

# Soortherstelproject kwabaal – nieuwe kansen voor een verdwenen vissoort in Vlaanderen

Johan Coeck, Alain Dillen, Daniel De Charleroy, Inne Vught & Koen De Gelas

Rond 1970 verdwenen de laatste kwabalen (*Lota lota*) uit Vlaanderen, ondermeer uit het bekken van de Nete. De oorzaak voor de achteruitgang en het verdwijnen moeten we zoeken in het verslechteren van de waterkwaliteit, het verlies of onbereikbaar worden van typische paaibiotopen en het verdwijnen van geschikt habitat in de waterlopen zelf. Hoewel de waterkwaliteit van de Vlaamse beken en rivieren de laatste decennia gestaag verbeterd is en er in het kader van integraal waterbeheer meer aandacht wordt besteed aan het verbeteren van de beek- en rivierstructuur en het verzekeren van een vrije vismigratie, is er door de afwezigheid van bronpopulaties in de directe omgeving geen natuurlijk herstel meer mogelijk. Daarom werd in samenwerking tussen het Agentschap Natuur en Bos (ANB) en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) een herstelprogramma opgestart waarin de mogelijkheden en randvoorwaarden voor een herintroductie werden nagegaan. Het herstelprogramma werd opgezet als een stappenplan met een haalbaarheidsstudie, de eigenlijke herintroducties en een opvolgstudie. De haalbaarheidsstudie bestond uit een populatiegenetisch onderzoek, een gecontroleerd kweekprogramma en een studie naar de biologie en habitatbinding in referentiebiotopen met eraan gekoppeld een evaluatieonderzoek naar de geschiktheid van Vlaamse waterlopen.



## Kennismaking met de kwabaal

De kwabaal is de enige vertegenwoordiger van de kabeljauwen in het zoete water. De soort komt oorspronkelijk voor in heel Europa, Azië en Noord-Amerika boven 40° Noorderbreedte. Het is een langgerekte, vaak opvallend gemarmerde vis met een brede, platte kop, een lange baarddraad aan de kin en, net zoals de paling, een zeer lange rug- en aarsvin. Dankzij de baarddraad op zijn kin, kan de kwabaal met geen enkele andere zoetwatervis verward worden. Kwabaallarven voeden zich met plankton, de jongen eten allerlei ongewervelde diertjes en vanaf een lengte van ongeveer 10 cm. beginnen ze vis te eten. Het dieet van volwassen kwabalen bestaat praktisch volledig uit vis.

## Populatiegenetisch onderzoek

Via een populatiegenetische studie werd nagegaan uit

Kwabaal



Foto's: Jelger Herder

Kwabaaleitjes

Kwabaallarvjes

welke waterlopen of rivierbekkens in Europa geschikte ouderdieren gehaald konden worden die de oorspronkelijke kwabaalpopulaties in Vlaanderen het meest benaderen. Het onderzoek dat uitgevoerd werd aan de KU Leuven (Van Houdt *et al.*, 2003) toonde aan dat er in Europa drie grote genetische kwabaalgroepen bestaan: een noordelijke groep, een continentale groep en een Atlantische groep. België en Nederland vallen volledig in het areaal van de Atlantische groep die ruwweg de stroomgebieden van Seine, Maas, Rijn en enkele kleinere stroomgebieden uit het Noordzegebied omvat.

#### Gecontroleerd kweekprogramma

In het centrum voor visteelt van het INBO in Linkebeek werd nagegaan of de kwabaal in gevangenschap succesvol gekweekt kon worden. In de natuur vindt de voortplanting in het midden van de winter plaats. De kweek vereist

duis een lage watertemperatuur en een aangepast dag- en nachtritme. Dit stimuleert de kweekdieren in teeltbassins om hun eitjes af te zetten, gewoonlijk tussen kerst en midden januari. De bevruchte eitjes komen in speciale 'Zougflessen' tot ontwikkeling en worden constant van zuurstofrijk water voorzien. Bij een temperatuur van 4°C komen de larven na ongeveer 32 dagen uit. Tijdens deze periode bedraagt de overleving meestal meer dan 80%. De eerste twee weken na het uitkomen overleven de larven op de voedselvoorraad in hun dooierzak. Daarna moeten ze zelf op zoek naar voedsel dat in de natuur bestaat uit plankton. Er is nog geen visvoeder op de markt dat als startvoeder voor de larven gebruikt kan worden. Daarom wordt aan het INBO geschikt dierlijk plankton gekweekt (zoetwaterraderdiertjes en larven van pekelkreeftjes). Kwabaallarven groeien en overleven het best bij temperaturen tussen 12 en 16°C. Na verloop van enkele weken worden ze uitgezet in extensieve kweekvijvers waar ze opgekweekt worden tot eenzomerige kwabalen. Afhankelijk van voedselaanbod, watertemperatuur en kannibalisme meten ze in het najaar tussen de 10 en 20 cm. (Vught *et al.*, in press).

#### Habitatbinding in referentiebiotopen

In een rivier gebruiken vissen tijdens de verschillende fasen in hun levenscyclus andere microhabitats. Tussen deze ruimtelijk gescheiden habitats worden kleine of grotere migraties ondernomen. Aanwezigheid van al deze karakteristieke microhabitats (binnen een range van enkele kilometers) is een voorwaarde voor de overleving van een soort. Omdat over de habitateisen van kwabaal in laaglandbekken en -rivieren weinig informatie beschikbaar was, werd naar een geschikte referentiesituatie in het buitenland gezocht. Die referentiesituatie werd gevonden in de rivier 'La Bar' in de Franse Ardennen, waar door het INBO in samenwerking met de Franse Conseil Supérieure de la Pêche (CSP) een onderzoek gestart werd (Dillen *et al.*, in press). Geomorfologisch vertoont 'La Bar' grote gelijkenissen met een typisch Vlaamse laaglandbeek. La Bar is overigens de enige rivier in het Franse stroomgebied van de Maas waarin nog een omvangrijke kwabaalpopulatie voorkomt.

#### Jongvolwassen en volwassen kwabalen

In dit Franse riviertje leven de jongvolwassen en volwassen kwabalen gedurende het grootste deel van het jaar in de hoofdrievier zelf. In juni en juli 2003 werden 42 trajecten van 50 m. in de rivier bemonsterd om het habitatgebruik te analyseren. Ieder traject werd opgedeeld in een raster met 75 cellen (5 in de breedte- en 15 in de lengterichting van de rivier) en in elke cel werden 11 variabelen opgemeten (diepte, stroomsnelheid op 10 cm. boven het substraat, oevercel of geen oevercel (positie t.o.v. oever), hard of zacht substraattype en aan- of afwezigheid van holle oevers, dood hout, draadalg, ondergedoken waterplanten, moerasvegetatie, oeverbedekking door bomen en struiken, boom- en struikwortels in de oeverzone). Daarnaast werd via een elektrische bevissing in elke cel het aantal gevangen kwabalen genoteerd. In totaal werden er 151 gevangen waarvan de lengte varieerde tussen 93 en 501 mm. Cellen die aan de oever grenzen, cellen met holle oevers en cellen met aanwezigheid van boom- en struikwortels in de oeverzone herbergen significant meer kwabalen dan cellen zonder de aanwezigheid van deze variabelen ( $X^2$ -test,  $P < 0,01$  voor de 3 variabelen na Bonferroni-correctie). De sterkste preferentie van kwabaal werd gevonden voor de aanwezigheid van holle oevers (figuur 1). Met behulp van deze informatie werd een habitatgeschiktheidsmodel opgesteld voor jongvolwassen en volwassen kwabalen (Dillen *et al.*, 2004).

### Habitatgeschiktheidsmodel

Het model maakt gebruik van de variabelen 'aanwezigheid van holle oever' en 'aanwezigheid van oeverzone in een cel' en berekend habitatgeschiktheid van een cel met een habitatgeschiktheidsindex (HGI) die omgerekend kan worden naar hoeveelheid geschikte habitatoppervlakte of 'weighted usable area' (WUA) (Bovee, 1982). Vermits er een significante associatie gevonden werd tussen de aanwezigheid van holle oevers en de aanwezigheid van boom- en struikwortels in de oeverzone ( $P < 0,001$ ), werd de tweede variabele niet gebruikt in het habitatgeschiktheidsmodel. Het rekenmodel voor de habitatgeschiktheidsindex van een cel werd daarom als volgt opgesteld:

$$HGI \text{ cel} = HGI \text{ holle oever} * HGI \text{ oeverzone}$$

Waarbij HGI holle oever = 1 als holle oever aanwezig is in de cel en = 0,15 indien holle oever afwezig is in de cel; HGI oeverzone = 1 indien de cel grenst aan de oever en = 0,12 indien dit niet het geval is.

De WUA voor een cel is vervolgens gelijk de HGI van de cel vermenigvuldigd met de oppervlakte van de cel. Evaluatie van het model op een onafhankelijke dataset (habitatmetingen en kwabaaldichtheden in andere trajecten in het stroomgebied van de rivier 'La Bar') toont een sterke correlatie tussen de berekende WUA op basis van de metingen van de habitatvariabelen en de waargenomen kwabaaldichtheid tijdens elektrische bevissingen in die trajecten ( $R^2 = 0,57$ ,  $N = 17$ ,  $P < 0,001$ ), wat de voorspellende waarde van het model aantoont (figuur 2).

### Juvenile kwabalen

Kwabalen uit de 0+ leeftijdsklasse (vissen van minder dan 1 jaar oud, oftewel juvenielen) werden enkel gevangen in kleine zijbeken en in ontwateringssloten in de vallei die in verbinding staan met de hoofdriever 'La Bar'. In de hoofdriever zelf werden tijdens het onderzoek nooit juvenielen aangetroffen. Het onderzoek naar de juvenile kwabalen werd uitgevoerd in vijf zijlopen en in de hoofdriever. Op elke locatie werden drie trajecten van 15 m. bemonsterd via elektrische bevissing en het aantal kwabalen per traject werd genoteerd, samen met 11 habitatvariabelen. Holle oever, boom- en struikwortels in de oeverzone, overhangende bedekking door bomen en struiken, kruidachtige oeverbedekking, beschaduwing, dood hout in het water en vegetatie in het water (ondergedoken waterplanten en moerasvegetatie) werden opgemeten als aantal meter oeverlengte en uitgedrukt als een percentage voor het onderzochte traject. Daarnaast werden in elk traject op vijf random plaatsen de diepte, stroomsnelheid en breedte gemeten en werd de gemiddelde waarde ervan meegenomen in de analyse. Er werden in totaal 171 juvenile kwabalen gevangen waarvan de lengte varieerde tussen 20 en 40 mm. Een multiple regressieanalyse toonde aan dat juvenielen vooral voorkomen in zijlopen met veel ondergedoken waterplanten en moerasvegetatie, oeverzones met overhangende beschutting van bomen en struiken en een matige stroomsnelheid. De volgende regressievergelijking kan gebruikt worden om de geschiktheid van zijlopen na te gaan voor juvenile kwabalen:

$$\text{Aantal juvenielen} = -73 + 0,0096 * (\% \text{ Vegetatie}) + 0,024 * (\text{Stroomsnelheid (in cm./sec.)}) + 0,005 * (\% \text{ Oever met overhangende bomen en struiken})$$

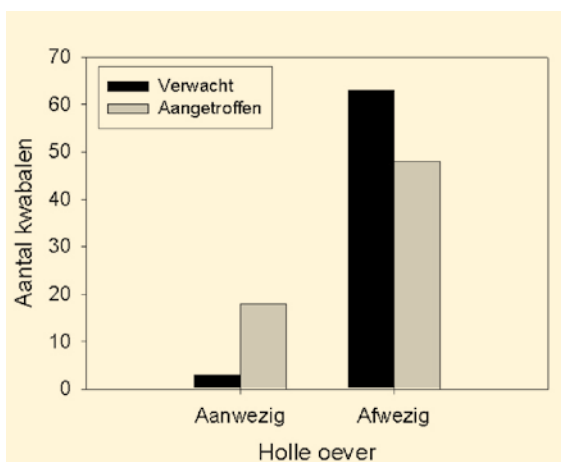
### Voortplantingsmigratie



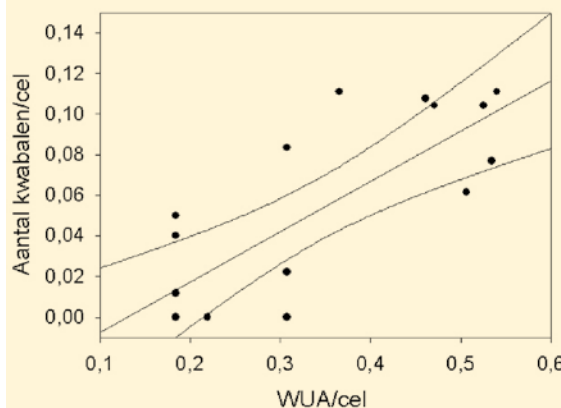
De wintermigratie van kwabaal werd bestudeerd in december 2003 en januari 2004 Dillen *et al.* (in press). Hiervoor werden kleine fuiken gebruikt die gemaakt werden van geplastificeerde metaaldraad. In vijf zijlopen van 'La Bar' werden op verschillende locaties fuiken uitgezet, waarbij tegelijk stroomopwaartse en stroomafwaartse migratie bestudeerd werd door op elke locatie twee fuiken te gebruiken. Gedurende de twee maanden durende onderzoeksperiode werden 115 volwassen kwabalen gevangen met een lengte tussen 139 en 580 mm. en een gewicht tussen 23 en 1290 gram. Er werd vastgesteld dat de kwabalen in de eerste helft van januari massaal de zijbeken optrokken, gestimuleerd door een toename van de waterhoogte

La Bar, de enige rivier in het Franse stroomgebied van de Maas met een omvangrijke kwabaalpopulatie

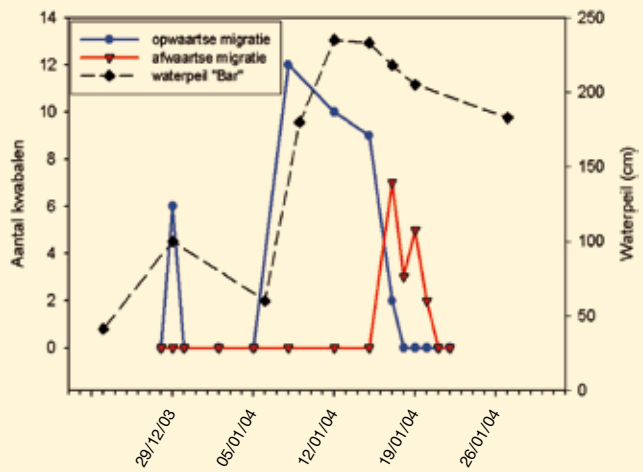
Foto: Johan Coeck



Figuur 1 Aantal aangetroffen en op basis van random distributie verwachte jongvolwassen en volwassen kwabalen voor het kenmerk holle oever in de rivier 'La Bar' in Frankrijk.



Figuur 2 Berekende 'Weighted Usable Area' (WUA) volgens het habitatgeschiktheidsmodel voor jongvolwassen en volwassen kwabalen (-) versus het aantal waargenomen kwabalen per riviercel tijdens controlebevissingen in de rivier 'La Bar' in Frankrijk (•).



Figuur 3

Aantal stroomopwaarts en stroomafwaarts trekkende kwabalen in de zijloop 'Neuville-à-Maire' van de rivier 'La Bar' in Frankrijk in relatie tot het waterpeil in de rivier.

in de hoofdrijver en dat de dieren ongeveer een week later opnieuw stroomafwaarts naar de hoofdrijver migreerden (figuur 3). Deze migraties tonen duidelijk aan dat er, in een stroomgebied zoals dat van La Bar, een duidelijke voortplantingsmigratie is naar kleine zijbeken, sloten en grachten in de vallei die door de kwabalen als paaiplaats gebruikt worden. Het is in deze zijgrachten dat de larven ontluiken en opgroeien tot juvenielen. Vermoedelijk trekken de juvenielen pas laat in de zomer of in het najaar, wanneer de grachten eventueel droog komen te staan, naar de hoofdrijver. Een analyse van de gegevens toonde ook aan dat er een duidelijke voorkeur is voor de diepere zijgrachten in het stroomgebied die in de zomer langer of permanent watervoerend zijn.

#### Waterkwaliteitsen

Op basis van waterkwaliteitsmetingen van het Franse Agence de l'Eau op verschillende locaties in de Albe, een zijrivier van de Moezel, werd een Chemische Index (CI) berekend die een waardeoordeel aan de zuurstofhuishouding van stromend water geeft aan de hand van het percentage opgeloste zuurstof, de hoeveelheid ammoniumstikstof en het biologisch zuurstofverbruik. Deze gegevens werden vergeleken met de visstandgegevens van de CSP op deze plaatsen. Vastgesteld werd dat vanaf een CI gelijk aan of groter dan 7 de kwabalendichtheid begint af te nemen. Daaruit mag besloten worden dat voor een onverstoord populatie water met een CI kleiner dan 7 noodzakelijk is.

#### Evaluatie van waterlopen in Vlaanderen

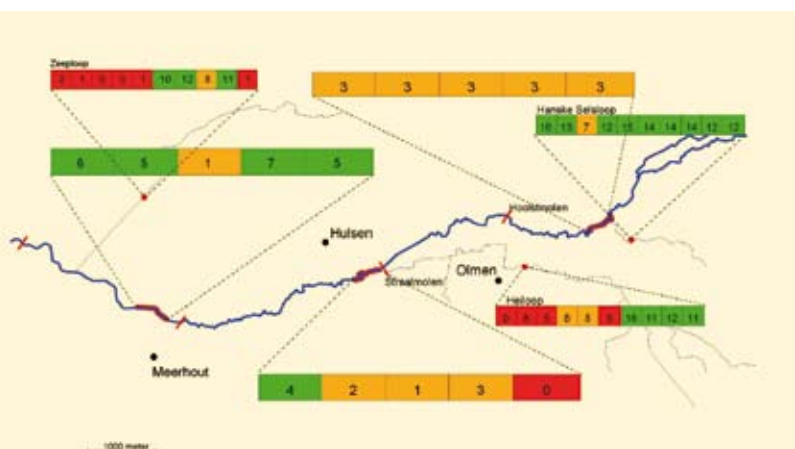
Met de verzamelde kennis uit de Franse rivieren werd nagegaan welke mogelijkheden er zijn om kwabaalpopulaties in Vlaanderen te herstellen. Er werd een evaluatieprocedure opgesteld in drie stappen. In de eerste plaats werd nagegaan of de waterkwaliteit op een bepaalde locatie in de geëvalueerde waterloop geschikt was. De waterkwaliteitsgegevens werden bekomen via de meetdatabank van de Vlaamse Milieumaatschappij en omgerekend naar een CI. Indien uit de gegevens bleek dat de CI nooit groter was dan 7 werd de locatie als geschikt beoordeeld. In een volgende stap werd op deze locatie met behulp van het habitatgeschiktheidsmodel voor jongvolwassen en volwassen kwabalen in vijf trajecten van 100 m. nagegaan hoeveel individuen het model er voorspelt. Trajecten met 0 individuen kregen de beoordeling ongeschikt, trajecten met 1 tot 4 individuen werden als matig geschikt beoordeeld en trajecten waar het model meer dan 4 individuen per 100 m. voorspelt, werden als zeer geschikt aangeduid (figuur 4). In een laatste stap werd minstens één bereikbare zijloop (zonder migratieknelpunt ertussen) in de buurt van de locatie geëvalueerd als potentieel voortplantingsbiotoop. De evaluatie werd uitgevoerd met het multiple regressiemodel voor juvenielen in tien trajecten van 10 m. Indien het voorspelde aantal juvenielen voor het 10 m. traject tussen 0 en 6 lag werd het traject als ongeschikt beoordeeld, bij 7 tot 9 juvenielen werd het als matig geschikt beoordeeld en bij meer dan 9 juvenielen werd het als zeer geschikt aangeduid. De gebruikte indeling in de verschillende geschiktheidsklassen voor beide evaluatiemodellen is gebaseerd op het resultaat van 20 geëvalueerde locaties in Vlaanderen, waarbij de bekomen resultaten in 3 gelijke groepen verdeeld werden.

Uit een evaluatie van verschillende waterlopen op hun geschiktheid als leefomgeving voor de kwabaal, blijkt dat in een aantal beken en rivieren de soort zou moeten kunnen gedijen. Herintroductie van kwabaal in deze waterlopen is dan ook haalbaar. De gebruikte evaluatieprocedure laat ook toe om aan te geven op welk vlak bepaalde waterlopen niet voldoen als biotoop. Via beekherstelmaatregelen of een aangepast beheer zijn er nog heel wat waterlopen die geschikt kunnen worden gemaakt. In de meeste gevallen is er een tekort aan schuilplaatsen doordat er onvoldoende holle oevers zijn, of er geen geschikte zijbeken zijn waarin de larven kunnen opgroeien, of de zijbeken zijn niet bereikbaar door migratieknelpunten zoals stuwen. Wanneer deze problemen opgelost worden, zouden ook hier kwabaalpopulaties hersteld kunnen worden.

**Beheermaatregelen ten gunste van de kwabaal**  
De jongvolwassen en volwassen kwabalen verschuilen zich in holtes in de rivieroever. Door het aanbrengen van dood hout zoals grotere takken en boomstammen in de rivier, zal er meer afwisseling komen in de waterstroom waardoor er holtes in de oevers worden uitgespoeld. Wanneer men bovendien de oevers niet meer maait, krijgen jonge boompjes en struiken de kans om door te groeien. Hun wortels verstevigen de uitgeholde oevers, zodat deze niet zo snel meer in elkaar zakken. De larven en jonge kwabalen groeien op in plantenrijke zijbeken die niet te snel mogen droogvallen. Door deze beken niet meer, of minder vaak te ruimen, blijven er genoeg planten aanwezig waartussen de larven kunnen opgroeien. Draineren van de vallei en het onttrekken van water uit de zijbeekjes zorgt er dikwijls voor dat deze droog komen te staan. Door te zorgen dat de beken watervoerend blijven tot aan de zomer, krijgen de jonge kwabaaltjes de kans om er in op te groeien voor ze naar de hoofdrijver trekken.

Figuur 4

Aantal voorspelde kwabalen volgens het jongvolwassen en volwassen habitatgeschiktheidsmodel voor drie locaties in de Grote Nete (grote hokjes) en volgens het juveniele multiple regressiemodel voor drie zijlopen uit het stroomgebied (kleine hokjes). Rood = ongeschikt habitat, oranje = matig geschikt habitat, groen = zeer geschikt habitat.



#### Herintroductie van kwabaal in de Grote Nete

Evaluatie van verschillende locaties in de bovenloop van de Grote Nete in de Antwerpse Kempen toonde aan dat overall een zeer goede waterkwaliteit voorkomt en dat op heel wat plaatsen in de hoofdrijver en in verschillende zijbeken matig tot zeer geschikt habitat voor opgroei en voortplanting van kwabaal aanwezig is (figuur 4). De

waterloop werd in het najaar van 2005 geselecteerd als een pilotlocatie voor herintroductie met 2000 eenzomerige kwabalen. De uitgezette kwabaaltjes hadden een gemiddelde lengte van 98 mm. Via elektrische bevissing weten we dat de gemiddelde lengte twee maanden na de uitzetting 111 mm. bedroeg en zes maanden na uitzetting was dat reeds 124 mm. Het terugvangstpercentage in de bemonsterde trajecten bedroeg gemiddeld 4 tot 12 % (Coeck *et al.*, 2006; Dillen *et al.*, in press). Twee jaar na uitzetting werden in het najaar van 2007 in de Grote Nete reeds exemplaren gevangen tot 350 mm. Er wordt uitgekeken naar de eerste voortplantingsactiviteit van de uitgezette kwabalen. Wordt vervolgd...

#### Literatuur

- Coeck, J., Martens, S., Baeyens, R., Dillen, A., Auwerx, J., De Charleroy, D., 2006. Evaluatie van de pilootherintroductie van kwabaal in Grote Nete en Bosbeek. INBO.R.2006.39. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Bovee, K.D., 1982. A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. Instream flow information paper 12. U.S. Fish & Wildlife Service, Office of biological services. FWS/OBS-82/26/
- Dillen, A., Coeck, J., Monnier, D., 2004. Development of a habitat suitability model for burbot *Lota lota* in lowland rivers. In: Garcia de Jalon Lastra, D. & Martinez, P.V. Aquatic habitats, analysis & restoration - Proceedings of the fifth international symposium on ecohydraulics. IAHR, Madrid: 423-429.
- Dillen, A., Coeck, J., Monier, D., in press. Habitat use and seasonal migrations of burbot in lowland rivers in North France. American Fisheries Society Symposium.
- Dillen, A., Vught, I., De Charleroy, D., Monier, D., Coeck, J., in press. A preliminary evaluation of reintroductions of burbot in Flanders, Belgium. American Fisheries Society Symposium.
- Van Houdt, J., Hellemans, B., Volkaert, F., 2003. Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic burbot *Lota lota*: Pleistocene extinctions and recolonization. Molecular Phylogenetics and Evolution 29: 599-612.
- Vught, I., Harzevili, A.S., Auwerx, J., De Charleroy, D., in press. Aspects of reproduction and larviculture of burbot under hatchery conditions. American Fisheries Society Symposium.

Een korter artikel verscheen eerder dit jaar in De Levende Natuur: Coeck, J., A. Dillen, D. De Charleroy, I. Vught & K. De Gelas, 2008. Soortherstelproject kwabaal - nieuwe kansen voor een verdwenen vissoort in Vlaanderen. De Levende Natuur 109(3): 101-103.

#### Summary

**Recovery program for Burbot - new chances for an extinct fish species in Flanders.**

40 years after extinction, a recovery program for Burbot (*Lota lota*) in the Flemish Region of Belgium was initiated. First a feasibility study for the reintroduction of the species was started. The feasibility study consisted of a research project on population genetics, artificial breeding under controlled circumstances and a habitat suitability study. An extensive field campaign was conducted to explore the habitat use of the species under reference conditions. The habitat use of the species was studied for different life stages in a reference biotope in the French Ardennes, in the river La Bar. Habitat preference of juvenile Burbot was investigated on the macroscale, while habitat-use of subadult and adult Burbot were studied on a microscale. Fyke catches were used to investigate winter spawning migration. Most important conclusions of this research were that subadult and adult Burbot prefer habitats with shelter opportunities near the river bank, such as undercut banks,



and that larval and juvenile Burbot mainly occur in moderately flowing, highly vegetated tributaries. Adult Burbot mainly migrated into the deeper tributaries and spawning migration was stimulated by a sudden increase of water level, after severe rainfall in winter. These results allowed development and testing of habitat suitability models for subadult and adult Burbot on one hand and for juvenile/spawning habitat on the other hand. Application of these models on Flemish water courses lead to the selection of water courses for pilot reintroductions. First results of these reintroductions show that reintroduced Burbot attempt to survive and has a normal growth in the Flemish rivers.

De Bosbeek, een herintroductielocatie

Foto: Jelger Herder

#### J. Coeck

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek  
Kliniekstraat 25  
B-1070 Brussel  
e-mail: johan.coeck@inbo.be

#### D. De Charleroy, I. Vught & K. De Gelas

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek  
Dwersbos 28  
B-1630 Linkebeek

#### A. Dillen

Agentschap voor Natuur en Bos  
Gebroeders Van Eyckstraat 2-6  
B-9000 Gent