



In deze rubriek bericht Sovon over achtergronden van nieuwe projecten of worden resultaten van lopende projecten gepresenteerd. Omdat het de resultaten betreft van lopend onderzoek kunnen de resultaten voorlopig van aard zijn.

Voor meer informatie over projecten van Sovon zie www.sovon.nl



Het broedsucces is een belangrijke factor bij de ontwikkeling van de populatie. Drie uitgevlogen jongen is bovengemiddeld, De Schiphorst, Drenthe, 5 juni 2017 (foto: Wim van Nee). *Breeding success is an important factor in the development of the population. Three fledglings is above average.*

Trends in broedprestaties van Nederlandse Ooievaars

Chris van Turnhout, Annemieke Enters, Wim van Nee & Jeroen Nienhuis

Na een sterke afname vanaf de jaren veertig van de vorige eeuw, was de Ooievaar in de jaren zeventig zo goed als verdwenen als broedvogel in Nederland en West-Europa. In 1969 startte Vogelbescherming Nederland een herintroductieprogramma, in navolging van initiatieven in Zwitserland en Frankrijk. De herintroductie werd een succes: de Ooievaar is inmiddels helemaal terug van weg geweest! In dit artikel belichten we hoe het broedsucces veranderde gedurende de periode dat de Nederlandse ooievaarpopulatie zich herstelde en verkennen we met welke factoren het broedsucces samenhangt.

Van de ruim 300 paren Ooievaars *Ciconia ciconia* die midden jaren dertig van de vorige eeuw in Nederland broedden, resteerden minder dan 10 paren in de jaren zeventig (figuur 1). Droogte in de Afrikaanse overwinteringsgebieden, jacht, intensivering van de landbouw, gifgebruik en aanvaringen met hoogspanningsleidingen werden daarvoor met name verantwoordelijk gehouden (Dallinga & Schoenmakers 1989, Bar-

braud *et al.* 1999). Om de soort voor uitsterven te behoeden, werden vanaf 1969 Ooievaars gefokt in ooievaarsdorp 'Het Liesveld' bij Groot-Ammers ZH. Vanaf 1979 werden deze individuen verspreid over 12 zogenaamde buitenstations. Daar werden ze in de buitenlucht bijgevoerd met eendagskuikens en van nestgelegenheid voorzien in de vorm van paalnesten (www.ooievaars.eu). Vanuit de buitenstations groeide de

populatie van 100 broedparen in 1990 naar 400 paren in 2000 (figuur 1). Bijvoeren voorzag in de voedselbehoefte die het verschaalde boerenland niet meer kon bieden, en de toename werd mede mogelijk gemaakt door een hogere overleving en toegenomen dispersie (Zwarts *et al.* 2009). Vanwege de sterke groei werd vervolgens besloten het herintroductieprogramma te stoppen, om de populatie geleidelijk weer op eigen benen te laten staan. Een deel van de buitenstations bouwde gaandeweg ook het bijvoeren af. In 2009 werd het herintroductieproject formeel beëindigd. Op dat moment broedden ongeveer 750 paren in Nederland. Inmiddels is ook een deel van de buitenstations gesloten. De nog actieve stations houden zich bezig met het volgen van de lokale broedpopulatie en het geven van voorlichting. In enkele stations worden Ooievaars nog steeds bijgevoerd. In

2016 was de populatie verder toegenomen tot 950-1050 broedparen (figuur 1).

Gedurende de looptijd van het Nederlandse herintroductieproject werden jaarlijks alle broedlocaties vastgelegd, de nesten gevolgd en vogels geringd. Behalve een verkennende analyse van overlevingscijfers (Tacoma 2013), zijn deze gegevens op landelijke schaal nog niet uitgewerkt. Na de formele beëindiging van het herintroductieproject in 2009 werd het door de sterk toegenomen populatie en organisatorische problemen steeds moeilijker om een structurele registratie van broedsucces via papieren formulieren vol te houden. In 2012 sloegen de Stichting Ooievaars Research & Knowhow (STORK) en Sovon daarom de handen ineen om de inzameling van nestgegevens van Ooievaars een nieuwe impuls te geven. We ontwikkelden een laagdrempelige online invoermodule voor nesteigenaren, contactpersonen en beheerders van de buitenstations: stork.sovon.nl, een variant-op-maat van *Nestkaart Light* (Sovon). Dat leverde in 2012-2017 jaarlijks

200-400 nestkaarten op. Het is vooralsnog maar een deel van de Nederlandse broedpopulatie, maar voldoende om iets te kunnen zeggen over de recente broedresultaten. Onlangs is ook het historische bestand van STORK gecontroleerd, compatibel gemaakt met en overgeheveld naar de Nestkaarten database van Sovon. Dat bood de mogelijkheid voor een verkennende analyse van veranderingen in het broedsucces van Nederlandse Ooievaars.

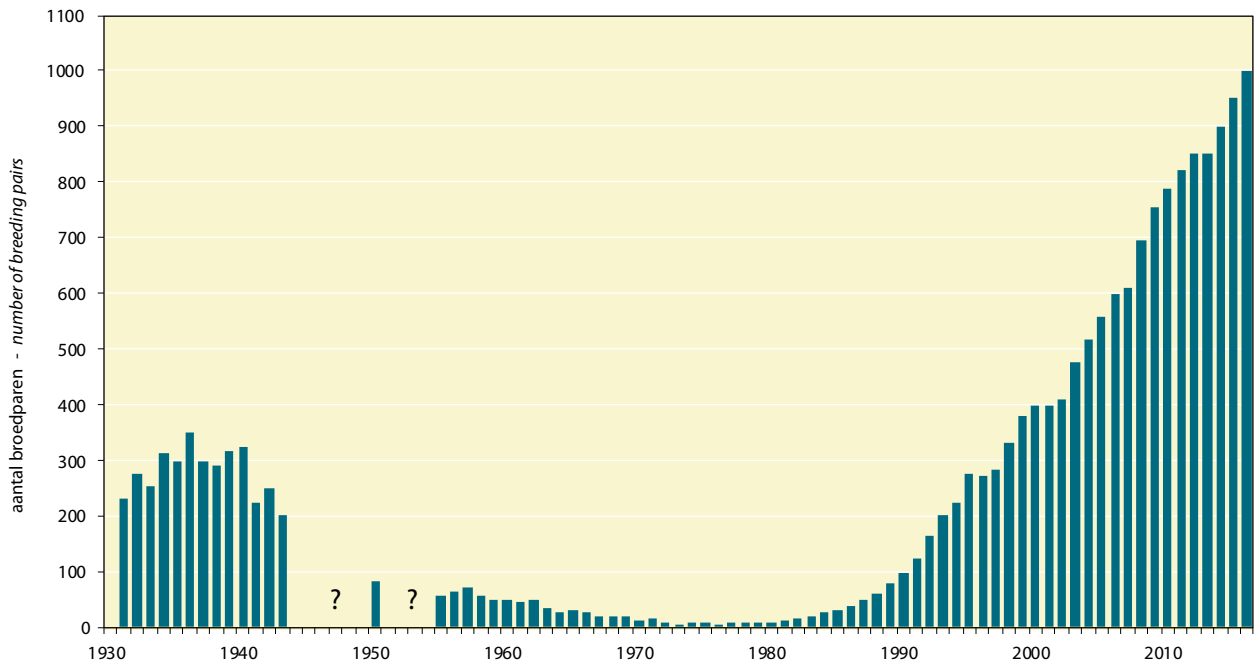
Methoden

Uit de gecombineerde dataset met nestgegevens (totaal ruim 8900 ooievaarsnesten uit de periode 1921-2017) hebben we de jaren geselecteerd waarin meer dan 100 nesten werden gevolgd. Dit betreft de periode 1995-2017. Gemiddeld ging het om 397 nesten per jaar (range 108-775). Deze hebben een behoorlijke spreiding over Nederland (zie ter indicatie figuur 2 voor periode 2012-2015). Voor ieder jaar hebben we het gemiddelde broedsuc-

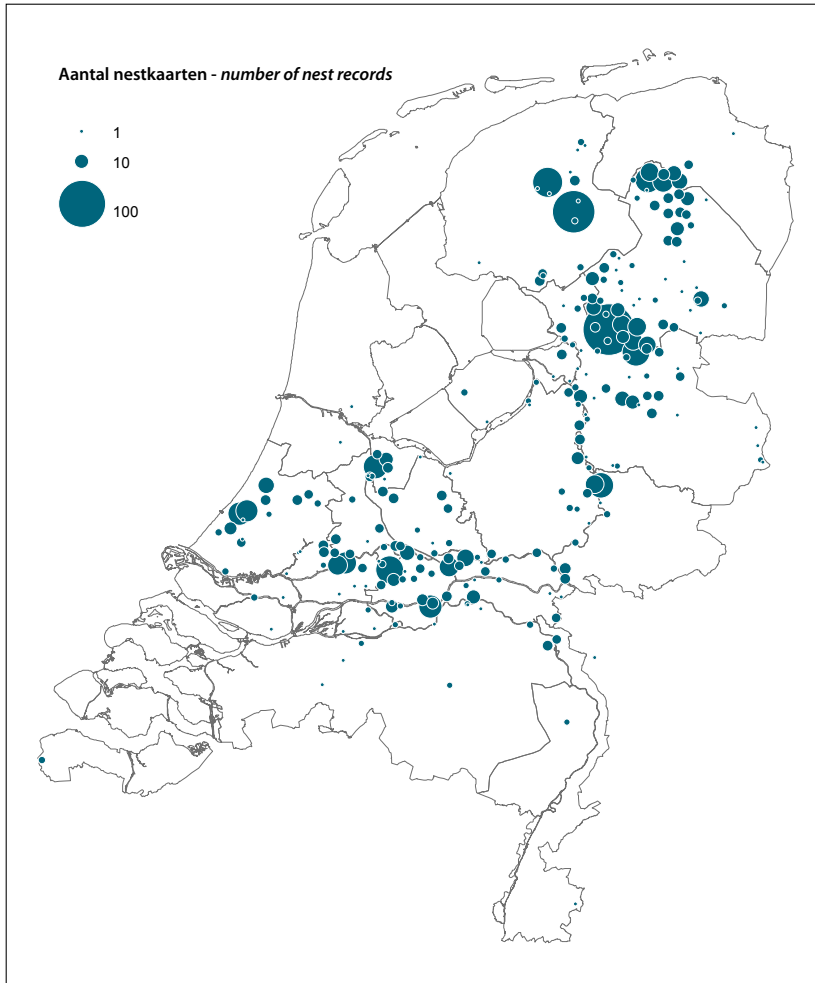
ces berekend, uitgedrukt als het aantal vliegvlugge jongen per gestart nest en per succesvol nest (nesten waarin ten minste één jong uitvloog). Tevens is de lineaire trend in broedsucces berekend over 1995-2017, op basis van het aantal uitgevlogen jongen van alle nesten.

Vervolgens hebben we de jaarlijkse jongenproductie gecorreleerd met een aantal omgevingsfactoren, waarvan we mede op basis van buitenlandse literatuur veronderstellen dat ze het broedsucces zouden kunnen beïnvloeden:

- Gemiddelde etmaaltemperatuur: gemeten op het dichtstbijzijnde weerstation, in de afzonderlijke maanden april, mei, juni en juli (gegevens KNMI).
- Hoeveelheid neerslag: gemeten op het dichtstbijzijnde weerstation, in de afzonderlijke maanden mei, juni en juli (gegevens KNMI).
- Geïndexeerd aantal Veldmuizen *Microtus arvalis*: geteld in maart op transecten in West-Drenthe (Bijlsma 2017). Landelijke reeksen zijn niet beschikbaar.

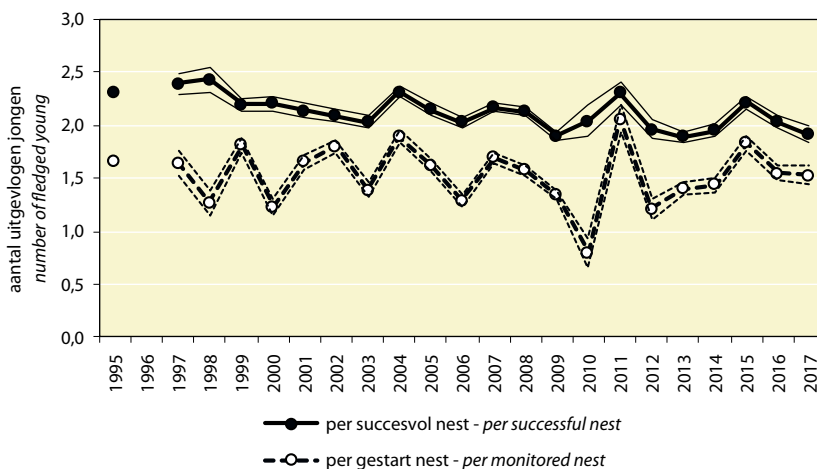


Figuur 1. Aantal broedparen van de Ooievaar in Nederland in de jaren 1930-2016 (Dallinga & Schoenmakers 1989 en NEM, Sovon/CBS/STORK). *Number of breeding pairs of White Stork in the Netherlands in 1930-2016.*



Figuur 2. Ruimtelijke verspreiding van beschikbare nestkaarten van Ooievaars in de jaren 2012-2015. *Distribution of available nest records of White Storks in the Netherlands in 2012-2015.*

Figuur 3. Gemiddeld aantal uitgevlogen ooievaarsjongen (\pm SE) per succesvol nest en per gestart nest in de jaren 1995-2017. *Average number of fledged White Stork young per nest (\pm SE), either based on successful nests only or all nests monitored in 1995-2017.*



- Afstand tot het dichtstbijzijnde 'actieve' buitenstation, ingedeeld in vier klassen op basis van literatuur over foerageerstanden van Ooievaars (Moritzi *et al.* 2001, Hilgartner *et al.* 2014): <300, 300-1500, 1500-5000 en >5000 m.
- Wel of niet bijvoeren (gegevens STORK, beschikbaar voor 28% van de nesten).
- Trekgedrag oudervogels: ingedeeld in drie klassen: beide ouders overwinterden nabij nestlocatie, minimaal één van de ouders overwinterde nabij nestlocatie (andere ouder vaak onbekend), geen van beide ouders overwinterde nabij nestlocatie (gegevens STORK, beschikbaar voor 41% van de nesten).
- Aankomstdatum oudervogels: alleen geregistreerd voor ouders die niet nabij de nestlocatie overwinterden (gegevens STORK, beschikbaar voor 17% van de nesten).

De analyses zijn uitgevoerd met het statistische pakket Genstat 18.2. Eerst zijn regressieanalyses uitgevoerd met alle omgevingsvariabelen afzonderlijk. Vervolgens is met de procedure RESEARCH gezocht naar de combinaties van omgevingsfactoren die de variatie in broedsucces het beste kunnen verklaren. Hierbij worden alle mogelijke combinaties beoordeeld op basis van een bepaald criterium, in dit geval de Cp-waarde. Dit criterium gaat uit van zoveel mogelijk verklaarde variatie met zo weinig mogelijk variabelen (<https://genstat.kb.vsn.co.uk>).

RESULTATEN

Verandering in broedsucces

Het gemiddelde broedsucces van Ooievaars berekend over alle nestgegevens bedroeg 2.1 uitgevlogen jongen per succesvol nest ($SD=0.9$; $N=5048$). Ongeveer 73% van de gestarte nesten was succesvol, resulterend in 1.6 jongen per gestart nest ($SD=1.2$; $N=6890$). Dit laatste betreft een klassieke bere-

kening van het nestsucces, want voor een berekening gebaseerd op dagelijkse overlevingskansen zijn voor het merendeel van de nesten onvoldoende bezoekdatums beschikbaar (gebaseerd op kleine steekproef van in totaal 250 nesten bedroeg het gemiddelde Mayfield-nestsucces 81%).

Vanaf 1995 zijn (met uitzondering van 1996) voldoende nestgegevens beschikbaar voor het berekenen van jaarlijkse cijfers. Het gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest nam in de periode 1995-2017 af van 2.3 naar 1.9 (figuur 3; $t=-6.25$, $P<0.001$, $N=5004$). Het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest nam minder sterk af in dezelfde periode (figuur 3). De uitschieters in 2010 en 2011 zijn opvallend, maar beide zijn gebaseerd op een relatief kleine steekproef (66 resp. 77 nesten).

Correlatie jongenproductie met omgevingsfactoren

Bijna alle omgevingsfactoren verklaarden afzonderlijk een significant deel van de jaarlijkse variatie in jongenpro-

ductie (tabel 1). Nesten van oudervogels die werden bijgevoerd, hadden gemiddeld ruim 0.4 jongen meer dan nesten van oudervogels die niet werden bijgevoerd (figuur 4A). Hiermee waarschijnlijk verband houdend, is de correlatie met de afstand tot het dichtstbijzijnde actieve buitenstation: nesten op 300-1500 m afstand hadden gemiddeld de meeste uitgevlogen jongen, op >1500 m afstand werd het aantal uitgevlogen jongen kleiner, terwijl binnen een straal van 300 meter van een buitenstation het aantal uitgevlogen jongen het kleinst was (figuur 4B). Het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest was verder positief gecorreleerd met de veldmuisindex en met de hoeveelheid neerslag in juni en juli, maar was daarentegen negatief gecorreleerd met de temperatuur in april, mei, juni en juli en met de hoeveelheid neerslag in mei (tabel 1).

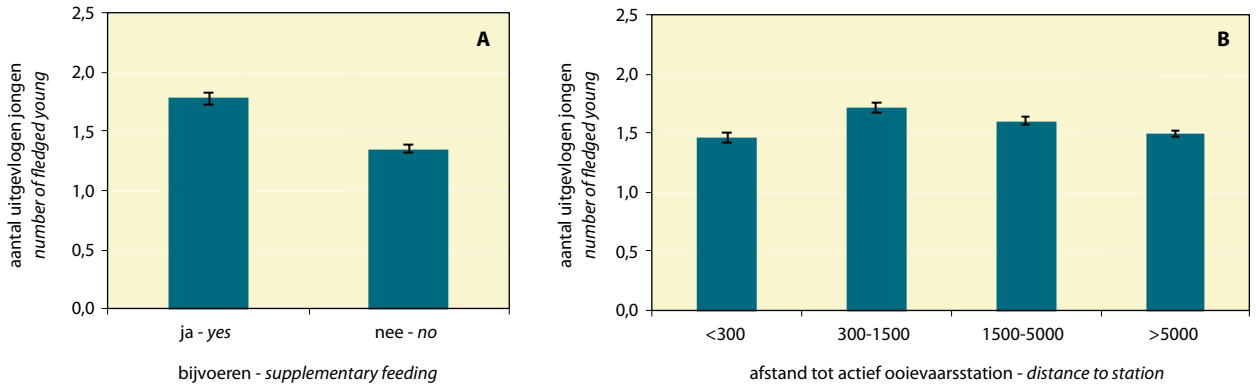
Voorts was er een relatie tussen broedsucces en het trekgedrag van de ouders: nesten waarvan één of beide ouders de winter in de directe omgeving van het nest doorbrachten, had-

den bijna 0.4 jongen meer dan nesten van ouders die in de winter vertrokken (figuur 5). Daarnaast was het aantal uitgevlogen jongen van trekkende ouders kleiner naarmate ze later in het voorjaar bij het nest arriveerden. Deze correlatie met aankomstdatum gold voor beide oudervogels (tabel 1).

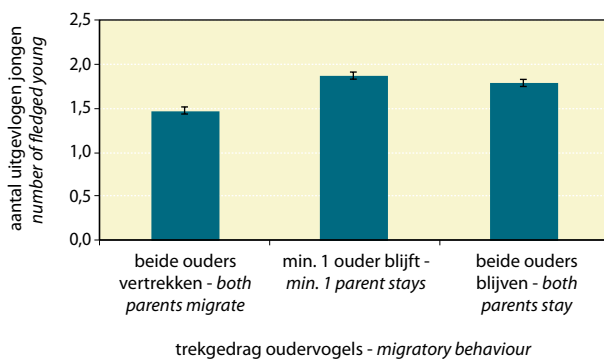
Alle bovengenoemde factoren verklaarden maar een klein deel van de totale variatie in jongenproductie, namelijk iedere factor minder dan 2%. Alleen bijvoeren (3%) en de aankomstdata van oudervogels (7% en 6%) verklaarden een iets groter deel. Wel zijn de richting en het significantieniveau van alle correlaties gelijk als niet naar alle nesten, maar alleen naar de uitgevlogen jongen van succesvolle nesten gekeken wordt. In de beste vijf modellen waarin alle variabelen tegelijkertijd werden meegenomen om het broedsucces zo goed mogelijk te verklaren, zijn aankomstdatum, neerslag in juni en temperatuur in juli de belangrijkste variabelen; deze waren in alle vijf de modellen aanwezig. Temperatuur in mei kwam in vier modellen voor

Tabel 1. Resultaten van de correlatie-analyses van het broedsucces van Nederlandse Ooievaars (aantal uitgevlogen jongen per gestart nest) met omgevingsfactoren. *Results of the correlation analysis of breeding success of White Storks (number of fledged young per nest) with environmental factors.*

Factor - variable	t-waarde - t-value	P	N
jaar (trend) - year (trend)	-3.00	0.003	6837
temperatuur april - temperature April	-2.43	0.015	6825
temperatuur mei - temperature May	-7.62	<.001	6825
temperatuur juni - temperature June	-6.37	<.001	6825
temperatuur juli - temperature July	-6.83	<.001	6825
neerslag mei - precipitation May	-6.29	<.001	6639
neerslag juni - precipitation June	6.49	<.001	6639
neerslag juli - precipitation July	3.67	<.001	6639
aantal Veldmuizen - abundance of Common Voles	5.87	<.001	6601
afstand tot buitenstation - distance to feeding station	4.26	<.001	6837
bijvoeren - supplementary feeding	-7.11	<.001	1906
trekgedrag oudervogels - migratory behaviour parents	5.23	<.001	2790
aankomstdatum oudervogel 1 - arrival date parent 1	-8.98	<.001	1129
aankomstdatum oudervogel 2 - arrival date parent 2	-8.46	<.001	1035



Figuur 4. Gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per gestart nest (\pm SE) in relatie tot wel of niet bijvoeren van oudervogels (A) en tot de afstand (in m) tot het dichtstbijzijnde actieve buitenstation (B). Average number of fledged White Stork young per nest (\pm SE) in relation to supplementary feeding of the parents (A) and distance (m) to the nearest feeding station (B).



Figuur 5. Gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per gestart nest (\pm SE) in relatie tot trekgedrag van de oudervogels. Average number of fledged White Stork young per nest (\pm SE) in relation to the migratory behaviour of their parents.

en afstand tot buitenstation in twee modellen. In de vijf beste modellen voor het aantal uitgevlogen jongen van alleen succesvolle nesten was daarnaast het trekgedrag van de oudervogels als belangrijke factor aanwezig.

DISCUSSIE

Bijna driekwart van de nesten van Nederlandse Ooievaars leverde uitgevlogen jongen op. Dit zou wat overschat kunnen zijn, omdat mislukte nesten mogelijk minder consequent worden geregistreerd dan succesvolle nesten. Op basis van langjarig en intensief onderzoek aan de grote populatie rond Gorssel Gld komt Kuipers (2014) echter op een vergelijkbare slagingskans van 70%. Ook Kosicki (2010) berekent in zijn Poolse studie een succespercentage van 76%.

Met gemiddeld 2.1 uitgevlogen jongen per succesvol nest en 1.6 jongen per gestart nest is het broedsucces van Nederlandse Ooievaars laag in vergelijking met buitenlandse broedpopulaties. In twee studiegebieden in Polen varieerde het aantal vliegvlugge jongen per paar jaarlijks tussen 1.4 en 3.0 (Obra-vallei; 1983-2000; Tryjanowski & Kuzniak 2002), respectievelijk 1.4 en 2.7 (Lowicz; 1994-2011; Janiszewski *et al.* 2014). In een derde Pools studiegebied bedroeg het vijfjarig gemiddelde 3.0 vliegvlugge jongen per paar (Leszno; 2003-2007; Kosicki 2010). In de Franse Elzas werden 2.6 jongen per paar grootgebracht (2003-2004; Masseurin-Challet *et al.* 2006). In Zuidwest-Duitsland schommelde het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest tussen 1.7 (zonder bijvoeren van oudervogels) en 2.5 (met bijvoeren, 1990-2012; Hilgartner *et al.* 2014). Alleen het broedsucces van de

Zwitserse populatie na herintroductie was nog fors lager dan in Nederland, gemiddeld slechts 1.0 jong per paar (deels met bijvoeren, 1986-1995), terwijl dat van de oorspronkelijke populatie nog 2.1 bedroeg (1930-49; Biber *et al.* 2003).

Ondanks het relatief lage broedsucces wist de Nederlandse populatie Ooievaars in de afgelopen decennia toch sterk te groeien. Het lijkt er bovendien op dat het aantal geproduceerde jongen per succesvol nest in Nederland gaandeweg is afgenomen. Onze analyse biedt een eerste verkenning van de factoren die de productiviteit beïnvloeden. Deze is zeker niet uitputtend en de interpretatie voorsnog verre van eenvoudig. Dat is een gevolg van het grote aandeel ontbrekende gegevens in de dataset en de onderlinge verstrengeling van factoren. Nadere analyse van een meer volledige subset

van de dataset, bijvoorbeeld de gegevens verzameld voor station Gorsse, zou kunnen helpen om meer inzicht te krijgen in de mogelijke mechanismen. Hierbij kan dan bijvoorbeeld ook aandacht worden besteed aan de invloed van veranderende leeftijdsopbouw (ringgegevens) en conditie van nestjongen (biometrie) op onder andere broedsucces en rekrutering.

Dichtheidsafhankelijke processen kunnen één verklaring zijn voor het afnemende broedsucces. In groeiende populaties kan de concurrentie om de beschikbare bronnen (voedsel, nestgelegenheid) dusdanig toenemen dat het broedsucces afneemt, zoals ook in buitenlandse ooievaarpopulaties is gevonden (Barbraud *et al.* 1999, Denac 2006, Kosicki 2010). Onderlinge competitie verklaart mogelijk ook dat het broedsucces het laagst is in nesten gelegen

binnen 300 m van een buitenstation, en dat de overleving van Nederlandse Ooievaars in hun eerste levensjaar lager is wanneer ze worden bijgevoerd (Tacoma 2013). Over het algemeen leidt bijvoeren wel tot een hoger broedsucces (ongeveer 0.4 jong extra), maar het zijn vooral de vogels die op iets grotere afstand van het buitenstation nestelen die lijken te profiteren. Buitenlandse studies zijn verdeeld over het effect van bijvoeren op het broedsucces van Ooievaars. In Duitsland (ongeveer 1 jong extra) en Frankrijk lijkt het positief (Massemin-Challet *et al.* 2006, Hilgartner *et al.* 2014), terwijl bijvoeren niet van invloed was op de Zwitserse populatie (Moritzi *et al.* 2001, Biber *et al.* 2003).

Bijvoeren leidt daarnaast tot een afname van het trekgedrag van Ooievaars (Doligez *et al.* 2004). Het stoppen met bijvoeren zou daarom kunnen

verklaren waarom tegenwoordig een veel groter aandeel van de volwassen Nederlandse Ooievaars in de winter weer naar zuidelijker oorden vertrekt (zij het gemiddeld veel minder ver dan in het verleden, toen ze grotendeels ten zuiden van de Sahara overwinterden, waardoor overleving en broedsucces negatief door periodieke Sahel-droogtes werden beïnvloed; Zwartz *et al.* 2009). Recente wintertellingen wijzen uit dat het percentage blijvers is gedaald van 90% midden jaren negentig naar ordegrrootte 40-45% in recente jaren (van Turnhout *et al.* 2016a). Op zijn beurt kan veranderend trekgedrag het broedsucces weer beïnvloeden. Zo hebben Nederlandse standvogels een gemiddeld grotere jongenproductie dan trekkende vogels. Vroeg arriverende trekkers hebben bovendien meer jongen dan laat arriverende trek-



Wim van Nee

Ooievaars die overwinteren in Nederland, verblijven vaak in de buurt van hun nest. Bij aanhoudende vorst verzamelen ze meer op plekken waar gegarandeerd voedsel is, zoals (voormalige) ooievaarsstations of dierentuinen. De jaarlijkse wintertelling levert waardevolle informatie op over de overwinterende populatie, De Schiphorst, Drenthe, 31 december 2014. *Storks wintering in the Netherlands, often stay close to their nest. Prolonged periods of frost can force them to gather at places with food, like feeding stations and zoos. Yearly winter counts provide valuable information about the wintering population.*

kers, iets wat ook in twee Poolse studies werd aangetoond (Tryjanowski *et al.* 2004, Janiszewski *et al.* 2014). Vertrekken kan dan op den duur alleen een succesvolle strategie zijn als de overleving van trekkende vogels gemiddeld hoger is, bijvoorbeeld door de goede voedselsituatie die Zuid-Europese vuilnisbelten (Tortosa *et al.* 2002) en onder water gezette landbouwpercelen (Zwarts *et al.* 2009) tegenwoordig bieden. Overigens bleken in een Franse studie trekkende en thuisblijvende Ooievaars evenveel jongen af te leveren: blijvers produceerden weliswaar grotere legfels en meer uitgekomen jongen, maar door voedselgebrek gingen ook meer jongen dood dan van trekkende Ooievaars (Massemin-Challet *et al.* 2006). In hoeverre het positieve effect van bijvoeren op het broedsucces opweegt tegen het negatieve effect op overleving moet nader worden onderzocht. Dat geldt ook voor de gevolgen van het stoppen van bijvoeren en veranderend trekgedrag op de populatie-ontwikkeling. In 1995-2000 werden de oudervogels bij meer dan de helft van de in de dataset aanwezige nesten nog bijgevoerd, inmiddels is dat minder dan 20%. Tegelijkertijd is het aandeel nesten waarvoor dit niet is geregistreerd helaas toegenomen.

Het positieve effect van Veldmuizen op het broedsucces van Ooievaars is eenvoudiger te duiden. Woelmuizen kunnen in gewicht tot 60% van het dieet van Ooievaars uitmaken, en in muizenpiekjaren worden ook in buitenlandse ooievaarpopulaties meer jongen geproduceerd dan in daljaren (b.v. Tryjanowski & Kuzniak 2002). Dat de omvang van het positieve effect in onze analyse bescheiden is, kan te maken hebben met het feit dat de veldmuizenstand regionaal sterk kan variëren. Zo zijn de lokale veldmuizenplagen in Noord-Nederland van 2014 niet in het broedsucces op landelijk niveau zichtbaar, maar produceerden de Friese Ooievaars dat jaar maar liefst 2,5 jongen per succesvol nest (van Turnhout *et al.* 2016b). Een deel van de Ooievaars in

de steekproef is bovendien door een afwijkende voedselsituatie (bijvoeren, foerageren in wetlands) minder van veldmuizencycli afhankelijk.

Hoge voorjaarstemperaturen vallen samen met een laag broedsucces, wat kan worden verklaard door de droge terreincondities en daardoor slechte foerageeromstandigheden (op b.v. regenwormen) die vaak met hoge temperaturen gepaard gaan. Veel neerslag in juni en juli blijkt, waarschijnlijk om dezelfde reden, samen te gaan met een hoog broedsucces. In de periode waarin de jongen nog veel kleiner zijn (in mei) heeft veel neerslag juist een negatief effect, hetgeen ook in buitenlandse studies is vastgesteld (Hilgartner *et al.* 2014). Jongen kunnen dan snel afkoelen, zeker als de ouders van het nest zijn (in de eerste weken kunnen de jongen hun lichaamstemperatuur zelf nog niet reguleren) en de waterafvoer in het nest slecht is.

Ondanks het relatief lage broedsucces ten opzichte van andere Europese landen, zou de Nederlandse populatie in staat moeten zijn om nog even verder door te groeien (Tacoma 2013), mits de eerder berekende overlevingscijfers op basis van geringde Nederlandse Ooievaars nog steeds actueel zijn én de jongenproductie niet nog verder afneemt. Voedselbeschikbaarheid voor nestjongen is vaak de belangrijkste factor die het broedsucces van Ooievaars bepaalt (Hilgartner *et al.* 2014). Lokaal zijn in Nederland zeker aanwijzingen voor een matige voedselsituatie, zoals in het IJsseldal Gld waar drie gezenderde Ooievaars in de jongenperiode vooral kleine insecten, emelten en regenwormen aten, en maar weinig grote prooien zoals muizen en amfibieën (Roodbergen *et al.* 2011). Tijdens het zoeken naar voedsel werden poelen en kruidenrijke graslanden duidelijk geprefereerd. Dit is schaars goed in het huidige boerenland. Het continueren van de monitoring van aantallen en demografie is belangrijk om de gezondheid van de Nederlandse populatie Ooievaars te blijven volgen. Daarom roepen we iedereen op om het

(aflezen van) ringen te continueren en om nestgegevens van Ooievaars (liefst per bezoekdatum) door te (blijven) geven via stork.sovon.nl.

DANKWOORD

We bedanken alle 'nesteigenaren' en ringers die hun gegevens hebben doorgegeven, alsmede de beheerders en vrijwilligers van de buitenstations. René en Ineke Rietveld staken jarenlang veel tijd en energie in het coördineren van de gegevensverzameling, daarbij ondersteund door Vogelbescherming Nederland. Met een financiële bijdrage van het Jaap van Duinfonds en Vogelbescherming werd het overzetten van het historische nestbestand mogelijk gemaakt. De inbreng van Jouke Altenburg (VBN) was cruciaal om de gegevensverzameling naar een hoger plan te tillen. Marten Tacoma voerde als student de nodige correcties door in het nest- en ringbestand.

LITERATUUR

- Barbraud C., J. Barbraud & M. Barbraud 1999. Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis* 141: 469-479.
- Biber O., M. Moritz & R. Spaar 2003. Der Weissstorch *Ciconia ciconia* in der Schweiz: Bestandsentwicklung, Altersaufbau und Bruterfolg im 20. Jahrhundert. *Der Ornithologische Beobachter* 100: 17-32.
- Bijlsma R. 2017. Trends en broedresultaten van roofvogels in Nederland in 2016. *De Takeling* 25: 8-60.
- Dallinga A. & M. Schoenmakers 1989. Population changes of the White Stork *Ciconia ciconia* since the 1850s in relation to food resources. In: G. Rheinwald, J. Ogden & H. Schultz (red). *Proceedings International Stork Conservation Symposium*, pp. 231-262. *Schriftenreihe DDA* 10.
- Denac D. 2006. Intraspecific exploitation competition as cause for density dependent breeding success in the white stork. *Waterbirds* 29: 391-394.
- Doligez B., D.L. Thomson & A.J. van Noordwijk 2004. Using large-scale data analysis to assess life-history and behavioural traits: the case of the reintroduced White Stork *Ciconia ciconia* in the Netherlands. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 387-402.
- Hilgartner R., D. Stahl & D. Zinner 2014. Impact

- of supplementary feeding on reproductive success of White Storks. *PLoS ONE* 9: e104276.
- Janiszewski T., P. Minias & Z. Wojciechowski 2014. Timing of arrival at breeding grounds determines spatial patterns of productivity within the population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Population Ecology* 56: 217-225.
- Kosicki J.Z. 2010. Reproductive success of the White Stork *Ciconia ciconia* population in intensively cultivated farmlands in Western Poland. *Ardeola* 57: 243-255.
- Kuipers J. 2014. De Ooievaar als broedvogel tussen 2005 en 2014. Jubileum Jaarboek Vogelwerkgroep Zutphen en omgeving. Vogelwerkgroep Zutphen en omgeving, Zutphen.
- Massemin-Challet S., J.P. Gendner, S. Samtmann, I. Pichegru, A. Wulgué & Y. Le Maho 2006. The effect of migration strategy and food availability on white stork *Ciconia ciconia* breeding success. *Ibis* 148: 503-508.
- Moritz M., L. Maumary, D. Schmid, I. Steiner, L. Vallotton, R. Spaar & O. Biber 2001. Time budget, habitat use and breeding success of White Storks *Ciconia ciconia* under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. *Ardea* 89: 457-470.
- Roodbergen M., J. Nienhuis & F. Majoor 2011. Habitatvoorkeur van broedende Ooievaars in de IJsselvallei. *Sovon-rapport 2011/16*. Sovon, Nijmegen.
- Tacoma M. 2013. White storks in the Netherlands, can they do without us? MSc Internship report. Vogeltrekstation/NIOO, Wageningen.
- Tortosa F., J. Caballero & J. Reyes-Lopez 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain. *Waterbirds* 25: 39-43.
- Tryjanowski P. & S. Kuzniak 2002. Population size and productivity of the White Stork *Ciconia ciconia* in relation to Common Vole *Microtus arvalis* density. *Ardea* 90: 213-217.
- Tryjanowski P., T.H. Sparks, J. Ptaszyk & J. Kosicki 2004. Do White Storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? *Bird Study* 51: 222-227.
- van Turnhout C., J. Nienhuis, A. Enters & W. van Nee 2016a. Hoeveel overwinterende Ooievaars in Nederland? *Sovon-Nieuws* 29: 9-10.
- van Turnhout C., A. Enters & W. van Nee 2016b. Broedresultaten van Ooievaars. *Sovon-Nieuws* 29: 5-6.
- Zwarts L., R.G. Bijlsma, J. van der Kamp & E. Wymenga 2009. Living on the edge. Wetlands and birds in a changing Sahel. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Chris van Turnhout & Jeroen Nienhuis, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Postbus 6521, 6503 GA Nijmegen;
chris.vanturnhout@sovon.nl

Annemieke Enters & Wim van Nee, STORK; secretariaat.stork@ooievaars.eu

Trends in breeding success of White Storks *Ciconia ciconia* in the Netherlands

The White Stork almost disappeared as a breeding bird from the Netherlands in the 1970s, as a result of droughts at the sub-Saharan wintering sites, hunting, agricultural intensification, use of pesticides and collisions with power lines. Following Swiss and French initiatives, BirdLife Netherlands started a reintroduction program for the White Stork in 1969, which ran until 2009. As a result, the population grew from less than 10 breeding pairs in the 1970s to 100 in 1990 and 950-1050 pairs in 2016 (Fig. 1). As part of the program, nesting localities and breeding success were monitored annually. Here, we analyze trends in productivity of White Storks based on 8900 nest records (on average 397 nests per year in 1995-2017, range 108-775), evenly distributed over its expanding Dutch range (Fig. 2). Furthermore, we explore environmental factors underlying the variation in breeding success.

Overall productivity was on average 2.1 fledged young per successful nest ($SD=0.9$; $N=5048$) and 1.6 fledged young per nest when taking all monitored nests into account ($SD=1.2$; $N=6890$). This is relatively low compared to the productivity in many other European countries. Moreover, the number of fledged young in the Netherlands has significantly decreased in the period 1995-2017, from 2.3 to 1.9 fledged young per successful nest (Fig. 3). Several factors show a rather weak but significant correlation with the number of fledged young per nest: provisioning of supplementary food (positive; Fig. 4A), distance to the closest feeding station (negative, although lowest within 300 m radius; Fig. 4B), abundance of Common Voles *Microtus arvensis* (positive), amount of precipitation in May (negative), June and July (positive), average temperature in April (negative), sedentary behaviour of parents (positive, compared to parents that migrated) and arrival date of migrating parents (negative) (Tab. 1). In-depth analyses are necessary to gain more insight in the importance of these factors, because some of the relations are intercorrelated.