  basis) naar de lagere snelheid waargenomen in 2005-2009 ( $\lambda$  recent). Zie tekst voor uitleg van de scenario's. Ter vergelijking zijn ook de ratios opgegeven die zijn gebruikt door Van der Jeugd et al. (2006) en voorspeld door de modellering van Lensink et al. (2010). Het 'beste' model is een expertkeuze voor een mengvorm tussen de drie scenario's; de kolom 'sd' geeft de standaarddeviatie van de ratio in 10 000 trekkingen onder dit 'beste model'.

Soort	$\lambda$	$\lambda$	deze modelverkenning				vd Jeugd ea 2006	Lensink & de Fouw 2010
	basis	recent	basis=alt a	alt b	'beste'	s.d.		
Kolgans	1.32	0.99	6.0	3.1	4.33	0.53	4.0	5.0
Grauwe Gans	1.21	1.05	4.7	3.2	3.85	0.41	4.0	6.0
Soepgans	1.07	1.00	3.6	3.1	3.58	0.37	3.5	5.0
Indische Gans	1.20	1.02	4.8	3.4	4.12	0.47	3.5	-
Grote Canadese Gans	1.20	1.06	4.6	3.3	4.24	0.49	5.0	5.9
Brandgans	1.41	1.05	5.4	2.7	3.24	0.28	4.6	3.0
Nijlgans	1.21	1.02	5.1	3.8	4.30	0.53	4.0	7.0

waarschijnlijk een mengvorm van beide scenario's gevolgd. Bij alle soorten vindt tegenwoordig (soms intensief) afschot plaats of worden vogels weggevangen, terwijl dichtheidsafhankelijkheid in de reproductie aannemelijk of aangetoond is bij Nederlandse Grauwe Ganzen en Nijlganzen (Voslamber & van Turnhout 2008, Lensink 1999). Daarom is in tabel 5 voor elke soort ook een 'best guess' weergegeven, gebaseerd op een model (Bijlage 1) waarin de sterfte verhoogd is met een percentage afschot, geschat op basis van afschotcijfers voor het seizoen 2007/08 (Montizaan & Siebenga 2010; Bijlage 2) en de aanname dat 50% van dit afschot additief was, en vervolgens de reproductie verlaagd totdat de recent waargenomen groeisnelheid werd bereikt (in eerste instantie door de gemiddelde recruiteringsleeftijd te verhogen tot maximaal 4 jaar, vervolgens door het aantal jongen per broedpaar te verlagen)<sup>4</sup>. Om de grote onzekerheid over de mate van additiviteit van de afschotmortaliteit tot uitdrukking te brengen is voor deze parameter een relatieve standaardfout (r.s.e.) van 45% gehanteerd, wat betekent dat de additiviteit van het afschot met 95% zekerheid ligt tussen 5% en 95%. Ook voor de broedkansen per leeftijdsklasse en het broedsucces in dit 'beste' model zijn ruime onzekerheidsmarges gehanteerd (bv.: r.s.e. broedsucces 25%). Met deze waarschijnlijkheidsverdelingen zijn 10 000 projectiematrices gegenereerd door willekeurige trekking met teruglegging, en de spreiding in de voorspelde waarden voor de stabiele leeftijdsopbouw is gebruikt als maat voor de onzekerheid in  $N_{tot}/N_{bp}$ .

Tabel 5 toont de resulterende ratio's met hun standaarddeviatie. Deze bedraagt gemiddeld 11% (9-12%) van het gemiddelde, wat betekent dat de 95%-betrouwbaarheidsintervallen zo'n 18-24% onder en boven het gemiddelde reiken. De meeste van de ratio's vermeld in Van der Jeugd *et al.* (2006) vallen (ruim) binnen deze marges, maar die voor Brandgans is groter, en het gebruik van deze ratio voor het omrekenen van resultaten van een zometelling tot aantallen broedparen leidt dus waarschijnlijk tot een onderschatting daarvan. De populatiemodellen zoals gebruikt door Lensink *et al.* (2010) om het verloop van ganzenpopulaties in Zuid-Holland te beschrijven, voorspellen in het algemeen grotere waarden van  $N_{tot}/N_{bp}$  dan de in tabel 5 vermelde. Voor Grauwe Gans, Soepgans, Grote Canadese Gans en Nijlgans vallen ze buiten de meest waarschijnlijke marges op grond van realistische demografische aannames (zie § 3.5 voor een bespreking van deze modellen).

Voor geïntroduceerde ganzensoorten met nog kleine aantallen broedparen is het zeer de vraag of demografische gegevens afkomstig uit buitenlandse studies representatief zijn voor de Nederlandse situatie. Overleving en vooral reproductiesucces kunnen in ons land wel eens sterk afwijken van die in de oorspronkelijke broedgebieden. Goed denkbaar is dat soorten waarvan slechts enkele tientallen

<sup>4</sup> Bij de Grauwe Gans is bovendien geïntroduceerd dat het door het model voorspelde aandeel juveniele vogels aan het eind van het broedseizoen past op empirische gegevens verzameld in september 2005-2009. De modelvoorspelling was 22% juveniele, het gemiddelde van de leeftijdstellingen 20% ( $\pm$  s.d 6%,  $n=83.606$  op leeftijd gebrachte ganzen op diverse plaatsen in Nederland, met nadruk op Rivierengebied, gegevens B. Voslamber/F. Cottaar).

individuen verspreid over Nederland voorkomen een geringere reproductie hebben dan de gebruikelijke ratio's  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  veronderstellen, bijvoorbeeld doordat potentiële partners elkaar niet tegen het lijf lopen. Zo wordt de populatie van Sneeuwgans door Sovon (2011) op 11 broedparen geschat, terwijl er tot 2011 nog maar twee daadwerkelijke broedgevallen waren vastgesteld. Voor deze zeldzame soorten lijkt het daarom niet raadzaam om een broedpaarschatting te maken door omrekening vanuit waargenomen totaalaantallen, maar beter om onderscheid te maken tussen aantallen aanwezige 'potentiële broedvogels' en (aanwijzingen voor) daadwerkelijke broedgevallen.

Het omrekenen van de totale populatiegrootte in de zomer naar aantallen broedparen gaat dus gepaard met een aanzienlijke onzekerheidsmarge, en omgekeerd zal hetzelfde gelden voor schattingen van totale populatiegrootte uit tellingen van broedparen. Deze marge zal kleiner worden naarmate in de toekomst meer onderzoeksgegevens beschikbaar komen over broedsucces en overleving in Nederlandse ganzenpopulaties, waarmee de populatiemodellen kunnen worden gepreciseerd. De zomertellingen zelf kunnen hieraan een bijdrage leveren, wanneer niet alleen de totale aantallen worden geteld maar tevens onderscheid wordt gemaakt tussen juveniele en oudere vogels. Het aandeel juveniele vogels reflecteert het broedsucces van de populatie, en kan buiten beschouwing worden gelaten bij de omrekening van zomeraantallen naar broedparen. Mede omdat onzekerheid over het broedsucces sterk bijdraagt aan de totale onzekerheid omtrent  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  valt hiermee veel winst te behalen. Het combineren van de zomertellingen met representatieve steekproeven van het aandeel juveniele ganzen wordt dan ook aanbevolen<sup>5</sup>.

### 3.4. Sovon 2011 (Risicoanalyse uitheemse ganzen)

#### 3.4.1. Methode

Voor een verkenning van mogelijke risico's van de vestiging van 13 uitheemse ganzensoorten zijn door Sovon (2011) de aantallen broedparen in Nederland in 2009 geschat met de volgende methoden:

- Voor Kolgans en Grote Canadese Gans is de schatting van Van der Jeugd *et al.* (2006;  $N_{t2005}$ ) als uitgangspunt genomen, net als door Voslamber *et al.* (2010). Verschil is dat het getal voor 2005 is geactualiseerd naar 2009 i.p.v. naar 2008, maar verder is dezelfde methode gebruikt als door Voslamber *et al.* (2010) (methode a, vermenigvuldiging met  $\text{index}_{09}/\text{index}_{05}$ ).
- Alternatieve schattingen voor Grote Canadese Gans en Kolgans, en schattingen voor 11 andere (meest schaarse) soorten zijn gebaseerd op de telling van de totale aantallen ganzen in geschikte gebieden in Nederland in juli 2009, conform De Boer & Voslamber (2010,b), maar aangevuld met losse waarnemingen uit de databases van Waarneming.nl en de Sovon-watervogeltellingen ( $N_{\text{tot}09}$ ). Deze aantallen zijn omgerekend naar broedparen via de soortspecifieke verhoudingen  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  vermeld in tabel 6:

$$N_{2009} = N_{\text{tot}09} \times N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}. \quad (5)$$

Voor Grote Canadese Gans en Kolgans bedroegen de schattingen volgens methoden a) en b) respectievelijk 4820 vs. 5350, en 317 vs. 418 paren. Voor deze twee soorten geeft Sovon 2011 voor aantallen bepaald met methode a) ook een spreiding op (4082-5706 resp. 242-415), maar niet vermeld wordt hoe deze tot stand is gekomen.

<sup>5</sup> Bij overwinterende ganzen wordt tijdens deze 'leeftijdstellingen' vaak ook de groottes van families met jongen geregistreerd. Dit levert extra informatie op over het aandeel paren dat succesvol tot broeden is gekomen (cq. minstens één jong heeft grootgebracht). Bij in Nederland broedende ganzen (m.n. Grauwe en Canadese) vinden echter geregeld crèhevorming en uitwisseling van kuikens tussen families plaats, zodat waargenomen familiegroottes niet altijd gemakkelijk zijn te vertalen naar het aandeel succesvolle broedparen. Gezien de relatief geringe extra tijdbesteding lijkt het echter toch de moeite waard deze informatie mee te verzamelen tijdens leeftijdstellingen in de zomer.

Tabel 6. Ratio van het totaal aantal individuen in de populatie ten opzichte van het aantal broedparen ( $N_{tot}/N_{bp}$ ) gebruikt in methode (d) door Sovon (2011). De ratio's zijn gebaseerd op Van der Jeugd *et al.* (2006), behalve Kleine Rietgans en Magelhaengans die zijn geschat op basis van lichaamsgrootte en verwantschap.

Soort	$N_{tot}/N_{bp}$	Soort	$N_{tot}/N_{bp}$	Soort	$N_{tot}/N_{bp}$
Knobbeltgans	3.3	Dwerggans	3.3	Indische Gans	3.5
Toendrarietgans	5	Keizergans	3	Grote Canadese Gans	4
Kleine Rietgans	4	Sneeuwgans	3.3	Kleine Canadese Gans	2.5
Kolgans	5	Ross' Gans	2	Magelhaengans	3

### 3.4.2. Onzekerheden

Omdat methode a) afgezien van het actualiseringsjaar identiek is aan methode a) van Voslamber *et al.* (2010), zijn hier dezelfde onzekerheden van toepassing als besproken in § 3.3.2.

Methode b) is vrijwel identiek aan methode b) van Voslamber *et al.* (2010), en dus gelden grotendeels dezelfde kanttekeningen als besproken in § 3.3. Details waarin de methode verschilt van die van Voslamber *et al.* (2010) zijn de toevoeging van losse waarnemingen aan de gegevens van de julitelling en het gebruik van andere ratio's  $N_{tot}/N_{bp}$  voor enkele soorten. Het toevoegen van losse waarnemingen leverde bij de algemenere soorten geen belangrijk grotere aantallen op, maar maakte bij de zeldzame soorten veel meer verschil. Juist bij deze zeldzame soorten lijkt de omrekening van aantallen individuen naar broedparen zeer onzeker omdat mogelijk veel vogels niet tot broeden komen (§ 3.3.3). Van de talrijkere soorten wijkt de gebruikte ratio gebruikt in Sovon 2011 (zonder vermelding van reden) af van die vermeld in Van der Jeugd *et al.* (2006) voor Grote Canadese Gans (4 vs. 5) en Kolgans (5 vs. 4). Voor zowel Grote Canadese Gans als Indische Gans en Kolgans vallen de gebruikte ratio's binnen de range van plausibele waarden verkregen in de verkenning in § 3.3.3.

## 3.5. Lensink *et al.* 2010 (Faunabeheerplan Zuid-Holland)

### 3.5.1. Methode

Lensink *et al.* (2010) geven schattingen van de populatiegroottes van broedende ganzen voor de provincie Zuid-Holland, als basis voor regionale faunabeheerplannen. Op grond van deze cijfers wordt onder meer berekend hoeveel dieren men jaarlijks zou moeten verwijderen (door afschot of vangst) als men op die wijze de populatie wil beperken. Voor alle soorten zijn de aantallen broedparen in 2009 geschat door extrapolatie van de exponentiële groei vanaf het tijdstip van vestiging met behulp van populatiemodellen, met correctie voor het gepleegde afschot. De schattingen zijn in drie stappen tot stand gekomen. In de eerste stap zijn historische broedpaaraantallen gebruikt om een gemiddelde jaarlijkse groeisnelheid van de broedpopulatie te schatten (tabel 7). In de tweede stap zijn matrixmodellen geparametriseerd met literatuurgegevens over demografie van de betreffende soorten. De door deze modellen voorspelde groei van het aantal broedparen is vergeleken met de waargenomen historische populatiegroeisnelheid, en waar nodig zijn de modelparameters aangepast. In de derde stap zijn gegevens over afschot toegevoegd aan de modellen, met als aannamen dat dit afschot evenredig verdeeld is over de leeftijdsklassen, en de resulterende mortaliteit voor 80% additief is (d.w.z. 10% afschot levert 8% extra sterfte op). Met deze modelparametrisatie is de grootte en samenstelling van de populatie in 2009 voorspeld.

Tabel 7. Perioden waarop de door Lensink *et al.* voor aantalsvoorspelling gebruikte matrixmodellen zijn gekalibreerd, en de jaarlijkse populatiegroeisnelheid  $r$  over die perioden.

soort	kalibratieperiode	$r$
Kolgans	1999-2005	0.18
Grauwe Gans	1999-2005 ("2005 te laag")	0.30
Soepgans	1975-2005	0.22
Grote Canadese Gans	1987-2005	0.41
Brandgans	1989-2005	0.41-0.49
Indische Gans	1989-2000	0.26
Nijlgans	1967-2000	0.21

### 3.5.2. Onzekerheden

Het actualiseren van de laatste telling van het aantal broedparen naar een schatting voor het jaar 2009 gebeurde door Lensink *et al.* (2010) niet op grond van actuele informatie uit veldwaarnemingen (zoals BMP-indexen), maar door extrapolatie van ontwikkelingen uit het verleden. Onzekerheid hierin vloeit voort uit onzekerheid omtrent de historische en actuele waarden van de demografische modelparameters, inclusief de grootte en de additiviteit van de afschotmortaliteit. Gegeven het intensieve afschot van ganzen in de provincie in recente jaren (bv. >10 000 Grauwe Ganzen, meer dan 20% van het zomerbestand) kunnen fouten in het geschatte afschot en afwijkingen van de veronderstelde 80% additiviteit aanzienlijke invloed hebben op de voorspelde populatieontwikkeling. Daarnaast bestaat vooral bij de Nijlgans onzekerheid rondom de schatting van het aantal geschoten dieren, die is gebaseerd op een steekproef die slechts een minderheid van alle geschoten vogels omvat en dus mogelijk niet representatief is voor het totale afschot (zie Bijlage 2).

Wat betreft de overige demografische parameters zijn de modellen aangepast op de populatieontwikkeling tot ca. 2000-2005 (zie tabel 6). Denkbaar is dat bij de sterk toegenomen aantallen in recente jaren dichtheidsafhankelijke effecten een rol zijn gaan spelen, leidend tot een afname in de reproductie. Lensink *et al.* houden hiermee geen rekening, daarmee impliciet veronderstellend dat alleen afschot de populatiegroei vertraagt. In de praktijk kunnen beide processen tegelijk optreden en elkaar al of niet (gedeeltelijk) compenseren. Een verandering in de reproductie heeft daarbij wel gevolgen voor de leeftijdsopbouw van de populatie, maar afschot niet of veel minder (zie § 3.3.3).

Als een controle op de door hun modellen voorspelde (*post-breeding*) populatiegroottes vergeleken Lensink *et al.* (2010) deze met de resultaten van provinciedekkende gantentellingen uitgevoerd in juli 2007-2009. De overeenkomst was bij de meeste soorten goed. Een groter geteld dan voorspeld aantal Kolganzen werd verklaard door immigratie van vogels uit aangrenzend Utrecht en Gelderland na het broedseizoen. Bij de Soepgans lijkt het model een recente populatieafname te missen, wat een overschatting van 30% voor de aantallen in 2009 zou kunnen inhouden. Twee verdere kanttekeningen vallen hierbij nog te maken. In de eerste plaats duidt een overeenkomst tussen voorspelde en waargenomen populatiegroottes in juli 2007-09 alleen op een correcte broedpaarschatting als de aangenomen leeftijdsopbouw van de populatie (ratio  $N_{tot}/N_{bp}$ ) correct is. In dit geval echter zijn de voorspellingen voor populatieontwikkeling en leeftijdsopbouw gemaakt met hetzelfde model, zodat overeenstemming geen indicatie is van juistheid. In § 3.3.3 werd al opgemerkt dat de modellen van Lensink *et al.* voor diverse soorten opvallend hoge ratios  $N_{tot}/N_{bp}$  opleveren. Een mogelijke oorzaak daarvan is de kalibratie van de modellen op de aantalstoename tot 2000-2005, met waarden voor reproductie die voor de huidige situatie wellicht wat te optimistisch zijn. In de tweede plaats bevatten de jultellingen uit Zuid-Holland volgens De Boer & Voslamber (2010) voor Grauwe Gans, Canadese Gans en Nijlgans 12-18% dubbeltellingen (zie § 3.2). Dat betekent dat het aantal broedparen met een vergelijkbaar percentage kan zijn overschat.

### 3.6. Gyimesi & Lensink 2010 (Risicoanalyse Nijlgans)

#### 3.6.1. Methode

In een verkenning van de mogelijke risico's die de vestiging en uitbreiding van de Nijlgans oplevert, maakten Gyimesi & Lensink (2010) een schatting van het aantal broedparen en de totale aantallen Nijlgansen in Nederland in 2009. Hun methode baseert zich op de aantalsschatting voor de tweede broedvogelatlas (Sovon 2002), ca. 4900 paren in 2000. Deze schatting is geactualiseerd tot 2009 aan de hand van indexen uit het NEM:

$$N_{2009} = N_{2000} \times \lambda_{00-09}^9 \quad (6)$$

Daarbij is  $\lambda_{00-09}$  de gemiddelde jaarlijkse populatiegroeisnelheid over 2000-09. Lensink & Gyimesi (2010) gebruiken voor de waarde van  $\lambda_{00-09}$  twee verschillende bronnen, het BMP en de watervogeltellingen. Deze geven vrij goed overeenkomende resultaten (verschil 10%). De berekening is gemaakt per provincie, op grond van provinciespecifieke atlasschattingen en NEM-indexen.

#### 3.6.2. Onzekerheden

Onzekerheid in deze schattingsmethode is een optelling van onzekerheid rondom de atlasschatting en onzekerheid rondom de grootte van de aantalstoename tussen 2000 en 2009.

In de broedvogelatlas (Sovon 2002) zijn onzekerheidsmarges rondom de aantalsschattingen opgegeven, gebaseerd op deels subjectieve inschattingen door experts (bandbreedte 4500-5400, overeenkomend met een relatieve standaardfout van 4.5%)<sup>6</sup>. Onzekerheid rondom de populatiegroei sinds 2000 telt in de schatting van het aantal broedparen in 2009 relatief zwaar mee, doordat de periode waarover wordt geactualiseerd (negen jaar) lang is. Daarbij zal de onzekerheid omtrent de populatieontwikkeling per provincie wat groter zijn dan die rondom de landelijke trend. Bij de optelling van de provinciale schattingen zullen toevallige fouten hierin echter ook weer gedeeltelijk uitmiddelen. Geruststellend is dat gebruik van BMP-gegevens en watervogeltellingen voor de actualisering in deze methode zeer vergelijkbare resultaten opleverde. Een kanttekening is wel dat de atlasschatting is toegekend aan het jaar 2000, i.p.v. 1999 zoals gezien de veldwerkperiode (1998-2000) logischer is. Dat zou een extra jaar actualisering betekenen en dus ca. 8% hogere schattingen voor  $N_{2009}$ .

Gyimesi & Lensink (2010) vermelden dat ze hun schatting hebben geverifieerd met een onafhankelijke gegevensset, bestaande uit tellingen van vogels in het voorjaar verzameld door de KNJV. Door het getelde aantal vogels te delen door de in het voorjaar verwachte aantalsverhouding  $N_{tot}/N_{bp}$  is hieruit het aantal broedparen berekend. Voor de meeste provincies komen deze aantallen volgens de auteurs goed overeen met de schattingen op grond van de Sovon-tellingen, behalve in Noord-Brabant. Omdat geen details worden gepresenteerd van de KNJV-cijfers en de voor de omrekening gebruikte ratio  $N_{tot}/N_{bp}$ , valt niet goed te beoordelen of deze onafhankelijke gegevens hun schatting inderdaad ondersteunen.

<sup>6</sup> Bij de Nijlgans ligt de in Sovon 2002 opgegeven marge rond de landelijke schatting (4500-5400, overeenkomend met een relatieve standaardfout van 4.5%) in de zelfde grootteorde als de toevallige fout die kan ontstaan door variatie van de werkelijke aantallen per atlasblok binnen de door de waarnemers opgegeven aantalsklassen. Om deze fout te benaderen is voor elk van de 915 bezette blokken uit de atlasperiode een willekeurige waarde getrokken tussen de logaritmen van de ondergrens en de bovengrens van de opgegeven aantalsklasse. Na terugtransformatie naar een lineaire schaal en optelling over alle atlasblokken geeft dit een schatting van het totale aantal paren. Van 10 000 herhalingen van deze procedure zijn gemiddelde (5135 paren), standaarddeviatie (96) en 95%-betrouwbaarheidsinterval (4954-5326) berekend. De relatieve standaardfout (s.d./gemiddelde) was 1.9%. Bij een tweede berekening is bij de simulatie nog een willekeurige kans van 20% toegevoegd dat het werkelijke aantal een klasse hoger lag dan opgegeven, en 20% kans dat het werkelijke aantal een klasse lager lag. Dit lijkt een wat pessimistische inschatting van de accuratesse van de waarnemers. 10 000 replicaties van deze schatting geven als gemiddelde 5950 paren, s.d.=308 en 95%-C.I. 5450-6650; een relatieve standaardfout van 5.2%.

### 3.7. Discussie

De methoden gebruikt bij de verschillende in het voorgaande besproken schattingen van aantallen broedende ganzen zijn te verdelen in drie groepen aan de hand van de telling/schatting die is gebruikt als uitgangspunt: I) broedvogelatlas 1998-2000, II) inventarisatie 2005, of III) zomertelling 2009. Binnen deze groepen zitten de verschillen vooral in de details van de actualisering naar het jaar 2009 en/of in de vertaalslag tussen totale populatiegrootte en aantal broedparen. Alle drie de basismethoden zijn verdedigbaar; kritische kanttekeningen in de voorgaande paragrafen betroffen vooral de details van de actualisering en de vertaalslag. Het gebruik van verschillende, min of meer onafhankelijke methoden voor dezelfde schatting heeft zelfs een duidelijke meerwaarde: een vergelijking van de resultaten geeft inzicht in de onzekerheid rondom de schattingen.

Ten opzichte van de inventarisatie in 2005 (II) heeft het gebruik van de atlas-schattingen uit 1998-2000 (I) als basis het nadeel dat deze ouder zijn en dus over een langere periode moeten worden geactualiseerd, waarbij onzekerheid zich opstapelt. Aan de andere kant was de dekking van het atlasveldwerk zeer volledig, en waren vrijwel alle soorten toen nog (vrij) schaars en daardoor relatief gemakkelijk volledig te inventariseren. In 2005 waren sommige soorten al zo sterk toegenomen dat een volledig beeld daardoor werd bemoeilijkt. Er zijn inderdaad aanwijzingen dat bij de inventarisatie in 2005 de aantallen broedparen van met name Grauwe Gans, Grote Canadese Gans en Kolgans zijn onderschat. Uitgaan van de zomertelling in 2009 (III) heeft als voordelen dat (in dit specifieke geval) het tel- en het schattingsjaar samenvallen, en dat in deze periode de vogels in groepen geconcentreerd voorkomen en daardoor gemakkelijker zijn te tellen dan wanneer ze zijn verspreid over de (minder overzichtelijke) broedgebieden. Toch is het ook dan niet eenvoudig een volledige telling uit te voeren. Bovendien is de omrekening van totale aantallen naar broedparen met veel onzekerheid omgeven.

De door Lensink *et al.* (2010) in Zuid-Holland gevolgde aanpak op grond van modellering van de populaties past niet helemaal in een van deze drie groepen. Het feit dat de actualisering van laatste telmoment naar 2009 plaatsvond op basis van gegevens uit het verleden in plaats van op basis van informatie uit de actualiseringsperiode (zoals in methoden I en II) houdt een risico in. Dit risico wordt beperkt door de vergelijking van de voorspelde totale populatiegroottes met recente zomertellingen, maar daarbij speelt dezelfde onzekerheid als bij basismethode III.

Gegeven de in het voorgaande besproken onzekerheden rondom de gebruikte informatie, hoeft het geen verwondering te wekken dat de berekende schattingen hier en daar flink uiteen lopen. De belangrijkste kritiek bij al deze schattingen betreft dan ook het *ontbreken van een kwantificering van de onzekerheid*. Dit maakt het moeilijk om verschillende opgaven zinvol met elkaar te vergelijken of te waarderen. Bij ontbreken van zo'n onzekerheidsmarge lijkt immers elk verschil tussen twee getallen relevant. Wanneer echter bijvoorbeeld bij twee schattingen een foutmarge van  $\pm 1000$  broedparen zou zijn aangegeven, zou meteen duidelijk zijn dat een verschil van 1000 paren tussen de twee opgaven niet hoeft te leiden tot discussie.

In de volgende paragraaf wordt een poging gedaan de onzekerheid rondom de hier besproken aantals-schattingen te kwantificeren. De gebruikte aanpak kan een raamwerk bieden voor kwantificering van foutenmarges in aantalsschattingen voor meer vogelsoorten. Dit is iets wat voor aantalsschattingen van vogels in Nederland in algemene zin nog te weinig gebeurt. Hierin bestaat een opmerkelijk contrast met rapportages over *trends* in aantallen, waarbij de onzekerheden doorgaans wel expliciet worden gemaakt en gekwantificeerd (bv. van Strien *et al.* 1994). Een gevolg is onder meer dat er nog opmerkelijk weinig gegevens beschikbaar zijn over de foutenmarges in tellingen van aantallen vogels in gebieden (zij het broedvogels, pleisterende watervogels of anderszins; zie Rappoldt *et al.* (1985) voor een uitzondering). Om meer inzicht te krijgen in deze onzekerheid – de hieronder beschreven poging kent ongetwijfeld nog tekortkomingen – is het daarom aan te raden om de uitvoering van vogeltellingen zo in te richten dat daaruit ook informatie te halen is over foutenmarges. Dat kan door een deel van de gebieden dubbel te laten tellen door verschillende waarnemers, of met verschillende methoden.

## 4. Schattingen van aantallen ganzen in Nederland, met onzekerheidsmarges

### 4.1. Globale aanpak

Hieronder worden schattingen uitgewerkt van de grootte van de Nederlandse (broed)populaties van zeven ‘talrijkere’ ganzensoorten, volgens de drie in § 3.7 genoemde basismethoden, en gecombineerd tot een geïntegreerde schatting. Bovendien wordt een poging gedaan de onzekerheid in deze schattingen te kwantificeren. Dit gebeurt voor het jaar 2009 (om een vergelijking mogelijk te maken met de gepubliceerde schattingen die ook 2009 of 2008 betroffen), en daarnaast ook voor het jaar 2012, om ook een schatting te verkrijgen van de actuele populatiegroottes, die bruikbaar is voor momenteel gevoerde beleidsdiscussies. De schattingen zijn gemaakt voor zowel het aantal broedparen als voor de totale populatiegrootte direct na het broedseizoen.

De drie methoden worden hieronder nader beschreven, maar bestaan uit het actualiseren van respectievelijk de schatting van het aantal broedparen uit de tweede broedvogelatlas (methode I), van het aantal broedparen geschat door Van der Jeugd et al. 2006 (II), en van de totale populaties geteld in juli 2009 (De Boer & Voslamber 2010, III), met de aantalsontwikkeling sindsdien zoals gekwantificeerd door indexen uit het NEM (BMP voor de meeste soorten, Watervogeltellingen voor Indische Gans en Soepgans). Voor het omrekenen van aantallen broedparen naar totale aantallen individuen in de nazomerpopulaties en *vice versa* zijn de in tabel 5 gepresenteerde ‘beste’ ratio’s  $N_{tot}/N_{bp}$  gebruikt.

De doorberekening van de verschillende bronnen van onzekerheid tot een betrouwbaarheidsinterval rondom de schattingen is gebeurd door *Monte Carlo simulatie*. Voor elk van de componenten van de aantals-schattingen is een waarschijnlijkheidsverdeling bepaald uit de variatie in de onderliggende gegevens, of (bij gebrek aan zulke informatie) op grond van literatuurgegevens of een eigen raming. Vervolgens zijn 10 000 schattingen van het aantal broedparen gegenereerd door willekeurige trekking (met teruglegging) uit elk van deze componentverdelingen. De 2.5%- en 97.5%-percentielen van de verdeling van de 10 000 zo gesimuleerde waarden zijn gebruikt als de grenzen van het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Door dit te doen voor elke basismethode zijn drie (min of meer) onafhankelijke schattingen verkregen, met elk hun eigen waarschijnlijkheidsverdeling. In de praktijk is het natuurlijk niet handig om te werken met drie schattingen, en is er dus behoefte aan één gecombineerde schatting per soort. Het gemiddelde (al dan niet gewogen, zie onder) is hiervoor een logische keuze. Een geïntegreerd beeld van de onzekerheid rondom de gecombineerde schatting, inclusief die over welke methode de beste is, is verkregen door de drie frequentieverdelingen van de simulaties met verschillende methoden bij elkaar op te tellen. Deze aanpak is vergelijkbaar met de manier waarop de resultaten van verschillende weermodellen tot uitdrukking worden gebracht in de onzekerheidsmarge rondom de ‘ensembleverwachtingen’ voor het weer op de langere termijn. Daarbij kan (door weging) ook expertkennis worden gebruikt over de relatieve geschiktheid van elk van de benaderingen voor een bepaalde soort. De simulaties zijn uitgevoerd in Excel met het *add-in toolpack* Poptools (Hood 2010).

Niet voor alle schattingscomponenten was objectieve kwantitatieve informatie beschikbaar over de bijbehorende onzekerheid. Zulke informatie ontbrak met name voor de uitgangswaarden: de inventarisatie in 2005, de julitelling in 2009 en (in mindere mate) de aantals-schattingen in de broedvogelatlas. Hiervoor is gebruik gemaakt van ‘*educated guesses*’, onder het motto dat een (deels) subjectieve inschatting van de onzekerheid beter is dan geen inschatting. Bij de interpretatie moet dus in het achterhoofd worden gehouden dat de betrouwbaarheidsintervallen niet exact 95% van de mogelijke waarden omvatten, maar een benadering zijn.



Deze driesporenbenadering leent zich alleen voor de talrijkere soorten, waarvoor trendinformatie (zoals jaarlijkse indexen) beschikbaar is. Zonder zulke informatie zijn methoden I en II niet toepasbaar. Voor zeldzame soorten (maximaal 50 paren in Nederland) wordt aanbevolen een minimumschatting te baseren op daadwerkelijke aanwijzingen voor broeden, en een maximumschatting op het aantal aanwezige individuen en een verhouding  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  (methode III hierboven), en voor beide zowel gebiedstellingen als losse waarnemingen te gebruiken.

## 4.2. Details van de schattingsmethoden

Hieronder volgt een korte beschrijving van de drie methoden toegepast bij de talrijkere soorten voor de aantalsschattingen voor het jaar 2009. De schattingen voor 2012 zijn op dezelfde wijze berekend, maar met een populatiegroefactor tussen het basisjaar en 2012 gebaseerd op de NEM-indexen vanaf het basisjaar tot en met 2011 (de groei over deze periode is dus één jaar geëxtrapoleerd; indexen voor 2012 waren nog niet beschikbaar).

- I. Basisschatting uit de tweede broedvogelatlas (Sovon 2002, 1998-2000:  $N_{1999}$ ), geactualiseerd aan de hand van een populatiegroefactor gebaseerd op indexen uit het NEM over 1999-2009. Hierbij zijn de populatiegroefactor en de bijbehorende waarschijnlijkheidsverdeling afhankelijk van de soort bepaald op een van twee verschillende manieren. Voor Kolgans, Grauwe Gans, Grote Canadese Gans, Brandgans en Nijlgans zijn de nationale broedvogelindexen en hun standaardfouten gebruikt zoals berekend op grond van het BMP, met een loglineair regressiemodel waarin rekening wordt gehouden met de variantie tussen steekproefgebieden en autocorrelatie tussen jaren (TRIM, Pannekoek & van Strien 2001). Dit levert de gemiddelde jaarlijkse populatiegroefactor  $\lambda$  over de 10-jarige periode ( $\lambda_{99-09}$ ), waaruit de populatiegrootte in 2009 is te berekenen als:

$$N_{2009} = N_{1999} \times \lambda_{99-09}^{10} \quad (6)$$

Voor Soepgans en Indische Gans waren geen BMP-indexen beschikbaar. Voor deze soorten zijn voorspellingen van de indexwaarden berekend op grond van een flexibele trendcurve bepaald uit de (ln-getransformeerde) jaarindexen uit het watervogelmeetnet over 1990-2009 (seizoensommen oktober-maart), met behulp van het programma TrendSpotter (Visser 2004):

$$N_{2009} = N_{1999} \times (\text{index}_{2009}/\text{index}_{1999}) \quad (7)$$

TrendSpotter kwantificeert de onzekerheid omtrent de jaarindexen en de aantalsveranderingen uit de variatie tussen jaren, eveneens rekening houdend met seriële autocorrelatie. Onderdeel van de uitvoer zijn de verwachte (gelogarithmiseerde) waarden in elk jaar en de verschillen tussen deze waarden en het laatste jaar van de serie (hier 2009), met bijbehorende standaardfouten.

Voor de waarschijnlijkheidsverdeling van de uitgangsschattingen ( $N_{1999}$ ) is voor alle soorten een normale verdeling aangenomen met als 2.5%- en 97.5%-percentielen de minimum- en maximumschattingen opgegeven in de tweede broedvogelatlas (Sovon 2002). Dit zijn deels subjectieve inschattingen door experts, maar ten minste voor de Nijlgans komen ze vrij goed overeen met een meer kwantitatieve benadering (zie § 3.6). De relatieve standaardfout op basis van deze opgaven varieert tussen soorten van 3% tot 10%.

- II. Basisschatting uit de inventarisatie in 2005 (Van der Jeugd *et al.* 2006:  $N_{2005}$ ), geactualiseerd aan de hand van een populatiegroefactor gebaseerd op indexen uit het NEM over 2005-2009:

$$N_{2009} = N_{2005} \times (\text{index}_{2009}/\text{index}_{2005}) \quad (8)$$

De groefactor en de waarschijnlijkheidsverdeling daarvan zijn bepaald met TrendSpotter op grond van de indexen uit het BMP of uit de Watervogeltellingen over 2005-2009 (zie hierboven voor details). Rondom de uitgangsschatting van  $N_{2005}$  zijn door Van der Jeugd *et al.* (2006) geen onzekerheidsmarges opgegeven, behalve voor Soepgans. Interpretatie van deze marges als grenzen

van een 95%-betrouwbaarheidsinterval levert een relatieve standaardfout van *ca.* 15% voor de Soepgans. Voor de overige soorten is een r.s.d. van 10% aangenomen.

- III. Basisschatting uit de zomertelling van 2009 (De Boer & Voslamber 2010), met een bijschatting van 15%-23% voor onvolledige teldekking (zie § 3.2.2 en tabel 4), en vertaald naar het aantal broedparen in 2009 met een soortspecifieke verhouding  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ :

$$N_{2009} = N_{\text{jul}2009} \times N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}} \quad (9)$$

Hierbij zijn de waarden van  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  geschat uit de stabiele leeftijdsopbouw voorspeld met matrixmodellen geparametriseerd met demografische waarden ontleend aan literatuur en aangepast aan de in Nederland waargenomen populatiegroeisnelheid over 2004-2009 (de 'beste' modellen in tabel 5 en Bijlage 1). Onzekerheid over de gebruikte parameterwaarden is doorberekend in onzekerheid omtrent  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  door Monte Carlo simulatie (tabel 5).

Voor de onzekerheid omtrent  $N_{\text{jul}2009}$  was geen formele kwantificering voorhanden. Rappoldt *et al.* (1985) onderzochten de grootte van toevallige fouten in watervogeltellingen en concludeerden dat deze voor watervogels in een groot gebied (Waddenzee) waar het totale getelde aantal verdeeld is over vele groepen rond 5-10% ligt. Voor de zomertelling, in een nog groter gebied en met gemakkelijker te tellen soorten dan de steltlopers en eenden in de Waddenzee, is de relatieve toevallige fout hier op 5% geschat. Daar bovenop komt nog de onzekerheid rondom de bijschatting van 15%; deze is eveneens gesteld op 5% (aannemende dat de teldekking met 95% zekerheid tussen 75% en 95% lag); zodat de gecombineerde relatieve fout op 7% uitkomt (o.g.v. de delta-regel).

De drie bovenbeschreven methoden zijn gecombineerd tot één schatting per soort door ze te middelen. Betrouwbaarheidsintervallen hiervoor zijn berekend uit de verdelingen van 50.000 schattingen gesimuleerd door trekking uit de waarschijnlijkheidsverdelingen van de basisschattingen en de groei sindsdien, waarbij de drie methoden afwisselend zijn toegepast. Deze 'ensembleschattingen' zijn intern consistent gemaakt door als een gesimuleerde totale populatiegrootte lager uitviel dan het in juli 2009 *getelde* aantal van de betreffende soort, dit aantal te gebruiken in plaats van het gesimuleerde. Voor broedparen is als criterium gebruikt dat de simulatie niet lager mocht uitvallen dan het getelde aantal gedeeld door de bovengrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de ratio  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ . Alleen voor Soepgans en Indische Gans zijn deze beperkingen niet toegepast, omdat deze soorten sinds 2009 daadwerkelijk zijn afgenomen.

Per soort zijn twee ensembleschattingen berekend, één waarbij de drie methoden ongewogen zijn gecombineerd (dus elke methode een even grote kans had te worden gebruikt in de simulaties), en één waarbij ze zijn gewogen (door ze verschillende kansen mee te geven), rekening houdend met de in de het voorgaande gemaakte kanttekeningen over hun toepasbaarheid voor de verschillende soorten. Omdat methoden I en II gedeeltelijk dezelfde gegevens gebruiken (over de aantalsontwikkeling in de actualiseringsperiode) is hierbij het gecombineerde gewicht van methoden I en II niet veel groter gemaakt dan dat van methode III (3:2). Vanwege de aanwijzingen dat bij de inventarisaties in 2005 een onderschatting heeft plaatsgevonden (methode II, § 3.1.2) krijgt deze methode minder gewicht. Bij schattingen voor aantallen broedparen krijgen Method I en III even veel gewicht; weliswaar moet bij I over een periode van 10 jaar worden geactualiseerd, maar de in methode III toegepaste omrekenfactor  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  kent ook een aanzienlijke onzekerheid. Daarom is als uitgangsverhouding 2:1:2 gebruikt. Bij schattingen voor de totale populatiegroottes na het broedseizoen ligt dat anders; daarbij stapelen bij methode I de onzekerheid over de actualisering en over de ratio  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  op, en is daarom aan methode III meer gewicht gegeven, wat leidt tot de basisverhouding 1:1:3. Bij diverse soorten zijn de basisverhoudingen vervolgens aangepast op grond van specifieke overwegingen (zie verderop).

### 4.3. Aantalsschattingen voor 2009

Hier worden vooral de schattingen voor het aantal broedparen besproken (tabellen 7-8); het beeld voor de totaalschattingen (tabellen 9-10) komt hiermee in grote lijnen overeen. De schattingen berekend met de drie methoden vertonen aanzienlijke verschillen (tabel 8). Het gemiddelde verschil tussen twee schattingen voor dezelfde soort bedraagt 32%, en diverse schattingen vallen buiten het betrouwbaarheidsinterval van een andere schatting voor dezelfde soort. Gemiddeld over de soorten zijn de verschillen tussen methoden I en II (25%) en tussen methoden II en III (29%) kleiner dan die tussen methoden I en III (42%). De verschillen zijn het kleinst bij Brandgans (13%), Nijlgans (13) en Grote Canadese Gans (17%), en het grootst bij Indische Gans (67%) en Soepgans (65%). Bij de Soepgans geeft methode I een sterk afwijkend resultaat, vermoedelijk als gevolg van een overschatting van de aantalstoename tussen 2000 en 2009 door het onvolledig meetellen van Soepganzen tijdens de watervogeltellingen in de eerste jaren na 2000 (zie § 3.1.2). Bij de Indische Gans wijkt methode III het sterkst af; aangezien seizoensmaxima rond 2009 aanzienlijk hoger waren dan het in juli getelde aantal is waarschijnlijk dit laatste te laag uitgevallen (zie § 3.2.2). Bij Grauwe Gans, Kolgans en Grote Canadese Gans levert methode II het laagste resultaat op. De totaalschattingen volgens deze methode vallen voor deze soorten ook lager uit dan het in juli 2009 getelde aantal (resp. 21, 20 en 9%, vgl. tabellen 10 en 4). Dit ondersteunt het vermoeden dat bij de inventarisatie in 2005 de aanwezige aantallen van deze soorten zijn onderschat (§ 3.1.2). Bij Brandgans is het verschil tussen de schattingen met methoden I en II en het getelde aantal miniem (2-6%).

Mede op grond van deze resultaten is in de gewogen ensembleschattingen, ten opzichte van de basisverhoudingen, bij Grauwe Gans en Grote Canadese Gans minder gewicht gegeven aan methode II, en bij de laatste ook aan methode III vanwege aanwezigheid van buitenlandse ruiers in Nederland in juli. Voor de Soepgans voldoet methode I minder goed en voor Indische Gans methode III. Voor Nijlgans is een schatting volgens methode II niet beschikbaar, en de zomertelling (III) is voor deze verspreid voorkomende soort vermoedelijk onvolledig geweest. Hoewel de verschillen tussen de ongewogen en gewogen ensembleschattingen bij de meeste soorten niet erg groot zijn (tabellen 9 en 11), gaat de voorkeur uit naar het gebruik van de laatste, omdat de effecten van soortspecifieke problemen met bepaalde schattingsmethoden hierin zijn geminimaliseerd. De betrouwbaarheidsintervallen voor de schattingen van aantallen broedparen zijn groot en overspannen gemiddeld ongeveer een factor 2, maar voor Soepgans en Indische Gans zelfs een factor 4. Voor de totale populatiegroottes zijn ze iets minder groot, en bedraagt de factor ca. 1.5, maar bij Soepgans en Indische Gans opnieuw ca. 4. Een andere manier om de onzekerheid uit te drukken is de coëfficiënt van variatie (c.v., = standaarddeviatie/gemiddelde) van de 50.000 simulaties. Deze 'relatieve fout' bedraagt voor de meeste soorten ca. 18% (broedpaarschattingen; iets minder voor totale aantallen), voor Soep- en Indische Gans 35-50% (voor totale aantallen zelfs ruim 80%).

Tabel 8. Schattingen van aantallen broedparen in 2009 van zeven soorten ganzen in Nederland, met benaderde 95%-betrouwbaarheidsintervallen (min-max), volgens drie verschillende methoden.

Broedparen 2009	methode I (basis: atlas 1998-2000)		methode II (basis: inventarisatie 2005)		methode III (basis: julitelling 2009)	
	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max
Kolgans	410	300 - 550	380	270 - 520	540	410 - 710
Grauwe Gans	51 300	43 700 - 60 000	39 000	30 700 - 47 500	57 000	44 300 - 74 000
Soepgans	9 300	7 950 - 10 800	4 250	2 950 - 5 550	3 300	2 550 - 4 250
Indische Gans	175	125 - 230	120	85 - 160	60	45 - 80
Gr. Canadese Gans	6 550	5 100 - 82 00	5 150	3 700 - 6 900	6 700	5 100 - 8 700
Brandgans	9 850	7 500 - 12 700	10 300	7 150 - 14 200	12 000	9 700 - 15 000
Nijlgans	8 850	7 800 - 10 000			5 900	4 450 - 7 800

Tabel 9. Ensembleschattingen van aantallen broedparen in 2009 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsinterval (min-max) en coëfficiënt van variatie (c.v.), verkregen door combinatie van de schattingen uit tabel 8, zonder en met weging van methoden (I:II:III). Gebruik van gewogen schattingen heeft de voorkeur.

Broedparen 2009	zonder weging		met weging		c.v.	I:II:III
	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max		
Kolgans	440	290 - 680	450	280 - 640	0.21	2:1:2
Grauwe Gans	48 800	33 700 - 70 000	50900	32600 - 66600	0.18	2:1:2
Soepgans	5 600	2 700 - 10 400	4900	2700 - 10200	0.47	1:2:2
Indische Gans	115	50 - 210	125	55 - 215	0.34	2:2:1
Gr. Canadese Gans	6 100	4 200 - 8 400	6300	4000 - 8200	0.17	3:1:1
Brandgans	10 700	7 700 - 14 600	10800	7450 - 14300	0.16	3:0:2
Nijlgans	7 300	4 600 - 9 800	8200	4900 - 9900	0.18	3:0:1

Tabel 10. Schattingen van totale populatiegrootte (individuen) in juli 2009 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsintervallen (min-max), volgens drie verschillende methoden.

Populatie 2009	methode I (basis: atlas 1998-2000)		methode II (basis: inventarisatie 2005)		methode III (basis: julitelling 2009)	
	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max
Kolgans	1 750	1 150 - 2 600	1 600	1 050 - 2 450	2 300	2 000 - 2 600
Grauwe Gans	198 000	150 000 - 252 000	150 000	108 000 - 197 000	217 000	188 000 - 247 000
Soepgans	33 400	25 300 - 42 500	15 200	10 100 - 21 200	11 700	10 000 - 13 300
Indische Gans	710	480 - 1 000	480	320 - 690	240	300 - 280
Gr. Canadese Gans	27 800	19 600 - 38 200	21 600	14 300 - 31 000	28 000	24 000 - 31 700
Brandgans	32 000	22 800 - 43 200	33 000	22 000 - 47 700	39 000	33 500 - 44 200
Nijlgans	38 000	28 300 - 48 800			24 800	21 400 - 28 200

Tabel 11. Ensembleschattingen van totale populatiegrootte (individuen) in juli 2009 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsinterval (min-max) en coëfficiënt van variatie (c.v.), verkregen door combinatie van de schattingen uit tabel 10, zonder en met weging van methoden (I:II:III). Gebruik van gewogen schattingen heeft de voorkeur.

Populatie 2009	zonder weging		met weging		c.v.	I:II:III
	N <sub>2009</sub>	min - max	N <sub>2009</sub>	min - max		
Kolgans	2 000	2 000 - 2 600	2 050	2 000 - 2 600	0.10	1:1:3
Grauwe Gans	190 000	190 000 - 246 000	200 000	190 000 - 245 000	0.09	1:1:3
Soepgans	20 100	10 300 - 39 900	16 800	10 200 - 38 600	0.85	1:1:3
Indische Gans	480	220 - 920	520	230 - 930	0.82	2:2:1
Gr. Canadese Gans	25 800	23 800 - 35 100	26 600	23 800 - 36 800	0.16	3:1:1
Brandgans	34 600	33 800 - 44 600	36 300	33 800 - 44 800	0.10	1:1:3
Nijlgans	31 400	21 900 - 46 900	35 300	22 700 - 48 000	0.31	4:0:1

#### 4.4. Aantalsschattingen voor 2012

Verschillen tussen de drie methoden in de aantalsschattingen voor 2012 (tabellen 12-15) komen grotendeels overeen met die in 2009 en worden hier daarom niet uitgebreid besproken. Opvallend bij een aantal soorten is hoeveel hoger de aantalsschattingen voor 2012 uitvallen dan die voor 2009. In deze periode is het totale aantal broedparen van de zeven soorten gestegen met een factor 1.8, van ongeveer 82.000 naar ongeveer 146.000, en het totale aantal individuen van ca. 318.000 naar ca. 583.000. Dit komt vooral op het conto van de talrijkste soort, Grauwe Gans; alleen al tussen 2009 en 2011 (indexen 2012 nog niet beschikbaar; extrapolatie) nam de BMP-index van Grauwe Gans toe met een factor 1.7 (en die van de veel schaarsere Kolgans met 2.2). Bij Grote Canadese Gans, Brandgans, Nijlgans en Soepgans was de toename minder sterk (1.1-1.3), maar eveneens sneller dan in de voorafgaande jaren (behalve bij Soepgans). De kleine aantallen Indische Ganzen nemen al vanaf ca. 2008 af.

Verder is duidelijk dat de onzekerheid rondom de schattingen voor 2012 verder is toegenomen; voor de vijf soorten met de 'beste' schattingen bedroeg de c.v. gemiddeld 26%, tegen 18% in 2009. Dit is een direct gevolg van de drie jaar langere actualiseringsperiode; bij methode III hoefde in 2009 zelfs nog helemaal niet te worden geactualiseerd. Het gevolg is dat de schatting voor het totale aantal 'standganzen' in Nederland in juli 2012 (ca. 583.000) een zeer grote onzekerheidsmarge heeft: het werkelijke aantal lag met ca. 95% zekerheid tussen 357.000 en 884.000 vogels, een spreiding met een factor 2.5. Deze marge is bij toekomstige schattingen nog wel te verkleinen door een nauwkeuriger uitgangsschatting te gebruiken en meer kennis te genereren over de ratio  $N_{tot}/N_{bp}$ , maar de toename met de duur van de actualiseringsperiode is onvermijdbaar. Dit betekent dat elke basisschatting een uiterste houdbaarheidsduur heeft: na verloop van tijd wordt de onzekerheid veroorzaakt door de actualisering zo groot dat een via monitoringindexen geactualiseerde schatting eigenlijk nauwelijks meer informatie geeft over de werkelijke aantallen. Een nieuwe, onafhankelijk basisschatting is dan nodig.

Tabel 12. Schattingen van aantallen broedparen in 2012 van zeven soorten ganzen in Nederland, met benaderde 95%-betrouwbaarheidsintervallen (min-max), volgens drie verschillende methoden.

Broedparen 2012	methode I (basis: atlas 1998-2000)		methode II (basis: inventarisatie 2005)		methode III (basis: julitelling 2009)	
	$N_{2012}$	min - max	$N_{2012}$	min - max	$N_{2012}$	min - max
Kolgans	760	525 - 1100	1 050	510 - 2 050	1 750	1 150 - 2 700
Grauwe Gans	100 000	56 900 - 173 000	108 000	77 000 - 152 000	121 000	80 700 - 185 000
Soepgans	5 600	3 850 - 8 000	2 400	1 500 - 3 750	2 250	1 450 - 3 450
Indische Gans	35	30 - 375	25	10 - 65	25	10 - 55
Gr. Canadese Gans	7 150	5 600 - 8 850	7 250	4 800 - 10 600	8 000	4 800 - 13 600
Brandgans	7 850	6 000 - 10 000	14 200	13 000 - 20 200	19 500	13 000 - 29 700
Nijlgans	10 300	7 000 - 15 000			9 200	6 800 - 12 800

Tabel 13. Ensembleschattingen van aantallen broedparen in 2012 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsinterval (min-max) en coëfficiënt van variatie (c.v.), verkregen door combinatie van de schattingen uit tabel 12, zonder en met weging van methoden (I:II:III). Gebruik van gewogen schattingen heeft de voorkeur.

Broedparen 2012	zonder weging		met weging		c.v.	I:II:III
	$N_{2012}$	min - max	$N_{2012}$	min - max		
Kolgans	1 200	550 - 2 500	1 200	540 - 2 350	0.43	2:1:2
Grauwe Gans	110 000	65 700 - 176 000	110 000	63 900 - 170 000	0.24	2:1:2
Soepgans	3 400	1 550 - 7 300	3 000	1 500 - 6 900	0.49	1:2:2
Indische Gans	30	10 - 290	30	10 - 310	2.90	2:2:1
Gr. Canadese Gans	7 500	5 000 - 12 200	7 300	5 200 - 10 400	0.18	3:1:1
Brandgans	13 900	8 900 - 27 300	13 800	8 900 - 25 500	0.36	3:0:2
Nijlgans	9 900	7 150 - 12 200	10 300	7 700 - 11 900	0.10	3:0:1

Tabel 14. Schattingen van totale populatiegrootte (individuen) in juli 2012 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsintervallen (min-max), volgens drie verschillende methoden.

Populatie 2012	methode I (basis: atlas 1998-2000)		methode II (basis: inventarisatie 2005)		methode III (basis: julitelling 2009)	
	N <sub>2012</sub>	min - max	N <sub>2012</sub>	min - max	N <sub>2012</sub>	min - max
Kolgans	3 300	2 100 - 5 000	4 450	2 050 - 9 150	7 600	5 400 - 10 700
Grauwe Gans	386 000	210 000 - 693 000	417 000	274 000 - 618 000	465 000	324 000 - 663 000
Soepgans	20 000	13 000 - 30 200	8 700	5 100 - 14 000	8 000	5 500 - 11 700
Indische Gans	150	60 - 375	105	40 - 265	95	40 - 230
Gr. Canadese Gans	30 300	22 200 - 39 500	30 700	19 200 - 48 500	34 000	21 300 - 53 800
Brandgans	25 500	19 300 - 32 300	46 000	31 300 - 66 400	63 000	43 000 - 91 000
Nijlgans	45 200	34 200 - 56 800			39 500	32 000 - 48 200

Tabel 15. Ensembleschattingen van totale populatiegrootte (individuen) in juli 2012 van zeven soorten ganzen in Nederland, met 95%-betrouwbaarheidsinterval (min-max) en coëfficiënt van variatie (c.v.), verkregen door combinatie van schattingen uit tabel 14, zonder en met weging van methoden (I:II:III). Gebruik van gewogen schattingen heeft de voorkeur.

Populatie 2012	zonder weging		met weging		c.v.	I:II:III
	N <sub>2012</sub>	min - max	N <sub>2012</sub>	min - max		
Kolgans	6 100	2 250 - 10 100	6 100	2 350 - 10 300	0.38	1:1:3
Grauwe Gans	423 000	244 000 - 661 000	439 000	257 000 - 661 000	0.23	1:1:3
Soepgans	12 200	5 550 - 26 900	10 500	5 550 - 26 200	0.56	1:1:3
Indische Gans	120	45 - 310	120	45 - 330	0.63	2:2:1
Gr. Canadese Gans	31 600	23 800 - 49 800	31 000	23 800 - 43 000	0.17	3:1:1
Brandgans	44 900	33 800 - 85 600	52 200	33 800 - 87 000	0.31	1:1:3
Nijlgans	42 400	32 700 - 54 600	44 000	34 000 - 56 500	0.13	4:0:1

## 5. Conclusies en aanbevelingen

### 5.1. Review van recente aantalsschattingen

In recente jaren zijn verschillende min of meer onafhankelijke schattingen gemaakt van de grootte van de broedpopulaties van een aantal soorten ganzen in Nederland. In sommige gevallen verschillen deze schattingen onderling aanzienlijk. In dit rapport zijn ze nader onder de loupe genomen met een kritische blik op de gebruikte methoden en de bijbehorende onzekerheden.

De gebruikte methoden hebben gemeen dat ze uitgaan van een landdekkende (of provinciedekkende) aantalsschatting op basis van een inventarisatie of telling in een bepaald jaar. Waar nodig wordt deze geactualiseerd tot het beoogde schattingsjaar op grond van informatie over de aantalsontwikkeling in de tussenliggende periode (Netwerk Ecologische Monitoring; Sovon & CBS). De door Lensink *et al.* (2010) in Zuid-Holland gevolgde aanpak verschilt hiervan doordat de actualisering van laatste telmoment naar 2009 plaatsvond op basis van gegevens uit het verleden; dit houdt het risico in dat veranderingen in de populatieontwikkeling niet worden meegenomen in de schatting. Bij sommige methoden vindt ook een omrekening plaats van totale populatiegrootte (aantal individuen) naar aantal broedparen, op grond van een bepaalde verhouding ( $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ ). Drie verschillende basisschattingen zijn gebruikt: I) de broedpaarschatting in de broedvogelatlas 1998-2000 (Sovon 2002), II) een landelijke inventarisatie van broedparen in 2005 (van der Jeugd *et al.* 2006), en III) een telling van totale aantallen vogels in juli 2009 (de Boer & Voslamber 2010).

De bruikbaarheid van een uitgangsschatting neemt af naarmate hij ouder is, omdat de onzekerheid rondom de eindschatting toeneemt met het aantal jaren waarover moet worden geactualiseerd. In dit opzicht is methode I (actualiseringsperiode 10 jaar) in het nadeel ten opzichte van methode II (4 jaar) en vooral methode III (geen actualisering nodig). In het geval van een broedpaarschatting staat daar tegenover dat bij methode III een omrekening nodig is van totale aantallen individuen naar broedparen, en de daarvoor gebruikte verhouding kent ook een aanzienlijke onzekerheid. Zo bezien zou methode II optimaal te noemen zijn (korte actualiseringsperiode en geen omrekening), maar er zijn sterke aanwijzingen dat de inventarisatie van broedparen in 2005 voor diverse soorten te laag is uitgevallen. Op grond van vergelijkingen met de andere twee methoden (tabellen 3 en 7) zou de grootte van deze onderschatting bij Grauwe Gans, Kogans en Grote Canadese Gans in de orde van 20-30% kunnen liggen (bij Brandgans lijkt van een onderschatting geen sprake). Om deze reden zijn broedpaarschattingen met methoden I en III beschouwd als min of meer gelijkwaardig en te prefereren boven methode II. Voor schattingen van de totale grootte van de ganzenpopulaties ligt dit anders, omdat in dit geval bij methode III geen omrekening hoeft plaats te vinden via  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ , maar wel bij methoden I en II, en de bijbehorende onzekerheid dus optelt bij die omtrent de actualisering. Hier is methode III dus in principe te prefereren. Welke methode optimaal is vangt dus mede af van het meetdoel: totale populatiegroottes of aantallen broedparen.

Naast de laag uitgevallen uitgangsschatting voor 2005 betroffen kritische kanttekeningen in de het voorgaande vooral de details van de actualisering en de vertaalslag  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ , die soms tussen studies verschilden. De belangrijkste kritiek bij al deze schattingen betreft echter het ontbreken van een kwantificering van hun onzekerheidsmarges. Dit maakt het moeilijk om verschillende schattingen met elkaar te vergelijken, en vertroebelt discussies over onder meer (de noodzaak van) beheersmaatregelen. Bij het nemen van beslissingen over beleid en beheer is informatie over de betrouwbaarheid van schattingen bovendien van groot belang om rekening te kunnen houden met risico's met betrekking tot benodigde inspanning, kosten, en effectiviteit.

## 5.2. Geïntegreerde schattingen van aantallen ganzen in 2009 en 2012

In dit rapport (hoofdstuk 4) is een aanpak uitgewerkt om aantalsschattingen voor ganzen te voorzien van een kwantitatieve betrouwbaarheidsindicatie, en daarbij ook verschillende methoden te combineren zodat deze betrouwbaarheidsindicatie ook de onzekerheid weerspiegelt over welke methode het beste resultaat oplevert. De kern van de aanpak is de onzekerheid te kwantificeren rondom elk van de kerncomponenten van een schatting (uitgangsetal, actualisering en vertaalslag  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$ ), vervolgens door willekeurige trekking uit de waarschijnlijkheidsverdelingen van deze componenten een groot aantal schattingen te genereren, en de frequentieverdeling hiervan samen te vatten in kengetallen voor de onzekerheid (c.v., 95%-betrouwbaarheidsinterval). Bij deze *Monte Carlo simulatie* wordt gemonsterd uit alle drie de schattingsmethoden, waarbij ze onderling gewogen zijn op grond van de bevindingen uit de review. Een gemis was dat objectieve informatie over de grootte van de onzekerheid rondom de uitgangsschattingen veelal ontbrak; alleen voor methode I waren deels subjectieve indicaties van de bandbreedte voorhanden. Voor de andere twee uitgangsschattingen is daarom gebruik gemaakt van ‘*educated guesses*’. Dit is beter dan geen informatie verstrekken over onzekerheidsmarges, maar het is duidelijk dat hier nog een verbeteringsslag valt te maken.

In principe is deze aanpak ook bruikbaar voor aantalsschattingen voor andere soorten. Voor schaarse soorten waarvoor geen trendinformatie (zoals jaarlijkse indexen) beschikbaar is, zijn methoden I en II niet toepasbaar. Voor zulke soorten wordt aanbevolen een minimumschatting te baseren op daadwerkelijke aanwijzingen voor broeden, en een maximumschatting op het aantal aanwezige individuen en een veronderstelde verhouding  $N_{\text{tot}}/N_{\text{bp}}$  (methode III hierboven), en voor beide zowel gebiedstellingen als losse waarnemingen te gebruiken.

‘Ensembleschattingen’ voor totale populatiegroottes en aantallen broedparen van zeven soorten standganzen in Nederland zijn te vinden in tabellen 9 en 11 (voor 2009) en 13 en 15 (voor 2012). De betrouwbaarheidsintervallen voor de aantallen broedparen zijn groot en overspannen voor 2009 gemiddeld ongeveer een factor 1.5-2. Voor 2012 is de bandbreedte nog groter (factor 2.5). Het totale aantal individuen van de zeven soorten in 2012 (waarvan ongeveer driekwart Grauwe Ganzen betreft) wordt geschat op ca. 583.000, met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 357.000 tot 884.000; het aantal broedparen op ca. 146.000 (88.000-227.000). Deze brede marges kunnen gemakkelijk de indruk wekken dat de schattingen nauwelijks meer informatief zijn. In de eerste plaats echter betekent een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 357.000-884.000 geenszins dat elke waarde binnen dit bereik even waarschijnlijk is; de kans dat het werkelijke aantal 550.000 of 600.000 bedraagt is aanzienlijk groter dan dat het 400.000 of 800.000 is. In de tweede plaats is het feit dat een schatting onzeker is ook relevante informatie. Waar er bijvoorbeeld van wordt gesproken dat in het kader van het ‘ganzenakkoord’ tussen natuur- en landbouworganisaties in de komende jaren ca. 500.000 ganzen zouden moeten worden gedood om de afgesproken doelstand te bereiken (bv. dagblad Trouw, 15 januari 2013), is het belangrijk om te realiseren dat er ook een kans is dat met dit aantal veel minder dan de ‘benodigde’ reductie wordt bereikt, of juist een veel grotere dan afgesproken. Uiteraard heeft dit dan ook consequenties voor de benodigde inspanning en de kosten, wat weer een factor van betekenis kan zijn in het afwegingsproces.

## 5.3. Aanbevelingen

Bovenstaande kanttekeningen nemen niet weg dat het wenselijk is om beleids- en beheerskeuzen te baseren op zo nauwkeurig mogelijke gegevens. Hier volgen een aantal aanbevelingen waarmee toekomstige aantalsschattingen van ganzen en andere fauna kunnen worden voorzien van zowel nauwere als beter gekwantificeerde betrouwbaarheidsmarges.



1. Maak zo mogelijk gebruik van meerdere informatiebronnen (bv. broedvogelinventarisaties, tellingen in de nazomer, en bij niet-trekkende soorten ook in de winter) om (eventueel met behulp van weging) zo realistisch mogelijke schatting te verkrijgen en een volledig beeld van de onzekerheid.
2. Verzamel gericht kwantitatieve informatie over de grootte van de onzekerheidsmarges rond de uitgangsschattingen. Herhaling van (een deel van) de betreffende tellingen of inventarisaties door onafhankelijke tellers en/of met andere methoden genereert zeer waardevolle informatie over de grootte van toevallige meetfouten in dergelijke bestandsschattingen. Informatie over absolute telfouten is te vergaren door tellingen te herhalen in situaties waarin de werkelijke aantallen goed bekend of te verifiëren zijn (bv. door het maken van foto's of het tellen bij slaap- en rustplaatsen cf. Rappoldt *et al.* 1985). Aan dit aspect is bij diverse tel- en inventarisatieprojecten tot dusver nog onvoldoende aandacht besteed (in tegenstelling tot de onzekerheid rondom lange termijn trends).
3. Verklein de onzekerheidsmarges, door de actualiseringsperiode kort te houden. Dit betekent dat naast de reguliere monitoring in steekproefgebieden ook met enige regelmaat grootschalige (gebiedsdekkende) tellingen of inventarisaties zouden moeten worden uitgevoerd die nieuwe uitgangsschattingen genereren. Hierdoor stapelt niet alleen de onzekerheid over de populatiegroei-snelheid over minder jaren op, maar bij een voldoende hoge frequentie kunnen de inventarisaties ook worden gezien als 'herhalingen', waarmee de meetonzekerheid rond de uitgangsschattingen is te verkleinen. Welke frequentie hierbij wenselijk is hangt af van de voor beleidsbeslissingen benodigde nauwkeurigheid van de aantalsgegevens, die tussen soortgroepen en situaties (bv. schade veroorzakend of niet, populatie stabiel of sterk groeiend/afnemend) zal variëren, en die moet worden afgewogen tegen de kosten. In het geval van de snel in aantal toenemende ganzen valt te denken aan een frequentie (voor een relatief eenvoudig te realiseren totaal telling in juli) van eens per drie tot vijf jaar. In perioden waarin intensieve beheersmaatregelen dienen te worden geëvalueerd kan een grotere frequentie gewenst zijn, tot zelfs jaarlijks.
4. Stem de methode van de uitgangsschatting af op het meetdoel: totale populatiegroottes of aantallen broedparen. Als geen omrekening hoeft plaats te vinden tussen deze twee draagt ook de onzekerheid over de verhouding  $N_{tot}/N_{bp}$  niet bij aan de onzekerheid rond de schatting. Omdat beheers-relevante grootheden zoals graasdruk en landbouwschade door ganzen vaak eerder een functie zullen zijn van de totale populatiegroottes dan van aantallen broedparen, zullen grootschalige tellingen van individuen in veel gevallen zijn te prefereren boven broedvogelinventarisaties. (Voor de actualisering van schattingen met behulp van monitoringgegevens zijn broedvogelinventarisaties en tellingen nagenoeg even bruikbaar.)
5. Verzamel meer informatie over de waarden van de omrekenfactor  $N_{tot}/N_{bp}$ . Dit kan door de populatiemodellen waarmee deze ratio wordt geschat nauwkeuriger te maken, door meer gegevens te verzamelen over reproductie, sterfte, en de samenstelling en additiviteit van afschot en vangst. Een belangrijke stap is om jaarlijks (of in ieder geval tegelijkertijd met elke hernieuwde basisschatting) in het veld waarnemingen te verzamelen aan het aandeel juveniele vogels in de populaties. Omdat deze vogels het niet broedende segment van de populatie domineren maken zulke tellingen een nauwkeuriger schatting van  $N_{tot}/N_{bp}$  mogelijk. Ze dienen kort na het broed-seizoen te worden uitgevoerd omdat bij de huidige intensiteit van aantalbeperkende maatregelen deze verhouding  $N_{tot}/N_{bp}$  in de loop van het najaar in een onbekende mate afneemt door een verschil in kwetsbaarheid tussen jonge en volwassen ganzen. Dus waar ervaren vrijwilligers nu al gegevens verzamelen over juvenielenpercentages in overwinterende ganzenpopulaties, zou dit ook gericht moeten gebeuren in broedpopulaties.
6. Voor verdere aanscherping van de populatiemodellen is daarnaast van belang dat gegevens van vangsten en afschot afzonderlijk en op soortniveau beschikbaar zijn (nu soms alle soorten opgeteld), liefst ook met onderscheid tussen juveniele en oudere vogels, en dat afschotregistratie van soorten zoals Nijlgans wordt verbeterd door niet langer met steekproeven te werken maar alle

geschoten dieren te registreren, of de methode van schatten (incl. bepalen onzekerheidsmarges) te verbeteren.

Het periodiek herhalen van landdekkende inventarisaties, met dubbeltellingen in een deel van de gebieden, en het jaarlijks meten van de leeftijdssamenstelling van de zomerpopulaties betekent extra werk, dus hogere kosten voor afnemers/opdrachtgevers van deze monitoring. Deze kosten betalen zich echter uit in een betere bruikbaarheid van de gegevens en bovenal in meer inzicht in de *grenzen* van die bruikbaarheid. Naast deze (relatief beperkte in het geval van tellingen door vrijwilligers) financiële hindernis valt er waarschijnlijk nog een hobbel te nemen, op het terrein van draagvlak bij de vrijwillige waarnemers. Denkbaar is dat die een herhaling van een telling in hun telgebied ervaren als een verspilling van tijd en moeite, of zelfs als een teken van gebrek aan vertrouwen in hun kunde van de kant van de organiserende instantie. Met goede voorlichting over de onvermijdelijkheid van telfouten, hoe ze doorwerken in totaalschattingen en hoe herhaalde waarnemingen kunnen bijdragen aan meer inzicht hierin, moeten deze hindernissen te nemen zijn.

## 6. Literatuur

- DE BOER V. & VOSLAMBER B. 2010. Hoeveel overzomerende ganzen telt Nederland? Sovon-nieuws 23(2): 3-4.
- GYIMESI A. & LENSINK R. 2010. Risk analysis of the Egyptian Goose in The Netherlands. Rapport 10-029, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- HOOD G.M. 2010. PopTools version 3.2.3. <http://www.poptools.org>
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., VAN WINDEN E., SOVON GANZEN- EN ZWANENWERK GROEP & SOLDAAT L. 2011. Watervogels in Nederland in 2008/2009. Sovon-monitoringsrapport 2011/03, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HORNMAN M., VAN ROOMEN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., VAN WINDEN E. & SOLDAAT L. 2012. Populatietrends van overwinterende en doortrekkende watervogels in Nederland in 1975-2010. Limosa 85: 97-116.
- VAN DER JEUGD H.P., VOSLAMBER B., VAN TURNHOUT C., SIERDSEMA H., FEIGE N., NIENHUIS J. & KOFFIJBERG K. 2006. Overzomerende ganzen in Nederland: grenzen aan de groei? Sovon-onderzoeksrapport 2006/02. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN DER JEUGD H.P. & MAJOR F. 2010. Overleving van Nijlganzen rondom Arnhem 1999 - 2009. Vogeltrekstation rapport 2010-01. Vogeltrekstation, Heteren.
- VAN DER JEUGD H.P. 2012. Populatiodynamische parameters van brandganzen in Nederland. Vogeltrekstation rapport 2012-02. Vogeltrekstation, Wageningen.
- KLEIJN D., BAVECO J.M., VOSLAMBER B., DE LANGE H.J. & MELMAN T.C.P. 2011. Populatie-dynamisch model voor Grauwe Ganzen; ontwikkeling model ten behoeve van evaluatie van aantalregulering. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2234.
- KLOK C., VAN TURNHOUT C., WILLEMS F., VOSLAMBER B., EBBINGE B.S. & SCHEKKERMAN H. 2010. Analysis of population development and effectiveness of management in resident greylag geese *Anser anser* in the Netherlands. Animal Biology 60: 373-393.
- LENSINK R. 1998. Leidt de Soepgans *Anser anser forma domestica*, als afstammeling van de Grauwe Gans *Anser anser*, een eigen bestaan in Nederland? Limosa 70: 49-56.
- LENSINK R. 1999. Aspects of the biology of Egyptian Goose *Alopochen aegyptiacus* colonizing The Netherlands. Bird Study 46: 195-204.
- LENSINK R., VAN HORSSSEN P.W. & DE FOUW J. 2010. Faunabeheerplan zomerganzen Zuid-Holland. Hoofddocument bij zeven regioplannen. Rapport 09-115, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- MONTIZAAN M.G.E. & SIEBENGA S. 2010. WBE databank populatie- en afschotcijfers. WBE-databank nieuwsbrief 8. KNJV, Amersfoort.
- NIENHUIS J. 2006. Ruiende Grote Canadese Ganzen in Noord-Nederland in 2006. Twirre 17: 138-141.
- NILSSON L., PERSSON H. & VOSLAMBER B. 1997. Factors affecting the survival of young Greylag Geese *Anser anser* and their recruitment into the breeding population. Wildfowl 48: 72-87.
- PANNEKOEK J. & VAN STRIEN A.J. 2001. TRIM 3 Manual. TRends and Indices for Monitoring Data. Research paper No. 0102. Statistics Netherlands, Voorburg, The Netherlands.
- RAPPOLDT C., KERSTEN M. & SMIT C. 1985. Errors in large-scale shorebird counts. Ardea 73: 13-24.

- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2011. Risicoanalyse van geïntroduceerde ganzensoorten in Nederland. Sovon-informatierapport 2010-06. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN STRIEN A., VOS P., HAGEMEIJER W., VERSTRAEL T. & GMELICH MEYLING A. 1994. De gevoeligheid van twee landelijke vogelmeetnetten. *Limosa* 67: 69-75.
- VOSLAMBER B., ZIJLSTRA M., BEEKMAN J.H. & LOONEN M.J.J.E. 1993. De trek van verschillende populaties Grauwe Ganzen *Anser anser* door Nederland: verschillen in gebiedskeuze en timing in 1988. *Limosa* 66: 89-96.
- VOSLAMBER B. & VAN TURNHOUT C. 2008. Invloed van het terreinbeheer op het wel en wee van Grauwe Ganzen in de Ooijpolder. *Limosa* 81: 74-76.
- VOSLAMBER B., VAN DER JEUGD H. & KOFFIJBERG K. 2010. Broedende ganzen in Nederland. *De Levende Natuur* 111: 40-44.
- VOSLAMBER B. 2011. Canadese Ganzen in Groningen: herkomst ruiende vogels. *De Grauwe Gors* 39: 128-134.
- VISSER H. 2004. Estimation and detection of flexible trends. *Atmospheric Environment* 38: 4135-4145.

**Bijlage 1**

Populatiemodellen gebruikt voor de verkenning van de ratio  $N_{tot}/N_{bnp}$  bij zes ganzensoorten (§ 3.3.3). Weergegeven zijn de projectiematrix met opbouw van de matrixelementen, en de gebuikte parameterwaarden in de 'beste' modellen (zie tabel 5), met resulterende populatiegroeisnelheid ( $\lambda$ ) en stabiele leeftijdsopbouw (ratio  $N_{tot}/N_{bnp}$ ). Parameterwaarden zijn gebaseerd op de vermelde bronnen (m.n. voor overleving en reproductiesucces), maar betreffen deels ook 'informed guesses' op grond van gegevens over verwante soorten en over de recente populatiegroeisnelheden. Zie § 3.3.3 voor meer details.

**projectiematrix:**

	juv	1jr (2kj)	2jr (3kj)	3jr (4kj)	4jr (5kj)	>4jr (>5kj)
juveniel	$So^*(1-A)^*B1^*R^{*0.5}$	$S1^*(1-A)^*B2^*R^{*0.5}$	$S2^*(1-A)^*B3^*R^{*0.5}$	$Sa^*(1-A)^*B4^*R^{*0.5}$	$Sa^*(1-A)^*Ba^*R^{*0.5}$	$Sa^*(1-A)^*Ba^*R^{*0.5}$
1jr (2kj)	$So^*(1-A)$	0	0	0	0	0
2jr (3kj)	0	$S1^*(1-A)$	0	0	0	0
3jr (4kj)	0	0	$S2^*(1-A)$	0	0	0
4jr (5kj)	0	0	0	$Sa^*(1-A)$	0	0
>4jr (>5kj)	0	0	0	0	$Sa^*(1-A)$	$Sa^*(1-A)$

**demografische parameters:**

	Grauwe Gans	Soepgans	Canadese Gans	Kolgans	Indische Gans	Brandgans	Nijlgans
fractie 2kj broedend	B1 0.0 ± 0.0	0.10 ± 0.03	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.001 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.10 ± 0.03
fractie 3kj broedend	B2 0.20 ± 0.06	0.40 ± 0.13	0.20 ± 0.06	0.25 ± 0.08	0.25 ± 0.08	0.30 ± 0.09	0.40 ± 0.13
fractie 4kj broedend	B3 0.40 ± 0.13	0.70 ± 0.06	0.40 ± 0.13	0.50 ± 0.16	0.50 ± 0.16	0.60 ± 0.13	0.60 ± 0.13
fractie 5kj broedend	B4 0.60 ± 0.13	0.90 ± 0.03	0.60 ± 0.13	0.75 ± 0.08	0.75 ± 0.08	0.90 ± 0.03	0.80 ± 0.06
fractie >5kj broedend	Ba 0.80 ± 0.06	0.90 ± 0.03	0.80 ± 0.06	0.90 ± 0.03	0.90 ± 0.03	0.90 ± 0.03	0.90 ± 0.03
vliegvlugge jongen / broedpaar	R 1.20 ± 0.30	0.92 ± 0.23	1.51 ± 0.38	1.43 ± 0.37	1.25 ± 0.31	0.64 ± 0.16	1.90 ± 0.48
overleving eerstejaars (1-2kj)	So 0.83 ± 0.10	0.75 ± 0.10	0.83 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.90 ± 0.05	0.70 ± 0.10
overleving tweedejaars (2-3kj)	S1 0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.03	0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.85 ± 0.04	0.95 ± 0.03	0.82 ± 0.03
overleving derdejaars (3-4kj)	S2 0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.03	0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.85 ± 0.04	0.95 ± 0.03	0.82 ± 0.03
overleving volwassen (v.a.4kj)	Sa 0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.03	0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.85 ± 0.04	0.95 ± 0.03	0.82 ± 0.03
additieve afschotmortaliteit	A 0.14 ± 0.06	0.06 ± 0.03	0.09 ± 0.04	0.12 ± 0.05	0.08 ± 0.03	0.07 ± 0.03	0.13 ± 0.06
populatiegroeisnelheid	$\lambda$ 1.04 ± 0.06	1.00 ± 0.06	1.05 ± 0.07	0.99 ± 0.07	1.02 ± 0.07	1.05 ± 0.05	1.02 ± 0.06
ratio totaal aantal/broedparen	$N_{tot}/N_{bnp}$ 3.85 ± 0.41	3.58 ± 0.37	4.24 ± 0.49	4.33 ± 0.53	4.12 ± 0.47	3.24 ± 0.28	4.30 ± 0.53

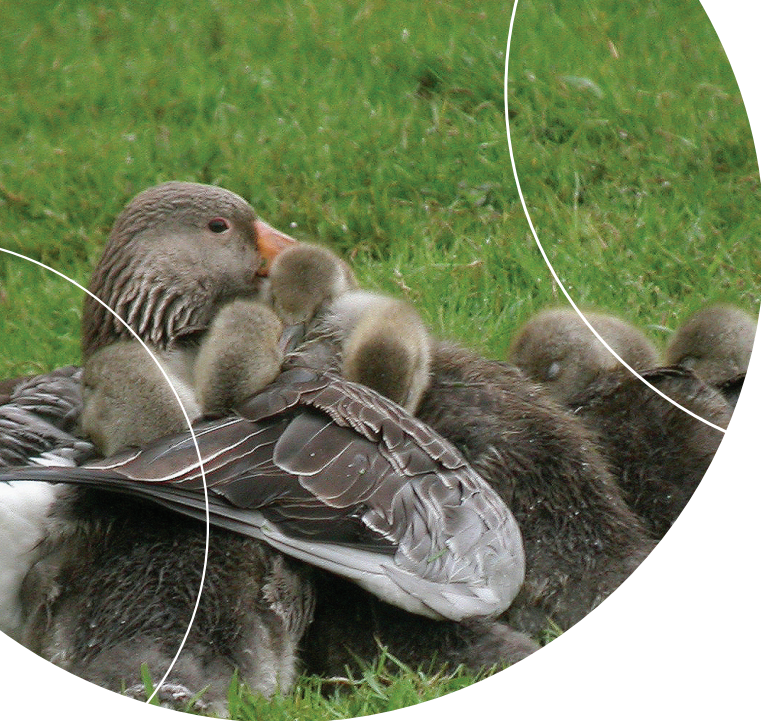
Bronnen: Grauwe Gans (en Canadese Gans): Nilsson et al. 1997, Klok et al. 2010, Kleijn et al. 2011, B. Voslamber; Soepgans: Lensink 1998; Brandgans: van der Jeugd 2012; Nijlgans: Lensink 1999, van der Jeugd & Majoor 2010, Gyimesi & Lensink 2010.

## Bijlage 2

Afschotcijfers van ganzen in geheel Nederland over seizoen 2007/08. Bron: WBE-databank, Montizaan & Siebenga 2010. Deze cijfers zijn gebruikt voor het schatten van de afschotmortaliteit in de populatiemodellen (parameter A in Bijlage 1).

Soort	populatiegrootte	afschot	% van populatie	toelichting
Grauwe Gans	200 000	63 000	31%	betreft 53 000 zomerganzen en 25% (eigen inschatting) van 40 000 winterganzen
Kolgans	2100	500	23%	
Brandgans	36 000	2380	7%	2380 in hele jaar, geen onderscheid winter/zomer; afschot in 2006-2009 in ZH resp. 679, 1718, 2531, 2801
Canadagans	27 000	5000?	19%	4800 opgegeven, is ondergrens.
Soepgans	15 000	3000	20%	Afschot is "minimaal"; populatie was in 2007 nog groter dan in 2009.
Nijlgans	46 000	>20 000	>45%	opgave is 20 000, onder vermelding dat de extrapolatie van 40 000 (o.g.v. aantallen per ha geschoten vogels in (minderheid van) gebieden met afschotregistratie) "mogelijk te hoog" is, maar zelfs dit lijkt een overschatting. Lensink et al. vermelden een afschot van 3500 op een zomerpopulatie van 14 000 vogels (25%) in Zuid-Holland, een provincie met intensief afschot. Landelijk is 15% gebruikt in het model.





In recente jaren zijn verschillende min of meer onafhankelijke schattingen gemaakt van de grootte van de broedpopulaties van een aantal soorten ganzen in Nederland, die in sommige gevallen aanzienlijk verschillen. In dit rapport worden deze nader onder de loep genomen met een kritische blik op de gebruikte methoden en de bijbehorende onzekerheden. Ook zijn nieuwe, gecombineerde schattingen, voorzien van onzekerheidsmarges, opgesteld voor de populatiegroottes van zeven in Nederland in 2009 en 2012 broedende ganzensoorten.

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
T (024) 7 410 410

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

