

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/135501>

Please be advised that this information was generated on 2018-12-16 and may be subject to change.

Hierna volgend artikel is afkomstig uit:

# De Levende Natuur

**Doelstelling van 'De Levende Natuur'** Het informeren over ontwikkelingen in onderzoek, beheer en beleid op het gebied van natuurbehoud en natuurbeheer, die van belang zijn voor Nederland en België.

De artikelen zijn vooral gebaseerd op eigen ecologisch onderzoek, ervaring of waarneming van de auteurs. De Levende Natuur verschijnt 6x per jaar, waaronder tenminste 1 themanummer. **Meer informatie op:**



[www.delevendenatuur.nl](http://www.delevendenatuur.nl)

**JA** ik wil graag een abonnement op *De Levende Natuur*

naam: \_\_\_\_\_

adres: \_\_\_\_\_

postcode: \_\_\_\_\_ woonplaats: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_ tel.: \_\_\_\_\_

Ik machtig *De Levende Natuur* om het totale aangekruiste bedrag van mijn rekening af te schrijven:

bank/giro: \_\_\_\_\_

datum: \_\_\_\_\_ handtekening: \_\_\_\_\_

**Graag aankruisen:**

- proefabonnement** – € 9,90 (drie nummers)
- particulier** – € 29,50 (NL + B) – overige landen € 35,-
- instelling/bedrijf** – € 50,-
- student/promovendus** – € 9,90\* \* (max. vier jaar; graag kopie college- of PhD kaart bijvoegen)

Na vier jaar gaat dit abonnement automatisch over in een regulier abonnement.

De prijsontwikkeling kan het stichtingsbestuur dwingen de tarieven aan te passen.

Tevens bent u gerechtigd om uw bank opdracht te geven het bedrag binnen 30 dagen terug te boeken.

**U kunt zich  
abonneren via  
onze website**

U kunt ook bijgaande bon uitprinten  
en ingevuld opsturen naar:

Abonnementenadministratie  
De Levende Natuur,  
Antwoordnummer 134  
6700 VB Wageningen.

Tel. 0317 - 46 64 39  
[administratie@delevendenatuur.nl](mailto:administratie@delevendenatuur.nl)

[www.delevendenatuur.nl](http://www.delevendenatuur.nl)



# Recente toename van Kwabaal in de IJssel-Vechtdelta: goed of slecht nieuws voor herstel van relictpopulaties?

De Kwabaal kwam in het verleden in vrijwel heel Nederland algemeen voor. In 1974 schreef Zuurdeeg in *De Levende Natuur* dat de stand in de Nederlandse rivieren belangrijk terug aan het lopen was, maar dat de soort elders plaatselijk nog algemeen voorkwam. De soort nam na 1975 verder af en tegenwoordig resteren nog enkele relictpopulaties. Opmerkelijk genoeg neemt vanaf 2006 het aantal Kwabaalwaarnemingen in de IJssel-Vechtdelta sterk toe. Hoe kan deze toename verklaard worden en biedt dit perspectief voor het herstel van de Kwabaal?

Foto 1. Kwabaal tussen kranswier (*Chara spec.*) op de bodem van een ondiep meer. De marmering en keelstandige buikvinnen zijn unieke kenmerken van de soort. Door de enkele tastdraad aan de onderkaak is de Kwabaal niet of nauwelijks met enig andere zoetwatervissoort in Nederland te verwarren (foto: Jeroen Bosveld).

## Levenswijze

De Kwabaal (*Lota lota*; foto 1&2) is een zeer kritische zoetwatervissoort uit de kabeljauwfamilie (Gadidae) die voorkomt in rivieren, beken, plassen en meren met koel en zuurstofrijk water. De soort is een winter- en nachtactieve roofvis. Overdag en gedurende de zomermaanden zijn Kwabalen inactief en zoeken ze de koelste plekken op. De geprefereerde zomertemperatuur van de adulten ligt tussen de 8 en 13°C (Edsall et al., 1993). Beschutting is een belangrijke habitatvereiste. In stromende wateren bestaat dit uit structuurrijke oeverzones (boomwortels, dood hout, stenen en holle oevers) en uitgesleten stroomkommen in buitenbochten. Lokale grondwaterinstroom en beschaduwing door overhangende struiken en bomen bieden gedurende de zomermaanden bescherming tegen hoge omgevingstemperaturen (thermisch refugium). In meren wordt de Kwabaal doorgaans in de diepere zones aangetroffen tussen stenen of andere structuren.

De voortplanting voltrekt zich midden in de winter, in Nederland vanaf het eind van december tot medio februari. Voor de rijping van de gonaden en de ontwikkeling van de eitjes is een lange, aaneengesloten

periode met lage watertemperaturen tussen 0 en 6°C van belang (o.a. Kottelat & Freyhof, 2007). De paaigronden van riviergebonden populaties liggen in kleine zijriviertjes of zijbeken of in strangen en nevengeulen van overstromingsvlakten. De paai vindt plaats in trajecten met lage stroomsnelheden op een substraat van fijne kiezel en zand. In meren voltrekt de paai zich meestal in ondiepe gebieden nabij de oever op kiezel-, grind-, of zandbodems (o.a. Bunzel-Drüke et al., 2004). Sterk slibrijke substraten worden gemeden; in de zuurstofloze sliblaag komen de eitjes waarschijnlijk niet (goed) tot ontwikkeling.

Voor de overleving en opgroei van de Kwabaallarven is de beschikbaarheid van traag stromend of stilstaand ondiep water met een hoge dichtheid aan zoöplankton essentieel. In stromende wateren worden deze omstandigheden geboden in overstromingsvlakten die in het voorjaar langdurig inunderen. In meren zijn dit de warmere bovenlagen (vaak in de oeverzone) waar meer licht doordringt en het voedselaanbod groot is.

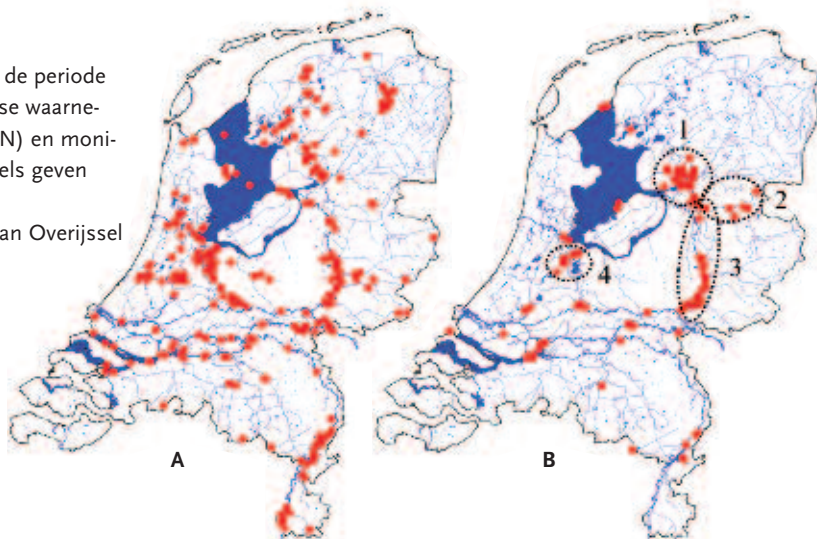
Door zijn hoge mate van specialisatie is de Kwabaal een belangrijke biologische graadmeter voor de heterogeniteit en het





**Fig. 1.** Verspreiding van Kwabaal in Nederland in de periode A) 1772 – 1999; B) 2000 – 2013 op basis van losse waarnemingen (bron: Bureau Submers, Stichting RAVON) en monitoringsdata (bron: IMARES). De gestippelde cirkels geven globaal de huidige kerngebieden weer:

- 1) De laagveenplassen en –gebieden in de Kop van Overijssel
- 2) De Overijsselse Vecht
- 3) De Gelderse IJssel
- 4) Het Utrechtse Plassengebied



natuurlijk functioneren van aquatische ecosystemen. De soort is zeer gevoelig voor verstoringen in het watersysteem zoals waterpeilbeheersing, normalisatie, thermische verontreiniging en verlaging van de grondwaterstand (hierdoor afname beschikbaarheid aan thermische refugia).

### Voorkomen in Nederland

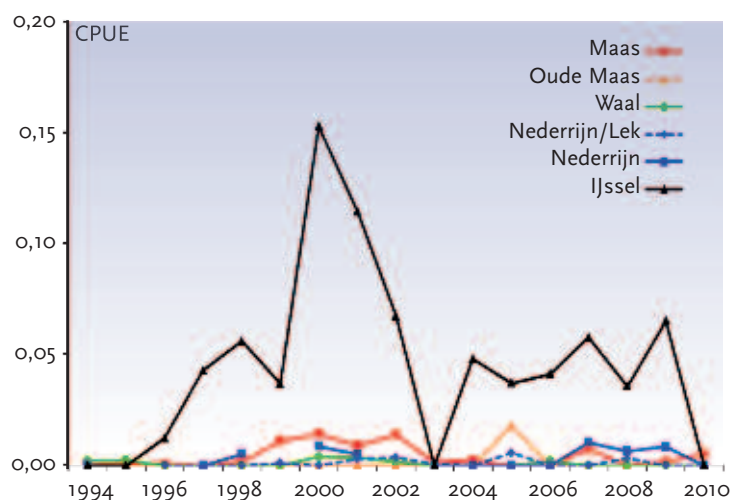
Archeologische vondsten van Kwabaaloverblijfselen in nederzettingen uit het Mesolithicum (8800-4900 v. Chr.) tot de Late Middeleeuwen (1000-1300 n. Chr.) duiden reeds op een wijde verspreiding van Kwabaal in Nederland. De soort werd tot de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw verspreid over heel Nederland aangetroffen in stromen en hiermee verbonden stilstaande wateren. Hierna heeft er een sterke achteruitgang plaatsgevonden (fig. 1). De soort lijkt te zijn uitgestorven in beken en is ook in veel andere watertypen schaars of met uitsterven bedreigd (Bosveld, 2009, 2012). Kwabaal wordt tegenwoordig met enige regelmaat nog waargenomen in het Utrechtse Plassengebied (Vinkeveense Plassen en Spiegelplas), de laagveenplassen en –gebieden in de Kop van Overijssel en in de Overijsselse Vecht en de Gelderse IJssel. Waarnemingen op andere locaties (fig. 1B) zijn incidenteel. Bovendien is het onduidelijk of zich op deze locaties nog

relictpopulaties bevinden of dat het om zwervende individuen van andere populaties gaat.

Gegevens uit gestandaardiseerde fuikenmonitoring (MWTL; kader 1) laten zien dat de IJssel in ieder geval vanaf de jaren negentig van belang is voor Kwabaal. Er zijn hier beduidend meer individuen aangetroffen dan in andere delen van het rivierengebied (fig. 2). Onduidelijk is wat de daling van de Kwabaalvangsten in de IJssel in 2003 verklaart. Hierbij moet echter worden vermeld dat er gemiddeld slechts drie

exemplaren per jaar in de IJssel zijn gevangen. De vangsten in de IJssel vonden plaats gedurende de vroege zomer maanden en met name tijdens de late herfst, met een piek in november. Deze najaarspiek is in overeenstemming met de paaimigratie (Bosveld, 2009). Het teruglopen van de vangsten in 2010 kan waarschijnlijk worden toegeschreven aan het aalverbod dat in dat jaar voor het eerst werd in gevoerd. Hiermee werd de vangstperiode beperkt tot eind augustus. Na 2010 zijn er geen fuiken meer in de IJssel gezet (kader 1).

**Fig. 2.** Jaartrends in de grote rivieren in de periode 1994 – 2010. De 'CPUE' betreft het aantal gevangen Kwabalen per fuiketmaal. Gegevens zijn gebaseerd op de passieve MWTL-monitoring (bron: IMARES).



### Kader 1. MWTL-monitoring

In opdracht van Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving (WVL; voorheen RWS Waterdienst) wordt sinds 1992 jaarlijks de visgemeenschap in de zoete Rijkswateren op een gestandaardiseerde wijze bemonsterd. Deze visstandbemonsteringen maken deel uit van een uitgebreider monitoringsprogramma: de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). De gegevens bieden inzicht in de ecologische toestand van de bemonsterde wateren. Daarnaast geven de gegevens aan welke ontwikkelingen in vispopulaties over de jaren plaatsvinden. De opname van de visstand bestaat uit twee gescheiden programma's, namelijk:

- Actieve Monitoring Zoete Rijkswateren (met zogenaamde 'gaande' vistuigen, zoals boomkor (sleepnet) en elektrovisserij);
- Passieve Monitoring Zoete Rijkswateren (met zogenaamde 'staande' vistuigen, zoals fuiken en zalmsteken).

Bij de Passieve Monitoring werden op 31 vaste locaties in Nederland

fuikvangsten van beroepsvissers geregistreerd. Het Ministerie van LNV heeft voor de binnenvisserij in 2009 de periode 1 oktober - 30 november 2009 aangewezen als gesloten voor het vangen van Aal (*Anguilla anguilla*) in verband met de achteruitgang van de soort. In 2010 is de gesloten periode door dit ministerie met één maand verlengd (1 september – 30 november). Per 1 april 2011 is er vanwege de dioxineproblematiek een permanent vangstverbod van Aal en Chinese wolhandkrab (*Eriocheir sinensis*) ingesteld voor onder meer de grote rivieren en het Noordzeekanaal. Hierdoor zijn in totaal 19 locaties weggevallen uit de fuikenregistratie. Momenteel wordt de monitoring nog uitgevoerd door een handje vol beroepsvissers in het Haringvliet, het Volkerak-Zoommeer, de randmeren en het IJsselmeer.

Tijdens de Actieve Monitoring worden bestandopnames gemaakt op vaste trajecten in de grote rijkswateren. De huidige opzet van de monitoring wordt sinds 1997 gehanteerd. In het monitoringsjaar 2010-2011 is de regio Zwarte water toegevoegd aan de Actieve Monitoring.

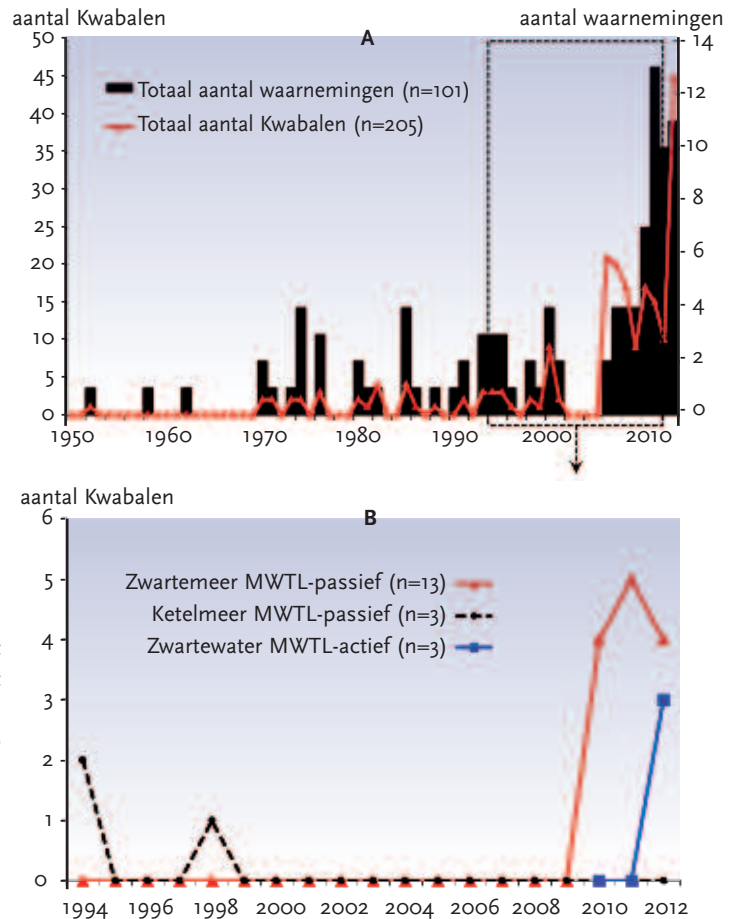
### Oorzaken voor achteruitgang

Factoren welke verantwoordelijk worden gehouden voor de achteruitgang van Kwabaal zijn in hoofdzaak de grootschalige aanpassingen in het watersysteem en de intensivering van de landbouw sinds de tweede helft van de vorige eeuw. Hierbij maakten beek- en rivierdalen met natuurlijke overstromingsregimes, meanderende lopen met diepe uitgesleten kommen en oevers beschadigd door Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Gewone es (*Fraxinus excelsior*) plaats voor gedraineerde, weinig gevarieerde landschappen met eenvormige watergangen. Dit grootschalige verlies en aantasting van dynamiek en habitat heeft er in grote mate toe bijgedragen dat paai- en opgroei gebieden van de Kwabaal zijn verdwenen. Ook de toenemende watertemperatuur als gevolg van koelwaterlozingen en klimaatverandering spelen waarschijnlijk een rol bij de achteruitgang van Kwabaal. Een afwijking van slechts 0 tot 2,5°C in temperatuur kan al leiden tot uitstel van de paai met twee weken (McPhail, 1997). Uit eerdere studies is bekend dat warme winters negatieve effecten hebben gehad op de voortplanting van de soort (o.a. Stapanian et al., 2010).

### Voorkomen in de IJssel-Vechtdelta

De IJssel-Vechtdelta bestaat uit de benedenlopen van de Gelderse IJssel en de Overijsselse Vecht en de hiermee verbonden waterlopen, plassen en meren (o.a. het Zwarte Water, Zwartemeer, de Randmeren van de Noordoostpolder, en de laagveenplassen en -gebieden in de Wieden-Weerribben; nrs. 1 t/m 3 in fig. 1B). De IJssel-Vechtdelta lijkt van oudsher een belangrijk gebied te zijn voor Kwabaal. Het is echter niet mogelijk om de aantallen waarmee de soort in het gebied voorkwam te kwantificeren, doordat historische visserijvangsten niet gedocumenteerd zijn. Op basis van anekdotische informatie kan worden aangenomen dat de soort in de jaren '50 van de vorige eeuw nog relatief algemeen was, met name in de Weerribben-Wieden. Uit gesprekken met beroepsvissers blijkt dat Kwabalen 's winters vaak onder het ijs in sloten in de omgeving van Giethoorn werden waargenomen. In de Weerribben ving beroepsvissers de soort tot de jaren '60 van december tot eind maart nog veel onder het ijs. Men zei dan "als de Kwabaal verschijnt, de Aal verdwijnt" (Kappelle, 2003). Uit de periode tussen 1952 en 2013 zijn 101 waarnemingen uit het gebied bekend (fig. 3A).

**Fig. 3.** Aantal waargenomen Kwabalen in de IJssel-Vechtdelta. A) losse waarnemingen 1952 – 2013 (bron: Bureau Submers). De uitsnede geeft de periode aan waarop B) MWTL-monitoring 1994 – 2012 is gebaseerd (bron: IMARES; RWS WVWL actieve monitoring). De MWTL-monitoring vindt op andere locaties in het gebied plaats dan de registratie op basis van losse waarnemingen.



Het betreffen hoofdzakelijk waarnemingen op basis van elektrovisserij, fuik- en hengelvangsten. De meeste waarnemingen na 2000 zijn afkomstig van de plaatselijke beroepsvisser in het gebied. Deze beroepsvisser vist sinds 1965 in de Wieden en sinds 1982 in de Randmeren van de Noordoostpolder (Kadoelmeer en Vollenhovermeer). Jaarlijks worden in deze wateren dezelfde trajecten met gelijke inspanning bevist. Kwabaal wordt hierbij niet commercieel geoogst maar slechts als bijvangst geregistreerd. In 2000 is er een kleine piek in het aantal waarnemingen. Dit betreft vangsten in de Wieden en het Giethoornse Meer. Vanaf 2006 neemt zowel het aantal waarnemingen als het aantal gevangen Kwabalen sterk toe. Het gaat vooral om vangsten in de Randmeren van de Noordoostpolder. Deze toename blijkt ook uit de gegevens uit de MWTL-monitoring (fig. 3B), maar dan later. In 2010 werden er voor het eerst in 16 jaar Kwabalen gevangen in de passieve fuiken-monitoring op het Zwartemeer. In 2012 werden in het Zwarte Water, een monsterlocatie in de actieve MWTL-monitoring, drie Kwabalen gevangen (van Kessel et al., 2012).

### Biotoopvoorkeur

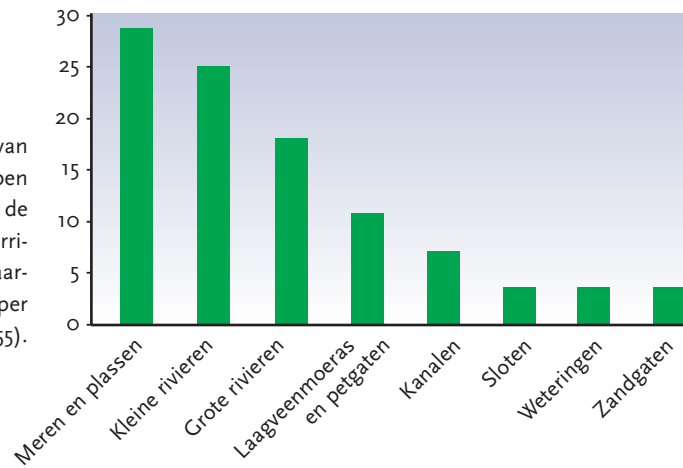
In de IJssel-Vechtdelta lijkt de Kwabaal, naast de IJssel, een voorkeur te hebben voor natuurlijke watertypen (fig. 4), zoals de meren (Zwartemeer, Kadoelmeer en

Vollenhovermeer), de (laagveen)plassen van de Wieden en de Overijsselse Vecht. Op basis van waarnemingen tijdens veldbezoeken en duiken in diverse randmeren lijkt het voorkeursbiotoop van de Kwabaal in deze wateren bepaald te worden door de beschikbaarheid van 'cryptisch' habitat: grote stortstenen (Belgische breuksteen) in de oevers met grote ruimten daartussen. Deze stortstenen oevers dateren uit de jaren '30 van de vorige eeuw en worden bij gelegenheid aangevuld met nieuwe stenen. Opvallend hierbij is dat de stortstenen op de waarnemingslocaties in de randmeren gemiddeld veel groter zijn (circa 50 – 60 cm in doorsnede) dan op vele andere locaties in het gebied, zoals langs de IJssel en de Vecht (gemiddeld circa 30 – 40 cm). De grote basaltblokken en hun tussenruimten bieden waarschijnlijk rust- en schuilhabitat voor de Kwabaal, hetgeen een concentratie in deze meren zou kunnen verklaren.

### Toename Kwabaal door natuurlijke populatiegroei of uitzet?

Figuur 5 geeft een overzicht van de lengtefrequentie verdeling van de gevangen Kwabalen in de IJssel-Vechtdelta in de periode 2006 - 2013. Het merendeel van de individuen varieert in lengte van 20 tot 55 cm  $L_t$  (totale lengte) met waarschijnlijk een leeftijd van 2 tot 6 jaar. Een klein deel (4%) is groter dan 55 cm  $L_t$ , waarbij 3 exemplaren zelfs boven de 70 cm  $L_t$  zijn.

Relatieve bezetting per habitattypen (%)



**Fig. 4.** Relatieve bezetting van de Kwabaal in habitattypen van de IJssel-Vechtdelta in de periode 2006 - 2013, gecorrigeerd voor het aantal waarnemingen per watertype per uurhok (n=55).

Opmerkelijk is dat, uitgezonderd 2006, in geen enkel jaar nuljarige juvenielen werden aangetroffen. Dit indiceert dat het voortplantingssucces in het gebied gering is. In 2006 werden naast enkele volwassen Kwabalen, voor het eerst in het gebied een twintigtal nuljarige juveniele exemplaren (4 à 5 cm) tussen de stortstenen in de oeverzones gevangen. Dit wijst op succesvolle voortplanting in 2006. In 2007 en 2008 werden op hetzelfde traject wederom enkele tientallen juvenielen waargenomen van respectievelijk gemiddeld 10 en 15 cm  $L_t$ . Het is aannemelijk dat deze juvenielen alle van hetzelfde cohort uit 2006 afkomstig zijn (Bosveld, 2009). Selectie op lengteklassen van Kwabaal door gebruik van verschillende vangtuigen (verschillen in maaswijdtegrootte van zegens en staand want) in het gebied is marginaal, omdat het merendeel (ruim 56%) van de waarnemingen in de periode 2006 – 2013 van elektrovisserij afkomstig is.

Sinds 2001 vindt uitzetting van Kwabaal op relatief grote schaal plaats in het Duitse deel van de Overijsselse Vecht en de Dinkel. Jaarlijks wordt circa 90 kg Kwabaal uitgezet op meerdere locaties langs de Overijsselse Vecht en Dinkel. De meest nabij gelegen uitzetlocatie bevindt zich ter hoogte van Neuenhaus, circa 25 kilometer

van de Nederlandse grens. De Kwabalen die hiervoor gebruikt worden zijn afkomstig van wildvang uit de rivier de Elbe (bij Hamburg) en incidenteel uit de rivier de Weser. De uitgezette Kwabalen bevinden zich zowel in het jongvolwassen als in het adulte stadium variërend in lengte van 15 – 65 cm  $L_t$ . De nadruk ligt hierbij op de kleinere exemplaren (15 – 25 cm  $L_t$ ), maar in enkele gevallen zijn er ook grotere Kwabalen (> 65 cm  $L_t$ ) uitgezet (Liebermann, persoonlijke mededeling, 2013). Dit komt sterk overeen met de gevonden lengteklassen in de IJssel-Vechtdelta (fig. 5). Aangezien het aannemelijk is dat de natuurlijke voortplanting in het gebied beperkt is en bovendien de jaarlijkse aantallen gedurende een lange periode vóór 2006 vrij constant zijn (fig. 3A), lijkt de toename van Kwabaal in het gebied veroorzaakt te worden door uitzettingen in Duitsland.

**Uitzettingen, een mogelijke bedreiging voor relictpopulaties?**

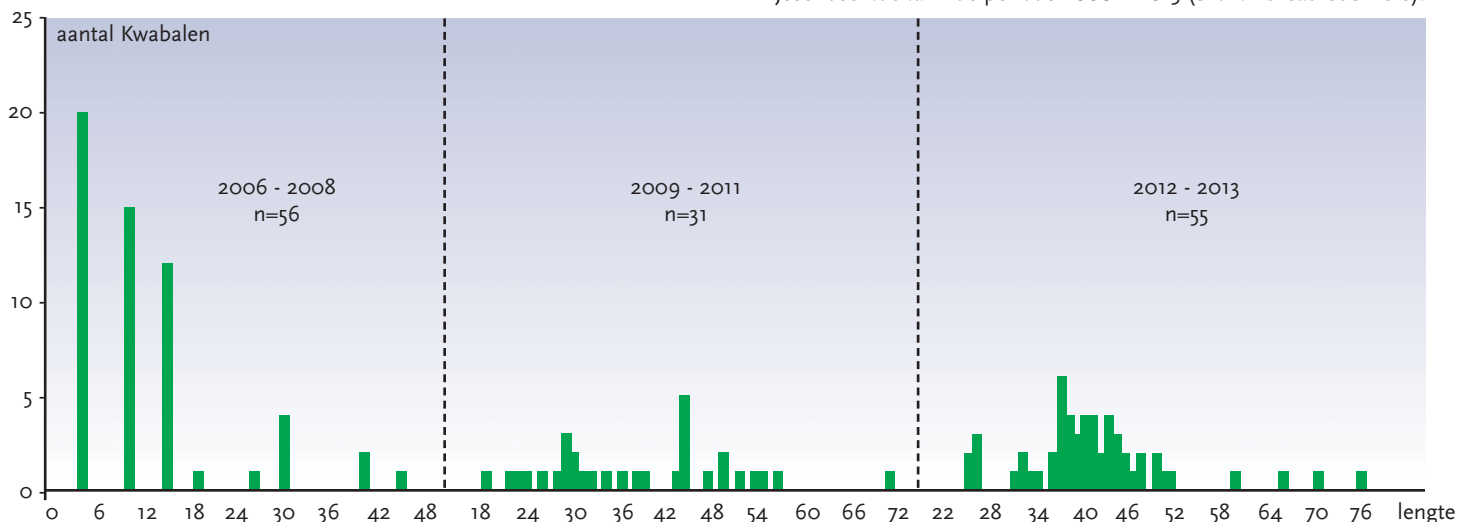
Translocaties (uitwisseling) van individuen uit andere stroomgebieden kunnen een bedreiging vormen voor aanwezige relictpopulaties in Nederland, doordat gescheiden populaties zich verschillend kunnen

hebben aangepast aan de heersende lokale omstandigheden. Het is aannemelijk dat tussen reproductief gescheiden populaties in de loop der eeuwen verschillen zijn ontstaan in kenmerken als voortplantingsperiode, gedrag, fysiologie en morfologie (o.a. Stockwell & Leberg, 2002). Hybridisatie tussen individuen uit lokale en niet-lokale populaties verhoogt het risico op ‘uitteelt depressie’ door verlies van lokaal geadapteerde allelen. Hierbij heeft het nageslacht de lokale aanpassing van de voorouders verloren. Na enkele generaties neemt het risico op gehele vervanging van de lokale genetische achtergrond toe en daarmee het (versneld) uitsterven van nog aanwezige relictpopulaties.

In Europa zijn drie grote afzonderlijke groepen (genetische lijnen) van Kwabaal geïdentificeerd met een duidelijk onderscheid in genetische structuur en geografische verspreiding (Van Houdt et al., 2003). Deze specifieke geografische verspreiding reflecteert een koloniatiegeschiedenis vanuit drie afzonderlijke glaciële refugia vanaf het Laat Pleistoceen, en kunnen worden gezien als drie verschillende Evolutionaire Significante Eenheden: een Noord-Europese, Centraal-Europese en West-Europese groep. Vermoedelijk bestaat er een aanzienlijke variatie in ecologisch relevante kenmerken (bijvoorbeeld temperatuurgevoeligheid en tijdstip van paaien) tussen deze verschillende ‘glaciële rassen’ (De Gelas et al., 2007).

Nederland valt volledig in het areaal van de West-Europese- of Atlantische groep die onder andere de stroomgebieden van de Maas, de Rijn en enkele kleinere stroomgebieden uit het Noordzeegebied omvat (Coeck et al., 2008). Populatiegenetisch

**Fig. 5.** Lengte (in cm)-frequentie (aantal) verdeling Kwabaal in de IJssel-Vechtdelta in de periode 2006 – 2013 (bron: Bureau Submers).





onderzoek aan Kwabalen afkomstig uit de Elbe (nabij Hamburg) wees uit dat het merendeel (85%) van de onderzochte individuen kon worden toegewezen aan de Centraal-Europese, of continentale groep, en een beperkt aandeel (15%) aan de West-Europese groep (De Gelas et al., 2007). Door genetische analyses van environmental DNA (eDNA) konden twee watermonsters, afkomstig uit afzonderlijke locaties in natuurgebied de Wieden, eenduidig worden toegewezen aan de West-Europese (Atlantische) afstammingslijn (Warmink & Wallaart, 2013). Resultaten van genetische analyses van drie weefselmonsters afkomstig van Kwabalen uit het Vollenhovermeer wezen echter uit dat twee monsters aansloten bij de Centraal-Europese groep. Eén monster vertoonde daarnaast ook nog West-Europese invloeden (Geeraerts, persoonlijke mededeling, 2014). De resultaten suggereren de aanwezigheid van een niet-autochtone afstammingslijn en hybridisatie tussen twee verschillende groepen in het gebied. Dit lijkt de aanname van influx in het gebied van elders te ondersteunen en betekent mogelijk een bedreiging voor nog aanwezige relictpopulaties in het gebied.

#### **Toekomst: aanbevelingen voor behoud en herstel van Kwabaal in Nederland**

Lokaal geadapteerde gencomplexen weerspiegelen feitelijk de wisselwerking tussen het lokale selectie regime en de genetische architectuur. Met het oog op het behoud

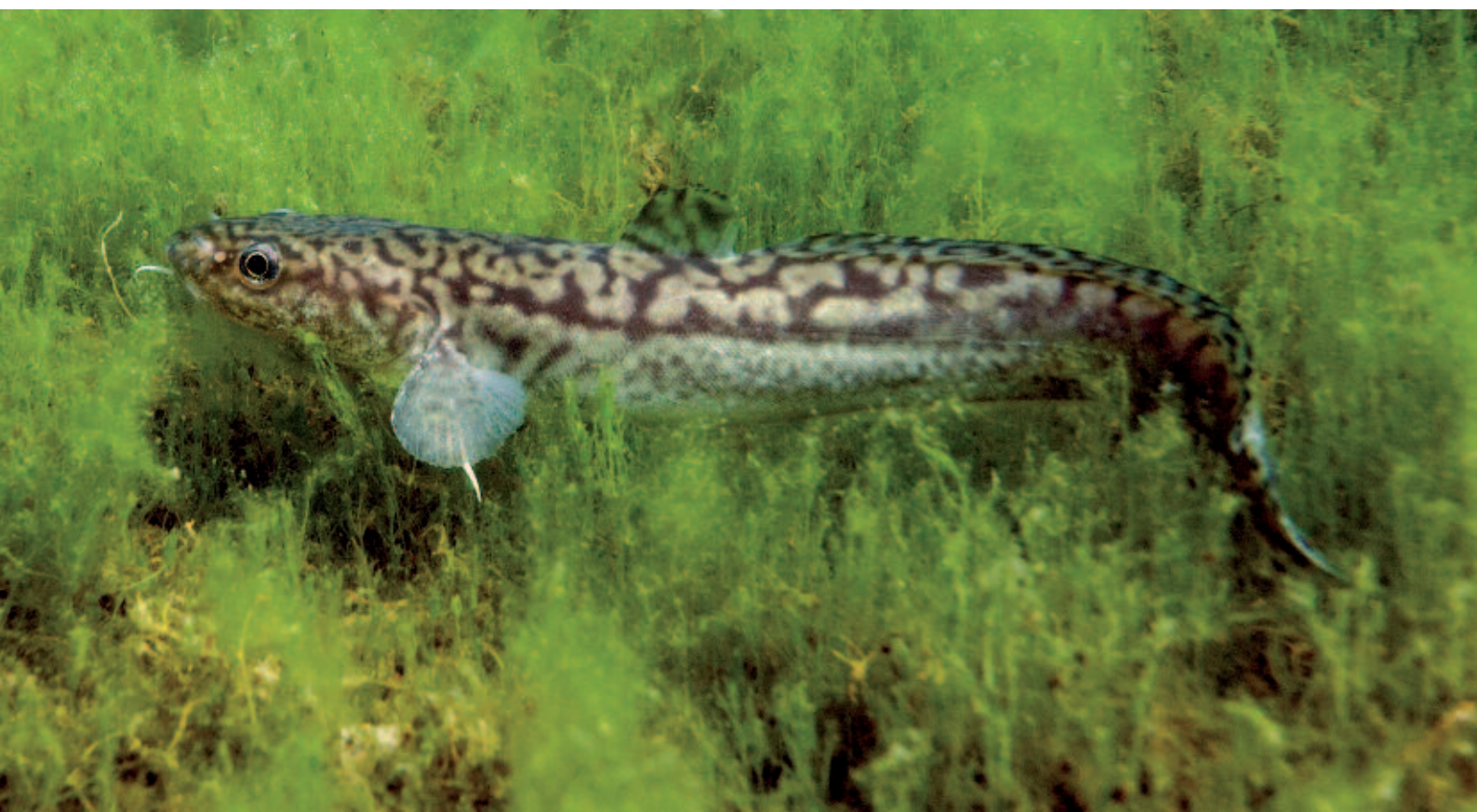
van lokaal geadapteerde (relict)populaties dient te allen tijde conservatief gehandeld te worden met betrekking tot translocaties of herintroducties. Hoewel de voorwaarden voor herintroducties goed gedefinieerd zijn door richtlijnen van het International Union for the Conservation of Nature (IUCN), worden deze richtlijnen in de praktijk vaak niet gevolgd. Gezien de mogelijke negatieve effecten op de genetische structuur, en op ecologisch relevante eigenschappen van nog aanwezige relictpopulaties, verdient het aanbeveling om hier strenger op toe te zien. Als richtlijn geldt een maximum van 20% geneflow tussen lokale en niet-lokale populaties om uitteelt depressie te voorkomen (Weeks et al., 2011).

Herstel- en beheermaatregelen ten behoeve van Kwabaal dienen zich te richten op het terugbrengen van morfodynamische processen in rivieren en beken. Het opheffen van migratiebarrières binnen en tussen rivier- en beeksystemen en het herstel van natuurlijke habitats, zoals overstromingsvlakten, structuurrijke oevers en diepe stroomkommen, kunnen het herstel van Kwabaalpopulaties, maar ook van populaties van veel andere vissoorten, zoals Aal (*Anguilla anguilla*), Winde (*Leuciscus idus*), Kopvoorn (*Squalius cephalus*) en Serpeling (*Leuciscus leuciscus*), bevorderen.

Stortstenen oevers zijn weliswaar niet natuurlijk, maar bieden wel geschikt schuilsubstraat aan (juvenile) Kwabalen. Daarnaast is het belangrijk om meer inzicht te krijgen in hoeverre thermische verontreiniging een knelpunt is voor Kwabaal. Het is aan te bevelen om het temperatuurverloop in actuele en potentiële habitats jaarrond in kaart te brengen. Deze monitoring kan de mate van (abiotische) heterogeniteit door grondwaterinstroom in diverse gebieden in kaart brengen. Naast bescherming voor Kwabaal gedurende de zomer, bieden verhoogde influxen van grondwater ook 's winters thermisch stabiele vluchthavens voor andere vissoorten (overwinterhabitat).

Ondanks de sterk bedreigde status van Kwabaal in Nederland geniet de soort geen bescherming via de Flora- en faunawet. De soort is niet opgenomen in de Habitatrichtlijn en ook in de Kaderrichtlijnwater maatlatten voor kleine riviertypen is de Kwabaal niet opgenomen als kenmerkend rheofiele (stromingsminnende) soort. In de maatlatten voor grote riviertypen is dit wel het geval. Voor het nemen van herstelmaatregelen van de soort is het van groot belang dat deze een voor Nederland sterke beschermingsstatus krijgt. Dit kan door de soort op te nemen in de nieuwe natuurwet die de Flora- en faunawet gaat vervangen.

**Foto 2.** Vrij zwemmende Kwabaal. De gedeelde rugvin en de verlengde tweede vinstraat van de buikvinnen vallen hierbij direct op. Deze verlengde vinstralen zijn uitgerust met smaakreceptoren en fungeren als extra tastdraden (foto: Jeroen Bosveld).



De afgelopen jaren neemt de belangstelling van natuurorganisaties, visserijorganisaties en waterbeheerders toe om een bijdrage te leveren aan het herstel van de Kwabaal. Om dit te stroomlijnen en te zorgen dat de juiste en effectieve maatregelen genomen worden is het van groot belang dat er een platform voor Kwabaalherstel in Nederland wordt opgericht.

## Literatuur

**Bosveld, J., 2009.** De zoetwater-erfenis van een mariene kabeljauwfamilie bedreigd. Verspreiding, achteruitgang en vooruitzichten voor het herstel van de Kwabaal (*Lota lota*) in Nederland. Verslagen Milieukunde nr. 340, Afdeling Milieukunde. Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, Radboud Universiteit Nijmegen.

**Bosveld, J., 2012.** Kwabaal. In: N. van Kessel & J. Kranenbarg, 2012. Vissenatlas Gelderland. Ecologie en verspreiding van zoetwatervissen in Gelderland. Uitgeverij Profiel, Bedum.

**Bunzel-Drüke, M., M. Scharf & O. Zimball, 2004.** Zur Biologie der Quappe. Ein Literaturüberblick und Feldstudien aus der Lippeaue. Sonderdruck aus: Naturschutz und Landschaftsplanung. Zeitschrift für angewandte Ökologie 36 (11): 334-340.

**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.

**Edsall, T.A., G.W. Kennedy & W.H. Horns, 1993.** Distribution, abundance and resting microhabitat of burbot on Julian's reef, southwestern Lake Michigan. Transactions of the American Fisheries Society 122: 560-574.

**Gelas, K. De, J.K.J. Van Houdt, B. Hellemans, D. De Charleroy, J. Van Vessem & F.A.M. Volckaert, 2007.** Genetische monitoring van bronpopulaties voor de herintroductie van Kwabaal in het Vlaamse Gewest: Genetische diversiteit en differentiatie in het Maasbekken. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2007.28). Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Brussel.

**Houdt, J.K.J. Van, B. Hellemans & F.A.M. Volckaert, 2003.** Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic burbot (*Lota lota*): Pleistocene extinctions and recolonization. Molecular Phylogenetics and Evolution 29: 599-612.

**Kappelle, D., 2003.** Vissers van de val. Gesprekken met beroepsvissers. 1st ed., Vêrse Hoeven uitgeverij, Raamsdonksveer.

**Kessel, N. van, B. Niemeijer & G. Hoogerwerf, 2012.** Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de vis-

stand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2011-2012. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.

**Kottelat, M. & J. Freyhof, 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Zwitserland en Freyhof, Berlin, Duitsland.

**McPhail, J.D., 1997.** A review of burbot (*Lota lota*) life history and habitat use in relation to compensation and improvement opportunities. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2397, Vancouver, B.C.

**Stapanian, M.A., V.L. Paragamian, C.P. Madenjian, J.R. Jackson, J. Lappalainen, M.J. Evenson, & M.D. Neufield, 2010.** Worldwide status of burbot and conservation measures. Fish and Fisheries 11: 34-56.

**Stockwell, C.A. & P.L. Leberg, 2002.** Ecological genetics and the translocation of native fishes: emerging experimental approaches. Western North American Naturalist 62 (1): 32 – 38.

**Warmink, J.A. & T.E. Wallaart, 2013.** Haplotype bepaling van Kwabaal (*Lota lota*) m.b.v. eDNA. Analyse rapport 2013-Eo2. Sylphium Molecular Ecology.

**Weeks, A.R., C.M. Sgro, A.G. Young, R. Frankham, N.J. Mitchell, K.A. Miller, M. Byrne, D.J. Coates, M.D.B. Eldridge, P. Sunnucks, M.F. Breed, E.A. James & A.A. Hoffmann, 2011.** Assessing the benefits and risks of translocations in changing environments: a genetic perspective. Blackwell Publishing Ltd 4: 709-725.

**Zuurdeeg, C.A.E., 1974.** De Kwabaal (*Lota lota* L.). De Levende Natuur 77 (10): 229-232.

## Summary

### Recent increase of Burbot in The Netherlands: beneficial or detrimental for rehabilitation of small wild populations?

In The Netherlands the Burbot (*Lota lota*) has suffered from population declines across many parts of its original distribution area. Until the middle of the 20th century the species used to be relatively common in all streams, rivers and connected lakes. Presently, Burbot has become extremely rare and is regarded extinct in small streams. Factors contributing to the decline of Burbot are the major changes in the aquatic system, affecting hydrodynamics and stream morphology, and agricultural intensification since 1950. Recently, increasing numbers of Burbot have been recorded in various lakes and rivers connecting the former estuary of the river IJssel. However, the origin of these Burbots is not clear. Although spawning of Burbot occurs incidentally in the area, the scale at which it takes place is probably too small to explain the observed increase. The majority of observed Burbot are subadult and adult individuals, ranging from 20 – 55 cm total length. Translocations of subadult and

adult Burbot occur annually on a large scale in nearby German parts of the river Vecht and its tributaries. The increase of observed Burbot in the area is likely to be caused by these upstream stockings since 2001. The source animals used for the translocation originate from wild-caught Burbot from the rivers Elbe and, occasionally, Weser. The use of non-local wild stock may lead to outbreeding depression caused by alterations of the wild genetic structure, potentially threatening small wild populations downstream in the system. The presence of local populations in the area is indicated by analysis of eDNA. However, results from phylogenetic analyses of three sampled Burbot originating from Lake Vollenhove indicated the presence of a non-autochthonous lineage and admixture between two different populations in the area. These results further imply stocking activities to be a plausible cause for the increase of observed Burbot in the area. Suggestions for recovery and conservation of Burbot include rehabilitation measures for habitat- and migration improvements as well as changes in national and international species protection legislation and the establishment of a national framework for Burbot rehabilitation.

## Dankwoord

Veel dank gaat uit naar Wieke Smit voor de gastvrijheid, het beschikbaar stellen van Kwabalen en de vele gezellige nachtelijke uurtjes doormeten van de vangsten. Voor de informatie omtrent de herintroductie van Kwabaal in Duitsland en de prettige correspondentie wordt Jens Liebermann van Sportfischereivereniging Nordhorn e.V. bedankt. Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) uit België wordt in de persoon van Caroline Geeraerts bedankt voor de genetische analyses. Tot slot dank aan de medewerkers van IMARES voor het aanleveren van de MWTL-monitoringsgegevens.

Drs. J. Bosveld  
Bureau Submers  
Ecologisch onderzoek & advies  
Stokebrand 305, 7206 EW Zutphen  
e-mail: j.bosveld@hotmail.com

Ir. J. Kranenbarg  
Stichting RAVON  
Postbus 1413, 6501 BK Nijmegen

Dr. H.J.R. Lenders  
Radboud Universiteit Nijmegen  
Institute for Water and Wetland Research (IWWR)  
Afdeling Milieukunde  
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen