

Hygiënemaatregelen op moderne boerenbedrijven en het lot van Boerenzwaluwen *Hirundo rustica*

Bennie van den Brink

De naam zegt het al: Boerenzwaluwen horen bij boerenbedrijven, vooral bij de melkveehouderij. Van oudsher worden ze als broedvogel in stallen en andere ruimten getolereerd en zelfs gewaardeerd als insectenverdelgers. Nu dreigt daar verandering in te komen door de sterk toegenomen aandacht voor veiligheid en hygiëne in de voedselproductie: zwaluwen zijn niet langer welkom in melkstallen en andere kleine ruimten. Boerenzwaluwen komen daardoor onnodig nog verder in de knel dan ze al zaten door de afname van het aantal boerenbedrijven, want juist die kleine ruimten bieden de beste broedplaatsen.

De laatste decennia hebben zich grote veranderingen voorgedaan in de melkveehouderij. Het aantal boerenbedrijven is sterk afgenomen en de bedrijfsvoering op de overblijvende bedrijven is sterk geïntensiveerd. Veel kleinschalige boerderijen met grupstallen met lage zoldering hebben plaatsgemaakt voor moderne bedrijven met hoge open loopstallen of ligboxenstallen. Door de vele overheidsmaatregelen op het gebied van hygiëne en mestopslag vonden binnen de bedrijven vergaande aanpassingen plaats. Deze veranderingen hebben grote gevolgen voor de Boerenzwaluw die van oudsher stallen en schuren op boerderijen benut om te broeden. Vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw, maar waarschijnlijk al eerder in gang gezet, kelderde de stand van de Boerenzwaluw (Bijlsma *et al.* 2001). In de ons omringende landen zijn afnames van 50-80% vastgesteld (van den Brink 2002).

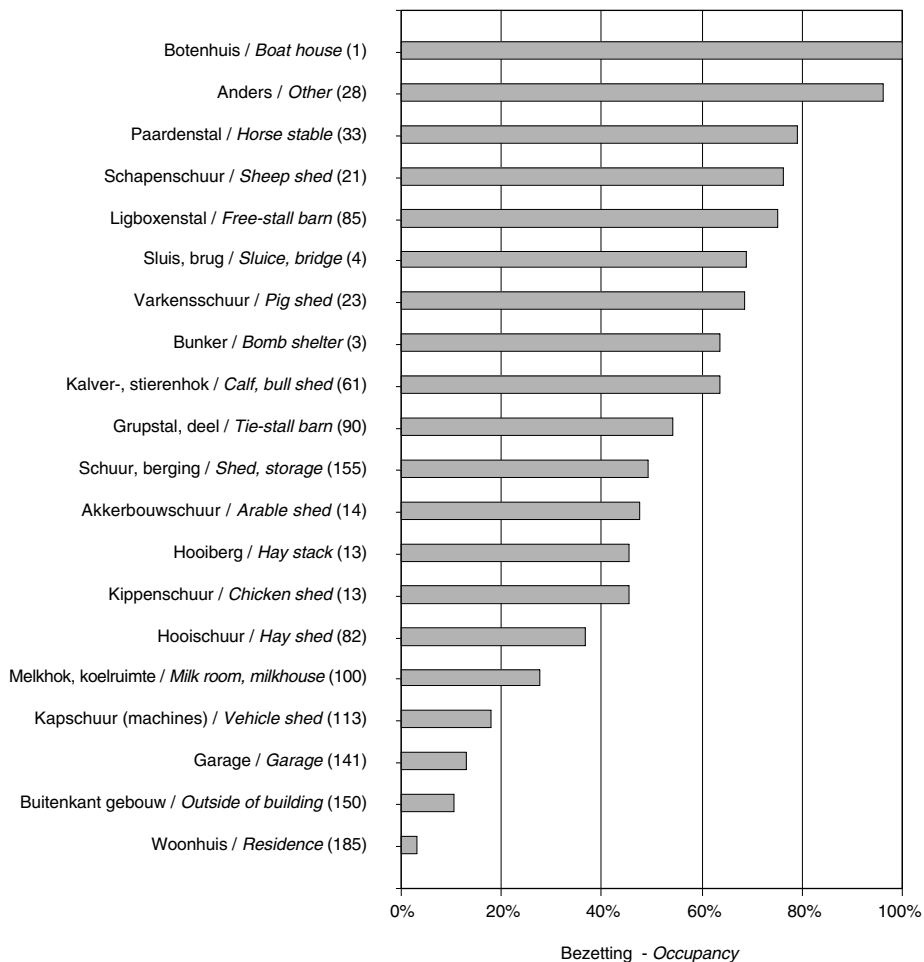
Door de oprichting van producentenorganisaties, in het leven geroepen door supermarktketens en de voedingsindustrie, krijgen de boeren onder druk van financiële sancties steeds meer verplichtingen opgelegd. Keten Kwaliteit Melk (KKM) is zo'n organisatie. Deze ziet erop toe dat de melk volgens hygiënische richtlijnen van de boer bij de consument terechtkomt (Stichting KKM 2000). Dat heeft tot gevolg dat Boerenzwaluwen in toenemende mate worden geweerd uit melklokalen en koelruimtes. In dit artikel wordt nagegaan wat dat betekent voor Boerenzwaluwen en welke rol moderne open loopstallen, waarop de zwaluwen in toenemende mate zijn aangewezen, vervullen als broedplaats.

Methoden

Om een beeld te krijgen van ontwikkelingen in de broedvogelstand van de Boerenzwaluw startte de Nederlandse Ringcentrale in 1992 het Boerenzwaluw Project Nederland. Dit project is in 1998 opgegaan in het *Euring Swallow Project*, waarbij in een twintigtal Europese landen op gestandaardiseerde wijze onderzoek aan de Boerenzwaluw plaatsvindt. Het Nederlandse project wordt door de meeste medewerkers tot op heden voortgezet, maar voor dit artikel zijn gege-



Figuur 1. Ligging van de onderzoeksregio's in het Boerenzwaluw Project Nederland. Map showing the locality of study areas in The Netherlands.



Figuur 2. Schematisch overzicht van in het project onderscheiden typen gebouwen met gemiddelde bezettingsgraad door Boerenzwaluwen (aantal gebouwen tussen haakjes). *Overview of building types distinguished in this project, with average occupancy by breeding Barn Swallows (numbers of buildings between brackets).*

vens verzameld tussen 1992 en 1998 gebruikt. Aantalontwikkeling, reproductie en overleving werden in acht regio's in Nederland onderzocht door aldaar wonende vogelringers (figuur 1). De regio's verschillen van elkaar in bodemsoort (veen, klei, zand), grondgebruik (intensief-extensief) en vochtigheid, en kunnen als representatief worden beschouwd voor het Nederlandse cultuurland. De medewerkers ringden in elke regio van tenminste 60 broedparen alle jongen en zoveel mogelijk ouder vogels. Daartoe werden per regio op 18-102 (gemiddeld c. 35) bedrijven de gebouwen onderzocht op de aanwezigheid van Boerenzwaluwen. Van elk gebouw werd jaarlijks op een formulier het aantal aanwezige nesten (broedparen) bijgehouden. Van half mei tot september werden alle bekende nesten elke

tien dagen bezocht en gecontroleerd op bezetting, legselgrootte en aantal jongen, en werden nieuwe nesten van tweede legfels en nalegfels opgespoord. Per broedseizoen betekende dat ongeveer tien bezoeken.

Gebouwen werden ingedeeld naar type op grond van hun vorm of functie (figuur 2). Bij de indeling werd elk afzonderlijk gebouw als een object gezien, in plaats van een bedrijfseenheid of type erf (bijvoorbeeld melkveebedrijf met woonhuis, stallen en wagenschuur). In de analyse is nagegaan in welk percentage van de gebouwen van de verschillende typen nesten van Boerenzwaluwen aanwezig waren, en hoeveel nesten dat betrof. De kwaliteit van verschillende gebouwtypen als broedplaats is geëvalueerd aan de hand van de legselgrootte en het aantal

uitgevlogen jongen. Deze worden vergeleken tussen ligboxenstallen, melk- en koelruimten, en andere soorten kleine ruimten (grupstallen, kalver- en stierenhokken, paardenschuren, schapenstallen, garages en overige schuren en bergingen). De overige broedobjecten zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten.

Bij de analyse is rekening gehouden met het feit dat de gebouwen in meerdere jaren werden onderzocht, en dat vaak meerdere nesten in hetzelfde gebouw werden gevolgd. In eenmaal bezette gebouwen wordt vaak jaren achtereenvolgend gebreed. Nesten in hetzelfde gebouw staan bloot aan dezelfde omstandigheden, en vormen daarom geen onafhankelijke waarnemingen. Ook is rekening gehouden met de mogelijkheid dat gebouwen op hetzelfde bedrijf, of bedrijven in dezelfde regio, overeenkomst vertonen in hun aantrekkelijkheid voor Boerenzwaluwen (zie eindnoot).

Resultaten

Verdeling van nesten over typen gebouwen In totaal werden 4810 nesten gelokaliseerd. Gebouwen waar vee in was gehuisvest waren veruit favoriet. Een bezetting van 64% of meer was daar de regel, tegen slechts 24-28% in gebouwen zonder dieren (tabel 1). Kippenschuren namen met een bezetting van 45% een tussenpositie in. Het aantal nesten per bezet object varieerde sterk, al naar gelang de toegankelijkheid voor Boerenzwaluwen en de grootte van

de ruimte. Gemiddeld per object werden de meeste nesten aangetroffen in varkensschuren, maar daarbij moet worden aangetekend dat het hier niet de moderne gesloten systemen betreft die tegenwoordig usance zijn.

In de melkveehouderij zijn Boerenzwaluwen goed vertegenwoordigd, met de hoogste bezetting in ligboxenstallen. In de vaak kleine melkstallen en koelruimtes lag de bezetting met 28% aanmerkelijk lager, evenals het aantal nesten. In een éénjarig landelijk onderzoek naar nestplaatskeuze van Boerenzwaluwen door Bakker *et al.* (1996) herbergden grupstallen en ligboxenstallen eveneens de meeste nesten.

Broedresultaten Tabel 2 geeft de gemiddelde legselgrootte en het gemiddeld aantal uitgevlogen jongen voor eerste en latere legsels voor drie verschillende categorieën objecten: ligboxenstallen, melkstallen en koelruimten, en andere kleine broedruimten. Er was geen significant verschil in legselgrootte tussen nesten in de drie groepen gebouwen. Wel bevatten tweede en latere legsels gemiddeld ongeveer een half ei minder dan eerste legsels. Dit vertaalde zich ook in het aantal uitgevlogen jongen. Het aantal uitgevlogen jongen verschilde bovendien tussen de gebouwtypen. In de ligboxenstallen was het broedsucces beduidend lager dan in de kleinere broedruimten en in de melk- en koelruimten.

Het aantal geregistreerde tweede legsels bedroeg maar 61-65% van het aantal eerste leg-

Tabel 1. Gebruik van verschillende typen gebouwen door Boerenzwaluwen in Nederland in 1992-98. Per type is zowel het aantal objecten als het aantal onderzochte 'objectjaren' gegeven; het bezettingspercentage is gebaseerd op het laatste. De letters geven groepen weer van significant ($P < 0.05$) van elkaar verschillende bezettingspercentages (zie eindnoot). *Use of various farm buildings by Barn Swallows in The Netherlands in 1992-98. Both the number of inspected objects (buildings) and the total number of 'object-years' is given; % occupancy is based on the latter. Letters denote which groups of objects significantly differ in occupancy, as tested with a logistic mixed model with region, farm and year as random variables and building type as fixed term.*

Gebouwtype <i>Type of building</i>	objecten <i>objects</i>	objectjaren <i>object-years</i>	objectj. bezet <i>occupied</i>	% bezetting <i>% occupied</i>	nesten / bezet obj. <i>nests / occ. object</i>
Paardenstal <i>Horse stable</i>	33	90	71	78.9% a	2.9
Schapenschuur <i>Sheep shed</i>	21	67	51	76.1% a	2.2
Varkens <i>Pig shed</i>	23	102	70	68.6% a	8.2
Melkvee <i>Cattle housings</i>	236	689	442	64.2%	3.9
Ligboxenstal <i>Free-stall barn</i>	85	247	186	75.3% a	3.8
Grupstal <i>Tie-stall barn</i>	90	266	144	54.1% b	4.5
Kalver-/Stierenhok <i>Calves/bulls</i>	61	176	112	63.6% a	3.4
Melkruimte <i>Milkroom/milkhouse</i>	100	276	76	27.5% c	1.4
Kippen <i>Chickens shed</i>	13	44	20	45.5% b	2.7
Zonder dieren <i>Without animals</i>	703	1719	404	23.5% c	2.1
Anders <i>Other (bridges etc)</i>	186	449	110	24.5% c	1.6

sels (tabel 2). Dit is een duidelijke indicatie dat niet alle broedparen twee legfels produceren. Jonge vogels beginnen wat later met broeden en hebben het eerste jaar vaak slechts één broedsel. Oudere, ervaren paartjes die vroeg beginnen kunnen wel drie broedsels aan. Vaak ook is een derde broedsel het gevolg van een mislukt eerste of tweede legsel (in de jongenperiode) zodat er nog tijd is voor de vogels om aan een derde legsel te beginnen. Dat maakt de berekening van het aantal gelegde eieren en het aantal uitgevlogen jongen per paar per jaar moeilijk. Het relatieve aantal tweede legfels verschilde niet tussen de drie groepen gebouwen ($\chi^2=0.82$, $P=0.66$). Vermoedelijk leggen de broedparen in de verschillende typen objecten dus ongeveer evenveel eieren per seizoen, gemiddeld rond de acht. Omdat het broedsucces van zowel eerste als latere legfels geringer is in ligboxenstallen, produceren de vogels hier echter gemiddeld bijna één jong minder.

Discussie

Algemene eisen aan de broedruimte Boerenzwaluwen bouwen hun nest bij voorkeur in een donkere beschutte ruimte. Door een onopvallende plaats te kiezen proberen ze ontdekking en predatie of verstoring te voorkomen. Een constante en ten opzichte van de omgeving verhoogde temperatuur kan gunstig zijn omdat deze de energiebehoefte van jongen en broedende oudervogels verlaagt en de kans op on-

derkoeling verkleint. Een mogelijke reden voor de opvallende voorkeur van Boerenzwaluwen om te nestelen in gebouwen waarin vee is gehuisvest is dan ook dat ze er profiteren van de door het vee afgegeven lichaamswarmte. Die blijft het beste gevangen in een kleine en besloten ruimte. In kleine ruimten hebben zwaluwen ook meer profijt van de donkere hoeken en is de kans op predatie en verstoring door andere vogels en dieren kleiner. In grote loopstallen gebruiken de zwaluwen graag de meest donkere en beschutte hoekjes. De nesten zitten meestal aan de achterkant van liggers (donkere zijde), op kruisingen van steunbalken en achter lichtarmaturen. Ook gebruiken ze hier de 'afkalfstal', een lage afgeschoten ruimte die in open verbinding staat met de ligboxenstal en die gebruikt wordt om dieren in quarantaine te houden die ziek zijn of moeten kalven.

Broedresultaten naar gebouwtype Binnen het melkveebedrijf bestaan er flinke verschillen in jongenproductie al naar gelang de ruimte waar de nesten zijn gebouwd. De open ligboxenstallen bevatten een verhoudingsgewijs groot deel (15.3%) van het totale aantal broedparen van de Boerenzwaluw, maar tegelijk waren daar de broedresultaten lager. Het aantal zwaluwen dat gebruik maakte van de melkstallen en koelruimtes op dezelfde bedrijven was weliswaar klein (2.1%), maar deze vogels hadden wel de beste broedresultaten. De gegevens van melkstallen, koelruimten en overige kleine gebouwen geven

Tabel 2. Gemiddelde legselgrootte en aantal uitgevlogen jongen voor eerste (1) en tweede en latere (2+) legfels in een selectie van gebouwtypen. Broedresultaten werden eerst gemiddeld voor meerdere nesten en jaren per gebouw. N_{geb} is het aantal gebouwen in de database, N_{nest} het totale aantal nesten (zie eindnoot voor gebruikte toets). *Mean clutch size and mean number of fledglings for first, and second and later broods in selected types of building. Results were first averaged over several nests / years for each building; N_{geb} number of buildings, N_{nest} number of nests. Wald tests are based on a linear mixed model with region, farm and year as random variables and building type as fixed term.*

Type gebouw <i>Building type</i>	Legsel <i>Brood</i>	Legselgrootte <i>Clutch size</i>				Aantal uitgevlogen jongen <i>No. of young fledged</i>			
		gem.	SD	N_{geb}	N_{nest}	gem.	SD	N_{geb}	N_{nest}
Ligboxenstal <i>Free-stall barn</i>	1	4.70	0.58	38	281	3.62	1.05	38	279
	2+	4.27	0.69	31	181	2.97	1.38	39	199
Melkstal / koelruimte <i>Milkroom / milkhouse</i>	1	4.91	0.35	20	56	4.29	0.84	20	57
	2+	4.31	0.42	18	41	3.63	0.93	18	47
Andere kleine gebouwen <i>Other small buildings</i>	1	4.79	0.69	153	956	3.86	1.41	159	1051
	2+	4.35	0.57	113	676	3.56	1.11	127	774

Wald test voor 'legsel' *significance of 'clutch'*
Wald test voor type gebouw *sign. of building type*

$P<0.001$
 $P=0.09$

$P<0.001$
 $P=0.007$



Zwalwnest, gemaakt op een kartonnen doos in een koelruimte (Bennie van den Brink). Hygiënemaatregelen moeten dit voorkomen. *Barn Swallow nest on a cardboard box in a milkhouse. Hygiene measures aim to prevent this.*

duidelijk aan dat kleine broedruimten voor Boerenzwaluwen een hogere jongenproductie opleveren. Dat komt niet doordat in kleine gebouwen meer of grotere legfels worden geproduceerd, maar doordat de eieren en/of de jongen daar beter overleven.

In de ligboxenstallen zijn de metalen balken geen ideale bevestigingsplaats voor de kleinsten van Boerenzwaluwen. Bij wisselende temperaturen krimpt en rekt het ijzer, waardoor de nesten kunnen losknappen en afvallen. Dit gebeurt vooral in de jongenperiode, als de oudervogel aan het nest hangt om te voeren en de jongen zich naar voren strekken. Open loopstallen zijn ook gemakkelijk toegankelijk voor predatoren zoals Ekster *Pica pica*, Kerkuil *Tyto alba* en Steenuil *Athene noctua*. Met name Kerkuilen kunnen de zwaluwbevolking van een stal decimeren of zelfs volledig doen verdwijnen. Verder zijn Spreeuwen *Sturnus vulgaris* en vooral Huismussen *Passer domesticus* lastige bezoekers van de ligboxenstallen. Als er maïs in de stallen wordt gevoerd, trekt dit grote aantallen Huismussen aan. Deze gebruiken soms de zwaluwnesten als ondergrond voor hun eigen nest, maar ook stelen ze nestmateriaal, pikken eieren kapot of doden jonge Boerenzwaluwen. Deze laatste verstoring is wel hinderlijk voor de

zwaluwen, maar ze verlaten hierdoor de broedplaats niet, dit in tegenstelling tot herhaald bezoek van uilen. Daar komt bij dat de nesten in loopstallen meer zijn blootgesteld aan temperatuurwisselingen en tocht. Vooral kleine nestjongen kunnen verkleumen en sterven als in een winderige koudeperiode een koude luchtstroom langs het dak trekt. Al deze factoren komen weinig tot geheel niet voor in kleine en beter afgeschermd broedruimtes zoals schuurtjes, kleine stallen en hokken.

Modernisering en de toekomst voor Boerenzwaluwen Gedurende de onderzoeksperiode 1992-98 zagen we geen structurele afname van het aantal broedparen Boerenzwaluwen. Er waren wel jaarlijkse fluctuaties, wat een normaal verschijnsel is in gezonde populaties. Vergeleken met de aantallen van vóór 1980 is de stand echter gehalveerd. Er zijn helaas geen exacte cijfers bekend uit deze periode. Deze afname werd vermoedelijk veroorzaakt door de enorme veranderingen in de landbouwsector in deze periode: een overgang van extensieve naar intensieve landbouw. Door verstedelijking en uitbreiding van industrie- en recreatiegebieden verdwijnen daarnaast waardevolle foerageerhabitats.



Nest met bijna vliegvlugge jongen in kleine stal (Bennie van den Brink). Door bedrijfsbeëindiging verdwijnen deze in rap tempo, terwijl ze juist een veilige en beschutte broedomgeving vormen met hoge jongenproductie. *Nest with near-fledged Barn Swallows in a small stable. Closure of farms causes such safe and sheltered breeding sites, where swallows raise most young, to disappear rapidly.*

In 1992 waren er in Nederland 36 800 melkveehouders, in 2000 nog 25 800 (CBS Statline). In de komende jaren zal deze sector naar verwachting nog slinken met minimaal 20-30% (Jonkers 2001). De sluiting van melkveebedrijven is ongunstig voor zwaluwen, doordat gebouwen veelal een andere bestemming krijgen en worden afgesloten, maar ook vanwege de afwezigheid van het vee zelf. Møller (2001) vergeleek aantallen en broedsucces van Boerenzwaluwen op melkveebedrijven in Denemarken voor en na bedrijfsbeëindiging. Na het verdwijnen van het vee nam het aantal broedparen met de helft af, werden de legfels kleiner en werden minder tweede legfels geproduceerd, zodat de jongenproductie van de overgebleven broedparen daalde. Deze veranderingen bleven uit op bedrijven waar een veestapel aanwezig bleef. Naast het gunstige microklimaat in stallen met vee kunnen deze veranderingen zijn veroorzaakt door effecten op het voedselaanbod: de dichtheid van vliegende insecten op en rond het erf nam af waar het vee werd opgedoekt.

In mijn eigen regio Noord-Veluwe trad er een verschuiving op van de kleinschalige bedrijven op zandgrond naar de moderne bedrijven met open loopstallen in de aangrenzende veenkleipolder. Veelal werden de oude boerderijen gesloten of verbouwd, en zodoende ontoegankelijk voor de zwaluwen. Deze broedplaatsen zijn nu bijna geheel verlaten. De zwaluwen vestigden zich in de nieuwe boerderijen met loopstallen die in dezelfde periode in het kader van een ruilverkaveling in de polder werden gebouwd.

In Nederland broeden tegenwoordig de grootste aantallen Boerenzwaluwen in ligboxenstallen. Juist hier blijkt het broedsucces relatief laag, wat een belangrijke vermindering van het aantal uitgevlogen jongen tot gevolg heeft. Gezien de toenemende sluiting van kleine rundveebedrijven en het steeds groter wordende belang van ligboxenstallen als broedruimte kan dit minder goede broedresultaat voor de Boerenzwaluw gevolgen hebben op de lange duur. Een afgenomen jongenproductie zal bij gelijkblijvende sterfte immers een achteruitgang

van de populatie tot gevolg hebben, zeker als dit een onomkeerbare ontwikkeling is.

Uit de verzamelde gegevens kan het gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per broedpaar per jaar worden berekend op ongeveer 6.6 voor Nederlandse Boerenzwaluwen broedend in kleine ruimten, en ongeveer 5.7 in ligboxenstallen (deze schattingen vervangen de opgave van 7.1 in Van der Brink 2002). Het broedresultaat in kleine ruimten komt redelijk overeen met de gemiddelden in de ons omringende landen, maar dat in ligboxenstallen is lager: Hessen 6.3, Baden-Württemberg 7.3, Rheinland 6.4, Westfalen 6.7, Frankrijk 6.7, Denemarken 7.6, Polen 6.3 (overzicht in Loske 1994). Vietinghoff-Riesch (1995) noemt voor 1928-31 een gemiddelde jongenproductie 7.4 jongen per paar in Pommeren, Duitsland. Hij haalt een studie aan waar dat in 1930 en 1931 gemiddeld 9.3 en 7 jongen per paar was.

De huidige populatie is wellicht gestabiliseerd op een lager niveau dan voorheen, in overeenstemming met de in ons land ontstane intensieve landbouw. Vanaf 2000 is echter een daling in deze fluctuaties ingezet die een begin kan zijn van een nieuwe afname. De populatie lijkt in 2002 opnieuw duidelijk te zijn afgenomen, zoals in de verschillende regio's in Nederland en ook in Duitsland (Loske 2002) is geconstateerd.

Verdere maatregelen ter industrialisering van de landbouw, inclusief voortgaande verscherping van de hygiëne, kunnen de populatie opnieuw onder druk zetten. Te denken valt aan erfverharding waardoor een gebrek aan nestmateriaal ontstaat, gebruik van insecticiden in de stallen, gesloten mestopslag met daardoor drastische afname van insecten, kruidenarme weiden met weinig insecten en wellicht in de toekomst geheel afgesloten stallen. Dit is een doemscenario voor de Boerenzwaluw. In dezelfde categorie valt het afsluiten van kleinere broedruimten. De maatregelen van de KKM in melk- en koelruimtes zijn bovendien overbodig. Immers, het twee maal daags melken is volledig geautomatiseerd. Via de melkmachine gaat de melk rechtstreeks van de uier naar de koeltank die in de ernaast gelegen ruimte staat. Het is een gesloten systeem waarbij tussentijds geen vervuiling van buitenaf kan optreden. Een aantal malen per week wordt de melk uit de koeltank in de tankauto gepompt die de melk van de boerderij naar de zuivelfabriek vervoert. Ook dit is een gesloten systeem waarbij geen vervuiling van buitenaf kan optreden. Er is dan ook geen

enkele noodzaak om Boerenzwaluwen te weren uit deze ruimten, waar ze het beste broedsucces kunnen behalen.

Op een boerderij hoort een leefbaar klimaat te zijn voor mens en dier. Daar horen zonder twijfel ook Boerenzwaluwen bij, iets wat de boeren zelf volmondig beamen.

Dankwoord

Dit onderzoek kon worden verricht dankzij bereidwillige medewerking van de ringers in de diverse regio's: Jan de Jong (Friesland), Anton Conings en Johan Drop (Twente), Hans van Muiswinkel (Betuwe), Joop van Ardenne (Zuid-Holland), Adrie Joosse, Jos Tramper en Dolf Schaap (Zeeland), Toon Bussers (Noord-Brabant) en alle eigenaren van de gebouwen. Het Boerenzwaluw Project Nederland werd gecoördineerd door de Nederlandse Ringcentrale te Heteren. Gerrit Speek van de ringcentrale regelde de benodigde vergunningen. Jan Visser van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek verzorgde de databestanden en hielp samen met Arie van Noordwijk met de uitwerking van de gegevens. Hans Schekkerman verzorgde de statistische bewerkingen en bracht waardevolle aanpassingen aan in het conceptartikel, evenals Rob Bijlsma.

Literatuur

- Bakker, M.R., W Hagemeyer. & I. Tulp 1996. Nestplaatskeuze van Boerenzwaluw *Hirundo rustica* en Gierzwaluw *Apus apus* in Nederland.
- van den Brink, B. 2002. Boerenzwaluw *Hirundo rustica*. In: Sovon Vogelonderzoek Nederland, Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000, p.316-317. Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.
- Bijlsma, R.G., F. Hustings, & C.J. Camphuysen 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- Jonkers D.A. 2000. Een sombere toekomst voor de boerenzwaluw? De Graspieper 21: 37-43.
- Loske K.-H. 1994. Untersuchungen zu Überlebensstrategien der Rauchschnalbe *Hirundo rustica* im Brutgebiet. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Loske K.-H. 2002. Rauchschnalben in Gefahr. Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe 34: 50.
- 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.
- Stichting KKM 2000. Keten Kwaliteit Melk Protocol

2000. Stichting KKM, Leusden.
von Vietinghoff-Riesch A. 1955. Die Rauchschnalbe.
Duncker & Humboldt, Berlin.

Eindnoot: statistische bewerking

Nesten in hetzelfde gebouw, gebouwen op één bedrijf en bedrijven binnen één regio kunnen blootstaan aan overeenkomstige omstandigheden en vormen daarom geen statistisch onafhankelijke waarnemingen. In de analyse is hiermee rekening gehouden door een (*gegeneraliseerd*) *lineair gemengd model* te gebruiken, waarin regio, bedrijf en gebouw als random

factoren werden opgenomen, en het al of niet bezet zijn van een gebouw in een jaar, ofwel de legselgrootte of broedresultaten, als fixed variabele. Bij de bezettingskans werd hierbij een logistische linkfunctie en een binomiale kansverdeling gebruikt, bij de broedresultaten een normale verdeling. Verschillen in bezetting werd getoetst aan de hand van de bijbehorende standaardfouten, effecten van legselnummer en gebouwtype op broedresultaten met een Wald test (tabel 2).

Bennie van den Brink, Zomerdijk 86, 8079 TL Noordeinde; hirundobrink@cs.com

Hygiene measures on modern dairy farms and the fate of Barn Swallows *Hirundo rustica*

Barn Swallow populations have declined strongly over the past decades as a result of changes in agricultural practice. The number of dairy farms in The Netherlands has fallen from 36 800 in 1992 to 25 800 in 2000, resulting in a substantial loss of breeding opportunities in farm buildings. Production is increasingly concentrated on modern farms where large and open free-stall barns have replaced the smaller, darker and more sheltered tie-stall barns. Increasing pressure on safety and hygiene in dairy production chains has led to a pressure on farmers to prevent swallows to breed in farm buildings like milking stables and milkhouses. During 1992-98, volunteer ringers censused breeding swallows on 18-102 farms in seven regions in The Netherlands (Fig. 1), determined breeding success and ringed adults and young. The data are used here to assess occupancy rate and breeding success in different types of building, in order to evaluate how changes in dairy farming may affect swallow breeding success.

Buildings where livestock was present showed markedly higher occupancy by breeding Barn Swallows (45-80%, Tab. 1, Fig. 2) than buildings without animals (24-28%). On dairy farms, occupancy was higher in

modern, large cow sheds (free-stall barns), where 15% of all 4810 nests were located, than in small stables and milk and storage rooms, but breeding success was higher in the latter. There was no difference in clutch size or the proportion of second clutches between free-stall barns, milk rooms or milkhouses, and other small buildings (including tie-stall barns, sheds with calves, bulls, horses or sheep, and other sheds and garages). However, the number of fledged young was reduced by c. 0.5 in free-stall barns in both first and second clutches (Tab. 2). Factors contributing to the lower breeding output here were problems in anchoring nests to the steel roof beams, easy access for predators and disturbance by House Sparrows *Passer domesticus*, and exposure to low temperatures and draught in the open barns.

Concentration of agriculture on large farms has forced Barn Swallows to breed increasingly in free-stall barns, and this has led to a reduction in breeding output. By preventing swallows to breed in the remaining small farm buildings, this problem will be aggravated. It is argued that excluding Barn Swallows from milk and storage rooms, where breeding output is highest, is unnecessary, as the production line from cow to milk tank to dairy factory is well closed and contamination can be avoided.