

Dikerogammarus villosus

Reuzenvlokreeft



Lector
Pieter Boets

© Silvia Waajen - onderwaterwereld.org

Wetenschappelijke naam

Dikerogammarus villosus (Sowinsky, 1894) ^[1]

De Reuzenvlokreeft *Dikerogammarus villosus* kwam oorspronkelijk enkel voor in het **Ponto-Kaspische gebied** en vond in 1992, na het openen van een **kanaal** dat de Donau met de Rijn verbond, zijn weg naar West-Europa. Deze vlokreeft verspreidde zich zowel actief als passief – via de **scheepvaart** – door het Europese waterwegennet om uiteindelijk in **1997** in het Belgische Albertkanaal terecht te komen. Sindsdien is de soort in opmars en veroverde hij ook de brakke en zoete wateren in Oost- en West-Vlaanderen. Al snel werd deze relatief grote vlokreeft berucht omdat hij als omnivoor op andere vlokreeftjes predeert. Samen met zijn groot aanpassingsvermogen en de korte voortplantingstijd resulteert dit lokaal in het verdrijven van andere vlotkreefsoorten, met gevolgen voor de lokale voedselwebben en de biodiversiteit. Dit maakt van de Reuzenvlokreeft een succesvolle invasieve soort.

Oorspronkelijke verspreiding

De Reuzenvlokreeft werd oorspronkelijk aangetroffen in rivieren gelegen in het stroomgebied van de Donau, de zogenaamde Ponto-Kaspische regio. Dit is het gebied gelegen rond de Zwarte en Kaspische Zee ^[2].

Eerste waarneming in België

De Reuzenvlokreeft werd in 1997 voor het eerst geregistreerd in het Albertkanaal en het Dessel-Kwaad-Mechelenkanaal ^[3]. Echter, omdat deze waarneming in zoet water plaatsvond valt ze buiten ons studiegebied. De eerste melding van de Reuzenvlokreeft binnen ons studiegebied betrof 2005 toen deze exoot in het kanaal Gent-Terneuzen werd aangetroffen ^[4].

Verspreiding in België

Na een eerste waarneming in het Albertkanaal in 1997 werd de Reuzenvlokreeft in 1998 in grote aantallen aangetroffen in de Maas, van Chokier (ten zuiden van Luik) tot in Dinant, dicht bij de Belgisch-Franse grens ^[5]. Na introductie begon de soort in de Maas aan een stroomopwaartse opmars, met een geschatte snelheid van 30 à 40 km per jaar ^[6]. Vanaf 2000 was de Reuzenvlokreeft ook aanwezig in Belgisch-Limburgse waterwegen en in kanalen die in het westen van Wallonië het Maasbekken met het Scheldebekken verbinden ^[7].

Vanaf 2005 kwamen meldingen binnen uit ons studiegebied. Na het kanaal Gent-Terneuzen ^[4] werd de Reuzenvlokreeft aangetroffen in de brakke delen van de IJzer nabij Nieuwpoort en in de Oostendse haven ^[8-10]. In veel gevallen – zoals in de kanalen te Oostende en het Kanaal-Gent-Terneuzen – domineert deze soort zowel andere uitheemse als inheemse vlokreeftjes ^[4]. Over de recente verspreiding (voorbij vijf jaar) zijn geen gegevens beschikbaar.

Verspreiding in onze buurlanden

De Reuzenvlokreeft begon in het begin van de jaren '90 aan de verovering van Europa. In tegenstelling tot andere Ponto-Kaspische soorten – die gebruik maakten van een noordelijke, centrale en zuidelijke introductieroute – verspreidde *Dikerogammarus villosus* zich in Europa via twee onafhankelijke invasieroutes: een westelijke (Donau, Rijn, Maas, etc.) en oostelijke route (Dnjepr, Pripjat, Vistula) ^[11].

Langsheen de westelijke route werd de Reuzenvlokreeft in 1992 voor het eerst geregistreerd in het Duitse deel van de Donau. Het Main-Donaukanaal – dat in hetzelfde jaar geopend werd – verbond de Donau met de Rijn en opende zo de poort naar West-Europa. Via de Rijn kon deze soort zich vervolgens massaal en snel verspreiden naar de West-Europese zoet- en brakwatergebieden ^[12]. Zo bereikte deze exoot in 1994 de Duitse rivieren de Wezer, de Elbe en de Oder ^[13]. In diezelfde periode (1994-1995) werd de Reuzenvlokreeft ook waargenomen in de Rijn aan de Duits-Nederlandse grens ^[12] en kort daarna waren respectievelijk de Maas (1996), de Nederlandse Rijndelta en grensmeren (1996-1997) ^[6,14] en de Szczecin Baai aan het Oder-estuarium (op de Pools-Duitse grens) ^[13] aan de beurt.

De eerste waarneming in Frankrijk kwam er in 1997 in de rivier Sône. In de daaropvolgende jaren volgden observaties uit onder andere de Rhône en de Moezel ^[15,16]. Vanuit de Rhône vond deze exoot vervolgens de weg naar verschillende Franse alpiene meren en uiteindelijk ook het Italiaanse Gardameer ^[2]. In 2000 had dit vlokreeftje via de Maas de Belgisch-Franse grens overgestoken ^[6].

Op de eerste waarneming van deze Reuzenvlokreeft in Groot-Brittannië was het wachten tot 3 september 2010. Toen werd de soort aangetroffen in het drinkwaterreservoir Grafham Water, nabij de rivier Great Ouse (Oost-Engeland, Cambridgeshire) ^[18]. Kort daarop volgden waarnemingen uit de Baai van Cardiff en in een reservoir in Port Talbot, Zuid-Wales ^[19].

Gezien de snelle verspreiding in Europa, wordt verwacht dat deze soort op dezelfde wijze ook naar Ierland zal uitwijken, en – via de scheepsvaart – de oversteek naar Noord-Amerika zal wagen ^[20,21]. Daar wordt verondersteld dat ze opnieuw zoetwater zal betreden, waardoor ze uiteindelijk ook de Grote Meren in Noord-Amerika zal bereiken ^[21].

De Oekraïense rivier de Dnjepr vormde op zijn beurt het toneel voor het begin van de landinwaartse verspreiding via de oostelijke route. Langsheen deze route reikt zijn huidig verspreidingsgebied over Wit-Rusland tot aan de Poolse Wisla rivier ^[17].

Wijze van introductie

De introductie van de Reuzenvlokreeft in West-Europa werd – net zoals bij andere Ponto-Kaspische soorten – ingeluid door de opening van het Main-Donaukanaal ^[22]. Daarnaast werd de verspreiding van deze soort in de hand gewerkt door de aanleg van kanalen tussen de grote rivieren in Europa. Hoe deze exoot zich uiteindelijk door het Europese waterwegennet heeft verspreid, is echter niet helemaal duidelijk. Wetenschappers vermoeden dat hij is meegereisd op de romp van binnenvaartschepen of plezierbootjes. Verder zou ook transport in ballastwater de verdere verspreiding naar Europese havens kunnen bevorderen ^[21,23].

Daarnaast valt actieve, stroomopwaartse migratie evenmin uit te sluiten, net zoals de verspreiding via uitzettingen en verplaatsingen van visstocks ^[24].

Factoren waardoor deze soort zo succesrijk is in onze contreien

Zijn grote aanpassingsvermogen aan verschillende omgevingsomstandigheden (saliniteit en temperatuur) en substraten, maakt dat deze soort zich in bijna alle zoet- en brakwatermilieus succesvol kan vestigen. De artificiële waterwegen in België vormen hier geen uitzondering op.

Jonge Reuzenvlokreeftjes bereiken na vier tot acht weken een lengte van 6 mm en zijn dan meestal al geslachtsrijp. Eén enkel vrouwtje kan om de twee weken tot 50 jongen voortbrengen en dit het ganse jaar rond. Deze snelle reproductie overtreft deze van onze inheemse vlokreeftjes ^[15,25]. Door de grote groeisnelheid (1,3-2,9 mm per maand), de vroege geslachtsrijpheid, de grote vruchtbaarheid en het lange voorplantingsseizoen is de Reuzenvlokreeft een heel succesvolle invasieve soort, die zich snel kan verspreiden ^[17].

Hoewel de Reuzenvlokreeft een omnivoor of alleseter is, is hij vooral berucht om zijn vraatzucht op allerlei ongewervelden, zoals vlokreeftjes, eendagsvliegen, watervlooien en slakken ^[16, 26]. Daarnaast jaagt de Reuzenvlokreeft ook op de eieren en larven van vissen en voedt hij zich soms zelfs met kleine visjes ^[15,27]. Dit vraatzuchtige gedrag manifesteert zich voornamelijk in gebieden waar hij nog niet dominant voorkomt ^[16]. Hoewel de kaken van de Reuzenvlokreeft niet specifiek aangepast zijn voor predatie – deze vlokreeft kan er ook voedsel uit de waterkolom mee filteren en organisch materiaal van de bodem schrappen ^[26,28] – stellen ze hem wel in staat om prooien te verscheuren en deze vervolgens al dan niet op te eten ^[15,25].

Deze soort kan zich verschuilen tussen stenen en zebromosselbedden, waarbij zijn donkere kleur een camouflagefunctie vervult. Verder blijkt de Reuzenvlokreeft minder actief te zijn dan zijn inheemse soortgenoten ^[29]. Ook kunnen deze vlokreeftjes predatoren en voedsel van op een afstand detecteren ^[30]. Een combinatie van deze factoren maakt dat de Reuzenvlokreeft een competitief voordeel heeft ten opzichte van andere vlokreeftjes en een succesvolle invasieve soort in Europa kon worden.

Factoren die de verspreiding beïnvloeden

De Reuzenvlokreeft verkiest zoutgehaltes tussen 0 en 10 psu, maar kan zoutgehaltes tot net boven 20 psu tolereren ^[13]. Ter vergelijking: het zoutgehalte van de Noordzee bedraagt 35 psu. Deze vlokreeft wordt dus enkel aangetroffen in het zoete water van meren, rivieren en kanalen en in het licht brakke water ter hoogte van riviermondingen.

Deze niet-inheemse soort verdraagt temperaturen tussen 0 en 30 °C, maar verkiest temperaturen rond de 20 °C ^[13]. Traagstromende of stilstaande wateren met een goede waterkwaliteit dragen zijn voorkeur. In dergelijke wateren is deze soort te vinden op allerhande harde substraten, van natuurlijke stenen tot artificiële pijlers ^[26]. De kwaliteit van

onze binnenwateren is er sinds de jaren '90 sterk op vooruit gegaan, en dit ging hand in hand met de almaar succesvollere verspreiding van o.a. de Reuzenvlokreeft ^[31].

(Potentiële) effecten en maatregelen

Het predatiegedrag van deze exoot heeft – onder andere in de Maas ^[5] – geleid tot een sterke daling (tot zelfs het verdwijnen) in de aantallen van de inheemse vlokreeftsoort *Gammarus pulex* ^[3,32], alsook van de eerder gevestigde niet-inheemse Tiggervlokreeft *Gammarus tigrinus* ^[33]. Dit alles heeft gevolgen voor de plaatselijke biodiversiteit en het functioneren van het ecosysteem, en kan – door wijzigingen in de aanwezige voedselbronnen – ook een invloed hebben op de fauna hoger in de voedselketen ^[3]. Niet helemaal onlogisch kreeg deze vlokreeft de bijnaam 'killer shrimp'. Klimaatsverandering wordt verondersteld de predatiedruk van de Reuzenvlokreeft te bevorderen, waardoor de impact op het plaatselijke ecosysteem waarschijnlijk nog zal toenemen in de toekomst ^[34].

In zijn oorsprongsgebied heeft de Reuzenvlokreeft een heel ander imago. In de Ponto-Kaspische regio is hij immers niet de meest abundantste vlokreeftsoort en vertoont hij niet hetzelfde agressieve predatorische gedrag, maar gedraagt hij zich meer als een omnivoor ^[12,16]. Recente studies hebben ook aangetoond dat de vlokreeft niet altijd een nefast effect op het ecosysteem heeft en dat de positieve soortinteracties even belangrijk zijn als de negatieve ^[35]. Wel wordt vermoed dat de Reuzenvlokreeft fungeert als een tussengastheer voor stekelhoofdwormen (Acanthocephala). Dit zijn wormachtige diertjes die parasiteren op vissen en vogels ^[12].

Om de verdere verspreiding van de Reuzenvlokreeft in Groot-Brittannië – waar hij in september 2010 voor het eerst werd waargenomen – in te perken, wordt aan vissers en watersporters gevraagd om hun materiaal vóór en na gebruik grondig te inspecteren en te reinigen. Verder wordt er verzocht om geen aas of water te verplaatsen tussen verschillende gebieden ^[32]. Met deze maatregel probeert Groot-Brittannië zich te beschermen tegen bijkomende economische schade die niet-inheemse soorten aanrichten.

Om te vermijden dat deze en andere soorten op nog meer plaatsen zouden worden geïntroduceerd via het ballastwater van internationale scheepvaart, is sinds 2017 het Internationaal Verdrag voor de controle en het beheer van ballastwater en sedimenten van schepen van kracht (zie **Inleiding**) ^[36]. Een ballastwateruitwisseling op zee, die bij voorkeur voorbij de 200 zeemijl van het vasteland moet plaatsvinden, kan de overdracht van schadelijke organismen naar de haven van bestemming beperken. Eventuele zoetwaterorganismen in het ballastwater worden zo in het zoute water geloosd en sterven. Het ballastwater wordt dan op zee opnieuw aangevuld met zout water. Omdat vele soorten wisselende zoutgehaltes tolereren, is deze maatregel echter niet altijd even efficiënt.

Specifieke kenmerken

De Reuzenvlokreeft is – zoals zijn naam doet vermoeden – één van de grootste zoetwater vlokreeftsoorten, zeker in vergelijking met onze inheemse soorten. Mannetjes zijn gemiddeld 1 tot 2 cm in lengte, met een maximum van 3 cm, terwijl vrouwtjes iets kleiner zijn ^[13]. Exemplaren van deze soort kunnen één van de volgende vier verschillende tekenpatronen op hun lichaam hebben: een gestreept, een gespot, een egaal gekleurd patroon, of met enkel strepen op de rug. Elk van deze patronen kan in een variatie van kleuren voorkomen, gaande van oranje-geel tot bruin-zwart ^[37].

Daarnaast hebben Reuzenvlokreeften grote gnathopoden – een paar kopaanhangsels met haken aan het uiteinde – en sterk ontwikkelde monddelen. Heel kenmerkend is de aanwezigheid van kegelvormige uitsteeksels (tuberkels) bovenop de ‘staart’ ^[38].

Referenties

- [1] World Register of Marine Species (WoRMS) (2024). *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894). <http://www.marinespecies.org/berms/aphia.php?p=taxdetails&id=148586> (2024-10-18).
- [2] Grabowski, M.; Barcela, K.; Wattier, R. (2007). *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Crustacea, Amphipoda) colonizes next alpine lake – Lac du Bourget, France. *Aquat. Invasions* 2(3): 268-271. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207880]
- [3] Messiaen, M.; Lock, K.; Gabriels, W.; Vercauteren, T.H.; Wouters, K.; Boets, P.; Goethals, P.L.M. (2010). Alien macrocrustaceans in freshwater ecosystems in the eastern part of Flanders (Belgium). *Belg. J. Zool.* 140(1): 30-39. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206040>]
- [4] Boets, P.; Lock, K.; Goethals, P.L.M. (2011). Using long-term monitoring to investigate the changes in species composition in the harbour of Ghent (Belgium). *Hydrobiologia* 663(1): 155-166. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=201947>]
- [5] Van den Bossche, J.P. (2001). First record of the Pontocaspian invader *Hypania invalida* (Grube, 1860) (Poeychaeta: Ampharetidae) in the river Meuse (Belgium). *Belg. J. Zool.* 131(2): 183-185. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=37613>]
- [6] Josens, G.; Bij de Vaate, A.; Usseglio-Polatera, P.; Cammaerts, R.; Chérot, F.; Grisez, F.; Verboonen, P.; Vanden Bossche, J.P. (2005). Native and exotic Amphipoda and other Peracarida in the River Meuse: new assemblages emerge from a fast changing fauna. *Hydrobiologia* 542(1): 203-220. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207710>]
- [7] Vercauteren, T.H.; De Smedt, S.; Warmoes, T.; Goddeeris, B.; Wouters, K. (2005). Drie nieuwe Ponto-Kaspische inwijkelingen dringen door tot in kanalen in de provincie Antwerpen: De zoetwaterpolychaet *Hypania invalida* (Grube, 1860) en, voor het eerst in België, de platworm *Dendrocoelum romanodanubiale* (Codreanu, 1949) en de Donaupissebed *Jaera istri* Veuille, 1979., in: Nieuwborg, H. *Natuurstudie in de provincie Antwerpen. Antwerpse Koepel voor Natuurstudie (ANKONA) Jaarboek 2003: Antwerpen, Belgium: pp. 83-97.* [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206031>]
- [8] Vercauteren, T.H.; Sablon, R.; Wouters, K. (2006). Exotische ongewervelden in vijvers en grachten van het Provinciaal Groendomein Prinsenpark in Retie: een eerste bilan, in: Nieuwborg, H. et al. *Natuurstudie in de provincie Antwerpen: Antwerpse Koepel voor Natuurstudie (ANKONA) Jaarboek 2004-2005. Antwerpse Koepel voor Natuurstudie (ANOKA): Antwerpen, Belgium: pp. 27-39.* [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206260>]

- [9] Hebbelinck, L. (2010). Monitoring van exotische macro-invertebraten in de Vlaamse havens. MSc Thesis. Universiteit Gent, Faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen: Gent. 87 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=197447>]
- [10] Boets, P.; Lock, K.; Goethals, P.L.M. (2011). Shifts in the gammarid (Amphipoda) fauna of brackish polder waters in Flanders (Belgium). *J. Crust. Biol.* 31(2): 270-277. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=211034>]
- [11] Rewicz, T.; Wattier, R.; Grabowski, M.; Rigaud, T.; Bączela-Spychalska, K. (2015). Out of the Black Sea: Phylogeography of the Invasive Killer Shrimp *Dikerogammarus villosus* across Europe. *PLoS one* 10(2): 267-288. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296746>]
- [12] 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. *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 59(7): 1159-1174. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=127047>]
- [13] Naylor, M. (2006). Alien species in Swedish seas: Killer shrimp (*Dikerogammarus villosus*). Informationscentralerna för Bottniska viken, Egentliga Östersjön och Västerhavet. Sweden. pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=207013>]
- [14] Noordhuis, R.; Van Schie, J.; Jaarsma, N. (2009). Colonization patterns and impacts of the invasive amphipods *Chelicorophium curvispinum* and *Dikerogammarus villosus* in the IJsselmeer area, The Netherlands. *Biol. Invasions* 11(9): 2067-2084. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207071>]
- [15] Devin, S.; Beisel, J.N. (2006). *Dikerogammarus villosus*. Delivering Alien Invasive Species for Europe (DAISIE). 3 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207875>]
- [16] Casellato, S.; La Piana, G.; Latella, L.; Ruffo, S. (2006). *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Crustacea, Amphipoda, Gammaridae) for the first time in Italy. *Ital. J. Zoolog.* 73 (1): 97-104. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207869]
- [17] Pöckl, M. (2009). Success of the invasive Ponto-Caspian amphipod *Dikerogammarus villosus* by life history traits and reproductive capacity. *Biol. Invasions* 11(9): 2021-2024. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207952>]
- [18] MacNeil, C.; Platvoet, D.; Dick, J.D.A.; Fielding, N.; Constable, A.J.; Hall, N.; Aldridge, D.; Diamond, M. (2010). The Ponto-Caspian 'killer shrimp', *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), invades the British Isles. *Aquat. Invasions* 5(4): 441-445. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207868>]
- [19] Constable, D.; Fielding, N. (2011). *Dikerogammarus villosus*: An Anglian Perspective. In *Pract.* 72: 9-11. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296754>]
- [20] Arundell, K.; Dunn, A.; Alexander, J.; Shearman, R.; Archer, N.; Ironside, J.E. (2015). Enemy release and genetic founder effects in invasive killer shrimp populations of Great Britain. *Biol. Invasions* 17(5): 1439-1451. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296747>]
- [21] Ricciardi, A.; Ramsmussen, J.B. (1998). Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 55(7): 1759-1765. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=184855>]
- [22] Wolff, W.J. (2005). Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. *Zool. Meded.* 79(1): 3-116. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=101200>]
- [23] Dick, J.T.A.; Platvoet, D.; Kelly, D.W. (2002). Predatory impact of the freshwater invader *Dikerogammarus villosus* (Crustacea: Amphipoda). *Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 59(6): 1078-1084. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=27715>]
- [24] Rewicz, T.; Grabowski, M.; MacNeil, C.; Bączela-Spychalska, K. (2014). The profile of a 'perfect' invader – the case of killer shrimp, *Dikerogammarus villosus*. *Aquat. Invasions* 9(3): 267-288. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=299358>]
- [25] Crosier, D.; Molloy, D.P. (2006). Killer Shrimp - *Dikerogammarus villosus*. New York State Museum: New York. 5 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=208440>]

- [26] Boets, P.; Lock, K.; Messiaen, M.; Goethals, P.L.M. (2010). Combining data-driven methods and lab studies to analyse the ecology of *Dikerogammarus villosus*. *Ecological Informatics* 5(2): 133-139. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=201802>]
- [27] Platvoet, D.; van der Velde, G.; Dick, J.T.A.; Li, S. (2009). Flexible omnivory in *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Amphipoda) - Amphipod Pilot Species Project (AMPIS) Report 5. *Crustaceana* (82): 6. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207885>]
- [28] Mayer, G.; Maier, G.; Maas, A.; Waloszek, D. (2008). Mouthparts of the Ponto-Caspian invader *Dikerogammarus villosus* (Amphipoda: Pontogammaridae). *J. Crust. Biol.* 28(1): 1-15. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=208342>]
- [29] Kobak, J.; Jermacs, Ł.; Płachocki, D. (2014). Effectiveness of zebra mussels to act as shelters from fish predators differs between native and invasive amphipod prey. *Aquat. Ecol.* 48(4): 397-408. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296748>]
- [30] Jermacz, L.; Dzierzynska-Bialonczyk, A.; Kobak, J. (2017). Predator diet, origin or both? Factors determining responses of omnivorous amphipods to predation cues. *Hydrobiologia* 785(1): 173-184. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296749>]
- [31] Boets, P. (2013). Impact assessment of alien macroinvertebrates in Flanders (Belgium). PhD Thesis. Ghent University: Gent. 209 pp. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=224013]
- [32] van der Velde, G.; Rajagopal, S.; Kelleher, B.; Muskó, I.; Bij de Vaate, A. (2000). Ecological impact of crustacean invaders: general considerations and examples from the Rhine River, in: von Vaupel Klein, J.C. et al. *The Biodiversity Crisis and Crustacea: Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress*, Amsterdam, Netherlands, 20-24 July 1998, volume 2. *Crustacean Issues*, 12. A.A. Balkema: Rotterdam, Brookfield: pp. 3-33. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=207016>]
- [33] Dick, J.T.A.; Platvoet, D. (2000). Invading predatory crustacean *Dikerogammarus villosus* eliminates both native and exotic species. *Proc. Royal Soc. m Biol. Sci.* 267(1447): 977-983. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=208441>]
- [34] Pellan, L.; Médoc, V.; Renault, D.; Spataro, T.; Piscart, C. (2015). Feeding choice and predation pressure of two invasive gammarids, *Gammarus tigrinus* and *Dikerogammarus villosus*, under increasing temperature. *hydrobiologia* 781(1): 43-54. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296753>]
- [35] Hellmann, C.; Schöll, F.; Worischka, S.; Becker, J.; Winkelmann, C. (2017). River-specific effects of the invasive amphipod *Dikerogammarus villosus* (Crustacea: Amphipoda) on benthic communities. *Biol. Invasions* 19: 381-398. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=296752>]
- [36] Verleye, T.J.; Pirllet, H.; Lescauwaet, A.-K.; Maes, F.; Mees, J. (2015). *Vademecum: Mariene beleidsinstrumenten en wetgeving voor het belgisch deel van de Noordzee*. Vlaams Instituut voor de Zee: Oostende. 128 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=233409>]
- [37] Devin, S.; Bollache, L.; Beisel, J.N.; Moreteau, J.C.; Perrot-Minnot, M.J. (2004). Pigmentation polymorphism in the invasive amphipod *Dikerogammarus villosus*: some insights into its maintenance. *J. Zool.* 264(4): 391-397. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=208396>]
- [38] Eggers, T.O.; Martens, A. (2001). Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands = A key to the freshwater Amphipoda (Crustacea) of Germany. *Lauterbornia: Internationale Zeitschrift für Faunistik und Floristik des Süßwassers* 42: 1-68. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312319>]