

GPS-loggers onthullen gedrag Grauwe kiekendieven in Oost-Groningse akkerland

Technologie bij natuuronderzoek

In deze rubriek laten auteurs zien hoe technologie behulpzaam kan zijn bij natuuronderzoek. De nadruk ligt daarbij op hoe het werkt, welke (uitbreidings)mogelijkheden er zijn en een indicatie van de kosten. Resultaten zijn bedoeld als illustratie.

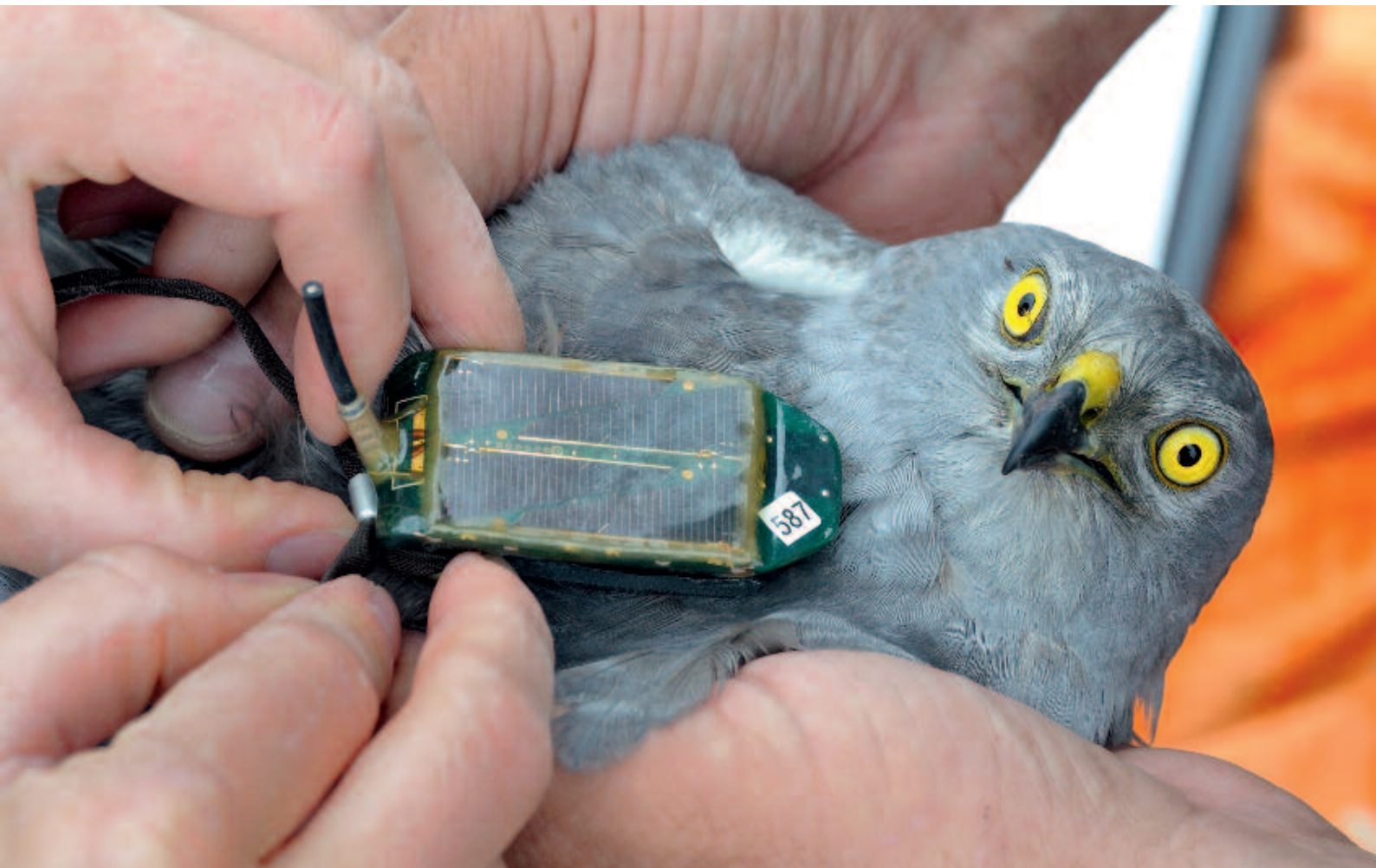
Raymond Klaassen, Almut Schlaich, Marycha Franken, Willem Bouten & Ben Koks

UvA-BiTS GPS-loggers zijn een geavanceerd, technisch hulpmiddel waarmee we de bewegingen van vogels als de Grauwe kiekendief (*Circus pygargus*) in groot detail kunnen volgen. Dit levert fraaie plaatjes op van het terreingebruik van deze elegante roofvogel. Maar wat is hiervan de waarde voor de bescherming van deze zeldzame soort? De Werkgroep Grauwe Kiekendief laat zien hoe resultaten van GPS-logger onderzoek vertaald kunnen worden naar natuurbescherming.

Eind jaren '80 van de vorige eeuw leek het doek voor de Grauwe kiekendief in Nederland gevallen: in 1987 restten slechts enkele broedparen van deze ooit zeer algemene roofvogel (Zijlstra & Hustings, 1992). Dit veranderde echter met de groot-schalige braaklegging van landbouwgronden in Oost-Groningen (1988-1992), bedoeld om de overproductie van tarwe te reguleren (Vermeer, 1993). In 1990 vestigden de eerste twee broedparen Grauwe kiekendief in Oost-Groningen, als neven-effect van de braaklegging. In 1993 werden maar liefst 29 broedparen geregistreerd (Koks & van Scharenburg, 1997; Koks et al., 2007). Grauwe kiekendieven en andere

muizeneters als Blauwe kiekendief (*Circus cyaneus*) en Velduil (*Asio flammeus*) reageerden op de hoge dichtheden muizen (met name Veldmuizen (*Microtus arvalis*)) die zich in de braakpercelen ontwikkelden (Koks & van Scharenburg, 1997). Gebroed werd er in uitgestrekte monoculturen van granen, die voor deze soort een veilig broedhabitat vormen, en in mindere mate

Een mannetje Grauwe kiekendief wordt uitgerust met een UvA-BiTS GPS-logger. Het aanbrengen van loggers is specialistenwerk, want alleen als de logger op de juiste manier wordt aangebracht heeft dit geen meetbaar effect op het gedrag en overleving van de vogel (foto: Martijn de Jonge).



in Luzerne (*Medicago sativa*) (Koks & van Scharenburg, 1997). Het is deze combinatie van braak en uitgestrekte (graan)velden waardoor Oost-Groningen toentertijd aan de primaire behoeftes (voedsel en veilig broedhabitat) van de Grauwe kiekendief voldeed, wat vestiging mogelijk maakte. Omdat de aantallen broedparen terugliepen direct na afloop van de periode van braaklegging, werden vanaf 1997 maatregelen getroffen om de Grauwe kiekendief in het Oost-Groningse akkerbouwgebied te behouden. De belangrijkste maatregel betrof het aanleggen van zogenaamde 'akker-randen', extensief beheerde 9-12 meter brede stroken ingezaaid met een mengsel van gras, kruiden en granen. Het idee hierachter is het aanbieden van muizenrijke habitats. De akkerranden bleken een succesformule want sinds de invoering hiervan is de populatie alleen maar verder toegenomen (Trierweiler et al., 2008; Wiersma et al., 2014), met als absoluut hoogtepunt 42 broedparen in Oost-Groningen in 2011. Hetzelfde concept werd geëxporteerd naar Noord-Groningen en het Duitse Reiderland, waar zich na de introductie van akkerranden Grauwe kiekendieven vestigden (Trierweiler et al., 2008). Naast Grauwe kiekendieven profiteren ook andere akkervogels van de akkerranden, zoals bijvoorbeeld de Veldleeuwrik (*Alauda arvensis*) (Kuiper et al., 2013; Wiersma et al., 2014). De Grauwe kiekendief kan dus beschouwd worden als een ambassadeur voor akkervogelnatuur in het Oost-Groningse akkerbouwgebied.

Adaptief natuurbeheer

Monitoring is een belangrijk instrument om het effect van een beheermaatregel te evalueren. Monitoring geeft echter geen inzicht in waarom een maatregel al dan niet werkt; daarvoor is ecologisch onderzoek naar het gedrag van de doelsoort nodig. Inzicht in hoe en waarom een beheermaatregel precies werkt is uiteindelijk noodzakelijk om een beheermaatregel bij te stellen of te verbeteren. De samenwerking tussen beheermaatregelen, monitoring en ecologisch onderzoek is altijd belangrijk geweest voor de in 2005 opgerichte Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief (SWGK, www.grauwekiekendief.nl). Zo zijn bijvoorbeeld van 2003 tot 2006 de dagelijkse voedselvluchten van Grauwe kiekendieven met behulp van een op de staartpen geplakte radiozender gevolgd om het gebruik van akkerranden beter te begrijpen (Trierweiler, 2010). Dit onder-

Kader 1. Nieuwe generatie GPS-loggers

UvA-BiTS GPS-loggers zijn ontwikkeld door Willem Bouten en Edwin Baaij van de Universiteit van Amsterdam (Bouten et al., 2013; www.uva-bits.nl). Het is een uniek systeem om individuele vogels jaarrond in detail te volgen.

De loggers registreren de exacte positie van de vogel met een bepaalde frequentie, van één keer per seconde tot bijvoorbeeld één keer per dag. De nauwkeurigheid van de GPS-posities is ongeveer 10-18 meter. Het interne geheugen van de GPS-logger is groot genoeg om vele duizenden GPS-posities op te slaan. Hogeresolutiedata, d.w.z. GPS-posities om de 1-3 seconde, geven al direct veel inzicht in het gedrag en kan bijvoorbeeld gebruikt worden om zweven en glijden te onderscheiden (fig. a). De GPS-module geeft voor elke positiebepaling ook informatie over de hoogte, (instantane) snelheid en richting van de vogel. Met behulp van de additionele informatie over snelheid kan vliegen van zitten worden onderscheiden, waarmee bijvoorbeeld het aantal stoten naar prooi per tijdseenheid jagen berekend kan worden (fig. b&c). Helaas kunnen we (nog) niet bepalen of deze stoten succesvol waren of niet. Daarnaast is het mogelijk om naast de GPS-gegevens ook accelerometer-data te verzamelen, d.w.z. de acceleratie van de vogel in drie dimensies. Hiermee is bijvoorbeeld het vlieggedrag (klapwieken versus zweven) en ook het foerageergedrag in nog groter detail te bestuderen (bijvoorbeeld Shamoun-Baranes et al., 2012).

Een belangrijk aspect van deze GPS-loggers is dat de data op afstand gedownload kunnen worden, zodra een vogel zich binnen 500 meter van een antenne bevindt. Daarnaast is het ook mogelijk om, op het moment dat een logger contact maakt met een antenne, op afstand de instellingen te veranderen, bijvoorbeeld het meer of minder frequent verzamelen van GPS-posities. De batterij van de GPS-logger wordt opgeladen door middel van kleine zonnepaneeltjes die de bovenkant van de logger bedekken.

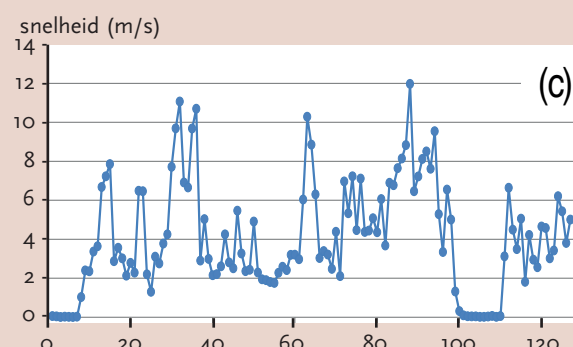
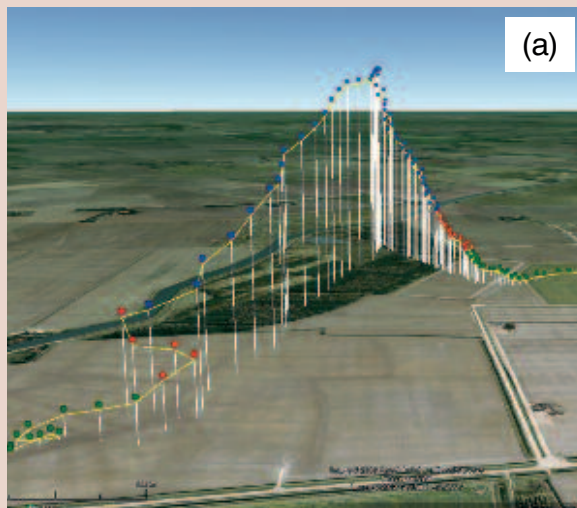


Fig. (a) Voorbeeld van een stukje hogeresolutiedata van een mannetje Grauwe Kiekendief. Verschillende kleuren geven verschillende hoogtes aan. Hier brengt de kiekendief een zojuist gevangen prooi terug naar het nest. Nadat de prooi gevangen is (rechts in beeld) wint de kiekendief hoogte door gebruik te maken van thermiek boven het bos. Het omhoogcirkelen wordt gekenmerkt door een typisch zigzag patroon. Als de kiekendief een hoogte van 444 meter bereikt heeft, glijdt deze linea recta naar zijn nest.

(b) Voorbeeld van een stukje hogeresolutiedata van een jagende Grauwe kiekendief, met **(c)** voor een klein stukje van de data de overeenkomstige instantane snelheden. Als de kiekendief tegen de wind in vliegt (jagen!) bedraagt de snelheid 2-4 meter per seconde (groene punten). Als de kiekendief terugvliegt naar het begin van de strook waarboven hij jaagt is de snelheid 6-8 m/s (blauwe punten, rugwind!). Als de kiekendief gaat zitten, is de snelheid gedaald tot 0 m/s (gele punten).

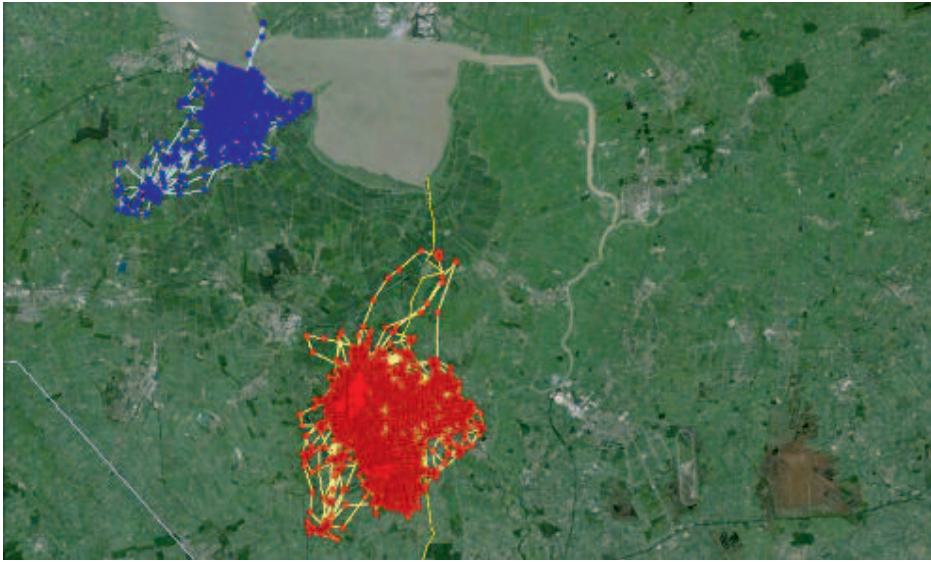


Fig. 1. Voorbeelden van de leefgebieden van twee Grauwe kiekendief-mannen, Yde (blauw) en Pieter (rood), die het gehele broedseizoen 2012 zijn gevolgd met behulp van UvA-BiTS GPS-loggers. Yde leeft in een gebied met relatief weinig maatregelen en foerageert veel in de slibdepos van de haven van Delfzijl, waarbij éénmaal de Dollard werd overgestoken. Pieter leeft in het Oldambt nabij Winschoten, één van de kerngebieden met agrarisch natuurbeheer en is één van de vogels die het meest gebruik maakt van maatregelen, zoals akkerranden en andere braakliggende terreinen. Voor details zoals de exacte ligging van akkervogelkerngebieden en maatregelen zie Wiersma et al., 2014 (© Google).

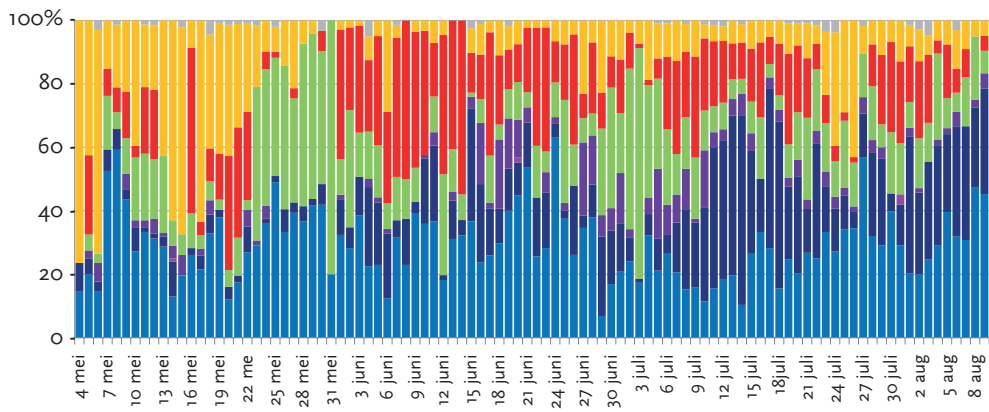
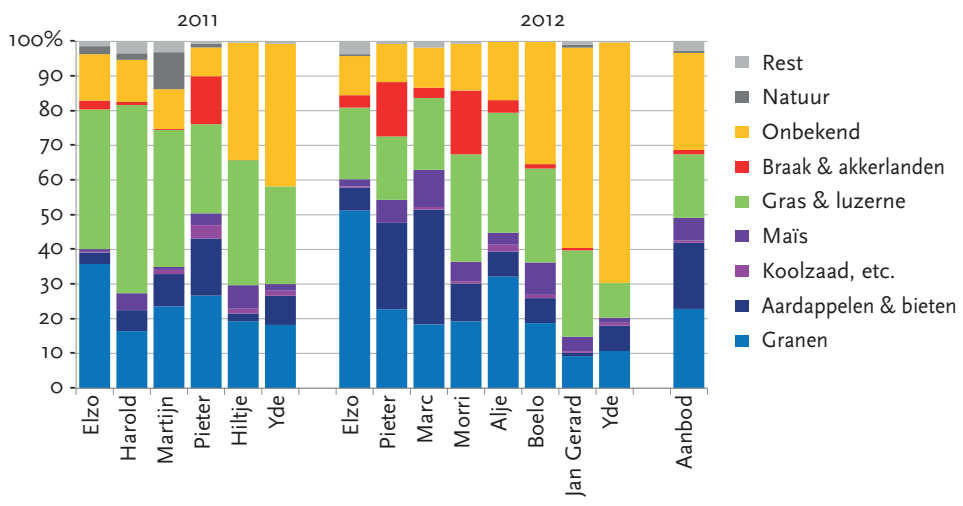


Fig. 2. Habitatgebruik van Grauwe kiekendieven zoals bepaald met UvA-BiTS GPS-loggers. Het bovenste paneel geeft het habitatgebruik in 2012 per dag van 4 mei tot 10 augustus, voor vogel 'Pieter', een Grauwe kiekendief die relatief veel gebruik maakt van akkerranden en andere braakliggende terreinen. De eieren van zijn nest kwamen rond 25 juni uit, en zijn jongen waren op ongeveer 27 juli vliegvlug. Het onderste paneel geeft het habitatgebruik weer voor de periode met jongen in het nest (grootweg de maand juli), voor verschillende individuen, in 2011 (n=6) en 2012 (n=8). De meest rechtse kolom geeft de beschikbaarheid van de verschillende habitats in geheel Oost-Groningen weer (gemiddelde binnen de leefgebieden voor 2011-2012).



zoek onthulde onder andere dat jagende Grauwe kiekendieven een sterke voorkeur hebben voor maatregelen (braakhabitat) en, verrassend genoeg, ook voor grasland (Trierweiler, 2010). Een belangrijk nadeel van radio-telemetrie is echter dat het extreem arbeidsintensief is. Daarnaast bleek het desondanks niet mogelijk de gezenderde vogels continu in de gaten te houden. Het gebruik van GPS-loggers was daarom een logische vervolgstap. In een pilot-studie in 2009 werden de eerste Grauwe kiekendieven uitgerust met state-of-the-art 'UvA-BiTS GPS-loggers' (kader 1). Voor het eerst werd het mogelijk de Grauwe kiekendieven de gehele dag, zeven dagen per week, in detail te volgen (fig. 1).

Habitatgebruik tijdens het broedseizoen

Met behulp van de GPS-loggers hebben we in 2011 en 2012 acht respectievelijk tien mannen gevolgd, waarbij we voldoende data verkregen van zes respectievelijk acht vogels. We richtten ons in dit onderzoek op mannen, omdat deze het overgrote deel van het voedsel tijdens het broedseizoen verzamelen (Clarke, 1996). De loggers waren zo ingesteld dat ze overdag om de vijf minuten GPS-posities verzamelden. Bij mooi weer zijn er ook blokken hoge-resolutiedata (in dit geval GPS-punten om de drie seconden) verzameld. Omdat we geïnteresseerd zijn in het foerageergedrag van de kiekendieven hebben we de punten geselecteerd waarvoor de snelheid meer dan 1 m/s bedroeg (zogenaamde 'jaagpunten'). Voor deze punten bepaalden we het landgebruik (gegevens Dienst Regelingen). Het Oost-Groningse bouwplan wordt gedomineerd door granen (met name wintertarwe, lokaal >50%), aardappelen (met name in de veenkoloniën) en in toenemende mate gras (Ottens et al., 2013; Wiersma et al., 2014). Akkerranden en andere braakliggende terreinen vormen slechts één procent van het landgebruik in geheel Oost-Groningen (fig. 2). Lokaal, in akkervogelbeleid-kerngebieden (Wiersma et al., 2014), kan dit oplopen tot 5% (Ottens et al., 2013). Habitatpreferentie van de Grauwe kiekendieven in Oost-Groningen werd bepaald met een compositie-analyse (Aebischer et al., 1993), waarbij de volgende acht habitats werden onderscheiden (fig. 2): gras en luzerne (intensief en extensief beheerd gras, luzerne), granen (zomergranen en wintergranen), hakvruchten (aardappelen en bieten), maïs, koolzaad, maatregelen (akkerranden en andere braakliggende terreinen), natuur (natuur-

gebieden) en overige gewassen (rest, inclusief wegen en bebouwing). Deze analyse onthulde dat gras en maatregelen (braakliggende terreinen) door de kiekendieven sterk worden geprefereerd boven alle andere gewassen. Deze habitats worden veel vaker gebruikt dan verwacht op basis van beschikbaarheid (fig. 2, $\lambda=0.11$, $df=6$, $p<0.001$). Ondanks de sterke preferentie voor braakhabitat liggen gemiddeld genomen echter maar 5% van de jaagpunten op braakliggende terreinen. Het meest wordt er gejaagd op gras (gemiddeld 30% van alle jaagpunten).

Het unieke van de GPS-loggers is dat er dusdanig veel informatie wordt verzameld dat het ook mogelijk is habitatgebruik per dag te bekijken. In figuur 2 wordt een voorbeeld gegeven van het dagelijkse habitatgebruik van een mannetje gedurende het broedseizoen: dit is niet constant door het seizoen heen. Er zijn duidelijk periodes te onderscheiden waarin de kiekendief bovengemiddeld veel boven gras jaagt. Ook neemt de jaagtijd boven aardappelakkers toe in de loop van het seizoen. Akkerranden en andere braakliggende terreinen worden door dit specifieke individu relatief veel bezocht, maar ook dit gebeurt vooral in bepaalde periodes. Er zijn ook dagen waarop de kiekendief de maatregelen vrijwel niet bezoekt.

Interessant zijn verder de verschillen in habitatgebruik tussen de individuen. Bijvoorbeeld het gebruik van maatregelen en andere braakliggende terreinen varieert nogal tussen de vogels (fig. 2). We kunnen onderscheid maken tussen individuen die de maatregelen relatief veel gebruiken (vogels 'Pieter' en 'Morri') en vogels die de maatregelen relatief weinig gebruiken (bijvoorbeeld vogels 'Elzo' en 'Marc') (Wiersma et al., 2014). Daarnaast valt voor bepaalde vogels het grote aandeel 'Onbekend habitat' op. Dit blijkt in bepaalde gevallen om aan de landbouw onttrokken verruigde gronden te gaan, die wat betreft ecologische functie sterk overeenkomen met braakhabitat. Zo jaagde vogel 'Yde' bijvoorbeeld veel in de verruigde slibdepots van de haven van Delfzijl, en vogel 'Jan Gerard' boven de braakliggende bouw kavels van de Blauwestad.

Habitatgebruik verklaard door het voorkomen van muizen?

De belangrijkste prooien voor de Grauwe kiekendief zijn muizen, en met name de Veldmuis (Clarke, 1996; Koks et al., 2007). Het is daarom interessant het habitat-

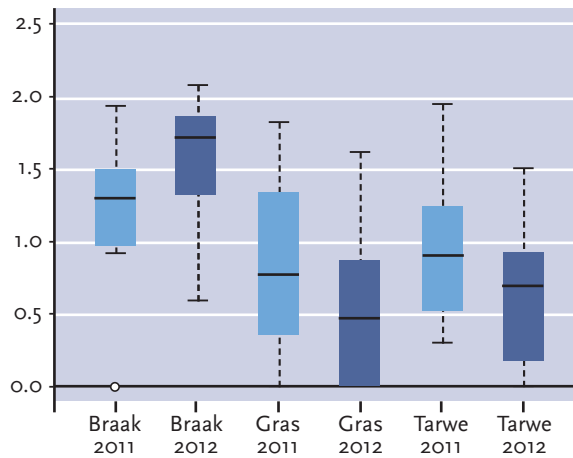


Fig. 3. Gemiddeld aantal muizenholletjes zoals geteld langs 100 meter lange transecten, voor percelen met braak (braakpercelen en akkerranden), gras, en winter-tarwe, voor 2011 en 2012. Om deze habitats goed te kunnen vergelijken zijn in deze analyse alleen transecten meegenomen die in het midden van het veld lagen.



Grauwe kiekendief 'Jan Gerard' komt een Veldmuis aanbrengen bij zijn nest nabij Midwolda. Dankzij de GPS-logger op de rug van deze vogel weten we dat deze Veldmuis gevangen werd in de Blauwestad, waar vele hectares bouwgrond braakliggen, het favoriete foerageergebied van deze kiekendief (foto: Harold van der Meer).

gebruik van de kiekendieven te koppelen aan het voorkomen van muizen in de verschillende habitats. In de nazomers van 2011 en 2012 hebben we de relatieve verspreiding van muizen binnen de leefgebieden van de geloggerde Grauwe kiekendieven in kaart gebracht door het aantal actieve muizenholletjes te tellen langs 100 meter lange transecten, waarbij er 2-6 transecten per veld geteld werden. Het aantal muizenholletjes is een relatieve maat voor het voorkomen van muizen. Muizen bleken algemener in akkerranden en andere braakliggende terreinen dan in reguliere gewassen, zoals gras en wintertarwe (fig. 3, 'General Linear Model' (GLM), effect van 'habitat', $F=25.3$, $df=2$, $p<0.001$). Ook blijken er verschillen tussen de jaren te zijn. In 2012 werden er meer muizen geteld in braakhabitat dan in 2011, terwijl de aantallen in gras en wintertarwe juist lager waren dan in 2011 (fig. 3, GLM, interactie tussen 'jaar' en 'habitat', $F=9.9$, $df=2$, $p<0.001$). Als het habitatgebruik van Grauwe kiekendieven sterk wordt bepaald door het voorkomen van muizen, zoals mag worden verwacht op basis van het grote aandeel muizen in het menu van de Grauwe kiekendief, zouden we verwachten dat de Grauwe kiekendieven een sterke preferentie hebben en het grootste deel van de tijd foerageren in akkerranden en andere braakliggende terreinen. Zoals hiervoor beschreven is dit maar ten dele waar. Er bleek wel een sterke preferentie te zijn voor braakhabitat, maar de totale tijdsbesteding in braakhabitat was verrassend laag. Er was juist een sterke preferentie en bovengemiddeld gebruik van gras, een habitat dat relatief weinig muizen herbergt (fig. 3).

Paradox habitatgebruik Grauwe kiekendief

Voorgaande leidt tot een interessante paradox. Akkerrandenbeheer en natuurbraak hebben een positief effect op de aantallen broedparen Grauwe kiekendief (Koks et al., 2007; Trierweiler et al., 2008; Wiersma et al., 2014), maar de individuen gebruiken deze maatregelen verrassend weinig (fig. 2; Trierweiler, 2010), ondanks het feit dat de omstandigheden in de maatregelen optimaal lijken voor jagende kiekendieven (in dit geval hoge dichtheden aan muizen) (fig. 3; Koks et al., 2007).

De dataloggers lijken het antwoord te geven. Een nadere analyse van het gebruik van grasland onthulde dat percelen voornamelijk tijdens en direct na het maaien worden bezocht (Trierweiler, 2010), een patroon dat we ook in onze loggerdata terugzien (resultaten niet getoond). Dit wekt de indruk dat de voedselbeschikbaarheid in gemaaid grasland hoger is dan in braakliggend terrein, mogelijk omdat de hoge en dichte braakvegetatie het de kiekendieven moeilijk maakt om daar muizen te vangen (Koks et al., 1994). Naast het creëren van hoge dichtheden aan muizen moeten deze dus ook beschikbaar zijn voor de jagende kiekendief (Visser et al., 2006). Dit duidt erop dat het effect van



Een mannetje Grauwe kiekendief jaagt boven een akkerrand gelegen naast een perceel wintertarwe. Akkerranden en andere braakliggende terreinen herbergen hoge dichtheden aan prooidieren (vooral muizen), maar worden door jagende Grauwe kiekendieven toch verrassend weinig bezocht. GPS-loggers hielpen ontrafelen waarom Grauwe kiekendieven op populatieniveau toch profiteren van dit soort maatregelen (foto: Ben Koks).

akkerranden bovenal indirect is. Dankzij de akkerranden zijn er veel muizen in het gebied – de prooi komt echter pas beschikbaar voor de kiekendieven wanneer grasland of akkers gemaaid of geoogst worden. Het idee dat er een uitstralingseffect bestaat van akkerranden en andere maatregelen op het omringende reguliere akkerland wordt ondersteund door het resultaat dat kiekendieven in de regel gebieden met meer maatregelen (akkerranden) ook vaker gebruiken (Wiersma et al., 2014). Om dit idee verder te testen is het noodzakelijk om aan de ene kant de verspreiding en het gedrag van de prooidieren beter in kaart te brengen, en aan de andere kant om de resultaten van het GPS-loggeronderzoek te combineren met veldobservaties (bijvoorbeeld jaagsucces in verschillende habitats).

Experiment Vogelakkers

De observatie dat de kiekendieven sterk reageren op maaien, en 'muizenarm' gemaaid grasland prefereren boven 'muizenrijk' braakhabitat, is de basis geweest voor een nieuw concept in agrarisch

natuurbeheer, waarbij op perceelsniveau akkerranden worden gecombineerd met een oogstbaar gewas (Schlaich et al., in prep). Het achterliggende idee is dat er hogere muizendichtheden gecreëerd worden met de akkerranden en dat de muizen beschikbaar komen voor jagende kiekendieven in de stroken luzerne, zodra die geoogst worden (luzerne wordt 3-4 maal per jaar gemaaid). Dit model, Vogelakkers genoemd, is voor het eerst toegepast in 2011-2013 in de Vriescheloërvennen, waarbij op twee verschillende percelen van elk 10 ha stroken braak (akkerranden) werden afgewisseld met stroken luzerne. Met behulp van de GPS-loggers was het mogelijk om dit nieuwe model natuurbeheer in agrarisch gebied te testen. Het bleek dat de kiekendieven zeer sterk reageerden op het maaien van de luzernestroken: ze bezochten de percelen significant vaker gedurende de drie dagen na het maaien van de luzerne dan de drie dagen ervoor (Schlaich et al., in prep). In die tijd bleken de kiekendieven 85% van de tijd te foerageren boven de gemaaide stroken (fig. 4),

terwijl dichtheden aan muizen in luzerne beduidend lager waren dan in de braak (Schlaich et al., in prep). De kiekendieven prefereerden gemaaid habitat, omdat daar naar alle waarschijnlijkheid de beschikbaarheid aan muizen en daarmee het jaagsucces hoger was dan in ongemaaid habitat (Schlaich et al., in prep). Dus ook op deze kleine schaal zien we dat de beschikbaarheid aan prooien belangrijker is dan alleen de dichtheid.

GPS-logger onderzoek en natuurbeheer

GPS-loggers geven een zeer gedetailleerd beeld over het gedrag en habitatgebruik van een soort als de Grauwe kiekendief en zijn hiermee uitermate geschikt voor ecologisch onderzoek ten behoeve van het natuurbeheer. Gedetailleerde ecologische kennis is noodzakelijk om te begrijpen waarom maatregelen voor een soort al dan niet werken, om uiteindelijk deze maatregelen aan te passen en te verbeteren. GPS-loggeronderzoek is hiermee een krachtige tool voor natuurbeheer, mits er wordt ingezet op adaptief natuurbeheer. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat GPS-logger onderzoek met name waardevol is, als het gecombineerd kan worden met basaal ecologisch onderzoek (veldwerk). Daarom heeft GPS-logger onderzoek vooral een meerwaarde bij reeds bestaande onderzoeksprojecten.

Literatuur

- Aebischer, N.J., P.A. Robertson & R.E. Kenward, 1993.** Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74: 1313-1325.
- Bouten, W., E.W. Baaij, J. Shamoun-Baranes & K.C. Camphuysen, 2013.** A flexible GPS tracking system for studying bird behaviour at multiple scales. *Journal of Ornithology* 154: 571-580.
- Clarke, R., 1996.** Montagu's harrier. Arlequin Press.
- Koks, B. & K. van Scharenburg, 1997.** Meerjarige braaklegging: een kans voor vogels, in het bijzonder de Grauwe kiekendief. *De Levende Natuur* 98(6): 218-222.
- Koks, B., M. Jonker & E. Visser, 1994.** Prooi-keuze van Grauwe Kiekendieven Oost-Groningen in 1994. *De Grauwe Gors* 22: 96-102.
- Koks, B.J., C. Trierweiler, E.G. Visser, C. Dijkstra & J. Komdeur, 2007.** Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's Harrier *Circus pygargus*? *Ibis* 149: 575-586.
- Kuiper, M.W., H.J. Ottens, L. Cenin, A.P. Schaffers, J. van Ruijven, B.J. Koks, F. Berendse & G.R. de Snoo, 2013.** Field margins as foraging habitat for skylarks (*Alauda arvensis*) in the breeding season. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 170: 10-15.
- Ottens, H.J., M. Kuiper, C.W.M. van Scharenburg & B.J. Koks, 2013.** Akkerrandenbeheer niet de sleutel tot succes voor de Veldleeuwerik in Oost-Groningen. *Limosa* 86: 140-152.
- Schlaich, A., R.H.G. Klaassen, W. Bouten, C. Both & B.J. Koks, in prep.** Feeding the harriers: experimentally testing a novel agri-environmental scheme. Manuscript.
- Shamoun-Baranes, J., R. Bom, E.E. van Loon, B.J. Ens, K. Oosterbeek & W. Bouten, 2012.** From sensor data to animal behaviour: an oystercatcher example. *PLoS One*, 7: e37997.
- Trierweiler, C., R.H. Drent, J. Komdeur, K.-M. Exo, F. Bairlein & B.J. Koks, 2008.** De jaarcyclus van de Grauwe Kiekendief: een leven gevreden door woelmuizen en sprinkhanen. *Limosa* 81: 107-115.
- Trierweiler, C., 2010.** Travels to feed and food to breed: The annual cycle of a migratory raptor, Montagu's Harrier, in a modern world. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Vermeer, T., 1993.** Roofvogelparadijs: braaklegging in het Oldambt. *Noorderbreedte* 17: 12-14.
- Visser, E.G., C. Trierweiler & B. Koks, 2006.** Habitatgebruik van Grauwe Kiekendieven in Flevoland in 2006 onderzocht met behulp van radiozenders. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Wiersma, P., H.J. Ottens, M. Kuiper, A.E. Schlaich, R.H.G. Klaassen, O. Vlaanderen, M. Postma & B.J. Koks, 2014.** Analyse effectivi-

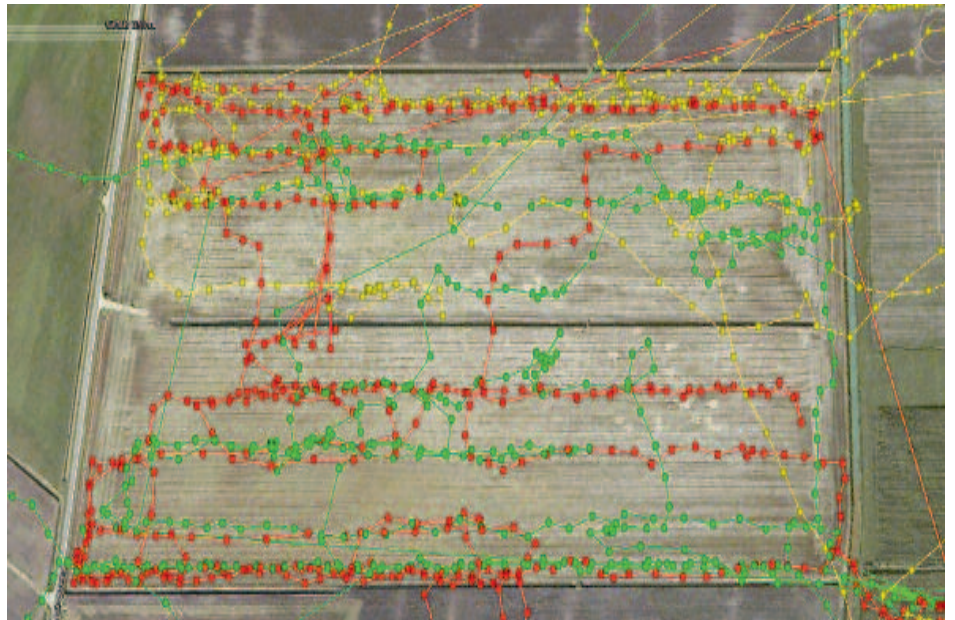


Fig. 4. Hogeresolutieregistratie van het jaaggedrag van een Grauwe kiekendief net na het maaien van de luzernestroken van het experiment Vriesscheloërvennen. Op het plaatje is te zien dat de kiekendief zich niet random over het perceel beweegt maar via bepaalde banen vliegt. Deze banen komen overeen met de stroken gemaaide vegetatie. Verschillende kleuren betreffen drie opeenvolgende dagen (geel = 30 juli 2012, rood = 31 juli 2012, groen = 1 augustus 2012).

teit van het akkervogelbeheer in de Provincie Groningen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Zijlstra, M. & F. Hustings, 1992. Teloorgang van de Grauwe Kiekendief *Circus pygargus* als broedvogel in Nederland. *Limosa* 65: 7-18.

Summary

Tracking Montagu's Harriers using UvA-BITS GPS-loggers for conservation

North-eastern Groningen, the Netherlands, holds a stronghold of Montagu's Harriers *Circus pygargus*, which established in this intensive agricultural landscape in 1990-1993 when large scale set-aside habitat was introduced. Nowadays the population relies on agri-environmental schemes (AES), such as set-aside field edges. We tracked breeding males using state-of-the-art GPS-loggers to reveal habitat use and behaviour, in order to understand why AES work for this species, and in what way they can be improved (adaptive nature conservation). We found that harriers strongly select for AES and other set-aside habitat, but that only about 5% of their total hunting time was spent in this habitat, despite the fact that vole numbers, the main prey of Montagu's Harriers in our study area, were more abundant in set-aside habitat than in for example grass, the habitat mostly used by harriers. Possibly prey availability rather than prey abundance determines habitat use. This idea coined a novel form of AES, in which strips of set-aside habitat were combined with strips of Alfalfa. In this way not only high densities of prey are produced, but also made available when Alfalfa is harvested.

Dankwoord

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Prins Bernhard Cultuurfonds (Paul van Hoorn Fonds, Robert Persman Fonds, Bruinvis Meijer Fonds, Barbara Eveline Keuning Fonds), Universiteit van Amsterdam, het Ministerie van Economische Zaken (GLB-pilot) en de provincie Groningen (Leefgebiedenbeleid). Het UvA-BITS Virtueel Laboratorium, de technische infrastructuur achter de metingen, wordt ondersteund door het Nederlands eScience Center (<http://esciencecenter.com>), project 660.011.305, LifeWatch (www.lifewatch.eu) en BiG Grid (www.biggrid.nl). We willen Dienst Regelingen, Christiaan Both en Han Olf van de Universiteit van Groningen, Edwin Baaij van de Universiteit van Amsterdam en Jan Smit van Tennen bedanken voor hulp en ondersteuning. Tenslotte danken we de vele boeren, het personeel van Groenvoederdrugerij Oldambt BV, de medewerkers van Werkgroep Grauwe Kiekendief en onze trouwe schare vrijwilligers en studenten.

Dr. R.H.G. Klaassen, A. Schlaich & M.S. Franken
Werkgroep Grauwe kiekendief,
Postbus 46, 9679 ZG Scheemda
Afdeling Dierecologie, Rijksuniversiteit Groningen,
Postbus 11103, 9700 CC Groningen

Prof. Dr. W. Bouten
Computational Geo-Ecology, Instituut voor
Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica,
Universiteit van Amsterdam,
Postbus 94248, 1090 GE Amsterdam

B.J. Koks
Werkgroep Grauwe kiekendief,
Postbus 46, 9679 ZG Scheemda