

Duikers ontrafelen geheimen van overwinterende Brilduikers in de Veluwerandmeren



Met het naderende vertrek naar de broedgebieden, houden steeds meer overwinterende Brilduikers zich bezig met baltsen, Lauwersmeer, 12 april 2015. *With the approaching departure to the breeding areas, an increasing number of wintering birds starts displaying.* (foto: Wies Vinkuiker)

Een goede plek om in de winter Brilduikers te zien is de keten van Veluwerandmeren. Van een troebele groene soep in de jaren zeventig is het water in deze meren tegenwoordig weer helder geworden, dankzij de opkomst van allerlei ondergedoken waterplanten zoals kranswieren en fonteinkruiden. Wat Brilduikers nu precies aantrekt in deze randmeren is echter onduidelijk. Onderzoek door scubaduikers op de plekken waar Brilduikers foerageerden leverde nieuwe inzichten in hun ecologie en aantalstoename in de randmeren.

Camiel Heunks, Daniël Beuker, Wouter Lengkeek, Sietse Bouma, Bart Achterkamp & Jan van der Winden

De Brilduiker *Bucephala clangula* overwintert in alle Nederlandse grote en kleine wateren en is vooral in laag Nederland talrijk en wijd verspreid. De grootste aantallen bevinden zich in het IJsselmeergebied en de zoete en zoute wateren van de Delta (Bijlsma *et al.* 2001, Hornman *et al.* 2012). Als de grote zoete wateren in de winter dichtvriezen, verhuizen de Brilduikers binnen Nederland naar de zoute Delta en naar stromend water in het rivierengebied en kleinere beken. Brilduikers arriveren vanaf september-oktober in Nederland, maar de grootste aantallen zijn aanwezig van november tot en met maart (Bijlsma *et al.* 2001, Hornman *et al.* 2015). Met ongeveer 8% van de Noordwest- en Midden-Europese winterpopulatie neemt Nederland een bescheiden plaats in als overwinteringsgebied. De afgelopen jaren varieerden de aantallen in de winter van ongeveer 8000 tot 12 000 exemplaren (Hornman *et al.* 2012, 2015). Sinds de eeuwwisseling lijken de aantallen in de Delta met gemiddeld 9% te zijn afgenomen, terwijl ze in de zoete Rijkswateren stabiel zijn (Hornman *et al.* 2015).

Sinds het midden van de jaren negentig van de vorige eeuw is de waterkwaliteit in de Veluwerandmeren Gld/FI sterk verbeterd. Er heeft destijds een omslag plaatsgevonden van een troebel, door blauwwieren gedomineerd ecosysteem naar een helder, door ondergedoken waterplanten begroeid meer. Sindsdien zijn de aantallen Brilduikers in de Veluwerandmeren sterk toegenomen (cijfers Netwerk Ecologische Monitoring NEM, www.sovon.nl).

In 2001 heeft Rijkswaterstaat in samenwerking met verschillende partijen een Integraal Inrichtingsplan opgesteld voor de Veluwerandmeren. In dit plan zijn maatregelen opgenomen ten gunste van het recreatief gebruik, zoals extra ligplaatsen van boten en lokale verdiepingen van de waterbodem, alsmede maatregelen gericht op natuur, zoals een verdere verbetering van de waterkwaliteit en het instellen van rustgebieden voor watervogels. Voorafgaand aan dit plan heeft het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) grondig onderzoek gedaan naar mogelijke effecten van de maatregelen in de Veluwerandmeren op de natuur. Dit betrof onderzoek naar het verbeteren van de waterkwaliteit, en naar de vraag in hoeverre vegetatie van waterplanten zich herstelt na verdieping van de waterbodem (Platteeuw *et al.* 2006). Voor de meeste vogelsoorten kon een goede voorspelling gedaan worden

van mogelijke effecten van de voorgenomen maatregelen van het Integraal Inrichtingsplan (Noordhuis *et al.* 2000). Voor de Brilduiker bleek dat echter niet mogelijk. De tellingen van deze soort waren fragmentarisch en leken elkaar bovendien tegen te spreken. Als onderdeel van de reguliere watervogelmonitoring werden Brilduikers geteld vanaf boten, maar incidentele tellingen vanaf het land wezen op veel grotere aantallen in de kustnabije zone. Daarnaast werden zowel systematische watervogeltellingen (Heunks *et al.* 2009) als losse meldingen van grote groepen Brilduikers (clusters van >500 vogels, www.waarneming.nl) op grotere aantallen in de Veluwerandmeren. Dit verschil zou kunnen worden verklaard doordat Brilduikers in ondiepe wateren voorkomen waar de tellers op boten lastig bij kunnen. Dit is echter in tegenspraak met het idee dat ze juist diepere wateren prefereren, zoals het IJsselmeer en het Markermeer, waar ze vooral foerageren op Driehoeksmosselen *Dreissena polymorpha* (o.a. De Leeuw 1997). Driehoeksmosselen zijn in de Randmeren vooral in de diepere delen aanwezig (Platteeuw *et al.* 2006, Bouma *et al.* 2009). Om opheldering te verschaffen over de aantallen Brilduikers en hun dieet is er in de winters van 2008 t/m 2014 onderzoek gedaan in de Veluwerandmeren.

METHODEN

Tellingen en observaties van Brilduikers

In de winters (december - maart) van 2008/09 tot en met 2013/14 hebben onderzoekers van Bureau Waardenburg in totaal 12 tellingen uitgevoerd om de verspreiding en het aantalsverloop van Brilduikers in de Veluwerandmeren vast te stellen. Het onderzoeksgebied betrof tijdens alle tellingen het gehele Veluwemeer en het aangrenzende Wolderwijd. Alle afzonderlijk waargenomen groepen Brilduikers werden op een kaart ingetekend, behalve vogels die individueel verspreid in zeer lage dichtheden aanwezig waren, deze werden alleen geteld. Iedere telling is uitgevoerd door één waarnemer (met uitzondering van de eerste telling), tussen ca. één uur na zonsopgang en zonsondergang. Vogels werden geteld door vanaf de oever systematisch over het water te scannen met een telescoop. Van iedere waargenomen Brilduiker werd ook het gedrag (foerageren, rusten, baltsen, etc.) geregistreerd.

Bemonstering voedselaanbod

Om monsters van het beschikbare voedsel te kunnen nemen, werd vanaf de oever gezocht naar locaties waar groepjes Brilduikers foerageerden. Deze lagen verspreid over het Wolderwijd (vier locaties) en het Veluwemeer (zes locaties). Bij de selectie van foerageerlocaties zijn de volgende criteria gehanteerd: 1) in gebruik door minimaal 10 foeragerende Brilduikers, 2) gedurende minimaal twee dagen, en 3) met



Bureau Waardenburg b.v.

Bemonstering van de bodem door scuba duikers. *Bottom sampling by scuba divers.*



Bureau Waardenburg b.v.

Graafsporen gemaakt door foeragerende Brilduikers op zoek naar bulbillen van Sterkranswier op de bodem van het Veluwemeer, 27 januari 2009.
*Tracks made by foraging Goldeneyes while searching for root tubers of *Nitellopsis obtusa* on the bottom of the Veluwemeer.*

een gelijkmatige verspreiding over de Veluwerandmeren. De coördinaten van de locaties werden vanaf de oever bepaald met behulp van een kompas en een digitale afstandsmeter (Leica Geovid 7 x 42 BDA). De afstandsmeter werd gericht op individuele Brilduikers, maar als de afstand te groot was werd de afstand gemeten tot vaste objecten of grotere vogels (bijv. zwanen en ganzen) in directe nabijheid van de vogels.

Op 27 januari en 3 maart 2009 is de bodem op 10 geselecteerde foerageerlocaties van Brilduikers bemonsterd door professionele scubaduikers, om de aanwezigheid van verschillende prooitypen te bepalen. Monsters werden genomen met een speciaal daarvoor ontwikkelde bodemschep. Deze schep is ontworpen om op verschillende plekken een vergelijkbare bemonstering van de waterbodem uit te voeren door een duiker. De bemonsteringsoppervlakte van de bodemschep bedraagt 0,0565 m². Op elke locatie werden twee scheppen genomen (0,113 m²). De bodemmonsters werden in een emmer in de boot opgevangen en 'gedecanteerd': gemengd met water en afgegoten over een zeef met een maaswijdte van 0,1 mm. Hierdoor werden de kleine organismen gescheiden van de grote organismen en het grove materiaal. Deze handeling werd vijf keer herhaald. Het resterende grove materiaal met de grote organismen werd gezeefd over een zeef met 2,0 mm maaswijdte, waardoor zand en slib werden uitgespoeld. De in de zeef opgevangen

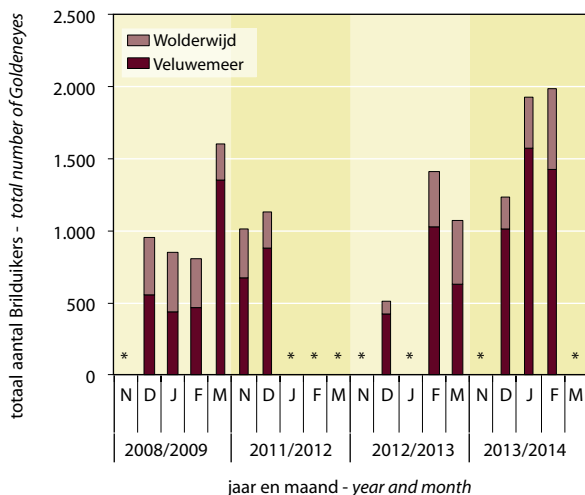
kleine en grotere organismen werden meegenomen naar het lab voor analyse. Op iedere locatie werd op het moment van bemonsteren tevens de waterdiepte (waterkolom) gemeten vanaf het wateroppervlak tot de bodem.

Analyse van bodemmonsters

De bodemmonsters werden met het blote oog boven een lichtbak gesorteerd naar soort(groep), waarbij werd gelet op de talrijkheid en biomassa van de organismen. De aanwezige dieren en plantendelen werden geteld en grotendeels geconserveerd in potjes met 70% alcohol. Als binnen een soort of soortgroep veel variatie in lengtes bestond zijn de aantallen per lengteklasse bepaald. Per locatie is tevens bepaald welke mogelijke voedselbron ter plaatse de meeste biomassa zou opleveren. Dit is gedaan door het volume van de verzamelde organismen in de potjes op het oog te vergelijken. Deze werkwijze geeft een grove maar goede indruk van de belangrijkste potentiële voedselbronnen per locatie.

Gegevens over bodemfauna, waterplanten en waterdieptes

In aanvulling op de bodemmonsters is gebruik gemaakt van beschikbare integrale karteringen van Driehoeksmosselen (Bouma *et al.* 2009) en waterplanten (Rijkswaterstaat 2006, ongepubliceerd). Verder zijn gegevens over waterdieptes gebruikt (Rijkswaterstaat 2006, ongepubliceerd). Met deze



Figuur 1. Maandelijkse aantallen Brilduikers op het Veluwemeer en het Wolderwijd, geteld vanaf de kant in de winters 2008/09 - 2013/14 (* = niet geteld). Monthly number of Goldeneyes on lake Veluwemeer and lake Wolderwijd counted from the shore during the winters of 2008/09 - 2013/14 (* = no count conducted).

>> Figuur 3. Dichtheid (vogels/ha) van Brilduikers op het Veluwemeer en het Wolderwijd geteld vanaf het land in de winter van 2008/09 in relatie tot (a) bodemdiepte (t.o.v. NAP; het winterstreefpeil bedraagt -30 cm NAP), (b) dichtheid Driehoeksmosselen (Bouma *et al.* 2009) en (c) interne bedekking van waterplanten (Rijkswaterstaat 2006, ongepubliceerd). Density (birds/ha) of Goldeneye on lakes Veluwemeer and Wolderwijd counted from the shore in the winter of 2008/09 in relation to (a) water depth (bottom elevation with respect to NAP given; winter water level is NAP -30 cm), (b) density of zebra mussels and (c) coverage of aquatic plants.

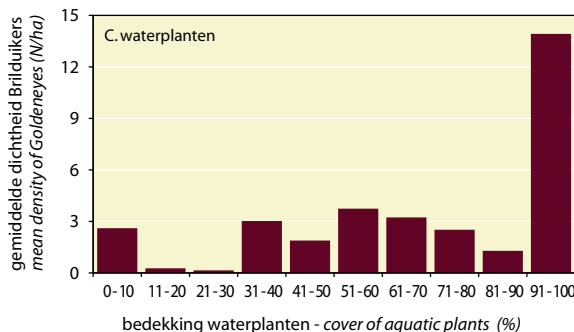
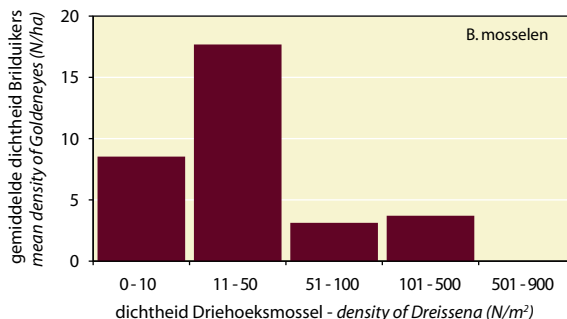
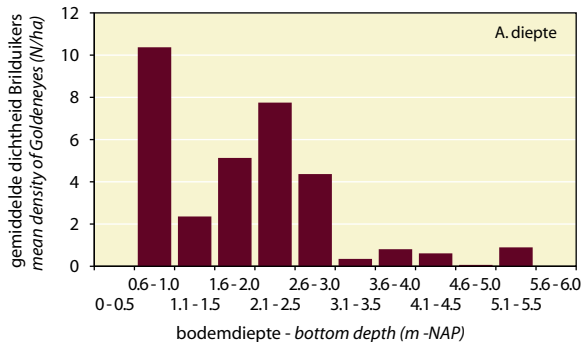
gegevens is onderzocht of er een verband bestaat tussen de verspreiding van Brilduikers en het aanbod aan waterplanten en Driehoeksmosselen en de waterdiepte.

RESULTATEN

Brilduikers

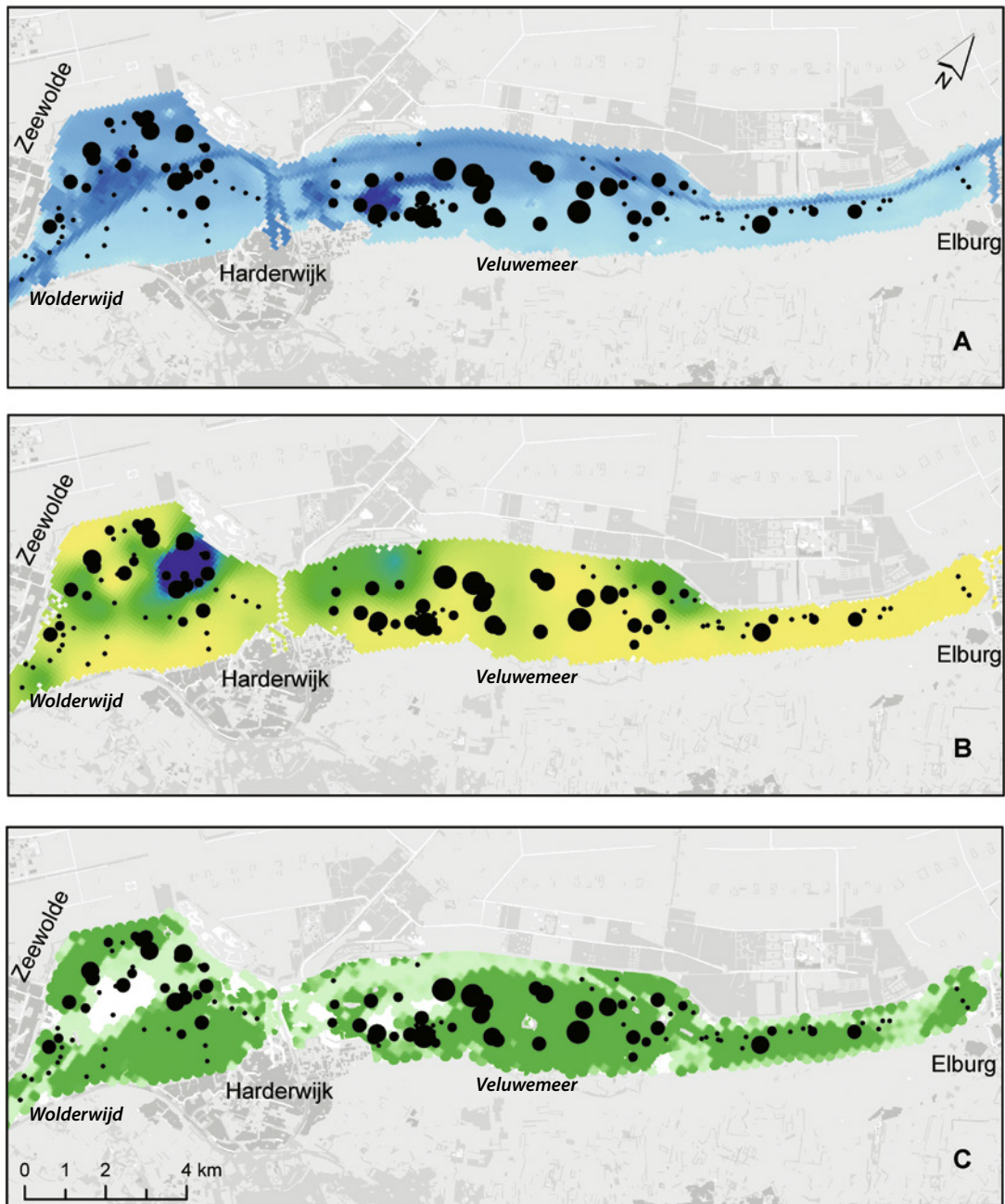
Er verbleven gemiddeld 1200 Brilduikers op het Veluwemeer en het Wolderwijd in de onderzoekswinters, waarvan het merendeel (gemiddeld 70%) op het Veluwemeer (figuur 1). Het totale aantal per telling varieerde van enkele honderden (in december 2012) tot bijna 2000 (februari 2014). In het laatste winterseizoen (2013/14) verbleven gemiddeld 1700 Brilduikers op het Veluwemeer en het Wolderwijd tezamen, wat vooral een resultaat was van opvallend grote aantallen in januari en februari (respectievelijk 1932 en 1983). In de drie eerdere winters bedroeg het gemiddelde achtereenvolgens 1050, 1067 en 998 vogels.

Zowel op het Veluwemeer als in Wolderwijd kwamen de meeste Brilduikers voor in de ondiepe delen tussen Elburg en Harderwijk en ten noordoosten van Zeewolde (figuur 2a).

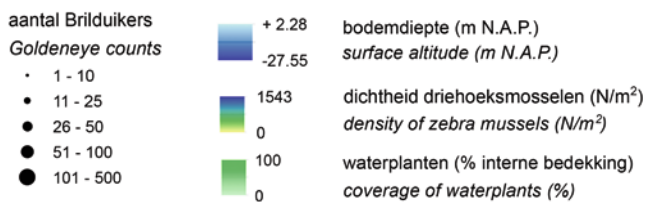


Circa 90% van de vogels bevond zich op water met een (bodem)diepte van -0.5 tot -3.0 m NAP (figuur 3a). Bij een winterstreefpeil van -30 cm NAP komt dit overeen met een waterdiepte van -0.2 tot -2.7 m NAP. De verspreiding van de Brilduikers vertoonde een grote overeenkomst met de verspreiding van ondergedoken waterplanten, zoals kranzwieren en fonteinkruiden (figuren 2c en 3c).

Het merendeel van de Brilduikers foerageerde in groepen. Wanneer één vogel in de groep onderdoek, volgden in korte tijd meer vogels totdat ze alle onder water waren verdwenen. Groepsgroottes varieerden van enkele tot meer dan 150 vogels. Prooien werden waarschijnlijk onder water doorgeslikt, aangezien er nooit Brilduikers met voedsel boven water zijn waargenomen. Brilduikers foerageerden in meer dan de helft van de gevallen in directe nabijheid van grondelende Knobbelzwanen *Cygnus olor* en/of Kleine Zwanen *Cygnus bewickii*. In februari en maart was een aanzienlijk deel van de vogels ook aan het baltsen.



Figuur 2. Verspreiding van Brilduikers op het Veluwemeer en het Wolderwijd zoals geteld vanaf het land in de winter van 2008/09 in relatie tot (a) bodemdiepte (t.o.v. NAP; het winterstreefpeil bedraagt -30 cm NAP), (b) dichtheid van Driehoeksmosselen (Bouma *et al.* 2009) en (c) bedekking van waterplanten (Rijkswaterstaat 2006). De interne dekking is een relatieve maat voor het areaal (bodem) dat bedekt is met waterplanten. *Distribution of Goldeneyes on lakes Veluwemeer and Wolderwijd during counts from the shore in the winter of 2008/09 in relation to (a) bottom depth (bottom elevation with respect to NAP given; winter water level is NAP -30 cm), (b) density of zebra mussels and (c) coverage of aquatic plants; topography (1:50.000 kadaster).*



Tabel 1. Aantallen organismen (per m²) op foerageerlocaties van Brilduikers op het Veluwemeer (zes locaties) en het Wolderwijd (vier locaties). Voor Nederlandse soortnamen zie tabel 2. Waterdiepte is gemeten tijdens de bemonstering. Aantallen exemplaren zijn uitgesplitst naar lengteklassen. Number of organisms (per m²) at foraging locations of Goldeneyes on lakes Veluwemeer (6 locations) and Wolderwijd (4 locations). Water depth was measured during sampling. Numbers of organisms are subdivided into length classes.

taxon	locatie location diepte depth (cm)	Veluwemeer						Wolderwijd			
		V1	V2	V3	V4	V6	V7	W1	W2	W3	W5
	lengte klasse length class (mm)	40	50	50	170	200	50	140	275	225	350
<i>Dreissena polymorpha</i>	2-5	212	35	0	35	18	18	0	0	9	1531
	5-10	53	62	18	88	18	18	35	9	18	752
	10-15	9	0	0	0	0	0	0	27	18	186
<i>Corbicula fluminea</i>	5-10	363	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	10-15	389	0	0	0	18	0	0	0	0	230
	15-20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	20-25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	35
<i>Bithynia tentaculata</i>	2-5	0	0	0	690	0	62	80	62	0	0
	5-10	0	62	230	504	0	354	212	212	0	0
	10-15	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Valvata piscinalis</i>	nvt	310	62	1204	159	142	1115	319	71	0	9
<i>Hypania invalida</i>	<10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3124
	>10	44	9	0	9	0	0	0	0	0	1460
<i>Oligochaeta</i>	nvt	2212	982	88	204	62	159	0	841	9	531
<i>Chironomidae</i>	<15	2372	1000	726	106	71	159	62	257	124	44
	>15	0	0	186	0	186	27	80	832	327	0
<i>Amphipoda</i>	<5	1283	823	664	646	133	912	504	558	708	88
	>5	0	0	0	62	62	159	88	177	265	177
<i>Chara</i> bulbillen root tubers	nvt	0	4336	6637	0	0	4956	7920	0	0	0
<i>Chara</i> sporen spores	nvt	0	1106	1504	0	0	0	416	0	0	0
<i>Nitellopsis</i> bulbillen root tubers	nvt	0	150	62	0	628	133	850	0	0	0
<i>Nitellopsis</i> knopen buds	nvt	0	18	9	0	894	62	115	62	0	0
<i>Gloeotrichia</i> pisum	nvt	106	5044	18	0	0	363	1991	6372	0	27

Bodemfauna en waterplanten op foerageerlocaties

Het aanbod aan mogelijke voedselbronnen varieerde sterk tussen de bemonsterde foerageerlocaties (tabellen 1 en 2). Naast verschillende diergroepen vormden ook kranswieren op veel locaties een substantieel aandeel in het voedselaanbod. Bij het uitzoeken van de monsters vielen de bulbillen van Sterkranswier *Nitellopsis obtusa* en kransblad *Chara sp.* op. Niet alle soorten kranswieren vormen dit soort zetmeelrijke overwinteringsorganen. De grote (ca. 1x4x4 mm) ster-vormige bulbillen van *Nitellopsis* waren op twee locaties talrijk. De veel kleinere (0,4-1,0 mm) ronde bulbillen van *Chara* bleken zeer talrijk aanwezig op vier locaties en vormden hier qua biomassa de grootste potentiële voedselbron. Deze bulbillen zaten nog vast aan de vezelige restanten van *Chara*.

De belangrijkste aanwezige diergroepen waren Korfmosselen *Corbicula fluminea*, dansmuglarven, slakken en mogelijk ook vlokreeften (tabellen 1 en 2). De Korfmossel kwam op twee locaties in aanzienlijke dichtheid voor. Grote dansmuglarven van het genus *Chironomus* waren talrijk op twee

locaties waar weinig ander voedsel aanwezig was. Kleinere dansmuggen kwamen overal voor en bereikten de hoogste dichtheden op de twee ondiepste locaties (daar vooral *Stictochironomus sticticus*). De Grote Diepslak *Bithynia tentaculata* was het talrijkste organisme op één locatie. Vlokreeften (voornamelijk *Gammarus tigrinus*) kwamen op alle plekken voor. Slingerwormen *Tubificidae* en de Vijverpluimdrager *Valvata piscinalis* (een slak) bereikten op enkele locaties redelijke aantallen maar zijn door hun kleine afmetingen in principe minder aantrekkelijke prooien. De dichtheden aan Driehoeksmosselen waren bijna overal laag (tabel 1, figuur 2).

DISCUSSIE

Brilduikers komen in het winterseizoen talrijk voor in de Veluwerandmeren. De soort is hier sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw in aantal toegenomen. In de periode 2008/09 - 2013/14 verbleven in de winter (november tot en

met maart) gemiddeld 1200 Brilduikers in het Veluwemeer en het Wolderwijd. Dit aantal is aanzienlijk groter dan wat tijdens reguliere watervogeltellingen werd vastgesteld (NEM, www.sovon.nl). Voor een verstoringgevoelige soort als de Brilduiker, die zich bovendien voor een belangrijk deel ophoudt in de relatief ondiepe delen van de Veluwerandmeren, geven tellingen uitgevoerd vanaf een boot dus een onvolledig beeld van de aanwezige aantallen. Dit wordt bevestigd door simultane tellingen vanaf een boot en vanaf de vaste wal in de winter van 2011/12 en 2013/14, waarbij vanaf het land twee tot vier maal zo veel Brilduikers werden geteld als vanaf de boot.

Uit de resultaten blijkt dat Brilduikers zowel in ondiepe als diepe delen van het Veluwemeer en Wolderwijd foerageerden, vaak op plekken gedomineerd door kranswieren en bijbehorende ongewervelde fauna. Hoewel er geen directe informatie verzameld is over het dieet van de Brilduikers, is er bemonsterd op locaties waar de vogels foerageerden en is er dus goede informatie verzameld over mogelijke voedselbronnen. Wij concluderen dat Brilduikers in de ondiepe delen van de Veluwerandmeren waarschijnlijk op een breed spectrum aan prooitypen foerageren, waaronder zowel dierlijk als plantaardig voedsel. De kleinere aantallen Brilduikers die in diep water voorkomen foerageren waarschijnlijk op een minder breed spectrum, waaronder Korfmosselen en Driehoeksmosselen.

Op enkele monsterlocaties bevonden zich vrijwel uitsluitend bulbillen van kranswieren, zodat het aannemelijk is dat Brilduikers ook hierop foerageerden. Het gaat daarbij zowel om kleine bulbillen van *Chara* (op V2 en drie andere locaties) als om de grotere 'sterretjes' van Sterkranswier op twee diepere locaties. De conclusie dat Brilduikers op bulbillen van Sterkranswier foerageren werd ondersteund door de aanwezigheid van langgerekte graafsporen van Brilduikers in de bodem tussen de bovengrondse stengelresten van het Sterkranswier (zie foto). De sporen lopen van stengel naar

stengel. Vezelige resten van *Chara* met talrijke kleine bulbillen blijven gemakkelijk aan elkaar hangen, waardoor Brilduikers waarschijnlijk eenvoudig plukken hiervan kunnen verzamelen en opeten. Brilduikers foerageerden vaak in de nabijheid van Kleine Zwanen, waarschijnlijk om te profiteren van losgekomen waterplantenknolletjes (of ander voedsel). Kleine Zwanen trappelen in het water met hun poten tijdens het foerageren om plantenmateriaal (o.a. knolletjes) los te krijgen uit de bodem. Dit gedrag is ook bekend van Tafel-eenden (Gyimesi *et al.* 2012).

Voedselstudies in het buitenland laten eveneens zien dat Brilduikers een divers dieet hebben van zowel dierlijk als plantaardig voedsel. Volgens Snow & Perrins (1998) vormen tweekleppigen, kreeftachtigen en insectenlarven het dieet. Op verschillende locaties in Noord-Amerika werden in de magen van Brilduikers knolletjes van Schroefvallisneria *Valisneria americana*, weekdieren, kreeftachtigen, insecten en borstelwormen gevonden (Cottan 1939, Jones & Drobney 1986). In de Great Lakes, ook in Noord-Amerika, bestond het dieet juist weer uit Driehoeksmosselen, pissebedden en vlokreeften (respectievelijk 79%, 15% en 6%; Cluster & Cluster 1996). In Groot-Brittannië werden vooral larven van dansmuggen gegeten (Prater 1981, Maclean *et al.* 2006), die ook in hoge dichtheden zijn gevonden op vier monsterlocaties in deze studie (tabel 1).

De schaarse voedselstudies aan Brilduikers in Nederland wezen tot dusver vooral op de benutting van Driehoeksmosselen (de Leeuw 1997, van Rijn *et al.* 2012). Zo werd in het IJsselmeer het dieet sterk gedomineerd door Driehoeksmosselen (80.2% van het dieet van vrouwen en 99.9% van het dieet van juvenielen en volwassen mannen; de Leeuw 1997). Andere gevonden prooien waren weekdieren (*Potamopyrgus*, *Valvata*, *Pisidium*), mosselkreeftjes (*Ostracoda*), larven van dansmuggen, slingerwormen, vlokreeften en een enkele Spiering *Osmerus eperlanus*. Volgens Noordhuis *et al.* (2014) zijn mosseletende watervogels in het IJsselmeergebied te

Tabel 2. Overzicht van de potentiële voedselbronnen met de grootste visueel ingeschatte biomassa per locatie. *Overview of the dominant potential prey items per sampling location (based on visually estimated biomass).*

taxon	Nederlandse naam	Veluwemeer						Wolderwijd			
		V1	V2	V3	V4	V6	V7	W1	W2	W3	W5
<i>Dreissena polymorpha</i>	Driehoeksmossel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
<i>Corbicula fluminea</i>	Korfmossel	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x
<i>Bithynia tentaculata</i>	Grote Diepslak	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.
<i>Valvata piscinalis</i>	Vijverpluimdrager	.	.	x	.	.	x	.	.	.	.
<i>Hypania invalida</i>	borstelworm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
<i>Oligochaeta</i>	borstelworm	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chironomidae</i>	dansmug(larven)	x	x	x	.	x	.	.	x	x	.
<i>Amphipoda</i>	vlokreeft	x	.	.	x	.	.	.	x	x	.
<i>Chara</i> bulbillen	kransblad	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.
<i>Nitellopsis</i> bulbillen	Sterkranswier	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.



Camiel Heunks

Deel van het onderzoeksgebied nabij locatie V3 en V7 in het Veluwemeer, 2 december 2008. *Part of the study area close to locations V3 and V7.*

genwoordig gedeeltelijk overgestapt op andere prooi-soorten, zoals weekdieren (slakjes en *Pisidium*) en vlokreeften. Volgens Noordhuis (med.) is het mogelijk dat de Brilduikers in de Veluwerandmeren al eerder zijn overgestapt op andere prooi-soorten omdat mosselen hier sinds de jaren negentig relatief weinig voedingswaarde hebben.

De toename van het aantal Brilduikers in de Veluwerandmeren kan ons inziens worden verklaard door een enorme uitbreiding van de kranswiervegetaties en daaruit voortvloeiende toename van het voedselaanbod in de vorm van bulbillen. Met een toename van de kranswiervegetaties is niet alleen het aanbod aan knolletjes toegenomen, maar ook het aanbod aan macrofauna. In het algemeen hebben hoge dichtheden aan waterplanten een positief effect op macrofauna. Dit blijkt bijvoorbeeld het geval te zijn voor de Vijverpluimdrager, Grote Diepslak, dansmuggenlarven en vlokreeft (van den Berg *et al.* 1997). Dat de Brilduiker heeft weten te profiteren van de toename aan waterplanten en macrofauna is te danken aan zijn brede voedselspectrum. Hierdoor heeft de soort in de Veluwerandmeren dus een switch kunnen maken van een dieet gedomineerd door Driehoeksmosselen naar een meer gevarieerd dieet met mosselen, andere macrofauna en veel plantaardig materiaal.

DANKWOORD

De resultaten van deze studie zijn verzameld in opdracht van Rijkswaterstaat, het Natuur- en Recreatieschap Veluwerandmeren en de Coöperatie Gastvrije Randmeren. Zij zagen vanaf 2008 de noodzaak van een studie naar het voorkomen en dieet van Brilduikers in de Veluwerandmeren. Wij danken in het bijzonder dhr. Van der Perk (Coöperatie Gastvrije Randmeren) voor zijn bijdrage aan dit onderzoek. Peter van Horssen maakte de kaarten. Tevens bedanken wij de vaste tellers, J.D. Pater & G. Aartsen, van de Provincie Flevoland, tegenwoordig Omgevingsdienst Flevoland, Gooi & Vechtstreek, voor hun bijdrage aan de simultaantelling van Brilduikers.

LITERATUUR

- van den Berg M.S., H. Coops, R. Noordhuis, J. van Schie & J. Simons 1997. Macroinvertebrate communities in relation to submerged vegetation in two Chara-dominated lakes. *Hydrobiologia* 342–343: 143–150.
- Bijlsma R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifauna van Nederland 2, GMB / KNNV, Haarlem / Utrecht.
- Bouma S., W. Lengkeek, D. Beuker & J.H. Bergsma 2009. Tweekeppigen in de Randmeren. Bemonstering 2008. Rapport nummer 09-005, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Cluster C.M. & T.W. Cluster 1996. Food habits of diving ducks in the Great Lakes after the Zebra Mussel invasion. *Journal of Field Ornithology* 67: 86–99.
- Cottam C. 1939. Food habits of North American diving ducks. U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 643.
- Gyimesi A., B. van Lith & B.A. Nolet 2012. Commensal foraging with Bewick's Swans *Cygnus bewickii* doubles instantaneous intake rate of Common Pochards *Aythya ferina*. *Ardea* 100: 55–62.
- Heunks, C., J. de Fauw, R. Verbeek & B. Achterkamp, 2009. Verspreiding en foerageergedrag van brilduikers in de Veluwerandmeren. Aanvullend veldonderzoek in de winter 2008–2009 in het kader van IIVR-Veluwerandmeren. Rapport 09-063. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hornman M., F. Hustings, K. Koffijberg, R. Kleefstra, O. Klaassen, E. van Winden, SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat 2012. Watervogels in Nederland in 2009/2010. Sovon-rapport 2012/02. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Hornman M., F. Hustings, K. Koffijberg, O. Klaassen, R. Kleefstra, E. van Winden, SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat 2015. Watervogels in Nederland in 2012/2013. Sovon-rapport 2015/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Jones J.J. & R.D. Drobney 1986. Winter feeding ecology of Scaup and Common Goldeneye in Michigan. *Journal of Wildlife Management* 50: 446–452.
- de Leeuw J. 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. PhD Thesis, Rijksuniversiteit Groningen.
- Macleane I.M.D., N.H.K. Burton & G.E. Austin 2006. Declines in overwintering diving ducks at Lough Neagh and Lough Beg: comparisons of within site, regional, national and European trends. BTO Research Report 432. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- Noordhuis R., D.T. van der Molen & M. van den Berg 2000. WAVOMIJ voorspellingsmodel voor watervogels, rekenregels Veluwemeer. RIZA werkdocument 2000.093X. RIZA, Lelystad.
- Noordhuis, R., S. Groot, M.D. Dionisio Pires & M. Maarse 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied. Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura- 2000 doelen. Deltares, Delft.
- Platteeuw M., R. Noordhuis & J. van der Perk 2006. Inschatting ecologische ontwikkelingen Veluwerandmeren 2005. Een actualisatie van ecologische effecten van het Integrale Inrichtingsplan voor de Veluwerandmeren inclusief de overige ontwikkelingen, Rapport RIZA 2006.004. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Prater A.J. 1981. Estuary Birds of Britain and Ireland. T & A.D. Poyser, Waterhouses, UK.
- van Rijn S., M. Bovenberg, K. Hasenaar, M. Roos & M.R. van Eerden 2012. Voedsel van overwinterende duikenden in het IJsselmeergebied. Delta Milieu, Culemborg.
- Snow D.W. & C.N. Perrins (eds.) 1998. Birds of the Western Palearctic Concise Edition, Vol. 1, Non-Passerines. Oxford University Press, Oxford.

Camiel Heunks, Daniël Beuker, Wouter Lengkeek & Bart Achterkamp, Bureau Waardenburg, Postbus 365, 4100 AJ Culemborg; c.heunks@buwa.nl

Jan van der Winden, Ecology, research & consultancy. Dantelaan 115, 3533 VC Utrecht; jvdwinden@hetnet.nl

Sietse Bouma, 26 Bay Vista Drive, Red Beach 0932, Auckland, Nieuw Zeeland; sietsebouma@hotmail.com

Scuba divers reveal secrets of Goldeneyes *Bucephala clangula* wintering in the Veluwerandmeren

In the winters of 2008/09, 2010/11, 2012/13 and 2013/14 Goldeneyes were counted and their foraging behaviour was studied at lakes Veluwemeer and Wolderwijd, the Netherlands (together referred to as the 'Veluwerandmeren'). In addition, prey availability was studied at 10 observed Goldeneye foraging locations divided over the two lakes in the winter of 2008/09, by analysing bottom cores collected by scuba divers. Throughout each winter, complete counts of resident Goldeneyes were made from the shore using a telescope. Numbers varied from several hundreds to almost 2000 birds. Main aggregations were found in the shallow parts of the lakes; water depth at foraging locations was 0.5–3 m. The distribution closely matched the distribution of submerged aquatic plants. The composition of potential prey items was highly variable between sampling locations. The abundance of herbivorous food resources (root tubers of *Chara* spp. and

Nitellopsis obtusa) and macrofauna (like *Chironomidae* and *Amphipoda*) was considerable at most locations. At some locations root tubers were the only potential food source available. Here, scuba divers noticed tracks of foraging Goldeneyes in the bottom, indicating that the birds actively dig for root tubers using their bills. Goldeneyes were frequently observed foraging close to Mute and Bewick's Swans *Cygnus olor* and *C. bewickii*, which are known to make root tubers available to other waterbirds when foraging. Our results show that the foraging habitat of Goldeneyes in lakes Wolderwijd and Veluwemeer is dominated by *Characeae* and associated invertebrate fauna. Although no direct information was collected on diet composition, our results strongly indicate that nowadays Goldeneyes forage on a broad range of food types, including both animals and plants.