



# Jaar van de Boerenzwaluw 2011

Loes van den Bremer,  
Hans Schekkerman, Maja Roodbergen,  
Caspar Hallmann & Henk Sierdsema

Sovon-rapport 2012/15





# Jaar van de Boerenzwaluw 2011

Loes van den Bremer, Hans Schekkerman, Maja Roodbergen,  
Caspar Hallmann & Henk Sierdsema



Sovon-rapport 2012/15  
Deze rapportage is samengesteld  
in opdracht van  
Vogelbescherming Nederland



## COLOFON

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

Telefoon: (024) 7410410  
Email: [advies@sovon.nl](mailto:advies@sovon.nl)  
Homepage: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Vogelbescherming Nederland.

Foto's omslag: Bennie van den Brink (zes jonge Boerenzwaluwen) & Jouke Altenburg

Wijze van citeren: van den Bremer L., Schekkerman H., Roodbergen M., Hallmann C. & Sierdsema H. 2012. Jaar van de Boerenzwaluw 2011. Sovon-rapport 2012/15. 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

Dankwoord .....	5
Samenvatting .....	6
Summary .....	9
1. Inleiding .....	13
1.1 Achtergrond .....	13
1.2 Doelstellingen en activiteiten .....	14
1.3 Verantwoording en leeswijzer .....	15
2. Publiciteit .....	17
2.1 Doelstelling en aanpak .....	17
2.2 Resultaten .....	17
2.3 Evaluatie .....	20
3. Nestplaatskeuzeonderzoek .....	21
3.1 Achtergrond en onderzoeksvragen .....	21
3.2 Methode .....	21
3.2.1 Dataverzameling .....	21
3.2.2 Dataverwerking .....	21
3.2.3 Analyse .....	22
3.2.4 Weersomstandigheden .....	25
3.3 Resultaten .....	26
3.3.1 Beschrijving van de gegevens .....	26
3.3.2 Trend .....	27
3.3.3 Relatie tussen nestplaats- en omgevingsvariabelen en aantallen .....	27
3.3.4. Schatting broedpopulatie .....	33
3.4 Conclusies en discussie .....	36
4. Publiekstelling .....	41
4.1 Achtergrond en doelstelling .....	41
4.2 Methode .....	41
4.3 Resultaten .....	41
4.4 Conclusies en discussie .....	44
4.5 Aanbevelingen .....	45
5. Een populatiemodel voor de Boerenwaluw .....	47
5.1 Inleiding .....	47
5.1.1 Achtergrond .....	47
5.1.2 Vraagstelling en globale aanpak .....	47
5.2 Life history van de Boerenwaluw .....	48
5.3 Demografische parameters relevant voor het populatiemodel .....	49
5.3.1 Kans op broeden .....	49
5.3.2 Aantal legsels per seizoen .....	50
5.3.3 Legselgrootte .....	51
5.3.4 Uitkomstkans van eieren .....	51
5.3.5 Overleving van nestjongen .....	52
5.3.6 Aantal jongen uitgevlogen per legsel .....	53
5.3.7 Aantal jongen uitgevlogen per broedseizoen .....	53

5.3.8 Overleving in het eerste levensjaar .....	54
5.3.9 Overleving van adulte Boerenzwaluwen.....	55
5.3.10 Samenvatting demografische parameters.....	57
5.4 Het populatiemodel.....	57
5.4.1 Structuur en berekeningen .....	57
5.4.2 Parameterwaarden en modeluitkomsten .....	58
5.4.3 Gevoeligheid .....	59
5.5 Conclusies en discussie.....	60
6. Verkenning van de betrouwbaarheid van eenmalige tellingen van nesten van Boerenzwaluwen..	63
6.1 Inleiding en vraagstelling .....	63
6.2 Materiaal en methode .....	63
6.3 Resultaten.....	65
6.4 Discussie en conclusies .....	69
6.5 Consequenties en aanbevelingen .....	71
7. Fenologie van voorjaarstrek en eileg bij Boerenzwaluwen:zijn tweede legsels deels afkomstig van 'laatkomers'? .....	73
7.1 Inleiding en vraagstelling .....	73
7.2 Materiaal en methode.....	73
7.3 Resultaten en discussie.....	75
8. Conclusies.....	79
9. Aanbevelingen .....	83
Literatuur.....	85
Bijlagen	
Bijlage 1. Verklarende woordenlijst	
Bijlage 2. Media aandacht Jaar van de Boerenzwaluw	
Bijlage 3. Telformulier Nestplaatskeuzeonderzoek	
Bijlage 4. Variabelen gebruikt bij aantalschatting	
Bijlage 5. Vragenlijst Publiekstelling	
Bijlage 6. Effect van het onterecht als zodanig benoemen van tweede legsels	

## Dankwoord

In de eerste plaats gaat onze dank uit naar de vele vrijwilligers – al dan niet verenigd in Vogelwerkgroepen en Agrarische Natuurverenigingen – die hebben meegeholpen met het verzamelen van informatie over het voorkomen van Boerenzwaluwen. Verspreid over heel Nederland hebben duizenden mensen zich ingezet om Boerenzwaluwen te tellen. Dankzij al deze mensen is het Jaar van de Boerenwaluw zo'n groot succes geworden, waarvoor onze hartelijke dank!

Het Jaar van de Boerenwaluw was niet in de huidige vorm mogelijk geweest zonder de mensen die zich al vele jaren inzetten voor de Boerenwaluw en hebben gezorgd dat er al een zeer waardevolle set aan basisgegevens beschikbaar was. In het bijzonder willen we hierbij Bennie van den Brink bedanken. Hij zet zich al decennia in voor de Boerenwaluw en heeft o.a. de leefwijze en overleving in de overwinteringsgebieden in kaart gebracht. Hij dacht mee over de opzet van de projecten en stond altijd klaar om vragen te beantwoorden en zijn ideeën met ons te delen. Tevens leverde hij waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport, waarvoor onze hartelijke dank.

Het Vogeltrekstation heeft vanaf 1992 meegewerkt aan het Boerenwaluw Project Nederland, dat in 1998 is overgegaan in het *Euring Swallow Project*. Alle binnen deze projecten verzamelde gegevens zijn beschikbaar gesteld aan Sovon voor uitwerking in het kader van het Jaar van de Boerenwaluw. Ook na afloop van dit project hebben tientallen vrijwilligers de lotgevallen van boerenzwaluwnesten bijgehouden en hun gegevens toegevoegd aan het Nestkaartenproject van Sovon.

In hoofdstuk 7 is gebruik gemaakt van trektellingen van Boerenzwaluwen, bijeengebracht door jarenlange inspanningen van enthousiaste vogelaars op de telposten van Breskens en Eemshaven, en beschikbaar gemaakt via de website 'trektellen.nl'. Harry Blijleven leverde voor deze analyse nog enkele jaren extra gegevens aan.

Arend Mulder heeft als student van Hogeschool Larenstein een belangrijke bijdrage geleverd aan het veldwerk van het Nestplaatskeuzeonderzoek. Ans en Kees van 't Klooster van biologische boerderij de Ark worden bedankt voor hun gastvrijheid en het openstellen van hun terrein voor de praktijkdagen voor nieuwe boerenzwaluwvrijwilligers.

Binnen Sovon leverde Frank Majoor een grote bijdrage aan de uitvoering van het veldwerk van het Nestplaatskeuzeonderzoek en de organisatie van de praktijkdagen. Wolf Teunissen, Chris van Turnhout en Arend van Dijk dachten mee over de opzet van de verschillende telprojecten. Gerard Troost ontwikkelde de verschillende onderdelen voor de online invoer en hielp bij het opzetten van de 'Jaar van' webpagina's. John van Betteray, Yvonne Boesten en Harvey van Diek leverden bijdragen aan het onderhoud van de website en de informatievoorziening via nieuwsbrieven. Daarnaast leverden Carolyn Vermanen, Joost van Bruggen, Dries Oomen, Dirk Zoetebier en Jeroen Nienhuis bijdragen aan het Jaar van de Boerenwaluw. Chris van Turnhout en Wolf Teunissen becommentarieerden een eerdere versie van het rapport. Fred Hustings voerde de eindredactie uit en de opmaak van het rapport werd verzorgd door Peter Eekelder.

Boeli de Sturler (Dienst Regelingen Min. EL&I) wordt bedankt voor het ter beschikking stellen van gewasgegevens ten behoeve van de aantalsschatting. Jouke Altenburg begeleidde het Jaar van de Boerenwaluw vanuit Vogelbescherming Nederland en leverde waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport; we bedanken hem voor de prettige samenwerking.

## Samenvatting

In de tweede helft van de vorige eeuw is de Boerenzwaluw sterk in aantal afgenomen als broedvogel in Nederland. Hoewel er de afgelopen decennia al veel onderzoek is verricht aan deze soort, bestaan er nog diverse lacunes in onze kennis. In Nederland zijn onvoldoende gegevens bekend om nauwkeurige en onderbouwde uitspraken te doen over de precieze omvang van de broedpopulatie, aantalsveranderingen en oorzaken daarvan. Genoeg redenen voor Vogelbescherming Nederland en Sovon Vogelonderzoek Nederland om in 2011 de handen ineen te slaan. In het 'Jaar van de Boerenzwaluw' is getracht om de noodzaak voor bescherming van de natuurwaarden in het landelijk gebied in het algemeen, en de Boerenzwaluw in het bijzonder, bij een breed publiek onder de aandacht te brengen. Om de bescherming goed vorm te kunnen geven is tevens ingezet op het uitvoeren van onderzoek met de hulp van vrijwilligers om de belangrijkste hiaten in onze kennis te vullen.

Om bekendheid te geven aan het Jaar van de Boerenzwaluw, en aan de wijze waarop gegevens konden worden verzameld, is veelvuldig de publiciteit gezocht. Behalve oproepen via websites, tijdschriften en nieuwsbrieven van Vogelbescherming en Sovon, werden ook artikelen gepubliceerd in regionale en landelijke dagbladen en werden lezingen gegeven. Dit resulteerde in goede medewerking. Geïnspireerd door het Jaar van de Boerenzwaluw hebben in 2011 honderden, mogelijk duizenden vrijwilligers en bewoners van het landelijk gebied zich ingezet om Boerenzwaluwen te tellen in het kader van de diverse projecten.

In verschillende deelstudies is kennis verzameld over de omvang van de Nederlandse broedpopulatie, de aantalsontwikkeling en de belangrijkste factoren (parameters) die de populatie(veranderingen) aansturen. Daartoe werden twee nieuwe projecten georganiseerd: het Nestplaatskeuzeonderzoek en de Publiekstelling.

In het kader van het Nestplaatskeuzeonderzoek is bijna 5% van agrarisch Nederland op mogelijke broedlocaties voor Boerenzwaluwen onderzocht. In 1993 is dat op een soortgelijke manier gedaan, waardoor goed vergelijkingsmateriaal voorhanden is. Op grond van de tellingen in deze gebieden is met behulp van ruimtelijke modellering ook een schatting gemaakt van het totale aantal broedparen in Nederland.

In het kader van de laagdrempelige Publiekstelling, gericht op bewoners van het buitengebied, zijn 2800 tellingen van ruim 17.000 nesten ingevoerd. Eén van de doelen hierbij was inzicht te krijgen in het aandeel van de populatie dat tot een tweede legsel overgaat. Daarnaast zijn er praktijkdagen georganiseerd om deelnemers te werven voor de lopende projecten waarmee (onder andere) Boerenzwaluwen onderzocht worden, zoals het Broedvogel Monitoring Project (BMP), het Nestkaartenproject en twee ringprojecten, gericht op volwassen vogels (*Retrapping Adults for Survival*; RAS) en nestjongen (Pullen ringen).

Met een geïntegreerde analyse in de vorm van een populatiemodel is alle tot nu toe verzamelde informatie over reproductie en overleving van Boerenzwaluwen samengebracht. Hieronder worden de belangrijkste uitkomsten van de diverse studies en activiteiten besproken.

### Aantalsontwikkeling

Na een geschatte afname van 50-75% sinds de jaren zestig, namen de aantallen tussen 1993 en 2011 weer licht toe. Zowel het Nestplaatskeuzeonderzoek, de BMP-index als het populatiemodel tonen een positieve trend vanaf halverwege jaren negentig. De BMP-index voor de Boerenzwaluw (deels gebaseerd op tellingen van bij de broedplaats rondvliegende vogels) is dus mogelijk betrouwbaarder dan voorheen werd gedacht. Het aantalsverloop in de diverse regio's waar in meer detail naar deze soort werd gekeken in het kader van het Boerenzwaluw Project Nederland, laat immers dezelfde trend zien. De enige uitbijter binnen het Nestplaatskeuzeonderzoek, een afname op de zeekelegebieden van ZW-Nederland, is mogelijk niet representatief vanwege een kleine steekproef. Aan de recente landelijke toename zal waarschijnlijk een combinatie van factoren ten grondslag liggen. Het broedsucces is gedurende de periode 1992-2008 licht toegenomen, wat deels samenhangt met een stijging van gemiddelde temperaturen in mei en juni (van Turnhout & van den Brink 2011). De toename kan tevens met veranderingen in nestplaatskeuze samenhangen (zie hieronder). Het lijkt echter geen twijfel dat de huidige broedpopulatie, ondanks het recente herstel, nog ver onder het niveau van een halve eeuw geleden blijft.



### Veranderingen in nestplaatskeuze

Het Nestplaatskeuzeonderzoek toont aan dat de toename van het aantal geschikte nestplaatsen in de vorm van paardenstallen een belangrijke rol kan spelen bij de recente aantalstoename. Het aantal paardenstallen is tussen 1993 en 2011 toegenomen met een factor van 4,8; omdat paardenstallen geliefde nestplaatsen vormen en een relatief hoog aantal nesten per object herbergen, is dit een factor van betekenis. In hoeverre ook het opener worden van het landschap een rol speelt – zoals gesuggereerd door de uitkomsten van het Nestplaatskeuzeonderzoek – is de vraag. Verschil in interpretatie (over hoe ‘open’ het landschap is) tussen de waarnemers in 1993 en 2011 kan niet worden uitgesloten. Wel werd duidelijk dat het belang van ligboxenstallen, voorheen de meest gebruikte broedplek, afgenomen is. Het aantal nesten hier is de afgelopen decennia afgenomen. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de modernisering hiervan en de strengere regelgeving omtrent veiligheid en hygiëne. Het aanbod van lage schuren, veelal gebruikt door de varkens- en pluimveehouderij, is enorm afgenomen ten opzichte van 1993. Deze afname is zeer waarschijnlijk een uiting van de intensivering van de landbouw en schaalvergroting. Bovendien is het aantal nesten per lage schuur klein, vergeleken met ligboxenstallen en paardenstallen. Grupstallen doen het wat dat betreft duidelijk beter.

### Omvang broedpopulatie

Op basis van modelberekeningen, waarbij rekening wordt gehouden met het landgebruik, wordt de Nederlandse broedpopulatie in 2011 geschat op 232.000-276.000 paren. Wanneer geen rekening wordt gehouden met omgevingsvariabelen, zoals gebeurde tijdens het eerste grote boerenwaluwenonderzoek in 1993 (Bakker *et al.* 1996), wordt een aantal van ca. 250.000 broedparen gevonden. Dit betekent een toename van 11% in 2011 ten opzichte van 1993. Beide schattingen zijn hoog in vergelijking met de schatting in de meest recente landelijke broedvogelatlas uit de periode 1998-2000 van 100.000-200.000 paren (van den Brink 2002). Dit betrof echter niet meer dan een zeer ruwe indicatie vanwege gebrek aan goede tellingen. Bij de nieuwe schatting moet worden bedacht dat er geen rekening is gehouden met de beschikbaarheid van objecttypen, een belangrijke variabele voor de aanwezigheid van Boerenwaluwen. Daarnaast kunnen er tussen jaren grote aantalsfluctuaties optreden, mede veroorzaakt door weersomstandigheden in de overwinteringsgebieden en tijdens de trek.

### Populatiemodel

Voor de Boerenwaluw is een populatiemodel opgesteld, waarbij de demografische gegevens (reproductie, sterfte) zo veel mogelijk op de situatie in Nederland betrekking hebben. Vervolgens is met dit model een gevoeligheidsanalyse gedaan om te achterhalen welke parameters de meeste invloed hebben op fluctuaties in de omvang van de Nederlandse boerenwaluwpopulatie. Dit waren: de overleving in het eerste levensjaar, gevolgd door de overleving van adulte vogels, het aandeel vogels dat een eerste legsel produceert en de jongenproductie per broedpaar per jaar. Deze rangorde is gevoelig voor de inschattingen van de variabiliteit van de parameters over jaren. In sommige gevallen, met name het aandeel vogels dat een eerste c.q. tweede legsel produceert, is hierover weinig bekend. Het aandeel van de populatie dat een eerste legsel heeft is lastig meetbaar, maar lijkt vrijwel 100% te zijn. Op basis van het populatiemodel kan worden geconcludeerd dat de populatieontwikkeling niet heel gevoelig lijkt te zijn voor fluctuaties in het aandeel vogels dat een tweede legsel heeft. Het is echter wel één van de minst goed gekwantificeerde parameters en tevens van invloed op het totale aantal vliegvlugge jongen geproduceerd per broedpaar. De mogelijkheid dat de tweede golf van legsels die jaarlijks optreedt in feite wordt veroorzaakt door laat aankomende broedvogels, kan worden verworpen. Dit bleek bij vergelijking van nestkaart- en trekgegevens.

### Nauwkeurigheid van nestentellingen

De tellingen uitgevoerd in het kader van het Jaar van de Boerenwaluw (deels ook BMP) bestaan uit het registreren van het aantal actieve nesten per gebied (of per erf/gebouw), gedurende één of (facultatief) twee vaste perioden in het broedseizoen. Ook binnen deze perioden bestaat er variatie in het aantal actieve nesten. Gegevens over de start- en einddatums van ruim 3000 Boerenwaluwennesten, aanwezig in het nestkaartenbestand van Sovon, zijn gebruikt voor een verkenning van de grootte van de *toevallige fout* die ontstaat doordat de nestentelling wordt verricht op een willekeurige dag binnen de telperiode. Gemiddeld bedroeg deze fout 14% in beide telperioden. De grootte ervan neemt af met het aantal nesten in het telgebied en stabiliseert rondom een niveau van ca. 10% bij een populatiegrootte vanaf ca. 40-50 paren. Op grond van hetzelfde materiaal is ook een (ruwe) inschatting gemaakt van de *systematische fout* die ontstaat doordat niet alle lokaal broedende paren op het moment van de nestentelling daadwerkelijk een actief nest hebben. Deze fout werd geschat op gemiddeld -29%, wat zou betekenen dat het ge-

telde aantal nesten moet worden vermenigvuldigd met 1.4 om het aantal broedparen te verkrijgen. Op grond van de bevindingen kan de optimale periode voor het tellen van boerenzwaluwnesten worden gesteld op 20 mei tot 15 juni (eerste legsels) en 5 tot 25 juli (tweede legsels).

#### Aanbevelingen

- De afgelopen decennia is het belang van de paardenstal als broedlocatie sterk toegenomen. De paardenhouderij is de afgelopen decennia sterk gegroeid. Voorlichting en verwerving van draagvlak ter bescherming van de Boerenzwaluw moet zich dan ook meer dan voorheen op deze sector gaan richten.
- Om gericht beschermingsmaatregelen te kunnen nemen is meer onderzoek nodig naar de oorzaken van variatie in de belangrijke demografische variabelen. Naast de omstandigheden in de broed- en jongenfase, waarop onderzoek en bescherming tot dusver vooral gericht waren, moeten de condities tijdens de voorjaarstrek (en wellicht ook in de winterkwartieren) meer aandacht krijgen, evenals die in de periode rond en na het uitvliegen van de jongen. Kort na het uitvliegen treedt immers onder eerstejaars Boerenzwaluwen belangrijke sterfte op (van der Jeugd in prep.), vermoedelijk in samenhang met lokale foerageeromstandigheden.
- Wat de Boerenzwaluw betreft is een vergroting van de BMP steekproef gewenst en behoeft de landelijke spreiding van telgebieden verbetering. Er moet voor worden gewaakt dat telgebieden niet alleen de beste boerenzwaluwgebieden beslaan.
- Om de resultaten van de Publiekstelling bij te laten dragen aan een verbeterd inzicht in de aantalsontwikkeling is het van belang dat wordt gewaarborgd dat elk jaar exact hetzelfde adres wordt geteld. Door voortzetting van de Publiekstelling zal ook een verbeterd inzicht ontstaan in de jaarvariatie in de frequentie van tweede legsels.
- Een mogelijke aanpak om meer inzicht te verkrijgen in het (werkelijke) aandeel vogels met een tweede broedsel is het herhalen van vangsessies in het RAS-ringproject tijdens zowel de eerste als de tweede legselpiek. Dit is een minder intensief alternatief voor studies aan op afstand waarneembare individuele merktekens (zoals kleurringen).



*Net uitgevlogen Boerenzwaluw (foto: Jouke Altenburg).*

## Summary

Numbers of Barn Swallows breeding in The Netherlands have declined greatly over the last century. Although a lot of research has been done on the Barn Swallow in recent decades, there are still gaps in our knowledge. We have sufficient data from too few sites to make substantiated statements about the size of the breeding population, the magnitude of changes therein and their cause. These reasons prompted Birdlife Netherlands and Sovon Dutch Centre for Field Ornithology to organize the “Year of the Barn Swallow” in 2011. In the Year of the Barn Swallow we tried to highlight the necessity of protection of the natural values in the rural areas in general, and the Barn Swallow in particular, to a wider audience. In addition, research was conducted, partly with the help of volunteers, in order to fill some of the key gaps in knowledge.

To make the project Year of the Barn Swallow and the manner in which the public could participate in data collection widely known, we frequently sought publicity. Besides calls through websites, magazines and newsletters by Birdlife and Sovon these also included articles in regional and national newspapers, and lectures. Inspired by the Year of the Barn Swallow in 2011 hundreds, possibly thousands of volunteers and residents of rural areas counted Barn Swallows in the context of the various projects.

In addition to raising awareness through publicity we collected data through various studies to get more knowledge with respect to the size of the Dutch breeding population of Barn Swallow, the trend and the main parameters driving population change. In addition to the existing monitoring projects we organised two new projects: a nest site selection study and the ‘Publiekstelling’ a volunteer-based survey of breeding numbers.

Almost 5% of the Dutch farmland was investigated for the occurrence of potential breeding sites and the number of nests in the context of the nest site selection study. In 1993 an almost identical study was executed, so we could compare data between years. This survey was also used to derive an estimate of the total Dutch breeding population by spatial modelling.

In the context of the Publiekstelling, a large assembly of volunteers, mainly consisting of residents of the countryside counted 2800 sites involving over 17.000 nests. The Publiekstelling also included a

repeat count during the period of second broods, to get more insight in the proportion of the population that has a second brood. Besides these new projects, practical information days were organized to recruit new participants for the existing Barn Swallow monitoring projects (breeding bird census (BMP), nest record scheme, a mark-recapture ringing project aimed at measuring survival (RAS), and ringing of nestlings). Furthermore we integrated all existing knowledge of reproduction and survival in a population model to be able to identify the main parameters driving the population development. Below the main results of the various studies and activities are discussed.

### Trend

Despite the estimated reduction of the Dutch breeding population of 50-75% since the 1960s, numbers have been increasing again between 1993 and 2011. Both the nest site selection study and the BMP-index show a positive trend since the mid-nineties, and the population model parameterised with demographic data from this period also predicts a slight increase. This indicates that the BMP-index for the Barn Swallow could be more reliable than previously thought (in view of it being based on mapping in census plots in which usually not all buildings are visited comprehensively). Based on data from the nest site selection study there was no difference in trends between soil types, but there was variation between ‘Physical Geographical Regions’: in the PGR ‘Seaclay-South’ numbers decreased and they increased in all other regions. De cause of this difference is unclear, but it might be connected with under sampling in PGR Seaclay South. It is likely that a combination of factors underlies the recent national increase. Breeding output has increased slightly during the period 1992-2008 (van Turnhout & van den Brink 2011). The increase could also be related to changes in suitable nesting sites (see below). Despite the recent recovery in numbers however, there is no doubt that the population size will still be far below the level of half a century ago.

### Changes in nest site selection

The nest site selection study suggested an increase in the number of suitable nest sites in the form of horse stables and an increase of the openness of the landscape seems to play an important role in the increase in numbers. Horse stables have increased by a factor

of 4,8 between 1993 and 2011, and contain a high mean number of nests per object. To what extent the increase of the openness of the landscape is real and not a result of a difference in interpretation between the observers in 1993 and 2011, is an open question. Loose house farm buildings are still an important breeding site in terms of total numbers, but the number of nests that they contain has declined in recent decades. Their decreasing attractiveness as a nesting site is probably caused by modernisation and the more stringent regulations concerning safety and hygiene. The number of low barns, which are often used for holding pigs and poultry, has greatly declined compared to 1993. This is most likely a manifestation of the intensification of agriculture. Compared to loose house farm buildings and horse stables, the mean number of nests in low barns is small. Besides loose house farm buildings and horse stables, stanchion barns contain a high mean number of nests per object.

#### **Breeding population size**

Based on model calculations taking into account land use data, the Dutch breeding population in 2011 was estimated at approximately 232.000-276.000 pairs. If no account is taken of environmental variables (method used in Bakker *et al.* 1996), a number of about 250.000 breeding pairs is found. This is an increase of 11% compared to 1993. Both estimates are high compared to the estimate resulting from the most recent atlas survey in 1998-2000, of 100.000 to 200.000 pairs (van den Brink 2002). This was no more than a very rough indication because of the lack of good counts and it being based on estimates 'territories' and flying birds. Although this new estimate is based on nest counts, it should still be considered a rough estimate. Availability of various types of breeding objects (buildings), an important determinant of the occurrence of Barn Swallows, could not be taken into account. In addition, breeding numbers can vary greatly between years, partly caused by weather conditions in the wintering areas and during migration.

#### **Population study**

A matrix population model was set up and parameterised with demographic data from studies in The Netherlands and (for parameters on which no Dutch data were available) elsewhere in Europe. Elasticity analysis was used to identify parameters with the largest influence on the projected population growth rate. The parameters with the greatest influence was first year survival, followed by adult survival, the proportion of birds that have a first clutch (i.e. breed

at all), and the production of young per breeding pair per year. This ranking is sensitive to the estimates of the variability of parameters over years. In some cases, in particular the percentage of birds that has a first clutch and the percentage of birds that has a second clutch, little is known about this variability. The proportion of the population that has a first clutch is the least known parameter, and simultaneously also the most difficult to measure. However, there are few indications that this proportion is substantially smaller than 100 percent. The population model indicates that population development is not very sensitive to fluctuations in the proportion of birds that have a second clutch. This is, however, one of the least well-quantified parameters and it does affect the total number of fledged young per breeding pair. Based on a comparison of nest card data and migration counts we can exclude the scenario in which part of the clutches from the period in which second broods are laid are in fact first broods of birds that were still migrating to the breeding areas in the Netherlands during main laying period of first clutches.

#### **Accuracy of nest counts**

Estimates of breeding numbers in both the Year of the Barn Swallow project and in the long-term monitoring of Swallows (BMP) are based on counts of active nests in a predefined area in a fixed period during the breeding season (and facultative in a second period to establish the frequency of second broods). Within these periods, there is temporal variation in the number of active nests. We used data on start and termination dates of over 3000 nests from the Sovon Nest Record Scheme, to explore the error arising from counts made on random dates within the counting period. On average, the relative random error was 14% in both counting periods. Its size declines with the number of nests active at any time at the site, and seems to stabilise at c. 10% at a population size of 40-50 pairs. Based on the same material, we also derived a rough estimate of the systematic error resulting from the fact that not all pairs breeding in the study area have an active nest at the time of the count. This error was estimated at -29%, which would mean that the counted number of active nests should be multiplied by 1.4 to obtain the number of pairs. The best periods for the first and second counts in a season are 20 May to 15 June and 5 to 25 July respectively.

#### **Recommendations**

In recent decades the importance of horse stables as a breeding site for Barn Swallows has increased sig-

nificantly. The number of people that keeps horses, both as a hobby and professionally, has increased strongly during this period. Education and awareness-raising for Barn Swallow conservation should therefore focus more on this sector.

More research is needed into the causes of variation in demographic variables that proved important for population development, to be able to execute targeted conservation measures. In addition to conditions in the breeding areas, where research and protection measures have been focused so far, these are the conditions during spring migration, and perhaps even in winter quarters, and in the period around and just after the fledging of the young. In first year swallows a significant mortality peak occurs shortly after fledging (van der Jeugd in prep). The relationship between juvenile mortality and the foraging conditions in the first weeks after fledging may provide opportunities for influencing the management of farmyards and the surrounding landscape.

An increase of the BMP sample is still desired and its geographic distribution across the country needs to be improved. Care must be taken to ensure that counting areas do not only cover the best Barn Swallow areas.

To be able to let the results of the Publiekstelling contribute to a better insight in the development of the number of breeding pairs it is important to ensure that each year the exact same address is counted. Continuation of the Publiekstelling will also result in an improved understanding of the annual variation in the frequency of second clutches.

A possible approach to gain more insight in the (actual) proportion of birds with a second brood is the repetition of trapping sessions in the RAS-ringing project during both the peak periods of first and second broods. This is a less intensive alternative to studies with individually recognisable marked birds.



# 1. Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De Boerenzwaluw *Hirundo rustica* is een karakteristieke broedvogel van het landelijk gebied. De soort nestelt in alle provincies en spreekt veel mensen tot de verbeelding, onder meer door zijn goede benaderbaarheid, sierlijke vlucht en lange trektochten naar Afrika. Het gaat echter niet goed met de Boerenzwaluw, net als met veel andere soorten van het landelijk gebied. Over de periode 1960-2000 wordt de afname van de Boerenzwaluw in Nederland geschat op 50-75% (van Beusekom *et al.* 2004). De soort staat dan ook als 'gevoelig' op de Rode Lijst. Voor zover de kennis nu reikt, lijken de bedreigingen in de broedgebieden (gerelateerd aan reproductie) waarschijnlijk meer invloed te hebben op de populatie dan die in de overwinteringsgebieden (gerelateerd aan overleving) (Zwarts *et al.* 2009). In de broedgebieden wordt de achteruitgang voornamelijk geweten aan schaalvergroting en intensivering van de landbouw. Boerenzwaluwen kampen met vermindering van goede habitat, nestgelegenheid en voedsel. Hoewel er de afgelopen decennia al veel onderzoek

is gedaan aan de Boerenzwaluw, zijn er nog diverse kennislacunes. Zo is de omvang van de Nederlandse broedpopulatie onvoldoende bekend. De schatting van 100.000-200.000 broedparen uit de meest recente broedvogelatlas is gebaseerd op voor deze soort gebrekkig onderzoek (van den Brink 2002). Hoewel de Boerenzwaluw een gemakkelijk te onderzoeken soort is (niet schuw, leeft dicht bij de mens) zijn er uit te weinig gebieden in Nederland voldoende gegevens bekend om onderbouwde uitspraken te doen over de omvang van de broedpopulatie, trend en oorzaken van aantalsveranderingen. Genoeg redenen voor Vogelbescherming Nederland en Sovon Vogelonderzoek Nederland om in 2011 gezamenlijk het Jaar van de Boerenzwaluw te organiseren. Hierin is getracht om de noodzaak voor bescherming van de natuurwaarden in het landelijk gebied in het algemeen, en de Boerenzwaluw in het bijzonder, bij een breed publiek onder de aandacht te brengen. Om de bescherming goed vorm te kunnen geven is tevens ingezet op het uitvoeren van onderzoek met de hulp van vrijwilligers om de belangrijkste kennislücken te vullen.



*Adulte Boerenzwaluw geeft water aan zijn jong tijdens droogteperiode (foto: Jouke Altenburg).*

## 1.2 Doelstellingen en activiteiten

Met het Jaar van de Boerenzwaluw werden meerdere doelen beoogd en verschillende groepen waarnemers betrokken:

1. Bewustwording over de situatie waarin de Boerenzwaluw zich bevindt en vergroting van draagvlak voor bescherming van deze soort bij een breed publiek, bewoners van het landelijk gebied in het bijzonder.
2. Het verzamelen van extra gegevens omtrent het broeden, de aantalsontwikkeling en de nestplaatskeuze van de Boerenzwaluw in Nederland. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in de volgende telprojecten:

- a. *Nestplaatskeuzeonderzoek*

In 1993 vond een diepgaand onderzoek naar nestplaatskeuze van de Boerenzwaluw plaats (Bakker *et al.* 1996). In duidelijk afgebakende telgebieden zijn alle voor de Boerenzwaluw 'relevante' locaties gecontroleerd op de aanwezigheid van nesten, en is daarnaast informatie verzameld over factoren die een rol spelen bij de nestplaatskeuze. Dit onderzoek is in 2011 herhaald om te kijken of er veranderingen zijn opgetreden. Daarnaast is het onderzoek uit de jaren negentig uitgebreid met extra telgebieden, zodat de kans groter werd om een goede schatting te maken van het aantal broedparen in Nederland.

- b. *Publiekstelling*

Er is een nieuwe, laagdrempelige telling georganiseerd voor het doorgeven van bewoonde boerenzwaluwnesten op individuele adressen (dus losgekoppeld van telgebieden). Deze publiekstelling had enerzijds tot doel het creëren van meer draagvlak voor de Boerenzwaluw en anderzijds verkennen in hoeverre bewoners van het landelijk gebied en nieuwe vrijwillige tellers blijvend kunnen bijdragen aan een beter inzicht in het aantal broedparen. Door twee telperiodes te onderscheiden is ook getracht om meer inzicht te krijgen in het aandeel van de populatie dat een tweede legsel heeft.

- c. *Werving deelnemers bestaande monitoringprojecten*

Om de kennis over de populatietrend en -dynamiek van de Boerenzwaluw te vergroten is aandacht besteed aan het werven van deelnemers aan de bestaande monitoringprojecten: het Broedvogel Monitoring Project (BMP), Nestkaartenproject, Pullen Ringen project

en *Retrapping Adults for Survival* (RAS).

Hiervoor zijn o.a. praktijkgerichte scholingsbijeenkomsten georganiseerd.

3. Met een geïntegreerde analyse in de vorm van een populatiemodel waarin de tot nu toe verzamelde informatie over reproductie en overleving wordt opgenomen de voornaamste factoren in de populatieontwikkeling in beeld brengen. Op basis van het model wordt vervolgens inzicht verkregen in welke beschermingsstrategie de meeste kansen biedt: verminderen van de sterfte, vergroten van broedsucces of beide.

Halverwege het Jaar van de Boerenzwaluw zijn hier nog twee doelstellingen aan toegevoegd:

4. Verkennen hoe groot de 'toevallige fout' in de aantalsschatting is bij een eenmalige telling van actieve nesten, en of er tussen jaren en gebieden duidelijke verschillen zijn in de grootte van die toevallige fout.

Dit is gedaan omdat tijdens de tussentijdse evaluatie van de telresultaten van 2011 bleek dat binnen een onderzoeksgebied het aantal vastgestelde broedparen bij een éénmalig bezoek binnen de vastgestelde telperiodes sterk kan verschillen van dag tot dag. Voor de validatie van eenmalige tellingen, zoals het Nestplaatskeuzeonderzoek, is het dus van belang om een inschatting te maken van de grootte van deze toevallige telfout.

5. Verkennen in hoeverre tweede legsels afkomstig zijn van Boerenzwaluwen die 'laat' arriveren. Het aandeel tweede legsels heeft een belangrijke invloed op de totale jongenreproductie in een broedseizoen, en dus op de ontwikkeling van de populatie. Het is echter ook één van de minst onderzochte parameters. Tot op heden wordt vaak een schatting gemaakt van het aandeel tweede legsels uit de verdeling van eilegdatums over het seizoen, of door bepaling van de aantallen nesten tijdens de eerste en tweede legselgolf. Het is echter onduidelijk in hoeverre de 'tweede legselgolf' werkelijk geheel bestaat uit tweede legsels van vogels die in hetzelfde jaar al een eerdere broedpoging ondernamen, of dat die ook vogels omvat die pas voor de eerste keer gaan broeden. Met behulp van gegevens van de voorjaarstrek en broedfenologie is de waarschijnlijkheid verkend van een scenario waarin een deel van de Boerenzwaluwen later in het voorjaar arriveert, zodat deze vogels pas tijdens de tweede broedselgolf voor het eerst tot broeden komen.



## 1.3 Verantwoording en leeswijzer

### Projectorganisatie

Vanuit Sovon was een team van medewerkers betrokken bij het 'Jaar van de Boerenzwaluw': Loes van den Bremer (projectleiding), Wolf Teunissen, Chris van Turnhout en Carolyn Vermanen (projectbegeleiding), Hans Schekkerman (analyses populatiemodel en validatie tellingen), Frank Majoor (veldwerk en organisatie praktijkgerichte scholingsbijeenkomsten), Maja Roodbergen, Caspar Hallmann en Henk Sierdsema (analyses Nestplaatskeuzeonderzoek), Harvey van Diek (coördinatie publiciteit), Gerard Troost (ontwikkeling webpagina's) en John van Beteray (beheer webpagina's). Het project werd vanuit Vogelbescherming begeleid door Jouke Altenburg.

### Rapportage

De volgende auteurs waren bij de rapportage betrokken:

- Onderdeel 1    Publiciteit (hoofdstuk 2), Loes van den Bremer met medewerking van Harvey van Diek;
- Onderdeel 2a    Nestplaatskeuzeonderzoek (hoofdstuk 3), Maja Roodbergen, Loes van den Bremer, Caspar Hallmann en Henk Sierdsema;
- Onderdeel 2b    Publiekstelling (hoofdstuk 4), Loes van den Bremer;
- Onderdeel 2c    Werving deelnemers lopende monitoringsprojecten (onderdeel hoofdstuk 2), Loes van den Bremer met medewerking van Arend van Dijk, Frank Majoor en Henk van der Jeugd (Vogeltrekstation);
- Onderdeel 3    Populatiemodel (hoofdstuk 5), Hans Schekkerman;
- Onderdeel 4    Validatie eenmalige tellingen (hoofdstuk 6), Hans Schekkerman;
- Onderdeel 5    Verkenning in hoeverre tweede legsels afkomstig kunnen zijn van 'laat komers' (hoofdstuk 7), Hans Schekkerman.

### Leeswijzer

Nadat de achtergronden en doelstellingen van het 'Jaar van de Boerenzwaluw' zijn toegelicht (hfst. 1) en is aangegeven op welke manieren de publiciteit is gezocht (hfst. 2), komen de resultaten aan bod. Allereerst worden de resultaten van het Nestplaatskeuzeonderzoek uitgewerkt en afgezet tegen goed vergelijkbare gegevens uit 1993 (hfst. 3). Het laat zien hoe de nestplaatskeus aan verandering onderhevig is en toont aan wat momenteel de voor de Boerenzwaluw belangrijkste nestplaatsen zijn. Landelijke en regionale trends worden besproken waarna een beredeneerde schatting van de huidige broedpopulatie wordt gemaakt. Hoewel de Publiekstelling vooral gericht was op bewustwording bij een breed publiek van de situatie waarin de Boerenzwaluw verkeert, leverde deze telling een schat aan gegevens op (hfst. 4). Daarmee kon de huidige nestplaatskeus nader worden gepreciseerd en werd inzicht verkregen in de frequentie waarmee tweede legsels voorkomen. Alle demografische parameters werden in een populatiemodel voor de Boerenzwaluw verwerkt (hfst. 5). Hiermee kunnen de belangrijkste factoren worden vastgesteld die van invloed zijn op aantallen en trends van deze soort. Tot slot komen enkele methodologische problemen aan de orde: de betrouwbaarheid van eenmalige nestentellingen (hfst. 6) en de vraag in hoeverre laat arriverende broedvogels betrokken zijn in de golf van tweede legsels (hfst. 7). Een verklarende woordenlijst is opgenomen in Bijlage 1.



## 2. Publiciteit

### 2.1 Doelstelling en aanpak

Het Jaar van de Boerenwaluw leende zich voor veel aandacht. De Boerenwaluw is een aansprekende en gemakkelijk te herkennen soort. Hij komt in vrijwel alle typen agrarisch landschap voor, waardoor een breed publiek mee kon doen aan de verschillende activiteiten. Binnen de communicatie rond het Jaar van de Boerenwaluw zijn de volgende doelstellingen onderscheiden:

- 1) Het creëren van meer draagvlak voor de Boerenwaluw onder de bewoners van het landelijk gebied, wat uiteindelijk moet leiden tot een toename van geschikte broedlocaties en goed leefgebied;
- 2) Het werven van (nieuwe) waarnemers voor de tellingen, om zo meer kennis te verzamelen ten behoeve van een effectievere bescherming.

Om bekendheid te geven aan het Jaar van de Boerenwaluw en aan de wijze waarop gegevens konden worden verzameld is veelvuldig de publiciteit gezocht. Behalve oproepen via websites, tijdschriften en nieuwsbrieven van Vogelbescherming en Sovon, werden ook artikelen gepubliceerd in regionale en landelijke dagbladen en werden lezingen gegeven. Daarnaast zijn er ook praktijkdagen georganiseerd om deelnemers te werven voor de lopende Boerenwaluw monitoringprojecten van Sovon. In dit hoofdstuk wordt uitvoerig ingegaan op de publiciteit rondom het Jaar van de Boerenwaluw.

### 2.2 Resultaten

#### Publiciteit voor de soort

##### PR-materiaal

Zoals intussen traditie is in het 'Jaar van' werd door Elwin van der Kolk een fraai logo ontworpen (figuur 2.1). Het logo is o.a. gebruikt voor de 'Jaar van de Boerenwaluw' T-shirts en stickers. Er is een flyer ontworpen met informatie hoe deel te nemen aan het Jaar van de Boerenwaluw. Om de bestaande monitoringprojecten voor Boerenwaluwen (BMP, Nestkaart, RAS en Pullen ringen) onder de aandacht te brengen is een speciale flyer met informatie hierover ontwikkeld.

Voorafgaand aan het Jaar van de Boerenwaluw heeft Vogelbescherming in samenwerking met Stichting Hirundo en Sovon een aantal middelen voor vrijwilligers en erfbezoekers ontwikkeld die bijdragen aan de bescherming van de Boerenwaluw. Zo konden bewoners van het landelijk gebied geïnformeerd en geadviseerd worden met de 'Advieslijst Boerenwaluwvriendelijke maatregelen' en/of de poster 'Doe mee, zorg voor de Boerenwaluw' (figuur 2.2). Vanuit Vogelbescherming was de brochure 'Acrobaat op het erf' beschikbaar waarvan er in 2011 zo'n 9000 ex. zijn verspreid. Speciaal voor nestcontroles van Boerenwaluwen is een flyer ontwikkeld met informatie over de verschillende typen camera's waarmee het broedsucces vanaf de grond kan worden gevolgd.

Logo, flyer, advieslijst en poster waren vrij te down-



Figuur 2.1. Logo ontworpen door Elwin van der Kolk (links) en vrijwilligers en boeren van ANV Drimmelen in het Jaar van de Boerenwaluw T-shirt (foto: ANV Drimmelen). / Logo of the Year of the Barn Swallow (left) and volunteers showing t-shirts with the logo (right).



Figuur 2.2. Poster 'Doe mee, zorg voor de Boerenzwaluw', ontworpen door Bureau Blikveld met tekeningen van Elwin van der Kolk. / Poster designed to gain attention and aid conservation measures for Barn Swallows.

loaden via [www.jaarvandeboerenzwaluw.nl](http://www.jaarvandeboerenzwaluw.nl). Het logo is veelvuldig gebruikt door Vogelwerkgroepen en Natuurverenigingen om op hun eigen websites aandacht te besteden aan het Jaar van de Boerenzwaluw.

#### Artikelen in tijdschriften en kranten

Aankondingen in artikelvorm werden o.a. gepubliceerd in Sovon-Nieuws, provinciale nieuwsbrieven van Sovon, Vogelnieuws en Vogels. Daarnaast werden beknopte aankondingen in diverse andere tijdschriften gepubliceerd, zoals tijdschriften van lokale vogelwerkgroepen. Het Vogeljaar bracht een speciaal themanummer van de Boerenzwaluw uit. Naast de groene tijdschriften werd er ook in diverse regionale en landelijke bladen aandacht besteed aan het Jaar van de Boerenzwaluw. In bijlage 2 wordt een (niet volledig) overzicht gegeven van de diverse publicaties.

#### Digitale media

Voor het Jaar van de Boerenzwaluw is een speciale website [www.jaarvandeboerenzwaluw.nl](http://www.jaarvandeboerenzwaluw.nl) in het leven geroepen. Hierop was relevante informatie te vinden zoals: achtergrondinformatie, aanmeld- en invoermogelijkheden voor de tellingen, downloadmogelijkheden van promotiematerialen enzovoort.

Tevens werd een pagina ingericht waarop zichtbaar werd wie meedeed aan het Jaar van de Boerenzwaluw. Vogelwerkgroepen, weidevogelwerkgroepen en ANV's, maar ook individuele tellers konden op deze manier laten zien wat zij deden. In totaal zijn hierop 60 meldingen gemaakt van verschillende activiteiten verspreid over het land. De homepage van de website is in 2011 ruim 18.800 keer bezocht, het betrof ca. 13.500 unieke paginaweergaves. De pagina met informatie over de telprojecten werd ruim 2400 keer bezocht en de publiekstellingpagina 9370 keer. Tijdens de voorjaars- en najaarstrek zijn de waarnemingen van Boerenzwaluwen op een up-to-date kaart afgebeeld op de Jaar van-website, zodat de bezetting en het vertrek van en uit Nederland zichtbaar werd voor waarnemers. De waarnemingen waren afkomstig uit Waarneming.nl, Trektellen.nl, Telmee.nl en de Natuurkalender.

Vijf berichten waarin de Boerenzwaluw ter sprake kwam werden in 2011 op [www.natuurbericht.nl](http://www.natuurbericht.nl) geplaatst. Geïnteresseerden konden zich abonneren op een gratis elektronische nieuwsbrief met aankondigingen en nieuws over de Boerenzwaluw en in het bijzonder de voortgang van het 'Jaar van de Boerenzwaluw'. Deze nieuwsbrief verscheen vijf keer in 2011, en 909 mensen waren erop geabonneerd. Net als in 2010 was in 2011 de Boerenzwaluw één

van de soorten waarvan een nest gevolgd werd met een webcam bij het project 'Beleef de Lente' van Vogelbescherming.

#### *Lezingen*

Bennie van den Brink van Stichting Hirundo verzorgt al vele jaren lezingen over de Boerenwaluw. Voor het Jaar van de Boerenwaluw is hij extra vaak op pad geweest. In totaal heeft Bennie in het najaar van 2010 en in 2011 42 lezingen gegeven verspreid over het hele land. Het publiek varieerde van vogelwerkgroepen, ANV's en vogelwachten tot bejaardenbonden en basisscholen.

Op de Landelijke Dag in het najaar van 2010 is door Vogelbescherming en Sovon een lezing gegeven om deelnemers te werven en op de Landelijke Dag in 2011 zijn de eerste resultaten gepresenteerd en konden deelnemers hun ervaringen delen bij een stand.

#### **Werven/communicatie (potentiële) waarnemers**

Mogelijke deelnemers aan de verschillende projecten zijn op verschillende manieren geïnformeerd over de activiteiten in het 'Jaar van de Boerenwaluw':

- Website, e-nieuwsbrieven en pr-materiaal (zie hierboven);
- Oproepen en artikelen in tijdschriften (zie hierboven);
- Informeren Vogelwerkgroepen via brieven en publicaties in hun tijdschriften;
- Lezingen (zie hierboven);
- Advertenties in bladen/digitale media voor paardenliefhebbers en agrariërs;
- Aanwezigheid 'Jaar van de Boerenwaluw'-stand op verschillende bijeenkomsten. Naast de Landelijke dag (2010 en 2011) is de stand aanwezig geweest op de weidevogel startavonden in Brabant en Noord-Holland, de landelijke ANV-dag en de '100 jaar vogels ringen'-dag van het Vogeltrekstation op 24 mei, waarbij ook speciaal aandacht werd geschonken aan het ringen van Boerenwaluwen;
- Praktijkgerichte scholingsbijeenkomsten voor werving deelnemers lopende monitoringsprojecten. Op 4 juni en 2 juli 2011 zijn door Frank Majoor twee scholingsbijeenkomsten georganiseerd bij boerderij De Ark, nabij Arkemheen. In totaal hebben hier zo'n 25 mensen aan deelgenomen. Eind mei is er nog een extra scholingsbijeenkomst geweest voor nieuwe ringers, verzorgd door Bennie van den Brink vanuit het Vogeltrekstation.

Hieronder wordt per project besproken wat de inspanningen hebben opgeleverd:

#### *Publiekstelling*

Gebaseerd op het aantal unieke e-mailadressen van de ingevoerde tellingen deden meer dan 900 mensen mee met de Publiekstelling. Het werkelijke aantal deelnemers was waarschijnlijk vele malen hoger: diverse keren heeft één persoon alle tellingen ingevoerd namens een groep. Op Flevoland na hebben in elke provincie meer dan 25 mensen/e-mailadressen meegedaan, variërend van 33 in Limburg tot 166 in Gelderland.

#### *Nestplaatskeuzeonderzoek*

In totaal namen rond 100 mensen deel aan het Nestplaatskeuzeonderzoek. Samen inventariseerden ze ruim 119.000 ha, 4,5% van al het agrarische gebied van Nederland! Van de 61 kwartblokken waarvan gegevens beschikbaar waren uit 1993, zijn er in 2011 59 opnieuw geteld (97%). Daarnaast zijn er nog 106 extra kwartblokken/telgebieden onderzocht.

#### *BMP*

In 2011 zijn er 45 nieuwe BMP-gebieden bij gekomen waar speciaal Boerenwaluwen geteld worden. Het gaat merendeels om tellers die al langer telden, maar waarvan de reeksen nu zijn opgenomen in het BMP-bestand. Sommige mensen kozen ervoor om één groot gebied te tellen, anderen verdeelden een groot gebied in kleinere deelgebieden. ANV Vockestaart heeft in 2011 heel Midden Delfland en Westland geteld, waarvan uiteindelijk 27 BMP-gebieden zijn gemaakt.

Sovon volgt de trends van broedvogels met broedvogelmonitoringplots. Tot 2007 omvatte de BMP-steekproef voor de Boerenwaluw minder dan 1000 paren. Sommige soorten vergen meer aandacht om te volgen: daarvoor worden specifieke soortgerichte BMP-tellingen gehouden. Soortgerichte nesttellingen van de Boerenwaluw in het kader van BMP zijn in 2009 van start gegaan. In dat jaar waren er 49 Boerenwaluw BMP-gebieden. In 2008-2010 was de steekproefgrootte opgelopen tot 3600-4300 paren (stand april 2011). In 2011 nam dat aantal verder toe met een extra 1550 paren. Ook zijn waarnemingen uit voorgaande jaren alsnog doorgegeven.

#### *Nestkaart*

In 2011 zijn de lotgevallen van 898 nesten ingevuld op nestkaarten; ze waren afkomstig uit 20 atlasblokken (stand 8 maart 2011). Nog niet alles was op het moment van schrijven ingevoerd. Ter vergelijking, in 2009 zijn er 664 nestkaarten van Boerenwaluwen ingevoerd.

### *Pullen ringen & RAS*

In 2011 zijn 18.211 Boerenzwaluwen geringd, waarvan 6657 pullen (stand 8 maart 2012, bron: Vogel-trekstation). Dit is veel meer dan gebruikelijk in de afgelopen jaren en vergelijkbaar met de geringde aantallen in de periode 1992-1997 ten tijde van het Boerenzwaluw Project Nederland. Van 1997 – 2004 werd dit voortgezet in het *Euring Swallow Project* van EURING, de gezamenlijke Europese ringcentrales. Ter vergelijking, in 2009 zijn er landelijk 4577 boerenzwaluwpullen geringd. In totaal zeven mensen hadden zich aangemeld om boerenzwaluwringer te worden; uiteindelijk twee zijn het daadwerkelijk geworden. In 2010 waren er tien Boerenzwaluw RAS-gebieden waar Boerenzwaluwen jaarlijks in een mistnet worden gevangen om de overleving en dispersie te bepalen. In 2011 zijn daar vier nieuwe gebieden bij gekomen, en in 2012 nog twee, als uitvloeisel van het jaar van de Boerenzwaluw.

## 2.3 Evaluatie

Geconcludeerd kan worden dat zowel het creëren van meer draagvlak als het werven van extra waarnemers zeer geslaagd is. Geïnspireerd door het Jaar van de Boerenzwaluw hebben in 2011 verspreid over

Nederland honderden, mogelijk duizenden enthousiaste vrijwilligers en bewoners van het landelijk gebied zich ingezet om Boerenzwaluwen te tellen. Via de vrijwillige tellers is een groot aantal bewoners van het landelijk gebied bereikt. Met behulp van de verschillende voorlichtingsmaterialen zijn zij voorgelicht hoe ze kunnen bijdragen aan het optimaliseren van het leefgebied voor deze soort.

Het Jaar van de Boerenzwaluw heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de werving van deelnemers van de reeds bestaande monitoringsprojecten. Zo is de BMP-steekproef waarmee trends worden bepaald in 2011 wat de Boerenzwaluw betreft met 39% gegroeid ten opzichte van de periode 2008-2010. Hiermee is het aantal representatieve tellingen waarop de trend wordt gebaseerd verhoogd, wat bijdraagt aan een beter inzicht in de aantalsontwikkeling. Het aantal geringde Boerenzwaluwen was in 2011 beduidend hoger dan in voorgaande jaren. Dat geldt ook voor het aantal ingevulde nestkaarten.

Het is van belang om de nieuwe tellers uit dit 'Jaar van' vast te houden door ze te blijven informeren en enthousiasmeren. Deelnemers uit de Publiekstelling kunnen bijvoorbeeld voor een deel doorstromen naar BMP. Voor BMP is het van belang om ervoor te waken dat telgebieden niet alleen de goede Boerenzwaluwen-locaties beslaan; de landelijke spreiding behoeft verbetering.

## 3. Nestplaatskeuzeonderzoek

### 3.1 Achtergrond en onderzoeksvragen

In 1993 hebben Vogelbescherming Nederland en Sovon een eenjarig telproject uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in de nestplaatskeuze van de Boerenwaluw (Bakker *et al.* 1996). Naast het kwantificeren van de nestplaatskeuze (gebouw en omgeving) was het nevendoeel om systematisch verzamelde gegevens te verkrijgen over aantallen en dichtheden. In het Jaar van de Boerenwaluw is dit onderzoek herhaald. De belangrijkste vragen die we hiermee willen beantwoorden zijn:

1. Wat is de populatietrend van de Boerenwaluw in Nederland en zijn er verschillen in trends tussen regio's?
2. Met welke nestplaats- en omgevingsvariabelen hangen eventuele veranderingen tussen 1993 en 2011 samen?

Daarnaast is het onderzoek uit de jaren negentig uitgebreid met extra telgebieden. De belangrijkste vraag die we hiermee willen beantwoorden is:

3. Hoeveel Boerenwaluwen broeden er in Nederland?

### 3.2 Methode

#### 3.2.1 Dataverzameling

Deelnemers konden via de 'Jaar van' website telgebieden claimen en hiervan vervolgens de veldkaart(en) downloaden. Naast het tellen van kwartblokken (2,5 x 2,5 km, 625 ha, de eenheid die in 1993 is gehanteerd) was het ook mogelijk om zelf de vorm van het telgebied te kiezen. Telgebieden uit 1993 die niet door vrijwilligers werden geclaimd, zijn zoveel mogelijk opgevuld door professioneel veldwerk en de inzet van studenten. Om ervan verzekerd te zijn dat in ieder geval enkele belangrijke gebiedscategorieën goed in het onderzoek vertegenwoordigd zouden zijn, heeft de coördinator van het onderzoek in 1993 zijn telactiviteiten geconcentreerd in Oost-Groningen (akkerbouw), Noord-Drenthe (zandgrond met overgang naar veenkoloniën) en de Gelderse Vallei (intensieve veehouderij met tevens veel pluimvee) (Bakker *et al.* 1996). Deze referentiegebieden zijn dus ook in 2011 geteld. Om te voorkomen dat alleen de 'goede' boerenwaluwgebieden zouden worden geteld is erop aangestuurd dat naast de referentiege-

bieden zoveel mogelijk gebieden werden geteld die door Sovon random waren geselecteerd over Nederland.

De handleiding voor het onderzoek uit de jaren negentig (Bakker & Hustings 1993) is geactualiseerd. Naast de handleiding ontvingen de deelnemers voorlichtingsmateriaal voor bewoners van de te bezoeken locaties dat bestond uit de brochure 'Acrobaat op het erf' en een brief met uitleg over het project.

Het veldwerk werd uitgevoerd via een eenmalig bezoek tussen 20 mei en 15 juni. Elk relevant telobject binnen het telgebied diende bezocht te worden. Onder een relevant telobject werd verstaan: elk bouwsel waar in potentie Boerenwaluwen verwacht konden worden. Een schuur of een brug is in dit verband relevant te noemen, een woonhuis in de bebouwde kom niet. Naast het tellen van de aantallen bewoonde nesten werd tevens informatie verzameld over het type object, de aanwezigheid van vee, het landgebruik, de aanwezigheid van water en enkele nestplaatskarakteristieken. Ook nul-waarnemingen (soort met zekerheid afwezig) dienden genoteerd te worden. De gegevens konden via een aankruissysteem op een formulier worden ingevuld (bijlage 3). In 2011 is een aantal extra vragen aan het formulier toegevoegd ten opzichte van 1993, namelijk: de aanwezigheid van buiten lopend vee, het type bedrijfsvoering en de aanwezigheid van gazen zijwanden in stallen. Soms zijn er namelijk bij bestaande stallen, zoals ligboxenstallen, één of meer gazen zijwanden gecreëerd. In de loopstallen van het oude type zitten langs de gehele zijkant ventilatiekleppen die 's zomers altijd open staan. Wanneer er gazen zijwanden zijn aangebracht, kunnen geen vogels meer via de zijkanten van de stal naar binnen en moeten ze door openstaande deuren binnenvliegen. Mogelijk ontstaat er door de gazen zijwanden een stabiel microklimaat voor de Boerenwaluwen.

In 2011 is tevens de lijst van objecttypen met enkele mogelijkheden uitgebreid, namelijk: paardenstal, garage en veldschuur. Daarnaast is binnen het objecttype 'ligboxenstal' het onderscheid tussen 'melkstal in ligboxenstal' en 'koelruimte in ligboxenstal' mogelijk gemaakt.

#### 3.2.2 Dataverwerking

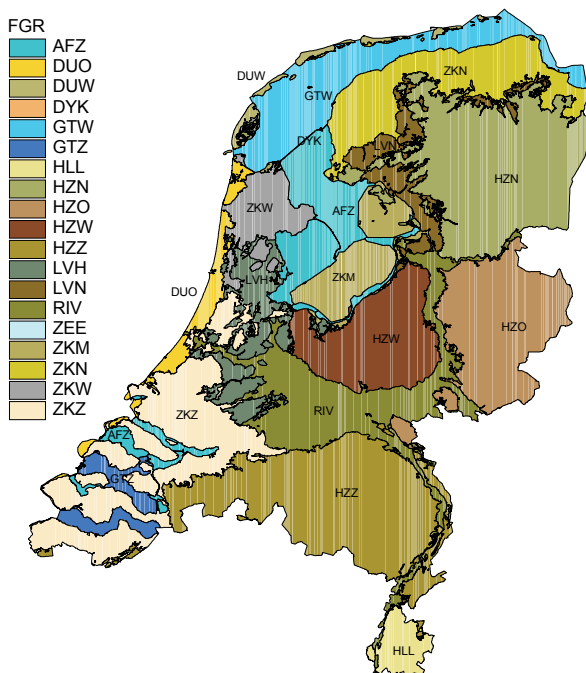
Tellers stuurden de telformulieren en bijbehorende veldkaarten naar Sovon. Hier zijn de gegevens gecontroleerd op volledigheid en invulfouten. Elke tel-

ler ontving een reactie, waarbij soms om aanvullende informatie is gevraagd. Goed bevonden materiaal is gedigitaliseerd.

Zoals hierboven vermeld is de lijst met typen objecten in 2011 met drie mogelijkheden uitgebreid. Voor een eerlijke vergelijking tussen 1993 en 2011 zijn alle objecten in 1993 waarin zich paarden bevonden toebedeeld aan het objecttype 'paardenstal'. De objecttypen 'garage' en 'veldschuur', die alleen in 2011 zijn genoteerd, vallen in 1993 binnen de categorie 'anders'.

Niet alle gegevens van het onderzoek uit 1993 waren nog beschikbaar. Uiteindelijk zijn de originele dataformulieren van 61 volledig getelde kwartblokken gedigitaliseerd. Dit komt overeen met ongeveer 80% van de data uit 1993.

Gebleken is dat veel tellers in 2011 gesloten objecten per definitie als ongeschikt hebben beschouwd (mond. med. F. Majoor). Deze objecten zijn in 2011 dus nauwelijks onderzocht (62 gesloten objecten). In 1993 zijn deze objecten vaak wel meegeteld (744 gesloten objecten). Aangezien het voor de analyses belangrijk is dat met vergelijkbare gegevens wordt gewerkt, zijn gesloten objecten hier als ongeschikt beschouwd en uit de analyses in beide jaren weggelaten.



Figuur 3.1. Ligging van de sub-Fysisch Geografische Regio's. / Map with geomorphological landscape types in The Netherlands.

### 3.2.3 Analyse

#### Trends van de Boerenzwaluw in Nederland (onderzoeksvraag 1)

Om te toetsen of het aantal nesten verschilt tussen de beide onderzoeksjaren 1993 en 2011 is een gepaarde t-toets gebruikt, waarbij de aantallen nesten in een kwartblok in 1993 zijn vergeleken met de aantallen in hetzelfde kwartblok in 2011. Voor deze vergelijking zijn dus alleen de kwartblokken meegenomen die in beide jaren zijn geteld. Daarnaast zijn twee modellen (GLM met Poissonverdeling) gedraaid om te toetsen of de trends verschillen tussen sub-Fysisch Geografische Regio's (sub-FGR's, tabel 3.1 en figuur 3.1) en tussen grondsoorten (zand, veen en klei):

- 1) jaar + FGR + jaar\*FGR
- 2) jaar + grondsoort + jaar\*grondsoort

#### Veranderingen in nestplaatsaanbod en de bezetting daarvan (onderzoeksvraag 2)

Veranderingen in nestplaatsaanbod in kwartblokken die in zowel 1993 als 2011 zijn geteld zijn bekeken door de verdeling van de in potentie geschikte objecten over de verschillende categorieën met elkaar te vergelijken. Dit is gedaan in de veronderstelling dat de waarnemers dezelfde perceptie hebben van de geschiktheid van een object voor Boerenzwaluwen.

Tabel 3.1. Omschrijving van de sub-Fysisch Geografische Regio's. / Geomorphological landscape types used to analyse trends.

Afkorting	Omschrijving
AFZ	Afgesloten Zeearmen
DUO	Duinen Holland en Zeeland
DUW	Duinen Waddengebied
GTW	Getijdengebied Wadden
GTZ	Getijdengebied Zuid
HLL	Heuvelland
HZN	Hogere Zandgronden Noord
HZO	Hogere Zandgronden Oost
HZW	Hogere Zandgronden West
HZZ	Hogere Zandgronden Zuid
LVH	Laagveengebied Holland
LVN	Laagveengebied Noord
RIV	Rivierengebied
ZKM	Zeekleigebied Midden
ZKN	Zeekleigebied Noord
ZKW	Zeekleigebied West
ZKZ	Zeekleigebied Zuid



Hetzelfde is gedaan voor de verdeling van het aantal nesten over de verschillende typen objecten.

Om te toetsen of de aantallen nesten in verschillende objecten door Boerenzwaluwen tussen de twee jaren zijn veranderd, zijn Generalised Linear Models (GLM's) gebruikt, met als responsvariabele het aantal nesten in een object (Poisson-verdeling). Onderstaande verklarende variabelen zijn met hun interactie met jaar in een gezamenlijk model getoetst, om te bepalen welke variabelen significant correleren met de aantallen nesten, en welke hierbij het belangrijkste zijn. Vervolgens zijn met de variabelen univariate modellen gedraaid en afzonderlijke modellen met de interactie met jaar, om de effecten van elke variabele afzonderlijk te kunnen bepalen. Door de interactie-term met Jaar mee te nemen kan worden getoetst of de aantalsverandering tussen de twee jaren verschilt voor verschillende kenmerken en omgevingsvariabelen van objecten.

De verklarende variabelen zijn:

1. Objecttype (agrarisch bijgebouw/ buitenkant gebouw/ grupstal/ historisch type/ hoge schuur/ kapschuur/ lage schuur/ ligboxenstal/ onder brug/ paardenstal/ anders)
2. Openheid van het gebied (open (minder dan 20% bosjes of houtwallen)/ half-open (20-50% bosjes of houtwallen)/ besloten (meer dan 50% bosjes of houtwallen))

3. Aanwezigheid van tijdelijke en permanente plasjes (ja/nee)
4. Aanwezigheid van sloten (ja/nee)
5. Toestand erf (weinig rommel (erg schone erven)/ veel rommel (erven met veel onverharde delen, een open mestvaalt, braakliggende stukjes, opslag van materialen etc.)/ gewoon rommel (erven daartussenin))
6. Ouderdom van het object (<1940/1940-1970/1970-1993/>1993)
7. Vee in het object (geen/ koeien/ paarden/ schapen/ geiten/ varkens/ pluimvee/ overig)
8. Grondgebruik (weiland/ bebouwing/ bos/ bouwland)

Bij de omgevingsvariabelen 2, 3, 4 en 8 is een straal van ca. 250 meter gehanteerd.

### Schatting broedpopulatie (onderzoeksvraag 3)

#### *Extrapolatie aantallen zonder omgevingsvariabelen*

Om een vergelijking mogelijk te maken met de studie van Bakker *et al.* (1996) is in eerste instantie het totale aantal nesten van Boerenzwaluwen in Nederland op dezelfde manier geschat. Dat wil zeggen: Per volledig geteld gebied is bepaald hoeveel nesten in het gebied zijn aangetroffen. Vervolgens is dit aantal door het oppervlak van het gebied gedeeld om tot een dichtheid te komen. Van al deze dicht-



Nest met grote jongen in oude kippenschuur (foto: Bennie van den Brink).

heden is het gemiddelde berekend, gewogen naar het oppervlak van het gebied. Door de gemiddelde dichtheid te vermenigvuldigen met het totale oppervlak van Nederland (5723 kwartblokken x 6,25 km<sup>2</sup> = 35768.75 km<sup>2</sup>; Bakker *et al.*, 1996) is vervolgens een ruwe schatting verkregen van het totale aantal broedparen Boerenzwaluwen in Nederland.

Deze rekenmethode levert echter een overschatting van de aantallen op, aangezien Boerenzwaluwen niet overal in Nederland voorkomen. Het is daarom beter om voor de extrapolatie van de aantallen alleen het agrarisch gebied in Nederland te nemen, aangezien de Boerenzwaluw vrijwel alleen in agrarisch gebied voorkomt. Het oppervlak aan agrarisch gebied in Nederland komt neer op 26.091,05 km<sup>2</sup> (top10-vectorkaart).

Momenteel wordt gewerkt aan een methode die betere schattingen voor aantallen voor heel Nederland zou moeten opleveren. Deze methode maakt gebruik van informatie over omgevingsvariabelen die correleren met het voorkomen van de Boerenzwaluw om de aantallen te extrapoleren naar gebieden die niet zijn geteld. Dan kan de aanname dat in de rest van Nederland de dichtheden even hoog zijn als in de getelde gebieden worden losgelaten. Hoe dit wordt gedaan wordt hierna beschreven.

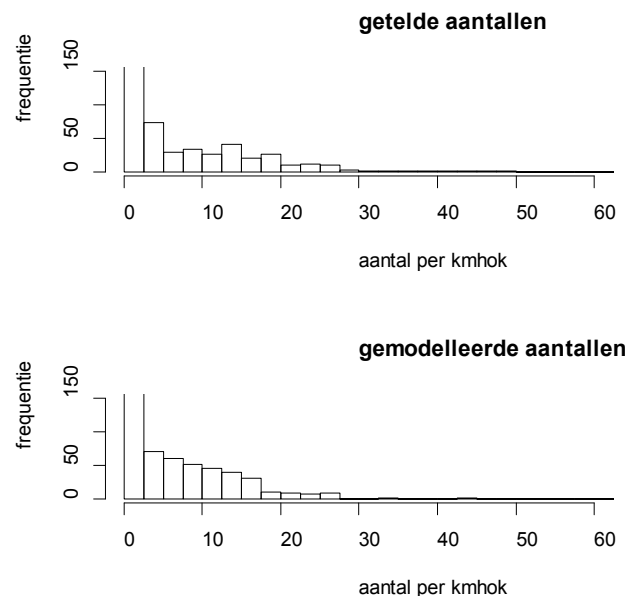
#### Extrapolatie aantallen met behulp van omgevingsvariabelen

Voor het schatten van het totale aantal broedparen Boerenzwaluwen in Nederland met behulp van informatie over relevante omgevingsvariabelen is een ruimtelijk model gebruikt. Dit model bestaat uit regressieanalyses gecombineerd met ruimtelijke interpolatie van de model-residuen. Hiervoor is het programma *Trimmaps* gebruikt (Hengl *et al.* 2009, Sierdsema & Hallmann 2010). In alle in 2011 geïnventariseerde kwartblokken is per kilometerhok bepaald hoeveel nesten aanwezig waren. Bovendien werd in GIS software per kilometerhok bepaald hoeveel van het oppervlak uit welke omgevingsfactoren bestond. De kaarten die hiervoor gebruikt werden zijn gewas- en beheerkaarten van Dienst Regelingen en de topografische kaart van Nederland. De categorieën die werden onderscheiden (in totaal 122) zijn gegeven in bijlage 4. Deze informatie werd gebruikt om in statistische modellen relaties te kunnen beschrijven tussen de waarnemingen (nesten) en de omgevingskenmerken. Dit is gedaan met behulp van 'Boosted Regression Trees' (BRT) en 'multivariate adaptive regression splines' (MARS) modellen. Aan de basis van een BRT staan *decision of regression trees* waarmee de te verklaren variabelen wordt opgesplitst aan de hand van de verklarende vari-

abelen (Guisan *et al.* 2002, Elith *et al.* 2008). Dit kan resulteren in zeer complexe verbanden tussen de variabelen die stapsgewijs verlopen. BRT's zijn vooral ontwikkeld voor het doen van voorspellingen. MARS-modellen zijn multi-*knikpunt*modellen die zeer snel niet-lineaire verbanden kunnen modelleren en efficiënt zijn in variabelen-selectie (Leathwick *et al.* 2005, 2006, Elith *et al.* 2006). Ze nemen daarmee een middenpositie in tussen *General Linear Models* (GLM's) en *General Additive Models* (GAM's) (Hastie & Tibshirani 1990, McCulloch & Searle 2001).

In eerste instantie zijn de twee typen modellen gerund met alle geselecteerde omgevingsvariabelen (bijlage 4). Deze zijn gebruikt om de belangrijkste omgevingsvariabelen te bepalen. Er is gekozen voor het model waarbij de verdeling van gemodelleerde waarden het beste overeenkomt met de verdeling van de waargenomen aantallen per kilometerhok. Dit is een model met 12 variabelen die het beste het voorkomen van Boerenzwaluwen beschrijven in de originele gegevensset. De verdeling van de werkelijke en gemodelleerde aantallen is te zien in figuur 3.2.

Omdat er weinig kilometerhokken zijn geteld waar geen boerenzwaluwnesten te vinden waren, werden aan de oorspronkelijke gegevensset extra nulwaarnemingen toegevoegd in kilometerhokken die vrijwel



Figuur 3.2. Vergelijking van de waargenomen en gemodelleerde aantallen per kilometerhok (NB: de kolom met nulwaarnemingen is afgebroken). / Comparison between observed numbers and modelled numbers per 1x1 km grid. Note that category with zero values is not shown in full length.

geheel ( $\geq 95\%$ ) uit natuurgebied of bebouwing bestaan. Hoewel er geen echte metingen zijn voor deze hokken, gaan we ervan uit dat hier geen Boerenzwaluwen voorkomen. Dit is gedaan omdat er anders ten onrechte hoge dichtheden van boerenzwaluwnesten in (voor de soort) ongeschikt gebied voorspeld kunnen worden.

Met behulp van de resulterende modellen is een voorspelling gemaakt van de waarnemingen in alle kilometerhokken waarvoor informatie beschikbaar was over de omgevingsvariabelen die zijn opgenomen in het model. Modelvoorspellingen wijken echter altijd enigszins af van de werkelijke waarnemingen. Deze afwijkingen zijn de zogenaamde 'residuen' van het model. De residuen laten zien waar het model blijkbaar nog niet helemaal goed zit. Vooral in gebieden met overwegend positieve residuen (het voorkomen wordt onderschat) of negatieve residuen (het voorkomen wordt overschat) is er blijkbaar sprake van lokale omstandigheden die niet goed worden beschreven door de variabelen in het regressiemodel. Om hiervoor te corrigeren worden de residuen ruimtelijk geïnterpoleerd: door de residuen te interpoleren naar een vlakdekkend kaartbeeld ontstaat een kaart met gebieden die overwegend onderschat of overschat worden. Voor interpolatie van de residuen werd gebruik gemaakt van (block-) *Inverse Distance Weighting* (IDW; Bivand *et al.* 2008). De modelvoorspellingen per kilometerhok en de geïnterpoleerde residuen werden tenslotte bij elkaar opgeteld, om zo de aantallen nesten van Boerenzwaluwen voor heel Nederland zo goed mogelijk te voorspellen.

Om te bepalen in hoeverre enkele hokken met hoge aantallen de totaalschatting beïnvloeden, is de analyse uitgevoerd voor zowel de totale dataset als voor de set zonder kilometerhokken met hoge aantallen nesten ( $\geq 50$  nesten).

#### Aanvullende variabelen 2011

Voor de variabelen 'type bedrijfsvoering', 'aanwezigheid van open (gazen) zijwanden' en het onderscheid binnen ligboxenstallen tussen de koelruimte en melkruimte is geen vergelijking tussen 1993 en 2011 mogelijk. Met alleen de gegevens van 2011 is verkend in hoeverre deze variabelen van invloed zijn op de

bezetting door Boerenzwaluwen en het gemiddeld aantal aanwezige nesten.

#### 3.2.4 Weersomstandigheden

Het weer kan een belangrijke invloed uitoefenen op de resultaten van onderzoeken als deze. In zeer koude en regenachtige perioden mislukken relatief veel nesten (Turner 2006); de niet-succesvolle paren kunnen de broedplaats tijdelijk verlaten en gemist worden tijdens de inventarisaties. Omdat we de jaren 1993 en 2011 met elkaar vergelijken om te zien in hoeverre aantallen op de broedlocaties veranderd zijn is het van belang om de weersomstandigheden in beide jaren naast elkaar te leggen. In 1993 vond het veldwerk plaats tussen 1 en 25 juni. In 2011 is de telperiode verschoven naar 20 mei - 15 juni, omdat sinds 1992 het gemiddelde legbegin van eerste legfels met ongeveer tien dagen vervroegd (van Turnhout & van den Brink 2011).

Tijdens het veldwerk in juni 1993 waren de weersomstandigheden overwegend gunstig. Deze maand was aan de warme kant, gemiddeld over het land droog (40 mm neerslag) met ongeveer de normale hoeveelheid zon (tabel 3.2).

Mei 2011 was een warme lentemaand met rustig, droog en vaak ook zonnig weer. Ook juni was aan de warme kant. Met name het begin van de maand vormde een voortzetting van het zonnige en warme weer uit de lente. Juni 2011 was echter een natte maand met gemiddeld over het land 96 mm, meer dan twee keer zoveel als in 1993. Op 5 en 6 juni vielen plaatselijk zware buien, maar de grootste hoeveelheid regen is in de tweede helft van de maand gevallen. De grote hoeveelheid neerslag in met name het tweede deel van juni zal waarschijnlijk weinig invloed hebben gehad op de bezetting van nestlocaties tijdens de veldwerkperiode in 2011. Er zijn dan ook geen redenen om aan te nemen dat de weersomstandigheden tijdens het veldwerk in 1993 en 2011 een merkbaar effect hebben gehad op de uitkomsten van het onderzoek. De slechtere weersomstandigheden in de tweede helft van het broedseizoen in 2011 zullen echter wel een effect hebben gehad op het totaal aantal uitgevlogen jongen.

Tabel 3.2. Gemiddelde temperatuur, neerslag en zonuren tijdens de onderzoeksperioden in vergelijking met het langjarig gemiddelde (bron: [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)).

	juni			mei	
	1993	2011	1981-2010	2011	1981-2010
Temperatuur (°C)	15,9	16,1	15,6	14	13,1
Neerslag (mm)	40	96	68	25	61
Zonuren	197	219	201	266	213

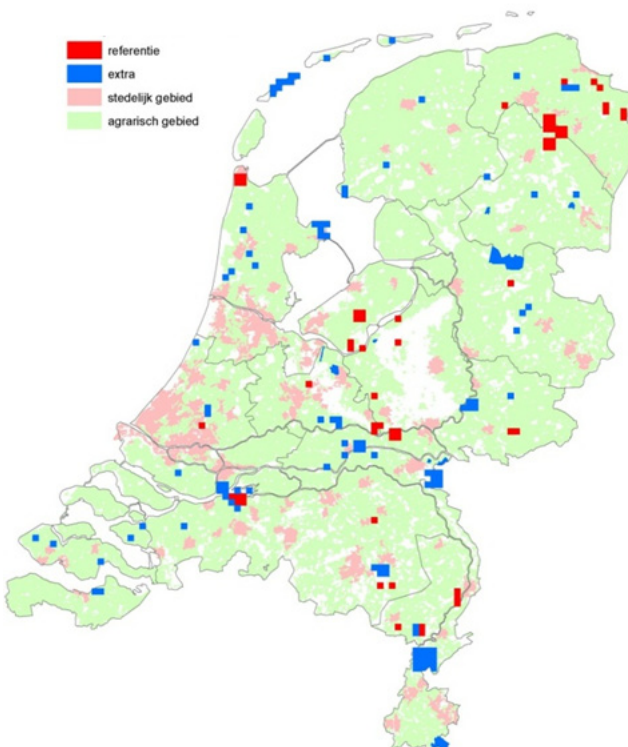
### 3.3 Resultaten

#### 3.3.1 Beschrijving van de gegevens

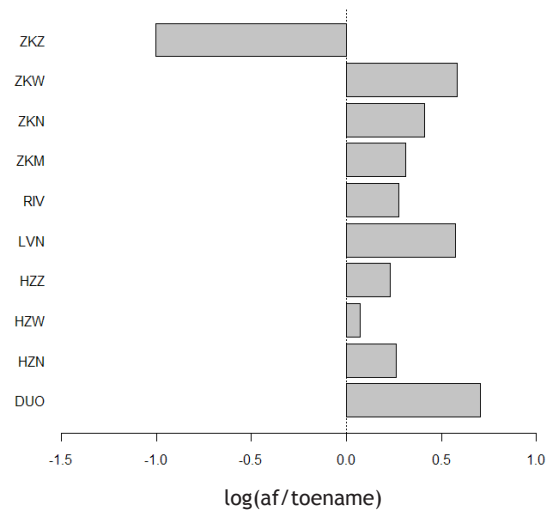
In totaal zijn 165 kwartblokken/telgebieden geïnventariseerd: een oppervlak van 119.159 ha (figuur 3.3). Van de 61 kwartblokken waarvan uit 1993 gegevens beschikbaar waren, zijn in 2011 59 kwartblokken opnieuw geteld (97%). Deze referentiegebieden bevonden zich voornamelijk op klei- en zandgronden. In 2011 zijn in de 59 kwartblokken in totaal 4427 objecten gecontroleerd op aanwezigheid van bewoonde nesten. Het aantal in potentie geschikte objecten dat toegankelijk was voor Boerenzwaluwen nam toe van 1793 objecten in 1993 naar 2175 in 2011, een toename van 21%.

#### 3.3.2 Trend

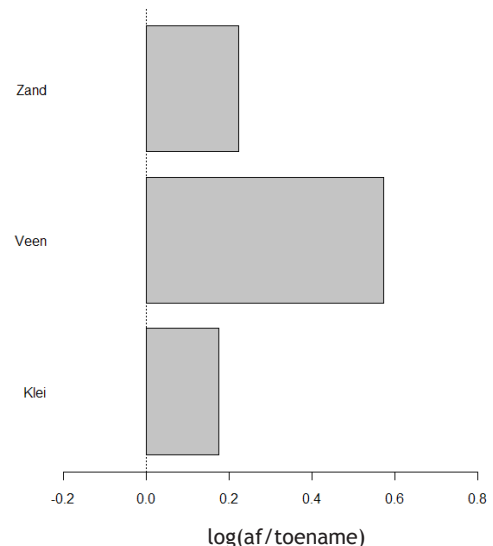
Berekend over uitsluitend de toegankelijke objecten, werd in 1993 in 36% van alle objecten genesteld en in 2011 in 44%. Het aantal nesten per kwartblok was in 2011 significant hoger dan in 1993:  $46,4 \pm 3,8$  nesten per kwartblok in 2011 tegenover  $37,8 \pm 4,0$  in 1993 ( $t_{58} = -2.3859, p < 0.05$ ), een toename van bijna 23%. De toename verschilde per FGR (Likelihood Ratio



Figuur 3.3. Ligging van de gebieden die geïnventariseerd zijn in het kader van het Nestplaatskeuzeonderzoek, met onderscheid tussen referentiegebieden (ook in 1993 geteld) en extra telgebieden. / Map showing sites with specific Barn Swallow surveys (red: sites that were also surveyed in 1993; blue: extra sites only surveyed 2011).

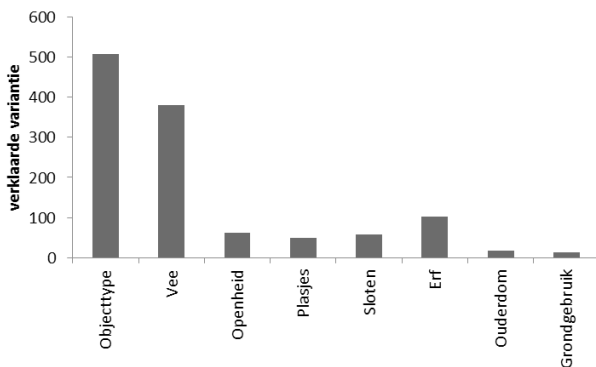


Figuur 3.4. Het logaritme van de af/toename per Fysisch Geografische Regio (FGR) tussen 1993 en 2011. Per FGR is het volgende aantal kwartblokken geteld: ZKZ (Zeeklei Zuid) - 4, ZKW (Zeeklei West) - 1, ZKN (Zeeklei Noord) - 7, ZKM (Zeeklei Midden) - 6, RIV (Rivierengebied) - 5, LVN (Laagveen Noord) - 2, HZZ (Hoge Zandgronden Zuid) - 5, HZW (Hoge Zandgronden West) - 5, HZN (Hoge Zandgronden Noord) - 13, DUO (Duinen Overig) - 3. / Changes in Barn Swallow numbers (log transformed) according to geomorphological landscape type, see Fig. 3.1 for map with landscape types.



Figuur 3.5. Het logaritme van de af/toename per grondsoort tussen 1993 en 2011. Per grondsoort is het volgende aantal kwartblokken geteld: Zand - 26, Veen - 2, Klei - 23. / Changes in Barn Swallow numbers (log transformed) according to soil type (from top to bottom sand, peat and clay).

Test (LRT) = 118,25,  $p_{\text{figrxjaar}} < 0,001$ , figuur 3.4), maar niet per grondsoort (LRT = 3,51,  $p_{\text{grondsoortxjaar}} = 0,17$ , figuur 3.5). In alle FGR's zijn de aantallen broedparen per kwartblok toegenomen, behalve in Zeeklei Zuid (ZKZ), waar de aantallen sterk zijn afgenomen. Deze afname is echter gebaseerd op de telling van maar 4 kwartblokken en is daarom mogelijk niet representatief. De toename was het sterkst in de Duinen, Laagveen Noord en Zeeklei West (DUO, LVN en ZKW, maar de aantallen kwartblokken in deze FGR's zijn wederom klein, resp. 3, 2 en 1 en mogelijk minder representatief).

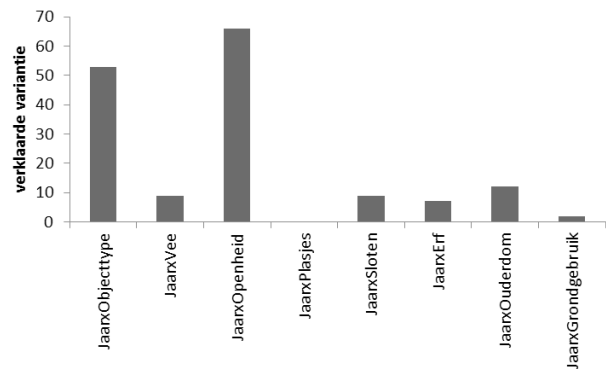


Figuur 3.6. De verklaarde variantie van afzonderlijke variabelen zonder interactie (deviantie van het model zonder de variabele min de deviantie van het model met de variabele, backward selection). / Explained variance in model analysis of Barn Swallow numbers and environmental parameters (without interaction, backward model selection).

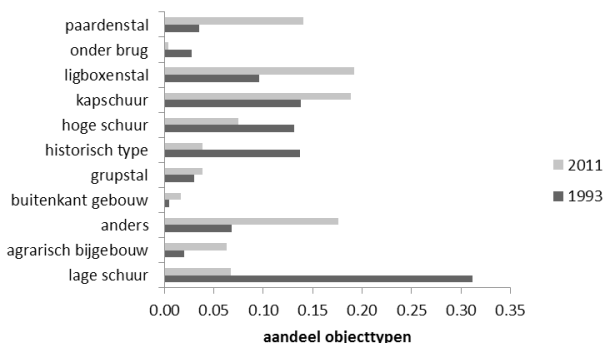
### 3.3.3 Relatie tussen nestplaats- en omgevingsvariabelen en aantallen

#### Relevantie van de verschillende variabelen

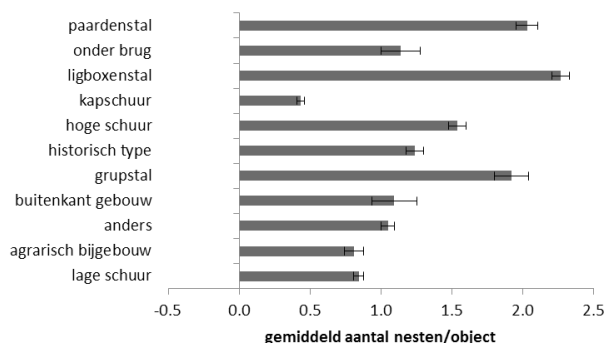
Het volledige model met alle omgevingsvariabelen (maar zonder interacties met Jaar) verklaarde 20% van de variantie. Door steeds één van de variabelen te verwijderen (backward selection) en het nieuwe model met het volledige model te vergelijken kan worden vastgesteld hoeveel van de variantie door de variabele wordt verklaard (figuur 3.6). Hetzelfde is gedaan met de verklarende variabelen en hun interactie met Jaar (figuur 3.7). Uit de eerste figuur blijkt dat de aantallen nesten het best worden verklaard door het type object en door het type vee in



Figuur 3.7. De verklaarde variantie van afzonderlijke variabelen met hun interactie met jaar (deviantie van het model zonder de variabele x Jaar min de deviantie van het model met de variabele x Jaar, backward selection). / Explained variance in model analysis of Barn Swallow numbers and environmental parameters (including interaction with year, backward model selection).



Figuur 3.8. De verdeling van de verschillende objecttypen aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of different types of (farm) buildings in the survey areas in 1993 and 2011.



Figuur 3.9. Het gemiddeld aantal nesten per objecttype in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met objecttype, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) according to type of (farm) building.

het object. De overige variabelen lijken er weinig toe te doen (maar zijn wel alle significant,  $p < 0,01$ ). Ook wanneer naar de variabelen met hun interacties met Jaar wordt gekeken, blijkt Objecttype met interactie belangrijk, maar is de interactie met Openheid nog belangrijker. Vee met interactie doet er nu weinig toe. De interactie van de variabele Aanwezigheid plasjes met Jaar is niet significant, alle overige interacties wel ( $p < 0,05$ ). Het volledige model inclusief interacties verklaart 22% van de variantie.

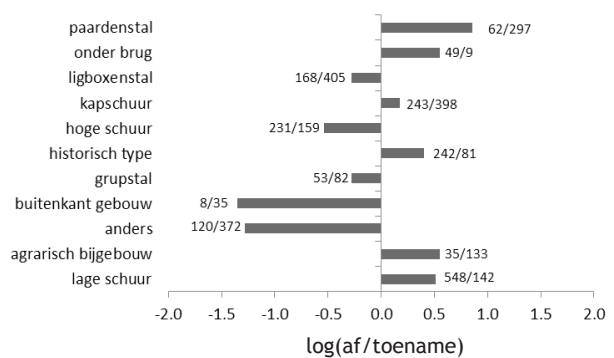
### Objecttype

Wanneer naar de gegevens van beide jaren bij elkaar wordt gekeken zijn onder de in potentie geschikte objecten lage schuren ( $n=692$ ) het meest voorkomende objecttype, gevolgd door kapschuren ( $n=645$ ) en ligboxenstallen ( $n=575$ ). Opvallend is de toename in het aantal paarden- en ligboxenstallen, en een enorme afname in lage schuren en schuren van het historisch type ten opzichte van 1993 (figuur 3.8). De grootste aantallen nesten bevonden zich in ligboxenstallen, paardenstallen en grupstallen, de laagste in kapschuren ( $p_{\text{object}} < 0,001$ , figuur 3.9).

De interactie tussen Jaar en Objecttype was significant ( $p_{\text{objectjaar}} < 0,001$ ,  $n=3872$ ), wat betekent dat de aantalsverandering tussen de twee jaren verschilde tussen verschillende objecttypen. De toe- of afname van het gemiddeld aantal nesten per objecttype is te zien in figuur 3.10. De sterkste toename vond plaats in paardenstallen, gevolgd door bruggen, agrarische bijgebouwen en lage schuren. Met andere woorden, in 2011 bevond zich gemiddeld een groter aantal nesten in een paardenstal dan in 1993. Ook in schuren van het historische type en in kapschuren is het gemiddeld aantal nesten licht toegenomen. De sterkste afname vond plaats aan de buitenkant van gebouwen en bij objecttype 'anders'. Verder nam het gemiddeld aantal nesten ook af in hoge schuren, ligboxenstallen en grupstallen. Het aantal ligboxenstallen is dus wel toegenomen, maar gemiddeld zijn hier minder nesten per object geteld dan in 1993.

### Vee in object

In de meeste (2070) in potentie geschikte objecten bevond zich geen vee (figuur 3.11). Waar dat wel het geval was, ging het vooral om koeien (919 objecten), gevolgd door paarden (355 objecten) en varkens (213 objecten). Opvallend is de sterke toename in 2011 van de aantallen objecten met paarden en zonder vee, en de afname in het aantal objecten met varkens. De meeste nesten bevonden zich in 2011 in objecten met koeien en paarden, de minste in objecten met pluimvee, geiten, schapen en zonder vee ( $p_{\text{vee}} < 0,001$ ,  $n=3758$ , figuur 3.12).

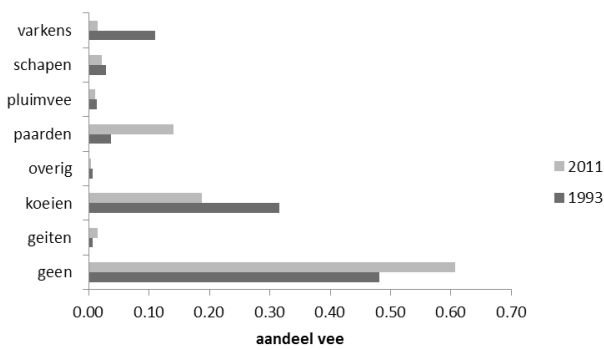


Figuur 3.10. Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object tussen 1993 en 2011, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Objecttype, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. Een negatieve waarde betekent dat er in 2011 gemiddeld minder nesten in het object aanwezig waren t.o.v. 1993, een positieve waarde betekent dat er in 2011 gemiddeld meer nesten in het object aanwezig waren t.o.v. 1993. / Changes in number of nests (log transformed) for type of (farm) building between 1993 and 2011. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.

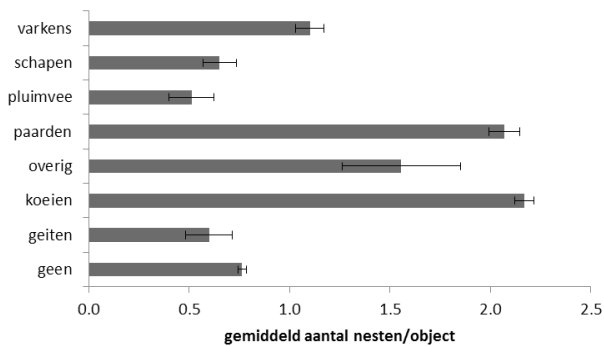
De interactie tussen Jaar en Vee in object was significant ( $p_{\text{veexjaar}} < 0,001$ ,  $n=3758$ ), wat betekent dat de aantalsverandering tussen de twee jaren verschilde tussen objecten met verschillende typen vee. Opvallend is dat in alle objecten (zowel met als zonder vee) gemiddeld per object een groter aantal nesten is geteld. De sterkste toename in aantallen nesten werd vastgesteld in objecten met pluimvee en met paarden. De toename van het aantal nesten in objecten met pluimvee is echter gebaseerd op een gering aantal objecten. Dit is tevens het type vee waar gemiddeld de kleinste aantallen nesten/object worden geteld (figuur 3.12). Minder uitgesproken was de toename in objecten met varkens, met schapen, met koeien en zonder vee (figuur 3.13).

### Openheid landschap

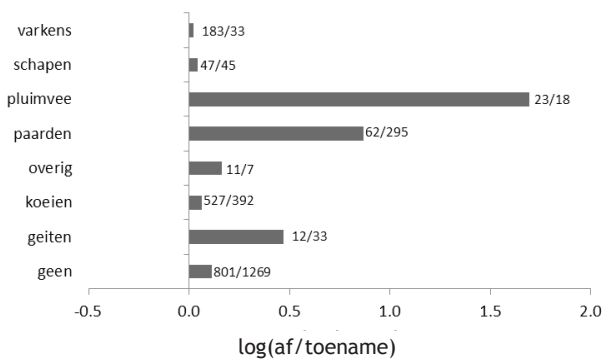
Verreweg de meeste objecten bevonden zich in (half-)open en open landschappen. De openheid van het landschap lijkt in 2011 iets te zijn toegenomen ten opzichte van 1993 (figuur 3.14). Het gemiddelde aantal nesten per object was het grootst in open en het kleinst in besloten landschappen ( $p_{\text{openheid}} < 0,001$ ,  $n=3946$ , figuur 3.15). Het gemiddeld aantal nesten per object nam echter juist het sterkst toe in besloten landschappen, en nam zelfs licht af in open landschappen ( $p_{\text{openheidjaar}} < 0,001$ , figuur 3.16).



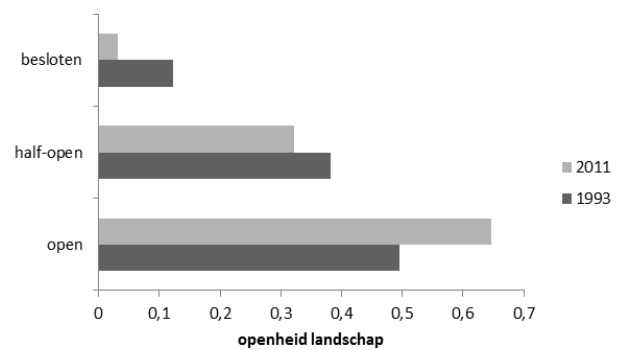
Figuur 3.11. De verdeling van de aangetroffen vee-soorten in de objecten aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of type of animals in the farm buildings in the survey areas in 1993 and 2011.



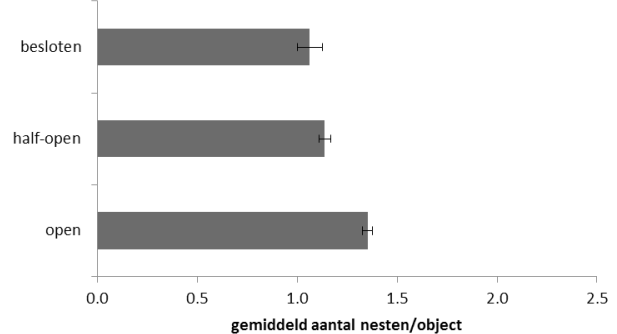
Figuur 3.12. Het gemiddeld aantal nesten per object-type in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Vee in object, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) according to type of animals kept in the farms in the survey area.



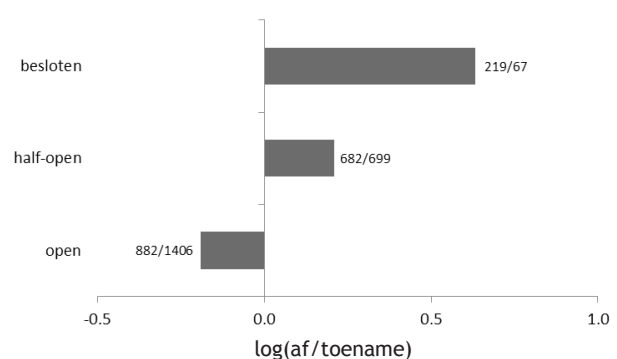
Figuur 3.13. Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Vee in object, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) for type of animals kept in the farm buildings in 1993 and 2011. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.



Figuur 3.14. De verdeling van de openheid van de omgeving van de geschikte objecten aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of landscape characteristics (small, medium and large-scaled landscape types) in close vicinity of the surveyed farm buildings in 1993 and 2011.



Figuur 3.15. Het gemiddeld aantal nesten in besloten, half-open en open landschappen in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Openheid, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests/building (and SE) according to landscape characteristics (small, medium and large-scaled landscape types) in close vicinity of the surveyed farm buildings.



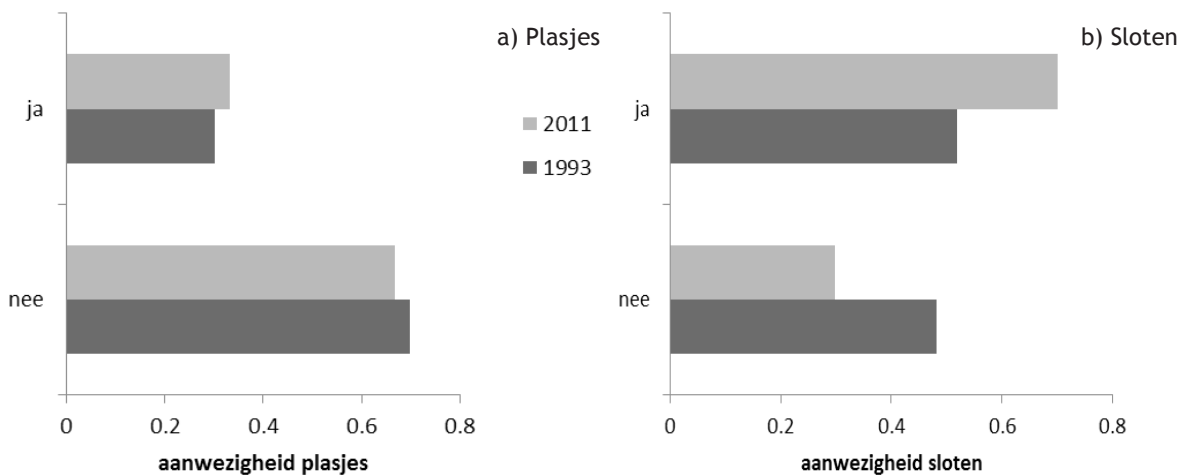
Figuur 3.16. Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Openheid, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) for type of landscape (small, medium and large-scaled landscape) between 1993 and 2011. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.

**Aanwezigheid plasjes en sloten**

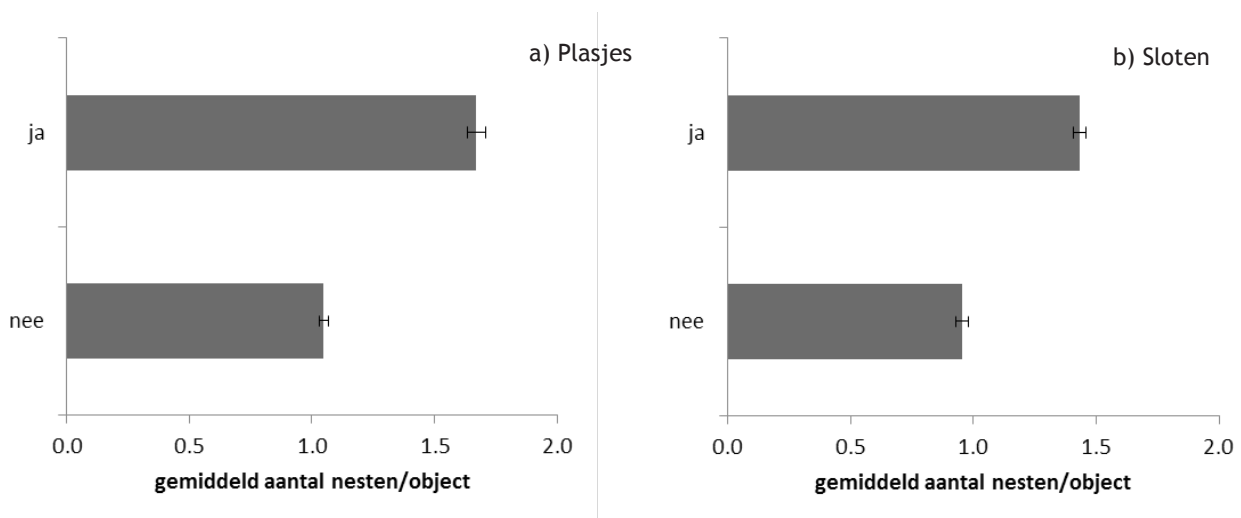
In beide jaren had ongeveer eenderde van alle geschikte objecten plasjes in de nabije omgeving (figuur 3.17). Iets minder dan de helft van de objecten had in 1993 sloten in de omgeving; in 2011 lijkt dit aandeel te zijn toegenomen naar ca. 70%. De aanwezigheid van zowel plasjes als sloten in de nabijheid heeft een positief effect op de aantallen nesten in een object ( $p_{\text{plasjes}} < 0,001$ ,  $n=3854$  voor plasjes en  $p_{\text{sloten}} < 0,001$ ,  $n=3878$  voor sloten, figuur 3.18 a en b). De aantallen zijn echter toegenomen in objecten zonder plasjes of sloten en afgenomen in objecten met plasjes of sloten in de nabijheid ( $p_{\text{plasjesxjaar}} < 0,001$ ,  $p_{\text{slotenxjaar}} < 0,05$ , figuur 3.19 a en b).

**Toestand erf**

Erven in 2011 leken iets minder rommelig dan in 1993 (figuur 3.20). De grootste aantallen nesten bevonden zich op erven met veel rommel ( $p_{\text{erf}} < 0,001$ ,  $n=3816$ , figuur 3.21). Het gemiddeld aantal nesten per object is afgenomen in objecten op erven met veel rommel, en toegenomen in objecten op erven met een gemiddelde hoeveelheid rommel en weinig rommel ( $p_{\text{erfjaar}} < 0,001$ , figuur 3.22).

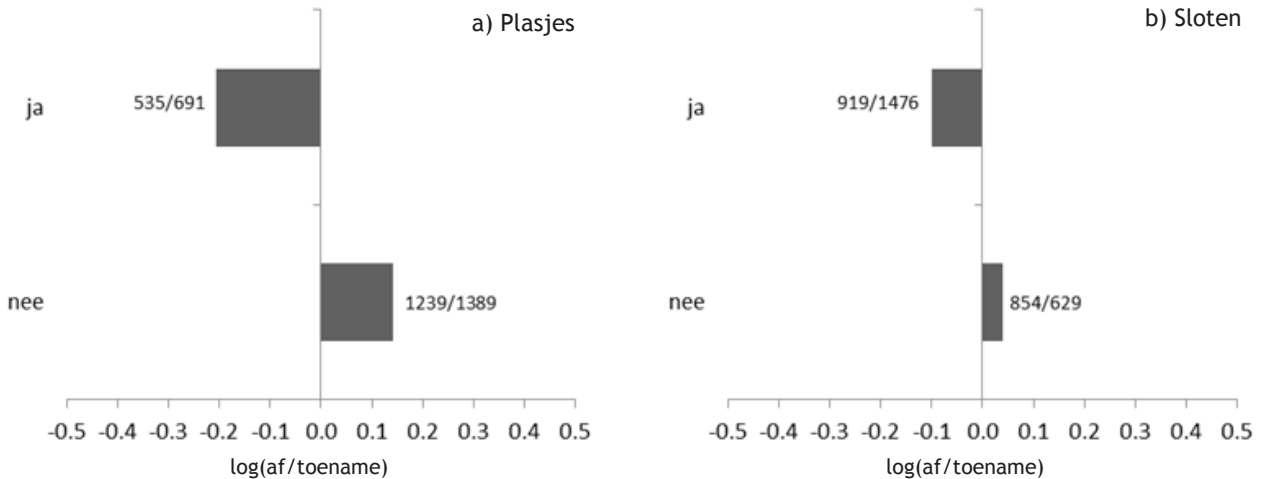


Figuur 3.17. De aanwezigheid van plasjes (a) en sloten (b) nabij geschikte objecten aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Occurrence of ponds (a) and ditches (b) in the survey areas in 1993 and 2011.

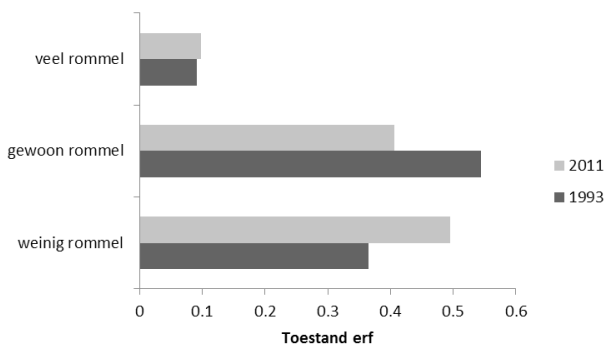


Figuur 3.18. Het gemiddeld aantal nesten in objecten met en zonder plasjes in de nabije omgeving (a) en sloten in de omgeving (b) in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Aanwezigheid plasjes, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) in buildings with and without ponds (a) and ditches (b) in close vicinity.

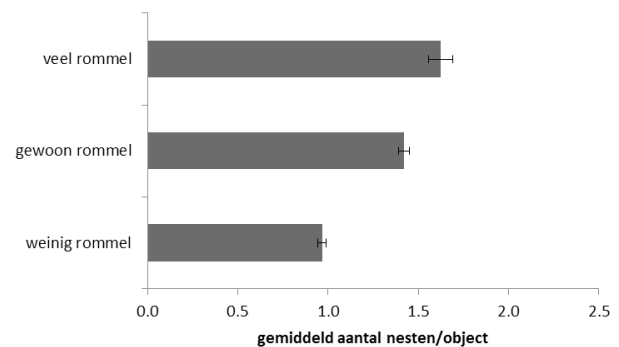




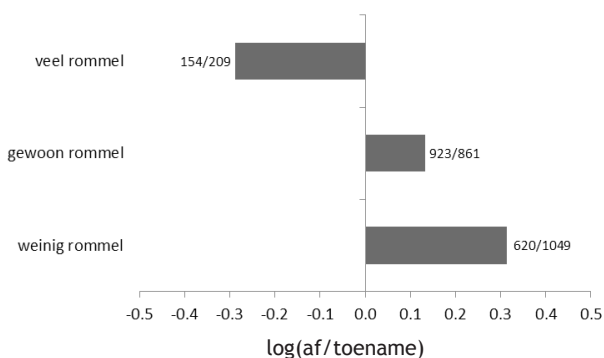
**Figuur 3.19.** Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met (a) Aanwezigheid plasjes, Jaar en hun interactie en (b) Aanwezigheid sloten, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) for buildings with and without ponds (a) and ditches (b) between 1993 and 2011. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.



**Figuur 3.20.** De toestand van het erf van geschikte objecten aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of the character of the properties where suitable nest sites for Barn Swallows were found in 1993 and 2011, ranging from 'very untidy' to 'very tidy'.



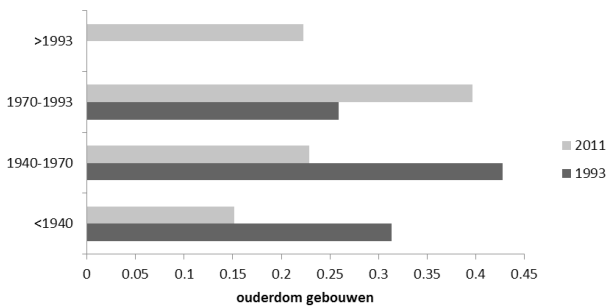
**Figuur 3.21.** Het gemiddeld aantal nesten bij erven met veel, gewoon en weinig rommel in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Toestand erf, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) at nest sites that were characterised as 'very untidy', 'untidy' and 'very tidy'.



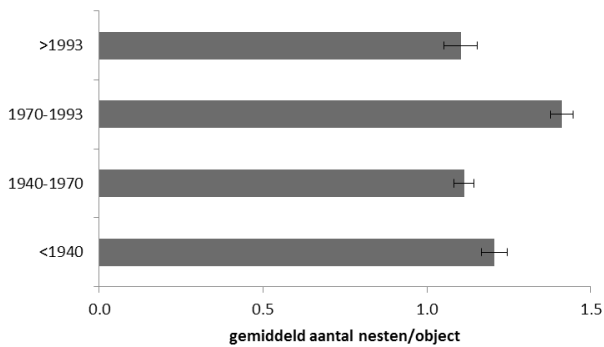
**Figuur 3.22.** Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Toestand erf, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) between 1993 and 2011 for nest sites that were characterised as 'very untidy', 'untidy' and 'very tidy'. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.

### Ouderdom

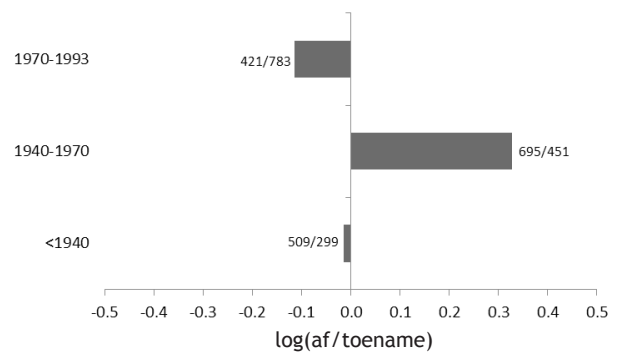
De ouderdom van de geschikte objecten is afgenomen in 2011 (figuur 3.23). Bovendien is er een categorie (gebouwd na 1993) bij gekomen. De grootste aantallen nesten werden aangetroffen in objecten gebouwd in de periode 1970-1993 ( $p_{\text{ouderdom}} < 0,001$ ,  $n=3598$ , figuur 3.24). In deze objecten zijn de aantallen echter afgenomen ( $p_{\text{ouderdomxjaar}} < 0,001$ , figuur 3.25). Een vrij sterke toename vond plaats in objecten uit de periode 1940-1970. Uiteraard blijven objecten gebouwd na 1993 hier buiten beschouwing.



Figuur 3.23. De verdeling van geschikte objecten over leeftijden van gebouwen aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of age of the (farm) buildings (year when established) in the survey areas in 1993 and 2011.



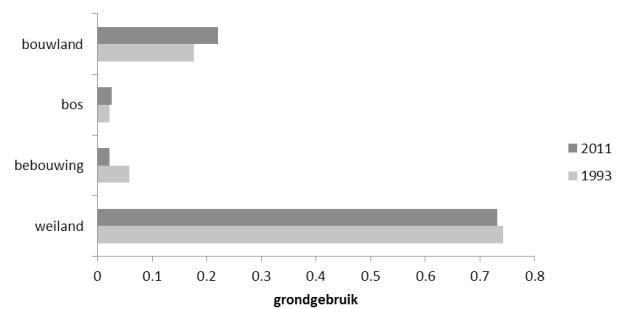
Figuur 3.24. Het gemiddeld aantal nesten in objecten van verschillende leeftijd in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Ouderdom, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) according to age of the building (year when established) where nests were found.



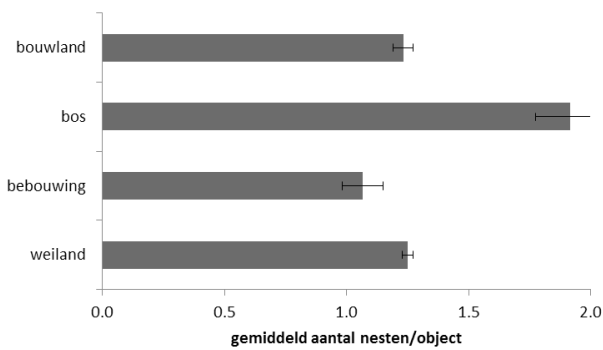
Figuur 3.25. Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Ouderdom, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) between 1993 and 2011 for nest sites according to age of the (farm)building. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.

### Grondgebruik

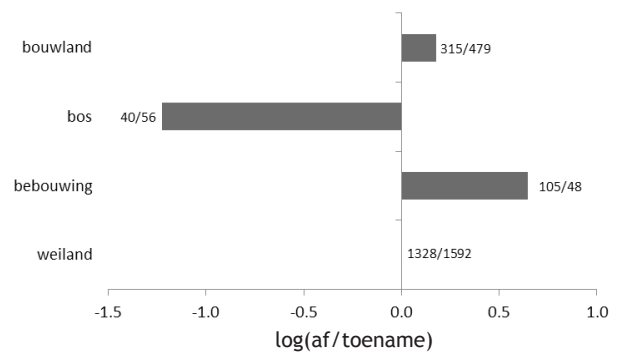
Verreweg het grootste deel van de in potentie geschikte objecten (>70%) werd omringd door weilanden (figuur 3.26). Dat objecten omgeven door bos relatief veel nesten hadden (figuur 3.27), kan een gevolg zijn van een scheve steekproef (klein aantal objecten met grote aantallen nesten) in deze habitat in 1993 (zie ook Bakker *et al.* 1996). De aantallen nesten zijn het kleinst in objecten met vooral bebouwing in de omgeving ( $p_{\text{grondgebruik}} < 0,001$ ,  $n=3963$ ). Het gemiddeld aantal nesten per object bij bos is sterk afgenomen, in objecten bij bebouwing en in mindere mate bij bouwland is het gemiddeld aantal nesten per object juist toegenomen ( $p_{\text{grondgebruikxjaar}} < 0,001$ , figuur 3.28).



Figuur 3.26. De verdeling van geschikte objecten over verschillende typen grondgebruik aanwezig in de getelde gebieden in de twee onderzoeksjaren. / Distribution of suitable buildings for nesting according to land use.



**Figuur 3.27.** Het gemiddeld aantal nesten in objecten in verschillende typen grondgebruik in de twee onderzoeksjaren, berekend aan de hand van voorspellingen uit het univariate model met Grondgebruik, met de standaardfouten van de voorspelling. / Mean number of nests (and SE) in (farm)buildings according to land use in close vicinity.



**Figuur 3.28.** Het logaritme van de af/toename in het gemiddeld aantal nesten per object, berekend aan de hand van voorspellingen uit het model met Grondgebruik, Jaar en hun interactie als verklarende variabelen. Naast de kolom is het aantal objecten in 1993/2011 gegeven. / Changes in number of nests (log transformed) between 1993 and 2011 for nest sites according to land use in close vicinity. Figures show sample size. Negative values point at a decline in the average number of nests compared to 1993, positive values indicate an increase.

### 3.3.4. Schatting broedpopulatie

#### Extrapolatie aantallen zonder omgevingsvariabelen

In de onderzochte gebieden bedroeg de gemiddelde broeddichtheid 6,99 nesten/km<sup>2</sup>. Door de gemiddelde dichtheid te vermenigvuldigen met het totale oppervlak van Nederland komen we uit op ca. 250.000 nesten (250.075, met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 216.672-283.477). Bakker *et al.* (1996) kwamen op deze manier uit op ruim 225.000 nesten voor heel Nederland (225.486).

Wanneer alleen met het oppervlak agrarisch gebied in Nederland wordt gerekend, levert dit ruim 180.000 nesten van Boerenzwaluwen op (182.412, met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 158.048-206.777). Gebruikmakend van de dichtheden uit de studie van Bakker *et al.* (1996) zou de berekening uitkomen op bijna 165.000 nesten in 1993 (6,30 paar/km<sup>2</sup> x 26.091,05 km<sup>2</sup> = 164.374 nesten). Dit zou betekenen dat de aantallen nesten van Boerenzwaluwen met ca. 10% zijn toegenomen ten opzichte van 1993. Dit is echter een overschatting, omdat het oppervlak agrarisch gebied in Nederland sinds 1993 substantieel is afgenomen, zoals uit gegevens van het CBS blijkt (<http://statline.cbs.nl>).

#### Extrapolatie aantallen met behulp van omgevingsvariabelen

Voor de analyses met Trimmaps zijn alleen de volledig getelde kilometerhokken gebruikt. Dit waren er 369, met in totaal 4527 getelde nesten. Het aantal nesten per kilometerhok heeft een grote correlatie

met de omgevingsvariabelen 'dichtheid bebouwing in het buitengebied' (0.45), blijvend gras (0.56) en tijdelijk gras (0.56). Beide modellen (zowel BRT als MARS) verklaarden 78% van de deviantie ('variatie'). Per variabele wordt in tabel 3.3 het relatieve belang in de twee modellen vermeld. Bij BRT modellen blijken blijvend en tijdelijk grasland verreweg het grootste deel van de variatie te verklaren (ruim 80%). Akkers met groenten, bebouwing in het buitengebied en beheersmaatregelen met seizoensgebonden beperkingen dragen ook nog wat bij, maar de overige variabelen lijken relatief onbelangrijk. Opvallend is dat dit ook geldt voor gebiedstypen natuur en stedelijk, die gebruikt zijn als criteria om de nullen te genereren. Bij MARS-modellen is het beeld duidelijk anders. Daar is bebouwing in het buitengebied de belangrijkste variabele, gevolgd door de gebiedstypen natuur, blijvend grasland, tijdelijk grasland en stedelijk gebied. Samen verklaren deze variabelen ca. 80% van de verklaarde deviantie. Hoewel de twee typen modellen heel andere variabelen gebruiken om het voorkomen van de Boerenzwaluw te beschrijven, is het resulterende kaartbeeld grotendeels overeenkomstig. Dit komt doordat de dichtheid van bebouwing in het buitengebied, de belangrijkste verklarende variabele in het MARS-model, een vrij grote correlatie (0.35) heeft met blijvend grasland, de belangrijkste variabele in het BRT-model. De modellen kunnen daarom geen goed onderscheid maken tussen wat nu de belangrijkste variabele is:

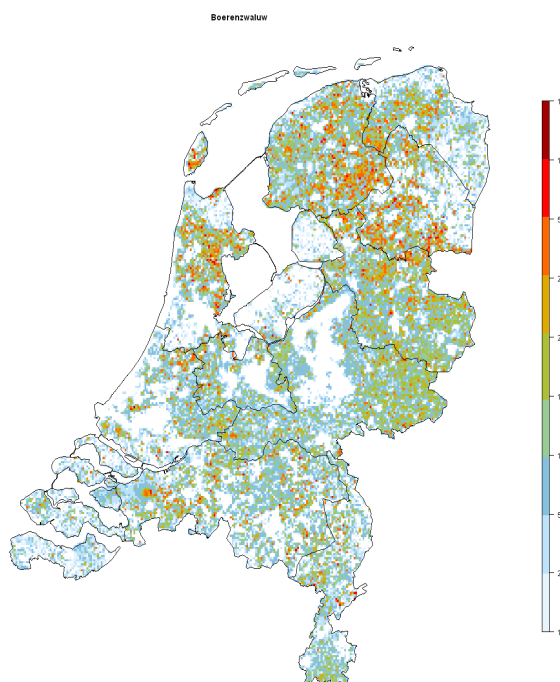
beide sets aan variabelen kunnen het voorkomen goed beschrijven, maar het blijft onduidelijk wat het 'beste' model is.

De met behulp van de twee modellen en residu-interpolatie voorspelde aantallen in alle kilometerhokken in Nederland zijn te zien in figuren 3.29

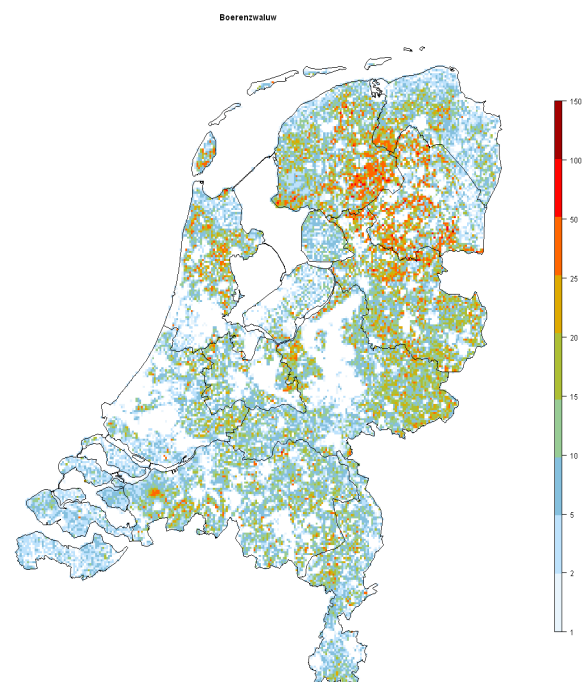
en 3.30. De twee modellen geven een vergelijkbaar beeld, hoewel het BRT model iets hogere aantallen verwacht in Laag-Nederland en het MARS model in Hoog-Nederland (figuur 3.31). Het MARS model inclusief residuen komt uit op een verwacht aantal van ruim 263.000 nesten en het BRT model op 276.000. Figuur 3.32 toont het verspreidingsbeeld

Tabel 3.3. De verklarende variabelen in het model met hun relatieve belang (het percentage waarin de variabele bijdraagt aan de totale verklaarde deviantie) in de twee modellen. Variabelen die een negatieve relatie hebben met het aantal nesten zijn rood weergegeven. / Used variables in a model that was used to estimate the Dutch breeding population. Variables shown in red have a negative relationship with the number of nests.

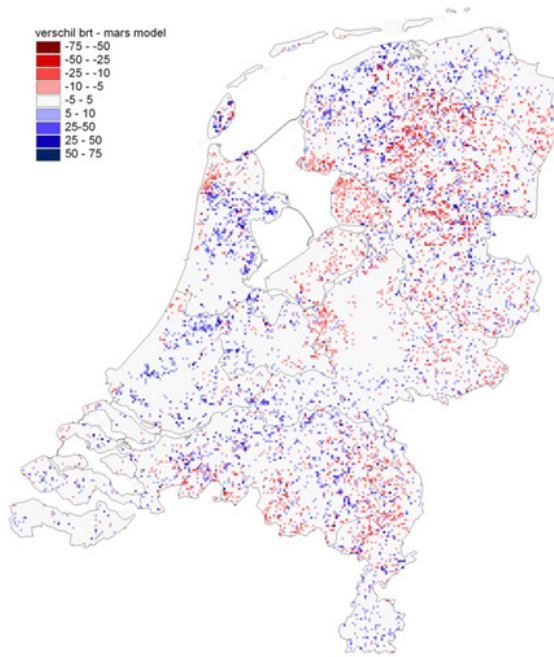
Variabele	BRT	MARS	
Gewas_Gras_blijvend	53.1	14.0	(blijvend grasland)
Gewas_Gras_tijdelijk	27.8	10.8	(tijdelijk grasland)
Gewas_Groenten	6.8	2.9	(groenten)
Eco_bebouwing_buiten	5.6	29.1	(bebouwing in het buitengebied)
SNL-datum	2.7	0.2	(gemiddelde maaidatum SNL-overeenkomst)
Bodem_veen_onderzand	2.6	2.3	(bodem veen onder zand)
fgr_hfd	0.8	5.2	(fysisch geografische regio)
Bodem_veen	0.7	4.3	(bodem veen)
<b>Gebtyp_natuur</b>	0.0	<b>16.6</b>	<b>(natuurgebied)</b>
Gebouwdh	0.0	4.5	(dichtheid aan gebouwen)
Bodem_zwaklemig_zand	0.0	0.0	(bodem zwaklemig zand)
<b>Gebtyp_stedelijk</b>	0.0	<b>10.1</b>	<b>(stedelijk gebied)</b>



Figuur 3.29. De verwachte verspreiding van de Boerenzwaluw in Nederland (aantal nesten per kilometerhok) in 2011 op basis van het BRT-model. / Expected breeding distribution of Barn Swallow (nests/km2) according to BRT-model.



Figuur 3.30. De verwachte verspreiding van de Boerenzwaluw in Nederland (aantal nesten per kilometerhok) in 2011 op basis van het MARS-model. / Expected breeding distribution of Barn Swallow (nests/km2) according to MARS-model.



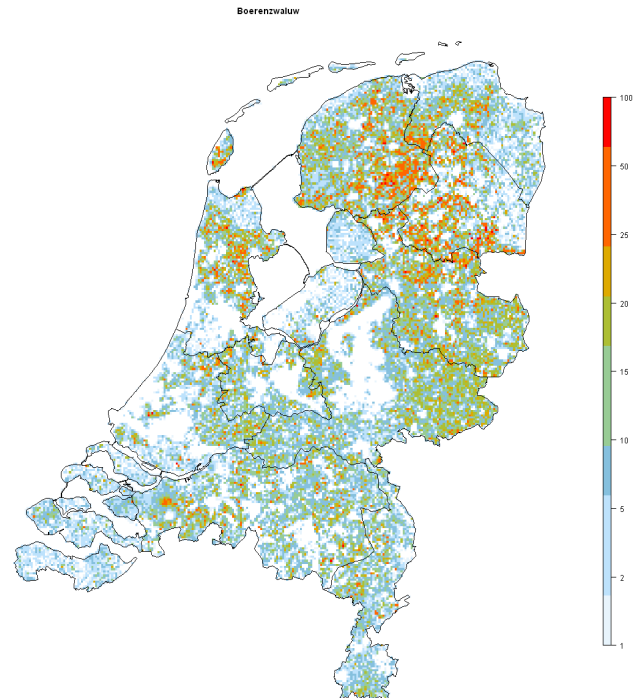
*Figuur 3.31. Verschil tussen de verwachte aantallen nesten per kilometerhok tussen het BRT- en het MARS-model. Het BRT-model verwacht vooral in laag-Nederland wat hogere aantallen (in blauwe tinten), het MARS-model vooral op de zandgronden (rode tinten). / Differences between the modeled number of nests per 1x1 km grid cells according to the two different models (BRT and MARS) that were used to estimate population size. The BRT-model has higher numbers in the lower parts of the country (expressed in blue), the MARS-model delivers higher numbers for the higher grounds in the eastern part of the country.*

zoals het ontstaat door samenvoegen van de beide modeltypen (BRT en MARS). Het gemiddelde model levert een schatting op van 269.000 nesten. Het is vooralsnog niet mogelijk standaardfouten te berekenen voor de schattingen van de volledige modellen (dus inclusief residuen-interpolatie). Wél kunnen de standaardfouten worden berekend voor de schatting uit het MARS-model zonder residu-interpolatie. Zonder residu-interpolatie komt de schatting uit op bijna 260.000 met een standaardfout van 4731 nesten en 95% betrouwbaarheidsinterval van 250.700-269.200.

De geschatte aantallen komen iets hoger (ca. 26.000 resp. 13.000) uit dan de aantallen uit de extrapolatie op basis van het gemiddeld aantal per kilometerhok (dus zonder omgevingsvariabelen).

*Invloed van kilometerhokken met extreem grote aantallen*

In de gegevens set zitten een aantal kilometerhokken waarin het aantal getelde of geschatte nesten hoger



*Figuur 3.32. Verwachte verspreiding van de Boerenwaluw in Nederland in 2011 (nesten per vierkante kilometer). / Expected range in distribution of Barn Swallow in The Netherlands in 2011 (number of nests/km2).*

dan 50 is. Deze hokken blijken van grote invloed te zijn op het gemiddelde en de daaruit volgende landelijke aantalsschatting. Deze invloed is beperkt wanneer met een overall gemiddelde wordt gewerkt, maar vrij groot bij gebruik van de regressie-modellen. Bij een nadere beschouwing van deze uitschieters blijkt dat een flink deel van deze hoge aantallen (meer dan de helft) geen tellingen, maar schattingen zijn van het aantal nesten. De kruisvalidatie van de BRT-modellen laat inderdaad zien dat de voorspellingen van het model zonder de kilometerhokken met meer dan 50 nesten beter zijn dan die van het model met alle kilometerhokken (een gemiddelde deviantie van  $2,23 \pm 0,23$  met alle kilometerhokken en  $1,73 \pm 0,17$  bij weglating van de kilometerhokken met meer dan 50 nesten). Het is dan ook interessant om te kijken wat de invloed is van deze hoge aantallen op de schattingen. Bij weglating van de kilometerhokken met meer dan 50 nesten blijven er 359 positieve kilometerhokken over met in totaal 3973 getelde nesten. Beide modellen verklaren nu 80% van de deviantie. Het BRT model levert nu een aantal van ruim 245.000 nesten voor heel Nederland op. Met het MARS model komen we uit op bijna 243.000 nesten. Zonder residuen-interpolatie komt het MARS-model uit op bijna 240.900 met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 232.000-249.700, grofweg 240.000-250.000. Wanneer de schattingen van de volledige model-

Tabel 3.4. De verdeling van bewoonde nesten over de verschillende onderdelen van de ligboxenstal, ligboxenstallen met en zonder open/gazen zijwanden en de verschillende typen bedrijfsvoering binnen landbouwbedrijven in 2011. / Distribution of occupied nests in different parts of loose house farm buildings and according to different types of farming.

	<b>totaal (n)</b>	<b>onbezet (%)</b>	<b>bezet (%)</b>	<b>gemiddeld aantal nesten / object</b>	<b>gemiddeld aantal nesten / bezet object</b>
<i>Specificering ligboxenstal</i>					
Ligboxenstal	558	36	64	3,5	5,4
koelruimte in ligboxenstal	49	43	57	1,1	1,9
melkstal in ligboxenstal	92	29	71	2,9	4,1
<i>Open zijwanden binnen ligboxenstal</i>					
Met open/gazen zijwand	283	35	65	3,8	5,9
Zonder open/gazen zijwand	158	41	59	3,3	5,5
<i>Type bedrijfsvoering</i>					
Biologisch	24	17	83	2,2	2,6
Extensief	935	44	56	1,9	3,4
Intensief	1330	39	61	2,7	4,5
Nvt	888	65	35	0,8	2,4

len en de modellen zonder de uitschieters worden gecombineerd, dan levert dat een behoudende schatting op van de populatieomvang van 230.000-276.000 nesten.

#### *Aanvullende variabelen 2011*

In ligboxenstallen is het merendeel van de nesten geteld in de ligboxenstal zelf, en slechts een gering gedeelte in de melkstal en koelruimte (tabel 3.4). Het is echter onbekend in hoeverre waarnemers de koelruimte en melkstal apart hebben onderscheiden. In de melkstal worden iets vaker één of meer nesten aangetroffen (71%) dan in de ligboxenstal (64%). Het gemiddeld grootste aantal nesten bevond zich in de ligboxenstal en het laagste in de koelruimte. Meer dan 50% van de ligboxenstallen had een open (gazen) zijwand. Ligboxenstallen met open zijwanden waren iets vaker bezet en hadden ook een hoger gemiddeld aantal nesten per object. Van de 2289 objecten op landbouwbedrijven waarbij het type bedrijfsvoering was genoteerd bevond zich slechts 1% op een biologisch bedrijf. Objecten op biologische bedrijven hadden echter wel het hoogste bezettingspercentage (83%). Het hoogste gemiddeld aantal nesten per object bevond zich op intensieve landbouwbedrijven. Bij objecten die geen landbouw-

bedrijven betreffen was zowel het bezettingspercentage (35%) als het gemiddeld aantal nesten per object (2,4 nesten/bezet object) veel lager dan bij landbouwbedrijven.

### 3.4 Conclusies en discussie

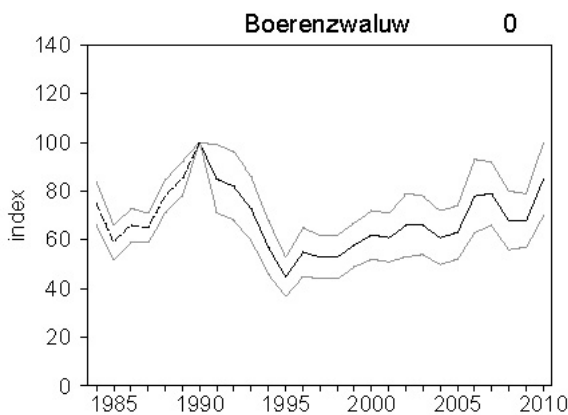
Per onderzoeksvraag worden de resultaten bediscussieerd en conclusies getrokken. Tot slot bespreken we enkele methodologische aspecten met betrekking tot het onderzoek.

*Wat is de populatietrend van de Boerenzwaluw in Nederland en zijn er verschillen in trends tussen regio's?*

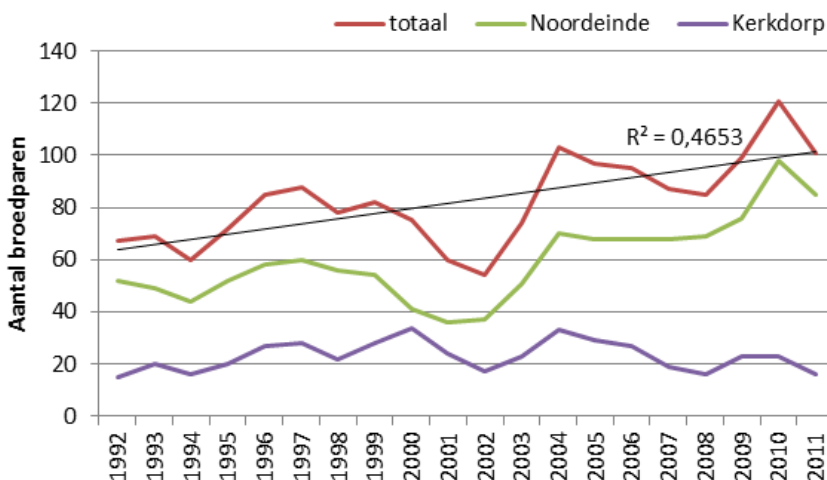
Op basis van het Nestplaatskeuzeonderzoek kan worden geconcludeerd dat het aantal broedparen van de Boerenzwaluw in 2011 groter was dan in 1993. Dit is opmerkelijk in het licht van de forse afname tussen 1960 en 2000 van naar schatting 50-75% (van Beusekom *et al.* 2004). De laatste twee decennia lijkt er dus sprake van een licht herstel van de populatie. De landelijke trend die uit de BMP-gegevens naar voren komt is sinds 1990 min of

meer stabiel, met vrij grote jaarlijkse fluctuaties en komt overeen met de gegevens uit het Boerenzwaluw Project Nederland (BPN) en Euring Swallow Project (ESP) uit de periode 1992-2004. Gerekend vanaf 1993 echter, en vooral vanaf 1995, is de trend duidelijk stijgend (figuur 3.33). Ook het populatiemodel dat in het kader van het Jaar van de Boerenzwaluw is opgesteld voorspelt een toename van 1,6% per jaar vanaf halverwege de jaren negentig (hoofdstuk 5). Er zijn dus drie onafhankelijke gegevensbronnen die laten zien dat het aantal broedparen sinds halverwege de jaren negentig toeneemt. Kanttekening bij de toename op basis van het Nestplaatskeuzeonderzoek is dat het op een vergelijking van slechts twee jaren is gebaseerd. De BMP-index laat zien dat er tussen jaren grote fluctuaties kunnen zijn.

Het Nestplaatskeuzeonderzoek laat zowel op de klei- als zandgronden een toename zien, overeenkomstig het landelijk beeld. Wanneer op het niveau van sub-



Figuur 3.33. Landelijke index met bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsinterval van 1984-2009. Bron: NEM/BMP. / Trend in numbers of breeding Barn Swallow (and SE) according to national breeding bird census scheme.



Figuur 3.34. Ontwikkeling van het aantal broedparen van de Boerenzwaluw in twee onderzoeksgebieden op de Noord-Veluwe (data: Bennie van den Brink). / Trend in numbers of breeding Barn Swallow in two areas in the North Veluwe.

Fysisch Geografische Regio's wordt gekeken, lijkt alleen in de sub-FGR Zeeklei Zuid (grotweg overeenkomend met Zuid-Holland en West-Brabant) sprake te zijn van een afname. Deze afname is echter gebaseerd op een kleine steekproef (gering aantal kwartblokken) en mogelijk niet representatief.

Ook op basis van de BMP-gegevens lijkt er sprake van verschillen in aantalsontwikkeling tussen regio's: in zeekleigebieden schommelen de aantallen sterker dan op de zandgronden, en lijkt op termijn van enige afname sprake (maar met opmerkelijk herstel in 2007 en 2008) (van Turnhout & van den Brink 2011). De trends uit het BMP en BPN/ESP zijn echter gebaseerd op een relatief beperkt aantal gebieden waar de zwaluwen jaarlijks geteld worden. In het onderzoeksgebied van Bennie van den Brink op de Noord-Veluwe neemt het aantal broedparen sinds begin jaren negentig toe (figuur 3.34).

*Met welke nestplaats- en omgevingsvariabelen hangen eventuele veranderingen tussen 1993 en 2011 samen?*

De variatie in het aantal nesten per object werd het beste verklaard door het type object en het type vee in het object. Wanneer de interactie met jaar wordt meegenomen dan blijkt de interactie met objecttype belangrijker, maar is de interactie met openheid nog belangrijker. Van de verklarende variabelen lijken veranderingen in objecttypen en openheid van het landschap dus de belangrijkste rol te spelen bij de toename tussen 1993 en 2011.

De combinatie van het aanbod van een objecttype, de bezetting daarvan en het broedsucces zal het belang ervan voor de Boerenzwaluw bepalen. In dit onderzoek is alleen naar het aanbod en de bezetting gekeken. Wanneer naar de in potentie voor Boerenzwaluw geschikte objecttypen wordt gekeken, waren in 1993 de meest voorkomende typen: lage schuren, historische typen en kapschuren. In 2011 was dit

verschoven naar: ligboxenstallen, kapschuren en paardenstallen. Het objecttype kapschuur komt in beide jaren naar voren als een belangrijke potentiële broedplek. Wanneer we echter naar het aantal nesten in kapschuren kijken dan is dat laag in vergelijking met andere objecttypen.

In 2011 zijn er meer paardenstallen geteld en dit type object herbergt ook een hoog gemiddeld aantal nesten. Bovendien zijn de aantallen in deze objecten het sterkst toegenomen. Het is al langer bekend dat Boerenzwaluwen graag in paardenstallen nestelen (Turner 2006). Bij een langjarige studie naar Boerenzwaluwen in Noordwest Duitsland nam het aandeel nesten dat zich in paardenstallen bevond toe van 1,6% in 1991 naar 29% in 2006 (Oelke 2010). Hier namen de totale aantallen echter af ondanks de positieve invloed van de uitbreiding van het aantal paardenstallen. In Oldisleben, Duitsland, nam de populatie toe van 42 broedparen in 1988 naar meer dan 100 in 2000, waarschijnlijk veroorzaakt door de komst van meer paardenstallen als potentiële nestplekken (Röse 2001 in Turner 2006). Van den Brink (2003) vond bij een vergelijking van verschillende objecttypen de hoogste bezetting in paardenstallen, het aantal paardenstallen was echter klein in vergelijking met andere gebouwtypen zoals ligboxenstallen. De paardenhouderij is de afgelopen decennia in Nederland sterk gegroeid. Zowel particulieren als professionals kopen vrijkomende agrarische gebouwen op en geven hobbymatig of professioneel invulling aan het wonen en/of werken met paarden. Uit de tellingen blijkt dat het aanbod van ligboxenstallen is toegenomen ten opzichte van 1993. Ligboxenstallen herbergen gemiddeld een groot (maar licht afnemend) aantal nesten. Het aantal bedrijven met rundvee is ten opzichte van 1993 bijna gehalveerd ([www.statonline.nl](http://www.statonline.nl)). In die zin is het dan ook opvallend dat het aanbod van ligboxenstallen lijkt te zijn toegenomen. Mogelijk ligt de verklaring hiervoor in de opheffing van veel traditionele boerenbedrijven. Veel kleinschalige boerderijen met grupstallen met lage zoldering hebben plaatsgemaakt voor moderne bedrijven met hoge open loopstallen of moderne ligboxenstallen. Vanwege de strenge regelgeving omtrent veiligheid en hygiëne in de voedselproductie zijn zwaluwen niet welkom in melkstallen, het tanklokaal en andere kleine ruimten. Hierdoor neemt het belang van de moderne ligboxenstal als broedruimte toe, terwijl hier gemiddeld minder jongen per nest uitvliegen dan in de kleinere broedruimten (van den Brink 2003). Uit het feit dat er gemiddeld minder nesten per ligboxenstal worden geteld, blijkt dat ze wel minder aantrekkelijk worden voor Boerenzwaluwen om te broeden. Mogelijk kan de toename van

paardenstallen voor enige compensatie zorgen. Eveneens opvallend is de enorme afname in het aanbod van lage schuren. Lage schuren worden veel gebruikt voor de varkens- en pluimveehouderij. Het aantal bedrijven met varkens of pluimvee is in Nederland enorm afgenomen ten opzichte van begin jaren negentig ([www.statonline.nl](http://www.statonline.nl)), een gevolg van verdere landbouwspecialisatie en schaalvergroting. Gemiddeld is het aantal nesten in lage schuren toegenomen, maar ten opzichte van de objecttypen ligboxenstal en paardenstal is het gemiddeld aantal nesten per object hier klein. De moderne varkens- en pluimveehouderijen zijn volledig gesloten en ongeschikt voor Boerenzwaluwen. Alleen de eigenaren hebben toegang via sluisen.

De mate van openheid van het landschap als verklaring voor de aantalstoename is lastiger te interpreteren. De openheid van het landschap lijkt te zijn toegenomen en in open landschap bevinden zich ook gemiddeld meer nesten per object ten opzichte van half-open en besloten landschappen. Uit andere studies blijkt echter dat de openheid van het landschap in Nederland de 25 jaar juist is afgenomen. Bebouwing heeft steeds meer van de randen van het buitengebied afgeknabbeld en in het resterende buitengebied hebben transformaties binnen de agrarische sector, alsmede de aanleg van nieuwe natuur het grootste negatieve effect gehad op de openheid van het landschap (Daalhuizen *et al.* 2008). Het is dan ook de vraag in hoeverre het 'opener' worden van het landschap zoals dat uit het Nestplaatskeuzeonderzoek naar voren komt het gevolg kan zijn van verschillende interpretatie van de factor 'open' landschap door de waarnemers in 1993 en 2011.

Opvallend genoeg blijkt de toename in het gemiddeld aantal nesten per object juist het grootst bij objecten die relatief weinig Boerenzwaluwen huisvesten (objecten met pluimvee of geiten, omgeven door besloten landschap zonder sloten of plasjes, met een weinig rommelig erf, objecten zelf daterend uit 1970-1993). Dit kan drie dingen betekenen: Boerenzwaluwen hebben zich aangepast aan andere omstandigheden, waardoor ze zich hebben kunnen uitbreiden, of ze zijn door de populatietoename uitgeweken naar marginale(re) habitats bij gebrek aan de optimalere plekken. Dit zou getest kunnen worden door de reproductie in het 'oude' en 'nieuwe' habitat met elkaar te vergelijken: doen ze het net zo goed in de 'nieuwere' habitats? Een derde optie zou kunnen zijn dat per definitie bij een klein aantal iedere verandering relatief zwaar lijkt (ten opzichte van grotere aantallen).



De veranderingen in het landelijk gebied die verantwoordelijk zijn voor de enorme afname van het aantal broedparen sinds de jaren zestig, zullen al grotendeels vóór de jaren negentig hebben plaatsgevonden. Niet alleen de Boerenwaluw is in deze periode afgenomen maar ook andere erfvogels. Zo heeft ook de grootste afname van de populatie Steenuilen in deze periode plaatsgevonden. De laatste decennia lijken de aantallen van deze soort zich op een lager niveau te stabiliseren. In de naoorlogse periode is Nederland veranderd van een land van extensieve melkveehouderij en gemengd bedrijf in een land van intensieve veehouderij, akkerbouw en glastuinbouw. Het aantal landbouwbedrijven is sterk gedaald: van ruim 400.000 in 1950 naar ruim 70.000 in 2010. Tussen 1950 en 1980 zijn veel ruilverkavelingen uitgevoerd. De kavels zijn aanzienlijk vergroot, landschapselementen als houtwallen en greppels verwijderd, waterlopen zijn rechtgetrokken en wegen verhard ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)). Aan de recente stabilisatie en lichte toename van de boerenwaluwpopulatie zal waarschijnlijk een combinatie van factoren ten grondslag liggen. In 2011 is een groter aantal in potentie voor Boerenwaluw geschikte objecten vastgesteld; het aanbod aan nestplaatsen is dus toegenomen. Studies in Engeland, Zwitserland en Duitsland hebben een relatie

gevonden tussen een populatieafname en verlies aan nestgelegenheid (Jeromin 1999, Evans *et al.* 2003, Brombach 2004). Een toename van het aantal geschikte nestplaatsen kan dus een positief effect hebben op de omvang van de populatie. Daarnaast lijkt de ‘verpaarding’ van het landelijk gebied gunstig uit te pakken voor de Boerenwaluw en een positief effect te hebben op het aantal nestplaatsen.

Het broedsucces is gedurende de periode 1992-2008 licht toegenomen, vooral van eerste legsels. Er is een positieve relatie gevonden tussen het jaarlijks aantal uitgevlogen jonge Boerenwaluwen per nest en de gemiddelde temperatuur in de maanden mei en juni (van Turnhout & van den Brink 2011). Het broedsucces heeft een grote invloed op de omvang van een populatie (Loske 1994), met name op het aandeel uitgevlogen jongen van eerste legsels omdat deze een grotere kans hebben de populatie in het volgende jaar aan te vullen (Møller 2002). Klimaatverandering kan een effect hebben op de populatiegrootte, maar op welke manier is nog niet helemaal duidelijk. Vroegere aankomst in en later vertrek uit de broedgebieden als gevolg van warmere voorjaren en zomers kan het broedseizoen verlengen en op deze manier leiden tot de productie van meer jongen, met name van vroege legsels. Dit zorgt weer voor een grotere aanwas van de populatie in het daarop-



De groei van de paardenhouderij heeft een positief effect op de Boerenwaluw (foto: Bennie van den Brink).

volgende jaar (Turner 2006). Hoewel er echter een tendens bestaat naar vroegere aankomst in de broedgebieden, lijkt het broedseizoen op zich niet langer te worden. Zo is er in recente jaren een vroeger vertrek vanaf slaapplekken in Nederland vastgesteld (med. B. van den Brink), evenals een vervroeging van de trekpiek in het najaar. Mogelijk dat ook verbeterde omstandigheden in de overwinteringsgebieden een rol spelen. Na de grote droogte in de Sahel in de periode 1972-1992 is de regenval geleidelijk iets toegenomen (Zwarts *et al.* 2009). Correlaties tussen regenval in de Sahel en het broedsucces zijn aangetoond voor Boerenzwaluwen in het Soest district, Duitsland (data Loske [1989] in Zwarts *et al.* 2009).

#### *Hoeveel Boerenzwaluwen broeden er in Nederland?*

Rekening houdend met omgevingsvariabelen komt de schatting van het landelijke aantal broedparen (nesten) uit op 232.000-276.000. Wanneer geen rekening wordt gehouden met omgevingsvariabelen (methode gehanteerd in Bakker *et al.* 1996), wordt een aantal van ca. 250.000 broedparen gevonden, ofwel 11% meer dan in 1993.

Hoewel er in 2011 veel gebieden geteld zijn, moet de schatting nog steeds als een grove indicatie worden beschouwd. De extrapolatie van de getelde aantallen met behulp van Trimmings heeft plaatsgevonden op basis van landgebruik. Er waren geen gegevens beschikbaar over het aanbod van verschillende objecttypen, wat wel een zeer belangrijke variabele is bij een voorspelling van het aantal Boerenzwaluwen. Daarnaast zijn de methoden voor deze manier van modelvoorspellingen nog sterk in ontwikkeling. Eerdere schattingen uit de periode 1973-93 varieerden van 150.000-260.000 (Bijlsma *et al.* 2001) terwijl de meest recente schatting uit de periode 1998-2000 op 100.000-200.000 broedparen uitkwam (van den Brink 2002). In al deze gevallen betrof het echter niet meer dan zeer ruwe indicaties, voornamelijk afgeleid uit tellingen van bij de broedplaats rondvliegende vogels in kleine steekproefgebieden. Hiermee vergeleken lijkt de schatting van 232.000-276.000 nesten voor 2011 hoog. Deze schatting is echter gebaseerd op de meest nauwkeurige en uitgebreide nestentellingen die beschikbaar zijn.

#### *Methodiek*

In beide jaren is aan tellers gevraagd om alle 'in potentie' geschikte locaties op aanwezigheid van Boerenzwaluwen te controleren. Toegang tot het object was één van de vragen op het formulier. Echter, een deel van de tellers heeft compleet afgesloten schuren niet als 'in potentie' geschikt beoordeeld. In 1993 bleken er veel meer objecten zonder toegang te zijn genoteerd dan in 2011. Wel of geen toegang bleek een belangrijke verklarende variabele wanneer deze werd meegenomen in het model. Vanwege het probleem met de perceptie in beide jaren van geschiktheid is deze variabele toch niet meegenomen. De dichte objecten in zowel 1993 als 2011 waren meestal lage schuren en in mindere mate hoge schuren en schuren van het historische type. Juist deze typen zijn sterk afgenomen. Dit kan twee dingen betekenen; of deze typen zijn werkelijk afgenomen in het agrarisch gebied of deze typen zijn tegenwoordig vaker gesloten. Dit laatste lijkt meer waarschijnlijk, aangezien lage schuren vaak op intensieve bedrijven worden gehouden en de landbouw steeds intensiever is geworden. Vaak wil men bij dergelijke bedrijven voorkomen dat vogels en andere mensen (als ziekteoverbrengers) in de stal kunnen komen.

Bij de analyses is aangenomen dat de verschillende objecttypen binnen één kwartblok onafhankelijk zijn van elkaar. Dit is waarschijnlijk niet het geval. Wanneer ook de interactie van Kwartblok met Jaar in het volledige model werd meegenomen, verklaarde deze verreweg de meeste variatie. Door kwartblokken mee te nemen in de analyses wordt echter minder inzichtelijk wat de invloed is van de nestplaats- en omgevingsvariabelen op de aantallen. Door kwartblokeffecten buiten beschouwing te laten is het effect van omgevingsvariabelen mogelijk overschat.

## 4. Publiekstelling

### 4.1 Achtergrond en doelstelling

Om de Boerenwaluw meer onder de aandacht te brengen in het buitengebied is in 2011 een groot-schalige nestentelling georganiseerd onder bewoners van het landelijk gebied en agrarische natuurverenigingen (ANV's), de zogenaamde Publiekstelling. In 2010 was reeds een online invoerapplicatie ontwikkeld en getest. In vergelijking met het Nestplaatskeuzeonderzoek is binnen deze telling minder detailinformatie verzameld en de opzet was laagdrempelig om een zo breed mogelijk publiek te bereiken. De volgende doelstellingen kunnen worden onderscheiden:

- Bewoners van het landelijke gebied en vrijwillige tellers laten bijdragen aan een beter inzicht in de aantalsontwikkeling, het aandeel tweede legfels en (beperkt) veranderingen in de omgevingsvariabelen.
- Bewustwording en draagvlak creëren bij bewoners van het landelijk gebied over de toestand van de boerenwaluwpopulatie in Nederland.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de Publiekstelling uit 2011 beknopt besproken en wordt vooruitgekeken hoe de telling in de toekomst kan worden voortgezet.

### 4.2 Methode

Iedereen die toegang had/kreeg tot een erf kon het aantal bewoonde boerenwaluwnesten tellen en online doorgeven via [www.jaarvandeboerenwaluw.nl](http://www.jaarvandeboerenwaluw.nl). De twee telperiodes waren: 20 mei-15 juni en (facultatief) 1-20 juli. Door ook een tweede telperiode te onderscheiden is getracht meer inzicht te krijgen in het aandeel van de populatie dat een tweede legsel produceert. Het was zowel mogelijk om het totale aantal nesten door te geven alsook het aantal nesten per type object/gebouw.

Naast het aantal bewoonde nesten werd (facultatief) aanvullende informatie gevraagd over het type bedrijf, de omgeving van de nestlocatie en in hoeverre maatregelen zijn getroffen ter verbetering van de leefomgeving van de Boerenwaluw. Voor de volledige vragenlijst wordt verwezen naar bijlage 5.

### 4.3 Resultaten

#### *Deelname*

In totaal zijn er 2823 tellingen ingevoerd door 908 deelnemers (figuur 4.1). Het aantal deelnemers is gebaseerd op het aantal unieke emailadressen en zal in werkelijkheid hoger liggen. In diverse gevallen heeft één persoon alle tellingen namens een (grote) groep tellers ingevoerd. De helft van alle deelnemers nam één telling voor zijn rekening, 38% twee tellingen en 12% meer dan twee. Er zijn twee typen deelnemers te onderscheiden: mensen die een enkele losse telling van hun eigen erf doorgaven en deelnemers van werkgroepen die op een groter aantal locaties telden. Zo heeft de ANV Lopikerwaard op meer dan 300 adressen geteld, waarvan het merendeel tevens in de tweede telperiode. ANV de Utrechtse Venen heeft bijna 60 adressen in beide telperiodes geteld. Ook ANV Water, Land en Dijken, de Bond van Friese Vogelwachten, Vogelwacht Zaanstreek en VANL Tieler en Culemborgerwaarden hebben deelgenomen aan de Publiekstelling. Heel Texel is door Vogelwerkgroep Texel geteld.

Bij het doorgeven van de locatie was het mogelijk om dit exact op kaart aan te geven of alleen op basis van de postcode. Bij 44% van de tellingen is de locatie exact doorgegeven.

#### *Aantal bewoonde nesten*

Met de 2823 tellingen zijn in totaal 17.222 bewoonde nesten ingevoerd. Slechts 5% (n=153) had betrekking op een nul-telling, waarvan het merendeel (n=108) in de tweede telperiode viel. 71% van alle tellingen betrof eerste tellingen uit de periode 20 mei – 15 juni (n=2002). Bij 40% van alle locaties waar een eerste telling is uitgevoerd is tevens een tweede telling gedaan in de periode 1-20 juli (figuur 4.1). Van de 820 locaties waar twee tellingen zijn uitgevoerd zijn bij de eerste telling 4465 bewoonde nesten geteld en bij de tweede telling 3750 bewoonde nesten. Dat is 83,5% ten opzichte van het aantal bij de eerste telling. Er zijn echter meer jaren nodig om betrouwbaardere uitspraken te kunnen doen over het aandeel van de populatie wat een tweede legsel heeft. Bij de helft van alle locaties zijn 1, 2 of 3 bewoonde nesten geteld (figuur 4.2). Het maximum aantal nesten op één locatie bedroeg 64, op een biologische melkveehouderij/zorgboerderij met ca. 120 melkkoeien in Helvoirt (Noord-Brabant). Deze telling vond op-

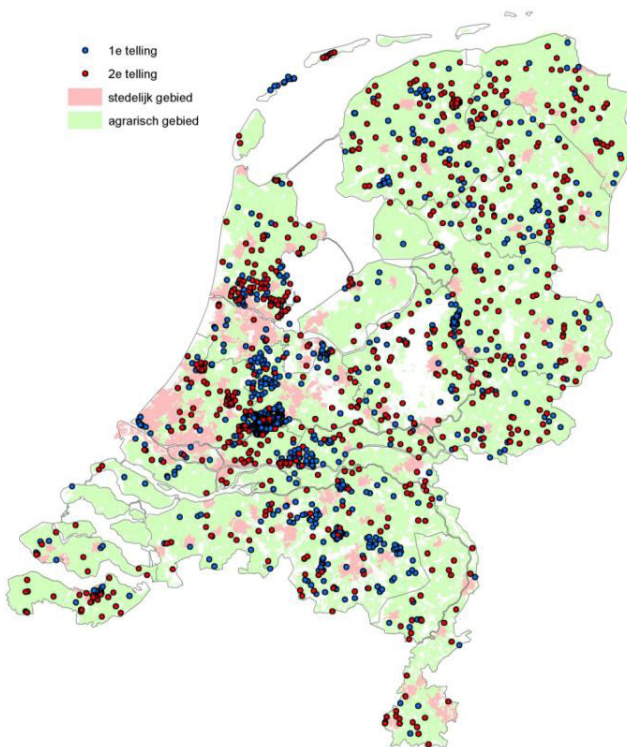
vallend genoeg plaats tijdens de tweede telperiode. Op Texel zijn 930 bewoonde boerenzwaluwnesten geteld. Dit is een toename van 24% ten opzichte van een telling uit 2005, toen het om 750 nesten ging.

Bij 1150 tellingen is het aantal bewoonde nesten per type object opgegeven (41%). Het betreft alleen tellingen van positieve aantallen (dus geen nulwaarnemingen: gebouw geschikt maar geen zwaluwen aanwezig). Op basis van deze gegevens kunnen dus geen uitspraken worden gedaan over in hoeverre Boerenzwaluwen bepaalde objecttypen prefereren, maar het geeft wel een indicatie. Bewoonde nesten

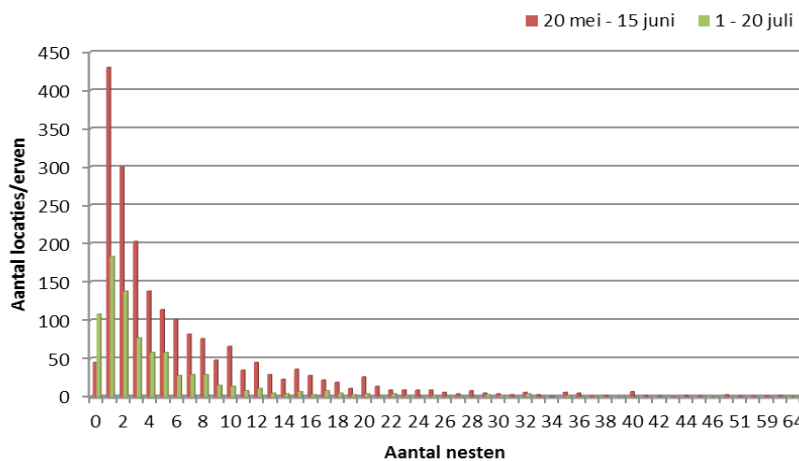
werden het meest frequent aangetroffen in de objecttypen 'schuur', ligboxenstal', 'paardenstal' en 'stal overig' (figuur 4.3). De grootste aantallen nesten zijn geteld in 'ligboxenstallen' en 'paardenstallen'. De categorie 'anders' bestond vooral uit garages, (voormalige) hooibergen en overkappingen. Het hoogste gemiddelde aantal nesten per object werd aangetroffen in ligboxenstallen met 4,9 nesten, gevolgd door grupstallen (4,7 nesten) en paardenstallen (4,1 nesten). Daarbij moet wel in aanmerking worden genomen dat de gemiddelde ligboxenstal veel groter is dan de gemiddelde paardenstal.

*Type bedrijf en omgevingsvariabelen*

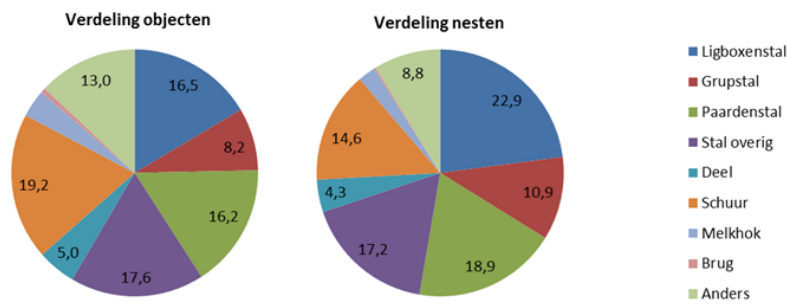
Bij 37% van alle tellingen zijn de aanvullende vragen over de bedrijfsvoering en omgeving ingevuld (n=1058). Meer dan de helft van alle nesten bevond zich op landbouwbedrijven, waarbij het grootste gedeelte op bedrijven met melkvee zat (tabel 4.1). Gemiddeld per locatie/adres zijn 6,9 bewoonde nesten geteld. Het hoogste gemiddelde aantal nesten per locatie bevond zich op maneges en landbouwbedrijven met respectievelijk 13,4 en 10,2 nesten per adres. Onder de landbouwbedrijven betrof het in 57% van de gevallen melkveebedrijven. Het gemiddeld hoogste aantal nesten per locatie werd geteld op vlees-



*Figuur 4.1. Overzicht van de ingevoerde Publiekstellingen waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de 1e telling (20 mei-15 juni) en de 2e telling (1-20 juli). Dit overzicht is exclusief de tellingen die op papier zijn aangeleverd. / Map with sites where an online low profile count was carried out, separated according to counts between 20 May-15 June (blue dots) and 1-20 July (red dots).*



*Figuur 4.2. Verdeling van het aantal getelde bewoonde nesten per erf in de twee telperiodes. / Distribution of the number of occupied nests/property during the first and second count (given in red and green respectively).*



Figuur 4.3. Verdeling van het aantal objecten (n=1829) en nesten (n=6416) over de verschillende typen nestlocaties. Per taartpunt wordt het betreffende percentage weergegeven. / Distribution of the number of farm buildings used as nest sites by Barn Swallow. The left pie is based on the number of buildings, the right pie on the number of nests (percentage of each share is given).

Tabel 4.1. Verdeling van de aantallen bewoonde nesten over de verschillende typen teladressen, met daarin een specificering per type landbouw, bedrijfsvoering en typering van particuliere adressen. / Number of nests counted according to management of the buildings where nests were found. The lower panel gives the type of farm of which buildings had occupied nests.

Omschrijving	Aantal locaties	Aandeel locaties (%)	Aantal nesten	Aandeel nesten (%)	Gemiddeld aantal nesten/locatie
<i>Type teladres</i>					
landbouwbedrijf	371	36,7	3777	54,0	10,2
particulier	459	45,4	1828	26,1	4,0
manege	47	4,6	630	9,0	13,4
anders	135	13,3	763	10,9	5,7
Totaal	1012	100	6998	100	6,9
<i>Typering landbouwbedrijf</i>					
akkerbouw	23	6,3	206	5,5	9,0
gemengd	36	9,8	337	9,0	9,4
melkvee	210	57,2	2347	62,7	11,2
paarden	36	9,8	303	8,1	8,4
pluimvee	2	0,5	10	0,3	5,0
schaap_ geit	23	6,3	98	2,6	4,3
varkens	9	2,5	73	2,0	8,1
vleesvee	28	7,6	367	9,8	13,1
Totaal	367	100	3741	100	10,2
<i>Bedrijfsvoering landbouwbedrijf</i>					
biologisch	21	6,3	176	5,0	8,4
extensief	59	17,7	538	15,2	9,1
gangbaar	253	76,0	2834	79,9	11,2
Totaal	333	100	3548	100	10,7
<i>Typering particulier</i>					
met vee	340	75,9	1575	86,4	4,6
zonder vee	108	24,1	247	13,6	2,3
Totaal	448	100	1822	100	4,1

veebedrijven gevolgd door melkveebedrijven. De bij particulieren aangetroffen aantallen nesten waren veel kleiner dan bij landbouwbedrijven en maneges. Bij particulieren met vee werden gemiddeld 4,6 nesten per locatie geteld en bij particulieren zonder vee gemiddeld 2,3 nesten.

Op de grote meerderheid van de erven waren in de nabije omgeving hagen/knotwilgen/houtwallen en/of ruige mest en/of modder aanwezig (tabel 4.2). Op locaties waar één of meer van deze omgevingsvariabelen aanwezig waren, werden gemiddeld meer bewoonde nesten geteld dan op locaties zonder. Het verschil was hierbij het grootst bij de aan- of afwezigheid van ruige mest, met respectievelijk gemiddeld 7,39 en 4,36 bewoonde nesten per locatie. Op locaties waarbij zowel hagen/knotwilgen/houtwallen, ruige mest en modder in de nabije omgeving aanwezig waren zijn gemiddeld 7,5 bewoonde nesten geteld. Op slechts zeven locaties waren al deze omgevingsvariabelen afwezig, hier zijn gemiddeld 1,6 bewoonde nesten geteld.

Bij een vijfde van de locaties zijn in het verleden maatregelen genomen ter verbetering van het leefgebied van de Boerenzwaluw. De meest genoemde maatregelen waren: zorgen voor invliegopeningen (open laten van raam/deur), het creëren van een modderplek en het aanbieden van nestgelegenheid (plankje plaatsen, kunstnest).

#### 4.4 Conclusies en discussie

Voor de Publiekstelling waren de volgende doelstellingen geformuleerd: 1) bewoners van het landelijk gebied blijvend laten bijdragen aan een beter inzicht in het aantal broedparen, het aandeel tweede legsels en (beperkt) veranderingen in omgevingsvariabelen en 2) bewustwording en draagvlak creëren bij bewoners van het landelijk gebied over de toestand van de Boerenzwaluw. Na het eerste jaar kan worden geconcludeerd dat de Publiekstelling een grote en deels nieuwe doelgroep heeft bereikt, die met 2800 tellingen van ruim 17.000 nesten een grote hoeveelheid gegevens heeft verzameld. De komende jaren zullen moeten uitwijzen in hoeverre deze deelnemers ook blijvend bij willen gaan dragen aan een beter inzicht in de aantalsontwikkeling. Het is dan ook van belang om deze nieuwe deelnemers vast te houden en te blijven motiveren en enthousiasmeren.

##### *Methodiek*

Met de Publiekstelling zijn nagenoeg geen nulwaarnemingen verzameld. Logischerwijs zullen bij dit type laagdrempelige telling mensen vooral deelnemen wanneer er daadwerkelijk Boerenzwaluwen op hun erf broeden. Als gevolg hiervan zullen de gegevens met name betrekking hebben op de 'betere' boerenzwaluwlocaties. Wanneer echter elk jaar dezelfde locaties worden geteld kunnen deze gegevens zeker een belangrijke bijdrage gaan leveren aan een verbeterd inzicht in de aantalsontwikkeling, het aandeel tweede legsels en veranderingen in enkele omgevingsvariabelen. Monitoring is iets van de lange

Tabel 4.2. Verdeling van de aan- of afwezigheid van enkele omgevingsfactoren over de getelde locaties (n=1016). / Occurrence of some environmental parameters at the surveyed nest sites.

Omschrijving	Aantal locaties	Aandeel locaties (%)	Gemiddeld aantal nesten/locatie
<i>hagen/knotwilgen/houtwal</i>			
aanwezig	930	91,5	7,0
afwezig	86	8,5	6,1
<i>ruige mest</i>			
aanwezig	867	85,3	7,4
afwezig	149	14,7	4,4
<i>modder</i>			
aanwezig	925	91,0	7,2
afwezig	91	9,0	4,7

adem, en het is dan ook van belang dat deelnemers niet afhaken op het moment dat er geen Boerenzwaluwen meer broeden.

De tweede telperiode van 1-20 juli was gebaseerd op de best beschikbare kennis over de periode waarin het merendeel van de populatie een tweede legsel zou hebben. Na een grondige analyse op basis van nestkaartgegevens (Hoofdstuk 6) blijkt echter dat de begrenzing van de tweede telperiode moet worden aangepast om beter aan te sluiten op de tweede legpiek, namelijk 5-25 juli.

#### *Aandeel tweede legfels*

Op basis van locaties die in beide perioden zijn geteld heeft 83,5% van de paren een tweede legsel. Dit aandeel ligt aan de hoge kant in vergelijking met schattingen elders uit Europa, waar het sterk varieert tussen 34 en 93% (zie 5.3.2). Wat hierbij mogelijk een rol kan spelen is dat een deel van de nesten ook betrekking kan hebben op derde legfels, en wellicht ook verlate of vervangende eerste legfels.

#### *Omgevingsvariabelen*

Uit de in 2011 verzamelde gegevens blijkt dat het grootste aandeel nesten is geteld in ligboxenstallen, gevolgd door paardenstallen en overige stallen. Dit bevestigt de bevindingen tijdens het Nestplaatskeuzeonderzoek (hoofdstuk 3). Het gemiddeld grootste aantal nesten per object bevond zich in ligboxenstallen gevolgd door grupstallen en paardenstallen. Ook dit komt wederom goed overeen met de bevindingen bij het Nestplaatskeuzeonderzoek (volgorde wel iets anders: ligboxenstallen, gevolgd door paardenstallen en grupstallen). Binnen het Boerenzwaluw Project Nederland (BPN) werd van de 5000 getelde nesten

ca. 2/3 bij rundveebedrijven geteld (med. B. van den Brink).

Maneges herbergen gemiddeld het grootste aantal nesten per locatie, gevolgd door landbouwbedrijven. Onder de landbouwbedrijven zijn bij bedrijven met vleesvee en melkvee gemiddeld de grootste aantallen nesten geteld. De aanwezigheid van hagen/knotwilgen/houtwallen, ruige mest en modder lijkt een positief effect te hebben op het gemiddeld aantal nesten per locatie.

## 4.5 Aanbevelingen

- Om de resultaten van de Publiekstelling bij te laten dragen aan een verbeterd inzicht in de aantalsontwikkeling is het van belang dat wordt gewaarborgd dat elk jaar dezelfde adressen worden geteld. In 2011 was het vanuit het oogpunt van de privacy ook mogelijk om een telling op basis van de postcode door te geven. Het is echter aan te bevelen om alleen nog tellingen op basis van de exacte locatie mogelijk te maken. Het belang hiervan kan aan mensen worden toegelicht en bij publicaties van de gegevens zullen nooit de exacte adressen worden weergegeven.
- De periode voor de telling van de tweede legfels moet worden verschoven van 1-20 juli naar 5-25 juli zodat deze beter aansluit op de tweede legpiek.
- Het dient nader verkend te worden of een (klein) deel van de deelnemers van de Publiekstelling kan doorstromen naar BMP, ondanks methodologische verschillen.



Vrouwje boerenzwaluw verzamelt nestmateriaal (foto: Bennie van den Brink).





## 5. Een populatiemodel voor de Boerenwaluw

### 5.1 Inleiding

#### 5.1.1 Achtergrond

Populaties van planten en dieren fluctueren in omvang als gevolg van variatie in het aantal geboorten en sterfte, en soms ook door immi- of emigratie van individuen. Een populatiemodel is een kwantitatieve beschrijving van de manier waarop deze demografische parameters (reproductie, sterfte en eventueel migratie) de populatiegrootte bepalen. Als er informatie bestaat over de waarden van de demografische parameters, kunnen met zo'n model voorspellingen worden gemaakt van de omvang en de opbouw (verdeling van individuen over leeftijdsklassen of stadia) van de populatie op enig moment in de toekomst. Daarnaast kunnen ook afgeleide grootheden worden berekend, die toepassingen hebben in beheer en bescherming (zoals de jaarlijkse relatieve groeisnelheid van de populatie en de kans op uitsterven binnen een bepaalde tijd) en in de evolutionaire biologie (zoals generatietijd en reproductieve waarde). Bovendien kan met zulke modellen de gevoeligheid worden bepaald van al deze grootheden voor de waarde van de demografische parameters. Zo kan bijvoorbeeld worden onderzocht welke parameter(s) de grootste invloed hebben op de populatiegroeisnelheid. De Boerenwaluw staat op de Rode Lijst van kwetsbare en bedreigde vogelsoorten in Nederland. In zo'n situatie kan een populatiemodel op verschillende manieren bijdragen aan bescherming. In de eerste plaats kan het inzicht geven in mogelijke oorzaken van de geconstateerde afname. Het noopt immers tot het kwantificeren van de demografische parameters, met waarden voor de te modelleren populatie. Deze parameterwaarden kunnen worden vergeleken met gegevens afkomstig uit andere populaties, of van ecologisch verwante soorten. Hierdoor kunnen 'afwijkingen' aan het licht komen die kunnen wijzen op mogelijke problemen, zoals een relatief laag reproductiesucces of hoge sterfte. Het kwantitatieve effect van zulke afwijkingen op de populatieontwikkeling kan met het model worden berekend. In de tweede plaats kan kennis over de gevoeligheid van de populatiegroeisnelheid voor de verschillende demografische parameters van nut zijn bij de keuze en prioritering van mogelijke beschermingsmaatregelen. Zal bij een gegeven (financiële) inspanning de populatie het meeste baat hebben bij maatregelen die de reproductie verhogen, of bij maatregelen die de sterfte verlagen (en in welk stadium dan)? Een derde belangrijk

aspect is dat de noodzaak om alle demografische parameters te kwantificeren ook aan het licht brengt hoeveel we over elk ervan weten. Met die informatie kan de onderzoeksinspanning worden gestuurd in de richting van parameters die potentieel belangrijk, maar nog onvoldoende bekend zijn.

#### 5.1.2 Vraagstelling en globale aanpak

Met name de laatste twee van de drie bovengenoemde toepassingen waren aanleiding om als onderdeel van het Jaar van de Boerenwaluw een populatiemodel voor deze soort op te stellen. De belangrijkste twee vragen hierbij waren:

1. Welke demografische parameters zijn het meest sturend voor de populatieontwikkeling van Boerenwaluwen?
2. Hebben we voldoende kennis over (variatie in) deze parameters om deze te kunnen gebruiken in modelverkenningen van beschermingsscenario's?

Bij het uitvoeren van dit onderdeel zijn vier stappen doorlopen. Eerst is globaal bepaald welke structuur het populatiemodel dient te hebben, in de zin van het aantal op te nemen leeftijdsklassen en relevante parameters. Hiervoor is vooral informatie over de life-history van de soort van belang (zie par. 5.2), zoals het type reproductief systeem, het aantal broedsels per jaar, en de leeftijd waarop voor het eerst wordt gebreed.

Vervolgens is informatie verzameld over de waarde van relevante demografische parameters, en de variatie hierin tussen jaren en gebieden. De nadruk lag daarbij op Nederlandse Boerenwaluwen, maar er is ook gezocht in buitenlandse literatuur, omdat niet voor alle parameters informatie uit Nederland beschikbaar was, en om een beter beeld te krijgen van de variatie in waarden en de factoren waarmee deze samenhangt. Informatie over Nederlandse Boerenwaluwen was vooral afkomstig uit het 'Boerenwaluwproject' uitgevoerd van 1994 tot en met 2004 in zeven gebieden door vrijwilligers onder coördinatie van het Vogeltrekstation (NIOO-KNAW), en voor latere jaren uit het Meetnet Nestkaarten van Sovon/CBS. De literatuurstudie was gebaseerd op de monografieën van Møller (1994) en Turner (2006), en een zoekopdracht in het Web of Science, gevolgd door sneeuwbalzoeken vanuit deze bronnen.

Hierna is het model opgesteld in Excel met gebruik van het add-in toolpack Poptools (Hood 2010), en gevuld ('geparametriseerd') met realistische waarden voor de demografische parameters. Er zijn twee

versies van het model gemaakt, een eenvoudige (deterministische) versie waarin de parameterwaarden exact en onveranderlijk worden verondersteld, en een (stochastische) versie waarin de waarden variëren binnen bepaalde marges, die variatie weer spiegelen tussen gebieden en jaren en/of onzekerheid over de juiste waarde. Met het deterministische model is vervolgens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, door de elasticiteit van elke modelparameter te bepalen, en te bekijken hoe groot de natuurlijke variatie is in de waarde van de parameters tussen jaren en gebieden.

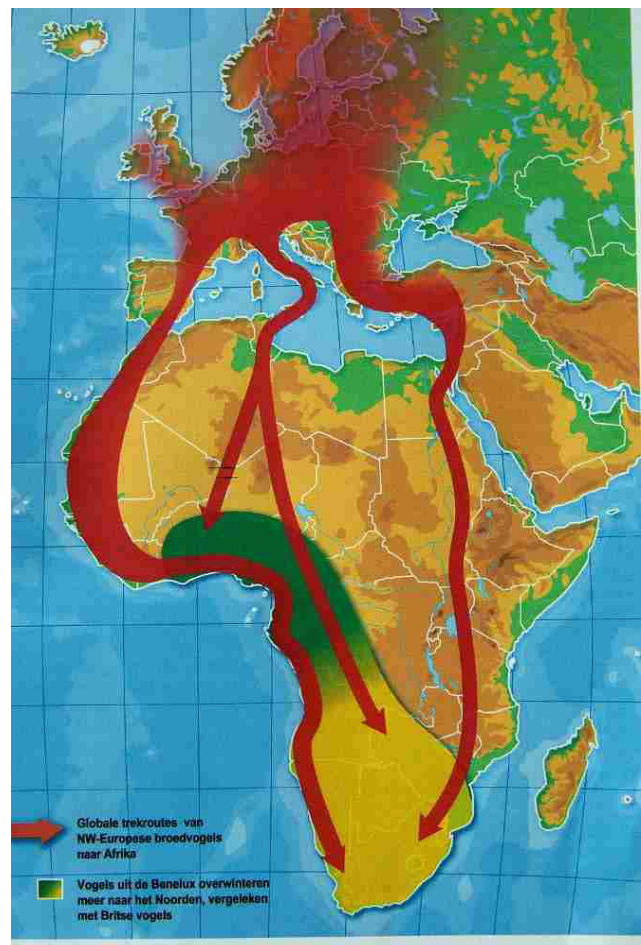
## 5.2 Life history van de Boerenzwaluw

De Boerenzwaluw is een kleine zangvogel (ca. 20 g) met een gespecialiseerd dieet van in de vlucht gevangen insecten zoals vliegen, muggen en kevers. Het broedareaal omvat Noord-Amerika, Europa, Noord-Afrika, delen van het Midden-Oosten en Centraal-Azië. Europese broedvogels zijn lange-afstandstrekken die voornamelijk overwinteren in Afrika ten zuiden van de Sahara (figuur 5.1). De duur van het verblijf in het broedgebied neemt van Noord- naar Zuid-Europa toe van drie tot tien maanden; nog zuidelijker populaties zijn standvogel.

Boerenzwaluwen nestelen vaak koloniegewijs, voornamelijk in door mensen gebouwde ruimten, vaak stallen met vee, maar ook in andere gebouwen, onder bruggen, en (buiten Nederland) in grotten en beschutte rotskliffen. Het broedsysteem is seriële monogamie (partnertrouw gedurende een broedseizoen) en beide partners dragen bij aan de ouderlijke zorg, hoewel alleen de vrouwtjes de eieren bebroeden. In sommige populaties bestaat een licht overschot aan mannetjes, als gevolg van een iets grotere sterfte onder volgroeide vrouwtjes. Veel onderzoek is gedaan aan seksuele selectie bij de Boerenzwaluw. De verlengde buitenste staartpennen van mannetjes zijn een signaal voor hun kwaliteit, met name hun resistentie tegen parasieten en ziekteverwekkers. Mannetjes met lange staartpennen blijven minder vaak ongepaard, paren sneller en met vrouwtjes van betere kwaliteit die meer investeren in het broedsel, hebben meer buitenechtelijke jongen en minder last van nestjongenmoord door ongepaarde concurrenten die zo het vrouwtje proberen 'vrij te maken' voor een nieuwe broedpoging (Møller 1994).

Mannetjes arriveren gemiddeld enkele dagen eerder dan vrouwtjes op de broedplaats. Ze bezetten daar een klein territorium en verwerven een partner, onder meer door te zingen. Tussen paarvorming en

eerste eileg liggen ruim 1-2 weken. Het nest is komvormig, gemaakt van stro en modder en bevestigd aan een verticale structuur zoals een balk of muur. Nesten uit voorgaande jaren worden vaak gerepareerd en hergebruikt. Het aantal mijten in het nest heeft grote invloed op de 'keuze' voor herbouw of nieuwbouw (Turner 2006). Het vrouwtje bebroedt de eieren gedurende 15 dagen. Beide ouders voeren de nestjongen. De jongen verlaten het nest na 18-23 dagen, en worden daarna nog één tot ruim twee weken door de ouders gevoerd (Turner 2006, Gruebler & Naef-Daenzer 2008). Een aanzienlijk deel (50-90%) van de broedparen start daarna een tweede broedsel, en een heel klein deel (ca. 1%) ook nog een derde. Tegenover de flinke reproductiecapaciteit staat een vrij kleine jaarlijkse overlevingskans (30-50%); slechts weinig individuen worden ouder dan vijf jaar en de maximale levensduur bedraagt ongeveer 10 jaar. De Boerenzwaluw is daarmee een vogelsoort met een tamelijk snelle turnover van individuen in de populatie.



Figuur 5.1. Kaart met trekroutes en overwinteringsgebied van de Boerenzwaluw (bron: Vogelbescherming Nederland). / Map showing wintering areas and presumed migration routes of Barn Swallow.

Boerenzwaluwen vertonen een grote broedplaatsstrouw. In het Nederlandse Boerenzwaluwproject nestelde 99% van beide sexen binnen een kilometer van de broedplaats van het voorgaande jaar (Saether & van Noordwijk ongepubl.). In sommige studiegebieden is echter wat meer dispersie vastgesteld (bijv. 7-8% naar een ander dorp; Loske 1994), vooral onder vrouwtjes en onder vogels zonder broedsucces in het voorafgaande jaar (Schaub & von Hirschheydt 2009). Jonge vogels broeden voor het eerst aan het eind van het eerste levensjaar, en vestigen zich vaker op wat grotere afstand van de geboorteplek (vooral de vrouwtjes; mediane afstand van ringterugmeldingen in Groot-Brittannië 11 km, bij mannetjes <1 km; Wernham *et al.* 2002).

Buiten het broedseizoen opereren Boerenzwaluwen doorgaans in groepen. Ze overnachten op gemeenschappelijke slaappleatsen die enkele tientallen tot tienduizenden vogels kunnen herbergen. In de Afrikaanse overwinteringsgebieden zijn zelfs slaappleatsen met meer dan een miljoen vogels bekend. De rui van slag- en staartpenen vindt bij de noordelijke populaties geleidelijk plaats tijdens het winterverblijf in Afrika, en soms nog tijdens de voorjaartrek.

### 5.3 Demografische parameters relevant voor het populatiemodel

In het hier beschreven populatiemodel gaan we uit van een gesloten populatie, wat betekent dat er geen (netto) immi- of emigratie plaatsvindt over de grenzen van het studiegebied (hier: Nederland). De voor het model relevante demografische parameters zijn dan de jaarlijkse productie van jonge vogels (reproductiesucces) en de jaarlijkse overlevingskansen van vogels in de gedefinieerde leeftijdsklassen. Gegeven het hierboven beschreven broedsysteem van Boerenzwaluwen, kunnen in de reproductie de volgende componenten worden onderscheiden:

1. De kans dat een éénjarige of oudere vogel tot broeden komt
2. Het aantal legsels dat hij/zij produceert in een broedseizoen
3. Het aantal eieren in elk van die legsels
4. De uitkomstkans van de eieren, en
5. De overleving van de nestjongen tot de vliegvlugge leeftijd.

In de literatuur over Boerenzwaluwen wordt in plaats van bovenstaande parameters ook vaak het aantal uitgevlogen jongen per legsel (het product van componenten 3-5), of per broedseizoen (product van componenten 2-5) vermeld.

Bij de overleving is het zinvol om onderscheid te maken in de overlevingskansen tussen uitvliegen en het volgende broedseizoen ('eerste jaar') en die in latere jaren.

In deze paragraaf wordt op basis van het literatuuronderzoek besproken welke kwantitatieve gegevens bekend zijn over de demografische parameters en met welke factoren zij samenhangen. Deze informatie vormt de basis onder keuzes over de structuur van het populatiemodel (het aantal onderscheiden leeftijdsklassen) en de gebruikte parameterwaarden. In het overzicht wordt ook aandacht besteed aan de waargenomen variatie in de demografische parameters, met name aan mogelijke effecten van de volgende factoren:

- Leeftijd van de oudervogels (ervaring, veroudering)
- 1e, 2e of 3e broedsel (datum in broedseizoen, voorafgaande inspanning oudervogels)
- Breedtegraad (onder meer lengte van en gemiddelde temperatuur in broedseizoen)
- Jaar (variatie tussen jaren en lange-termijntrends)
- Weersomstandigheden in broed- en overwinteringsgebieden
- Aanwezigheid van vee op of bij de broedplaats (microklimaat en/of insectenaanbod).

#### 5.3.1 Kans op broeden

De kans dat een vogel überhaupt tot broeden komt is een component van het broedsucces die vaak buiten beschouwing blijft. In de meeste veldstudies worden immers alleen vogels bestudeerd die een nest beginnen of ten minste een territorium verwerven. In veel vogelpopulaties is echter ook een contingent niet-broedende volwassen individuen aanwezig; meestal betreft het verliezers in de concurrentie om territoria of partners, maar soms ook 'kiezen' vogels ervoor om een broedjaar over te slaan. Zulke individuen gedragen zich vaak onopvallend of bezoeken minder vaak de broedplaatsen maar verblijven elders, soms zelfs in het overwinteringsgebied. De kans om tot broeden te komen is daardoor in de meeste vogelpopulaties niet of slecht bekend.

Eén van de weinige studies aan Boerenzwaluwen waarin is getracht deze kans in het veld te meten, is die van Møller *et al.* (2005), die broedsucces en overleving vergeleken tussen de radioactief besmette omgeving van Tsjernobyl en een niet-besmet controlegebied in Oekraïne. Zij bepaalden op boerenerven het aantal broedvogels (aantal actieve nesten  $\times 2$ ) en het totale aantal aanwezige vogels. Het laatste gebeurde door zwaluwen te vangen en te merken en na enige tijd het aandeel gemerkte dieren in de lokale

populatie te bepalen. De verhouding tussen deze twee getallen gaf aan dat nabij Tsjernobyl gemiddeld 77% (standaardfout s.f. 5%) van de aanwezige vogels een nest had, en in het controlegebied 98% (s.f. 1%), met een duidelijke toename in het aandeel broeders met afnemend stralingsniveau. De auteurs vermelden dat het aandeel broedende vogels in West-Europa 100% bedraagt, echter zonder nadere details te geven. Møller (1994) beschrijft dat in zijn Deense studiegebied in het begin van het broedseizoen een mannetjesoverschot bestaat van 12.5%, maar dat 'een aanzienlijk deel' van deze ongepaarde mannetjes later toch een partner verwerft door van een onbewaakt broedsel de nestjongen te doden. Dit suggereert dat voor hen geen andere dan al broedende vrouwtjes beschikbaar zijn, en dus dat de broedkans van vrouwtjes inderdaad vrijwel 100% bedraagt. Er bestaat een mogelijkheid dat volwassen vogels die niet tot broeden komen de broedplaatsen niet of nauwelijks bezoeken. Hiertegen pleit dat gemeenschappelijke slaapplekken (meestal in natuurgebieden) die in het vroege voorjaar en de (na)zomer wel bezet zijn, tijdens het hoogtepunt van het broedseizoen meestal maar weinig lijken te worden gebruikt (med. B. van den Brink). Systematisch verzamelde gegevens hierover, en over de fysiologische status van de wel aanwezige vogels (wel of geen broedvlek) zijn echter niet gepubliceerd. Over effecten van leeftijd, breedtegraad, en andere mogelijke factoren op de kans op broeden zijn geen gegevens bekend.

### 5.3.2 Aantal legsels per seizoen

Boerenzwaluwen produceren één tot (zelden) drie legsels per seizoen. Het aandeel van de broedparen dat een tweede legsel produceert neemt toe met de breedtegraad (Møller 1984, Sakraoui *et al.* 2004), maar deze relatie is nogal afhankelijk van enkele gegevens uit Irak, Algerije en Finland (figuur 5.2). De overige gegevens uit Europa tonen geen samenhang met de breedtegraad (figuur 5.2, correlatie  $r = -0.05$ ,  $n = 43$ ). Hier varieert het aandeel tweede broedsels vrij sterk, tussen 34 en 93% (gemiddeld  $72\% \pm$  s.d.  $12\%$ <sup>1</sup>). Derde legsels zijn in Europa schaars: gemiddeld  $1.4\% (\pm 2.9\%, n = 34)$  en maximaal 12%. Ten noorden van  $55^\circ$  noorderbreedte (Noord-Engeland-Duitse Oostzeekust) lijken ze vrijwel niet voor te komen. Het gemiddelde aantal legsels per seizoen in Europa komt daarmee op 1.7.

Voor Nederland geven Van Turnhout & van den Brink (2011) een nogal lage kans op een tweede leg-

sel op van  $49\% (\pm 6\%)$ , maar ze vermelden daarbij dat latere legsels mogelijk niet door alle waarnemers volledig zijn geregistreerd. Uit Van den Brink (2003) kan deze kans worden geschat op *ca.* 68%, wat beter overeenkomt met andere Europese studies. Drop (2005) vond in Twente dat het aantal tweede legsels 73% bedroeg ten opzichte van het aantal eerste legsels, en het aantal derde legsels 1.4%. Uit de verhouding tussen het aantal actieve nesten op locaties die zowel tijdens de piek van de eerste als tweede legsels zijn gecontroleerd in het kader van de Publiekstelling in het Jaar van de Boerenzwaluw (2011), komt zelfs een aandeel van 84% naar voren (hoofdstuk 4). Daar zitten mogelijk ook late eerste legsels bij, want het broedseizoen 2011 kende een grote spreiding in legbegin.

Van Turnhout & van den Brink (2011) suggereren dat het aandeel paren met een tweede legsel in de Nederlandse nestgegevens over 1992-2004 is afgenomen van 55% tot 45%, maar het is onduidelijk of dit een werkelijke daling weerspiegelt of een afnemende volledigheid van de registratie. In een Deense populatie nam het aantal tweede legsels in 1984-1999 juist toe (met *ca.* 20%), en dit compenseerde een tegelijkertijd optredende afname in het aantal uitgevlogen jongen per legsel (Engen *et al.* 2001). De kans op een tweede broedsel neemt toe bij een vroegere legdatum van het eerste broedsel (Saino *et al.* 2004, Safran 2006, Gruebler *et al.* 2010). Omdat één jaar oude vrouwtjes, die voor het eerst broeden, later leggen dan ouderejaars, zouden zij ook minder vaak tweede broedsels produceren (Turner 2006), maar dit is niet in alle studies aangetroffen (Gruebler *et al.* 2010).

Turner (2006) vermeldt dat tweede broedsels vaker voorkomen in warme zomers. Møller (2002), daarentegen, kon geen effect op het aandeel tweede broedsels aantonen van de North Atlantic Oscillation (NAO) index, een maat voor de neerslag en temperaturen in winter en voorjaar in NW-Europa. Invloeden uit Afrika zijn niet uit te sluiten. Saino *et al.* (2004) ontdekten in een Italiaans studiegebied dat de kans op een tweede legsel 11% groter was na winters met een hoge Normalized Difference Vegetation Index (NDVI; een uit satellietfoto's afleidbare maat voor vegetatieontwikkeling en regenval) in Afrikaanse winterkwartieren dan na winters met een lage NDVI.

De kans op tweede legsels hangt ook samen met de kwaliteit van de broedplaats. Møller (2001) stelde vast dat wanneer boerenbedrijven hun vee opdoekten, dit aandeel daalde van 60-65% tot 46%. Het bleef onduidelijk of dit verschil werd veroorzaakt door een geringer voedselaanbod (in de omgeving

<sup>1</sup> Getallen achter '±' zijn standaardafwijkingen (s.d.), die de variatie tussen studies/gebieden/jaren weergeven, tenzij anders vermeld (standaardfouten s.f.).

van erven zonder vee komen minder vliegende insecten voor) of een ongunstiger microklimaat in de broedruimten (waar bij aanwezigheid van vee een hogere en constantere temperatuur heerst). Gruebler *et al.* (2010) vonden in Zwitserland dat tweede legsels wel werden gestimuleerd door vee in de broedruimte, maar niet door het aantal mesthopen in de foerageeromgeving.

De aanwezigheid van veel parasieten in het nest verkleint de kans op een tweede broedsel enigszins, maar drukt vooral de (toch al kleine) kans op een derde broedsel (Møller 1990, de Lope & Møller 1993).

Bij het bovenstaande kan een methodologische kanttekening worden gemaakt. Idealiter wordt de productie van tweede legsels door onderzoekers afgeleid uit waarnemingen van gekleurringde of anderszins gemerkte broedvogels bij meerdere broedsels per jaar, of uit het herhaalde gebruik van dezelfde nest(plaats)en. Zulke gedetailleerde gegevens zijn echter lang niet altijd (meestal zelfs niet) voorhanden, en dan worden tweede broedsels doorgaans geïdentificeerd aan de hand van (de verdeling van) de legdatums. Hierbij bestaat echter de mogelijkheid dat laat (in de tweede leggolp) gestarte eerste legsels ten onrechte worden bestempeld als tweede legsels. Dit leidt tot een overschatting van de jaarlijkse jongenproductie. In de praktijk lijkt deze overschatting echter beperkt te zijn, zeker als bedacht wordt dat (verreweg) het grootste deel van de legsels uit de tweede leggolp wel degelijk 'echte' tweede legsels betreft, van individuen die al eerder in het seizoen een broedsel grootbrachten (zie bijlage 6 en par. 5.4.3 voor een doorrekening, en zie ook hoofdstuk 7).

### 5.3.3 Legselgrootte

Europese Boerenwaluwen leggen meestal 4-5 eieren (gemiddeld  $4.6 \pm 0.2$ ,  $n=28$  studies). Eerste legsels (gem.  $4.7 \pm 0.2$ ,  $n=29$ ) zijn in het algemeen  $0.4 (\pm 0.2)$  ei groter dan tweede legsels ( $4.3 \pm 0.2$ ,  $n=26$ ). Derde legsels zijn nog weer iets kleiner. De gemiddelde legselgrootte in Nederland bedraagt  $4.6$  (jaarvariatie  $\pm 0.1$ ) eieren. Ook hier zijn eerste legsels gemiddeld groter ( $4.8$ ) dan tweede ( $4.3$ ; van Turnhout & van den Brink 2011). Derde legsels zijn nog weer iets kleiner (gemiddeld  $3.9$  eieren, Drop 2005). In de periode 1992-2010 bleef de grootte van eerste legsels in Nederland onveranderd (van Turnhout & van den Brink 2011).

De gemiddelde legselgrootte neemt in Europa toe van zuid naar noord. Hoewel Møller (1984) deze relatie alleen bij tweede legsels aantrof, is hij na een update van de beschikbare gegevens ook zichtbaar bij eerste legsels (figuur 5.2, en Sakraoui *et al.* 2004).

In de meeste gebieden neemt de legselgrootte af in de loop van het seizoen, ook die van eerste legsels (bijv. Sakraoui *et al.* 2004, Gruebler & Naef-Daenzer 2008). Wellicht omdat vrouwtjes van twee jaar of ouder eerder in de broedgebieden aankomen en eerder eieren leggen, produceren ze gemiddeld grotere legsels dan eerstejaars vrouwtjes. In Schotland ( $5.2$  vs  $4.8$  eieren; Thompson 1992), Denemarken ( $6.6$  vs  $5.1$ ; Møller & Szep 2005) en Duitsland (Loske 1994, Brombach 2004) is dit verschil opgemerkt, niet echter in Italië (Saino *et al.* 2002).

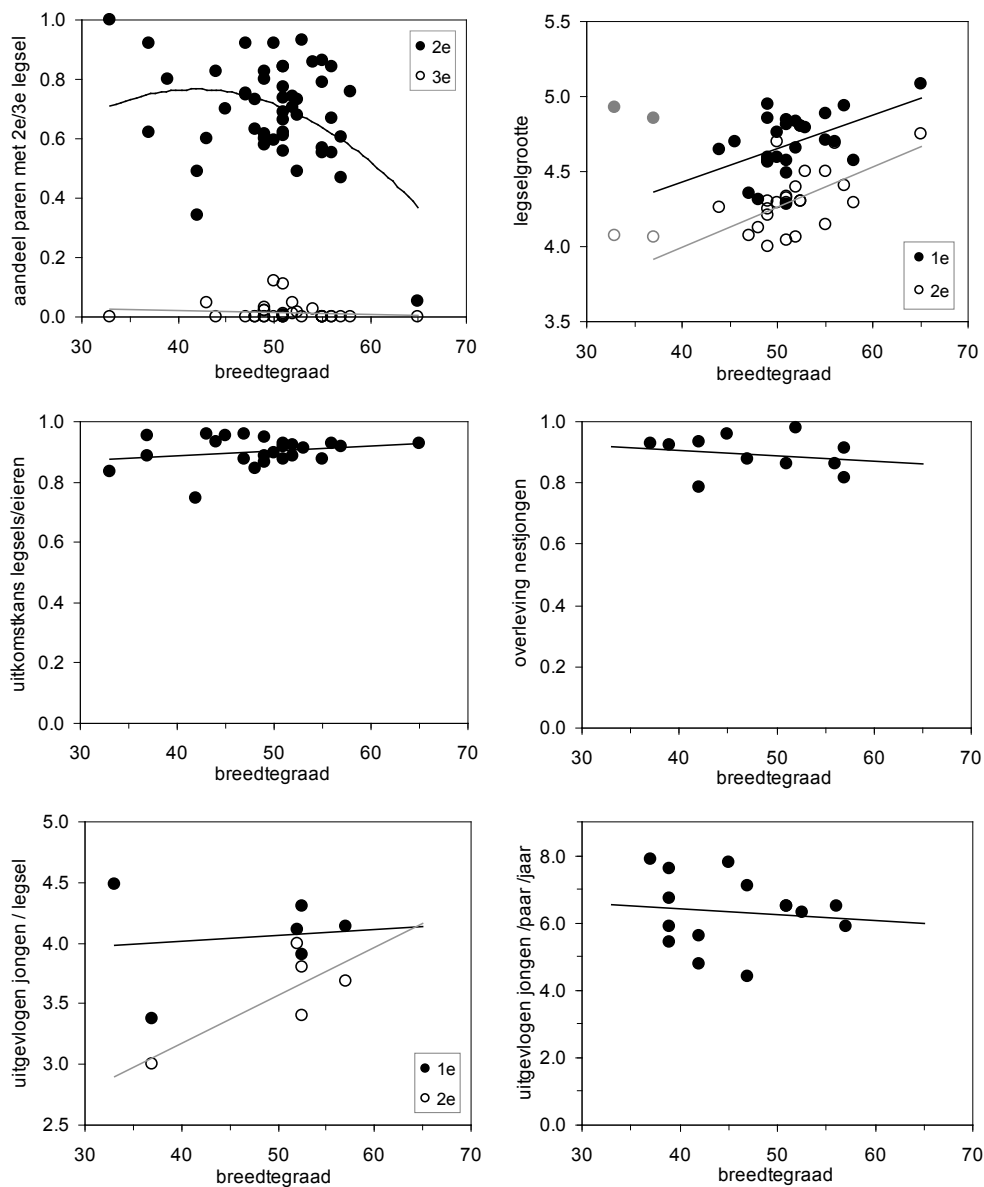
Møller (2002) stelde in Denemarken vast dat de gemiddelde grootte van eerste legsels, (maar niet van tweede) groter was in jaren met een hoge NAO-index dan bij een lage. In dat soort jaren, gekenmerkt door zacht en nat weer in de winter en het vroege voorjaar, was het aandeel van eerste legsels in de totale jongenproductie groter. Over de invloed van de temperatuur verschillen de bevindingen. Ward & Bryant (2006) vonden dat de legselgrootte in Schotland toenam met de temperatuur in de legperiode. Saino *et al.* (2004) vonden een dergelijk effect in Italië niet, misschien wel doordat de temperaturen daar doorgaans hoger zijn.

In Denemarken bevatten legsels op boerderijen waar melkvee aanwezig was  $0.24$  eieren méér dan op erven waar vee afwezig was (Møller 2001).

### 5.3.4 Uitkomstkans van eieren

De uitkomstkans van eieren is in het algemeen groot: in 25 studies bedroeg deze 75-96% (gemiddeld  $90\% \pm 5\%$ ). De meeste verliezen komen tot stand doordat eieren niet uitkomen. Door de plaats (in gebouwen) en positionering (veelal hangend op enige hoogte) van nesten komt predatie relatief weinig voor (meestal minder dan 10% van de verliezen, maar dit kan lokaal hoger zijn; Turner 2006). Huismussen beschadigen soms eieren en kuikens en kunnen nesten overnemen (van den Brink 2003); Steen- en Kerkuilen kunnen in muizenarme jaren nesten prederen. Er zijn gevallen bekend waar dit problematische vormen aannam (Turner 2006). Voor Nederland zijn geen expliciete schattingen van de uitkomstkans gepubliceerd, maar er zijn geen redenen denkbaar waarom deze sterk zou afwijken van die elders in Europa.

In de literatuur werd geen verschil aangetroffen in uitkomstkans tussen eerste en tweede legsels in dezelfde studies (verschil gemiddeld  $0 \pm 4\%$ ,  $n=11$  studies). In studies waarin de uitkomstkans werd gerelateerd aan breedtegraad (Møller 1984), het weer (NAO-index; Møller 2002) of de aanwezigheid van vee (Møller 2001), werd geen effect van deze factoren gevonden.



*Figuur 5.2. Reproductieparameters van Boerenzwaluwen in relatie tot de breedtegraad: aandeel broedparen dat vervolglegseis begint, legselgrootte, uitkomstkans, nestjongenoverleving, en aantal uitgevlogen jongen per legsel en gesommeerd over alle legseis per broedpaar. Elke stip is een lokale studie. Regressielijnen zijn weergegeven ongeacht significantie; bij legselgrootte zijn datapunten uit Algerije en Irak buiten beschouwing gelaten. / Reproductive parameters in Barn Swallow according to latitude. Given are the proportion of breeding pairs that start 2nd or 3rd broods, clutch size, hatching success, survival of nestlings and number of fledged nestlings, both for single clutches and summarised for all clutches within one breeding season.*

### 5.3.5 Overleving van nestjongen

Net als het uitkomstsucces is ook de overleving van nestjongen bij Boerenzwaluwen doorgaans hoog: 79-98% (gemiddeld  $89 \pm 6\%$ ,  $n=12$  studies), vooral omdat relatief weinig nesten geheel mislukken (bijv. door predatie of weersextremen). Voor Nederland zijn geen expliciete schattingen van het uitvliegsucces gepubliceerd.

Verschillen in overleving van nestjongen van eerste en tweede broedsels waren niet zichtbaar (verschil

gemiddeld  $0 \pm 6\%$ ,  $n=9$  studies).

Gruebler *et al.* (2010) stelden vast dat de aanwezigheid van vee in de broedruimte en van veel mesthoopen in de omgeving de jongenoverleving verhoogde bij paren met meerdere broedsels, maar niet bij paren met één broedsel. In Denemarken waren geen effecten aantoonbaar van de aanwezigheid van melkvee of de weersituatie (NAO-index) op de overleving van nestjongen (Møller 2001).

### 5.3.6 Aantal jongen uitgevlogen per legsel

Het aantal uitgevlogen jongen per legsel is de resultante van legselgrootte, uitkomstkans van eieren, en overleving van nestjongen. Het in de literatuur opgegeven aantal jongen dat uitvliegt per legsel/ broedsel betreft meestal het aantal dat een bepaalde leeftijd bereikte (doorgaans de ringleeftijd, ca. 10-15 dagen oud). Daarna sterven nog maar weinig nestjongen (<5%).

Het aantal uitgevlogen jongen per legsel bedroeg in zes studies gemiddeld 3.77 ( $\pm$  0.35). De schaarse gegevens suggereren een toename met de breedtegraad van de broedlocatie, vooral bij tweede legsels (figuur 5.2).

In Nederland bedroeg het aantal geringde jongen per nest in 1992-2004 gemiddeld 4.01 ( $\pm$  0.16, n=74 gebied/jaarcombinaties; Saether & van Noordwijk ongepubl.). De variatie tussen de zeven onderzoeksgebieden in het Boerenwaluwenproject verliep daarbij niet parallel van jaar tot jaar. Over de periode 1992-2008 berekenden Van Turnhout & van den Brink (2011) een iets hoger gemiddelde van 4.18 (jaarvariatie  $\pm$  0.16, consistent met een toenemende trend in de tijd (met ca. 10% tot 4.5 vliegvlugge jongen uit eerste, en met 5% tot 3.9 jongen uit tweede legsels). In tegenstelling hiermee nam in een Deense studie het aantal uitgevlogen jongen in eerste legsels over 1984-1999 af met 35% en in tweede legsels met 14% (Engen *et al.* 2001).

In de meeste studies bleken eerste legsels meer vliegvlugge jongen op te leveren dan tweede legsels. Eerste legsels produceerden gemiddeld 4.05 ( $\pm$  0.38) jongen, tweede legsels 3.58 (0.39); het verschil bedroeg gemiddeld 0.39 ( $\pm$  0.16) jongen. Ook in Nederland komen in eerste legsels gemiddeld meer jongen groot (4.3) dan in tweede (3.8). Door het grotere aantal eieren vliegt een groter aantal jongen per succesvol nest uit (van Turnhout & van den Brink 2011). Jongen uit eerste broedsels hebben bovendien gemiddeld een betere conditie dan jongen uit latere broedsels. Omdat conditie mede bepalend is voor de overlevingskans in het eerste levensjaar, vertegenwoordigen jongen uitgevlogen uit eerste legsels dus een grotere 'waarde' voor hun ouders en voor de populatieontwikkeling (Møller 1994, 2002).

In overeenstemming met het verschil tussen broedsels, en als gevolg van de afnemende legselgrootte, neemt het aantal uitgevlogen jongen af met de legdatum van de eieren (Ambrosini *et al.* 2006, Gruebler *et al.* 2010). Waarschijnlijk omdat ze gemiddeld later beginnen met leggen, is de jongenproductie van tweedejaars vrouwtjes in sommige studies (Thompson 1992), maar niet in alle (Saino *et al.* 2002), wat kleiner dan die van ouderejaars.

Van Turnhout & van den Brink (2011) gaven voor de Nederlandse situatie een relatie aan tussen jongenproductie en weersomstandigheden in het broedseizoen: bij hogere temperaturen in juni vlogen meer jongen uit. Saino *et al.* (2004) vonden in Italië aanwijzingen voor een carry-over effect van de omstandigheden in het wintergebied: meer vliegvlugge jongen na winters met relatief veel neerslag (hoge NDVI) in NW-Afrika.

Zowel Møller (2001) als Ambrosini *et al.* (2006) vonden geen verschil in jongenproductie per legsel tussen nestruimten of boerderijen waar wel en waar geen vee aanwezig was.

### 5.3.7 Aantal jongen uitgevlogen per broedseizoen

Het aantal uitgevlogen jongen per jaar is het product van het aantal legsels dat een vogel produceert in het broedseizoen en de legselgrootte, de uitkomstkans van de eieren, en de overleving van nestjongen in deze legsels.

Het aantal uitgevlogen jongen per paar per broedseizoen bedroeg in 20 studies gemiddeld 6.34 ( $\pm$  0.94). Er is geen duidelijke geografische trend waarneembaar, vermoedelijk doordat de toename in legselgrootte met de breedtegraad wordt gecompenseerd door de afname in het aantal tweede legsels (figuur 5.2). Zuid-Europese Boerenwaluwen brengen dus in een seizoen evenveel jongen groot als noordelijker broedende soortgenoten, maar verdeeld over gemiddeld meer en kleinere legsels.

Voor Nederland zijn geen opgaven van het aantal uitgevlogen jongen per paar per broedseizoen gepubliceerd. Op grond van de gegevens over jongenproductie per legsel valt dit te berekenen op 6.2 jongen ( $\pm$  0.4) uitgaande van de (lage) schatting van 49% kans op een tweede broedsel, en op 6.9 jongen ( $\pm$  0.3) uitgaande van de (vermoedelijk realistischer) schatting van 68% kans op een tweede legsel (zie 5.3.2).

Binnen een populatie produceren vogels met meerdere legsels meer jongen dan soortgenoten die maar één keer broeden. In Zwitserland produceerden paren met één broedsel gemiddeld 2.9, en paren met twee broedsels gemiddeld 7.2 vliegvlugge jongen (Gruebler *et al.* 2010). In Ierland waren deze cijfers 4.2 en 7.2; vogels met een derde broedsel produceerden hier gemiddeld 8.9 jongen (Smiddy & O'Halloran 2010). In Nederland (Twente) produceerden paren met 1, 2 of 3 broedsels respectievelijk 3.9, 7.3 en 9.9 vliegvlugge jongen (Drop 2005). De jaarlijkse jongenproductie neemt af met de legdatum van het eerste legsel, vooral doordat de kans op een tweede legsel hiermee sterk samenhangt (Safran 2006).

De jongenproductie van Boerenzwaluwen is ook afhankelijk van de leeftijd van het vrouwtje. Hij neemt toe van het eerste op het tweede broedjaar, is maximaal bij 2-4 (3) jaar en neemt daarna weer af. (Møller & de Lope 1999, Balbontin *et al.* 2007). Sommige kenmerken van de kwaliteit van de nestjongen (veerontwikkeling, immunocompetentie) nemen echter al vanaf het eerste broedjaar af (Saino *et al.* 2002). Het weer in het broedseizoen heeft invloed op de jongenproductie, in ieder geval in de meer noordelijke populaties. Møller (2002) vond een hogere jaarproductie in jaren met een hoge NAO-index (gekenmerkt door zachte en natte winters en voorjaren), en in Duitsland varieerde deze van 5.3 in een natte en koude zomer tot 7.3 in een warme zomer (Brombach 2004). Mogelijk is er ook een carry-over effect van de omstandigheden in het wintergebied: in Italië vonden Saino *et al.* 2004 aanwijzingen dat één jong meer vliegvlug werd per paar in zomers na winters met een hoge NDVI (veel regenval) in de Afrikaanse winterkwartieren.

Boerenzwaluwen op Deense boerderijen met melkvee brachten gemiddeld 0.5 jong per broedseizoen meer groot dan op dezelfde boerderijen nadat het vee was weggedaan; het verschil kwam vooral tot stand door een groter aandeel tweede broedsels bij aanwezigheid van vee (Møller 2001). Gruebler *et al.* (2010) vonden in Zwitserland een hogere jaarproductie bij aanwezigheid van vee in de broedruimte en veel mesthopen in de foerageeromgeving, maar alleen bij paren met twee broedsels. Samen met een grotere kans op een tweede broedsel resulteerde dit in 8.3 jongen per jaar voor broedplaatsen met vee en mesthopen, tegen 6.6 voor plekken zonder.

### 5.3.8 Overleving in het eerste levensjaar

Jaarlijkse overlevingskansen kunnen worden geschat aan de hand van terugmeldingen van geringde vogels die dood zijn gevonden, of uit terugvangsten of aflezingen van nog levende ge(kleur)ringde vogels in latere jaren. Zulke 'vangst-terugvangstudies' vinden bij Boerenzwaluwen plaats op de broedplaatsen. In principe leveren ze nauwkeurige schattingen op, maar ze hebben als nadeel dat permanent verhuisde vogels niet te onderscheiden zijn van dode. Volwassen Boerenzwaluwen zijn zo plaatstrouw aan een eenmaal gekozen broedplaats dat dit in de praktijk geen groot probleem vormt, maar eerstejaars vogels vestigen zich vaak op een afstand die de omvang van de studiegebieden doorgaans overschrijdt. Hun overleving wordt met deze methode dus onderschat, en kan beter worden bepaald uit ringterugmeldingen. Hoewel hiervoor inmiddels goede statistische technieken beschikbaar zijn, ontbreken analyses

voor Boerenzwaluwen nagenoeg.

Een uitzondering is Siriwardena *et al.* (1998), die de overleving van eerstejaars en adulte Boerenzwaluwen berekenden op grond van Britse ringgegevens. De overlevingskans van eerstejaars bedroeg 0.39 ( $\pm$  s.f. 0.01) tijdens perioden van aantelstoename en 0.41 ( $\pm$  s.f. 0.02) tijdens afnames (verschil niet significant). De cijfers hebben echter betrekking op juveniele zwaluwen geringd na afloop van het broedseizoen, veelal op gezamenlijke slaapplekken, terwijl een belangrijke sterftegolf van jonge Boerenzwaluwen plaatsvindt tussen 1-3 weken na het uitvliegen, wanneer de jongen niet langer door hun ouders worden gevoerd (Gruebler & Naef-Daenzer 2010). Deze sterfte komt dus niet tot uitdrukking in de overleving van op nazomerslaapplekken geringde juvenielen. Hiermee ontbreekt feitelijk een goede schatting van de overleving van jonge Boerenzwaluwen tussen het moment van ringen/uitvliegen en hun eerste broedseizoen.

De gegevens van Gruebler & Naef-Daenzer (2008, 2010) bieden wel een aanknopingspunt om de (over) schatting van Siriwardena *et al.* (1998) te corrigeren. Door jonge zwaluwen uitgerust met kleine radiozenders te volgen, stelden ze vast dat de overleving in de eerste drie weken na het uitvliegen afhing van de uitvliegdatum (hoe later, hoe lager de overleving, vooral in zomers met weinig voedsel), en van hoe lang de ouders hun jongen nog bleven voeren (overleving 23% bij voeren tot 6 dagen, 57% bij voeren tot 14 dagen na uitvliegen). Als we de gemiddelde overleving van 40% ( $\pm$  10%) in deze drie weken vermenigvuldigen met de 40% ( $\pm$  s.f. 0.02) over de rest van het eerste levensjaar van Siriwardena *et al.* (1998), volgt daaruit een totale eerstejaars overleving van ca. 16% ( $\pm$  s.f. 4%). In werkelijkheid is de onzekerheidsmarge groter, o.a. omdat we moeten aannemen dat tussen drie weken na uitvliegen en het verschijnen op de nazomerslaapplekken geen noemenswaardige sterfte meer plaatsvindt.

Uit bovenstaande blijkt duidelijk dat er behoefte bestaat aan analyses van ringterugmeldingen uit studies waarin veel nestjongen zijn geringd, zoals het Nederlandse Boerenzwaluwproject. Naar aanleiding van de hierboven beschreven kennislacune die voortkwam uit het literatuuronderzoek, is in het Jaar van de Boerenzwaluw zo'n analyse uitgevoerd op de Nederlandse ringterugmeldingen in de database van het Vogeltrekstation (van der Jeugd in prep.). Dit resulteerde in een voorlopige schatting van de eerstejaars overleving van Nederlandse Boerenzwaluwen vanaf de ring/uitvliegleeftijd van 18.2%  $\pm$  s.f. 1.8%, iets hoger maar vrij goed overeenkomend met de 'houtje-touwtje-schatting' hierboven. Een schat-



ting op grond van gegevens van in Nederland op nazomerslaapplaatsen geringde juveniele zwaluwen bedroeg 37.9% ± s.f. 6.3%. Er waren onvoldoende terugmeldingen om de eerstejaars overleving per jaar apart te schatten.

Sommige studies waarin de eerstejaars overleving niet expliciet werd geschat, werpen toch enig licht op factoren die hierop van invloed zijn. Zo bleek dat uitgevlogen jongen die na een jaar terugkeerden als broedvogel in de geboortepopulatie relatief vaak uit eerste legsels kwamen en gemiddeld zwaarder waren als nestjong dan jongen die niet terugkeerden (Thompson 1992, Møller 2002). Dit impliceert dat jongen uit eerste legsels en jongen met een goede uitvliegconditie vaker het eerste jaar overleven.

### 5.3.9 Overleving van adulte Boerenzwaluwen

Schattingen van de jaarlijkse overlevingskansen van adulte (eenjarige en oudere) Boerenzwaluwen zijn

afkomstig van vang-hervangstudies op de broedplaatsen. De gemiddelde overleving gemeten in negen zulke (deel)studies in Europa was 40% ± 5%. Een verband met de breedtegraad is op basis van deze studies niet duidelijk, hoewel Balbontin *et al.* (2009) signaleerden dat de overleving in ZW-Spanje (41%) hoger lag dan in Noord-Denemarken (27%). Mogelijke oorzaken van zo'n verschil zijn de langere trekweg en wisselvallige (weers)omstandigheden in het vroege voorjaar in Noord-Europa.

Vijf (deel)studies maakten onderscheid tussen vogels in hun tweede levensjaar en oudere, maar vonden daartussen gemiddeld geen verschil in overleving (gemiddelde verschil -2 ± 7%). Møller & de Lope (1999) vonden wel enige toename op deze leeftijd, gevolgd door een afname in de overleving van vogels ouder dan vijf jaar.

Negen studies waarin sexe-onderscheid werd gemaakt gaven gemiddeld een iets hogere overleving

Tabel 5.1. Demografische parameters van Boerenzwaluwen op grond van literatuurgegevens. N, s.d. en min-max hebben betrekking op het aantal, cq. de variatie tussen studies (soms inclusief categorieën binnen studies). Bij de waarden voor Nederlandse populaties geeft s.d. de variatie weer tussen jaren (a) en/of gebieden(b). / Demographic parameters in Barn Swallow, based on published data and separated according to all studies and studies carried out in The Netherlands.

parameter		samenvatting alle studies				N	Nederland	
		gem.	s.d.	min	max		gem.	s.d.
aandeel adulten dat een legsel begint	B	0.99?	0.01?	0.98?	1.0?	2	?	?
aandeel broedparen met 2 <sup>e</sup> legsel	B <sub>2</sub>	0.72	0.12	0.05	- 1.00	49	0.68	0.06 <sup>a</sup>
aandeel broedparen met 3 <sup>e</sup> legsel	B <sub>3</sub>	0.01	0.03	0.00	- 0.12	34	0.014	-
legselgrootte (alle legsels)	L	4.56	0.17	4.23	- 5.06	28	4.6	0.10 <sup>a</sup>
legselgrootte 1 <sup>e</sup> legsels	L <sub>1</sub>	4.70	0.20	4.28	- 5.08	29	4.8	0.10 <sup>a</sup>
legselgrootte 2 <sup>e</sup> legsels	L <sub>2</sub>	4.30	0.21	4.00	- 4.75	26	4.3	0.09 <sup>a</sup>
uitkomstkans eieren (alle legsels)	U	0.90	0.05	0.75	- 0.96	25	?	?
overleving nestjongen (alle legsels)	K	0.89	0.06	0.79	- 0.98	12	?	?
uitgevlogen jongen /legsel (alle l.)	P	3.77	0.35	3.23	- 4.14	6	4.18	0.16 <sup>ab</sup>
uitgevlogen jongen /1e legsel	P <sub>1</sub>	4.05	0.38	3.38	- 4.48	6	4.3	0.17 <sup>ab</sup>
uitgevlogen jongen /2e legsel	P <sub>2</sub>	3.58	0.39	3.00	- 4.00	5	3.8	0.15 <sup>ab</sup>
uitgevlogen jongen /broedseizoen	P <sub>jr</sub>	6.35	0.92	4.40	- 7.90	21	6.9	0.23 <sup>ab</sup>
overleving 1 <sup>e</sup> jaar (vliegvlug - 1 jr)	S <sub>j</sub>	0.17	0.04			3	0.18	0.02
overleving adult (na 1 <sup>e</sup> jaar)	S <sub>a</sub>	0.40	0.04	0.35	- 0.49	11	0.39	0.13 <sup>a</sup>
overleving adulte mannetjes	S <sub>am</sub>	0.41	0.05	0.34	- 0.47	9	0.42	0.15 <sup>a</sup>
overleving adulte vrouwtjes	S <sub>av</sub>	0.37	0.08	0.29	- 0.54	9	0.37	0.13 <sup>a</sup>

Bronnen: Ambrosini & Saino 2010; Ambrosini *et al.* 2002, 2006; Balbontin *et al.* 2007, 2009; Brombach 2004; van den Brink 2003; Drop 2005; Gruebler & Naef-Daenzer 2008, 2010; Gruebler *et al.* 2010; De Lope & Møller 1993; Loske 1994; Møller 1984, 1994, 2001, 2002; Møller & Szep 2002, 2005; Saether & Van Noordwijk ongepubl.; Safran 2006; Saino *et al.* 2002, 2004; Sakraoui *et al.* 2004; Schaub & Von Hirschheydt 2009; Siriwardena *et al.* 1998; Smiddy & O'Halloran 2010; Szep *et al.* 2006; Thompson 1992; Turner 2006; van Turnhout & van den Brink 2010.

van mannetjes te zien dan van vrouwtjes ( $41 \pm 5\%$  vs.  $37 \pm 8\%$ ), maar de verschillen binnen studies waren klein en variabel ( $3 \pm 8\%$ ). Mogelijk reflecteren ze eerder het iets vaker voorkomen van broeddispersie bij vrouwtjes dan een werkelijk verschil in overleving.

Uit terugvangsten van eerder geringde volwassen Boerenzwaluwen op de broedplaatsen tijdens het Nederlandse Boerenzwaluwenproject in 1992-2004 berekenden Saether & van Noordwijk (ongepubl.) een gemiddelde overleving van  $42\%$  ( $\pm 15\%$ ) voor mannetjes en  $37\%$  ( $\pm 12\%$ ) voor vrouwtjes ( $N=74$  jaar-gebiedscombinaties). Uit een analyse van Nederlandse terugmeldingen van dood gevonden Nederlandse Boerenzwaluwen over 1989-2010 (dus andere gegevens dan de terugvangsten in het Boerenzwaluuproject) door Van der Jeugd (in prep.), werd de gemiddelde jaarlijkse adulte overleving geschat op  $39.0\%$  ( $\pm$  s.f.  $2.8\%$ ), wat hiermee zeer goed overeenkomt.

Opvallend in de resultaten van Saether & van Noordwijk (ongepubl.) was dat de variatie tussen jaren niet parallel verliep in beide sexen; Møller & Szép (2002) vonden hetzelfde in hun Deense populatie. Kennelijk zijn deels verschillende factoren bepalend voor de sterfte onder mannetjes en vrouwtjes.

Relaties tussen de jaarlijkse overleving van Boerenzwaluwen en (weers)omstandigheden in de over-

winteringsgebieden en langs de trekweg zijn niet helemaal eenduidig. Szép *et al.* (2006) ontdekten positieve correlaties tussen de jaarvariatie in de overleving van Deense zwaluwen en de regenval (NDVI) in delen van zuidelijk Afrika. Daarentegen vonden Balbontin *et al.* (2009) geen effect van NDVI in de winterkwartieren. Ook Szép *et al.* (2006) vonden geen relatie tussen overleving en NDVI in overwinteringsgebieden, maar wel met NDVI in Noord-Afrika tijdens de voorjaars trek. Robinson *et al.* (2003) vonden dit ook in een analyse van veranderingen in aantallen broedparen in Groot-Brittannië. Mogelijk hiermee in overeenstemming was de overleving van Spaanse Boerenzwaluwen hoger in jaren met een negatieve NAO-index, wanneer 's winters in ZW-Europa en NW-Afrika meer regen valt dan gemiddeld. Daarentegen was de overleving van Deense broedvogels beter bij een positieve NAO-index (met zachte en natte winters en vroege voorjaren in NW-Europa; Balbontin *et al.* 2009). Dit alles wijst mogelijk op het belang van gunstige condities tijdens de voorjaars trek. Niet in overeenstemming met een grote invloed van dit soort grootschalige omgevingsfactoren is dat de jaarvariatie in overleving in de zeven onderzoeksgebieden in het Nederlandse boerenzwaluuproject in het geheel niet synchroon verliep (Saether & van Noordwijk ongepubl.).

Tabel 5.2. Samenvatting van bekende relaties tussen demografische parameters van Boerenzwaluwen en kenmerken van de vogels en hun leefomgeving. Voor betekenis parameterafkortingen zie tabel 5.1. '+' betekent een positief verband of 'groter dan'; '-' betekent een negatief verband of 'kleiner dan'; '=' betekent geen effect of gelijk. Wanneer een effect niet in alle (deel)studies werd gevonden is het tussen haakjes geplaatst. / Summary of known relationships between demographic parameters and age/sex of Barn Swallow as well as environmental parameters. Positive relationships (or those more important) shown as +, negative relationship (or those less important) - and no relationship (or equally important) =.

Factor	Reproductie						overleving	
	legsel-grootte L	uit-komst U	nestj-overl. K	jongen / legsel P	fractie jongen 2 <sup>e</sup> leg B <sub>2</sub>	jongen /jaar P <sub>jr</sub>	1 <sup>e</sup> jaar S <sub>j</sub>	adult S <sub>a</sub>
leeftijd (>2kj vs 2kj)	(+)			(+)	(+)	+	nvt	(+)
sexe (m vs v)	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	=	(+)
legsel (2 <sup>e</sup> /3 <sup>e</sup> vs 1 <sup>e</sup> )	--	=	=	--	nvt	nvt	--	nvt
datum in seizoen	--			--	--	--	--	
breedtegraad	+	=	=	+	--	=		
weer in Europa (temperatuur)	(+)			+		+		
weer in Europa (NAO)	(+)	=	=		=	+		--/+
weer in Afrika (NDVI)				+	+	(+)		(+)
vee in broedruimte			(+)	=	+	(+)		
vee op/rond erf	+	=	(+)	=	(+)	+		

Individuele kwaliteit en conditie van de vogels hebben ook invloed op hun overlevingskans; zo neemt deze toe met de lengte van de buitenste staartpen (een kenmerk voor de kwaliteit van een individu; Møller 1994) bij beide sexen, en met het lichaamsgevoel bij vrouwtjes (Møller & Szép 2002).

### 5.3.10 Samenvatting demografische parameters

Tabel 5.1 geeft een samenvatting van literatuuropgaven van demografische parameterwaarden voor Boerenwaluwen in het algemeen en voor Nederland apart. Over de hele linie komen de waarden gevonden in Nederland goed overeen met die elders in Europa. De eerder berekende tamelijk lage waarde van 49% voor het aandeel vogels met een tweede broedsel betreft vermoedelijk een onderschatting. Daarom wordt hier uitgegaan van de nieuw berekende en vermoedelijk realistischere waarde van 68%.

Van alle besproken parameters zijn het aandeel adulte vogels dat daadwerkelijk tot broeden overgaat (B) en het aandeel vogels dat een tweede broedsel begint nog onvoldoende bekend. Ook de overlevingskans in het eerste levensjaar ( $S_j$ ) was een duidelijke kennislacune, maar die kon in het kader van het Jaar van de Boerenwaluw worden ingevuld. Wel is nog meer inzicht gewenst in de grootte van de variatie in demografische parameters tussen jaren en locaties, met name voor het aandeel tweede legfels, de jaarlijkse productie aan vliegvlugge jongen en de eerstejaars overleving.

Tabel 5.2 vat samen wat bekend is over relaties tussen demografische parameters en kenmerken van de vogels en hun leefomgeving. In het algemeen hebben omgevingsomstandigheden in het broedgebied vooral effect op de legdatum (hier niet besproken), de legselgrootte en het aandeel paren met een tweede broedsel. Uitkomstkans en nestjongenoverleving worden hierdoor minder sterk beïnvloed, tenzij de omstandigheden echt slecht worden (Turner 2006).

## 5.4 Het populatiemodel

### 5.4.1 Structuur en berekeningen

In het model beschouwen we de populatie als gesloten, wat betekent dat er geen immi- of emigratie plaatsvindt. We modelleren alleen het vrouwelijke deel van de populatie, en veronderstellen daarbij een geslachtsverhouding van 1:1 (reproductiecijfers worden om deze reden door 2 gedeeld). Het model is geparametriseerd als een *pre-breeding survey*: het beschrijft de aantallen en leeftijdsopbouw van de populatie in het voorjaar, direct voorafgaande aan

het broedseizoen.

Het model onderscheidt twee leeftijdsklassen: vogels geboren in het voorafgaande jaar, die voor het eerst gaan broeden ('eenjarige'), en oudere vogels ('adulte'). Beide leeftijdsgroepen nemen deel aan de reproductie; ze worden apart gemodelleerd om eventuele verschillen in broedsucces of overleving een plaats te kunnen geven. In het basismodel veronderstellen we echter dat broedsucces en overleving bij de twee leeftijdsgroepen gelijk zijn. Sommige studies in Europa vonden een lagere overlevingskans in het tweede levensjaar dan daarna, maar andere niet, en het gemiddelde verschil was klein (3%). In de reproductie (met name in legdatum en legselgrootte) zijn er wel consistente verschillen tussen eenjarige en oudere vogels, maar deze zijn niet voor alle componenten goed gekwantificeerd, en eveneens vrij klein. Bovendien zijn uit Nederlands onderzoek geen aparte broedsucces- en overlevingscijfers bekend voor eenjarige (2<sup>e</sup>/3<sup>e</sup> kalenderjaar) respectievelijk oudere Boerenwaluwen.

Dit betekent dat, gegeven het aantal vogels in de twee leeftijdsklassen in jaar  $t$ , het aantal in het volgende jaar ( $t+1$ ) wordt beschreven als:

$$\begin{aligned} N_{a,t+1} &= N_{a,t} \times S_a + N_{1,t} \times S_a \\ N_{1,t+1} &= N_{a,t} \times S_j \times P / 2 + N_{1,t} \times S_j \times P / 2 \end{aligned}$$

Hierin zijn  $N_1$  en  $N_a$  respectievelijk het aantal eenjarige en adulte vogels,  $P_{jr}$  het aantal uitgevlogen jongen geproduceerd per adult per jaar,  $S_j$  de overleving tussen uitvliegen en het daaropvolgende (eerste) broedseizoen, en  $S_a$  de jaarlijkse overleving daarna. Populatiemodellen worden vaak in een matrixnotatie geschreven, onder meer omdat dit het berekenen van een aantal afgeleide grootheden, zoals de populatiegroei, eenvoudig maakt (Caswell 2001). In matrixnotatie ziet hetzelfde model er zo uit:

$$\begin{bmatrix} N_a \\ N_1 \end{bmatrix}_{t+1} = \begin{bmatrix} S_j \times P_{jr} / 2 & S_j \times P_{jr} / 2 \\ S_a & S_a \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} N_a \\ N_1 \end{bmatrix}_t$$

De middelste term is de *transitiematrix*. De  $2 \times 2$  elementen van de matrix beschrijven wat de bijdrage is van elk van de twee leeftijdsklassen in jaar  $t$  aan elk van de twee klassen in jaar  $t+1$ .

Omdat de literatuur over Nederlandse Boerenwaluwen het broedsucces rapporteert als het aantal uitgevlogen jongen per legsel, is in het model de jongenproductie  $P_{jr}$  gedefinieerd als het product van de kans om tot broeden te komen (B), het gemiddelde aantal jongen uitgevlogen uit eerste legfels ( $P_1$ ), de fractie broedvogels die een tweede legsel produceren

( $B_2$ ), en het gemiddelde aantal jongen uitgevlogen uit tweede legsels ( $P_2$ ):

$$P_{jr} = B_1 \times (P_1 + B_2 \times P_2).$$

De transitiematrix wordt daarmee:

$$\begin{bmatrix} B \times (P_1 + B_2 \times P_2) \times S_j / 2 & B \times (P_1 + B_2 \times P_2) \times S_j / 2 \\ S_a & S_a \end{bmatrix}$$

Het model is opgesteld in een excel-spreadsheet. Hierin zijn de waarden van de verschillende demografische parameters gecombineerd in de cellen van de  $2 \times 2$  transitiematrix, volgens de hierboven beschreven formulering. Vervolgens is de invoegtoepassing *PopTools* (Hood 2010) gebruikt om uit deze matrix een aantal karakteristieke eigenschappen van de samenstelling en de ontwikkeling van de populatie te berekenen. De belangrijkste hiervan is de ‘asymptotische populatiegroeisnelheid’  $\lambda$ , die beschrijft hoe de populatie op langere termijn zal gaan groeien (of afnemen) als de parameterwaarden elk jaar constant blijven. Als  $\lambda$  groter is dan 1 groeit de populatie jaarlijks met een vast percentage; als  $\lambda$  kleiner is dan 1 neemt hij af. De ontwikkeling van de populatiegrootte over een interval van  $k$  jaren wordt gegeven door  $N_{t+k} = N_t \times \lambda^k$ . Gerelateerd aan  $\lambda$  is de ‘instantane relatieve populatiegroeisnelheid’  $r$  ( $r = \log_e(\lambda)$ ); de populatie is stabiel als  $r=0$ ; een  $r$  van 0.04 betekent 4% groei van de aantallen per jaar). Op andere grootheden die standaard worden berekend bij de modelanalyse (zoals de stabiele leeftijdsopbouw, generatietijd en reproductieve waarden) wordt hier niet nader ingegaan. Een deterministische versie van het model gebruikt alleen de ‘gemiddelde’ waarden van de demogra-

fische parameters. Dit model kent slechts één mogelijke uitkomst per set invoerparameters; het beschouwt de parameterschattingen als absoluut en niet omgeven door (meet)onzekerheid en niet variabel in ruimte of tijd. Omdat dit niet erg realistisch is, is ook een stochastisch model opgesteld dat rekening houdt met deze onzekerheid en variatie. In plaats van de gemiddelde waarde te gebruiken wordt in dit model voor elke parameter een willekeurige trekking verricht uit een normale kansverdeling, gedefinieerd door het gemiddelde en de s.d. van de parameter, en hiermee de transitiematrix gevuld. Door herhaling van deze procedure worden 10.000 matrices doorge-rekend, wat resulteert in 10.000 uitkomsten voor  $\lambda$  en  $r$  (en andere grootheden). De spreiding daarvan, samengevat in de standaarddeviatie of het interval tussen de 2.5%- en 97.5%-percentielen, beschrijft de mate van onzekerheid in de modeluitkomsten, gegeven variatie in de demografische parameters.

#### 5.4.2 Parameterwaarden en modeluitkomsten

Als parameters in het populatiemodel zijn voor zover mogelijk gemiddelde waarden en standaarddeviaties gebruikt die zijn gemeten aan Nederlandse Boerenzwaluwen (tabel 5.1). Voor zover mogelijk beschrijven de in het stochastische model gebruikte standaarddeviaties de variatie in parameterwaarden tussen jaren, maar ze omvatten ook voor een deel meetonzekerheid. Ter vergelijking is ook een model geparametriseerd met demografische gegevens uit de studies van Møller (2004) in Noord-Denemarken (tabel 5.3).

Voor de Nederlandse boerenzwaluwenpopulatie voorspelt het model een asymptotische populatiegroeisnelheid  $\lambda=1.016$ , ofwel een lichte toename van 1.6% per jaar ( $r = 0.016$ ). Deze voorspelling komt

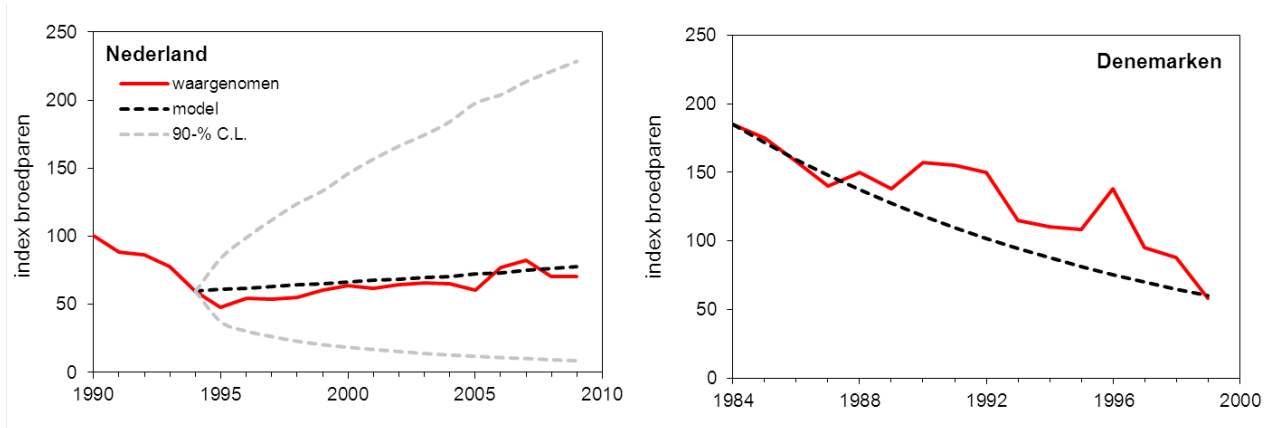
Tabel 5.3. Parameterwaarden gebruikt in het populatiemodel, voor de Nederlandse situatie en voor een Deense broedpopulatie. / Model imput used in population models for Barn Swallow, shown for a Dutch population and a Danish population.

Omschrijving	parameter	Nederland gemiddelde	s.d.	bron	Denemarken gemiddelde
fractie vogels met 1 <sup>e</sup> broedsel	B	1.00	0.00	1	1.00
fractie broeders met 2 <sup>e</sup> broedsel	$B_2$	0.68	0.10	2	0.60
jongenproductie uit 1 <sup>e</sup> broedsels (vlvj/pr)	$P_1$	4.30	0.17	3	4.14
jongenproductie uit 2 <sup>e</sup> broedsels (vlvj/pr)	$P_2$	3.80	0.15	3	3.69
vliegvlugge jongen /broedpaar	$P_{jr}$	6.88	0.43 <sup>a</sup>	3	6.35
overleving eerste jaar	$S_j$	0.182	0.059	4,5	0.18
overleving adult (na 1 <sup>e</sup> jaar)	$S_a$	0.390	0.126	5	0.39

Bronnen: 1 Møller 1994, 2 van den Brink 2003, 3 van Turnhout & van den Brink 2010; 4 van der Jeugd in prep., 5 Saether & van Noordwijk ongepubl.. Voor Denemarken: diverse studies door A.P. Møller.

<sup>a</sup>De s.d. voor  $P_{jr}$  is afgeleid uit die voor  $P_1$ ,  $P_2$  en  $B_2$ .

Figuur 5.3. Het verloop van het aantal broedparen Boerenzwaluwen in Nederland (BMP-index) en in een studiegebied in Jutland, Denemarken (Engen et al. 2001), en voorspellingen van het populatieverloop volgens populatiemodellen geparametriseerd als in tabel 5.2. De grijze stippellijnen in de linker figuur geven het 90%-betrouwbaarheidsinterval van de populatieontwikkeling volgens het stochastische model (zie tekst). / Trend in Barn Swallow numbers according to national breeding bird monitoring in The Netherlands and Jutland, Denmark. Counted numbers given as solid red line, modelled numbers (according to parameters in Tab. 5.2) as dashed black line (grey lines show 90% c.l.).



voor de periode vanaf 1994 (waaruit de meeste van de gebruikte demografische gegevens afkomstig zijn) goed overeen met het waargenomen populatieverloop volgens het BMP (figuur 5.3). Het model voor de Deense populatie, waar een iets lager broedsucces en iets lagere adulte overleving werden gemeten dan in Nederland (tabel 5.3), voorspelt een  $\lambda=0.928$  en een jaarlijkse populatiedaling van 7.4%. Dat ook dit in overeenstemming is met het geconstateerde verloop van die broedpopulatie, geeft vertrouwen in de modelparametrisaties (figuur 5.3).

Dit betekent niet dat de modelvoorspelling voor de populatieontwikkeling ook nauwkeurig is. De met het stochastische model in de Nederlandse parametrisatie berekende standaarddeviatie van de schatting van  $\lambda$  bedraagt 0.24, wat resulteert in een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 0.62-1.42. De hoofdoorzaak van deze geringe nauwkeurigheid ligt in de aanzienlijke variatie tussen jaren aanwezig in diverse demografische parameters (tabel 5.3). Over de langere termijn zal deze variatie gedeeltelijk uitmiddelen, maar het resultaat is wel dat de spreiding in mogelijke populatietrajecten groot is.

#### 5.4.3 Gevoeligheid

In het kader van de vraagstelling van dit hoofdstuk gaat onze belangstelling niet zozeer uit naar een numerieke voorspelling van de ontwikkeling van de boerenzwaluwpopulatie in de komende jaren, maar vooral naar de vraag hoe gevoelig deze ontwikkeling is voor variatie in de waarden van de demografische parameters. Deze gevoeligheid is te berekenen als de verandering in  $\lambda$  die wordt veroorzaakt door een be-

paalde verandering in een parameterwaarde. Omdat de absolute waarde van de verschillende modelparameters sterk uiteenloopt, kan de zo berekende gevoeligheid niet rechtstreeks tussen parameters worden vergeleken. Daarom is het praktischer om deze te berekenen als het *percentage* verandering in  $\lambda$  dat resulteert bij een bepaald *percentage* verandering in parameter  $\alpha$ . Deze relatieve gevoeligheid wordt de *elasticiteit* ( $e$ ) genoemd:

$$e = (\Delta\lambda/\lambda) / (\Delta\alpha/\alpha)$$

De elasticiteit kan worden uitgerekend per cel van de transitie-matrix, en beschrijft dan de bijdrage van elke cel aan veranderingen in  $\lambda$  (over de cellen tellen de elasticiteiten op tot 1). Omdat echter aan één cel vaak wordt bijgedragen door verschillende demografische parameters, en sommige parameters bijdragen aan meer dan één cel, is het inzichtelijker de elasticiteit (ook) te berekenen voor deze onderliggende parameters. Dit is gedaan door de waarden van alle parameters stuksgewijs met 10% te verhogen en verlagen, en de bijbehorende verandering in  $\lambda$  te berekenen.

Tabel 5.4 toont de elasticiteit van de verschillende demografische parameters in het model voor de Nederlandse boerenzwaluwpopulatie. De parameter die de grootste invloed heeft op de voorspelde populatieontwikkeling is het aandeel van de volwassen vogels dat tot broeden komt ( $B_1$ ). Merk op dat dit ook een parameter is waarover we erg weinig weten, al bestaat het vermoeden dat vrijwel alle vrouwtjes

Tabel 5.4. Relatieve gevoeligheid van de populatiegroeisnelheid voor veranderingen in de demografische parameters ( $\lambda$ -elasticiteit), en het product hiervan met de waargenomen mate van variatie, dat het relatieve belang weerspiegelt van de parameters in de daadwerkelijk optredende populatieschommelingen ( $e \times c.v.$ ). Voor beide gevoeligheidsmaten is een rangorde aangegeven (1=grootste effect). / Sensitivity analysis of the population change rates according to the different parameters used in the population model.

Parameter		gem.	c.v.	$\lambda$ -elasticiteit	rang	$e \times c.v.$	rang
aandeel vogels met 1 <sup>e</sup> broedsel	B	1.00	0.05	1.25	1	0.063	3
vliegvlugge jongen /broedpaar	$P_{jr}$	6.88	0.04	0.62	2	0.027	4
overleving eerste jaar	$S_j$	0.182	0.32	0.62	2	0.201	1
productie 1 <sup>e</sup> broedsels (vlvj/pr)	$P_1$	4.30	0.04	0.39	4	0.015	6
overleving adulten	$S_a$	0.390	0.32	0.39	4	0.126	2
aandeel broeders met 2 <sup>e</sup> broedsel	$B_2$	0.68	0.09	0.24	6	0.020	5
productie 2 <sup>e</sup> broedsels (vlvj/pr)	$P_2$	3.80	0.04	0.24	6	0.009	7

op enig moment in het seizoen wel een legsel produceren (par. 5.3.1). Op de tweede plaats volgen de overleving in het eerste levensjaar ( $S_j$ ) en het aantal vliegvlugge jongen geproduceerd per broedpaar per seizoen ( $P_{jr}$ ). De positie van deze laatstgenoemde is geflatteerd doordat hij een combinatie is (en dus een optelsom van elasticiteiten) van drie componenten: de jongenproductie uit eerste broedsels ( $P_1$ ), het aandeel vogels met een tweede broedsel ( $B_2$ ) en de jongenproductie uit die tweede broedsels ( $P_2$ ). Van deze drie heeft  $P_1$  de grootste invloed op de populatiegroeisnelheid, even veel als de jaarlijkse overlevingskans van adulte zwaluwen. Dat  $P_2$  en  $B_2$  relatief weinig invloed hebben is ook intuïtief te begrijpen: zo lang er al een groot aantal jongen wordt geproduceerd uit eerste legfels is een tweede legsel in zekere zin een mooie 'bonus', maar geen hoofdzaak.

In par. 5.3.2 werd opgemerkt dat er in veel gevallen (wanneer geen individueel herkenbare dieren zijn gevolgd) enige onzekerheid bestaat of alle legfels uit de tweede leggolff werkelijk tweede legfels zijn van vogels die al eerder in het seizoen jongen grootbrachten, in plaats van verlate eerste legfels. In de modelberekeningen is steeds de aanname gedaan dat dit wel het geval is. De gevoeligheid voor deze aanname kan echter ook met het model worden doorgerekend, door een extra parameter  $E_2$  te introduceren die beschrijft welk aandeel van de legfels uit de tweede leggolff 'echte' tweede legfels betreft (zie bijlage 6). De elasticiteit van  $E_2$  met betrekking tot  $\lambda$  bedraagt 0.256. Dat dit iets hoger uitvalt dan de elasticiteiten van  $B_2$  en  $P_2$  komt doordat een ontbrekend tweede broedsel niet alleen leidt tot een te hoge waarde van  $B_2$ , maar ook tot een overschatting van de gemiddelde jongenproductie uit eerste legfels, doordat  $P_2 < P_1$ .

De elasticiteit is een goede maat voor de *potentiële* invloed die een demografische variabele kan hebben op de populatieontwikkeling. Of hij die invloed ook daadwerkelijk heeft, hangt echter óók af van de mate waarin die variabele in de praktijk varieert. Een parameter kan een grote elasticiteit hebben, maar als hij van jaar tot jaar vrijwel constant is, wordt het populatieverloop er nauwelijks door bepaald. Een maat voor de daadwerkelijke invloed van een parameter op de populatieontwikkeling is dus het product van zijn elasticiteit en zijn variabiliteit, uitgedrukt als  $e \times c.v.$  (waarbij de c.v. (coëfficiënt van variatie) gelijk is aan de standaarddeviatie van de parameter gedeeld door het gemiddelde). In tabel 5.4 wordt ook deze maat gegeven, berekend op grond van de s.d.'s over jaren uit tabel 5.3). Dan blijkt de meest sturende variabele voor het daadwerkelijke populatieverloop de eerstejaars overleving te zijn, gevolgd door de overleving van adulte vogels, het aandeel vogels dat tot broeden komt, en het aantal vliegvlugge jongen per broedpaar per jaar. Merk op dat deze rangorde gevoelig is voor de inschattingen van de variabiliteit van de parameters over jaren, waarover in sommige gevallen (met name  $B_1$  en  $B_2$ ) niet veel bekend is.

## 5.5 Conclusies en discussie

In dit hoofdstuk is een populatiemodel opgesteld voor de Nederlandse boerenzwaluwpopulatie. Doel daarvan was niet zo zeer om te voorspellen hoe deze populatie zich in de toekomst zal ontwikkelen, maar meer om inzicht te verkrijgen in de invloed van verschillende demografische variabelen op de populatieontwikkeling van deze soort. Voor dit doel is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar gegevens over

de demografie van Boerenzwaluwen, zowel in Nederland als daarbuiten.

Een eerste belangrijk resultaat van dat literatuuronderzoek was het identificeren van demografische variabelen waarover we nog (te) weinig weten, voor Nederland of in het algemeen. De minst goed gekwantificeerde parameters bleken te zijn het aandeel adulte vogels dat daadwerkelijk tot broeden overgaat ( $B_1$ ) en het aandeel vogels dat een tweede broedsel begint ( $B_2$ ). Vooral voor de eerstgenoemde geldt deze kennislacune ook in algemene zin. Het zal echter niet gemakkelijk zijn om deze in te vullen met onderzoek, omdat dit aandeel nu eenmaal lastig is te bepalen (maar zie verderop). Een mogelijke aanpak om meer inzicht te verkrijgen in het (werkelijke) aandeel vogels met een tweede broedsel is het herhalen van vangsessies in het *Recapturing Adults for Survival* (RAS) ringproject tijdens zowel de eerste als de tweede legselpeik. Het is een wat minder intensief alternatief voor studies aan met op afstand waarneembare individuele merktekens (zoals kleurringen). Bij het uitvoeren van de literatuurstudie kwam ook de overlevingskans in het eerste levensjaar ( $S_1$ ) nog naar voren als een duidelijke kennisleemte. Deze kon nog in het kader van het Jaar van de Boerenzwaluw worden ingevuld door een analyse van ringterugmeldingen (van der Jeugd in prep.).

In aanvulling op bovengenoemde twee slecht bekende parameters is nog meer inzicht gewenst in de *variabiliteit* van een aantal parameters tussen jaren en locaties, met name het aandeel tweede legfels, de jaarlijkse productie aan vliegvlugge jongen en de eerstejaars overleving. Van deze drie zal laatstgenoemde het lastigst zijn te realiseren: ondanks het grote aantal nestjongen dat jaarlijks in het Boerenzwaluwproject werd geringd, bleek het aantal terugmeldingen van dode geringde vogels te klein om de eerstejaars overleving per jaar nauwkeurig te kunnen schatten. Meer gegevens over de jaarvariatie in de frequentie van tweede legfels zal in de komende jaren ontstaan wanneer het tweemaal in het broedseizoen tellen van actieve nesten in telgebieden, zoals gestart in het Jaar van de Boerenzwaluw, wordt voortgezet. Zelfs al zouden zulke tellingen geen absolute schatting geven van het aandeel tweede legfels (doordat in de tweede leggolf ook nog verlate eerste legfels starten), dan nog kunnen deze tellingen een bruikbare maat opleveren van de *variatie tussen jaren* in dit aandeel. Ten slotte zal voortzetting van waarneemactiviteiten voor het Nestkaartenproject resulteren in meer gegevens over jaarvariaties in het reproductiesucces. Een tweede resultaat van de literatuurstudie is dat de demografie van Nederlandse Boerenzwaluwen in

de context geplaatst kan worden van andere Europese populaties. In het algemeen bleek de Nederlandse situatie vrij goed overeen te komen met wat elders is geconstateerd, en werden geen opvallende afwijkingen gevonden die een aanwijzing kunnen zijn voor specifieke demografische problemen in Nederland. De uit de toon vallende lage waarde van 49% vogels met een tweede broedsel betrof vermoedelijk een onderschatting. De werkelijke waarde ligt dichterbij 68% en zou zelfs (Publiekstelling) 84% kunnen bedragen (par. 5.3.2). Voortzetting van de Publiekstelling zal echter moeten uitwijzen hoe betrouwbaar een aandeel van 84% met tweede broedsels is. De constatering dat de demografie van Nederlandse Boerenzwaluwen in vergelijking met overige literatuurgegevens geen opvallende afwijkingen lijkt te vertonen, wordt ondersteund door de uitkomsten van het populatiemodel, dat over de afgelopen 15 jaar een stabiele tot licht stijgende populatieontwikkeling voorspelt die overeenkomt met de in het BMP waargenomen trend. Het blijft bij gebrek aan informatie over broedsucces en overleving onbekend of de (veel) negatievere aantalsontwikkeling in de periode daarvoor ook te verklaren is uit ongunstiger waarden van sommige demografische variabelen.

De primaire onderzoeksvragen van dit hoofdstuk waren (1) welke demografische parameters zijn het meest sturend voor de populatieontwikkeling van Boerenzwaluwen, en (2) hebben we voldoende kennis over (variatie in) deze parameters om deze te kunnen gebruiken in modelverkenningen van beschermingsscenario's? In termen van elasticiteit blijkt de populatiegroeisnelheid het meest gevoelig voor de volgende parameters: het aandeel van de volwassen vogels dat tot broeden komt, de overleving in het eerste levensjaar en het totale aantal vliegvlugge jongen geproduceerd per broedpaar. Laatstgenoemde is op zich echter een combinatie van drie verschillende broedparameters, die elk op zich een geringere elasticiteit hebben, waarvan de frequentie van de jongenproductie uit tweede legfels de kleinste is. Dit betekent dat de parameter met de hoogste elasticiteitswaarde, het aandeel vogels dat een eerste legsel produceert, de minst goed bekende is, en tegelijkertijd ook de lastigst meetbare. Er bestaan echter nauwelijks aanwijzingen dat dit aandeel wel eens belangrijk kleiner zou kunnen zijn dan 100%, zodat deze kennisleemte in de praktijk minder zwaarwegend zou kunnen zijn dan uit de elasticiteitswaarde naar voren komt. De andere slecht gekwantificeerde parameter, het aandeel vogels dat een tweede legsel produceert, heeft een relatief geringe elasticiteit. Dat geldt ook voor de onzekerheid om-

trent de vraag of alle legfels in de tweede legolf wel werkelijk tweede legfels zijn van vogels die al een eerdere broedpoging hadden ondernomen.

Als ook rekening wordt gehouden met de mate van variabiliteit in de verschillende parameters, dan hebben de volgende parameters de grootste invloed op de fluctuaties van de Nederlandse boerenzwaluwpopulatie: de overleving in het eerste levensjaar, gevolgd door de overleving van adulte vogels, het aandeel vogels dat een eerste legsel produceert, en de jongenproductie per broedpaar per jaar. Merk op dat deze rangorde gevoelig is voor de inschattingen van de variabiliteit van de parameters over jaren, waarover in sommige gevallen (met name het aandeel vogels dat een eerste, *c.q.* tweede legsel produceert) niet veel bekend is. Opvallend is dat volgens dit criterium, in plaats van componenten van het reproductiesucces, de overlevingsparameters naar voren komen als het meest sturend voor het populatieverloop. Kennelijk bestaat er veel variatie tussen jaren qua overleving. Deze zou te maken kunnen hebben met omstandigheden in de overwinteringsgebieden in Afrika, maar de aanwijzingen hiervoor uit het literatuuronderzoek waren niet eensluidend. Meer overeenstemming bestond er tussen studies naar de invloed van omstandigheden (weer en vegetatieontwikkeling) tijdens de voorjaarstrek in Noord-Afrika en Zuid- en Midden-Europa. Voor de eerstejaars zwaluwen geldt daarnaast dat er kort na het uitvliegen een belangrijke sterftepiek optreedt. De hoogte daarvan is mede afhankelijk van het voedselaanbod in deze periode, wat een link legt tussen omstandig-

heden in het broedseizoen en de overleving.

Wanneer het gaat om een prioritering van mogelijke beschermingsinitiatieven en –maatregelen, is de gevoeligheidsmaat die ook rekening houdt met de optredende variabiliteit van demografische parameters van de twee hierboven besproken maten de meest relevante. Tegelijkertijd kan in theorie niet worden uitgesloten dat sommige parameters die in de afgelopen decennia in de populatie weinig fluctuaties vertoonden, wel zijn te beïnvloeden door menselijke ingrepen. Dit wijst op het belang van een derde wegingsstap: de vraag of een parameter ook beïnvloedbaar is door maatregelen. Als de overleving in de winter en tijdens de voorjaarstrek vooral wordt bepaald door klimatologische factoren, zal het moeilijk zijn om deze op te krikken door beschermingsinitiatieven. De samenhang van juvenielensterfte met de foerageeromstandigheden in de eerste weken na uitvliegen biedt echter wel mogelijkheden voor beïnvloeding via het beheer van boerenerven en het omringende landschap. Dit betekent dat meer gedetailleerd onderzoek nodig is naar de oorzaken van variatie in de belangrijke demografische variabelen om heel gericht beschermingsmaatregelen te kunnen nemen. In ieder geval heeft de modelverkenning duidelijker gemaakt in welke richtingen hierbij moet worden gezocht. Naast de omstandigheden in de broed- en jongenfase, waarop onderzoek en bescherming tot dusver vooral zijn gericht, zijn dit de condities tijdens de voorjaarstrek en wellicht ook in de winterkwartieren, en in de periode rond en na het uitvliegen van de jongen.



## 6. Verkenning van de betrouwbaarheid van eenmalige tellingen van nesten van Boerenzwaluwen

### 6.1 Inleiding en vraagstelling

In het kader van het 'Jaar van de Boerenzwaluw', en daaruit voortvloeiende vervolginiciatieven, zijn door vrijwilligers tellingen uitgevoerd van aantallen broedende Boerenzwaluwen in bepaalde objecten of gebieden (kwartblokken). Dergelijke tellingen gebeuren in principe eenmalig binnen één of twee daarvoor aangewezen telperioden. De eerste telling, te verrichten tussen 20 mei en 15 juni, is vooral bedoeld om een schatting te verkrijgen van het aantal broedparen op de locatie; de telperiode is zodanig gekozen dat een zo groot mogelijk aandeel van de eerste legfels van het seizoen compleet is, en er daarnaast nog maar beperkt tweede legfels aanwezig zijn. De tweede (facultatieve) telling, tussen 1 en 20 juli, is vooral bedoeld om een schatting te verkrijgen van de frequentie waarmee tweede legfels worden geproduceerd (als percentage van het aantal eerste legfels). In sommige gebieden worden nestelende Boerenzwaluwen intensiever gevolgd in het kader van onderzoek aan reproductie en overleving. Hierbij viel in 2011 tijdens een tussentijdse evaluatie in een van deze gebieden op dat het aantal op een locatie aanwezige nesten in de loop van bovengenoemde telperioden nogal varieerde (ca. 25%). Dat riep de vraag op hoe herhaalbaar, en dus hoe betrouwbaar, eenmalige tellingen van actieve nesten zijn als maat voor het aantal broedparen (eerste legfels) en de frequentie van tweede legfels. In dit hoofdstuk wordt deze vraag verkend aan de hand van gegevens uit het nestkaartenbestand van Sovon. Op de nestkaarten zijn gegevens ingevuld waaruit onder meer (bij benadering) is af te leiden op welke datum het legfel werd aangevangen en wanneer het uitvlog of verloren ging. Voor zover de kaarten afkomstig zijn uit gebieden/locaties waar gedurende het gehele broedseizoen (of het belangrijkste deel daarvan) geregeld alle aanwezige nesten werden geregistreerd en gecontroleerd, geven ze een goed beeld van de aanwezigheid van individuele nesten op verschillende (tel)datums. De variatie in die aanwezigheid bepaalt de 'toevallige fout' van een eenmalige telling, dat is de mate waarin zo'n telling, herhaald op willekeurige momenten in de telperiode, verschillende uitkomsten oplevert. Op grond van de nestkaartgegevens zijn de volgende vragen onderzocht:

1. Hoe groot is de (gemiddelde) 'toevallige fout' in de aantalschatting bij een eenmalige telling van actieve nesten, in de respectievelijke telperioden?
2. Hangt de grootte van deze fout samen met de teldatum, en is in dat licht de telperiode goed gekozen?
3. Hangt de grootte van de fout samen met de steekproefgrootte (het aantal broedvogels op de onderzochte locatie)?
4. Verschilt de grootte van de fout tussen jaren en/of gebieden? Zo ja, hangt hij dan samen met de gemiddelde overlevingskans van legfels, of weersomstandigheden tijdens de telperiode?

Naast de toevallige fout is er meestal ook een 'systematische fout' in de telling, die ontstaat doordat niet alle lokaal broedende paren op het moment van de nestentelling een actief nest hebben. De systematische onderschatting die daardoor ontstaat is moeilijk precies te kwantificeren, maar kan op grond van de nestkaartgegevens wel worden benaderd. Daarom verkennen we vragen 1-4 hierboven ook voor deze (benaderde) systematische fout.

### 6.2 Materiaal en methode

Uit het nestkaartenbestand van Sovon is een selectie gemaakt van nestkaarten van Boerenzwaluwen die informatie bevatten over de periode van aanwezigheid (legdatum en datum van uitvliegen of mislukken), uit gebieden en jaren waaruit ten minste 10 nestkaarten voorhanden waren. Dit zijn gebieden waarin de aanwezigheid en lotgevallen van nesten gedurende (een groot deel van) het broedseizoen min of meer systematisch is onderzocht. Omdat uit de periode vóór 1992 maar weinig nestkaarten aanwezig zijn, is dit jaar als aanvangsjaar gekozen. Verreweg de meeste gegevens uit 1992-2004 zijn verzameld in het kader van het 'Boerenzwaluwproject Nederland', door vrijwillige ringers onder coördinatie van het Nederlands Instituut voor Oecologie (NIOO-KNAW). Omdat in dit project de nadruk lag op het ringen en weer terugvangen van zwaluwen voor het meten van overleving en dispersie, zijn in deze periode door (een deel van) de ringers alleen de gegevens van nesten waarin jongen konden wor-

Tabel 6.1. Overzicht van aantallen nestkaarten van Boerenzwaluwen, verdeeld naar regio en tijdperiode. Gegevens uit 1992-2004 zijn afkomstig uit het 'Boerenzwaluwproject Nederland'. Aantallen nesten zijn onderverdeeld naar 'totaal' (gehele seizoen) en nesten actief in de '1e' (20 mei-15 juni) en '2e' (1-20 juli) telperiode. Summary of number of nest records of Barn Swallow according to region and time period and retrieved from the national nest record scheme.

Regio	1992-2004					2005-2011					totaal nesten
	gebieden	geb.-jaren	nes-ten	1e	2e	gebieden	geb.-jaren	nes-ten	1e	2e	
Nijkerk/Zeewolde	1	5	390	252	191	2	9	531	293	258	921
Friesland	5	29	1623	892	935	1	1	72	72	22	1695
Groene Hart	4	16	728	398	383	0	0	0	0	0	728
Oost-Brabant	2	10	514	278	301	0	0	0	0	0	514
Rivierengebied	2	12	528	296	289	2	5	370	220	174	898
Twente/Achterhoek	3	34	2470	1421	1415	3	5	400	237	212	2870
Zeeland	2	23	979	524	545	2	4	172	107	87	1151
Zuid-Limburg	0	0	0	0	0	2	7	276	188	128	276
Noord-Veluwe	6	33	2087	1179	1178	4	26	1245	719	622	3332
Totaal	25	162	9319	5240	5237	16	57	3066	1836	1503	12385

den geringd op kaart gezet, en niet die van nesten die voortijdig mislukten. Omdat fluctuaties in de aantallen actieve nesten op een locatie voor een deel worden veroorzaakt door nestmislukkingen, ligt het voor de hand dat het niet volledig registreren van zulke mislukkingen leidt tot een onderschatting van de grootte van deze fluctuaties, en dus van de toevallige fout tijdens nestentellingen. Na afloop van het Boerenzwaluwproject is de gegevensverzameling in een aantal gebieden voortgezet (en recent uitgebreid naar nieuwe gebieden), maar nu met de instructie om ook gegevens over mislukte nesten door te geven. Om deze reden zijn de meeste analyses in het navolgende beperkt tot de periode 2005-2011. De data uit 1992-2004 worden vooral getoond als achtergrond en aanvulling.

Voor deze analyse zijn 3066 nestkaarten gebruikt uit 2005-2011, plus nog 9319 uit de jaren van het Boerenzwaluwproject; in totaal betreft het 12.385 van de 13.380 kaarten van boerenzwaluwnesten in het nestkaartenbestand (tabel 6.1). De gegevens zijn afkomstig uit negen verschillende regio's verspreid over Nederland (zeven in 2005-11; tabel 6.1). Sommige regio's zijn voor deze analyse onderverdeeld in verschillende 'gebieden', om beter aan te sluiten bij het ruimtelijke schaalniveau waarop nestentellingen worden uitgevoerd. Per 'gebied' waren in een seizoen 10 tot 198 (gemiddeld 56) nesten aanwezig.

Per nest is een aantal gegevens geëxtraheerd. De belangrijkste hiervan zijn locatie ('gebied') en on-

derzoekjaar, de (geschatte) legdatum van het eerste ei, en de (geschatte) datum van het einde van de 'actieve' periode van het nest (door mislukken of uitvliegen van de jongen). Op deze gegevens zijn een aantal bewerkingstappen uitgevoerd:

1. Allereerst zijn de gegevens over legbegin en einddatum omgezet in een grote matrix, waarin de rijen de nesten representeren en de kolommen de datums tussen 1 april en 25 september, en een celwaarde '1' aangeeft dat het nest 'actief' was (d.w.z. eieren of jongen bevatte), en een celwaarde '0' dat het nest niet actief was op de betreffende datum.
2. Vervolgens is deze matrix geaggregeerd tot een tabel waarin de rijen de gebied/jaarcombinaties weergeven en de celwaarden het aantal actieve nesten in die gebied/jaarcombinatie op de betreffende datum. Om de waarden vergelijkbaar te maken tussen gebied/jaarcombinaties, en om een inschatting te kunnen maken van de grootte van de systematische fout in de nestentelling, is dit aantal actieve nesten per datum uitgedrukt in een *nesttrekingskans*, door het te delen door het totale aantal nesten dat actief is geweest op enig moment in de betreffende (1<sup>e</sup> of 2<sup>e</sup>) telperiode in het gebied/jaar. Bijvoorbeeld: als tussen 20 mei en 15 juni in een bepaald gebied in totaal 100 nesten actief was, en daarvan op 1 juni 60 nesten eieren of jongen bevatten, dan is de nesttrekingskans voor die datum 60%. Het totale aantal op enig moment in de telperiode actieve nesten

wordt hierbij gebruikt als maat voor het aantal aanwezige broedparen, maar het werkelijke aantal daarvan is niet precies bekend. Daarom moet de berekende nesttrekfraks worden gezien als een *benadering* van de systematische fout (die is uit te drukken als: nesttrekfraks – 100%).

3. In een derde stap zijn voor elke gebied/jaarcombinatie voor de twee telperiodes het gemiddelde en de *coëfficiënt van variatie* (c.v.) van de nesttrekfraks berekend over alle (respectievelijk 26 en 20) datums in de telperiode. De c.v. is de standaarddeviatie van de nesttrekfraks gedeeld door het gemiddelde, en is de maat voor de (relatieve) toevallige fout in een nestentelling. Hij geeft aan hoeveel variatie er bestaat tussen eenmalige tellingen van het aantal actieve nesten, verricht op willekeurige datums in de telperiode. Door de standaarddeviatie te delen door de gemiddelde nesttrekfraks wordt de c.v. dimensieloos en daarmee ongevoelig voor de gebruikte meeteenheid, en dus ook voor afwijkingen van de berekende nesttrekfraks van de werkelijke waarde. Ook is een relatieve waarde een gebruikelijke manier om de nauwkeurigheid van meetwaarden uit te drukken (“deze meting kent een toevallige fout van  $\pm 10\%$ ”).
4. In de laatste stap is met regressieanalyse (lineaire modellen) bekeken in hoeverre in de c.v. en het gemiddelde van de nesttrekfraks systematische verschillen voorkomen tussen jaren en gebieden, en of de variatie tussen gebied/jaarcombinaties samenhangt met (1) het aantal nesten in de steekproef, (2) het nestsucces, en (3) weersomstandigheden, afgemeten aan (a) de gemiddelde maximumtemperatuur, (b) de gemiddelde neerslagduur en (c) de gemiddelde hoogste windsnelheid, over de dagen in de telperiode. De redenen waarom juist naar deze mogelijke verbanden is gekeken zijn als volgt. In een gebied/jaar met weinig nesten zal het uitvliegen, mislukken of juist starten van één nieuw nest een groter relatief effect hebben op het aantal actieve nesten dan in een gebied/jaar met veel nesten, en dus valt in kleine steekproeven meer variatie in de tellingen te verwachten dan in grote. Ook valt in gebieden/jaren waarin veel nesten mislukken (en een deel daarvan wordt vervangen door nieuwe legsels) meer variatie van het aantal actieve nesten in de tijd te verwachten (en wellicht ook een kleinere gemiddelde nesttrekfraks). Omdat predatie bij Boerenzwaluwen een relatief weinig voorkomende oorzaak van nestmislukkingen is, zouden deze vooral kunnen samenhangen met indirecte (voedselaanbod) en directe (blootstelling aan

kou) effecten van het weer. Bij de analyse van het verband tussen toevallige fout en steekproefgrootte zijn de jaar-, telperiode- en gebiedsspecifieke aantallen nesten gebruikt als verklarende variabelen. Bij de analyse van de samenhang met broedsucces en weersomstandigheden zijn gemiddelde waarden gebruikt per jaar en telperiode voor heel Nederland (nestsucces), respectievelijk voor het KNMI-station in De Bilt (weer). Onze inschatting is dat bij koppeling van de gegevens op gebiedsniveau de kans op het vinden van significante relaties niet heel veel groter zou zijn geweest.

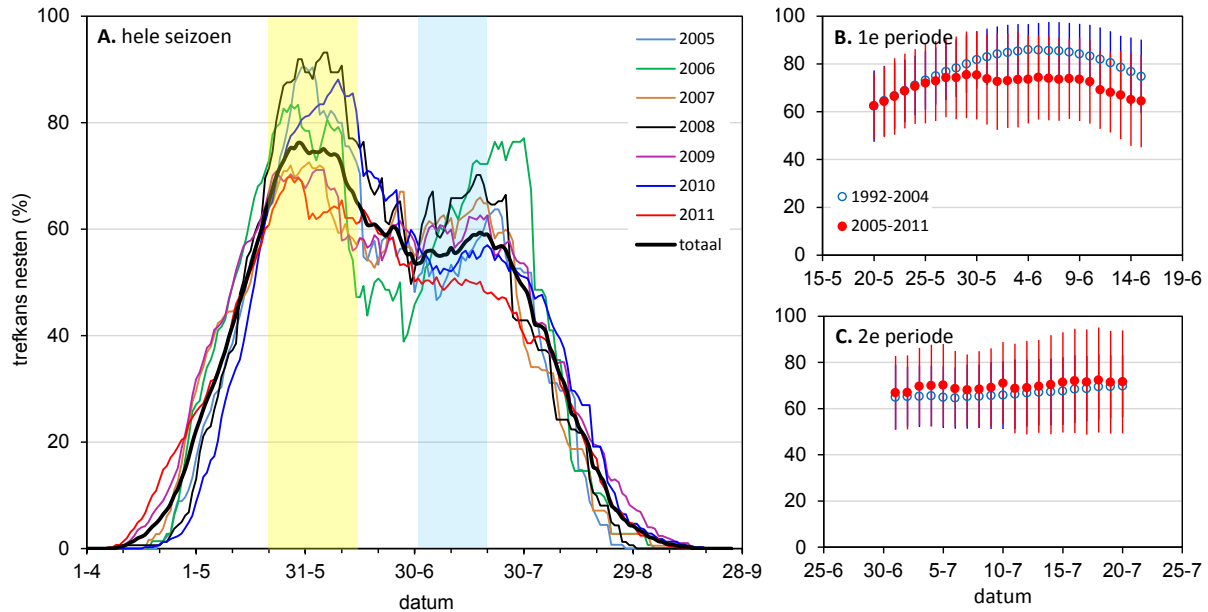
### 6.3 Resultaten

#### *Fenologie van actieve nesten*

Het aantal actieve nesten in de dataset vertoont een duidelijk tweetoppig verloop dat de aanwezigheid van eerste en tweede broedsels weerspiegelt (figuur 6.1). De eerste telperiode overlapt goed met de piek in de aanwezigheid van eerste legsels. Gemiddeld valt de nesttrekfraks aan het begin en het einde van deze periode wat lager uit dan in het middendeel, maar de timing van de piek varieert enigszins tussen jaren doch valt steeds binnen de telperiode. De tweede telperiode valt echter in vrijwel alle jaren vóór de tweede piek in het aantal actieve legsels. Dat betekent dat er (tenminste in sommige jaren) nog vrij veel tweede legsels worden aangevangen nadat de tweede telling heeft plaatsgevonden. Daarnaast indiceert figuur 6.1 dat er tijdens (het begin van) de tweede telperiode ook nog eerste legsels actief zijn. Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van het aantal tweede legsels zou de tweede telperiode dus beter iets later kunnen worden gelegd, bijvoorbeeld tussen 10 (of 5) juli en 25 juli. In de berekeningen in het vervolg van dit hoofdstuk gaan we echter uit van de huidige begrenzing van de telperiode.

#### *Toevallige fout*

Voor zowel de eerste als de tweede telperiode bedroeg de toevallige fout in een eenmalige nestentelling, berekend over de gehele periode, 14% (c.v. van de nesttrekfraks, tabel 6.2). In kortere deelperiodes binnen de telperiodes wordt een kleinere toevallige fout gevonden: 8-10%. Dit komt doordat er binnen jaren vaak een systematische trend is in de nesttrekfraks gedurende de telperiode (zie figuur 6.1a); daardoor zullen de telresultaten op nabijgelegen dagen meer op elkaar lijken dan op verder uiteen liggende datums. Een kortere telperiode zou dus een kleinere



Figuur 6.1. Verloop van de nesttrekfraks (aantal op de aangegeven datum aan te treffen nesten gedeeld door het totale aantal nesten aanwezig op enig moment in de (eerste) telperiode) over het gehele broedseizoen in de jaren 2005-2011 (A), en gemiddeld over alle jaar-gebiedscombinaties ( $\pm$  s.d.) in de eerste telperiode (B; zie lichtgele balk in A) en tweede telperiode (C; zie lichtblauwe balk in A; hier aantal per datum gedeeld door totaal aanwezig in 2e periode). In B en C worden ter vergelijking ook de gemiddelde nesttrekfraksen uit 1992-2004 (Boerenzwaluwproject) getoond (blauwe symbolen). / Annual phenology of chance of nest encounters during nest counts. Right panels summarise data from 1992-2004 and 2005-2011 (mean and SD).

Tabel 6.2. Gemiddelde waarden (in %, met standaarddeviatie berekend over alle gebied/jaarcombinaties in 2005-2011), van de toevallige fout (c.v. van de nesttrekfraks) en van de benaderde nesttrekfraks (als maat voor de systematische fout) in eenmalige nestentellingen in twee verschillende telperioden in het broedseizoen. Naast de gegevens voor de gehele telperiode worden ook cijfers voor drie deelperioden gepresenteerd (tussen haakjes aantal dagen in deelperiode). Average values (% with SD) of stochastic error in nest counts (left) and estimated chance of encountering nests in 2005-2011 (right).

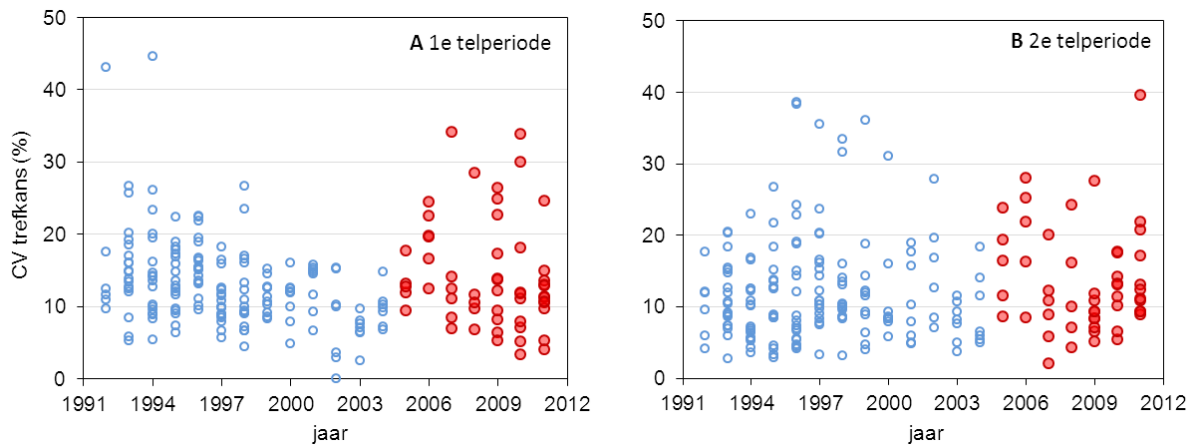
telperiode	gehele periode	c.v. nesttrekfraks			gemiddelde nesttrekfraks			
		begin (7)	mid (12)	eind (7)	Gehele periode	begin (6)	mid (8)	eind (6)
1: 20/5-15/6	14.1 $\pm$ 7.4	8.8 $\pm$ 6.6	7.9 $\pm$ 5.7	10.8 $\pm$ 10.2	71 $\pm$ 11	69 $\pm$ 11	74 $\pm$ 14	68 $\pm$ 14
2: 1/7-20/7	13.5 $\pm$ 7.3	8.5 $\pm$ 6.5	7.7 $\pm$ 6.0	5.3 $\pm$ 4.4	71 $\pm$ 10	68 $\pm$ 11	70 $\pm$ 12	74 $\pm$ 15

toevallige fout opleveren, maar daar staat tegenover dat dan de piek van de nesttrekfraks niet altijd meer in de (eerste) telperiode valt, wat kan leiden tot een grotere systematische fout.

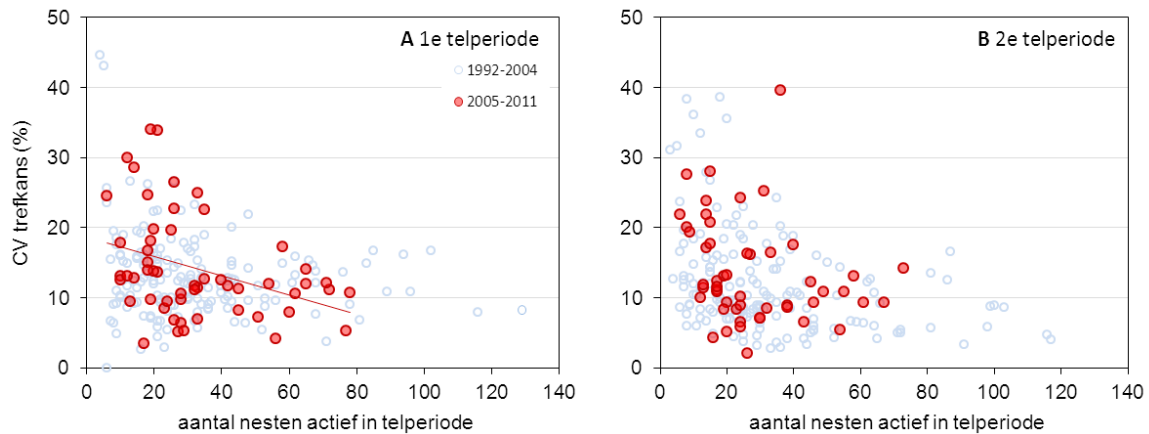
Er bestond aanzienlijke variatie tussen jaren en gebieden in de grootte van de toevallige fout in beide telperioden (tabel 6.2; figuur 6.2). Er waren echter geen systematische verschillen in de gemiddelde grootte van deze fout tussen jaren of tussen gebieden, in de zin dat bepaalde gebieden of jaren consequent meer variatie vertoonden in het aantal actieve nesten dan andere (tabel 6.3). Ook was er geen

lineaire toe- of afname aanwijsbaar over de periode 2005-2011 (tabel 6.3).

Overeenkomend met de verwachting vertoonde de grootte van de toevallige fout een negatief verband met de steekproefgrootte: in gebieden/jaren met weinig nesten werd meer variatie gevonden in het aantal actieve nesten dan in gebieden/jaren met veel nesten. Dat is begrijpelijk omdat het verdwijnen of verschijnen van een nest in een kleine steekproef een grotere relatieve verandering teweegbrengt. Het effect was alleen significant in de eerste telperiode, hoewel ook in de tweede periode een vergelijkbare



Figuur 6.2. Grootte van de toevallige fout in nestentellingen (c.v. van de nesttreffkans) per gebied en jaar, in de eerste (A) en de tweede telperiode (B). Rode stippen hebben betrekking op 2005-2011, blauwe cirkels op de jaren van het Boerenzwaluwproject, toen mislukkende nesten vaak niet op kaart werden gezet. / Stochastic error in nest counts (c.v.) for each site and each year during the first and second survey period. Red: 2005-2011, blue: 1992-2004



Figuur 6.3. Samenhang tussen de toevallige fout in nestentellingen (c.v. van de nesttreffkans) en het aantal nesten actief op enig moment tijdens de telperiode in het betreffende gebied/jaar, in 2005-2011 (rode stippen) en in 1992-2004 (blauwe cirkels). Voor toetsing van het verband zie tabel 6.3. / Relationship between stochastic errors in nest counts (c.v.) and the number of occupied nests present at any time during the survey period in each pair of site/year. Red: 2005-2011, blue: 1992-2004. See Tab. 6.3. for statistical test.

tendens zichtbaar was. Op grond van figuur 6.3, die suggereert dat het verband curvilineair is (vooral goed zichtbaar in de gegevens uit 1992-2004), valt te verwachten dat de toevallige fout wordt geminimaliseerd bij een steekproefgrootte vanaf ca. 40-50 nesten (actief op enig moment in de telperiode), rondom een niveau van ca. 10%.

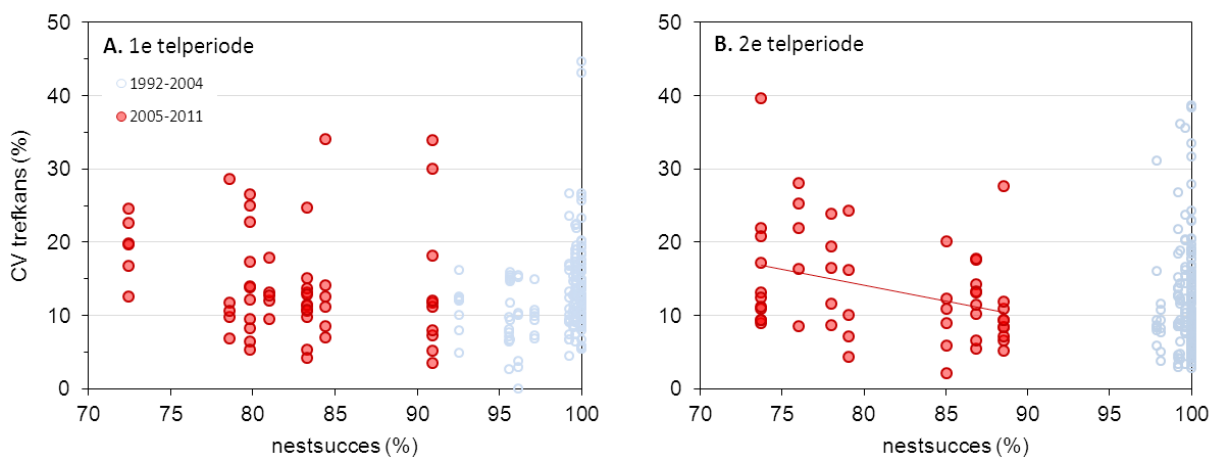
Een tweede verwachting, dat de grootte van de toevallige fout afneemt bij een toenemend nestsucces (hoge overlevingskans van legfels en broedsels), werd alleen bewaarheid in de tweede telperiode. In de eerste telperiode was hiervan wel iets terug te zien, maar bleek het verband verre van significant (figuur 6.4, tabel 6.3). Variatie binnen de telperiode

in het aantal actieve nesten wordt niet alleen veroorzaakt door het mislukken van nesten en de daaropvolgende start van vervolglegfels, maar ook door het succesvol uitvliegen van broedsels (en de start van tweede broedsels). Kennelijk is de invloed van de eerste categorie tamelijk beperkt, wellicht doordat het nestsucces van Boerenzwaluwen gemiddeld vrij hoog ligt.

Gezien de relatief geringe invloed van variatie in nestsucces op de toevallige fout is het niet verrassend dat weersomstandigheden tijdens de telperiodes, die verondersteld worden voor een deel aan deze variatie ten grondslag te liggen, geen significant effect op de toevallige fout te zien gaven (tabel 6.3).

Tabel 6.3. Resultaten van lineaire regressieanalyse op het verband tussen de toevallige fout (c.v. van nesttrekfskans) per gebied/jaarcombinatie en verschillende verklarende variabelen. / Output of linear regression analysis on the relationship of stochastic errors (c.v.) and a series of explanatory variables in each pair of site/year.

Effect van	1e telperiode (20 mei - 15 juni)					2e telperiode (1 - 20 juli)				
	F	df1	df2	P	richting	F	df1	df2	P	richting
jaar (lineaire trend)	1.42	1	54	0.24		1.21	1	50	0.28	
jaar (factor)	0.70	6	34	0.65		1.66	6	34	0.16	
gebied (gecorr. voor jaareffect)	0.98	15	34	0.49		0.86	13	34	0.60	
gebied	0.79	15	40	0.68		0.82	13	38	0.64	
steekproefgrootte	8.04	1	54	0.006	afname	3.05	1	50	0.087	(afname)
gemiddeld nestsucces	1.29	1	54	0.26		6.98	1	50	0.011	afname
gem. maximumtemperatuur	1.04	1	54	0.31		0.64	1	50	0.43	
gem. neeslagduur	3.43	1	54	0.07	(toename)	0.01	1	50	0.91	
gem. hoogste windsnelheid	0.14	1	54	0.71		0.76	1	50	0.39	



Figuur 6.4. Samenhang tussen de toevallige fout in nestentellingen (c.v. van de nesttrekfskans) en het gemiddelde nestsucces van Boerenzwaluwen in Nederland in het betreffende jaar en telperiode, in 2005-2011 (rode stippen) en in 1992-2004 (blauwe cirkels). Voor toetsing van het verband zie tabel 6.3. Het gemiddeld veel hogere nestsucces in 1992-2004 dan in 2005-2011 wordt veroorzaakt doordat in de eerste periode gegevens van voortijdig mislukkende nesten vaak niet werden ingestuurd. / Relationship between stochastic errors in nest counts (c.v.) and mean nest success in Barn Swallow for two survey periods in 1992-94 and 2005-2011. Mean nest success was much higher in 1992-2004, but this can be attributed to the fact that data from unsuccessful nests were not always sent in by the observers.

### Systematische fout

Als het totale aantal op enig moment in de telperiode actieve nesten een goede indicator is voor het aantal aanwezige broedparen, dan is de berekende nesttrekfskans (verminderd met 100%) een maat voor de systematische fout in een telling van het aantal nesten als indicator voor dit aantal. Gemiddeld over alle gebied/jaarcombinaties in 2005-2011 bedroeg de nesttrekfskans in beide telperiodes 71%, wat over-

eenkomt met een systematische fout van -29% (tabel 6.2). Op grond van deze benadering zou gemiddeld genomen het getelde aantal dus vermenigvuldigd moeten worden met een factor  $(100/71=)$  1.4 om het werkelijke aantal broedparen te schatten. In tegenstelling tot de toevallige fout wordt de systematische fout niet stelselmatig kleiner wanneer kortere telperiodes worden gehanteerd (tabel 6.2). In de tweede telperiode wordt hij echter wel kleiner

Tabel 6.4. Resultaten van lineaire regressieanalyse op het verband tussen de gemiddelde nesttrek per gebied/jaarcombinatie en verschillende verklarende variabelen. / Output of linear regression analysis on the relationship between the average chance to encounter nests in each pair of site/year and a series of explanatory variables.

Effect van	1e telperiode (20 mei - 15 juni)					2e telperiode (1 - 20 juli)				
	F	df1	df2	P	richting	F	df1	df2	P	richting
jaar (lineaire trend)	4.40	1	54	0.041	afname	0.30	1	50	0.59	
jaar (factor)	3.69	6	34	0.006	variabel	3.00	6	34	0.02	variabel
gebied (gecorr. voor jaareffect)	0.73	15	34	0.74		1.50	13	34	0.17	
gebied	0.79	15	40	0.68		1.43	13	38	0.19	
steekproefgrootte	0.03	1	54	0.87		2.51	1	50	0.12	
gemiddeld nestsucces	0.24	1	54	0.64		1.08	1	50	0.30	
gem. maximumtemperatuur	0.66	1	54	0.42		0.99	1	50	0.32	
gem. neeslagduur	0.02	1	54	0.90		0.14	1	50	0.71	
gem. hoogste windsnelheid	1.05	1	54	0.31		2.82	1	50	0.10	

naarmate later in de periode wordt geteld. Dit reflecteert het hierboven al gesignaleerde feit dat de tweede telperiode niet helemaal overeenkomt met de tweede piek in het aantal actieve legsels, maar iets daarvoor valt.

In tegenstelling tot de toevallige fout vertoonde de gemiddelde nesttrek wel systematische verschillen tussen jaren (maar niet tussen gebieden; tabel 6.4). In de eerste telperiode was er ook een afnemende lineaire trend over 2005-2011. Hoewel verwacht zou kunnen worden dat jaarvariatie in de nesttrek samenhangt met het gemiddelde nestsucces (als meer nesten mislukken zou een groter deel van de paren op een willekeurige teldatum 'even geen nest' kunnen hebben), was dit niet het geval (tabel 6.4). Kennelijk zijn er ook andere factoren die dit gemiddelde beïnvloeden, zoals wellicht de mate van synchronisatie van legdatums tussen broedparen. Gezien het ontbreken van een verband met nestsucces is de afwezigheid van significante relaties tussen nesttrek en weersomstandigheden in de telperiodes te begrijpen (tabel 6.4). Ten slotte vertoonde de nesttrek ook geen verband met de steekproefgrootte, maar dit werd in tegenstelling tot bij de toevallige fout – vooraf ook niet verwacht.

## 6.4 Discussie en conclusies

### Onzekerheden

In de voorgaande analyse is het nestkaartenbestand gebruikt als basis voor een verkenning van de toevallige en systematische fouten in eenmalige tellingen van actieve boerenzwaluwnesten als maat voor het aanwezige aantal broedparen. De grondgedachte hierbij is dat de ingevulde nestkaarten een bruikbaar beeld geven van (variatie in) de aanwezigheid van nesten in de tijd gedurende het broedseizoen. Hiervoor is het nodig dat de nestkaarten afkomstig zijn uit gebieden waar de waarnemer de aanwezigheid en lotgevallen van nesten gedurende het gehele broedseizoen, of tenminste een flink deel daarvan, min of meer systematisch heeft gevolgd. Dit werd bewerkstelligd door alleen gegevens te gebruiken uit gebied/jaarcombinaties waarvan minstens 10 nestkaarten waren ingevuld. In de praktijk leek dit selectie criterium te werken; in ieder geval waren uit nageen alle gebied/jaarcombinaties zowel uit de eerste als uit de tweede telperiode nestgegevens aanwezig. Onze verkenning vereist niet dat van *alle* in een gebied/jaar aanwezige nesten de lotgevallen zijn vastgelegd. Wel is belangrijk dat de gevolgde nesten een representatieve steekproef vormen uit de totale populatie nesten. Hieraan werd niet voldaan in de periode van het Boerenzwaluwproject (1992-2004); toen werden van veel nesten die mislukten voordat de nestjongen konden worden geringd geen gegevens ingestuurd. De daardoor veroorzaakte over-

schatting van het gemiddelde nestsucces (figuur 6.4) werkt maar in beperkte mate door in de c.v. van de nesttrekans tijdens de telperiodes, maar toch toont die laatste wel een trendbreuk tussen 2004 en 2005, met name voor de eerste telperiode (figuur 6.2). Om die reden is de kwantitatieve verkenning van variatie in de nesttrekans beperkt tot de jaren vanaf 2005. Onze benadering veronderstelt dat de datums van het legbegin en van het uitvliegen of mislukken van broedsels nauwkeurig bekend zijn. In werkelijkheid is dat niet het geval, maar zijn nesten gecontroleerd met intervallen van meerdere dagen tot enkele weken. Met name de einddatum van nesten is hieruit geschat met de ‘middelpunt aanname’ (*midpoint assumption*), als de datum in het midden van het interval tussen twee controle bezoeken. Het legbegin is soms ook op deze wijze geschat, maar als nauwkeuriger informatie aanwezig was (zoals waarnemingen van incomplete legsels of bepalingen van de leeftijd van nestjongen), is deze gebruikt. Als tijdens periodieke controlerondes telkens op één dag alle (of een groot deel van de) in het gebied aanwezige nesten worden gecontroleerd, leidt de middelpunt aanname ertoe dat alle in het betreffende interval geconstateerde nestverdwijningen aan dezelfde (middelste) datum worden toegedeeld, terwijl ze in werkelijkheid gespreid over het interval zullen hebben plaatsgevonden. Dit kan leiden tot een overschatting van de variatie van dag tot dag in het aantal actieve nesten, en daarmee van de toevallige fout in de nestentelling. Er zijn twee mechanismen die deze overschatting in de praktijk beperken. In de eerste plaats is de startdatum van veel nesten niet gebaseerd op de middelpuntaanname maar op nadere informatie aangegeven op de nestkaart. In de tweede plaats zullen gebieden niet altijd op dezelfde dag geheel zijn gecontroleerd, maar zullen nesten in verschillende locaties deels op verschillende dagen zijn bezocht. De mate waarin dat is gebeurd is zonder gedetailleerde inspectie van de nestgegevens echter onduidelijk. Om deze reden moet er bij de interpretatie van de resultaten rekening mee worden gehouden dat de cijfers wellicht een wat pessimistisch beeld geven van de grootte van de toevallige fout. Op de grootte van de systematische fout heeft het bezoekschema van nesten geen invloed. Onzekerheden rond onze benadering van de systematische fout spelen vooral rond de vraag in hoeverre het totale aantal op enig moment in de telperiode aanwezige aantal nesten een goede afspiegeling is van het aanwezige aantal broedparen. Dat hoeft niet per se het geval te zijn; er kunnen immers al paren zijn mislukt voor aanvang van de telperiode, en aan de andere kant kunnen sommige paren waarvan

het nest in het begin van de telperiode mislukte of uitvloog aan het eind ervan alweer een nieuw legsel hebben geproduceerd. Hoewel deze twee foutenbronnen elkaar gedeeltelijk zullen compenseren, moet de berekende nesttrekans daarom worden gezien als niet meer dan een *benadering* van de werkelijke waarde, en dus van de systematische fout. De grootte van de toevallige fout wordt echter niet beïnvloed door eventuele onder- of overschatting van het aantal broedparen.

Met betrekking tot de gestelde onderzoeksvragen kan over de onzekerheden rondom eenmalige nestentellingen het volgende worden geconcludeerd:

#### *Toevallige fout*

1. De toevallige fout, geschat uit de nestkaartgegevens als de c.v. van de nesttrekans, bedraagt gemiddeld (over gebied/jaarcombinaties) 14% in zowel de eerste als de tweede telperiode. Hoewel dit getal enigszins kan zijn overschat als gevolg van de berekeningswijze van de datum waarop legsels mislukken of uitvliegen, betekent het dat aan eenmalige tellingen van boerenzwaluwnesten een aanzienlijke schattingsonzekerheid kleeft. Vermoedelijk is die onzekerheid echter niet veel groter dan hij zou zijn bij andere telmethoden, zoals het tellen van het aantal bij broedlocaties rondvliegende vogels of territoriumkarteringen, maar voor die methoden ontbreken empirische gegevens over de nauwkeurigheid.
2. De grootte van de toevallige fout is niet gerelateerd aan de teldatum binnen de respectievelijke telperiodes, maar was wel kleiner wanneer de duur van de telperiode werd beperkt. Daar staat tegenover dat kortere telperiodes gevoeliger zijn voor variatie tussen jaren in de timing van het broedseizoen, die effect kan hebben op de systematische fout.
3. Er is een negatief verband tussen de grootte van de toevallige fout en het aantal nesten dat op enig moment in de telperiode actief is in het onderzoeksgebied: in grotere steekproeven neemt de (relatieve) toevallige fout af. Op grond van de vorm van het verband kan worden verondersteld dat de fout bij een steekproefgrootte vanaf 40-50 nesten stabiliseert rondom een niveau van *ca.* 10%.
4. Er is een aanzienlijke variatie in de grootte van de toevallige fout tussen gebied/jaarcombinaties (s.d. 7%), maar geen aantoonbare *systematische* verschillen tussen gebieden of jaren. De grootte van de toevallige fout in de tweede telperiode vertoont wel een negatief verband met het jaarlijkse



gemiddelde nestsucces van Nederlandse Boerenzwaluwen, maar dit verband was niet heel sterk en niet aantoonbaar voor de eerste telperiode. Er werden geen significante relaties gevonden met de gemiddelde weersomstandigheden in de telperiodes.

#### *Systematische fout*

5. Het is nog onzeker in hoeverre het totale aantal op enig moment in de telperiodes in een gebied aanwezige nesten een goede maat is voor het totale aantal broedparen in een gebied. Veronderstellende dat dit wel het geval is wordt de gemiddelde systematische fout van een nestentelling geschat op -29% (gemiddelde nesttrekingskans 71%), wat zou betekenen dat het getelde aantal nesten moet worden vermenigvuldigd met 1.4 om het werkelijke aantal broedparen te schatten.
6. De systematische fout wordt niet stelselmatig kleiner wanneer kortere telperiodes worden gehanteerd. In de tweede telperiode wordt de fout echter wel kleiner naarmate later in de periode wordt geteld, doordat deze telperiode valt vóór de piek in het aantal aanwezige tweede legfels.
7. De grootte van de systematische fout houdt geen verband met het op enig moment in de telperiode in het onderzoeksgebied aanwezige aantal nesten.
8. De grootte van de systematische fout verschilt tussen jaren, maar deze verschillen hangen niet aantoonbaar samen met het gemiddelde nestsucces van Boerenzwaluwen of met weersomstandigheden tijdens de telperiode.

## 6.5 Consequenties en aanbevelingen

Met een toevallige fout van 14% en een systematische onderschatting van 29% lijken tellingen van het aantal aanwezige boerenzwaluwnesten in beperkte telgebieden nogal onnauwkeurig. De toevallige fout geldt echter voor een telling in één gebied; bij somming of middeling over meerdere gebieden of jaren zullen de toevallige fouten elkaar in toenemende mate gaan uitmiddelen. Dat betekent dat de toevallige fout in jaarindexen of totalen, berekend op grond van waarnemingen in een grote steekproef aan telgebieden, veel kleiner zal zijn dan 14%. Bij het berekenen van trends worden jaarindexen gecombineerd over een reeks van jaren en zal het resultaat dus nog nauwkeuriger zijn. De systematische fout neemt niet af bij combinatie over gebieden en jaren, maar heeft alleen invloed op lange-termijntrends in de aantallen wanneer de grootte van deze fout zelf een trendma-

tige verandering vertoont. Dit laatste is iets waarmee bij de interpretatie van waargenomen trends rekening moet worden gehouden, maar afgezien daarvan kan uit deze verkenning de conclusie worden getrokken dat eenmalige tellingen van actieve nesten een goede methode vormen voor het monitoren van de broedpopulatie Boerenzwaluwen.

Een tweede type gebruik van de nestentellingen is het schatten van het aandeel van de broedpopulatie dat een tweede legfel produceert, door het in de tweede periode getelde aantal uit te drukken als aandeel van dat in de eerste telperiode. Omdat toevallige fouten zich in de ratio tussen twee geschatte grootheden  $R=A/B$  propageren als  $c.v.(R) = \sqrt{[c.v.(A)^2 + c.v.(B)^2]}$ , zal de toevallige fout in een schatting van dit percentage, voor één gebied/jaarcombinatie, ongeveer 20% bedragen. Ook voor deze fout geldt dat hij bij combinatie van gegevens over meerdere gebieden en jaren kleiner wordt.

Niettegenstaande dit tamelijk positieve beeld zijn er op grond van de resultaten wel enkele aanbevelingen mogelijk om de bruikbaarheid van nestentellingen van boerenzwaluw voor monitoring nog verder te verbeteren:

1. De begrenzing van de tweede telperiode zou moeten worden aangepast zodat hij beter aansluit op de piek in de aanwezigheid van tweede legfels. De periode 10-25 juli lijkt ideaal, maar is wellicht te kort om alle vrijwilligers de tijd te geven een telling uit te voeren; een goed alternatief is 5-25 juli.
2. In het Broedvogel Monitoring Project' (BMP) van Sovon bestaat de mogelijkheid om specifieke soorten apart te tellen. Daarbij wordt als telperiode voor Boerenzwaluwen 20 mei-30 juni opgegeven. Op grond van deze verkenning lijkt het verstandig dit aan te scherpen tot 20 mei-15 juni. De aanbeveling zo mogelijk twee maal te tellen is zinvol, maar eenmalige tellingen zijn ook goed bruikbaar voor monitoringdoeleinden. De toegevoegde waarde van tweede tellingen tussen 15-30 juni is gering, omdat het aantal actieve eerste legfels dan al daalt en de telling dus meestal lager zal uitvallen, terwijl hij nog te vroeg valt om een goede indicatie te geven van het aantal tweede legfels.
3. Telgebieden zouden bij voorkeur zo groot moeten zijn dat ten minste 40-50 actieve nesten aanwezig zijn tijdens de telperiode(n). Bij een gemiddelde broeddichtheid van ca. 7 nesten per km<sup>2</sup> in de getelde kilometerhokken in Nederland (hoofdstuk 3) betekent dat een oppervlak van ruwweg 5-8 km<sup>2</sup>, maar dit kan groter of kleiner zijn naarmate de lokale dichtheden variëren.



## 7. Fenologie van voorjaars trek en eileg bij Boerenzwaluwen: zijn tweede legsels deels afkomstig van ‘laatkomers’?

### 7.1 Inleiding en vraagstelling

Boerenzwaluwen maken in veel gevallen twee, en incidenteel zelfs drie broedsels per jaar. De frequentie van tweede broedsels vertoont veel variatie tussen locaties in Europa (zie hoofdstuk 5). Voor Nederland variëren schattingen van deze frequentie (als percentage van het aantal eerste legsels) van 49% (van Turnhout & van den Brink 2010) tot 68% (van den Brink 2003) en 73% (Drop 2005) en 74% (dit rapport). Uiteraard heeft het aandeel tweede legsels een belangrijke invloed op de totale jongenproductie in een broedseizoen, en dus op de ontwikkeling van de populatie. Idealiter worden schattingen van dit aandeel gebaseerd op waarnemingen aan individueel gemerkte broedvogels, maar vaker worden ze gebaseerd op de (tweetoppige) verdeling van eilegdatums over het seizoen, of door bepaling van de (relatieve) aantallen nesten tijdens de eerste en tweede legselgolf (zoals in Nederland; van Turnhout & van den Brink 2010). In deze gevallen blijft onzeker of de ‘tweede legselgolf’ werkelijk geheel bestaat uit tweede legsels van vogels die in hetzelfde jaar al een eerdere broedpoging ondernamen, of misschien ook wel voor een deel uit eerste broedsels van vogels die om een of andere reden de ‘eerste legselgolf’ hebben gemist, en zich pas later in het broedproces hebben gemengd.

In het kader van het Jaar van de Boerenzwaluw kwam deze vraag nadrukkelijk naar voren toen in enkele onderzoeksgebieden bij ringonderzoek op broedlocaties tijdens de periode van tweede legsels volwassen vogels werden gevangen die daar tijdens de eerste legselgolf niet waren aangetroffen. Hadden deze vogels eerder in het seizoen elders gebroed om vervolgens te verhuizen naar een nieuwe locatie, of hadden ze nog geen eerdere broedpoging ondernomen? De vraag is van belang omdat ze consequenties heeft voor de berekende reproductie per volwassen broedpaar of vrouwtje, en daarmee voor de te verwachten populatieontwikkeling (bijv. op grond van berekeningen met een populatiemodel, hoofdstuk 5). Zonder het individueel merken en volgen van broedvogels gedurende het gehele broedseizoen is zij echter moeilijk te beantwoorden.

In dit hoofdstuk wordt één scenario verkend: de mogelijkheid dat een deel van de volwassen Boerenzwaluwen, bijvoorbeeld door vertraging tijdens

de voorjaars trek, zo laat in ons land aankomt dat ze pas tijdens de tweede broedselgolf voor het eerst tot broeden kunnen komen. Daartoe wordt de fenologie van de voorjaars trek van Boerenzwaluwen in Nederland vergeleken met de broedfenologie, om zo na te gaan of er inderdaad een contingent ‘laatkomers’ nog onderweg is wanneer hier de eerste legsels zijn gecompleteerd. Als zo’n contingent noemenswaardig is, bewijst dat nog niet dat laatkomers verantwoordelijk zijn voor (een deel van) de tweede legselgolf, maar omgekeerd maakt afwezigheid van een dergelijk contingent dit scenario wel onwaarschijnlijk. Er kunnen dan echter nog steeds vogels zijn die om *andere* redenen dan een late aankomst pas laat in het seizoen beginnen met broeden. Deze verkenning zal dus geen definitief antwoord opleveren op de vraag of de tweede legselgolf werkelijk geheel uit tweede broedpogingen van individuen bestaat, maar kan het wel mogelijk maken een van de alternatieve scenario’s ‘af te strepen’.

### 7.2 Materiaal en methode

#### *Voorjaars trek*

Gegevens over doortrek in het voorjaar zijn afkomstig van trektellingen verricht door vogelaars op twee zeer goed bezette trektelposten, via de website [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl). De geselecteerde posten zijn Breskens in westelijk Zeeuws-Vlaanderen en de Eemshaven in NO-Groningen. Op deze locaties wordt de trek van Boerenzwaluwen en andere landvogels gestuurd door kustlijnen, waardoor grote aantallen passeren. Dit leidt tot een zeer frequente aanwezigheid van tellers in de doortrekperiode van Boerenzwaluwen. Breskens en Eemshaven liggen aan respectievelijk de ‘ingang’ en de ‘uitgang’ van Nederland voor de in noordoostelijke richting doortrekkende zwaluwen. Verschillen in het doortrekpatroon tussen deze twee posten kunnen daarom informatie geven over de timing van het segment vogels dat in Nederland zijn eindbestemming bereikt.

Gebruikt zijn telgegevens uit de voorjaren van 2005-2011, dezelfde periode als waarover nestkaarten zijn geanalyseerd (zie onder). De trektellingen, die in totaal ca. 339.000 bij Breskens en 260.000 bij de Eemshaven passerende Boerenzwaluwen omvat-

ten, werden aangeleverd als uurgemiddelden per standaardweek per jaar. Deze zijn eerst omgezet in percentages van de som van alle uurgemiddelden over standaardweken 11 t/m 24 (12 maart – 17 juni), om jaren met verschillende aantallen doortrekkers vergelijkbaar te maken. Daarna zijn deze percentages per week over de jaren gemiddeld tot een ‘gemiddelde relatieve streksterkte’. Om de timing tussen verschillende datasets beter te kunnen vergelijken zijn deze cijfers ook cumulatief uitgezet, als percentage van het seizoenstotaal.

#### *Aankomst in Nederland*

De langs Breskens trekkende Boerenzwaluwen zijn een mix van Nederlandse broedvogels en vogels die op weg zijn naar broedgebieden ten noord(oost) en van ons land. Nagenoeg alle Boerenzwaluwen die bij de Eemshaven langsvliegen zijn op weg naar noordelijker broedgebieden. Uit het verschil in doortrek tussen deze twee locaties moet dus de *timing* zijn af te leiden van de vogels die in Nederland de voorjaarstrek beëindigen om er te gaan broeden. De getelde aantallen vormen echter geen directe afspiegeling van de verhouding tussen de aantallen vogels die Nederland binnenkomen respectievelijk verlaten, omdat zij sterk worden beïnvloed door lokale factoren zoals de mate van stuwing, het aantal waarnemers, en de overzichtelijkheid van het terrein. Die verhouding is wel ruwweg te schatten uit literatuuropgaven van de populatiegroottes van Boerenzwaluwen in Nederland (ca. 150.000 paren, Sovon 2002) en in de landen waarheen doortrekkers op weg zijn: Noord-Duitsland (200.000), Denemarken (200.000), Zweden (300.000) en Noorwegen (100.000) (bronnen: Cramp 1988, Gjershaug *et al.* 1994, Borch Grell *et al.* 1994; de lage kant van de opgegeven spreiding is aangehouden in verband met populatieafnames en de mogelijkheid dat een deel van deze noordelijker vogels hun broedgebied via andere routes bereiken). Op grond hiervan wordt een aantalsverhouding geschat van 9.5 ‘invliegers’ (Breskens) tegen 8 ‘uitvliegers’ (Eemshaven). Door per week het percentage van het seizoenstotaal dat Breskens passeert te vermenigvuldigen met 9.5 en dat bij Eemshaven met 8, en vervolgens de laatste van de eerste af te trekken, ontstaat een schatting van het (relatieve) aantal per week in Nederland achterblijvende Boerenzwaluwen. Bij deze aantalsverhouding tussen in- en uitvliegers worden echter in sommige weken negatieve aantallen arriverende zwaluwen berekend, wat erop kan wijzen dat de gebruikte aantalsverhouding onjuist is. Daarom zijn de berekeningen op twee manieren uitgevoerd. In berekeningswijze A is de op grond van populatiegroottes

geschatte verhouding 9.5:8 aangehouden, maar is het aantal arriverende Nederlandse broedvogels op o gesteld voor de weken 20 en 21 waarin een negatief aantal werd berekend. In berekeningswijze B is de aantalsverhouding aangepast totdat geen negatieve aantallen meer werden berekend. Dit gebeurde bij een verhouding 9.5:4. Het forse verschil tussen deze verhouding en die gebaseerd op populatieschattingen is verklaarbaar als het aandeel van de totale populatie noordelijker broedvogels dat bij Eemshaven passeert kleiner is dan het aandeel Nederlandse broedvogels dat bij Breskens passeert, hetgeen niet onwaarschijnlijk lijkt. Met name Scandinavische, maar ook wel Deense, Duitse en zelfs Nederlandse broedvogels, trekken in het voorjaar Europa binnen via Italië en volgen daarna een noordwaartse koers door het binnenland (med. B. van den Brink). Omdat berekeningswijze B daarnaast geen onlogische (negatieve) weekuitkomsten oplevert en resulteert in een periode tussen geschatte aankomstdatums en legdatums die overeenkomt met opgaven in de literatuur (zie resultaten), benadert deze vermoedelijk de werkelijkheid het dichtst.

#### *Broedfenologie*

Voor het beschrijven van de broedfenologie van Nederlandse Boerenzwaluwen is het nestkaartenbestand van Sovon gebruikt, waarin ook veel gegevens zijn opgenomen uit het ‘Boerenzwaluwproject Nederland’ (1992-2004). Herkomst en selectie van de gebruikte gegevens zijn overeenkomstig die gebruikt in hoofdstuk 6: gegevens verzameld vanaf 1992 en alleen uit gebied/jaarcombinaties met meer dan 10 gevolgdde nesten. Net als in hoofdstuk 6 zijn de analyses beperkt tot data uit 2005-2011, omdat in 1992-2004 vaak geen nestkaarten zijn ingevuld voor nesten die verloren gingen voordat de jongen konden worden geringd.

Op grond van de door de waarnemers opgegeven informatie (datums waarop onvolledige legsels werden waargenomen, afmetingen en geschatte leeftijden van nestjongen) is per legsel de datum geschat waarop het eerste ei werd gelegd. Op een groot deel van de nestkaarten is ook aangegeven of het een eerste, tweede, of eventueel derde en latere broedpoging betrof. Dit volgens de inschatting van de waarnemer, die kan zijn gebaseerd op verschillende aanwijzingen, variërend van niet meer dan de relatieve legdatum in het seizoen tot herleggen in hetzelfde, eerder gebruikte nest. Hoewel hierbij dus interpretatieverschillen en fouten kunnen zijn opgetreden, is de verdeling van legdatums zo duidelijk tweetoppig dat ook zonder deze extra informatie een beschrijving is af te leiden van de fenologie

van eerste en tweede legfels. Hiervoor is m.b.v. de procedure DISTRIBUTION in Genstat een ‘dubbel normale verdeling’ aangepast op de legdatums. Dit is een verdeling die bestaat uit een mengsel van twee normale verdelingen, en die wordt gedefinieerd door vijf parameters die bij het aanpassen worden geschat: het gemiddelde en de standaarddeviatie van de twee normale verdelingen plus de kans om te behoren tot de tweede verdeling. Deze laatste parameter beschrijft de verhouding van de totale aantallen onder de twee verdelingen.

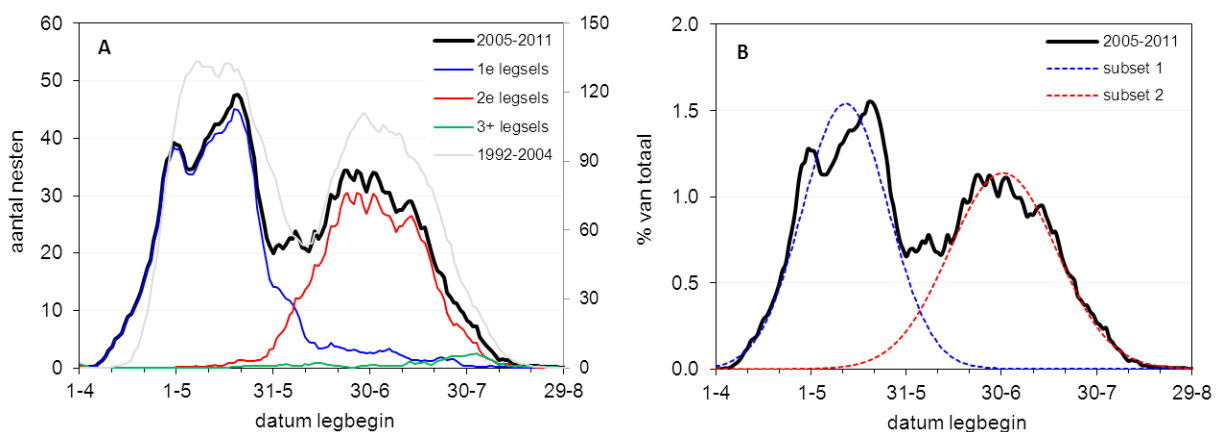
### 7.3 Resultaten en discussie

#### Broedfenologie

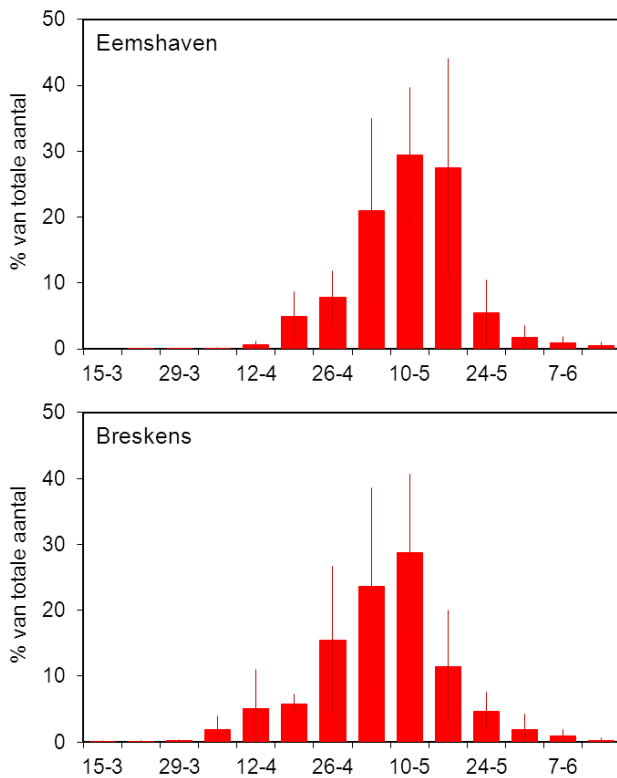
Het broedseizoen van Nederlandse Boerenzwaluwen is lang; legfels worden aangevangen over een periode van vier maanden, tussen de tweede week van april en midden-augustus (figuur 7.1a). Binnen deze periode zijn twee duidelijke leggolven te onderscheiden, met (in 2005-2011) een eerste piek ongeveer tussen 20 april en 31 mei, en een tweede piek tussen 15 juni en 20 juli. Als men zich de totale verdeling van de legdatums voorstelt als bestaande uit twee normaal verdeelde leggolven is de gemiddelde legdatum in de eerste golf te schatten als 11 mei (standaarddeviatie 13.5 dagen), en het gemiddelde voor de tweede leggolff op 30 juni (s.d. 16.8 dagen) (figuur 7.1b). De verhouding van het aantal legfels in de eerste resp. de tweede leggolff wordt geschat op 52:48. Het geschatte aantal tweede legfels bedraagt dus

92% van het aantal eerste legfels, maar hierbij moet worden bedacht dat de tweede leggolff ook een aantal derde legfels, en wellicht ook verlate of vervangende eerste legfels kan bevatten.

Voor vrijwel alle legfels uit de eerste leggolff blijkt op de nestkaart te zijn opgegeven dat het eerste legfels betrof (figuur 7.1a). De verdeling van de legdatums van zulke legfels verschilt van de aangepaste normaalverdeling voor de eerste leggolff door een lange ‘staart’ aan de rechterkant, doorlopend tot eind juli, dus gedurende een groot deel van de aanwezigheidsperiode van tweede legfels. Onbekend is op welke gronden deze legfels als eerste legfels zijn aangemerkt door de waarnemers. Niet onwaarschijnlijk is dat het in veel gevallen nieuw gebouwde nesten betrof in eerder in het seizoen nog niet bezette ruimten of locaties, maar er kunnen ook interpretatie of notatiefouten in het spel zijn. Een indicatie dat deze in de dataset voorkomen, geeft de verdeling van legdatums van opgegeven derde (of latere) legfels. Een deel hiervan is al zo vroeg in het seizoen gestart dat van ‘echte’ derde legfels (van vogels die al twee eerdere broedpogingen volbrachten) feitelijk geen sprake kan zijn, hooguit van derde pogingen van eerder onsuccesvolle vogels. Als de interpretaties echter correct zijn, kan de ‘staart’ van de verdeling van eerste legfels corresponderen met de in de inleiding vermelde vangsten door ringers van ‘nieuwe’ broedvogels tijdens de tweede legfelggolff. Bezijden de hoofdvraag van dit hoofdstuk, maar wel interessant, is dat ten opzichte van de periode 1992-2004 de legcurve in 2005-2011 met een kleine week



Figuur 7.1. A: Verdeling (zevendags lopend gemiddelde) van legdatums van het eerste ei in Nederlandse boerenzwaluwnesten op grond van 3066 nestkaarten uit 2005-2011 (zwarte lijn) en onderverdeeld naar eerste, tweede en derde legfels. De grijze lijn geeft de verdeling op grond van kaarten uit 1992-2004 (aantallen op rechter y-as). B: Verdeling van legdatums in 2005-2011 met de twee uit de aantallen per dag geschatte onderliggende normale verdelingen. / Timing of first egg according to the national nest record scheme in The Netherlands in 1992-2004 (grey) and 2005-2011 (black). Dates for 1st, 2nd and 3rd clutches are given separately (only 2005-2011). Right panel (B) shows estimated (normal) distributions of egg-laying derived from daily figures.

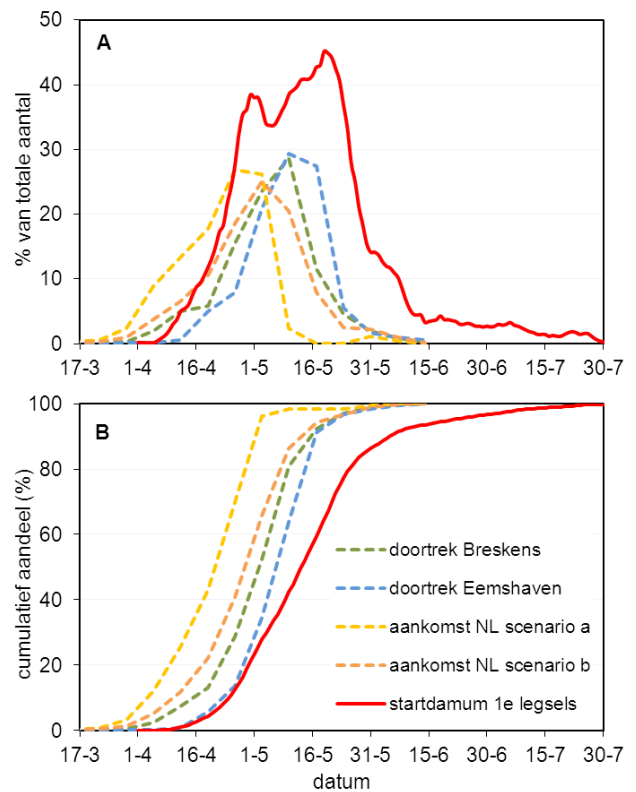


Figuur 7.2. Verloop van de doortrek (gemiddelde en standaarddeviatie van het aandeel per week over 2005-2011) van Boerenzwaluwen bij de telposten Eemshaven (Gr) en Breskens (Z). / Timing of spring migration of Barn Swallow migration recorded at one site in the extreme SW of the country (Breskens) and one site in the extreme NE (Eemshaven). Given are mean numbers per week and SD in 2005-2011.

is vervroegd, zowel aan het begin als aan het einde van het broedseizoen. Alleen in het aanvangstijdstip van tweede legfels is de verschuiving niet duidelijk zichtbaar (figuur 7.1a). Deze vervroeging van de legdatum werd ook geconstateerd door Van Turnhout & van den Brink (2010).

*Doortrek en aankomst in relatie tot het legbegin*

De eerste Boerenzwaluwen van het voorjaar worden in Nederland doorgaans in de eerste helft van maart gezien, maar noemenswaardige doortrek vindt vooral plaats vanaf begin april. Zichtbare noordwaartse trek kan doorgaan tot begin juni (figuur 7.2). Er bestaat aanzienlijke variatie tussen jaren (ongetwijfeld vooral onder invloed van de weersomstandigheden), maar gemiddeld genomen komt de trek bij Breskens ruim een week eerder op gang dan bij de Eemshaven. De piek valt in Breskens in de eerste twee weken van mei, bij Eemshaven in de tweede en derde week. Het relatieve aandeel vogels dat nog na de tweede



Figuur 7.3. Vergelijking van de fenologie van doortrek en de aanvang van eerste legfels van Boerenzwaluwen in Nederland, per week (A), en cumulatief over het gehele voorjaar (B). Uit het verschil tussen de doortrekpatronen bij Breskens en bij Eemshaven is de aankomst van Nederlandse broedvogels afgeleid (volgens twee berekeningswijzen; zie tekst). / Comparison of timing of spring migration and start of egg-laying (first clutches) expressed in weekly numbers (A) and cumulated over the entire season (B). Arrival of Dutch breeding birds was calculated according to two scenarios derived from the migration pattern in the extreme SW of the country (site Breskens) and in the extreme NE (site Eemshaven).

week van mei doortrekt is aanzienlijk groter bij de Eemshaven (36% vs. 19%).

Het verschil in seizoenspatroon tussen Breskens en Eemshaven wijst erop dat Boerenzwaluwen die in Nederland de eindbestemming van hun trektocht bereiken en hier gaan broeden, dit doen tussen begin april en begin mei. De twee berekeningswijzen leveren ongeveer een week verschil in de aankomstcurve op, maar volgens beide trekken na 15 mei nog overwegend vogels op weg naar noordelijker broedgebieden door (figuur 7.3).

Vergelijken we nu de doortrekfenologie met de seizoensverdeling van de legdatums van (op de nestkaarten zo genoemde) eerste legfels van Nederlandse Boerenzwaluwen, dan blijkt dat op het moment

dat het overgrote deel van de eerste legsels is gestart (bijv. 90% op 5 juni) de doortrek op beide telpos-ten al vrijwel volledig ten einde is gekomen (figuur 7.3b). Dit beeld wordt niet anders als de ‘staart’ in de verdeling van legdatums zou berusten op onjuist geclassificeerde tweede of derde legsels. Er zijn dus vrijwel geen Boerenwaluwen meer onderweg naar het noorden wanneer in Nederland de laatste eerste legsels worden aangevangen. Dat geldt in nog sterkere mate voor Nederlandse broedvogels; volgens de reconstructie is hun aankomst al vrijwel voltooid wanneer nog maar ongeveer de helft (berekening-swijze B) of zelfs een kwart (berekening-swijze A) van de eerste legsels is gestart. Tussen het cumulatieve verloop van de met berekening-swijze B geschatte aankomstdatums en dat van de legdatums liggen voor de eerste helft van de legsels zo’n 16 dagen en voor de tweede helft zo’n 22 dagen (figuur 7.3). Voor berekening-swijze A bedragen deze perioden respectievelijk ca. 25 en 33 dagen. Opgaven in de literatuur op grond van onderzoek op broedplaatsen vermelden “een tot enkele weken” (Turner 2006) en 16 dagen (Møller 1994). De overeenkomst hiervan met berekening-swijze B wijst erop dat deze de beste beschrijving geeft van de aankomstdatums van Nederlandse broedvogels.

Op grond van deze vergelijking valt dus het scenario uit te sluiten waarin een deel van de legsels uit de tweede leg-golf feitelijk eerste legsels betreft van vo-gels die ten tijde van de eerste leg-golf nog onderweg waren naar Nederland. Een dergelijk contingent ‘verlate trekkers’ is in de doortrekgegevens niet terug te vinden. Dit betekent niet automatisch dat alle legsels uit de tweede leg-golf werkelijk tweede

legsels zijn van vogels die al een eerdere broed-poging volbrachten. De ‘staart’ in de verdeling van de legdatums van door de waarnemers zo genoemde eerste legsels suggereert, net als de vangsten van niet eerder gevangen individuen op broedlocaties tijdens de tweede legselgolf, dat op een gegeven locatie wel degelijk legsels kunnen worden gestart door vogels die lokaal ‘nieuw’ zijn. Nu we kunnen uitsluiten dat dit pas in Nederland aangekomen ‘laatkomers’ zijn, blijven er twee mogelijkheden over.

De eerste, wellicht meest waarschijnlijke optie is dat deze vogels al eerder in het seizoen op een andere locatie een broedpoging hebben ondernomen of zelfs volbracht. Dit scenario zou zijn te bevestigen door het terugvangen in de tweede legselgolf van vogels die tijdens de eerste golf al op een andere locatie wa-ren aangetroffen. Tot dusver zijn ringinspanningen aan volwassen broedvogels echter grotendeels be-perkt gebleven tot de eerste legselperiode, waardoor de kans op een terugmelding altijd klein was. De tweede mogelijkheid is dat de betreffende vogels al wel eerder in Nederland zijn aangekomen, maar om een of andere reden nog geen broedpoging hadden ondernomen. Waarom ze zo lang zouden wachten is onbekend, en gegeven het in diverse onderzoeken vastgestelde negatieve verband tussen legdatum en jongenproductie bij Boerenwaluwen valt te ver-wachten dat vogels hiertoe alleen zullen overgaan als ze niet eerder *konden* gaan broeden. Zo’n uitstel zou veroorzaakt kunnen worden door een tijdelijk tekort aan mogelijke partners (in sommige populaties be-staat aan het begin van het broedseizoen een man-nenoverschot; Møller 1994).





## 8. Conclusies

Naast het geven van publiciteit is in het 'Jaar van de Boerenwaluw' met behulp van diverse studies kennis verzameld over Boerenwaluwen met betrekking tot de omvang van de Nederlandse broedpopulatie, de aantalsontwikkeling en de belangrijkste sturende parameters in de populatie. Per onderzoeksvraag worden de belangrijkste uitkomsten en conclusies besproken.

*Wat is de populatietrend van de Boerenwaluw in Nederland en zijn er verschillen in trends tussen regio's?*

Ondanks de geschatte afname van 50-75% sinds de jaren zestig namen de aantallen tussen 1993 en 2011 weer toe. Zowel het Nestplaatskeuzeonderzoek, de BMP-index als het populatiemodel tonen een positieve trend vanaf halverwege jaren negentig. De BMP-index voor de Boerenwaluw is dus mogelijk betrouwbaarder dan voorheen werd gedacht. Ook het verloop van het aantal broedparen in de diverse regio's van het Boerenwaluw Project Nederland laat dezelfde trend zien. Op basis van de gegevens van het Nestplaatskeuzeonderzoek is geen verschil in trends tussen grondsoorten gevonden. Dit was wel het geval bij Fysisch Geografische Regio's (FGR), met een afname in de FGR Zeeklei Zuid en toename elders. In de FGR Zeeklei Zuid is echter maar een gering aantal gebieden geteld. Kanttekening bij de toename op basis van het Nestplaatskeuzeonderzoek is dat het op een vergelijking van slechts twee jaren is gebaseerd. Tussen jaren kunnen aantallen Boerenwaluwen sterk fluctueren onder invloed van weersomstandigheden in de broedgebieden en tijdens de trek (zie ook BMP-index).

Aan de recente landelijke toename zal waarschijnlijk een combinatie van factoren ten grondslag liggen. Het broedsucces is gedurende de periode 1992-2008 licht toegenomen, wat deels samenhangt met een toename van de gemiddelde temperaturen in mei en juni (van Turnhout & van den Brink 2011). Ook de toename van het aantal geschikte nestplaatsen in de vorm van paardenstallen pakt positief uit. Ondanks het recente herstel zal de huidige populatie het niveau van een halve eeuw geleden nog geenszins benaderen.

*Met welke nestplaats- en omgevingsvariabelen hangen veranderingen in de aantallen broedparen tussen 1993 en 2011 samen?*

Op basis van het Nestplaatskeuzeonderzoek speelt

de toename van het aantal geschikte nestplaatsen in de vorm van paardenstallen een belangrijke rol bij de aantalstoename. In hoeverre ook het opener worden van het landschap een rol speelt, en niet een gevolg is van een verschil in interpretatie tussen de waarnemers in 1993 en 2011, is de vraag.

Ligboxenstallen vormen getalsmatig nog steeds een belangrijke broedplek, maar het aantal nesten hier is de afgelopen decennia afgenomen. Ligboxenstallen worden dus minder aantrekkelijk als broedplek, zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de modernisering hiervan en de strengere regelgeving omtrent veiligheid en hygiëne. Het aanbod van lage schuren, welke veelal worden gebruikt door de varkens- en pluimveehouderij, is enorm afgenomen ten opzichte van 1993. Deze afname is zeer waarschijnlijk een uiting van de intensivering en schaalvergroting van de landbouw. Ten opzichte van ligboxenstallen en paardenstallen is het gemiddeld aantal nesten per lage schuur echter klein. Naast ligboxenstallen en paardenstallen bevatten grupstallen relatief veel nesten per object. Het toegenomen belang van paardenstallen is duidelijk. Dit type broedlocatie is in opkomst en herbergt relatief veel aantal nesten per object.

*Hoeveel Boerenwaluwen broeden er in Nederland?*

Op basis van modelberekeningen, waarbij rekening wordt gehouden met landgebruik, wordt de Nederlandse broedpopulatie in 2011 geschat op 232.000-276.000 paar. Wanneer geen rekening wordt gehouden met omgevingsvariabelen (methode gehanteerd in Bakker *et al.* 1996), wordt een aantal van ca. 250.000 broedparen gevonden. Dit betekent een toename van 11% in 2011 ten opzichte van 1993. Beide schattingen zijn hoog in vergelijking met de meest recente schatting uit de periode 1998-2000 van 100.000-200.000 paar (van den Brink 2002). Dit betrof echter niet meer dan een zeer ruwe indicatie vooral gebaseerd op rondvliegende vogels en niet op systematische nestentellingen. Hoewel het materiaal voor de nieuwe schatting robuust is (nestentellingen in 369 kilometerhokken) moet deze ook als niet meer dan een ruwe aanwijzing voor het daadwerkelijke aantal broedparen worden beschouwd. Er is geen rekening gehouden met de beschikbaarheid van geschikte broedlocaties (objecttypen), wat een belangrijke variabele is voor de aanwezigheid van Boerenwaluwen.

*Welke demografische parameters zijn het meest sturend voor de populatieontwikkeling van Boerenzwaluwen?*

De demografie van de Nederlandse populatie Boerenzwaluwen komt vrij goed overeen met die van andere Europese populaties. Er zijn geen opvallende afwijkingen gevonden die een aanwijzing kunnen zijn voor specifieke demografische problemen in Nederland. Wanneer rekening wordt gehouden met de variabiliteit tussen de verschillende parameters, dan hebben de volgende factoren de grootste invloed op de fluctuaties van de Nederlandse boerenzwaluwpopulatie: de overleving in het eerste levensjaar, gevolgd door de overleving van adulte vogels, het aandeel vogels dat een eerste legsel produceert, en de jongenproductie per broedpaar per jaar. Deze rangorde is gevoelig voor de inschattingen van de variabiliteit van de parameters over jaren, waarover in sommige gevallen niet veel bekend is (zie hieronder). Kennelijk bestaat er veel variatie tussen jaren in de overleving. Deze zou te maken kunnen hebben met omstandigheden in de overwinteringsgebieden in Afrika, maar de aanwijzingen uit het literatuuronderzoek waren niet eensluidend. Voor de eerstejaarszwaluwen geldt daarnaast dat er kort na het uitvliegen een belangrijke sterftepiek optreedt (van der Jeugd in prep.). De hoogte daarvan zal mede afhankelijk zijn van het voedselaanbod in deze periode.

*Hebben we voldoende kennis over (variatie in) de meest sturende parameters om deze te kunnen gebruiken in modelverkenningen van beschermingscenario's?*

De minst goed gekwantificeerde parameter bleek te zijn: het aandeel vogels dat een eerste c.q. tweede legsel produceert. Vooral voor het aandeel vogels dat een eerste legsel produceert geldt deze kennislacune ook in algemene zin, en het is tegelijkertijd ook de lastigst meetbare. Er zijn echter nauwelijks aanwijzingen dat dit aandeel wel eens belangrijk kleiner zou kunnen zijn dan 100%. In aanvulling op bovengenoemde twee slecht bekende parameters is nog meer inzicht gewenst in de *variabiliteit* van een aantal parameters tussen jaren en locaties, met name het aandeel tweede legsels, de jaarlijkse productie aan vliegvlugge jongen en de eerstejaars overleving. Op basis van het populatiemodel kan worden geconcludeerd dat de populatieontwikkeling niet heel gevoelig lijkt te zijn voor fluctuaties in het aandeel van de vogels dat een tweede legsel heeft. Het is echter wel één van de minst goed gekwantificeerde parameters en tevens van invloed op het totale aantal vliegvlugge jongen geproduceerd per broedpaar. Op grond van een vergelijking van nestkaart- en trek- telgegevens valt het scenario uit te sluiten waarin een deel van de legsels uit de tweede legolf feitelijk eerste legsels betreft van vogels die ten tijde van de eerste legolf nog onderweg waren naar Nederland.



Zingende man Boerenzwaluw (foto: Bennie van den Brink).

*Hoe betrouwbaar zijn eenmalige tellingen van actieve nesten van Boerenwaluwen als maat voor het aantal broedparen (eerste legsels) en de frequentie van tweede legsels?*

Zowel de tellingen uitgevoerd in het kader van het Jaar van de Boerenwaluw als die in het BMP-onderdeel voor deze soort bestaan uit het registreren van het aantal actieve nesten per gebied (of per erf/gebouw), in een vaste periode in het broedseizoen (en facultatief in een tweede periode iets later in het seizoen, om de frequentie van tweede legsels vast te stellen). Ook binnen deze perioden bestaat er variatie in de tijd in het aantal actieve nesten. Gegevens over de start- en einddatums van ruim 3000 boerenwaluwennesten, aanwezig in het nestkaartenbestand van Sovon, zijn gebruikt voor een verkenning van de grootte van de 'toevallige fout' die ontstaat

doordat de nestentelling wordt verricht op een willekeurige dag in de telperiode. Gemiddeld bedroeg deze fout 14% in beide telperioden. De grootte ervan neemt af met het aantal nesten in het telgebied en stabiliseert rondom een niveau van zo'n 10% bij een populatiegrootte vanaf rond 40-50 paren. Op grond van hetzelfde materiaal is ook een (ruwe) inschatting gemaakt van de systematische fout die ontstaat doordat niet alle lokaal broedende paren op het moment van de nestentelling daadwerkelijk een actief nest hebben. Deze fout werd geschat op gemiddeld -29%, wat zou betekenen dat het getelde aantal nesten moet worden vermenigvuldigd met 1.4 om het aantal broedparen te verkrijgen. De optimale perioden voor de eerste en tweede telling van broedende Boerenwaluwen zijn respectievelijk 20 mei tot 15 juni en 5 tot 25 juli.



## 9. Aanbevelingen

### *Voorlichting en bescherming*

- De afgelopen decennia is het belang van de paardenstal als broedlocatie sterk toegenomen. De paardenhouderij is de afgelopen decennia sterk gegroeid. Voorlichting en draagvlakverwerving moet zich dan ook meer dan voorheen op deze sector gaan richten.
- Voor de eerstejaars zwaluwen geldt dat er kort na het uitvliegen een belangrijke sterftepiek optreedt (van der Jeugd in prep.). De samenhang van juvenielensterfte met de foerageeromstandigheden in de eerste weken na uitvliegen biedt mogelijkheden voor beïnvloeding van het beheer van boerenerven en het omringende landschap.
- Meer onderzoek is nodig naar de oorzaken van variatie in de belangrijke demografische variabelen om heel gericht beschermingsmaatregelen te kunnen uitzetten. Naast de omstandigheden in de broed- en jongenfase, waarop onderzoek en bescherming tot dusver vooral zijn gericht, zijn dit de condities tijdens de voorjaarstrek en wellicht ook in de winterkwartieren, en in de periode rond en na het uitvliegen van de jongen.

Continuering en uitbreiding van monitoring en ecologisch populatieonderzoek zijn belangrijk om betrouwbaardere gegevens te verzamelen en kennislacunes op te vullen. Hieronder wordt hierop verder ingegaan.

### *Monitoring broedvogelaantallen*

Met het Jaar van de Boerenzwaluw is een slag geslagen in het verzamelen van gegevens over de broedvogelaantallen. Enerzijds is de steekproef van het BMP flink vergroot en anderzijds is met de komst van de Publiekstelling een grote nieuwe doelgroep bereikt die bij kan gaan dragen aan monitoring van aantallen. Met betrekking tot de monitoring van de broedvogelaantallen worden de volgende aanbevelingen gegeven:

- Het is zinvol om de optimale telperiode voor Boerenzwaluwen in het BMP (bij de optionele mogelijkheid om alleen deze soort te tellen) aan te scherpen tot 20 mei – 15 juni.
- De telgebieden binnen BMP zouden bij voorkeur zo groot moeten zijn dat ten minste 40-50 actieve nesten aanwezig zijn tijdens de telperiode.
- Een vergroting van de BMP steekproef is nog steeds gewenst en de landelijke spreiding behoeft verbetering. Er moet voor worden gewaakt dat telgebieden niet alleen de beste Boerenzwaluwgebieden beslaan.
- Om de resultaten van de Publiekstelling bij te laten dragen aan een verbeterd inzicht in de aantalsontwikkeling is het van belang dat wordt gewaarborgd dat elk jaar exact hetzelfde adres wordt geteld.

### *Onderzoek aandeel populatie tweede legsels*

Met betrekking tot het aandeel van de populatie dat een tweede legsel heeft geven we de volgende aanbevelingen:

- Het verdient aanbeveling om de tweede telperiode van de Publiekstelling aan te passen zodat deze beter aansluit op de piek in de aanwezigheid van tweede legsels. De periode 10-25 juli lijkt ideaal, maar is wellicht te kort om alle vrijwilligers de tijd te geven een telling uit te voeren; een goed alternatief is 5 tot 25 juli.
- Een mogelijke aanpak om meer inzicht te verkrijgen in het (werkelijke) aandeel vogels met een tweede broedsel is het herhalen van vangsessies in het RAS-ringproject tijdens zowel de eerste als de tweede legselpiek. Dit is een minder intensief alternatief voor studies aan op afstand waarneembare individuele merktekens (zoals kleurringen).



## Literatuur

- AMBROSINI R. & SAINO N. 2010. Environmental effects at two nested spatial scales on habitat choice and breeding performance of barn swallow. *Evolutionary Ecology* 24:491–508.
- AMBROSINI R. & BOLZERN A.M., CANOVA L., ARIENI S., MØLLER A.P. & SAINO N. 2002. The distribution and colony size of barn swallows in relation to agricultural land use. *Journal of Applied Ecology* 39: 524–534.
- AMBROSINI R., FERRARI R.P., MARTINELLI R., ROMANO M. & SAINO N. 2006. Seasonal, meteorological, and microhabitat effects on breeding success and offspring phenotype in the barn swallow, *Hirundo rustica*. *Ecoscience* 13: 298–307.
- BAKKER M.R. & HUSTINGS F. 1993. Handleiding project Boerenzwaluw. Vogelbescherming/Sovon. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- BAKKER M.R., HAGEMELJER W. & TULP I. 1996. Nest-plaatskeuze van Boerenzwaluw *Hirundo rustica* en Gierzwaluw *Apus apus* in Nederland. – Technisch rapport 15. Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- BALBONTIN J., HERMOSELL I.G., MARZAL A., REVIRIEGO M., DE LOPE F. & MØLLER A.P. 2007. Age-related change in breeding performance in early life is associated with an increase in competence in the migratory barn swallow *Hirundo rustica*. *Journal of Animal Ecology* 76: 915–925.
- BALBONTIN J., MØLLER A.P., HERMOSELL I.G., MARZAL A., REVIRIEGO M., DE LOPE F. 2009. Divergent patterns of impact of environmental conditions on life history traits in two populations of a long-distance migratory bird. *Oecologia* 159: 859–872.
- VAN BEUSEKOM R., HUIGEN P., HUSTINGS F., DE PATER K. & THISSEN J. 2005. Rode Lijst van de Nederlandse Broedvogels. Tirion, Baarn.
- BIJLSMA R.G., HUSTINGS F. & CAMPHUYSEN C.J. 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- BIVAND R.S., PEBESMA E.J. & GÓMEZ-RUBIO V. 2008. *Applied Spatial Data Analysis with R*. Springer, New York.
- BORCH GRELL M. 1994. Fuglenes Danmark. Dansk Ornitologisk Forening, Kopenhagen.
- VAN DEN BRINK B. 2002. Boerenzwaluw *Hirundo rustica*. Pp. 316–317 in: 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.
- VAN DEN BRINK B. 2003. Hygiënemaatregelen op moderne boerenbedrijven en het lot van Boerenzwaluwen *Hirundo rustica*. *Limosa* 79: 109–116.
- BROMBACH H. 2004. Die Rauchschnalbe. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.
- CASWELL H. 2001. Matrix population models: Construction, analysis and interpretation. 2nd Edition. Sinauer, Massachusetts.
- CRAMP S. (ed.) 1988. The birds of the western Palearctic, Vol. 5. Oxford University Press, Oxford.
- DAALHUIZEN F., VAN DAM F., PIEK M. & SOREL N. 2008. Plattelandsontwikkeling en de gevolgen voor het landschap. Het Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- DROP J. 2005. Resultaten Euring Swallow Project 1992–2004 in Twente. Ongepubliceerde nieuwsbrief, uitgegeven in eigen beheer.
- ELITH J., GRAHAM C.H., ANDERSON R.P., DUDIK M., FERRIER S., GUIBAN A., HIJMANS R.J., HUETTMANN F., LEATHWICK J.R., LEHMANN A., LI J., LOHMANN L.G., LOISELLE B.A., MANION G., MORITZ C., NAKAMURA M., NAKAZAWA Y., OVERTON J.M., PETERSON A.T., PHILIPS S.J., RICHARDSON K., SCACHETTI-PEREIRA R., SCHAPIRE R.E., SOBERON J., WILLIAMS S., WISZ M.S. & ZIMMERMANN N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129–151.
- ELITH J., LEATHWICK J.R. & HASTIE T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology* 77: 802–813.
- ENGEN S., SAETHER B.E. & MØLLER A.P. 2001. Stochastic population dynamics and time to extinction of a declining population of barn swallows. *Journal of Animal Ecology* 70: 789–797.
- EVANS K.L., WILSON J.D. & BRADBURY R.B. 2003. Swallow *Hirundo rustica* population trends in England: data from repeated historical surveys. *Bird Study* 50, 178 – 181.
- GJERSHAUG J.O., THINGSTAD P.G., ELDOY S. & BYRKJELAND S. (red.) 1994. Norsk fugleatlas. Norsk Ornitologisk Forening, Klæbu.

- GRUEBLER M.U. & NAEF-DAENZER B. 2008. Fitness consequences of pre- and post-fledging timing. Decisions in a double-brooded passerine. *Ecology* 89: 2736–2745.
- GRUEBLER M.U., NAEF-DAENZER B. 2010. Survival benefits of post-fledging care: experimental approach to a critical part of avian reproductive strategies. *Journal of Animal Ecology* 79: 334–341.
- GRUEBLER F., KORNER-NIEVERGELT & J. VON HIRSCHHEYDT. 2010. The reproductive benefits of livestock farming in barn swallows *Hirundo rustica*: quality of nest site or foraging habitat? *Journal of Applied Ecology* 47: 1340–1347.
- GUISAN A., EDWARDS T.C. & HASTIE T. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling* 157: 89–100.
- HASTIE T. & TIBSHIRANI R. 1990. *Generalised Additive Models*. Chapman & Hall, London.
- HENGL T., SIERSSEMA H., RADOVIC A. & DILO A. 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. *Ecological Modelling* 220: 3499–3511.
- HOOD G.M. 2010. PopTools version 3.2.3. URL <http://www.poptools.org>.
- JEROMIN K. 1999. Die Brutvogel des Dorfes Labenz 1931 und 1995: Wandel von Dorfstruktur und Vogelwelt. *Corax* 18: 88–103.
- VAN DER JEUGD H. in prep (2012). Overleving van de boerenzwaluw in de periode 1989 – 2010. Vogeltrekstation rapport 2011-03. Vogeltrekstation, Wageningen.
- LEATHWICK J.R., ROWE D., RICHARDSON J., ELITH J. & HASTIE T. 2005. Using multivariate adaptive regression splines to predict the distributions of New Zealand's freshwater diadromous fish. *Freshwater Biology* 50: 2034–2052.
- LEATHWICK J.R., ELITH J. & HASTIE T. 2006. Comparative performance of generalized additive models and multivariate adaptive regression splines for statistical modelling of species distributions. *Ecological Modelling* 199: 188–196.
- DE LOPE F. & MØLLER A.P. 1993. Female reproductive effort depends on the degree of ornamentation of their mates. *Evolution* 47:1152–1160.
- LOSKE K.H. 1994. Untersuchungen zur Überlebensstrategien der Rauchschwalbe *Hirundo rustica* im Brutgebiet. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- MCCULLOUGH C. & SEARLE S. 2001. *Generalized, Linear and Mixed Models*. Wiley, New York.
- MØLLER A.P. 1984. Geographical trends in breeding parameters of Swallows *Hirundo rustica* and House Martins *Delichon urbica*. *Ornis Scandinavica* 15: 43–54.
- MØLLER A.P. 1989. Population dynamics of a declining Swallow *Hirundo rustica* population. *Journal of Animal Ecology* 58: 1051–1063.
- MØLLER A.P. 1990. Effects of parasitism by the haematophagus mite *Ornithonyssus bursa* on reproduction in the Barn Swallow *Hirundo rustica*. *Ecology* 71: 2345–2357.
- MØLLER A.P. 1994. *Sexual selection and the Barn Swallow*. Oxford University Press, Oxford.
- MØLLER A.P. 2001. The effect of dairy farming on barn swallow *Hirundo rustica* abundance, distribution and reproduction. *Journal of Applied Ecology* 38: 378–389.
- MØLLER A.P. 2002. North Atlantic Oscillation (NAO) effects of climate on the relative importance of first and second clutches in a migratory passerine bird. *Journal of Animal Ecology* 71: 201–210.
- MØLLER A.P. & DE LOPE F. 1999. Senescence in a short-lived migratory bird: age-dependent morphology, migration, reproduction and parasitism. *Journal of Animal Ecology* 68: 163–171.
- MØLLER A.P. & SZÉP T. 2002. Survival rate of adult barn Swallows *Hirundo rustica* in relation to sexual selection and reproduction. *Ecology* 83: 2220–2228.
- MØLLER A.P. & SZÉP T. 2005. Rapid evolutionary change in a secondary sexual character linked to climatic change. *Journal of Evolutionary Biology* 18:481–495.
- MØLLER A.P., MOUSSEAU T.A., MILINEVSKY G., PEKLO A., PYSANETS E. & SZÉP T. 2005. Condition, reproduction and survival of barn swallows from Chernobyl. *Journal of Animal Ecology* 74: 1102–1111.
- OELKE H. 2010. Nestzählungen von Rauchschwalben (*Hirundo rustica*) und Mehlschwalben (*Delichon urbicum*) im Raum Peine 2006; Hilfe zum Populationsmonitoring und Basis für den Vogelschutz. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 63: 110–119.
- ROBINSON R.A., CRICK H.Q.P. & PEACH W.J. 2003. Population trends of swallows *Hirundo rustica* breeding in Britain. *Bird Study* 50:1–7.
- RÖSE N. 2001. Zur Entwicklung der Brutbestände von Rauchschwalbe *Hirundo rustica* und Mehlschwalbe *Delichon urbica* in Oldisleben/Kyfhäuserkreis. Anzeiger des Vereins Thüringer



Ornithologischen 4: 231-232.

- SAETHER S. & VAN NOORDWIJK A.J. onpubl. Spatial and temporal variation in demographic rates of seven Barn Swallow populations. Ongepubliceerd manuscript.
- SAFRAN R.J. 2006. Nest site selection in the Barn Swallow *Hirundo rustica*: what predicts seasonal reproductive success? Canadian Journal of Zoology 84: 1533-1539.
- SAINO N., AMBROSINI R., MARTINELLI R. & MØLLER A.P. 2002. Mate fidelity, senescence in breeding performance and reproductive trade-offs in the barn swallow. Journal of Animal Ecology 71: 309-319.
- SAINO N., SZÉP T., AMBROSINI R., ROMANO M. & MØLLER A.P. 2004. Ecological conditions during winter affect sexual selection and breeding in a migratory bird. Proc. R. Soc. Lond. B 271: 681-686.
- SAKRAOUT R., DACI W., CHABI Y. & BANBURA J. 2004. Breeding biology of Barn Swallows *Hirundo rustica* in Algeria, North Africa. Ornis Fennica 82 : 33-43.
- SCHAUB M. & VON HIRSCHHEYDT J. 2009. Effect of current reproduction on apparent survival, breeding dispersal, and future reproduction in barn swallows assessed by multistate capture-recapture models. Journal of Animal Ecology 78: 625-635.
- SIERDSEMA H. & HALLMANN C. 2010. Technische documentatie 'kansentaarten'. Sovon-onderzoeksrapport 2011/03. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SIRIWARDENA G.M., BAILLIE S.R. & WILSON J.D. 1998. Variation in the survival rates of some British passerines with respect to their population trends on farmland. Bird Study 45: 276- 292.
- SMIDDY P. & O'HALLORAN J. 2010. Breeding biology of Barn Swallows *Hirundo rustica* in counties Cork and Waterford, Ireland. Bird Study 57: 256- 260.
- SZÉP T., MØLLER A.P., PIPER S., NUTTALL R. SZABO Z.D. & PAP P.L. 2006. Searching for potential wintering and migration areas of a Danish Barn Swallow population in South Africa by correlating NDVI with survival estimates. Journal of Ornithology 147: 245-253.
- THOMPSON M.L.P. 1992. Reproductive success and survival of swallows *Hirundo rustica*: effects of age and breeding condition. Ph.D. thesis, University of Stirling.
- TURNER A. 2006. The Barn Swallow. T & A.D. Poyser, London.
- VAN TURNHOUT C. & VAN DEN BRINK B. 2011. Trends in broedsucces van Boerenzwaluwen. Het Vogeljaar 59(3): 114-120.
- WARD & BRYANT 2006. Barn Swallows *Hirundo rustica* form eggs mainly from current food intake, Journal of Avian Biology, 37: 179 - 189.
- WERNHAM C., TOMS M., MARCHANT J., CLARK J., SIRIWARDENA G. & BAILLIE S. 2002. The Migration Atlas. Poyser, London.
- ZWARTS L., BIJLSMA R.G., VAN DER KAMP J. & WYMENGA E. 2009. Living on the edge: Wetlands and birds in a changing Sahel. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands.

## Bijlage 1. Verklarende woordenlijst

ANV	Agrarische Natuur Vereniging
BMP	Broedvogel Monitoring Project . Speciale variant mogelijk waarbij alleen een (bijv. Boerenzwaluw) of enkele soorten geteld worden in vaste gebieden. Deze 'plots' leveren de basisinformatie voor het bepalen van de jaarlijkse trend: de BMP-Index.
Broedsucces	Het aantal uitgevlogen jongen per gestart of succesvol legsel.
Carry-over effect	Invloed van een omstandigheid tijdens een levensfase op een andere levensfase Voorbeeld: slechte weersomstandigheden tijdens de trek resulteren via een slechtere conditie tot een kleiner aantal eieren.
C.v.	Coëfficiënt van variatie - een maat voor de spreiding / onzekerheid rondom een gemiddelde of schatting (in het laatste geval ook 'relatieve fout' genoemd). De c.v. is het gemiddelde gedeeld door de standaarddeviatie.
Deviantie	Afwijking van een vastgestelde norm.
Fenologie	Studie van jaarlijks terugkerende natuurverschijnselen, zoals de terugkeer- en vertrekdatum van boerenzwaluwen, de eilegdata enz.
Fysisch Geografische Regio (FGR)	Regio-indeling van Nederland op basis van kenmerkende eigenschappen van geomorfologie, bodem en oppervlaktewater.
GIS	Geografisch Informatie Systeem.
Kwartblok	Voor inventarisaties is Nederland verdeeld in standaard 'atlashokken' van 5x5 km. Een kwartblok = 2,5 x 2,5 km (=625 ha). Er gaan dus vier kwartblokken in een atlasblok.
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index: een uit satellietfoto's afleidbare maat voor vegetatieontwikkeling (en daarmee regenval) in verschillende Afrikaanse zone's zoals de Sahel en de Maghreb.
Nestkaart	Telproject van Sovon waarmee individuele legfels van nestbouw tot uitvliegen worden gevolgd.
Nestplaatskeuzeonderzoek	Onderzoek, uitgevoerd in 1993 en 2011, waarbij volgens dezelfde aanpak alle mogelijke broedplekken in een telgebied op de aanwezigheid van broedende Boerenzwaluwen zijn onderzocht en geregistreerd.
Nestsucces	Het percentage nesten dat tenminste 1 uitgevlogen jong voorbrengt.
NAO	North Atlantic Oscillation. Index om het gemiddelde weer tijdens de winter en het voorjaar in NW-Europa weer te geven. Hoge NAO: zachte en natte winter en voorjaar.

Nulwaarneming	Er is gezocht in de telperiode en op een geschikte plek maar de soort was niet aanwezig.
Parameter	Factor die gemeten kan worden, in dit geval bijv. overleving, aantal legsels per jaar, aantal uitgevlogen jongen per legsel.
Populatiemodel	Een wiskundig model waarin veldgegevens over geboorte en sterfte worden opgenomen. Daarmee kunnen de oorzaken achter een populatietrend worden verklaard.
Publiekstelling	On-line telling om een bewoond boerenwaluwnest door te geven.
Pul	Vogeljong
RAS	Retrapping Adults for Survival; Project van het Vogeltrekstation. Door jaarlijks op vaste broedplekken alle adulten te vangen kan hun overleving worden bepaald in de tijd worden gevolgd.
Referentiegebied	Kwarthok dat in het in het kader van het Nestplaatskeuze-onderzoek zowel in 1993 als in 2011 op dezelfde wijze is geteld.
S.d.	Standaarddeviatie. Gemiddelde afwijking van het gemiddelde.
Stochastische berekening	Berekening, die zich in de tijd of de ruimte afspeelt, met als uitkomst grootheden die van het toeval afhangen
Uitkomstsucces	De kans dat een gelegd ei daadwerkelijk uitkomt.

## Bijlage 2. Media aandacht Jaar van de Boerenzwaluw

Hieronder wordt een overzicht gegeven van diverse publicaties over het Jaar van de Boerenzwaluw, waarbij volledigheid niet is nagestreefd.

### Artikelen in tijdschriften

ALTENBURG J. 2011: Jaar van de Boerenzwaluw. Vogelnieuws december 2010.

JANSMA N. 2011. Een enveloppe met vleugels. Vogels 1: 8-13.

PEETERS H. 2011. Beter tien boerenzwaluwen in de lucht. Vogels 2: 24-27.

ALTENBURG J. & SCHEKKERMAN H. 2011. Bescherming boerenzwaluw gaat een versnelling hoger. Vogelnieuws februari 2011.

VAN TURNHOUT C. & VAN DEN BRINK B. 2011. Trends in broedsucces van Boerenzwaluwen. Het Vogeljaar 2.

ALTENBURG J. & VAN DEN BREMER L. 2011. Doe mee met het Jaar van de Boerenzwaluw. Het Vogeljaar 59 (2) : 63-68.

Red de Boerenzwaluw. Boerderij 96 – no. 33 (17 mei 2011).

De Boerenzwaluw op stal. Paard en Leven 1 – 2011.

Themanummer over de Boerenzwaluw. Het Vogeljaar 59 (3) 2011.

### REGIONAAL: kranten, radio, t.v.

Kleine R. 2011. Boerenzwaluw met chip naar 't zuiden. De Stentor 1 augustus 2011.

Overhandiging nieuwe nestkasten boerenzwaluw. De Bunschoter – 4 april 2011.

Slimme periscoop om nesten onder bruggen te bekijken. De Bunschoter – 11 april 2011.

Help de Boerenzwaluw. 2011. Nieuwkoop nieuws 11 april 2011.

<http://www.regiobodeonline.nl/nieuwsoverzicht/15-08-2011-14-34-loenen-boerenzwaluw-voelt-zich-thuis-bij-chris-willems/#>

[http://www.nieuwsbladdekaap.nl/scripts/edoris/edoris.dll?tem=LN\\_TEXT\\_VIEW&doc\\_id=11902317&pageid=62110&naam=Heuvelrug-natuurlijk:-De-Boerenzwaluw-rondom-het-erf](http://www.nieuwsbladdekaap.nl/scripts/edoris/edoris.dll?tem=LN_TEXT_VIEW&doc_id=11902317&pageid=62110&naam=Heuvelrug-natuurlijk:-De-Boerenzwaluw-rondom-het-erf)

[http://nijkerk.nieuws.nl/nieuws/25122/overhandiging\\_nieuwe\\_nestkasten\\_boerenzwaluw](http://nijkerk.nieuws.nl/nieuws/25122/overhandiging_nieuwe_nestkasten_boerenzwaluw)

### LANDELIJK: kranten, radio, t.v.

Marijnissen H. 2011. Boerenzwaluw geniet van zijn modderslootje. Trouw 2 augustus 2011.

In beeld: Boerenzwaluwen volgen om ze beter te kunnen beschermen. Boerderij 96 – no. 42 (19 juli 2011).

Lubbers K. 2011. Boerenzwaluw toekomst bieden. Algemeen Dagblad 22 juli 2011.

<http://www.radio1.nl/items/23771-jaar-van-de-boerenzwaluw?autostart=37179>

[http://www.telegraaf.nl/digitaal/10273245/\\_Boerenzwaluwen\\_gechipt\\_op\\_pad\\_.html](http://www.telegraaf.nl/digitaal/10273245/_Boerenzwaluwen_gechipt_op_pad_.html)

[http://www.refdag.nl/achtergrond/natuur-techniek/plankjes\\_onder\\_bruggen\\_extra\\_nestgelegenheid\\_voor\\_boerenzwaluwen\\_1\\_564996](http://www.refdag.nl/achtergrond/natuur-techniek/plankjes_onder_bruggen_extra_nestgelegenheid_voor_boerenzwaluwen_1_564996)

**Natuurwerkgroepen (VWG's, ANV's etc.)**

De volgende werkgroepen en verenigingen hebben oproepen en/of artikelen geplaatst en/of deelgenomen aan het 'Jaar van de Boerenwaluw':

Stichting Natuur- en Vogelwacht Dordrecht, 't Fryske Gea, Natuur en Vogelwerkgroep Krimpenerwaard, Agrarische Natuur- en Landschapsvereniging de Utrechtse Venen, de Bond Friese Vogelwachten (BFVW), ANV Lopikerwaard, Water, Land & Dijken, Natuurwerkgroep de Reest, VWG Zaanstreek, Vereniging voor Natuurbescherming Gorredijk, Vereniging Natuur en Milieu 'De Vechtstreek', VWG Midden-Kennemerland, VWG Zuid-Kennemerland, Vereniging voor natuur- en vogelbescherming Noordwijk, VWG Noord-Veluwe, VWG Bathmen, Natuurvereniging Wierhaven, VWG Oost-Veluwe, VWG Zoetermeer, VWG Alkmaar, Avifauna Groningen, Vogelwerkgroep Amsterdam, Natuur- en Vogelwacht de Vijfheerenlanden, Vogelwacht Utrecht, West-Brabantse VWG en Natuurbeschermings vereniging West-Zeeuws Vlaanderen.

## Bijlage 3. Telformulier Nestplaatskeuzeonderzoek

### TELFOMULIER ONDERZOEK NESTPLAATSKEUZE BOERENZWALUW

<b>A Algemeen</b>		<b>A2 Kwartblok</b>		1		2		2		5		4		
<b>A1 Persoonsgegevens</b>		<b>A3 Omschrijving telgebied:</b> .....												
Naam: <i>F. Huppelepup</i>		<b>A4 Teldatum:</b> <i>10. juni</i>												
Adres: <i>Zomaarstraat 20</i>														
Postcode: <i>4138 HP</i>														
Woonplaats: <i>ERGENS</i>														
Telefoon: <i>06312-9778</i>														
<b>B Objectadres</b>		<b>Gegevens per object</b>												
		<i>Veldweg 3</i>	<i>Veldweg 3</i>	<i>Veldweg 7</i>	<i>Vlierstraat 8</i>	<i>Vlierstraat 8</i>	<i>Vlierstraat 8</i>	<i>schuur tussen Vlierste. 8 &amp; Boomweg 3</i>	<i>Boomweg 3</i>	<i>Boomweg 5</i>				
<b>C Nummer (sub) object</b>		<i>1-1</i>	<i>1-2</i>	<i>2</i>	<i>3-1</i>	<i>3-2</i>	<i>3-3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>				
<b>D Gebiedskarakteristiek</b>														
<b>D1 Grondgebruik:</b>														
<i>(kruis aan)</i>														
bouwland														
weiland		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>
bos														
heide/duin														
bebouwing														
<b>D2 Schaalfactor:</b>														
<i>(kruis aan)</i>														
open, minder dan 20%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
half-open, 20-50%					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
besloten, meer dan 50%														
<b>D3 Aanwezigheid plasjes (j/n)</b>		<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
<b>D4 Aanwezigheid sloten (j/n)</b>		<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>j</i>
<b>F4 Vee buiten:</b>														
<i>(kruis aan)</i>														
geen		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
koeien													<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
varkens														
paarden					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
schapen														
geiten														
pluimvee														
overig														
<b>E Type object</b>														
<i>(kruis aan)</i>														
kapschuur			<input checked="" type="checkbox"/>											
ligboxenstal		<input checked="" type="checkbox"/>												
melkstal in ligboxenstal														
koelruimte in ligboxenstal														
grupstal														
lage schuur				<input checked="" type="checkbox"/>										
hoge schuur														
historisch type													<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
agrarisch bijgebouw														
graanloods/overslag					<input checked="" type="checkbox"/>									
melkhok in open veld														
paardenstal														
veldschuur								<input checked="" type="checkbox"/>						
onder brug														
buitenkant gebouw														
fabriek														
onbewoond huis														
garage														
anders														

F Objectkarakteristiek (n.v.t. bij objecten zoals bruggen of sluisen, in dat geval leeg laten)										
F1 Toestand erf: (kruis aan)	veel rommel					x	x	x		
	gewoon rommel	x	x						x	x
	weinig rommel			x						x
F2 Ouderdom: (kruis aan)	<1940								x	x
	1940-1970	x		x	x	x	x			
	1970-1993		x							
	>1993									
	onbekend								x	
F3 Vee in object/stal: (kruis aan)	geen		x		x	x		x		x
	koeien	x								
	varkens			x						
	paarden						x			
	schapen								x	
	geiten									
	pluimvee									
overig										
F4 Soort toegang: (kruis aan)	geen				x	x			x	
	raam/gat	x								x
	luik									
	deur			x			x			
	altijd open (kapschuur)		x							
anders								x		
G Aantal nesten (vul aantal bezette nesten in, plaats aantal tussen haakjes bij een schatting)		3	0	1	0	0	2	0	0	6
H Bedrijfsvoering (indien boerenbedrijf)	intensief (gangbaar)	x	x	x						
	extensief				x	x	x		x	
	biologisch									x
	onbekend								x	
I Verleden										
I1 Zaten er vroeger Boerenwaluwen (j/n)	j	j	j	n	n	n	?	?	j	
I2 Meer, minder of evenveel (+/-/00)	++	++	00	00	00	--	?	?	--	
J Bijzonderheden										

## Bijlage 4. Variabelen gebruikt bij aantalschatting

Variabele (-categorie)	Omschrijving
<b>BODEM</b>	
Bodem_klei_licht	lichte klei
Bodem_klei_op_veen	klei op veen
Bodem_klei_op_zand	klei op zand
Bodem_klei_zwaar	zware klei
Bodem_leem	leem
Bodem_sterklemig	sterk lemige grond
Bodem_stuifzand	stuifzand
Bodem_veen	veen
Bodem_veen_onderzand	veen onder zand
Bodem_water	water
Bodem_zand_eerd	veen onder zand
Bodem_zand_grof	grof zand
Bodem_zwaklemig_zand	zwak lemig zand
<b>GEWAS &amp; BEHEERKAARTEN DIENSTREGELINGEN (pakketcodes zijn gecombineerd)</b>	
com_afauna	pakketcodes 3280, 8061, 8065, 8066, 8081 en 8082
com_aflora	pakketcodes 3260, 3270, 3290, 3350, 3410, 3420, 4080, 8152, 8153, 8161, 8162, 8163 en 8181
com_bomenrij	pakketcodes 3600, 3651, 4060, 4600, 4651, 8261, 8262, 8291, 8292, 8293, 8301, 8311, 8312, 8321, 8322, 8331 t/m 8333, 8341 t/m 8343, 8351, 8361, 8391, 8392, 8401 en 8411 t/m 8416
com_bos	pakketcodes 3550, 4090, 4265, 4275, 4277, 4285, 4286, 4295, 4296, 4305 en 4550
com_heide	pakketcodes 4050, 4195, 4205 en 4215
com_krgras	pakketcodes 3011, 3021, 3031, 4040, 4041, 4105, 4175, 4185, 4186, 8032, 8035, 8121 en 8132
com_krgrasvee	pakketcodes 3041, 3051, 3061, 4106, 8111 en 8131
com_krrand	pakketcodes 1814, 1914, 1915, 3081, 3091, 3230, 3300, 3400, 3401 t/m 3407 en 3430
com_krrandvee	pakketcodes 1813, 1913, 2113 en 3071
com_nest	pakketcodes 1801, 1802, 1901, 1902, 2001, 2101, 2102, 8031, 8033 en 8034
com_pad	pakketcodes 3590, 4590, 8024, 8263 en 8461
com_poel	pakketcodes 3624, 3625, 3626, 4624, 4625 en 4626
com_poelvlak	pakketcodes 3610, 4010, 4115, 4125, 4610, 8251 en 8252
com_riet	pakketcodes 3638, 3639, 4030, 4155, 4638, 4639, 8421 en 8422
com_SANdatum	SAN_tm7juni, SAN_tm14juni, SAN_tm21juni, SAN_tm21juni2, SAN_tm22mei & SAN_tm31mei
com_SANplasdras	SAN_Plasdr14apr & SAN_Plasdr15mei
com_singel	pakketcodes 3571, 3580, 3651, 3660, 4541, 4560, 4580, 4651 en 4660
com_vocht	pakketcodes 4020, 4070, 4135, 4145, 4165, 4225, 8141 en 8431
com_waardgras	pakketcodes 1916 en 3101
com_wvogels	pakketcodes 1803 t/m 1809, 1903 t/m 1909, 2003, 2009, 2103, 2104, 2106, 2107, 3111, 3121, 3131, 3141, 4235, 4245, 8001 t/m 8006, 8008, 8011, 8041, 8051
<b>ECOTOOP HOOFDTYPE</b>	
Ecoh_akker	akker
Ecoh_bebouwing	bebouwing (stedelijk en landelijk)
Ecoh_bos	bos
Ecoh_grasland	grasland
Ecoh_heide_hoogveen	heide en/of hoogveen
Ecoh_kwelders	kwelder
Ecoh_moeras	moerasvegetatie en/of riet
Ecoh_open_duin	open duinvegetatie, duinheide



Ecoh_open_zand	stuifduinen, zandplaten, open stuifzand
Ecoh_water	water
Ecoh_wegen	wegen (en overige bebouwing) in buitengebied

SUB-FYSISCH GEOGRAFISCHE REGIO

FGR_DUO	Duinen Holland
FGR_DUW	Duinen, Wadden
FGR_GTW	Getijdewateren, Wadden
FGR_GTZ	Getijdewateren, Noordzee
FGR_HLL	Heuvelland
FGR_HZN	Zandgronden, Noord
FGR_HZO	Zandgronden, Oost
FGR_HZW	Zandgronden, West
FGR_HZZ	Zandgronden, Zuid
FGR_LVH	Laagveen-gebied, Holland
FGR_LVN	Laagveen-gebied, Noord
FGR_NZN	Noordzee, Noord
FGR_RIV	Rivierengebied
FGR_ZKM	Zeeklei-gebied, Midden
FGR_ZKN	Zeeklei-gebied, Noord
FGR_ZKW	Zeekleigebied, West
FGR_ZKZ	Zeekleigebied, Zuid

GEWASSEN/AKKERRANDEN

Gewas_Aardappelen	Aardappelen
Gewas_Akkerranden	Akkerranden
Gewas_Bieten	Bieten
Gewas_Bloemen	Bloemen
Gewas_boomkwekerij	Boomkwekerij
Gewas_Bos	Bos
Gewas_Braak	Braak
Gewas_Fruit	Fruit
Gewas_Gras_blijvend	Blijvend gras
Gewas_Gras_tijdelijk	Tijdelijk gras
Gewas_Graszaad	Graszaad
Gewas_Groenten	Groenten
Gewas_Handelsgewas	Handelsgewas
Gewas_Heide	Heide
Gewas_Luzerne	Luzerne
Gewas_Mais	Mais
Gewas_Natuurlijk_gras	Natuurlijk gras
Gewas_Overig	Overig
Gewas_Peulvruchten	Peulvruchten
Gewas_Uien	Uien
Gewas_Wintergranen	Wintergranen
Gewas_Zomergranen	Zomergranen

GRONDWATERTRAP

GT1_nat	nat
GT2_vrij_nat	vrij nat
GT3_vochtig	vochtig
GT5_wisselvochtig	wisselend vochtig
GT6_vrij_droog	vrij droog
GT7_droog	droog

SUBSIDIEREGELING (AGRARISCH) NATUURBEHEER

SAN_Bont_hooiland	Bont hooiland
SAN_Bont_weiland	Bont weiland
SAN_Kruidenr_gras	Kruidenrijk grasland
SAN_Kruidenr_wei	Kruidenrijk weiland
SAN_LW_grasland	Landschappelijk Waardevol grasland
SAN_LW_Grasland_ja	Landschappelijk waardevol grasland met jaarrond begrazing
SAN_LW_Grasland_ru	Landschappelijk waardevol grasland met rustperiode t/m 31 mei
SAN_nestbescherming	Nestbescherming
SAN_Nestbescherming	Nestbescherming

SANSN_Gras	Grasland vallend onder een SAN of SN-overeenkomst
SANSN_Laat_maaien	Laat gemaaid grasland (na 31 mei)
SANSN_Overig_gras	Overig SAN-grasland
SANSN_Vroeg_maaien	Vroeg gemaaid grasland (voor 1 juni)
SN_Droog_rijk_gras	Droog soortenrijk grasland
SN_Gras	Overig grasland in beheer/eigendom bij natuurbeheerders
(vooral landschappelijk waardevol grasland	
SN_Half_nat_gras	Halfnatuurlijk grasland
SN_Nat_rijk_gras	Nat soortenrijk grasland
SN_Soortenrijk_wei	Soortenrijk weidevogelgrasland
SN_Zeer_soortenrij	Zeer soortenrijk weidevogelgrasland
STAATSBOSBEHEER	
SBB_Natuurgras	zilte/schraallanden, veenweide, (kalk)gras/glanshaver/
hooiland, kamgrasweiden, zilverschoongrasland,	grazige ruigten
SBB_Overig_gras	wintergastenweide, bloemdijken, gras
SBB_Weidevogels	weidevogelgrasland
DIVERS	
Riet_area_perc	Percentage rietoppervlak
Schaal	Openheid landschap
Area	Oppervlakte
Sloten	Sloten
Gebtyp_agrarisch	Agrarisch gebied
Gebtyp_natuur	Natuurgebied
Gebtyp_stedelijk	Stedelijk gebied
Kwel_gem	Kwel
Lynbomen	Lijnbomen
Rand_akker	Akkerranden
Rand_weide	Weideranden

## Bijlage 5. Vragenlijst Publiekstelling

Vragenlijst Boerenwaluw Publiekstelling

Let op! Uitsluitend bedoeld voor eigen gebruik in het veld. Waarnemingen digitaal doorgeven via [www.jaarvandeboerenwaluw.nl](http://www.jaarvandeboerenwaluw.nl), onder 'tel mee', 'Publiekstelling'.



1. Naam teller .....
2. Ligging van het teladres (bij online invoer 2 opties: exact met stip op kaart of postcode)  
Adres & postcode:.....  
Plaats:.....
3. Teldatum (eerste telling bij voorkeur uitvoeren tussen 20 mei en 15 juni)  
.....
4. Aantal bewoonde boerenwaluwnesten (nesten met eieren of jongen) op teldatum op het teladres. (Tip: controleer het nest met een spiegeltje aan een stok)  
2 opties, naar keuze invullen:  
optie 1: totaal aantal nesten.....  
optie 2: aantal nesten per 'object':  

ligboxenstal.....	vee in gebouw aanwezig: ja/nee
grupstal.....	vee in gebouw aanwezig: ja/nee
paardenstal.....	vee in gebouw aanwezig: ja/nee
stal overig.....	vee in gebouw aanwezig: ja/nee
deel.....	
schuur.....	
melkhok.....	
brug.....	
anders, namelijk.....	

### Aanvullende vragenlijst (optioneel)

5. Type teladres (kies de mogelijkheid die het beste bij het teladres past)
  - Landbouwbedrijf (twee keuzelijsten)

Typering:

- melkveebedrijf
- vleesveebedrijf
- pluimveebedrijf
- varkensbedrijf
- schapen/geiten
- akkerbouw
- gemengd bedrijf
- paarden

Bedrijfsvoering:

- gangbaar
- extensief (b.v. grotendeels hobbymatig)
- biologisch

Particulier

- Met vee / paarden
- Zonder vee / paarden

manege

anders, namelijk .....

6. Zijn er houtwallen, knotwilgrijen of andere hagen binnen 300 meter van de nestplek van de Boerenwaluw(en)?

ja

nee

7. Is er ruige mest aanwezig binnen 200 meter van de nestplek van de Boerenwaluw(en)?

ja

nee

8. Is er modder aanwezig binnen 200 meter van de nestplek van de Boerenwaluw(en)?

ja

nee

9. Zijn er in het verleden op het erf maatregelen getroffen om het leefgebied voor de Boerenwaluw te verbeteren? Zo ja, welke?

ja                      Welke?.....

nee

onbekend

Voer uw telling en antwoorden in op [www.jaarvandeboerenwaluw.nl](http://www.jaarvandeboerenwaluw.nl)!

## Bijlage 6. Effect van het onterecht als zodanig benoemen van tweede legsels

Omdat identificatie van tweede legsels vaak plaatsvindt op basis van legdatum in plaats van op basis van herkenbare individuen of hergebruik van nesten, kunnen hierbij legsels worden beschouwd als tweede legsels, terwijl het in werkelijkheid verlate eerste broedpopgingen van individuen betreft. Zulke gevallen zouden leiden tot een overschatting van de kans op een tweede broedsel en de jaarlijkse jongenproductie per paar, en dus van de door het populatiemodel voorspelde groeisnelheid van de populatie. Hier wordt berekend hoe groot deze overschatting in theorie zou kunnen zijn.

In hoofdstuk 5 (populatiemodel) wordt de jaarlijkse productie van uitgevlogen jongen per vrouwtje per jaar ( $P_{jr}$ ) berekend als:

$$P_{jr} = B_1 \times (P_1 + B_2 \times P_2) \text{ (zie tabel 5.2 voor betekenis parameterafkortingen).}$$

Rekening houden met onzekerheid omtrent de status van legsels uit de tweede legolf kan gebeuren door een extra parameter  $E_2$  te introduceren, die beschrijft welk aandeel van de legsels uit de tweede legolf 'echte' tweede legsels betreft. Als  $E_2 = 1$  worden er geen toewijzingsfouten gemaakt (en dit is de aanname in het model in hoofdstuk 5); als  $E_2 = 0$  zijn er geen 'echte' tweede legsels.

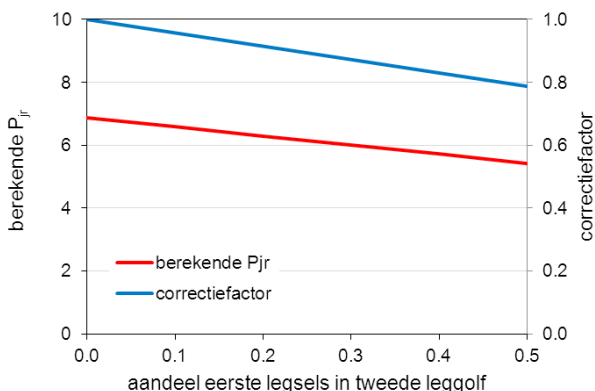
De jongenproductie op jaarbasis kan dan worden berekend als:

$$P_{jr} = B_1 \times \{[(B_1 - B_2 \times (1-E_2)) \times P_1] + [B_2 \times (1-E_2) \times P_1] + [B_2 \times E_2 \times P_1]\}.$$

Hierin beschrijven de drie termen tussen vierkante haken respectievelijk de jongenproductie uit eerste legsels geproduceerd in de eerste legolf, uit eerste legsels geproduceerd in de tweede legolf, en uit 'echte' tweede legsels.

Figuur A1 laat zien hoe  $P_{jr}$  afhangt van de waarde van  $E_2$ , als de overige parameters de waarden hebben zoals gebruikt in het populatiemodel (tabel 5.2). Als de tweede legolf voor de helft zou bestaan uit verlate eerste legsels in plaats van echte tweede legsels, zou de onder de aanname  $E_2 = 1$  berekende jaarproductie een overschatting met 27% zijn, en gecorrigeerd moeten worden met een factor 0.79. Dat dit aandeel werkelijk zo groot is lijkt echter niet erg waarschijnlijk; vermoedelijk ligt  $E_2$  dichterbij 1.

In § 5.4.3 is bovenstaande gebruikt om de elasticiteit van  $E_2$  te berekenen met betrekking tot de door het populatiemodel voorspelde asymptotische groeisnelheid van de populatie. Hieruit bleek dat 1% afwijking in  $E_2$  0.26% afwijking in  $\lambda$  veroorzaakt.



Figuur A1. Berekende jaarproductie aan uitgevlogen jongen per vrouwtje ( $P_{jr}$ ), als functie van het aandeel verlate eerste legsels onder legsels in de tweede legolf ( $1-E_2$ ), bij waarden voor de overige broedparameters zoals gebruikt in het populatiemodel ( $B_1=1$ ,  $P_1=4.3$ ,  $B_2=0.68$ ,  $P_2=3.8$ ), en de benodigde correctiefactor benodigd om de werkelijke waarde te berekenen als wordt uitgegaan van de aanname  $E_2=1$ . Calculated annual productivity (expressed as the number of fledged nestlings per female) as a function of the amount of first clutches during the second egg-laying phase.





In 2011 hebben Vogelbescherming Nederland en Sovon Vogelonderzoek Nederland het 'Jaar van de Boerenzwaluw' georganiseerd. In dit jaar is getracht de noodzaak voor bescherming van de natuurwaarden in het landelijk gebied in het algemeen, en de Boerenzwaluw in het bijzonder, bij een breed publiek onder de aandacht te brengen. Om de bescherming goed vorm te kunnen geven is tevens ingezet op het uitvoeren van onderzoek met de hulp van vrijwilligers om de belangrijkste hiaten in onze kennis te vullen. In verschillende deelstudies is kennis verzameld over de omvang van de Nederlandse broedpopulatie, de aantalsontwikkeling en de belangrijkste factoren (parameters) die de populatie(veranderingen) aansturen. In dit rapport worden de resultaten van het Jaar van de Boerenzwaluw besproken.

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)

