



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](http://www.sovon.nl)



Prooiovergabe van Graspieper bij Blauwe Kiekendief op Terschelling, 24 mei 2009. *Male Hen Harrier delivers prey (Meadow Pipit) to female at the island of Terschelling.* (foto: Arie Ouwerkerk)

## Lange termijn populatiedynamiek van de Blauwe Kiekendief op de Wadden: inzichten uit een geïntegreerd populatiemodel

Chris van Turnhout, Caspar Hallmann, Peter de Boer, Lieuwe Dijkse, Olaf Klaassen, Ruud Foppen & Henk van der Jeugd

De Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus* is in Nederland als broedvogel bekend vanaf de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw (Schlegel 1852). Op de Waddeneilanden wordt pas sinds 1940 gebroed. De eerste vestiging vond plaats op Ameland en in 1946 werd Terschelling bezet (Brouwer & van Oordt 1940, Tanis 1963). Vanuit deze twee eilanden zijn vermoedelijk de andere Nederlandse (en Duitse) Waddeneilanden gekoloniseerd: Schiermonnikoog in 1954, Vlieland in 1970, Texel in 1978 en Rottum in 1991 (Bijlsma *et al.* 2001). Vanaf

de jaren zeventig namen de aantallen in het Waddengebied sterk toe, om in de eerste helft van de jaren negentig een maximum te bereiken van ruim 100 broedparen. Daarna ging het echter snel weer bergafwaarts met de populatie, via ongeveer 70 paren rond de eeuwwisseling naar 46 in 2006. In 2012 resteerden nog maar 11 paren op de eilanden, en bleef Ameland alweer voor het vierde jaar op rij van broedende Blauwe Kiekendieven verstoken. De populatie op de Duitse Waddeneilanden vergaat het nauwelijks beter: de aantallen zijn sinds het maximum in 1997 bijna gehalveerd, van 55 naar ruim 30 broedparen in 2009 (Schröder *et al.* 2010). Als oorzaken van de afname zijn in de loop der jaren zowel afnemend broedsucces (van der Wal *et al.* 1999,

Bijlsma *et al.* 2001, Bijlsma 2009) als lagere overleving (Lof 2000, Klaassen *et al.* 2006) genoemd, maar de achterliggende gegevensreeksen waren fragmentarisch of zijn inmiddels gedateerd.

De Blauwe Kiekendief staat op de Nederlandse Rode Lijst (van Beusekom *et al.* 2005). De leefgebieden in de duinen van Texel, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog zijn beschermd krachtens de Natuurbeschermingswet, want ze zijn mede op grond van de aantallen broedende Blauwe Kiekendieven aangewezen als Natura 2000-gebied (Sovon & CBS 2005). Vogelbescherming Nederland heeft de Blauwe Kiekendief opgenomen in achtereenvolgens de soortbeschermingsplannen voor moerasvogels (t/m 2004) en duin- en kustvogels. Tegen deze achtergrond

is in 2004 gestart met een uitgebreid onderzoek om de oorzaken van de achteruitgang op de Waddeneilanden te achterhalen en om beschermingsmaatregelen te kunnen formuleren (Klaassen *et al.* 2006, de Boer & Klaassen 2007). De belangrijkste pijlers van het onderzoek zijn voedsel生态学 (voedselkeuze, prooiaanbod, foerageerhabitat) en demografie (broedsucces, overleving, dispersie). In dit artikel worden de beschikbare demografische gegevens op een rij gezet en geanalyseerd met behulp van een populatiemodel, om zo inzicht te krijgen in welke demografische parameters het verloop van de aantallen hebben bepaald. Hierbij gebruiken we ook de beschikbare aantals-, reproductie- en ringgegevens uit de periode voor 2004. Daartoe zijn diverse historische gegevens opgespoord en in een database ingevoerd.

Traditioneel bestaan diagnoses van de demografische mechanismen van populatieveranderingen uit afzonderlijke analyses van populatieomvang, reproductie en overleving. Met de geschatte waarden voor de demografische parameters wordt dan in een tweede stap een matrix-populatiemodel opgesteld. De door dit model voorspelde populatietrend wordt vervolgens vergeleken met de waargenomen trend. Op basis hiervan wordt beoordeeld of alle relevante demografische parameters in het model zijn opgenomen en welke het beste correleren met de waargenomen populatieveranderingen: wordt een populatieafname veroorzaakt door afnemend reproductiesucces, als gevolg van problemen in het broedgebied, of zit de crux juist in een toegenomen sterfte in het wintergebied? Recent is een nieuw type modellen beschikbaar gekomen, waarmee alle beschikbare gegevens tegelijkertijd worden geanalyseerd: de zogenaamde geïntegreerde populatiemodellen (IPM's; Schaub & Abadi 2011). Hierbij worden nadrukkelijk ook de tellingen zelf meegenomen, omdat ook veranderingen in de populatieomvang informatie bevatten over de onder-

liggende demografische processen. Door ook die informatie te gebruiken kunnen de demografische parameters nauwkeuriger worden geschat. Hierdoor kunnen veranderingen en verbanden met omgevingsvariabelen zoals habitat of weersomstandigheden soms eerder worden opgespoord. Andere voordelen van IPM's ten opzichte van de traditionele aanpak zijn dat de onzekerheden rondom (metingen aan) populatieparameters op een nettere manier worden verdisconteerd in de resultaten en dat goed kan worden omgegaan met ontbrekende waarden in de dataset. Vaak kunnen zelfs populatieparameters waarvan in het veld niet gericht gegevens zijn verzameld toch worden geschat. Zo kunnen naast reproductie en overleving in principe ook emigratie en immigratie worden gekwantificeerd, processen die tot dusverre in de meeste studies buiten beschouwing bleven, onder de aanname dat de populatie 'gesloten' is en er geen uitwisseling met andere populaties plaatsvindt (Besbeas *et al.* 2002, Schaub & Amadi 2011).

In dit artikel worden de resultaten gepresenteerd van een eerste versie van een IPM voor de Blauwe Kiekendief op de Nederlandse Waddeneilanden. Het heeft betrekking op de periode 1970-2012. De resultaten hebben een enigszins voorlopig karakter, omdat het model in de nabije toekomst verder zal worden gespecificeerd en uitgebreid.

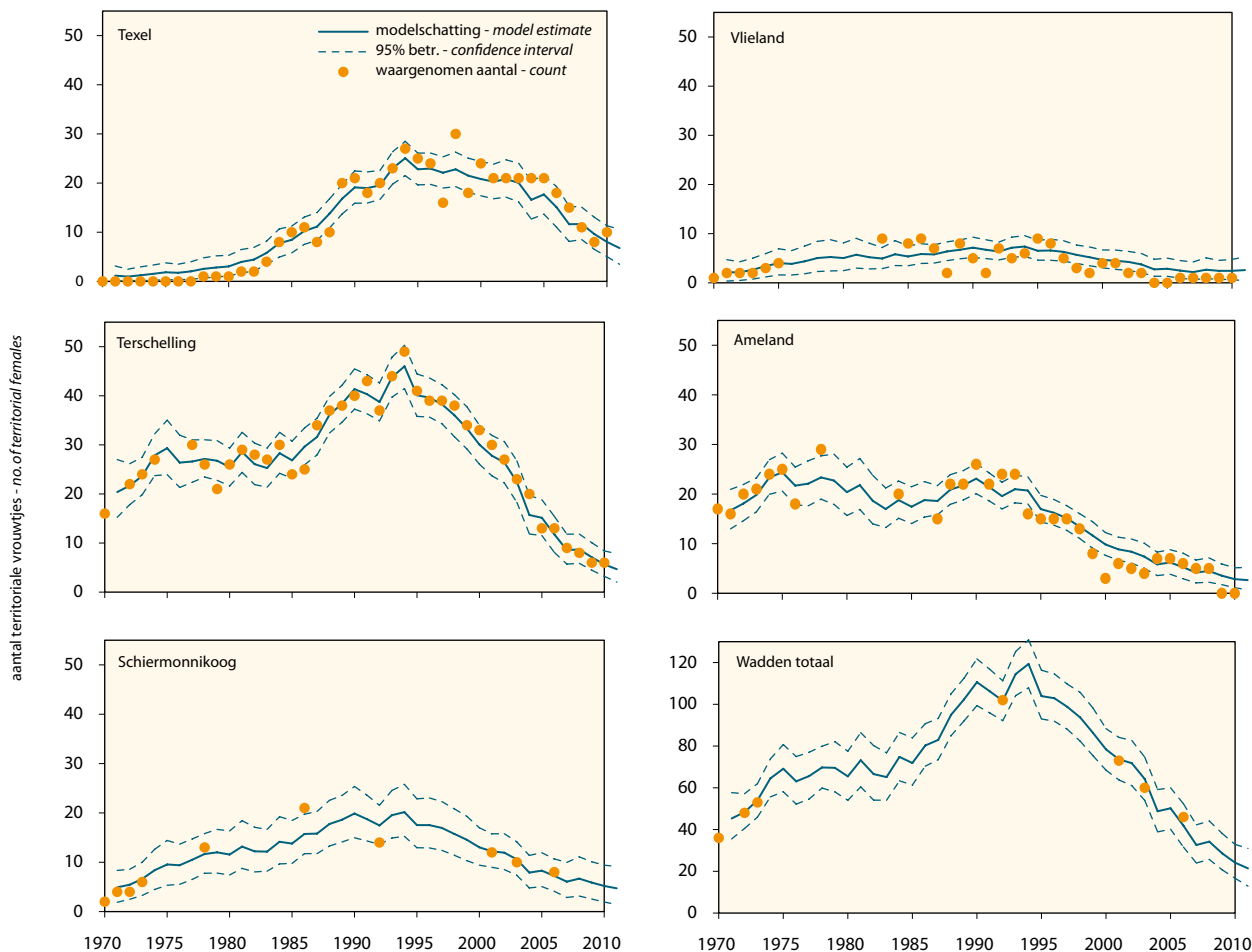
## METHODE

### Veldwerk

De methoden waarmee gegevens over populatieomvang en broedsucces van Blauwe Kiekendieven worden verzameld zijn uitgebreid beschreven in Klaassen *et al.* (2006) en De Boer & Klaassen (2007). Samengevat is het veldwerk voornamelijk gericht op het in kaart brengen van vrouwtjes en nesten. Dit is essentieel bij een polygame soort als de Blauwe Kiekendief, waarbij het mannetje er meerdere vrouwtjes op na kan houden (zogenaamde  $\alpha$ -

$\beta$ -,  $\gamma$ - etc. vrouwtjes). Vanaf begin april worden territorium- en nestindicatieve waarnemingen verzameld (balts, verjagen van roofvogels en Zwarte Kraai *Corvus corone*, aanvoer van nestmateriaal). Territoriale vrouwtjes hebben dan een beperkte actieradius en kunnen door frequente aanwezigheid in geschikte duinvalleien worden gelokaliseerd. Kort voor de eileg neemt de activiteit van vrouwtjes af en tegelijkertijd de voederfrequentie van mannetjes toe. Dit is de meest vruchtbare periode om nesten op te sporen en om te bepalen of er meer vrouwtjes in het territorium van het mannetje aanwezig zijn. Van de broedvogels zijn leeftijd en opvallende kleedkenmerken genoteerd om individuele herkenning te vergemakkelijken. Vrouwtjes met nesten en territoriale vogels zonder nest zijn apart onderscheiden. In dit artikel wordt gerekend met de som van beide. Nestcontroles vonden in principe plaats in de late eifase, in de jongenfase en na uitvliegen (nacontrole).

Voor de meeste eilanden zijn aantallen beschikbaar voor het overgrote deel van de jaren sinds 1970. Voor Texel is de aantalsreeks zelfs compleet, voor Vlieland ontbreken acht jaren, voor Terschelling drie en voor Ameland acht. Voor Schiermonnikoog zijn aantallen beschikbaar uit alle jaren (o.a. van der Wal *et al.* 1999), maar deze betreffen meestal alleen succesvolle nesten (Stuurgroep Avifauna Schiermonnikoog 2005). Deze gegevensreeks hebben we in dit artikel buiten beschouwing gelaten, omdat het voor het populatiemodel belangrijk is om met alle aanwezige territoriale vrouwen te kunnen rekenen (inclusief de onsuccesvolle). In plaats daarvan hebben we daarom alleen de aantallen territoria gebruikt zoals opgenomen in de Avifauna van Schiermonnikoog (Stuurgroep Avifauna Schiermonnikoog 2005). Gegevens over broedsucces zijn er uit de periode vóór 1987 alleen voor Ameland (Daemen & Loorij 1970, S. Elgersma). Uit de periode na 1987 zijn er jaarlijks gegevens voor Texel (van



Figuur 1. Aantalsontwikkelingen van de Blauwe Kiekendief op de Waddeneilanden in 1970-2011. Weergegeven zijn de gemodelleerde aantallen (doorgetrokken lijn) met hun 95%-betrouwbaarheidsinterval (lijnen), alsmede de waargenomen aantallen (punten). *Population trend of Hen Harrier on the Wadden Sea islands in 1970-2011. Presented are modelled numbers with 95%-confidence interval (lines), and observed numbers (dots).*

een deel van de aanwezige nesten) en Ameland, en voor de helft van de jaren op Terschelling. Voor Vlieland en Schiermonnikoog zijn uit deze periode gegevens beschikbaar uit zeven jaren. Vanaf 2004 zijn de gegevens voor alle eilanden compleet.

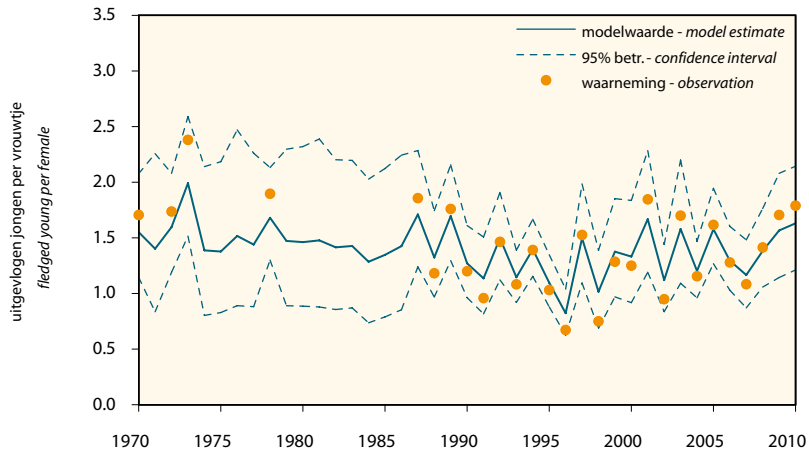
In de analyses zijn de data van 2441 geringde Blauwe Kiekendieven betrokken uit de periode 1970-2011 (gemiddeld 57 vogels per jaar geringd,  $SD=26$ ). Hiervan zijn er 250 later dood terug gemeld (gemiddeld  $5.8 \pm 3.6$  per jaar). Sinds 2005 worden daarnaast nestjongen voorzien van kleurringen met inscriptie, waarmee ze individueel herkenbaar zijn. Inmiddels zijn 265 vogels gekleurd (gemiddeld  $33 \pm 16$  per

jaar), waarvan tot nu toe 68 terugmeldingen beschikbaar zijn.

### Populatiemodel

Het IPM is grotendeels opgesteld conform de werkwijze van Schaub *et al.* (2012), waarbij gebruik is gemaakt van de door hen ontwikkelde scripts, die we hebben aangepast en gedraaid met het statistische pakket JAGS (Plummer 2003). Belangrijkste verschil is dat we voor de Blauwe Kiekendieven beschikken over zowel terugmeldingen van metalen ringen ('*mark-recovery*') als aflezingen van gekleurdde vogels ('*capture-recapture*'), die we gezamenlijk analyseren in een zgn. *joint-model* (Lebreton *et al.* 1992, Burnham 1993). We model-

leren het aantal vrouwtjes, inclusief de territoriale vrouwtjes zonder nest, en onderscheiden drie leeftijdsklassen: juveniele (1<sup>e</sup> levensjaar), onvolwassen (2<sup>e</sup> jaar) en volwassen (>2<sup>e</sup> jaar) vogels. Van alle onvolwassen (1 jaar oude) vogels wordt verondersteld dat ze (kunnen) broeden. We beschouwen alle Nederlandse Waddeneilanden samen als één (meta)populatie en negeren eventuele verschillen in dispersiekansen tussen de eilanden. Wel wordt rekening gehouden met emi-/immigratie naar/van buiten het Waddengebied. We veronderstellen dat dit is voorbehouden aan juveniele vogels. Daarnaast veronderstellen we dat reproductie en overleving tussen alle eilanden gelijk zijn.



Figuur 2. Gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per vrouwtje van de Blauwe Kiekendief op de Waddeneilanden in 1970-2011. Weergegeven zijn de modelschattingen met hun 95%-betrouwbaarheidsinterval (lijnen) en de waargenomen aantallen (punten). De waargenomen aantallen vóór 1980 hebben alleen betrekking op Ameland. *Average number of fledged young per female Hen Harrier on the Wadden Sea islands in 1970-2011. Presented are model estimates with 95%-confidence interval (lines), and observed fecundities (dots). Observations before 1980 originate from Ameland only.*

Alle populatieparameters kunnen variëren in de tijd. De overleving wordt geschat voor de drie leeftijdsklassen afzonderlijk, met toevoeging van een random effect voor de jaarfluctuaties. Terugmeldkansen van geringde vogels worden constant over de jaren verondersteld, maar wel met een andere kans tot 2005 (alleen metalen rin-

gen) en vanaf 2005 (ook kleurringen). Terugmeldkansen worden voorts verondersteld niet te verschillen tussen geslachten en leeftijdsklassen. Omdat we niet expliciet rekening houden met polygynie, nemen we aan dat de populatie niet gelimiteerd wordt door het aantal mannetjes.

## RESULTATEN

De modelschattingen van alle populatieparameters bleken goed te convergeren, met uitzondering van de modellen waarin emigratie en immigratie in de tijd konden variëren. In het uiteindelijke model zijn deze daarom constant verondersteld. In het algemeen komen de gemodelleerde aantallen vrouwtjes goed overeen met de waargenomen aantalsontwikkeling (figuur 1). Dit indiceert dat het populatiemodel in staat is om realistische schattingen te produceren en dat de gemaakte veronderstellingen niet in belangrijke mate worden geschonden.

Op het eiland van eerste vestiging, Ameland, bereikten de Blauwe Kiekendieven enkele jaren eerder hun maximale aantallen dan op de andere eilanden. De populatieafname zette hier ook het eerst in (begin jaren negentig), een paar jaar later gevolgd door Terschelling en Vlieland. Op Texel zette de afname pas na 2000 stevig in.

De reproductie is niet structureel afgenomen sinds eind jaren tachtig, dus in de periode van populatieafname en de jaren daaraan voorafgaand (figuur



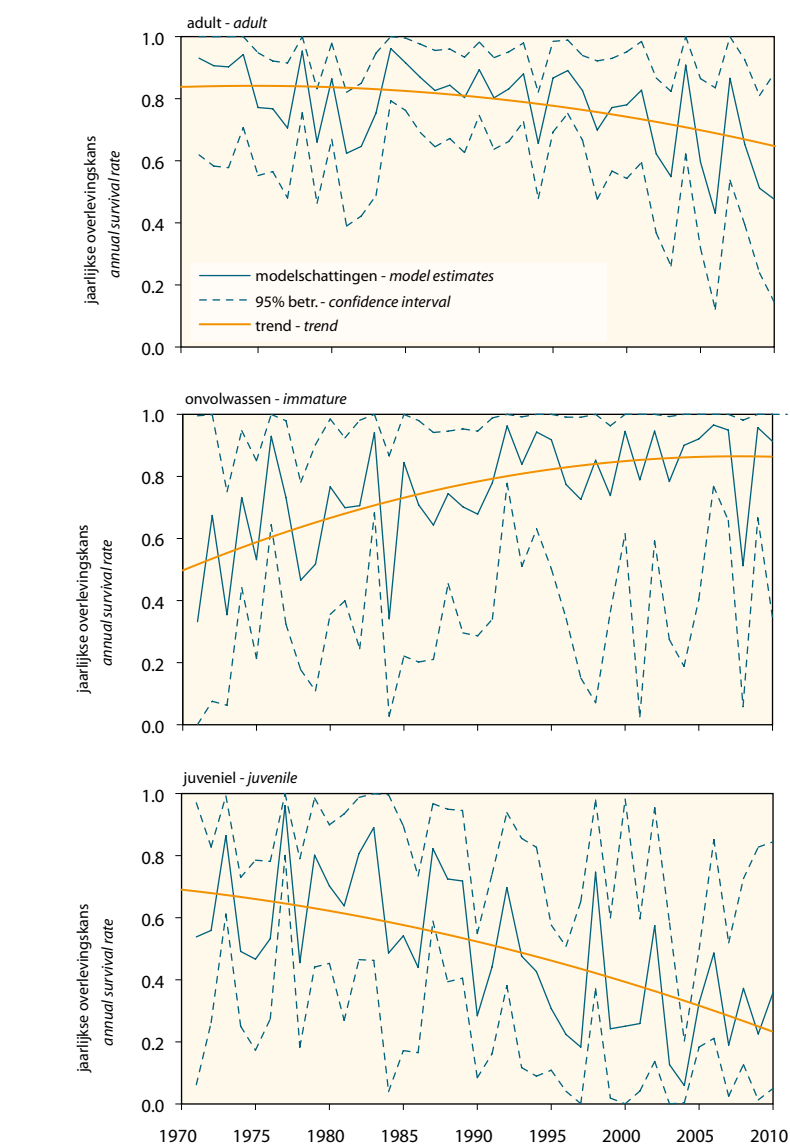
Hans Jansen

Kleurringen laten zich soms goed van digitale foto's aflezen, zoals H8 op 5 mei 2012. Het gaat hier om het oudste op Texel broedende vrouwtje, aldaar geringd in 2005. *Ringed female Hen Harrier "H8", ringed at Texel in 2005 en breeding at the island since 2006.*

2). De modelschattingen van het aantal uitgevlogen jongen per vrouwtje laten een fluctuerend beeld zien zonder duidelijke trend. Op basis van alleen de waargenomen reproductiecijfers vlogen, gemiddeld over alle jaren, 1.42 (SE 0.07) jongen per vrouwtje uit. Na 2004 (met jaarlijks gegevens van alle eilanden) was dat gemiddeld  $1.43 \pm 0.10$ . Ook in de waargenomen reproductiecijfers per eiland is, voor zover de tijdreeksen teruggaan tot begin jaren negentig of eerder, geen afname zichtbaar. Alleen op Ameland lijkt de reproductie ogenschijnlijk wel afgenomen, maar deze trend wordt sterk bepaald door het lage succes in de laatste drie jaren waarin Blauwe Kiekendieven op Ameland broedden (2006-08, gebaseerd op 6, 5 en 5 nesten met slechts 3, 1 en 3 uitgevlogen jongen).

In de overleving van Blauwe Kiekendieven zijn wel substantiële veranderingen opgetreden (figuur 3). Ondanks de grote jaarlijkse verschillen, die ongetwijfeld deels een gevolg zijn van toeval-effecten in de relatief kleine steekproeven, blijkt de sterfte van juveniele vogels sterk toegenomen, vooral sinds de jaren tachtig. Vóór 1990 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse overleving ongeveer 65%, in de periode daarna 35%. Ook de overleving van volwassen vogels lijkt sinds de jaren negentig afgenomen, zij het in mindere mate: van ongeveer 82% voor 1990 tot 74% daarna. De overleving van onvolwassen Blauwe Kieken lijkt daarentegen juist te zijn toegenomen, maar deze schattingen zijn gebaseerd op een veel kleinere steekproef dan voor beide andere leeftijdsklassen en daarom minder nauwkeurig.

Een overzicht van terugmeldingen buiten het broedseizoen van Blauwe Kiekendieven die op de eilanden geringd zijn laat zien dat het aandeel vondsten uit het buitenland (met name Frankrijk, Groot-Brittannië en Duitsland) in de afgelopen decennia steeds kleiner is geworden (figuur 4). Hierbij is de afstand tussen ringplaats en terugmeldlocatie voor als juveniel teruggevonden



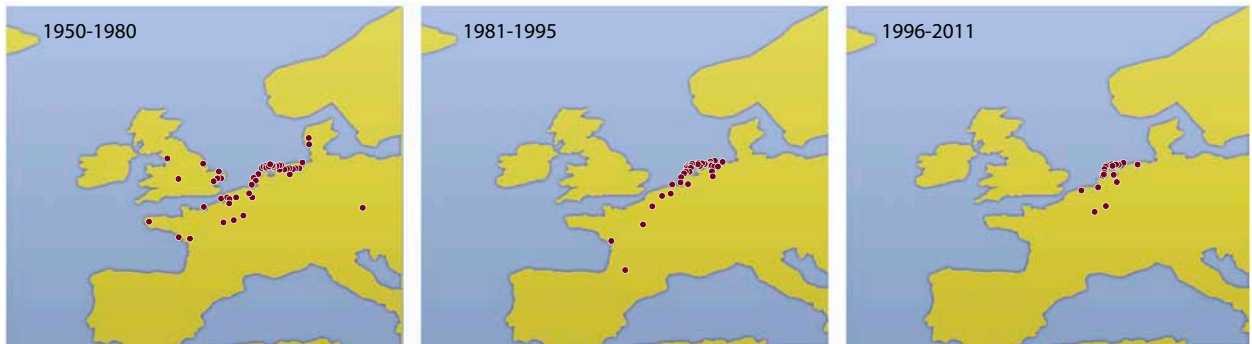
Figuur 3. Jaarlijkse overlevingskansen (modelschattingen met 95%-betrouwbaarheidsinterval en trendlijn) van adulte, onvolwassen en juveniele Blauwe Kiekendieven op de Waddeneilanden in 1970-2011. Annual survival rates (model estimates with 95%-confidence interval and trend line) of adult, immature and juvenile Hen Harriers on the Wadden Sea islands in 1970-2011.

den vogels (gemiddeld 139 km,  $SD=208$ ,  $N=120$ ) groter dan voor als adult teruggevonden vogels ( $84 \pm 191$  km,  $N=46$ ).

De plaatstrouw van juveniele vogels wordt door het model geschat op gemiddeld 41% (95%-betrouwbaarheidsinterval 29-51%). Dat wil zeggen dat meer dan de helft van de jongen die hun eerste jaar overleven het Nederlandse Waddengebied verlaat, en zich elders gaat vestigen. Het

aantal van elders afkomstige juveniele vogels dat zich jaarlijks op de Waddeneilanden vestigt, wordt geschat op gemiddeld vijf (95%-betrouwbaarheidsinterval 1-10).

Jaarlijkse veranderingen in het aantal territoriumhoudende vrouwtjes blijken sterk te correleren met de overleving van volwassen vogels ( $r=0.73$ ) en, in mindere mate, de overleving van juveniele vogels ( $r=0.51$ ). Er is geen relatie



Figuur 4. Terugmeldingen van op de Waddeneilanden geringde Blauwe Kiekendieven buiten het broedseizoen (1 sep-31 mrt) in 1950-1980 (N=67), 1981-1995 (N=65) en 1996-2011 (N=69). Het betreft terugmeldingen van zowel levende als dode vogels. *Live and dead recoveries outside the breeding season (September-March) of Hen Harriers ringed on the Wadden Sea islands in 1950-1980 (N=67) 1981-1995 (N=65) and 1996-2011 (N=69).*

tussen jaarlijkse populatieveranderingen en de reproductie of de overleving van onvolwassen vogels (figuur 5).

## DISCUSSIE

### Geïntegreerde populatiemodellen

Het gebruik van IPM's in demografiestudies is betrekkelijk nieuw, maar neemt snel toe: in een recente review komen Schaub & Abadi (2011) tot 25 wetenschappelijke artikelen gebaseerd op 18 vogelsoorten. Het aantal studies waarin van zowel populatietellingen, reproductiegegevens als ring- én kleuringsgegevens gebruik is gemaakt is op de vingers van één hand te tellen. Dat maakt de dataset van de Blauwe Kiekendieven op de Waddeneilanden bijzonder. De combinatie van ring- en kleuringsgegevens maakt het mogelijk om overleving en plaatstrouw afzonderlijk te kwantificeren, en uit het verschil tussen de op grond van reproductie en overleving verwachte en de waargenomen aantallen kan vervolgens ook de immigratie worden geschat. Door de intrede van IPM's zal daarom het belang van telgegevens verder toenemen, want met goede aantalsgegevens kunnen dus indirect demografische parameters worden geschat waarvoor gegevens in het veld moeilijk zijn te verzamelen (Schaub & Abadi 2011). Dit doet echter niets af aan

het grote belang van het verkrijgen van goede gegevens over broedsucces en overleving in het veld. Naarmate met projecten zoals Meetnet Nestkaarten, *Constant Effort Sites* (CES) en *Retrapping Adults for Survival* (RAS) meer data worden verzameld, kunnen ook voor meer soorten populatiemodellen worden opgesteld. Hiermee kunnen dan de te verwachten ontwikkelingen worden doorgerekend, in afhankelijkheid van verschillende beschermingsscenario's. Recent is in dit werkveld een samenwerking geïnitieerd tussen Radboud Universiteit, Sovon, Vogeltrekstation, Vogelbescherming Nederland en verschillende soortwerkgroepen.

In dit artikel worden de resultaten gepresenteerd van een eerste versie van een geïntegreerd populatiemodel, dat in de nabije toekomst verder zal worden verfijnd. We zullen daarbij onder meer proberen om rekening te houden met geslachtspecifieke overlevings- en terugmeldkansen en met verschillen in populatieparameters tussen de afzonderlijke eilanden (met name reproductie en dispersie). Zo was de gemeten reproductie in 2004-2010 op Terschelling en Ameland lager dan op de andere eilanden: gemiddeld  $0.84 \pm SE 0.12$  resp.  $0.92 \pm 0.30$  uitgevlogen jongen per vrouwtje, tegen  $1.80 \pm 0.09$  op Texel en  $1.89 \pm 0.26$  op Schiermonnikoog. Tenslotte zouden we graag het model uitbreiden met

gegevens van de Duitse Waddeneilanden, en de effecten van de conditie van nestjongen op de overleving toetsen. Ook nu lijkt het model echter al in grote lijnen te voldoen en bruikbare aanwijzingen te geven over de demografische mechanismen achter de populatieafname van de Blauwe Kiekendief op de Waddeneilanden. Deze informatie kan mede sturend zijn voor het genereren van hypothesen voor vervolgonderzoek en voor het opstellen van beheermaatregelen.

### Sturende processen achter de populatieafname

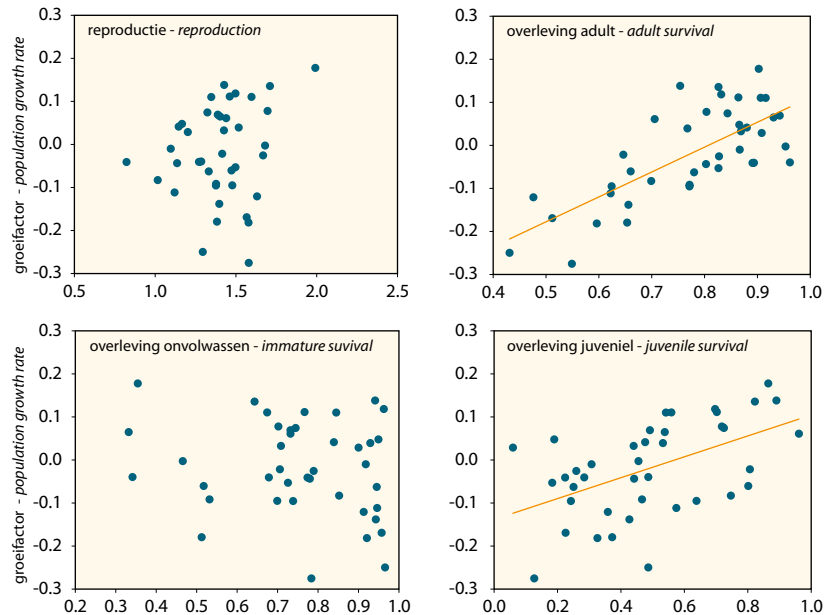
De populatieafname van de Blauwe Kiekendief op de Wadden wordt hoogst waarschijnlijk niet veroorzaakt door veranderingen in de reproductie. Er zijn namelijk geen aanwijzingen dat het broedsucces structureel is afgenomen in de afgelopen 20 jaar, en bovendien is de jaarlijkse variatie in reproductie niet gecorreleerd met de jaarlijkse aantalsveranderingen. Ten slotte is de reproductie ook in recente jaren niet lager dan in een stabiele referentiepopulatie in het buitenland: het gemiddelde aantal vliegvlugge jongen per vrouwtje van 1.42 komt ook goed overeen met de reproductiecijfers op de Orkney eilanden (Schotland) in 1980-81, voordat de aantalsafname daar inzette:  $1.34 \pm SE 0.12$  (Amar *et al.* 2005). Dit laatste getal betreft alleen de productiviteit van

$\alpha$ -vrouwtjes; die van  $\beta$ -vrouwtjes is fors lager. In feite is de reproductie op de Nederlandse Wadden, gebaseerd op alle vrouwtjes, dus nog wat hoger dan destijds op Orkney.

Op Orkney werd de afname van de Blauwe Kiekendief als broedvogel in de jaren tachtig en negentig wél gestuurd door een afname van de reproductie (Amar *et al.* 2005). Het aantal polygame mannetjes nam gaandeweg sterk af (van 75% naar 15%), net als het broedsucces van de  $\beta$ -vrouwtjes. De oorzaak was een verslechterd voedselaanbod tijdens het eerste deel van het broedseizoen. Als gevolg van overbegrazing door schapen waren ruige grasvlakten verdwenen, en daarmee de belangrijkste voedselbron, de Veldmuis *Microtus arvalis*. Sinds de eeuwwisseling zijn de aantallen schapen sterk gereduceerd en in reactie daarop heeft de blauwe kiekienpopulatie op Orkney zich weer snel kunnen herstellen (Amar *et al.* 2011).

Voor de Waddeneilanden beschikken we niet over langjarige gegevens over het aandeel polygame mannen. Van het kleine aantal resterende mannen op Ameland in 2004-2008 was gemiddeld 65% polygaam ( $N=16$ ), op Terschelling in 2004-2011 gemiddeld 15% ( $N=67$ ), met een tendens tot afname en ontbreken van polygamie in de laatste drie jaren. Het enige beschikbare referentiegetal stamt van Ameland uit 1970: 60% ( $N=6$ ). Op Texel lijkt polygamie altijd zeldzaam te zijn geweest (L. Dijkse). Op basis van deze gegevens is echter weinig te zeggen. In dit kader is het de moeite waard om in de data op zoek te gaan naar eventuele verschillen in overleving tussen de geslachten. Deze zouden tot een scheve sexratio kunnen hebben geleid; een tekort aan mannetjes in recente jaren sluiten we zeker niet uit. In de populatie op Orkney was de overleving van mannetjes destijds significant lager dan van vrouwtjes (Picozzi 1984).

Hoewel we niet hebben kunnen nagaan of het aantal immigranten van buiten het Waddengebied in de loop van de tijd is veranderd, heeft deze pa-



Figuur 5. Schattingen van de jaarlijkse relatieve populatiegroei (positieve waarden indiceren een toename, negatieve waarden een afname) in relatie tot jaarlijkse schattingen van populatieparameters van Blauwe Kiekendieven op de Waddeneilanden in 1970-2011. *Estimates of annual relative population growth rates in relation to annual estimates of vital rates of Hen Harriers on the Wadden Sea islands in 1970-2011.*

rameter vermoedelijk geen cruciale rol gespeeld in de achteruitgang van de populatie. Het gaat gemiddeld slechts om, naar schatting, 1-10 individuen per jaar. Immigratie is mogelijk wel van belang voor de jaarlijkse aantalsfluctuaties. Ook tijdens de kolonisatie van de Waddeneilanden is immigratie ongetwijfeld een belangrijke factor geweest. De gedachte is ook dat de latere eilandkolonisaties betrekking hebben op jonge vogels die afkomstig waren van de eerdere gekoloniseerde eilanden (Bekhuis & Zijlstra 1991). Enige immigratie door Blauwe Kiekendieven van buiten ligt ook voor de hand ten tijde van de inpoldering van de IJsselmeerpolders, toen piekaantallen werden geregistreerd tot 40-50 broedparen in Zuidelijk Flevoland in 1977 en 1980 (Bijlsma *et al.* 2001). Daarna is de Nederlandse vastelandspopulatie gaandeweg verdwenen. Uitwisseling is daarom vooral te verwachten met de Duitse Waddeneilanden, maar vindt wellicht ook plaats met verder weg gelegen broedgebieden, bijvoorbeeld met de omvangrijke

Franse (7000-11 000 broedparen rond 2000; Dubois *et al.* 2008) of Fennoscandinavische populaties.

Naast de immigratie hebben we ook dispersie (emigratie) niet tijdsafhankelijk kunnen modelleren. Daarvoor was het aantal terugmeldingen van levende vogels te klein. Gemiddeld over de hele onderzoeksperiode zou volgens het model jaarlijks meer dan de helft van de overlevende juveniele vogels het Nederlandse Waddengebied verlaten, en zich elders als broedvogel vestigen. Dat lijkt in eerste instantie een verrassend groot aandeel. New *et al.* (2011) stellen echter dat juveniele Blauwe Kieken slechts een zeer geringe plaatstrouw kennen en vaak over grote afstanden dispergeren. Om deze reden nemen zij de reproductie zelfs helemaal niet mee in hun model van een kleine populatie in Schotland: aantalstoenames zouden toch vooral een gevolg zijn van rekrutering van buiten. Dat lijkt gezien het kleine aantal immigranten niet op te gaan voor het Waddengebied, maar dat laat onverlet dat een aanzienlijk aandeel



Lieuwe Dijkse

De afname van de Blauwe Kiekendief is vermoedelijk niet te wijten aan een verminderde reproductie, Texel (Westerduinen), 27 mei 2006. *Reproductive success does not seem to be a key issue in the decline of Hen Harrier.*

wel degelijk kan emigreren. Waar ze zich dan vestigen is onduidelijk. Op de Duitse Waddeneilanden is weliswaar nog maar één in Nederland geboren jong als broedvogel vastgesteld, maar daar werden tot voor kort ook nog maar weinig broedparen op kleureringen gecontroleerd (Dierschke *et al.* 2010). De drie vrouwtjes die zich in 2010 plotseling als broedvogel vestigden in Oost-Groningen waren waarschijnlijk niet van de Wadden afkomstig. Omdat we niet weten of het aandeel emigranten in de loop van de tijd is veranderd, kunnen we het belang van deze parameter in de populatieafname dus nog niet goed duiden.

De toegenomen sterfte heeft in ieder geval een cruciale rol gespeeld in de achteruitgang. De overleving van uitgevlogen jongen in hun eerste jaar is gedurende de onderzoeksperiode bijna gehalveerd, die van volwassen vogels is

met zo'n 10% afgenomen. Voorts blijkt de jaarlijkse variatie in overleving van juveniele en vooral volwassen Blauwe Kiekendieven sterk te correleren met de jaarlijkse aantalsveranderingen. Dit suggereert dat hoewel de overleving van adulten minder sterk is afgenomen, deze wel een belangrijkere rol speelt in de achteruitgang dan de juveniele overleving. In het algemeen werken in populaties van langlevende soorten veranderingen in de adulte overleving veel sterker door in de aantallen dan veranderingen in de jongenoverleving (Saether *et al.* 2002). Opvallend is dat de overleving van onvolwassen vogels juist lijkt te zijn toegenomen. Deze leeftijdsklasse bestaat echter uit veel minder vogels dan beide andere leeftijdsklassen, waardoor de schattingen erg onnauwkeurig zijn en ze de toename in de sterfte in die klassen ook niet kunnen compenseren.

#### Waarom is de overleving afgenomen?

Op grond van grotendeels dezelfde ringterugmeldingen als hier gebruikt, concludeerden Visser *et al.* (2009) al dat Blauwe Kiekendieven de winter steeds dichterbij hun geboorteplek doorbrengen. Van de 24 door hen geanalyseerde soorten korte afstandstrekkingen bleek de Blauwe Kiekendief koploper te zijn in het verkleinen van de trekafstand. Steeds dichterbij huis overwinteren van korte afstandstrekkingen gaat samen met toegenomen wintertemperaturen in Nederland. Visser *et al.* (2009) veronderstellen dat vogels later uit hun broedgebieden kunnen vertrekken en eerder kunnen terugkeren als ze minder ver hoeven te vliegen naar en van hun overwinteringsplek. Dit wordt ondersteund door recente waarnemingen van broedvogels op Texel die al in de loop van de winter in hun territorium terugkeren (L. Dijkse). Het tijd



aanwezig zijn in het broedgebied zou korte afstandstrekkingen beter in staat stellen dan lange afstandstrekkingen om de timing van broeden te optimaliseren in relatie tot klimaatverandering. We kunnen stellen dat, als dit voor de Blauwe Kiekendief al het geval zou zijn, het de sterke afname van de Waddenpopulatie in ieder geval niet heeft weten te voorkomen. De vraag lijkt eerder gerechtvaardigd of er sprake is van een averechts effect: weegt de kortere trekroute wel op tegen een mogelijk slechtere (voedsel)omstandigheden in de dichterbij gelegen overwinteringsgebieden? De afstand tussen ringplek en terugmeldplek hoeft overigens niet op de trekafstand tussen broed- en overwinteringsgebied betrekking te hebben, maar kan ook de emigratieafstand betreffen die juveniele vogels afleggen tussen geboorteplek en plek van vestiging als broedvogel (waar ze vervolgens ook blijven overwinteren). Nadere analyse zou hier meer licht op kunnen werpen.

We weten nog niet of de toegenomen sterfte van juveniele en volwassen vogels zich in een bepaalde periode van het jaar concentreert. Vermoedelijk laten de ringgegevens een specifiekere analyse ook niet toe. Omdat de reproductie op de lange termijn niet is afgenomen en ook de jaarlijkse aantalsfluctuaties niet kan verklaren, ligt het in eerste instantie niet voor de hand dat de nestperiode de bottleneck is voor de Blauwe Kiekendief. Desondanks zijn de omstandigheden tijdens de nestperiode wel sterk veranderd. Konijnen *Oryctolagus cuniculus* maakten in het verleden op gewichtsbasis tot meer dan 70% van het dieet van nestjongen uit (Schipper 1973, Bakker 1996), maar door sterk afgenomen konijnpopulaties als gevolg van virusziekten en vergrassing is dat tegenwoordig op de meeste eilanden slechts ongeveer 35-40% (van Oosten *et al.* 2010). Onderzoek op Texel en Terschelling heeft echter laten zien dat er geen relatie is tussen het aanbod aan Konijnen of het aandeel Konijnen in het dieet van nestjongen enerzijds, en het

aantal uitgevlogen jongen anderzijds (Klaassen *et al.* 2006). Dit suggereert dat voedselgebrek in het broedseizoen geen bepalende factor is. Voor juveniele vogels zijn echter carry-over effecten niet uit te sluiten: nestjongen vliegen wel uit, maar in een slechte conditie, met verhoogde sterfte in de periode daarna tot gevolg. In dit licht verdient het aanbeveling om de conditiemetingen aan nestjongen, zoals die sinds 2004 zijn uitgevoerd, te relateren aan hun latere overleving. Deze conditie blijkt namelijk behoorlijk te verschillen tussen eilanden (slechter op Ameland dan op Terschelling en Texel). Voorts is opvallend dat er een correlatie bestaat tussen het gemiddelde gewicht van aan nestjongen gevoerde prooien per eiland en de lokale aantalsontwikkeling sinds medio jaren negentig (Klaassen *et al.* 2006). Naast Konijnen zijn ook grote vogels zoals Fazant *Phasianus colchicus* en jonge weidevogels uit het dieet van Blauwe Kiekendieven verdwenen, althans in het broedseizoen (van Oosten *et al.* 2010). In plaats daarvan zijn tegenwoordig vooral zangvogels en verschillende soorten muizen belangrijk geworden. Hierbij kunnen de aandelen per soort sterk tussen eilanden verschillen, afhankelijk van de (woel)muizensoorten die op het betreffende eiland voorkomen (de Boer & Klaassen 2007).

Alleen al het feit dat de afname op de afzonderlijke eilanden niet gelijktijdig inzette, duidt op het belang van lokale factoren. Deze kunnen natuurlijk ook buiten de nestperiode spelen, bv. in de periode direct na uitvliegen en/of in herfst en winter. Mede gezien de afgenomen overleving van volwassen vogels vermoeden we dat vooral de voedselsituatie buiten het broedseizoen een probleem is geworden, zowel in en rond de broedgebieden als daarbuiten. In het agrarisch gebied zijn veldmuizenpopulaties de afgelopen decennia gedecimeerd, en dat geldt ook voor veel zangvogelpopulaties (Bijlsma *et al.* 2001). In de Waddenduin- en, waar een (onbekend) deel van

de populatie ook na het broedseizoen aanwezig blijft, lijkt de voedselsituatie niet veel beter. Konijnen zijn sterk afgenomen, en daarmee het stapelvoedsel voor de Blauwe Kiekendief. Het is opvallend dat het moment waarop de konijnenafname inzette, begin jaren negentig (van Strien *et al.* 2011), samenvalt met het moment waarop ook de overleving van Blauwe Kiekendieven (sterk) begon af te nemen. De recente opleving van de konijnenstand in de duinen is overigens niet in een herstel van de overleving terug te zien. Voorts reageren bijna alle muizensoorten negatief op begrazing (van der Vliet 1994), inmiddels een veel toegepaste beheermaatregel in de duinen. Dit geldt in het bijzonder voor Noordse Woelmuizen *Microtus oeconomus* op Texel (en in relatie tot begrazing met runderen; Bekker *et al.* 2011), op dit eiland een belangrijke prooi voor de Blauwe Kiekendief. In open en kort gegraasde vegetaties zijn niet of nauwelijks muizen aanwezig. Uit onderzoek naar de foerageerhabitat van jagende mannetjes komt ook een sterke voorkeur voor onbegraasde duinvegetaties naar voren (Klaassen *et al.* 2006). In verstruikte vegetaties zijn Rosse Woelmuizen *Myodes glareolus* het talrijkst, maar die zijn hier voor Blauwe Kiekendieven wellicht moeilijk te vangen. In vergraste vegetaties bereiken Veldmuizen en Noordse Woelmuizen de hoogste dichtheden (van Oosten *et al.* 2010). Juist dit voor Blauwe Kiekendieven favoriete tussenstadium staat in de duinen onder druk, door voortgaande vegetatiesuccessie enerzijds of te intensieve begrazing anderzijds. Daar komt bij dat de voedselconcurrentie voor Blauwe Kiekendieven sterk moet zijn toegenomen in de afgelopen decennia, met name door de opkomst van Buizerd *Buteo buteo*, Havik *Accipiter gentilis* en Bruine Kiekendief *Circus aeruginosus* op de Waddeneilanden. De laatste soort pakt ook met enige regelmaat grote prooien af van Blauwe Kiekendieven, al achten Schröder *et al.* (2010) het onwaarschijnlijk dat Bruine Kiekendieven verantwoordelijk

zijn voor de populatieafname van de Blauwe op de Duitse Waddeneilanden, gezien hun grotendeels afwijkende foerageerhabitat.

Of directe predatie door met name Havik en Vos *Vulpes vulpes* nog een additionele factor van betekenis is in de populatieafname, kunnen we bij gebrek aan kwantitatieve gegevens niet beoordelen. Dit zou zich dan vooral buiten de broedgebieden moeten hebben afgespeeld, want Vossen komen op de Waddeneilanden van nature niet voor en Haviken vestigden zich pas eind jaren negentig als broedvogel (Bijlsma *et al.* 2001), lang nadat de afname van de overleving had ingezet. Ook daarna is op Ameland nog nooit een geplukte Blauwe Kiekendief gevonden, ondanks systematisch onderzoek naar prooires-ten bij de aanwezige haviksnesten (J. Krol). Predatie door Haviken en Vossen is wel bekend van winterslaapplaatsen van Blauwe Kiekendieven. De slaap- plaatsen rond de hamsterreservaten van Sibbe (L) zijn recent vrij systema- tisch afgezocht op dode Blauwe Kie- kendieven. Verspreid over de winters 2008-2012 leverde dat zes dode vogels op. In vier gevallen was gezien de afge- beten veren zeker sprake van predatie door zoogdieren, waarvan minimaal

drie door een Vos, terwijl één vogel was gepakt door een Havik. De zesde was een juveniel in slechte conditie en vermoedelijk niet gepredeerd (Voskamp & de Boer 2011). Minimaal vijf gepre- deerde vogels op een populatie van jaarlijks 5-15 slapers is niet gering, maar de situatie van Sibbe is waarschijnlijk niet erg representatief: slaapplaatsen in cultuurland zijn schaars in Nederland (Castelijns & Wouters 2011) en het aantal predatoren rond Sibbe is groot.

### Is het tij nog te keren?

Voor de Blauwe Kiekendief als broedvo- gel in het Waddengebied is het vijf voor twaalf geweest. Toch zijn er nog steeds maatregelen denkbaar, en die moeten snel worden uitgevoerd. De status van de soort op de Rode Lijst en in Natura 2000 moet daarbij voldoende beleids- kaders kunnen bieden. De maatregelen zijn op alle eilanden (en deels ook daar- buiten) uitvoerbaar, maar het meest ur- gent in het laatste bolwerkje op Texel. Ook al denken we dat de *bottleneck* niet primair in de nestperiode ligt, en we- ten we niet goed welk aandeel van de broedpopulatie ook buiten het broed- seizoen op de eilanden aanwezig is, toch lijkt het gezien de steeds langere verblijfsduur dicht bij huis kansrijk om

de (foerageer)condities in en rond de broedgebieden te verbeteren, en daar- mee de overleving. Verbetering van de voedselomstandigheden in het vroege voorjaar (tijdens de vestigingsfase) kan mogelijk ook de rekrutering van jonge vogels bevorderen (Amar *et al.* 2005).

Als eerste zou in de duinen een pas op de plaats moeten worden gemaakt met integrale gebiedsbegrazing. Be- graasde terreindelen worden door Blauwe Kiekendieven niet alleen geme- den als jaaggebied, maar ook als nest- plaats. In 2004-2006 was alleen op Texel een klein aantal nesten in begraasde terreinen gesitueerd, en dan nog voor- al in relatief extensief met schapen begraasde delen (Klaassen *et al.* 2006). Ook op Orkney was te intensieve be- grazing de oorzaak van de populatie- afname van Blauwe Kiekendieven in een seminatuurlijke habitat (Amar *et al.* 2011). De aanbeveling is daarom om een deel van de duingebieden weer uit (runder)begrazing te nemen, om gedu- rende meerdere jaren afwisselend wel en niet te begrazen, of om de graasdruk te reduceren. Ook voor andere karakte- ristieke vogels van open duin en voor een beschermde soort als de Noordse Woelmuis heeft begrazing met runde- ren negatieve gevolgen (van Oosten *et al.* in druk, Bekker *et al.* 2011). De prak- tijk is echter dat in het voormalige scha- penbegrazingsgebied in De Slufter en de Eierlandse Duinen op Texel onlangs juist met begrazing door runderen is gestart. Verstruweling en verbossing zou desgewenst beter kunnen worden tegengegaan door periodiek rooien, waarbij we ons realiseren dat dit een veel kostbaardere beheermaatregel is.

Op de tweede plaats zijn maatrege- len in het agrarisch gebied minstens zo kansrijk en haalbaar. In percelen met voedselrijke akkerranden in Oost- Groningen vestigden zich in 2010-11 drie resp. vijf Blauwe Kiekendieven als broedvogel, nadat de regio in de jaren daarvoor al als overwinteringsgebied in zwang was gekomen (Werkgroep Grauwe Kiekendief). In Zuid-Limburg heeft het gerichte akkerbeheer voor



Peter de Boer

Blauwe Kiekendieven prefereren onbegraasde duingebieden, zowel voor hun nesten als hun voedselvluchten, 26 mei 2009, Noordsvader Terschelling. Typical breeding habitat for Hen Harrier at the island of Terschelling in 2009.

de Hamster vanaf 2003 enkele tientallen overwinterende Blauwe Kiekendieven aangetrokken, die afkomen op de hoge veldmuisdichtheden, hier het stapelvoedsel. Naast percelen met hamsterbeheer, vooral overstaande wintertarwe en luzerne, zijn percelen met stoppels van laat geoogste korrelmaïs en met groenbemester van belang (Voskamp & de Boer 2011). Ook elders in het land weten kiekendieven percelen waar gewassen in de winter overstaan of die braak liggen goed te vinden. Op alle Waddeneilanden, met uitzondering van Vlieland, zijn er in principe mogelijkheden om de voedselsituatie buiten en in het broedseizoen structureel te verbeteren. Op Texel ligt dit het meest voor de hand, omdat hier het grootste areaal akkers en het laatste bolwerkje kiekendieven aanwezig zijn. Hier zouden overstaande perceelranden ook soelaas kunnen bieden als habitat voor Noordse Woelmuizen. Tot het moment dat dit gerealiseerd is zou zelfs actief bijvoeren als tijdelijke noodmaatregel kunnen worden overwogen. Op Orkney bleek het mogelijk om door het aanbieden van hazenbouten en eendagskuikens voorafgaand aan het broedseizoen het aandeel broedende vrouwtjes te vergroten. Dit onderstreept het belang van goede, voedselrijke vestigingscondities in het vroege voorjaar (Amar & Redpath 2002).

## DANKWOORD

Dit artikel is mogelijk gemaakt door financiële steun van Vogelbescherming Nederland. Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat en het Ministerie van Defensie worden bedankt voor de medewerking aan het onderzoek in hun gebieden. In het verleden hebben vele partijen het onderzoek op de Waddeneilanden financieel ondersteund: Vogelbescherming, Provincie Fryslân, Provincie Noord-Holland, Staatsbosbeheer Fryslân, Nationaal Park Duinen van Texel, Prins Bernhard Fonds, Bettie Wiegman

Fonds, Ministerie van EL&I, Stichting Dierenrampenfonds en Stichting Vogelreizen. Vele mensen hebben geholpen met het veldwerk of anderszins bijgedragen, waarbij we speciaal willen noemen: Johan Krol / Vogelringstation Ameland, Simon Elgersma, Piet Visser, Jan F. de Jong, Kees van der Wal, Jitske Esselaar, Loes van den Bremer, Aris Ellen, Glenn van Ginkel, Marcel Groenendaal, Klaas de Jong, Dick Schermer, Rob Sier, Maarten Stoepker, Carl Zuhorn, Symen Deuzeman, Hille van Dijk, Leo Bot, Jan Ellens, Arjan Zonderland, Ricus Engelman en Jeffrey Huizenga. Hans Schekkerman, Willem van Manen en Ruud Vlek leverden prima commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

## LITERATUUR

- Amar A. & S.M. Redpath 2002. Determining the cause of the hen harrier decline on the Orkney Islands: an experimental test of two hypotheses. *Animal Conservation* 5: 21-28.
- Amar A., N. Picozzi, E.R. Meek, S.M. Redpath & X. Lambin 2005. Decline of the Orkney Hen Harrier *Circus cyaneus* population: do changes to demographic parameters and mating system fit a declining food hypothesis? *Bird Study* 52: 18-24.
- Amar A., J. Davies, E. Meek, J. Williams, A. Knight & S. Redpath 2011. Long term impact of changes in sheep *Ovis aries* densities on the breeding output of the hen harrier *Circus cyaneus*. *Journal of Applied Ecology* 48: 220-227.
- Bakker T. 1996. Broedende roofvogels en uilen op Terschelling in 1996. Staatsbosbeheer Terschelling.
- Bekhuis J. & M. Zijlstra 1991. Opkomst van de Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus* als broedvogel in Nederland. *Limosa* 64: 143-153.
- Bekker D.L., R.M. Koelman & J.J.A. Dekker 2011. Terreinbeheer en de noordse woelmuis in het Natura 2000-gebied 'Duinen en Lage Land Texel'. Rapportage 2003-2009. Rapport 2010.62. Zoogdiervereeniging, Nijmegen.
- Besbeas P., S.N. Freeman, B.J.T. Morgan & E.A. Catchpole 2002. Integrating mark-recapture-recovery and census data to estimate animal abundance and demographic parameters. *Biometrics* 58: 540-547.
- van Beusekom R., P. Huigen, F. Hustings, K. de Pater & J. Thissen (red.) 2005. Rode Lijst van de Nederlandse Broedvogels. Tirion, Baarn.
- Bijlsma R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifauna van Nederland 2. GMB / KNNV, Haarlem/Utrecht.
- Bijlsma R.G. 2009. Trends en broedresultaten van roofvogels in Nederland in 2008. *De Takkeling* 17: 7-50.
- de Boer P. & O. Klaassen 2007. Minder blauw op de Wadden: achtergronden van de afname van Blauwe Kiekendieven op Ameland en Terschelling. *Limosa* 80: 129-138.
- Brouwer G.A. & G.J. van Oordt 1940. Een broedgeval van de Blauwe Kiekendief, *Circus cyaneus* (L.), in Nederland in 1940. *Ardea* 29: 232.
- Burnham K.P. 1993. A theory for combined analysis of ring-recovery and recapture data. In: J.-D. Lebreton and P. M. North (eds), *Marked individuals in the study of bird populations*, Birkhäuser Verlag, Basel, pp 199-213.
- Castelijns H. & P. Wouters 2011. Blauwe Kiekendieven *Circus cyaneus* in Nederland in de winters van 1985/86 - 1989/90. *Limosa* 84: 1-11.
- Daemen B.A.P.J. & Loorij T.P.J. 1970. Onderzoek op Ameland in 1970 naar de oecologische differentiatie van *Circus aeruginosus*, *Circus cyaneus* en *Circus pygargus*. Ongepubliceerd onderzoek, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Dierschke J., O. Klaassen, P. de Boer & L. Dijkens 2010. Rekrutierung und Inselhopping von Kornweihen *Circus cyaneus* auf den West- und Ostfriesischen Inseln. *Vogelkundliche Berichte Niedersachsens* 41: 241-246.
- Dubois P.J., P. Le Maréchal, G. Olioso & P. Yésou 2008. *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Klaassen O., L. Dijkens, P. de Boer, F. Willems, R. Foppen & K. Oosterbeek 2006. Meer Blauw op de Wadden! Broedsucces, voedsel-ecologie en dispersie van de Blauwe Kiekendief op de Waddeneilanden in 2004-2006. Sovon-onderzoeksrapport 2006/15. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Lebreton J.-D., Burnham K.P., J. Clobert & D.R. Anderson 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals - a unified approach with case-studies. *Ecological Monographs* 62: 67-118.
- Lof M. 2000. Een leeftijdsgestructureerd populatiemodel om het aantallenverloop van de Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus* te verklaren. Doctoraalverslag, Wageningen Universiteit.
- New L.F., S.T. Buckland, S. Redpath & J. Matthiopoulos 2011. Hen harrier management: insights from demographic models fitted to population data. *Journal of Applied Ecology* 48: 1187-1194.
- van Oosten H.H., R. Versluijs, O. Klaassen, C. van Turnhout & A.B. van den Burg 2010. Knelpunten voor duinfauna. Relaties met aantasting en beheer van duingraslanden. DK-LNV rapport 2010/dk129-O. Ede.
- van Oosten H., A. Kooijman, C. van Turnhout, J. Dekker, A. van den Burg & M. Nijssen in druk. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in de duinen. Eindrapportage 1e fase 2009-2011. DKI-ELI rapport.

- Picozzi N. 1984. Sex ratio, survival and territorial behaviour of polygynous Hen Harriers *Circus c. cyaneus* in Orkney. *Ibis* 126: 356-365.
- Plummer M. 2003. JAGS: a program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. In: Hornik K., F. Leisch & A. Zeileis (eds.). Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing, March 20–22, Vienna, Austria. ISSN 1609-395X. URL <http://www.ci.tuwien.ac.at/Conferences/DSC-2003/Proceedings/>
- Saether B.E., S. Engen & E. Matthysen 2002. Demographic characteristics and population dynamical patterns of solitary birds. *Science* 295: 2070-2073.
- Schaub M. & F. Abadi 2011. Integrated population models: a novel analysis framework for deeper insights into population dynamics. *Journal of Ornithology* 152: 227-237.
- Schaub M., T.S. Reichlin, F. Abadi, M. Kéry, L. Jenni & R. Arlettaz 2012. The demographic drivers of local population dynamics in two rare migratory birds. *Oecologia* 168: 97-108.
- Schipper W.J.A. 1973. A comparison of prey selection in sympatric Harrier *Circus* in Western-Europe. *Le Gerfaut* 63: 17-120.
- Schlegel H. 1852. Over de inlandsche dag-roofvogelen. *Nederlandsch Tijdschrift voor Jagtkunde* 1: 1-36.
- Schröder M., N. Oberdiek, J. Dierschke, T. Feldt & J. Stahl 2010. Choice of foraging habitat of Hen Harriers *Circus cyaneus* and Marsh Harriers *C. aeruginosus* on the East Frisian Islands (NW Germany). *Vogelwelt* 131: 231 – 238.
- Sovon & CBS 2005. Trends van vogels in het Nederlandse Natura-2000 netwerk. Sovon-informatierapport 2005/09. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- van Strien A., J.J.A. Dekker, M. Straver, T. van der Meij, L.L. Soldaat, A. Ehrenburg & E. van Loon 2011. Occupancy dynamics of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the coastal dunes of the Netherlands with imperfect detection. *Wildlife Research* 38: 717-725.
- Stuurgroep Avifauna Schiermonnikoog 2005. Vogels van Schiermonnikoog. Gezien – geteld – opgetekend. Uniepers, Abcoude.
- Tanis J.J.C. 1963. De vogels van Terschelling. *Fryske Akademy, Leeuwarden*.
- Visser M.E., A.C. Perdeck, J.H. van Balen & C. Both 2009. Climate change leads to decreasing bird migration distances. *Global Change Biology* 15: 1859-1865.
- van der Vliet F. 1994. Muizen en beheer van duingrasland in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Rapport Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht.
- Voskamp P. & P. de Boer 2011. Overwinterende Blauwe Kiekendieven in de akkergebieden van Zuid-Limburg. *Limburgse Vogels* 21: 1-9.
- van der Wal C.A., C. Keizer & S.E. van Wieren 1999. Een kwart eeuw Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus* op Schiermonnikoog. *Limos* 72: 11-21.

Chris van Turnhout, Caspar Hallmann, Peter de Boer, Lieuwe Dijkse, Olaf Klaassen & Ruud Foppen, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Postbus 6521, 6503 GA Nijmegen; [chris.vanturnhout@sovon.nl](mailto:chris.vanturnhout@sovon.nl), [peter.deboer@sovon.nl](mailto:peter.deboer@sovon.nl), [olaf.klaassen@sovon.nl](mailto:olaf.klaassen@sovon.nl), [lieuwe.dijkse@sovon.nl](mailto:lieuwe.dijkse@sovon.nl)

Caspar Hallmann, Radboud Universiteit Nijmegen, Institute for Wetland and Water Research, Afdeling Experimentele Plantecologie, Heyendaalseweg 135, 6526 AJ Nijmegen; [c.hallmann@science.ru.nl](mailto:c.hallmann@science.ru.nl)

Henk van der Jeugd, Vogeltrekstation, Postbus 50, 6700 AB Wageningen; [h.vanderjeugd@nioo.knaw.nl](mailto:h.vanderjeugd@nioo.knaw.nl)

## Long-term population dynamics of the Hen Harrier *Circus cyaneus* on the Dutch Wadden Sea Islands: insights from an integrated population model.

In this paper we present an Integrated Population Model for breeding Hen Harriers *Circus cyaneus* on the Dutch Wadden Sea islands in the period 1970-2012. The population was established in the 1940s and reached a maximum of over 100 breeding pairs in the first half of the 1990s (Fig. 1). Subsequently numbers declined, to 70 pairs around 2000 and only 11 in 2012. The island of Texel is now the last stronghold. Reproduction appears not to have decreased since the 1980s, but fluctuated without a clear trend (Fig. 2). The number of fledged young per female was on average  $1.42 \pm \text{SE } 0.07$  over the entire study period, and  $1.43 \pm 0.10$  after 2004. However, annual survival of juvenile birds has declined strongly, from 65% before 1990 to 35% thereaf-

ter (Fig. 3). Although less strongly, annual survival of adults has decreased as well: from 82% before 1990 to 74%. An apparent increase in the survival of immature birds is based on very small sample sizes compared to both other age classes. Recoveries of Hen Harriers ringed during the breeding season on the Wadden Sea islands show that the proportion of birds wintering in France, the United Kingdom and Germany has decreased over the past decades, probably because birds have reduced their migration distance (Fig. 4). We were not able to estimate temporal variation in emigration and immigration. More than half of the young that survived their first year were estimated to settle outside the Dutch Wadden Sea islands (59%, 95% confidence interval

49-71%). The number of immigrants was estimated at on average five birds per year (1-10). Annual changes in the number of territorial females correlated strongly with annual survival of adult birds ( $r=0.73$ ) and, to a lesser extent, survival of juvenile birds ( $r=0.51$ ), but not with either reproduction or survival of immature birds (Fig. 5). Given the observed changes in vital rates, we hypothesize that food shortage outside the nesting period is the main cause of the decline. In farmland, vole and passerine populations have decreased. In coastal dunes, rabbit populations have diminished and introduction of grazing by semi-wild herbivores has negatively affected local vole populations.