

Foerageerlocaties van Purperreigers in Nederland

ligging, omvang en plaatstrouw in beeld door satellietzenders

Foeragerende Purperreiger, Alblasserwaard 18 april 2009. *Foraging Purple Heron*. (foto Hans Gebuis)

Purperreigers die langs sloten in het veenweidegebied foerageren, broeden ergens in een moeras. Maar hoe ver hebben ze dan gevlogen om daar te komen? Satellietzenders op de ruggen van de reigers geven hierover informatie. Maar de zenders openbaren meer geheimen uit het leven van de Purperreigers. Zo blijken de vogels trouw op en neer te pendelen tussen de kolonies en specifieke foerageergebieden die maar van beperkte omvang zijn.

Jan van der Winden, Martin J.M. Poot & Peter W. van Horssen

Purperreigers *Ardea purpurea* nestelen in Laag-Nederland in rietland en moerasbos. Ze foerageren weliswaar in de hoogste dichtheden in moeras, maar de grootste aantallen foerageren langs sloten in laagveengraslanden in de omgeving van de moerassen waar ze broeden (van der Winden & van Horssen 2001). Dit foerageerhabitat, gekenmerkt door een hoge slootdichtheid met hoge waterpeilen, is relatief beperkt aanwezig in Nederland (figuur 1). Purperreigers foerageren hier overwegend solitair en afhankelijk van het voedselaanbod zijn de dichtheden op basis van tellingen van individuen geschat op 0.5-5 individuen/km² in graslanden en 2-10 individuen/km² in moerassen (Krijgsveld *et al.* 2003, van der Winden & van Horssen 2010a). Met simpelweg tellen is het echter onmogelijk om plaatstrouw aan en de omvang van foerageerlocaties van individuele reigers te bepalen.

Vanaf 2007 zijn er in Nederland Purperreigers met een satellietzender uitgerust. Het belangrijkste doel daarvan was het verkrijgen van informatie over trekwegen, pleisterplaatsen en overwinteringsgebieden in Afrika (van der Winden *et al.* 2010b, 2010c). De zenders leverden ook bruikbare infor-

matie op over de ligging van foerageerlocaties in Nederland, hun afstand tot de kolonies, de oppervlaktes van individuele foerageergebieden in de broedtijd en de mate van trouw daaraan binnen het seizoen en zelfs tussen jaren. Er is hierover nooit eerder op deze wijze informatie verzameld. Het is dus de hoogste tijd om deze informatie te presenteren, omdat deze kan bijdragen aan bescherming van het leefgebied.

ONDERZOEKSGBIED EN METHODE

Gezenderde Purperreigers

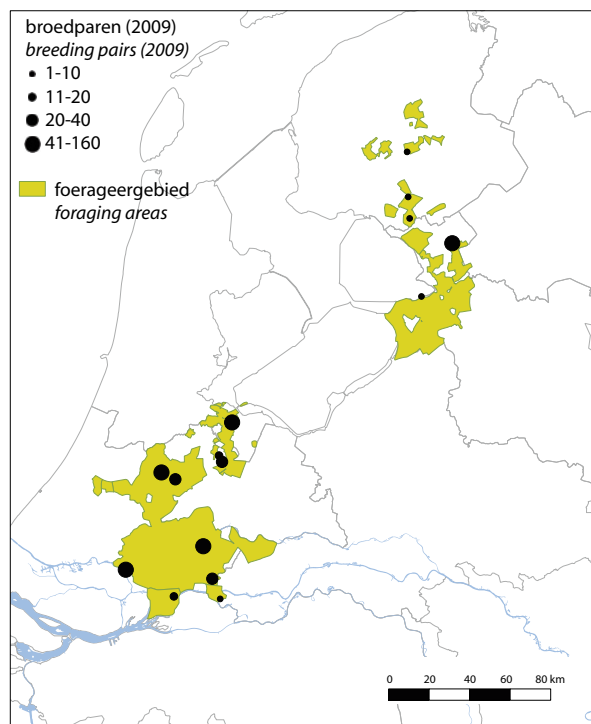
In totaal werden tussen 2007 en 2010 in vier verschillende kolonies 14 volwassen (geslacht onbekend) en vier juveniele Purperreigers uitgerust met een satellietzender. Alle vogels hebben, ten behoeve van externe communicatie, een naam gekregen die ook in dit artikel wordt gebruikt bij de presentatie en bespreking van gegevens. De kolonies waar de vogels werden gevangen lagen verspreid over Zuid-Holland, in de Zouweboezem bij Ameide (5 vogels), de Boezem van Kinderdijk (3) en de Linge-oeveren bij Kedichem (3) en in Noord-Holland in de Loenderveense Plas (3). Op één na werden alle Purperreigers op het nest gevangen en ze wogen gemiddeld 1022 g (825-1170 g, N=10). De zenders werden met een teflonharnas op de rug bevestigd. Het harnas bevatte elastiek om de reigers in staat te stellen om op te vetten en minder te hinderen bij het uitvoeren van de vleugelslag. Vijf volwassen vogels werden uitgerust met een 30 g zware Platform Transmitter Terminal (ARGOS-PTT) met een GPS-module, en de rest met een 18 g zware ARGOS-PTT zonder GPS (Microwave Telemetry en Northstar, USA). Alle zenders waren uitgerust met een zonnepaneel om de batterij te laden. De zenders kunnen drie jaar werken. De totale extra massa (bestaande uit zender, harnas en ringen) die aan de reigers werd meegegeven bedroeg 2-4% van het lichaamsgewicht.

De ARGOS-PTT-zenders meten met een nauwkeurigheid van 100 m tot meer dan 1500 m of met een onbekende nauwkeurigheid, hetgeen wordt weergegeven in nauwkeurigheidsklassen: A, B, 1, 2, en 3. Klassen 1-3 zijn nauwkeurig tot enkele honderden meters en van A en B is de nauwkeurigheid onzeker doordat er te weinig kruispeilingen zijn gedaan (zie www.argos-system.org). De zenders met GPS-module maten veel nauwkeuriger en verstrekten posities met een foutmarge van ± 15 m. De satelliet maakt contact met de zender, die achtereenvolgens 10 uur aan en 24 uur uit stond. Gedurende de periode dat hij aan stond werden meerdere (onnauwkeurige) posities verzameld. Aanvullend registreerde de GPS-module elke twee uur een positie, en daarnaast ook de momentane snelheid (m/s) van de zender ten opzichte van het grondoppervlak. Voor verdere technieken en onderzoek voorafgaande aan de studie, waaronder experimenten met reigers, zenders en harnassen in dierentuinen, verwijzen we naar Van der Winden *et al.* (2010b,c).

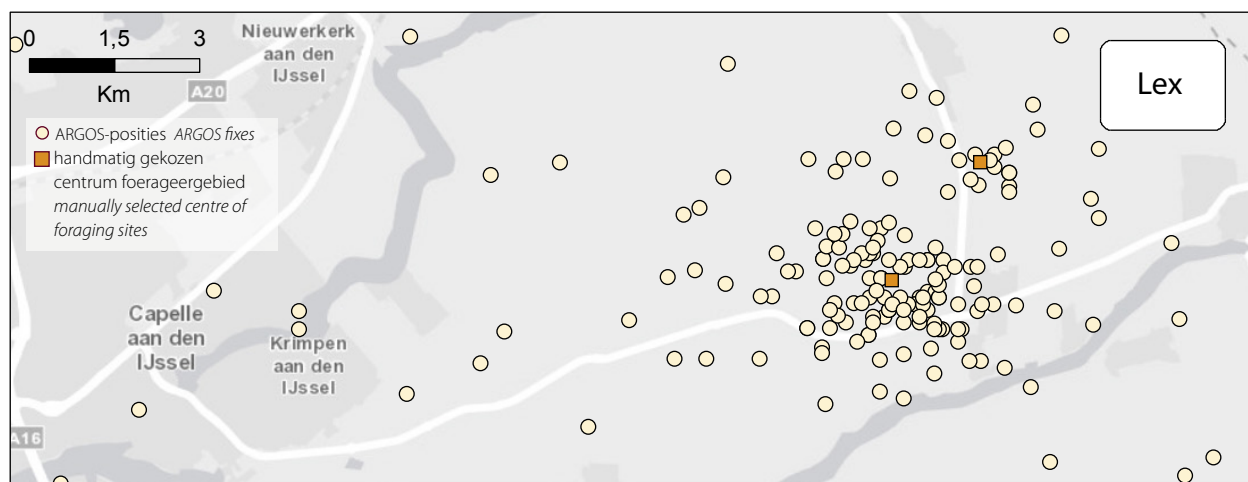
In dit artikel wordt uitsluitend gerapporteerd over volwassen vogels in het broedgebied. Omdat één van de jonge reigers (Lena) als volwassen vogel naar het broedgebied terugkeerde zijn de gegevens van deze vogel (als adult) ook benut. In totaal hebben we op deze wijze gegevens over habitatgebruik in Nederland verzameld van 15 reigers gedurende minimaal één broedseizoen. Van zeven vogels waren minstens twee seizoenen beschikbaar, van drie individuen (Karen, Rudi en Mustapha) zelfs drie.

Data-interpretatie

Voor de analyse werden, afhankelijk van de behoefte aan detail, zowel de onnauwkeurige ARGOS-posities als de GPS-posities benut. De meeste vogels hadden echter geen zender met een GPS-module. Hoewel niet gedetailleerd, zijn voor het bepalen van de ligging van de individuele foerageerlocaties, de ARGOS-posities prima te gebruiken, zeker als er meerdere relatief nauwkeurige (klasse 1,2,3 of A) posities beschikbaar zijn. In de regel kwamen er gedurende een seizoen veel ARGOS-posities binnen en was uit de clustering af te lezen waar een individu tijdens het zomerseizoen globaal foerageerde (figuur 2). De dataset die is gebruikt voor de ligging van foerageergebieden, werd ontdaan van registraties op slaapplekken (vaste locaties), in de directe omgeving (<100 m) van de broedlocatie, en registraties die duiden op vliegen van en naar de kolonie.



Figuur 1. Ligging van broedkolonies en foerageergebieden van Purperreigers in Nederland (van der Winden *et al.* 2004). Location of breeding colonies and foraging areas of Purple Herons in the Netherlands.



Figuur 2. Voorbeeld van handmatige selectie van de ligging van foerageerlocaties voor een Purperreiger met een ARGOS-satellietzender zonder GPS-module. Alle ARGOS posities zijn in de kaart weergegeven, maar als er punten beschikbaar waren van categorie 1,2, of 3 werd daar het centrum van het foerageergebied handmatig gekozen. Posities met categorie A, of B werden benut als er geen betere waren, maar uitsluitend als er van meerdere dagen van dezelfde locatie posities beschikbaar waren. *Example of manual selection of the location of foraging sites of Purple Herons with an ARGOS-transmitter without a GPS-module. All ARGOS fixes are presented in the map but fixes with quality 1,2 or 3 were preferred to determine the centre of the foraging site, if available. Fixes with low quality (A and B) were only used if similar positions were available from several days.*

Voor onderzoek naar de 'exacte' omvang en ligging van een foerageerlocatie gebruikten we uitsluitend de GPS-posities van vijf individuen. Hieruit bepaalden we de omvang van het gebied dat een individuele reiger benutte om te foerageren. Een gebied dat een dier als leefruimte benut wordt vaak omschreven als *home range*, maar wij prefereren de term 'individueel foerageergebied' om verwarring te vermijden met locaties die andere functies vervullen die binnen de *home range* kunnen vallen, zoals broedplaatsen. Omdat maar eens per twee uur een GPS-positie werd verzameld, ontstaat geen dekkend beeld van de omvang en omtrek van een individueel foerageergebied. Het was wel mogelijk om hiervan een schatting te maken met behulp van een ruimtelijk model. Dit is voor elk individu gedaan met behulp van de *kernelUD* functie in R (package *adehabitat*, Calenge 2006, R Core Team 2013). In technische termen is de *utilisation distribution* (UD) een continue dichtheidsfunctie voor de kans om een individu aan te treffen op een willekeurige geografische locatie. De meest gebruikte methode om deze UD te berekenen is de *kernel method*. De *kernelUD*-methode kan voor elke geografische eenheid (bijvoorbeeld een raster) een UD schatten, met behulp van de GPS-coördinaten van de posities waar een individuele Purperreiger zeker aanwezig was, en een *smoothing factor* (vrij vertaald: uitsmeerfactor). De ruimtelijke weergave van deze geschatte kansen is het individuele foerageergebied.

Standaard gaat de *kernelUD*-methode uit van een activiteitsgebied met één kern. Purperreigers blijken echter binnen hun leefgebied pleksgewijs foerageerlocaties te benutten met duidelijke ongebruikte ruime zones daartussen. Dat betekent dat een analyse nodig is die resulteert in

ruimtelijke patronen met meerdere ruimtelijk gescheiden activiteitskernen. In de standaardanalyse worden alle kernen aan elkaar vastgeplakt en wordt de ongebruikte tussenruimte onterecht ook opgevuld. Door de 'uitsmeerfactor' te verlagen kan een patroon worden gegenereerd met meerdere activiteitskernen, dat beter overeenkomt met het terreingebruik van een individu. De ruimtelijke invulling van de individuele foerageergebieden is in onze analyse gebaseerd op verschillende uitsmeerfactoren. Deze zijn iteratief en subjectief gekozen tot er een ruimtelijk patroon ontstond dat op het oog een goede representatie was van de aard en omvang van het individuele foerageergebied en het beste aansloot op de beschikbare GPS-posities. De zo geschatte individuele foerageergebieden zijn weergegeven op kaarten (resolutie 10-100 m, afhankelijk van het individu) met de cumulatieve kans op voorkomen in klassen van 20%, met een maximum van 80%.

RESULTATEN

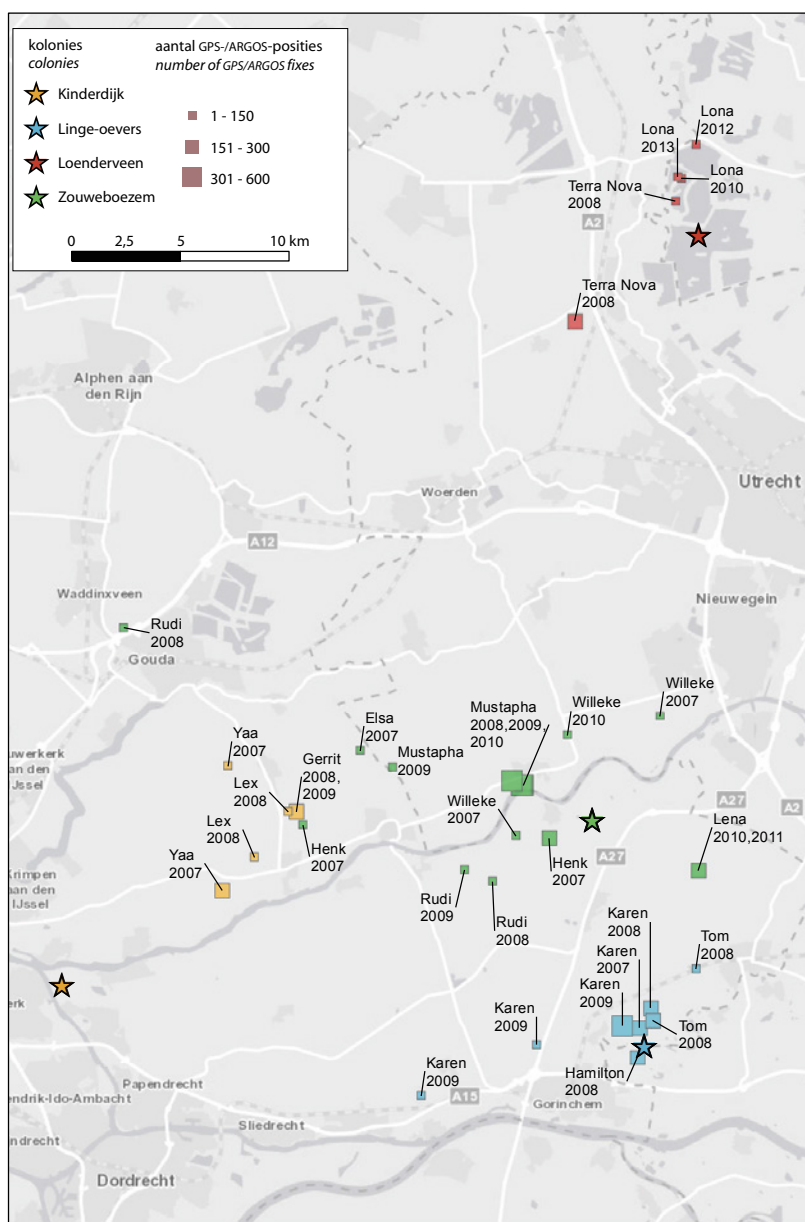
Ligging foerageerlocaties

Alle 15 gezenderde volwassen Purperreigers foerageerden in laagveengraslanden (figuur 3). Drie van deze vogels foerageerden tevens een deel van de tijd in het moeras waar ze ook nestelden (Lona, Terra Nova en Mustapha). De foerageerlocaties bevonden zich alle in reeds bekende foerageergebieden van Purperreigers in het Groene Hart (figuur 1). De drie Purperreigers van de kolonie van Loenderveen foerageerden in de moerassen van de Vechtplassen en de graslanden ten westen daarvan. De Purperreigers van de Zouweboezem

Plaatstrouw aan foerageerlocaties binnen en tussen jaren

Alle gevolgde Purperreigers foerageerden overwegend het gehele seizoen, van aankomst uit Afrika tot vertrek, op min of meer op dezelfde locaties. Van zeven vogels kon plaatstrouw aan deze locaties van jaar op jaar worden vastgesteld (figuur 3). Volwassen vogels gebruikten in de regel

in de ei- en de jongenfase dezelfde plekken om te foerageren. Enkele vogels gebruikten soms binnen een broedperiode voor kortere tijd een andere foerageerplek (b.v. Yaa en Lex, figuur 3). Buiten de feitelijke broedperiode, dus voorafgaande aan de eileg en nadat de jongen waren uitgevlogen, werden in de regel dezelfde plekken benut, maar hierop waren enkele uitzonderingen. Karen verbleef na aankomst in 2009 enige tijd op veel grotere afstand van de kolonie dan tijdens de broedperiode, en omgekeerd verplaatsten Henk en Rudi zich na de broedperiode naar een verder weg gelegen foerageergebied in respectievelijk de Krimpenerwaard en bij Reeuwijk. Rudi keerde na korte tijd overigens weer terug naar zijn 'vast' foerageerlocatie in de Alblasserwaard.



Figuur 3. Foerageerlocaties van 15 volwassen gezenderde Purperreigers in het Groene Hart in 2007-2013. De herkomstkolonie en de bijbehorende foerageerlocaties van het betreffende individu (naam en broedseizoen) hebben dezelfde kleur. De omvang van de symbolen duidt het aantal ontvangen GPS- en PTT-posities aan. *Foraging sites of 15 adult Purple Herons with a satellite transmitter in the Groene Hart in 2007-2013. Breeding colony and feeding sites of a specific individual heron have the same colour. Symbol sizes represent the number of GPS and ARGOS fixes received.*

Tabel 1. Vliegafstanden (in km) van 15 gezenderde Purperreigers tussen de kolonie en hun foerageerlocaties, gepresenteerd per kolonie (zie ook figuur 3). 'Reigerjaren' is het aantal individuen vermenigvuldigd met het aantal seizoenen dat deze werden gevolgd. *Flight distances (km) of 15 Purple Herons with a satellite transmitter between their colony and feeding site (see figure 3). 'Heron years' multiply the number of individuals by the number of breeding seasons they were tracked.*

kolonie <i>colony</i>	N individuen <i>individuals</i>	N reigerjaren <i>heron years</i>	afstand, distance (km)	
			gemiddeld <i>average</i>	range (min-max)
Loenderveen	2	5	3.7	1.9-7.0
Zouweboezem	7	13	4.6	0-11.1
Kinderdijk	3	3	12.0	8.6-13.4
Linge-oevers	3	6	1.7	0.9-4.3
alle <i>all</i>	15	27	5.3	0-13.4

Vliegafstanden van nest naar foerageergebied

Als we de drie hierboven beschreven situaties (buiten de daadwerkelijke broedperiode) buiten beschouwing laten was de gemiddelde vliegafstand van het nest naar een foerageerlocatie 5.3 km met een spreiding van 0-13.4 km (tabel 1, figuur 3). Hierbij zijn vliegafstanden van een individu tussen verschillende foerageerlocaties (kernen) in de broedperiode als aparte vluchten beschouwd en als onafhankelijke vliegafstand berekend. De foerageerstanden van vogels uit de kolonies van de Linge-oevers waren gemiddeld klein en die van Kinderdijk juist groot. Dit kan toeval zijn, omdat het aantal individuen dat een zender kreeg in alle kolonies klein was.

Omvang van foerageergebieden

Hoewel de meeste Purperreigers gedurende het seizoen naar dezelfde polder vlogen om te foerageren, maakten sommige hierbinnen gebruik van meerdere plekken of 'kernen' (figuur 4). Individuen konden in het ene jaar het gehele seizoen foerageren in min of meer dezelfde vaste kern (Karen in 2007, Mustapha in 2008 en 2009) en in een ander jaar in twee of meer kernen (Karen in 2009, Mustapha in 2010). Soms was dit binnen een seizoen in de tijd gescheiden, zoals bij Henk die in augustus op een andere plek foerageerde dan in mei-juli, soms werden ook twee of meer voorkeurs-

locaties gedurende het seizoen afwisselend bezocht. De afstand tussen kernen kon aanmerkelijk verschillen (figuur 4). Binnen de vaste kernen was de foerageerintensiteit ook niet homogeen verdeeld. Uit de berekeningen blijkt dat de Purperreigers gemiddeld 75% van de tijd doorbrachten binnen een oppervlak van 80 ha (tabel 2). Als de gegevens van Yaa buiten beschouwing worden gelaten, omdat deze een aantal dagen ver van de vaste plek ging foerageren, was dit gemiddelde zelfs maar 64 ha.

Vliegsnelheid

In totaal werd door de GPS-module 28 keer een momentane vliegsnelheid gemeten van Purperreigers die van en naar het foerageergebied vlogen. Vijf metingen zijn niet benut, omdat ze vlak bij het foerageergebied of het nest werden gedaan, zodat de vogel mogelijk al trager aan het vliegen was. De rest werd gemeten tussen broedlocatie en foerageergebied. De vliegsnelheid ten opzichte van de grond was voor deze metingen gemiddeld 41.5 km/u (spreiding 31-72 km/u). De windrichting (mee of tegen) en windsnelheid die de reigers tijdens de vlucht ervoeren had invloed op de vliegsnelheid ten opzichte van de grond (figuur 5). Op momenten met vrijwel geen wind vlogen de reigers 37-39 km/u.

DISCUSSIE

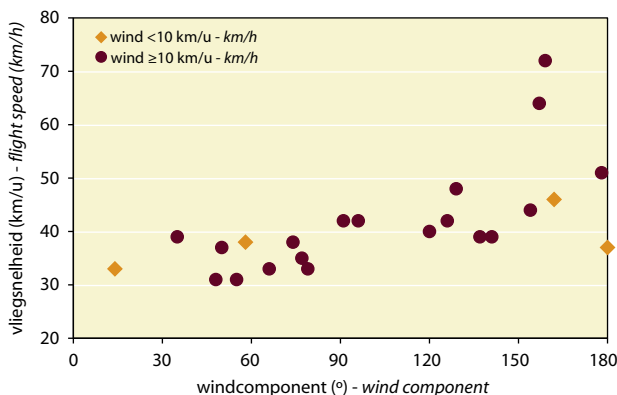
Alle foerageerlocaties van de Purperreigers met zenders waren gelegen in het gebied dat reeds eerder was gedocumenteerd als 'foerageergebied' van deze soort in het Groene Hart (van der Winden *et al.* 2004). Ook foerageerden alle individuen in polders die bekend waren als foerageergebied voor die betreffende kolonie (van der Winden & van Horssen 2001). Dit zenderonderzoek is dus in dat opzicht een bevestiging van eerder onderzoek. Hiermee lijkt het in eerste instantie misschien weinig meerwaarde te hebben. Het toont echter aan dat door middel van visuele waarnemingen van pendelvluchten door ervaren ornithologen de ligging van foerageerlocaties van Purperreigers goed in beeld kan worden gebracht. Onderzoek met gezenderde vogels heeft als nadeel dat er van relatief weinig individuen informatie wordt

Tabel 2. Omvang (in ha) van het foerageergebied van vijf volwassen Purperreigers uitgerust met een satellietzender met GPS-module (zie ook figuur 4). Omvang gebaseerd op Kernel-dichtheden binnen een range van 30-90%. Oppervlaktes groter dan 100 ha zijn afgerond op hele getallen. *Size (ha) of feeding areas of five Purple Herons with GPS-satellite transmitters (see also figure 4). Size based on Kernel densities within a 30 to 90% range.*

reiger naam <i>heron name</i>	N seizoenen <i>seasons</i>	Kernel-dichtheid <i>Kernel density</i>			
		30%	50%	75%	90%
Henk	1	6.5	13.0	25.9	42.4
Yaa	1	40.9	90.5	229	455
Karen	3	20.8	42.7	92.3	150
Elsa	1	19.7	40.0	92.3	165
Mustapha	3	7.7	20.0	52.4	113
gemiddelde <i>average</i>		16.0	34.4	80.8	150



Figuur 4. Omvang van foerageerlocaties en de geschatte tijdsbesteding erbinen (temporele benutting, Kernel UD-methode) van vijf volwassen Purperreigers uitgerust met een satelliet-GPS-logger in het Groene Hart. De gehanteerde resolutie is 10 tot 100 m (afhankelijk van het individu, let op de schaal) met de kans op voorkomen in klassen van 20%, met een maximum van 80%. *Size of foraging sites and the estimated relative time present in this home-range (Kernel utilisation distribution) of five adult Purple Herons with a GPS satellite transmitter in the Groene Hart. The resolution is 10 to 100 m depending on the individual (please note the scale bar) with an occurrence probability of 20 to 80%.*



Figuur 5. Momentane vliegsnelheden (grondsnelheid) van Purperreigers van en naar het foerageergebied in relatie tot de hoek tussen windrichting en vliegrichting ('windcomponent'). 0° betekent volledige tegenwind en 180° volledige meewind. De metingen zijn opgesplitst in lage (< 10 km/u) en hogere windsnelheden. *Instantaneous (ground) flight speeds of Purple Herons flying between feeding areas and the colony, in relation to the angle between wind direction and flight direction ('wind component'). 0° represents complete headwind and 180° complete tailwind. Measurements are presented separately for low (<10 km/h) and higher wind speeds.*

verzameld, zodat van belang is dat de steekproef representatief is voor de populatie. Toeval speelt bij een kleine steekproef een grotere rol. Dit kan ook de reden zijn dat geen enkele gezenderde Purperreiger van de kolonie van Kinderdijk foerageerde in de nabije westelijke Alblasserwaard. Op basis van vele visuele waarnemingen is vast komen te staan dat dit een belangrijk foerageergebied is voor vogels uit deze kolonie (van der Winden & van Horssen 2001). Dankzij de gezenderde reigers kregen we zekerheid dat er overlap bestaat in het gebruik van de Krimpenerwaard als foerageergebied door individuen afkomstig uit de kolonies van Kinderdijk en Zouweboezem.

De vliegafstanden tussen foerageergebied en kolonies passen ook alle binnen de spreiding van eerder met visuele observaties vastgelegde afstanden. Hierbij werd een maximale afstand van ongeveer 20 km vastgesteld (van der Kooij 1976, van der Winden & van Horssen 2001). Bij de twee grote kolonies (Zouweboezem en Kinderdijk) werden de grootste pendelafstanden geregistreerd. Hoewel de steekproef erg klein is, sluit dit aan op de hypothese van Van der Winden & van Horssen (2001) dat door gebrek aan geschikte nestplaatsen een deel van de reigers noodgedwongen grotere afstanden pendelt om geschikte foerageergebieden te kunnen bereiken. Dat de vliegafstanden een behoorlijke impact hebben op de tijdbesteding blijkt uit de informatie verkregen uit de vliegsnelheden. Individuen die 5 km van de kolonie foerageren zijn ongeveer 14 minuten heen en weer aan het vliegen voor een voederbeurt aan de jongen, terwijl een vogel die 13 km ver moet gaan hier 37 minuten aan kwijt is. Bij vijf tot zes voederbeurten per dag (van der Kooij 1976)

betekent dit dat een individu respectievelijk 5-20% van de beschikbare tijd aan het vliegen is, en dus niet kan foerageren. Hier komt nog bij dat vliegen relatief veel energie kost. Als reigers kleine jongen inderdaad frequenter voeren dan oudere (Blok & Dybbro 1979) kan dat betekenen dat vooral de periode met kleine jongen een limiet zou kunnen stellen aan afstanden tussen broedkolonie en foerageergebieden.

Wij denken dat er in het Groene Hart momenteel te weinig geschikte broedlocaties voor Purperreigers zijn. Dat lijkt de reden dat hier relatief grote kolonies zijn waar een belangrijk deel van de individuen verre vluchten moet maken. Zo vliegen veel reigers nu uit de grote kolonies van de Zouweboezem en Kinderdijk naar het goede en uitgestrekte foerageergebied in de Krimpenerwaard. Als in deze polder voor nestelen geschikt moeras aangelegd zou worden, zouden hier naar verwachting spoedig Purperreigers gaan broeden die bovendien meer tijd aan hun jongen kunnen besteden.

Geheel nieuw is de detailinformatie over de benutting van individuele foerageerplekken. Dankzij de zenders weten we nu dat de reigers in Nederland in de broedperiode overwegend hetzelfde foerageergebied benutten. Een individu is binnen een seizoen en in opvolgende jaren in de regel trouw aan dit foerageergebied. De uitwisseling tussen verschillende op grotere afstand van elkaar gelegen locaties is beperkt en ook binnen een polder waar wordt gefoerageerd zijn duidelijk favoriete plekken aanwezig, waar de meeste tijd wordt doorgebracht. Dezelfde plekken blijven in de regel ook door het individu gebruikt worden, nadat de jongen zijn uitgevlogen. Ze vetten er dan op voor de reis naar Afrika (van der Winden *et al.* 2012). De enige twee verplaatsingen na de broedperiode betroffen individuen die op grotere afstand van de kolonie de trek naar Afrika voorbereidden. Eén ervan verplaatste zich hiervoor van de Alblasserwaard naar de Krimpenerwaard, wat overeenstemt met de vastgestelde toename van het aantal individuen in de loop van de zomer in dit laatste gebied (Terlouw 1990).

De oppervlaktes foerageergebied die worden benut zijn relatief klein, maar veel groter dan oppervlaktes die b.v. bij de Amerikaanse Blauwe Reiger *Ardea herodias* werden vastgesteld (0.6-8.4 ha; Butler 1992). Op basis van tellingen in laagveengraslanden van het Groene Hart zijn gemiddelde dichtheden van Purperreigers gevonden van 0.5 tot 5 individuen/km². Dit zou een foerageeroppervlak van 20 tot 200 ha per individu betekenen als de vogels geen soortgenoten op hun foerageerplek zouden dulden. De vastgestelde foerageeroppervlaktes liggen in dezelfde grootteorde, maar bij de gezenderde individuen waren ze gemiddeld iets groter (tabel 2). Dat duidt erop dat de individuele reigers elkaar in enige mate lijken te dulden. Helaas waren er geen reigers met een zender die vlak bij elkaar foerageerden, maar vele waarnemingen in het veld hebben laten zien dat Purperreigers inderdaad in elkaars nabijheid kunnen foerageren. Het gedrag dat ze in het foerageergebied vertonen, houdt het midden tussen ter-



Martin Poot

Adulte purperreiger Tom met satellietzender, bij een kolonie in het Lingebied, Zuid-Holland, 15 mei 2008. *Tom, an adult Purple Heron fitted with a satellite transmitter at a colony in the Linghe area in the province of Zuid-Holland.*

ritoriaal en een ongecontroleerde vrije verdeling. De reigers jagen elkaar af en toe weg maar dulden elkaar soms wel. De verschillende foerageerlocaties (kernen) binnen een foerageergebied passen ook in dit patroon. Het is immers mogelijk dat een andere reiger de 'lege ruimte' benut die ogenschijnlijk aanwezig is tussen foerageerplekken (figuur 4).

Eerder lieten wij al zien dat er geen lineair verband is tussen de slootdichtheid en dichtheden aan Purperreigers (van der Winden *et al.* 2010a). In gebieden waar veel voedsel in de sloten aanwezig is, zijn de dichtheden hoger. De door de gezenderde Purperreigers bezochte foerageerplekken voldeden wel alle aan de vereiste minimale slootdichtheid van 10 km/km².

De hier gepresenteerde informatie geeft een beter inzicht in het gebruik van foerageerhabitat door Purperreigers in Nederland. Aantallen Purperreigers in het foerageergebied zijn tot op heden benut als een maat voor de kwaliteit ervan (o.a. van der Winden *et al.* 2010a), omdat polders met hoge dichtheden een hoge visbiodiversiteit kennen en relatief rijk zijn aan amfibieën en muizen (Krijgsveld *et al.* 2003). De hier gepresenteerde gegevens tonen aan dat tellingen een goede indruk geven van de werkelijk aanwezige aantallen, waarmee het belang van een specifieke polder ook absolute waarde krijgt. De aantallen die er foerageren kunnen direct worden vergeleken met het aantal in de herkomstkolonie.

Tevens kunnen purperreigertellingen worden gebruikt als maat voor de kwaliteit van het leefgebied in veenweidegebieden zonder dat een bemonstering van biodiversiteit van sloten en oevers hoeft te worden uitgevoerd.

DANKWOORD

Het onderzoek naar de gezenderde Purperreigers werd gefinancierd door Vogelbescherming Nederland, Wetlands International en Waternet. Bernd de Bruijn, Ruud van Beusekom, Ward Hagemeijer, Taej Mundkur, Szabolcs Nagy, Rudi Terlouw, Niek Koppelaar, André Immerzeel, Gerard ter Heerdt en Nico Bouwman worden met name bedankt voor hun inzet om het project tot een succes te maken. Bij het veldwerk waren André Duiven, Eric van der Velde, Daniël Beuker en Sjoerd Dirksen behulpzaam. Het Zuid-Hollands Landschap, Waternet en Waterschap Rivierenland verleenden toestemming voor het vangen van Purperreigers in hun terreinen. Hester Soomers (Bureau Waardenburg) hielp bij de analyses en het vervaardigen van kaarten. Microwave Telemetry en North Star (leveranciers van de zenders) en Argos (leverancier van de satellietgegevens) worden bedankt voor hun prettige service. Romke Kleefstra en Jeroen Reneerkens gaven goede suggesties bij een eerdere versie van het artikel.

LITERATUUR

- Blok A. & T. Dybbro 1979. De Blauwe reiger. Kosmos vogelmonografieën. Kosmos bv, Amsterdam.
- Butler R.W. 1992. Great Blue Heron (*Ardea herodias*) In: A. Poole, P. Stettenheim & F. Gill (ed.), The Birds of North America, No. 25, pp. 1-19. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, USA.
- Calenge C. 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. Ecological Modelling 197: 516-519.
- van der Kooij H. 1976. De rode reiger in het Groene Hart van Holland. Scriptie, Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Krijgsveld K. L., F.G.W.A. Ottburg, L.M.J. van den Bergh & J. van der Winden 2003. Kwaliteitseisen aan foerageergebieden van Purperreigers in veenweiden. Bureau Waardenburg rapport 03-242, Culemborg.
- R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Terlouw R.J.S. 1990. Fouragerende Purperreigers in de Krimpenerwaard in 1990. De Waardvogel 30(1): 9-12.
- van der Winden J., G. Bonhof, A. Bak & P.W. van Horssen 2004. Leefgebieden van moerasvogels in agrarisch gebied. Ligging en kwaliteit van foerageergebieden van Lepelaar, Purperreiger en Zwarte Stern. Rapport 03-055. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Winden J. & P.W. van Horssen 2001. Voedselgebieden van de Purperreiger in Nederland. Bureau Waardenburg rapport 01-011. Culemborg.
- van der Winden J., P.W. van Horssen & M.J.M. Poot 2010a. Slaapplaatsen en foerageergebieden van Purperreigers in het Groene Hart in de nazomer. Limosa 83: 109-118.
- van der Winden J., P.W. van Horssen, M.J.M. Poot & A.Gyimesi 2012. Pre-migratory behaviour of the Purple Heron in the Netherlands. Ardeola 59: 3-15.
- van der Winden J., M.J.M. Poot, & P.W. van Horssen. 2010b. Large birds can migrate fast: the post-breeding flight of the Purple heron *Ardea purpurea* to the Sahel. Ardea 98: 395-402.
- van der Winden J., M.J.M. Poot, & P.W. van Horssen. 2010c. Nieuwe kennis voor de bescherming van de flyway van Nederlandse Purperreigers Bureau Waardenburg, rapport 10-058. Culemborg.

Jan van der Winden, Martin J.M. Poot & Peter W. van Horssen; Bureau Waardenburg, Postbus 4100 AJ, Culemborg;
j.van.der.winden@buwa.nl

Satellite transmitters provide information on location, size and fidelity to foraging areas of Purple Herons in the Netherlands

Purple Herons have a restricted distribution in the lower parts of the Netherlands (Fig. 1). They breed in marshes and although feeding densities are highest in marsh habitat, the largest numbers feed in agricultural grasslands with high densities of ditches. So far foraging ranges and location of foraging sites have been described on the basis of sightings of flying and feeding herons. However, since 2007, 15 adult Purple Herons were deployed with a satellite transmitter of which five also had a GPS module. This made it possible to quantify individual flight distances to foraging sites and determine the size of these sites. Although conventional satellite transmitters provide relatively inaccurate positions, these can well be used to pinpoint feeding sites if enough are available (Fig. 2). This information showed that the Purple Herons show a high fidelity to feeding sites within and between seasons (Fig. 3). Few birds used alternative sites at more than 1 km from their preferred location. The average foraging flight length of the herons was 5.3 km with a maximum of 13.4 km (Tab. 1). This is well within the range

of 20 km based on visual sightings. The few individuals that bred in larger colonies showed larger flight distances. This is consistent with the hypothesis that a lack of suitable breeding sites in the Netherlands forces Purple herons to perform long flights. The average measured instantaneous flight speed to and from feeding sites was 41.5 km/h (range 31-72 km/h; Fig. 5). This implies that some individuals might spend more than 20% of their time flying when feeding chicks.

All Purple Herons with transmitters indeed foraged in grasslands and three of them also in marshes. The herons use relatively small areas to feed usually with two or more core areas. A Kernel prediction model was used to estimate feeding 'home-ranges', neglecting unused areas between the cores. With this method we estimated the mean size of individual feeding areas at 60-80 ha (range 25-230). The data confirm that Purple Herons have overlapping feeding sites with conspecifics and that the size of the used area is negatively correlated with habitat quality (food density).