

Neogobius melanostomus

Zwartbekgrondel



© Rostislav Stefanek

Lector
Hugo Verreycken

Wetenschappelijke naam

Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) ^[1]

De zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus* is een bodemvis die oorspronkelijk voorkomt in de **Zwarte Zee** en de **Kaspische Zee**. De soort is voornamelijk via **ballastwater** getransporteerd naar andere delen van Europa en Noord-Amerika, maar kan zich ook op natuurlijke wijze verspreiden. De zwartbekgrondel werd voor het eerst in België waargenomen in **2010**, in het Schelde-estuarium nabij Antwerpen. De zwartbekgrondel kent ondertussen een verspreid voorkomen en kan in grote aantallen aangetroffen worden in de Grensmaas en het Albertkanaal. Ook het Kanaal Gent-Terneuzen, de Zeeschelde en andere kanalen en rivieren zijn ondertussen gekoloniseerd door de zwartbekgrondel.

Citatie: VLIZ Alien Species Consortium (2020). *Neogobius melanostomus* – Zwartbekgrondel. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria anno 2020. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). 10 pp.

Oorspronkelijke verspreiding

De zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus* komt oorspronkelijk voor in ondiepe zones van de Zwarte Zee, de Zee van Azov, de Zee van Marmara en de Kaspische Zee. Verder leeft deze soort in de estuaria van rivieren die in deze zeeën uitmonden, waaronder de Dnjestr, de Don en de Donau. De zwartbekgrondel is minder talrijk in het zuiden van de Zwarte Zee, waar het zoutgehalte hoger ligt, te wijten aan een beperktere aanvoer van zoetwater via de rivieren ^[2, 3].

Eerste waarneming in België

De zwartbekgrondel werd voor het eerst in België waargenomen op 8 april 2010, in het Schelde-estuarium nabij de Liefkenshoektunnel. Het eerste exemplaar werd aangetroffen in een fuik van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), als onderdeel van een monitoringsprogramma van vissen in de Schelde ^[4].

Verspreiding in België

Twee maanden na de ontdekking van het eerste specimen in de Schelde, werden door een hengelaar 12 exemplaren opgevisst uit het Albertkanaal, nabij Hasselt ^[4]. Diezelfde maand werd een ander specimen aangetroffen in een fuik in de Schelde nabij Zandvliet ^[4]. Sindsdien is de zwartbekgrondel sterk verspreid geraakt en komt de exoot in grote aantallen voor in het Albertkanaal (van Antwerpen tot Kanne) en talrijke andere kanalen en rivieren, zoals het Kanaal Gent-Terneuzen, de Zeeschelde, de Grensmaas, het Kanaal Brussel-Zeeschelde, het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen, etc. ^[5, 6]. In de Maas in Wallonië kent de zwartbekgrondel ook een algemeen voorkomen ^[7].

Verspreiding in onze buurlanden

Reeds vóór de eerste waarnemingen in België werd de zwartbekgrondel in 2004 aangetroffen in het Nederlandse Deltagebied ^[4, 8]. Deze waarneming in de rivier Lek, nabij Schoonhoven, betrof de eerste waarneming van de soort in estuaria en rivierbekkens in het Noordzeegebied. Hierna nam het aantal waarnemingen aanzienlijk toe, de zwartbekgrondel koloniseerde de grote rivieren vanuit het benedenrivierengebied en het Noordzeekanaal, waar hij ook in brakwater voorkomt ^[9]. In de Elbe werden de eerste exemplaren van de zwartbekgrondel gevonden in 2008 ter hoogte van Hamburg ^[10] en tussen 2011 en 2013 werden ze daar frequent opgevisst door hengelaars. Ook in de bovenloop van de Elbe ter hoogte van Tsjechië komt de soort officieel voor sinds 2015 ^[11].

In West-Europa komt de vis verder ook in Duitsland en Frankrijk voor, waar populaties werden waargenomen in de Rijn, de Weser en de bovenloop van de Donau ^[4, 12], de Franse Rijn en de Moezel ^[13]. In de rest van Europa wordt de soort ondertussen aangetroffen in landen die deel uitmaken van het Donauebekken, in de Baltische Zee en in Rusland. De Baltische Zee wordt gekenmerkt door een lager zoutgehalte in vergelijking met andere zeeën, waardoor de zwartbekgrondel hier toch kan overleven. In 2011 werd de soort in Finland waargenomen ^[14, 15].

De eerste waarnemingen buiten het oorspronkelijke leefgebied dateren uit de jaren '80 in Rusland ^[16]. Begin jaren '90 kwam de soort voor in de Baai van Gdansk in Polen ^[16], van waaruit deze exoot zich verder heeft verspreid over grote delen van de Baltische Zee, van Duitsland tot Zweden en Estland ^[17].

Wijze van introductie

Het ballastwater van schepen vormt de voornaamste transportvector voor de zwartbekgrondel. Deze transportwijze heeft ervoor gezorgd dat de soort zich snel over grote delen van Europa en Noord-Amerika heeft kunnen verspreiden ^[18]. Recentelijk werd de introductiewijze van de zwartbekgrondel in België via ballastwater bevestigd op basis van genetische en parasitaire informatie ^[19]. Het is aannemelijk dat de grondel zich vanuit de gekoloniseerde gebieden op een natuurlijke manier verder heeft verspreid, hoewel deze soort niet als een goede zwemmer aanzien wordt. Toch is al vastgesteld dat sporadisch relatief lange afstanden kunnen afleggen ^[20].

De aanleg van een aantal belangrijke kanalen heeft de verspreiding in de hand gewerkt. Zo kon de soort in Belgische wateren terecht komen langs het Main-Donaukanaal, dat het Rijnbekken met het Donauebekken verbindt, en het Schelde-Rijnkanaal ^[4]. Opzettelijke of accidentele vrijlatingen uit aquaria kunnen eveneens aan de basis liggen van incidentele introducties van de zwartbekgrondel buiten het oorspronkelijke leefgebied ^[21]. In de jaren '50 werd de soort bv. uitgezet in het Aralmeer om de lokale fauna te verrijken ^[22].

Factoren waardoor deze soort zo succesrijk is in onze contreien

De zwartbekgrondel wordt gekenmerkt door een sterke saliniteitstolerantie en komt van nature voor in zowel zoet (Europese rivieren) als brak water (Kaspische Zee en de Zwarte Zee, met zoutgehaltes van respectievelijk 13 en 19 psu) ^[16, 20, 21, 23, 24]. Deze exoot zou ook reeds gesignaleerd zijn in water met een hoger zoutgehalte (tot 40,5 psu) ^[25], hoewel dit vrij uitzonderlijk lijkt en enkel te wijten zou kunnen zijn aan een andere chemische samenstelling van het zout ^[20]. Een laboratoriumexperiment toonde immers aan dat de zwartbekgrondel niet kan overleven in zeewater (35 psu) ^[26]. Hoewel zwartbekgrondels een saliniteit van 30 psu lijken te tolereren, blijkt dit wel een negatief effect te hebben op hun lichaamlijke conditie ^[27]. Het is dan ook evident dat er nooit gevestigde populaties

van zwartbekgrondels worden aangetroffen in volledig mariene milieus ^[24]. Bijgevolg is het onwaarschijnlijk dat deze soort de Noordzee zal koloniseren.

Zwartbekgrondels kunnen tot enkele dagen lang water met een laag zuurstofgehalte (tot 4 mg/l) verdragen en zijn tolerant voor temperaturen van 0 tot 30 °C ^[20]. Om goed te kunnen gedijen heeft de soort een rijke voedselbasis nodig, bestaande uit weekdieren, schaaldieren en juveniele visjes, en mag de predatiedruk, door onder meer kabeljauw, snoek, paling of kleine zeezoogdieren, niet te hoog zijn ^[21]. Verder geeft de soort een voorkeur voor harde of dicht (met vegetatie) begroeide bodems, hoewel de zwartbekgrondel ook op zanderige bodems kan voorkomen ^[21]. De gevarieerde habitats, en vooral de typische, niet-natuurlijke verstevigingen met stortsteen in de Belgische rivieren, kanalen en estuaria, zorgen ervoor dat de soort hier goed kan gedijen. Stortsteen voorziet in schuilmogelijkheden en vormt een geschikte plaats om hun eieren af te zetten ^[28]. In Nederland stelt men als oplossing voor om meer natuurlijkere oever- en substraattypes te gebruiken, aangezien deze een lager aantal uitheemse grondels herbergen dan niet-natuurlijke oever- en substraattypes ^[29].

Factoren die de verspreiding beïnvloeden

Aangezien de zwartbekgrondel een bodembewonende vis is die wateren verkiest met een diepte tussen 0 en 30 meter ^[21], kan de vis mede om deze reden (in combinatie met ongunstige saliniteit en het feit dat het een slechte zwemmer betreft) niet op natuurlijke wijze de Atlantische Oceaan hebben overgestoken. De populaties in de Grote Meren van Noord-Amerika zijn dus enkel en alleen te wijten aan transport via ballastwater van zeeschepen ^[18]. Daarnaast heeft het gebruik van ballastwater (zowel transoceanisch als via binnenvaart), naast de aanleg van kanalen, ervoor gezorgd dat de soort zich relatief eenvoudig kon verspreiden over het Europese continent. Op deze manier werd dispersie mogelijk gemaakt vanuit de Zwarte Zee naar onze streken en naar de Baltische Zee ^[4].

Neogobius melanostomus larven zijn pelagisch tijdens de nacht waar ze zich voeden met zoöplankton nabij het wateroppervlak, op een diepte tussen 0 en 9 meter ^[30, 31]. Nachtelijk uitwisselen van ballastwater kan hierdoor de verspreiding van duizenden juvenielen in de hand werken ^[20].

Aangezien de zwartbekgrondel op de bodem leeft, er zijn eitjes legt en geen echte larven heeft ^[4, 21], zijn het vrijwel zeker de juveniele dieren die via ballastwater worden verspreid ^[19, 21]. Wijzigingen aan natuurlijke ecosystemen, zoals het aanleggen van dijken of golfbrekers, creëren nieuwe habitats voor de zwartbekgrondel, waardoor verdere verspreiding in de hand wordt gewerkt ^[29, 32].

(Potentiële) effecten en maatregelen

De zwartbekgrondel kan een negatieve invloed uitoefenen op bestaande voedselwebben en kan inheemse gemeenschappen van weekdieren en schaaldieren benadelen, waardoor hij als invasief kan worden beschouwd ^[21]. Experimenten in Noord-Amerika hebben aangetoond dat driehoeksmossels (*Dreissena polymorpha*) aanzienlijk in aantal verminderen bij aanwezigheid van de zwartbekgrondel ^[33]. Deze driehoeks- of zebramosseel is daar echter zelf een invasieve exoot en wordt bovendien door de zwartbekgrondel als voedsel verkozen boven de inheemse Amerikaanse weekdieren ^[34]. Er wordt zelfs gespeculeerd dat de zwartbekgrondel zich zou hebben aangepast aan een dieet van driehoeksmosseel. Het is namelijk zo dat, om de mosseel te kunnen verteren, zijn schelp eerst moet worden gebroken zodat verteringsenzymen het lichaam van de mosseel zelf kunnen bereiken. Wanneer men de uitwerpselen onderzocht, bleken alle driehoeksmossels te zijn verteerd, maar andere prooien, zoals mosselkreeftjes (Ostracoda), bleken niet verteerd en leefden soms nog ^[35]. De Gewone driehoeksmosseel is als niet-inheemse soort ook in het Noordzeegebied aanwezig ^[36] en het is bewezen dat ze een belangrijk onderdeel van het dieet van de zwartbekgrondel kan vormen ^[5, 35] alhoewel ze eerder schaaldieren (vlokreeften, garnalen, driehoeksmosselen, etc.) verkiezen ^[7, 37]. Uit preliminair onderzoek in Vlaanderen blijkt dat zwartbekgrondel een opportunistische voedingswijze heeft, waarbij de aanwezige aantallen van een prooi soort mede bepalend zijn voor de voedselkeuze ^[5].

Inheemse vissoorten worden benadeeld door de aanwezigheid van de zwartbekgrondel ^[38]. De soort kan zich voeden met larven en juvenielen van andere vissen en op deze manier de natuurlijke populatie-aangroei verstoren ^[18]. Omwille van het hoge reproductiepotentieel van de zwartbekgrondel (vrouwjes kunnen jaarlijks meerdere keren eitjes leggen, in totaal tot bijna 10.000 per jaar ^[21]) verloopt concurrentie met de inheemse vissen vaak onevenwichtig. In Noord-Amerika heeft men aangetoond dat op deze manier een negatieve invloed uitgeoefend wordt op onder meer de donderpad *Cottus bairdii* ^[39, 40]. Ook in Nederland wordt de achteruitgang van populaties van rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) sinds 2000 in verband gebracht met de snelle expansie van de zwartbekgrondel, die met deze soort concurreert ^[38]. Er zijn zelfs gevallen van directe predatie op andere soorten, zoals bot, bekend ^[14]. De zwartbekgrondel kan op zijn beurt zelf ook een nieuwe voedselbron vormen voor andere organismen. In zijn natuurlijke leefgebied wordt de soort voornamelijk bejaagd door vissen, zoals de snoek (*Esox lucius*), de steur (o.m. *Huso huso*), de roofblei (*Aspius aspius*) en de snoekbaars (*Sander lucioperca*) ^[41]. Ook in het geïntroduceerde leefgebied van de Noord-Amerikaanse Grote Meren zijn roofvissen de belangrijkste predatoren ^[18]. De predatie ligt hoger in open habitats met weinig mogelijkheden tot schuilen ^[28]. In de Baltische Zee heeft onderzoek dan weer aangetoond dat de aalscholver (*Phalacrocorax carbo*) een voorname predator is ^[42].

De zwartbekgrondel kan als bodemvis gemakkelijk blootgesteld worden aan vervuilde sedimenten en kan hier relatief goed overleven ^[43]. Dit kan een probleem worden voor de mens wanneer vissoorten die voor consumptie bevestigd worden zich voeden met deze zwartbekgrondels, waarvan het vlees de gifstoffen opstapelt ^[18, 43, 44].

Preventief zijn nog geen specifieke maatregelen genomen tegen de verdere verspreiding van de zwartbekgrondel. De inwerkingtreding van het Internationaal Verdrag voor de controle en het beheer van ballastwater en sedimenten van schepen (september 2017) zou in de toekomst wel moeten leiden tot een verminderd transport van zwartbekgrondel via ballastwater van transoceanische schepen. Daarnaast wordt de aanleg van natuurvriendelijke oever- en substraattypes in het huidig natuurbeheer als mitigerende maatregel toegepast ^[29]. Het opheffen van migratiebarrières op rivieren (in het kader van de Beneluxbeschikking van 2009) kan daarentegen de verdere verspreiding van allerlei invasieve, uitheemse soorten (zoals de zwartbekgrondel) richting ecologisch interessante bovenlopen in de hand werken ^[7].

Om doeltreffend op te kunnen treden is het nodig dat de verspreiding van de zwartbekgrondel nauwgezet opgevolgd wordt. Het is echter moeilijk, zo niet onmogelijk, om gevestigde populaties van uitheemse vissen en andere organismen uit te roeien. Het doelgericht vissen op zwartbekgrondel zou wel een middel kunnen vormen om de verdere verspreiding van de soort in te dijken. De omvang van sommige populaties zou gerichte visserij zeker commercieel leefbaar maken; in de Golf van Gdansk in Polen wordt de zwartbekgrondel nu al commercieel bevestigd ^[32]. Echter, de eventuele bijvangst van andere vissoorten die het nu reeds moeilijker hebben vormt hierin een knelpunt. Anderzijds kan tevens geopteerd worden om de visserij op de natuurlijke (inheemse) predatoren van de grondel, zoals baars of snoek, aan banden te leggen of om extra roofvissen uit te zetten. Kwabaal (*Lota lota*) lijkt hiervoor een geschikte soort; ze zijn tevens bodembewoners en schuilen graag tussen de stenen. Onderzoek in de Verenigde Staten heeft reeds aangetoond dat de kwabaal zijn voedingsgedrag aangepast heeft aan de aanwezigheid van zwartbekgrondel, waardoor deze laatste nu een van de meest abundante prooien is in de maag van de kwabaal ^[45, 46].

Daarnaast kan men de zwartbekgrondel ook selectief in vallen lokken. De mannetjes stoten namelijk een balts van 175 Hz uit die vrouwtjes aantrekt. Wanneer dit geluid artificieel wordt nagebootst, slaagt men erin de vrouwtjes in de val te lokken ^[37, 47].

Specifieke kenmerken

De zwartbekgrondel is een relatief kleine bodemvis met een maximale lengte van ongeveer 25 cm (FishBase, 2018). Invasieve (zoetwater)populaties blijven over het algemeen kleiner met lengtes tussen de 6 en 10 cm ^[37]. De in Vlaanderen bemonsterde exemplaren van zwartbekgrondel hebben een gemiddelde lengte van 7,1 cm en variëren tussen 1,3 en 19,2 cm (VIS-databank, INBO 2018). De soort lijkt op andere grondelsoorten en kan met deze verward worden. Zwartbekgrondel heeft echter een duidelijke zwarte vlek op de eerste rugvin die ontbreekt bij alle andere uitheemse grondels in Vlaanderen. Mannetjes worden iets groter dan de wijfjes en kleuren volledig zwart tijdens de paartijd ^[16]. De mannetjes doen er drie tot vier jaar over om volwassen te worden, de vrouwtjes maar één of twee jaar. Buiten hun natuurlijk leefgebied kan dit echter korter zijn ^[18]. De paartijd kan duren van april tot juni of zelfs september ^[48] en de wijfjes leggen meerdere keren hun eitjes af tijdens

het paaiseizoen. Het mannetje maakt een nest en bewaakt dit ook nadat de eieren gelegd zijn. Nadat de eieren uitkomen sterft het mannetje vaak van uitputting. Om het vrouwtje tot zijn nest aan te trekken, stoot hij een balts uit van rond de 175 Hz, hetgeen ook andere mannetjes afstoot ^[37].

De tweede rugvin heeft geen stekels en zoals bij alle soorten van de Gobiidae zijn de buikvinnen vergroeid tot een zuignap waarmee de vis zich in snel stromend water kan vasthechten aan de bodem ^[4, 21]. De zwartbekgrondel voedt zich voornamelijk met weekdieren, visseneitjes, larven en vlokreeftjes ^[37, 49].

Referenties

- [1] World Register of Marine Species (WoRMS) (2020). *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=126916> (2020-11-17).
- [2] Charlebois, P.M.; Corkum, L.D.; Jude, D.J.; Knight, C. (2001). The round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion: current research and future needs. *J. Great Lakes Res.* 27(3): 263-266. [<http://www.vliz.be/en/irmis?module=ref&refid=312573>]
- [3] Charlebois, P.; Marsden, J.E.; Goettel, R.G.; Wolfe, K.R.; Jude, D.J.; Rudnika, S. (1998). The round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas): a review of European and North American literature. Illinois Natural History Survey Special Publication, 20. Illinois Natural History Survey: [s.l.]. 76 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=313467>]
- [4] Verreycken, H.; Breine, J.J.; Snoeks, J.; Belpaire, C. (2011). First record of the Round Goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) in Belgium. *Acta Ichthyol. Piscat.* 41(2): 137-140. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=210597>]
- [5] Verreycken, H. (2014). Veranderende visbestanden: Adaptatie en voedselvoorkeur van exotische grondels in Vlaanderen. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239987>]
- [6] Bosveld, J.; Kroes, M. (2010). Onderzoek visstand Haven van Gent en het Kanaal Gent-Terneuzen. Tauw: Utrecht. 47 + bijlagen pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=206518>]
- [7] Verreycken, H. (2018). Persoonlijke mededeling
- [8] Van Beek, G.C.W. (2006). The round goby *Neogobius melanostomus* first recorded in the Netherlands. *Aquat. Invasions* 1(1): 42-43. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=97426>]
- [9] Spikmans, F.; Van Kessel, N.; Dorenbosch, M.; Kranenbarg, J.; Bosveld, J.; Leuven, R. (2010). Plaag risico: Analyse van tien exotische vissoorten in Nederland. Natuurbalans – Limes Divergens, Stichting RAVON/Radboud Universiteit Nijmegen/Stichting Bargerveen: Nijmegen. 84 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297559>]
- [10] Hempel, M.; Thiel, R. (2013). First records of the round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Elbe River, Germany. *Bioinvasions Rec.* 2(4): 291-295. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301027>]
- [11] Roche, K.; Janác, M.; Šlapanský, L.; Mikl, L.; Kopecek, L.; Jurajda, P. (2015). A newly established round goby (*Neogobius melanostomus*) population in the upper stretch of the river Elbe = La population de gobie à taches noires nouvellement implantée (*Neogobius melanostomus*) dans un bief amont du fleuve Elbe. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 416: 11. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301032>]

- [12] Brunken, H.; Castro, J.F.; Hein, M.; Verwold, A.; Winkler, M. (2012). Erstnachweis der Schwarzmund-Grundel *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in der Weser = First records of round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the river Weser. *Lauterbornia* 75: 31-37. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301026>]
- [13] Manné, S.; Poulet, N.; Demski, S. (2013). Colonisation of the Rhine basin by non-native gobiids: an update of the situation in France. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 411(02): 1-17. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297562>]
- [14] Schrandt, M.N.; Stone, L.C.; Klimek, B.; Mäkelin, S.; Heck Jr., K.L.; Mattila, J.; Herlevi, H.A. (2016). A laboratory study of potential effects of the invasive round goby on nearshore fauna of the Baltic Sea. *Aquat. Invasions* 11(3): 327-335. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297565>]
- [15] Michalek, M.; Puntila, R.; Strake, S.; Werner, M. (2012). Abundance and distribution of round goby (*Neogobius melanostomus*). <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/biodiversity/abundance-and-distribution-of-round-goby> (2017-06-09).
- [16] Marsden, J.E.; Charlebois, P.M.; Wolfe, R.K.; Jude, D.J.; Rudnika, S. (1997). The round goby (*Neogobius melanostomus*): a review of European and North American literature: with notes from the Round Goby Conference, Chicago, 1996. Illinois Natural History Survey Special Publication, 20. Illinois Natural History Survey: Illinois. 61 + Appendixes I-III pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239792>]
- [17] Ojaveer, H. (2006). The round goby *Neogobius melanostomus* is colonising the NE Baltic Sea. *Aquat. Invasions* 1(1): 44-45. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=97428>]
- [18] Corkum, L.D.; Sapota, M.R.; Skora, K.E. (2004). The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions* 6(2): 173-181. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=197010>]
- [19] Mombaerts, M.; Verreycken, H.; Volckaert, F.A.M.; Huyse, T. (2014). The invasive round goby *Neogobius melanostomus* and tubenose goby *Proterorhinus semilunaris*: two introduction routes into Belgium. *Aquat. Invasions* 9(3): 305-314. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=246919>]
- [20] Kornis, M.S.; Mercado-Silva, N.; Vander Zanden, M.J. (2012). Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *J. Fish Biol.* 80(2): 235-285. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297569>]
- [21] Skora, K.E.; Olenin, S.; Gollasch, S. (1999). *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) Gobiidae, Osteichtys (Black spotted goby), in: Gollasch, S. et al. Exotics across the ocean. Case histories on introduced species: their general biology, distribution, range expansion and impact: prepared by Members of the European Union Concerted Action on testing monitoring systems for risk assessment of harmful introductions by ships to European waters (MAS-CT-97-0111). Department of Fishery Biology, Institute for Marine Science, University of Kiel: Kiel, Germany: pp. 69-73. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=123820>]
- [22] Glantz, M.H. (Ed.) (1999). Creeping environmental problems and sustainable development in the Aral Sea Basin. Cambridge University Press: Cambridge. ISBN 0-521-62086-4. xii, 291 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=297578>]
- [23] Cross, E.E.; Rawding, R.D. (2009). Acute thermal tolerance in the round goby, *Apollonia melanostoma* (*Neogobius melanostomus*). *J. Therm. Biol.* 34(2): 85-92. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297581>]
- [24] Hempel, M.; Thiel, R. (2015). Effects of salinity on survival, daily food intake and growth of juvenile round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) from a brackish water system. *J. Appl. Ichthyol.* 31(2): 370-374. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301000>]
- [25] Moskalikova, K.L. (1996). Ecological and morphophysiological prerequisites to range extension in the round goby *Neogobius melanostomus* under conditions of anthropogenic pollution. *J. Ichthyol.* 36: 584-590. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297583>]
- [26] Ellis, S.; MacIsaac, H.J. (2009). Salinity tolerance of Great Lakes invaders. *Freshwat. Biol.* 54(1): 77-89. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297584>]

- [27] Behrens, J.W.; Van Deurs, M.; Christensen, E.A. (2017). Evaluating dispersal potential of an invasive fish by the use of aerobic scope and osmoregulation capacity. *PLoS One* 12(4). [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297586>]
- [28] Belanger, R.M.; Corkum, L.D. (2003). Susceptibility of tethered round gobies (*Neogobius melanostomus*) to predation in habitats with and without shelters. *J. Great Lakes Res.* 29(4): 588-593. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239710>]
- [29] van Kessel, N.; Kranenbarg, J.; Dorenbosch, M.; de Bruin, A.; Nagelkerke, L.A.J.; van der Velde, G.; Leuven, R.S.E.W. (2013). Mitigatie van effecten van uitheemse grondels: kansen voor natuurvriendelijke oevers en uitgekiende kunstwerken. Verslagen Milieukunde 436. Natuurbalans - Limes Divergens RAVON/Radboud Universiteit/Instituut voor Water en Wetland Research: Nijmegen. 88 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297592>]
- [30] Hensler, S.R.; Jude, D.J. (2007). Diel Vertical Migration of Round Goby Larvae in the Great Lakes. *Journal of Great Lakes Research* 33(2): 295-302. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312574>]
- [31] A. Hayden, T.; Miner, J. (2008). Rapid dispersal and establishment of a benthic Ponto-Caspian goby in Lake Erie: diel vertical migration of early juvenile round goby. *Biological Invasions* 11(8): 1767-1776. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312575>]
- [32] Sapota, M.R.; Skora, K.E. (2005). Spread of alien (non-indigenous) fish species *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdansk (south Baltic). *Biological Invasions* 7: 157-174. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=203241>]
- [33] Kuhns, L.A.; Berg, M.B. (1999). Benthic invertebrate community responses to round goby (*Neogobius melanostomus*) and Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion in Southern Lake Michigan. *J. Great Lakes Res.* 25(4): 910-917. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239704>]
- [34] Ray, W.J.; Corkum, L.D. (1997). Predation of zebra mussels by round gobies, *Neogobius melanostomus*. *Environ. Biol. Fish.* 50(3): 268-273. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297661>]
- [35] Mack, T.N.; Andraso, G. (2015). Ostracods and other prey survive passage through the gut of round goby (*Neogobius melanostomus*). *J. Great Lakes Res.* 41(1): 303-306. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297662>]
- [36] Streftaris, N.; Zenetos, A.; Papathanassiou, E. (2005). Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 43: 419-453. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=75009>]
- [37] Moynan, C.R.; Neumann, C.E.; Welsh, C.A. (2016). The effect of gender, tone, and sound location on the response behavior of *Neogobius melanostomus* (Round Goby) and the possibility of future trapping of this invasive species in Lake Superior. *Zebrafish* 13(4): 287-292. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297664>]
- [38] van Kessel, N.; Dorenbosch, M.; Kranenbarg, J.; van der Velde, G.; Leuven, R.S.E.W. (2014). Invasieve grondels in de grote rivieren en hun effect op de beschermde Rivieronderpad. *Levende Nat.* 115(3): 122-128. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297659>]
- [39] MacInnis, A.J.; Corkum, L.D. (2000). Fecundity and reproductive season of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Upper Detroit River. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129(1): 136-144. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297667>]
- [40] Janssen, J.; Jude, D.J. (2001). Recruitment failure of mottled sculpin *Cottus bairdi* in Calumet Harbor, southern Lake Michigan, induced by the newly introduced round goby *Neogobius melanostomus*. *J. Great Lakes Res.* 27(3): 319-328. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=239708>]
- [41] Hempel, M.; Thiel, R.; Neukamm, R. (2016). Effects of introduced round goby (*Neogobius melanostomus*) on diet composition and growth of zander (*Sander lucioperca*), a main predator in European brackish waters. *Aquat. Invasions* 11(2): 167-178. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297679>]
- [42] Bzoma, S. (1998). The contribution of round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) to the food supply of cormorants (*Phalacrocorax carbo* Linnaeus, 1758) feeding in the Puck Bay. *Bull. Sea Fish. Inst.* 144(2): 39-47. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239701>]

- [43] McCallum, E.S.; Charney, R.E.; Marenette, J.R.; Young, J.A.; Koops, M.A.; Earn, D.J.; Bolker, B.M.; Benjamin, M.; Balshine, S. (2014). Persistence of an invasive fish (*Neogobius melanostomus*) in a contaminated ecosystem. *Biological Invasions* 16(11): 2449-2461. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297671>]
- [44] Ojaveer, H.; Galil, B.S.; Lehtiniemi, M.; Christoffersen, M.; Clink, S.; Florin, A.B.; Gruszka, P.; Puntilla, R.; Behrens, J.W. (2015). Twenty five years of invasion: management of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Baltic Sea. *Manag. Biol. Inv.* 6(4): 329-339. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297677>]
- [45] Madenjian, C.P.; Stapanian, M.A.; Witzel, L.D.; Einhouse, D.W.; Pothoven, S.A.; Whitford, H.L. (2011). Evidence for predatory control of the invasive round goby. *Biol. Invasions* 13(4): 987-1002. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312576>]
- [46] Hensler, S.; Jude, D.; He, J. (2008). Burbot growth and diets in Lakes Michigan and Huron: an ongoing shift from native species to round gobies. *Am. Fish. Soc. Symp.* 59: 91-107. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312577>]
- [47] Isabella-Valenzi, L.; Higgs, D.M. (2016). Development of an acoustic trap for potential round goby (*Neogobius melanostomus*) management. *J. Great Lakes Res.* 42(4): 904-909. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297673>]
- [48] Corkum, L.D.; MacInnis, A.J.; Wickett, R.G. (1998). Reproductive habits of round gobies. *Great Lakes Research Review* 3(2): 13-20. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297683>]
- [49] Simonovic, P.; Paunovic, M.; Popovic, S. (2001). Morphology, feeding and reproduction of the round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River Basin, Yugoslavia. *J. Great Lakes Res.* 27(3): 281-289. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=239696>]