

PLAAG RISICO ANALYSE VAN TIEN EXOTISCHE VISSOORTEN IN NEDERLAND



In opdracht van :
Team Invasieve Exoten - Nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit - Ministerie
van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Rijkswaterstaat Waterdienst

Uitgevoerd door het Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek:
Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit Nijmegen,
Stichting RAVON & Natuurbalans - Limes Divergens

Plaag Risico Analyses van tien exotische vissoorten in Nederland

In opdracht van Team Invasieve Exoten - Nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit - Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Rijkswaterstaat Waterdienst


Stichting **Bargerveen**



Radboud University Nijmegen



Colofon

© 2010 Natuurbalans – Limes Divergens, Stichting RAVON, Radboud Universiteit Nijmegen & Stichting Bargerveen, Nijmegen

Rapportnummer: 2009-25

Tekst: Frank Spikmans, Nils van Kessel, Martijn Dorenbosch, Jan Kranenbarg, Jeroen Bosveld & Rob Leuven

Foto's: Martijn Dorenbosch, Frank Spikmans & Jelger Herder (tenzij anders aangegeven)

Met medewerking van: Wilco Verberk, Hein van Kleef, Dirk Hejkers, Paul van Hoof, Tako Brouwer, Douwe Schut, Wim Zweep, Willem Kuijsten, Arthur de Bruin, Jöran Janse

In opdracht van: Team Invasieve Exoten - Nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit - Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Rijkswaterstaat Waterdienst

Foto's omslag: Nils van Kessel, Frank Spikmans, Martijn Dorenbosch en Jelger Herder

Wijze van citeren: Spikmans, F. N. van Kessel, M. Dorenbosch, J. Kranenbarg, J. Bosveld & R. Leuven 2010. Plaag Risico Analyses van tien exotische vissoorten in Nederland. Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek: Stichting RAVON, Radboud Universiteit Nijmegen, Stichting Bargerveen & Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen

Bij gebruik en publicatie van de gegevens dient in alle gevallen duidelijke bronvermelding plaats te vinden.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING.....	1
1 INLEIDING.....	3
1.1 Kader.....	3
1.2 Vraagstelling.....	3
1.3 Leeswijzer	4
2 INVASIEVE EXOTEN.....	5
3 WERKWIJZE	7
3.1 Soortselectie.....	7
3.2 Literatuuronderzoek	7
3.3 Gegevensverzameling	7
3.4 Data-analyses.....	9
4 EXOTEN IN DE NEDERLANDSE GROTE RIVIEREN.....	13
4.1 Toename en dichtheden van exotische soorten.....	13
4.2 Habitatvoorkeur.....	16
4.3 Dispersiecapaciteit.....	18
4.4 Mogelijke effecten op inheemse soorten.....	20
5 PLAAG RISICO ANALYSES EXOTISCHE SOORTEN.....	25
5.1 Marm grondel <i>Proterorhinus semilunaris</i>	25
5.2 Zwartbekgrondel <i>Neogobius melanostomus</i>	29
5.3 Kesslers grondel <i>Neogobius kessleri</i>	33
5.4 Pontische stroomgrondel <i>Neogobius fluviatilis</i>	37
5.5 Witvinggrondel <i>Romanogobio belingi</i>	41
5.6 Blauwband <i>Pseudorasbora parva</i>	45
5.7 Dikkopelrits <i>Pimephales promelas</i>	50
5.8 Naakthalsgrondel <i>Neogobius gymnotrachelus</i>	54
5.9 Chinese modderkruiper <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	58
5.10 Amoergrondel <i>Percottus glenii</i>	62
6 BEHEERSMAATREGELEN EXOTISCHE SOORTEN.....	67
6.1 Preventie vestiging.....	67
6.2 Bestrijding.....	69
6.3 Mitigatie van effecten op inheemse soorten.....	69
7 KENNISLEEMTES & AANBEVELINGEN.....	70
7.1 Monitoring.....	70
7.2 Risico's van exotische soorten en beheermaatregelen.....	71
8 LITERATUUR.....	73
9 GERAADPLEEGDE WEBSITES.....	82
BIJLAGE 1	83

SAMENVATTING

Binnen het onderzoek zijn tien exotische vissoorten onderzocht die een risico kunnen vormen voor de inheemse visfauna. Zeven van deze soorten (Kesslers grondel, zwartbekgrondel, marmergrondel, Pontische stroomgrondel, witvinggrondel, blauwband en dikkopelrits) hebben zich reeds in Nederland gevestigd. Voor de drie andere soorten (Chinese modderkruiper, Amoergrondel, naakthalsgrondel) is de kans aanwezig dat deze zich op korte termijn vestigen. Soorten als karper, snoekbaars en roofblei die al langere tijd in Nederland aanwezig zijn en die als ingeburgerd beschouwd worden zijn niet meegenomen binnen het onderzoek.

De risico's van invasieve exoten op inheemse soorten betreffen competitie om habitat en voedsel, overdracht van ziekten en parasieten, hybridisatie en predatie. De Plaaig Risico Analyses van de tien soorten in deze studie laten zien dat één of meerdere van deze risico's bij elke exoot aanwezig zijn. Tabel 1 geeft een samenvatting van de karakteristieken per soort. Met betrekking tot het risico van soorten is er onderscheid te maken in soorten waarvan verwacht wordt dat deze lokaal tot een plaag kunnen leiden en soorten die op een landelijk schaalniveau een plaag kunnen vormen. Van de soorten waarvan wordt ingeschat dat deze een landelijk risico vormen voor de inheemse vissoorten is het merendeel pas zeer kort (enkele jaren) in Nederland aanwezig (Kesslers grondel, zwartbekgrondel, Pontische stroomgrondel) of nog niet aangetroffen (Amoergrondel, naakthalsgrondel). Van de soorten waarvan is ingeschat dat zij op lokaal niveau een risico vormen (blauwband en dikkopelrits) voor de inheemse visgemeenschap gaat het met name om negatieve effecten door het overbrengen van ziekten of parasieten of hybridisatie (Chinese modderkruiper).

Kesslers grondel, zwartbekgrondel, Pontische stroomgrondel en marmergrondel hebben zich in zeer korte tijd via de grote rivieren van Nederland verspreid en behoren plaatselijk al tot de meest abundante soorten. Deze soorten hebben gemeen dat zij broedzorg hebben en vergroeide buikvinnen die een zuignap vormen waarmee zij zich aan stortstenen kunnen vasthechten. Hierdoor zijn zij sterk in het voordeel op het voor de inheemse Nederlandse soorten onnatuurlijke habitat van stortsteen. Doordat stortsteen in Nederland zeer veel en in bijna alle watertypen wordt toegepast ten behoeve van de oeververdediging is er een groot areaal aan geschikt habitat voor deze exotische grondelsoorten beschikbaar. Op dit moment zijn, de rivierdonderpad mogelijk uitgezonderd, nog geen aanwijzingen gevonden voor negatieve effecten op de inheemse visgemeenschap. Op basis van de ecologie van de exotische soorten en de snelle toename in Nederland is het risico van negatieve effecten door predatie van of concurrentie met inheemse soorten echter groot. Met name de kleinere bodemgebonden beschermde vissoorten als beekprik, beekdonderpad, rivierdonderpad, bermpje, kleine modderkruiper en beekprik maar mogelijk ook de grotere zeldzame riviersoorten als barbeel, kwabaal en sneep die zich tussen of in de nabijheid van stortsteen ophouden zijn kwetsbaar.

De optrekbaarheid van wateren voor vissen wordt op veel locaties in Nederland verhinderd door barrières. Het opheffen van migratiebarrières staat bij waterbeheerders hoog op de agenda. Een ongewenst effect hiervan kan zijn dat de mogelijkheid wordt gecreëerd voor verdere verspreiding van exotische vissoorten. Een belangrijke vraag in dit verband is in welke mate exotische vissoorten regionale wateren zoals beek- en poldersystemen kunnen koloniseren en in welke mate populaties van inheemse soorten hierdoor bedreigd worden. Voor de marmergrondel en de Kesslers grondel is recentelijk vastgesteld dat kolonisatie van regionale wateren optreedt. Beeksystemen staan bekend om hun soortdiversiteit en het voorkomen van zeldzame en beschermde soorten als beekprik, beekdonderpad, rivierdonderpad en elrits. In poldersystemen zijn beschermde soorten die mogelijk een negatief effect van exoten kunnen ondervinden bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper.

Tabel 1. *Kennisonderzoek naar exotische vissoorten.*

Soort	Kessler's grondel	Zwartbelgrondel	Marmelgrondel	Pontische stroomgrondel	Witlinggrondel	Blauwband	Dilko pelrits	Chinese modderkuiper	Amoergrondel	Naaldhaalgrondel
Risco op introductie in Nederland	gevestigd	gevestigd	gevestigd	gevestigd	gevestigd	gevestigd	gevestigd	hoog	hoog	hoog
Dispersiecapaciteit	hoog	hoog	hoog	hoog	hoog	hoog	laag	hoog	hoog	hoog
Voorplanting in Nederland mogelijk	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Introductieroute / verspreidingsvector	via grote rivieren	via grote rivieren, ballastwater	via grote rivieren	via grote rivieren	via grote rivieren	via grote rivieren, uitzetten	uitzetten	uitzetten	via grote rivieren, uitzetten	via grote rivieren, ballastwater
Biologische karakteristiek:										
Aantal eelzettingen/jaar	>1	5-6	3	≥1	4	1 - 10	16 - 26	>1	7	>1
Broedzorg	ja	ja	ja	ja	7	ja	ja	7	ja	ja
Belangrijkste voedselbron	macrofauna - vissen	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	omnivoor	omnivoor	macrofauna	macrofauna - vissen - amfibieën	macrofauna
Belangrijkste habitat	benitisch, grote rivieren, meren	benitisch, grote rivieren, meren	benitisch, stromende & stilstaande (rij)wateren	benitisch, grote rivieren op zand	benitisch, grote rivieren op zand	pelagisch, stilstaande, geïsoleerde wateren	pelagisch, stilstaande, geïsoleerde wateren	benitisch, vegetatieve stilstaande wateren	pelagisch, vegetatieve stilstaande wateren	benitisch, grote rivieren
Paalsubstraat	harde substraten	harde substraten	harde substraten & zand	harde substraten	7	harde substraten	zand, vegetatie, objecten	vegetatie, objecten	vegetatie & harde substraten	harde substraten
Risco's voor inheemse vissoorten										
Voedselconcurrentie	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *
Habitatconcurrentie	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *	mogelijk *
Predatie	ja *	ja *	nee	ja *	nee	nee	nee	nee	ja	mogelijk *
Ziekten & parasieten	7	7	7	7	7	ja	ja	7	7	7
Hybridisatie	nee	nee	nee	nee	mogelijk nedergrondel	nee	nee	mogelijk met grote modderkuiper	nee	nee
Invasiviteit	invasief	invasief	invasief (mogelijk beperkt)	invasief	invasief	invasief	beperkt	beperkt	invasief	invasief
Effect op inheemse vissen	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief	mogelijk negatief
Impact op andere inheemse fauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna & amfibieën	macrofauna
Mogelijke maatregelen:										
Monitoring verspreiding en dispersie	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Preventie vestiging d.m.v. wetgeving (bijv. verbod handel)										
Uitroeiing (geïsoleerde wateren)										
Vervanging kunstmatige door natuurlijke habitats (nader onderzoek wenselijk)										

* nader onderzoek noodzakelijk welke inheemse soorten dit betreft

7 = niet bekend

1 INLEIDING

1.1 Kader

Invasieve vissoorten zorgen voor een verstoring van ecosystemen en achteruitgang van biodiversiteit (Garcia-Berthou 2007). Toenemend wereldwijd handelsverkeer zorgt momenteel voor een versnelling van de verspreiding van niet-inheemse soorten (Vitousek *et al.* 1997; Kolar & Lodge 2001; Rahel 2002). De gevolgen zijn met name voor zoetwatersystemen en vissen groot (Copp *et al.* 2005; Marchetti *et al.* 2004). Inheemse soorten worden door de komst van invasieve soorten bedreigd als gevolg van concurrentie, predatie, de overdracht van ziekten of door genetische vervuiling. In de Nederlandse binnenwateren komen anno 2009 zeventig vissoorten voor waarvan meer dan éénderde deel (36%) uitheems is. De afgelopen vijf jaar hebben zich relatief veel nieuwe vissoorten in Nederland gevestigd die zich snel over onze wateren verspreiden. Op basis van de snelle opmars en hoge dichtheden bestaat het vermoeden dat deze soorten een bedreiging vormen voor de inheemse zoetwaterlevensgemeenschappen. Tot op heden zijn deze soorten vooral in hoge dichtheden aangetroffen in de kunstmatige stortstenen rivieroeveren. Het is onduidelijk in hoeverre ook gebruik gemaakt wordt van natuurlijke biotopen als nevengeulen. Mogelijk dat de omstandigheden in natuurlijke biotopen minder geschikt zijn voor de exoten waardoor inheemse vissen hier in het voordeel zijn. In dit geval kan natuurherstel mogelijk een belangrijk instrument zijn om schadelijke effecten van invasieve soorten op de inheemse visfauna te mitigeren.

Om inzicht te krijgen in de bedreiging die exotische vissoorten vormen voor de inheemse (vis)soorten en de maatregelen die genomen kunnen worden om negatieve effecten tegen te gaan heeft het Team Invasieve Exoten aan RAVON en Bureau Natuurbalans - Limes Divergens gevraagd een onderzoek uit te voeren. De studie is gefinancierd door de Nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Rijkswaterstaat Waterdienst. Binnen het onderzoek is een tiental exoten die in Nederland een invasief gedrag lijken te vertonen of waarvan dit in de toekomst verwacht kan worden nader onderzocht. Dit gebeurt op basis van de analyse van bestaande inventarisatiegegevens, aanvullend veldonderzoek in de grote rivieren en een literatuurstudie. Op basis van de bevindingen zijn voor de onderzochte soort Plaag Risico Analyses (PRA) opgesteld. Hierdoor wordt inzicht verkregen in het risico van exotische vissoorten voor de inheemse (vis)fauna en de mogelijkheden voor preventie, eliminatie of beheersing van de situatie.

1.2 Vraagstelling

Om inzicht te krijgen in de bedreiging die exotische vissoorten vormen voor de inheemse (vis)soorten en de maatregelen die genomen kunnen worden om negatieve effecten tegen te gaan is de kennis over de volgende zaken van belang:

1. Actuele verspreiding en dichtheid van exotische vissoorten;
2. Ecologie en positie van de exotische vissoort in het voedselweb;
3. Mogelijke gevolgen van exotische vissoorten op het Nederlandse zoetwaterecosysteem, de visfauna in het bijzonder;
4. Beheeropties om de verspreiding van de exotische vissoort tegen te gaan.

Voor het verkrijgen van deze kennis zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

Actuele verspreiding en dichtheid van exotische soorten

- Wat is de huidige verspreiding in Nederland?
- Wat is de oorsprong van de exotische vissoort in Nederland (via welke weg is de verspreiding veroorzaakt) en hoe (snel) is de ontwikkeling van de verspreiding en dichtheden verlopen?

- In welke dichtheden komt de exotische vissoort momenteel voor en hoe verhoudt deze dichtheid zich tot inheemse soorten?
- Als de exotische soort nog niet in Nederland aanwezig is via welke wegen en op welke termijn kan de soort zich in de toekomst in Nederland vestigen?

Ecologie en positie in het voedselweb van exotische soorten

- Welke biotische en abiotische randvoorwaarden stelt de exotische vissoort aan zijn leefgebied?
- Welke wateren in Nederland zijn geschikt voor vestiging of verdere uitbreiding van de vissoort?
- Kan de vissoort zich in Nederland handhaven?
- Welke positie heeft de vissoort in het voedselweb?

Mogelijke gevolgen voor het zoetwaterecosysteem en de inheemse visfauna

- Wat zijn de (mogelijke) negatieve effecten (predatie, concurrentie om voedsel of habitats, overdracht van ziekten) op de inheemse visfauna, beschermde soorten in het bijzonder?
- Zijn er al indicaties voor negatieve effecten op de inheemse visfauna en om welke soort(groep)en gaat het?

Beheeropties

- Welke maatregelen kunnen genomen worden ter bestrijding of preventie van het voorkomen van de vissoort in Nederland?
- Bij welke soorten dient de prioriteit gelegd te worden bij het nemen van maatregelen?
- In welke gebieden dient de prioriteit gelegd te worden bij het nemen van maatregelen?

1.3 Leeswijzer

De effecten die exotische soorten kunnen hebben op inheemse soorten worden uiteengezet in hoofdstuk 2.

De werkwijze van het onderzoek, de gebruikte data en uitgevoerde analyses worden beschreven in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de analyses van monitoringsdata van de grote rivieren en aanvullende veldonderzoek gepresenteerd.

In hoofdstuk 5 is per soort op basis van een literatuurstudie en de resultaten uit hoofdstuk 4 een plaag risico analyse opgesteld.

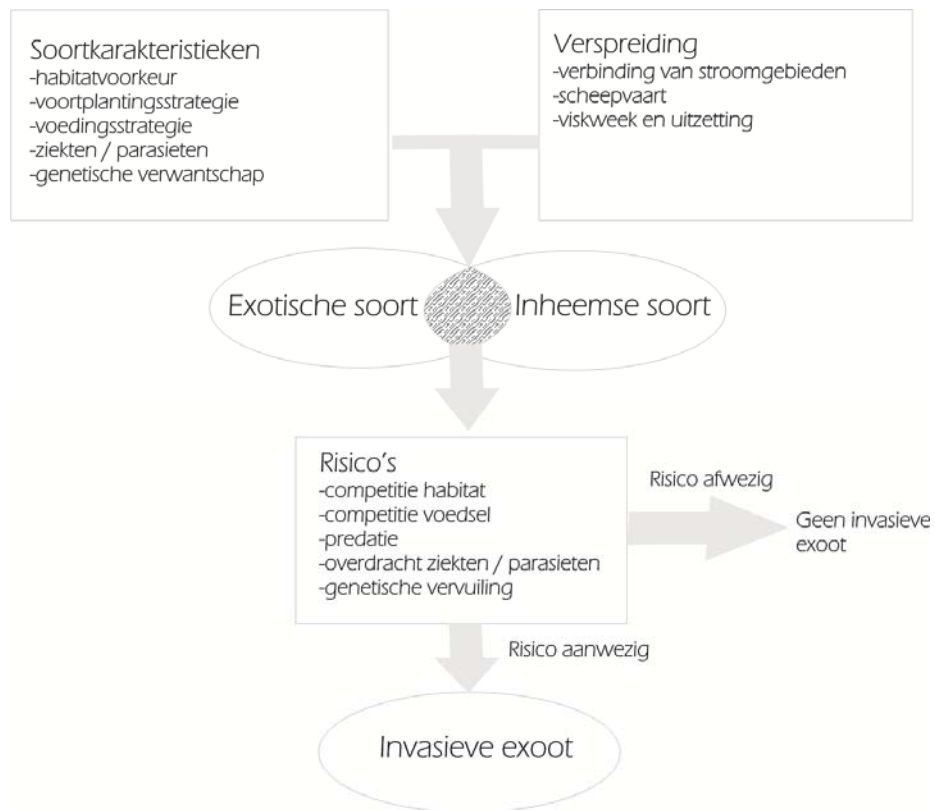
Hoofdstuk 6 gaat in op de maatregelen die genomen kunnen worden om de verspreiding en negatieve effecten van exotische soorten te voorkomen.

In het hoofdstuk 7 wordt tenslotte een overzicht gegeven van de kennisleemtes en worden aanbevelingen gedaan voor maatregelen en nader onderzoek.

2 INVASIEVE EXOTEN

Een exotische soort wordt als invasief gezien wanneer deze een grote verandering in een ecosysteem of grote economische schade veroorzaakt (Copp *et al.* 2005). Doorgaans zijn dit soorten die zich snel uitbreiden. Het in de vorige eeuw sterk toegenomen wereldwijde handelsverkeer heeft gezorgd voor een versnelling van de verspreiding van niet-inheemse soorten (Vitousek *et al.* 1997; Kolar & Lodge 2001; Marchetti *et al.* 2004). Dit heeft geleid tot verstoring van ecosystemen en achteruitgang van de plaatselijke biodiversiteit (Copp *et al.* 2005; Garcia-Berthou 2007).

Figuur 1 geeft een schematische weergave van de wijze waarop exotische vissoorten de inheemse visfauna negatief kunnen beïnvloeden. Dit kan door concurrentie om voedsel of habitat, predatie van eieren, larven, juvenielen of volwassen dieren of overdracht van ziekten en parasieten. Indien een soort taxonomisch nauw verwant is, kan er ook hybridisatie met een inheemse soort optreden waardoor er genetische vervuiling ontstaat. Exoten die slechts op enkele plaatsen in lage dichtheden voorkomen, hebben doorgaans een gering effect op inheemse soorten.



Figuur 1. Schematische weergave van de risico's van exotische soorten en wanneer een soort de potentie heeft om invasief te worden.

Competitie om geschikt habitat

Tussen exotische en inheemse vissoorten kan habitatcompetitie optreden wanneer habitatvoorkeuren van de soorten (gedeeltelijk) overeenkomen. Als gevolg van territoriaal gedrag kan een exoot inheemse soorten uit hun habitat verdringen. Dit kan gebeuren als de exotische soort zich agressiever gedraagt, zich sneller voortplant (bijvoorbeeld door meerdere legsels, eerder paairijp worden, hoger aantal eieren, broedzorg), een hoge dichtheid kan bereiken of in staat is plaatselijke voedselbronnen efficiënter te benutten. Niches die bezet worden door concurrentiekrachtige exoten kunnen moeilijk worden ingenomen door minder concurrentiekrachtige inheemse soorten.

De watertemperatuur kan hierbij een belangrijke rol spelen. Bij een temperatuurstijging als gevolg van de klimaatsveranderingen zullen soorten die een hoge watertemperatuur tolereren een voordeel hebben ten opzichte van minder tolerante soorten (Leuven *et al.* 2007).

Competitie om voedsel

Wanneer er sprake is van overlap in het dieet van inheemse en exotische soorten treedt competitie om voedsel op. Een kenmerk van invasieve exoten is dat deze soorten een breed spectrum aan voedselbronnen benutten en zich makkelijk aanpassen aan verandering daarin.

Predatie

Predatie van inheemse soorten treedt op wanneer deze onderdeel uitmaken van het voedselspectrum van een exoot. Bij een hoge predatiedruk kan een inheemse soort of populatie verdwijnen. Predatie kan ook selectief plaatsvinden op een of meerder levensstadia van een inheemse soort (bijvoorbeeld larven).

Ziekten en parasieten

Een exotische soort kan nieuwe ziekten en parasieten meebrengen. Sommige exoten zijn beter bestand tegen bepaalde ziekten waardoor ze een ecologisch voordeel hebben ten opzichte van inheemse soorten. Inheemse soorten kunnen hierdoor in aantallen achteruitgaan en zelfs uitsterven. Een voorbeeld hiervan is de sterke achteruitgang van de Europese rivierkreeft als gevolg van een door exotische kreeften overgedragen kreeftenpest.

Genetische vervuiling

Een exotische soort kan taxonomisch zodanig gerelateerd zijn aan een inheemse soort dat er hybridisatie met de inheemse soort plaatsvindt. Dit kan leiden tot 'genetische vervuiling'. Het veroorzaakt een afname van de fitness van inheemse soorten, zoals een afname van het reproductiesucces. Hybridisatie kan leiden tot genetische introgressie (genmateriaal van de ene soort wordt overgenomen door een andere soort), waarbij hybriden ontstaan met een grotere overlevingskans dan de oorspronkelijke inheemse soort. De mix van genen die zo ontstaat zal leiden tot het verdwijnen van de oorspronkelijke soort. Kleine en/of geïsoleerde populaties van inheemse soorten (zeldzame soorten) zijn gevoeliger voor negatieve effecten van hybridisatie omdat hier sprake kan zijn van een lage genetische diversiteit. De introductie van een beperkt aantal exemplaren van een exoot kan door het optreden van genetische vervuiling al grote gevolgen hebben voor inheemse soorten (Echelle & Echelle, 2002, Mooney & Cleland 2001).

3 WERKWIJZE

3.1 Soortselectie

In overleg met het Team Invasieve Exoten zijn tien vissoorten geselecteerd voor het uitvoeren van een Plaag Risico Analyse (verder afgekort tot PRA). Het gaat om soorten die op basis van hun snelle verspreiding in Nederland en/of de ervaringen uit het buitenland een potentiële bedreiging vormen voor de inheemse visfauna. Van de geselecteerde vissoorten zijn zeven soorten reeds aangetroffen in Nederland:

- Marmergroundel *Proterorhinus semilunaris*, sinds 2002 (Winter 2002);
- Zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus*, sinds 2004 (Van Beek 2006);
- Kesslers grondel *Neogobius kessleri*, sinds 2007 (Soes *et al.* 2007);
- Pontische stroomgrondel *Neogobius fluviatilis*, sinds 2009 (Van Kessel *et al.* 2009a);
- Witvinggrondel *Romanogobio belingi*, sinds 2004 (Soes *et al.* 2005);
- Blauwband *Pseudorasbora parva*, sinds 1992 (Lenders 1993);
- Dikkopelrits *Pimephales promelas*, sinds 2007 (www.waarneming.nl).

Drie van de tien geselecteerde soorten zijn nog niet aangetroffen in Nederland:

- Naakthalsgrondel *Neogobius gymnotrachelus*;
- Amoergrondel *Percottus glenii*;
- Chinese modderkruiper *Misgurnus anguillicaudatus*.

De selectie van de laatste drie soorten is gebaseerd op het voorkomen in Duitsland (Chinese modderkruiper) of kennis over snelle expansie van de soort elders in Noordwest-Europa (naakthalsgrondel en Amoergrondel).

3.2 Literatuuronderzoek

Om biologische karakteristieken en informatie over het invasieve patroon van de betreffende exoten te verzamelen is een literatuurstudie uitgevoerd. De literatuurstudie heeft zich gericht op de bekende verspreiding en ecologie van de tien exotische vissoorten. Binnen de literatuurstudie zijn relevante publicaties die betrekking hebben op de onderzochte soorten bestudeerd. Het betreft zowel wetenschappelijke als semi-wetenschappelijke publicaties uit binnen- en buitenland.

Er is gebruik gemaakt van de volgende online zoeksystemen: ISI web of knowledge, Google Scholar, Picarta, Wiley Interscience. Voor alle soorten is gezocht op de wetenschappelijke, Nederlandse en Engelse naam. Gebruikte zoektermen naast de soortnamen zijn: Gobies, gobiid, gobiidae, non-indigenous, non-native, invasion, invasive, predation, competition, vector, hybridisation, disease en parasite. Daarnaast is gebruik gemaakt van enkele standaardwerken: Handbook of European Freshwater Fishes (Kottelat & Freyhof 2007) en de serie van Aula Verlag The Freshwater Fishes of Europe.

3.3 Gegevensverzameling

Ten behoeve van onderhavig onderzoek zijn de volgende databestanden gebruikt:

- Databestand 'Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren';
- Databestand OBN project 'Kansen voor riviervissen';
- Gegevens vissendatabank RAVON;
- Hengelvangstregistratiegegevens Sportvisserij Nederland;
- Visgegevens Bureau Natuurbalans;
- Data aanvullend veldonderzoek van Bureau Natuurbalans / RAVON / Radboud Universiteit uitgevoerd in opdracht van Team Invasieve Exoten.

Databestand 'Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren'

Sinds 1997 worden de oevers, zijwateren en de hoofdgeul van de grote rivieren van Nederland in het kader van het Meetnet Waterstaatkundige Toestand des Lands op een gestandaardiseerde manier bemonsterd. Hierbij worden jaarlijks vaste trajecten in de Nederlandse rivieren gemonitord (figuur 2). De oevers van de rivieren worden met electrovisserij bemonsterd, terwijl de bedding van de rivier wordt bemonsterd met een boomkornet. Op basis van deze data kan de ontwikkeling in aantal van afzonderlijke soorten in de periode 1997-2009 systematisch worden gevolgd. De dataset geeft tevens inzicht in het vestigingspatroon van exotische vissoorten in relatie tot de ontwikkeling in aantal van inheemse soorten. In deze rapportage wordt naar het databestand 'Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren' gerefereerd middels de afkorting 'actieve monitoring'. De monitoring wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat Waterdienst. Van Kessel *et al.* (2008 & 2009b) geeft een uitgebreide beschrijving van de monitoringsopzet.

Databestand OBN project 'Kansen voor riviervissen'

In 2009 is een onderzoek uitgevoerd naar het gebruik door juveniele riviervissen van de oeverzone in aangetakte uiterwaardwateren die zijn aangelegd in het kader van natuurontwikkeling en rivieroevers in het kader van een project in opdracht van het ministerie van LNV (OBN) en Rijkswaterstaat (directie Oost en directie Zuid Limburg). Bij dit project zijn bemonsteringen met de zegen en het electrovisapparaat uitgevoerd en zijn habitatvariabelen per monsterlocatie genoteerd. Dorenbosch *et al.* (2009) en Kranenbarg *et al.* (2009) geven een uitgebreide beschrijving van dit onderzoek. De ligging van de bemonsterde locaties is weergegeven in figuur 2. Het databestand geeft inzicht in de verspreiding van exoten in de grote rivieren en biedt mogelijkheden om uitspraken te doen over het habitatgebruik van exotische vissoorten in rivieroevers en aangetakte uiterwaardwateren zoals nevengeulen. In onderhavige rapportage wordt naar het databestand OBN project 'Kansen voor riviervissen' gerefereerd middels de afkorting 'OBN project 2009'.

Vissendatabank RAVON

De vissendatabank van RAVON bestaat uit gegevens uit een groot aantal bronnen, waaronder verspreidingsonderzoek door vrijwilligers, regionale werkgroepen, visatlassen (landelijke en provinciaal), online portals (Telmee.nl en Waarneming.nl), groene adviesbureaus en waterschappen.

Hengelvangstregistratiegegevens Sportvisserij Nederland

Sportvisserij Nederland coördineert de registratie van hengselvangsten door vrijwilligers in heel Nederland. Sinds 2007 wordt gebruik gemaakt van een online portal. De gegevens van exoten zijn voor deze rapportage ter beschikking gesteld.

Aanvullend veldonderzoek in opdracht van Team Invasieve Exoten

In 2009 is in opdracht van het Team Invasieve Exoten (LNV) aanvullend veldonderzoek naar de verspreiding en dichtheid van exotische vissen verricht. Dit is gebeurd op de volgende locaties: IJssel, Maas-Waalkanaal, Dortsche Kil, Noord, Beneden Lek, Nieuwe Maas, Hollandsche IJssel, Nieuwe Waterweg, Oude Maas, Spui en Haringvliet. Hierbij is gebruik gemaakt van zegen-, boomkor- en electrovisserij. Bij de zegen en electrobevissingen zijn met behulp van een standaardformulier (bijlage 1) habitatopnames van de onderzochte locaties gemaakt.

3.4 Data-analyses

Toename en dichtheden van soorten

Op basis van de dataset van de Actieve Monitoring zijn de dichtheid van exoten en inheemse vissoorten in de rivieren bepaald. Om de ontwikkeling in aantal van inheemse en exotische vissen in de onderzochte gebieden vervolgens zichtbaar te maken, zijn voor de huidige rapportage per jaar, per gebied, per soort alle vangsten geaggregeerd en uitgedrukt ten opzichte van het bemonsterde oppervlakte. Dit resulteert in een dichtheid per oppervlakte eenheid, per soort, per jaar en per gebied. In hoofdstuk 4 worden met name de gebieden Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas besproken.

Habitatvoorkeur van exotische soorten

Op basis van de dataset van OBN project 2009 is de habitatvoorkeur van exoten en inheemse vissoorten bepaald. De habitattypes die daarbij onderscheiden zijn, zijn eenzijdig aangetakte nevengeulen, meestromende nevengeulen en rivieroeveren. Er wordt een onderscheid gemaakt in substraattypen (vlakke bodems met zand/klei en stortstenen). Zowel data van electrovisserij als zegenvisserij zijn gebruikt. De dichtheid wordt uitgedrukt als het aantal exemplaren per 100 m².

Om inzicht te krijgen in eventuele competitie tussen exotische en inheemse soorten is ook een analyse uitgevoerd waarbij aangetroffen soorten zijn onderverdeeld op basis van hun verticale positie in de waterkolom (tabel 2):

- 1) bodemgebonden exotische soorten;
- 2) pelagische exotische soorten (exoten die voornamelijk in de waterkolom leven);
- 3) bodemgebonden inheemse soorten;
- 4) pelagische inheemse soorten (inheemse soorten die voornamelijk in de waterkolom leven).

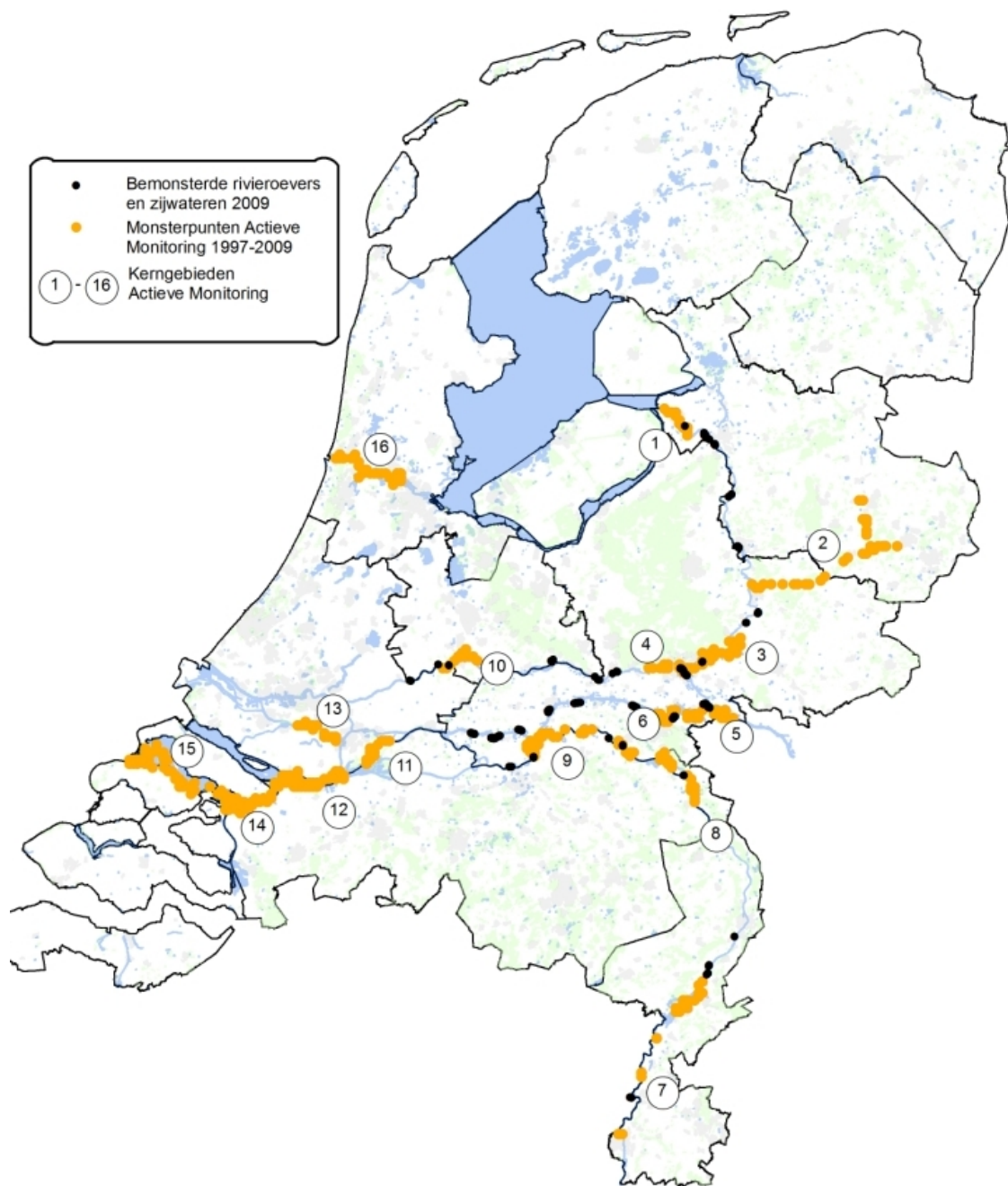
Verspreiding en dispersie van exotische soorten

Voor een volledig en actueel beeld van de verspreiding van exoten zijn alle genoemde databestanden (paragraaf 3.2) gebruikt. Het totale bestand omvat bijna 10.000 records van exoten. De coördinaten van de gegevens zijn tenminste tot op kilometer nauwkeurig, een groot deel is nauwkeuriger dan 100 meter. De dichtheid is per soort weergegeven op kaart. Daarbij is het aantal gevangen exemplaren tijdens een unieke bemonstering gesommeerd.

Voor een analyse van de verspreiding over watertypen is gebruik gemaakt van GIS. Daarbij zijn de verspreidingsgegevens welke tot op meter nauwkeurig bekend zijn, gekoppeld aan een watertypenkaart (bron: Planbureau voor de Leefomgeving), op basis waarvan een procentuele verdeling van de exoot over de watertypen is bepaald.

Tabel 2. Indeling van de waargenomen vissoorten tijdens de actieve monitoring (1997 – 2009) op basis van soortgroep (inheems vs. exoot) en positie in de waterkolom (pelagisch vs. bodemgebonden). * = priklarf is niet op tot op soort te bepalen

Soortgroep: Levenswijze	Inheems		Exoot	
	Pelagisch	Bodemgebonden	Pelagisch	Bodemgebonden
	alver	barbeel	Amerikaanse hondsvij	Kesslers grondel
	baars	bermpje	blauwband	marm grondel
	bittervoorn	bot	blauwneus	Pontische stroomgrondel
	blankvoorn	kleine modderkruiper	Donaubrasem	witvinggrondel
	brasem	meerval	graskarper	zwartbekgrondel
	diklipharder	paling	roofblei	
	driedoornige stekelbaars	pos	zonnebaars	
	dunlipharder	priklarf *		
	elrits	rivierdonderpad		
	gjebel	riviergrondel		
	houting	rivierprik		
	karper	steur		
	kolblei	zee-prik		
	kopvoorn			
	rietvoorn			
	serpeling			
	sneep			
	snoek			
	snoekbaars			
	spiering			
	tiendoornige stekelbaars			
	vetje			
	winde			
	zalm			
	zee-/beekforel			
	zeelt			
Aantal soorten:	26	13	7	5



- | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1 Bovenloop IJssel | 5 Rijn | 9 Getijden Maas | 13 Oude Maas |
| 2 Twentekanaal | 6 Bovenloop Waal | 10 Lek | 14 Volkerak |
| 3 Benedenloop IJssel | 7 Grensmaas | 11 Nieuwe Merwede | 15 Grevelingen |
| 4 Nederrijn | 8 Zandmaas | 12 Hollands Diep | 16 Noordzeekanaal |

Figuur 2. Riviervisserij 1997 – 2009. Ligging van de gebieden die jaarlijks zijn gemonitord in de periode 1997-2009 middels electro- en korvisserij in het project actieve monitoring en ligging van de bemonsterde locaties in het OBN project 2009.

4 EXOTEN IN DE NEDERLANDSE GROTE RIVIEREN

In de Nederlandse grote rivieren hebben zich gedurende het laatste decennium verschillende bodemgebonden exotische vissen gevestigd. Dit betreffen de volgende soorten: witvinggrondel, zwartbekgrondel, Kesslers grondel, marmergrondel en Pontische stroomgrondel.

De dataset van de actieve monitoring (1997 – 2009) en het OBN project 2009 maken het mogelijk om inzicht te krijgen in het vestigingspatroon van deze soorten in de periode 1997-2009 en het habitatgebruik in de Nederlandse grote rivieren. Aan de hand van deze datasets wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- Hoe verloopt het vestigingspatroon van deze invasieve exoten in de Nederlandse grote rivieren en welke dichtheden worden hierbij bereikt?
- Welke habitats worden door invasieve exoten gebruikt?
- Zijn er indicaties voor negatieve effecten op de inheemse soorten of soortgroepen?

4.1 Toename en dichtheden van exotische soorten

Zwartbek- en Kesslers grondel

Binnen de riviertakken waar exoten zich vestigen, verloopt tot op heden met name het vestigingspatroon van de Kesslers grondel en zwartbekgrondel explosief. Sinds de vestiging van beide soorten in Nederland (zwartbekgrondel 2004, Kesslers grondel 2007) wordt een sterke toename in dichtheden waargenomen in zowel rivieroeveren als rivierbeddingen (figuur 3). De hoogste dichtheden worden hierbij in kribben, stortstenen rivieroeveren en andere oeverbeschoeiing waargenomen. De dichtheden kunnen hierbij plaatselijk zeer hoog zijn. Van de zwartbekgrondel werd in 2009 een plaatselijke dichtheid waargenomen van 103 exemplaren per 100 m oeverlengte in het Hollands Diep, voor de Kesslers grondel werd in 2009 op een stortstenen oeverbeschoeiing in een nevengeul van de Waal (Oppijnen) een dichtheid van 53 exemplaren per 100 m oeverlengte waargenomen. De zwartbekgrondel lijkt zich vanuit het benedenrivierengebied (Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas) te verspreiden naar bovenstroomse delen van de rivieren. De Kesslers grondel lijkt zich juist vanuit de bovenloop van de Rijn in Nederland stroomafwaarts te verspreiden.

Marmergrondel

De marmergrondel is in 2002 voor het eerst in Nederland aangetroffen. De toename is in de grote rivieren minder sterk dan die van de zwartbek- en Kesslers grondel (figuur 3). Wel zijn er aanwijzingen dat de marmergrondel zich sterk uitbreid in regionale wateren (paragraaf 4.3). De marmergrondel kan plaatselijk echter ook in hoge dichtheden voorkomen: in 2003 werd een lokale dichtheid van 44 exemplaren per 100 m oeverlengte waargenomen in stortstenen oevers van de Waal. In de Limburgse Grensmaas is de soort in 2009 sterk toegenomen (figuur 3). De dichtheden zijn hier ook veel hoger dan in andere riviertrajecten.

De marmergrondel wordt in de rivieren met name in de stortstenen rivieroeveren waargenomen. De marmergrondel heeft zich inmiddels ook uitgebreid naar andere wateren binnen het stroomgebied van de Nederlandse rivieren, o.a. uiterwaardplassen, kanalen en weteringen. Naast stortstenen oevers komt de soort in deze wateren voor in habitats die gedomineerd worden door vegetatie en/of kleibodems. Op basis van de huidige verspreiding in het Nederlandse rivierengebied is de habitatkeuze van de marmergrondel daarmee breder dan uitsluitend stortstenen rivieroeveren.

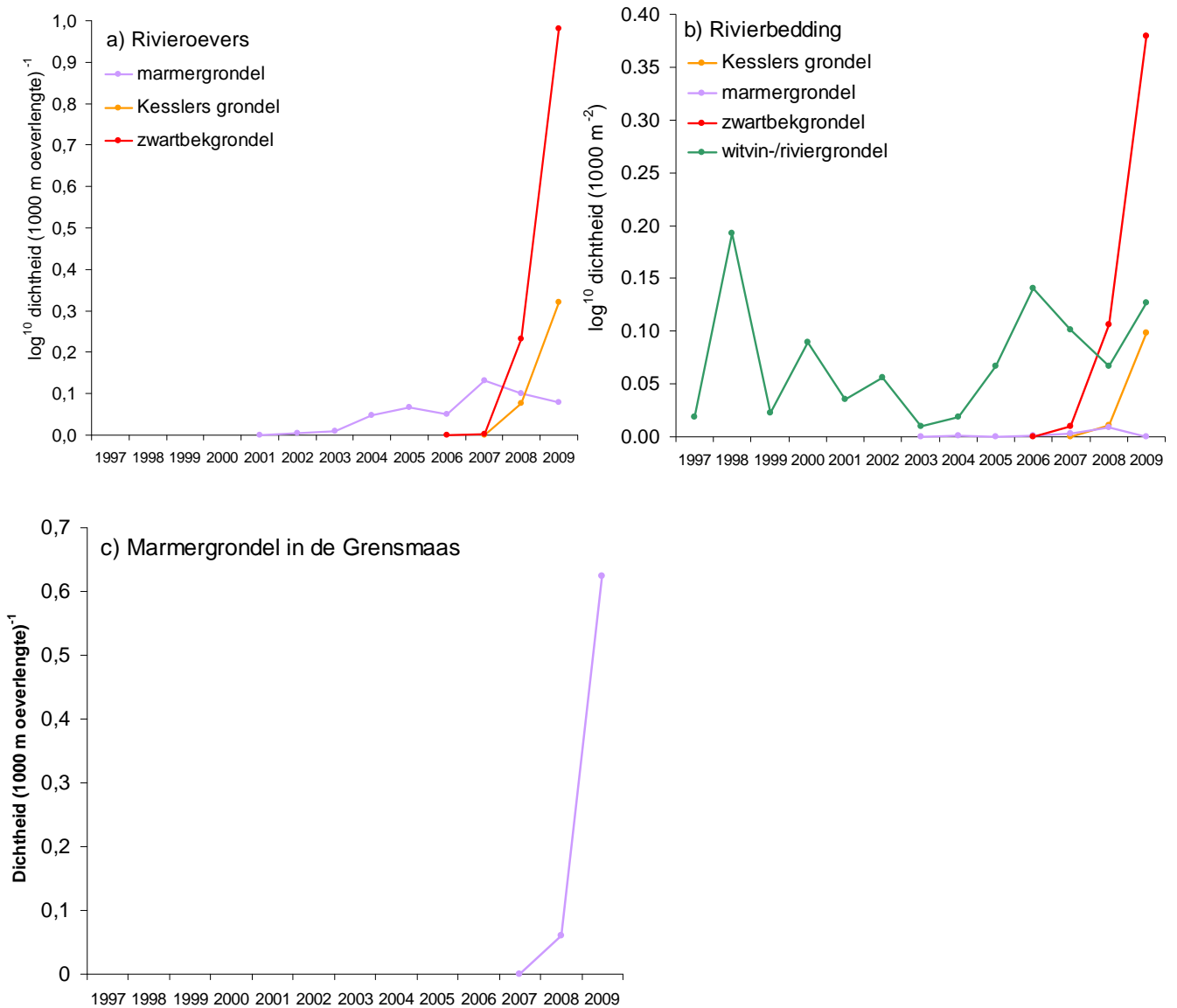
Witvinggrondel

Voor de witvinggrondel is niet met zekerheid vast te stellen wanneer de soort zich in het Nederlandse rivierengebied gevestigd heeft. Binnen de actieve monitoring is in de periode 1997-2006 niet gericht gedetermineerd op het verschil tussen de inheemse riviergrondel en de exotische witvinggrondel. Er wordt vanuit gegaan dat de

witvingrondel zich ergens in de jaren negentig heeft gevestigd (zie paragraaf 5.5). In de periode 1997-2009 is geen sprake van een explosieve toename zoals voor de zwartbek- en Kesslers grondel is vastgesteld. Wel is in de gebieden Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas een opvallende afname in de dichtheden te zien in de periode 1998-2003, gevolgd door een snelle toename in de periode 2004-2006 (figuur 3). Mogelijk dat dit patroon de vervanging van riviergrondel door de witvingrondel illustreert. Dit kan echter niet meer bewezen worden. De soort kan plaatselijk in hoge dichtheden voorkomen: in een kribvak van de Waal werd in 2009 een dichtheid van 41 exemplaren per 100 m² waargenomen met een zegen.

Pontische stroomgrondel

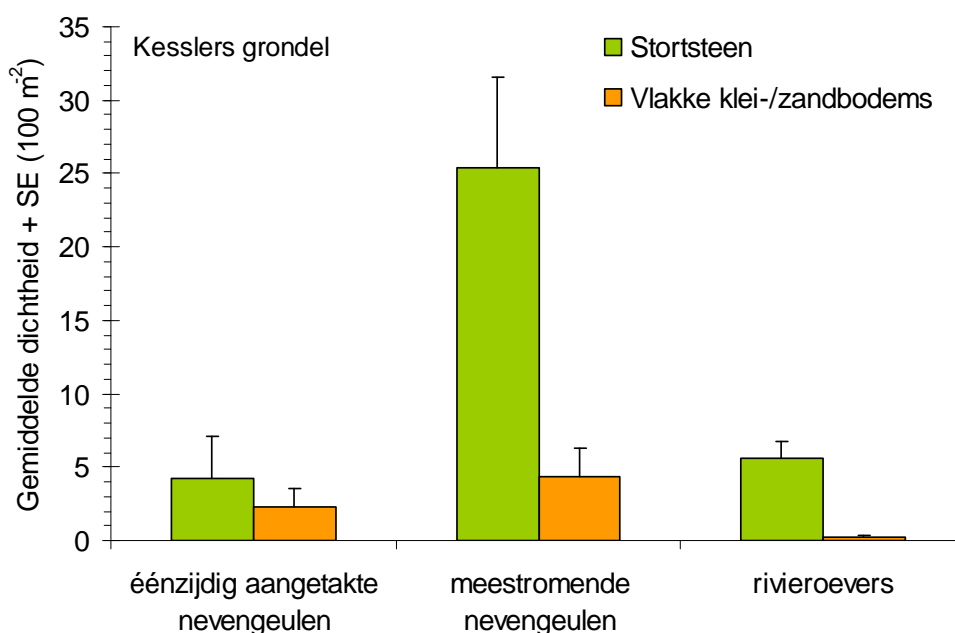
De Pontische stroomgrondel is in 2009 voor het eerst in de actieve monitoring in de Nederlandse rivieren waargenomen (van Kessel *et al.* 2009b en van Kessel *et al.* 2010). Omdat deze soort zich zeer recent gevestigd heeft, is er nog geen zicht op de aantalontwikkeling over een langere periode. De verspreiding van de Pontische stroomgrondel in de Nederlandse rivieren in het jaar 2009 duidt echter op een explosief vestigingspatroon. In de eerste helft van 2009 werden slechts enkele waarnemingen verzameld (12 exemplaren) terwijl in de tweede helft van 2009 het aantal waarnemingen aanzienlijk groter was (157 exemplaren). In de tweede helft van 2009 werden hierbij ook hoge dichtheden aangetroffen: 21 exemplaren per 100 m² in een nevengeul langs de Waal bij Gameren.



Figuur 3. Toename dichtheid (aantal per bemonsterde oeverlengte) van marmergroundel, Kesslers grondel, zwartbekgrondel en rivier-/witvingrondel in het Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas (a,b) en Grensmaas (c) op basis van data uit de actieve monitoring. Voor het Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas is onderscheid gemaakt tussen stortstenen rivieroever (a, bemonsterd met electrovisserij) en de vlakke rivierbedding (b, bemonsterd met kornet). De Grensmaas wordt alleen met electrovisserij bemonsterd en daarin is van de onderzochte exoten tot en met 2009 alleen de marmergroundel aangetroffen.

4.2 Habitatvoorkeur

In figuur 4 staat de gemiddelde dichtheid van Kesslers grondel weergegeven in eenzijdig aangetakte nevengeulen, meestromende nevengeulen en rivieroeveren in de Nederrijn en Waal (data OBN project 2009). De figuur laat zien dat de Kesslers grondel naast rivieroeveren ook gebruik maakt van zowel eenzijdige aangetakte als meestromende nevengeulen. De hoogste dichtheden worden aangetroffen in stortstenen substraat. De aangetroffen dichtheden op vlakke bodems zijn beduidend lager. Dit duidt erop dat de holtes tussen stortstenen die beschutting bieden van groot belang zijn voor deze soort. In meestromende nevengeulen werden de hoogste dichtheden Kesslers grondel aangetroffen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het oppervlak van stortstenen in nevengeulen doorgaans gering is.



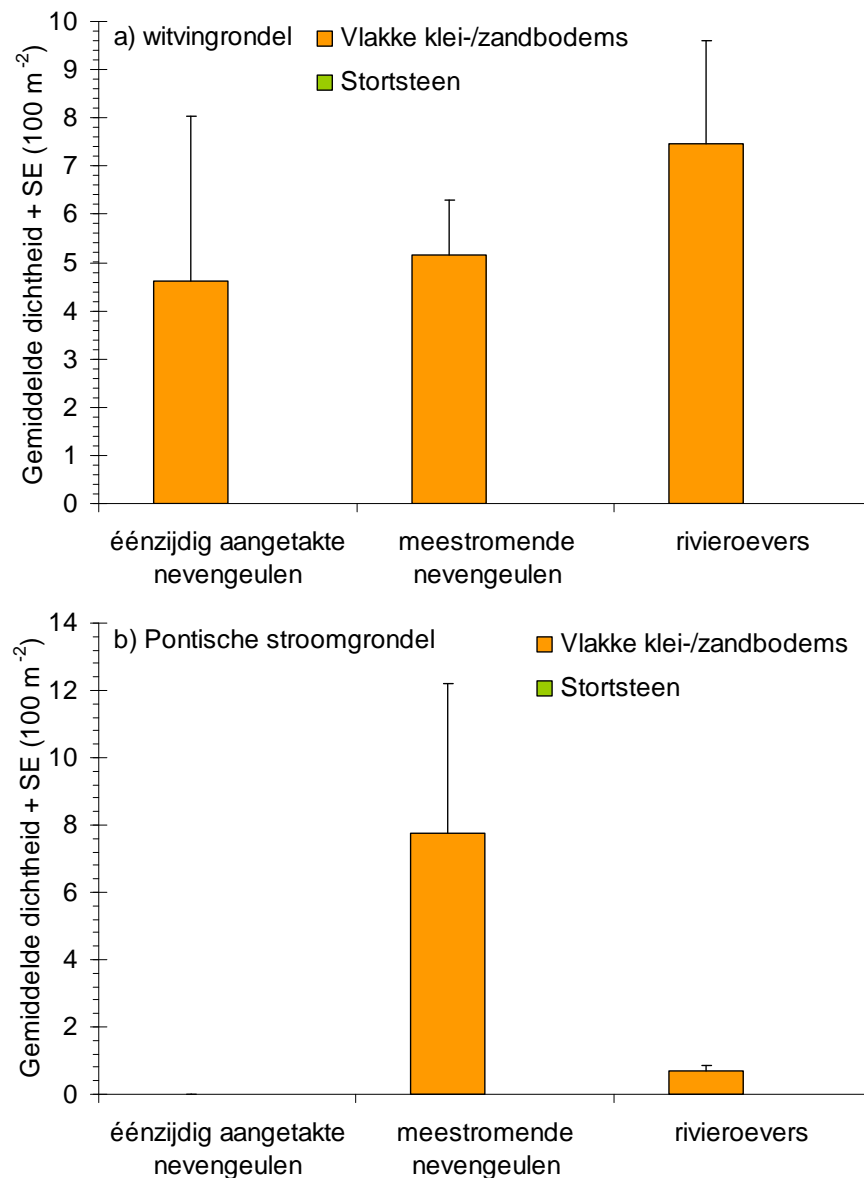
Figuur 4. Gemiddelde dichtheid van Kesslers grondel in eenzijdig aangetakte nevengeulen (Klompenerwaard en Passewaay), meestromende nevengeulen (Gameren, Opijnen, Bakenhof) en rivieroeveren (4 locaties ter hoogte van de nevengeulen). Onderscheid is gemaakt tussen stortstenen habitats (stortstenen oevers, kribben; bemonsterd met electro apparatuur) en vlakke klei- of zandbodems (zand- en kleibanken, kribvakken; bemonsterd met een zegen).

Behalve de Kesslers grondel zijn tijdens het OBN onderzoek in 2009 ook witvinggrondel (figuur 5a) en Pontische stroomgrondel (figuur 5b) in nevengeulen waargenomen. Witvinggrondel komt hierbij in vrijwel gelijke dichtheden voor op vlakke zand- en kleibodems van zowel rivieroeveren, eenzijdig aangetakte als meestromende nevengeulen. In tegenstelling tot de zwartbek- en Kesslers grondel wordt de soort niet aangetroffen in stortstenen habitats.

De Pontische stroomgrondel heeft zich sinds begin 2009 in Nederland gevestigd en breidt zich sindsdien snel uit. Reeds in september 2009 zijn relatief hoge dichtheden van Pontische stroomgrondels aangetroffen. De soort wordt alleen op vlakke zandbodems aangetroffen. In vergelijking met de rivieroever zijn de dichtheden van de Pontische stroomgrondels aanzienlijk hoger in meestromende nevengeulen. In eenzijdig aangetakte wateren is de soort vooralsnog niet waargenomen.

De zwartbekgrondel is in deze riviertakken nog slechts zeer sporadisch waargenomen, er zijn in 2009 nog geen hoge dichtheden in nevengeulen aangetroffen. Alleen in de Lek

zijn enkele exemplaren aangetroffen in stortstenen oevers van een nevengeul ter hoogte van Schoonhoven.

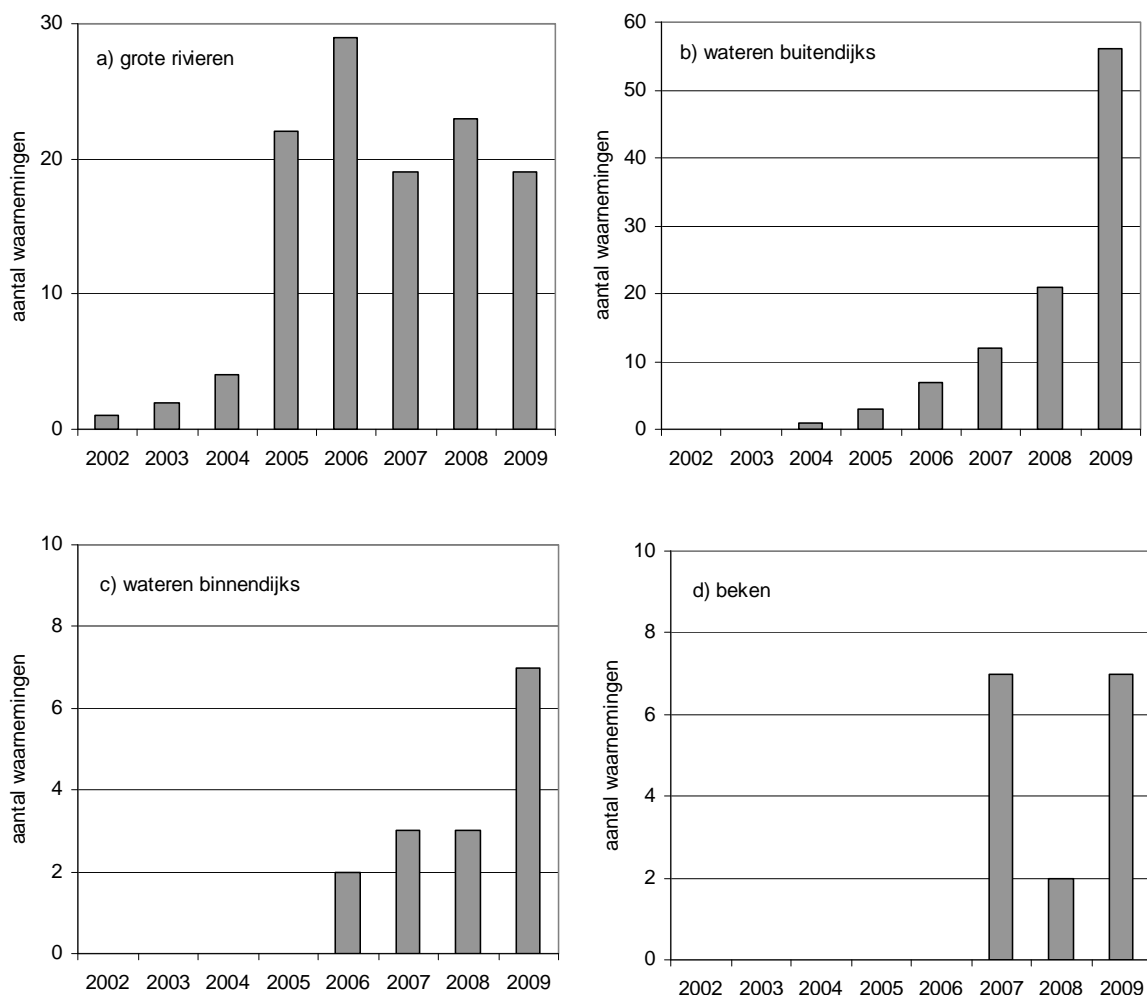


Figuur 5. Gemiddelde dichtheid van witvingrondel (a) en Pontische stroomgrondel (b) in nevengeulen langs de bovenloop van de Waal, Nederrijn en IJssel en aangrenzende rivieroevers in 2009 (data OBN project 2009). Beide soorten zijn alleen waargenomen boven vlakke zand- of kleibodems. De gegevens van witvingrondel zijn afkomstig van nevengeulen en rivieroevers van de Waal, Nederrijn en IJssel, van Pontische stroomgrondel alleen van de Waal en Nederrijn.

4.3 Dispersiecapaciteit

Marmergrondel

De eerste waarneming van de marmergrondel werd gedaan in de Waal, tijdens de actieve monitoring (2002). Sindsdien wordt de marmergrondel elk jaar in de hoofdstroom van de grote rivieren waargenomen, het aantal waarnemingen is hier relatief stabiel vanaf 2005 (figuur 6a). In tegenstelling tot de hoofdstroom neemt de dichtheid van de marmergrondel in buitendijkse (uiterwaard) wateren in het rivierengebied toe. In 2009 is het aantal waarnemingen zelfs meer dan verdubbeld ten opzichte van 2008 (figuur 6b). De marmergrondel wordt in binnendijkse wateren (o.a. sloten en weteringen) en beken pas waargenomen sinds 2006, vier jaar na de eerste waarneming in de Nederlandse grote rivieren (figuur 6c, d). De marmergrondel vertoont hiermee een lateraal dispersiepatroon: eerst wordt de rivier gekoloniseerd, vervolgens wateren in de uiterwaarde direct naast de rivier en tenslotte ook verder landinwaarts gelegen binnendijkse wateren en beken. Gezien stagnatie van het aantal waarnemingen in de grote rivieren en de toename in andere watertypen, lijkt het erop dat de marmergrondel zich meer thuis voelt in stagnante wateren en kleinere (langzaam) stromende wateren.



Figuur 6. Dispersiepatroon van de marmergrondel (aantal waarnemingen per jaar) in verschillende wateren in de periode 2002-2009. De toename van de marmergrondel speelde zich aanvankelijk in en naast de rivieren af (a, b). Later zijn ook binnendijkse wateren en beken gekoloniseerd (c, d).

Kessler's grondel & zwartbekgrondel

Tot op heden worden zwartbek- en Kessler's grondel voornamelijk in de grote rivieren aangetroffen, waarbij zij een duidelijke voorkeur voor een substraat van stortsteen hebben. Een belangrijke vraag is of deze soorten net als de marmergrondel ook in staat zijn om zijwateren van de Rijntakken of de bovenloop van het Maassysteem te koloniseren. In deze systemen bevinden zich grote populaties van inheemse bodemgebonden soorten zoals rivierdonderpad en beekdonderpad. Indien de invasieve grondels zich hier op dezelfde wijze uitbreiden als in de Rijntakken, kan dit door concurrentie en/of predatie sterk negatief uitpakken voor deze inheemse soorten.

In oktober 2009 zijn twee snelstromende zijwateren van de Rijntakken onderzocht op het voorkomen exotische grondels. In de monding van de Grote beek (IJssel, Gelderland) werd hierbij een Kessler's grondel ca. 400 m stroomopwaarts in het beektraject aangetroffen. In hetzelfde beektraject werd ook een rivierdonderpad waargenomen. Aanvullend werden in de snelstromende vistrap tussen de Waal en het Meertje (Nijmegen) op ca. 450 m afstand van de monding in de Waal 27 Kessler's grondels gevangen. Dit duidt erop dat de Kessler's grondel in staat is stromende zijwateren te koloniseren. In stagnante zijwateren is de soort nog niet aangetroffen.

Tijdens de najaarsronde van de actieve monitoring in 2009 werden 17 Kessler's grondels gevangen stroomopwaarts in de Maas ter hoogte van Kerkdriel, direct achter de sluis in het kanaal van St. Andries (een scheepvaartverbinding tussen de Waal en de Maas). De kolonisatie van het stroomgebied van de Maas vanuit de Waal door de Kessler's grondel is hiermee begonnen. Aangezien de Kessler's grondel niet is waargenomen in de Maas stroomafwaarts van Kerkdriel, heeft het Kanaal van St. Andries als verspreidingsroute gefungeerd tussen de Waal en Maas. Verdere stroomopwaartse kolonisatie van het Maas systeem kan ook plaatsvinden via het Maas-Waalkanaal ter hoogte van Nijmegen. In oktober 2009 werden aan de Waalzijde van de sluis in het Maas-Waalkanaal ter hoogte van Weurt 24 Kessler's grondels en drie zwartbekgrondels gevangen.

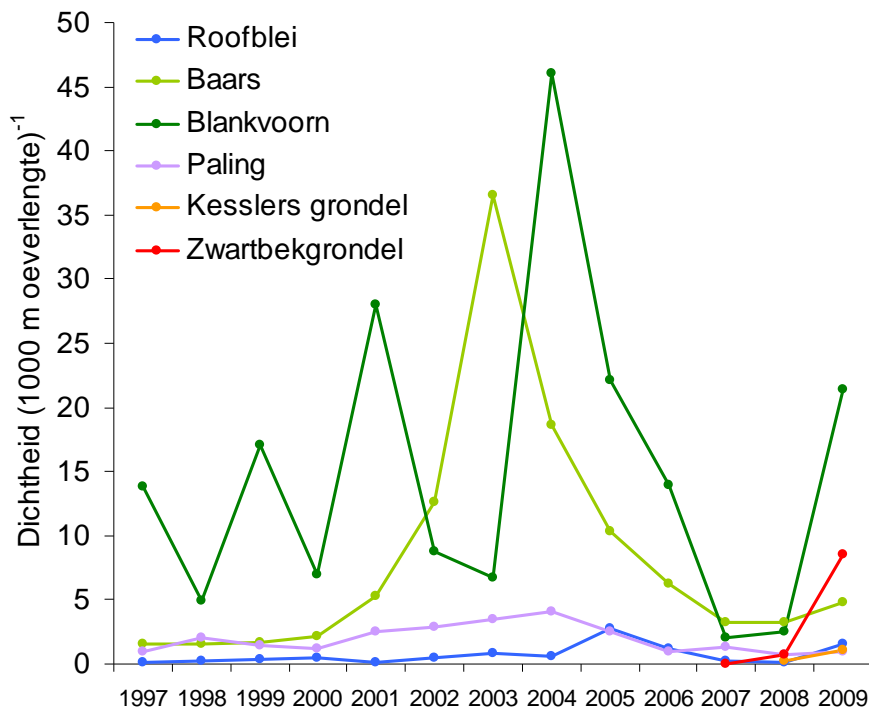
Witvinggrondel

De witvinggrondel is voor het eerst in 2004 in Nederland aangetroffen. In § 4.1 is reeds opgemerkt dat de soort waarschijnlijk al langer aanwezig is. De witvinggrondel wordt hoofdzakelijk aangetroffen in de grote rivieren en is inmiddels in alle riviertakken aanwezig. Hoewel de witvinggrondel sporadisch ook in beekmondingen wordt waargenomen (o.a. langs beken in de Maas in Noord- en Midden-Limburg), is niet bekend of de soort ook in staat is om beken te koloniseren. Omdat de soort echter al geruime tijd in Nederland aanwezig is en daarmee voldoende kans heeft gehad zich te verspreiden in aangrenzende beken, lijkt het er op dat de witvinggrondel zich tot de hoofdstroom van de rivier beperkt. In 2009 is de witvinggrondel voor het eerst in de Grensmaas waargenomen. Monitoringsonderzoek zal moeten uitwijzen of de soort in dit Maastraject ook talrijk wordt.

Benedenriviereengebied

De exotische vissoorten die de afgelopen jaren explosief zijn toegenomen (zwartbekgrondel en Kesslers grondel), zijn sterk gebonden aan stortstenen. Een effect van deze soorten valt daarmee vooral te verwachten op inheemse soorten die hun habitat ook tussen of in de nabijheid van stortstenen hebben.

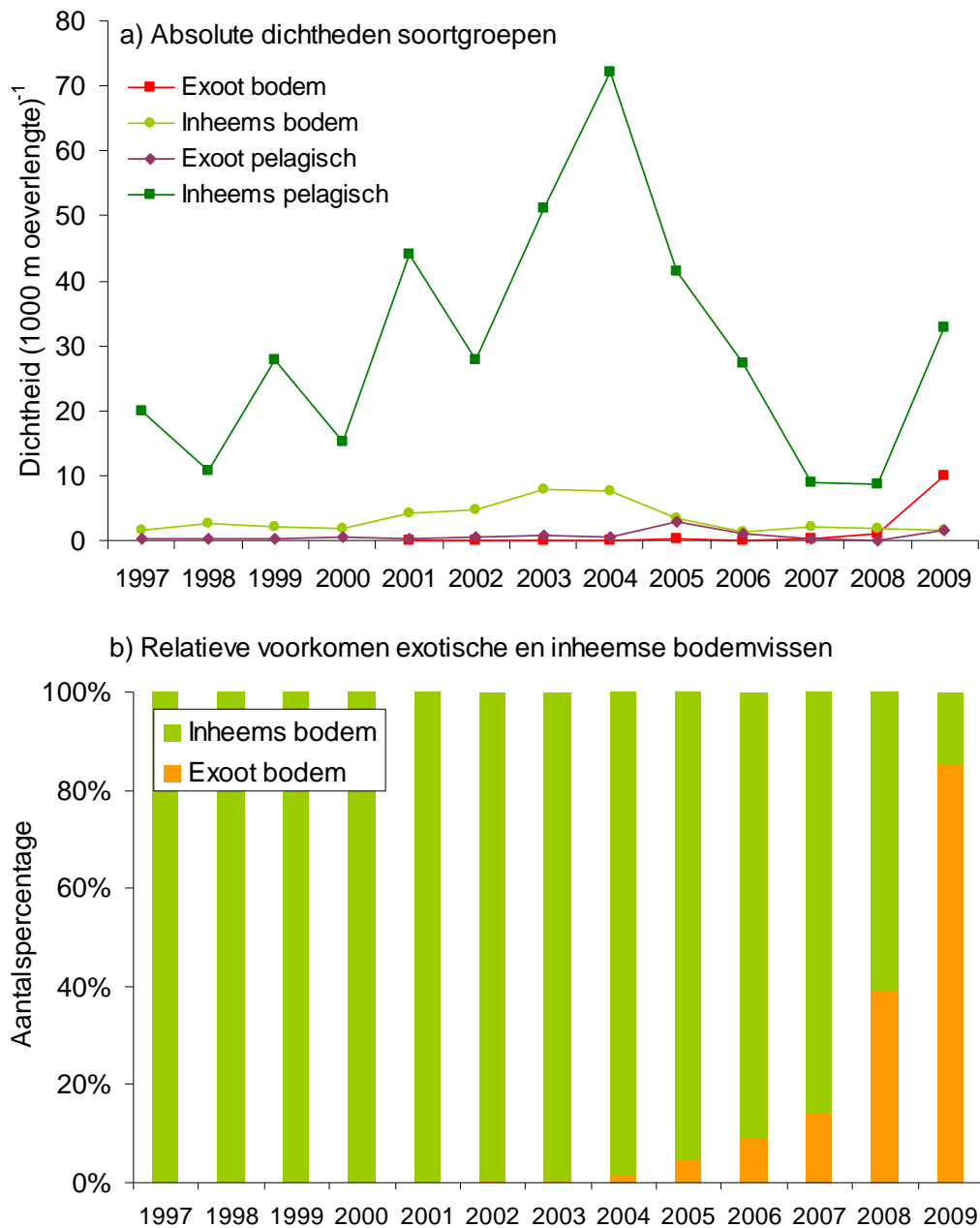
In figuur 7 is naast de dichtheid van beide grondelsoorten in de rivieroever van de drie gebieden ook de populatie ontwikkeling van andere algemene vissoorten in dit habitat weergegeven. Het betreffen hierbij vissen uit verschillende soortgroepen (tabel 2): pelagische exoten (roofblei), bodemgebonden inheemse soorten (paling) en pelagische inheemse soorten (blankvoorn, baars). De sterke toename van de zwartbek- en Kesslers grondel gaat niet gepaard met een duidelijke afname van andere soorten. De termijn dat deze exoten aanwezig zijn is echter nog kort en een effect op inheemse soorten kan later alsnog optreden.



Figuur 7. Dichtheidsontwikkeling van Kesslers grondel en zwartbekgrondel in verhouding tot andere algemene vissoorten in rivieroever van de gebieden Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas.

Wanneer afzonderlijke vissoorten worden geaggeerd tot de groepen zoals gedefinieerd in tabel 2 (pelagische exoten en inheemse soorten; bodemgebonden exoten en inheemse soorten), valt op dat met name de pelagische inheemse soorten en de bodemgebonden exoten (gedomineerd door zwartbek- en Kesslers grondel) toenemen terwijl de bodemgebonden inheemse soorten constant blijven (figuur 8a).

De relatieve dichtheid van bodemgebonden exoten (gedomineerd door zwartbek- en Kesslers grondel) ontwikkelt zich snel en sterk: in 2009 bestaat de totale dichtheid van bodemgebonden vissen in de drie gebieden voor 86% uit de exotische grondels (figuur 8b). De zwartbekgrondel is in de oever van de rivieren in korte tijd meer algemeen geworden dan algemeen voorkomende inheemse soorten als baars (figuur 7). Aangezien de omvang van vispopulaties van nature sterk fluctueren staat hiermee niet vast of deze verhoudingen blijvend zijn. Voortzetting van het monitoringsonderzoek moet dit uitwijzen.



Figuur 8. Verhouding tussen het voorkomen van verschillende soortsgroepen in de oeverzone van de gebieden Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas. De visfauna is onderverdeeld in verschillende groepen op basis van exoten versus inheemse soorten en bodemgebonden en pelagische levenswijze (tabel 2), vervolgens zijn absolute dichtheden weergegeven in a) en het relatieve voorkomen van inheemse bodemvissen versus exotische bodemvissen in b).

Voor de periode dat de zwartbek explosief toeneemt in het benedenrivierengebied (2006-2009), is een trend uitgerekend voor veranderingen in de populatie van inheemse soorten (tabel 3). Enkele bodemgebonden inheemse soorten zoals barbeel en rivierdonderpad lijken af te nemen in het benedenrivierengebied. Voor het Hollands Diep en de Oude Maas werden in de jaren 2008 en 2009 zelfs helemaal geen rivierdonderpadden aangetroffen. Dit geldt ook voor marmmergrondel in het Hollands Diep. Hoewel het hier ook een exoot betreft, neemt de marmmergrondel af in de periode dat Kesslers grondel en zwartbekgrondel sterk toenemen.

Voor pelagische inheemse soorten geldt het tegenovergestelde, met uitzondering van alver nemen alle soorten toe. De explosieve toename van beide exotische grondels in de jaren 2008 en 2009 lijkt daarmee vooral direct gevolg te hebben voor bodemgebonden inheems soorten.

Tabel 3. Trend overzichten van populatie veranderingen van afzonderlijke soorten voor de gebieden Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas en totaal (3 gebieden) voor de periode 2006 – 2009. Trends zijn bepaald met behulp van lineaire regressie waarbij jaartal ingesteld is als onafhankelijke variabele en absolute dichtheid als afhankelijke variabele. ‘Afname’ wil zeggen dat de dichtheid van een soort significant afneemt in de periode 2006 – 2009 ($R^2 > 0.50$, $P < 0.001$), ‘toename’ wil zeggen dat de dichtheid van een soort significant toeneemt in de periode 2006 - 2009 ($R^2 > 0.50$, $P < 0.050$), ‘0’ wil zeggen dat de dichtheid niet significant veranderd ($R^2 < 0.25$, of $P > 0.05$). ‘Soortgroep’ refereert naar de indeling van de betreffende soort op basis van tabel 2 (pelagische exoten en inheemse soorten; bodemgebonden exoten en inheemse soorten).

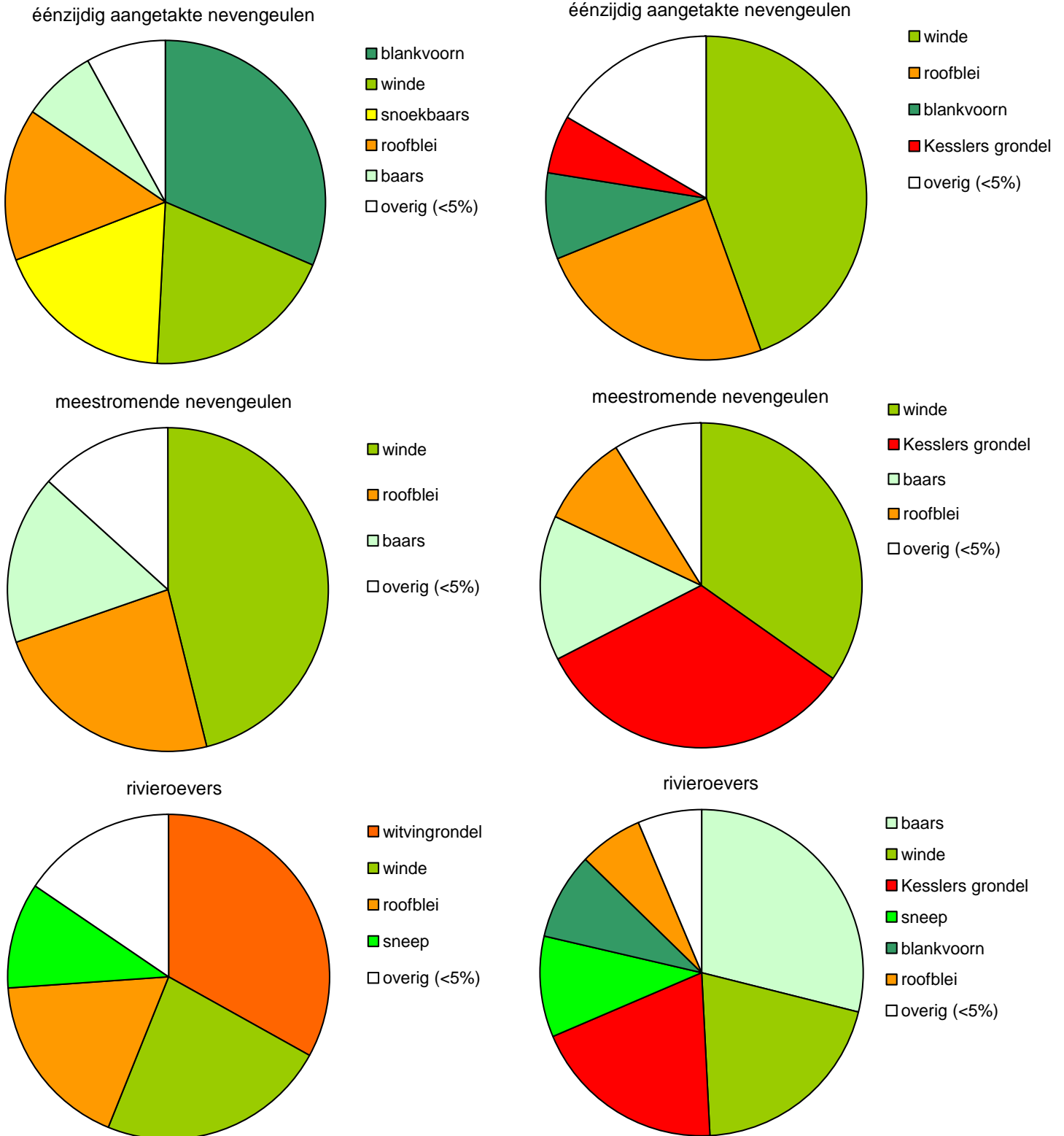
Soort	Soortgroep	Kerngebied:			
		Hollands Diep	Nieuwe Merwede	Oude Maas	Totaal kerngebieden
Kesslers grondel	exoot, bodemgebonden	toename	toename	toename	toename
zwartbekgrondel	exoot, bodemgebonden	toename	toename	toename	toename
marmergroundel	exoot, bodemgebonden	afname	0	nvt	afname
roofblei	exoot, pelagisch	toename	toename	toename	toename
barbeel	inheems, bodemgebonden	afname	afname	0	afname
bot	inheems, bodemgebonden	0	afname	toename	0
paling	inheems, bodemgebonden	0	0	toename	0
pos	inheems, bodemgebonden	0	0	toename	afname
rivierdonderpad	inheems, bodemgebonden	afname	afname	nvt	afname
alver	inheems, pelagisch	afname	afname	0	afname
baars	inheems, pelagisch	0	toename	toename	toename
blankvoorn	inheems, pelagisch	toename	toename	toename	toename
brasem	inheems, pelagisch	0	toename	0	toename
snoekbaars	inheems, pelagisch	0	0	0	0
winde	inheems, pelagisch	toename	toename	0	toename

Met betrekking tot het functioneren van habitattypen voor exoten in relatie tot inheemse soorten is in 2009 een onderzoek uitgevoerd. Figuur 9 bevat een overzicht van het voorkomen van dominante inheemse en exotische soorten in natuurlijk (zand of klei) en onnatuurlijke substraat (stortsteen). Hieruit blijkt dat in alle stortstenen habitats in zowel eenzijdig aangetakte als meestromende nevengeulen en rivieroevers de Kesslers grondel tot de dominante soorten behoort. Indien stortsteen aanwezig is maakt de soort dus in hoge dichtheden gebruik van het habitat, onafhankelijk of het een rivieroever of een nevengeul betreft. Voor klei- of zandbodems is dit niet het geval, de Kesslers grondel wordt wel in deze habitats aangetroffen maar behoort hier niet tot de dominante soorten.

De witvingrondel, die evenals de Kesslers grondel ook in eenzijdig aangetakte, meestromende nevengeulen en rivieroevers is aangetroffen komt alleen op klei- of zandbodems voor. De soort behoort hier alleen in de rivieroevers tot de dominante soorten. In de nevengeulen zijn inheemse soorten (winde, blankvoorn) dominant. Hoewel de Pontische stroomgrondel plaatselijk in hoge dichtheden in meestromende nevengeulen kan voorkomen (figuur 5), is nog niet te zeggen of deze exoot tot de dominante soorten gaat behoren.

Relatieve dominantie (%) vlakke zand- of kleibodem:

Relatieve dominantie (%) stortsteen:



Figuur 9. Overzicht van dominante soorten in éézijdig aangetakte nevengeulen (Klompenerwaard en Passewaay), meestromende nevengeulen (Gameren, Opijnen, Bakenhof) en rivieroevers (4 locaties ter hoogte van de nevengeulen). Onderscheid is gemaakt tussen stortstenen habitats (stortstenen oevers, kribben; bemonsterd met electro apparatuur) en vlakke klei- of zandbodems (zand- en kleibanen, kribvakken; bemonsterd met een zegen).

5 PLAAG RISICO ANALYSES EXOTISCHE SOORTEN

Op basis van literatuuronderzoek en de analyse van gegevensbestanden (zie hoofdstuk 3), wordt in dit hoofdstuk voor tien soorten een risico analyse gemaakt.

5.1 Marmmergrondel *Proterorhinus semilunaris*

Voor de beschrijving van de marmmergrondel is met name gebruik gemaakt van Pinchuk *et al.* (2004). Dit standaardwerk omvat een review van de beschikbare literatuur over deze soort tot 2004. Recentelijk is de taxonomisch herindeling van het geslacht *Proterorhinus* herzien. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt in twee soorten. *P. marmoratus* (Pallas 1811) is een mariene soort, *P. semilunaris* komt voor in zoet water. Voor synoniemen van *P. semilunaris* wordt verwezen naar Pinchuk *et al.* (2004) en Fishbase (www.fishbase.org).

Taxonomie

Orde Perciformes
Familie Gobiidae
Geslacht *Proterorhinus*
Soort *semilunaris*

Uiterlijke kenmerken

De marmmergrondel wordt maximaal 11,5 cm groot en bereikt zijn paarijpe leeftijd na 1 jaar bij een grootte van circa 5,5 cm. De borstvinnen zijn vergroeid tot een zuignap. De kop is iets breder dan hoog en heeft kleine mond. Kenmerkend voor de soort zijn de buisvormige neusopeningen. De achterste rugvin is in hoogte van voor naar achteren gelijk. De voorste rugvin heeft zes tot acht harde vinstralen, de achterste rugvin heeft 14-18 zachte vinstralen. Over het algemeen is de marmertekening duidelijk zichtbaar. Afhankelijk van het substraat is de kleur rood-bruin tot geelbruin. Bij het leven op donkere substraten kleuren de vissen vrijwel uniform donker tot bruingrijs. In het paaiseizoen kunnen de mannetjes geheel zwart worden, waarbij de rand van de achterste rugvin en staartvin wit tot roodomrande kleurt. Tussen de eerste en tweede rugvinstraal van de voorste rugvin vormt zich in deze periode een geeloranje vlek.



Marmmergrondel (foto Martijn Dorenbosch).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de marmergrondel is gelegen in het Pontische gebied rond de Zwarte Zee en het oostelijk deel van de Egeïsche Zee. Hier is de soort aanwezig in de Donau tot aan Wenen, de rivier de Zuidelijke Boeg in Oekraïne en de Dnjepr, een rivier die de natuurlijke grens vormt tussen Wit-Rusland en de Oekraïne (Kottelat & Freyhof 2007). Volgens Naseka *et al.* (2005) is de soort van oorsprong ook wijdverspreid aanwezig rond de Zee van Azov. De aanwezigheid van marmergrondel in de Donau ter hoogte van Boedapest werd al beschreven door Kriesch (1873) en in Oostenrijk door Koelbel (1874).

Invasies van de soort zijn beschreven vanaf de jaren '60, waarbij de soort zich verder verspreidde in de rivier Dnjepr, Koeban, Wolga en in de Moskva tot in de stadskanalen van Moskou (Naseka *et al.* 2005). In 2008 is de soort aangetroffen in de Vistula, een rivier in Polen die uitmondt in de Baltische Zee (Grabowska *et al.* 2008). In de Donau is de soort invasief sinds de jaren '70 (Kottelat & Freyhof 2007). In 1990 is de soort voor het eerst aangetroffen in de Great Lakes van Noord-Amerika (Jude *et al.* 1992). In Europa bereikte de soort in 1999 de Main via het Main-Donau kanaal (Dönni & Freyhof 2002) en in 2002 werd de marmergrondel in de Waal voor het eerst in Nederland gesignaleerd (Winter 2002). In 2005 is de aanwezigheid van marmergrondel in het Duitse deel van de rivier de Moezel bevestigd (Von Landwüst 2005). In september 2007 is de soort voor het eerst in het Franse deel van de Rijn aangetroffen (Manné & Poulet 2008). In Nederland wordt de soort inmiddels wijdverspreid aangetroffen (figuur 10). Het zwaartepunt van zijn verspreiding ligt in het rivierengebied. De marmergrondel is in alle grote rivieren aanwezig en is tevens aangetroffen in een breed scala aan andere watertypen. De marmergrondel benut de grote rivieren als verspreidingsroute en vindt zijn optimale habitat in laag dynamische wateren buiten- en binnendijs (figuur 6, § 4.3).

Handhaving & overleving in Nederland

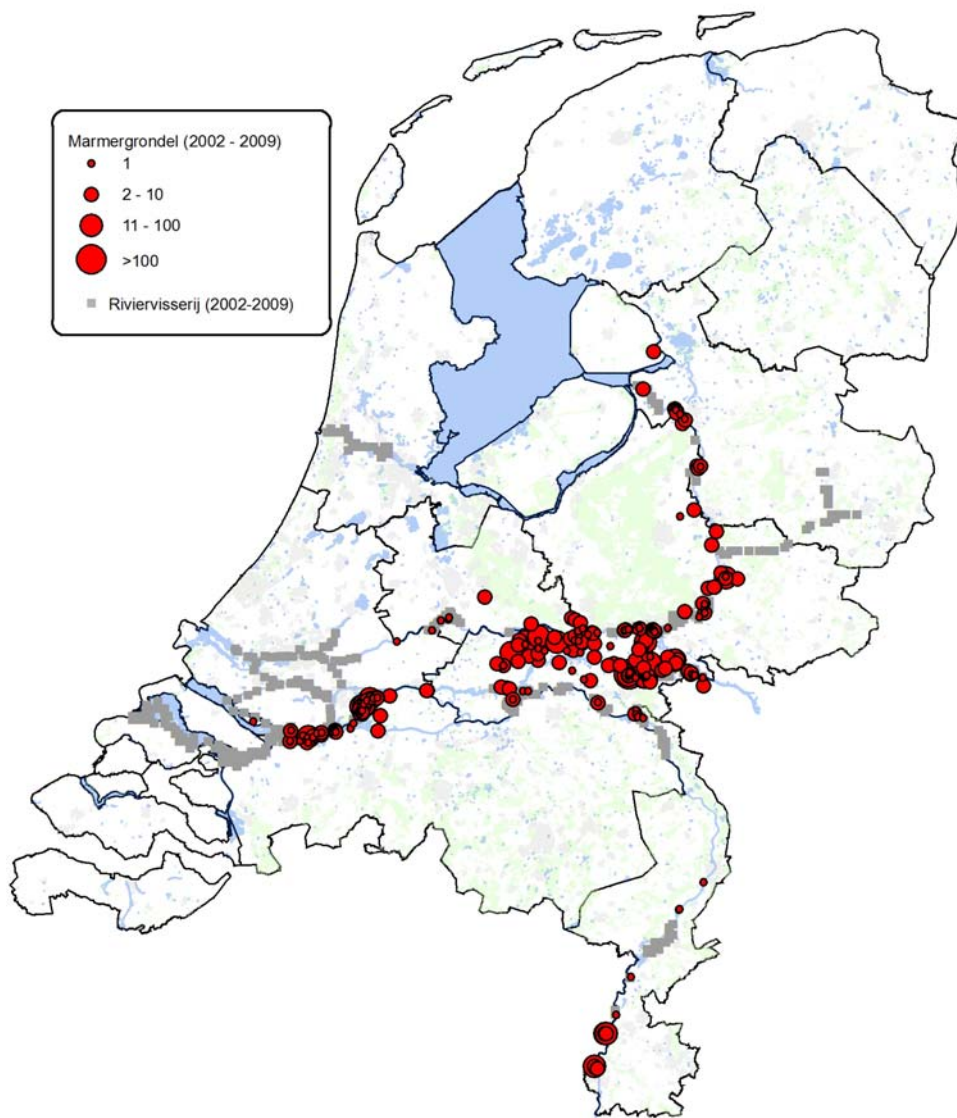
De marmergrondel heeft zich gevestigd in Nederland en breidt zich gestaag uit in verschillende watertypen, waar de soort zich kan voortplanten. De eerste waarneming werd gedaan in de Waal, van waaruit andere wateren zijn gekoloniseerd. De soort lijkt voornamelijk geen beperkingen binnen de Nederlandse wateren aan te treffen, waardoor zijn verspreiding geremd zou kunnen worden. Figuur 11 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De marmergrondel is een bentische vissoort en heeft een voorkeur voor plantenrijke biotopen, maar wordt ook aangetroffen op harde substraten. In wateren met stroming vindt de soort zijn habitat tussen stenen (bv. stortsteen). De soort komt voor in een verscheidenheid aan wateren, van estuaria tot kleine en grote stilstaande of langzaam stromende zoete wateren. Er is geen gedetailleerde informatie beschikbaar over eventuele migratie tussen verschillende habitats gedurende het jaar. De temperatuurtolerantie van de soort ligt tussen 4,0–27,6 °C (Leuven *et al.* 2007).

De voortplantingstijd loopt van april tot augustus. De vrouwtjes leggen de eieren in ondiepe delen (20-80 cm) op zand of grind substraat. Ook worden eieren afgezet in lege schelpen van mollusken of tussen stenen. De afgezette eieren zijn relatief groot (2,3*1,3 mm). De fecunditeit van marmergrondel varieert van 185-1045 eieren (gemiddeld 638). Vrouwtjes zetten tot drie keer per seizoen eieren af, waarbij in één nest twee vrouwtjes eieren kunnen afzetten. De mannetjes bewaken het nest.

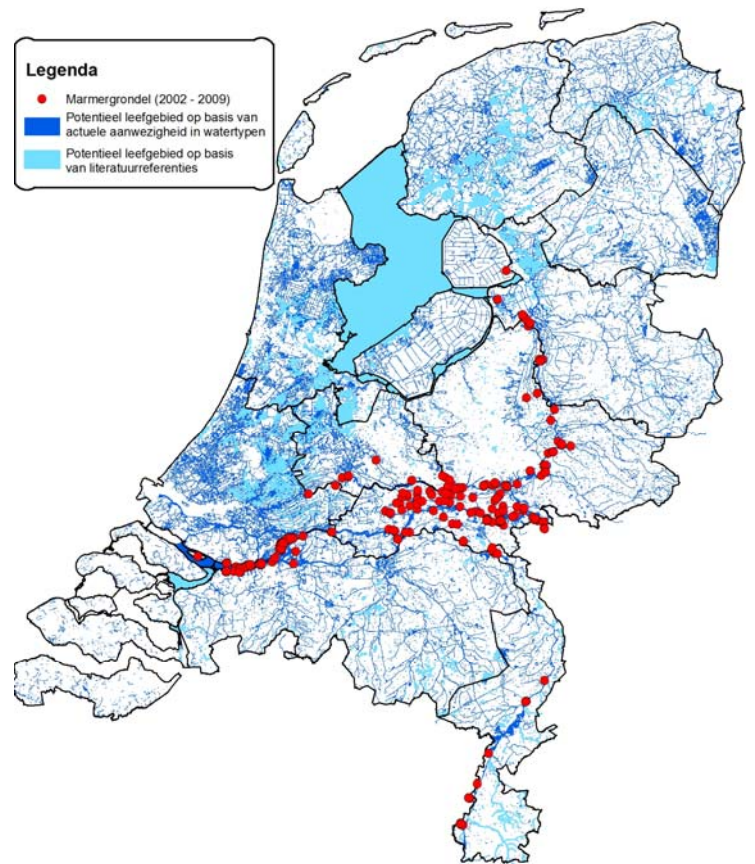
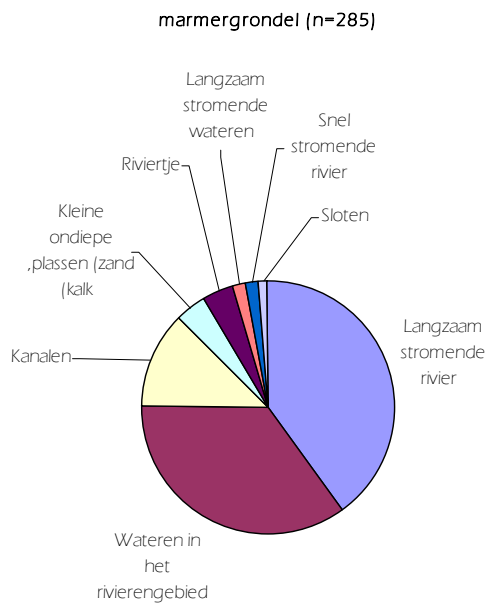
Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt de marmergrondel in een groot aantal watertypen voor te komen, waaronder met name wateren in het rivierengebied, kanalen (weteringen), geïsoleerde plassen en kleine rivieren (figuur 11a).



Figuur 10. Verspreiding en dichtheid van marmmergrondel in Nederland 2002-2009. Tevens staan alle km-hokken weergegeven waarbinnen in dezelfde periode visonderzoek heeft plaatsgevonden in de grote rivieren.

Positie in het voedselweb

De soort voedt zich voornamelijk met macrofauna, zoals crustaceën en diptera (French & Jude 2001) en muggenlarven (Adámek *et al.* 2007), maar het voedsel kan ook geheel bestaan uit vlokreeften. De marmmergrondel predeert actief gedurende de nacht.



Figuur 11a. Voorkomen van marmergroundel op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 11b. Potentiële verspreiding van marmergroundel in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Predatie & concurrentie

Er is weinig bekend over de effecten van predatie en concurrentie door de marmergroundel. Bekend is dat predatie met name plaatsvindt op macrofauna en niet op vis. De soort is een potentiële concurrent van enkele inheemse bodemvissen, zoals rivierdonderpad, kleine modderkruiper en biermpje. De marmergroundel leeft en paait in hetzelfde habitat als genoemde soorten en bewaakt tevens zijn nest.

Ziekten

Bij marmergroundels worden een aantal parasieten en ziekten aangetroffen. Deze worden met name beschreven bij marmergroundels uit de gebieden rondom en in de Zwarte Zee. Er is geen literatuur bekend die effecten beschrijft van deze parasieten en ziekten op soorten in gebieden waar marmergroundel invasief is.

5.2 Zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus*

Voor de beschrijving van de zwartbekgrondel is met name gebruik gemaakt van Pinchuk *et al.* 2003. Dit standaardwerk omvat een review van alle bekende literatuur betreffende deze soort tot 2003. Hoewel voor de wetenschappelijke naam van de zwartbekgrondel een reeks van synoniemen bestaat (Pinchuk *et al.* 2003; www.fishbase.org), wordt al sinds de jaren '50 *Neogobius melanostomus* (Pallas 1814) gehanteerd. Sinds 2009 wordt echter ook de geslachtsnaam *Apollonia* gebruikt. In voorliggende rapportage wordt verder *N. melanostomus* gebruikt.

Taxonomie

Orde Perciformes
Familie Gobiidae
Geslacht *Neogobius*
Soort *melanostomus*

Uiterlijke kenmerken

De zwartbekgrondel wordt maximaal 25 cm groot en 4 jaar oud. In zoet water blijft de soort veelal kleiner. De borstvinnen van de zwartbekgrondel zijn vergroeid tot een zuignap. De hoogte van de kop is min of meer gelijk aan de breedte. De soort heeft twee rugvinnen, waarvan de voorste vijf tot zeven harde vinstralen en achterste 13-16 zachte vinstralen bezit. De achterste rugvin is uniform in hoogte. In het achterste deel van de voorste rugvin zit een zwarte vlek, waar bij juvenielen een duidelijke lichte rand omheen zit. In de rugvinnen is een roestbruin bandenpatroon zichtbaar. Er zijn vier grotere bruine vlekken op de rug en acht tot negen donkere vlekjes op de zijkant van het lichaam aanwezig. Afhankelijk van het substraat waarop de soort gevonden wordt, heeft het lichaam een olijfgroene, lichtgrijze tot blauwgrijze tint. In sommige gevallen wordt het lichaam donkerder, waarbij eerder genoemde tinten verloren gaan. In het paaiseizoen kunnen de mannetjes geheel zwart worden, waarbij de rand van de achterste rugvin en staartvin wit kleurt.



Zwartbekgrondel (foto Frank Spikmans).

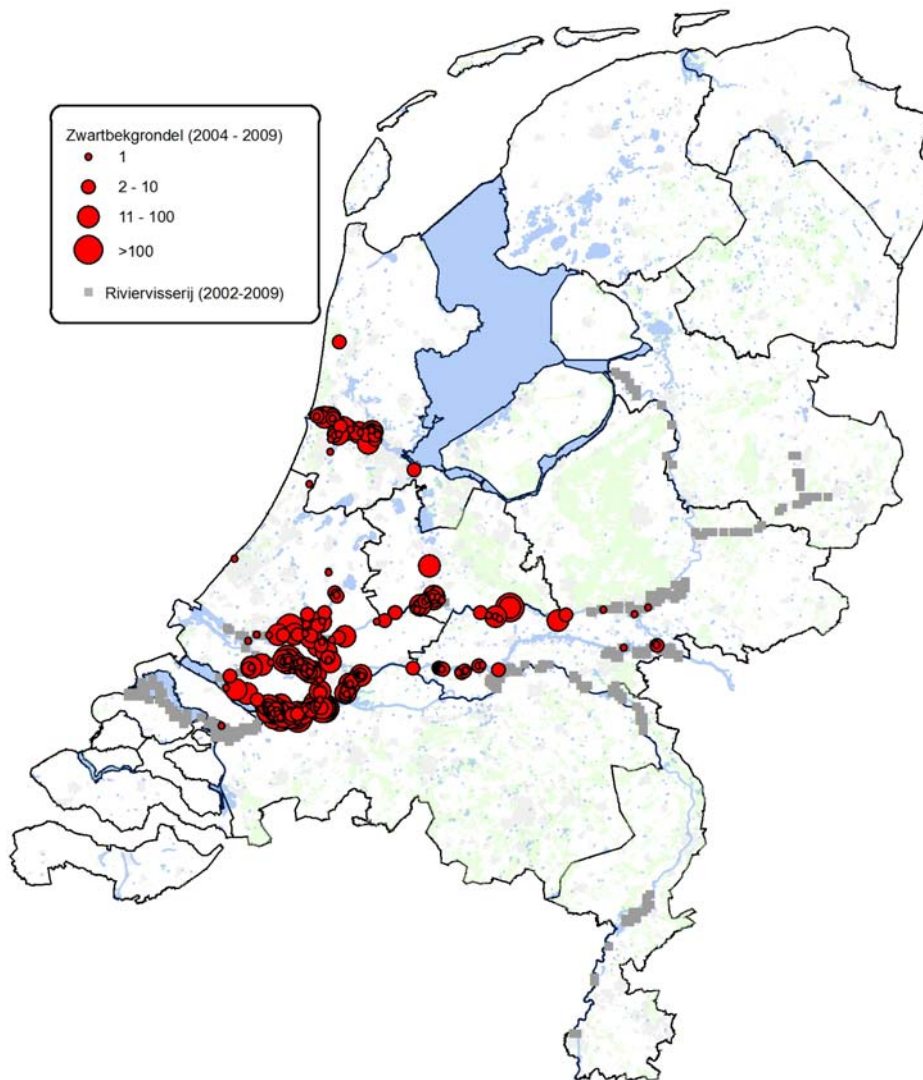
Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Van oorsprong wordt de zwartbekgrondel aangetroffen in stroomgebieden van rivieren in de Ponto-Kaspische regio rond de Zwarte en Kaspische Zee en de Zee van Azov (Kottelat & Freyhof 2007). Sinds het einde van de jaren '50 wordt de soort buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied waargenomen. De soort werd toen aangetroffen in de Aralzee op de grens van Kazachstan met Oezbekistan (Miller 1986). Sinds die tijd verspreidt de soort zich in meerdere gebieden buiten zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied. In 1985 is de soort

aangetroffen in de rivier de Mokva (nabij Moskou, Rusland) en in 1990 in de Golf van Gdańsk (Skora & Stolarski 1993). In 1990 is de zwartbekgrondel ook voor het eerst aangetroffen in de Great Lakes van Noord-Amerika (Jude *et al.* 1992), waarna de soort zich hier zeer snel verspreidde. Vanuit de benedenlopen van de Donau breidde de zwartbekgrondel zich sinds 1997 gestaag uit richting bovenloop, waar de soort werd aangetroffen in het Servische deel van de Donau (Simonović & Nikolić 1996). In 2001 werd de soort in Hongarije in de Donau aangetroffen (Guti *et al.* 2003) en in Slowakije in 2003 (Stráňai & Andreji 2004). Verder stroomopwaarts in de Donau in Oostenrijks is de zwartbekgrondel al in 2000 aangetroffen (Wiesner *et al.* 2000). Hier wordt de soort als invasief beschouwd.

Verspreiding van de zwartbekgrondel vindt waarschijnlijk plaats door het transport van bevruchte eieren en larven in ballastwater van schepen (Sapota 2006). Verspreiding vindt ook plaats door active verplaatsing van individuen.

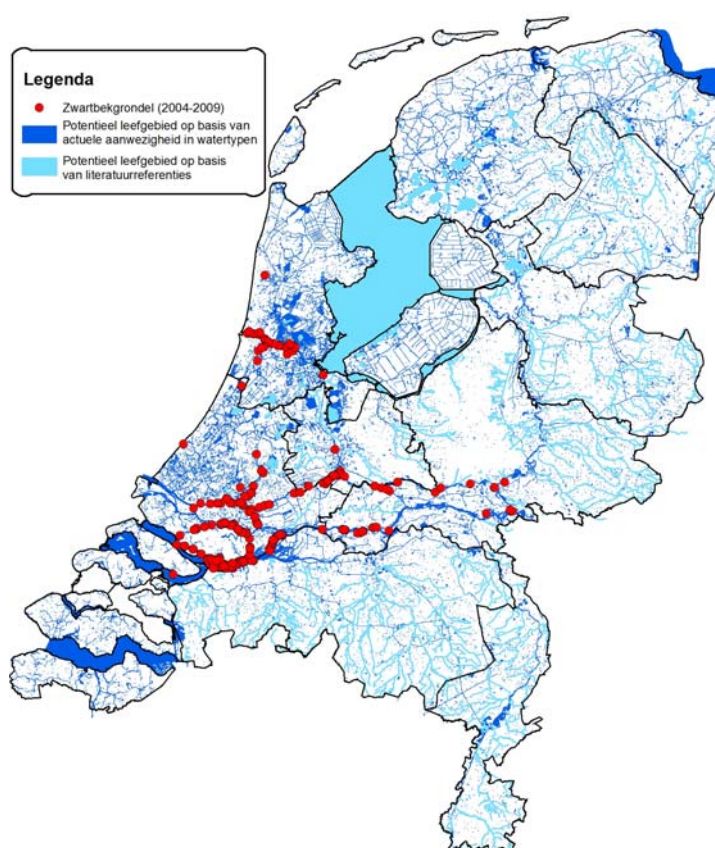
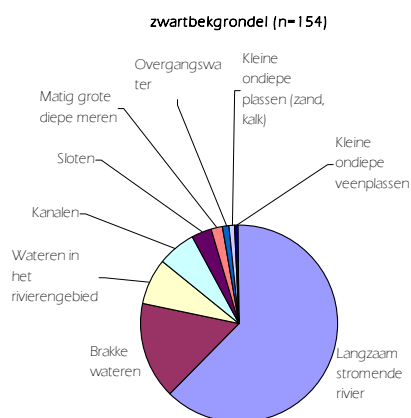
In 2004 is de soort voor het eerst in Nederland aangetroffen in de Lek ter hoogte van Schoonhoven (van Beek 2006). In Nederland wordt de zwartbekgrondel inmiddels wijdverspreid aangetroffen. De zwartbekgrondel is in alle grote rivieren waargenomen en is ook bekend van stilstaande plassen (figuur 12). Het zwaartepunt van de huidige verspreiding ligt in het beneden riviereengebied en het Noordzeekanaal. In het Noordzeekanaal is de soort ook in brakwater aangetroffen.



Figuur 12. Verspreiding en dichtheid van zwartbekgrondel in Nederland 2004-2009. Tevens staan alle km-bokken weergegeven waarbinnen in dezelfde periode visonderzoek heeft plaatsgevonden in de grote rivieren.

Handhaving & overleving in Nederland

De zwartbekgrondel heeft zich gevestigd in Nederland, plant zich voort en breidt zich gestaag uit in de grote rivieren. De dichtheid neemt er snel toe. De soort lijkt hierin vooralsnog niet geremd te worden. Het is nog niet duidelijk in hoeverre de soort in staat is zich buiten de rivieren te verspreiden en vestigen. Op basis van enkele meldingen in plassen kan echter verwacht worden dat de verspreiding van de soort zich niet zal beperken tot de rivieren. Figuur 13 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 13a. Voorkomen van zwartbekgrondel op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 13b. Potentiële verspreiding van zwartbekgrondel in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De zwartbekgrondel is een bentische vissoort die zowel in zoet- als brakwater, met een zoutgehalte tot 11-13 ‰ voorkomt. Temperatuur tolerantie van de soort ligt tussen 4,0–30,0 °C (Leuven *et al.* 2007). De soort komt met name voor op stortsteen en grindachtige substraten, maar ook op zand. Hogere dichtheden worden echter aangetroffen op harde substraten (Erős 2005). In het oorspronkelijke verspreidingsgebied vindt voortplanting voor

het eerst plaats op een leeftijd van 2-3 jaar, maar verschilt tussen vrouwtjes en mannetjes, waarbij vrouwtjes veelal eerder de adulte leeftijd bereiken. Vrouwtjes uit inheemse populaties bereiken de paarijpe leeftijd bij een grootte van 55-80 mm. Bij vrouwtjes uit invasieve populaties is voortplanting vanaf een lengte van 43 mm vastgesteld (Berg 1949, uit: L'avrinčiková & Kováč 2007). Echter de vruchtbaarheid verschilt niet significant tussen inheemse en invasieve populaties (L'avrinčiková & Kováč 2007). De zwartbekgrondel paait 5-6 keer per seizoen in de periode april-september, waarbij 930 tot 1756 eieren per keer, met een grootte van 3,9*2,8 mm, worden afgezet op stenen, schelpen en ondergedoken waterplanten in matig stromende rivieren. De fecunditeit van zwartbekgrondel varieert van 200-3323 eieren. Paai vindt plaats bij temperaturen van 10-30 °C. Meerdere vrouwtjes kunnen eieren afzetten in één nest dat wordt bewaakt door een mannetje. Het mannetje eet niet tijdens het paaiseizoen en sterft vaak als gevolg van verhongering.

Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt de zwartbekgrondel vooral in langzaamstromende rivieren voor te komen (62% van de waarnemingen). Daarnaast wordt de soort ook waargenomen in wateren in het rivierengebied, kanalen en brakke wateren (figuur 13a). In de Nederlandse grote rivieren wordt de zwartbekgrondel in hoge dichtheden op stortstenen aangetroffen.

Positie in het voedselweb

In de zomer voedt de zwartbekgrondel zich voornamelijk met mollusken, met name *Dreissena polymorpha* (Simonović *et al.* 2001). Het deel van het voedsel dat niet bestaat uit mollusken, wordt gedomineerd door gammariden. Mollusken vormen het favoriete voedsel in alle jaarklassen. Ray & Corkum (1997) concludeerden dat *Dreissena polymorpha* de dominante prooi-soort was voor zwartbekgrondels groter dan 7 cm. De soort predeert ook op eieren en juvenielen van een donderpad (*Cottus bairdi*) en een baarsachtige (*Percina caprodes*), twee benthivore vissoorten uit Noord-Amerika, en mogelijk ook op andere benthivore vissen (Dubs & Corkum 1996; French & Jude 2001; Balshine 2005). Inheemse populaties van de zwartbekgrondel eten, vanwege een lager aanbod aan macrofauna ter plaatse, aanvullend vis en tweekleppigen (Polačik 2009). Door zijn vermogen zich snel aan te passen aan de lokale voedselsituatie (flexibele voedselstrategie) kan de soort een generalist worden genoemd.

Predatie & concurrentie

De zwartbekgrondel predeert op macrofauna, mollusken en vissen. Het is aangetoond dat de soort buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied concurreert met inheemse bodemvissen waardoor deze inheemse bodemvissen uit hun natuurlijke habitat worden verdreven en populaties worden gedecimeerd (Dubs & Corkum 1996; French & Jude 2001; Balshine 2005). De zwartbekgrondel kan met name in de paaitijd, sterk territoriaal gedrag vertonen (Dubs & Corkum 1996). Mogelijk is de afname van *Cottus bairdi* een gevolg van habitatconcurrentie. De soort werd verdrongen naar ander habitat en daardoor blootgesteld aan andere predatoren, ongunstigere paaiomstandigheden en voedselomstandigheden. (Dubs & Corkum 1996). Net als de inheemse rivierdonderpad leeft *C. bairdi* op stenig substraat in stromende en stilstaande wateren, zodat concurrentie kan optreden. De zwartbekgrondel wordt in de Golf van Gdańsk aan de Baltische Zee gezien als een bedreiging voor de bot als gevolg van competitie om voedsel (Karlson *et al.* 2007).

In de Nederlandse rivieren wordt er op basis van de beschikbare gegevensbronnen nog geen duidelijk effect op inheemse vissen gezien. Er lijkt wel sprake te zijn van een afname van inheemse bodemgebonden vissoorten (§ 4.4).

Ziekten

De zwartbekgrondel is drager van een groot aantal parasieten en ziekten. Deze worden met name beschreven bij zwartbekgrondels uit de gebieden rondom en in de Zwarte Zee. Er is geen literatuur gevonden die effecten beschrijven van deze parasieten en ziekten op soorten in gebieden waar de zwartbekgrondel invasief is.

5.3 Kesslers grondel *Neogobius kessleri*

Voor de beschrijving van de Kesslers grondel is met name gebruik gemaakt van Vasil'eva *et al.* (2003). Dit standaardwerk omvat een review van alle bekende literatuur betreffende deze soort tot 2003. Ook voor de Kesslers grondel *Neogobius kessleri* (Günther 1861) bestaat een reeks van synoniemen (Vasil'eva *et al.* 2003; www.fishbase.org), die echter met betrekking tot de verspreiding binnen Europa weinig verwarring opleveren. Ook bij deze soort wordt sinds de jaren '50 van de vorige eeuw dezelfde naam gehanteerd.

Taxonomie

Orde Perciformes
Familie Gobiidae
Geslacht *Neogobius*
Soort *Kessleri*

Uiterlijke kenmerken

De Kesslers grondel bereikt een maximale lengte van circa 22 cm voor mannetjes en 18 cm voor vrouwtjes. De borstvinnen zijn vergroeid tot een zuignap. De kop van de soort is duidelijk breder dan hoog. De soort heeft twee rugvinnen, waarvan de voorste rugvin vijf tot zeven harde vinstralen en de achterste rugvin 16-19 zachte vinstralen bezit. De soort is bruin van kleur met donkerbruine bandering op het lichaam. Het lichaam is verder gemarmerd. De kop en lippen hebben een netachtig vlekkenpatroon. De buik is overwegend wit van kleur. Voor de anaalvin zit een grijsbruine driehoekige vlek. Alle vinnen vertonen een bruin bandenpatroon. Mannetjes kleuren tijdens de paaitijd donker, maar niet zwart.

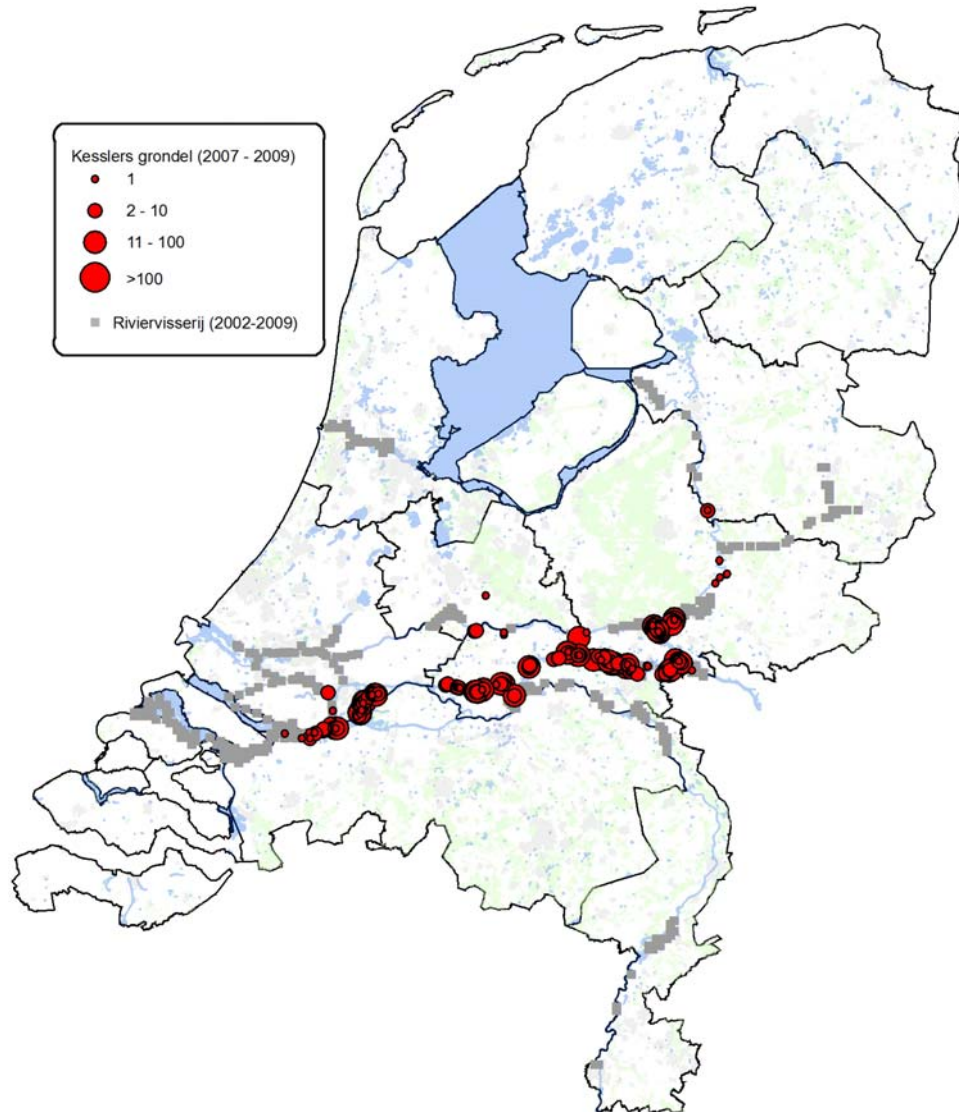


Kesslers grondel (foto Martijn Dorenbosch).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Van oorsprong komt de Kesslers grondel voor in enkele stroomgebieden langs het Noordwesten van de Zwarte Zee, de Donau, Dniester, Dnjepr en de Zuidelijke Boeg. Sinds 1990 vergroot de soort zijn verspreidingsgebied stroomopwaarts in de Donau (Kottelat & Freyhof 2007). In 1994 is de soort aangetroffen in de Oostenrijkse Donau. In 1999 bereikte de Kesslers grondel Duitsland (Seifert & Hartmann 2000). Pas in 2000 werd de soort in de Oostenrijkse Donau aangetroffen bovenstrooms van de waterkrachtcentrale te Wenen. In bovenstroomse delen van de Donau wordt Kesslers grondel als invasief beschouwd. In 2007 is de soort voor het eerst aangetroffen in Nederland (Soes *et al.* 2007).

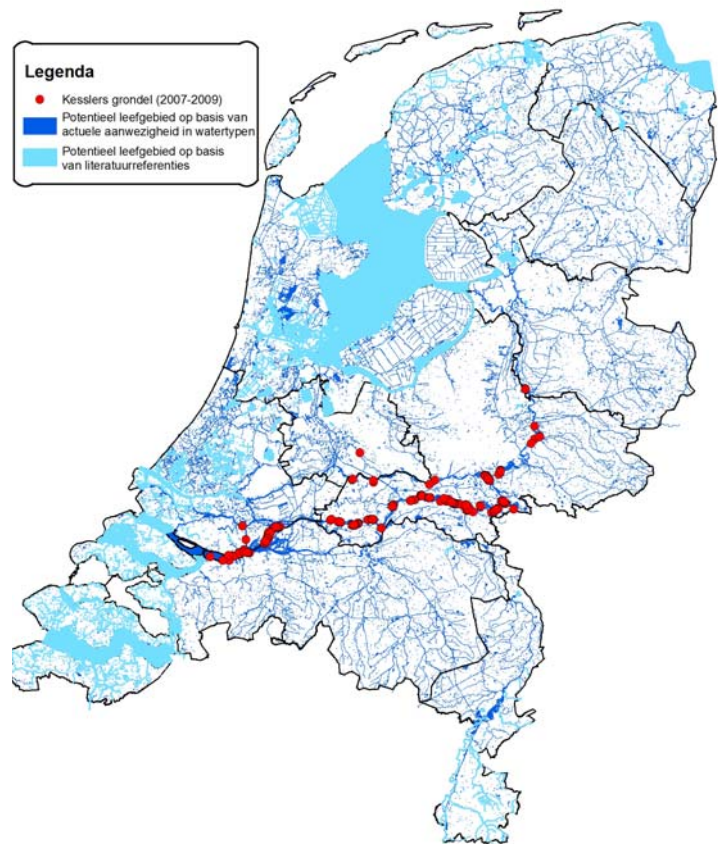
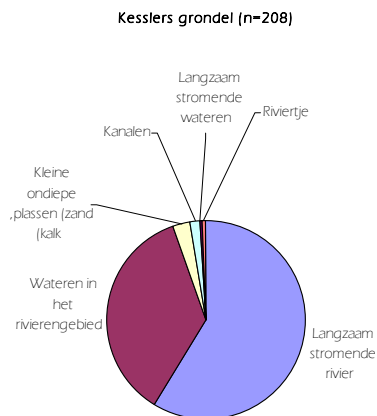
In Nederland wordt de Kesslers grondel in alle grote rivieren aangetroffen (figuur 14). Het zwaartepunt van de verspreiding ligt tot op heden in de Waal en het benedenrivierengebied. Daarnaast is de Kesslers grondel in de Kromme Rijn aangetroffen en in de Maas is de soort tot op heden van één locatie bekend (data Actieve Monitoring RWS Waterdienst).



Figuur 14. Verspreiding en dichtheid van Kesslers grondel in Nederland 2007-2009. Tevens staan alle km-bokken weergegeven waarbinnen in dezelfde periode visonderzoek heeft plaatsgevonden in de grote rivieren.

Handhaving & overleving in Nederland

De Kesslers grondel heeft zich reeds gevestigd in Nederland, plant zich voort en breidt zich gestaag uit in de grote rivieren. De soort lijkt hier vooralsnog niet geremd te worden. Kolonisatie van stromende zijwateren is mogelijk. Figuur 15 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waarin de soort is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 15a. Voorkomen van Kesslers grondel op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 15b. Potentiële verspreiding van Kesslers grondel in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De Kesslers grondel is een bentische vissoort en komt voor in zoete en brakke wateren met een saliniteit van 0-0,5 tot 1,5-2,0 ‰. Temperatuur tolerantie van de soort ligt tussen 4,0–20,0 °C (Leuven *et al.* 2007). De soort prefereert benedenlopen van rivieren met een lagere stroomsnelheid en meren. Veelal komt de soort voor op steenachtige/rotsachtige substraten, maar kan ook gevonden worden op modder-, klei- en zandbodems. Ook rietruigtes worden als geschikt habitat beschreven. Op basis van de literatuur is er geen aanwijzing dat er sprake is van migratie tussen verschillende habitats gedurende het jaar.

De Kesslers grondel bereikt de paarijpe leeftijd na 2 jaar en heeft binnen zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied dan een gemiddelde lengte bereikt van 8,4 cm. Exemplaren uit invasieve populaties bereiken bij een kleinere lengte van 4,2 cm al de paarijpe leeftijd. De paaitijd loopt van maart–mei. Voor inheemse populaties betreft de fecunditeit 150-1500 eieren. Voor invasieve populaties in de middenloop van de Donau betreft dit 669-6664 eieren (Kováč 2009; Stráňai 1999). De eieren, met een grootte van 1,75-2,56 mm (Stráňai 1999), worden afgezet op de onderzijde van stenen of andere harde substraten zoals lege schelpen. Inheemse populaties zetten eenmalig eieren af, invasieve populaties meerdere keren per seizoen (Kalinina 1976). Het nest wordt bewaakt door het mannetje.

Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt de Kesslers grondel met name voor te komen in langzaam stromende rivieren en wateren in het rivierengebied (figuur 15a). In de Nederlandse grote rivieren wordt de Kesslers grondel in hoge dichtheden op stortstenen aangetroffen.

Positie in het voedselweb

Grotere exemplaren van de Kesslers grondel (vanaf 9 cm) eten voornamelijk vis, waarbij veelal gepredeerd wordt op juvenielen van het geslacht *Neogobius*. Ook invertebraten worden gegeten, waarbij met name crustaceeën als voedsel dienen. Variatie in voedselkeuze is waargenomen, waarbij in de lente 32 % van het voedsel uit kleine vissen bestaat. In de zomer en herfst is dit 100 %. Mannetjes verschillen van vrouwtjes m.b.t. voedselopname in de lente doordat zij meer mollusken en vissen consumeren. De soort heeft het vermogen zich snel aan te passen aan de lokale voedselsituatie.

Predatie & concurrentie

De Kesslers grondel predeert op andere vissoorten en kannibaliseert ook op soortgenoten. Daarnaast wordt ook macrofauna als voedsel opgenomen. In de Donau bestond er veel overlap tussen het dieet van de Kesslers grondel en enkele inheemse vissoorten (Copp *et al.* 2008). De afname van de bodemgebonden inheemse soorten barbeel en rivierdonderpad en de exotische marm grondel in het Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas zouden veroorzaakt kunnen worden door concurrentie en/of predatie door Kesslers grondel en/of zwartbekgrondel. Over habitatconcurrentie is weinig beschreven. De soort heeft echter een habitatvoorkeur vergelijkbaar met de zwartbekgrondel en bewaakt eveneens zijn nest. Het is daarmee te verwachten dat de soort dezelfde concurrentiepositie kan innemen als de zwartbekgrondel, waarbij inheemse vissen mogelijk uit habitats worden verdreven of in het geval van de Kesslers grondel gepredeerd worden.

In de Nederlandse rivieren wordt er op basis van de beschikbare gegevensbronnen nog geen duidelijk effect op inheemse vissen gezien. Er lijkt wel sprake te zijn van een afname van inheemse bodemgebonden vissoorten (§ 4.4).

Ziekten

De Kesslers grondel is drager van een aantal parasieten. Buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied zijn 33 soorten parasieten geïdentificeerd. De vondst van lage dichtheden van parasieten bij de soort wijst op een lage impact op lokale fauna (Ondračková *et al.* 2009). Er is geen literatuur bekend die effecten beschrijft van deze parasieten op soorten in gebieden waar de Kesslers grondel invasief is. Er zijn geen ziekten van de soort beschreven.

5.4 Pontische stroomgrondel *Neogobius fluviatilis*

Voor de beschrijving van Pontische stroomgrondel is met name gebruik gemaakt van Pinchuk *et al.* (2003) uit het standaardwerk 'The Freshwater Fishes of Europe; Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1, pp. 222-252'. Dit standaardwerk omvat een review van alle bekende literatuur betreffende deze soort tot 2003. Hoewel voor Pontische stroomgrondel *Neogobius fluviatilis* (Pallas 1814) een reeks van synoniemen bestaan (Vitaly *et al.* 2003; www.fishbase.org), levert dit met betrekking tot de verspreiding binnen Europa weinig verwarring op, aangezien de soort reeds geruime tijd dezelfde naam heeft. Sinds 2009 wordt echter ook de geslachtsnaam *Apollonia* gebruikt. In voorliggende rapportage wordt verder *N. fluviatilis* gebruikt.

Taxonomie

Orde Perciformes
Familie Gobiidae
Geslacht *Neogobius*
Soort *fluviatilis*

Uiterlijke kenmerken

De maximale grootte van de Pontische stroomgrondel is circa 20 cm (♂ 19,5 cm/♀ 12,8 cm). De soort wordt ongeveer 5-6 jaar oud. De borstvinnen zijn vergroeid tot een zuignap. De Pontische stroomgrondel heeft een relatief puntige kop. De kop is vrijwel even breed als hoog. De voorste rugvin heeft vijf tot zeven harde vinstralen, de achterste rugvin heeft één harde vinstraal en 14-17 zachte vinstralen. De achterste rugvin is van voor naar achter uniform in hoogte. De kleur is licht, waarbij het lijkt alsof de vis enigszins doorschijnend is.

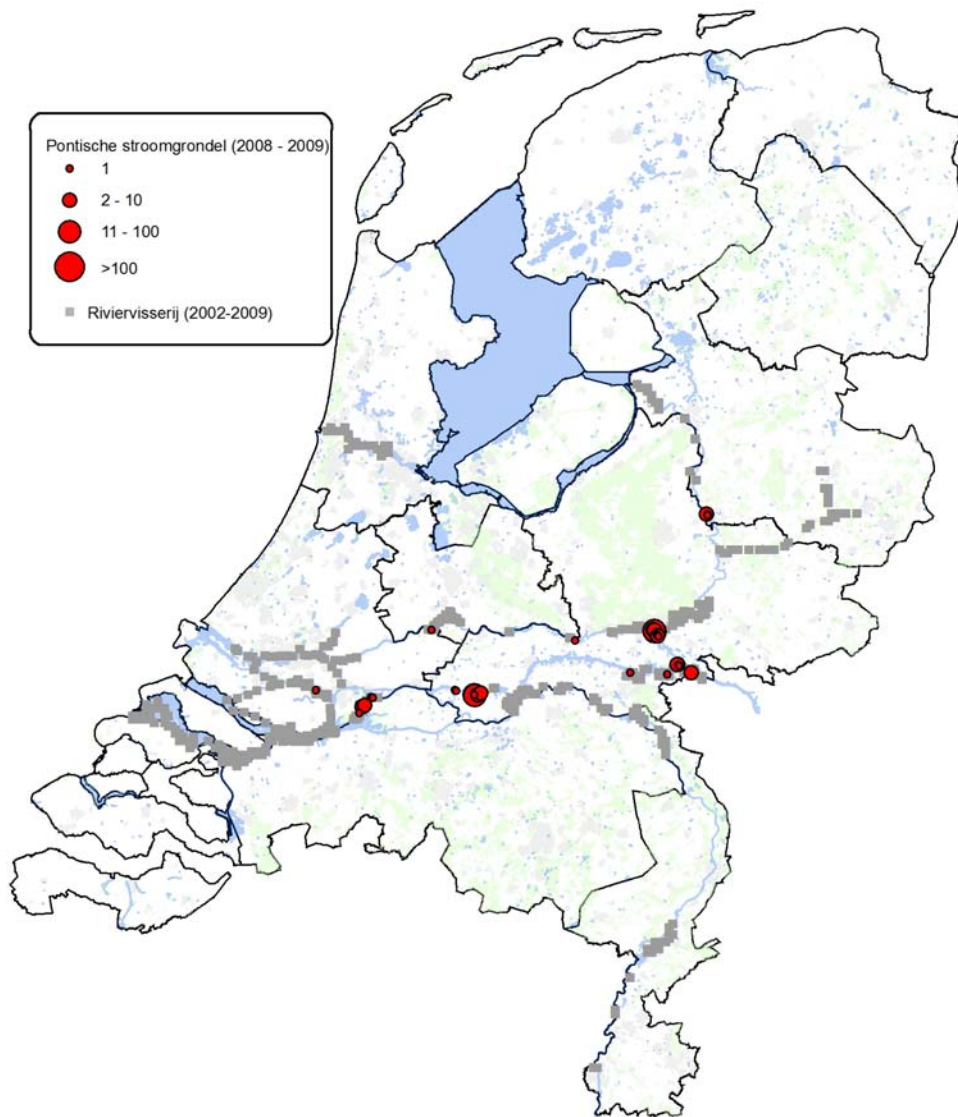


Pontische stroomgrondel (foto Martijn Dorenbosch).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Het natuurlijke verspreidingsgebied van de Pontische stroomgrondel is gelegen in rivierstroomgebieden die uitmonden in de Azov en Zwarte Zee. In 1971 is de Pontische stroomgrondel voor het eerst beschreven als invasieve soort voor het Balaton meer in Hongarije (Biró 1971). In 1984 is de soort waargenomen in het benedenstroomse deel van de

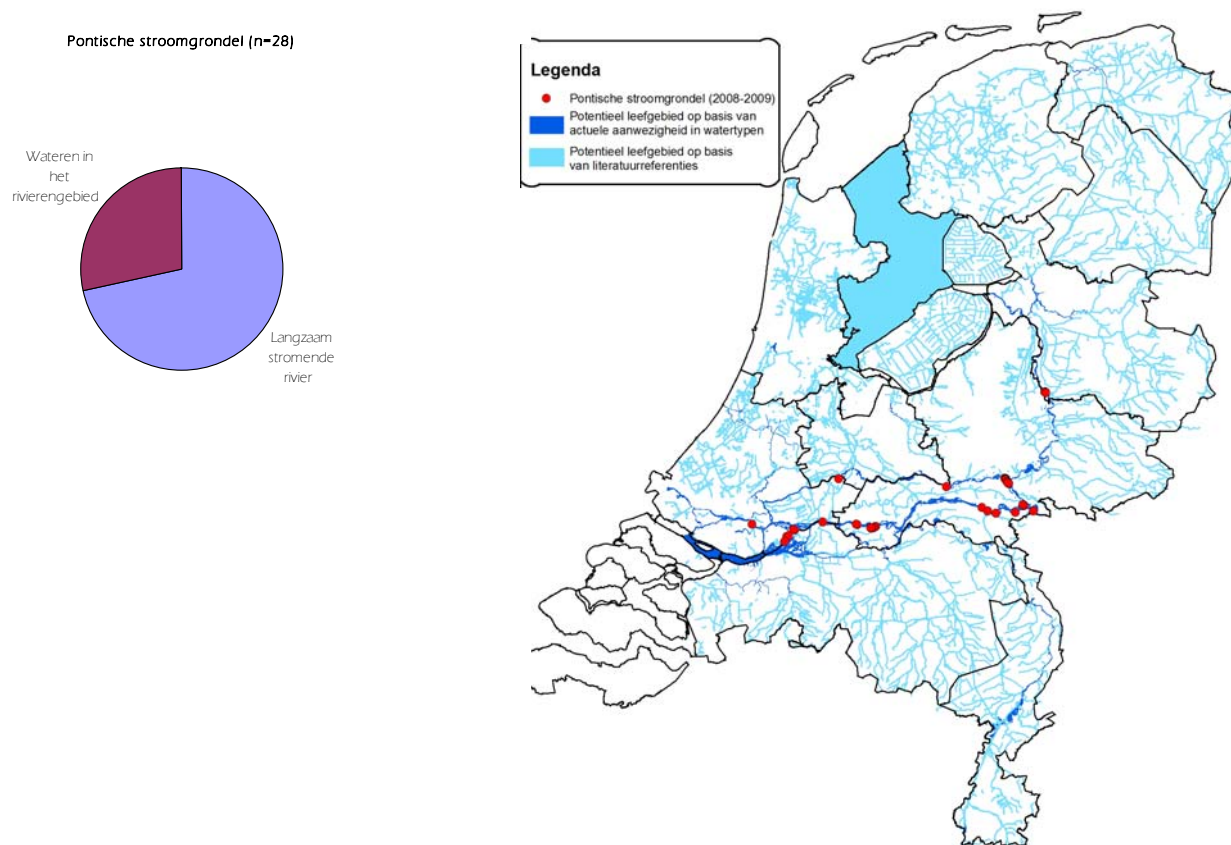
Hongaarse Donau (Pintér 1989, uit: Harka & Biró 2007). Uit het Slowaaks-Hongaarse deel van de Donau is de soort sinds 2001 bekend en in 2003 is de Pontische stroomgrondel in de Raba, een zijrivier van de Donau nabij de Oostenrijkse grens gevangen (Stráňai and Andreji 2001, uit Harka & Biró 2007). Op 10 september 2008 zijn vier exemplaren van de Pontische stroomgrondel aangetroffen westelijk van het Main-Donau kanaal in de Duitse Rijn ter hoogte van Duisburg (Stemmer 2008). Dit duidt op een mogelijke verspreiding vanuit de Donau naar de Rijn via dit kanaal. In 2009 is de aanwezigheid van de soort in het Nederlandse deel van de Rijn bevestigd (Van Kessel *et al.* 2009a, b; 2010). De soort is vooralsnog alleen aangetroffen in de Waal, Boven-Merwede, Nederrijn, Rijn en IJssel (figuur 16). Na bestudering van fotomateriaal werd duidelijk dat één exemplaar van de Pontische stroomgrondel in oktober 2008 reeds was aangetroffen in de Waal ter hoogte van Herwijnen.



Figuur 16. Verspreiding Pontische stroomgrondel in Nederland 2008-2009. Tevens staan alle km-bokken weergegeven waarbinnen in dezelfde periode visonderzoek heeft plaatsgevonden in de grote rivieren.

Handhaving & overleving in Nederland

De Pontische stroomgrondel heeft zich reeds gevestigd in Nederland, plant zich voort en breidt zich gestaag uit in de grote rivieren. De soort lijkt hier vooralsnog niet geremd te worden. Het is niet bekend in hoeverre de soort in staat is zich buiten de rivieren te verspreiden. Figuur 17 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 17a. Voorkomen van Pontische stroomgrondel op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 17b. Potentiële verspreiding van Pontische stroomgrondel in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De Pontische stroomgrondel is een bentische vissoort en tolereert een grote spreiding in zoutgehalten, tot circa 17‰. Echter ook waarnemingen uit wateren met een zoutgehalte tot 46,9 ‰ zijn bekend. Voorwaarde is dat de zuurstofverzadiging niet minder is dan 50-60 %. De temperatuurtolerantie van de soort ligt tussen 4,0–20,0 °C (Leuven *et al.* 2007). De Pontische stroomgrondel komt voornamelijk voor op zand, waarin de soort zich kan ingraven. Erős (2005) vond een positieve correlatie tussen dichtheid van de Pontische stroomgrondel en toenemende hoeveelheden fijne substraten. In de Donau wordt de hoofdstroom, vanwege zijn hoge stroomsnelheid, door de soort gemeden. De soort zoekt daar ook zijwateren op waar de stroming minder is. Zijwateren met een hoge stroomsnelheid, zoals beken en kleine rivieren, maar ook periodiek overstromende wateren worden daarbij vermeden. In het voorjaar wordt de Pontische stroomgrondel gevonden in

wateren met een diepte van 0,5-5 m. Gedurende de zomer, herfst en winter worden steeds diepere delen opgezocht, tot 5-10 m.

Voortplanting vindt plaats op een leeftijd van 2 jaar. In zoet water zijn de dieren geslachtsrijp bij een lengte van 3,2 cm voor vrouwtjes en 4,0 cm voor mannetjes. De eieren van Pontische stroomgrondel zijn 3,95-4,5*1,7-1,8 mm groot. Een groot aantal auteurs doet uitspraken over de fecunditeit van Pontische stroomgrondel. Het aantal eieren varieert hierbij van 300-12800. In het nest worden 150-2600 eieren afgezet, mogelijk door meer dan één vrouwtje. De paai vindt plaats in de periode van april tot juni. De eieren worden afgezet op (onderzijden van) stenen of andere harde substraten, waaronder het mannetje een nest uitgraaft. Het mannetje bewaakt het nest en gaat na het paaiseizoen vaak dood als gevolg van verhongering.

Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt dat de Pontische stroomgrondel nog uitsluitend in langzaam stromende rivieren en wateren in het riviereengebied is waargenomen (figuur 17a). De soort wordt in de Nederlandse grote rivieren vooral op vlakke zandbodems aangetroffen.

Positie in het voedselweb

In de meeste habitats binnen zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied voedt de Pontische stroomgrondel zich voornamelijk met mollusken. In sommige habitats wordt echter een combinatie van invertebraten als muggenlarven, crustaceën en mollusken en in mindere mate (kleine) vissen gegeten. De soort heeft het vermogen zich snel aan te passen aan de lokale voedsel situatie. Buiten zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied wordt dan ook een verscheidenheid aan voedselbronnen gebruikt, waarbij mollusken veelal niet de overhand hebben (Grabowska & Grabowski 2009).

Predatie & concurrentie

De Pontische stroomgrondel is een voornamelijk benthivore vissoort en heeft een goed aanpassingsvermogen aan de lokale voedselsituatie. Over concurrentie is weinig bekend. De soort leeft voornamelijk op open zand en kan daarom mogelijk concurreren met inheemse soorten die hetzelfde habitat prefereren, zoals riviergrondel, barbeel, bierpje en bot. Tijdens de paai concurreert de Pontische stroomgrondel met soorten die in habitats met harde substraten (stortsteen) leven. De soort zet zijn eieren af onder harde substraten en bewaakt zijn nest fel tegen indringers.

Ziekten

Voor de Pontische stroomgrondel zijn een aantal parasieten en ziekten beschreven. Er is geen literatuur bekend die effecten beschrijft van deze parasieten en ziekten op soorten in gebieden waar de Pontische stroomgrondel invasief is.

5.5 Witvingrondel *Romanogobio belingi*

Voor de beschrijving van witvingrondel is met name gebruik gemaakt van Naseka *et al.* 1999. Dit standaardwerk omvat een review van alle bekende literatuur betreffende deze soort tot 1999. Voor witvingrondel (*Romanogobio belingi*) (Lukasch 1933) (Kottelat & Freyhof 2007) bestaat een reeks van synoniemen (Naseka *et al.* 1999; www.fishbase.org). Dit levert met betrekking tot kennis van de soort verwarring op, aangezien *Gobio albipinnatus* recentelijk ook nog als soortnaam is gebruikt.

Taxonomie

Orde	Cypriniformes
Familie	Cyprinidae
Subfamilie	Gobioninae
Geslacht	<i>Romanogobio</i>
Soort	<i>belingi</i>

Uiterlijke kenmerken

De witvingrondel bereikt in Nederland een maximale grootte van circa 14 cm (data MWTL Rijkswaterstaat Waterdienst) en wordt circa 5-6 jaar oud. De soort heeft een langgerekt rond lichaam. De bek is onderstandig en in elke mondhoek zit één baarddraad. De rugschubben zijn gekield. De witvingrondel is licht gekleurd en er zijn geen of slechts vage vlekken op rug- en staartvin zichtbaar. De anus zit dicht bij de buikvinnen dan bij de anaalvin. De rug is zwartbruin tot olijfgroen, flanken lichtbruin tot zilverachtig. Op de flanken is een rij van negen tot elf donkere vlekken zichtbaar.



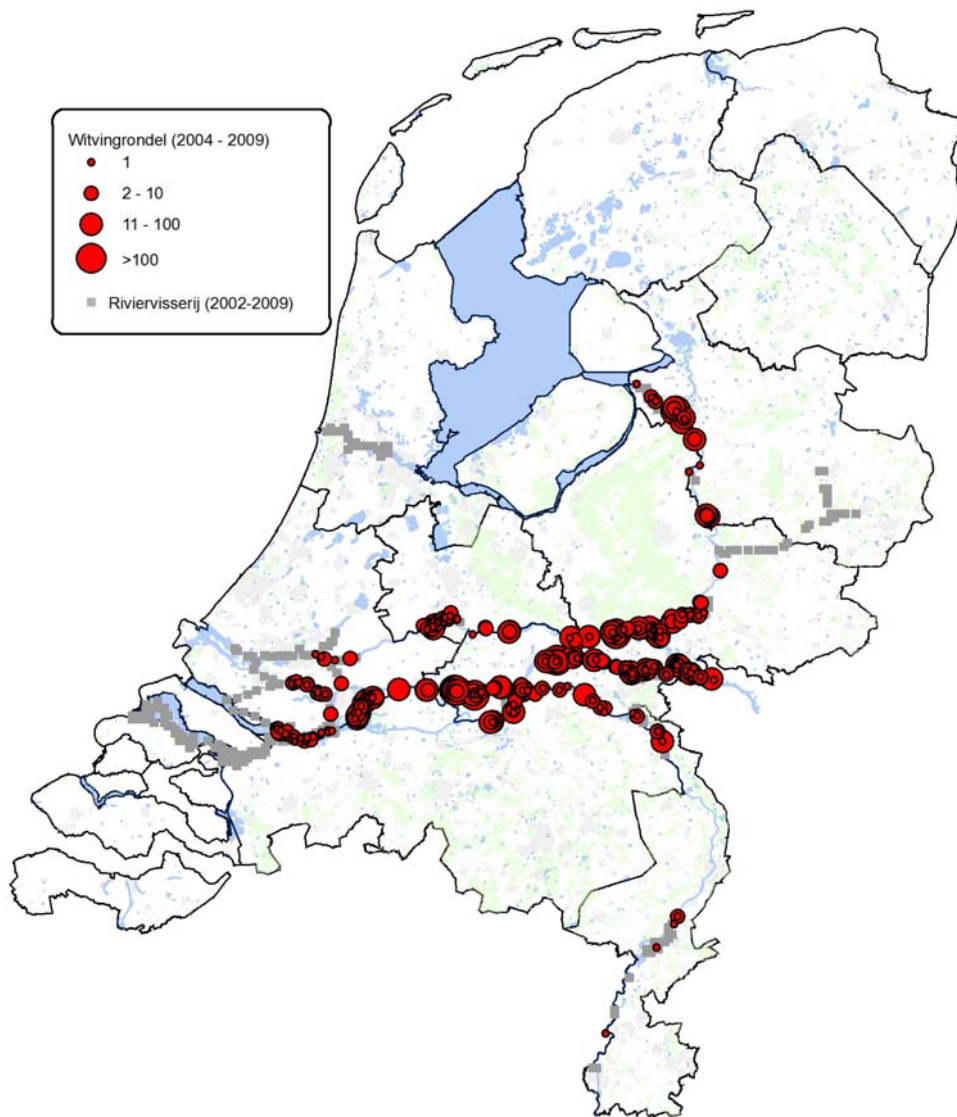
Witvingrondel (foto Martijn Dorenbosch).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Volgens Naseka *et al.* (1999) omvat het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de witvingrondel de stroomgebieden van rivieren die uitmonden in de Baltische, Zwarte en Kaspische Zee, waaronder de rivieren Vistula, Oder, Donau en Dniester en mogelijk de Zuidelijke Boeg, Dnjepr, Wolga en enkele rivieren in de Oeral. Freyhof *et al.* (2000) beschrijft dat mogelijk ook het stroomgebied van de Elbe, Rijn en Maas behoren tot het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de witvingrondel. Ook Kottelat & Freyhof (2007)

geven dit aan. De eerste waarnemingen van de soort in de Elbe en Rijn stammen beide echter pas uit 1998 (Freyhof 1998; Scholten 2000). Op basis van onderzoek van museacollecties, waarbij geen historische waarnemingen van deze soort gevonden zijn, wordt het niet waarschijnlijk geacht dat de witvinggrondel van oorsprong in de Nederlandse rivieren voorkomt en daarmee een inheemse soort zou zijn (Spikmans *et al.* in prep.).

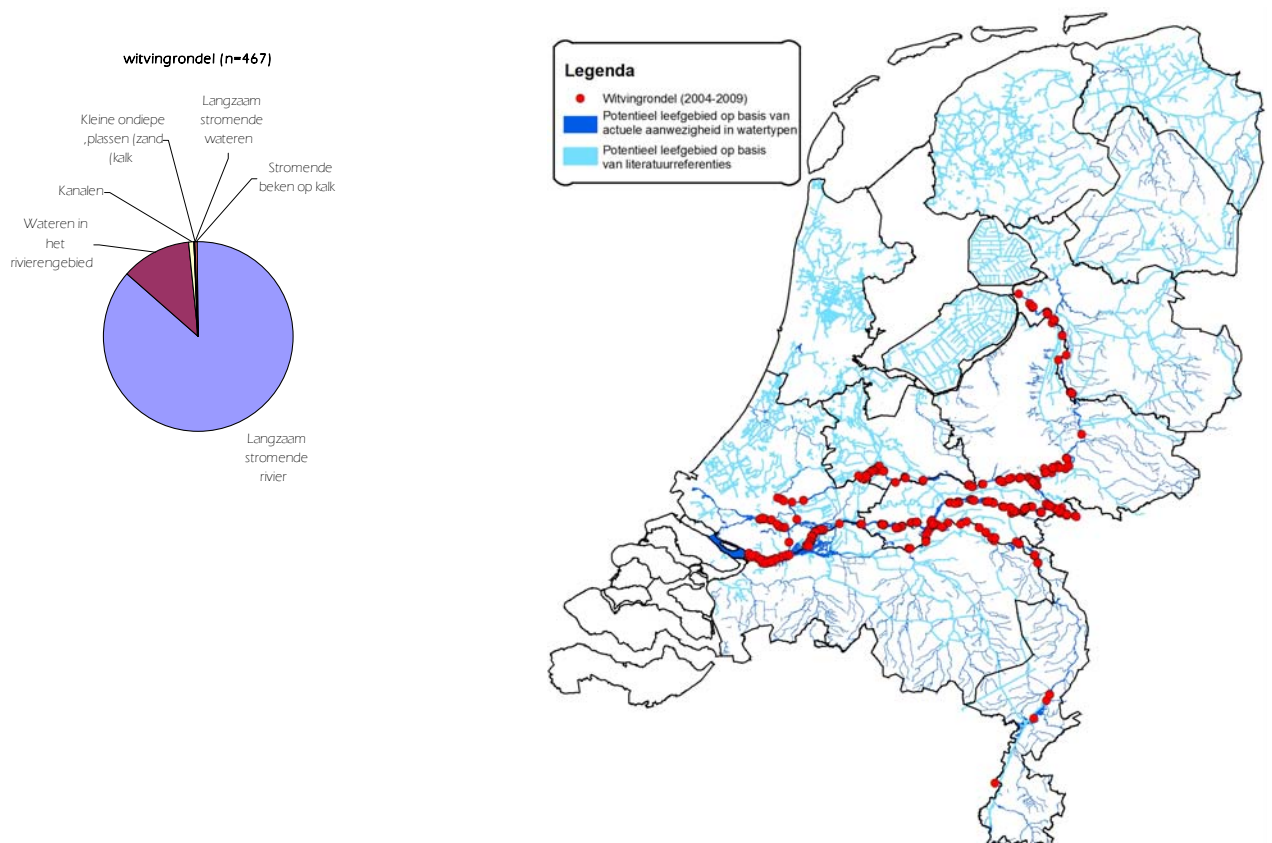
In Nederland is de soort voor het eerst waargenomen in 2004 (Soes *et al.* 2005). Pas in 2007 werd duidelijk dat de grondel uit de Nederlandse rivieren witvinggrondels betroffen (Van Kessel *et al.* 2008; Spikmans *et al.* in prep.). Het zwaartepunt van de verspreiding ligt in de grote rivieren (figuur 18). Buiten de rivieren is de soort nog niet waargenomen.



Figuur 18. Verspreiding witvinggrondel in Nederland 2004-2009. Tevens staan alle km-bokken weergegeven waarbinnen in dezelfde periode visonderzoek heeft plaatsgevonden in de grote rivieren.

Handhaving & overleving in Nederland

De witvinggrondel heeft zich reeds gevestigd in Nederland, plant zich voort en breidt zich uit in de grote rivieren. De soort lijkt hierin vooralsnog niet geremd te worden. Het is niet bekend in hoeverre de soort in staat is zich buiten de rivieren te verspreiden. Figuur 19 geeft de potentiële verspreiding van de witvinggrondel in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 19a. Voorkomen van witvingrondel op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 19b. Potentiële verspreiding van witvingrondel in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De witvingrondel is een bentische vissoort en leeft in matig stromende laaglandrivieren (28-45 cm/s) boven een substraat van fijn zand. De soort wordt meestal niet boven grind en nooit uitsluitend op slib aangetroffen. De soort wordt in de Nederlandse grote rivieren met name op vlakke zandbodems aangetroffen. Er zijn waarnemingen van de soort bekend uit stilstaande wateren en zwak brakke wateren. Ter hoogte van de middenloop van de Donau wordt de soort vaak aangetroffen in zijwateren. Populaties uit meren migreren mogelijk naar stromende wateren om te paaien. Temperatuur tolerantie van de soort ligt tussen 8,0–30,0 °C (Leuven *et al.* 2007). Over de voortplanting bij de witvingrondel is weinig bekend. Na twee jaar is de soort paairijp. De eieren hebben een diameter van 1,5 mm en worden afgezet in de periode van april tot juni bij een watertemperatuur van 12 °C. Hoeveel eieren worden afgezet is niet bekend. Het vrouwtje paait tot vier keer per seizoen. Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt dat de witvingrondel voornamelijk in langzaam stromende rivieren wordt aangetroffen (figuur 19a).

Positie in het voedselweb

De witvingrondel is benthivoor. Onderzoek naar maaginhouden wees uit dat de soort voornamelijk detritus en muggenlarven als voedsel opneemt. Daarnaast consumeert de soort een verscheidenheid aan larven van andere soorten, zoals mosselkreeftjes en eendagsvliegen maar ook kleine hoeveelheden algen en andere planten.

Predatie & concurrentie

De witvingrondel predeert op macrofauna. Met betrekking tot concurrentie is weinig bekend. Het vermoeden bestaat dat de soort de plek heeft ingenomen in de grote rivieren van de inheemse riviergrondel (Spikmans *et al.* in prep.). Slechts zelden wordt in de grote rivieren nog riviergrondel gevangen (Dorenbosch *et al.* 2009; Van Kessel *et al.* 2009b). Alleen in de Grensmaas wordt nog in redelijke aantallen riviergrondel aangetroffen. De witvingrondel is met één exemplaar aangetroffen in de Grensmaas in juni 2009 (Dorenbosch *et al.* 2009). Daarvoor was de soort niet in de Grensmaas aanwezig (Van Kessel *et al.* 2009b). Onderzoek van Ruchin *et al.* (2008) geeft aan dat in de meeste rivieren die zijn onderzocht de witvingrondel samen met riviergrondel voorkomt.

Hoewel niets bekend is over mogelijke hybridisatie van witvingrondel met riviergrondel is het niet onwaarschijnlijk dat kruisingen mogelijk zijn, gezien de nauwe taxonomische verwantschap.

Ziekten

Bij de witvingrondel zijn slechts drie parasieten beschreven en geen ziekten. Het betreft de parasieten *Rhipidocotyle illense*, *Crowcrocoecum akrijabini* en *Dactylogyrus cryptomeres*. Er is geen literatuur bekend die effecten beschrijft van deze parasieten op soorten in gebieden waar witvingrondel invasief is.

5.6 Blauwband *Pseudorasbora parva*

Taxonomie

Orde	Cypriniformes
Familie	Cyprinidae
Geslacht	<i>Pseudorasbora</i>
Soort	<i>parva</i>

Uiterlijke kenmerken

Blauwband (Temminck & Schlegel 1846) heeft een torpedovormig lichaam, waarbij de voorste helft van het lichaam hoger is dan de achterste helft. De bek is bovenstandig. De staartvin is tamelijk diep gevorkt. Zijn schubben zijn groot en zwart omrand. Grondkleur van het lichaam is zilvergrijs met een iets donkerdere rug en lichtere buik. Over de gehele lengte, vanaf de neus tot aan de staart loopt een donkere (donkerblauwe) streep over de flank. Deze band is vooral bij jonge exemplaren en vrouwtjes goed zichtbaar, maar vervaagd vaak bij oudere mannetjes. De band vervaagt ook bij stress. In de paaitijd krijgen mannetjes een violetkleurige kop met en een staalblauwe kleur, vrouwtjes krijgen een zwavelgele kop en witgele flanken. De maximale lengte is 10 cm.



Blauwband (foto Jelger Herder).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

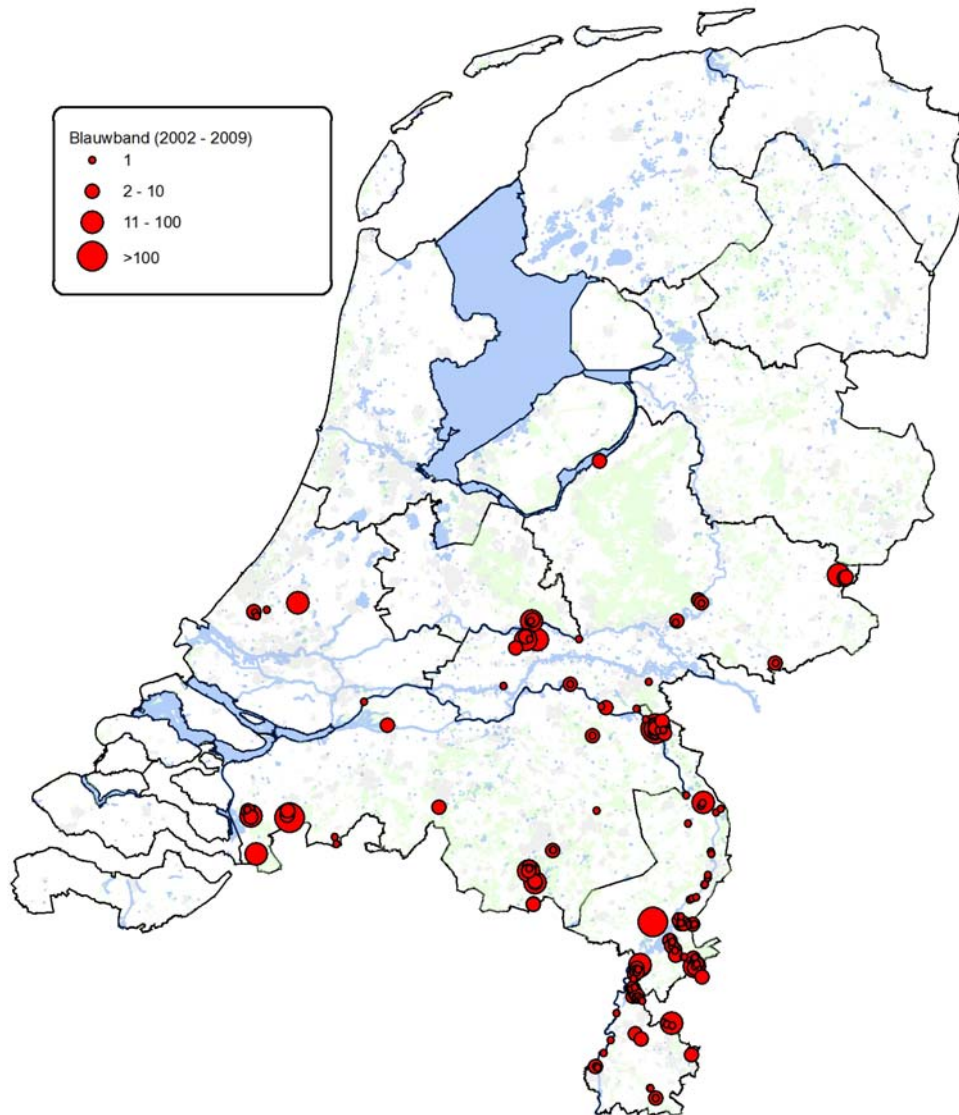
De blauwband is oorspronkelijk afkomstig uit zuidoost Azië (Beyer *et al.* 2007; Bănărescu 1999) en weet als typische generalist in een breed scala aan watertypen te overleven. Het is één van de meest succesvolle invasieve vissoorten: Europa werd in minder dan 40 jaar gekoloniseerd (Gozlan *et al.* cfm Pollux & Korosi 2006, p. 1576).

Waarschijnlijk is de soort in het begin van de jaren zestig met het uitzetten van graskarpers in Roemenië geïntroduceerd (Bănărescu 1999; Pollux & Korosi 2006). Translocaties tussen viskwekerijen langs de Donau zijn verantwoordelijk geweest voor de verspreiding van de soort in westelijke richting van de rivier (Bănărescu 1999). In 1970 werd de blauwband waargenomen in Hongarije (Biro, cfm Bănărescu 1999, p. 215) en in 1974 in het Slowaakse deel van het Donau-stroomgebied (Zitnan & Holčík, cfm Bănărescu 1999, p. 215). In 1982 dook de soort voor het eerst op in Oostenrijk (Weber, cfm Bănărescu 1999, p. 215) en enige tijd later in Duitsland. De eerste waarneming in Nederland werd gedaan in de monding van de Aalsbeek in Limburg in 1992 (Lenders 1993).

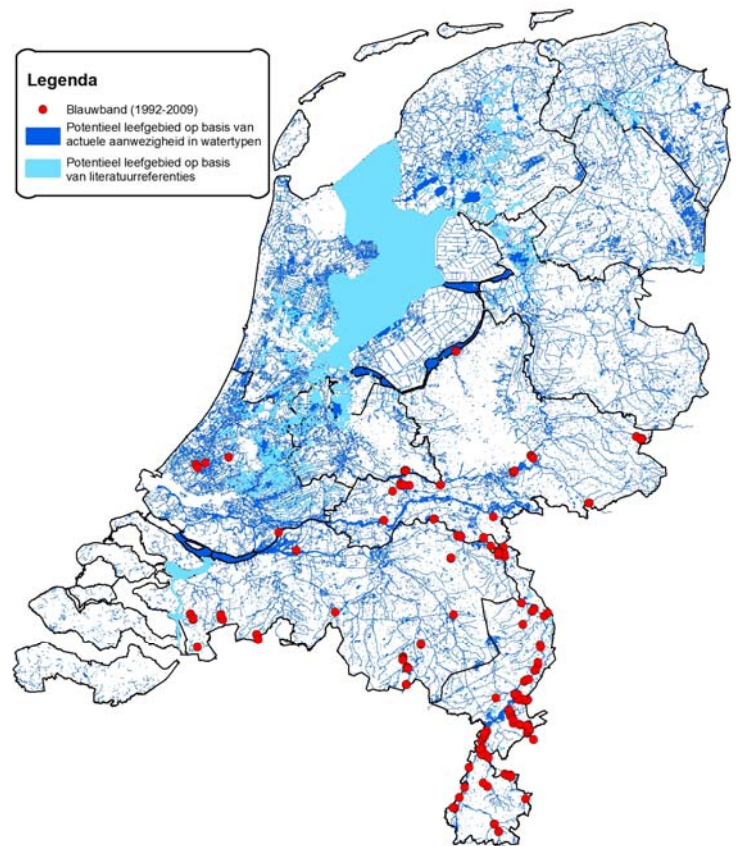
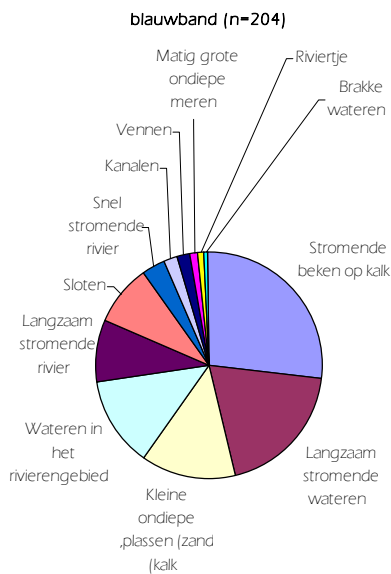
De expansie van de blauwband in het Maasstroomgebied in Nederland in de jaren negentig is een gevolg geweest van herhaalde uitzettingen van de soort. Vooral met het uitzetten van 'vervuild' forellenbroed zijn blauwbanden in allerlei wateren terechtgekomen (Willems, cfm Crombaghs *et al.* 2000, p. 209). Zowel bij de Swalm als de Roer zijn op Duits grondgebied

verscheidene forellenkwekerijen gelegen die als verspreidingsbron kunnen worden aangemerkt (Crombaghs *et al.* 2000). Een forellenkwekerij uit Millen (Duitsland) kweekt blauwbanden die als aasvisjes worden aangeboden voor de hengelsport (Crombaghs *et al.* 2000). Pollux & Korosi (2006) toonden aan dat de Maas en zijn zijbeken voornamelijk als verspreidingsroute functioneren en dat hoge dichtheden worden bereikt in uiterwaardplassen. In uiterwaardwateren langs het Nederlandse deel van de Maas komt de blauwband in hoge dichtheden voor (gemiddeld \pm standaarddeviatie: 141, 29 \pm 175,23 exemplaren per hectare) terwijl in de rivier zelf beduidend lagere dichtheden (gemiddeld \pm standaarddeviatie: 0,11 \pm 0,61 exemplaren per hectare) werden waargenomen.

Stilstaande uiterwaardwateren verbonden met rivieren fungeren als verspreidingsroute voor de blauwband (Pinder *et al.* 2005). Rivierbegeleidende wateren zoals strangen, uiterwaardplassen en oude rivierlopen vormen een geschikt habitat voor de blauwband. De hoofdstroom van de rivier fungeert voornamelijk als verspreidingsweg voor adulte blauwband (Crombaghs *et al.* 2000; Pollux & Korosi 2006). De blauwband wordt inmiddels ook aangetroffen in het stroomgebied van de IJssel (figuur 20) en werden tijdens een RAVON-excursie in de uiterwaarden van de IJssel in hoge dichtheden aangetroffen. Het is onduidelijk hoe de soort het stroomgebied van de Rijn bereikt heeft. Aannemelijk is dat de actieve verspreiding van de blauwband in de Donau en het Main-Donau kanaal, visuitzettingen en -kwekerijen hierbij een rol hebben gespeeld. Tevens wordt de soort in tuinvijvercentra te koop aangeboden (Crombaghs *et al.* 2000).



Figuur 20. Verspreiding blauwband in Nederland 1992-2009.



Figuur 21a. Voorkomen van blauwband op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven.

Figuur 21b. Potentiële verspreiding van blauwband in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Handhaving & overleving in Nederland

Het succes van zijn invasie wordt verklaard door zijn opportunistische leefwijze. De blauwband is omnivoor, heeft een snelle generatiewisseling, meerdere broedsels per jaar en broedzorg (Rosecchi *et al.* cfm Pollux & Korosi 2006, p. 1576). Daarnaast is de blauwband tolerant voor extreme omstandigheden (lage waterstand, hoge watertemperatuur, lage zuurstofconcentratie, waterverontreiniging en algenbloei; Bănărescu 1999). De soort wordt vanwege zijn pionierskarakter daarmee gekenmerkt door een zeer productieve voortplanting en een sterke expansiedrift. De klimatologische omstandigheden in Midden- en West-Europa zijn vergelijkbaar met de omstandigheden in zijn natuurlijke verspreidingsgebied, wat zijn snelle inburgering in Europa verklaart (Crombaghs *et al.* 2000). De soort komt probleemloos onze winters door terwijl hij 's zomers temperaturen van meer dan 30 °C kan verdragen. Figuur 21 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

In Japan wordt de blauwband als een rheofiele soort beschouwd (Sunardi *et al.* cfm Beyer *et al.* 2007, p. 224). In zijn natuurlijke verspreidingsgebied migreert de blauwband soms ver stroomopwaarts in rivieren en beken (Stanescu, cfm Bănărescu 1999, p. 216). Onder laboratoriumomstandigheden heeft de soort een voorkeur voor stroomsnelheden lager dan 7 cm/s (Asaeda *et al.* cfm Beyer *et al.* 2007, p. 236). Ondanks dat blauwband in staat is om zowel in stromend- als stilstaand water te leven (Bănărescu 1999), worden hogere dichtheden bereikt in stilstaande wateren (Beyer *et al.* 2007; Pollux & Korosi 2006). Vermoedelijk is dit het resultaat van grotere voedselbeschikbaarheid in stilstaand water en niet van habitatbeschikbaarheid (Beyer *et al.* 2007). In stilstaande wateren komt de blauwband meestal voor in kleinere plassen en zelden in de littorale zone van grotere meren (Bănărescu 1999). In Roemenië preferereert de soort kanalen welke verbonden zijn met vijvers van viskwekerijen of aan de rivier aangetakte plassen (Bănărescu 1999). De blauwband is beter resistent tegen extreme omstandigheden dan veel andere Europese vissoorten. De soort wordt geacht in staat te zijn om beperkte afstanden af te leggen door vervuild water (Bănărescu 1999).

Op basis van de actuele verspreiding in Nederland blijkt blauwband in een groot aantal watertypen voor te komen, waaronder met name kleine plassen, langzaam stromende wateren, beken en wateren in het rivierengebied (figuur 21a).

In het natuurlijke verspreidingsgebied bereikt de blauwband na 1 jaar geslachtsrijpheid en paait in de periode van mei tot augustus (Bănărescu 1999). In Europa hebben geïntroduceerde populaties een vroegere, kortere paaiperiode, die loopt van april tot en met juni in Roemenië (Giurca & Angelescu, cfm Bănărescu 1999, p. 218) en van half maart tot en met juni in Tsjecho-Slowakije (Sebela & Wohlgemuth, cfm Bănărescu 1999, p. 218). Voor de voortplanting is de soort afhankelijk van rivierbegeleidende wateren zoals poelen, plassen en strangen die met hun hogere watertemperatuur en geringere stroomsnelheid tijdens de zomer een geschikt voortplantingsbiotoop vormen (Crombaghs *et al.* 2000). In Nederland zal de paai dus waarschijnlijk pas vanaf juni plaatsvinden. Uchida (cfm Bănărescu 1999, p. 220) stelt echter dat de soort zowel in stromend en stilstaand water op stevig substraat (stenen, takken, schelpen van dode schelpdieren) paait.

Positie in voedselweb

De blauwband is een omnivoor (Xie *et al.* 2000; Bănărescu 1999; Pollux & Korosi 2006). Juvenielen eten voornamelijk zoö- en fytoplankton maar ook watervlooien (Bănărescu 1999). Het voedsel van adulte blauwband bestaat uit plankton en bentische organismen, voornamelijk muggenlarven (Bănărescu 1999), maar ook uit plantaardig materiaal, algen, vislarven, slakken, insectenlarven en mosselkreeftjes (Xie *et al.* 2000). In het algemeen heeft de blauwband een opportunistische voedselstrategie (Bănărescu 1999).

Predatie & concurrentie

Negatieve effecten van de blauwband omvatten predatie op kuit en vislarven van inheemse vissoorten (Stein & Herl, cfm Pollux & Korosi 2006, p. 1576), en voedselconcurrentie (Declerck *et al.* Pollux & Korosi 2006, p. 1576). In de vijver-aquacultuur wordt de blauwband beschouwd als een zeer ongewenste soort vanwege zijn voedselcompetitie om zoöplankton en zoöbenthos met cyprinide-achtigen (Musil *et al.* 2007). Oberle (cfm Musil *et al.* 2007, p. 224) meldt, als gevolg van deze interactie, een significante afname in het reproductiesucces van karper. Voedselconcurrentie is tevens vastgesteld tussen juveniele Tiber barbelen *Barbus tyberinus* (Italië) en blauwband (Bianco 2004).

Natuurlijke hybridisatie tussen de blauwband en andere karperachtigen is zowel in Oost-Azië als in Europa niet waargenomen (Bănărescu 1999). Kunstmatige hybridisatie werd tot stand gebracht tussen de blauwband en verschillende grondelsoorten (Gobioninae). Nakomelingen uit deze kruising zijn echter niet vruchtbaar (Bănărescu 1999).

Ziekten

In een Engels meer overheerste de blauwband binnen enkele jaren de visgemeenschap en zorgde zijn aanwezigheid voor een scherpe daling van het voortplantingssucces van de inheemse soorten, o.a. riviergrondel en blankvoorn (Britton *et al.* 2006). In een experimentele

opzet waarbij vetje en blauwband naast elkaar voorkwamen, bleek ook hier de voortplanting van het vetje volledig stil te vallen en was er bovendien sprake van een verhoogde mortaliteit in de populatie vetjes (Carpentier *et al.* 2007). Na 4 jaar was het vetje geheel verdwenen. In dit laatste geval is het echter onduidelijk of dit het gevolg is van feromoon verstoring door de blauwband of door de overdracht van een parasiet. De blauwband is drager van meerdere parasieten, waaronder het zogenaamde Rosette Like Agent (RLA), een besmettelijke eencellige parasiet (Gozlan *et al.* 2005). Als drager heeft de blauwband er geen last van. Na overdracht kan het echter bij andere soorten, waaronder het vetje, de organen en geslachtsorganen dodelijk aantasten. De eerste resultaten van een recent onderzoek wijzen erop dat RLA ook aanwezig is bij blauwbanden in Nederland (RAVON & Radboud Universiteit, in prep.).

5.7 Dikkopelrits *Pimephales promelas*

Taxonomie

Orde	Cypriniformes
Familie	Cyprinidae
Geslacht	Pimephales
Soort	<i>promelas</i>

Uiterlijke kenmerken

Dikkopelrits (Rafinesque 1820) heeft een klein en gedrongen lichaam met een stompe, afgeronde kop. De bek is klein en eindstandig. De zijlijn is onvolledig en reikt niet verder dan de voorzijde van de rugvin. De vissen zijn bolrond. De voorzijde van de rugvin staat op gelijke hoogte met de voorzijde van de buikvinnen. De eerste vinstraal van de rugvin is zeer kort (nauwelijks zichtbaar) en de tweede vinstraal half zo lang als derde vinstraal. Het lichaam is olijf- of grijskleurig met een lichte buik. Donkere verticale band zijn aanwezig op de flanken. Deze band is het best zichtbaar op de staart, maar kan vaag zijn. Spierfilamenten zijn aan rugzijde (boven de donkere band) zichtbaar. Het mannetje heeft in de paaitijd sponsachtige knobbels op de kop. De lengte is maximaal 7 cm.



Dikkopelrits (foto www.dnr.state.oh.us).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

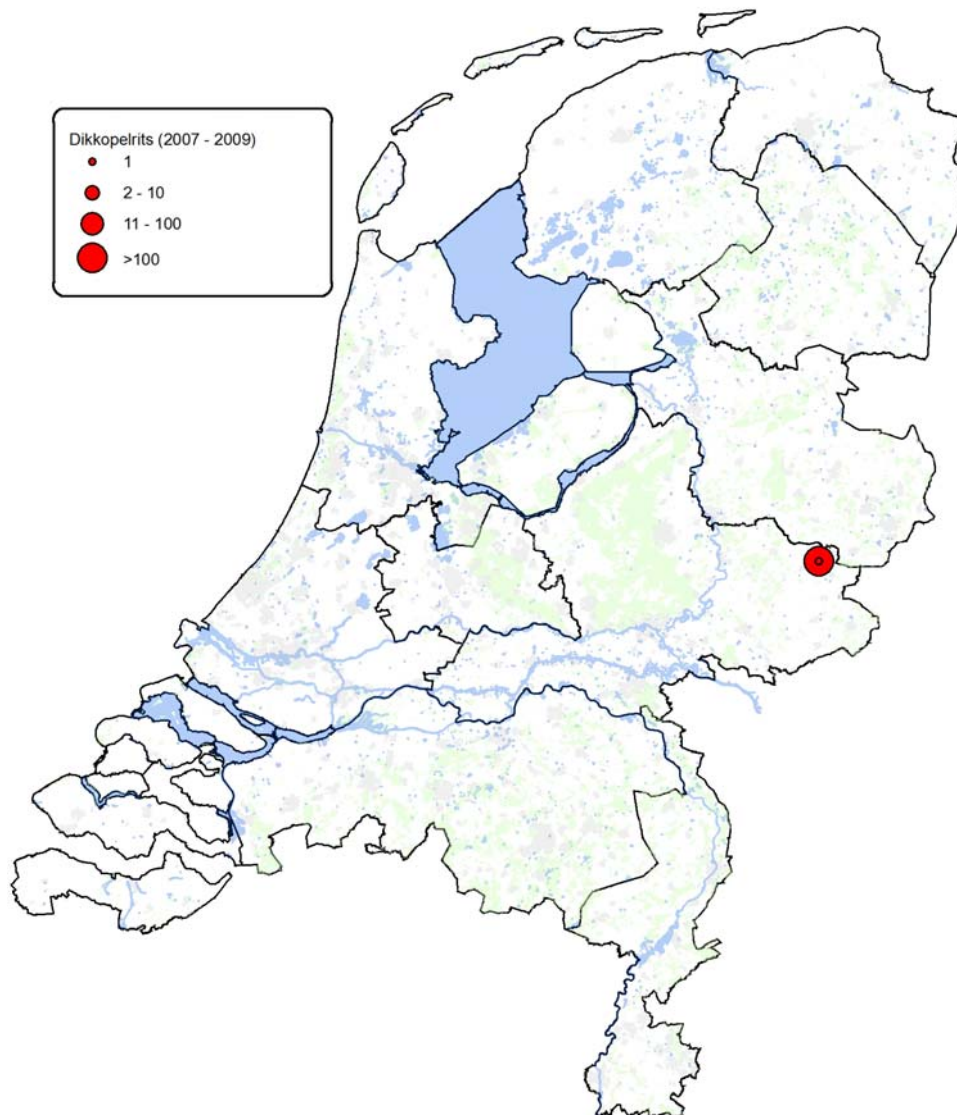
De dikkopelrits komt wijdverspreid over Noord-Amerika voor, van Noord-Mexico tot Zuid-Canada (Scott & Crossman, cfm Duffy 1998 p. 15). De soort heeft zich via de aquariumhandel en het gebruik als aasvis in de sportvisserij in Eurazië kunnen verspreiden. In de wetenschap wordt de dikkopelrits veel gebruikt als modelorganisme (INBO 2009) en in Iran is de soort sinds 1970 onbedoeld geïntroduceerd via uitzettingen van Noord-Amerikaanse grootbekbaars *Micropterus salmoides* en blauwkeel zonnebaars *Lepomis macrochirus* (Coad 2008). De dikkopelrits wordt onder de naam ‘Amerikaanse goudrits’, ‘Mona Lisa’ of ‘Gouden Lisa’ op de Nederlandse markt aangeboden (o.a. Gommers-Ducheine 2009). Bij navraag is gebleken dat de soort jaarlijks als seizoensvis (lente/zomer) bij Intratuin wordt aangeboden.

Een van de weinige meldingen van een zichzelf voortplantende populatie dikkopelritsen in Europa komt uit de rivier de Chiers in Frankrijk, welke tot het Maasbekken behoort (Keith & Allardi, cfm Anseeuw *et al.* 2005, p. 89). Het instituut voor Bosbouw en Wildbeheer in België heeft in 1995 de eerste melding gemaakt van de dikkopelrits in Vlaanderen (Anseeuw *et al.* 2005). Tot 2005 werd nog geen melding gemaakt van voortplanting in het wild (Anseeuw *et al.* 2005). Verreycken *et al.* (2007) melden verschillende dichtheden per ven (24- >100 exemplaren).

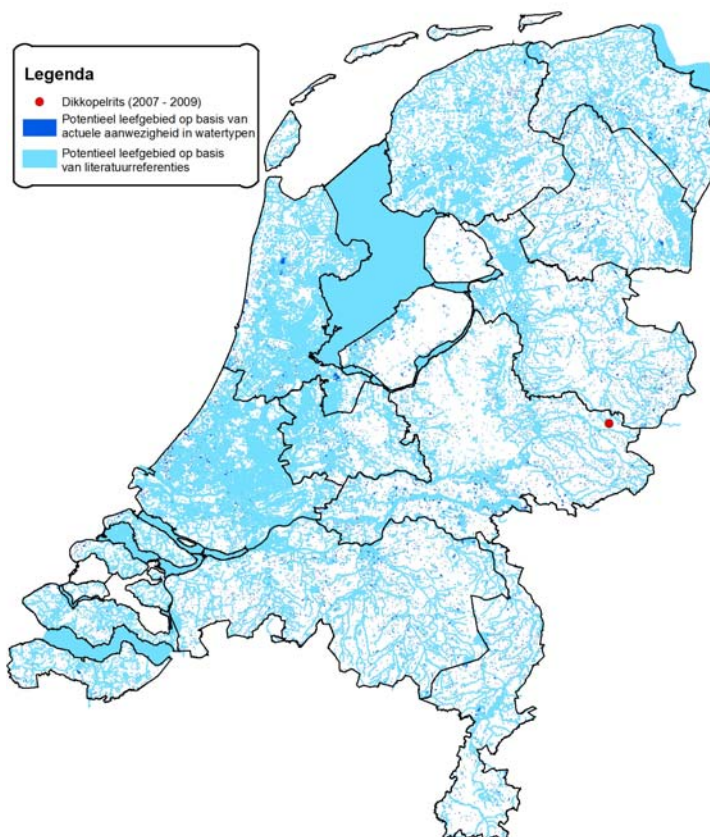
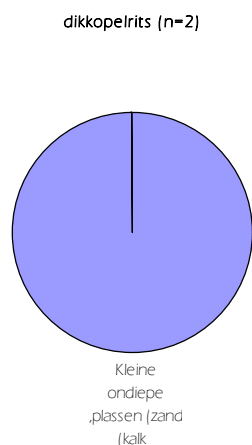
In 2007 werd de dikkopelrits voor het eerst waargenomen in Nederland, in een geïsoleerde vijver in de Gelderse plaats Neede (figuur 22; www.waarneming.nl). Op 10 december 2009 werd een bemonstering uitgevoerd door Waterschap Rijn & IJssel. Hierbij werden honderden exemplaren in verschillende lengteklassen gevangen (M. de Vos, pers. comm.), op basis waarvan wordt geconcludeerd dat er natuurlijke voortplanting plaatsvindt.

Handhaving & overleving in Nederland

De dikkopelrits heeft een brede fysiologische bandbreedte ten aanzien van saliniteit, zuurgraad, zuurstofconcentratie, troebelheid en hoge temperaturen, en hebben daarnaast een flexibel voedselspectrum, snelle generatiewisseling en paaien meerdere keren per jaar. Geprefereerde watertypen zijn in voldoende mate aanwezig in Nederland waardoor de kans groot is dat de soort zich ook buiten Neede kan vestigen, handhaven en voortplanten. Figuur 23 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 22. Verspreiding dikkopelrits in Nederland 1992-2009.



Figuur 23a. Voorkomen van dikkopelrits op basis van watertype. Het procentueel aandeel per watertype is weergegeven. (Beide waarnemingen zijn op dezelfde locatie gedaan).

Figuur 23b. Potentiële verspreiding van dikkopelrits in Nederland op basis van watertypen waar de soort reeds in is aangetroffen en op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

In zijn natuurlijke verspreidingsgebied komt de dikkopelrits voor in modderige poelen, kreken en kleine rivieren (Froese & Pauly 2009), maar ook in vijvers en meren (Kottelat & Freyhof 2007). De soort wordt vaak in scholen aangetroffen tussen ondergedoken vegetatie en andere structuuropbouwende elementen (INBO 2009). De dikkopelrits heeft een hoge tolerantie ten aanzien van milieu-omstandigheden en overleven hoge zoutconcentraties (tot 18 ‰) en chronische blootstelling aan relatief hoge ammonia concentraties (Duffy 1998). Daarnaast heeft de dikkopelrits een brede pH tolerantie (INBO 2009). In modderige poelen, kreken en kleine rivieren verdraagt de soort troebelheid, hitte, lage zuurstofconcentraties en is goed aangepast tegen fluctuerende hydrologische omstandigheden (Froese & Pauly 2009; Kantrud *et al.* cfm Duffy 1989, p. 16).

De dikkopelrits plant zich in zijn natuurlijk habitat voort van mei tot augustus (Kottelat & Freyhof 2007) bij watertemperaturen vanaf 18 °C (Dobie *et al.* cfm Duffy 1998, p. 16). Dikkopelrits populaties herstellen zich snel na periodieke zomer- en wintersterfte (Kantrud *et al.* cfm Duffy 1989, p. 16; Danylchuk & Tonn 2006).

De soort heeft een snelle generatiewisseling, aangezien de meeste exemplaren na de paai sterven op een leeftijd van 1 jaar (Held & Peterka, cfm Duffy 1998, p. 16). Dikkopelritsen zijn fractionele paaiers waarbij zich 16 tot 26 afzonderlijke paairondes per vrouwtje kunnen voltrekken. De dikkopelrits heeft een fecunditeit van 6800 tot 10600 eitjes per vrouwtje (Gale & Buynak, cfm Duffy 1998, p. 16). Volgens Simon (cfm Thomas *et al.* 2007) is de soort een speleofiel en maakt zijn nest in hopen. Ze paaien bij voorkeur in ondiep water onder objecten (takken, bladeren) boven een zandbodem (Thomas *et al.* 2007). Indien een

zandsubstraat niet aanwezig is, maakt de dikkopelrits ook gebruik van plantenstengels en zelfs prikkeldraad (Thomas *et al.* 2007). Het mannetje bewaakt de eieren tot deze uitkomen (Wynne-Edwards 1933).

Het rijpingsproces van de eieren is temperatuursafhankelijk. De larven komen bij een watertemperatuur van 15 °C na ongeveer 13 dagen uit het ei, terwijl bij een watertemperatuur van 25 °C de jongen na vier dagen uit het ei kwamen (Markus; Andrew & Flickinger, cfm Thomas *et al.* 2007). De soort wordt vroeg geslachtsrijp. Juvenielen die aan het einde van mei uit het ei zijn gekomen, worden in juli van hetzelfde jaar nog geslachtsrijp (Markus; Dobie *et al.* cfm Thomas *et al.* 2007).

Vrouwelijke dikkopelritsen hebben een voorkeur voor water waarin zich reeds voorplantende mannetjes van de dikkopelrits zich bevinden. Vrouwelijke elritsen komen af op feromonen die afgegeven worden door de mannetjes (Cole & Smith 1992).

Positie in voedselweb

De dikkopelrits is een omnivore vissoort (Kottelat & Freyhof 2007) en heeft een benthische foerageerwijze (Thomas *et al.* 2007). De belangrijkste voedselbronnen zijn (groene) algen, kiezelwieren (diatomeeën) en protozoa welke rijkelijk aanwezig zijn in het modder- en slibsubstraat (Thomas *et al.* 2007). Ook worden zoöplankton en insectenlarven gegeten (INBO 2009). Af en toe worden ook kleine crustaceën en aquatische insecten gegeten (Forbes, cfm Thomas *et al.* 2007).

Predatie & concurrentie

De dikkopelrits wordt gezien als een soort die een negatieve invloed heeft op inheemse vissoorten (Moyle & Light 1996). Hierbij wordt echter niet aangegeven waardoor de negatieve invloed veroorzaakt wordt.

Ziekten

De dikkopelrits is gastheer van de bacterie *Yersinia ruckeri* (Michel *et al.* cfm Bullock & Cipriano 1990, p. 2). Introducties van dikkopelrits in Noord-Europa veroorzaakten de ongewenste verspreiding van Enteric Redmouth Disease (ERD), welke door deze bacterie wordt veroorzaakt, in grote delen van Noord-Europa (INBO 2009). De ziekte is verantwoordelijk voor mislukte reproductie en kweek bij onder andere inheemse zeelt (Anseeuw, no date; INBO 2009). Daarnaast infecteert de bacterie populaties van forel en paling (zowel in het wild als in aquacultuur) en verspreidt zich over Noord-Europa (INBO 2009; Welcomme 1998). ERD veroorzaakt bij vissen in de meeste gevallen bloedingen van mondholte, kieuwfilamenten, lever, pancreas, zwemblaas, laterale musculatuur, gonaden, ogen en daaropvolgende sterfte (Bullock & Cipriano 1990).

5.8 Naakthalsgrondel *Neogobius gymnotrachelus*

Taxonomie

Orde Perciformes
Familie Gobiidae
Geslacht *Neogobius*
Soort *gymnotrachelus*

Uiterlijke kenmerken

Het lichaam van naakthalsgrondel (Kessler 1857) is slank en langgerekt. De bovenkant van de kop (nek) en kieuwdeksels zijn zonder schubben. De ogen staan hoog bovenop de kop. De kop is ongeveer even breed als hoog. Er zijn twee rugvinnen aanwezig. De vinstralen in de achterste rugvin zijn van ongeveer gelijke lengte. Er is geen zwarte vlek aanwezig in de voorste rugvin. De voorste rugvin heeft zeven tot acht harde vinstralen en is duidelijk korter dan de achterste rugvin die uit 14 tot 18 vinstralen bestaat. De buikvinnen zijn zuignapvormig aaneengegroeid. Het lichaam is licht bruin gekleurd met donkere onregelmatige gevormde diagonale strepen op de flanken. De maximale lengte is 16 cm.



Naakthalsgrondel (foto A. Adamski).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

De oorspronkelijke verspreiding van de naakthalsgrondel was beperkt tot de brakwater estuaria en zoete wateren van de Zwarte Zee en Zee van Azov, alsmede het centrale en zuidelijke deel van de Kaspische Zee (Guti 2006; Kottelat & Freyhof 2007). Daarnaast kwam de soort voor in de kustbaaien van Roemenie en in meren en zijrivieren van het benedenstroomse deel van de Donau (Guti 2006).

Diverse Ponto-Kaspische *Neogobius*-soorten hebben zich vanuit hun oorspronkelijke verspreidingsgebied in noordwestelijke richting verspreid als gevolg van ballastwater (Ricciardi & MacIsaac, cfm Ohayon & Stepien 2007, p. 360; Gabrowska 2005), kanalen, bevestiging aan scheepsrompen, dam- en stuwmeerconstructie en klimaatverandering (Gabrowska 2005). De soort maakte in een aantal situaties gebruik van gegraven kanalen tussen stroomgebieden om zich te verspreiden. In 1996 werd de soort in de middensectie van de rivier de Vistula in Polen waargenomen, welke via een navigatiekanaal vanuit de rivier de Dniepr in Rusland werd bereikt (Grabowska 2005; Kottelat & Freyhof 2007). Dit kanaal betreft het Pripyat-Bug kanaal welke ook bekend staat als de 'centrale invasie corridor' voor Ponto-Kaspische aquatische fauna (Bij de Vaate *et al.* 2002). Daarna werd in 2002 een snelle verspreiding in de Vistula waargenomen. Ook de Wolga werd in rap tempo vanuit de rivier

de Don gekoloniseerd via het Wolga-Don kanaal (Kottelat & Freyhof 2007), welke tot de 'noordelijke invasie corridor' voor Ponto-Kaspische aquatische fauna behoort (Bij de Vaate *et al.* 2002).

Ontwikkeling van verspreiding en dichtheid

De naakthalsgrondels hebben zich recent verspreid in het Joegoslavische deel van de Donau, waar de soort voor het eerst in 1991 werd waargenomen (Hegediš *et al.* cfm Guti 2006, p. 83). In 1999 werd de soort aangetroffen in het Slowaakse deel van de Donau, stroomopwaarts van Bratislava (Kautman, cfm Guti 2006, p. 83), en het Oostenrijkse deel van de Donau benedenstrooms van Wenen (Zweimüller *et al.* cfm Guti 2006, p. 83) 2000 kilometer van de zee (Kottelat & Freyhof 2007). In 2004 werd de naakthalsgrondel in het Hongaarse deel van de Donau aangetroffen (Guti 2006).

Polačik *et al.* (2008) berekenden een *Neogobius*-dichtheid van zeven vissen per m² steenstort habitat in de oevers van het Bulgaarse deel van de Donau. In totaal werden 271 *Neogobius*-exemplaren gevangen waarvan 12% werd gedetermineerd als naakthalsgrondel (Polačik *et al.* 2008). Hieruit valt een relatieve dichtheid af te leiden van 0.84 exemplaren naakthalsgrondel per m² steenstort habitat.

In het Slowaakse deel van de Donau hebben zich in de afgelopen 10 jaar vier Ponto-Kaspische soorten uit de familie van de Gobiidae verspreid (Pontische stroomgrondel, Kesslers grondel, zwartbekgrondel en naakthalsgrondel). Met uitzondering van de naakthalsgrondel zijn al deze soorten of lokaal abundant (Jurajda *et al.* 2005) of geografisch wijd(er) verspreid (Copp *et al.* 2005). Jurajda *et al.* (2005) suggereert dat de afwezigheid van de naakthalsgrondel in hun trajecten in zowel het Slowaakse als Hongaarse deel van de Donau een zeer lage dichtheid en lokale verspreiding impliceert. Het zou ook kunnen impliceren dat de soort nog maar recent aan een opmars in de middensectie van de Donau bezig is (Jurajda *et al.* 2005).

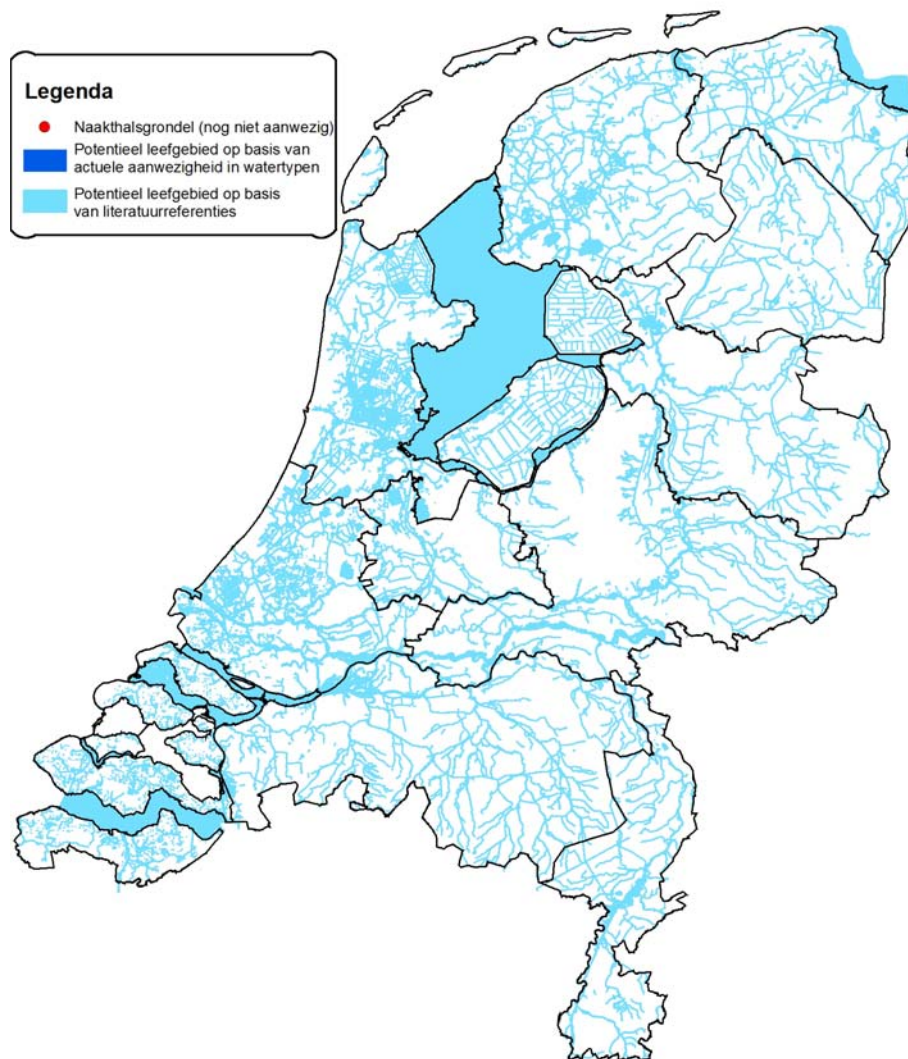
Handhaving & overleving in Nederland

Het is waarschijnlijk dat de naakthalsgrondel zich in het stroomgebied van de Rijn in Nederland kan vestigen, indien de soort verder stroomopwaarts in de Donau migreert en uiteindelijk het Main-Donau kanaal bereikt (Bij de Vaate *et al.* 2002). De temperatuursomstandigheden in Nederland lijken geschikt te zijn voor de soort en ook zijn geprefereerd habitat is beschikbaar. Dankzij zijn opportunistische levensstijl zal de naakthalsgrondel zich makkelijk kunnen aanpassen aan een nieuwe situatie (Rijnstroomgebied). De kans dat naakthalsgrondels invasief gedrag vertonen is groot door de voortplantingsbiologie van de soort (meerdere broedsels in een jaar, nestconstructie, broedzorg en verlengde paaperiode). Figuur 24 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

In het natuurlijke verspreidingsgebied komt de naakthalsgrondel in uiteenlopende watertypen met een lage saliniteit (<2 ‰) voor, van estuaria, brak- en zoetwater baaien en meren, grote rivieren tot kleine, snelstromende riviertjes en beken (Kottelat & Freyhof, 2007). Hierbij worden zand- of modderbodem, alsmede dichte vegetatie en stortstenen geprefereerd. In Hongarije werden naakthalsgrondels waargenomen in een ondiepe, traag stromend gedeelte van een zijarm van de Donau. De oevers waren opgeslibd en er was een 200 meter lang en 5-10 meter brede strook aquatische vegetatie aanwezig (Guti 2006). De watertemperatuur in zijn natuurlijk habitat varieert van 4 tot 20°C (Froese & Pauly 2009).

Het succes van zijn invasie buiten het natuurlijke verspreidingsgebied wordt mede verklaard door zijn voortplantingsbiologie (meerdere broedsels in een jaar; nestconstructie; broedzorg; verlengde paaperiode; Gabrowska 2005; Kottelat & Freyhof 2007).



Figuur 24. Potentiële verspreiding van naakthalsgrondel in Nederland op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

In zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied worden naakthalsgrondels geslachtsrijp op een leeftijd van 2 jaar en paaien van april tot en met juni, soms tot en met half augustus (Kottelat & Freyhof 2007). De eitjes worden afgezet op stenen, schelpen en aquatische vegetatie (Kottelat & Freyhof 2007). In een stuwmeer in de rivier de Vistula, buiten het natuurlijke verspreidingsgebied, paaiden naakthalsgrondels langer, van april tot en met augustus bij een watertemperatuur van 12,5 °C (Gabrowska 2005). Het paaihabitat bevond zich in de littorale zone van het stuwmeer op een waterdiepte van circa 0,5-1,5 meter en werd gekenmerkt door modderig substraat en aanwezigheid van lege schelpen en aquatische vegetatie. De eitjes werden in lege schelpen van zoetwatermosselen afgezet, onder verdrongen hout en boomwortels en zelfs onder plastic afval (Gabrowska 2005). Naakthalsgrondels kunnen 4 tot 5 jaar oud worden (Kottelat & Freyhof 2007). *Neogobius* soorten migreren voor de overwintering naar dieper water (Gheorghiev, cfm Polačik *et al.* 2008, p. 601).

Positie in voedselweb

De naakthalsgrondel voedt zich voornamelijk met macrofauna, maar heeft een opportunistische levenswijze (Grabowska & Grabowski 2005; Kostrzewa & Grabowski 2003). Het is een nachtelijke jager die voornamelijk insecten en insectenlarven, maar ook vis en detritus (Grabowska & Grabowski 2005), week- en schaaldieren (Kostrzewa &

Grabowski 2003), en macrofyten en algen eet (Gaygusuz *et al.* 2007). Kottelat & Freyhof (2007) vermelden dat de soort vooral predeert op mollusken (weekdieren). Grabowska & Grabowski (2005) troffen diverse soorten prooien aan in maag en darmen van naakthalsgrondels, waaronder vlokreeftjes, vliegenlarven en –poppen en geleedpotigen. Vis en vislarven werden sporadisch aangetroffen (Grabowska & Grabowski 2005). Deze waarnemingen betroffen vissen gevangen in de Vistula, Polen (buiten het natuurlijke verspreidingsgebied). In het natuurlijke verspreidingsgebied voeden de grondels zich voornamelijk met muggenlarven, kleine kreeftachtigen, mosselkreeftjes, roeipootkreeftjes en Mysidacea (Grabowska & Grabowski 2005). Gaygusuz *et al.* (2007) beschrijft dat de driehoeksmossel 4% van het voedsel uitmaakt van de naakthalsgrondel in een Turks waterreservoir.

Predatie & concurrentie

De naakthalsgrondel is een opportunistische jager die voornamelijk predeert op voedselbronnen die rijkelijk aanwezig zijn (Kostrzewa & Grabowski 2003). Vislarven en juveniele vis worden daarbij niet gemeden (Grabowska & Grabowski 2005). Volgens Strautman & Pinchuk (cfm Pinchuk *et al.* 2004, p.147) prederen naakthalsgrondels tevens op kleine grondelsoorten als *Caspiosoma caspius*. Uit de literatuur is niet bekend of de naakthalsgrondel een sterk territoriale grondelsoort is.

Ziekten

In Poolse wateren is *Achlya americana* aangetroffen bij de naakthalsgrondel (Czeczuga *et al.* 2004). *Achlya americana* is een parasitaire schimmel die op de spieren van de naakthalsgrondel groeit.

De naakthalsgrondel is ook drager van een necrotrofische of parasitaire schimmel *Pythium dissotocum* (Spencer 2009). Deze schimmel is in Nederland aanwezig. Besmetting met deze schimmel vindt plaats door contact met vervuilde grond, organisch materiaal dat in contact is geweest met sporen van de schimmel en water waarin zich sporen bevinden (Spencer 2009).

In een onderzoek van Kiziewicz (2004) werden 59 soorten schimmels gevonden op de spieren van vier invasieve exoten in Polen (naakthalsgrondel, Amoergrondel, Pontische stroomgrondel en blauwband). Hoeveel schimmelsoorten exact aan de naakthalsgrondel kunnen worden toegeschreven is niet duidelijk. Zeker is wel dat *Saprolegnia ferax* en *Saprolegnia parasitica* zijn aangetroffen op de naakthalsgrondel (Kiziewicz 2004). Beide schimmels leven parasitair op vissen en zijn gevaarlijke paai pathogenen (Kiziewicz 2004).

Kvach (2004) heeft één parasitaire trematode en één parasitaire cestode aangetroffen in vijf exemplaren van de naakthalsgrondel gevangen in het natuurlijk verspreidingsgebied.

5.9 Chinese modderkruiper *Misgurnus anguillicaudatus*

Taxonomie

Orde	Cypriniformes
Familie	Cobitidae
Geslacht	<i>Misgurnus</i>
Soort	<i>anguillicaudatus</i>

Uiterlijke kenmerken

De Chinese modderkruiper (Cantor 1842) lijkt qua bouw sterk op de inheemse grote modderkruiper (*M. fossilis*). De soort heeft tien baarddraden. Onder het oog (sub-orbitaal) is een stekel verborgen (Kottelat, 1998). De rugvin heeft negen stralen en de anaalvin heeft zeven tot acht stralen (Page and Burr, 1991). De staartvin is afgerond (Jayaram, 1981). De maximale lengte ligt rond de 25 cm.



Chinese modderkruiper (foto www.ittiofauna.org).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

De Chinese modderkruiper komt oorspronkelijk voor in Siberië (Tugur en Amoer stroomgebied), Sakhalin, Korea, Japan, Zuid-China en Noord-Vietnam (Kottelat & Freyhof 2007). Deze soort heeft zich onder andere door de sportvisserij weten te verspreiden. In de sportvisserij wordt de soort gebruikt als levende aasvis (Franch *et al.* 2008). In Azië wordt de Chinese modderkruiper veel gegeten (Park *et al.* 2006; Qin *et al.* 2008; Watanabe & Hidaka 1983).

In traditionele oosterse geneeswijzen wordt de Chinese modderkruiper veelvuldig gebruikt. Modderkruipers werden onder andere ingezet tegen ziektes als hepatitis, kanker en ontstekingen (Qin *et al.* 2002; Wang *et al.* 2009). Later is gebleken dat de slijmlaag van de modderkruipers inderdaad een aantal actieve stoffen (polysacchariden) bevatten (Zhang & Huang 2005). Regelmatig worden Chinese modderkruipers ingevoerd ten behoeve van de aquariumindustrie (Franch *et al.* 2008; Tabor *et al.* 2001). In Duitsland wordt de soort regelmatig aangeboden tuincentra (Freyhof & Korte 2005). Ook in Nederland wordt hij via groothandels in siervissen aangeboden (o.a. Gommers-Ducheine 2009). Navraag heeft geleerd dat de soort op aanvraag via de groothandels o.a. bij Intratuin leverbaar is.

De soort is geïntroduceerd in Hawaï (Kottelat & Freyhof 2007; Maciolek, cfm Freyhof & Korte 2005, p. 568), verscheidene delen van de Verenigde Staten (Kottelat & Freyhof 2007; Schultz, cfm Freyhof & Korte 2005, p. 569), Filippijnen (Juliano *et al.* cfm Freyhof & Korte 2005, p. 569), Australië (Kottelat & Freyhof 2007; Lintermans & Burchmore, cfm Freyhof &

Korte 2005, p. 569), Turkmenistan (Sal'nikov, cfm Freyhof & Korte 2005, p. 569), Italië (Kottelat & Freyhof 2007; Razzetti *et al.* cfm Freyhof & Korte 2005, p. 569), de Ebro-delta in Spanje (Franch *et al.* 2008) en Duitsland (Freyhof & Korte 2005). Na 2005 is de Chinese modderkruiper op minstens drie nieuwe locaties in Duitsland waargenomen (J. Freyhof, pers. comm.). Het betreft hier geen actieve verspreiding maar nieuwe, onafhankelijke introducties. Recent verkocht een viskweker grote aantallen Chinese modderkruipers aan een lokale Duitse natuurbeschermingsorganisatie welke voornemens was om de grote modderkruiper te herintroduceren. De viskweker vertelde de organisatie: 'ze krijgen vanzelf strepen als ze groter worden' (J. Freyhof, pers. comm.). In Nederland zijn nog geen locaties bekend waar Chinese modderkruipers geïntroduceerd zijn.

In Australië hebben Keller & Lake (2007) dichtheden berekend van twee tot zeven vissen per m². Dispersie vindt plaats via stromende wateren. In een stroomgebied aldaar bereikten Chinese modderkruipers een verspreidingsnelheid van 7 km per jaar, welke resulteerde in een verzesvoudiging van zijn verspreiding in 34 maanden (Lintermans, cfm Tabor *et al.* 2001, p. 75). In de Shiawasse rivier (Michigan, USA) verloopt de dispersie trager met 2 km stroomopwaarts en 14 km stroomafwaarts in 19 jaar (Schultz, cfm Tabor *et al.* 2001, p. 75).

In Japan en Korea is de Chinese modderkruiper een populaire kweekvis. De soort wordt als ideaal voor de kweek beschouwd vanwege zijn tolerantie tegen hoge bezettingsdichtheden (Wang *et al.* 2009). In de genoemde landen wordt de Chinese modderkruiper in rijstvelden gecultiveerd waarbij de dichtheden oplopen van 20.000 tot 25.000 vissen per 1000 m² (Wang

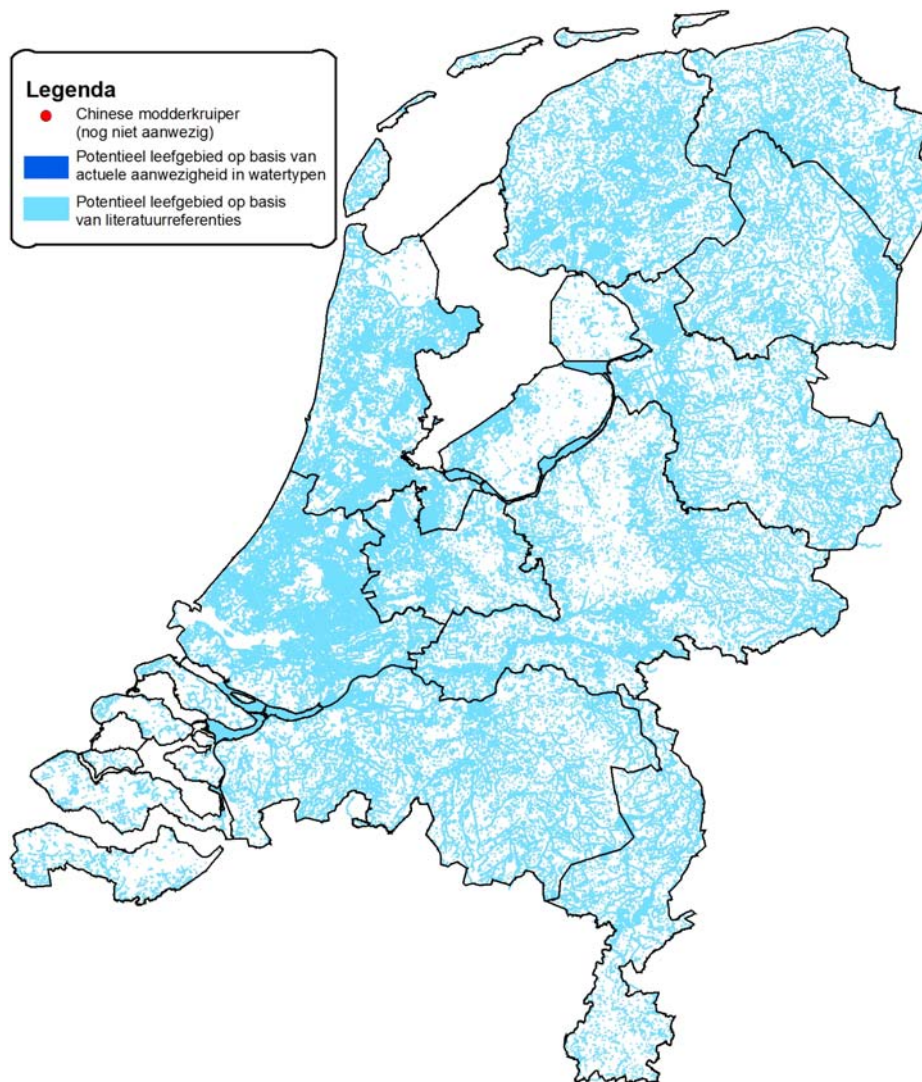
Handhaving & overleving in Nederland

De Chinese modderkruiper kan in potentie een invasieve soort worden in Nederland. De soort heeft een brede fysiologische bandbreedte (temperatuur, zuurstofconcentratie), lage predatiekwetsbaarheid, een flexibel voedselspectrum, een hoog reproductief potentieel (Logan, cfm Freyhof & Korte 2005, p. 570) en een snelle groei (Wang *et al.* 2009).

In Duitsland handhaaft en overleeft de Chinese modderkruiper al sinds 14 jaar onder vergelijkbare milieumomstandigheden als in Nederland. Daar heeft zich een populatie Chinese modderkruipers gevestigd in een geïsoleerd Natura 2000 moerasgebied van 77 ha: Bruch van Gravenbruch, nabij Darmstadt (Hessen). Hier werden tijdens een inventarisatie 43 exemplaren gevangen welke in lengte varieerden van 55 tot 200 mm. Dit suggereert dat succesvolle reproductie plaatsvindt (Freyhof & Korte 2005). Figuur 25 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

In zijn oorspronkelijk habitat wordt De Chinese modderkruiper aangetroffen in mangrove moerassen langs riviertjes en meren (Kottelat, cfm Simon *et al.* 2006, p. 34). Daarnaast komt de soort voor in plassen, vijvers, moerassen en rijstvelden (Berg, cfm Simon *et al.* 2006 p. 34). Over het algemeen prefereert de soort stilstaand of zwak stromend water (Froese & Pauly 2009). De Chinese modderkruiper wordt voornamelijk aangetroffen in wateren met een modderige bodem. De soort graaft zich in in het sediment of bladafval, waarbij alleen hun kop uitsteekt (Simon *et al.* 2006; Walker, cfm Tabor *et al.* 2001, p. 74; Froese & Pauly 2009). In Hawaï zijn exemplaren waargenomen onder dichte plantenmatten van Honohono *Commelina diffusa* en California gras *Brachiara nuttica* (Simon *et al.* 2006; Froese & Pauly 2009). In Duitsland werden Chinese modderkruipers aangetroffen in plassen met modderige bodem, dicht begroeit met smalle waterpest *Elodea nuttallii* en drijvend fonteinkruid *Potamogeton natans* (Freyhof & Korte 2005). In hun natuurlijke habitat varieert de temperatuur van 10-25 °C, maar Chinese modderkruipers komen ook bij lagere temperaturen voor (Simon *et al.* 2006). Volgens Froese & Pauly (2009) tolereert de soort temperaturen tussen 2-30 °C en Chinese modderkruipers in Lake Michigan overleven een lage temperatuur van 2 °C (Logan; Schultz, cfm Chang *et al.* 2009). In Duitsland is De Chinese modderkruiper aanwezig in plassen die worden gevoed door kwel (Freyhof & Korte 2005). De temperatuur in de winter ligt hierdoor veelal boven het vriespunt.



Figuur 25. Potentiële verspreiding van Chinese modderkruiper in Nederland op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

De Chinese modderkruipers zijn in staat om in habitats met lage zuurstofconcentraties te overleven, aangezien zij kunnen ademhalen via de huid en het maag-darmkanaal (Kottelat & Freyhof 2007; McMahon & Burggren 1987).

In Japan migreren Chinese modderkruipers van traag stromende rivieren naar de rijstvelden om zich voort te planten (Fujimoto *et al.* 2008). De paaiperiode verschilt naar gelang de geografische regio (Lv *et al.* 2009). Onder natuurlijke condities begint de paai in april (Watanabe & Hidaka 1983) met een piek in mei en duurt tot en met juni (Cai & Ge, cfm Lv *et al.* 2009, p. 5). In Japan duurt de paaiperiode van mei tot en met augustus (Fujimoto *et al.* 2008) en van april tot en met september met een piek in juni (Teranishi *et al.* 1981), vanaf half juni in Indiana, USA (Simon *et al.* 2006), april tot en met juni in Hawaïi, USA (Froese & Pauly 2009).

De paaiperiode wordt vermoedelijk bij een watertemperatuur van 15-20 °C geïnitieerd. De rijping van de gonaden van de vrouwtjes neemt bij deze temperaturen sterk toe (Suzuki & Yamaguchi, cfm Fujimoto *et al.* 2008, p. 193). Chinese modderkruipers paaien meerdere keren per seizoen (Suzuki 1983; Teranishi *et al.* 1981).

Positie in voedselweb

Chinese modderkruipers zijn voornamelijk zoobenthivoor (Wang *et al.* 2009; Lv *et al.* 2009; Lee, cfm Simon *et al.* 2006, p. 35). Het zijn nachtactieve vissen en foerageren op de tast (Kiyoko & Toshitaka, cfm Wang *et al.* 2008, p. 547). Chinese modderkruipers voeden zich met wormen, kleine schaaldieren, insecten, insectenlarven en andere (benthische) aquatische organismen (Froese & Pauly 2009; Sterba, cfm Simon *et al.* 2006, p. 35). In zijn natuurlijk habitat foerageert de Chinese modderkruiper op mosselkreeftjes, insectenlarven en pekelkreeftjes (Kanou *et al.* 2007).

Predatie & concurrentie

In Noord-Amerika zijn er zijn geen negatieve effecten van geïntroduceerde Chinese modderkruipers op inheemse vissoorten waargenomen (Logan, cfm Freyhof & Korte 2005, p. 570). Ook Koehn (2004) vermeldt dat vinbijten of kuitpredatie door de Chinese modderkruipers niet bekend is. Tabor *et al.* (2001) suggereren voedsel- en ruimteconcurrentie met inheemse soorten, predatie op viseieren of een indirect effect door wijzigingen in aquatische ecosystemen als gevolg van de aanwezigheid van de Chinese modderkruiper.

Keller & Lake (2007) namen een significante afname waar van het aantal macro-ongewervelden (insecten, schaaldieren, wormen) door predatie van de Chinese modderkruiper. In kleine geïsoleerde systemen kan dit resulteren in voedselconcurrentie met inheemse vissoorten. Franch *et al.* (2008) suggereren mogelijke negatieve effecten van de uitbreiding van Chinese modderkruiper op populaties van inheemse benthische vissoorten welke op (macro)invertebraten foerageren, zoals *Cobitis* (modderkruipers) en *Barbatula* (steenkruipers) soorten.

Uit de literatuur is bekend dat de Chinese modderkruiper onder laboratoriumomstandigheden kan hybridiseren met andere (inheemse) modderkruipersoorten (Nam *et al.* 2004; You *et al.* 2007). Hybriden, voortkomend uit deze kruisingen, zijn over het algemeen niet vruchtbaar vanwege het afwijkende aantal chromosomen tussen de soorten onderling (Zhao *et al.* cfm You *et al.* 2009, p.2).

De hybride-eieren zijn beduidend kleiner en de embryo's stierven allen binnen 24 uur (You *et al.* 2007). In 1963 kruiste Kobayashi Chinese modderkruiper (♂) met een kroeskarper (♀). Ongeveer de helft van de eieren ontwikkelde zich normaal en de larven waren morfologisch sterk gelijkend aan de kroeskarper. In een eerder onderzoek bleken de larven van een kruising tussen Chinese modderkruiper (♀) * kroeskarper (♂) abnormaal te zijn (Suzuki, cfm Kobayashi 1963, p. 114). Park *et al.* (2006) onderzochten de vruchtbaarheid van hybriden voorkomend uit een kruising tussen Chinese modderkruiper en *M. mizolepis*. Hun data suggereerde potentiële vruchtbaarheid van de diploïde hybriden. Uit de literatuur is niet bekend of Chinese modderkruiper kan hybridiseren met onze inheemse grote modderkruiper.

Ziekten

Chinese modderkruiper is in Australië verantwoordelijk geweest voor de verspreiding en vestiging van de parasitaire platworm *Gyrodactylus macracanthus* (Dove & Ernst 1998). Ogawa (1994) noemt Chinese modderkruiper als gastheer van de kieuwparasiet *Ancyrocephalus cruciatus*, vinparasiet *Gyrodactylus micracanthus*, en andere ongeïdentificeerde vin- en kieuwparasieten van het geslacht *Gyrodactylus*. Een aquariumexemplaar van Chinese modderkruiper was drager van de pathogene parasiet *Camallanus cotti* (Moravec & Justine 2006). Deze darmparasiet voedt zich voornamelijk met het bloed van zijn gastheer. Amin *et al.* (2007) trof de parasiet *Acanthocephalus opsariichthydis* aan in 1 op de 100 exemplaren van de modderkruipersoort *Cobitis binae*. Ook Chinese modderkruiper kan als gastheer optreden van deze parasiet (Amin *et al.* 2007). Daarnaast worden de kieuwparasieten *Trichodina lechriodontata* en *Trichodina modesta* ook aangetroffen in Chinese modderkruipers (Zao & Tang 2007).

5.10 Amoergrondel *Percottus glenii*

Taxonomie

Orde	Perciformes
Familie	Odontobutidae
Geslacht	<i>Percottus</i>
Soort	<i>glenii</i>

Uiterlijke kenmerken

De Amoergrondel (Dybowski 1877) behoort tot de baarsachtigen. De soort heeft zes tot acht harde rugvinstekels en negen tot elf zachte rugvinstralen, één tot drie harde anaalvinstekels en zeven tot tien zachte anaalvinstralen (Kottelat en Freyhof, 2007). De buikvinnen van de soort zijn niet vergroeid (Berra, 2007). De dieren hebben een maximum lengte van 25 cm (Baensch en Riehl, 1991) bij een gewicht van 250 g (Reshetnikov, 2003). De bouw van de vissen is stevig. De kop is vrij groot. Amoergrondels zijn over het algemeen lichtbruin gekleurd met een vlekkenpatroon van lichte en donkere vlekken. Voortplantende mannetjes kunnen volledig donker kleuren.



Amoergrondel (foto <http://www.tankonyvtar.hu>).

Oorspronkelijke & actuele verspreiding

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de Amoergrondel beslaat de Amoer-regio in Oost-Rusland, Noordoost-China en het noorden van Noord-Korea (Popa *et al.* 2006; Berg, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 1). In deze gebieden leeft de soort in (stagnante) uiterwaardwateren van de Amoer en zijn zijrivieren (Bogutskaya & Naseka 2002).

De Amoergrondel heeft zich aan het begin van de 20e eeuw in het Europese deel van Rusland vanuit verschillende centra invasief weten te verspreiden (Reshetnikov 2004). De populariteit van de soort als aquariumvis lag hieraan ten grondslag. In 1916 werden vier exemplaren van de soort geïntroduceerd in een tuinvijver in St. Petersburg waar ze zich konden vermenigvuldigen (Machlin, cfm Reshetnikov 2004, p. 349) en van waaruit de soort zich in het deltagebied van de Finse Golf heeft weten te verspreiden (Dmitriev, cfm Jurajda 2006, p. 279).

In 1948 vond introductie plaats in verscheidene vijvers in Moskou van waaruit de soort zich via de rivier de Moskou in de bovenlopen van het stroomgebied van de Wolga heeft verspreid (Spanovskaya *et al.* cfm Jurajda 2006, p. 279). Veldobservaties bevestigen dat de soort zich vanuit een bronpopulatie snel weet te verspreiden in bijna alle geschikte watertypen (Reshetnikov 2004).

Daarnaast werd de soort gebruikt als aasvis in de hengelsport en werd de Amoergrondel onbedoeld geïntroduceerd tijdens het uitzetten van commerciële vis afkomstig van viskwekerijen (Reshetnikov 2004; Jurajda *et al.* 2006; Koščo *et al.* 2003). Door de beperkte zwemcapaciteit van de soort is het te verwachten dat hij zich voornamelijk stroomafwaarts in rivierstroomgebieden verspreid (Koščo *et al.* 2003).

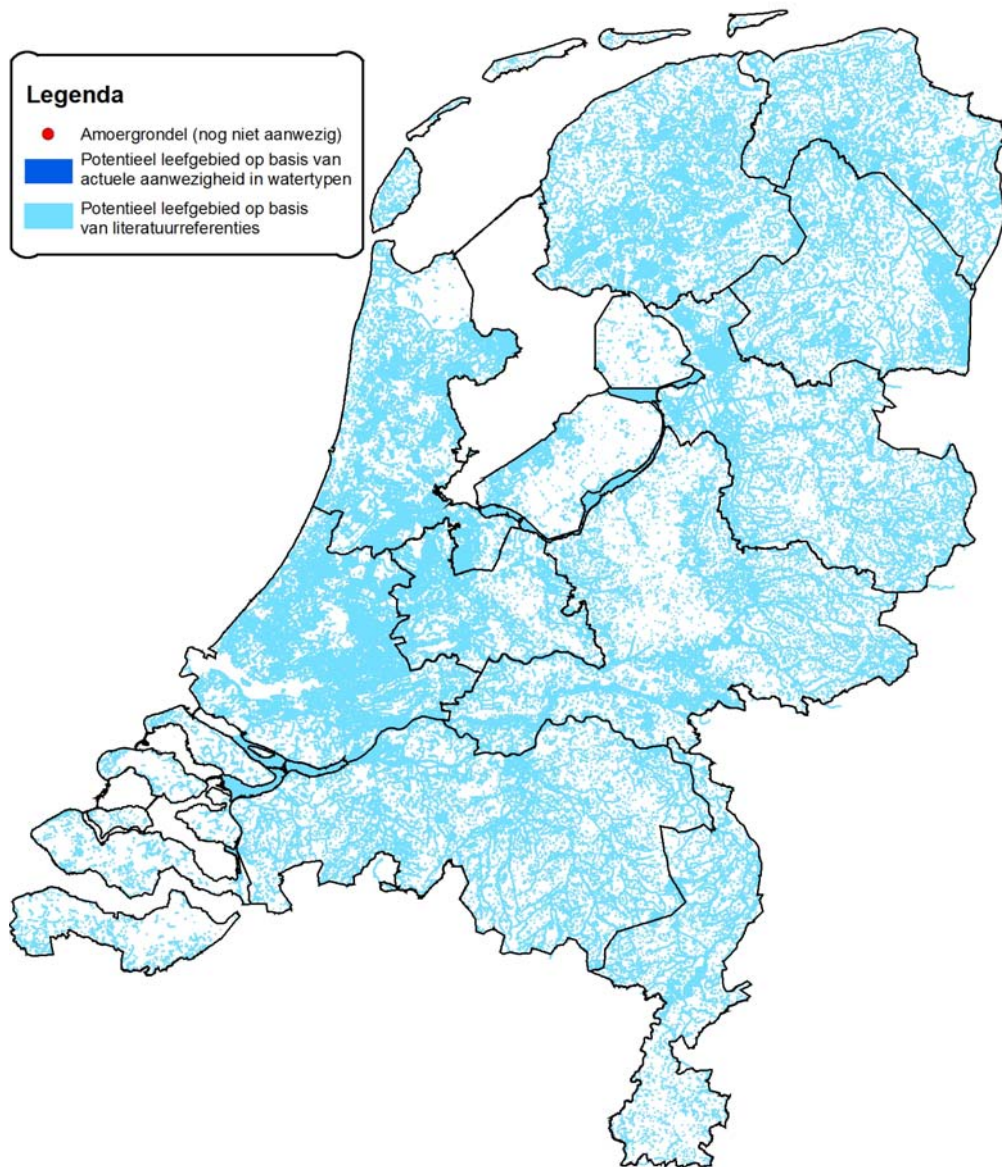
De verspreiding verloopt in westelijke richting en op dit moment heeft de soort zich over het gehele Europese gedeelte van de voormalige Sovjet Unie verspreid (Koščo *et al.* 2003). De soort bereikte de stroomgebieden van de rivieren Vistula en Tisza en wordt in Polen waargenomen sinds 1993, in Hongarije sinds 1997 en in Joegoslavië sinds 2001 (Reshetnikov 2004). De Tisza is een zijrivier van de Donau (Koščo *et al.* 2003). In 2005 werden op vijf locaties in Noordwest-Bulgarije twaalf exemplaren van de soort in de hoofdstroom van de Donau aangetroffen (Jurajda 2006).

In 1979 werden vangsten van Amoergrondels in de Baikaldelta nog als zeldzaam gezien. In de periode van 1986 tot 1991 werd de Amoergrondel als algemene soort beschreven als gevolg van de afwezigheid van predatoren als snoek en baars (Bogutskaya & Naseka 2002), waarna in 2002 een afname werd gemeld (Bolonev *et al.* cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 3). De redenen hiervoor zou de afwezigheid zijn van warmwater gebieden en een toename van het aantal predatoren. In hoefijzermere (uiterwaard wateren) zijn dichtheden berekend van 6 exemplaren/m². In sommige meren en riviertjes vormde het aantal Amoergrondels 40-96% van de totale visdichtheid (Litvinov, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 4). De hoogste dichtheid die gevonden werd was 4000 exemplaren/ha (Litvinov & O' Gorman, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 5). In vijvers en plassen kan Amoergrondel dichtheden bereiken van 13 adulten en 39 juvenielen per m³ water (Reshetnikov 2003).

Kozlov (cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 8) heeft de verspreidingsnelheid van Amoergrondel geschat. In de rivier de Wolga heeft Amoergrondel zich verspreid met een snelheid van 12 km/jaar. De verspreiding van de rivier de Samara naar de Wolga heeft zich voltrokken met een snelheid van 67 km/jaar. In het Baltische gebied verspreidt de grondel zich met 10-12 km/jaar.

Handhaving & overleving in Nederland

Het is waarschijnlijk dat de Amoergrondel zich in Nederland kan vestigen en handhaven. Daarvoor dient de soort verder stroomopwaarts in de Donau te migreren en het Main-Donau kanaal te passeren. De temperatuursomstandigheden in Nederland lijken zeer geschikt te zijn voor de soort. De Amoergrondel is weinig kritisch wat betreft zijn leefomgeving en heeft een brede fysiologische bandbreedte ten aanzien van temperatuur, zuurstofconcentratie, waterverontreiniging, en zelfs volledig droogvallen of bevroering van het habitat. Hierdoor zal de soort zich naar verwachting moeiteloos kunnen aanpassen aan de Nederlandse situatie. Figuur 26 geeft de potentiële verspreiding van de soort in Nederland weer op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.



Figuur 26. Potentiële verspreiding van *Amoergrondel* in Nederland op basis van watertypen waarvan zijn voorkomen uit de literatuur bekend is.

Habitatvoorkeur & voortplanting

De *Amoergrondel* prefereert stagnante wateren en veenmoerassen maar stelt geen hoge eisen aan zijn leefomgeving (Terlecki & Palka 1999). Volgens Reshetnikov (2003) is de soort in staat om kleine waterlichamen te koloniseren en prefereert hierbij voortplantingswateren van inheemse amfibieënsoorten. Daarnaast kan de soort worden aangetroffen in meren, oude rivierlopen, kleine poelen en (laag)veenwateren. *Amoergrondels* komen over het algemeen voor in wateren met of een zwakke stroming of in stagnante wateren met een rijke vegetatie (Hegediš *et al.* 2007). Incidenteel komen exemplaren in de rivier voor, voornamelijk als gevolg van overstromingen (Bogutskaya & Naseka 2002). In kunstmatige meren (spaarbekkens) bezet de soort hoofdzakelijk de dicht begroeide oeverzone (Terlecki & Palka 1999). *Amoergrondels* komen algemeen voor in wateren waarin frequente zuurstofdalingen en temperatuurvariaties optreden (Terlecki & Palka 1999). Extreme condities waarbij wateren volledig opdrogen of dichtvriezen tot op de bodem weten *Amoergrondels* probleemloos te overleven. *Amoergrondels* overwinteren in de modderbodem maar kunnen

ook overleven bij invriezing in ijs, waarbij zijn metabolisme tot een minimum wordt verlaagd (Yakovlev, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 9) dankzij een natuurlijk antivries (Bolonev *et al.* Bogutskaya en Naseka 2002, p. 10; Berg, cfm Terlecki & Palka 1999, p. 142). In kleine uiterwaardwateren in zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied werden 150 Amoergrondels overwinterend in de modder aangetroffen (Kirpichnikov, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p.9). In het natuurlijk habitat verdraagt Amoergrondel temperaturen tot 30 °C (Froese & Pauly 2009).

Amoergrondels kunnen 10 jaar oud worden (Reshetnikov 2003) en worden geslachtsrijp na 1 tot 3 jaar (Kottelat & Freyhof 2007). Kirpichnikov (cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 16) stelde vast dat Amoergrondels zich konden voortplanten in een water met een diepte van 30 cm en een totaal oppervlak van 150 m². Dit water was rijk aan chloor en bicarbonaat en was bovendien sterk vervuild door vee en wasmiddelen. In de rivier de Amoer plant de soort zich voort in de periode van eind mei tot juni bij een watertemperatuur van 15-20 °C (Nikolski, cfm Terlecki & Palka 1999, p. 142; Kirpichnikov, cfm Bogutskaya en Naseka 2002, p. 16; Kottelat & Freyhof 2007). Een langere periode met relatief hoge temperaturen resulteert in een langere paaiperiode (Bogutskaya & Naseka 2002). De eitjes worden afgezet onder drijvende structuren en planten, maar ook op stenen en andere objecten die zich op de bodem bevinden (Bolonev *et al.* cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 15). De mannetjes zijn verantwoordelijk voor de broedzorg (Kottelat & Freyhof 2007).

Positie in voedselweb

Amoergrondel is een predator, foeragerend op een grote variëteit van invertebraten, kikkervisjes en vis (Kottelat & Freyhof 2007). In het oorspronkelijke verspreidingsgebied bestaat het voedsel voornamelijk uit insectenlarven (dansmuggen, steekmuggen, pluimmuggen en libellen). Juvenielen eten voornamelijk watervlooien en roeipootkreeftjes. Grotere exemplaren eten kleine vissen (Kirpichnikov, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 11), weekdieren en zelfs adulten van sommige amfibieënsoorten (Reshetnikov 2003). De voorkeur gaat bij het eten van vissen uit naar soorten zonder harde stekels of beenplaten. In kweekvijvers werden onder andere elrits, vetje, bittervoorn, jonge snoek en kroeskarper en eigen jongen geprefereerd (Bogutskaya & Naseka 2002) en geen pos, baars en modderkruiper. Laatst genoemde vissoorten kunnen als gevolg van concurrentie met Amoergrondel verdrongen worden (Bogutskaya & Naseka 2002). Tijdens een inventarisatie in poelen en vijvers in de buurt van Moskou bleek dat vetje volledig verdrongen was door Amoergrondel (Shlyapkin & Tikhonov, cfm Bogutskaya & Naseka 2002, p. 18). In de rivier de Selenga (Baikaldelta) bleek het voedselspectrum van de winde voor 90 % te overlappen met dat van Amoergrondel. Het voedselspectrum van kroeskarper, blankvoorn en serpeling kwam voor respectievelijk 81, 67 en 49% overeen met dat van de Amoergrondel (Pronin *et al.* Bogutskaya & Naseka 2002, p. 18).

Predatie & concurrentie

Vanaf een lengte van 61 mm speelt vis een belangrijke rol in het voedselspectrum van de Amoergrondel. Doordat de soort predeert op kuit, juvenielen en kleine exemplaren van inheemse vissoorten kan de vestiging van grote populaties Amoergrondel er toe leiden dat het voortplantingssucces van vele vissoorten sterk verlaagd wordt en uiteindelijk leiden tot de afname van vispopulaties (Bogutskaya & Naseka 2002). In waterlichamen waar roofvissen afwezig zijn kan de Amoergrondel een algemene soort worden. Hierbij verdringt de soort doorgaans blankvoorn, serpeling en kroeskarper (Bogutskaya & Naseka 2002).

Aanwezigheid van de Amoergrondel verlaagt ook de soortendiversiteit onder macro-invertebraten en amfibieënlarven aanzienlijk (Reshetnikov 2003). Reshetnikov (2003) stelt als regel dat in aanwezigheid van de Amoergrondel het reproductiesucces van kroeskarper en van de meeste amfibieënsoorten, zoals kamsalamander, kleine watersalamander, bruine kikker, heikikker en poelkikker, sterk afneemt. De gewone pad plant zich echter succesvol voort in aanwezigheid van de Amoergrondel omdat de larven van gewone pad een onprettige smaak hebben.

Ziekten

In exemplaren van Amoergrondel uit de Vistula zijn tien parasitaire Metazoa behorend tot vijf verschillende families (Monogenea, Diginea, Cestoda, Nematoda en Crustacea) aangetroffen. Het meest voorkomend (93,3% van de onderzochte Amoergrondels) is *Gyrodactylus perottii*. Deze platworm is inheems in het stroomgebied van de Amoer en heeft zich gespecialiseerd op de aanhechting op kieuwen, kieuwdeksels en vinnen van Amoergrondel, maar is ook aangetroffen op Europese vissoorten (Ondračková *et al.* 2006).

6 BEHEERSMAATREGELEN EXOTISCHE SOORTEN

Dit hoofdstuk gaat in op de maatregelen die genomen kunnen worden om de vestiging en verspreiding van exotische soorten te voorkomen of te mitigeren. Om het risico van exotische soorten te kunnen inschatten is er een onderscheid gemaakt in vijf risico categorieën variërend van geen risico, lokaal risico, beperkt risico tot groot risico (tabel 4). Per categorie is vervolgens aangegeven welke maatregelen genomen kunnen worden om negatieve effecten te voorkomen of te beperken. Hierbij zijn de volgende maatregelen onderscheiden:

- Preventie van vestiging;
- Bestrijding na vestiging;
- Mitigatie van effecten op inheemse soorten;
- Monitoring van verspreiding.

Tabel 4. *Mate van zorg en te nemen maatregelen voor invasieve exoten in Nederland.*

Categorie:	Mate van risico	Maatregelen
1	geen	Monitor verspreiding
2	beperkt	Voorkom vestiging. Verwijder lokale populaties indien mogelijk. Monitor verspreiding in relatie tot aanwezigheid inheemse soorten.
3	beperkt	Voorkom vestiging. Monitor verspreiding in relatie tot aanwezigheid inheemse soorten.
4	groot	Voorkom vestiging. Verwijder lokale populaties indien mogelijk. Monitor verspreiding in relatie tot aanwezigheid inheemse soorten.
5	groot	Voorkom vestiging. Monitor verspreiding in relatie tot aanwezigheid inheemse soorten. Voorkom verspreiding naar regionale wateren. Mitigatie van effecten op inheemse soorten.

**) verspreiding via grote rivieren*

****) door overdracht van ziekten kan deze soort grote impact hebben op inheemse soorten*

6.1 Preventie vestiging

Exotische soorten kunnen op een aantal manieren Nederland binnenkomen:

- Door passieve (drift) of actieve migratie vanuit andere stroomgebieden doordat verbindingen gecreëerd zijn door de aanleg van scheepvaartkanalen. Ook binnen regionale stroomgebieden in Nederland kan dit spelen door de aanleg van vispassages of de inlaat van water in poldergebieden;
- Met het ballastwater van schepen of via eieren of individuen die zich vasthechten aan de scheepswand;
- Door het in het wild loslaten van exotische vissen die verkregen zijn via de aquarium- of vijverhandel of die meekomen met visuitzettingen ten behoeve van de viskweek of de hengelsport.

Verbinding stroomgebieden

De verbinding van de Donau en Rijn is een belangrijke route geworden voor de binnenkomst van exoten. Omdat het opheffen van deze verbindingen vanuit economisch oogpunt doorgaans niet haalbaar zal zijn is het moeilijk om de verspreiding van soorten via dit kanaal tegen te gaan. Op regionale schaal kan verdere verspreiding en vestiging naar zijwateren (beeksystemen, polderwateren) van de grote rivieren nog wel voorkomen worden.

De optrekbaarheid van wateren voor vissen wordt op veel locaties in Nederland verhinderd door barrières. Het opheffen van migratiebarrières staat bij waterbeheerders hoog op de agenda. Een ongewenste effect hiervan kan zijn dat de mogelijkheid wordt gecreëerd voor verdere verspreiding van exotische vissoorten. In wateren waar kwetsbare of beschermde soorten voorkomen, dient voorafgaand aan het opheffen van migratiebarrières een risicoanalyse voor de potentiële verspreiding van exoten en gevolgen voor inheemse soorten gemaakt te worden. Kwetsbare soorten in beken zijn o.a. beekprik, beekdonderpad, rivierdonderpad en elrits. Sprengbeken op de Veluwe en de bovenloop van de Geul waar deze soorten voorkomen zijn nu nog onbereikbaar voor exoten. In polderwateren zijn beschermde soorten die mogelijk een negatief effect van exoten kunnen ondervinden bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper.

Transport via scheepvaart

Ballastwater is een van de belangrijkste vectoren voor de verplaatsing van exoten (Copp *et al.* 2005). Verspreiding via ballastwater is een bekende vector van onder meer zwartbekgrondel en naakthalsgrondel. Mogelijk geldt dit ook voor andere soorten. Zouttolerantie speelt hierbij wellicht een rol omdat veel scheepvaartroutes langs de kust lopen.

Van een aantal *Neogobius*-soorten is bekend dat zij zich aan de romp van schepen kunnen vastzetten/zuigen. Om dit tegen te gaan is het gebruik van antifouling, dat de aanhechting van ongewenst aangroeisels (waaronder exotische mosselen en algen) op scheepswanden voorkomt, mogelijk. Daarnaast kan ook een behandeling van ballastwater een oplossing bieden.

Hoewel er reeds een ballastwaterverdrag bestaat dat moet voorkomen dat uitheemse schadelijke organismen en ziektekiemen in de nationale wateren terechtkomen, is deze nog niet in werking getreden. Wanneer het in werking treedt dienen alle schepen te beschikken over een installatie waarmee het ballastwater wordt gezuiverd van schadelijke organismen. Nederland is sinds 2010 één van de 25 landen die partij zijn van het verdrag. Bij minimaal 30 deelnemende landen treedt het verdrag in werking. Het verdrag werkt alleen als het wereldwijd van kracht is. Een snelle implementatie en goede handhaving van het ballastwaterverdrag zullen bijdragen tot de vermindering van de binnenkomst en verdere verspreiding van exoten.

Handel: voorlichting en verbod

Regulering van import en verkoop van exotische vissoorten middels een verbod of convenant kan het risico op vestiging of verdere verspreiding van potentieel invasieve exoten verkleinen. Deze maatregelen zijn geschikt voor soorten die nu in de handel verkrijgbaar zijn zoals de dikkopelrits, Chinese modderkruiper, blauwband en Amoergrondel. Een handelsverbod is slechts effectief tegen die soorten welke via tuincentra of de aquariumhandel uiteindelijk in de natuur kunnen belanden. Het verdient daarnaast ook de aanbeveling om alle soorten die (nu of in de toekomst) worden verhandeld te screenen op risico van vestiging in Nederland en een inschatting te maken van mogelijke negatieve effecten op inheemse soorten.

Ook bij de kweek en uitzetting van vissen, bijvoorbeeld ten behoeve van sportvisserij, dient een verscherpte controle te zijn. Dit betreft zowel een controle op de soorten die worden uitgezet als op exoten die hiermee ongemerkt mee komen.

Indien aanpassing van regelgeving niet mogelijk of afdoende is, kan door middel van voorlichting naar de consument over de gevolgen van exoten de kans op het uitzetten van exoten verminderd worden. Een praktisch voorbeeld hiervan is afkomstig van www.ornamentalfish.org. Richtlijnen over hoe om te gaan met aangekochte exotisch vissen en planten worden op de plastic zak waarin de vis wordt verkocht afgedrukt. Daarnaast kan deze boodschap overgebracht worden met posters of folders die in tuincentra en dierenwinkels geplaatst kunnen worden.

6.2 Bestrijding

Wanneer een invasieve exoot al gevestigd is, kan door middel van het doden of wegvangen een populatie verwijderd worden. Dit dient bij voorkeur in een vroeg stadium te gebeuren, wanneer de omvang en/of verspreiding van een populatie nog beperkt is. Bestrijding is alleen zinvol wanneer er geen kans op herkolonisatie bestaat en het een lokaal probleem of een geïsoleerd water betreft. Tevens kan een verbod worden ingevoerd op het terugzetten van gevangen exotische soorten.

Methoden die bij bestrijding kunnen worden ingezet zijn wegvangen, tijdelijke drooglegging of chemische bestrijding. Het is sterk afhankelijk van de plaatselijke situatie welke methode(n) het meest effectief zal zijn. Een combinatie van meerdere methoden verhoogt de kans op succes. Middels drooglegging en de inzet van netten is een ven in Noord-Brabant succesvol ontdaan van zonnebaars. Het gebruik van chemische middelen (zoals rotenon) heeft als nadeel dat ook overige aquatische fauna gedood worden.

Nader onderzoek naar methodieken voor het wegvangen van zonnebaars worden in 2010 onderzocht door onder meer RAVON. De ervaring die hiermee wordt opgedaan met verschillende strategieën zijn naar verwachting ook toepasbaar voor andere soorten.

Het wegvangen en bestrijden van exoten is een nuttige maatregel voor onder meer dikkopelkris, blauwband, Chinese modderkruiper en Amoergrondel in geïsoleerde wateren.

6.3 Mitigatie van effecten op inheemse soorten

Van een aantal exotische grondelsoorten (zwartbekgrondel, Kesslersgrondel, Pontische stroomgrondel) die recentelijk in Nederland verschenen zijn is bekend dat zij een sterke voorkeur voor stortstenen oevers hebben. In tegenstelling tot inheemse Nederlandse soorten zijn deze soorten in het bezit van vergroeide buikvinnen die een zuignap vormen waarmee zij zich aan stortstenen kunnen vasthechten. Hierdoor zijn zij sterk in het voordeel op het voor de inheemse Nederlandse soorten onnatuurlijke habitat van stortsteen. Doordat stortsteen in Nederland zeer veel en in bijna alle watertypen wordt toegepast ten behoeve van de oeververdediging is er een groot areaal aan geschikt habitat voor de exotische grondelsoorten beschikbaar. Dit in combinatie met de snelle voortplanting van deze soorten zorgt ervoor dat ze explosief toe kunnen nemen.

Gezien de sterke preferentie van exotische soorten voor stortsteen is het vervangen van dit type habitat door meer natuurlijke oevers een mitigerende maatregel die de inheemse visfauna ten opzichte van exotische grondelsoorten bevoordelen. Deze maatregel is zowel in de grote rivieren als regionale wateren toepasbaar. Naast het verwijderen van stortstenen oevers vormt in de rivieren ook de aanleg van nevengeulen een geschikte maatregel om habitat voor inheemse soorten te creëren. Ook de toepassing van hout is mogelijk een geschikte maatregel om stortsteen te vervangen. Met name in kleinere wateren lijkt dit een goede optie.

7 KENNISLEEMTES & AANBEVELINGEN

7.1 Monitoring

Binnen het onderzoek zijn tien exotische vissoorten onderzocht die een risico kunnen vormen voor inheemse vissoorten. Zeven van deze soorten (Kesslers grondel, zwartbekgrondel, marmergrondel, Pontische stroomgrondel, witvinggrondel, blauwband en dikkopelrits) hebben zich reeds in Nederland gevestigd. Voor de drie andere soorten (Chinees modderkruiper, Amoergrondel, naakthalsgrondel) is de kans aanwezig dat deze zich op korte termijn vestigen.

Op dit moment komen de meeste verspreidingsgegevens van exotische vissoorten uit het monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat in de grote rivieren en een aantal visonderzoeken die het Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek (NCN) hier in 2009 uitgevoerd heeft. Hieruit blijkt dat Kesslers grondel, zwartbekgrondel, Pontische stroomgrondel en marmergrondel zich in zeer korte tijd via de grote rivieren van Nederland verspreid hebben en plaatselijk al tot de meest abundanten soorten behoren.

Een belangrijke vraag is in hoeverre exotische vissoorten regionale wateren zoals beek- en poldersystemen (kunnen) koloniseren. Beeksystemen staan bekend om hun soortdiversiteit en het voorkomen van zeldzame en beschermde soorten als beekprik, beekdonderpad, rivierdonderpad en elrits. In poldersystemen zijn beschermde soorten die mogelijk een negatief effect van exoten kunnen ondervinden bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper. Het opheffen van migratiebarrières ter bevordering van de optrek van vissoorten staat bij waterbeheerders hoog op de agenda. Een ongewenst effect hiervan kan zijn dat de mogelijkheid wordt gecreëerd voor verdere verspreiding van exotische vissoorten vanuit de grote rivieren.

In tegenstelling tot de vismonitoring in de Rijkswateren vindt in de regionale wateren (beek- en poldersystemen) géén jaarlijkse monitoring plaats op grond waarvan de verspreiding van exoten in beeld gebracht kan worden.

Aanbevelingen

1. Uitbreiding van het meetnet van de Actieve monitoring in het benedenrivierengebied. Het verdient hierbij aanbeveling om de aanvullende meetlocaties die in het kader van onderhavige studie in 2010 werden uitgevoerd op te nemen in het jaarlijkse meetprogramma.
2. Het opzetten van een meetprogramma gericht op de signalering en verspreiding van exotische vissoorten in regionale wateren. Met name op de overgangen van regionale wateren met rijkswateren zoals beekmondingen (blauwe knooppunten) is monitoring van belang. Bij het in beeld brengen van de verspreiding van exoten kunnen schepnetvisserij en hengelaars een belangrijke rol spelen. Exotische soorten als blauwband, marmergrondel, zwartbekgrondel, witvinggrondel, Kesslersgrondel en Pontische stroomgrondel worden nu al regelmatig door deze groep vrijwilligers waargenomen.
3. Organisaties die zich bezig houden met visserijkundig onderzoek (zoals waterschappen en groene bureau's) voorlichten over de exotische vissoorten die verwacht kunnen worden. Het beschikbaar stellen van determinatiesleutels en voorlichtingsmateriaal is hierbij gewenst.
4. Het verdient aanbeveling om voorzichtig te zijn met het optrekbaar maken van wateren met zeldzame en beschermde soorten die grenzen aan de grote rivieren. In dit verband is inzicht in de connectiviteit en ligging van locaties met kwetsbare en beschermde (vis)soorten gewenst. In wateren waar kwetsbare of beschermde soorten voorkomen, is

het aan te bevelen om voorafgaand aan het opheffen van migratiebarrières een risicoanalyse met betrekking tot de (potentiële) verspreiding van exoten uit te voeren.

7.2 Risico's van exotische soorten en beheermaatregelen

Van de exotische soorten die in het kader van onderhavig onderzoek beschouwd zijn hebben alle soorten één of meerdere eigenschappen die een bedreiging kunnen vormen voor de inheemse visfauna. Hierbij is er onderscheid te maken in soorten waarvan verwacht wordt dat deze lokaal tot een plaag kunnen leiden en soorten die op een landelijk schaalniveau een risico vormen. Van de soorten waarvan verwacht wordt dat zij op landelijke schaal een plaag kunnen vormen is het merendeel pas zeer kort (enkele jaren) in Nederland aanwezig (Kesslers grondel, zwartbekgrondel, Pontische stroomgrondel) of nog niet aangetroffen (Amoergrondel, naakthalsgrondel). Het risico van deze soorten schuilt met name in concurrentie met of predatie van inheemse soorten.

Van de soorten waarvan is ingeschat dat zij op lokaal niveau een risico vormen voor de inheemse visgemeenschap gaat het met name om negatieve effecten door het overbrengen van ziekten of parasieten. Van de blauwband en dikkopelrits is bekend dat zij ziekten en/of parasieten kunnen overbrengen op inheemse vissoorten (o.a. vetje, riviergrondel, blankvoorn, zeelt en paling).

Een ander nadelig effect op inheemse soorten door exoten kan hybridisatie zijn waardoor genetische vervuiling optreedt. Het is onduidelijk in hoeverre hybridisatie van bijvoorbeeld witvinggrondel met inheemse riviergrondel optreedt en wat hiervan de risico's zijn.

Aanbevelingen

5. Het is aan te bevelen om nader onderzoek naar de habitatpreferentie en het voedselspectrum van exotische versus inheemse vissoorten en predatie van inheemse soorten door exotische soorten uit te voeren. Dit kan middels:
 - Experimenteel onderzoek naar habitatkeuze en concurrentie tussen inheemse en exotische soorten. Hierbij kan onderzocht worden of inheemse soorten in natuurlijk habitat concurrentiekrachtiger zijn dan in onnatuurlijke habitats als stortsteen;
 - Maagonderzoek en/of voedselweb onderzoek met behulp van stabiele isotopen;
 - Onderzoek naar de invloed van klimaatverandering (veranderende watertemperatuur) op de concurrentiepositie van exoten ten opzichte van inheemse soorten.
6. Gezien de sterke preferentie van exotische soorten voor stortsteen is het vervangen van dit type habitat door meer natuurlijke oevers een mitigerende maatregel die de inheemse visfauna ten opzichte van deze exoten bevoordelen. Deze maatregel is zowel in de grote rivieren (rivieroevers en nevengeulen) als regionale wateren toepasbaar. Naast het verwijderen van stortstenen oevers vormt in de rivieren ook de aanleg van nevengeulen een geschikte maatregel om habitat voor inheemse soorten te creëren. Ook de toepassing van hout i.p.v. stortsteen is mogelijk een geschikte maatregel om stortsteen te vervangen.
7. Met het oog op het risico van verspreiding van exotische vissoorten vanuit de grote rivieren naar regionale wateren is inzicht in de dispersiemechanismen van exotische soorten gewenst.
8. Met betrekking tot populaties van exotische soorten in geïsoleerde wateren is het volgende aan te bevelen:
 - o Onderzoek naar de meest effectieve maatregelen voor de bestrijding van exotische vissoorten in kleine geïsoleerde wateren.

- Verwijderen van de populatie dikkopelrits bij Neede voordat verspreiding naar de omgeving plaatsvindt.
9. Nader onderzoek naar ziekten die exoten meedragen en het effect dat ze veroorzaken op inheemse soorten.
 10. Nader onderzoek naar hybridisatie tussen inheemse en exotische soorten en het effect dat dit kan hebben op inheemse soorten.
 11. Met betrekking tot het tegengaan van de verspreiding van exotische soorten via de handel in vissen zijn de volgende zaken aan te bevelen (zie ook paragraaf 6.1):
 - Screenen van soorten die (nu of in de toekomst) worden verhandeld op risico van vestiging in Nederland en een inschatting te maken van mogelijke negatieve effecten op inheemse soorten;
 - Regulering van import en verkoop van exotische vissoorten middels een verbod of convenant;
 - Controle op kweek en uitzettingen van vis met betrekking tot het risico op invasieve exoten;
 - Voorlichting naar de consument over de gevolgen van exoten zodat de kans op het uitzetten van exoten verminderd wordt.

8 LITERATUUR

- Adámek, Z., J. Andreji & J.M. Gallardo (2007) Food habits of four bottom-dwelling gobiid species at the confluence of the Danube and Hron rivers (South Slovakia). *International Review of Hydrobiology*, 92(4-5): 554-563
- Amin, O.M., Nagasawa, K. & Grygier, M.J. (2007) Host and seasonal distribution in fish Acanthocephalans from the Lake Biwa basin, Japan. *Comparative Parasitology*, 74 (2): 244-253
- Anseeuw, D., Gaethofs, T. & Louette, G. (2005) First record and morphometry of the non-indigenous fathead minnow *Pimephales promelas* (Rafinesque, 1820) (Teleostei, Cyprinidae) in Flanders (Belgium). *Belgian Journal of Zoology*, 135 (1): 87-90
- Balshine, S., A. Verma, V. Chant & T. Theysmeyer (2005) Competitive interactions between round gobies and logperch. *Journal of Great Lakes Research* 31:68-77
- Bănărescu, P.M. (1999) *Pseudorasbora parva* Bleeker, 1859. In: Bănărescu, P.M. (Ed.), *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5/I, Cyprinidae 2/I. Aula-Verlag, Wiebelsheim, pp. 203-224
- Beek, G.C.W. van (2006) The round goby *Neogobius melanostomus* first recorded in the Netherlands. *Aquatic Invasions* 1: 42-43 doi: 10.3391/ai.2006.1.1.10
- Beyer, K., Copp, G.H. & Gozlan, R.E. (2007) Microhabitat use and interspecific associations of introduced topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* and native fishes in a small stream. *Journal of Fish Biology*, 71 (Supplement D), 224-238
- Bianco, P.G. (2003) *Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839. In: Bănărescu, P.M. & Bogutskaya, N.G., (Eds.), *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: Barbus. Aula-Verlag, Wiebelsheim, 425-449 pp.
- Bij de Vaate, A., Jazdzewski, K., Ketelaars, H.A.M., Gollasch, S. & Van der Velde, G. (2002) Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 1159-1174
- Bíro, P. (1971) *Neogobius fluviatilis* in Lake Balaton, a Ponto-Caspian goby new to the fauna of central Europe. *Journal of Fish Biology* 4: 249-255
- Britton, J.R., Davies, G.D., Brazier, M. & Pinder, A.C. (2007) A case study on the population ecology of a topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) population in the UK and implications for native fish communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17: 749-759
- Bullock, G.L. & Cipriano, R.C. (1990) Enteric Redmouth Disease of Salmonids. United States Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Fish Disease Leaflet, 82: 1-4
- Čápková, M., I. Zlatnická, V. Kováč & S. Katina (2008) Ontogenetic variability in the external morphology of monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas 1814) and its relevance to invasion potential. *Hydrobiologia*, 607: 17-26
- Carpentier, A., Gozlan, R.E., Cucherousset, J., Paillisson, J.M. & Marion, L. (2007) Is topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* responsible for the decline in sunbleak *Leucaspis delineatus*? *Journal of Fish Biology*, 71 (Supplement D): 274-278

- Cazemier, W.G. (1984) Zeldzame vissen, kreeften en krabben in de binnenwateren. *Visserij*, 37(3): 117-132
- Chang, A.L., Grossman, J.D., Spezio, T.S., Weiskel, H.W., Blum, J.C., Burt, J.W., Muir, A.A., Piova-Scott, J., Veblen, K.E. & Grosholz, E.D. (2009) Tackling aquatic invasions: risks and opportunities for the aquarium fish industry. *Biological Invasions*, 11: 773-785
- Cole, K.S. & Smith, R.J.F. (1992) Attraction of female fathead minnows, *Pimephales promelas*, to chemical stimuli from breeding males. *Journal of Chemical Ecology*, 18 (7): 1269-1284
- Copp, G.H., V. Kováč, I. Zweimuller, A. Dias, M. Nascimento & M. Balážová (2008) Preliminary study of dietary interactions between invading Ponto-Caspian gobies and some native fish species in the river Danube near Bratislava (Slovakia). *Aquatic Invasions*, 3(2):193-200
- Copp, G.H., Bianco, P.G., Bogutskaya, N.G., Erős, T., Falka, I., Ferreira, M.T., Fox, M.G., Freyhof, J., Gozlan, R.E., Grabowska, J., Kováč, V., Moreno-Amich, R., Naseka, A.M., Peňáz, M., Povž, M., Przybylski, M., Robillard, M., Russel, I.C., Stakėnas, S., Šumer, S., Vila-Gispert, A. & Wiesner, C. (2005) To be, or not to be, a non-native freshwater fish? *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 242-262
- Crombaghs, B.H.J.M., Akkermans, R.W., Gubbels, R.E.M.B. & Hoogerwerf, G. (2000) Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Stichting Natuurpublicaties Limburg*, Maastricht, 496 pp.
- Czeczuga, B., Kiziewicz B. & Godlewska, A. (2004) Zoosporic fungi growing on eggs of *Coregonus lavaretus bolsatus* Thienemann, 1916 from Lake Wdzydze in Kaszuby. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13 (4): 355-359
- Danylchuk, A.J. & Tonn, W.M. (2006) Natural disturbance and life history: consequences of winterkill on fathead minnow in boreal lakes. *Journal of Fish Biology*, 68: 681–694
- Dönni, W. & J. Freyhof (2002) Einwanderungen von Fischarten in die Schweiz, Rheineinzugsgebiet. *Mitteilungen zur Fischerei 72, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)*, 89 pp.
- Dorenbosch, M., N. van Kessel & F. Spikmans (2009) Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden; Rijn & Maas. Tussenrapportage december 2009. *Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek: Stichting RAVON, Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit Nijmegen en Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen*
- Dove, A.D.M. & Ernst, I. (1998) Concurrent invaders - four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia, *International Journal for Parasitology*, 28: 1755-1764
- Dubs, D.O.L. & Corkum, L.D. (1996) Behavioral interactions between Round Gobies (*Neogobius melanostomus*) and Mottled Sculpins (*Cottus bairdi*). *Journal of Great Lakes Research*, 22 (4): 838-844
- Duffy, W.G. (1998) Population dynamics, production, and prey consumption of fathead minnows (*Pimephales promelas*) in prairie wetlands: a bioenergetics approach. *Canadian Journal of Aquatic Sciences*, 54: 15-27
- Echelle, A. & A. Echelle, 2002. Genetic introgression of endemic taxa by non-natives: a case study with Leon Springs pupfish and sheepshead minnow. *Conservation Biology* 11 (1): 153-161

- Erős, T, A Sevcsik & B Tóth (2005) Abundance and night-time habitat use patterns of Ponto-Caspian gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the littoral zone of the River Danube, Hungary. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 350-357
- Franch, N., Clavero, M., Garrido, M., Gaya, N., López, V., Pou-Rovira, Q. & Queral, J.M., (2008) On the establishment and range expansion of oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in the NE Iberian Peninsula. *Biological Invasions*, 10: 1327-1331
- French, J.R.P. & D.J. Jude (2001) Diets and diet overlap of non-indigenous gobies and small benthic native fishes co-inhabiting the St. Clair river, Michigan. *Journal of Great Lakes Research*, 27(3): 300-311
- Freyhof, J. & Korte, E. (2005) The first record of *Misgurnus anguillicaudatus* in Germany, *Journal of Fish Biology*, 66: 568-571
- Freyhof, J., M. Scholten, A. Bischoff, J. Wanzenböck, S. Staas & C. Wolter (2000) Extensions to the known range of the whitefin gudgeon in Europe and biogeographical implications. *Journal of Fish Biology*, 57 1339-1342
- Freyhof, J. (1998) Erste Nachweise des Weissflossengründlings *Gobio albipinnatus* Lukasch, 1933, im Rhein. *LÖBF-Mitteilungen*, 98(3): 75-77
- Fujimoto, Y., Ouchi, Y., Hakuba, T., Chiba, H. & Iwata, M. (2008) Influence of modern irrigation, drainage system and water management on spawning migration of mud loach, *Misgurnus anguillicaudatus* C. *Environmental Biology of Fishes*, 81 (2): 185-194.
- Garcia-Berthou (2007) The characteristics of invasive fishes: what has been learned so far? *Journal of Fish Biology* 71 (Supplement D), 33-35
- Gaygusuz, Ö., Gaygusuz, Ç.G., Tarkan, A.S., Acipinar, H. & Türer Z. (2007) Preference of zebra mussel, *Dreissena polymorpha* in the diet and effect on growth of Gobiids: a comparative study between two different ecosystems. *Ekoloji*, 17 (56): 1-6
- Gozlan, R.E., St-Hilaire, S., Feist, S.W., Martin, P. & Kent, M.L. (2005) Disease threat to European fish. *Nature*, 435: 1046
- Grabowska, J. & M. Grabowski (2009) Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area. *Biological Invasions* 11: 2161-2170
- Grabowska, J., D. Pietraszewski & M. Ondračková (2008) Tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) has joined three other Ponto-Caspian gobies in the Vistula River (Poland). *Aquatic Invasions*, 3(2) 261-265
- Grabowska, J. (2005) Reproductive biology of racer goby *Neogobius gymnotrachelus* in the Wloclawski reservoir (Vistula river, Poland). *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 296-299
- Guti, G. (2006) First record of Racer Goby *Neogobius gymnotrachelus* (Pallas, 1811) in the Hungarian section of the Danube, *Opuscula Zoologica Budapest*, 35: 83-84
- Guti, G., T. Erős , Z. Szalóky & B. Tóth (2003) Round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas 1811) in the Hungarian section of the Danube. *Halászat*, 96(3): 116-119
- Harka, A. & P. Bíro (2007) New patterns in Danubian distribution of Ponto-Caspian gobies. A result of global climatic change and/or canalization? *Electronic Journal of Ichthyology*, 1:1-14
- Hegediš, A., Lenhardt, M., Mićković, G., Cvijanović, G., Jarić, I. & Gačić, Z. (2007) Amur sleeper (*Percottus glenii* Dubowski 1877) spreading in the Danube River Basin. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 705-706

- Janssen J, DJ Jude (2001) Recruitment failure of mottled sculpin *Cottus bairdi* in Calumet Harbor, southern Lake Michigan, induced by the newly introduced round goby *Neogobius melanostomus*. *Journal of Great Lakes Research*, 27: 319-328
- Jude, D.J., R.H. Reider & G.R. Smith (1992) Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46: 416-421
- Jurajda, P., Vassilev, M., Polačik, M. & Trichkova, T. (2006) A first record of *Percottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) in the Danube River in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 58 (2): 279-282
- Jurajda, P., Černý, J., Polačik, M., Valová, Z., Janáč, M., Blažek, R. & Ondračková, M. (2005) The recent distribution and abundance of non-native *Neogobius* fishes in the Slovak section of the River Danube. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 319-323
- Kakareko, T., D Płachocki & J. Kobak (2009) Relative abundance of Ponto-Caspian gobiids in the lower Vistula River (Poland) 3 to 4 years after first appearance. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 647-651
- Kalinina, E. (1976) Reproduction and development of Azov-Black Sea gobies. *Naukova Dumka*, Kiev, 120 pp.
- Kanou, K., Saito, S., Fuchigami, S., Imamura, A., Imai, H. & Taki, Y. (2007) Occurrence patterns and food habits of introduced alien loach *Paramisburnus dabryanus* and native loach *Misgurnus anguillicaudatus* at irrigation drainages around rice fields in the Watarase river system, central Honshu, Japan. *Aquaculture Science*, 55 (1): 109-114 (Japans met Engelstalige samenvatting)
- Karlson AML, G Almqvist, KE Skořa, M Appelberg (2007) Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 479-486
- Keller, R.P. & Lake, P.S. (2007) Potential impacts of a recent an rapidly spreading coloniser of Australian freshwaters: Oriental weatherloach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 16: 124-132.
- Kiziewicz, B. (2004) Aquatic fungi growing on the muscle of vendace (*Coregonus albula* L.), alpine bullhead (*Cottus poecilopus* H.) and lake trout (*Salmo trutta lacustris* L.) from Lake Hańcza (NE Poland). *Zoologica Poloniae*, 49 (1-4): 85-95
- Kobayashi, H. (1963) Some cytological aspects of fertilization in the cross between the funa (*Carassius carassius*) and the loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *The Biological Bulletin*, 125: 114-124.
- Koehn, J.D. (2004) Threats to Murray cod. Management of Murray cod in the Murray-Darling basin, Canberra workshop, June 2004, 8 pp.
- Koelbel, C. (1874) Über die Identität des *Gobius semilunaris* Heck, und *G. rubromaculatus* Kriesch mit *G. marmoratus* Pallas. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, 24:569-574
- Kolar, C.S. & D.M. Lodge (2001) Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 199-204
- Koščo, J., Lusk, S., Halačka, K. & Lusková, V. (2003) The expansion and occurrence of the Amur sleeper (*Percottus glenii*) in eastern Slovakia. *Folia Zoologica*, 52 (3): 329-336

- Kostrzewa, J. & Grabowski, M. (2003) Opportunistic feeding strategy as a factor promoting the expansion of racer goby (*Neogobius gymnotrachelus* Kessler, 1857) in the Vistula basin. *Lauterbornia*, 48: 91-100
- Kottelat, M. & J. Freyhof (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol. Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Kováč, V., G.H. Copp & R.P. Sousa (2009) Life-history traits of invasive bighead goby *Neogobius kessleri* (Günther, 1861) from the middle Danube river, with a reflection on wich goby species may win the competition. *Journal of Applied Ichthyology* 25, 33-37
- Kriesch, J. (1873) Ein neuer Gobius. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, 23: 369-376
- Kvach, Y. (2004) The metazoa parasites of gobiids in the Dniester Estuary (Black Sea) depending on water salinity. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 33 (3): 47-56
- Landwust, C. von (2006) Expansion of *Proterorhinus marmoratus* (Teleostei, Gobiidae) into the River Moselle (Germany). *Folia Zoologica*, 55 (1): 107-111 pp.
- L'avrinčíková, M. & V. Kováč (2007) Invasive round goby *Neogobius melanostomus* from the Danube mature at small size. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 276-278
- L'avrinčíková, M., V. Kováč & S. Katina (2005) Ontogenetic variability in external morphology of round goby *Neogobius melanostomus* from the middle Danube, Slovakia. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 328-334
- Lenders, A.J.W. (1993) De blauwbandgrondel. Een nieuwe vissoort voor de Nederlandse wateren. *Natuurhistorisch Maandblad*, 82 (9): 201-205
- Leuven, R.S.E.W., N.A.H. Slooter, J. Snijders, M.A.J. Huijbregts & G. van der Velde (2007) The influence of global warming and thermal pollution on the occurrence of native and exotic fish species in the river Rhine. In: Van Os, A.G. (Ed.), *Proceedings NCR days 2007: A sustainable river system*. NCR publication 32-2007. Netherlands Centre for River Research, Delft. p. 62-63.
- Lv, X., Shao, J., Zhou, Q., Song, M. & Jiang, G. (2009) Circannual vitellogenin levels in Chinese loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Environmental Biology of Fishes*, 85: 23-29.
- Manné, S. & N. Poulet (2008) First record of the western tubenose goby *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837) in France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 389 (3)
- Marchetti, M.P., P.B. Moyle & R. Levine (2004) Invasive species profiling? Exploring the characteristics of non-native fishes across invasion stages in California. *Freshwater Biology*, 49: 646-661
- McMahon, B.R. & Burggren, W.W. (1987) Respiratory physiology of intestinal air breathing in the teleost fish *Misgurnus anguillicaudatus*. *Journal of Experimental Biology*, 133: 371-393
- Miller, P.J. (1986) Gobiidae in: Witehead P.J.P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (eds.), *Fishes of the northeast Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris: 1019-1095

- Mooney, H.A. & E. E. Cleland, 2001 The evolutionary impact of invasive species. Colloquium, Department of Biological Sciences, Stanford University, Stanford.
- Moyle, P.B. & Light, T. (1996) Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149-161
- Musil, J., Adámek, Z. & Baranyi, C. (2007) Seasonal dynamics of fish assemblage in a pond canal. *Aquaculture International*, 15 (3-4): 217-226
- Nam, Y.K., Park, I-S. & Kim, D.S. (2004) Triploid hybridization of fast-growing transgenic mud loach *Misgurnus mizolepis* male to cyprinid loach *Misgurnus anguillicaudatus* female: the first performance study on growth and reproduction of transgenic polyploid hybrid fish. *Aquaculture*, 231: 559-572
- Naseka, A.M., V.S. Boldyrev, N.G. Bogutskaya & V.V. Delitsyn (2005) New data on the historical and expanded range of *Proterorhinus marmoratus* (Pallas 1814) (Teleostei: Gobiidae) in eastern Europe. *Journal of Applied Ichthyology* 21, 300-305
- Naseka, A.M., N.G. Bogutskaya & P.M. Bănărescu (1999) *Gobio albipinnatus* (Lukasch, 1933). In: *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 2/I. Cyprinidae. Part 1: Rhodeus to Capoeta. Wiebelsheim. Aula-Verlag, 427 pp.
- Ogawa, K. (1994) Monogenean parasites of freshwater fishes of Hokkaido, Japan. *Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery*, 48: 59-67
- Ohayon, J.L. & Stepien, C.A. (2007) Genetic and biogeographic relationships of the racer goby *Neogobius gymnotrachelus* (Gobiidae: Teleostei) from introduced and native Eurasian locations, *Journal of Fish Biology*, 71 (Supplement C): 360-370
- Ondračková, M., M. Dávidová, R. Blažek, M. Gelnar & P. Jurajda (2009) The interaction between an introduced fish host and local parasite fauna: *Neogobius kessleri* in the middle Danube River. *Parasitology Research* 105: 201-208
- Park, I.S., Nam, Y.K. & Kim, D.S. (2006) Growth performance, morphometric traits and gonad development of induced reciprocal diploid and triploid hybrids between the mud loach (*Misgurnus mizolepis* Günther) and cyprinid loach (*Misgurnus anguillicaudatus* Cantor). *Aquaculture Research*, 37: 1246-1253
- Pinchuk, V.I., E.D. Vasil'eva, V.P. Vasil'ev & P. Miller (2004) *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814). In: *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 8/II. Gobiidae 2. Wiebelsheim. Aula-Verlag, 478 pp.
- Pinchuk, V.I., Vasil'eva, E.D., Vasil'ev, V.P. & Miller, P.J. (2004) *Caspiosoma caspium* (Kessler, 1877). In: Miller, P.J. (Ed.), *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 8/II, Gobiidae 2. Aula-Verlag, Wiebelsheim, 141-150 pp.
- Pinchuk, V.I., E.D. Vasil'eva, V.P. Vasil'ev & P. Miller (2003) *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). In: *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. Wiebelsheim. Aula-Verlag, 404 pp.
- Pinchuk, V.I., E.D. Vasil'eva, V.P. Vasil'ev & P. Miller (2003) *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) In: *The Freshwater Fishes of Europe*; Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. Wiebelsheim. Aula-Verlag, 404 pp.

- Pinder, A.C., Gozland, R.E. & Britton, J.R. (2005) Dispersal of the invasive topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in the UK: a vector for an emergent infectious disease. *Fisheries Management and Ecology*, 12 (6): 411-414
- Polačik, M., M. Janáč, P. Jurajda, Z. Adámek, M. Ondračková, T. Trichkova & M. Vassilev (2009) Invasive gobies in the Danube: invasion success facilitated by availability and selection of superior food resources. *Ecology of Freshwater Fish*, 18: 640-649
- Polačik, M., Janáč, M., Jurajda, P., Vassilev M. & Trichkova, T. (2008) The sampling efficiency of electrofishing for *Neogobius* species in a riprap habitat: a field experiment, *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 601-604
- Pollux, B.J.A. & Korosi, A. (2006) On the occurrence of the Asiatic cyprinid *Pseudorasbora parva* in the Netherlands. *Journal of Fish Biology*, 69: 1575-1580
- Popa, L.V., Popa, O.P., Pisciă, E.I., Iftime, A., Matacă, S., Diaconu, F. & Murariu, D. (2006) The first record of *Percottus glenii* Dybowski, 1877 (Pisces, Odontobutidae) and *Ameiurus melas* Rafinesque, 1820 (Pisces: Ictaluridae) from the Romanian sector of the Danube. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa*, 49: 323-329
- Qin, C., Ding, Y., Huang, K. & Xu H. (2002) Protective effect of *Misgurnus anguillicaudatus* polysaccharide on immunological liver injury in mice. *International Immunopharmacology*, 8: 607-612
- Reshetnikov, A.N. (2003) The introduced fish, rotan (*Percottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians and a fish). *Hydrobiologia*, 510: 83-90
- Reshetnikov, A.N. (2004) The fish *Percottus glenii*: history of introduction to western regions of Eurasia. *Hydrobiologia*, 522: 349-350
- Ray, W.J. & L.D. Corkum (1997) Predation of zebra mussels by round gobies, *Neogobius melanostomus*. *Environmental Biology of Fishes*, 50:267-273
- Ruchin, A.B., O.N. Artaev, M.A. Baklanov & V.A. Mikheev (2008) On distribution of the Whitefin Gudgeon (*Romanogobio albipinnatus*) in some rivers of the Volga and Don Basins. *Journal of Ichthyology* 48(7):549-552
- Sapota, M.R. (2006): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Neogobius melanostomus*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org.
- Scholten, M. (2000) First record of the whitefin gudgeon, *Gobio albipinnatus* Lukasch 1933, in the river Elbe. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 131-133
- Seifert, K. & F. Hartmann (2000) Die Kesslersgrundel (*Neogobius kessleri* Günther 1861), ein neue Fischart in der deutschen Donau. *Lauterbornia*, 38, 105-108
- Simon, T.P., Bright, G., Veraldi, F., Smith, J.R. & Stahl, J.R. (2006) New records for the alien oriental weatherfish, *Misgurnus anguillicaudatus*, in the lake Michigan basin, Indiana (Cypriniformes: Cobitidae). *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 115 (1): 32–36
- Simonović, P.D. & V.P. Nikolić (1996) Freshwater fish of Serbia: an annotated check list with some faunistic and zoogeographical considerations. *Bios (Macedonia, Greece)*, 4: 137-156

- Simonović, P., M. Paunović & S. Popović (2001) Morphology, feeding and reproduction of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube river basin, Yugoslavia. *Journal of Great Lakes Research*, 27(3): 281-289
- Skora, K.E. & J. Stolarski (1993) *Neogobius melanostomus* (Pallas 1811) a new immigrant species in the Baltic Sea. In *Estuarine ecosystems and species: Proceedings of 2nd International Estuary Symposium*, pp. 101-108. Gdynia, Crangon, 1: 101-108
- Soes, M., P.J. Spaans & P. Veenvliet (2005) The Whitefin gudgeon *Romanogobio belingi* new for The Netherlands. *Lauterbornia*, 55: 141-144
- Soes, M., P. Veenvliet & D. van Mourik (2007) Kesslers grondel (*Neogobius kessleri*) nieuw voor Nederland. www.waarneming.nl
- Spikmans, F., J. Kranenbarg & N. van Kessel. Witvinggrondel wijd verspreid in Nederlandse rivieren. In prep.
- Stemmer, B. (2008) Fluusgrondel im Rhein-Gewässersystem. Vierte neue Grundelart im nordrhein-westfälischen Rhein nachgewiesen. In: *Natur in NRW*, nr. 4/2008
- Stráňai, I. (1999) Fertility of *Neogobius kessleri* (Günther, 1861) from the Slovak part of the Danube River. *Czech Journal of Animal Science*, 44: 215-218
- Suzuki, R. (1983) Multiple spawning of the cyprinid loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Aquaculture*, 31: 233-243
- Tabor, R.A., Warner, E. & Hager, S. (2001) An Oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) population established in Washington State. *Northwest Science*, 75 (1): 72-76
- Teranishi, T., Hara, A. & Takahashi, H. (1981) Changes of serum vitellogenin levels during the course of annual reproductive cycle of the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University*, 32 (4): 281-292. (Japans met Engelstalige samenvatting)
- Terlecki, J. & Palka, R. (1999) Occurrence of *Percottus glenii* Dybowski 1877 (Perciformes, Odontobutidae) in the middle stretch of the Vistula river, Poland. *Archives of Polish Fisheries*, 7 (1): 141-150
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch & F. Spikmans, 2010. Vestigingspatroon van Pontische stroomgrondel in Nederland. *RAVON* 35: 11-14
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch & F. Spikmans (2009a) First record of Pontian monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), in the Dutch Rhine. *Aquatic Invasions*, 4(2): 425-428
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch, F. Spikmans, J. Kranenbarg & B. Crombaghs (2009b) Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2008-2009. *Natuurbalans – Limes Divergens BV & Stichting RAVON, Nijmegen. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen*
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch, F. Spikmans, J. Kranenbarg & B. Crombaghs (2008) Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2007-2008. *Natuurbalans – Limes Divergens BV & Stichting RAVON, Nijmegen*

- Vasil'eva, E.D. & P. Vasil'ev (2003) *Neogobius kessleri* (Günther, 1861) In: The Freshwater Fishes of Europe. Vol. 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. Wiebelsheim. Aula-Verlag, 404 pp.
- Verreycken, H., Anseeuw, D., Thuyne, G. van, Quataert, P. & Belpaire C., 2007. The non-indigenous freshwater fishes of Flanders (Belgium): review, status and trends over the last decade. *Journal of Fish Biology*, 71 (Supplement D): 160–172
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco & J.M. Melillo (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277, 494-499
- Wang, Y., Hu, M., Wang, W., Cao, L., Yan, Y., Lü, B. & Yao, R. (2008) Transpositional feeding rhythm of loach *Misgurnus anguillicaudatus* from larvae to juveniles and its ontogenesis under artificial rearing conditions. *Aquaculture International*, 16: 539-549
- Watanabe, K. & Hidaka, T. (1983) Feeding behaviour of the Japanese loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Cobitidae). *Journal of Ethology*, 1: 86-90
- Wiesner, C., R. Spolwind, H. Waidbacher, S. Guttman & A. Doblinger (2000) Erstenachweis der Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus* (Pallas 1814) in Österreich. *Österreichs Fischerei*, 53: 330-331
- Winter, H.V. (2002) Nieuwe vissoort in Nederland: de Marmergrondel. *Trends in water*
- Wynne-Edwards, V. C. (1933) The breeding habits of the black headed minnow, *Pimephales promelas* (Raf.). *Trans American Fishery Society*, 62: 382-383
- Xie, S., Cui, Y., Zhang, T. & Li, Z. (2000) Seasonal patterns in feeding ecology of three small fishes in the Biandantang Lake, China. *Journal of Fish Biology*, 57: 867-880
- You, C., Yu, X. & Tong, J. (2009) Detection of hybridization between two loach species (*Paramisgurnus dabryanus* and *Misgurnus anguillicaudatus*) in wild populations. *Environmental Biology of Fishes*, 86: 65-71
- Zhao, Y. & Tang, F. (2007) Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritricha) from *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor) and *Anodonta woodiana* (Lea) in China, with descriptions of two new species of Trichodina Ehrenberg, 1838. *Systematic Parasitology*, 67: 65–72
- Zhang, C. & Huang, K. (2005) Characteristic immunostimulation by MAP, a polysaccharide isolated from the mucus of the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Carbohydrate Polymers*, 59: 75-82

9 GERAADPLEEGDE WEBSITES

www.fishbase.org

Anseeuw, D., n.d. [website]. Uitheemse vissoorten in Vlaanderen. Een verrijking of een pest? <http://www.kuleuven-kortrijk.be/~danseeuw/Artikels/BBATExoten.doc>

Geraadpleegd op 10 januari 2010

Bogutskaya, N.G. & Naseka, A.M., 2002 [website]. *Perccottus glenii* (Dybowski 1877). Freshwater Fishes of Russia, Zoological Institute of Russian Academy of Science RAS 2000-2002. http://www.zin.ru/animalia/pisces/eng/taxbase_e/species_e/perccottus_el.htm

Geraadpleegd op 9 februari 2009

Coad, B.W., 2002 [website]. Freshwater Fishes of Iran. First posted 26 February 2002 at www.briancoad.com, maintained by Brian W. Coad and Nicholas P. Coad, Ottawa, Ontario, Canada. 2039 pp., 287 figures.

<http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Pimephales.htm>.

Geraadpleegd op 6 februari 2009

Froese, R. & Pauly D. (Eds.), 2008 [website]. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2009)

Gommers-Ducheine, 2009 [website]. Groothandel in siervissen.

<http://www.gommers-ducheine.nl/>

Geraadpleegd op 7 januari, 2010

Froese, R. & Pauly D. (Eds.), 2008 [website]. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org version (10/2009)

INBO Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2009 [website]. <http://www.inbo.be/docupload/2103.pdf> Geraadpleegd op 4 februari 2009

Ondračková, M., Dávidová, M., Blažek, R., Koubková, B., Lamková, K. & Przybylski, M., 2006 [website]. Metazoan parasites of Amur sleeper (*Perccottus glenii*) in the Włocławski reservoir. <http://www.sci.muni.cz/zoolecol/parasit/posters/PerccottusOndrackova07.pdf>

Geraadpleegd op 16 februari 2009

Spencer, A.M., 2009 [website].

<http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20056401613>

Geraadpleegd op 14 april 2009

Thomas, C., Bonner, T.H. & Whiteside, B.G., 2007 [website]. Freshwater Fishes of Texas: a Field Guide, <http://www.bio.txstate.edu/~tbonner/txfishes/pimephales%20promelas.htm>

Geraadpleegd op 4 februari 2009

Welcomme, R.L., 1998 [website]. International Introductions of Inland Aquatic Species. Food and Agriculture Organization FAO, Fisheries Department, United Nations. http://www.fao.org/docrep/X5628E/x5628e0d.htm#pimephalus_promelas_rafinesque_cyprinidae. Geraadpleegd op 21 december 2009

Inschatting bodemsubstraat (8 meetpunten in traject):								
Klassering: 0 (afwezig); 1 (incidenteel/weinig); 2 (veel voorkomend); 3 (dominant)								
Meetpunt:	1	2	3	4	5	6	7	8
modder / slib								
klei								
zand								
gravel (grind, schelpen, fijn puin)								
grof puin / grote stenen								
groot object								
kunstmatig (beton)								
stortsteen (oever of krib)								
boomwortels								
vegetatie								

Overige opmerkingen / Situatieschets: