

# Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers

Grote modderkruiper is een belangrijke prooi in dynamisch moeras

J. van der Winden  
K. Krijgsveld  
R. van Eekelen  
D.M. Soes

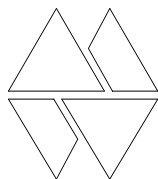




Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers

Grote modderkruiper is een belangrijke prooi in dynamisch moeras

J. van der Winden  
K. Krijgsveld  
R. van Eekelen  
D.M. Soes



**Bureau Waardenburg bv**

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail [wbb@buwa.nl](mailto:wbb@buwa.nl) website: [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)

opdrachtgever: Vogelbescherming Nederland

19 augustus 2002  
rapport nr. 02-081

Status uitgave: eindrapport  
Rapport nr.: 02-081  
Datum uitgave: 19 augustus 2002  
Titel: Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor  
purperreigers  
Subtitel: Grote modderkruiper is een belangrijke prooi in dynamisch moeras  
Samenstellers: drs. J. van der Winden  
drs. K. Krijgsveld  
R, van Eekelen  
D.M. Soes  
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 58  
Project nr.: 01-191  
Projectleider: drs. J. van der Winden  
Naam en adres opdrachtgever: Vogelbescherming Nederland, Postbus 925, 3700 AX, Zeist,  
Referentie opdrachtgever: Briefnr 02-B112/5 april 2002.  
Foto voorkant De Boezem vanuit NW, 12/7/02 R. Witte  
Akkoord voor uitgave: Hoofd Sector Vogelecologie  
drs. S. Dirksen  
Paraaf:

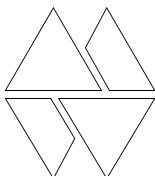


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Vogelbescherming Nederland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001.



## Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

# Inhoud

Inhoud .....	3
Samenvatting .....	5
Summary .....	7
1 Inleiding .....	9
2 Methode .....	11
2.1 Aantallen purperreigers en voedselspectrum purperreiger.....	11
2.2 Prooibemonsteringen .....	12
2.3 Prooi-resten en braakballen bij de nesten.....	14
2.4 Broedsucces en conditie jongen.....	15
2.5 Abiotiek .....	15
3 Gebiedsbeschrijving .....	17
3.1 Structuur en vegetatie.....	17
3.2 Waterpeilbeheer.....	17
4 Resultaten .....	21
4.1 Aantallen en foerageergebieden purperreigers van de Zouweboezem.....	21
4.2 Observaties van De Boezem en Kinderdijk vanuit een vliegtuig.....	22
4.3 Aantallen foeragerende purperreigers in De Boezem.....	23
4.4 Foerageergedrag en prooien in De Boezem.....	28
4.5 Prooi-resten kolonies Zouweboezem en Breukeleveen.....	31
4.6 Broedsucces en conditie jonge purperreigers.....	34
4.7 Prooibemonsteringen in De Boezem .....	35
4.7.1 Soorten en aantallen gedurende het seizoen op monsterpunten.....	35
4.7.2 Biomassa.....	38
5 Discussie en aanbevelingen .....	41
5.1 Discussie van de gevonden resultaten.....	41
5.2 Hoge dichtheden purperreigers foerageren in De Boezem.....	41
5.3 Ecologie grote modderkruiper.....	42
5.4 Grote modderkruipers in De Boezem.....	44
5.5 Het belang van De Boezem als foerageergebied voor purperreigers.....	45
5.6 Welke factoren maken De Boezem uniek? .....	50
5.7 Moerassen met een natuurlijke dynamiek.....	52
5.8 Conclusies.....	52
5.9 Aanbevelingen .....	53
6 Dankwoord .....	55
7 Literatuur.....	57



## Samenvatting

In het kader van het Beschermingsplan Moerasvogels 2000-2004 is een studie uitgevoerd naar de ligging en kwaliteit van foerageergebieden van de purperreiger. Uit deze studie werd duidelijk dat kennis gewenst is over foerageerhabitats die kwantitatief van groot belang zijn in Nederland. Purperreigers foerageren in Nederland hoofdzakelijk in agrarische veenweidegebieden langs sloten. Moerassen worden in beperkte mate benut. Uit de overzichtsstudie bleek dat in een nieuw natuurontwikkelingsgebied bij de Zouweboezem in recente jaren ongekend hoge dichtheden purperreigers foerageerden. Deze uitzonderlijke situatie was aanleiding voor een studie naar prooitypen van purperreigers en abiotische randvoorwaarden voor een dergelijk gunstig foerageerbiotoop. Doel van de studie was het verkrijgen van basiskennis over kwalitatief goede foerageergebieden voor de purperreiger. Deze kennis kan gebruikt worden bij de inrichting van nieuwe moerassen of voor beheer van bestaande moerassen in de omgeving van purperreiger kolonies.

Het onderzoeksgebied (De Boezem) is gelegen naast de Zouweboezem bij Ameide en is een voormalige bergpolder die afgegraven is en waar het waterpeil is opgezet. Het gebied is begroeid met mattenbies en andere helofyten en heeft een groot oppervlak aan plas-dras en ondiep open water. Gedurende het seizoen zijn tellingen van foeragerende purperreigers gehouden. Daarnaast zijn directe observaties verricht aan foeragerende vogels en er zijn braakballen verzameld. Jonge reigers werden gemeten en gewogen. Tevens zijn in het gebied op drie vaste meetpunten potentiële prooien periodiek bemonsterd met schepnetten, elektrisch vissen en fuiken. De algemene karakteristiek van het gebied betreffende waterhuishouding en waterkwaliteit is aanvullend in beeld gebracht.

Purperreigers zijn de afgelopen decennia zeer sterk toegenomen in de Zouweboezem (inclusief De Boezem) tot 124 paar in 2002. Uit tellingen in het seizoen bleek dat gemiddeld 7 volwassen vogels gelijktijdig foerageerden in De Boezem (19 ha). De aantallen waren over de gehele dag hoog. In het begin van het seizoen foerageerden de vogels vooral in gemaaide mattenbiesvegetaties in ondiep plas dras land. In de loop van het seizoen daalde de waterstand en groeiden de gemaaide gebieden weer dicht. De vogels foerageerden vervolgens meer langs randen van ondiepe sloten en plassen. De waarnemingen aan foeragerende reigers werden sterk bemoeilijkt door de dichte vegetatie. Van de weinige waargenomen prooien bleek een belangrijk deel te bestaan uit volwassen grote modderkruipers. Op gewichtsbasis werd dit aandeel geschat op 75%. Gemiddeld werd eens per drie kwartier een grote modderkruiper gevangen.

In foerageergebieden buiten De Boezem domineerden muizen in het voedselpakket. Dit werd bevestigd door de prooisamenstelling van braakballen en braaksels verzameld bij de nesten. Hierin domineerden eveneens kleine zoogdieren (62%) als prooi, met amfibieën (23%) en vis (15%) daarop volgend. De snelle en volledige vertering door reigers bemoeilijkte de prooiherkenning aanzienlijk en kan de gevonden prooisamenstelling sterk beïnvloed hebben ten gunste van het percentage zoogdieren.

Tijdens de prooibemonsteringen in De Boezem, op locaties representatief voor foerageergebieden van purperreigers, bleken kleine en grote modderkruiper het meest talrijk. Op gewichtsbasis was de grote modderkruiper overduidelijk de belangrijkste vissoort. Het gebied bleek niet soortenrijk maar de soorten die er voorkwamen kwamen in hoge dichtheden voor in purperreigerhabitat. De eenmalige tellingen van jongen in de nesten duidde op een redelijk tot goed broedsucces en een goede conditie van de jongen.

De Boezem doet in abiotiek sterk denken aan een vloedvlakte van een rivier. In het voorjaar kent het een relatief hoge waterstand die in de loop van de zomer lager wordt. Bij een peil lager dan 50 cm –NAP wordt door het Hoogheemraadschap water ingelaten hetgeen in de regel in augustus het geval is. Een voordeel van deze beperkte waterinlaat is de semi natuurlijke waterhuishouding. Het systeem is geïsoleerd van het overige oppervlaktewater. Dit en de peilfluctuaties maken het gebied uniek voor pioniersoorten zoals de grote modderkruiper. Deze soort is gebaat bij weinig concurrentie met andere vissoorten en bij wateren met een venige bodem waar delen in voorkomen die zeer rijk aan waterplanten zijn waar ze zich kunnen voortplanten. De soort kan sterke opwarming of indroging doorstaan ten koste van andere vissoorten. Hoewel de soortenrijkdom in een dergelijk systeem niet hoog is, is juist de soortensamenstelling en dichtheid uniek. Elders zeldzame vissoorten zoals de grote modderkruiper kunnen hier zeer hoge dichtheden bereiken zodat ze zelfs geschikt worden als prooi voor reigerachtigen. Juist de pioniersituatie met bijbehorende vegetatie en fauna maakt het aantrekkelijk als foerageergebied voor purperreigers. Een nadeel van de jaarlijkse waterinlaat is instroom van gebiedsvreemd water waardoor de trofiegraad toeneemt. Tevens is het voor pioniersoorten beter om de waterpeilen nog natuurlijker te laten verlopen (opdroging) zodat pioniersoorten in het voordeel zijn ten opzichte van andere soorten. Het verdient dan ook aanbeveling om de waterpeilen in het gebied sterker te laten variëren.

Juist de natuurlijke dynamiek van het systeem en de isolatie ten opzicht van het oppervlaktewater maken het gebied uniek. In de meeste Nederlandse moerassystemen wordt het waterpeil tegennatuurlijk op een hoog zomerpeil en lager winterpeil gehouden. Bovendien wordt gebiedsvreemd water ingelaten en staan vrijwel alle open wateren met elkaar in verbinding. Dit heeft geleid tot een uniform type moeras waarin pioniersoorten vrijwel verdwenen zijn. Juist pioniersituaties kenmerken moerassen in natuurlijke systemen zoals vloedvlaktes en overstromingsgebieden. Dit is reeds uitvoerig beschreven voor vegetaties zoals krabbescheer en waterriet, maar geldt ook voor fauna zoals grote modderkruipers en amfibieën. Dit betekent dan ook dat in nieuwe gebieden en bestaande moerasgebieden bij de inrichting meer plaats moet zijn voor systemen met een (semi) natuurlijke dynamiek. Daarbij dienen meer experimenten opgezet te worden met (gedeeltelijk) droogvallende moerassen en van het oppervlaktewater geïsoleerde vloedvlaktes.



## Summary

For the Marsh Bird species protection plan 2000-2004, the location and quality of foraging areas of Purple Herons has been investigated. This study made clear that knowledge is required about quantitatively important foraging habitats in the Netherlands. Here, Purple Herons forage mainly along ditches in agricultural peaty grasslands. Marshes are used only to a limited extent. Moreover, the study revealed that in recent years exceptionally high numbers of Purple Herons have been foraging in a newly developed nature reserve near the Zouweboezem, Ameide (Zuid-Holland). This remarkable situation instigated a study of the type of prey taken by Purple Herons and the abiotic requirements for such a favourable foraging area. The aim of this study was to obtain basic knowledge about qualitatively good foraging habitat for Purple Herons. This knowledge can be used when developing new marshes or in the management of existent marshes in the surroundings of Purple Herons colonies.

The study area De Boezem is located next to the Zouweboezem and consists of a former water storage polder in which the water level was set up after it had been dug off. The area is covered with Common Club-rush (*Schoenoplectus l. lacustris*) and other helophytes and has a large surface of shallow and open water. During the summer season the number of foraging Purple Herons was counted regularly, observations were made of foraging birds, food pellets were collected and nestlings were weighed and measured. Potential prey items were sampled regularly in the area at three sample plots using hand fishing nets, electrical fishing nets and small fishing traps. In addition, general characteristics of water management and water quality were monitored.

Numbers of breeding Purple Herons in the Zouweboezem (including De Boezem) have increased strongly over the past decades up to 124 pairs in 2002. Counts revealed that seven adult birds on average foraged simultaneously in De Boezem (19 ha) during the breeding season. Numbers were high throughout the day. At the beginning of the season, birds foraged mainly in the mown vegetation of rushes on soil shallowly covered with water. As the season progressed and water levels decreased and open mown areas were overgrown, Purple Herons moved to forage along edges of shallow ditches and ponds. The dense vegetation hampered observations of feeding Purple Herons. A major part of the few prey items observed consisted of adult weatherfish. (*Misgurnus fossilis*) based on prey mass, these made up 75 % of the diet. A weatherfish was caught once every 45 minutes on average by feeding herons.

In foraging areas outside De Boezem food consisted mainly of voles. This was confirmed by the prey items found in food pellets and throw-up collected at the nests, that also consisted mainly of small mammals (62%), followed by amphibians (23%) and fish (15%). The rapid and complete digestion by herons markedly hampered prey recognition and may have biased the observed prey-composition towards mammals.

Prey sampling in De Boezem, at locations representative for foraging Purple Herons, showed that weatherfish and spined loach (*Cobitis taenia*) were the most numerous prey. Masswise, weatherfish was clearly the most important species of fish. The number of species was low in the area, but abundance of present species was very high in the feeding habitat of Purple Herons. A single count of the numbers of nestlings indicated that breeding success was moderate to good, and nestlings were in good condition.

The abiotics of De Boezem resemble the flood plains of a river. The water levels that are relatively high in spring, drop during the course of the summer. At a level below 50 cm - NAP, which usually occurs in August, water is let in by the Water management authorities. An advantage of this limited water input is the semi-natural water balance. The system is isolated from surface water elsewhere, which together with the fluctuations in water balance create a unique area for pioneering species like weatherfish. This species thrives when competition with other species is low and in waters with peaty soils, where areas are available with large quantities of aquatic vegetation that allow reproduction. The species can survive high temperatures or droughts at the cost of other species of fish. Although species abundance is not high in such a system, it is the species composition and abundance that makes it unique. Here, species of fish like weatherfish that are rare elsewhere can reach such high numbers that they even become a profitable prey for herons. Especially the pioneer stage with its typical vegetation and fauna make the area suitable as foraging area for Purple Herons. A disadvantage of the influx of foreign water each year, is that trophic levels increase. In addition, an even more natural change of water levels (including drying up) would be advantageous for pioneering species in competition with other species. Hence it is recommended that the fluctuation of water levels is increased in the area.

The area is unique because of the natural dynamics of the system and its isolation from surface water. In most Dutch marsh systems, water levels are maintained unnaturally at high summer levels and low winter levels. To achieve this, foreign water is let in to the system and most of the water bodies are connected. This has resulted in a uniform type of marsh from which pioneering species have mostly disappeared. Marshes in natural systems like flood plains and inundation areas are characterised by just these pioneer stages. This has been described in detail for vegetations like Water Soldier (*Stratiotes aloides*) and reed beds in standing water (*Phragmites spec.*), but it is also true for fauna like weatherfish and amphibians. Therefore, systems with (semi) natural dynamics should be given a more prominent role in the development of new areas and the maintenance of existent marshes. Experiments should be started here with marshes that (in part) dry up, as well as with flood plains that are isolated from surface water.

# 1 Inleiding

In het kader van het Beschermingsplan Moerasvogels 2000-2004 (Den Boer 2000) is een studie uitgevoerd naar de ligging en kwaliteit van foerageergebieden van de purperreiger (Van der Winden & van Horssen 2001). Uit deze studie werd duidelijk dat kennis gewenst is over foerageerhabitats die kwantitatief van groot belang zijn in Nederland. De meeste purperreigers foerageren in sloten in veenweidegraslanden, maar op een enkele locatie foerageren ze in ondiepe moerassen. Op één locatie werden foeragerende purperreigers in uitzonderlijk hoge dichtheden aangetroffen. Dit betreft het redelijk recent ingerichte gebied "De Boezem" bij de Zouweboezem (figuur 1), een terrein van het Zuid-Hollands Landschap bij Ameide. Dit moerasgebied van ca. 19 ha werd in 1994 aangelegd door het afplaggen van de percelen van een voormalige bergpolder en het vervolgens opzetten van het waterpeil. Hier foerageerden in 1999 tot maximaal 33 vogels. Deze vogels komen van een kolonie die in de Zouweboezem zelf gevestigd is, zodat de vliegafstand voor de vogels zeer kort is (minder dan 500 m). De voedselbeschikbaarheid leek op basis van de grote aantallen foeragerende purperreigers erg hoog. De aantallen broedende purperreigers in de Zouweboezem nemen de laatste jaren toe en mogelijk speelt de aanleg van "De Boezem" hierbij een belangrijke rol. Vooraf werd vermoed dat mogelijk het aanbod aan jonge vis in de periode dat de vogels kleine jongen hebben van belang kon zijn (o.a. Terlouw 2002).

Tot de doelen van het Beschermingsplan Moerasvogels behoren het verbeteren van huidige moerassen voor moerasvogels en het geven van goede richtlijnen voor nieuwe moerassen (actiepunt 52, Beschermingsplan Moerasvogels). Specifiek voor de purperreiger is aangegeven dat het noodzakelijk is om informatie in te winnen over kwalitatief en kwantitatief goede voedselgebieden voor deze soort omdat deze beperkt voorkomen in Nederland (Bijlage 3 Beschermingsplan Moerasvogels; van der Winden & van Horssen 2001). Gezien de ogenschijnlijk gunstige situatie in De Boezem is dit een gebied dat informatie kan bieden over kritische factoren in foerageerhabitats. Deze informatie kan ook elders ingezet worden bij de inrichting van moerassen. Daarvoor is het noodzakelijk de factoren te onderzoeken waarom De Boezem een dergelijk belangrijke functie heeft als foerageergebied voor purperreigers. Om deze reden heeft Vogelbescherming Nederland Bureau Waardenburg verzocht een studie uit te voeren naar deze factoren. Dit onderzoek werd in samenwerking met het Zuid-Hollands Landschap uitgevoerd.

## **Doelstelling**

Het directe doel van de studie is het inzichtelijk maken van de oorzaken waarom grote aantallen purperreigers foerageren in het moerasgebied "De Boezem". De resultaten van de studie dienen gebruikt te kunnen worden om elders in Nederland het foerageerbiotoop te verbeteren aan de hand van adviezen die gebaseerd zijn op deze voorbeeldsituatie. Met name van belang hierin is de vertaling van abiotische randvoorwaarden van het foerageergebied De Boezem naar andere moerassystemen in Nederland. Hierin spelen factoren als semi-natuurlijke moerassystemen met een natuurlijker peilverloop een cruciale rol.



## 2 Methode

### 2.1 Aantallen purperreigers en voedselspectrum purperreiger

Om het gebruik van het gebied door purperreigers vast te leggen is van begin mei tot en met eind juli De Boezem ten minste één maal per week bezocht. Een bezoek duurde minstens een uur, waarin de aantallen foeragerende vogels werden vastgesteld alsmede hun locatie in het gebied en mogelijke verplaatsingen. Hiernaast werden observaties gedaan aan foeragerende vogels.

#### Tellingen van foeragerende vogels

Purperreigers werden in eerste instantie geteld door een ronde om De Boezem te lopen waarbij de vogels opvlogen en daardoor geteld konden worden. Dit werkte redelijk goed in het begin van het seizoen toen de biezenvegetatie nog laag was en de purperreigers derhalve snel gealarmeerd raakten en opvlogen. Al snel bleek echter dat vogels in het centrum van De Boezem niet meer opvlogen en met deze telwijze dus gemist werden, en bovendien vlogen met het groeien van de biezen ook steeds minder vogels uit de periferie op. Daarom zijn de tellingen in eerste instantie (begin mei) aangevuld en in tweede instantie (vanaf midden mei) geheel vervangen door tellingen vanachter een observatiescherm aan de rand van De Boezem. In één tot twee uur observatietijd verplaatste het merendeel van de foeragerende purperreigers zich, in verband met herverdelingen van de foeragerende reigers binnen het gebied en foerageervluchten van en naar de kolonie, waardoor het aantal vogels redelijk adequaat geteld kon worden. Deze methode leverde zonder uitzondering een groter aantal vogels op dan wanneer een telling lopend vanaf de dijk werd uitgevoerd, en had als bijkomend voordeel dat de vogels (broedende en foeragerende purperreigers maar ook andere soorten) niet verstoord werden. Tijdens de tellingen werden de volgende kenmerken genoteerd: 1) leeftijd (adult / 2<sup>de</sup> kalenderjaar / juveniel); 2) locatie, zo nauwkeurig mogelijk ingetekend op een topografische kaart; 3) waarneemtijd.

#### Gedagsprotocollen

Om inzicht te krijgen in het voedselspectrum en de opnamesnelheden van de purperreigers, zijn gedagsprotocollen van de foeragerende reigers gemaakt. Deze observaties zijn gedaan van achter het observatiescherm aan de rand van De Boezem of vanuit een schuiltentje. Het observatiescherm is gesitueerd op de Boezemkade (figuur 1) en naast een deel waar de biezenvegetatie in de winter gemaaid was en dus nog kort (ca. een halve meter) begin mei. Hierdoor bood het observatiescherm goed overzicht over het gebied en over de korte biezenvegetatie, waar in mei een groot aantal purperreigers bleek te foerageren. Naarmate de biezen langer werden, werd het minder goed mogelijk de reigers te observeren tussen de biezen, zodat vanaf eind mei werd uitgeweken naar een schuiltent. Deze werd opgesteld in het gebied zelf op diverse locaties met uitzicht op een potentieel goed foerageergebied, waar regelmatig reigers waren waargenomen, zoals bijvoorbeeld in het verlengde van een slootje of vanaf de dijk. Observaties vanuit de schuiltent startten in het donker voor zonsopgang, zodat het

gebied betreden kon worden en de tent opgezet voordat met het ochtendgloren de reigers actief werden. Hierdoor werd verstoring voorkomen. Omdat in de vroege ochtend te weinig foerageerprotocollen konden worden verzameld, zijn drie van de observaties aan het eind van het seizoen later op de dag gedaan. In totaal is op 13 dagen geobserveerd, van 8 mei tot en met 17 juli. Observaties duurden gemiddeld 3:15 uur (1:10 - 7:10), met een totaal van 43 uur aan observaties (tabel 1, p. 29).

Teneinde habitatkeus, foerageergedrag, prooikeus en vang-efficiënties te bepalen, werden van waargenomen reigers de volgende gegevens genoteerd: 1) leeftijd van de vogel indien mogelijk; 2) de locatie waar gefoerageerd werd en habitattype, alsmede mogelijke verplaatsingen; 3) herkomst bij aankomst en richting/doel bij vertrek. Als een reiger kon worden waargenomen tijdens het foerageren, werd 4) de duur van de observatie vastgelegd en 5) een gedragsprotocol gemaakt, waarin per minuut het gedrag geregistreerd werd (foerageren/poetsen/rusten; overige details over foerageergedrag en habitatkeus), de prooisoot en -grootte, en het tijdstip van een vangst. Prooigrootte werd gescoord als een fractie van de snavelengte van de reiger, een verhouding die in het veld te bepalen is. Deze relatieve maat werd vervolgens omgerekend naar werkelijke prooilengte waarbij een gemiddelde snavelengte van 12 cm is aangehouden (Voisin 1991).

Ter vergelijking van het foerageergedrag in De Boezem, is in aanvulling op waarnemingen in aldaar een gering aantal observaties gedaan aan adulte foeragerende purperreigers langs slootkanten in veenweidegraslanden. Dit betrof waarnemingen in de Kikkert net ten zuiden van De Boezem (22 juli), langs de Bordenweg bij Sluis (17 juli en 5 augustus) en in Polder Demmerik (Utrecht) (26 juli).

### **Vliegtuigtelling**

Op 12 juli 2002 is vanuit een vliegtuig gekeken naar de purperreigerkolonies in het Zouweboezem (en De Boezem) lagen en of nestentellingen vanuit de lucht mogelijk zijn. Van deze gelegenheid is gebruik gemaakt om De Boezem te bekijken op het aanbod aan open water en om te vergelijken met de indrukken vanaf de grond. Op dezelfde dag is met hetzelfde vliegtuig de Boezem van Kinderdijk onderzocht voor purperreigerkolonies.

## **2.2 Prooibemonsteringen**

### **Vaste monsterpunten april-juli**

Om een indruk te krijgen van het aanbod aan prooien in De Boezem, zijn bemonsteringen uitgevoerd in het ondiepe water. Hierbij is een drietal vaste monsterpunten (figuur 1) in de maanden april, mei, juni en juli onderzocht. Deze monsterpunten lagen op locaties waar purperreigers foerageren en de intentie was om op dergelijke representatieve foerageerlocaties een indruk te krijgen van het aanbod aan prooien. Een tweetal locaties langs de ringsloot (I en II) en een locatie (III) aan de oever van een van de ondiepe sloten tussen de mattenbiesvegetatie werden hiertoe uitgekozen (figuur 1). Op deze monsterpunten werd de oever en het aangrenzende open water over een

lengte van respectievelijk 100, 20 en 50 m intensief bemonsterd met twee grote schepnetten. Door twee personen werd zowel vanaf de kant als vanuit het water de oever, bodem en het open water systematisch bemonsterd. Daarbij werd onder en tussen oevervegetatie geschept en de bovenste baggerlaag werd meebemonsterd. Tijdens alle bezoeken was de intensiteit en methode vergelijkbaar.

#### **Elektrische visbemonstering**

Om een indruk te krijgen van de aanwezigheid van grote vis in de ondiepe delen is aanvullend op de vaste monsterpunten een deel van het gebied enkele keren bemonsterd met behulp van een elektrisch visnet. Dit betrof grote delen van de ringsloot en een zijslot en een deel van het ondiepe open water. Een deel overlapte hiermee de vaste monsterpunten. Bemonsteringen zijn uitgevoerd op 11 april, 19 juni en 5 augustus. De bemonstering werd lopend uitgevoerd vanaf de kant en wadend door het water.

#### **Aanvullende bemonstering in augustus**

Indien het waterpeil zakt beneden een niveau van -0,50 m tot -0,55m N.A.P. cm (minimumpeil volgens Hoogheemraadschap) wordt gebiedsvreemd water uit de naburige Oude Zederik ingelaten. Het is onbekend welke invloed de inlaat van water heeft op de intrek van vis. Om een indruk te krijgen van de situatie nadat de meest jonge reigers uitgevlogen waren, en na de inlaat van gebiedsvreemd water, is op 5 augustus een groter deel van de ringsloot bemonsterd met het schepnet en elektrisch visnet. Bovendien zijn op deze datum de vaste monsterpunten 1 en 2 wederom onderzocht.

#### **Fuikbemonsteringen in september**

Al tijdens het onderzoek bleek dat informatie over jonge grote modderkruipers (van het seizoen 2002) uitbleef. De jongen dieren werden tijdens de schepnetbemonsteringen niet gevangen. Om deze reden zijn op 10 en 11 september 2002 kleine fuiken van omgebouwde PET-flessen uitgezet. In totaal werden 24 flessen uitgezet in plas-dras habitat tussen dichte helofytenvegetaties. Dit habitat type was met schepnetten nauwelijks te bemonsteren. De fuiken werden in de avond uitgezet en de volgende ochtend gecontroleerd.

#### **Prooionderzoek**

Alle potentiële prooien van purperreigers werden gedetermineerd en geteld. Dit betrof in ieder geval alle vissen, amfibieën en hun larven, en grote waterinsecten zoals libellenlarven, larven en imago's van grote waterkevers (*Dytiscus/Cybister/Hydrous spec.*). Van overige prooien zoals zwemwantsen (*Ilyocoris*), rugzwemmers (*Notonecta*), staafwantsen (*Ranatra*) en waterschorpioen (*Nepa*) werden kwalitatieve indrukken verzameld.

Van de grote modderkruiper werden systematisch alle individuen gemeten en gewogen. Van de kleine modderkruiper werd tijdens elk bezoek een steekproef van grote exemplaren gemeten en gewogen. Daarnaast werden geregeld gewichten bepaald van de kleine modderkruipers, waarbij ze grofweg (op het oog) in twee klassen werden

ingedeeld (> 5cm; < 5cm). De andere vissoorten werden altijd gemeten en in een enkel geval tevens gewogen.

Alle gevangen dieren werden direct na het onderzoek op de vanglocatie weer losgelaten.

### **Monsterlocaties prooien**

De prooibemonsterlocaties worden globaal beschreven. Kwantitatieve opnamen van waterplanten of helofytenbedekking zijn niet gemaakt.

#### *Locatie 1. Ringsloot.*

Kenmerken: ringsloot (2-3 m breed) en aangrenzende doodlopende dwarsloot. Helder water, 50–100 cm diep (maximum) met dikke baggerlaag. Oevers begroeid met helofyten aan bemonsterde oever met kalmoes en liesgras die met name in de dwarsloot zodden vormen. Aan de andere oever mattenbiesvegetaties. In het water waterplantenvegetaties waaronder sterrenkroos, blaasjeskruid en waterviolier.

#### *Locatie 2. Ringsloot*

Kenmerken: ringsloot (2-3 m breed) en aangrenzende doodlopende dwarsloot. Helder water, 50 –100 cm diep (maximum) met dikke baggerlaag. Oevers begroeid met helofyten aan monsterzijde met kalmoes en liesgras met name in de dwarsloot zodden vormend. Aan de andere zijde mattenbiesvegetaties. In het water waterplantenvegetaties waaronder sterrenkroos, blaasjeskruid en waterviolier.

#### *Locatie 3. sloot in De Boezem*

Kenmerken: ondiepe sloot tussen afgegraven percelen. Aan een zijde een strook land met gemaaide en begraaide vegetaties en aan de andere zijde deels open water van De Boezem en brede mattenbiesvegetaties. Diepte van het water minder dan 10 tot 20 cm, zeer dikke baggerlaag (> 50 cm tot 1 m). Water afhankelijk van omstandigheden (wind regen) helder. Helofyten aan de monsterzijde van de oever gedomineerd door kalmoes en liesgras her en der met zodden. Geen submerse waterplanten.

## **2.3 Prooiresten en braakballen bij de nesten**

Om inzicht te krijgen in het prooispectrum dat de reigers aan hun jongen voeren is een kleinschalig onderzoek uitgevoerd in twee kolonies. In verband met inventarisatiewerkzaamheden en het ringen van jonge reigers worden de purperreigerkolonies in Breukeleveen en de Zouweboezem jaarlijks bezocht. Tijdens deze bezoeken Zouweboezem (14 juni 2002) en Breukeleveen (6 juni 2002) zijn in aanvulling op het tellen en ringwerk prooiresten en braakballen verzameld. Braakballen werden bij de nesten verzameld waarbij zoveel mogelijk verse exemplaren werden meegenomen. Tijdens de bezoeken aan de nesten werd door de jongen soms de maaginhoud uitgebraakt. Deze braakresten zijn eveneens meegenomen. De braakballen zijn per nest opgeslagen en uitgezocht. Van het nest werd de inhoud (eieren/jongen) genoteerd. De prooiresten zijn met behulp van een binoculair uitgezocht. Herkenbare delen werden zoveel mogelijk tot



op de soort gedetermineerd. Haren werden niet gedetermineerd omdat dit te tijdrovend was binnen dit project en de herkenbare prooiresten van zoodieren werden als representatief beschouwd voor de prooikeuze.

## **2.4 Broedsucces en conditie jongen**

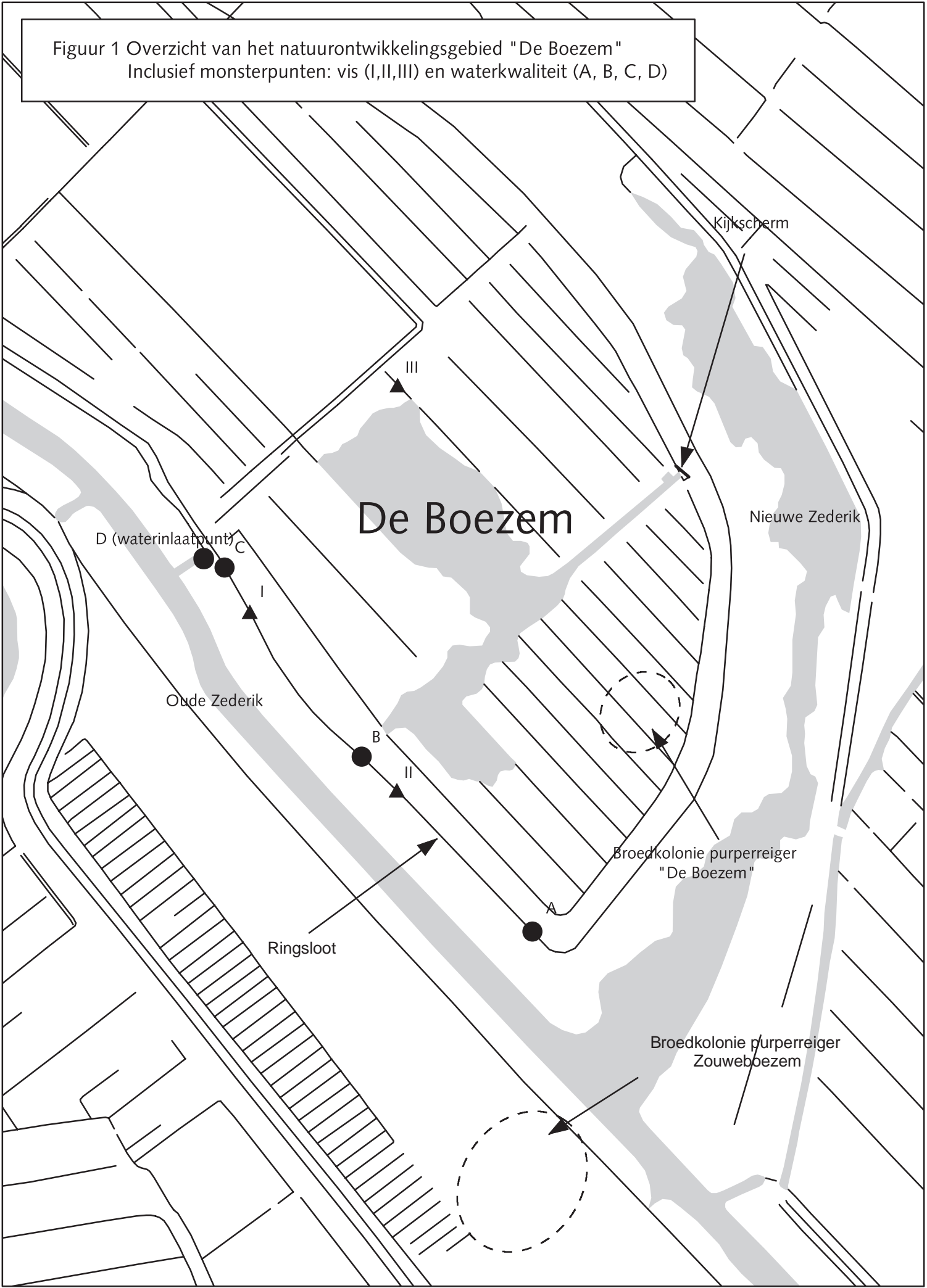
Tijdens het bezoek aan de kolonie van de Zouweboezem op 14 juni 2002 werd van ieder nest de inhoud (aantal eieren of jongen) genoteerd en werden tevens jongen geringd. Dit gebeurt al jaren onder coördinatie van R. F. den Breejen met hulp van medewerkers van het Zuid-Hollands Landschap. Bij ieder nest werd bovendien, het aantal geringde jongen genoteerd alsmede de hoogte van de nestrand ten opzichte van het wateroppervlak (op het oog geschat).

Steekproefsgewijs werden eieren en jongen gemeten. In vier nesten werden alle eieren gemeten (lengte en breedte 0,1 mm). In 16 nesten werden jongen gemeten en gewogen. Hierbij werden zoveel mogelijk meerdere jongen per nest gemeten om voldoende spreiding in de dataset te verkrijgen. In verband met het beperken van verstoring kon niet te lang op een punt gebleven worden zodat in de regel de allerkleinste jongen werden overgeslagen. Van alle jongen werden de totale koplengte (mm) opgemeten en van een steekproef tevens vleugel (mm) en de tarsus (mm). Van elk gemeten jong werd het totaal gewicht tot op 5 gram nauwkeurig bepaald.

## **2.5 Abiotiek**

Door het Zuid-Hollands Landschap werden in 2001 metingen verricht van de dikte van de baggerlaag, de veeklaag (laag opgehoopt dood plantenmateriaal) en het waterpeil. In 2002 werden wederom metingen van het waterpeil uitgevoerd. Aanvullend werden in 2002 metingen verricht van EGV (elektrisch geleidend vermogen), pH (zuurgraad), O<sub>2</sub> (zuurstof) en watertemperatuur. De metingen werden op een viertal meetpunten in de ringsloot uitgevoerd nabij de prooibemonsteringslocaties; te weten voor het inlaatpunt in de Oude Zederik (D), direct er achter in De Boezem (C), en op een tweetal punten op grotere afstand van de inlaat (B en A) (figuur 1). Voor de metingen werd in een emmer water op het monsterpunt verzameld waarna direct in de emmer de metingen werden uitgevoerd. De metingen werden allemaal rond het middaguur uitgevoerd. Het doorzicht werd op 11 april gemeten met behulp van een secchi-schijf.

Figuur 1 Overzicht van het natuurontwikkelingsgebied "De Boezem"  
Inclusief monsterpunten: vis (I,II,III) en waterkwaliteit (A, B, C, D)



## 3 Gebiedsbeschrijving

### 3.1 Structuur en vegetatie

Zoals eerder vermeld is De Boezem een gebied van ca. 19 ha dat in 1994 gecreëerd is door van een aantal percelen de top laag af te graven, een centrale plas te graven en het waterpeil omhoog te brengen. Hierdoor ontstond een moerasgebied met water van wisselende dieptes waarin een helofytenvegetatie groeit van hoofdzakelijk mattenbies en verder o.a. gele lis, liesgras en lokaal riet. De onderlaag bestaat uit klei en veen, waarop een venige baggerlaag ligt. De Boezem wordt omsloten door een kade, welke in de tweede helft van het seizoen wordt begraasd door koeien. Onderlangs deze kade, binnen het gebied, ligt een ringsloot met helder water. Hierin groeit o.a. blaasjeskruid, waterviolier, dotterbloem, sterrenkroos, krabbenscheer, zwanebloem, valeriaan, moeraswederik, kalmoes en rietgras. In 2002 werd deze ringsloot eind juli geschoond. Hierbij werden de waterplantenvegetaties grotendeels verwijderd en werden tevens helofyten die de oever bedekten verwijderd. Alle restmateriaal werd op de oever gedeponerd.

Het gebied wordt doorsneden door een groot aantal smalle slootjes, waardoor een grote oeverlengte is ontstaan. Dit wordt nog eens versterkt doordat de vegetatie diverse jonge verlandingsstadia bevat, waardoor kraggevorming optreedt. Hierdoor wordt feitelijk de oeverlengte nog groter wat, naar zal blijken in hoofdstuk 4, aantrekkelijk is voor soorten als modderkruipers en daarmee purperreigers. Deze kraggevorming heeft vooral plaats in het noordelijk deel van het gebied, rond een open en ondiepe plas. Hier domineert dan ook een habitat bestaande uit kleine poeltjes en kraggen. In het zuidwestelijk deel van De Boezem wordt op een aantal plaatsen de vegetatie gedomineerd door riet. In deze omgeving bevindt zich een kleine kolonie purperreigers (ca. 10 paar in 2002). Tussen het riet en de mattenbies groeien in dit zuidelijk deel flinke aantallen kattenstaarten. In de winter van 2001/2002 werd langs de oostelijke rand een deel van de helofytenvegetatie gemaaid. Hierdoor ontstonden in de periode april-mei open plasdras landen met lage mattenbiesvegetaties. In juni was de mattenbies al weer fors gegroeid en nauwelijks te onderscheiden van de rest van het gebied.

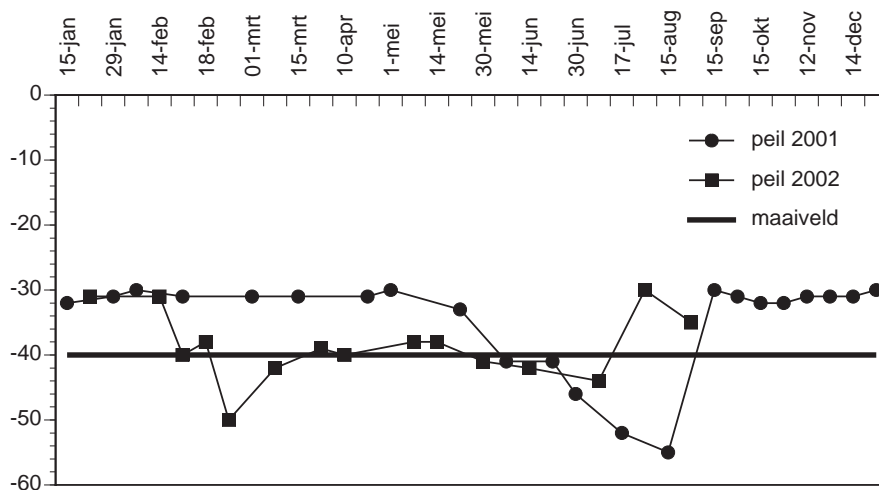
Naast purperreigers broedden in De Boezem dan wel er tegenaan onder andere roerdomp, bruine kiekendief, waterral, zwarte stern, blauwborst, snor en baardman. Blauwe reigers maakten gebruik van het gebied als foerageerlocatie.

### 3.2 Waterpeilbeheer

Doordat De Boezem een laaggelegen gebied is, ligt het maaiveld een belangrijk deel van het jaar geheel onder water (figuur 2). Het gebied wordt doorsneden door een groot aantal smalle sloten zodat er diepe delen in het gebied aanwezig zijn. Bovendien ligt centraal in het gebied een brede wetring en omringend een open en ondiepe waterplas. Het gebied is hydrologisch afgesloten van de omgeving. Het waterpeil kan maximaal stijgen tot -30 cm N.A.P waarna het over een stuw met vaste instelling het

gebied uitstroomt. In de loop van het voorjaar droogt het gebied uit, zodat de percelen in grote mate droog komen te vallen. Echter een peil lager dan  $-0,50$  m tot  $-0,55$  m N.A.P. wordt niet toegestaan door het Hoogheemraadschap. Indien dat peil bereikt wordt, wordt gebiedsvreemd water uit de naburige Oude Zederik ingelaten (figuur 2). In de regel vindt dit plaats medio juli-augustus afhankelijk van de zomerdroogte, hetgeen in 2002 eind juli was en bij een veel hogere waterstand dan in 2001. Dit is dus doorgaans pas nadat de meeste jonge purperreigers uitgevlogen zijn. Echter in 2002 werd vroeg in het seizoen (eind februari) water uit- en ingelaten in verband met beheerswerkzaamheden.

Bij de laagste waterstand staat er nog water in de sloten en in de open plas. In de sloten is het waterniveau dan plaatselijk gedaald tot minder dan 10 cm diep, hetgeen ook voor delen van de open plas geldt.



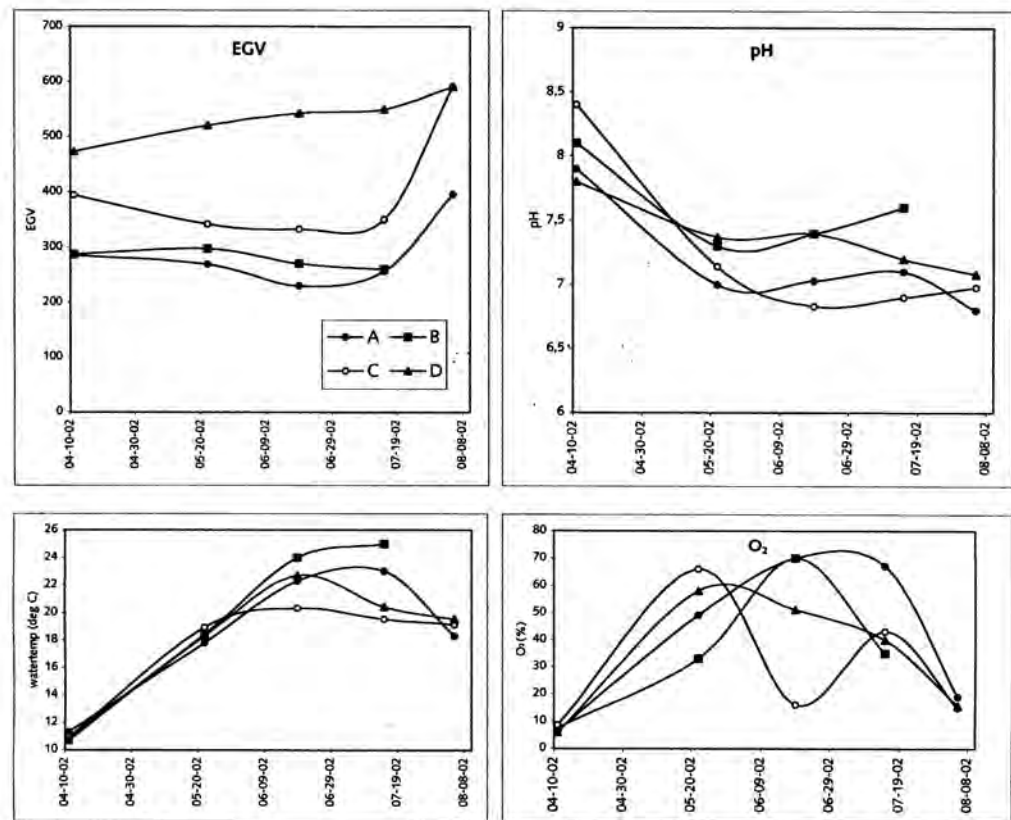
Figuur 2. Peilfluctuaties in De Boezem in 2001 en de gemiddelde maaiveldligging van mattenbiespercelen (N. Koppelaar pers. med.).

De baggerlaag die in de sloten en in de open plas ligt, is opgemeten op 16 maart 2001 en was gemiddeld 15,5 cm dik met een spreiding van 3,3 tot 41,7 cm (N. Koppelaar in lit.). Tijdens de visbemonsteringen bleek dat de bagger los van structuur was en niet erg stonk. Dit duidt mogelijk op relatief zuurstofrijke omstandigheden in de baggerlaag. Metingen hiervan zijn niet uitgevoerd.

De metingen van EGV, pH, watertemperatuur en  $O_2$  zijn weergegeven in figuur 3. Op alle monsterpunten was het doorzicht in april goed (bodemzicht). In figuur 3 is duidelijk te zien dat de EGV afneemt op grotere afstand van de inlaat. Dit is het gevolg van een zuiverende werking in het systeem van De Boezem. In de loop van de zomer daalt de EGV op alle punten in De Boezem hetgeen waarschijnlijk het gevolg is van de toenemende invloed van kwel en regenwater. Bovendien is te zien dat na de inlaat van gebiedsvreemd water eind juli de EGV fors stijgt tot het niveau van de Oude Zederik. De watertemperatuur stijgt in de loop van april-juni tot gemiddeld boven de  $20$  °C en daalt weer licht na de inlaat van gebiedsvreemd water. De pH daalde van ongeveer 8 tot ongeveer 7, maar de pH van De Boezem verschilt niet wezenlijk van die in de Oude

Zederik. Het O<sub>2</sub> gehalte stijgt in de periode van veel primaire productie. Op 5 augustus is het zuurstofgehalte weer erg laag hetgeen een gevolg kan zijn van het slootschonen en het hieraan gekoppelde verwijderen van waterplanten die voor zuurstofproductie verantwoordelijk zijn.

De uitgevoerde metingen zijn indicatief voor de situatie in 2002. Voor exacte informatie is het nodig om meer metingen over het seizoen uit te voeren, de metingen meer gespreid over de dag uit te voeren en de metingen te koppelen aan informatie over iongehalten. Dit was geen onderdeel van dit project. Van belang voor een eerste indruk van de abiotische situatie is het wel om op basis van de uitgevoerde metingen een indruk te krijgen van de invloed van waterinlaat op het systeem (zie discussie).



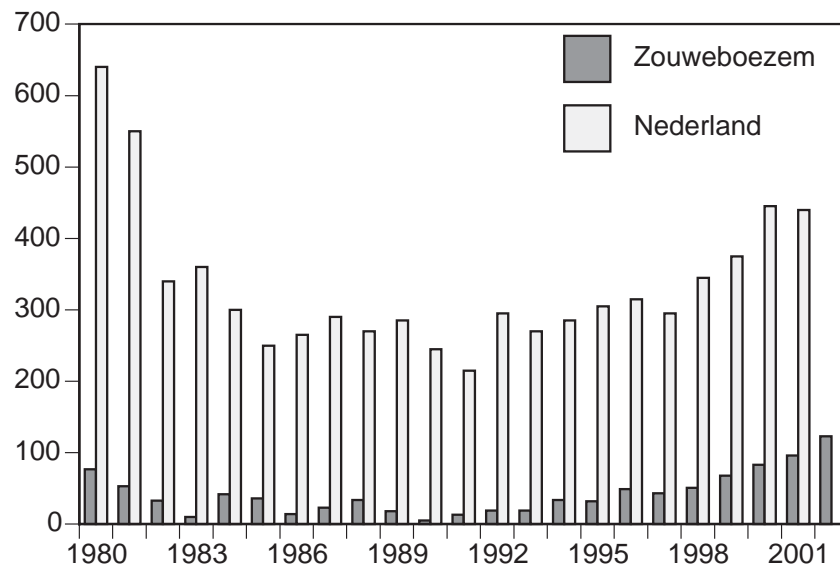
Figuur 3. Metingen van EGV, pH, watertemperatuur en O<sub>2</sub>-gehalte op 3 meetpunten in de ringsloot (A,B,C) van DeBoezem en één meetpunt in de Oude Zederik juist voor de inlaat naar De Boezem (D). Metingen uitgevoerd in 2002.



## 4 Resultaten

### 4.1 Aantallen en foerageergebieden purperreigers van de Zouweboezem

Purperreigers broeden sinds lange tijd in de Zouweboezem. De hoofdkolonie is gevestigd in het overjarige rietland van de oude boezemlanden. Sinds 2000 broedt er tevens een aantal paren in het natuurontwikkelingsgebied De Boezem zodat er nu twee deelkolonies zijn. Sinds de jaren zestig worden de aantallen bijgehouden. Er zijn voortdurend fluctuaties geweest met lage aantallen (6-12) in de periode 1962-1973, daarna namen de aantallen toe. Met name vanaf het midden van de jaren tachtig tot halverwege de jaren negentig waren de aantallen broedvogels wederom laag (figuur 4). De oorzaken werden gezocht in te intensief rietbeheer waardoor er te weinig overjarig riet aanwezig was, een ongunstig peilbeheer waardoor de rietlanden te droog werden, afnemende foeragemogelijkheden in de omgeving en beperkende factoren in de overwinteringsgebieden (Terlouw 2002). De afname was echter procentueel groter dan in de rest van Nederland hetgeen duidde op lokaal ongunstige factoren.



Figuur 4. Aantallen broedende purperreigers in Nederland en de Zouweboezem (inclusief De Boezem) in de periode 1980-2002. Gegevens 2002 van geheel Nederland momenteel niet beschikbaar. Bronnen: van der Kooij in serie, N. Koppelaar pers. med.

Sinds het midden van de jaren negentig herstellen de aantallen in de Zouweboezem (inclusief De Boezem) zich sterk. De toename gaat veel sneller dan de totale landelijke populatie-ontwikkeling. De aantallen zijn sinds het begin van de jaren negentig meer dan 8-12 keer zo hoog geworden van ongeveer 10 paar tot 124 paar in 2002 (figuur 4), terwijl in geheel Nederland de populatie 'slechts' verdubbelde. Direct na de aanleg van De Boezem foerageerden hier grote aantallen purperreigers met name rond half juni, de

periode dat de vogels kleine jongen hebben. De reden voor de toename werd dan ook in eerste instantie gezocht in optimale foerageermogelijkheden voor de vogels (Terlouw 2002). De aantalsontwikkeling is echter dermate snel gegaan dat het niet waarschijnlijk is dat deze uitsluitend is terug te voeren op de eigen reproductie (zie ook 4.6 en hoofdstuk 5). Wel is het aannemelijk dat De Boezem een foerageergebied van betekenis is en de dichtheden foeragerende purperreigers zijn ongekend hoog binnen Nederland.

De purperreigers van de kolonies in de Zouweboezem en Boezem foerageren in een zeer ruim gebied rondom de kolonies. In 2000 en 2001 werd vastgesteld dat de vogels foerageren ten noorden van de Lek in de Lopiker-, Krimpenerwaard en ten zuiden van de Lek in de Alblasserwaard en de Vijfherenlanden. De foerageergebieden ten noorden van de Lek zijn belangrijk; in 2000 vloog ongeveer 25-30% van de broedvogels in deze richting (Van der Winden & van Horssen 2001) terwijl in 2001 meer dan 50% hierheen vloog (49 exemplaren in juli 2001) (van der Winden & Poot 2001). Dit patroon werd zowel in juni als juli vastgesteld. De purperreigers foerageren hoofdzakelijk langs sloten en in graslanden van het agrarisch veenweidegebied.

## **4.2 Observaties van De Boezem en Kinderdijk vanuit een vliegtuig**

Op 12 juli 2002 zijn vanuit een vliegtuig observaties verricht van de kolonielocaties bij Kinderdijk en de Zouweboezem. De doelstelling was enerzijds een indruk te krijgen van de bruikbaarheid van grondtellingen voor een aantalsopgave van de twee terreinen en anderzijds om een indruk te krijgen van de verdeling van open water en moerasvegetatie. Bij de kolonie van de Zouweboezem bleek het vanuit het vliegtuig niet mogelijk om een goede telling uit te voeren van de nesten. De nesten lagen erg dicht bij elkaar en door langdurige regenval was de poep van de jongen verdwenen zodat de nesten slecht zichtbaar waren. De deelkolonie in De Boezem was wel goed zichtbaar en hier werden 11 nesten geteld. Dit kwam zeer goed overeen met een schatting van 10 nesten die vanuit een kano was gedaan. Nesten buiten de tellocaties werden niet aangetroffen. Dit betekent dan ook dat in de Zouweboezem (en De Boezem) tellingen vanuit een vliegtuig niet extra bijdragen aan kennis over de aantallen nesten. De observaties vanuit het vliegtuig leverden wel bruikbare informatie op over het habitat. Deze informatie is niet gekwantificeerd.

De telling van de kolonie bij Kinderdijk was succesvol. Op twee locaties waar lopend 54 nesten geteld werden, werden in totaal 44-46 nesten vanuit het vliegtuig geteld. Echter vanuit het vliegtuig werd een nieuwe nestlocatie gevonden waar 3 tot 5 nesten geteld werden. In dit gebied, waar de mogelijkheden voor nestlocaties groot zijn, is een geregelde controle vanuit een vliegtuig zeer bruikbaar voor een schatting van de aantallen en kennis over de locaties waar nesten zich bevinden.

Voor beide kolonies gold dat er geen vogels opvlogen als gevolg van het vliegtuig. Ook tijdens jaarlijkse tellingen vanuit een vliegtuig van de purperreiger kolonie in het Naardermeer wordt nooit verstoring opgemerkt (R. de Wijs pers. med.).



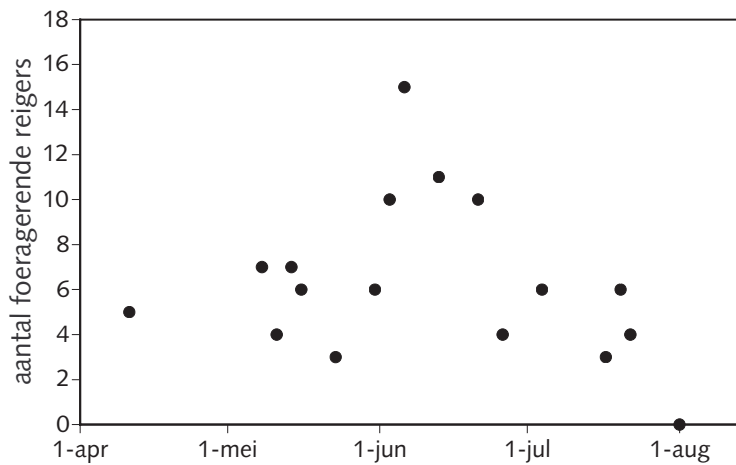
### 4.3 Aantallen foeragerende purperreigers in De Boezem

#### Aantallen

Gedurende het hele broedseizoen foerageerden in De Boezem gemiddeld 7 à 8 purperreigers op hetzelfde moment (figuur 5). In april komen de purperreigers terug uit Afrika, waardoor de aantallen in die periode nog laag zijn. In de loop van mei nam het aantal toe tot een maximum van 16 exemplaren gelijktijdig foeragerende vogels. Vanaf midden juni lag het aantal purperreigers weer lager, ondanks het feit dat in die periode de jongen opgroeien en de adulte vogels veel moeten foerageren om in de voedselbehoefte van de jongen te kunnen voorzien.

De aantallen vogels die zijn geteld fluctueerden aanzienlijk van dag tot dag. Deels zal dit een gevolg zijn van het feit dat de tellingen gebaseerd zijn op observaties vanaf de rand van het gebied, waardoor vogels die gedurende de observatie niet opvliegen gemist worden. Deels echter is dit ook de natuurlijke gang van zaken: reigers zullen niet altijd op dezelfde plaats of op dezelfde tijd foerageren, waardoor variatie in de aantallen ontstaat. Er bestaat geen verband met de duur van de observatie. Dit betekent dat de aantallen die gedurende de telling zijn waargenomen goed overeenkomen met de werkelijk aanwezige aantallen foeragerende reigers.

De tellingen zijn op verschillende tijdstippen van de dag uitgevoerd, variërend van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat. Hoewel purperreigers over het algemeen een activiteitspatroon laten zien waarbij ze vooral aan het begin en het eind van de dag veel foerageren, en 's middags wat minder (Van der Kooij 1976), kwam dit patroon niet naar voren uit de aantallen die werden geteld: 's ochtends vroeg of 's avonds werden er niet structureel hogere (of lagere) aantallen purperreigers geteld dan gedurende de rest van de dag. Op basis van deze tellingen kon derhalve geen verband gevonden worden tussen het tijdstip van de dag waarop de telling is gedaan en het aantal foeragerende reigers. Ook de plaats vanwaar de telling werd gedaan was niet van invloed op het aantal reigers dat geteld werd: vanaf dezelfde locatie konden de ene dag veel meer reigers geteld worden dan de andere. Evenmin kon er geen verband vastgesteld worden tussen weersomstandigheden (windsnelheid of -richting, temperatuur, regen) en het aantal getelde reigers. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat purperreigers in De Boezem gedurende de nacht foerageerden.



Figuur 5. Aantallen gelijktijdig foeragerende adulte purperreigers per waarneemsessie in De Boezem in het broedseizoen van 2002.

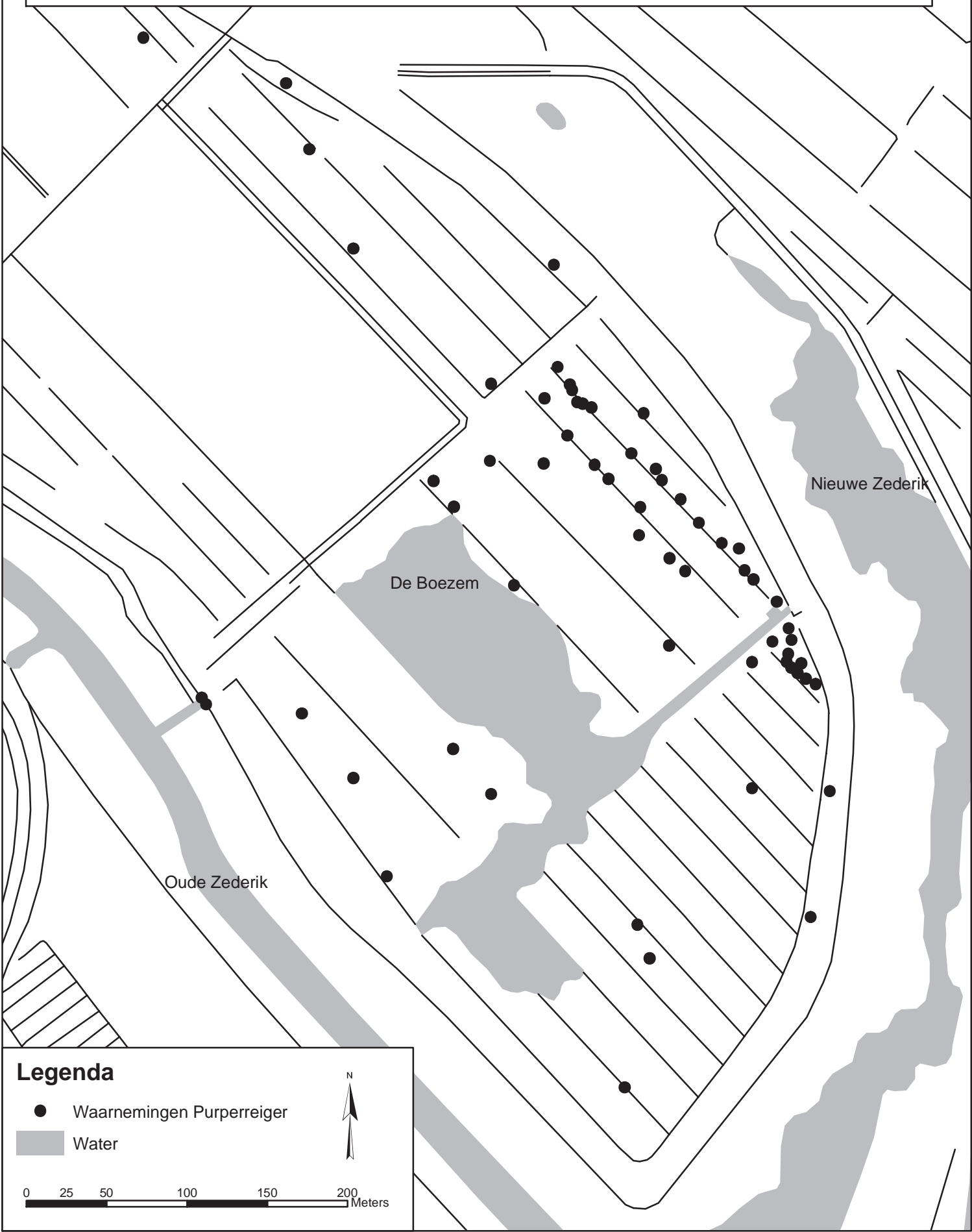
### Locaties

In het begin van het seizoen foerageerde het merendeel van de aanwezige purperreigers aan de oostzijde van het gebied (figuur 6). Dit is het gedeelte waar in de voorafgaande winter de mattenbies was gemaaid, waardoor de biezen in april en mei nog kort waren. Bovendien had de vegetatie nog een open structuur. Hierdoor was een habitat ontstaan met een groot oppervlak aan ondiep water (ca. 20 cm) met daarin velden mattenbies en lissen, waar de reigers gebruik van maakten. In de loop van het seizoen leek dit gebied minder toegankelijk te worden, door het dichter en hoger worden van de vegetatie. Waarschijnlijk nam tevens de hoeveelheid water af (figuur 2), waardoor steeds minder reigers foeragereden in dit gebied. Vanaf juni foerageerden steeds meer reigers in het westelijk deel van De Boezem en verspreid over het gebied (figuur 7). De vegetatie bestond ook in het westelijk deel uit biezen en lissen, maar was ouder en had meer een pollen structuur, omringd door water. De reigers foerageerden langs de randen van deze pollen, lopend door het water, dat hier inmiddels ondieper was geworden als gevolg van indamping.

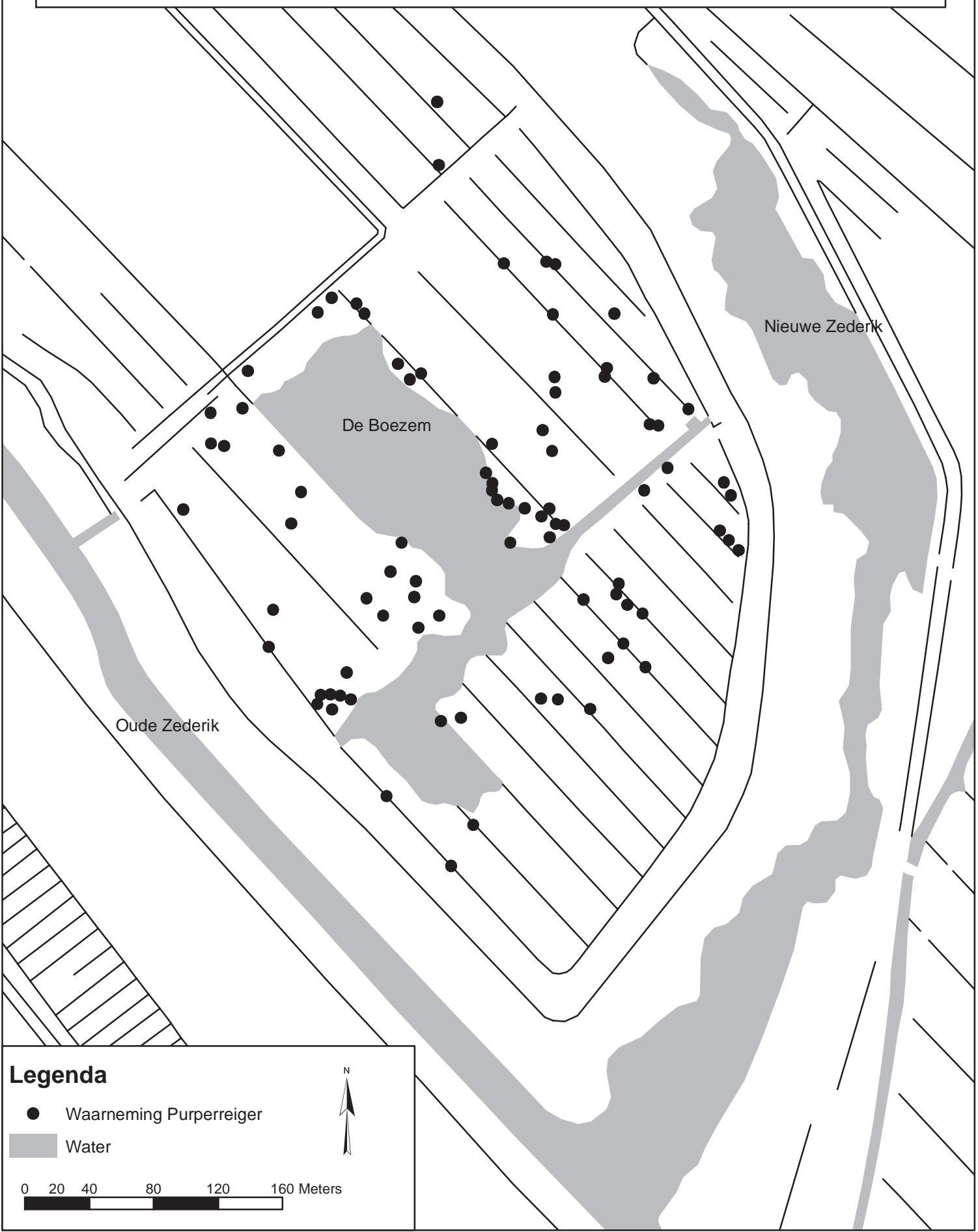
Tijdens het foerageren verplaatsten de reigers zich regelmatig, al vliegend, naar een andere locatie in het gebied, soms slechts enkele meters van de vorige foerageerplek vandaan, soms veel verder. Een klein deel (12%, n=5) van de vogels die gezien werden tijdens het invallen in De Boezem om te foerageren kwam van de kolonie die in De Boezem zelf lag. Het merendeel echter kwam van elders, zowel uit zuidelijke richting uit de grote kolonie als uit noordelijke richting uit de foerageergebieden ten noorden van de Lek. Deze laatste groep betrof mogelijk vogels die eerst elders gefoerageerd hadden om vervolgens in De Boezem het foerageren te vervolgen. Vaak was het echter onbekend waar de vogels vandaan kwamen. Bij vertrek vloog 37% (n=7) naar de kleine kolonie in De Boezem, en de rest naar elders, in zowel noordelijke als zuidelijke richting.

Kenmerkend voor alle foerageerlocaties was de aanwezigheid van mattenbiesvegetatie, die enerzijds door de hoogte en dichtheid beschutting bood, en anderzijds open genoeg was voor de reigers om tussen te kunnen foerageren. Ook het ondiepe water en de grote oeverlengte waren kenmerkende elementen. In die delen van De Boezem waar niet gefoerageerd werd, was de vegetatie (riet of bieren) meer dichtgegroeid dan in de delen waar wel gefoerageerd werd (geen bedekkingsgraad gemeten). Deze kenmerken zijn niet kwantitatief onderzocht.

Figuur 6 Waarnemingen van adulte foeragerende purperreigers in de periode 11 april - 31 mei 2002



Figuur 7 Waarnemingen van adulte foeragerende purperreigers in de periode 1 juni - 31 juli



**Legenda**

- Waarneming Purperreiger
- Water

0 20 40 80 120 160 Meters

## 4.4 Foeragegedrag en prooien in De Boezem

### Foeragegedrag

Bij aankomst in het gebied landden de purperreigers in een van de vele slootjes in het gebied of in een poel en liepen vervolgens het aangrenzende meer begroeide gebied in om te foerageren. De vogels stonden hierbij geregeld met de gehele tarsus in het water. Tijdens het foerageren liepen ze langzaam vooruit of stonden soms ook een poos stil op één plek. Prooien werden gevangen zowel vanuit stilstand als tijdens het lopen, overeenkomstig met observaties elders (Van der Kooij 1976, Voisin 1991).

In de eerste helft van mei was de vegetatie in het gemaaide deel van De Boezem nog kort, waardoor hier de vogels redelijk goed gevolgd konden worden. Vanaf eind mei werd dit moeilijker. Na het invallen en zodra ze van de sloot het gebied inliepen, verhinderde de dichte vegetatie vrijwel alle zicht op de vogels. Door de kleine inkijkhoek vanuit de tent werd het zicht nog extra belemmerd. Het schuwe karakter van de reigers, die opvliegen zodra ze onraad vrezen (al is het een naderende haas), maakte het bovendien onmogelijk om gedurende een observatie van positie te veranderen, waardoor de kans om een purperreiger in de buurt te krijgen überhaupt al klein was.

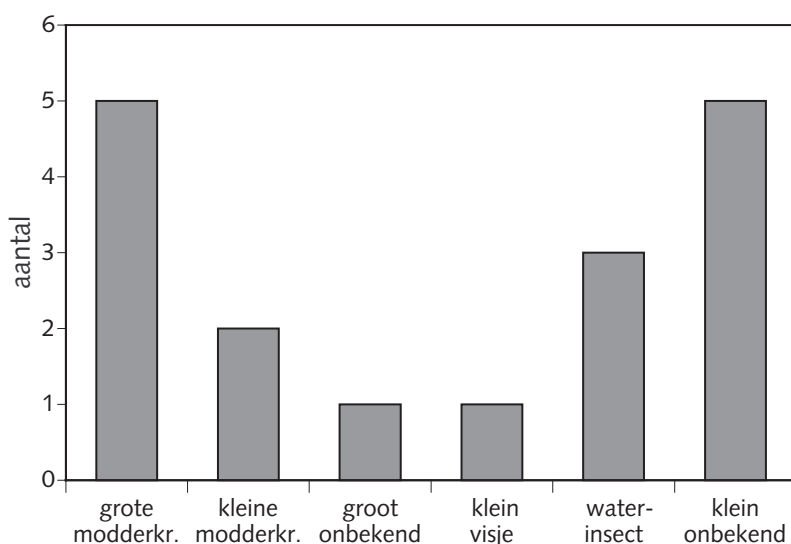
### Prooien

Tijdens de observaties kon gedurende in totaal 3:33 uur een gedragsprotocol gemaakt worden. In deze tijd werden door 11 vogels 17 prooien gevangen (tabel 1). De prooien bestonden uit grote modderkruipers (*Misgurnus fossilis*), kleine modderkruipers (*Cobitis taenia*), kleine witvis, en kleine moeilijk te identificeren prooien bestaande uit insecten, kikkers, kikkervisjes of kleine vissen (figuur 8). De prooien varieerden in lengte tussen ca. 1 en 18 cm met een gemiddelde grootte van 8 cm. Kleine prooien werden onmiddellijk doorgeslikt, iets grotere prooien als kleine modderkruipers waren in een paar seconden weg, en grote prooien als grote modderkruipers vergden een hannestijd van een halve tot één minuut. Dit komt goed overeen met hannestijden van blauwe reigers die paling van vergelijkbare lengte eten (Moser 1986b).

Voedsel van de purperreigers in De Boezem bestond dus grotendeels uit grote modderkruipers, wat grotere waterinsecten en kleine prooien die niet geïdentificeerd konden worden. Wanneer we echter het totale gewicht van de prooien in beschouwing nemen, dan blijkt het belang van de grote modderkruiper als prooi-soort voor de reigers. Het gemiddelde gewicht van de grote en kleine modderkruipers, zoals bepaald tijdens de visbemonsteringen, zie paragraaf 4.5, was in mei en juni respectievelijk 17 en 1,7 g. Gewicht van de grote ongeïdentificeerde grote prooi is geschat op tevens 17 g, het gewicht van het kleine visje, de insecten en de kleine ongeïdentificeerde prooien op 1 g. Vermenigvuldigd met het aantal malen dat de diverse prooien zijn gevangen levert dat het beeld op zoals gepresenteerd in figuur 9. Grote modderkruipers omvatten derhalve 75% van het prooigewicht van prooien gevangen in De Boezem.

Tabel 1. Overzicht van foerageerprotocollen in De Boezem in 2002. Weergegeven zijn de datum, start en duur van de observatie, de tijd dat een vogel in zicht was (duur, zicht), het aantal vogels dat geobserveerd is (#), en het aantal van de verschillende prooitypen dat is gevangen (gr.m.=grote modderkruiper, kl.m.=kleine modderkruiper, gr.?=grote ongeïdentificeerde prooi, kl.vis=klein visje, insect=water insect, kl.?=kleine ongeïdentificeerde prooi).

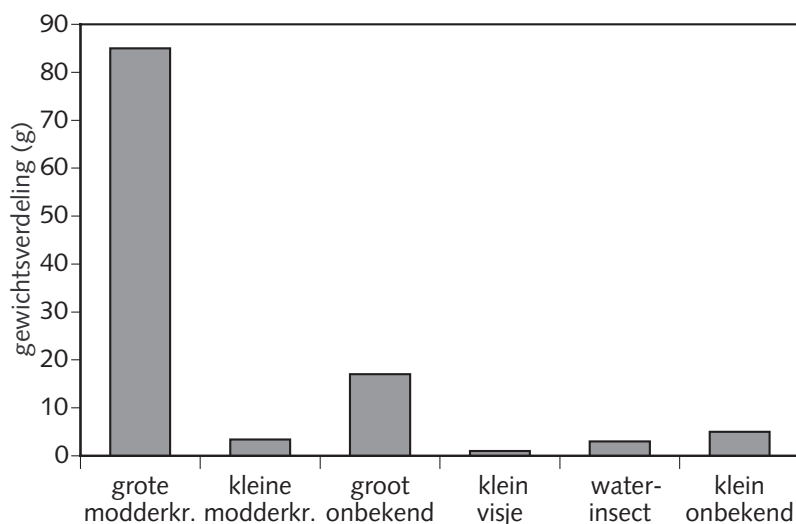
datum	start	duur obs	duur zicht	#	gr.m.	kl.m.	gr.?	kl.vis	insect	kl.?
8/5	8:40	1:30	1:24	1	2	.	.	1	2	1
11/5	7:00	1:10	0:05	1	1	.	.	.	.	.
14/5	7:00	3:30	0:35	3	1	1	.	.	.	.
16/5	5:20	7:10	0:42	3	.	.	.	.	.	3
23/5	4:45	1:45	0:16	2	1	1	.	.	.	1
31/5	4:10	2:30	0:00	0	.	.	.	.	.	.
3/6	4:30	3:00	0:21	2	.	.	1	.	.	.
6/6	4:15	3:40	0:12	1	.	.	.	.	.	.
13/6	4:15	3:45	0:03	1	.	.	.	.	1	.
21/6	4:05	3:05	0:00	0	.	.	.	.	.	.
26/6	17:00	4:10	0:00	0	.	.	.	.	.	.
4/7	15:40	3:35	0:00	0	.	.	.	.	.	.
17/7	10:45	4:00	0:00	0	.	.	.	.	.	.



Figuur 8. Frequentieverdeling van prooitypen gevangen door purperreigers in De Boezem, mei-juni 2002. Gegevens gebaseerd op waarnemingen aan foeragerende vogels.

### Foerageer-efficiëntie

De foerageer-efficiëntie kon niet goed worden vastgesteld. Slechts 3 vogels waren lang genoeg in beeld om aaneensluitend meer dan één prooivangst te zien. Eén vogel was bijna anderhalf uur in beeld en ving in die tijd 6 prooien (waaronder 2 grote modderkruipers). Twee andere vogels ving in korte tijd 2 prooien. Van dit zeer beperkte aantal prooi-observaties was het gemiddelde interval tussen 2 vangsten 10 min. De spreiding was logischerwijs echter groot: variërend tussen 1 en 24 minuten met  $sd=8,9$ . Wanneer we het totaal aan minuten dat een reiger in beeld was optellen (213) en dit delen door het aantal prooivangsten (17) komt hier een vergelijkbare vangfrequentie uit van 1 prooi per 12,5 min. Omdat deze waarnemingen deels op dezelfde vogels zijn gebaseerd, geven deze 2 getallen geen onafhankelijke schatting en schetsen slechts een ruw beeld dat in beide richtingen kan veranderen naarmate meer data beschikbaar komen. Grote modderkruipers, door hun hoge gewicht de belangrijkste prooi, werden gemiddeld eens per 3 kwartier gevangen (totaal aantal protocolleerminuten / aantal grote modderkruipers).



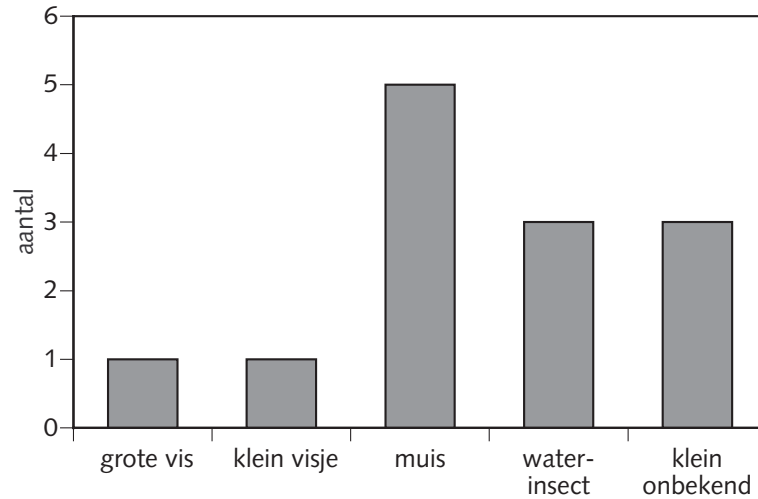
Figuur 9. Berekende gewichtsverdeling (aantal \* massa) van de prooitypen gevangen door purperreigers in De Boezem mei-juni 2002. Gegevens gebaseerd op waarnemingen van foeragerende reigers.

### Foerageerprotocollen in veenweiden

Ter vergelijking is in figuur 10 weergegeven welke prooien gevangen werden door purperreigers foeragerend in weilanden langs slootkanten buiten de Zouweboezem. Deze vogels ving vooral veel muizen (vnl. woelmuis, ook spitsmuis), hoewel ze een groot deel van de tijd langs de slootkant stonden en in het water keken. In totaal zijn van 6 vogels foerageerprotocollen gemaakt. Deze 6 vogels zijn gedurende een totaal van 4:34 uur geobserveerd, en ving in die tijd 13 prooien met een interval van 12 min (min 1 – max 31). Op gewichtsbasis beslaan muizen circa 80% van alle prooien, vissen



16% en de overige soorten minder dan 2% (uitgaande van een gewicht van 25 g per muis, 25 g voor de vis (12 cm) en 1-3 g voor de kleinere prooien).



Figuur 10. Frequentieverdeling van prooitypen gevangen door purperreigers langs slootkanten buiten de Zouweboezem

#### 4.5 Prooiresten kolonies Zouweboezem en Breukeleveen

##### Breukeleveen

In Breukeleveen werden drie uitgebraakte prooiresten gevonden onder de nesten. Dit betrof een paling (ongeveer 30-50 cm), een snoek (25 cm) en een baars (15-20 cm). De braakballen bevatten nauwelijks herkenbare delen. In alle braakballen werden haarresten van kleine zoogdieren gevonden. Botfragmenten ontbraken geheel. Verder werden veren en chitinedelen gevonden (tabel 2).

Tabel 2. Prooiresten in braakballen van de kolonie in Breukeleveen, Utrecht 6 juni 2002.

Nest	Nestinhoud	Inhoud braakbal/prooiarest
12-02	3ei	A: haar, enkele resten van insecten. B: idem
17-02	3 kleine pulli	A: haar, enkele resten van insecten. B: haar, enkele resten van insecten.
16-02	3ei	A: haar, enkele resten van insecten.
29-02	2 grote jongen	A: haar, enkele resten van insecten. B: haar, veel resten van insecten. C: veren, haar, chitineresten
14/19-02	3 kleine pulli	A: haar, enkele resten van insecten. B: haar, enkele resten van insecten. C: haar, vage resten van mogelijk een snijtand
40-02	?	A: haar
09-02	3 jongen	A: haar, enkele resten van insecten. B: voornamelijk veren; rest van baars (15-20 cm totaallengte geschat)
18-02	1e, 3 pulli klein	A: haar; rest van paling (30-50 cm totaallengte geschat).

### Zouweboezem

In totaal werden 55 braakballen en 8 braaksels verzameld bij de nesten van de Zouweboezem (tabel 3). Tijdens het uitzoeken bleek al snel dat prooi-resten nauwelijks aanwezig waren in de braakballen van de reigers. Dit komt overeen met opgaven in de literatuur over de zeer goede vertering bij reigers (Van der Kooij 1976, Voisin 1991). Braaksels van reigers leveren enige informatie, al gaat de vertering van reigers zeer snel zodat reeds na 1 uur de resten onherkenbaar zijn (Vinokurov 1960 in Voisin 1991). In kwalitatieve zin geven de braakballen informatie over de prooisamenstelling. Het valt op dat in vrijwel alle braaksels haren van kleine zoogdieren domineren. In de braaksels waarin de prooien zijn te herkennen, domineren kleine zoogdieren eveneens (62% van de grote prooi-resten, met vis (15%), amfibieën (23%) daarop volgend. Veldmuizen werden het vaakst aangetroffen, bovendien werd drie keer een mol aangetroffen in de prooi-resten. Het feit dat dergelijk grote aantallen braakballen werden aangetroffen duidt eveneens op een groot aandeel zoogdieren in het voedselpakket. Indien vis domineert, worden veel minder braakballen gevonden omdat de vertering vrijwel compleet is (Van der Kooij 1976). Visresten waren in beperkte mate aanwezig, zo werden geen otholieten aangetroffen en slechts twee kauwplaten van blankvoorns (6.5 en 4.7 mm). De kauwplaten waren (omgerekend) afkomstig van blankvoorns van ongeveer 13 en 17 cm. De kauwplaten werden in braakballen aangetroffen. Dit kan erop duiden dat de vertering van kauwplaten niet zo efficiënt is als andere prooi-resten. Uit de literatuur is hierover niets bekend. Dit betekent dat voornamelijk niet is aan te geven of het lage aantal kauwplaten in de braakballen overeenkomstig is met een beperkt aantal karperechten in het voedselpakket.

Tabel 3. Prooiresten in braakballen en braaksels van de kolonie in de Zouweboezem, 14 juni 2002. Uitgelopen=nest zonder jongen met sporen van poep en braakballen.

Type	nestinhoud	prooiresten
<i>Braaksel</i>	?	zwemwants (1); rugzwemmer (!); karperachtige (1) ongeveer 15 cm
<i>Braaksel</i>	?	veldmuis schedel
<i>Braaksel</i>	?	haar en veldmuis delen
<i>Braaksel</i>	?	Groene kikker poten zeer groot ex.
<i>Braaksel</i>	uitgelopen	meerkikker groot ex.; kl. watersalamander ad., haren muis
<i>Braaksel</i>	?	veldmuis
<i>Braaksel</i>	?	mol, woelrat, haren
<i>Braaksel</i>	4 pulli	Bosmuis (kaak), visrest onbekend, haren insecten
Braakbal 20 ex	?	zoogdierhaar
Braakbal 2 ex.	?	veren
Braakbal	?	mol en haren
Braakbal	?	zoogdier haar en visresten
Braakbal	?	zoogdierhaar en bekkendelen muis
Braakbal	?	zoogdierhaar en 2 x veldmuisresten
Braakbal	?	haar en bekken muis
Braakbal	3ei	haar
Braakbal	jong 2-3 week	woelmuis
Braakbal 3ex	4ei	zoogdierhaar
Braakbal	oud nest	haren, keverresten, insectenresten, kauwplaat blankvoorn
Braakbal	grote jongen	zoogdierhaar
Braakbal	uitgelopen	keverlarf (1) en zoogdierhaar
Braakbal	> 4 weken	kleine kikker; zoogdierhaar
Braakbal	3ei	zoogdierhaar
Braakbal	oud nest	mol
Braakbal	4ei	haar
Braakbal	4jong	haar
Braakbal	?	haren en veren
Braakbal	102-450	haren en veren
Braakbal	2-796	woelmuis spec. (kaak), chitinedelen o.a. zwemwants
Braakbal	?	haren en veren
Braakbal	4 pulli	haren en veren chitinedelen
Braakbal	3ei 1 pul	haren, veren chitinedelen (zwemwants)
Braakbal	2-93	veel haren, schedelfragment veld/aardmuis
Braakbal	uitgelopen	zoogdierhaar
Braakbal	uitgelopen	zoogdierhaar
Braakbal	uitgelopen	larven waterkevers (3x), zoogdierhaar
Braakbal	4 onv 1 week	spinnende watertor larf (1); haren
Braakbal	oud nest	haren
Braakbal	4 jong	muis, plantezaden veel, haren, insecten, larf watertor (2)
Braakbal	uitgelopen	veldmuis (1); kauwplaat blankvoorn (1); larf watertor (2)
Braakbal	uitgelopen	larf watertor (1); zoogdierhaar

## 4.6 Broedsucces en conditie jonge purperreigers

### Broedsucces

Doordat slechts één bezoek aan de kolonie gebracht kon worden, konden geen gegevens verzameld worden over legsel- of jongenoverleving. Op basis van de nestinhoud kan een indruk verkregen worden van het succes van de kolonie. Tabel 4 toont de belangrijkste parameters. Daarbij zijn voor de legselgrootte zowel nesten met eieren als nesten met net uitgekomen jongen meegenomen. Bij nesten met jongen is het gemiddelde aantal jongen van 5 nesten met zeer kleine jongen apart aangegeven. Het gemiddelde aantal jongen van alle nesten met jongen is weergegeven voor nesten waarvan zo goed als zeker is dat alle eieren waren uitgekomen. Aangezien grote jongen van de nesten weg kunnen vluchten bij benadering van mensen, is dit gemiddelde een onderschatting van het werkelijk gemiddelde aantal aanwezige jongen.

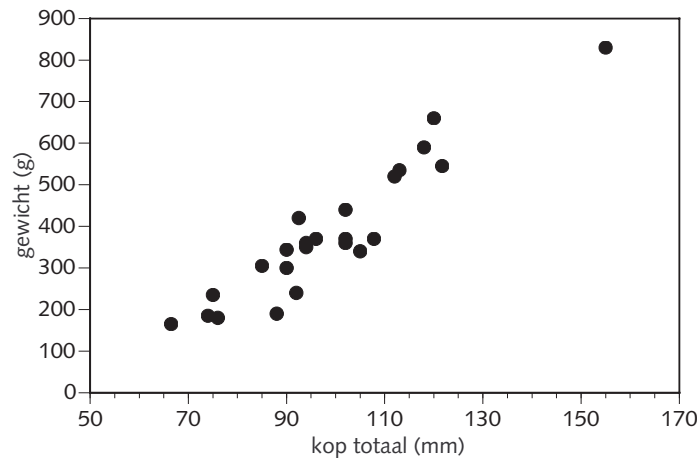
Naast deze nesten met inhoud werden 28 nesten gevonden met sporen van jongen (poep, braakballen) waar geen jongen meer op aanwezig waren. Deze nesten kunnen reeds verlaten zijn door de jongen of de jongen zijn voortijdig gestorven. Dode jongen op of nabij de nesten waren niet talrijk. Het betrof in de meeste gevallen kleine jongen, waarvan grotere broers of zussen nog in leven waren.

Tabel 4. Broedsuccesparameters in de kolonie van de Zouweboezem 14 juni 2002.

Parameter			
<b>Eieren</b>			
	Gem. Lengte (sd) (n)	Gem breedte (sd) (n)	
	55,02 (2,26) (13)	40,04 (1,39) (13)	
<b>Nestinhoud</b>			
	gem aantal	gem aantal	gem aantal
	Eieren (sd) (n)	jong < 5 dag (sd) (n)	jong alles (sd) (n)
	3,74 (0,74) (23)	3,8 (0,4) (5)	2,9 (1,1) (63)

### Conditie jongen

In figuur 11 is de relatie tussen koplengte en gewicht van de nestjongen weergegeven. Hoewel momenteel vergelijkbare gegevens uit andere kolonies ontbreken, geeft de verdeling van gewichten geen aanleiding om aan te nemen dat de vogels in een slechte conditie verkeerden. Relaties tussen leeftijd en gewicht tonen een vergelijkbaar beeld (Voisin 1991) en de spreiding rondom de curve is beperkt en stijgt naar een gewicht van een bijna vliegvlug jong dat binnen de range van uitgevlogen jongen valt. Bovendien voelden de jongen niet mager aan in de hand. Daardoor laat het zich aanzien dat jongen in een slechte conditie beperkt aanwezig waren.



Figuur 11. Relatie tussen koplengte (kop totaal) en gewicht van jonge purperreigers in de Zouweboezem, 14 juni 2002.

## 4.7 Prooibemonsteringen in De Boezem

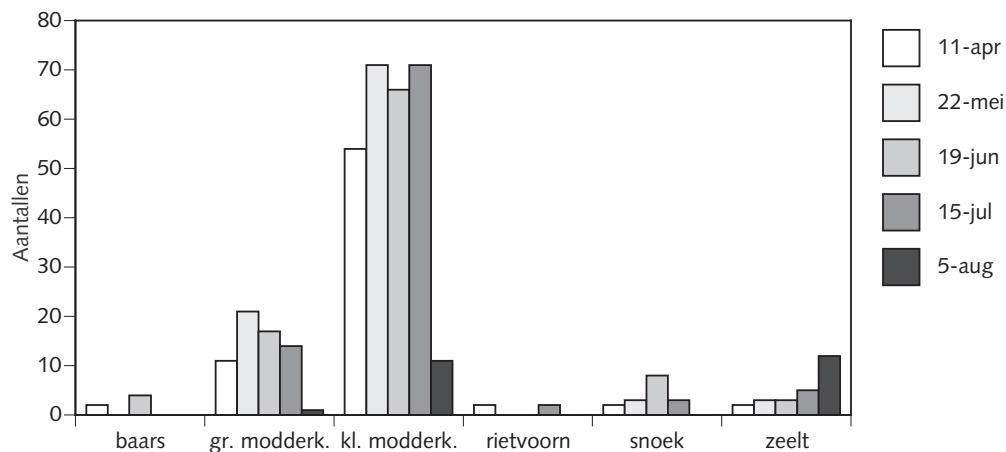
### 4.7.1 Soorten en aantallen gedurende het seizoen op monsterpunten

De prooidiversiteit van De Boezem was niet opvallend groot (tabel 5). Het aantal aangetroffen soorten was beperkt voor alle groepen (vissen, insecten, amfibieën). Wel bijzonder is de samenstelling.

Tabel 5. Samenstelling prooidieren en aantallen op een drietal vaste monsterpunten in De Boezem april-augustus 2002. Weergegeven is het aandeel "volwassen" dieren en jonge individuen van het voortplantingsseizoen 2002: adult/juveniel.

	11 april	22 mei	19 juni	15 juli	5 aug
<b>Vis</b>					
Baars	2/0		0/4		
Grote modderkruiper	11/0	21/0	17/0	14/0	1/0
Kleine modderkruiper	54/0	71/0	66/0	61/10	1/10
Rietvoorn	2/0		0/6	0/2	
Blankvoorn			0/7		
Snoek	2/0	0/3	0/8	0/3	
Zeelt	2/0	3/0	3/0	5/0	0/12
<b>Amfibieën</b>					
Kleine watersalamander	4/0	0	0/5	0/15	0/1
Heikikker	2/0	1/0	1/0		
Gwone pad	1/0				
Groene kikker compl.	2/0	3/0	7/0	4/3	0/1
<b>Insecten</b>					
Glanzenmaker larf	1			1	
Oeverlibel larf	5	1	2	0	0
Grote waterkever	4/0	7/4	5/4	4/0	0/0

Tijdens alle bemonsteringen domineerden grote en kleine modderkruiper in aantal (figuur 12), hetgeen in Nederland uniek is. De andere soorten waren schaars aanwezig op de monsterpunten. Het elektrisch vissen toonde aan dat dit ook gold voor de rest van De Boezem. Uitsluitend de zeelt kwam in kleine aantallen op alle monsterpunten het gehele seizoen voor. In april waren in de ringsloot nog redelijke aantallen rietvoorns en baarzen aanwezig, die later zo goed als afwezig waren. Mogelijk migreerden deze dieren later naar de diepe delen van het open water van De Boezem. Op locatie 3 was de samenstelling nog meer uitgesproken dan in de ringsloot. Hier werden buiten de modderkruipers vrijwel geen andere vissoorten aangetroffen.



Figuur 12. Aantallen vissen (volwassen en juveniel) op een drietal monsterpunten in de ondiepe oeverzone in de periode april-augustus 2002 in De Boezem.

Visbroed van cypriniden (witvis) en baars werd in beperkte mate aangetroffen in de ringsloot van De Boezem. Het visbroed was laat in het seizoen aanwezig (vanaf 19 juni) en dus in kleine lengtematen in deze periode. Later werd weinig van dit broed terug gevonden op de monsterpunten. Na de inlaat van gebiedsvreemd water in de ringsloot begin augustus werd hier opvallend genoeg geen visbroed van deze soorten aangetroffen. Dit werd wel verwacht omdat de Oude Zederik zeer rijk is aan visbroed, van verschillende maten, in deze periode.

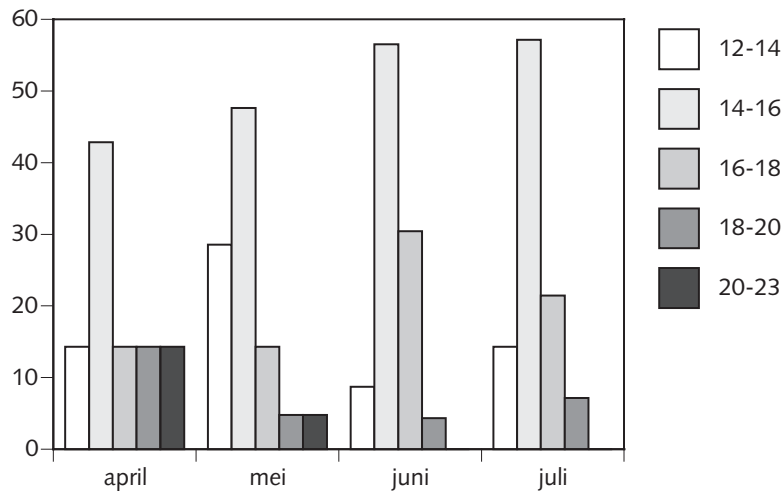
#### Overige prooien soortensamenstelling

Van de andere faunagroepen waren geen soorten die de monsterpunten bevolkten in opvallend hoge dichtheden. Op alle locaties werden groene kikkers in lage dichtheden gevonden en waren larven uitgesproken schaars. Waterwantsen (met name *Notonecta* en *Ilyocurus*) waren talrijk op alle monsterpunten, de overige grote soorten (staafwants, waterschorpioen) waren schaars.

#### Grote modderkruiper

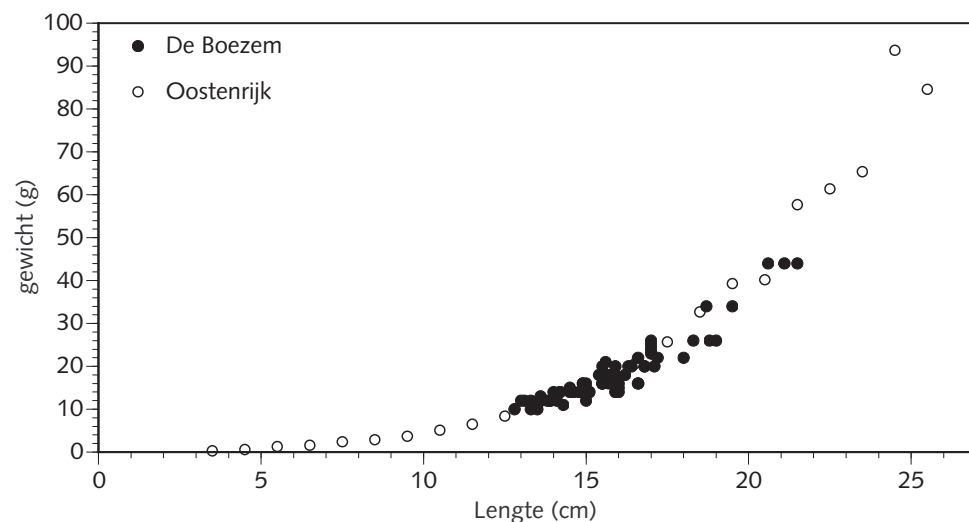
Grote modderkruipers waren talrijk aanwezig op de monsterpunten in de periode april-juli. Met name dieren tussen 14 en 18 cm waren talrijk (figuur 13). In april werden grotere exemplaren gevonden, hetgeen mogelijk het gevolg is van een andere verdeling van dieren over de ruimte in de paaitijd. Opvallend is dat gedurende het seizoen de

gemiddelde lengte niet toe- of afnam op monsterlocaties (figuur 13), zodat voortdurend een min of meer vergelijkbaar aandeel dieren van dezelfde grootteklasse aanwezig was. Visbroed van grote modderkruipers van het jaar 2002 werd niet aangetroffen tijdens de bemonsteringen.



Figuur 13. Frequentieverdeling (%) van grote modderkruipers (in cm) op een drietal monsterpunten in ondiepe oeverzones van De Boezem, 2002.

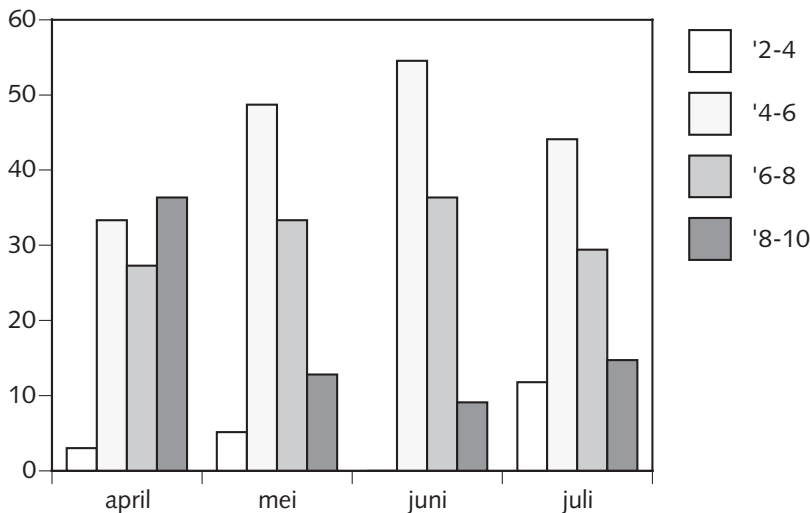
Op basis van de metingen is een lengte (cm)-gewicht(g) relatie vastgesteld voor grote modderkruiper:  $y = 0,0072x^{2,8236}$  (figuur 14). Deze relatie wijkt niet wezenlijk af van metingen in het oosten van Oostenrijk in het grensgebied met Tsjechië (Käfel 1991). In figuur 14 is tevens goed zichtbaar dat in De Boezem een veel minder breed spectrum aan lengtes werd aangetroffen dan in Oostenrijk.



Figuur 14. Lengte-gewicht relatie van grote modderkruipers gevangen in de periode april-juli 2002, De Boezem.  $y = 0,0072x^{2,8236}$  ( $R^2 = 0,886$ ;  $n = 72$ ). Alsmede de relatie gevonden in Oostenrijk weergegeven voor klassenmiddelen (Käfel 1991).

### Kleine modderkruiper

Kleine modderkruipers vertonen een min of meer vergelijkbaar presentie-beeld als de grote modderkruiper (figuur 15), met als opvallend verschil dat vanaf juni visbroed in de bemonsteringen aanwezig was. Evenals bij de grote modderkruiper is het aandeel grote exemplaren vroeg in het seizoen het grootst. Een kleine steekproef werd op 11 april gewogen waarbij dieren van meer dan 5 cm gemiddeld 2,3 gram wogen (n=12) en dieren kleiner dan 5 cm 0,25 gram (n=21).



Figuur 15. Frequentieverdeling (%) van kleine modderkruipers (in cm) op een drietal monsterpunten in ondiepe oeverzones van De Boezem, 2002.

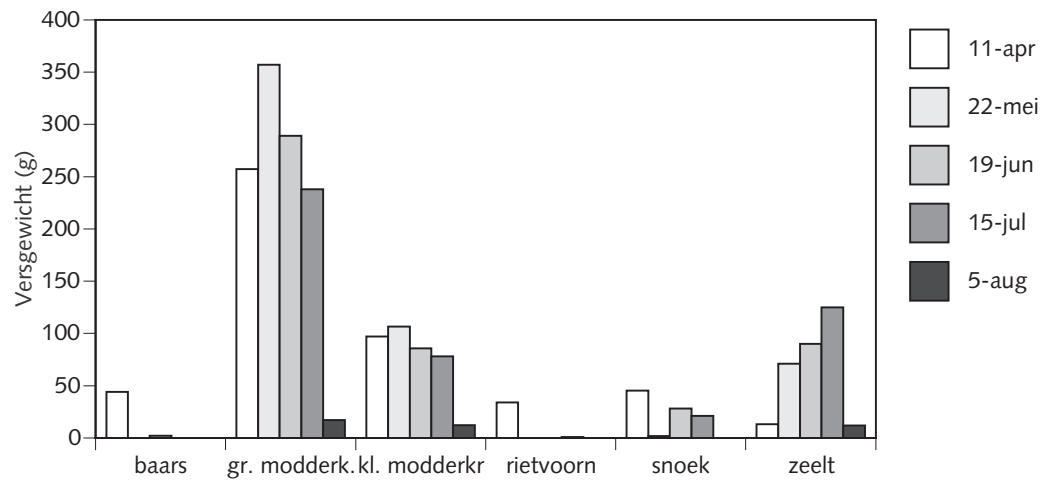
### Fuikbemonstering september 2002

De bemonsteringen met fuiken in september gaven een vergelijkbaar beeld als de schepnetbemonsteringen. In 6 fuiken werden in totaal 3 kleine modderkruipers en 4 grote modderkruipers gevangen op 10 september. Op 11 september werden geen vissen meer gevangen in de fuiken. Dit bevestigde het idee dat deze soorten ook voorkomen in de ondiepe plas-dras poelen waar de purperreigers veelvuldig foerageerden. Echter geen jonge grote modderkruipers werden gevangen tijdens deze bemonsteringen. De vangintensiteit was niet groot (twee dagen), maar duidde wederom om de afwezigheid of beperkte aanwezigheid van jonge grote modderkruipers.

### 4.7.2 Biomassa

In figuur 16 zijn de aanwezige vishoeveelheden (figuur 12) omgerekend naar biomassa. Hieruit blijkt dat de grote modderkruiper de belangrijkste soort in de ondiepe wateren is gedurende het gehele broedseizoen van de purperreiger. Kleine modderkruiper en zeelt zijn qua biomassa relatief talrijk, terwijl de andere soorten wegvallen.





Figuur 16. Berekende visgewichten in een drietal monsterpunten in de ondiepe oeverzone van De Boezem, april-augustus 2002. Voor visgewichten zijn de volgende lengte-gewicht relaties aangehouden: baars ( $y=0,0092x^{324}$ ), snoek ( $y=0,004x^{3,19}$ ), zeelt ( $y=0,0295x^{2,8}$ ) (Froese & Pauly 2002); grote modderkruiper en kleine modderkruiper (geen relatie, maar lengteklassen) dit rapport.



## 5 Discussie en aanbevelingen

### 5.1 Discussie van de gevonden resultaten

Binnen de mogelijkheden om in één seizoen informatie in te winnen over het belang van het moerasontwikkelingsgebied De Boezem, bleek de gekozen opzet garant te staan voor bruikbare informatie over het belang van dit gebied. Tellingen van foeragerende purperreigers waren goed mogelijk al moest de methodiek aangepast worden toen bleek dat lopend over de dijk onvoldoende informatie verkregen werd. Langdurige waarnemingen van opvliegende en invallende vogels leverden echter voldoende gegevens op. Informatie over de belangrijkste prooitypen en foerageerefficiëntie binnen De Boezem bleek alleen in mei goed uitvoerbaar voordat de vegetatie te hoog werd. Hoewel niet meer waarneembaar bleek uit de foerageerlocaties van vogels dat vooral gefoerageerd werd op locaties waar grote modderkruipers in hoge dichtheden voorkwamen. De visbemonsteringspunten waren op voorhand goed uitgekozen aangezien deze het foerageerhabitat van purperreigers goed weerspiegelden. De visbemonsteringen geven derhalve geen compleet beeld op van de vissoorten die in de diepe delen van het gebied voorkomen noch van alle beschikbare grootteklassen, maar wel van de soortsaanstelling en grootteklassen (biomassa) van dat deel van het gebied dat door purperreigers benut wordt.

Informatie over de exacte kwantitatieve aandelen van verschillende prooitypen al dan niet gerelateerd aan verschillende perioden in het seizoen zijn op basis van de gegevens niet mogelijk. Dit vanwege de problemen met het waarnemen van prooiopname in De Boezem en vanwege de zeer goede vertering door purperreigers van hun prooien. Echter op basis van het aantal vogels dat in het gebied en daarbuiten foerageerde, alsmede de prooisamenstelling in de braakballen en braaksels, is het belang van verschillende foerageergebieden en prooitypen goed te onderbouwen. Daarbij dient aangetekend te worden dat de braaksels op één dag verzameld zijn en dat dientengevolge een vertekend beeld kan geven. De prooisamenstelling kan in de loop van het seizoen mogelijk veranderen. Dit is echter een aanvullende constatering, die voor de vraagstelling over het belang van het De Boezem als foerageergebied voor de purperreiger niet relevant is. Daarbij was het essentieel om de belangrijkste prooitypen te definiëren alsmede de factoren die een dergelijk hoge prooibeschikbaarheid genereren. Dit bleek goed mogelijk gezien de dominantie van een prooitype (grote modderkruipers) en de belangrijkste factoren die het voorkomen van deze soort in dergelijk grote aantallen kunnen verklaren.

### 5.2 Hoge dichtheden purperreigers foerageren in De Boezem

In de Boezem foerageerden evenals in voorafgaande jaren relatief veel purperreigers. In de piekmaand (juni) foeragereden er tot 4-8% van alle adulten in een hoge dichtheid van 40-80 individuen per 100 ha. Dit maakt het gebied uniek binnen Nederland, waar in de regel de dichtheden foeragerende vogels (in veenweidegebieden) niet hoger zijn dan 2 per 100 ha. Tevens is het biotoop in Nederland bijzonder aangezien er weinig

gebieden zijn waar vogels wadend door ondiep water (kunnen) jagen, hetgeen in veel gebieden in het buitenland, zoals Hongarije (overstromingsgebieden), Italië (rijstvelden) en de Camargue (ondiepe moerassen), zeer gewoon is (Voisin 1991, H. van de Kooij pers. med.).

De structuur van het gebied met de grote oeverlengte langs sloten in combinatie met plas-dras situaties met halfopen helofytenvegetaties maakt het mogelijk voor de reigers om er te foerageren. Het was opmerkelijk dat met name de, in de voorafgaande winter, gemaaide vegetaties in mei zeer belangrijk waren. Hier vormde klaarblijkelijk de combinatie van halfopen vegetaties, slootkanten en ondiepe poelen een aantrekkelijk foerageerhabitat. Dit habitatype was mogelijk direct na de inrichting van het gebied in veel groter aanbod aanwezige, hetgeen de hogere aantallen foeragerende purperreigers in het recente verleden kan verklaren (Van der Winden & van Horsen 2001).

Purperreigers houden waarschijnlijk gedurende het broedseizoen een voedselterritorium bezet, waar ze dagelijks naar toe terugkeren en waar andere individuen uit geweerd worden (van der Kooij 1976, Moser 1984). Het is waarschijnlijk dat dit ook in De Boezem het geval is geweest. Gedurende het hele seizoen waren er immers op elk moment van de dag tenminste zo'n zes of zeven reigers aan het foerageren. Mogelijkerwijs waren dit steeds dezelfde vogels. Bij een voldoende beschikbaarheid van voedsel, tolereren de vogels elkaars nabijheid, waardoor een situatie kan ontstaan zoals in De Boezem, waarbij de vogels soms zeer dicht bij elkaar foerageerden.

De waargenomen afname van de aantallen foeragerende vogels vanaf midden juni in De Boezem (figuur 5) is elders ongewoon, maar lijkt een normaal patroon te zijn in De Boezem (Van der Winden & van Horsen 2001). In juni-juli bereiken de jongen hun maximale voedselbehoefte, en moeten de ouders dus een maximaal aantal prooien aanvoeren. In de meeste foerageergebieden neemt in deze periode het aantal foeragerende reigers dan ook toe (Van der Kooij 1976, van der Winden & van Horsen 2001). De reden waarom dit in De Boezem anders was kan gecorreleerd zijn met het feit dat vrijwel uitsluitend grote modderkruipers als belangrijke prooi aanwezig zijn op voor purperreigers toegankelijke plaatsen. Het aantal grote modderkruipers dat gevangen werd tijdens de prooibemonsteringen werd na mei lager, en derhalve is het mogelijk dat de reigers niet voldoende voedsel meer uit De Boezem konden halen en in grotere mate zijn uitgeweken naar andere foerageergebieden.

### **5.3 Ecologie grote modderkruiper**

#### **Habitat**

De grote modderkruiper (figuur 17) komt met name voor in stilstaande wateren, hoewel ook waarnemingen uit traag stromende delen van beken bekend zijn. Binnen deze wateren houden de dieren zich met name op in de modderlaag. Hier zoeken ze met behulp van de baarddraden naar wormen, kleine kreeftachtigen en insecten(larven). Het oorspronkelijke habitat van de grote modderkruipers bestaat vermoedelijk uit stilstaande wateren in overstromingsvlaktes. Binnen meer natuurlijke riviersystemen met

brede overstromingsvlaktes worden de dieren hier nog steeds aangetroffen. De grote modderkruiper is aangepast aan het leven in wateren met een grote variatie in waterpeil en zuurstofgehalte. De grote modderkruiper heeft een voorkeur voor structuurrijke wateren. Hierbij hebben de verschillende levensfasen een voorkeur voor verschillende vegetatiestructuren (Meyer & Hinrichs 2000). De kleverige eieren worden rondgestrooid boven dichte vegetatie. Deze kan bestaan uit waterplanten maar ook uit boomwortels of onder water gelopen grasland. Het aantal afgezette eitjes per dier varieert tussen de 16.000 en 150.000 stuks. Hierbij komen de eitjes die op de bodem terechtkomen niet uit door vraat, schimmels en dergelijke (Geldhauser 1992 in Van Eijk & Zekhuis 2001). De afgezette eitjes zijn mogelijk gevoelig voor neerslag die de eitjes van de waterplanten spoelt (Van Eijk & Zekhuis 2001). Na 8 tot 9 dagen komen de eitjes uit .

De juveniele dieren houden zich met name op tussen het riet en wortel-structuren. Hierbinnen bestaat een voorkeur voor een dunne modderlaag ( $\pm 10$  cm) bestaande uit detritusmodder. De oudere dieren hebben een voorkeur voor een modderlaag zonder obstakels (wortels, etc.) die het ingraven beletten, in de paaitijd gebruiken ze habitats met een dichte waterplantenbegroeiing (Meyer & Hinrichs 2000).

Binnen De Boezem zijn de volwassen dieren in hoge dichtheden aangetroffen in de ruimte onder kraggen. Waar deze structuren afwezig zijn werden de dieren nauwelijks aangetroffen. Na het verwijderen van de watervegetatie door schoningswerkzaamheden werd slechts een enkel exemplaar aangetroffen op een monsterpunt waar normaal meerdere exemplaren werden gevangen. Dit komt overeen met de bevindingen uit Duits onderzoek waarbij grote modderkruipers na het schonen van sloten vrijwel compleet verdwenen bleken te zijn uit de geschoonde gedeelten (Meyer & Hinrichs 2000).



Figuur 17. Volwassen grote modderkruiper, De Boezem (Zouweboezem) april 2002.  
Foto R. van Eekelen

Uit onderzoek blijkt dat de grote modderkruiper vermoedelijk zeer gevoelig is voor een hoge visbezetting van met name woelende vissoorten zoals karpers. Predatie van larven en het loswoelen van eitjes zijn mogelijke effecten die hierbij een rol spelen. Grote modderkruiperlarven kunnen massaal gepredeerd worden door vissen en roofinsecten (Sterba 1958, Bohl 1993, Blohm *et al.* 1994 in Meyer & Hinrichs 2000). Grote modderkruipers worden dan ook vaak aangetroffen in wateren met een geringe visdichtheid aan andere soorten (Bohl 1993). Hierbij lijkt de soort een pioniersrol te vervullen waarbij hij pas ontstane wateren goed kan koloniseren en daarbij goed bestand is tegen omstandigheden waarbij andere vissen verdwijnen. Voorbeelden van dergelijke

omstandigheden zijn hoge temperaturen, vorst, tijdelijk droogvallen en lage zuurstofgehalten.

De activiteit van de grote modderkruiper is sterk seizoensafhankelijk. In de winterperiode verblijven de dieren in winterslaap in de modder op een gemiddelde diepte van 30 cm. Na de winterslaap volgt een activiteitsperiode waarin de dieren foerageren. Bij een watertemperatuur van circa 14°C paaien de dieren en worden de eitjes afgezet. Na de paaitijd in april/mei neemt de activiteit sterk af om in september/oktober weer toe te nemen tot de dieren in winterslaap gaan. Naast de seizoenen spelen ook meteorologische omstandigheden een rol bij de activiteiten van deze soort. Zo is de bijnaam weeraal of donderaal te danken aan de verhoogde activiteit die de dieren bij een sterke luchtdruk-schommelingen vertonen. Bij hevige regen kunnen de dieren zich ook over het land verplaatsen (pers. waarneming Th. de Jong, RAVON Werkgroep Poldervissen, Sterba 1958).

Mogelijk houdt dit gedrag verband met het oorspronkelijk biotoop in overstromingsvlakten. Hier betekenen onweersbuien het overlopen van poelen en zo de gelegenheid om nieuwe wateren te koloniseren. Binnen geschikt habitat is de activiteit van de dieren beperkt. Uit Duits onderzoek blijkt dat de meeste dieren binnen geschikte wateren zich slechts enkele tientallen meters verplaatsen. Waar het habitat niet geschikt is verplaatsen de dieren zich over grotere afstanden (Meyer & Hinrichs 2000). De grootste verplaatsing die werd geconstateerd was 300 meter.

Duitse waarnemingen wijzen erop dat geslachtsrijpe dieren vanaf het einde van april over kleine afstanden met het stijgende water mee bewegen om in de ondiepe gedeelten te paaien en eieren af te zetten (Käfel 1991, Meyer & Hinrichs 2000). Hierbij keerden gemerkte dieren na 3-4 weken met het toenemen van de temperatuur en het zakken van het waterpeil terug naar dieper water. Binnen overstromingsvlakten worden de dieren met springvloed regelmatig door vissers in fuiken gevangen op ondergelopen weilanden. Het is hierbij onduidelijk of het hier om migratie- foerageer- of paai-verplaatsingen gaat (Meyer & Hinrichs 2000). Geschoonde sloten worden slechts langzaam door grote modderkruipers gekoloniseerd (Meyer & Hinrichs 2000). Eind mei zijn in De Boezem de meeste dieren gevangen. Hierna lopen de aantallen langzaam terug.

#### **5.4 Grote modderkruipers in De Boezem**

De Boezem kent een zeer grote populatie van grote modderkruipers die slechts van een enkele plek in Nederland bekend is (Van Eijk & Zekhuis 2001). Opvallend is echter het ontbreken van vangsten van larven en juveniele dieren in 2002. Op grond van de temperatuur kunnen paaipieken verwacht worden rond 21 april en 6 mei. Op grond van de incubatietijd en de neerslag in deze periode na beide data (vanaf 21 april 20 mm en vanaf 6 mei 6 mm) zal met name de tweede paaipiek succesvol zijn geweest. Dit betekent dat vanaf 15 mei grote aantallen larven verwacht worden. Op basis van de minimummaat van de gevangen kleine modderkruipers mag worden aangenomen dat vanaf 29 mei de larven in ieder geval voldoende groot (36 mm) waren om met het schepnet gevangen te kunnen worden. Het ontbreken van vangsten van grote

modderkruipers uit de O+-klasse is mogelijk toe te schrijven aan de gekozen methode. Hiermee kon niet goed tussen de dichte vegetatie worden bemonsterd. Deze vegetatie vormt volgens Meyer & Hinrichs (2000) het voorkeurs habitat van juveniele dieren. Echter ook de fuikbemonsteringen in dit habitat leverden geen waarnemingen van juvenielen op. Een andere mogelijke oorzaak is een laag voortplantingssucces. De oorzaak voor het afnemen van vangsten van grote modderkruipers vanaf 22 mei is onduidelijk. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn afname door predatie of het terugkeren van dieren na de paai naar dieper water. Op grond van de hoge dichtheden lijkt de laatste verklaring het meest plausibel. Dit verklaart mogelijk ook het ontbreken van vangsten van dieren boven de 20 centimeter na april.

Op grond van de populatie-ecologie van een pionierssoort als de grote modderkruiper mag verwacht worden dat de populatie na een eerdere explosieve groei in de eerste jaren na inundatie van het gebied nu langzaam afneemt. Een indicatie hiervoor vormt mogelijk het afgenomen aantal in De Boezem foeragerende purperreigers in de loop der jaren. Dit betekent dat herstel van de pionierssituatie wellicht een prioriteit kan zijn voor duurzaam behoud van deze florerende populatie. Een mogelijkheid hiervoor kan gezocht worden in de aanleg van een tweede kunstmatige overstromingsvlakte in de directe omgeving, waarbij cyclisch een van de twee deelgebieden in de pioniersituatie wordt terug gebracht. Kennis over de optimale omstandigheden voor grote modderkruipers in dergelijke vloedvlaktes is gewenst.

## 5.5 Het belang van De Boezem als foerageergebied voor purperreigers

### De beschikbaarheid van voedsel in De Boezem

Prooi-bemonsteringen tonen aan dat in de ondiepe delen van het gebied grote modderkruiper, kleine modderkruiper en in mindere mate zeelt domineren. Visbroed van, in andere moerassystemen algemene, cypriniden ontbreekt grotendeels. De hypothese dat visbroed in De Boezem een belangrijke bijdrage levert in de voedselvoorziening voor purperreigerjongen is dan ook niet aannemelijk. Wel is de beschikbaarheid van grote modderkruipers in hoge dichtheden verantwoordelijk voor de hoge aantallen foeragerende purperreigers. De modderkruipers hebben een gunstige lengte-gewicht verhouding en vorm (langwerpig). Hoewel van grote modderkruipers vermoed wordt dat ze overdag weinig actief zijn, maar vooral 's nachts, blijken purperreigers goed in staat te zijn op te sporen. Op basis van de waarnemingen aan foeragerende vogels leek het erop dat de vissen ontdekt werden als ze op de een of andere manier actief waren in de omgeving van de vogel. Dit kan mogelijk het gevolg zijn van de loopbewegingen van de vogels zelf in het ondiepe water, maar het is ook goed mogelijk dat de modderkruipers ontdekt worden als ze om andere redenen verplaatsen. Van belang hierin is echter dat deze vissoort een geschikte prooi is voor overdag foeragerende purperreigers.

Gemiddeld waren er 0,15 tot 0,4 grote modderkruipers per m oever aanwezig op de monsterpunten, met maximale dichtheden van meer dan 0,65 per m. Dergelijke dichtheden zijn vergelijkbaar met goede gebieden in het buitenland (Meyer & Hinrichs 2000). Voor de ringsloot alleen betekent dit ongeveer 300 tot 800 individuen. Voor alle

sloten gesommeerd (meer dan 5 km lengte) betekent dit minimaal enkele duizenden individuen. Daarnaast is een grote oeverlengte voorhanden van biezenpollen in ondiep water en bovendien dient hierbij aangetekend te worden dat in de regel slechts een fractie van de aantallen wordt bemonsterd met schepnetten, zodat in het gebied zeker tienduizenden zonet enige honderdduizenden grote modderkruipers verblijven.

De frequentie-verdelingen van de grootteklassen van grote modderkruipers doen vermoeden dat er sprake is van aanzienlijke turn-over. Gedurende het gehele seizoen is de grootte-verdeling vergelijkbaar en met name opvallend is de afwezigheid van kleine exemplaren (juvenielen) en zeer grote exemplaren. Dit doet vermoeden dat juvenielen zich niet ophouden op de monsterpunten, maar daar heen trekken zodra ze een bepaalde grootte bereikt hebben. Grote individuen zijn vooral in april (en eerder?) aanwezig in de ondiepe sloten en trekken daarna weg naar andere gebiedsdelen, worden gepredeerd of verdwijnen in de modder. Om enig inzicht te krijgen in turnover van grote modderkruiper zijn tijdens het eerste bezoek dieren gefotografeerd. Individuele herkenning op basis van tekening is mogelijk. Het maken van foto's die bruikbaar zijn voor dit doel bleek dermate tijdrovend dat in vervolfbezoeken is afgezien van deze methode.

Voor purperreigers doet zich de gunstige situatie voor dat de ideale grootteklasse op de meest toegankelijke plekken in De Boezem aanwezig is. Naast deze oevers van sloten werden purperreigers foeragerend op grote modderkruipers waargenomen in gemaaide mattenbieslanden in ondiepe poelen. Hier werden geen visbemonsteringen gedaan, maar ook hier is klaarblijkelijk een hoge visbeschikbaarheid.

### **Prooisamenstelling van broedvogels van de Zouweboezem**

In algemene zin wijkt de voedselsamenstelling niet af van hetgeen bekend is van purperreigers. Prooien van redelijk groot formaat worden gegeten alsmede kleine insecten. Daarbij worden zowel prooien op het land als in het water gevangen (Cramp & Simmons 1977). Ten opzichte van eerdere studies in Nederland valt echter op dat het aandeel vis erg laag is. Studies in Nieuwkoop, het Naardermeer en de Bethunepolder in de jaren vijftig en zeventig toonden percentages vis van 60 tot 95% met witvis en baars als belangrijkste componenten (Owen & Philips 1956, van der Kooij 1976). Zoogdieren werden in deze studies veel minder aangetroffen en opvallend genoeg ontbraken woelmuisen destijds in het voedselpakket. Is dan gebruik van veenweideslootjes door reigers toegenomen waardoor ze nu meer zoogdieren tegenkomen? Hoewel overal vis domineert in het voedselpakket (Fasola 1986, Campos & Lekuona 1997) zijn uit het buitenland (Hongarije) wel situaties bekend waar grotere aantallen muizen werden gegeten (van der Kooij 1976). In Hongarije, Spanje en de Camargue zijn grote waterinsecten in de regel ook van meer belang dan in Nederland, hoewel ze ook daar niet domineren (30% in aantal en 3.8% in biomassa; Campos & Lekuona 1997).

Waarschijnlijk verschilt de voedselsamenstelling sterk tussen jaren (en binnen het seizoen) afhankelijk van het aanbod. Dit onderschrijft de noodzaak voor een divers aanbod aan habitats in de omgeving van een kolonie, zodat de vogels afhankelijk van het aanbod kunnen wisselen.



### **Het belang van De Boezem in de voedselbehoefte van de kolonie van de Zouweboezem**

In veel van de Nederlandse foerageergebieden van de purperreiger is de grote modderkruiper, voor zover bekend, niet of slechts in lage aantallen aanwezig, en bestaat de gevangen vis uit soorten als voorn of baars. Een belangrijk deel van de in De Boezem gevangen prooien bestond uit grote modderkruipers. De reigers aten wel geregeld andere prooien, maar qua gewicht hadden die weinig betekenis in vergelijking met de grote modderkruipers. Het is waarschijnlijk dat met name de grote hoeveelheid grote modderkruipers in De Boezem het gebied zo aantrekkelijk maken als foerageergebied voor purperreigers. Zoals hiervoor vermeld, was de dichtheid aan grote modderkruipers juist hoog op locaties waar purperreigers kunnen foerageren, namelijk langs ondiepe sloten.

De waargenomen foerageer-efficiëntie was voor alleen grote modderkruipers één per drie kwartier. Helaas is de betrouwbaarheid van dit aantal laag door het geringe aantal waarnemingen van prooivangsten en minuten dat een purperreiger foeragerend in beeld was. Ter vergelijking kunnen we dit probleem van de andere kant benaderen, door te kijken naar de energiebehoefte van de purperreigerkolonie.

De broedpopulatie in de Zouweboezem (inclusief De Boezem) bestond in 2002 uit ca. 130 paar. Een ruwe berekening laat zien hoe groot de voedselbehoefte is van deze populatie tijdens het broedseizoen. Een adulte purperreiger heeft per dag gemiddeld 140 à 154 g vis nodig (Junor 1978, Kushlan 1978). Dit komt neer op 8 tot 9 grote modderkruipers (à 17 g gem.) per dag. 260 reigers zouden dus in de periode van mei tot en met juli ruwweg 20.6400 grote modderkruipers moeten vangen om te voldoen aan hun energiebehoefte. Om jongen groot te brengen zal nog veel meer voedsel nodig zijn, tot een maximum van 2.6 tot 3.2 maal zoveel op het moment dat de jongen de grootste energie-behoefte hebben (voor broedsels van 3 tot 4 jongen respectievelijk; naar Bennett *et al.* 1995). Op dat moment zouden per dag al zo'n 6500 grote modderkruipers gevangen moeten worden. Hoewel De Boezem grote aantallen grote modderkruipers bevat, zal het duidelijk zijn dat De Boezem alleen deze hoeveelheden voedsel niet kan leveren, en dat de broedvogels uit de Zouweboezem dus ook aangewezen zijn op andere voedselgebieden.

Op basis van deze energetische behoefte per purperreiger individu is een schatting te maken van het aantal grote modderkruipers dat nodig zou zijn om een adult een dag van voldoende voedsel te voorzien. Zoals hierboven reeds is beschreven komt die overeen met 8 tot 9 grote modderkruipers per dag. De purperreigers zijn voor zover bekend dagactieve vogels (Van der Kooij 1976, Moser 1984). Tijdens het onderzoek aan vogels in De Boezem werden eveneens geen aanwijzingen verkregen dat de vogels 's nachts foerageerden. Wel startten de vogels een uur voor zonsopkomst met hun foerageervluchten en ze foerageren tot het donker is. Derhalve is per dag ca. 15 tot 18 uur (afhankelijk van de maand) beschikbaar om te foerageren. Hiervan uitgaande zou een reiger één grote modderkruiper per half uur moeten vangen, hetgeen iets hoger is dan de geobserveerde foerageerefficiëntie in mei, wanneer de reigers nog geen jongen hoeven te voeren. In werkelijkheid zal de foerageer-efficiëntie iets hoger moeten liggen omdat de tijdsbesteding van de reiger niet alleen bestaat uit foerageren.

De waarnemingen aan foeragerende reigers (1,33 modderkruiper per uur) komen neer op ongeveer 1000-2000 modderkruipers in drie maanden voor een purperreiger. Gemiddeld zijn 7 vogels aanwezig, die ongeveer 7000-14.000 grote modderkruipers in een seizoen eten. Vanuit energetisch oogpunt zouden 5500 grote modderkruipers noodzakelijk zijn voor dezelfde hoeveelheid vogels. Hoewel deze getallen gebaseerd zijn op een beperkte dataset en bovendien ook andere prooien gegeten worden, geeft het aan dat tenminste vele duizenden grote modderkruipers gegeten kunnen worden hetgeen neerkomt op enkele procenten tot enkele tientallen procenten van de aanwezige aantallen modderkruipers.

Hoewel het prooiaanbod in De Boezem slechts in een beperkt deel van de voedselbehoefte van de gehele kolonie kan voorzien, is dit extra prooiaanbod van belang. Hoewel in Nederland geen situaties bekend zijn waarin grote modderkruipers een prooi van betekenis zijn, is de nauw verwante japanse modderkruiper *M. aguillicaudatus* een belangrijke prooi voor kwakken in het broedseizoen (Endo & Sawara 2000). Bij een grotere omvang van moerasgebieden zoals De Boezem, kunnen grote modderkruipers waarschijnlijk een belangrijke prooi zijn voor reigers in Nederland.

#### **Is het broedsucces in de Zouweboezem afwijkend ten opzichte van andere gebieden?**

Exacte informatie over het broedsucces van purperreigers in de Zouweboezem is niet voorhanden. Op basis van het eenmalige bezoek rond half juni kon wel een indruk verkregen worden van een aantal relevante parameters. De gemiddelde legselgrootte rond half juni van 3,7 is lager dan het gemiddelde elders in Europa (4,4-5,3; Moser 1986a), maar wordt in belangrijke mate bepaald door het tijdstip van de opname. Het is gebruikelijk dat de legselgrootte in de loop van het seizoen afneemt (o.a. Moser 1986a). Dit lijkt ook voor de Zouweboezem het geval aangezien het gemiddeld aantal jongen van minder dan 5 dagen oud hoger was (3,8 jong per nest). Dit zijn legsels die net uit zijn en derhalve al vroeger in het seizoen geproduceerd waren. Informatie over de legselgrootte van de vogels die starten in de kolonie is niet voorhanden. De verliezen in de Zouweboezem in de jongenfase lijken relatief beperkt aangezien weinig lege nesten werden gevonden, weinig dode jongen aanwezig waren en het gemiddelde aantal jongen van alle nesten relatief hoog is (2,9). Het is echter onbekend of er uiteindelijk gemiddeld meer dan 2 jongen per nest vliegvlug worden hetgeen verondersteld wordt voor de kolonie van Nieuwkoop (Van der Kooij 1997).

#### **Groei van de kolonie veroorzaakt door De Boezem?**

De spectaculaire groei van de purperreigerkolonie werd onder andere toegeschreven aan de aanleg van De Boezem (Terlouw 2002). Het visbroed in De Boezem zou hier in de fase van de kleine jongen mogelijk verantwoordelijk voor zijn. De veldstudie laat echter zien dat in 2002 visbroed niet of nauwelijks beschikbaar is in het gebied waar purperreigers foerageren. Wel foerageren de reigers op grote modderkruipers die in hoge dichtheden juist op de voor purperreigers meest gunstige locaties aanwezig zijn in de periode april-juni. Echter de aantallen foeragerende reigers in De Boezem zijn ten opzichte van de totale aantallen in de twee deelkolonies beperkt. Bovendien bleek tijdens eerder onderzoek dat de hoofdmoot van de reigers in juni-juli (jongenperiode) in de omliggende veenweidegebieden foerageert. Bovendien is de hoeveelheid modder-

kruipers in De Boezem ontoereikend om aan de energiebehoefte van de kolonie te voldoen.

Daar komt nog bij dat de groei van de kolonie dermate snel is gegaan in de afgelopen jaren dat dit onmogelijk geheel is terug te voeren op de eigen reproductie. Deze reproductie lijkt op basis van de verzamelde gegevens niet wezenlijk af te wijken van elders en mogelijk zelf iets lager te liggen dan bijvoorbeeld Nieuwkoop. De reproductie is echter dermate hoog dat groei wel aannemelijk is. Op basis van populatiemodellen van de purperreiger is berekend dat de populatie groeit bij een broedsucces van 2 of meer jong per paar (Deerenberg ongepubl.). Dat betekent de groei is terug te voeren op eigen reproductie, maar dat ten minste een deel van de groei verklaard moet worden uit immigratie van (adulten?) van elders. Mogelijk is dit het gevolg van de aantalsafname in een van de belangrijkste kolonies van Nederland in de Nieuwkoopse Plassen. De mogelijke oorzaak voor deze afname wordt gezocht in de toegenomen predatie door vossen en de onmogelijkheid voor broedvogels aldaar om voldoende broedlocaties te vinden (H. van der Kooij pers. med.). Het is mogelijk dat adulte vogels nieuwe broedgebieden opzoeken na nestpredatie in eerdere jaren in Nieuwkoop. Vooral nog ontbreken echter gegevens over emigratie en uitwisseling tussen kolonies in Nederland en mogelijk elders, zodat het onduidelijk is of de hypothese juist is. In de Camargue regio is het eveneens gebruikelijk dat er sterke jaarlijkse variaties zijn in koloniegrootte binnen een ruime regio (Deerenberg & Hafner 1999).

#### **Het belang van een gebied als De Boezem voor purperreigers**

Het voorafgaande kan doen suggereren dat De Boezem niet van wezenlijk belang is voor purperreigers. Dit is echter onjuist. De dichtheid aan foeragerende vogels van gemiddeld 40-80 vogels per 100 ha is ongekend hoog in Nederland (Van der Winden & van Horssen 2001). Voor een populatie van 400 paar (huidige situatie in Nederland) is ongeveer 20 km<sup>2</sup> moeras nodig met een kwaliteit van De Boezem. Dat is een aanzienlijk kleiner oppervlak dan de 1700 km<sup>2</sup> veenweidegebied die nu benut wordt (Van der Winden & van Horssen 2001). Uiteraard zijn beide habitattypen of een combinatie ervan noodzakelijk om een reigerkolonie in de broedtijd van voldoende voedsel te voorzien, zeker omdat kleine zoogdieren een belangrijke prooi vormen. Echter in geval van compensatie of andere moerasinrichting kan de situatie in De Boezem een belangrijke leidraad zijn voor moerasontwikkeling. Tevens kunnen enkele vierkante kilometers extra moeras van de kwaliteit van De Boezem fors bijdragen aan verbetering van foerageergebied voor purperreigers. De maatregelen direct buiten De Boezem om meer overjarig grasland te realiseren hebben waarschijnlijk ook flink bijgedragen aan een verbetering van de voedselsituatie voor de reigers. De purperreigers kunnen hier goed muizen vangen in de ruige slootkanten en graslanden. Waarschijnlijk profiteren roerdompen van dezelfde maatregelen. Geregeld werd waargenomen dat roerdompen in De Boezem gingen foerageren, waarbij grote modderkruiper waarschijnlijk ook een belangrijke prooi zal zijn geweest. Daarnaast werden roerdompen op ruige kaden waargenomen die muizen aan het jagen waren.

## 5.6 Welke factoren maken De Boezem uniek?

Een belangrijke doelstelling van de studie is het verkrijgen van inzicht in de processen die verantwoordelijk zijn voor de zeer gunstige situatie voor de purperreiger in De Boezem. In onderstaande tekst wordt aangegeven welke factoren hiervoor van belang zijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in het beheer van De Boezem en de bruikbaarheid van de informatie voor andere gebieden in Nederland.

De grote beschikbaarheid aan grote modderkruipers in ondiep waadbaar habitat blijkt een belangrijke factor te zijn voor foeragerende purperreigers. Hoewel andere vissoorten (o.a. blankvoorn, baars) in Nederland een belangrijk aandeel van het voedselpakket kunnen vormen is nergens een situatie bekend waar de reigers in een dergelijk hoge dichtheid op deze soorten foerageren. Juist dit maakt De Boezem uniek waarbij de prooi beschikbaarheid en prooigrootte optimaal is.

Het feit dat deze situatie zich hier voordoet wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren. Van belang voor het voorkomen van grote modderkruipers is de aanwezigheid van een groot oppervlak ondiep water in combinatie met plas-dras gebieden waar ze zich kunnen voortplanten. De wateren dienen zowel modderbodems te bevatten als waterplantenvegetaties. Een zeer belangrijke voorwaarde is echter het goeddeels ontbreken van grote (bodemwoelende) vis. In die zin voldoet De Boezem daaraan. Een belangrijke restrictieve voorwaarde voor het voorkomen van andere vissoorten is de isolatie van het gebied in het voorjaar zodat intrek via het oppervlaktewater verhindert wordt, mede in combinatie met de lage waterpeilen in de zomer waar veel vissoorten slecht tegen bestand zijn. In veel moerassen wordt voortdurend water ingelaten om peilen in de zomer hoog te houden zodat opdrogende situaties zeer zeldzaam zijn. Bovendien heeft dit inlaten van gebiedsvreemd water een negatief effect door de toename van de voedselrijkdom van het water en de bijbehorende negatieve processen (o.a. Den Boer 2000). Om deze reden is De Boezem een prachtig voorbeeld van een moerassysteem dat zeer sterk lijkt op een natuurlijke overstromingsvlakte in de omgeving van een rivier. In de winter hoge peilen die in het voorjaar laag worden en lokaal zelfs gebieden die droogvallen. Om het gebied deze kwaliteit te laten behouden dient deze beheersvorm dan ook niet losgelaten te worden. Mogelijk kan het nog verbeterd worden door regenwater nog langer vast te houden (hoger streefpeil dan  $-0,30$  m) en in de zomer absoluut geen water in te laten. De lokale kwel, aangevuld met regenwater kan dan garant staan voor behoud van minder voedselrijk en waterplantenrijk water. Grote vis sterft in die situatie eens in de zo veel jaar en prooidominanties van onder andere grote modderkruiper kunnen zich nog beter voordoen. In een ideale situatie kunnen twee of drie moeraseenheden van een vergelijkbaar type en grotere omvang naast elkaar liggen zodat na sterfte dieren uit naburige eenheden zich weer kunnen vestigen en bovendien het prooiaanbod voor reigers toeneemt.

De mattenbiesvegetaties werden deels gemaaid in de winter. Dit had een positief effect op de beschikbaarheid van foerageergebied voor purperreigers. Binnen het scala aan mogelijkheden om het gebied te beheren kan de keuze om vegetaties te maaien ondersteund worden vanuit de optiek van foerageergebied voor reigers. Het schonen

van slootkanten in de periode juli-augustus heeft een negatief effect op de vispopulatie aldaar. Hoewel het effect beperkt zal zijn ten opzichte van het totale gebied, is het aan te bevelen om de schoningen later (oktober-november) uit te voeren en indien vroeg in het seizoen dan bij voorkeur gefaseerd in de ruimte. Later schonen heeft een nadelig effect op overwinterende soorten, maar minder diersoorten hebben een nadelig effect later in het seizoen. Bovendien is schoning later in het seizoen in de regel gunstiger voor de waterkwaliteit omdat het groeiseizoen van de waterplanten niet wordt onderbroken die voedingsstoffen vastleggen.

### **Eisen en beheer voor grote modderkruiper**

Grote modderkruipers zijn erg gevoelig voor een verkeerd beheer. Door maatregelen als massaal schonen of de inspoeling van grote aantallen jonge baars of brasem is het mogelijk dat de grote modderkruiperpopulatie binnen De Boezem ernstig achteruitgaat. Met name van baars wordt verwacht dat deze soort een flinke predatiedruk kan geven op modderkruipers.

Op grond van de beschikbare literatuur dienen grote modderkruiperwateren aan de volgende eisen te voldoen:

- stilstaand of langzaam stromend water;
- de aanwezigheid van enkele decimeters dikke modderlaag, met minimaal 2-3 mg O<sub>2</sub> per liter;
- het grootste deel van het gebied dient te bestaan uit een dichte water- en oeverplanten vegetatie met weinig open water;
- het water is niet grotendeels beschaduwd, weinig belast (meststoffen) en warmt in de zomer snel op;
- het water is door natuurlijke barrières van andere wateren gescheiden zodat grote vissoorten het water niet kunnen koloniseren, er worden geen vissen uitgezet en door visstandbeheer wordt het domineren van witvis verhinderd;
- de vegetatie en het sediment worden niet (massaal) verwijderd door beheerswerkzaamheden;
- er vindt geen inspoeling van meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen uit omliggende gebieden plaats.

### **Aanleg nieuwe moerassen**

Indien andere moerasgebieden in Nederland aangelegd worden in de omgeving van kolonies van purperreigers kan de informatie uit deze studie gebruikt worden om het gebied te optimaliseren als foerageergebied voor purperreigers. Belangrijke factoren bij de inrichting van moerassen is de aanwezigheid van ondiep water delen die een min of meer natuurlijk peilverloop kennen, met de kenmerken van een overstromingsvlakte Dit bestaat uit hoge winterpeilen en lage zomerpeilen. Dit werkt bevorderend voor de ontwikkeling van helofyten en kan voorkomen dat grote bodemwoelende vissen zoals karpers of brasem systemen gaan domineren. Tevens is de mate van isolatie van belang omdat de visintrek moeilijker wordt waardoor soorten als grote modderkruiper, maar ook amfibieën meer kansen hebben. Dergelijke visgemeenschappen zijn sterk bedreigd en het is daarom zaak meer kans te bieden aan deze systemen. Niet alleen

kunnen vissoorten van Rode Lijst en Habitatrictlijn hiervan profiteren, maar tevens moerasvogels die leven van prooien van dit formaat.

## 5.7 Moerassen met een natuurlijke dynamiek

De Boezem doet in abiotiek sterk denken aan een vloedvlakte van een rivier. In het voorjaar kent het een relatief hoge waterstand die in de loop van de zomer lager wordt. Bij een peil lager dan 50 cm –NAP wordt door het Hoogheemraadschap water ingelaten hetgeen in de regel in augustus het geval is. Het systeem is geïsoleerd van het overige oppervlaktewater. Juist deze omstandigheden maken het uniek voor pioniersoorten zoals de grote modderkruiper. Deze soort is gebaat bij weinig concurrentie met ander vissoorten en wateren met een venige bodem met gebieden die zeer rijk aan waterplanten zijn waar ze zich voortplanten. Sterke opwarming of indroging kunnen de vissen doorstaan ten koste van andere vissoorten. Hoewel de soortenrijkdom in een dergelijk systeem niet hoog is, is juist de prooisamenstelling en dichtheid uniek. Elders zeldzame vissoorten zoals de grote modderkruiper kunnen hier zeer hoge dichtheden bereiken zodat ze zelfs geschikt worden als prooi voor reigerachtigen.

Juist de natuurlijke dynamiek van het systeem en de isolatie ten opzicht van het oppervlaktewater maken het gebied uniek. In de meeste Nederlandse moerassystemen wordt het waterpeil tegennatuurlijk op een hoog zomerpeil en lager winterpeil gehouden. Bovendien wordt gebiedsvreemd water ingelaten en staan vrijwel alle open wateren met elkaar in verbinding. Dit heeft geleid tot een uniform type moeras waarin pioniersoorten vrijwel verdwenen zijn. Juist pioniersituaties kenmerken moerassen in natuurlijke systemen zoals vloedvlakte en overstromingsgebieden. Dit is reeds uitvoerig beschreven voor vegetaties zoals krabbescheer en waterriet, maar geldt ook voor fauna zoals grote modderkruipers en amfibieën. Dit betekent dan ook dat in nieuwe gebieden en bestaande moerasgebieden bij de inrichting meer plaats moet zijn voor systemen met een (semi) natuurlijke dynamiek. Daarbij dienen meer experimenten opgezet te worden met (gedeeltelijk) droogvallende moerassen en van het oppervlaktewater geïsoleerde vloedvlaktes.

## 5.8 Conclusies

- De Boezem is een belangrijk foerageergebied voor purperreigers waar, in de piektijd (juni) tenminste 4 tot 5 adulte vogels per 10 ha foerageren.
- De purperreigers foerageren langs ondiepe sloten en wadend in (gemaaide) vegetaties met plas dras poelen.
- De belangrijkste voedselbron bestaat uit grote modderkruipers die overdag op het zicht gevangen worden. De belangrijkste periode is april-juni, wanneer de beschikbaarheid van de modderkruipers het hoogst is.
- Het belang van De Boezem neemt in de loop van het seizoen af hetgeen mogelijk verklaard wordt door de afgenomen beschikbaarheid van grote modderkruipers.

- In De Boezem komen naar schatting enige tienduizenden tot enige honderduizenden grote modderkruipers voor, waardoor dit gebied met recht een zeer belangrijk leefgebied voor deze soort van Rode Lijst en Habitatrichtlijn is.
- De aanleg van De Boezem kan bijgedragen hebben aan het relatief hoge broedsucces en bijbehorende populatiegroei van purperreigers in de Zouweboezem. De groei van de purperreigerkolonie in de Zouweboezem (inclusief De Boezem) is echter dermate groot dat het extra foerageergebied van De Boezem (en het broedsucces in de Zouweboezem) niet de enige factor kan zijn geweest. Het percentage vogels dat in De Boezem foerageert is te klein en bovendien is de prooi-beschikbaarheid in juli te laag. Dat betekent dat tenminste een deel van de groei het gevolg moet zijn van immigratie van elders.

## 5.9 Aanbevelingen

### Beheer van De Boezem

- De huidige waterbeheersvorm handhaven en zo mogelijk het natuurlijk waterpeilverloop versterken. Bij voorkeur geen gebiedsvreemd water inlaten in het zomerseizoen;
- Het gebied niet in open verbinding brengen met ander oppervlaktewater;
- Geen schoningen van de ringsloot uitvoeren in de periode juli-augustus en indien schoningen uitgevoerd worden trachten dit gefaseerd in de ruimte te doen (stukken over slaan);
- Het maaien van mattenbiesvegetaties in de winter heeft een positief effect op de foerageermogelijkheden. Hoewel andere afwegingen hierbij eveneens een rol kunnen spelen kan het een overweging zijn jaarlijks een klein deel te maaien ten gunste van de purperreiger en mogelijk grote modderkruiper.
- Aanleg van een tweede overstromingsvlakte in de omgeving van de Zouweboezem om het prooiaanbod te vergroten en om meer variatie in moersystemen aan te brengen. Daarbij kan eens in de 10 of 15 jaar een deelgebied in de pioniersituatie gebracht worden zonder dat lokale populaties uitsterven.

### Nieuwe moerasgebieden

- Kleine en grotere moeraseenheden inrichten in de omgeving van purperreigerkolonies naar voorbeeld van De Boezem. Daarbij zorgen voor isolatie ten opzichte van het oppervlaktewater en bij voorkeur in combinatie met sterke waterpeildalingen in de zomer.
- Realisatie van ondiepe delen met een afwisselend plas-dras maaiveld.

### Purperreiger

- Om meer inzicht te krijgen in de populatiedynamiek van Nederlandse purperreigers is het aan te bevelen in kolonies met dalende aantallen vogels te kleurringen. Gekoppeld aan waarnemingsprogramma's in de kolonies waar de aantallen groeien is er mogelijk achter te komen op welke schaal uitwisseling plaatsvindt
- Om meer inzicht te krijgen in de populatieontwikkeling is het zinvol om meer kennis beschikbaar te krijgen over broedsuccesparameters in verschillende kolonies die in

aantal groeien en afnemen. Ten dele is deze informatie voorhanden en dient bewerkt te worden en aanvullend is het aan te bevelen om deze en ontbrekende informatie te verzamelen. Deze informatie kan gebruikt worden om de invloed van predatie (vossen) en foerageergebieden in een breder perspectief te plaatsen.

#### **Grote modderkruiper**

- Om meer inzicht te krijgen in de randvoorwaarden van florerende populaties van de grote modderkruiper is het gewenst inzicht te krijgen in de functie van semi-natuurlijke vloedvlaktes zoals De Boezem op deze soort. De vraag is of de huidige populatie in De Boezem zich nog voortplant en of de populatie zich in al dan niet in een optimum bevindt. Onderzoek naar factoren die voortplanting en optimale dichtheden bepalen is gewenst in relatie tot reigerachtigen, maar tevens vanwege het feit dat grote modderkruipers in Habitatrichtlijngebieden een optimaal en duurzaam beheer moeten kennen.



## 6 Dankwoord

Ruud van Beusekom, Willeke van den Hoek en Tom van der Have (Vogelbescherming Nederland) ondersteunden het belang van het onderzoek en droegen in alle fasen bij aan de realisatie ervan. Ruud van Beusekom hielp bovendien een dag met de vis-bemonsteringen. Rudi Terlouw en Niek Koppelaar (Zuid-Hollands Landschap) waren zeer belangrijk voor de uitvoering van de werkzaamheden in het gebied. Met name Niek was het gehele project behulpzaam met logistiek, informatie en discussies en hielp bovendien mee met de bemonsteringen van vis. Henk van der Kooij heeft gedurende het project veel relevante informatie verstrekt. Met name wordt hij bedankt voor de mogelijkheid om gezamenlijk de kolonie bij Breukeleveen te bezoeken en voor het geven van opmerkingen bij de concept rapportage. Anny Beckers (Zuid-Hollands Landschap) gaf bruikbare opmerkingen op de concept rapportage.

Binnen Bureau Waardenburg ondersteunden Peter van Horssen, Lieuwe Anema (GIS), Arjenne Bak en Gerwin Bonhof (Aquatische ecologie) de rapportage.



## 7 Literatuur

- Bennett D.C., P.E. Whitehead & L.E. Heart. 1995. Growth and energy requirements of hand-reared Great Blue Heron (*Ardea herodias*) chicks. *Auk* 112: 201-209.
- Blohm H.-P., D. Gaumert & M. Kammereit. 1994. Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen No. 3, Hildesheim
- Boer T. den 2000. Beschermingsplan moerasvogels 2000-2004. Rapport Directie Natuurbeheer nr. 47, Directie Natuurbeheer, Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Bohl E. 1993. Rundmauler und Fische im Sediment: Okologische Untersuchungen an Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) und Steinbeisser (*Cobitis taenia*) in Bayern. Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung 22, Munich.
- Campos F. & J.M. Lekuona 1997. Temporal variations in the feeding habits of the Purple Heron *Ardea purpurea* during the breeding season. *Ibis* 139: 447-541.
- Cramp S. & K.E.L. Simmons 1977 (eds) 1977. The Birds of the Western Palearctic, Volume I. Oxford University Press, Oxford, UK..
- Van Eijk J-L & M. Zekhuis 2001. Grote modderkruipers in het zuur? Paai van grote modderkruipers in het Haaksbergerveen. RAVON 4 (1): 6- 11. Stichting Reptielen, Amfibieën en Vissenonderzoek Nederland.
- Endo N. & Y. Sawara 2000. Diel rhythm activity and foraging site utilization of the Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) in its breeding season. *Japanese Journal of Ornithology* 48: 183-196.
- Fasola M. 1986. Resource use of foraging herons in agricultural and non-agricultural habitats in Italy. *Colonial Waterbirds* 9: 139-148.
- Froese R. & D. Pauly (eds.) 2002. Fishbase 2002. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, maart 2002.
- Geldhauser P. 1992. Die kontrollierte Vermehrung des Schlammpeitzgers. *Fischer & Teichwirt (Fachzeitschrift für die Binnenfischerei)*.
- Käfel G. 1991. Autökologischen Untersuchungen an *Misgurnus fossilis* im March-Thaya-Mündungsgebiet. ph.D. Thesis University of Vienna. 109 pp.
- Van der Kooij H. 1976. De Rode reiger in het Groene Hart van Holland. Scriptie Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Van der Kooij H. in serie. Publicaties over broedaantallen in Nederland onder andere 1983. De Nederlandse purperreiger in 1983. *Het Vogeljaar* 32: 307-316; 1990 *Het Vogeljaar* 38: 158-161; 2000 *het Vogeljaar* 48:120-122.
- Van der Kooij H. 1997. Wordt het broedresultaat van purperreigers *Ardea purpurea* beïnvloed door de nesthoogte? *Limosa* 70: 145-150.
- Meyer L. & D. Hinrichs 2000. Microhabitat preferences and movements of the weatherfish *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel. *Environmental Biology of Fishes* 58: 297-306. Kluwer Academic Publishers
- Moser M.E. 1984. Resource partitioning in colonial herons with particular reference to the Grey Heron *Ardea cinerea* L. and the Purple Heron *Ardea purpurea* L., in the Camarque, S. France. PhD-thesis, University of Durham, UK.

- Moser M.E. 1986a. Breeding strategies of Purple herons in the Camargue, France. *Ardea* 74:91-100.
- Moser M.E. 1986b. prey profitability for adult Grey Herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestlings. *Ibis* 128: 392-405.
- Owen D.F. & G.C. Philips 1956. The food of nesting Purple Herons in Holland. *British Birds* 49: 494-499.
- Sterba, G. 1958. Die Schmerlenartigen (Cobitidae). pp. 201-234. In: R. Demoll, H.N. Maier & H.H. Wundsch (ed.) *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, Vol. 3B, Instalment 9, E Schweizerbartsche Verlagsbuchshandlung, Stuttgart.
- Terlouw R. 2002. Purperreigers Zouweboezem profiteren van ruilverkaveling. *Vogelnieuws* 15 (2): 15.
- Vinokurov, A.A. 1960. On the food digestion rate in herons. *Moskovske Obshchestvo Ispryatelei Pirody Bjulletin. Otdell Biologii Moscow*. 65: 10 (In het Russisch; beschreven in Voisin 1991).
- Voisin C. 1991. *The herons of Europe*. T&AD Poyser, London.
- 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. & M.J.M. Poot 2001. De risico's van het windpark Lopik voor purperreigers. Bureau Waardenburg rapport 01-084, Culemborg.