

MIGRATIE EN HABITATGEBRUIK VAN BARBEEL IN DE GRENSMAAS EN DE GEUL

Alain de Vocht, Limburgs Universitair Centrum voor Milieukunde, B-3590 Diepenbeek (België)

De Grensmaas herbergt voor Nederland en Vlaanderen unieke riviervispopulaties, maar het duurzaam behoud van deze populaties is niet vanzelfsprekend. Een goed voorbeeld is de Barbeel (*Barbus barbus*). Buiten het feit dat deze soort aanwezig is, is weinig kennis over de populatie beschikbaar. Er is geen zicht op de aanwezigheid en kwaliteit van paai- en opgroeigebieden of kennis over het huidige habitatgebruik en knelpunten (bijvoorbeeld schommelingen in afvoer en waterstand) voor de verdere ontwikkeling en instandhouding van deze soort. Dit terwijl de beschikbaarheid van geschikte paaiplaatsen of opgroeigebieden voor de jongste levensfasen cruciaal is voor de populatiegrootte. In dit artikel wordt ingegaan op de migraties, de paaiplaatsen en de grootte van het leefgebied (home range) van Barbeel in de Grensmaas en de monding en benedenloop van de Geul.

DE VISSTAND IN DE GRENSMAAS

De Grensmaas heeft vanwege zijn ongestuwde karakter, relatief groot verval en grof substraat een unieke vispopulatie met reofiele karperachtigen zoals Barbeel, Sneep (*Leuciscus nasus*), Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*), Serpeling (*Leuciscus leuciscus*) en Winde (*Leuciscus idus*) (RAAT, 1996; VANDELANNOOTE et al., 1998). Vooral de populaties van Barbeel

en Sneep zijn uniek voor zowel Vlaanderen als Nederland.

In beide landen worden regelmatig of bijna jaarlijks bemonsteringen van de visstand uitgevoerd. In Vlaanderen wordt de Grensmaas door het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer (IBW) bemonsterd. In Nederland is sinds 1992 de bemonstering van vispopulaties in de biologische monitoring van de zoete rijkswateren opgenomen. Uit een analyse (1992-1996) blijkt dat het procen-

tueel aandeel van de reofiele of stroomminnende vissoorten Barbeel, Sneep en Kopvoorn in die periode ongeveer constant blijft. Voor Barbeel bedraagt dit aandeel ongeveer 1 %, voor Sneep 6 tot 8 % en voor Kopvoorn ongeveer 20 % (BUIJSE & CAZEMIER, 2001). Ook tussen 1978 en 1985 (VRIESE, 1991) lijkt er weinig verandering te zijn opgetreden in het visbestand van de Grensmaas. Het aandeel van strikt reofiele soorten in de vangsten, die in de oeverzone worden uitgevoerd, bedraagt ongeveer 30 % (in aantal). Dit aandeel zou in vergelijking met het begin van de twintigste eeuw achteruit zijn gegaan (RAAT, 1996).

Informatie over de aanwezigheid en kwaliteit van paai- en opgroeigebieden of kennis over het huidige habitatgebruik en knelpunten voor de verdere ontwikkeling en instandhouding van deze soorten is niet beschikbaar. Verschillende auteurs (DE NIE, 1996; RAAT, 1996; BUIJSE & CAZEMIER, 2001) betwijfelen of de Barbeel zich in de Grensmaas voortplant omdat de individuen die tussen 1978 en 1986 werden gevangen een minimum lengte van 18 cm hadden. CROMBAGHS & GUBBELS (1996) vermelden de aanwezigheid van enkele juveniele Barbeelen in de Grensmaas. Uit bevissingen in 1998 en 1999 blijkt dat relatief veel jonge Barbelen (5-8 cm) in de oeverzone aanwezig waren (BREINE et al., 1998; KAMPEN, 1998; 1999). De herkomst van deze vissen is echter onduidelijk. Kunnen Barbelen succesvol paaien in de Grensmaas of zijn de jonge vissen via drift in de Grensmaas terechtgekomen?

DOEL

Het habitatgebruik van volwassen reofiele karperachtigen wordt gekenmerkt door migraties tussen overwinteringsplaatsen, paaiplaatsen en zomerse foerageer- en rustplaatsen (BARAS 1993; LUCAS & BATLEY, 1996). Het gedrag van zoogdieren of vogels is relatief makkelijk te onderzoeken omdat waarnemingen direct zichtbaar zijn. Vissen worden echter door de waterspiegel aan het zicht onttrokken. Hierdoor ontbreekt vaak de



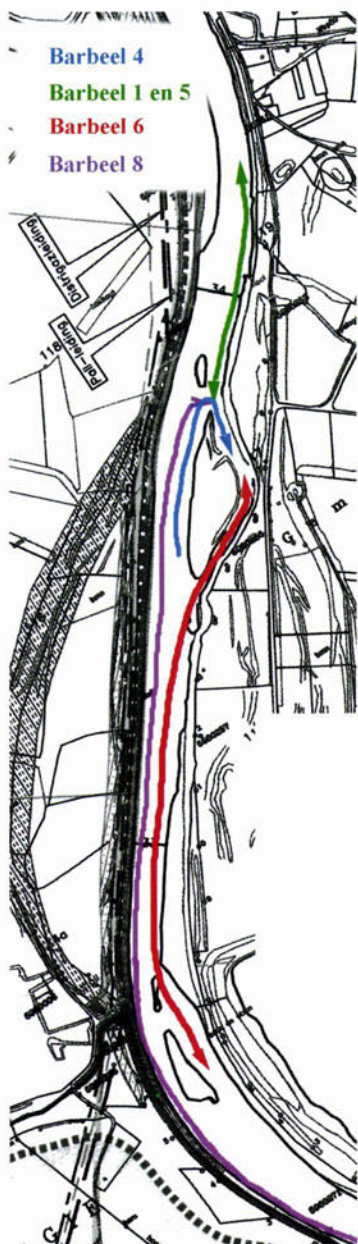
FIGUUR 1
Barbeelvrouwtje (*Barbus barbus*) gevangen bij de instroomopening van het grindgat te Meers, nog even aan het bekomen van de verdoving en operatie (foto: LUC-CMK, Alain De Vocht).



FIGUUR 2
Het implanteren van de radiozender in de buikholte van een Barbeel (*Barbus barbus*)
(foto: LUC-CMK, Alain De Vocht).



FIGUUR 3
Het lokaliseren van de gezenderde vissen met een radio-ontvanger en lusantenne, die de richting van het signaal bepaalt (foto: LUC-CMK, Peter Donders).



kennis over de grootte van het leefgebied (home range) en de verplaatsingen (migraties) van de Barbeel. Omdat de mogelijkheden voor bevissing van de Grensmaas beperkt en weinig efficiënt zijn, werd geopteerd voor een radiotelemetrische onderzoeksmethode waarbij individuele vissen gezenderd worden. Op deze wijze willen we een antwoord vinden op verschillende vragen.

- Waar verblijven Barbelen tijdens de winter bij hoogwater? Kunnen Barbelen zich handhaven in deze omstandigheden of spoelen ze af naar rustiger water om daarna terug te zwemmen? Kan een dergelijke stroomopwaartse paaimigratie in het voorjaar bij Barbeel in de Grensmaas worden vastgesteld?
- Waar paaien Barbelen en wat zijn de karakteristieken van deze plekken in de Grensmaas? Wat zijn de belangrijkste knelpunten (bijvoorbeeld peilschommelingen, sex-ratio) om tot een succesvolle paai en voortplanting te komen? Vormen de bereikbare benedenlopen van de zijbeken ideale paaiplaatsen of leefgebieden voor Barbeel? Treden in de zomerperiode nog migraties op?

WAAROM BARBEEL?

De Barbeel (figuur 1) is een vrij grote rivier-vis (tot 90 cm) met kenmerkende baarddra-

den waar de vis zijn naam aan te danken heeft. Hij komt voor in stromende wateren met een stenige of grindige bodem met een diepte van minstens 0,5 m. In Nederlands Limburg komt de Barbeel voor in de Grensmaas, de Geul, de Gulp, de Roer, de Worm en de Swalm (CROMBAGHS *et al.*, 2000). De Barbeel stelt hoge ecologische eisen aan zijn omgeving zowel naar waterkwaliteit als naar paai-vereisten. Vrouwtjes slaan, net zoals de Zalm (*Salmo salar*) of Forel (*Salmo trutta*), met hun staart kuiltjes in het goed doorlatende grind van ondiepe stroomversnellingen, waarin ze hun eitjes afzetten.

De Barbeel is een karakteristieke vissoort voor de Grensmaas en representatief voor andere reofiele soorten die nog zeldzamer zijn, zoals de Vlagzalm (*Thymallus thymallus*), de Gestippelde alver (*Alburnoides bipunctatus*) en de Elrits (*Phoxinus phoxinus*).

BIOTELEMETRIE

Om na te gaan waar Barbelen zich in de Grensmaas bevinden gedurende het seizoen en welke migraties ze ondernemen werden 14 volwassen vrouwtjes gevangen en inwendig van een radiozender voorzien (figuur 2). De vissen varieerden tussen de 47,5 en 55,5 cm en tussen de 1690 en 2813 gram. Ze werden in het voor- of najaar van 2001 en 2002 in stroomversnellingen gevangen en onder verdoving geopereerd. In de buikholte werd een radiozendertje ingeplant, waarna de vis weer werd vrijgelaten (BARAS & LAGARDÈRE, 1995; BARAS & JEANDRAIN, 1998).

Met een ontvanger werden de vissen geloka-

FIGUUR 4
Migratie van vijf gezenderde Barbelen (*Barbus barbus*) bij Meers en Maasband naar het geschikte paaihabitat eind april 2002.



FIGUUR 5
De stroomversnelling achter het eiland stroomopwaarts Maasband: de paaiplaats voor Barbelen (*Barbus barbus*) (foto: LUC-CMK, Alain De Vocht).



FIGUUR 6
Erosie van de buitenoever aan de Geulmonding (foto: LUC-CMK, Alain De Vocht).

liseerd en de migraties en het habitatgebruik vastgelegd (figuur 3). De gezenderde vissen zijn één tot anderhalf jaar gevolgd. Bij het naderen van de ideale paaitemperatuur ($>13,5^{\circ}\text{C}$) zijn de dieren dagelijks gelokaliseerd. Na de paaitijd werden de vissen éénmaal per week gelokaliseerd, wat voldoende nauwkeurig is voor de bepaling van de actieradius (BARAS, 1998). Paaigedrag (of foerageergedrag) kan worden vastgesteld op basis van de frequentieverschillen van het signaal (40 of 80 ppm). Bij het foerageren richt de vis zijn neus naar beneden en zijn staart omhoog. Bij deze houding wordt een 40 ppm signaal uitgezonden. Indien de vrouwtjes paaïen en met hun staart naar beneden een kuiltje in het grind slaan of eitjes afzetten wordt een 80 ppm signaal afgegeven.

OVERWINTEREN IN DE MAAS

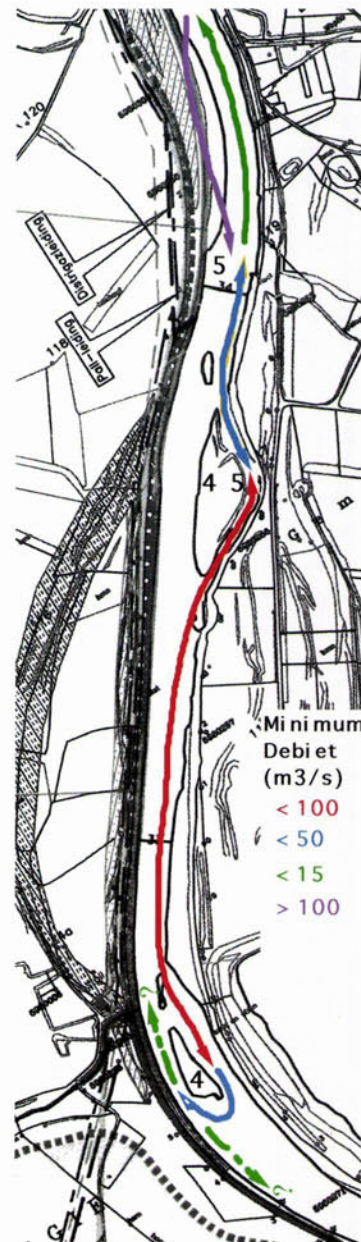
Tijdens de winterperiode (november 2001-april 2002) bevonden vier gezenderde Barbelen zich bij alle debieten (tot $2.500\text{ m}^3/\text{s}$) in de Maasbedding. Twee Barbelen bevonden zich in deze periode achter het eiland bij de monding van de Kikbeek (Meers), terwijl twee andere zich ter hoogte van de stroomversnelling stroomopwaarts van Maasband bevonden. Buiten beperkte verplaatsingen over de breedte van de Grensmaas werden in de winter zeer weinig tot geen migraties waargenomen. De vissen ter hoogte van de Grindbank zochten bij een debiet van meer dan $800\text{ m}^3/\text{s}$ de beschutting van de wilgen op de grindbank (Vlaamse oever) op. Bij een lager debiet verplaatsten de vissen zich tot in de daarnaast gelegen stroomversnelling. In de winter zijn de Barbelen weinig actief en

houden ze zich op de rivierbodem schuil in de luwte van bodemobstakels. Ze hebben geen last van het meters hoge water dat met hoge stroomsnelheid door de bedding stroomt. Stroomafwaartse migraties naar stroomluwe riviertrajecten werden niet vastgesteld.

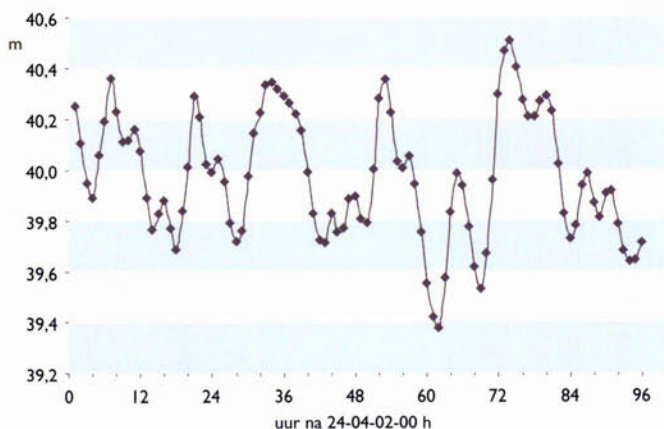
EN WAT MET KRIEBELS IN DE BUIK?

In het voorjaar met het naderen van de paaitijd treden bij vele stroomminnende vissoorten paaimigraties op naar stroomopwaarts gelegen, ondiepe rivier- of beektrajecten. In het voorjaar van 2002 waren tien gezenderde Barbelen in de Maas ter hoogte van Meers-Maasband (zeven) en van de monding van de Geul (drie) aanwezig.

Uit onderzoek in de Ourthe is gebleken dat paai onder meer wordt geïnitieerd door een minimum watertemperatuur van $13,5^{\circ}\text{C}$ (BARAS, 1994; BARAS & PHILIPPART, 1999). Meestal treedt paaiactiviteit 's morgens kort na zonsopgang op, in ondiep water (20–30 cm) bij een gemiddelde stroomsnelheid van $0,38\text{ m/s}$, welke zeker niet meer dan $0,5\text{ m/s}$ mag bedragen. Tijdens de paaitijd werden de Barbelen dagelijks gevolgd van zonsopgang tot in de middag. Duidelijk is geworden dat de grindbanken benedenstrooms van een eiland langs de Nederlandse oever de meest geschikte paaiplaatsen zijn. Op 24



FIGUUR 7
Migratie van de gezenderde Barbelen (*Barbus barbus*) bij Meers en Maasband in het voorjaar en de zomer van 2001. De minimale debieten waarbij de migraties optraden zijn in kleur aangegeven.



FIGUUR 8
Schommelingen in de waterstand over een periode van vier dagen tijdens de paaiperiode van Barbeel (*Barbus barbus*) in de Grensmaas in 2002. In deze periode bedroeg het verschil tussen de maximale en minimale waterstand 113 cm.

april 2002 (de watertemperatuur was bij zonsopgang 13,5 °C) werd een migratie waargenomen van drie Barbelen (nummer vier, zes en acht) naar de achterzijde van dit eiland (figuur 4 en 5). De afstanden bedroegen 50, 1.000 en 2.600 m van de plaatsen waar de vissen oorspronkelijk waren gevangen en teruggezet. Na vijf tot zeven dagen zwommen deze vissen terug naar hun vroegere rust- en foerageergebied.

Twee vrouwtjes (nummer een en vijf), die zich ophielden ter hoogte van een stroomversnelling, migreerden respectievelijk op 26 april en 2 mei enkele honderden meters stroomopwaarts naar de achterzijde van het eiland. Ze verbleven hier tot 5 mei waarna ze bij een verhoging van het debiet (tot 400 à 500 m³/s) en daling van de watertemperatuur terug naar hun vertrouwde stek zwommen.

Het water op de paaiplaatsen was te diep om de paai visueel waar te nemen, maar door de gezenderde Barbelen te traceren konden de posities van de paaiplaatsen bepaald worden. Bij een lager debiet werd achteraf het substraat onderzocht. Het wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van losliggend fijn grind, zonder begroeiing en goed door-

sijpeld met zuurstofrijk water. Tussen 24 en 27 april schommelde het debiet van de Grensmaas dagelijks tussen 80 en 160 m³/s. In het paaigebied varieerde de stroomsnelheid op 10 cm boven de bodem tussen 0,62 en 1,22 m/s. Bij een lager debiet daalt de stroomsnelheid, en vallen de meeste van de onderzochte plaatsen geheel of gedeeltelijk droog. Duidelijk is dat de condities op die plaats bij debieten tussen 50 en 100 m³/s het meest geschikt zijn. Bij hoge debieten zijn de paaiplaatsen minder of niet geschikt, omdat de vrouwtjes zich niet in de stroming kunnen oprichten om een paaikuiltje in het losse grind te slaan.

VORMT DE GEULMONDING EEN GESCHIKT PAAIHABITAT?

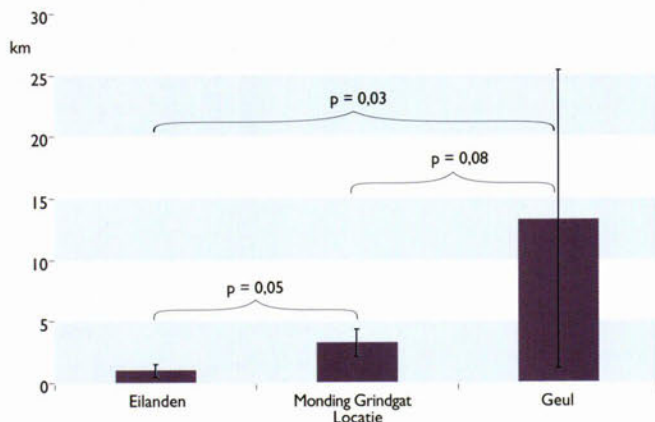
Op 4 april 2002 werden drie vrouwtjes van zenders voorzien in de Geulmonding. Twee van deze vissen bleven tot in juli en augustus in de Geul en werden steeds op vier vaste rustplaatsen in de laatste 500 m van de Geul aangetroffen. Een Barbeel zwom tussen 4 april en 4 mei in verschillende episodische stroomopwaarts in de Grensmaas langs

Herbricht, Hochter Bampd en Itteren tot 500 m onder de stuw van Borgharen. Tussen 5 en 22 mei migreerde deze vis terug naar de Geul. Op 6 mei (watertemperatuur 13,5 °C) migreerde een ander vrouwtje uit de Geul tot aan de Geulmonding in de Maas. Na drie dagen (watertemperatuur 's morgens 14,4 °C) migreerde deze vis terug in de Geul naar één van haar vertrouwde plaatsen onder een grote wilg. Het derde vrouwtje bleef tijdens de paaiperiode in de Geul en migreerde 100 m stroomafwaarts naar een ondiepe stroomversnelling met een fijnere grindfractie (5–10 cm) en lagere stroomsnelheid (0,60 m/s ± 0,15).

Uit deze waarnemingen kunnen we concluderen dat Barbelen vrijwel zeker paaien in de Geulmonding en mogelijk ook op één plaats in de Geul (tussen de monding en het Julianakanaal). Voor de paai van Barbeel in de Geulbedding tussen de Maas en het Julianakanaal gelden dezelfde knelpunten als voor de Grensmaas, namelijk te weinig fijn, los grind en te hoge stroomsnelheden. De meest geschikte paaiplaatsen zijn de fijne grindbanken in de Geulmonding. Deze banken zijn het gevolg van de actieve erosie (figuur 6). Naast de duidelijke paaimigraties worden de paaiactiviteiten bevestigd door de aanwezigheid van jonge Barbelen in de Geulmonding in de zomer van 2002.

ZOMERSE MIGRATIES

In mei 2001 werden twee Barbelen van een zender voorzien bij het eiland stroomopwaarts Maasband. Bij een daling van het debiet tot 50 m³/s zocht één van deze Barbelen de stroomafwaarts (200–250 m) gelegen stroomversnelling ter hoogte van een grindbank op (figuur 7). De andere Barbeel heeft een tijdje dagelijks gependeld tussen het eiland aan de monding van de Kikbeek en het eiland stroomopwaarts van Maasband, waar zich nog een ander gezenderd exemplaar bevond. Uiteindelijk bij een debiet van ongeveer 100 m³/s zwom de vis definitief naar het eiland (Nederlandse zijde) aan de monding van de Kikbeek. Bij een daling van het debiet trok deze Barbeel samen met een ander exemplaar naar een diepere stroomversnelling aan de Vlaamse zijde van het eiland. Bij een debiet van minder dan 15 m³/s waren de vissen verdwenen en konden ze niet meer worden terug gevonden tussen Borgharen en Roosteren. Hieruit blijkt dat in de Grensmaas voor de Barbeel niet de zeer hoge afvoeren pro-



FIGUUR 9
De grootte van het leefgebied van Barbelen (*Barbus barbus*) verschilt waarschijnlijk door de habitatdiversiteit in de omgeving. Deze drie groepen zijn initieel gevangen, gezenderd en teruggezet ter hoogte van de eilanden tussen Meers en Maasband ($n = 5$), de instroomopening van het grindgat te Meers ($n = 2$) en de Geulmonding te Voulwames ($n = 4$). Foutenvlaggen geven de standaarddeviatie aan.

FIGUUR 10

*Dynamische grindbanken of eilanden midden in de Maas zijn belangrijke structuren voor een succesvolle paai en rekruterings van Barbeel (*Barbus barbus*) (foto: LUC-CMK, Alain De Vocht).*



blematisch zijn maar eerder de extreem lage afvoeren. Mogelijk omdat deze in de zomer gepaard kunnen gaan met hoge watertemperaturen.

Ook in 2002 werd vastgesteld dat migraties door afvoerschommelingen werden beïnvloed. Habitats die in het voorjaar en de paaitijd worden gebruikt vallen bij plotselinge of geleidelijke dalingen van het debiet droog of worden te ondiep voor volwassen Barbelen. In de waterstand treden dagelijks fluctuaties op van 60 tot 100 cm (figuur 8). Twee Barbelen werden begin april 2002 gevangen en van zenders voorzien ter hoogte van de nieuwe instroom van het grindgat te Meers. Bij een debietdaling tot minder dan 100 m³/s werd de stroomversnelling echter te ondiep en viel ze uiteindelijk droog. De vissen waren daarvoor gedwongen om een nieuw habitat op te zoeken. Beide vissen vertoonden hierbij echter verschillende reacties. Een vis zwom vier km stroomopwaarts tot Kotem (Vlaanderen), de andere Barbeel zocht het 2,6 km stroomafwaarts. Bij een stijging tot meer dan 500 m³/s migreerden beide vissen terug naar de stroomversnelling in de instroomopening van het grindgat. Twee dagen later, bij een daling van het debiet tot ongeveer 100 m³/s trokken beide Barbelen weer naar hun respectievelijke stroomopwaartse en stroomafwaartse stek.

Uit deze verplaatsingen blijkt duidelijk dat de Barbelen een goede kennis van hun leefgebied hebben en dat ze gebruik maken van een aantal vaste rustplaatsen. Deze rustplaatsen bevinden zich steeds nabij grote structuren in de bedding zoals grote stenen en dichtbij of midden in de stroomversnellingen die als foerageergebieden dienen.

Van Barbelen is bekend dat ze in scholen of groepen leven. Door de migraties wijzigt gedurende het jaar de samenstelling van de groep. Zo werden gezenderde Barbelen vaak samen aangetroffen, het betrof echter niet steeds dezelfde twee vissen. Op het ene moment zaten twee Barbelen in de instroomopening van het grindgat te Meers; enkele weken later bevond één ervan zich samen met een exemplaar uit de Geulmonding in de Grensmaas ter hoogte van de brug van de El 13.

HOME RANGE

Indien we geen rekening houden met de vissen waarvan we het spoor bijster zijn geraakt, blijkt dat de grootte van het leefgebied van de Barbelen in de Grensmaas varieert tussen 500 m en 27,3 km. Bij een indeling van de Barbelen op basis van hun vangstplaats (ter hoogte van de twee eilanden, de instroomopening van het grindgat bij Meers of de monding van de Geul) wordt duidelijk dat er significante verschillen in de grootte van het leefgebied van de Barbelen bestaan (figuur 9). De actieradius van de Barbelen ter hoogte van de eilanden is wezenlijk kleiner dan van de vissen die aanvankelijk ter hoogte van de instroomopening van het grindgat of in de Geulmonding werden aangetroffen. De laatste twee vangstplaatsen blijken niet het gehele jaar rond geschikt te zijn voor de Barbeel. Bovendien bevinden geschikte rust- en foerageerplaatsen, die bij lager debiet gebruikt kunnen worden, zich op grotere afstand, wat een duidelijk groter leefgebied voor deze Barbelen tot gevolg heeft. Opmerkelijk is verder dat de drie vissen uit de monding van de Geul bepaald niet honkvast zijn. Ze bevonden zich in augustus 2002 te Stevensweert, te Kotem-Elsloo en te Itteren in de Grensmaas.

CONCLUSIES

Het onderzoek maakt aannemelijk dat de

Barbeelpopulatie het moeilijk heeft. Het is immers geen sinecure om in het voorjaar een stukje geschikte grindbodem te vinden waar de stroomsnelheid niet te hoog is en die de eerste drie tot vijf dagen niet droog valt. Uit bemonsteringen van de jonge vissen in de Grensmaas in de zomer van 2001 en 2002 blijkt dat jonge Barbelen in de nabijheid van de paaiplaatsen worden aangetroffen. Tussen beide jaren werd een verschil waargenomen in enerzijds de hoeveelheid fijn grind dat beschikbaar was (meer in 2002 dan in 2001 door erosie bij hoogwater in de winter 2001-2002) en anderzijds in de hogere aantallen juveniele Barbelen en Snepen in 2002. In 2001 overheersten vooral Blankvoorn en Kopvoorn in de 0⁺-jaarklasse. Ook hydrologisch waren de twee paaiperiodes verschillend met een gemiddeld hogere debiet in 2001 (175 – 320 m³/s) ten opzichte van 2002 (60 – 185 m³/s). Blijkbaar is de paai bij lagere afvoeren succesvoller dan bij hoge. Hoge afvoeren in de winter hebben als gevolg erosie en hebben waarschijnlijk daardoor een gunstig effect op het aanbod aan geschikte paaiplaatsen en het reproductief succes in het daaropvolgende voorjaar.

Sommige vissen blijven veel op dezelfde plaats, terwijl andere zich daarentegen verplaatsen afhankelijk van het seizoen en de waterstand. In het gebied tussen Meers en Maasband, dat gekenmerkt wordt door een groot verval en grote habitatdiversiteit, is de home range van het leefgebied het kleinste.

Zowel in de winter, lente en zomer zijn op korte afstand van elkaar geschikte paai-, rust- en foerageerplaatsen aanwezig.

De gezenderde Barbelen hebben ook duidelijkheid verschaft over de paaigebieden. De eilanden en grindbanken in het midden van de zomerbedding zijn van uitzonderlijk groot belang (figuur 10). Beekmondingen waar nog erosieprocessen optreden, zoals in de Geul, spelen eveneens een belangrijke rol als paaiplaats (figuur 6). In tegenstelling tot de Kopvoorn werd vastgesteld dat Barbelen niet op laterale grindbanken of 'point bars' paaien. Barbelen in de Grensmaas vertonen geen typische stroomopwaartse paaimigratie. Verder blijkt dat de Barbelen een goede kennis hebben van de verschillende habitats in hun leefgebied.

Uit een modellering van het ruw ontwerp van de herinrichting van de Grensmaas bleek dat ondiep, snelstromend paaihabitat slecht vertegenwoordigd is in de huidige situatie. Op basis van stroomsnelheid en diepte zou 37 ha geschikt zijn voor Barbeel (WITTEVEEN & BOS, 2000). Op basis van onze veldwaarnemingen is de huidige oppervlakte paaihabitat beperkt tot circa 150 m² oftewel slechts 0,05 % van het modeluitkomst. De reden voor dit grote verschil is enerzijds het onderscheidend vermogen (door de grootte van de cellen) in het model, waardoor reële verschillen in diepte en stroomsnelheid niet tot uiting komen en anderzijds de interpretatie van wat geschikt paaisubstraat is. Barbeel paait in losse grindbedden (grinddiameter 2-5 cm). In de Grensmaas is grind met een diameter tot 5 cm praktisch afwezig en de pleisterlaag is grof en statisch (KLEINHANS *et al.*, 2000). De reden hiervoor zijn de ontgrindingen in de Maasbedding uit het begin van de 19^e eeuw en de hoge stroomsnelheden en schuifspanningen bij hoge debieten, waardoor het fijne grind wegspoelt. De aanwezige grindbanken zijn in wezen 'keien'banken.

Slechts op een beperkt aantal plaatsen komt (tijdelijk) relatief losliggend fijn grind voor, waar een voor het afzetten van het kuit noodzakelijk paaiuiltje gevormd kan worden. Uit de veldmetingen bleek echter dat de stroomsnelheid op deze plaatsen bij hoge afvoeren te hoog was om een goede paai mogelijk te maken. Door de kunstmatige schommelingen in de waterstand, de beperkte aanwezigheid van fijn grind en hoge stroomsnelheden in ondiepe stroomversnellingen hebben Bar-

belen in de Grensmaas hun paaistrategie wellicht aangepast door ofwel de laagste debieten in de paaitijd af te wachten of door in diepere stroomversnellingen te paaien waar de stroomsnelheid vlak boven het substraat minder hoog is.

DANKWOORD

Dit onderzoek werd mogelijk gemaakt dankzij financiële ondersteuning van het Ministerie van de Vlaamse gemeenschap, AMINAL-afdeling Natuur buitendienst Limburg. Met dank aan Etienne Baras, Gilles Rimbaud, Frank Van Bellegem, René Ceulemans, Peter Donders, Annelies Eykens en Frank Ressler voor de hulp bij het veldwerk.

SUMMARY

MIGRATION AND HABITAT USE BY BARBEL IN THE 'GRENSMAAS' AND GEUL RIVERS

Barbel is a typical species of the 'Grensmaas', the stretch of the river Meuse that forms the border between Belgium and the Netherlands. Between May 2001 and April 2002, internal transmitters were implanted in 14 adult female barbels, weighing between 1.5 and 2.8 kg each. Throughout the winter, four of these animals were always found in rapids, and did not migrate to habitats with lower water velocities. Large obstacles (boulders, trees) in the riverbed provided sufficient shelter up to discharges of 2500 m³/s. No typical upstream spawning migration could be detected, probably due to the absence of suitable spawning grounds up to the first upstream weir. Barbels that were present in the river Geul (a tributary of the Meuse) in spring were found to migrate to the Meuse during the summer, where they moved upstream as well as downstream. Migrations up to 27 km downstream were recorded. Migration patterns varied among individuals. Barbels have good habitat knowledge within their area of residence, and display a rather consistent individual pattern of habitat use. Home ranges of barbels were found to differ in size, being relatively small (0.5 to 1.7 km) in a highly structured part of the river, but much larger for fishes initially caught in the mouth of the Geul tributary (average 11.3 km), probably due the lack of habitats that are suitable all year round.

LITERATUUR

- BARAS, E., 1993. Etude par biotélémétrie de l'utilisation de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). Caractérisation et implications des patrons saisonniers de mobilité. *Cahiers d'Ethologie* 13 (2): 139-142.
- BARAS, E., 1994. Constraints imposed by high densities on behavioural spawning strategies in the barbel, *Barbus barbus*. *Folia zoologica* 43 (3): 255-266.
- BARAS, E. & D. JEANDRAIN, 1998. Evaluation of surgery procedures for tagging eel *Anguilla anguilla* (L.) with biotelemetry transmitters. *Hydrobiologia* 371/372: 107-111.
- BARAS, E. & J.C. PHILIPPART, 1999. Adaptive and evolutionary significance of a reproductive thermal threshold in *Barbus barbus*. *Journal of Fish Biology* 55: 354-375.
- BARAS, E. & J.-P. LAGARDÈRE, 1995. Fish telemetry in aquaculture: review and perspectives. *Aquaculture International* 3: 77-102.
- BARAS, E., 1993. Etude par biotélémétrie de l'utilisation de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie* 13 (2): 139-142.
- BARAS, E., 1998. Selection of optimal positioning intervals in fish tracking: an experimental study on *Barbus barbus*. *Hydrobiologia* 371/372: 19-28.
- BREINE, J.J., G. VAN THUYNE, C. BELPAIRE & J. BEYENS, 1998. Visbestandsopnames op de Grensmaas (1998). Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Hoeilaart-Groenendaal.
- BUIJSE, T. & W. CAZEMIER, 2001. Vissen. In: Liefveld W.M., K. van Looy & K.H. Prins. Biologische monitoring zoet rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1996. RIZA rapport 2000.056. RIZA, Lelystad.
- CROMBAGHS, B. & R. GUBBELS, 1996. Voortplanting van de barbeel in Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad* 85: 152-154.
- CROMBAGHS, B., R.W. AKKERMANS, R.E.M.B. GUBBELS & G. HOOGERWERF, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- KAMPEN, J., 1998. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Projectnr. AT98.153. Aquaterra Water en Bodem b.v., Middelhamis.
- KAMPEN, J., 1999. Bemonstering van jonge vis in verschillende habitats in de Grensmaas. Projectnr. AT99.100. Aquaterra Water en Bodem b.v., Middelhamis.
- KLEINHANS, M., J. VAN DE BERG, A. WILBERS & J. DE KRAMER, 2000. De Allier als morfologisch voorbeeld voor de Grensmaas. Deel III: Sedimenttransport en afpleistering. *Natuurhistorisch Maandblad* 89: 202-207.
- LUCAS, M.C. & E. BATLEY, 1996. Seasonal movements and behaviour of adult barbel *Barbus barbus*, a riverine cyprinid fish: implications for river management. *Journal of Applied Ecology* 33: 1345-1358.
- NIE, H.W. DE, 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwater-vissen. Media Publishing, Doetinchem.
- RAAT, A.J.P., 1996. De visstand in de Grensmaas. *Natuurhistorisch Maandblad* 85 (6): 127-130.
- VANDELANNOOE, A., R. YSEBOOTH, B. BRUYLANTS, R. VERHEYEN, J. COECK, J. MAES, C. BELPAIRE, G. VAN THUYNE, B. DENAYER, J. BEYENS, D. DE CHARLEROY & P. VANDENABEELE, 1998. Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervis. Universiteit Antwerpen, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Instituut voor Natuurbehoud, Katholieke Universiteit Leuven en AMINAL-Bos en Groen. WEL, Antwerpen.
- VRIESE, T., 1991. De visstand in de Grensmaas. Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse" nr. 6. OVb-onderzoeksrapport nr. 1991-21. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- WITTEVEEN EN BOS, 2000. Herinrichting Grensmaas: effecten van het ruwontwerp op vispopulaties. Project Rv 938.1. Witteveen+Bos, Deventer.

WATERKWALITEIT, KANSSEN EN BEDREIGINGEN VOOR VISMIGRATIE IN DE MAAS

Harry Tolkamp, Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Postbus 314, 6040 AH Roermond

Er wordt hard gewerkt in Limburg en Brabant aan het opheffen van de migratiebelemmerende obstakels voor de trekkende waterbewoners in de Maas en de zijbeken. Maar, is de waterkwaliteit al wel in orde? De zeer slechte waterkwaliteit in de zestiger en zeventiger jaren van de twintigste eeuw is sterk verbeterd in de laatste drie decennia. Door de sanering van de organische belastingen van het oppervlaktewater met rioolwaterzuiveringsinstallaties is de zuurstofhuishouding en ook de nutriëntenhuishouding met sprongen vooruit gegaan. Dit heeft duidelijk doorgewerkt in de verbetering van de aquatische levensgemeenschappen en is ook met name zichtbaar geworden in de terugkeer van vissen in de daarvoor soms (bijna) visloze rivieren. Is de huidige waterkwaliteit voldoende voor een duurzaam herstel van de levensgemeenschappen in de Maas en haar zijbeken of is er meer nodig?

ZUURSTOFHUISHOUDING

De kwaliteit van het water dat door de Limburgse beken stroomt is de laatste jaren flink verbeterd. Dat is vooral het gevolg van de bouw van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI), de aanleg van rioleringen en de ver-

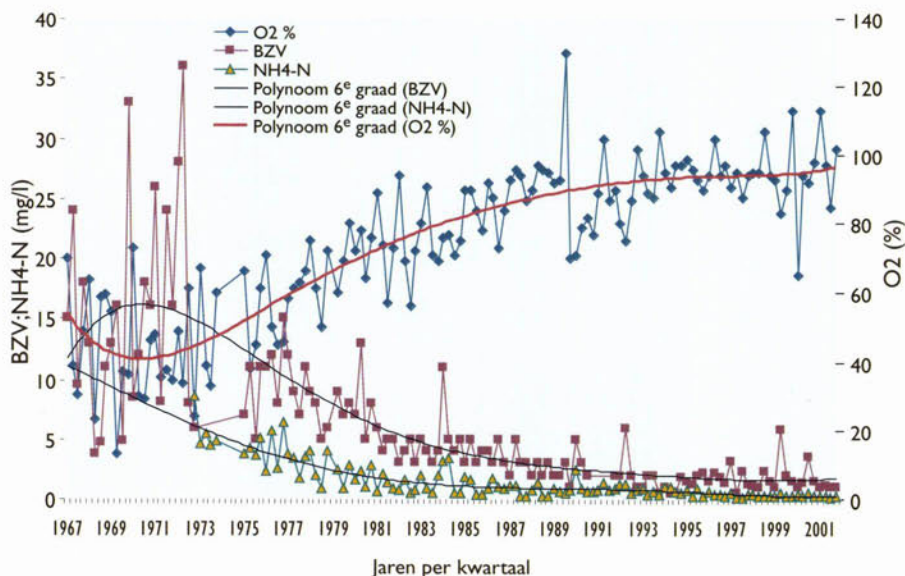
dere verbetering van de prestaties van deze zuiveringstechnische werken. En dan hebben we het niet alleen over Nederlands Limburg, maar vooral ook over het Duitse Nordrhein-Westfalen en het Belgische Vlaanderen en Wallonië. Wanneer we de ontwikkeling van de traditionele waterkwaliteitsparameters (de

zuurstofhuishouding en de nutriënten) volgen dan is in de laatste 35 jaar het verloop in vrijwel alle beken min of meer hetzelfde. Ter illustratie de Roer bij Roermond (figuur 1), die een soortgelijk beeld vertoont als de Swalm, de Niers of de Groote Molenbeek. Steeds is duidelijk dat door de afname van de directe lozingen van afvalwater de belasting van de beken met afbreekbare organische stoffen (het biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en het ammoniumgehalte) de zuurstofhuishouding verbeterde, zowel het gemiddelde als de extreme schommelingen. Hoe het met de belangrijkste beken in Limburg is gesteld is te vinden in het meerjarenrapport over de waterkwaliteit van de Limburgse oppervlaktewaters (internetpagina: www.zl.nl). Deze rapportage zal periodiek worden aangevuld met recente gegevens. Gegevens over de ontwikkeling van de kwaliteit van grensoverschrijdende beken uit Duitsland zijn onder andere te vinden op de internetsite van het Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (www.munlv.nrw.de/sites/fische).

In de Geul duurde de verbetering van de waterkwaliteit langer. De organische belasting van de Geul bleef tot 1997 toenemen door de aanleg van riolen naar een nog niet bestaande RWZI, wat goed te zien is aan het verloop van het ammoniumgehalte en het BZV (figuur 2). Minder goed is dat te zien aan het zuurstofgehalte, omdat door de snelle en turbulente stroming van de Geul, de beluchting erg goed is. Door het in 1997 gereedkomen en in gebruik nemen van de RWZI in Plombière is de eerder in dit tijdschrift geschetste negatieve trend (TOLKAMP, 1999) omgebogen.

VISWATERKWALITEIT

De Limburgse stromende viswateren zijn getoetst aan de belangrijkste viswaternor-



FIGUUR 1

Ontwikkeling waterkwaliteit (O2%: zuurstofgehalte, BZV: biochemisch zuurstofverbruik en NH4-N: ammoniumgehalte) in de Roer bij Roermond van 1967 - 2001.