

2022

Risicoscan van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland



N.W. Thunnissen,
F.P.L. Collas, E. Jongejans,
G. van der Velde,
& R.S.E.W. Leuven

Risicoscan van uithemse zoetwatermollusken in Nederland

N.W. Thunnissen, F.P.L. Collas, E. Jongejans, G. van der Velde
& R.S.E.W. Leuven

30 juli 2022

Radboud Universiteit, Radboud Institute for Biological and Environmental
Sciences (RIBES), Afdeling Dierecologie & Fysiologie, Nijmegen &
Nederlands Expertise Centrum Exoten, Nijmegen

In opdracht van:
Team Invasieve Exoten
Bureau Risicobeoordeling & onderzoek
Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport Afdeling Dierecologie en Fysiologie 2022-2

Titel:	Risicoscan van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland
Auteurs:	N.W. Thunnissen, F.P.L. Collas, E. Jongejans, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven
Omslagfoto:	Gemarkeerde Chinese moerasslak (<i>Cipangopaludina chinensis</i>) tijdens veldwerk in Eijsder beemden, Eijsden. (Foto: R. Leuven)
Projectmanager:	Prof. dr. R.S.E.W. Leuven, Radboud Institute for Biological and Environmental Sciences, Afdeling Dierecologie en Fysiologie, Radboud Universiteit, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, e-mail: r.leuven@science.ru.nl
Projectnummer:	RU/FNWI/FEZ-VB-6201189-NVWA2019b, 62004157
Klant:	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), Team Invasieve Exoten, bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Postbus 43006, 3540 AA Utrecht
Orders:	Secretariaat van de afdeling Dierecologie en Fysiologie, Faculteit der Natuurwetenschappen en Informatica, Radboud Universiteit, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, e-mail: p.charpentier@science.ru.nl , tel. +31 24 36 52902, onder vermelding van Rapport Dierecologie en Fysiologie 2022-2
Trefwoorden:	Aquatisc systemen, ecologische effecten, exoten, introductieroutes, invasieve soorten, meelifters, slakken, mosselen, risicoscan, risicomangement

© 2022. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), Utrecht.

Overname van informatie is alleen toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld en geen rechten van derden gelden.

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
Summary (English)	10
1. Introductie	14
1.1 Achtergrond en probleemstelling	14
1.2 Doel- en vraagstelling	14
1.3 Afbakening van het onderzoek	15
1.4 Samenhang van het onderzoek	15
2. Materiaal en methoden	17
2.1 Verzameling databronnen en literatuur	17
2.1.1 Informatieverzameling voor introductie- en verspreidingsroutes	18
2.1.2 Informatieverzameling over de risico's veroorzaakt door zoetwatermollusken	18
2.1.3 Klimatologische vergelijking	18
2.2 Databaseontwikkeling	20
2.2.1 Soortbeschrijving en taxonomie	20
2.2.2 Trend- en risicoattributen	20
2.3 Data-analyse	28
2.3.1 Trendanalyse zoetwatermollusken in Nederland	28
2.3.2. Vergelijking effecten van invasieve uitheemse soorten	29
3. Resultaten	30
3.1 Inventarisatie van uitheemse zoetwatermollusken	30
3.2 Trends en risico's van soorten	31
3.2.1 Herkomstgebieden van uitheemse zoetwatermollusken	31
3.2.2 Eerste waarneming in Nederland en omliggende landen	32
3.2.3 Routes voor introductie en verspreiding in Nederland en omliggende landen	33
3.2.4 Verspreiding in Nederland	36
3.2.5 Vestigingsstatus en invasiviteit volgens Nederlands Soortenregister	36
3.2.6 Klimatologische vergelijking	38
3.2.7 Effecten op biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen	38
3.2.8 Effecten op ecosysteemdiensten	42
3.2.9 Mogelijke (sociaal-)economische schade	45
3.2.10 Gevolgen voor de volksgezondheid	47
3.2.11 Gevolgen voor veiligheid, infrastructuur en gebouwen	48
3.3 Harmonisatie van risicobeoordelingen	51
3.4 Opties voor risicomanagement	53
3.4.1 Preventie	53
3.4.2 Eliminatie	54
3.4.3 Beheersing	55
3.4.4 (Inter)nationale regelgeving en instrumenten	55
4. Discussie	57
4.1 Introductie (invasieve) uitheemse soorten	57
4.2 Aantal waargenomen en gevestigde (invasieve) soorten	58
4.3 Temporele ontwikkelingen	60
4.4 Risico's van import uitheemse soorten	61
4.5 Maatschappelijke kosten en baten	61
4.6 Vestiging en invasiviteit van aanwezige soorten in de toekomst	62
4.7 Aangrijpingspunten voor beheer	64
4.7.1 Maatschappelijk-verantwoord ondernemen	64
4.7.2 Voorlichting, communicatie en educatie	65
4.7.3 Burgerparticipatie	66

4.8 Kennishiaten en vervolgonderzoek	66
5. Conclusies en aanbevelingen	68
5.1 Conclusies	68
5.2 Aanbevelingen voor risicobeheersing	68
5.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek	70
6. Dankwoord	71
7. Referenties	72
Bijlagen	95
Bijlage I. Begrippenlijst	95
Bijlage II. Lijst met afkortingen en acroniemen	96
Bijlage III. Metadata literatuuronderzoek	97
Bijlage IV. Soortenlijst van beoordeelde exoten	101
Bijlage V. Indeling introductieroutes conform de UNEP-methodiek	104
Bijlage VI. Routes voor introductie van uitheemse soorten	106
Bijlage VII. Routes voor verspreiding van uitheemse soorten	107
Bijlage VIII. Herkomst en mogelijke overleving in het Nederlandse klimaat	108
Bijlage IX. Overzicht van de eerste waarneming van uitheemse zoetwatermollusken	110
Bijlage X. Invasiviteit en vestigingsstatus van uitheemse zoetwatermollusken	111
Bijlage XI. Zeldzaamheidsklasse van uitheemse zoetwatermollusken	112
Bijlage XII. Beoordelingsschema voor de totale risicoscore.	114
Bijlage XIII. Effecten in verschillende impactcategorieën van uitheemse zoetwatermollusken	116
Bijlage XIV. Oorspronkelijk risicoscores van risicobeoordelingen van uitheemse zoetwatermollusken	117
Bijlage XV. Harmonisatie van risicoscores	122

Samenvatting

Door globalisatie van de zee- en binnenvaart en handel gecombineerd met het verbinden van Europese rivieren door kanalen kunnen uitheemse zoet- en brakwatermollusken (slakken en mosselen) meeliften. Sommige uitheemse soorten zijn invasief. Invasieve uitheemse soorten zijn door menselijk handelen buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied terecht gekomen, kunnen daar in grote aantallen voorkomen en zijn daardoor schadelijk voor natuur, volksgezondheid en/of economie. In West-Europa en vooral ook Nederland, neemt het aantal waarnemingen van uitheemse zoetwatermollusken nog steeds toe. Van de soorten die zich kunnen vestigen in het Nederlandse oppervlaktewater was nog onvoldoende bekend over hun invloed op de biodiversiteit en ecosystemen.

De kennis over de introductie, vestiging, verdere verspreiding en risico's van deze uitheemse zoetwatermollusken in Nederland is versnipperd. Er zijn drie risicobeoordelingen en verspreidingsonderzoeken uitgevoerd voor zoetwatersoorten, namelijk voor de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*), appelslakken (*Pomacea* spp.) en quaggamossel (*Dreissena (rostriformis) bugensis*). Ook in het buitenland zijn risicobeoordelingen van uitheemse slakken en mosselen opgesteld die mogelijk relevant zijn voor de Nederlandse situatie. Daarom is het van belang om een risicoscan uit te voeren van de uitheemse zoetwatermollusken en daarin alle beschikbare informatie over hun risico's te integreren. Vanwege de kans op introductie en verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken, hun mogelijke effecten op natuur en de kans op nieuwe introducties heeft het bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) behoefte aan informatie over de introductie, verspreiding en risico's van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland.

Het doel van het voorliggende rapport is 1) het identificeren van aanwezige en verwachte (potentieel) invasieve uitheemse zoetwatermollusken voor Nederland, 2) beschrijven van de beschikbare kennis over de invasiebiologie en risico's van deze soorten, 3) harmoniseren van de risico's van negatieve gevolgen voor biodiversiteit, ecosystemen, sociaaleconomie, volksgezondheid en infrastructuur, en 4) beschrijven van opties voor risicomangement van de (potentieel) invasieve uitheemse zoetwatermollusken. Deze risicoscan is toegespitst op uitheemse zoetwaterslakken en –mosselen en uitgevoerd op basis van beschikbare wetenschappelijke literatuur over de geïdentificeerde uitheemse molluskensoorten, die al in het Nederlandse zoete en brakke binnenwater zijn aangetroffen of binnen afzienbare tijd zijn te verwachten.

Op basis van deze doelen zijn drie soortenlijsten opgesteld waartoe de onderzochte uitheemse zoet- en brakwatermollusken al dan niet behoren:

1. Uitheemse molluskensoorten die zijn geïntroduceerd (en gevestigd) in de Nederlandse zoete en brakke binnenwateren.
2. Uitheemse molluskensoorten die nog niet in Nederland zijn geïntroduceerd, maar wel al in omliggende landen in zoete en brakke oppervlaktewateren zijn gevestigd en/of in de Nederlandse aquarium- en tuinvijverhandel zijn aangetroffen, en binnen afzienbare tijd (d.w.z. circa 5-10 jaar) in Nederland zijn te verwachten.
3. Uitheemse zoet- en brakwatermollusken die aangetroffen zijn in de Nederlandse aquarium- en tuinvijverhandel, maar momenteel nog niet waargenomen zijn in Nederlandse oppervlaktewateren.

Deze drie lijsten omvatten samen 70 uitheemse zoet- en brakwatermollusken, waarvan 27 soorten in Nederlandse oppervlaktewateren zijn waargenomen en 39 soorten in de handel of aquaria aanwezig zijn maar nog niet in het oppervlaktewater zijn aangetroffen. Van de 27 soorten is *Helisoma nigricans* wel waargenomen in de Nederlandse oppervlaktewateren, maar deze soort kan niet in het Nederlandse klimaat overleven. Daarnaast worden vier soorten verwacht, namelijk twee appelslakken (*Pomacea canaliculata* en *Pomacea maculata*) die ook in de handel zijn aangetroffen, de Japanse moeraslak (*Heterogen japonica*) en 'gouden mossel' (*Limnoperna fortunei*). De twee laatstgenoemde soorten zijn nog niet onderschept bij de import of waargenomen in Nederland. Gebaseerd op de klimaatovereenkomst met het herkomstgebied, kunnen zich minstens 30 van de 70 uitheemse zoet- en brakwatermollusken zich in Nederland vestigen. Het aantal eerste waarnemingen van uitheemse zoetwatermollusken in oppervlaktewateren vertoont over de jaren een stijgende trend in zowel Nederland als omringende landen. Het meeliften met (ballastwater van) schepen is één van hun belangrijkste introductieroutes, maar ook de aquarium- en vijverhandel speelt een grote rol bij de introductie in Nederland. Daarnaast heeft de aanleg van continentale waterwegen door verbinding van grote rivieren via kanalen gezorgd voor de introductie van diverse uitheemse soorten. Nadat deze soorten het nieuwe leefgebied hebben bereikt en populaties gevestigd, kunnen deze slakken en mosselen weer meeliften met scheepvaart, maar ook op diverse natuurlijke manieren (onder andere via watervogels, waterstroming en drijvende materialen) zich verder verspreiden.

Om inzicht te krijgen in de mogelijke risico's van de uitheemse molluskensoorten en kennishiaten is een risicoscan uitgevoerd op basis van een literatuurstudie. Voor 29 van de 30 uitheemse zoet- en brakwatermollusken die zich hebben gevestigd of potentieel kunnen vestigen in de Nederlandse oppervlaktewateren is in risicobeoordelingen informatie over hun invasiviteit beschikbaar en voor 24 soorten zijn in nationale databanken (zoals het Nederlands Soortenregister) data beschikbaar over hun vestigingsstatus. In de NDFF Verspreidingsatlas zijn 7 van de 27 soorten die al in het Nederlandse oppervlaktewater zijn waargenomen niet opgenomen. In het Nederlands Soortenregister en op Waarneming.nl zijn respectievelijk 3 en 2 soorten niet opgenomen.

De beschikbare risicobeoordelingen voor 29 soorten hebben voor het overgrote deel betrekking op de effecten op biodiversiteit en ecosystemen. Overige milieugevolgen krijgen over het algemeen weinig of geen aandacht. Per soort zijn alle risicobeoordelingen geharmoniseerd in een systeem van vier risiconiveaus (namelijk 0, 1, 2 en 3 voor respectievelijk geen, laag, matig en hoog risico) en zijn vervolgens de gemiddelde, minimale en maximale risicoscore berekend. Op basis daarvan zijn de soorten geclassificeerd voor plaatsing op een witte (laag risico), grijze (matig risico) of zwarte lijst (hoog risico) (Tabel 1). In totaal 15 soorten hebben een gemiddeld hoog risico met een geringe onzekerheid, 1 soort een gemiddeld hoog risico met een grote onzekerheid, 8 soorten hebben een gemiddeld matig risico met een geringe onzekerheid, 2 soorten een gemiddeld matig risico met een grote onzekerheid en 3 soorten hebben een gemiddeld laag risico met een grote onzekerheid. Voor 1 soort, *Euglesa compressa*, zijn geen risicobeoordelingen aangetroffen in de literatuur. Vanwege gebrek aan gedetailleerde informatie over de invasiebiologie van uitheemse mollusken en hun mogelijke effecten wordt aanbevolen om risicoscans en risicobeoordelingen op basis van voortschrijdende kennis periodiek te actualiseren.

Tabel 1. Geharmoniseerde gemiddelde risicoscores van uitheemse zoetwatermollusken (rood: hoog risico, oranje: matig risico, geel: laag risico, -: geen risicobeoordeling beschikbaar).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Reeds waargenomen in Nederlandse oppervlaktewateren	Aantal risico-beoordelingen	Geharmoniseerde risicoscore	Onzekerheid van risicoscore
Mosselen					
Toegeknepen korfmossel	<i>Corbicula fluminalis</i>	Ja	6	2,50	Gering
Aziatische korfmossel	<i>Corbicula fluminea*</i>	Ja	15	2,69	Gering
Driehoeksmossel	<i>Dreissena polymorpha</i>	Ja	16	2,92	Gering
Quaggamossel	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Ja	14	2,91	Gering
Samengedrukte erwtenmossel	<i>Euglesa compressa</i>	Ja	0	-	Groot
Gebogen traliemossel	<i>Ischadium recurvum</i>	Ja	1	3,00	Groot
'Gouden mossel'	<i>Limnoperna fortunei</i>	Nee	6	3,00	Gering
Late hoornschaal	<i>Musculium transversum</i>	Ja	2	1,00	Groot
Brakwatermossel	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Ja	7	2,83	Gering
Brakwatercorbula	<i>Potamocorbula amurensis</i>	Ja	6	2,80	Gering
Amerikaanse strand-schelp of Brakwater-strandschelp	<i>Rangia cuneata</i>	Ja	5	1,52	Gering
Gestreepte mossel	<i>Scabies crispata</i>	Ja	1	1,00	Groot
Chinese vijvermossel	<i>Sinanodonta woodiana</i>	Ja	6	1,94	Gering
Slakken					
Chinese moeraslak	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Ja	12	2,26	Gering
Smurfslak	<i>Ferrissia californica</i>	Ja	3	1,26	Gering
Chinese schijfhoren	<i>Gyraulus chinensis</i>	Ja	2	2,45	Gering
Amerikaans schijfhoortje	<i>Gyraulus parvus</i>	Ja	2	2,45	Gering
Zuid-Amerikaans brakwaterhorentje	<i>Heleobia charruana</i>	Ja	1	2,00	Groot
Japanse moeraslak	<i>Heterogen japonica</i>	Nee	7	1,67	Gering
Eeltslak	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Ja	2	3,00	Gering
Torenslak/puntslak of slanke knobbelhoorn	<i>Melanoides tuberculatus</i>	Ja	5	1,78	Gering
Hoekige dwergpost-horenslak of Amerikaanse dwergposthorenslak	<i>Menetus dilatatus</i>	Ja	3	1,00	Groot
Vreemde spelthorens	Murchisonellidae spp	Ja	2	2,00	Gering
Puntige blaashoren of Amerikaanse blaashoren	<i>Physella acuta</i>	Ja	3	1,82	Gering
	<i>Physella gyrina</i>	Ja	2	1,41	Gering
Florida-schijfhoren of Florida posthorenslak	<i>Planorbella duryi</i>	Ja	2	2,45	Gering
Gouden appelslak	<i>Pomacea canaliculata</i>	Nee	9	2,87	Gering
	<i>Pomacea maculata</i>	Nee	6	3,00	Gering
Jenkins' waterhoren	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Ja	15	2,50	Gering
Donau-moeraslak	<i>Viviparus acerosus</i>	Ja	1	2,00	Groot

* *Corbicula fluminea* in Europa betreft voornamelijk *Corbicula leana*.

Op dit moment wordt het probleem van invasieve uitheemse soorten in Nederland vooral aangepakt via de EU-verordening 1143/2014 met bijbehorende Unielijst van invasieve soorten. Voor twee soorten (*Limnoperna fortunei* en *Marisa cornuarietis*) is al een EU-risicobeoordeling beschikbaar. De 'gouden mossel' (*Limnoperna fortunei*) kan waarschijnlijk in het huidige Nederlandse klimaat overleven, de reuzenposthoren (*Marisa cornuarietis*) kan dit waarschijnlijk niet. Voor Nederland bestaat nog geen aanvullende regelgeving of een nationale lijst om import, handel en houden van invasieve uitheemse zoet- en brakwatermollusken te verbieden. Verminderen van import en effecten van uitheemse slakken en mosselen hoeft echter niet te starten met aanvullende regelgeving. Actoren in verschillende schakels van de scheepvaart, pleziervaart, voedsel-, aquarium- en vijverhandel kunnen in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen het voortouw nemen om de invoer, verspreiding en vestiging van invasieve soorten te beperken. Daarbij zou vanuit het voorzorgsprincipe moeten worden gehandeld, aangezien nog voor veel soorten gedetailleerde kennis ontbreekt over hun mogelijke milieueffecten.

Het meeliften met (ballastwater) van schepen wordt momenteel beperkt door internationale regelgeving, zoals het ballastwaterverdrag. Daarbij is ook aandacht nodig voor introductie via het vasthechten aan scheepsrompen en de verspreiding van soorten via de recreatievaart. Verder kan het opstellen en hanteren van quarantaineprotocolen helpen om de introductie van ziekteverwekkers bij de import van uitheemse zoet- en brakwatermollusken te voorkomen. Om meeliften via de import van waterplanten te beperken, kunnen deze planten vooraf worden gespoeld, gewassen of ontsmet. Dit geldt ook voor de verspreiding van invasieve soorten binnen Nederland, of via doorvoer en export. Controles kunnen door de sector zelf, wellicht in samenwerking met de NVWA, worden uitgebreid. Voor invasieve uitheemse molluskensoorten die nog weinig zijn verspreid, kunnen preventie van verkoop, meeliften en voorkomen van ontsnapping of uitzetting bij producenten, exporteurs, importeurs, handelaars en consumenten, effectieve maatregelen zijn om ongewenste effecten voor de natuur te voorkomen.

Door middel van monitoring en meer onderzoek naar de verspreiding, mogelijke effecten en effectieve bestrijdingsmethoden van uitheemse zoetwatermollusken kan meer kennis worden opgebouwd voor de risicobeoordeling en het beheer van invasieve mollusken. Door deze kennis kan beter worden geprioriteerd waar betrokkenen op moeten letten om mogelijke introductie en verspreiding van ongewenste soorten te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door het opstellen en standaard uitvoeren van een 'quick scan' van de (potentiële) invasiviteit van nieuwe uitheemse soorten. Op basis daarvan kunnen de risico's voor natuur, ecosysteemdiensten en volksgezondheid beter worden meegewogen in de beslissingen om nieuwe soorten te importeren voor handel of andere doeleinden. Met name structurele monitoring van aanwezigheid van mogelijk risicovolle soorten aan scheepsrompen of in ballastwater, de handel, en op waterplanten kan helpen bij de preventie van introductie van nieuwe uitheemse soorten. Daarnaast is onderzoek en dataverzameling over soortkenmerken (zoals dieet, leeftijdsverwachting, verspreidingsvermogen, voortplanting, habitatvoorkeur en gedrag) relevant voor de voorspelling en beoordeling van de invasiviteit van uitheemse mollusken. Door koppeling van dergelijke data aan de database van het voorliggende project is het mogelijk om te analyseren of al dan niet relaties met verspreidingsstatus en invasiviteit van soorten bestaan. Deze kennis kan worden gebruikt bij 'pre-screening' van soorten die voor het eerst worden geïmporteerd en op de markt komen en bij horizonscanning en risicobeoordeling van soorten.

Summary (English)

The globalisation of maritime and inland waterway transport and trade, combined with the connection of European rivers by canals, has allowed alien freshwater and brackish water molluscs (snails and mussels) to hitchhike to new areas. Some alien species can be invasive. Invasive alien species are spread outside their natural range by various human activities and can occur in large numbers, thereby posing risks for native biodiversity, functioning of ecosystems, public health, infrastructure and/or the economy. In Western Europe, and especially in The Netherlands, the number of records of alien freshwater molluscs is still increasing. However, information is limited about the species that can establish themselves in Dutch surface waters and their impact on biodiversity and ecosystems.

Knowledge about the introduction, establishment, further spread and risks of these alien freshwater molluscs in The Netherlands is fragmented. Three risk assessments and distribution studies have been carried out for freshwater species, namely the Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis*), apple snails (*Pomacea* spp.) and quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*). Risk assessments of alien snails and mussels have also been carried out in other countries that may be relevant to The Netherlands. It is therefore important to carry out a risk scan of the alien freshwater molluscs and to integrate all the available information on their risks. Due to the likelihood of introduction and spread of alien freshwater molluscs, their potential impact on nature and the likelihood of new species introductions, the Netherlands Agency for Risk and Research (BuRO) of the Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA) needs information about the risks of introduction, subsequent spread, and the impact of alien freshwater molluscs in The Netherlands.

The aim of this study is 1) to identify potentially invasive freshwater molluscs for The Netherlands, 2) to describe the available knowledge on the invasion biology and risks, 3) to harmonise the risks of damage to the Dutch ecology, socio-economy, public health and infrastructure, and 4) to describe options for risk management of the potentially invasive freshwater molluscs. This risk scan focuses on alien freshwater snails and mussels and was carried out on the basis of available scientific literature concerning the identified non-native mollusc species, which have already been found in Dutch fresh and brackish inland waters or can be expected to be found within the near future.

Based on these objectives, three species lists were compiled to which the alien freshwater and brackish water molluscs analysed may or may not belong:

1. Alien mollusc species that have been introduced (and established) in Dutch surface waters.
2. Species of alien molluscs that have not yet been introduced to The Netherlands but are already established in fresh and brackish surface waters in surrounding countries and/or are found in the Dutch aquarium and garden pond trade and can be expected in The Netherlands within the foreseeable future (i.e. approximately 5-10 years).
3. Alien fresh and brackish water molluscs that have been found in the Dutch aquarium and garden pond trade but have not yet been observed in Dutch surface waters.

These three lists together consist of 70 alien fresh and brackish water molluscs, of which 27 species have been observed in Dutch surface waters and 39 species are present in trade or aquaria but have not yet been found in surface waters. Of the 27 species, *Helisoma nigricans* has been observed in Dutch surface waters, but this species cannot survive in the Dutch climate. In addition, four species are expected, two apple snails (*Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata*) that have also been found in trade, the Japanese mystery snail (*Heterogen japonica*) and golden mussel (*Limnoperna fortunei*). The latter two species have not yet been intercepted during import or observed in The Netherlands. In total, at least 30 of the 70 alien fresh and brackish water mollusc species can establish populations in The Netherlands based on the climate match with their area of origin. The number of first records of alien freshwater molluscs in surface waters has increased over the years in both The Netherlands and surrounding countries. Hitchhiking with (ballast water from) ships is one of their main introduction pathways, but the aquarium and pond trade also plays a major role in their introduction in The Netherlands. In addition, the construction of a European network of inland waterways by connecting large rivers via canals has led to the several dispersal corridors and the introduction of various alien species. Once these species have reached their new habitat and established populations, these snails and mussels can hitchhike with ships, but they can also spread further in various natural ways (e.g. via water birds, water currents and floating materials).

To gain insight into the potential risks of the alien mollusc species and knowledge gaps, a risk scan was carried out based on a literature study. For 29 of the 30 alien fresh and brackish water molluscs that have established themselves or could potentially establish themselves in Dutch surface waters, information about their invasiveness is available in risk assessments. For 24 species, data are available in national databases (such the Dutch Species Register) about their establishment status. In the distribution atlas of the National Database Flora and Fauna (NDFFF) 7 of the 27 species are not yet included. In the Dutch Species Register and on Waarneming.nl respectively 3 and 2 species are not yet included.

The available risk assessments for 29 species focus mainly on impacts on biodiversity and ecosystems. Other environmental impacts are generally given little or no attention. For each species, all risk assessments have been harmonised into a system of four risk levels (0, 1, 2 and 3 for no, low, moderate and high risk respectively) and the average, minimum and maximum risk scores have been calculated. Based on this, the species were classified for listing on a white (low risk), grey (moderate risk) or black list (high risk) (Table 1). In total 15 species have an average high risk with low uncertainty, 1 species has an average high risk with high uncertainty, 8 species have an average moderate risk with low uncertainty, 2 species have an average moderate risk with high uncertainty and 3 species have an average low risk with high uncertainty. For one species, *Euglesa compressa*, no risk assessments were found in the literature. Due to the lack of information on the invasion biology of alien molluscs and their potential effects, it is recommended that risk scans and risk assessments be periodically updated based on increasing knowledge.

Table 1. Harmonised average risk scores of alien freshwater molluscs (red: high risk; orange: moderate risk; yellow: low risk; - : no risk assessment available).

Common naam	Scientific name	Observed in Dutch surface waters	Number of risk assessments	Harmonized risk score	Uncertainty of risk score
Mussels					
Asian clam	<i>Corbicula fluminalis</i>	Yes	6	2.50	Low
Asian clam/ Asiatic clam	<i>Corbicula fluminea</i> *	Yes	15	2.69	Low
Zebra mussel	<i>Dreissena polymorpha</i>	Yes	16	2.92	Low
Quagga mussel	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Yes	14	2.91	Low
	<i>Euglesa compressa</i>	Yes	0	-	High
Hooked mussel	<i>Ischadium recurvum</i>	Yes	1	3.00	High
Golden mussel	<i>Limnoperna fortunei</i>	No	6	3.00	Low
Long fingernailclam	<i>Musculium transversum</i>	Yes	2	1.00	High
Dark falsemussel	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Yes	7	2.83	Low
Brackish-water corbula	<i>Potamocorbula amurensis</i>	Yes	6	2.80	Low
Atlantic rangia	<i>Rangia cuneata</i>	Yes	5	1.52	Low
Scribbled mussel	<i>Scabies crispata</i>	Yes	1	1.00	High
Chinese pond mussel	<i>Sinanodonta woodiana</i>	Yes	6	1.94	Low
Snails					
Chinese mystery snail	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Yes	12	2.26	Low
Fragile ancyloid	<i>Ferrissia californica</i>	Yes	3	1.26	Low
Chinese ramshorn	<i>Gyraulus chinensis</i>	Yes	2	2.45	Low
Ash gyro/ Lesser ramshorn	<i>Gyraulus parvus</i>	Yes	2	2.45	Low
South American brackish water snail	<i>Heleobia charruana</i>	Yes	1	2.00	High
Japanese mystery snail	<i>Heterogen japonica</i>	No	7	1.67	Low
Gravel snail	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Yes	2	3.00	Low
Red-rimmed melania	<i>Melanoides tuberculatus</i>	Yes	5	1.78	Low
Bugle sprite/ Trumpet Ramshorn	<i>Menetus dilatatus</i>	Yes	3	1.00	High
	Murchisonellidae spp	Yes	2	2.00	Low
European physa/ Tadpole snail/ Pointed bladder snail	<i>Physella acuta</i>	Yes	3	1.82	Low
Tadpole Physa	<i>Physella gyrina</i>	Yes	2	1.41	Low
Seminole rams-horn	<i>Planorbella duryi</i>	Yes	2	2.45	Low
Golden apple snail/ Channeled apple snail	<i>Pomacea canaliculata</i>	No	9	2.87	Low
Giant applesnail	<i>Pomacea maculata</i>	No	6	3.00	Low
New Zealand mud snail	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Yes	15	2.50	Low
Danube river snail	<i>Viviparus acerosus</i>	Yes	1	2.00	High

* *Corbicula fluminea* in Europe is mainly *Corbicula leana*

Currently, the prevention and management of invasive alien species in member states of the European Union is mainly regulated by the EU Regulation 1143/2014 with its associated Union list and national list of invasive species. For two species (*Limnoperna fortunei* and *Marisa cornuarietis*) an EU risk assessment is already available. The golden mussel (*Limnoperna fortunei*) can probably survive in the current Dutch climate, but the giant ramshorn (*Marisa cornuarietis*) probably cannot. For The Netherlands, there are no additional regulations or a national list to prohibit the import, trade and keeping of invasive alien fresh and brackish water molluscs. However, reducing the import and impact of alien snails and mussels does not have to start with additional legislation. Actors in the various sectors of the shipping, leisure, food, aquarium and pond trade can take the lead to limit the import, spread and establishment of invasive species within the framework of their corporate social responsibility. Such an approach should be based on the precautionary principle as knowledge about the potential environmental impact is still lacking for many species.

Hitchhiking with (ballast) water from ships is currently restricted by international regulations, such as the Ballast Water Convention. Consideration should also be given to introduction by attaching to ships' hulls and the spread of species through recreational navigation. Furthermore, developing and implementing quarantine protocols can help prevent the introduction of pathogens when importing alien fresh and brackish water molluscs. To minimise the introduction via aquatic plants, these plants can be rinsed, washed or disinfected beforehand. This also applies to the spread of invasive species within The Netherlands, or via transit and export. Controls can be extended by the sector itself, possibly in cooperation with the NVWA. For invasive alien mollusc species that have not yet spread very widely, prevention of sale, hitchhiking and escape or release by breeders, exporters, importers, traders and consumers can be effective measures to prevent undesirable effects on nature.

Monitoring and more research into the distribution, possible effects and effective control methods of alien freshwater molluscs will provide more knowledge for the risk assessment and management of invasive molluscs. This knowledge will make it possible to improve the prioritisation of where stakeholders should focus on in order to prevent the possible introduction and spread of undesirable species. This can be done, for example, by compiling and standardising a 'quick scan' of the (potential) invasiveness of new alien species. Based on this, the risks to nature, ecosystem services and public health can be better considered in the decisions to import new species for trade or other purposes. In particular, structural monitoring of the presence of potentially risky species on ships' hulls or in ballast water, in trade and on aquatic plants can help to prevent the introduction of new alien species. In addition, research and data collection on species characteristics (such as diet, life-time expectancy, dispersal capacity, reproduction, habitat preference and behaviour) is relevant for the prediction and assessment of the invasiveness of alien molluscs. By linking such data to the database of the present project it is possible to analyse whether or not relationships with the distribution status and invasiveness of species exist. This knowledge can be used in 'pre-screening' species that are imported and marketed for the first time and in horizon scanning and risk assessment of species.

1. Introductie

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Voor het verkennen van de risico's van potentieel invasieve soorten en potentiële maatregelen maakt het Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) gebruik van kennis, die is verzameld en wordt gegenereerd in risicobeoordelingen. De kennis over de introductie, vestiging, verdere verspreiding en risico's van uitheemse mollusken (weekdieren zoals slakken en mosselen) in Nederland is versnipperd. Er zijn slechts voor enkele zoetwatersoorten risicobeoordelingen en verspreidingsonderzoeken uitgevoerd, zoals de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*), appelslakken (*Pomacea* spp.) en quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) (Gmelig Meyling & Van Lente, 2013; De Hoop et al., 2015; Matthews et al., 2017c). Ook uit het buitenland zijn risicobeoordelingen bekend van uitheemse slakken en mosselen die een risico kunnen opleveren voor de biodiversiteit en het functioneren van zoetwatersystemen in Nederland.

De introductieroutes en verspreiding binnen Nederland verschillen per soort. Introductie in Nederland kan bijvoorbeeld plaatsvinden via ballastwater, aangroei op beroeps- en recreatievaartuigen, aquariumhandel en meeliften met import van goederen of transport. Soms is ook sprake van verspreiding door bewust uitzetten, zoals de quaggamossel om geïsoleerde oppervlaktewateren (zoals stadsvijvers) te zuiveren van nutriënten (De Hoop et al., 2015). Tevens bestaat het vermoeden dat dieren bewust zijn uitgezet om later te oogsten, zoals de Chinese moeraslak (Matthews et al., 2017c). Ook het hobbymatig houden van dieren kan een introductieroute zijn. Vanwege de mogelijke effecten op natuur en de kans op nieuwe introducties heeft het BuRO behoefte aan een risicoscan van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland.

1.2 Doel- en vraagstelling

Dit onderzoeksproject heeft vier doelen, namelijk 1) het identificeren van aanwezige en verwachte (potentieel) invasieve uitheemse zoetwatermollusken voor Nederland, 2) beschrijven van de beschikbare kennis over de invasiebiologie en risico's van deze soorten, 3) harmoniseren van de risico's van negatieve gevolgen voor biodiversiteit, ecosystemen, sociaaleconomie, volksgezondheid en infrastructuur, en 4) beschrijven van opties voor risicomangement van de (potentieel) invasieve uitheemse zoetwatermollusken. Deze risicoscan is toegespitst op uitheemse zoetwaterslakken en –mosselen en uitgevoerd op basis van beschikbare wetenschappelijke literatuur over de geïdentificeerde uitheemse molluskensoorten, die al in het Nederlandse zoete en brakke binnenwater zijn aangetroffen of binnen afzienbare tijd zijn te verwachten.

1.3 Afbakening van het onderzoek

Op basis van de doelen zijn drie soortenlijsten opgesteld waartoe de onderzochte uitheemse zoetwatermollusken al dan niet behoren:

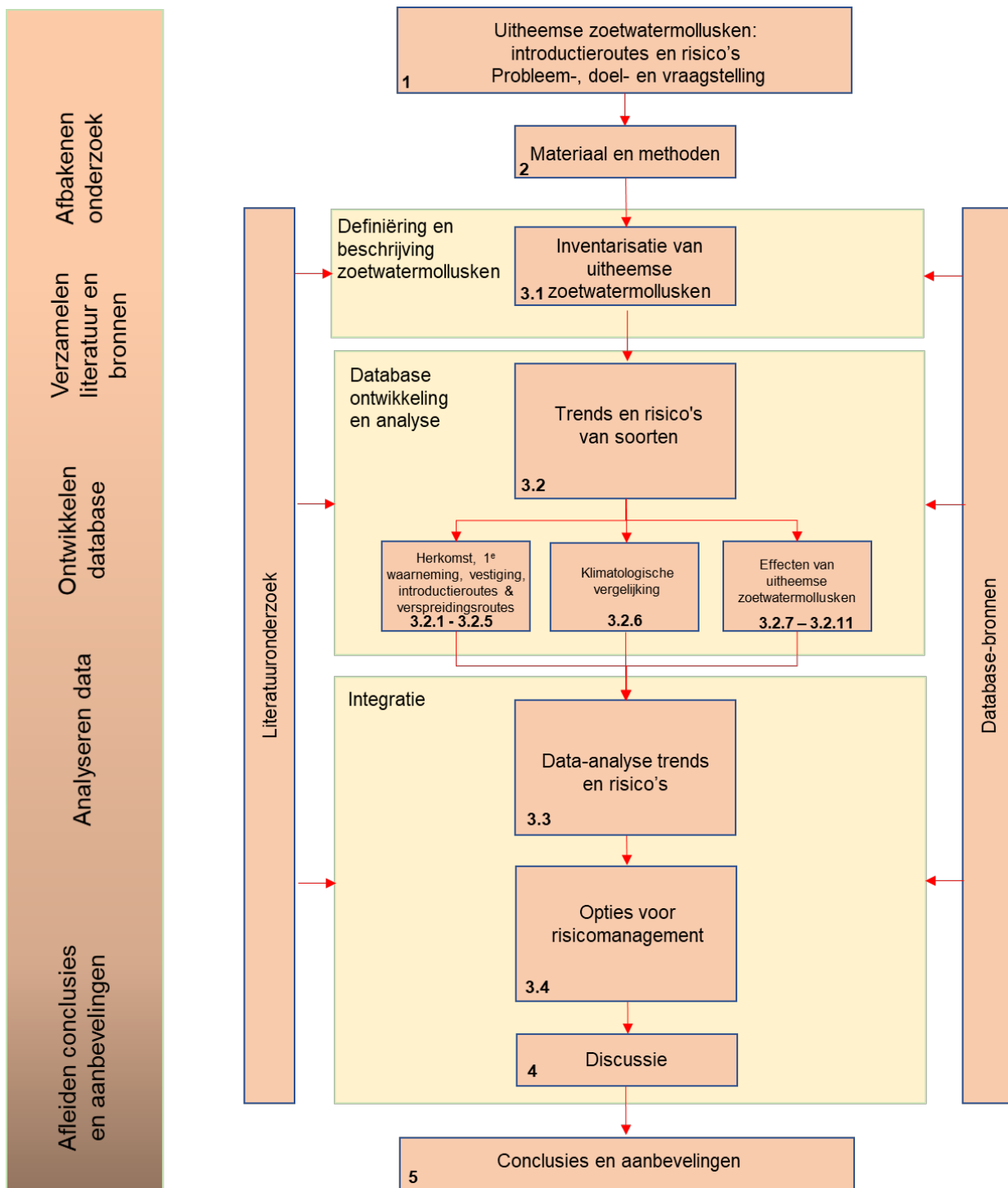
1. Uitheemse zoetwatermollusken die in Nederland zijn geïntroduceerd (en gevestigd) in de Nederlandse zoete en brakke binnenwateren.
2. Uitheemse zoetwatermollusken die (nog) niet in Nederland zijn geïntroduceerd, maar binnen afzienbare tijd (d.w.z. circa 5-10 jaar) zijn te verwachten.
3. Uitheemse zoetwatermollusken die zijn aangetroffen in de Nederlandse aquarium- en tuinvijverhandel.

Het onderzoek is beperkt tot de (potentiële) risico's van uitheemse zoetwatermollusken op biodiversiteit, het functioneren van ecosystemen, ecosysteemdiensten, volksgezondheid, veiligheid en infrastructuur in Nederland. Soorten worden als uitheems (ook wel exoot genoemd) beschouwd als zij na het jaar 1500 door de mens zijn geïntroduceerd in Nederland ([Bijlage I](#)). Veel gebruikte acroniemen en afkortingen worden toegelicht in [Bijlage II](#).

1.4 Samenhang van het onderzoek

Import van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland kan plaatsvinden via verschillende introductieroutes, zoals scheepvaart of de aquariumhandel. Bij de geïntroduceerde uitheemse zoetwatermollusken is geanalyseerd of soorten in de natuur gevestigd en/of (potentieel) invasief zijn. Het voorliggende onderzoek omvat drie belangrijke onderdelen (Figuur 1.1), namelijk:

1. Het inventariseren van relevante uitheemse zoetwatermollusken die al in Nederland in oppervlaktewateren aanwezig zijn of in de nabije toekomst worden verwacht op basis van hun voorkomen in landen met een vergelijkbaar klimaat,
2. Het verzamelen van informatie over de introductieroutes van uitheemse zoetwatermollusken, ontwikkelen van een database over introductie, verspreiding, vestiging in het wild en risico's van deze soorten en analyseren van beschikbare data,
3. Het integreren van beschikbare informatie over trends, risico's en beheeropties van de introductie van invasieve zoetwatermollusken.



Figuur 1.1 Stroomdiagram voor de samenhang van het onderzoek naar de routes en risico's van de introductie van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland.

De aanleiding, doel- en vraagstelling en afbakening van het onderzoek zijn beschreven in de introductie. Hoofdstuk 2 beschrijft de onderzoeksmethoden. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 3. Op basis van de discussie over de uitkomsten in hoofdstuk 4 en de beschikbare (inter)nationale literatuur zijn in hoofdstuk 5 conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor het beheersen van de risico's van mogelijk invasieve uitheemse zoetwatermollusken. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek om beleidsrelevante kennisvelden op te vullen. De bijlagen bevatten definities van begrippen en afkortingen, de soortenlijsten waarmee is gewerkt en relevante achtergrondinformatie.

2. Materiaal en methoden

2.1 Verzameling databronnen en literatuur

Het verzamelen van data over de trends en risico's van (mogelijke) introductie en verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland is gedaan door het middel van literatuuronderzoek. Daarbij zijn gestructureerde zoekactiviteiten gedaan, waarbij gebruik is gemaakt van de zoekmachines [Web of Science](#), [Google](#) en [Google Scholar](#).

Het literatuuronderzoek naar risico's van uitheemse zoetwatermollusken is uitgevoerd door met bovengenoemde zoekmachines op '*soortnaam*', '*soortnaam* invasive' en '*soortnaam* risk' te zoeken. Van de soorten met een of meerdere recent gebruikte synoniemen voor hun naamgeving werd daarmee eenzelfde zoekopdracht uitgevoerd. Van de 100 eerste hits (of minder, indien er minder waren), werd op basis van de titel bepaald of de betreffende hit relevant was voor voorliggend onderzoek. Artikelen werden gecategoriseerd als 'relevant', 'mogelijk relevant maar niet beschikbaar' of 'niet relevant'. Alleen risico's beschreven in artikelen en rapporten uit de 'relevant' categorie werden geanalyseerd (N = 2146).

Drie soortenlijsten zijn onderscheiden zoals genoemd in [paragraaf 1.3](#): 1) Uitheemse zoetwatermollusken die in de Nederlandse zoete en brakke binnenwateren zijn geïntroduceerd (en gevestigd), 2) Uitheemse zoetwatermollusken die in omliggende landen zijn gevestigd en/of die mogelijk in de toekomst in de Nederlandse zoete en brakke binnenwateren kunnen worden geïntroduceerd, 3) Uitheemse zoetwatermollusken in Nederland aanwezig in de aquariumhandel.

De lijst van uitheemse zoetwatermollusken bestaat uit alle in Nederland en in omliggende landen met een vergelijkbaar klimaat aangetroffen uitheemse soorten. De omliggende landen omvatten België, Duitsland, Frankrijk, Ierland en Verenigd Koninkrijk. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de informatie die voor deze soorten met behulp van het literatuuronderzoek is verzameld.

Uit recentelijk onderzoek van Morhun et al. (2021) blijkt dat *Corbicula fluminea* in Europa voornamelijk *Corbicula leana* betreft, maar omdat *Corbicula fluminea* een gangbare naam is in veel publicaties, wordt in dit huidige rapport deze naam aangehouden. Voor deze en andere soorten in dit rapport zijn de meest recente naam gebaseerd op MolluscaBase aangehouden en een synoniemenlijst toegevoegd in [bijlage IV](#) (MolluscaBase, 2022).

Tabel 2.1 Overzicht van aanwezige informatie in de datafiles van uitheemse zoetwatermollusken.

Informatie	Omschrijving
Wetenschappelijke naam	Naamgeving, synoniemen en taxonomie
Nederlandse naam	
Familie	
Herkomst	Oorspronkelijk(e) verspreidingsgebied(en)
Jaar van introductie	Eerste jaar van waarneming
Laatste jaar van waarneming	Laatste jaar van waarneming
Verspreiding	Verspreiding in Nederland
	Introductie in omliggende landen
	Overige geïntroduceerde gebieden

2.1.1 Informatieverzameling voor introductie- en verspreidingsroutes

De introductieroutes (In Engelstalige literatuur: 'introduction pathways') van een uitheemse soort beschrijven de manier(en) waarop deze soort in een uitheems leefgebied wordt geïntroduceerd en verspreid (Campbell & Kriesch, 2003; European Environment Agency, 2012). De dataverzameling is toegespitst op de routes van introductie in Nederland en omliggende landen en verdere verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken binnen deze landen.

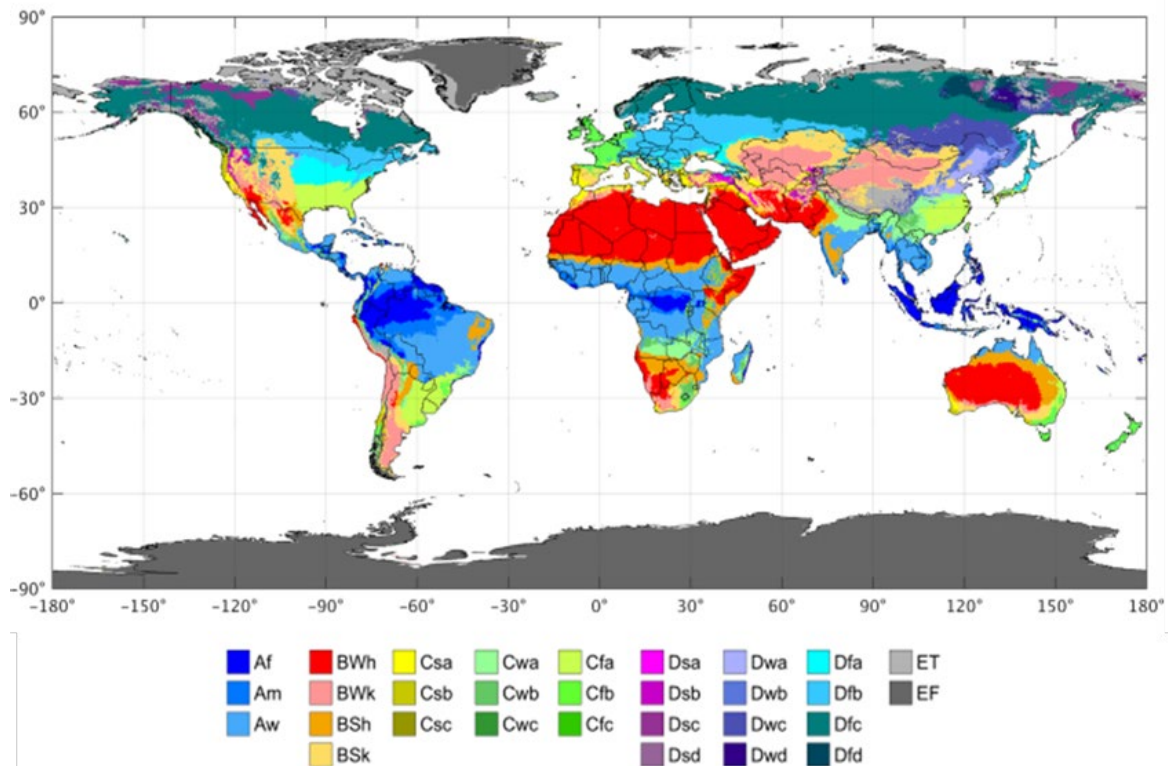
Voor de dataset van uitheemse zoetwatermollusken zijn de routes van introductie en verspreiding geïntroduceerd door onder andere (wetenschappelijke) artikelen, rapporten en websites te raadplegen. De routes voor introductie en verspreiding zijn ingedeeld in (sub)categorieën volgens het UNEP-classificatiesysteem (UNEP, 2014; [Bijlage V](#)).

2.1.2 Informatieverzameling over de risico's veroorzaakt door zoetwatermollusken

Bij de risico's van uitheemse soorten gaat het om hun (potentiële) negatieve effecten voor biodiversiteit, functioneren van ecosystemen, ecosysteemdiensten, economie, volksgezondheid, veiligheid en infrastructuur. In de beschikbare literatuur en risicobeoordelingen is gezocht naar informatie over effecten van de uitheemse soorten op natuurwaarden (biodiversiteit, ecosysteem functioneren en ecosysteemdiensten), volksgezondheid, veiligheid en infrastructuur. Hierbij is de beschikbare informatie over de (potentiële) effecten die relevant zijn voor Nederland samengevat.

2.1.3 Klimatologische vergelijking

Effecten van uitheemse soorten in omliggende landen en vergelijkbare klimatologische omstandigheden zijn over het algemeen twee van de beste voorspellers van de invasiviteit van soorten die nog niet zijn geïntroduceerd in een bepaald gebied of land (Williamson & Fitter, 1996). De klimatologische vergelijkbaarheid is gebaseerd op het Köppen-Geiger classificatiesysteem voor klimaatregio's (Figuur 2.1; Peel et al., 2007; Beck et al., 2018). Hierbij wordt gekeken naar de soorten die al aanwezig zijn in omliggende landen met een vergelijkbaar klimaat gebaseerd op Köppen-Geiger klimaatclassificatie (Kottek et al., 2006).



Figuur 2.1. Wereldkaart met de Köppen-Geiger klimaatclassificatie van het huidige klimaat (1980-2016) (Beck et al., 2018). Nederland bevindt zich in Cfb.

Nederland heeft de klimaatclassificatie Cfb. De C betekent dat de luchttemperatuur van de warmste maand gemiddeld hoger of gelijk is aan 10 °C en de temperatuur van de koudste maand gemiddeld lager dan 18 °C maar hoger dan -3 °C. De codes f en b geven aan dat de neerslag gelijkmatig is verdeeld over het hele jaar en de gemiddelde temperatuur van elk van de vier warmste maanden 10 °C of hoger, maar de warmste maand gemiddeld minder dan 22 °C. De regio Cfb omvat verder België, West-Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Ierland en Noord-Spanje (Figuur 2.1). Als de precieze herkomstgebieden bekend zijn van de uitheemse soorten, kan ook deze informatie worden meegenomen. Zo is er in bepaalde gebieden van Australië, Chili, Noord-Amerika en Zuid-Afrika een vergelijkbaar klimaat met Nederland (Figuur 2.1).

2.2 Databaseontwikkeling

Voor het beoordelen van de potentiële effecten van uitheemse zoetwatermollusken is allereerst alle in paragraaf [2.1](#) genoemde informatie geïntegreerd in een database, waarmee vervolgens soortbeschrijvingen zijn opgesteld. De reeds beschikbare informatie over onder andere de herkomst van uitheemse zoetwatermollusken is aangevuld met beschikbare informatie over hun introductie, verspreiding, vestiging en risico's. De volgende paragrafen beschrijven welke categorieën aan de database zijn toegevoegd en wat de bronnen zijn voor de gebruikte informatie.

2.2.1 Soortbeschrijving en taxonomie

De naamgeving en taxonomie van zoetwatermollusken in dit onderzoek komt overeen met die in het MolluscaBase (2022) en Global Diversity Information Facility ([GBIF](#)) (2022).

2.2.2 Trend- en risicoattributen

2.2.2.1 Herkomst

De herkomstgebieden van de uitheemse soorten zijn zo goed mogelijk genoteerd op basis van informatie over hun oorsprong aan de hand van Nederlands Soortenregister (2022e), [NDFE](#) Verspreidingsatlas (2022) en overige beschikbare literatuur en risicobeoordelingen.

2.2.2.2 Eerste jaar van waarneming

Het eerste jaar met waarnemingen binnen Nederland is ontleend aan het Nederlands Soortenregister (2021a), [NDFE](#) Verspreidingsatlas (2022) en overige literatuur. Het eerste jaar met waarnemingen in omliggende landen is ontleend aan vermeldingen in de literatuur.

2.2.2.3 Routes voor introductie en verspreiding in Nederland

Voor alle soorten zijn de introductieroutes ingedeeld volgens het [UNEP](#)-classificatiesysteem (UNEP, 2014; [Bijlage V](#)). Dit systeem wordt ook gehanteerd door de [EU](#) voor risicobeoordelingen van invasieve soorten. Voor de preventie van introductie van nieuwe invasieve soorten is het belangrijk om te weten via welke routes een soort is geïntroduceerd.

Verspreidingsroutes zijn de mogelijkheden voor organismen om zich na introductie buiten hun oorspronkelijk leefgebied verder te verspreiden en uiteindelijk te vestigen. In de literatuur wordt de fase van vestiging soms ook opgenomen in de introductieroutes. Ook hier wordt de categorisering van routes van uitheemse soorten van het [UNEP](#) (2014) gehanteerd ([Bijlage V](#)).

2.2.2.4 Verspreiding in Nederland

De informatie over de verspreiding van soorten in Nederland is overgenomen van het Nederlands Soortenregister (2022e), [NDFE](#) Verspreidingsatlas (2022), Waarneming.nl (2022) en Veldgids Slakken en Mosselen (Jansen, 2016). De zeldzaamheid of algemeenheid van de verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland is bepaald met de methode die ontwikkeld is door Van der Meijden et al. (2000) en is toegepast voor het bepalen van de zeldzaamheidscategorieën van planten voor de Rode lijst (Odé et al., 2006). De verspreiding van de soorten is daarom ingedeeld in vijf zeldzaamheidsklassen afhankelijk van het aantal kilometerhokken waar in de soorten zijn waargenomen (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Gebruikte zeldzaamheidsklassen voor de verspreiding van uitheemse zoetwatermolluskensoorten in Nederland.

Zeldzaamheidsklasse	Code	Kilometerhokken
Afwezig	x	0
Zeer zeldzaam	zzz	1 - 35
Zeldzaam	zz	36 - 189
Vrij zeldzaam	z	190 - 550
Algemeen	a	≥ 551

2.2.2.5 Vestigingsstatus en invasiviteit volgens het Nederlands Soortenregister

De vestigingsstatus geeft aan of een soort al dan niet in Nederland is gevestigd. Onder 'gevestigd' wordt verstaan dat een soort zich zonder hulp van de mens kan handhaven en voortplanten.

Voor uitheemse zoetwatermollusken wordt informatie over de vestigingsstatus van soorten gebaseerd op de categorie 'Status voorkomen' uit het Nederlands Soortenregister (2022g). Hierbij zijn de volgende categorieën onderscheiden: 0) gemeld (nog niet beoordeeld); 1a) oorspronkelijk (minimaal 10 jaar achtereen voortplanting); 2) exoot (onbepaald); 2a) gevestigde exoot (minimaal 100 jaar voortplanting); 2b) gevestigde exoot (10-100 jaar voortplanting) en 2c) niet-gevestigde exoot (minder dan 10 jaar voortplanting).

De (potentiële) invasiviteit van uitheemse zoetwatermollusken is ontleend aan het Nederlands Soortenregister (2022g). Invasiviteit geeft aan of een uitheemse soort in Nederland al dan niet invasief is (significante ongewenste ecologische en/of economische consequentie heeft). Het Nederlands Soortenregister geeft voor uitheemse soorten aan of een soort al dan niet invasief of potentieel invasief is. De waarden van invasiviteit volgens het Nederlands Soortenregister betreffen een waardeoordeel door een expert en hebben geen formele beleidsstatus (Nederlands Soortenregister, 2022g). Invasief wordt gedefinieerd als 'vormt een bedreiging voor inheemse biodiversiteit (gebaseerd op nationale en internationale kennis)'. Potentieel invasief wordt gedefinieerd als 'vormt mogelijk een bedreiging voor inheemse biodiversiteit (gebaseerd op nationale en internationale kennis, zoals risico-analyse en/of gevallen uit aangrenzende landen)'. Niet invasief wordt gedefinieerd als 'Vormt geen bedreiging voor inheemse biodiversiteit (gebaseerd op nationale en internationale kennis)' (Nederlands Soortenregister, 2022g). Een potentieel invasieve soort kan in de toekomst negatieve effecten veroorzaken. De beoordeling of een soort potentieel invasief kan worden, is afhankelijk van een groot aantal factoren. Soorten die niet in Nederland zijn geïntroduceerd, kunnen als

potentieel invasief zijn beoordeeld omdat het habitat en klimaat in herkomstgebied, geïntroduceerde gebieden en Nederland sterk overeenkomen en elders significante ongewenste effecten zijn waargenomen. Ook soorten die zich al hebben gevestigd maar nog niet invasief zijn, kunnen dat in een later stadium alsnog worden (bijvoorbeeld soorten die nu nog geen of klimaatmatch hebben met Nederland maar wel door toekomstige klimaatverandering). Door potentieel invasieve uitheemse soorten als zodanig aan te merken kan worden voorkomen dat deze soorten worden geïntroduceerd, zich vestigen en/of negatieve effecten gaan veroorzaken.

2.2.2.6 Effect op biodiversiteit en ecosysteem functioneren

Biodiversiteit betreft de variatie binnen soorten (genetisch), tussen soorten en van ecosystemen (United Nations, 1992; Gaston & Spicer, 2004). Invasieve uitheemse soorten kunnen ervoor zorgen dat populatiegroottes van inheemse soorten afnemen, soorten lokaal of regionaal uitsterven en/of de inheemse soortensamenstelling verandert. De effecten van de uitheemse soorten werden onderzocht met behulp van informatie in het Nederlands Soortenregister (2022g), beschikbare horizonscans en risicobeoordelingen en relevante literatuur afkomstig uit het literatuuronderzoek van [paragraaf 2.1](#).

Voor de uitheemse soorten die in het Nederlandse klimaat zouden kunnen overleven wordt de beoordeling van (potentiële) effecten op biodiversiteit zoveel mogelijk overgenomen uit beschikbare risicobeoordelingen en horizonscans (Tabel 2.2). Deze risicobeoordelingen verschillen echter in het aantal en/of de omschrijving van risicocategorieën. Daarom worden de risicoscores in dit rapport volgens de methode van Matthews et al. (2017a) geharmoniseerd in drie risicocategorieën, namelijk 'laag', 'matig' en 'hoog' risico (Tabel 2.2). Als in een risicobeoordeling niets over de effecten op biodiversiteit wordt vermeld, is de risicoscore 'onbekend' toegekend. Voor soorten waar geen duidelijke kwantitatieve risicoscore beschikbaar was, maar de effecten op de inheemse biodiversiteit wel duidelijk zijn beschreven, zijn de risico's gekwantificeerd volgens tabel 2.3. Bij harmonisatie van meerdere risicobeoordelingen van dezelfde soort is altijd de hoogste risicoclassificatie aangehouden, omdat hierbij het voorzorgsprincipe wordt toegepast (Raffensperger & Tickner, 1999).

Tabel 2.2 Beoordelingsschema voor harmonisering van risicoscores voor effecten op biodiversiteit uit risicobeoordelingen (Matthews et al. 2017a).

Risicobeoordeling	Risicoklasse				Toelichting
	Onbekend	Laag	Matig	Hoog	
Risicobeoordelingen voor de Unielijst IAS	-	'Minimal'; 'Minor'	'Moderate'; 'Major' met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'	Score bij: "How important is the impact of the organism on biodiversity likely to be in the future in Europe?"
Risicobeoordeling in voorbereiding ten behoeve van de Unielijst	-	'Minimal'; 'Minor'	'Moderate'; 'Major' met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty;	Score bij: "How important is the impact of

Risicobeoordeling	Risicoklasse				Toelichting
	Onbekend	Laag	Matig	Hoog	
				'Massive'	the organism on biodiversity likely to be in the future in Europe?"
Risicobeoordeling met GB-NNRA protocol	Geen beoordeling beschikbaar	'Minimal'(0) 'Minor' (1)	'Moderate'(2); Major (3) met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'	Score bij: "How important is the impact of the organism on biodiversity likely to be in the future in Europe?"
Riscoscreening met het ISEIA protocol	'Unknown'	'Low' of 'unlikely'	'Medium' of 'likely'	'High'	Hoogste score uit 'Impacts on species'
Generic Impact Scoring System	Geen beoordeling beschikbaar	Score 1 of 2	Score 3	Score 4 of 5	Hoogste score uit vragen 1.1 t/m 1.5 van het GISS protocol.
Gestandaardiseerde risicoclassificatie	Geen beoordeling beschikbaar	1	2	3	

Tabel 2.3 Beoordelingsschema voor soorten waarvoor geen duidelijk kwantitatieve risicoscore beschikbaar is, maar effecten op biodiversiteit wel duidelijk zijn beschreven.

Gestandaardiseerde risicoclassificatie	Risico	Beschrijving effect op inheemse biodiversiteit
Geen beoordeling beschikbaar	Onbekend	De risicobeoordeling heeft geen betrekking op effecten op inheemse biodiversiteit.
0	Geen	De soort heeft geen aantoonbare effecten voor inheemse soorten
1	Laag	De effecten van de soort op inheemse soorten zijn gering, de schade is te verwaarlozen
2	Matig	De soort veroorzaakt beperkte populatieafnames van inheemse soort(en). Het effect wordt beschouwd als omkeerbaar
3	Hoog	De soort veroorzaakt forse populatieafnames van inheemse soorten. Het effect wordt beschouwd als onomkeerbaar.

Het beoordelen van de effecten en risico's voor het functioneren van het ecosystemen is op dezelfde manier uitgevoerd als bij het beoordelen van de effecten op biodiversiteit (Tabel 2.4). Dergelijke effecten staan niet altijd los van elkaar, maar zijn bij de risicobeoordeling zoveel mogelijk gescheiden.

Bij effecten op biodiversiteit wordt uitsluitend gekeken naar veranderingen in populatiegroottes en soortenrijkdom van inheemse soorten, niet de effecten daarvan op het functioneren van het ecosysteem. Het functioneren van het ecosysteem betekent in deze context ecosysteemprocessen zoals de kringloop van voedingsstoffen, de zuurstofhuishouding of voedselwebben. De effecten van de uitheemse zoetwatermollusken zijn beschreven en beoordeeld met behulp van informatie in het Nederlands Soortenregister, beschikbare risicobeoordelingen en wetenschappelijke literatuur ([Paragraaf 2.1](#)). Tabel 2.4 geeft de verschillende risicobeoordelingen waaruit de risicoscores voor effecten op het functioneren van ecosystemen zijn gehaald. Voor soorten waar geen duidelijke kwantitatieve risicoscore beschikbaar was, maar de effecten op ecosysteem functioneren wel duidelijk zijn beschreven, zijn de risico's gekwantificeerd volgens Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Bronnen waaruit risicobeoordelingen voor effecten op ecosysteem functioneren zijn gehaald.

Risicobeoordeling	Beschrijving effect op ecosysteem functioneren
Risicobeoordelingen voor de Unielijst IAS	Hoogste score uit 'Impacts on ecosystems' (Q. 2.18-2.22)
Risicobeoordeling in voorbereiding ten behoeve van de Unielijst	Hoogste score uit 'Impacts on ecosystems' (Q. 2.18-2.22)
Risicoscreening met het ISEIA protocol	Hoogste score uit 'Impacts on ecosystems'
Generic Impact Scoring System	Hoogste score uit vragen 2.1 t/m 2.3 en 2.6
Risicobeoordelingen voor het Verenigd Koninkrijk met GBNNRA protocol	Score bij: 'How important is environmental harm likely to be in the risk assessment area?'

Tabel 2.5 Beoordelingsschema voor soorten waarvoor geen duidelijk kwantitatieve risicoscore beschikbaar is, maar effecten op het functioneren van ecosystemen wel duidelijk zijn beschreven.

Gestandaardiseerde risicoclassificatie	Risico	Beschrijving effect op ecosysteem functioneren
Geen beoordeling beschikbaar	Onbekend	De risicobeoordeling heeft geen betrekking op effecten op ecosysteem functioneren.
0	Geen	De soort heeft geen aantoonbare effecten op het functioneren van ecosystemen.
1	Laag	De soort veroorzaakt wijzigingen in het functioneren en de structuur van ecosystemen, maar deze effecten zijn beperkt van aard.
2	Matig	De soort veroorzaakt grote wijzigingen in het functioneren en de structuur van ecosystemen, maar deze wijzigingen worden als omkeerbaar beschouwd.
3	Hoog	De soort veroorzaakt grote wijzigingen in het functioneren en de structuur van ecosystemen, en deze wijzigingen worden als onomkeerbaar beschouwd.

2.2.2.7 Effecten op ecosysteemdiensten

Ecosysteemdiensten zijn diensten die voortkomen uit natuurlijke hulpbronnen in ecosystemen, en waar mensen baat bij hebben. Over het algemeen worden regulerende, ondersteunende en culturele ecosysteemdiensten onderscheiden (Maes et al., 2016). Vanwege de afhankelijkheid van de mens van ecosysteemdiensten en de invloed van regulerende diensten op biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen, vervullen ecosysteemdiensten een centrale rol in afwegingskaders van het (inter)nationale milieubeleid (Maes et al., 2016; Koopman et al., 2018).

Het brede karakter van het concept 'ecosysteemdiensten' (Verbrugge et al., 2015) en gebrek aan empirische data (Roy et al., 2018) bemoeilijken een robuuste kwantificering van de effecten van invasieve exoten op ecosystemen. Van veel uitheemse soorten is weinig bekend over hun effecten op het functioneren van ecosystemen en daaraan gerelateerde diensten voor mensen (Charles & Dukes, 2007). Het niet meewegen van effecten op ecosysteemdiensten in risicobeoordelingen resulteert echter in onderschatting van risico's van exoten (Pejchar & Mooney, 2009). Daarom is voor de uitheemse soorten literatuuronderzoek verricht zoals beschreven in paragraaf [2.1](#) en zijn alle beschikbare data over (de kwantificatie van) hun effecten op ecosysteemdiensten toegevoegd aan de database.

Deze ecosysteemdiensten zijn geclassificeerd volgens de Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) in het effect van het organisme op drie verschillende diensten, namelijk levering van diensten (Engels: Provisioning services), regulerings- en onderhoudsdiensten (Engels: Regulation and Maintenance services) en culturele diensten (Engels: cultural services) (Haines-Young & Potschin, 2013). De leveringsdiensten zijn diensten zoals voedsel (bijvoorbeeld vissen, algen en wilde planten), water voor de bereiding van drinkwater, materialen (bijvoorbeeld vezels en genetisch materiaal) en energie (bijvoorbeeld biobrandstoffen). De regulerings- en onderhoudsdiensten betreffen onder andere de natuurlijke zuiveringscapaciteit van ecosystemen, instandhouding van hydrologische cycli, bescherming tegen erosie en overstromingen) en instandhouding van fysisch-chemische of biologische omstandigheden nodig voor bijvoorbeeld bestuiving en zaadverspreiding, afbraak van organisch materiaal of voorkomen van plagen en ziektes. De culturele diensten hebben betrekking op de fysieke en intellectuele interacties met biota of ecosystemen (zoals gebruik van planten of dieren voor wetenschap, onderwijs, erfgoed, amusement en esthetiek) en de spirituele, symbolische of anderé interacties (zoals bij religieuze activiteiten). In de resultatensectie wordt aangegeven of de soort een positief (+), negatief (-) of onbekend/geen (0) effect hebben op de desbetreffende ecosysteemdienst.

2.2.2.8 Mogelijke (sociaal-)economische schade

Bij de karakterisering van de effecten van zoetwatermollusken ligt de nadruk op effecten op de natuur (biodiversiteit, ecosysteem functioneren, ecosysteemdiensten). Voor de mogelijke (sociaal-)economische schade is de mate van het effect vaak moeilijk in te schatten en/of kan dit sterk variëren in ruimte en tijd. Mogelijke (sociaal-)economische schade omvatten onder andere kosten voor het bestrijden van de soort, verlies van waarde van de goederen door aanwezigheid of schade van de soort en overdracht van ziekteverwekkers naar productiedieren of gewassen. De beoordeling is gebaseerd op literatuuronderzoek en beschikbare risicobeoordelingen (Tabel 2.6).

Tabel 2.6 Beoordelingsschema voor de mogelijke (sociaal-)economische schade uit risicobeoordelingen.

Gestandaardiseerde risicoclassificatie	Risicocategorie	Beschrijving effect op (sociale) economie
Geen beoordeling beschikbaar	Onbekend	De risicobeoordeling heeft geen betrekking op effecten op de (sociale) economie.
1	Laag	De risicobeoordeling houdt wel rekening met effecten op de (sociale) economie, maar er zijn geen of lage effecten waargenomen.
2	Potentieel of matig	Effecten op de (sociale) economie zijn niet waargenomen in Nederland, maar uit de risicobeoordeling blijken wel effecten van de uitheemse soort in andere landen of de effecten zijn ingeschat als matig.
3	Wel of hoog	Effecten op de (sociale) economie zijn waargenomen voor de uitheemse soort in Nederland of de effecten zijn ingeschat als hoog.

2.2.2.9 Gevolgen voor volksgezondheid

Bij de karakterisering van de effecten van zoetwatermollusken ligt de nadruk op effecten op de natuur (biodiversiteit, ecosysteem functioneren, ecosysteemdiensten). De beoordeling is gebaseerd op literatuuronderzoek en beschikbare risicobeoordelingen literatuuronderzoek en beschikbare risicobeoordelingen (Tabel 2.7). Voor de effecten op volksgezondheid is de mate van het effect vaak moeilijk in te schatten en/of kan dit sterk variëren in ruimte en tijd. Effecten op volksgezondheid omvatten onder andere mentale stress, huidirritatie, infectieziektes, en overdracht van parasieten.

Tabel 2.7 Beoordelingsschema voor de effecten op volksgezondheid uit risicobeoordelingen.

Gestandaardiseerde risicoclassificatie	Risicocategorie	Beschrijving effect op volksgezondheid
Geen beoordeling beschikbaar	Onbekend	De risicobeoordeling heeft geen betrekking op effecten op de volksgezondheid.
1	Laag	De risicobeoordeling houdt wel rekening met effecten op de volksgezondheid, maar er zijn geen of lage effecten waargenomen.
2	Potentieel of matig	Effecten op de volksgezondheid zijn niet waargenomen in Nederland, maar uit de risicobeoordeling blijken wel effecten van de exoot in andere landen of de effecten zijn ingeschat als matig.
3	Wel of hoog	Effecten op de volksgezondheid zijn waargenomen voor de exoot in Nederland of de effecten zijn ingeschat als hoog.

2.2.2.10 Effecten op veiligheid, infrastructuur en gebouwen

Bij de karakterisering van de effecten van zoetwatermollusken ligt de nadruk op effecten op de natuur (biodiversiteit, ecosysteem functioneren, ecosysteemdiensten). Voor de effecten op veiligheid, schade aan infrastructuur en gebouwen is de mate van het effect vaak moeilijk in te schatten en/of kan dit sterk variëren met de tijd en plaats. De beoordeling is gebaseerd op

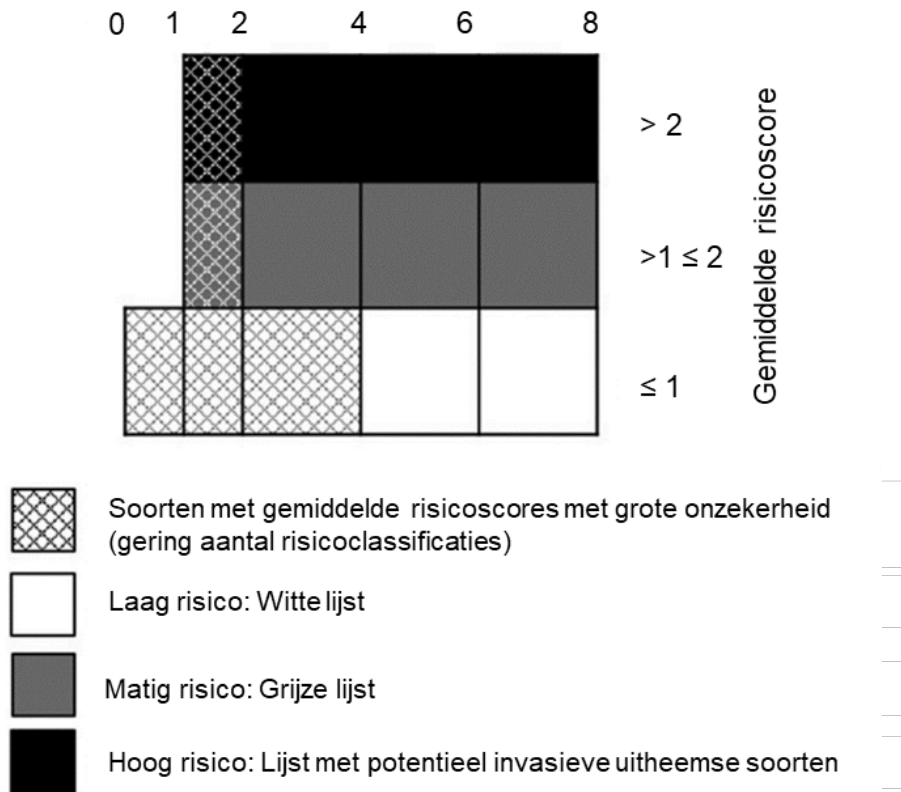
literatuuronderzoek en beschikbare risicobeoordelingen literatuuronderzoek en beschikbare risicobeoordelingen ([Paragraaf 2.1](#)). De effecten op veiligheid en infrastructuur en de schade aan gebouwen zijn op dezelfde manier geclassificeerd als de gevolgen voor de gezondheid (Tabel 2.7).

2.2.2.11 Harmonisatie totaalscore risicobeoordelingen

Risicobeoordelingen en risicoscans geven ook totale risicoscores. Deze totale scores zijn geharmoniseerd tot drie risicocategorieën; laag, matig en hoog ([Bijlage XII](#)). Bij deze risicobeoordelingen zijn ook niet-gespecificeerde risicoscores meegenomen. Sommige risicobeoordelingen noemen alleen een totaalscore en specificeren niet expliciet op effectcategorieën behandeld in de paragrafen [2.2.2.6-2.2.2.10](#).

Vervolgens is het aantal beschikbare risicobeoordelingen per soort vastgesteld en de gemiddelde score van alle risicobeoordelingen per soort berekend, en de risicoscore en risicocategorie voor Nederland vastgesteld volgens het schema in figuur 2.2. Het aantal (geharmoniseerde) risicobeoordelingen dat is gebruikt bij het bepalen van risicoscores voor Nederland is bepalend voor de (on)zekerheid van de betreffende risicoscores. De grenswaarden voor het aantal risicobeoordelingen dat nodig is om een gemiddelde risicoscore van een soort te classificeren met een 'grote onzekerheid' zijn arbitrair vastgesteld. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat zekerheid van een gemiddelde risicoscore toeneemt met het aantal risicoclassificaties dat beschikbaar is. Deze methode is ook afhankelijk van het risiconiveau dat een soort heeft. 'grote onzekerheid' wordt toegekend aan soorten met een laag risico en soorten met een matig tot hoog risico waarvan de gemiddelde risicoscore is afgeleid van respectievelijk ≥ 4 en ≥ 2 geharmoniseerde risicoscores. Voor soorten met een laag risico wordt een striktere grenswaarde gehanteerd wegens de mogelijkheid van (nog) niet-waargenomen of niet gepubliceerde negatieve effecten. Dit kan bijvoorbeeld aan de orde zijn bij soorten die pas recent zijn geïntroduceerd buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied. 'Hoge onzekerheid' wordt toegekend aan alle andere soorten (soorten met risicoscore die voldoet aan de criteria voor de gearceerde blokken in figuur 2.2). Dit resulteerde in drie risico lijsten; Witte lijst (laag risico), Grijs lijst (matig risico) en Lijst met (potentieel) invasieve uitheemse soorten (Zwarte lijst) (hoog risico) (Figuur 2.2).

Aantal gebruikte geharmoniseerde risicoscores per soort voor de berekening van de gemiddelde risicoscore



Figuur 2.2 Beoordelingsschema voor het vaststellen van de risicocategorie met geharmoniseerde risicoscores en de onzekerheid van deze score (Matthews et al., 2017a). De gemiddelde risicoscore is de gemiddelde waarde van alle beschikbare risicobeoordelingen, waarbij de risicoscores zijn geharmoniseerd door aan classificaties die overeenkomen met geen, laag, matig of hoog risico respectievelijk de waarde 0, 1, 2 en 3 toe te kennen.

2.3 Data-analyse

2.3.1 Trendanalyse zoetwatermollusken in Nederland

Van alle verzamelde data is eerst een overzicht gemaakt van het aantal uitheemse soorten zoetwatermollusken die worden gehouden, potentieel kunnen overleven onder Nederlandse klimaatomstandigheden, of al in Nederland gevestigd zijn, en die als (potentieel) invasief worden aangemerkt (Tabel 2.8). Tevens zijn voor alle in Nederland in het oppervlaktewater waargenomen uitheemse soorten ook analyses uitgevoerd van hun herkomst, het jaar van eerste waarneming en de verspreiding in Nederland.

Tabel 2.8 Overzicht van uitgevoerde analyses van de afzonderlijke onderdelen en de paragrafen waarin de resultaten daarvan vermeld staan.

Analyse	Paragraaf
Inventarisatie soorten	3.1
Herkomst	3.2.1
Jaar van eerste waarneming in Nederland en omliggende landen	3.2.2
Routes voor introductie en verspreiding in Nederland en omliggende landen	3.2.3
Verspreiding in Nederland	3.2.4
Vestigingsstatus en invasiviteit	3.2.5
Klimatologische vergelijking	3.2.6

2.3.2. Vergelijking effecten van invasieve uitheemse soorten

Bij de analyse van de (mogelijke) effecten op de natuur (biodiversiteit, functioneren van ecosystemen, ecosysteemdiensten) is zowel gekeken naar het aantal soorten per risicoclassificatie (onbekend, laag, matig of hoog effect) als de onzekerheid van elke risicoclassificatie (Tabel 2.9). Daarbij hangt de onzekerheid af van het aantal risicobeoordelingen dat ten grondslag ligt aan de risicoclassificatie (Figuur 2.2). Bij alle analyses is tevens meegenomen voor hoeveel soorten er per effecttype geen risicobeoordeling beschikbaar is.

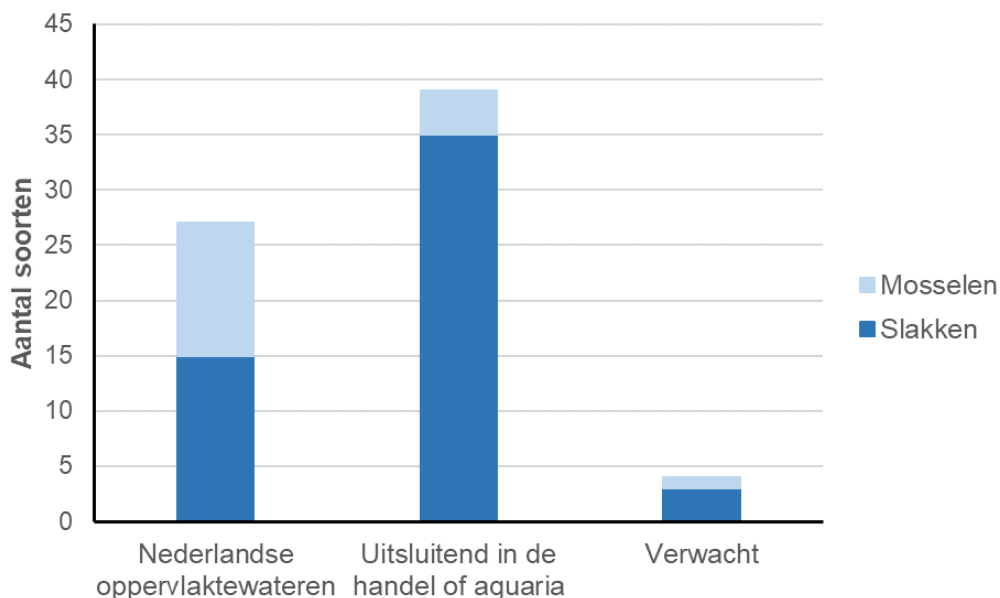
Tabel 2.9 Overzicht van categorieën soorteffecten per categorie en de paragrafen waarin de resultaten staan vermeld staan.

Analyse	Paragraaf
Effect op biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen	3.2.7
Effect op ecosysteemdiensten	3.2.8
Mogelijke (sociaal-)economische schade	3.2.9
Gevolgen voor volksgezondheid	3.2.10
Gevolgen voor veiligheid, infrastructuur en gebouwen	3.2.11

3. Resultaten

3.1 Inventarisatie van uitheemse zoetwatermollusken

De database omvat 70 uitheemse zoetwatermolluskensoorten, waarvan 27 soorten zijn gemeld in oppervlaktewateren in Nederland, waarvan *Helisoma nigricans* waarschijnlijk een ontsnapping is geweest, en 39 soorten zijn aangetroffen in de handel of aquaria maar nog niet in het oppervlaktewater (Figuur 3.1; Tabel 3.1; [Bijlage IV](#)). Vier soorten worden op korte termijn verwacht, namelijk twee soorten appelslakken, *Pomacea canaliculata* en *Pomacea maculata*, die ook in de handel zijn aangetroffen en twee soorten die niet zijn onderschept of in de handel zijn aangetroffen, namelijk de Japanse moeraslak (*Heterogen japonica*) en de 'gouden mossel' (*Limnoperna fortunei*). Voor de Nederlandse naam van *Limnoperna fortunei* is de Nederlandse vertaling van de Engelse naam 'golden mussel' gebruikt. De Japanse moeraslak kan verward worden met de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) en wordt in Noord-Amerika gezien als een invasieve soort (David & Cote, 2019). Vanwege de zowel fysieke gelijkenissen als vergelijkbare abiotische eisen met de Chinese moeraslak wordt *H. japonica* ook in Nederland verwacht. De gouden mossel lijkt qua eigenschappen en mogelijke effecten op de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) (Karatayev et al., 2007) en kan zich mogelijk ook in het Nederlandse klimaat vestigen. Voor de 'gouden mossel' is recent een risicobeoordeling voor de [EU](#) opgesteld (European Commission, 2018) en is in mei 2022 door het Comité van de lidstaten van de EU ingestemd om de soort op de lijst van invasieve soorten van EU-belang te plaatsen. Deze soort is per 12 juli 2022 op de Unielijst geplaatst (NVWA, 2022c).



Figuur 3.1 Aantal uitheemse zoetwatermolluskensoorten ($n_{\text{totaal}} = 70$) dat in Nederland is waargenomen, uitsluitend nog in de handel aanwezig is of verwacht wordt ([Bijlage IV](#)). Elke soort is maar in één categorie geclassificeerd.

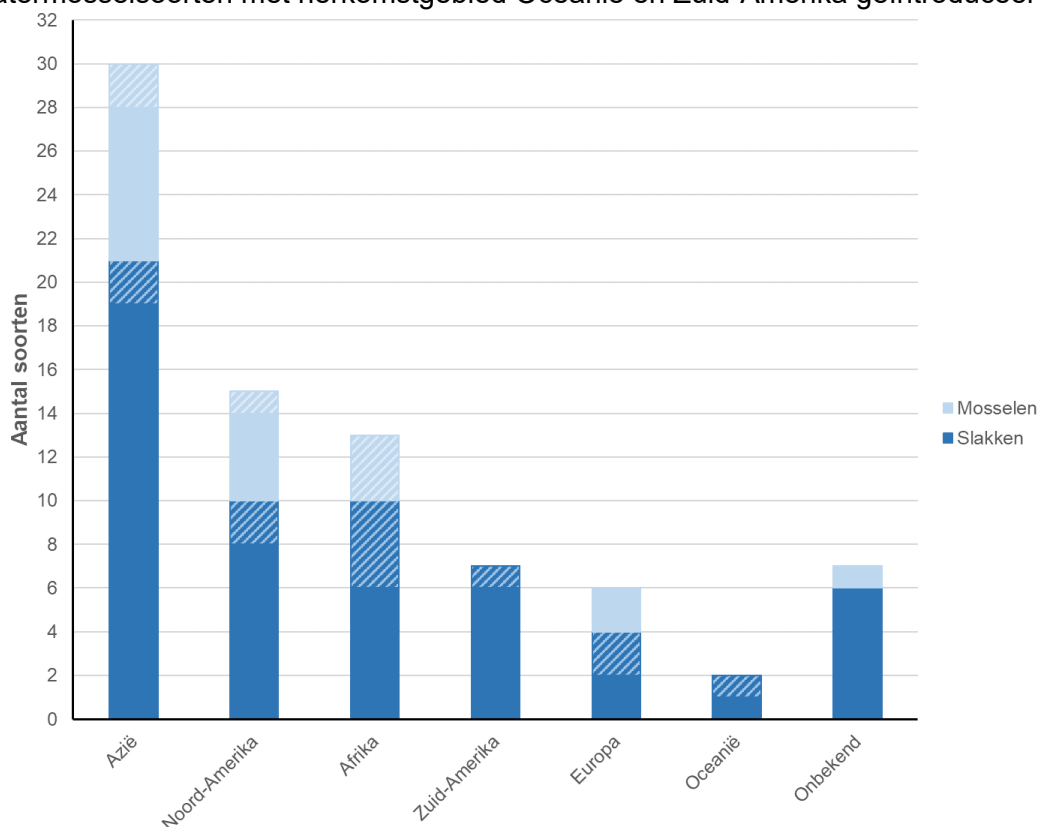
Tabel 3.1 Overzicht van het aantal soorten waargenomen in Nederland, het aantal soorten met een klimaatmatch voor Nederland, het aantal soorten aanwezig in de handel of aquaria en het aantal soorten met tenminste één risicobeoordeling die relevant is voor Nederland.

Soorten-groep	Aantal soorten waargenomen in Nederlandse oppervlaktewateren	Aantal soorten verwacht, maar nog niet waargenomen	Soorten uitsluitend aanwezig in de handel of in gevangenschap	Aantal soorten met klimaatmatch voor Nederland	Aantal soorten met risicobeoordeling relevant voor Nederland
Mosselen	12	1	4 in de handel	13	12
Slakken	15	3	35, waarvan 2 in aquaria en 33 in de handel	17	17
Totaal	27	4	39	30	29

3.2 Trends en risico's van soorten

3.2.1 Herkomstgebieden van uitheemse zoetwatermollusken

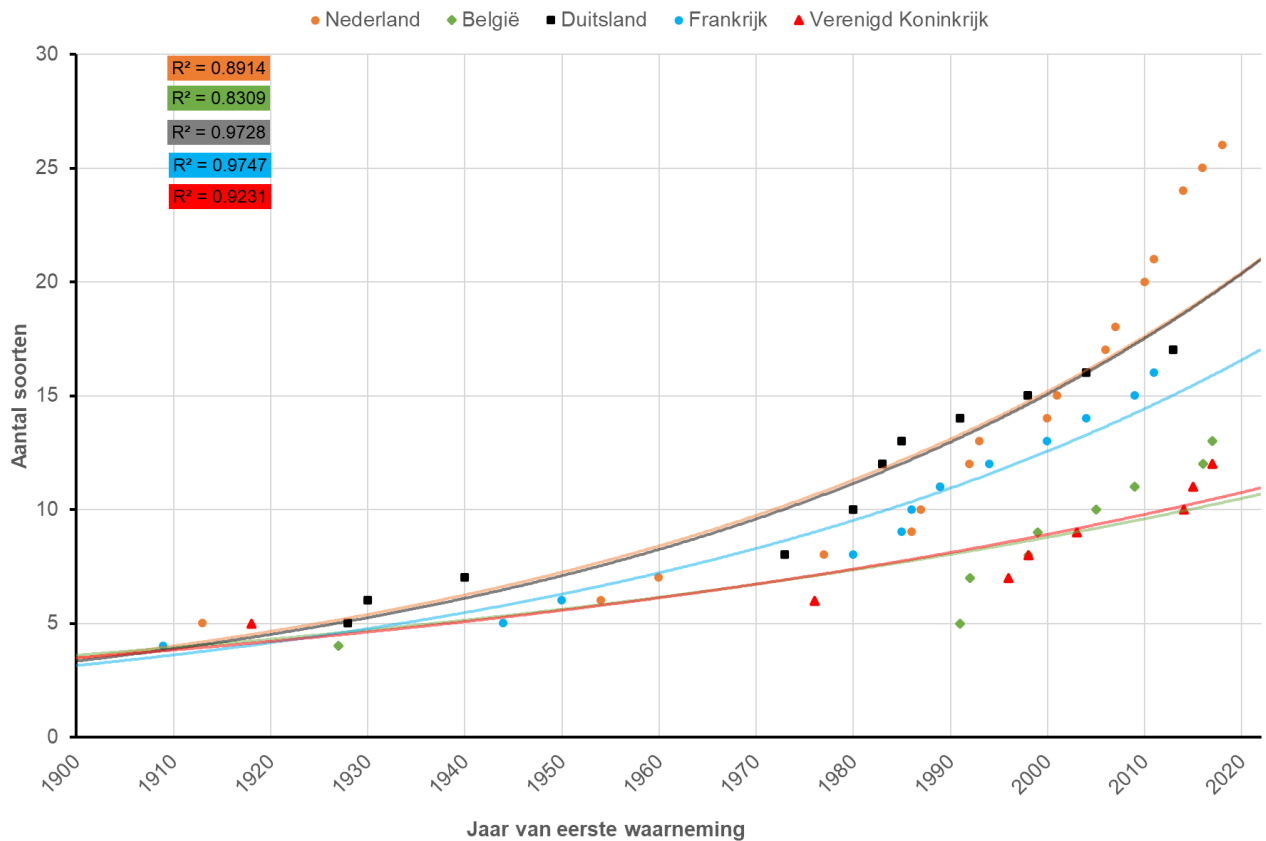
Voor 63 van de 70 soorten is informatie over het herkomstgebied beschikbaar (Figuur 3.2; [Bijlage VIII](#)). Van 7 soorten is het herkomstgebied onbekend, omdat deze niet tot op soort zijn gedetermineerd of een gekweekt ras betreft die niet van oorsprong in de natuur voor komt. Voor de meeste soorten is Azië het herkomstgebied (N=30; Figuur 3.2). Hierop volgt Noord-Amerika, waarvan 15 soorten afkomstig zijn. In Nederland zijn tot heden geen zoetwatermosselsorten met herkomstgebied Oceanië en Zuid-Amerika geïntroduceerd.



Figuur 3.2 Herkomst van uitheemse zoetwatermollusken per continent, respectievelijk mosselen (lichtblauw) en slakken (donkerblauw) ($n_{\text{totaal}} = 70$) die in Nederland zijn waargenomen, worden verwacht of uitsluitend nog in de handel en aquaria aanwezig zijn. Sommige soorten hebben meerdere continenten als herkomstgebied (gearceerd). Deze soorten zijn dan bij alle relevante continenten meegerekend.

3.2.2 Eerste waarneming in Nederland en omliggende landen

Figuur 3.3 toont het cumulatieve aantal eerste waarnemingen van uitheemse zoetwatermollusken in zoete en brakke oppervlaktewateren in Nederland en omliggende landen over de periode 1900-2020 (Bijlage IX). Tot op heden zijn 27 uitheemse soorten waargenomen in Nederland en voor al deze soorten is ook het jaar van de eerste waarneming bekend (Figuur 3.3). Het aantal eerste meldingen van nieuwe uitheemse zoetwatermollusken neemt exponentieel toe, zowel voor Nederland als voor de omliggende landen. In Nederland zijn ten opzichte van de omliggende landen meer nieuwe uitheemse soorten gemeld. Bij alle landen is een sterke stijging in het aantal eerste waarnemingen te zien, vooral vanaf de jaren 70 van de vorige eeuw. Ook voor 1900 werden al uitheemse soorten waargenomen in Nederland en omliggende landen. De eerste waarneming van een uitheemse zoetwaterslak betreft *Potamopyrgus antipodarum* in het Verenigd Koninkrijk in 1852. De eerste waarneming in Nederland van een uitheemse zoetwaterslak betreffen *Lithoglyphus naticoides* en *Physella acuta* in 1870. De eerste waarneming van een uitheemse zoetwatermossel betreft *Dreissena polymorpha* in Duitsland in 1824. De eerste waarneming van een uitheemse zoetwatermossel in Nederland betreft tevens *Dreissena polymorpha* in 1826.



Figuur 3.3 Cumulatief aantal uitheemse zoetwatermolluskensoorten in zoete en brakke oppervlaktewateren in Nederland en omliggende landen in relatie tot het jaar van eerste melding.

3.2.3 Routes voor introductie en verspreiding in Nederland en omliggende landen

De introductie van uitheemse zoetwatermollusken gaat voor het overgrote deel via het meeliften met schepen door aangroei op scheepswanden en met ballastwater (Transport – Verstekeling, Tabel 3.2; Figuur 3.4A; [Bijlage VI](#)). Verder zijn verbinding van waterwegen en de aquariumhandel een belangrijke introductie route van uitheemse zoetwatermollusken. Vervolgens kunnen soorten door natuurlijke verspreidingsmechanismen zich weer verder verspreiden.

Mogelijke manieren van verspreiding binnen Nederland zijn onder andere via het netwerk van met elkaar verbonden waterwegen, als contaminant op waterplanten, door het meeliften met ballastwater en via ontsnapping of uitzetten na of tijdens het verhandelen als aquariumdier (Figuur 3.4B; [Bijlage VII](#)). Voor één soort, een nog niet geïdentificeerde soort van de familie Murchisonellidae, is het onbekend via welke route deze dieren Nederland bereikt hebben en hoe ze zich verder verspreiden. In [bijlage VI](#) en [VII](#) is een overzicht van de introductie en verspreidingsroutes per soort weergegeven

Uit verscheidene onderzoeken blijkt bijvoorbeeld dat de zoetwaterslak puntige blaashoren (*Physella acuta*) zich kan verspreiden vanuit vijvers die tijdelijk of permanent verbonden zijn met oppervlaktewateren of via irrigatiesystemen (Chlyeh et al., 2006; Van de Meutter et al., 2006). Tevens kan deze soort zich verspreiden door te hechten aan waterplanten die weer via boten worden verspreid of wegdrijven bij stroming (Albrecht et al., 2009). Verder zijn diverse uitheemse slakkensoorten, onder andere *P. acuta* en *Potamopyrgus antipodarum*, waargenomen tussen veren, op snavels en poten of in het darmstelsel van watervogels, wat indiceert dat deze slakken ook via watervogels kunnen worden verspreid (Roscoe, 1955; Van Leeuwen & Van der Velde, 2012; Van Leeuwen et al., 2012a,b; 2013).

De wereldwijde scheepvaart wordt gezien als een belangrijke introductie- en verspreidingsroute van uitheemse zoetwatermollusken (Bij de Vaate et al., 2002). Grote havens voor zeegeande schepen in zoete en brakke rivierdelta's zijn hot spots voor de introductie van uitheemse mollusken (Leuven et al., 2009). Vooral de introductie van uitheemse soorten via inname en lozing van ballastwater is veel onderzocht, mede omdat het een makkelijk te meten introductieroute is (Bailey, 2015). Geschat wordt dat wereldwijd jaarlijks ruwweg 3500 miljoen ton ballastwater wordt ingenomen en elders geloosd door de commerciële scheepvaart (Endresen et al., 2004) en dat per dag per zeeschip gemiddeld 3000 tot 4000 soorten worden vervoerd (Carlton & Geller, 1993; Gollasch, 1996). Soorten die met ballastwater kunnen worden geïntroduceerd zijn bijvoorbeeld *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea*, *Dreissena rostriformis bugensis*, *Dreissena polymorpha*, *Euglesa compressa*, *Heleobia charruana*, *Ischadium recurvum*, *Limnoperna fortunei*, *Lithoglyphus naticoides*, *Mytilopsis leucophaeata*, *Potamocorbula amurensis*, *Potamopyrgus antipodarum* en *Rangia cuneata*.

Ook de verbinding van waterwegen (zoals rivieren en kanalen) is een belangrijke introductie- en verspreidingsroute van uitheemse zoetwatermollusken. Zo heeft de verbinding van de rivieren Rijn en Maas met de Donau via de aanleg van een Europees netwerk van waterwegen met rivieren in grote delen van Eurazië gezorgd voor een lang-afstandsverspreidingsroute van aquatische soorten afkomstig uit verschillende biogeografische gebieden (Bij de Vaate et al.,

2002; Van der Velde et al., 2002; Arbačiauskas et al., 2008; Karatayev et al., 2008; Leuven et al., 2009; Panov et al., 2009). Deze verbindingen faciliteerden bijvoorbeeld de verspreiding van *Dreissena rostriformis bugensis* en *Lithoglyphus nacticoides*. Wanneer een soort eenmaal geïntroduceerd is in een nieuw gebied, kunnen door middel van dit netwerk van waterwegen de soorten zich verder verspreiden naar andere gebieden.

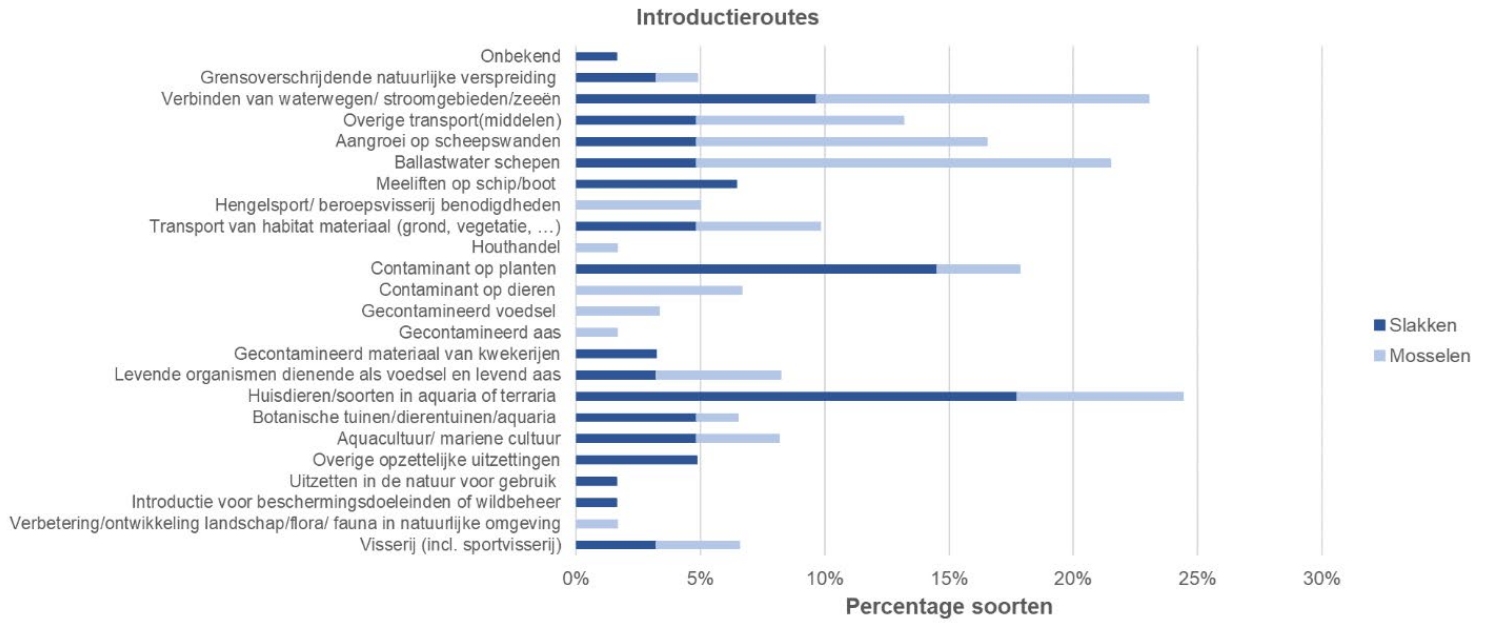
Jenkins' waterhoren (*Potamopyrgus antipodarum*) is waarschijnlijk als verstekeling in drinkwatervaten van schepen uit Nieuw-Zeeland geïntroduceerd in Australië en Engeland tussen 1850 en 1860. Na het wassen en spoelen van de vaten kwam de soort in de Theems terecht, van daaruit kon de soort vermoedelijk met ballastwater meeliften naar Nederland (VLIZ Alien Species Consortium, 2020).

De aquariumhandel speelt ook een belangrijke rol bij de introductie en verspreiding van zoetwatermollusken. Soorten kunnen meeliften als contaminant of als algengrazers op waterplanten, maar soorten worden ook bewust gehouden in aquaria en vijvers om bijvoorbeeld algen uit het water te filteren. Uit een onderzoek van Bok (2018) kwam naar voren dat minimaal 50 van de 70 onderzochte uitheemse zoetwatermollusksoorten worden verkocht in de Nederlandse aquariumhandel. Soorten die mogelijk in Nederland kunnen overleven en via de handel in Nederland geïntroduceerd en kunnen worden verspreid zijn *Cipangopaludina chinensis*, *Corbicula fluminea*, *Dreissena polymorpha*, *Ferrissia californica*, *Gyraulus chinensis*, *Gyraulus parvus*, *Melanoides tuberculatus*, *Menetus dilatatus*, *Physella acuta*, *Pomacea canaliculata*, *Pomacea maculata* en *Viviparus acerosus*.

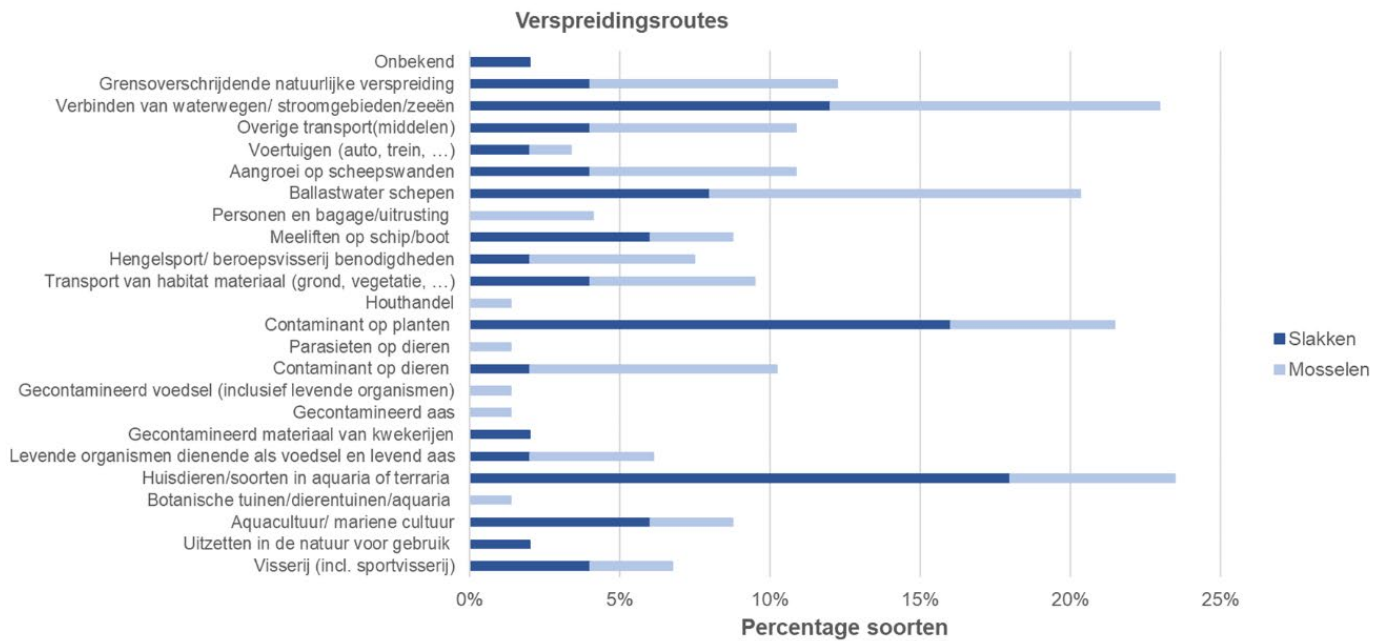
Tabel 3.2 Routes voor introductie en verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland conform de UNEP-methodiek (UNEP, 2014; [Bijlage V](#)). Soorten kunnen meerdere introductie- en verspreidingsroutes hebben. Hierbij betekent 'Overig' 'Overige routes' en 'Onbekend' dat er geen route genoemd of bekend is.

	Introductie	Verspreiding
Route categorie	Totaal aantal soorten per route	Totaal aantal soorten per route
Opzettelijk uitzetten	10	5
Ontsnapping uit gevangenschap	29	23
Transport - contaminant	27	30
Transport - Verstekeling	39	42
Corridor	14	14
Zonder invloed van mens	3	8
Overig	0	0
Onbekend	1	1

A



B



Figuur 3.4 Routes voor introductie (A) en verspreiding (B) van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland conform de UNEP-classificatiemethodiek (UNEP, 2014). Soorten kunnen meerdere introductie- en verspreidingsroutes hebben.

3.2.4 Verspreiding in Nederland

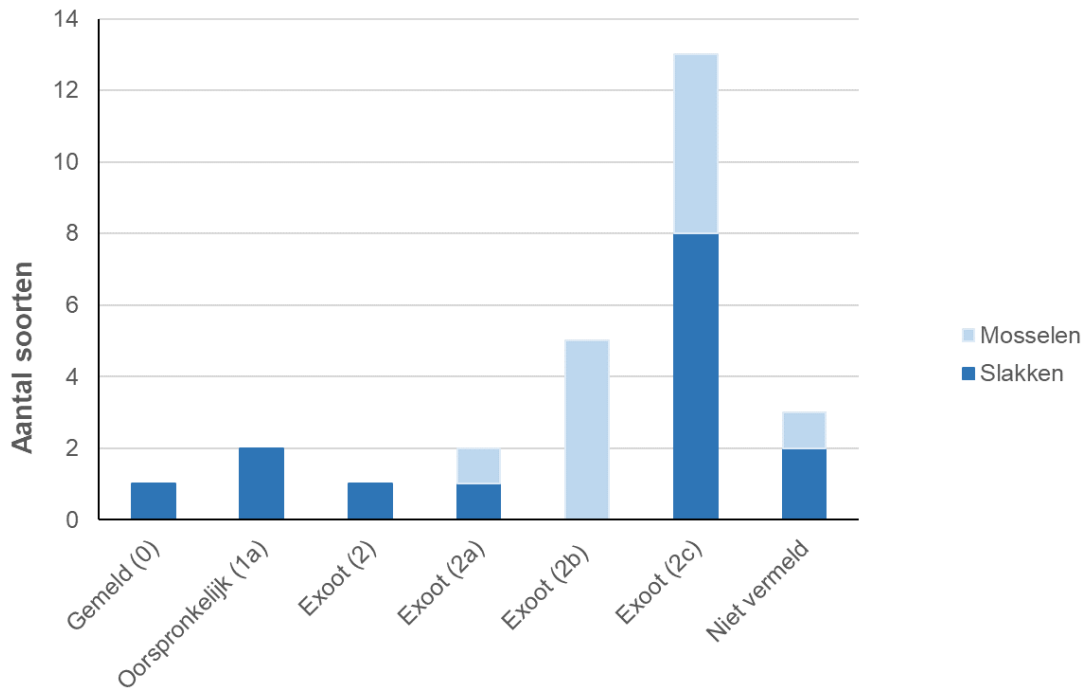
Tot op heden zijn 27 zoetwatermolluskensoorten in oppervlaktewateren (in het wild, buiten aquaria en particuliere vijvers) waargenomen in Nederland, waarvan *Helisoma nigricans* waarschijnlijk een ontsnapping is geweest ([Paragraaf 3.1](#)). Gebaseerd op het aantal km-hokken van de [NDFE](#) verspreidingsatlas zijn twee soorten algemeen (a), namelijk *Physella acuta* en *Potamopyrgus antipodarum*. Vier soorten zijn vrij zeldzaam (z), namelijk *Corbicula fluminea*, *Dreissena rostriformis bugensis*, *Dreissena polymorpha* en *Ferrissia californica*, twee soorten zeldzaam (zz), namelijk *Corbicula fluminalis* en *Mytilopsis leucophaeata*, en elf soorten zeer zeldzaam (zzz), *Cipangopaludina chinensis*, *Gyraulus parvus*, *Ischadium recurvum*, *Lithoglyphus naticoides*, *Melanoides tuberculatus*, *Menetus dilatatus*, *Musculium transversum*, *Planorbella duryi*, *Rangia cuneata*, *Sinanodonta woodiana* en *Viviparus acerosus*. *Gyraulus chinensis* is afwezig (x). De overige zeven soorten zijn niet opgenomen in de [NDFE](#) verspreidingsatlas ([Bijlage XI](#)).



Figuur 3.5 Aantal uitheemse zoetwatermollusksorten (n=27) per zeldzaamheidsklasse. x: afwezig; zzz: zeer zeldzaam; zz: zeldzaam; z: vrij zeldzaam; a: algemeen.

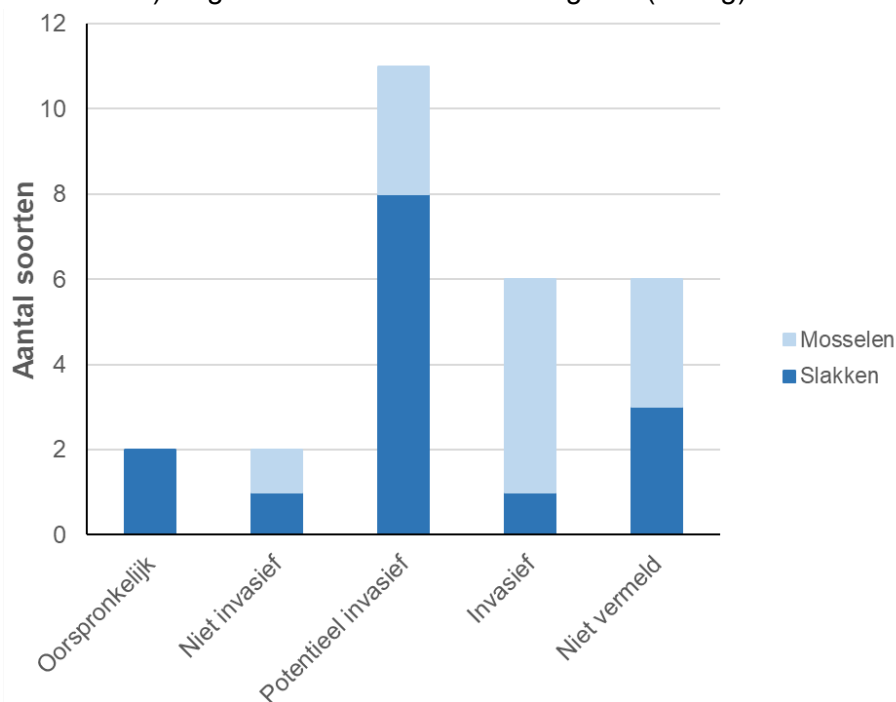
3.2.5 Vestigingsstatus en invasiviteit volgens Nederlands Soortenregister

In totaal zijn 24 van de 27 uitheemse soorten die in Nederland zijn waargenomen in het oppervlaktewater (in het wild) opgenomen in het Nederlands Soortenregister (2022g). Voor deze soorten is de vestigingsstatus beoordeeld in het kader van het zogenoemde extenpaspoort (Figuur 3.6; [Bijlage X](#)). Het overgrote deel hiervan (13 van deze 24 soorten) is vermeld als [exoot](#) die zich minder dan 10 jaar zelfstandig kunnen handhaven (2c) van hun populatie. Tevens zijn twee soorten vermeld als [exoot](#) die zich al minimaal 100 jaar kan voortplanten (2a) en vijf soorten zijn vermeld als [exoot](#) met tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving (2b). De puntige blaashoren (*Physella acuta*) en de eeltslak (*Lithoglyphus naticoides*) worden gezien als oorspronkelijk (1a) en de smurfslak (*Ferrissia californica*) is alleen gemeld, maar nog niet beoordeeld (0). Van drie soorten is de vestigingsstatus niet vermeld. [Bijlage X](#) bevat een lijst van de soorten met hun vestigingsstatus in Nederland.



Figuur 3.6 Vestigingsstatus van uitheemse zoetwatermollusken (n=27) volgens het Nederlands Soortenregister (2022g).

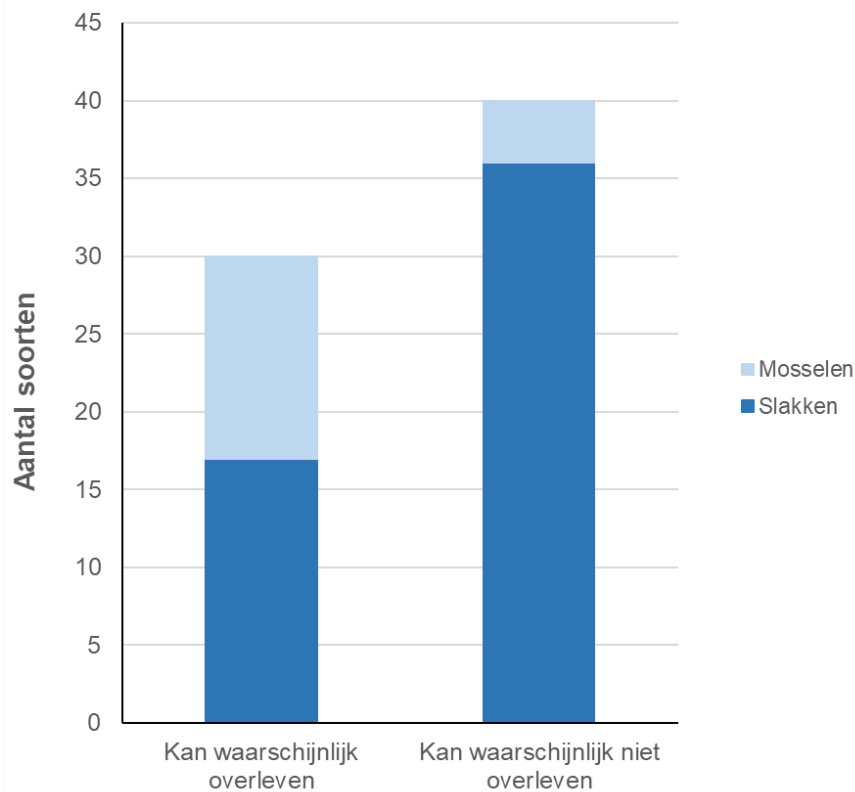
Voor 19 van de 27 in het oppervlaktewater waargenomen soorten is ook informatie over hun invasiviteit opgenomen in het Nederlands Soortenregister (Figuur 3.7; [Bijlage X](#)). Hiervan zijn zes soorten beoordeeld als invasieve exoten, 11 soorten als potentieel invasief en twee soorten als niet invasief. De puntige blaashoren (*Physella acuta*) en de eeltslak (*Lithoglyphus naticoides*) worden beschouwd als oorspronkelijk. Voor zes soorten is de invasiviteit nog niet vermeld. [Bijlage X](#) bevat een lijst van de soorten met hun invasiviteit (potentieel invasief, invasief of niet-invasief) volgens Nederlands Soortenregister (2022g).



Figuur 3.7 Invasiviteit van uitheemse zoetwatermollusken (n=27) volgens het Nederlands Soortenregister (2022g).

3.2.6 Klimatologische vergelijking

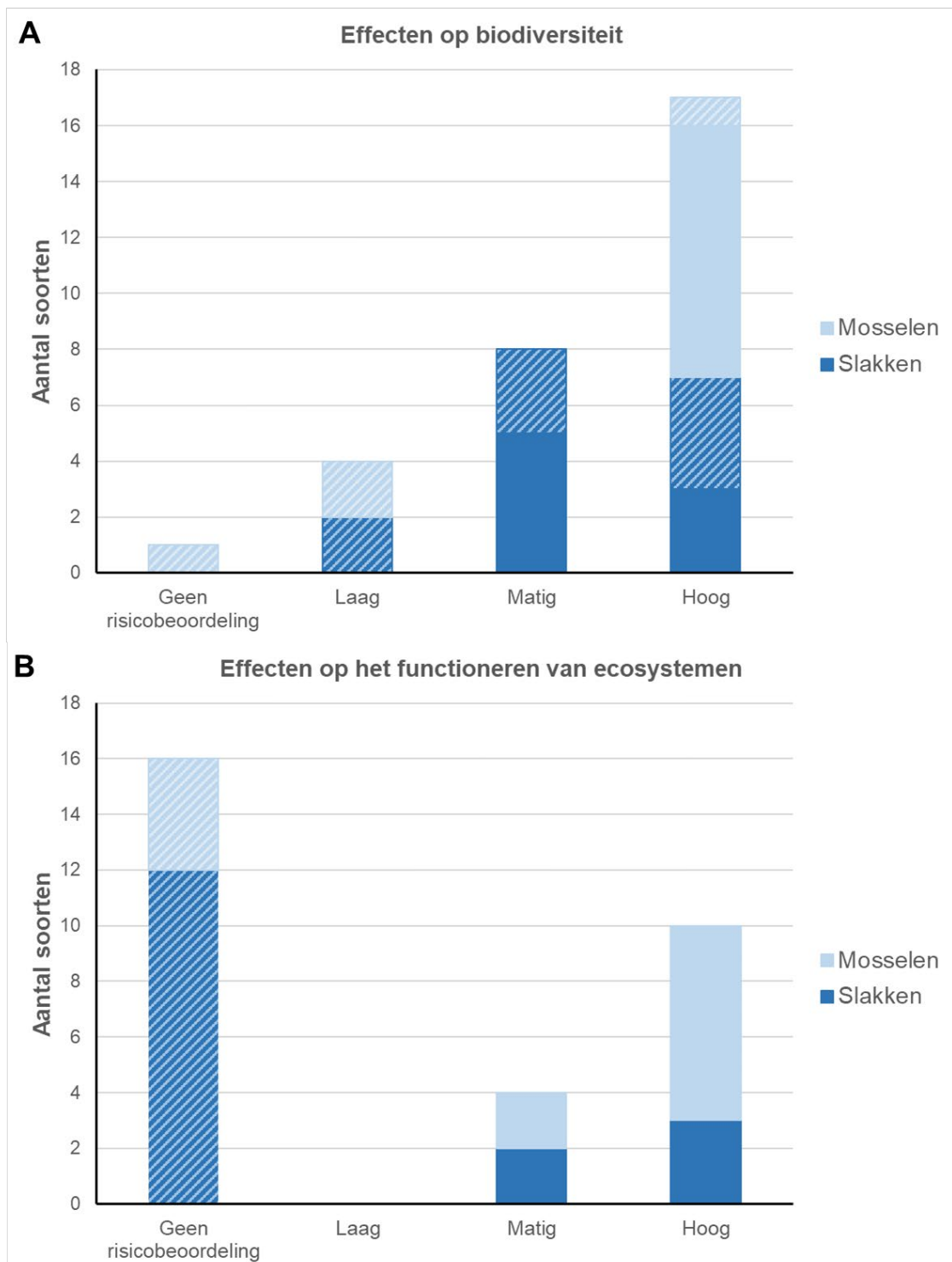
Nederland bevindt zich momenteel in de klimaatregio Cfb volgens het Köppen-Geiger classificatiesysteem ([Paragraaf 2.1.3](#), figuur 2.1; Peel et al., 2007; Beck et al., 2018). Bij toekomstige klimaatverandering zal Nederland de komende vijf decennia in klimaatregio Cfb blijven ([Paragraaf 2.1.3](#), figuur 2.1; Peel et al., 2007; Beck et al., 2018). Van 30 soorten is het bekend dat ze in oppervlaktewateren zijn aangetroffen in vergelijkbare klimaatregios en waarvan dus wordt verwacht dat ze ook in Nederland in het oppervlaktewater kunnen overleven (Figuur 3.8; [Bijlage VIII](#)). Van deze 30 soorten zijn al 26 soorten in Nederland in oppervlaktewateren (buiten aquaria en vijvers) waargenomen.



Figuur 3.8 Overleving van uitheemse zoetwatermollusken in het Nederlandse klimaat gebaseerd op basis van de vergelijking van de Köppen-Geiger classificatie (Beck et al., 2018) van Nederland met die voor herkomstgebieden en regio's met geïntroduceerde populaties ($n_{\text{totaal}}=70$).

3.2.7 Effecten op biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen

Van de 30 soorten die zijn waargenomen of die kunnen overleven onder de klimaatomstandigheden in Nederland, zijn voor 29 soorten risicobeoordelingen beschikbaar die effecten op biodiversiteit en/of het functioneren van ecosystemen beschrijven ([Bijlage XII](#)). Uit deze risicobeoordelingen kan worden afgeleid dat alle 29 soorten waarvoor een risicobeoordeling beschikbaar is 17, 8 en 4 soorten respectievelijk een hoog, matig of laag risico hebben op de inheemse biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen (Figuur 3.9). Voor één soort, *Euglesa compressa*, is geen risicoclassificatie voor de effecten op biodiversiteit of het functioneren van ecosystemen beschikbaar.



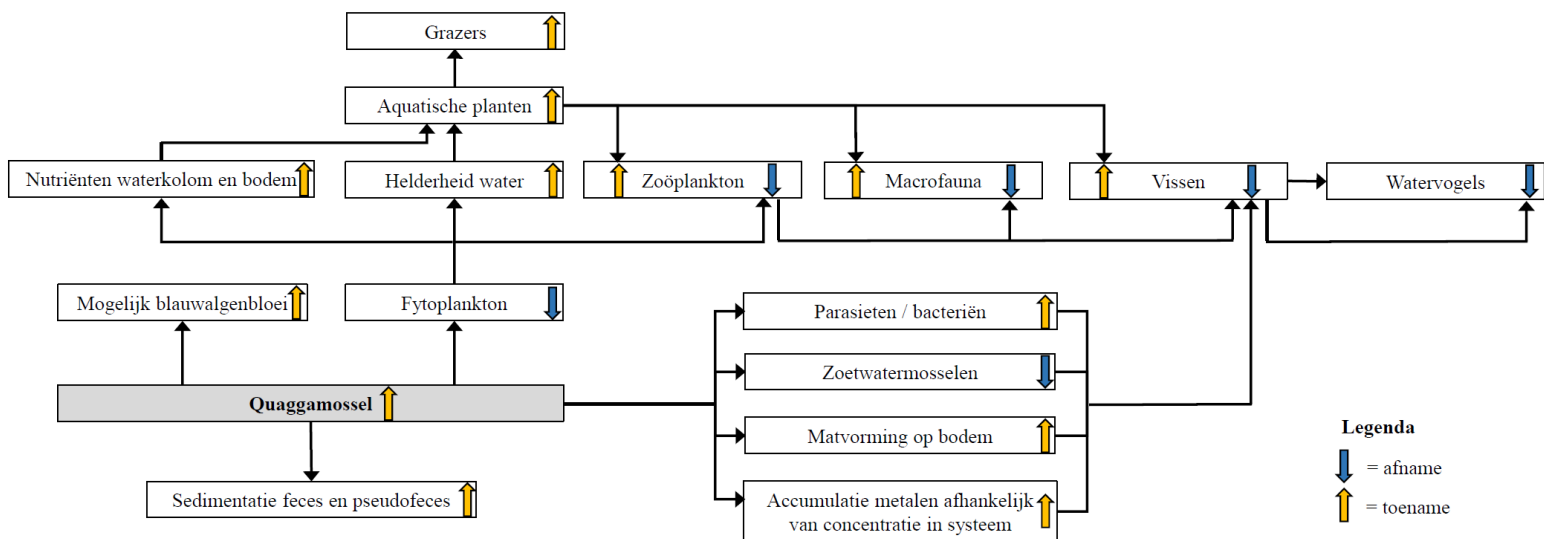
Figuur 3.9 Maximale risicoclassificatie van mogelijke negatieve effecten op biodiversiteit (A) en het functioneren van ecosystemen (B) van zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

Een soort met een hoog risico voor de Nederlandse biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen is bijvoorbeeld de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*). Deze soort wordt gezien als een ecosysteembouwer, omdat die direct en indirect de beschikbaarheid van hulpbronnen voor andere organismen kan regelen door biotische en abiotische veranderingen

(Jones et al., 1994, 1997). Deze mossel is namelijk een filteraar die tot één liter water per dag kan filteren (Maguire, 2002). Door hoge dichtheden in combinatie met z'n hoge filtratiecapaciteit neemt de helderheid van het water toe wat gevolgen kan hebben op het ecosysteem. Aangezien fytoplankton en detritus een belangrijke voedselbron is voor onder andere zoöplankton, kan afname hiervan leiden tot afname van dieren die zich hier mee voeden. Verder kan een hogere helderheid van het water ook leiden tot een verhoogde productie van algen en waterplanten. Samenvattend kan deze mosselsoort een effect hebben op de inheemse soorten door verstikking, voedselcompetitie, het innemen van habitat en vermindering van fytoplankton (Burlakova et al., 2000; Karatayev et al., 2007). In Loch Erne, Noord-Ierland, hebben onderzoekers bijvoorbeeld een afname in het aantal blankvoorns geconstateerd in aanwezigheid van driehoeksmosselen en hun hoge filtercapaciteit (Maguire, 2002).

Een ander voorbeeld van een mossel met mogelijk negatieve effecten is de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*). Een schematische weergave van de effecten van deze mossel is gemaakt door De Hoop et al. (2015) en te zien in figuur 3.10. Hierin is terug te zien dat de quaggamossel op veel soortengroepen invloed heeft en daardoor indirect kan bijdragen aan wijzigingen in ecosysteemfuncties, zoals de modificatie van nutriëntencycli, de helderheid van het water en voedselketens (De Hoop et al., 2015). Een opmerking bij het schema in figuur 3.10 is dat pseudofeces ook kunnen bijdragen aan accumulatie van nutriënten, metalen en andere verontreinigingen.

Mosselen, zoals de quaggamossel of de driehoeksmossel, filteren deeltjes uit het water wat kan leiden tot accumulatie van metalen en organische stoffen die gebonden zijn aan zwevend stof. Deze geaccumuleerde deeltjes kunnen bijdragen aan vergiftiging van predatoren, zoals watervogels, die de mosselen eten (Matthews et al., 2012; 2015; De Hoop et al., 2015).



Figuur 3.10 Schematische weergave van de afname en toename van biotische en abiotische factoren in een oppervlaktewatersysteem bij de toename van quaggamosselen (De Hoop et al., 2015). De toename van quaggamosselen als voedsel voor macrofauna, vissen en watervogels en de toename van zoöplankton door een toename van mossellarven is niet weergegeven.

Verder kunnen uitheemse weekdieren ook parasieten of andere ziekteverwekkers bij zich dragen. Zo zijn in de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) diverse parasieten aangetroffen, zoals endoparasieten van de platworm *Aspidogaster limacodes*, darmparasieten van zoogdieren zoals *Cryptosporidium parvum* en *Giardia lamblia*, ectoparasieten (watermijten *Unionicola*, bloedzuigers *Caspiobdella fadejevi* en *Helobdella stagnalis*) en schimmels van het genus *Acremonium* (Popova & Biochino, 2001; Graczyk *et al.*, 2003; Matthews *et al.*, 2012; De Hoop *et al.*, 2015).

Ook de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) en de brakwatermossel (*Mytilopsis leucophaeata*) kunnen negatieve effecten hebben op de biodiversiteit en het ecosysteem. Er kan een afname van inheemse mosselen ontstaan, doordat beide soorten inheemse soorten verdringen. De brakwatermossel wordt gezien als het brakwaterequivalent van de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) (Verween *et al.*, 2010). Deze soort verdringt andere mosselen door op hen te groeien. De Aziatische korfmossel verdringt andere mosselen voor voedsel en ruimte. Ze kunnen verder anorganische voedingstoffen uitscheiden, zoals stikstof, wat de groei van algen en waterplanten stimuleert (Lauritsen & Mozley, 1989; Sousa *et al.*, 2008). Verder kan door massale sterfte van deze mosselen in de zomer en de nutriënten die vrijkomen via ontbinding ook de waterkwaliteit verminderen. Verder kunnen de schelpen van de dode mosselen een hard substraat vormen op zacht sediment, waardoor er nieuwe leefgebieden ontstaan voor andere soorten die voorkeur geven aan hard substraat, zoals driehoeksmosselen (New York Invasive Species Information, 2022a).

Uitheemse zoetwaterslakken kunnen ook effecten hebben op de biodiversiteit en het functioneren van een ecosysteem. Zo kan de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) een potentieel negatief effect hebben op de biodiversiteit en ecosysteem functioneren doordat het inheemse slakkenpopulaties kan verkleinen door competitieve uitsluiting, verandering van de voedingscyclus en vermindering van de algenbiomassa (Collas *et al.*, 2017; Matthews *et al.*, 2017c). Ook zou de grootte van de Chinese moeraslak een voordeel kunnen zijn ten opzichte van de kleinere inheemse slakken met betrekking tot de kwetsbaarheid voor roofdieren (Waltz, 2008; Johnson *et al.*, 2009). De Chinese moeraslak heeft een filtratiesnelheid die vergelijkbaar is met de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*), de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) en de 'gouden mossel' (*Limnoperna fortunei*). Van deze mosselen is bekend dat ze door de hoge filtersnelheid de fytoplanktonbiomassa in ecosystemen kunnen verminderen en een vergelijkbaar effect zou de Chinese moeraslak ook kunnen hebben (Maclsaac *et al.*, 1992; Bunt *et al.*, 1993; Collas *et al.*, 2017).

Een ander voorbeeld is Jenkins' waterhorentje (*Potamopyrgus antipodarum*). Deze slakken kunnen in dusdanig grote aantallen voorkomen in oppervlaktewateren dat ze andere soorten kunnen verdringen (Richards *et al.*, 2002; Hall *et al.*, 2003; GB NNS, 2022c). Ze kunnen dan tot meer dan 95% van de ongewervelde biomassa in een rivier uitmaken (Richards *et al.*, 2002). Ze zijn tevens een slechte voedselvervanger voor vissen, omdat ze vrijwel ongeschonden het verteringskanaal van de vis kunnen passeren (Haynes *et al.*, 1985). Hierdoor kunnen vissen die voornamelijk deze slakken eten ondervoed raken. Daarom kan deze soort effecten hebben op de voedselketen en de biodiversiteit van oppervlaktewateren.

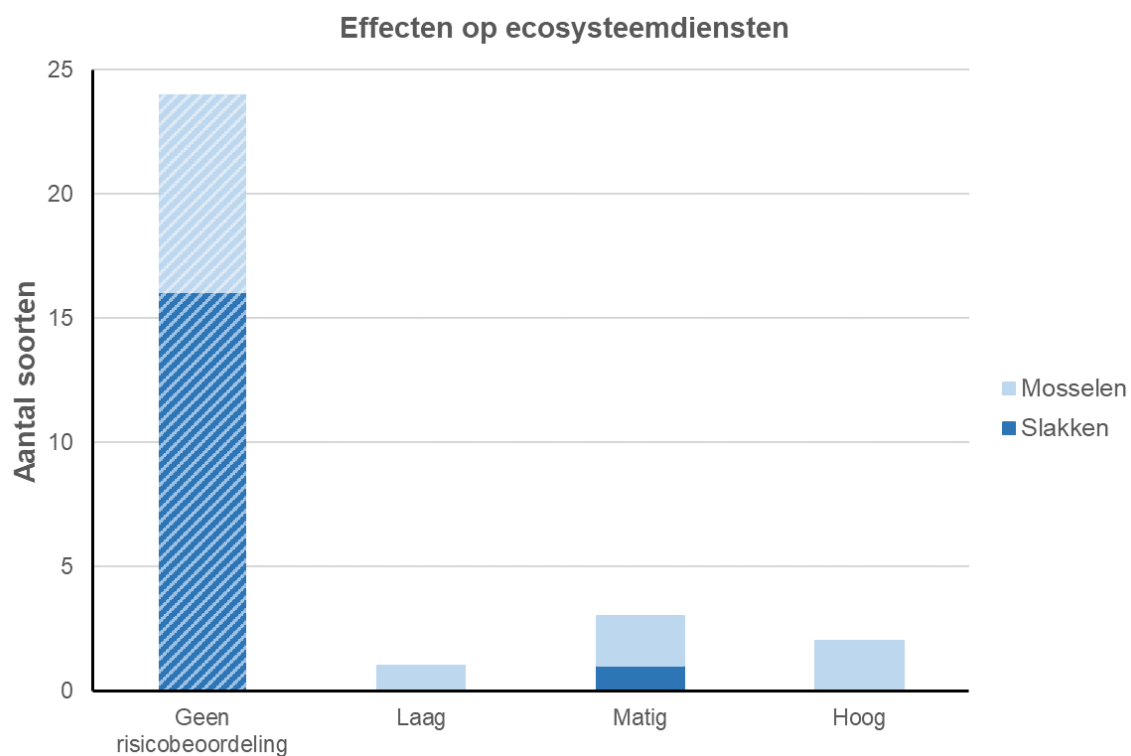
Van anderen zoetwaterslakken is voornamelijk bekend dat ze parasieten kunnen overbrengen met een potentieel negatief effect op inheemse soorten (Fried *et al.*, 1997; Morley, 2008).

Aangezien vaak de parasieten uit het gebied van oorsprong niet aanwezig zijn in het geïntroduceerde gebied fungeren uitheemse zoetwaterslakken (en mosselen) als atypische gastheer (Morley, 2008). Hierdoor kan de parasitaire druk op de inheemse soorten juist verminderen. Als toch de parasieten uit het herkomstgebied geïntroduceerd worden door geïnfecteerde uitheemse slakken, vogels of vissen, kan dit een negatief effect op de inheemse soorten. Zo is van de torenslak (*Melanoides tuberculatus*) bekend dat het een tussengastheer kan zijn van verschillende parasitaire platwormen die ook een negatief effect kunnen hebben op de inheemse soorten (Derraik, 2008; Peso et al., 2011). Ze fungeren als tussengastheer van verschillende parasitaire platwormen met mogelijke effecten op vogels of vissen (Derraik, 2008). Jenkins' waterhorentje (*Potamopyrgus antipodarum*) kan ook fungeren als gastheer van parasieten (Morley, 2008). Zo is in de jaren 50 de uitheemse platworm *Notocotylus gippyensis* aangetroffen in het Verenigd Koninkrijk (Morley, 2008). Deze platworm is vermoedelijk meegelift met siervogels en heeft Jenkins' waterhorentje als voornaamste gastheer.

3.2.8 Effecten op ecosysteemdiensten

Mogelijke effecten van uitheemse zoetwatermollusken op ecosysteemdiensten worden weinig meegenomen in risicobeoordelingen. Kwantificering van effecten op ecosysteemdiensten is een groot hiaat in kennis. Voor zes soorten is expliciete informatie over de mogelijke effecten op ecosysteemdiensten opgenomen in de risicobeoordelingen die zijn genoemd in [paragraaf 2.1](#). Hiervan hebben zes soorten een mogelijk negatief effect op leverende diensten van ecosystemen (levering), vier soorten een mogelijk negatief effect op regulering en onderhoudsfuncties van ecosystemen en drie soorten een mogelijk negatief effect op de culturele ecosysteemdiensten (Tabel 3.3). Voor twee soorten is het effect op ecosysteemdiensten ingeschat als hoog, voor drie soorten als matig en voor een soort als laag (Figuur 3.11).

De Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) kan zowel een positief als een negatief effect hebben op ecosysteemdiensten (Matthews et al., 2017c). Zo vormt de soort een nieuwe voedselbron, maar kan de slak ook in visnetten terecht komen. Er is in Nederland zeer beperkt sprake van commerciële visserij in zoetwater, waardoor dit effect waarschijnlijk minder van toepassing is. De Chinese moeraslak draagt minder parasieten dan inheemse slakken, maar wel parasieten waarmee mensen besmet kunnen raken. Deze soort heeft een hoge filtratiesnelheid en kan ook waterzuiveringen en rioolwaterzuiveringen verstoppen (Matthews et al., 2017c). Afhankelijk van de locatie, kan de soort dus een positief of een negatief effect hebben op de ecosysteemdiensten van het betreffende watersysteem.



Figuur 3.11 Maximale risicoclassificatie van mogelijke negatieve effecten op ecosysteemdiensten van zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

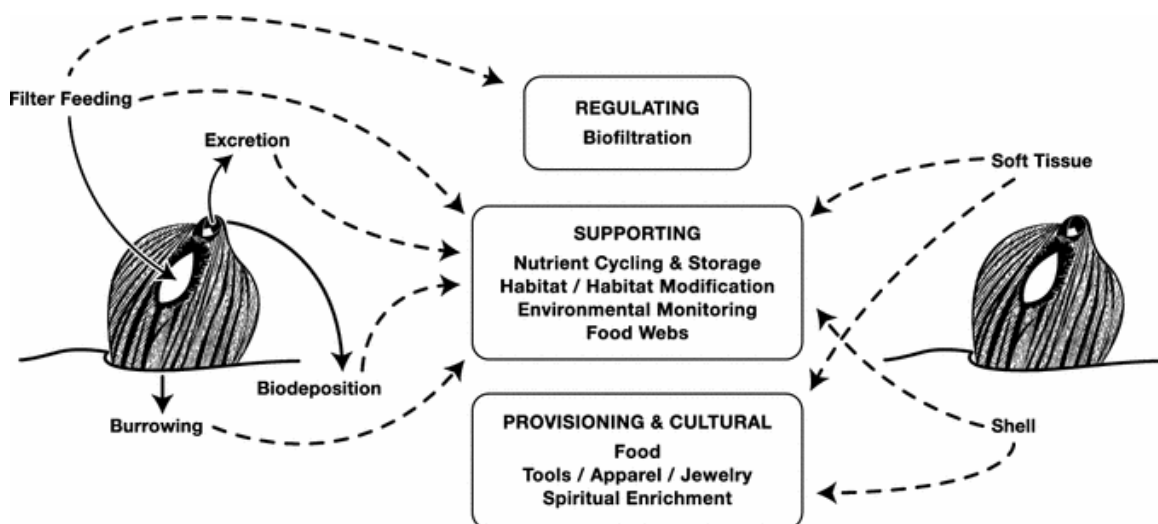
Tabel 3.3 Mogelijk effect van soorten op ecosysteemdiensten geclassificeerd volgens CICES (Paragraaf [2.2.2.7](#)). +: positief, -: negatief, 0: onbekend/geen effect, ND: Geen gegevens over bekend.

Soort	Ecosysteemdienst			Bron
	Levering	Regulering en onderhoud	Cultureel	
Mosselen				
<i>Corbicula fluminalis</i>	ND	ND	ND	
<i>Corbicula fluminea</i>	+/-	-	-	Van Boldrik et al., 2018
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	-	+	0	De Hoop et al., 2015
<i>Dreissena polymorpha</i>	ND	ND	ND	
<i>Euglesa compressa</i>	ND	ND	ND	
<i>Ischadium recurvum</i>	ND	ND	ND	
<i>Limnoperna fortunei</i>	+/-	+/-	+/-	CIRCABC, 2022
<i>Musculium transversum</i>	ND	ND	ND	
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	+/-	+/-	0	Eeuwes, 2018
<i>Potamocorbula amurensis</i>	ND	ND	ND	
<i>Rangia cuneata</i>	ND	ND	ND	
<i>Scabies crispata</i>	ND	ND	ND	
<i>Sinanodonta woodiana</i>	+/-	0	0	Herlings, 2019
Slakken				
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	+/-	+/-	+/-	Collas et al., 2018
<i>Ferrissia californica</i>	ND	ND	ND	
<i>Gyraulus chinensis</i>	ND	ND	ND	
<i>Gyraulus parvus</i>	ND	ND	ND	
<i>Heleobia charruana</i>	ND	ND	ND	
<i>Heterogen japonica</i>	ND	ND	ND	
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	ND	ND	ND	
<i>Melanoides tuberculatus</i>	ND	ND	ND	
<i>Menetus dilatatus</i>	ND	ND	ND	
<i>Murchisonellidae</i>	ND	ND	ND	
<i>Physella acuta</i>	ND	ND	ND	
<i>Physella gyrina</i>	ND	ND	ND	
<i>Planorbella duryi</i>	ND	ND	ND	
<i>Pomacea canaliculata</i>	ND	ND	ND	
<i>Pomacea maculata</i>	ND	ND	ND	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	ND	ND	ND	
<i>Viviparus acerosus</i>	ND	ND	ND	

Voor mosselen zijn veel ecosysteemdiensten niet per soort genoemd, maar mosselen kunnen wel effecten hebben op ecosysteemdiensten. De ‘gouden mossel’ (*Limnoperna fortunei*) kan door het filteren de waterkwaliteit veranderen en daardoor dus een effect hebben op de ecosysteemdiensten levering en regulering en onderhoud (CIRCABC, 2022). Dit kan zowel een positief als een negatief effect hebben, want de waterkwaliteit kan verhoogd worden, maar er kan ook blauwalg ontstaan (Cataldo et al., 2012). Dit geldt ook voor andere mosselsoorten. Vaugh (2018) publiceerde een artikel over de ecosysteemdiensten door zoetwatermosselen. Hierin wordt genoemd dat mosselen als volgt bijdragen aan ecosysteemdiensten (Figuur 3.12):

- Regulering door middel van waterzuivering (biofiltratie)
- Onderhoudend door middel van recycling en opslag van voedingsstoffen, structurele leefgebieden en wijziging van substraat en voedselweb
- Levering en cultureel door gebruik als voedselbron, gereedschap, sieraad en kunst.

Of deze diensten ook op alle uitheemse mosselen in Nederland van toepassing zijn is niet gevonden in de literatuur.



Figuur 3.12 Het weefsel van mosselen en de activiteiten die mosselen verrichten, kunnen worden vertaald in ecosysteemdiensten die de mens ten goede komen (overgenomen uit Vaughn, 2018).

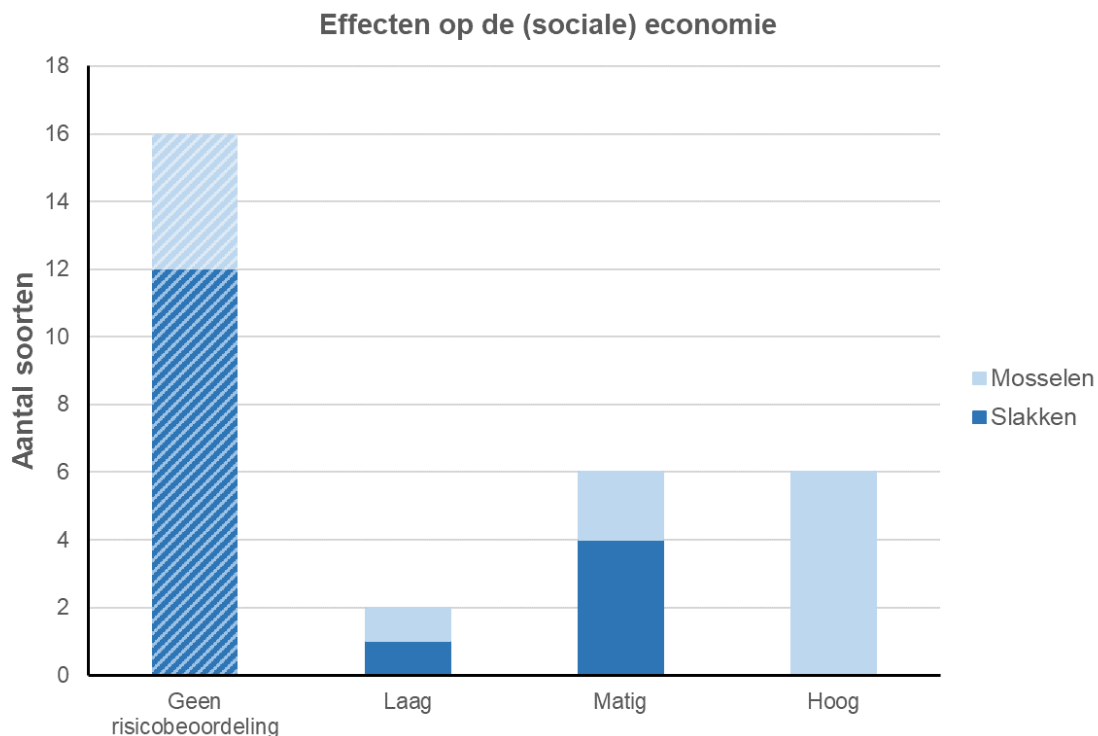
3.2.9 Mogelijke (sociaal-)economische schade

Voor 14 van de 30 soorten, die potentieel in het Nederlandse klimaat kunnen overleven, zijn soorten risicobeoordelingen beschikbaar die mogelijke (sociaal-)economische schade beschrijven (Bijlage XIII). Voor 16 soorten is geen risicobeoordeling beschikbaar. Deze schade is voor zes soorten geschat als hoog, voor zes soorten geschat als matig en voor twee soorten geschat als laag (Figuur 3.13).

Een soort met een hoog risico is bijvoorbeeld de ‘gouden mossel’ (*Limnoperna fortunei*). Deze soort is net als vele andere mosselen een soort die aangroeit in buizen, pijpen en pompen van industriële (koel)watersystemen. Deze mossel is een veel voorkomend probleem in industriële en energiecentrales die ruw oppervlaktewater gebruiken, voor hun koelsystemen (Mata, 2011; Boltovskoy, 2015). In China waar de soort inheems is wordt meer dan 1 miljoen dollar per jaar gerapporteerd voor onderhoud en reiniging van waterleidinginstallaties (Boltovskoy et al., 2015). Naast kosten voor onderhoud en reiniging, kunnen er ook kosten ontstaan voor

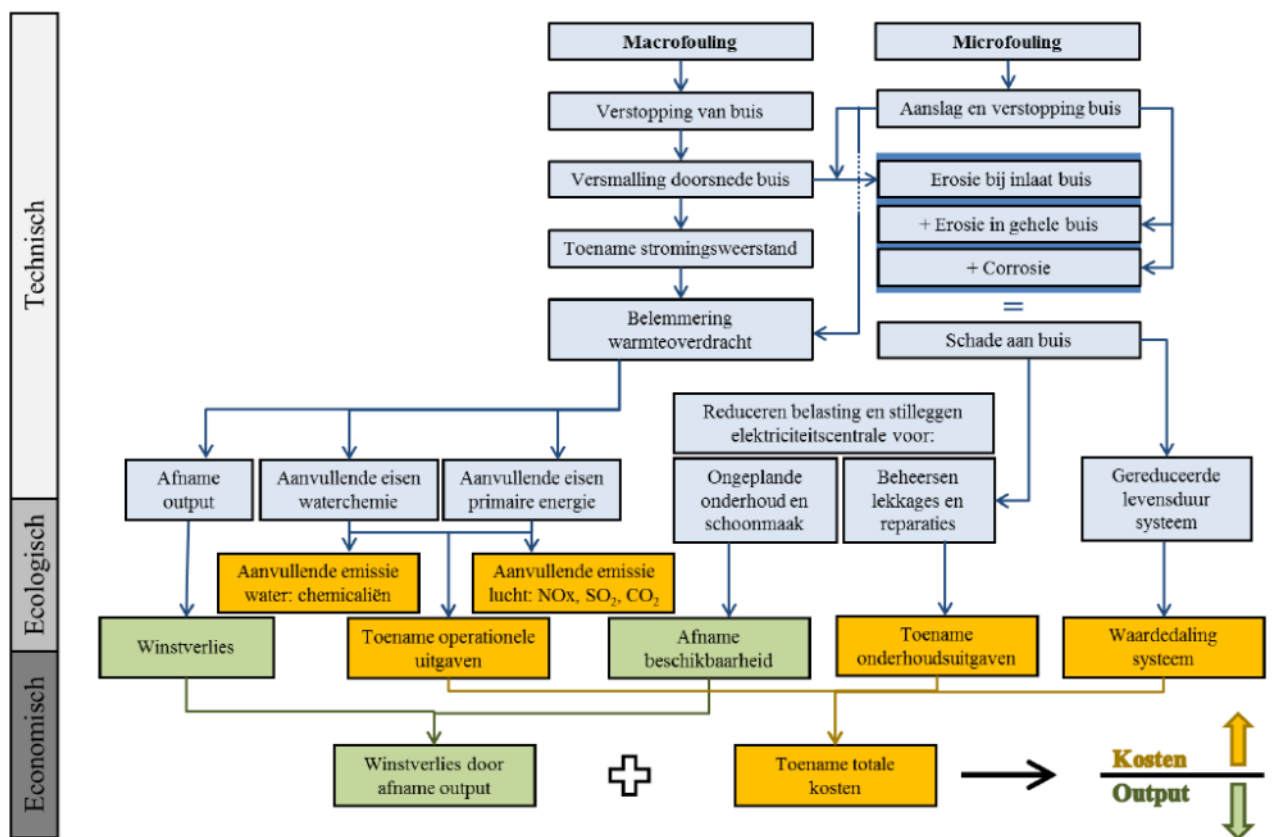
bewustmakingscampagnes, het controleren van leidingen, schade aan waterkrachtcentrales, verontreiniging van voedsel en kosten van blokkering van irrigatiesystemen (Europese Commissie, 2022).

Van de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) zijn er in Nederland geen voorbeelden van economische schade bekend, maar in de Verenigde Staten zijn dode en rottende schelpen een plaag geworden voor plaatselijke bewoners omdat ze in grote hoeveelheden aanspoelen op oevers (Bury et al., 2007). Verder kan ook de Chinese moeraslak waterleidingen verstoppen en de waterstroom belemmeren, waardoor economische kosten zouden kunnen ontstaan door het opruimen van de slakken(huizen) of de verminderde efficiëntie van de leidingen (USGS, 2022). Deze effecten kunnen al optreden bij een laag aantal individuen, omdat deze slakken een grote omvang hebben vergeleken met andere zoetwatermollusken, zoals de driehoeksmosselen (Collas et al., 2018).



Figuur 3.13 Maximale risicoclassificatie van mogelijke negatieve effecten op de (sociale) economie door zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

De Hoop et al. (2015) heeft een overzicht gemaakt van alle kosten-items die gerelateerd zijn aan de aangroei van quaggamosselen in elektriciteitscentrales (Figuur 3.14). Hierin is terug te zien dat quaggamosselen het beheer en onderhoud van installaties, infrastructuur en kunstwerken beïnvloeden. Ze hechten zich in installatieonderdelen aan de wanden, waar ze beschermd zijn tegen roofdieren en stroming (Bruijs et al., 2010). Hier kunnen ze in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales de condensorpijpen blokkeren, waardoor warmteoverdracht vermindert en erosie-corrosie kan toenemen (Jenner et al., 1999). Dit brengt kosten met zich mee, maar ook de preventie van aanhechting en schoonmaak om de aangroei te verwijderen brengt hoge kosten, vooral als het ongepland uitgevoerd moet worden (Bruijs et al., 2010). Hoe sterker de aangroei, hoe hoger de kosten worden voor het bedrijf om het proces optimaal te laten verlopen (Van Mook, 2014).



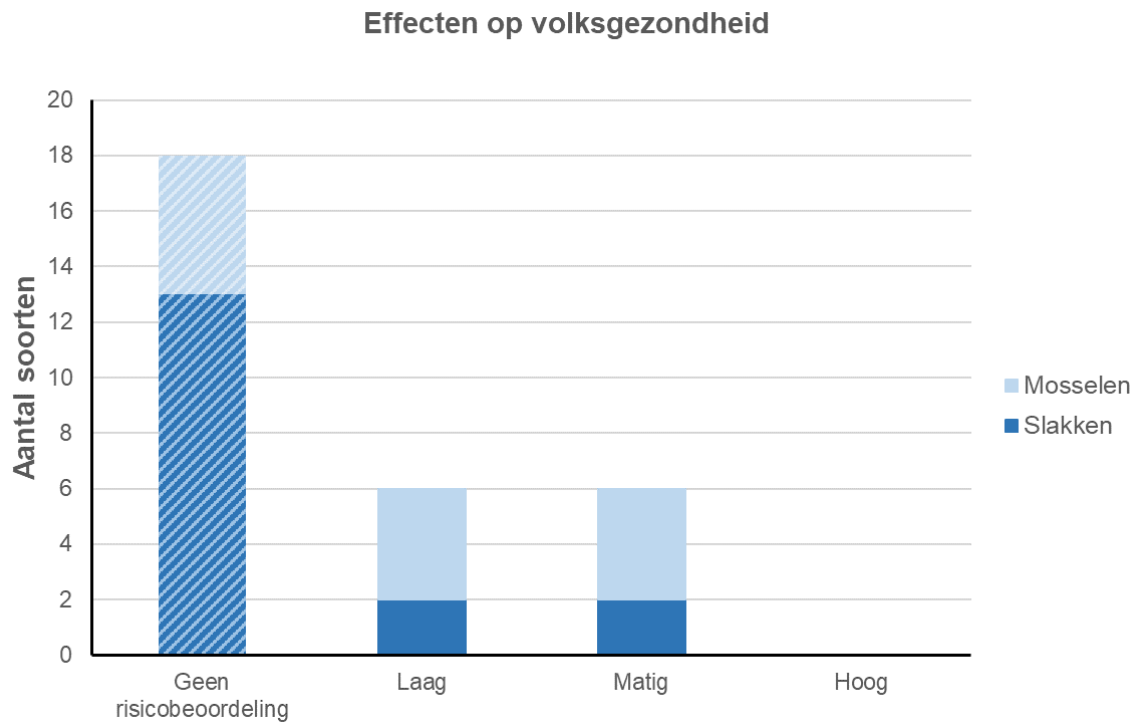
Figuur 3.14 Schematische weergave van kosten-items gerelateerd aan aangroei aan koelwatersystemen van elektriciteitscentrales (overgenomen uit De Hoop et al., 2015).

3.2.10 Gevolgen voor de volksgezondheid

Sommige uitheemse zoetwatermollusken kunnen ook gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Voor 12 soorten is een risico voor volksgezondheid vermeld ([Bijlage XIII](#)). Voor 18 soorten is geen informatie over de mogelijke gevolgen voor de volksgezondheid beschikbaar (Figuur 3.15).

Naast ziekteoverdracht op inheemse soorten, kunnen uitheemse soorten ook ziektes overdragen op de mens. Zoetwatermollusken kunnen veel verschillende ziekteverwekkers bij zich dragen. Zo is de torenslak (*Melanoides tuberculatus*) drager van de parasieten *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) en *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Derraik, 2008), welke respectievelijk paragonimiasis en clonorchiasis kunnen veroorzaken. Dit resulteert voornamelijk in buikgriepachtige symptomen. De overdracht van deze parasieten gebeurt voornamelijk door het eten van rauwe vis of kreeftachtigen, die ook gastheer zijn van deze parasieten (Derraik, 2008). Een ander voorbeeld van parasietenoverdracht van de torenslak naar mensen zijn de oogwormen (*Philophthalmus* spp.). Deze soorten parasiteren voornamelijk op vogels, maar als mensen in contact komen met deze parasieten door bijvoorbeeld direct contact met het geïnfecteerde water of het eten van rauwe ongewassen groente kunnen deze parasieten in de ogen terecht komen (Sapp et al., 2019). Dit soort besmettingen zijn tot nu toe wereldwijd voor 25 mensen gemeld en komen dus relatief weinig voor.

Andere effecten op de volksgezondheid zijn het mogelijk ontstaan van snijwonden bij mensen contact met de scherpe delen van de schelpen op stranden en het ontstaan van blauwalgbloei door selectief filtergedrag (De Hoop et al., 2015). Soorten die gegeten worden kunnen schadelijk zijn door bioaccumulatie van onder andere zware metalen die na het eten terecht komen in het menselijk lichaam (Sturtevant et al., 2014).



Figuur 3.15 Maximale risicoclassificatie van mogelijke negatieve effecten op de volksgezondheid door zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

3.2.11 Gevolgen voor veiligheid, infrastructuur en gebouwen

Voor veel soorten is weinig bekend over de mogelijke gevolgen voor veiligheid, infrastructuur en gebouwen. Van de 30 uitheemse soorten die mogelijk in het Nederlandse klimaat kunnen overleven is voor acht soorten informatie over de risico's van dergelijke effecten beschikbaar (Figuur 3.17; [Bijlage XIII](#)). Voor 22 soorten is geen informatie over de mogelijke gevolgen voor de veiligheid, infrastructuur en gebouwen beschikbaar.

Zoetwatermollusken, zoals de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) en de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) kunnen in grote aantallen aangroeien (biofouling) in onder andere koelwatersystemen of andere industriële buizen en pijpen en aan rompen van schepen en pleziervaartuigen (Figuur 3.16; De Hoop et al., 2015). De Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) kan verstoppingen in koelwatersystemen en beschadiging van pompen veroorzaken.

De driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) prefereert waterstroming en koloniseert daarom in grote aantallen kanalen en (koel)waterleidingen, zoals in drinkwaterzuiveringsinstallaties,

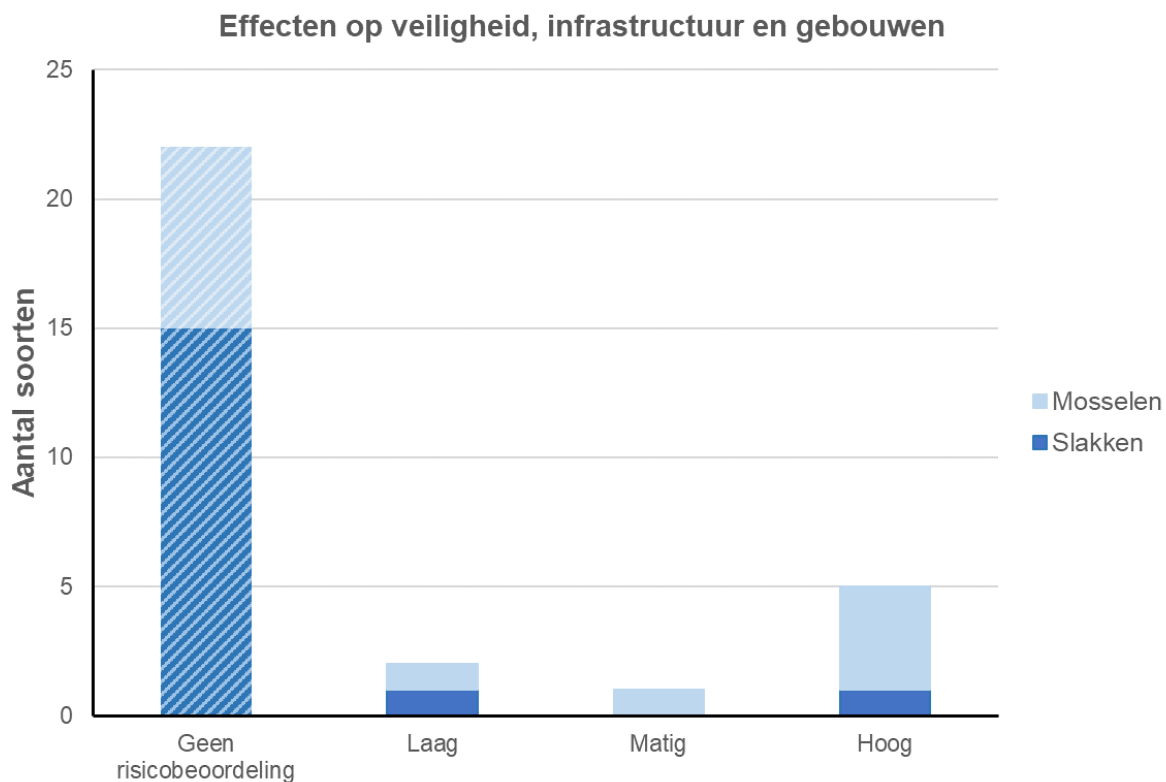
industriële installaties en elektriciteitscentrales (New York Invasive Species Information, 2022b). Als ze zich in de buizen gevestigd hebben, zijn ze beschermd tegen predatie en extreme milieuomstandigheden. Hierdoor kan de populatie toenemen wat resulteert in vermindering van de waterdoorstroming, verstopping van condensoren, warmtewisselaars en kleppen en toename van elektro-corrosie van stalen en gietijzeren pijpleidingen. De mosselen kunnen in lagen over elkaar heen groeien en door zuurstofgebrek plotseling loskomen. Dit draagt bij tot corrosie. Verder kan het brandstofverbruik van schepen hoger worden door hechting van mosselen aan rompen van vrachtschepen en pleziervaartuigen (New York Invasive Species Information, 2022b).

De Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) hecht zich alleen als jong individu met een byssusdraad aan hard substraat, dus niet met vele byssusdraden zoals de driehoeksmossel. De jonge Aziatische korfmossels kunnen de zeven en filters van de inlaatleidingen passeren en hechten zich op de bodem van de inlaatleidingen, waar zand kan bezinken. Hier kunnen ze groeien en zich voortplanten, waardoor de mosselen zich blijven ophopen in de pijpen en nog dieper in het systeem worden getransporteerd. Op deze manier blokkeren de Aziatische korfmosselen het systeem, veranderen ze de stroming en verhogen de sedimentatiesnelheid (Matthews & McMahon, 1999; New York Invasive Species Information, 2022a).

Ook zoetwaterslakken kunnen een negatief gevolg hebben op de infrastructuur. Zo kan Jenkins' waterhorentje (*Potamopyrgus antipodarum*) ook water vervuilen door het afzetten van pseudefaeces of pijpleidingen blokkeren doordat ze makkelijk in waterleidingen terecht kunnen komen (Global Invasive Species Database, 2022d).



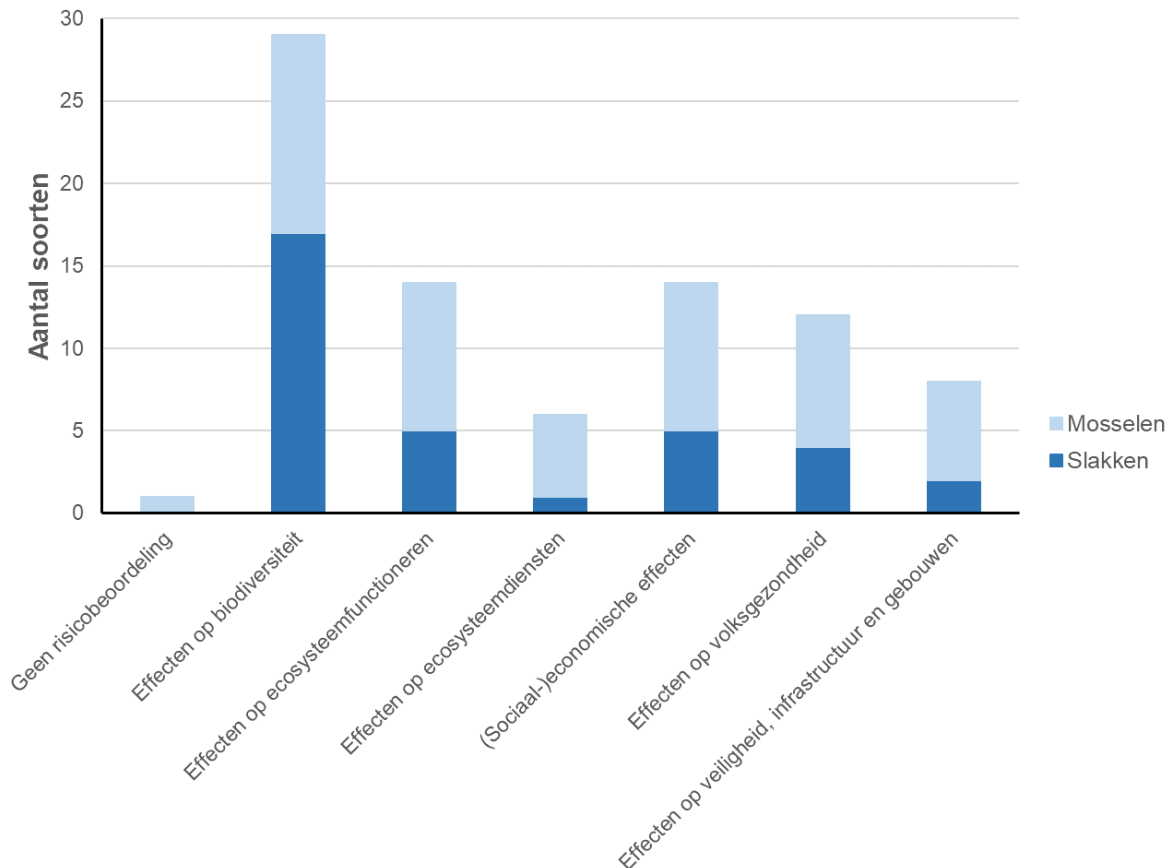
Figuur 3.16 Aangroei van de brakwatermossel (*Mytilopsis leucophaeata*) aan onderkant van een pleziervaartuig in Amsterdam Noord in 2015 (Foto: R. Leuven).



Figuur 3.17 Maximale risicoclassificatie van mogelijke negatieve effecten op de veiligheid, infrastructuur en gebouwen door zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

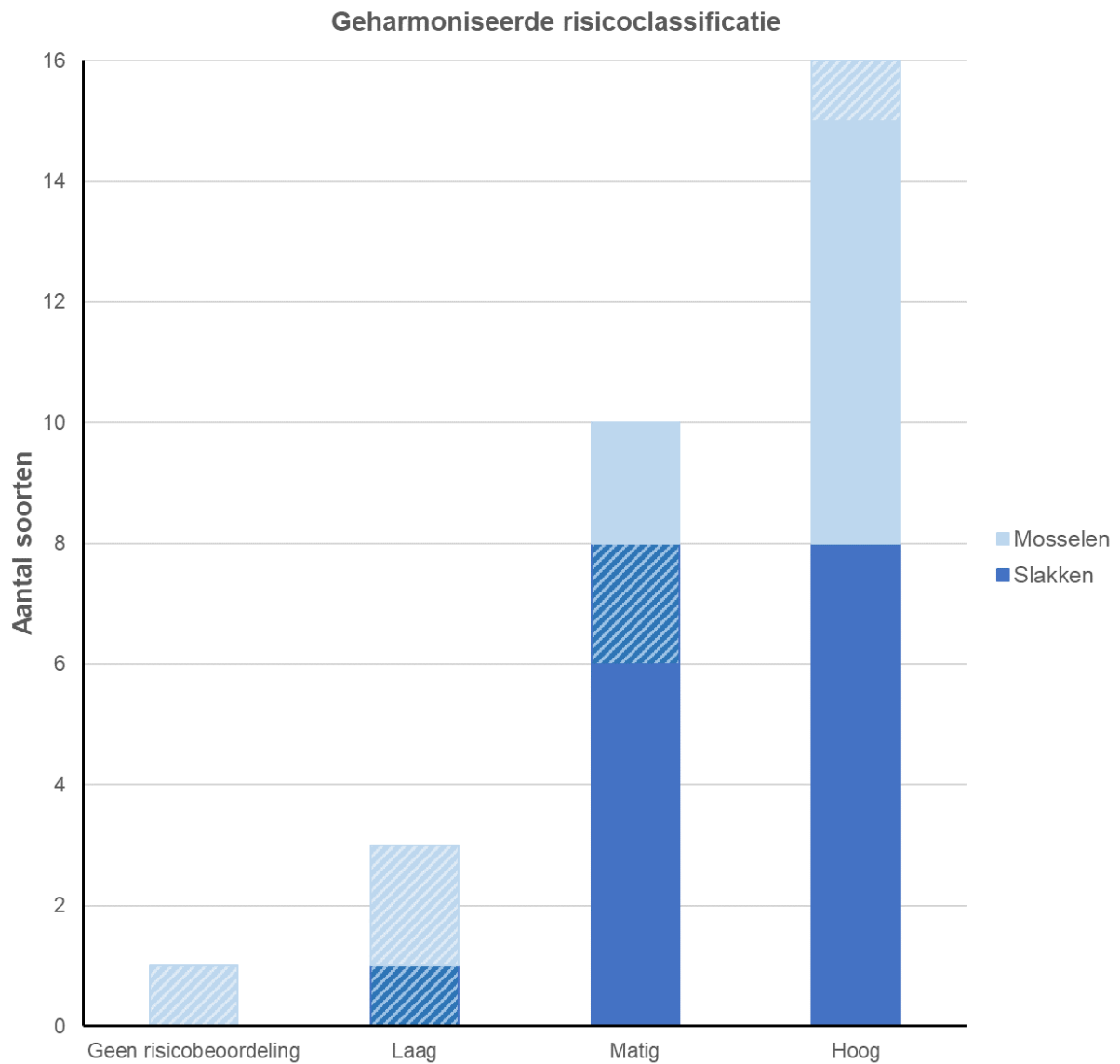
3.3 Harmonisatie van risicobeoordelingen

Figuur 3.18 geeft inzicht in de mogelijke effecten van verschillende uitheemse zoetwatermollusken. De meeste uitheemse soorten hebben volgens de beschikbare risicobeoordelingen een negatief effect op de biodiversiteit en ecosystemen (zogenoemde ecologische effecten). Voor 29 soorten zijn mogelijke ecologische effecten genoemd in de risicobeoordelingen. In totaal kunnen 12 soorten een schadelijk effect hebben op de volksgezondheid en 14 soorten veroorzaken mogelijk economische schade. Voor acht soorten zijn schadelijk effecten op de infrastructuur bekend. Voor één van de 30 soorten was geen risicobeoordeling beschikbaar.



Figuur 3.18 Verdeling van de mogelijke effecten van uitheemse zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Soorten kunnen in meerdere categorieën een effect hebben.

Voor 29 soorten is ook een risicobeoordeling beschikbaar die relevant is voor de Nederlandse situatie. Voor een aantal soorten zijn meerdere risicobeoordelingen beschikbaar ([Bijlage XIV](#)). De risicoscores zijn zo mogelijk geharmoniseerd in een systeem van drie risiconiveaus (laag, matig en hoog) en vervolgens zijn de gemiddelde, minimum en maximum risicoscore berekend. In totaal 15 soorten hebben een gemiddeld hoog risico met een geringe onzekerheid, 1 soort een gemiddeld hoog risico met een grote onzekerheid, 8 soorten hebben een gemiddeld matig risico met een geringe onzekerheid, 2 soorten een gemiddeld matig risico met een grote onzekerheid en 3 soorten hebben een gemiddeld laag risico met een grote onzekerheid (Figuur 3.19). Voor deze soorten worden in [bijlage XV](#) het aantal beschikbare risicobeoordelingen en de geharmoniseerde risicoscore vermeld. Op basis daarvan zijn de soorten geclassificeerd voor plaatsing op een witte, grijze of zwarte lijst.



Figuur 3.19 Totale geharmoniseerde risicoclassificatie van zoetwatermollusken met een klimaatmatch met Nederland (n=30). Gearceerde delen zijn soorten met grote onzekerheid door gering aantal risicobeoordelingen zoals omschreven in [paragraaf 2.2.2.11](#).

3.4 Opties voor risicomanagement

Wanneer uitheemse zoetwatermollusken ondanks preventieve maatregelen toch onbedoeld of bewust worden uitgezet en zich vestigen in het Nederlandse oppervlaktewater, kan risicomanagement nodig zijn om inheemse soorten en ecosystemen te beschermen (Courchamp et al., 2003; Carrion et al., 2011). Voorafgaand aan de managementopties is altijd een verificatie van de identificatie (soortdeterminatie) en monitoring van de overlastgevende soorten nodig. Verschillende soorten zoetwatermollusken zullen vervolgens op een passende en kosteneffectieve manier worden bestreden. Bestrijding van ongewervelden in oppervlaktewateren kan een ingrijpende maatregel zijn die ook ongewenste neveneffecten kan hebben voor biodiversiteit. Daarom is altijd voldoende informatie nodig over de kans op vestiging, mogelijke risico's en kosteneffectiviteit van bestrijding van een uitheemse mossel of slak. Het handboek van Mackie & Claudi (2010) geeft uitgebreide informatie over de beschikbare methoden om zoetwatermolluskensoorten te bestrijden.

Management van invasieve soorten is mogelijk met diverse methoden (De Hoop et al., 2016), namelijk:

- biologisch door het inzetten van een predator of ziekteverwekker;
- chemisch met bestrijdingsmiddelen of soort-specifieke (gif) lokstoffen;
- fysiek door bijvoorbeeld het plaatsen van barrières of droogleggen van wateren;
- mechanisch door bijvoorbeeld vallen zetten;
- systeemgericht bijvoorbeeld door het faciliteren van concurrenten of predatoren.

In de paragrafen [3.4.1-3.4.4](#) worden de mogelijke manieren van risicomanagement besproken.

3.4.1 Preventie

Preventie is een belangrijk component om introductie en verspreiding van mogelijk risicovolle zoetwatermolluskensoorten te voorkomen. Preventieve maatregelen kunnen arbeidsintensief zijn, maar de kosten van introductiepreventie zijn meestal lager dan de schade en de bestrijdingskosten van wijdverspreide invasieve soorten (Wittenberg & Cock, 2001). Om te voorkomen dat invasieve uitheemse zoetwatermollusken zich in Nederland kunnen verspreiden, is allereerst van belang dat deze soorten vroegtijdig worden herkend tijdens import en verkoop. Beheeropties om introductie en verspreiding van (potentieel) invasieve uitheemse zoetwatermollusken tegen te gaan, kunnen het beste in een zo vroeg mogelijk stadium worden uitgevoerd. Biologische invasies zijn vaak onomkeerbaar en daarom is preventie van invasieve soorten een belangrijke beheerstrategie (Ruesink et al., 1995, Simberloff, 2003).

Monitoring van uitheemse soorten door vrijwilligers (al dan niet gecoördineerd door (soorten)organisaties zoals de Stichting Anemoon of Nederlandse Malacologische Vereniging) en professionele onderzoekers (van soortenorganisaties, overheden, adviesbureaus en universiteiten) en validatie van waarnemingen door waarnemingsplatforms (bijvoorbeeld [NDFF](#) en [Waarneming.nl](#)) blijft belangrijk om verspreiding en vestiging van 'nieuwe' uitheemse (potentieel invasieve) soorten te signaleren. Analyse van populatietrends van aangetroffen uitheemse soorten is ook een essentiële stap om 'waarschuwingslijsten' te kunnen

samenstellen (Branquart et al., 2009). Op die manier kunnen in een vroeg stadium van invasie maatregelen worden getroffen.

Meer toegespitst op de scheepvaart is de Ballast Water Management Convention (IMO, 2022). Met toenemende globalisering zal ook het risico van introductie en verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken toenemen (Karatayev et al., 2007). Een essentiële stap om de introductie en verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken te vertragen of te stoppen is door internationale samenwerking van maatregelen die besproken en goedgekeurd zijn in de Conventies van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) over ballastwater en aangroei van scheepsrompen en de ICES Code of Practice (Karatayev et al., 2007). Eén van de maatregelen wereldwijd is de “mid-ocean ballastwater exchange”. De richtlijnen uit 2017 voor ballastwateruitwisseling vermelden dat het ballastwater wordt uitgewisseld in diepe oceanen of open zee. Deze maatregel verkleint de kans op de overdracht van uitheemse zoetwatermollusken in het ballastwater van schepen. Het is echter van belang dat alle landen dezelfde verordening volgen (IMO, 2022). Er zijn ook ballastwatermaatregelen voor nieuwe schepen, zoals UV-gebaseerde ballastwaterbehandeling en het reinigen en gecontroleerd verwijderen van slib uit ballastwatertanks. UV-straling dringt door celmembranen van organismen heen en beschadigt desoxyribonucleïne zuren (Liebich et al., 2012). De doeltreffendheid van op UV gebaseerde ballastwaterbehandeling hangt grotendeels af van het organisme en de grootte ervan (Liebich et al., 2012).

Een groot deel van de soorten is ook aanwezig in de aquariumhandel en voedselhandel. Ter preventie van introductie en verdere verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken in de handel zou hier ook op gefocust kunnen worden volgens Haak (2015). Zo is het momenteel illegaal om de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) te bezitten in de Verenigde Staten (US-GS, 2022) en is de invoer en verspreiding van appelslakken (*Pomacea* sp.) in de EU verboden sinds 2012 (Commission Implementing Decision 2012/697/EU of 8 November 2012). Matthews et al. (2017b) beveelt aan om handelsbeperkingen in te voeren om de invoer, kweek en verkoop van risicovolle soorten te voorkomen in gebieden waar geschikt habitat beschikbaar is voor vestiging. En om verdere verspreiding te beperken, wordt ook aangeraden om apparatuur schoon te maken voordat het tussen of binnen waterlichamen wordt overgebracht (Matthews et al., 2017b).

3.4.2 Eliminatie

Een voorbeeld van mechanische en fysieke bestrijding is het verwijderen van aangegroeide zoetwatermollusken van scheepsrompen of industriebuizen. Uitheemse zoetwatermollusken vormen vaak dikke aangroeisellagen in en op buizen en scheepsrompen, die een negatieve invloed hebben op de werking ervan. Fysieke bestrijding kan worden toegepast om de zoetwatermollusken van deze structuren te verwijderen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door schrapen, hogedrukwaterstralen, koolzuurpelletstralen, bevriezing of verwarmde waterbehandeling (CABI, 2022a,b,c,d,e). Grote zoetwaterslakken zoals de Chinese moeraslak kunnen ook met de hand worden verwijderd. Jonge exemplaren kunnen makkelijk gemist worden door hun kleine formaat en het gebruik van schuilplaatsen in spleten en sediment (Breedveld, 2015; Matthews et al., 2017b).

De bacterie *Pseudomonas fluorescens* kan ingezet worden als biologische bestrijding. Deze bacterie kan helpen bij de verwijdering van de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) en

de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) door ze te vergifigen (Molloy et al., 2013). Tot nu toe lijkt deze manier van bestrijding geen tot een laag risico te vormen voor soorten die niet het doel zijn van de behandeling, zoals inheemse soorten (Molloy et al., 2013).

Mollusciciden kunnen worden gebruikt als chemische bestrijding van uitheemse zoetwatermollusken. Voorbeelden hiervan zijn chloor, broom, ozon, aromatische koolwaterstofverbindingen en quaternaire ammoniumverbindingen. Van deze mollusciciden wordt chloor wereldwijd het meest gebruikt (Waller et al., 1993). Het probleem met deze methode is dat de mollusciciden negatieve effecten kunnen hebben op soorten die niet het doel zijn van de behandeling, zoals inheemse soorten (Claudi & Mackie, 1994).

3.4.3 Beheersing

Het volledig elimineren van gevestigde en wijdverspreide populaties van invasieve zoetwatermollusken is waarschijnlijk moeilijk haalbaar in Nederland (De Hoop et al., 2016), maar het voorkomen van nieuwe introducties en verspreiding binnen Nederland helpt al om uitbreiding van deze soorten te verminderen.

Om te voorkomen dat zoetwatermollusken zich vasthechten aan bijvoorbeeld scheepsrompen of in industriebuizen kan gebruik gemaakt worden van laagspanningswisselstroom en akoestische trillingen (cabi.org). Ook kan het materiaal en de coating van de watersystemen en scheepsrompen aangepast worden zodat aanhechting niet of minder mogelijk is (Aksu et al., 2017). Sommige coatings zijn niet makkelijk biologisch afbreekbaar en kunnen zeer giftig zijn voor soorten die niet het doel zijn van de behandeling (Yebra et al., 2004). Daarom is het van belang om de mogelijke negatieve neveneffecten van deze coatings op het milieu en inheemse soorten te onderzoeken.

Een optie voor biologische bestrijding, of wel systeemgerichte bestrijding, zou het inzetten van natuurlijke roofdieren zijn. Deze methode kan echter een verschuiving veroorzaken in de soortenverdeling en in de voedselwebben en kan dus de integriteit van het ecosysteem veranderen door de biotische eigenschappen ervan aan te tasten (Bruno & O'Connor, 2005).

3.4.4 (Inter)nationale regelgeving en instrumenten

Volgens de EU-exotenverordening 1143/2014 geldt per 3 augustus 2016 een Europees verbod op bezit, handel, kweek, transport en import van een aantal schadelijke uitheemse planten en dieren (Europese Commissie, 2014). Dergelijke invasieve exoten van EU-belang staan vermeld op de zogenoemde Unielijst (Europese Commissie, 2022). Soorten worden op de Unielijst geplaatst wanneer ze in meerdere lidstaten van de EU significante schade toebrengen (of dat waarschijnlijk gaan doen in de nabije toekomst) aan de biodiversiteit en/of ecosysteemdiensten. Ze kunnen ook nadelige gevolgen hebben voor de volksgezondheid, veiligheid of economie. Voor lidstaten geldt de plicht om in de natuur aanwezige populaties van Unielijstsoorten vroegtijdig op te sporen en te verwijderen. Als bestrijding van eenmaal gevestigde populaties niet kosteneffectief of technisch niet mogelijk is, moeten lidstaten deze populaties zodanig beheren dat verdere verspreiding en schade zoveel mogelijk wordt voorkomen. Invasieve exoten kunnen in het kader van de EU-exotenverordening ook op een nationale lijst worden geplaatst wanneer deze soorten slechts in één of enkele lidstaten significante effecten veroorzaken.

Op de Unielijst van invasieve exoten staan geen zoetwatermollusken (Europese Commissie, 2022). Momenteel is er een procedure gaande voor het al dan niet plaatsen *Marisa cornuarietis* op de Unielijst (CIRCABC, 2022). Over *Limnoperna fortunei* is in mei 2022 ingestemd voor plaatsing op de Unielijst en deze soort staat sinds 12 juli 2022 op de Unielijst (NVWA, 2022c).

Voor een doeltreffende aanpak van invasieve soorten die zich met hoge zekerheid nu of in de toekomst in Nederland en andere EU-landen kunnen vestigen en significante effecten hebben op biodiversiteit, ecosystemen of volksgezondheid, wordt plaatsing op de Unielijst of nationale lijsten aanbevolen. Voor deze soorten is een uitgebreide risicobeoordeling vereist die voldoet aan de gestelde criteria van de EU-exotenverordening. Vooruitlopend hierop kunnen alle actoren die direct of indirect betrokken zijn bij bewuste of onbedoelde introductie van uitheemse zoetwatermollusken hun verantwoordelijkheid al nemen en bijvoorbeeld in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen op vrijwillige basis hun verantwoordelijkheid nemen om verspreiding en vestiging van invasieve soorten te voorkomen.

4. Discussie

4.1 Introductie (invasieve) uitheemse soorten

De introductie van uitheemse zoetwatermollusken kan via verschillende routes, maar meeliften met schepen en de aquariumhandel zijn de meest belangrijke introductieroutes. Vervolgens verspreiden zoetwatermollusken zich op eigen kracht of wederom door het meeliften met schepen, waterplanten of andere vectoren (zoals watervogels en drijvende voorwerpen). Een probleem is dat tussen het moment van introductie en het moment van eerste waarneming van een soort een groot aantal jaren kan zitten (De Hoop et al., 2015; Zenetos et al., 2017). Het moment van introductie wordt soms vastgesteld op basis van eerste waarneming en de grootte (indicator voor leeftijd) van de individuen, zoals bij de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*). Deze mosselsoort werd voor het eerst in Nederland waargenomen in 2006, maar de afmetingen van de individuen indiceerden dat de eerste introductie waarschijnlijk al in 2004 of eerder plaats heeft plaatsgevonden (De Hoop et al., 2015). Transportroutes worden vaak afgeleid door voor de hand liggende verklaringen, maar 100% zekerheid over de precieze bron van verspreiding is er vaak niet. Als een soort zit vastgehecht aan de romp van een schip of aanwezig is in het ballastwater dan wordt transport via scheepvaart als de voornaamste introductieroute gezien.

De scheepvaart is lang een introductieroute voor uitheemse soorten geweest. Sinds de oprichting van de Verenigde Oost-Indische Compagnie (VOC) in de 1602 nam de handelsvaart tussen Nederland en Oost-Indië snel toe, waarna vervolgens ook handel tussen onder andere Noord-Amerika, West-Indië, en Zuidoost-Azië ontstond (Wolff, 2005). Vanaf de 17^e eeuw konden dus organismen vanuit andere continenten door aangroei aan schepen Nederland bereiken. Dit kon doorgaan tot de 20^e eeuw, tot in de jaren 70 anti-aangroeiverf (met onder andere tributyltin) bij schepen werd gebruikt (Wolff, 2005). Vanaf circa 1870 wordt ballastwater gebruikt om zeegaande schepen te stabiliseren, wat resulteerde in een nieuwe introductieroute van uitheemse soorten via de scheepvaart (Carlton, 1985). Voornamelijk plankton en vrijzwemmende organismen (larvestadia) kunnen via ballastwater worden verspreid.

Een andere belangrijke introductieroute is de verbinding van waterwegen. Door de aanleg van scheepvaartkanalen tussen voorheen geïsoleerde stroomgebieden van de Kaspische zee, de Zuid-Europese zeeën, de Noord-Europese zeeën en de Atlantische oceaan ontstonden diverse langeafstandsverspreidingsroutes voor aquatische soorten uit verschillende biogeografische gebieden (Bij de Vaate et al., 2002; Van der Velde et al., 2002; Arbačiauskas et al., 2008; Karatayev et al., 2008; Panov et al., 2009). Tevens hebben verschillende Europese landen plannen om kanalen aan te leggen of te verbeteren, zodat grotere schepen er gebruik van kunnen maken (Panov et al., 2009). Hierdoor kan het aantal introducties van uitheemse soorten verder toenemen (Leuven et al., 2009).

De aquarium- en tuinvijverhandel is ook een belangrijke introductieroute van uitheemse soorten. Zoals al genoemd in paragraaf [3.2.3](#), worden minstens 50 uitheemse zoetwatermollusken verkocht in de Nederlandse aquarium- en tuinvijverhandel. Naast bewuste (ruil)handel, kunnen soorten ook meeliften op waterplanten. Dit kan zowel als volwassen individu of als eieren of larven (Patoka et al., 2017). Veel meeliftende soorten

kunnen makkelijk over het hoofd worden gezien door hun kleine afmetingen of de schutkleur of vorm. Hierdoor kan het aantal meeliftende soorten groter zijn dan nu wordt verondersteld.

4.2 Aantal waargenomen en gevestigde (invasieve) soorten

Op basis van de beschikbare informatie wordt gesteld dat tenminste 27 uitheemse zoetwatermolluskensoorten zijn waargenomen in zoete en brakke oppervlaktewateren (in het wild) in Nederland ([Bijlage IX](#)). In de [NDFV](#) Verspreidingsatlas is voor 20 soorten de verspreiding opgenomen, terwijl op [waarneming.nl](#) 26 soorten zijn vermeld. De [NDFV](#) Verspreidingsatlas en [waarneming.nl](#) hebben dus nog niet alle uitheemse soorten opgenomen die zijn of worden aangetroffen in het Nederlandse binnenwater. Tevens is het vaak onbekend of waargenomen soorten zich kunnen voortplanten, of het gaat om waarnemingen van hetzelfde individu of meerdere exemplaren en of sprake is van een populatie die zich zelfstandig kan handhaven. Ook kan sprake zijn van het zogenoemde waarnemerseffect, waardoor populaire of bijzondere en opvallende soorten meer worden waargenomen of gemeld.

Naast verschillen in classificatie van de verspreiding, is er ook inconsistentie in de vermelding van de indigeniteit van de soorten volgens de databases en de overige literatuur. Als voorbeeld van zijn de inconsistenties in invasiviteit tussen Nederlands Soortenregister en de geharmoniseerde risicobeoordelingen geduid in tabel 4.1. [Waarneming.nl](#) (2022) noemt soorten inheems, ontsnapt, ingeburgerd, inburgerend of exoot, terwijl het Nederlands Soortenregister (2022e) onderscheidt maakt tussen oorspronkelijk, incidenteel, exoot, en verwachte soorten. Zo is de brakwaterkorfschelp (*Potamocorbula amurensis*) volgens [Waarneming.nl](#) inburgerend, terwijl deze mossel volgens het Nederlands Soortenregister een exoot is met minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. De puntige blaashoren (*Physella acuta*) en de eeltslak (*Lithoglyphus naticoides*) worden door het Nederlands Soortenregister geclassificeerd als oorspronkelijk met minimaal 10 jaar achtereen voortplanting, terwijl door [Waarneming.nl](#) de puntige blaashoren wordt gezien als ingeburgerd en de eeltslak als inheems. [Jansen \(2016\)](#) vermeldt dat de eeltslak een Rode lijst soort is en kwetsbaar is en de puntige blaashoren ingeburgerd. De reuzenposthoren (*Marisa cornuarietis*) wordt door [Waarneming.nl](#) gezien als inheems, terwijl deze soort in [Jansen \(2016\)](#), de [NDFV](#) Verspreidingsatlas (2022) en het Nederlands Soortenregister (2022e) niet is opgenomen. Alle bovengenoemde soorten worden in dit rapport als uitheems beschouwd, omdat ze geïntroduceerd zijn na 1500. De puntige blaashoren komt van oorsprong uit Afrika en Zuidwest-Europa en is in 1870 voor het eerst waargenomen in Nederland ([Gittenberger et al., 1998](#)). De eeltslak komt van oorsprong uit het westelijke Zwarte-Zeegebied en kon via het Ludwigkanaal (Rijn-Main-Donaukanaal), dat de stroomgebieden van de Donau en de Rijn verbindt, Nederland bereiken in de 19^e eeuw ([Gittenberger et al., 1998](#)). De reuzenposthoren (*Marisa cornuarietis*) komt van oorsprong uit Centraal- en Zuid-Amerika en kan volgens de klimaatclassificatie waarschijnlijk niet onder de huidige Nederlandse klimaatomstandigheden overleven ([Bijlage VIII](#)). De inconsistente vermeldingen van zoetwatermollusken zorgt voor onduidelijkheid, voor zowel de risicobeoordelaars en andere mensen die informatie zoeken over de status van een bepaalde soort. Inconsistenties kunnen onder andere ontstaan door veranderingen van soortnamen en het in onbruik raken van literatuur waarin oudere synoniemen van een soort en een andere status is vermeld dan nu wordt verondersteld ([Bijlage IV](#)).

Tabel 4.1 Geharmoniseerde gemiddelde risicoscore van de uitheemse zoetwatermollusken die (mogelijk) kunnen vestigen in Nederland in vergelijking met de invasiviteit volgens het Nederlands Soortenregister (2022g)

Wetenschappelijke naam	Geharmoniseerde gemiddelde risicoscore		Invasiviteit volgens Nederlands Soortenregister (2022g)
	Score	Risico-classificatie	
Mosselen			
<i>Corbicula fluminalis</i>	2,50	Hoog met geringe onzekerheid	Invasief
<i>Corbicula fluminea</i>	2,69	Hoog met geringe onzekerheid	Invasief
<i>Dreissena polymorpha</i>	2,92	Hoog met geringe onzekerheid	Invasief
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	2,91	Hoog met geringe onzekerheid	Invasief
<i>Euglesa compressa</i>	-	Onbekend	Niet vermeld
<i>Ischadium recurvum</i>	3,00	Hoog met grote onzekerheid	Invasief
<i>Limnoperna fortunei</i>	3,00	Hoog met grote onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Musculium transversum</i>	1,00	Laag met grote onzekerheid	Niet invasief
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	2,83	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Potamocorbula amurensis</i>	2,80	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Rangia cuneata</i>	1,52	Matig met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Scabies crispata</i>	1,00	Laag met grote onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Sinanodonta woodiana</i>	1,94	Matig met geringe onzekerheid	Niet vermeld
Slakken			
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	2,26	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Ferrissia californica</i>	1,26	Matig met geringe onzekerheid	Niet vermeld
<i>Gyraulus chinensis</i>	2,45	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Gyraulus parvus</i>	2,45	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Heleobia charruana</i>	2,00	Matig met grote onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Heterogen japonica</i>	1,67	Matig met geringe onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	3,00	Hoog met geringe onzekerheid	Oorspronkelijk
<i>Melanoides tuberculatus</i>	1,78	Matig met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Menetus dilatatus</i>	1,00	Laag met grote onzekerheid	Niet invasief
Murchisonellidae spp	2,00	Matig met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Physella acuta</i>	1,82	Matig met geringe onzekerheid	Oorspronkelijk
<i>Physella gyrina</i>	1,41	Matig met geringe onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Planorbella duryi</i>	2,45	Hoog met geringe onzekerheid	Potentieel invasief
<i>Pomacea canaliculata</i>	2,87	Hoog met geringe onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Pomacea maculata</i>	3,00	Hoog met geringe onzekerheid	Niet opgenomen
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	2,50	Hoog met geringe onzekerheid	Invasief
<i>Viviparus acerosus</i>	2,00	Matig met grote onzekerheid	Potentieel invasief

Voor de bepaling van de zeldzaamheid en de verspreiding van de soorten is in dit rapport de methode van der Meijden et al. (2000) gebruikt. Deze methode bepaalt aan de hand van het aantal kilometerhokken de zeldzaamheidsklasse van de soort. Deze kilometerhokken bestrijken echter zowel land als water. Dit betekent dat de zeldzaamheidsklasse voor de zoetwatermollusken een onderschatting zijn. Daarom wordt een zeldzaamheidsclassificatie geadviseerd die alleen op kilometerhokken met oppervlaktewater is gebaseerd, om zo een beter beeld te krijgen van de omvang van de verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken.

4.3 Temporele ontwikkelingen

Sinds de 19^e eeuw worden uitheemse zoetwatermollusken waargenomen in Europa. De eerste melding van een uitheemse zoetwatermollusk in Nederland was de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in 1826. Deze mossel werd ook in de omliggende landen als eerste uitheemse zoetwatermollusk gemeld ([Paragraaf 3.2.2](#)). Hierna volgde rond 1870 de eeltslak (*Lithoglyphus naticoides*) en de puntige blaashoren (*Physella acuta*). Het soortenaantal neemt exponentieel toe in zowel Nederland als omliggende landen (Figuur 3.3; [Paragraaf 3.2.2](#)), maar Nederland is koploper. Dit geeft aan dat Nederland een belangrijk gebied is voor primaire introducties van zoetwatermollusken en een mogelijke bron voor verdere verspreiding naar andere landen binnen Europa. Dit is mogelijk door de belangrijke rol van de havens in Nederland voor de import en export. Veel schepen vanuit andere continenten slaan grondstoffen en goederen over in Nederlandse havens (Bij de Vaate et al., 2002; Wolff, 2005; Costello et al., 2022). Klimaatverandering heeft een faciliterend effect op de vestiging van uitheemse soorten, omdat meeliftende organismen uit warmere gebieden daardoor een grotere overlevingskans hebben in Nederland. In tegenstelling tot de bewust geïmporteerde soorten, zijn meelifters niet geselecteerd op hun eigenschappen om bijvoorbeeld de winter te kunnen overleven.

De betrouwbaarheid van de temporele trend van het aantal waargenomen soorten wordt onder andere bepaald door het waarnemerseffect. Het aantal meldingen en jaar (datum) van eerste waarneming zijn immers afhankelijk van het aantal waarnemers en de mate van aandacht die wordt besteed aan de signalering en identificatie van uitheemse zoetwatermollusken. Sinds de zestiger jaren is de aandacht voor het waarnemen en melden van soorten sterk toegenomen als gevolg van het opzetten van soortenorganisaties die inventarisaties van planten en dieren door vrijwilligers (burgerwetenschap) stimuleren en coördineren. Vanaf de jaren 90 van de 20^e eeuw is wellicht ook door de opkomst van het internet en gebruikersvriendelijke apps voor identificatie en melding van soorten snellere melding van eerste waarnemingen opgetreden omdat daardoor meer burgers soorten zijn gaan waarnemen en hun gegevens melden. Wat betreft zoetwatermollusken is er sinds de 19^e eeuw veel aandacht voor de introductie van uitheemse soorten. Natuurhistorische verenigingen, tijdschriften en musea zijn in Nederlands altijd belangrijk geweest om alle ontwikkelingen gedurende twee of meer eeuwen te volgen. Iedere nieuwe vondst werd gemeld en vermeld in vakbladen. Dit betekent dat de relatief lage introductiedruk in het verleden en recente toename van uitheemse soorten niet kunnen worden verklaard door gebrek aan kennis of belangstelling in het verleden.

4.4 Risico's van import uitheemse soorten

Ondanks dat honderden uitheemse soorten zich in Europa en elders op de wereld hebben kunnen vestigen buiten hun natuurlijke herkomstgebied, zijn de mogelijke milieurisico's maar van een klein deel van deze uitheemse soorten grondig onderzocht ([paragraaf 3.2](#)). Een aantal soorten is relatief goed onderzocht, zoals de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea* (*C. leana*)), Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*), driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*), quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) en Jenkins' waterhoren (*Potamopyrgus antipodarum*). Dit geeft dan een duidelijk inzicht in de invasiebiologie van deze soorten, maar gedegen inzicht in overige soorten en algemene patronen van introductie, verspreiding en gevolgen van uitheemse dieren in Nederland en Europa ontbreekt. Ook ontbreekt vaak kwantitatieve informatie over de effecten van uitheemse soorten. Zo is van veel soorten niet meer gespecificeerd dan het algemene effect op biodiversiteit en worden effecten op bijvoorbeeld volksgezondheid, ecosysteemdiensten en sociaaleconomische activiteiten vaak buiten beschouwing gehouden of niet gekwantificeerd.

Op basis van de vergaarde informatie in risicobeoordelingen zijn de belangrijkste risico's van uitheemse zoetwatermollusken het nadelig beïnvloeden van de inheemse biodiversiteit, het functioneren van ecosystemen en de (sociale) economie, maar ook risico's voor volksgezondheid en veiligheid, infrastructuur en gebouwen ([paragraaf 3.3](#)). De risico's voor de biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen zijn voor het overgrote deel hoog geschat. Voor 12 soorten zijn minder dan 3 risicobeoordelingen beschikbaar waardoor de zekerheid van de risico's van deze soorten laag is. Effecten op het functioneren van ecosystemen en ecosysteemdiensten worden over het algemeen niet gekwantificeerd. Een goede staat van ecosystemen is echter van groot belang voor de instandhouding van biodiversiteit. Daarom is het belangrijk om ook de risico's en effecten van invasieve zoetwatermollusken hierop te kwantificeren. Tevens is het moeilijk om te bepalen of de gevolgen die vestiging van uitheemse soorten hebben op de biodiversiteit, zich vertalen in gevolgen voor bijvoorbeeld het functioneren van ecosystemen of ecosysteemdiensten.

4.5 Maatschappelijke kosten en baten

Van een aantal uitheemse zoetwatermollusken is bekend dat ze kunnen aangroeien op de romp van schepen en in waterinlaatpompen en buizen van industriële faciliteiten met mogelijke economische gevolgen ([paragraaf 3.2.9](#) en [3.2.11](#)). Hierdoor is van sommige soorten bekend wat de kosten zijn van deze incidenten. Voor een groot deel van de soorten is kwantitatieve informatie over de maatschappelijke kosten van uitheemse zoetwatermollusken schaars. De kosten van invasieve uitheemse soorten bestaan over het algemeen uit kosten die direct voortvloeien uit de effecten op natuur, volksgezondheid, veiligheid en infrastructuur. Daarnaast is ook sprake van beheer- en bestrijdingskosten van invasieve uitheemse soorten. Op het moment dat wordt gesignaleerd dat een invasieve uitheemse soort zich in het oppervlaktewater heeft gevestigd, is eliminatie vaak lastig. Het moment van signalering is meestal pas vele jaren later na de vestiging van de soort. Via het netwerk van sloten, kanalen en rivieren of diverse vectoren kunnen zoetwatermollusken zich snel verspreiden. Dit maakt dat eliminatie vaak onmogelijk is en de kosten voor bestrijding van invasieve uitheemse soorten hoog kunnen zijn (De Hoop et al., 2016). Deze kosten zijn afhankelijk van de soort, mate van verspreiding, omvang van de populaties en de noodzaak van extreme maatregelen.

De database InvaCost bevat informatie over de mogelijke economische kosten van vijf soorten zoetwatermollusken in EU-lidstaten (Diagne et al., 2020). Deze kosten zijn niet gespecificeerd voor Nederland, maar de data geven wel een indicatie van de mogelijke kosten van deze soorten in Nederland. De bandbreedte van de schattingen is voor de meeste soorten zeer groot. De geschatte kosten van de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) varieert van 3.000 tot 25.025.000 euro per jaar en van de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) 30 tot 9.541.838 euro per jaar. De geschatte kosten van de appelslak (*Pomacea maculata*) zijn 408 tot 1.766.666 euro per jaar. De kosten van de Jenkins' waterhoren (*Potamopyrgus antipodarum*) zijn 100.000 euro per jaar geschat op basis van monitoring in Finland. De geschatte kosten van de Chinese vijvermossel (*Sinanodonta woodiana*) bedragen 7.000 tot 7.300 euro per jaar. Voor veel kostenschattingen is onbekend of dit schade dan wel (noodzakelijke) beheerskosten betreft.

Uitheemse soorten die aangroeien aan objecten, zoals wanden, steigers en duikers, kunnen deze materialen aantasten door toegenomen corrosie waardoor vervanging nodig is. Ook kunnen kosten ontstaan door het schoonmaken van aangroei op scheepsrampen en in buizen van industriële gebouwen. Bovendien zorgt de aangroei van zoetwatermollusken ook voor meer brandstofverbruik van (plezier)vaartuigen (De Hoop et al., 2015). Een overzicht van de economische kosten hiervan voor de quaggamossel ontbreekt in Nederland (Van der Weijden et al., 2007), maar in de Verenigde Staten heeft de bestrijding van de quaggamossel en de driehoeksmossel tussen de 1 en 3 miljard dollar per jaar gekost (Pimentel et al., 2005; De Hoop et al., 2015). De kosten van bestrijding van de soort in de Ebrodelta lagen rond de 4,5 miljoen euro per jaar (Sundseth, 2014). Verder werd in Noord-Amerika tussen 1989 en 2004 geschat dat 267 miljoen dollar besteed werd aan het voorkomen van aangroei van mosselen in energiecentrales en waterzuiveringsinstallaties (Connelly et al., 2007). Het is lastig om de kosten in andere landen door te vertalen naar de kosten in Nederland, vanwege verschillen in type, omvang en locatie van bedrijven (De Hoop et al., 2015).

Sommige uitheemse zoetwatermollusken worden ingezet voor de waterzuivering en de bestrijding van algen, zoals de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) (De Hoop et al., 2015). Dit kan een positief effect hebben, maar als de individuen zich verspreiden naar installaties van naburige bedrijven en daar overlast veroorzaken, kan dit leiden tot schadeclaims (De Hoop et al., 2015).

4.6 Vestiging en invasiviteit van aanwezige soorten in de toekomst

Door klimaatverandering kunnen soorten waarvan tot voorheen werd gedacht dat deze dieren zich niet kunnen vestigen in Nederland, zich mogelijk in de toekomst wel vestigen als ze in de natuur zijn of worden geïntroduceerd. Tevens kunnen opgewarmde wateren, zoals koelwaterbekkens en locaties met koelwaterlozingen, als toevluchtsoorten (refugia) dienen voor subtropische soorten. De klimaatclassificatie richt zich op de herkomstgebieden en de geïntroduceerde gebieden van uitheemse dieren, maar kan toch voor een onderschatting zorgen van de soorten die zich potentieel in Nederland kunnen vestigen. Zo blijkt dat soorten vaak een bredere ecologische tolerantie kunnen hebben dan op basis van hun herkomstgebieden wordt verwacht en ook in koudere of warmere gebieden kunnen overleven. Daarnaast kunnen warmte minnende uitheemse soorten zich ook vestigen in

koelwatersystemen of mengzones van warmtelozingen door de verhoogde temperatuur van het water. Zo is er in het zuiden van Zweden nabij een koelwaterlozing van een kerncentrale een gevestigde populatie van *Mytilopsis leucophaeata* (Florin et al., 2013). In Nederland bleek uit onderzoek dat de smurfslak (*Ferrissia californica*) vooral rondom de uitlaat van energiecentrales zit en de hoeveelheid individuen afneemt naar mate de afstand tot de centrale groter werd (van der Velde & Hadderingh, 1981; Hadderingh et al. 1987).

Minimaal 50 soorten zoetwatermollusken worden in Nederland gehouden als aquarium- of vijverdier (Bok, 2018). Daarnaast worden mosselen, zoals de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*), ook ingezet om de waterkwaliteit van vijvers te verbeteren of afvalwaterwater te zuiveren (De Hoop et al., 2015). Door de inzet van deze zoetwatermollusken voor dergelijke doeleinden, kunnen in de toekomst mogelijk meer uitheemse soorten in het Nederlandse oppervlaktewater terecht komen.

Determinatie van soorten kan soms lastig zijn. Soorten kunnen verward worden met elkaar. Er zouden meer soorten in Nederland aanwezig kunnen zijn dan nu gedacht wordt. Verder kunnen soorten die vergelijkbare eigenschappen hebben als al aanwezige uitheemse soorten in de toekomst waarschijnlijk ook makkelijkere vestigen. De Japanse moeraslak (*Heterogen japonica*) kan verward worden met de Chinese moeraslak (*Cipangopaludina chinensis*) en wordt in Noord-Amerika gezien als een invasieve soort (David & Cote, 2019). Vanwege de vergelijkbaarheid met de Chinese moeraslak wordt *H. japonica* ook in Nederland verwacht. De gouden mossel (*Limnoperna fortunei*) lijkt qua eigenschappen en mogelijke effecten op de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) (Karatayev et al., 2007) en kan zich mogelijk ook in het Nederlandse klimaat vestigen (CIRCABC, 2022).

Voor zoetwatermollusken zijn verschillende studies naar de gevoeligheid voor milieufactoren uitgevoerd in Nederland (Verbrugge et al., 2012; Collas et al., 2014; Koopman et al., 2018) Zo is er informatie beschikbaar over de temperatuur- en zoutgehaltetoleranties van *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* (*C. leana*), *Dreissena rostriformis bugensis*, *Dreissena polymorpha*, *Ferrissia californica*, *Lithoglyphus naticoides*, *Menetus dilatus*, *Musculium transversum*, *Physella acuta* en *Potamopyrgus antipodarum* (Verbrugge et al., 2012). Van *Corbicula fluminea*, *Dreissena rostriformis bugensis*, *Dreissena polymorpha*, *Mytilopsis leucophaeata*, *Physella acuta* en *Potamopyrgus antipodarum* is informatie beschikbaar over de droogtetolerantie (Collas et al., 2014). Verder zijn van *Cipangopaludina chinensis*, *Corbicula fluminea*, *Dreissena rostriformis bugensis*, *Dreissena polymorpha*, *Musculium transversum*, *Physella acuta*, *Potamopyrgus antipodarum* en *Sinanodonta woodiana* toleranties voor stroomsnelheid bekend (Koopman et al., 2018). Uit de verdeling van de soortengevoeligheid (in het Engels: Species Sensitivity Distributions (SSDs)) blijkt dat uitheemse zoetwatermollusken aanwezig in de Rijn een hogere temperatuur en zoutgehalte kunnen verdragen dan inheemse soorten (Verbrugge et al., 2012). Met de tolerantiewaardes kunnen schattingen worden gemaakt met betrekking tot welke gebieden in Nederland geschikt zijn voor vestiging van toekomstige soorten. Zo zouden er met deze informatie kaarten gemaakt kunnen worden met geschikte vestigingsgebieden voor een snelle indicatie waar de uitheemse soorten zich zouden kunnen vestigen. Een voorbeeld hiervan is de studie van Flores et al. (2022). Hierin is gekeken naar geschikt leefgebied in de Waal voor inheemse en uitheemse zoetwatermosselen. Hieruit bleek dat vooral hard substraat favoriet is bij uitheemse mosselen.

4.7 Aangrijpingspunten voor beheer

4.7.1 Maatschappelijk-verantwoord ondernemen

Een belangrijk aanknopingspunt in het voorkomen en beheersen van de verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken is communicatie en voorlichting van en tussen actoren in verschillende schakels van de scheepvaart, pleziervaart, voedsel-, aquarium- en vijverhandel. Hierdoor ontstaat meer aandacht voor de preventie van import en verspreiding van invasieve uitheemse zoetwatermollusken. De fysieke handel is waarschijnlijk het makkelijkst te controleren keten vanwege vaste locaties (Savini et al., 2010). Het beëindigen van de import en verspreiding van bekende invasieve soorten kan hierbij een belangrijke component vormen. Verder zou het wassen, uitspoelen of desinfecteren van aquariumplanten ook kunnen helpen bij de bestrijding van eventuele meelifters. Meer aandacht voor het 'schoon' importeren helpt om het meeliften van uitheemse zoetwatermollusken te voorkomen. Dit betekent dat meer aandacht besteed moet worden aan controle van scheepsrompen, ballastwater en producten waarmee uitheemse zoetwatermollusken kunnen meeliften.

Behrendt en Lukhaup (2011) schreven een boek over de huisvesting en verzorging van diverse zoetwaterslakken. In dit boek staat veel informatie over het houden en kweken van zoetwaterslakken. Ook soorten die in het huidige rapport zijn beoordeeld, worden in dit boek beschreven en aanbevolen voor aquaria, zoals de Chinese schijfhoren (*Gyraulus chinensis*), de gouden appelslak (*Pomacea canaliculata*) en de reuzenposthoren (*Marisa cornuarietis*). Behrendt en Lukhaup (2011) vermelden echter niets over de mogelijke negatieve effecten van deze (en andere) soorten bij eventuele ontsnapping of uitzetting in de natuur. Tevens wordt niets vermeld over eventuele quarantaine maatregelen of het voorkomen van ontsnapping of uitzetting.

Om de overdracht van ziekten en parasieten te beperken, worden quarantainesystemen voor uitheemse zoetwatermollusken in de handel aanbevolen. Handelaars zouden ingekochte uitheemse zoetwatermollusken of andere aquariumsoorten tijdelijk in quarantaine kunnen houden voordat ze die doorverkopen. Dit is vooral van belang voor dieren die afkomstig zijn uit natuurlijke (eco)systemen (bijvoorbeeld gevangen in het buitenland) of van buitenlandse fokkers en handelaars die minder strikte of geen quarantainemaatregelen hanteren. Verkoop van 'ziekte- en parasietvrije' uitheemse zoetwatermollusken zou niet alleen een goede preventiemaatregel zijn om de inheemse biodiversiteit en ecosystemen te beschermen in het geval uitheemse zoetwatermollusken in oppervlaktewateren terecht komen, maar ook voor de gezondheid van eigenaars van winkels, de klanten en de dieren zelf. Deze maatregelen zijn wel duur en de kosten zullen worden doorberekend in de prijs van de dieren, waardoor de prijzen van uitheemse zoetwatermollusken hoger worden.

Naast fysieke winkels en beurzen, zijn er talrijke online-mogelijkheden om uitheemse dieren te (ver)kopen, zoals webwinkels en Marktplaats. Daarnaast worden ook via internetfora, Facebook talrijke uitheemse soorten aangeboden. Hier worden tevens invasieve soorten aangeboden, zoals de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*). Determinatie van diverse uitheemse soorten kan zeer moeilijk zijn. Daarom kan het voor zowel kopers als verkopers moeilijk zijn om vast te stellen of een aangeboden of gekochte soort nu of in de toekomst een risico voor het milieu kan vormen bij ontsnapping of uitzetting (Buschinger, 2004). Brede

beschikbaarheid van goede determinatiesleutels is een belangrijk middel voor betrouwbare identificatie van (risicovolle) uitheemse zoetwatermollusken.

4.7.2 Voorlichting, communicatie en educatie

Beschikbaarheid van betrouwbare informatie over introductieroutes, effecten en aanpak van invasieve soorten is van groot belang voor alle betrokkenen. Voor de succesvolle aanpak van invasieve soorten moeten alle actoren in de probleemketen over voldoende kennis beschikken en bereid zijn om mee te werken aan een kosteneffectieve aanpak. Om mogelijke introducties van uitheemse soorten te beperken, kan door middel van voorlichtingscampagnes, brochures en informatie op websites meer bewustzijn voor invasieve soorten en dierenwelzijn worden gecreëerd (Pieters et al., 2018). Hieraan moeten niet alleen de overheid en non-gouvernementele organisaties maar vooral ook de aquarium- en tuinvijverhandel en andere sectoren zelf een belangrijke bijdrage leveren. Hierdoor kan de kans op (onbedoelde) ontsnappingen en het vrijlaten van de soorten verminderen. Tevens kan deze aanpak bijdragen aan betere herkenning en vroegtijdigere signalering van (nieuwe) risicovolle zoetwatermollusken door meer alertheid voor deze uitheemse soorten.

Een belangrijk component is meer inzicht verschaffen in de mogelijke risico's van het houden van uitheemse zoetwatermollusken in aquaria of vijvers. Deze dieren worden veel gehouden. Helaas kan het voorkomen dat een eigenaar niet meer voor zijn dieren kan of wil zorgen of door omvangrijke voortplanting teveel individuen heeft en daarom de keuze maakt om daarvan afstand te doen. Een dierenliefhebber kan de goedbedoelde keuze maken om dieren vrij te laten in de natuur (Courtenay, 1999; Reaser & Meyers, 2007). Voor aquariumdieren is dit vaak een stressvolle ervaring. Ze kunnen geen passend voedsel of schuilplek vinden of kunnen slachtoffer worden van predatie door roofdieren (Reaser & Meyers, 2007). Als aquariumdieren wel in de vrije natuur overleven en invasief zijn, bestaat de kans op schade aan het milieu, de economie of de volksgezondheid ([Paragraaf 3.2](#)).

Om maatschappelijke discussies over het nut en de noodzaak van preventie en de bestrijding van invasieve zoetwatermollusken te verminderen, bestaat behoefte aan betrouwbare informatie over introductieroutes, verspreiding, effecten van invasieve soorten en maatregelen om ongewenste effecten te voorkomen. Voor een succesvolle aanpak van invasieve soorten moeten alle actoren in de keten voldoende kennis hebben en bereid zijn om mee te werken aan een kosteneffectieve aanpak. Consistentie van informatie over de vestigingsstatus en invasiviteit van soorten in verschillende databases kan verwarring en onduidelijkheden voorkomen.

Middelbare scholen en beroepsopleidingen in de groene sector besteden in hun leer materiaal nog relatief weinig aandacht aan invasieve soorten (Verbrugge, 2015, Rutenfrans et al., 2017). Daarom is in opdracht van de [NVWA](#) bijvoorbeeld een digitale leeromgeving invasieve exoten (LINVEXO) ontwikkeld met interactieve animaties, korte teksten, foto's, video's en uitdagende kennistesten (NVWA, 2022b) en lesmateriaal 'Exoten in de klas' voor het middelbaar beroepsonderwijs in de groene sector (Rutenfrans et al., 2017, Verbrugge et al., 2021). In de educatieve materialen wordt niet expliciet aandacht besteed aan de introductie en verspreiding van invasieve soorten via de onlinehandel in Nederland. Het verdient daarom aanbeveling om de ontwikkeling van leer materiaal voor onderwijs gericht op zoetwatermollusken verder uit te

bouwen en daarbij ook aandacht te besteden aan introductiepreventie van invasieve soorten aan de hand van het huidige rapport.

4.7.3 Burgerparticipatie

Aangezien invasieve soorten zich kunnen verspreiden naar natuurgebieden en een negatief effect kunnen hebben op de biodiversiteit, is het ook belangrijk om waarnemingen in stedelijke gebieden te registreren in landelijke databanken. Het belang van burgerwetenschap bij het in kaart brengen van de verspreiding van (invasieve) uitheemse soorten heeft zich wereldwijd bewezen (Gallo & Waitt, 2011, Gardiner et al., 2012, Novoa et al., 2017). Ook in Nederland leveren tienduizenden burgers een onmisbare bijdrage aan het vroegtijdig signaleren en in kaart brengen van de verspreiding van (uitheemse) soorten. Door samenwerking van de rijksoverheid met soortenorganisaties is al een goed functionerend signaleringsnetwerk voor invasieve uitheemse soorten opgezet (Pieters et al., 2018). Hierbij is meer aandacht voor signalering van invasieve uitheemse zoetwatermollusken nodig. In overleg met bijvoorbeeld de Nederlandse Malacologische Vereniging, de Stichting Anemoon, [NDFE](#) en Waarneming.nl zouden specifieke campagnes voor de werving van waarnemers en signalering van uitheemse zoetwatermollusken kunnen worden opgezet. Tevens wordt aanbevolen om alle (potentieel) invasieve uitheemse soorten ook op te nemen in de [NDFE](#) Verspreidingsatlas, het Nederlands Soortenregister en in de soortenlijsten van de apps voor soortwaarnemingen. Verder wordt aanbevolen om in het signaleringsnetwerk van invasieve uitheemse soorten ook aandacht te besteden aan uitheemse zoetwatermollusken, zodat aanwezigheid en vestiging van risicovolle soorten in een vroeg stadium wordt waargenomen en aangepakt.

Ook zou een eventuele feedback mogelijkheid op de website van het Nederlands Soortenregister het wellicht kunnen vergemakkelijken om de informatie te actualiseren. Een oplettende specialist kan daarmee degene die verantwoordelijk is voor de informatie van een bepaalde soort gemakkelijker helpen bij het verschaffen en aanpassen van de informatie. Waarneming.nl (2022) heeft bijvoorbeeld een actief forum waar foute benamingen op doorgegeven kunnen worden.

4.8 Kennishiaten en vervolgonderzoek

Tijdens het onderzoek zijn diverse kennishiaten gesignaleerd:

- Informatie over de mate van ontsnapping vanuit tuinvijvers of aquaria en bewuste uitzetting van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland.
- Voor 23% van de soorten ontbreekt kwantitatieve informatie over de omvang, verspreidingskans en mogelijke effecten voor biodiversiteit, ecosystemen, ecosysteemdiensten, volksgezondheid en economie (zie [paragraaf 3.2](#) & [3.3](#)).
- Omdat risicobeoordelingen van uitheemse soorten veel tijd en data vereisen bestaat behoefte aan snelle methoden voor kwantitatieve voorspelling van effecten van nieuwe uitheemse soorten.
- Voor bestrijding van gevestigde populaties van invasieve zoetwatermosselen en -slakken in open watersystemen (zoals rivieren, kanalen, sloten en grote meren) ontbreken kosteneffectieve methoden, die geen nadelige gevolgen hebben op de inheemse soorten (zie [paragraaf 3.4](#)).

Belangrijke componenten zijn het onderzoeken van de mogelijke schadelijke effecten op de natuur, ecosystemendiensten of volksgezondheid van (nieuwe) uitheemse soorten. Tevens is aandacht nodig voor consistentie en expliciete bronvermelding van informatie over uitheemse zoetwatermollusken in verschillende landelijke databases, zoals Nederlands Soortenregister, Waarneming.nl en NDFF Verspreidingsatlas.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

- Van de onderzochte 70 uitheemse zoetwatermollusken in Nederland kunnen waarschijnlijk 30 soorten zich vestigen in de natuur. Hiervan zijn voor 29 soorten risicobeoordelingen beschikbaar. De beschikbare risicobeoordelingen hebben voor het overgrote deel betrekking op de effecten op biodiversiteit en ecosystemen. Overige milieugevolgen krijgen over het algemeen minder aandacht (zie [paragraaf 3.2.6](#), [3.3](#) & [4.4](#)).
- Het aantal eerste waarnemingen van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland neemt toe, vooral vanaf de jaren 70 van de vorige eeuw (zie [paragraaf 3.2.2](#) & [4.3](#)).
- Het meeliften met (ballastwater van) schepen is één van de belangrijkste introductieroutes van uitheemse zoetwatermollusken, maar ook de aquariumhandel speelt een grote rol kunnen bij de introductie van (nieuwe) uitheemse soorten (zie [paragraaf 3.2.3](#) & [4.1](#)).
- *Euglesa compressa* kan zich potentieel vestigen in de natuur maar voor deze soort ontbreekt (actuele) informatie over de invasiviteit (zie [paragraaf 3.2-3.3](#)).
- Voor 6 soorten (namelijk *Euglesa compressa*, *Ferrissia californica*, *Helisoma nigricans*, *Physella gyrina*, *Scabies scrispata* en *Sinanodonta woodiana*) is in nationale databanken (zoals het Nederlands Soortenregister) geen data beschikbaar over de vestigingsstatus. In de [NDFE](#) Verspreidingsatlas zijn 7 van de 27 soorten die in Nederland waargenomen zijn niet opgenomen, namelijk *Euglesa compressa*, *Heleobia charruana*, *Helisoma nigricans*, Murchisonellidae spp., *Physella gyrina*, *Potamocorbula amurensis* en *Scabies crispata*. In het Nederlands Soortenregister en op Waarneming.nl zijn respectievelijk 3 (namelijk *Helisoma nigricans*, *Physella gyrina* en *Scabies crispata*), en 2 soorten (namelijk *Helisoma nigricans* en *Physella gyrina*) niet opgenomen (zie [paragraaf 3.2.5](#) & [4.2](#)).

5.2 Aanbevelingen voor risicobeheersing

- Zelfregulering van de aquarium- en tuinvijversector in het kader van MVO biedt talrijke mogelijkheden om de introductie en verspreiding van (potentieel) invasieve uitheemse soorten te voorkomen. Een pro-actievere houding van de sector vermindert de kans van import van en gevolgen door ongewenste invasieve uitheemse soorten in Nederland. Dit kan bijvoorbeeld door het opstellen en standaard uitvoeren van een 'quick scan' van de (potentiële) invasiviteit van nieuwe uitheemse soorten. Op basis daarvan kunnen de risico's voor natuur, ecosysteemdiensten en volksgezondheid beter worden meegewogen in de beslissingen om nieuwe soorten te importeren voor handel.
- Het meeliften met (ballastwater) van schepen wordt vooral beperkt door internationale regelgeving van de International Maritime Organisation, zoals het Ballastwaterverdrag. Hierbij is ook aandacht nodig voor de aanpak van de verspreiding van invasieve soorten via aanhechting aan scheepsrompen van de beroepsvaart. Daarnaast is ook aandacht nodig voor introductie en verspreiding van invasieve soorten via de recreatievaart.

- Het opstellen en hanteren van quarantaine protocollen kan helpen om de introductie ziekteverwekkers bij de import van uitheemse zoetwatermollusken te voorkomen. Om meeliften via de import van waterplanten en zoetwatervissen te beperken, zouden deze individuen vooraf gecontroleerd, gespoeld, gewassen of ontsmet kunnen worden. Dit geldt ook voor verspreiding van invasieve organismen binnen Nederland, of via doorvoer en export. Controles kunnen door de sector zelf, wellicht in samenwerking met de [NVWA](#), worden uitgebreid.
- Voor invasieve zoetwatermollusken die nog weinig zijn verspreid, kunnen preventie van verkoop, meeliften en voorkomen van ontsnapping of uitzetting bij producenten, exporteurs, importeurs, handelaars, consumenten, burgerwetenschappers en eigenaren effectieve maatregelen zijn om ongewenste effecten voor de natuur in de toekomst te voorkomen.
- Voorlichting en educatie zijn belangrijke instrumenten om te bevorderen dat alle betrokkenen in de keten (inclusief consumenten) zich bewust zijn van de risico's van import, handel en verspreiding van invasieve zoetwatermollusken en kennis hebben van onschadelijke alternatieven. De aquarium- en tuinvijversector en de sportvisserijsector kan zelf ook een actievere rol spelen bij de communicatie en (bij)scholing in verschillende schakels van de keten. Informatie en kennis over mogelijkheden om de introductie en effecten van invasieve uitheemse soorten te voorkomen en beschikbare alternatieve soorten moet bekend zijn bij alle (personeel van) importeurs, vervoerders en handelaars.
- Door middel van monitoring en meer onderzoek naar de verspreiding, mogelijke effecten en effectieve bestrijdingsmethoden van uitheemse zoetwatermollusken kan meer kennis worden opgebouwd voor de risicobeoordeling en het beheer van invasieve zoetwatermollusken. Door deze kennis kan beter worden geprioriteerd waar betrokkenen op moeten letten om mogelijke introductie en verspreiding van ongewenste soorten te voorkomen.
- Uitbreiding, standaardisering en periodieke actualisering van informatie over de vestigingsstatus en invasiviteit van uitheemse zoetwatermollusken in nationale databanken. Het toevoegen van een feedback knop op onlinewebsites van databanken bevordert inbreng en actualisering door externe specialisten.
- De rijksoverheid kan de risico's van invoer en verspreiding van invasieve uitheemse diersoorten via internethandel beperken door in te zetten op stelselmatige monitoring van onlineveilingssites en handhaving bij overtreding van handelsverboden.
- Betrouwbare herkenning en snelle actie bij geconstateerde vestiging van nieuwe invasieve zoetwatermollusken kunnen ervoor zorgen dat verspreiding van deze soorten wordt beperkt. Gedetailleerde gebiedsmonitoring, uitgekende bestrijding en juiste toepassing van milieuvriendelijke bestrijdingsmiddelen zijn daarbij belangrijke maatregelen om ongewenste effecten van invasieve zoetwatermollusken en neveneffecten op inheemse biodiversiteit te beperken.
- De aanpak van invasieve uitheemse soorten geschiedt nu vooral via (inter)nationale regelgeving. De Unielijst voorkomt import van een aantal risicovolle soorten. Nederland kan risicovolle soorten voordragen voor de Unielijst. Nederland heeft in aanvulling op de Unielijstsoorten geen regelgeving die binnenlandse verkoop van andere invasieve uitheemse zoetwatermollusken verbiedt. In aanvulling op de Unielijstsoorten kan Nederland de import, verkoop en houden van andere invasieve diersoorten ook via een nationale lijst verbieden.

5.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Onderzoek en dataverzameling over soortkenmerken en autecologie (zoals dieet, leeftijdsverwachting, verspreidingsvermogen, voortplanting, habitatvoorkeuren en gedrag, plaats in het voedselweb) die relevant zijn voor de voorspelling en beoordeling van de invasiviteit van uitheemse zoetwatermollusken. Door koppeling van dergelijke data aan de database van het voorliggende project is het mogelijk om te analyseren of al dan niet relaties met verspreidingsstatus en invasiviteit van soorten bestaan. Deze kennis kan weer worden toegepast bij 'pre-screening' van soorten die voor het eerst worden geïmporteerd en op de markt komen en bij horizonsscanning en risicobeoordeling van soorten.
- Onderzoek en dataverzameling naar de ontwikkeling en toelating van kosteneffectieve middelen en methoden om invasieve zoetwatermollusken te bestrijden.
- Onderzoek en dataverzameling naar de bijdragen van de voedsel-, aquarium- en tuinvijverketens aan de verspreiding van uitheemse zoetwatermollusken. Daarbij is ook aandacht nodig voor de omvang van de internethandel in invasieve zoetwatermollusken en mogelijkheden om bewustwording van consumenten te bevorderen zodat zij geen invasieve soorten houden of uitzetten.
- Opstellen van risicobeoordelingen van soorten waar nog geen uitgebreide risicobeoordeling van beschikbaar is, maar die wel (potentieel) kunnen vestigen in de Nederlandse oppervlaktewateren, zoals *Euglesa compressa*.
- Aanvulling, standaardisering en periodieke actualisering van de vestigingsstatus (indigeniteitscodes) en invasiviteit van uitheemse soorten in nationale databanken (zoals Nederlands Soortenregister en [NDFD](#)).
- Ontwikkeling van kwantitatieve methoden voor het beoordelen van effecten en risico's van uitheemse soorten kan helpen bij toekomstige voorspellingen van de milieugevolgen van uitheemse zoetwatermollusken. Met name de methodiek voor effecten op ecosysteemdiensten en sociaaleconomische gevolgen kan nog verder worden ontwikkeld en dan worden gebruikt om te bepalen of het effect van een soort 'significant' is. Een dergelijke methodiek maakt ook vergelijking van (effecten van) soorten beter mogelijk.

Zolang kennisgebrek over effecten van uitheemse zoetwatermollusken op biodiversiteit, ecosystemen, volksgezondheid en economie in Nederland blijft spelen, is vanuit het voorzorgsprincipe aan te bevelen om de introductie en verspreiding te voorkomen van soorten die een hoge kans van vestiging hebben en in de buitenlandse literatuur al zijn aangemerkt als risicovol. Tevens wordt aanbevolen om de mogelijke risico's van uitheemse soorten regelmatig te evalueren, omdat de wereldwijde kennis over invasieve uitheemse soorten snel toeneemt.

6. Dankwoord

De auteurs bedanken de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) voor financiering van dit onderzoek (NVWA-inkooporder 60030991, d.d. 11 november 2019) Henk Groenewoud voor de prettige begeleiding vanuit het Team Invasieve Exoten van het bureau Risicobeoordeling & onderzoek van de NVWA. Tevens bedanken wij Menno Bok, Dirk Eeuwes, Anne Herlings, Florian Landstra, Dries Lormans, Marieke Mom en Gemma Tuckwood (Radboud Universiteit) voor hun bijdragen aan het literatuuronderzoek.

7. Referenties

- Aksu S., Yildiz D., Güngör P. A, 2017. The Zebra Mussel in Turkey. Report 7. Ankara, Turkey: Hydropolitics Association, 40p.
- Albrecht, C., Kroll, O., Moreno Terrazas, E., Wilke, T., 2009. Invasion of ancient Lake Titicaca by the globally invasive *Physa acuta* (Gastropoda: Pulmonata: Hygrophila). *Biological Invasions*, 11(8), 1821-1826.
- Albrecht, C., Föller, K., Clewing, C., Hauffe, T., Wilke, T., 2014. Invaders versus endemics: alien gastropod species in ancient Lake Ohrid. *Hydrobiologia*, 739(1), 163-174.
- Aldridge, D.C., Ho, S., Froufe, E., 2014. The Ponto-Caspian quagga mussel, *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897), invades Great Britain. *Aquatic Invasions*, 9(4), 529-535.
- Alonso, A., Castro-Diez, P., 2008. What explains the invading success of the aquatic mud snail *Potamopyrgus antipodarum* (Hydrobiidae, Mollusca)? *Hydrobiologia*, 614(1), 107-116.
- Appleton, C.C., 2003. Alien and invasive fresh water Gastropoda in South Africa. *African Journal of Aquatic Science*, 28(1), 69-81.
- Appleton, C.C., Miranda, N.A.F., 2015. Two Asian freshwater snails newly introduced into South Africa and an analysis of alien species reported to date. *African Invertebrates*, 56(1), 1-17.
- Arbačiauskas, K., Semenchenko, V., Grabowski, M., Leuven, R.S.E.W., Paunović, M., Son, M.O., Csányi, B., Gumuliauskaitė, S., Konopacka, A., Nehring, A., van der Velde, G., Vezhnovetz, V., Panov, V.E., 2008. Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways. *Aquatic Invasions*, 3(2), 211-230.
- Ardura, A., Zaiko, A., Martinez, J.L., Samulioviene, A., Semenova, A., Garcia-Vazquez, E., 2015. eDNA and specific primers for early detection of invasive species—A case study on the bivalve *Rangia cuneata*, currently spreading in Europe. *Marine Environmental Research*, 112, 48-55.
- Assis, D.A.S.D., Cavalcante, S.S., Brito, M.F.G.D., 2014. Aquarium trade as a potential disseminator of non-native invertebrates in Northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(2), 115-119.
- Baden-Württemberg, N., 2008. Rote Liste und Artenverzeichnis der Schnecken und Muscheln Baden-Württembergs. *Naturschutz-Praxis*, 12, 1-185.
- Bailey, S. A., 2015. An overview of thirty years of research on ballast water as a vector for aquatic invasive species to freshwater and marine environments. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 18(3), 261-268.

- Banha F., 2016. Human dispersal of freshwater invasive fauna. Ph.D. Dissertation, Universidade de Évora. 202p.
- Beck, H.E., Zimmermann, N.E., McVicar, T.R., Vergopolan, N., Berg, A., Wood, E.F., 2018 Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5(1), 1-12.
- Behrendt, A., Lukhaup, C., 2011. Zoetwater slakken, Published originally under the title: Schnecken fürs Aquarium (Alexandra Behrendt, Chris Lukhaup). Deltas, België-Nederland. 63p.
- Benson, A.J., Richerson, M.M., Maynard, E., Larson, J., Fusaro, A., Bogdanoff, A.K., Neilson, M.E., Ashley Elgin, 2022a. *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, and NOAA Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System, Ann Arbor, MI, https://nas.er.usgs.gov/queries/greatLakes/FactSheet.aspx?Species_ID=95&Potential=N&Type=0&HUCNumber=DGreatLakes, Revision Date: 9/13/2019, Access Date: 3/30/2022.
- Benson, A.J., Kipp, R.M., Larson, J., Fusaro, A., 2022b. *Potamopyrgus antipodarum* (J.E. Gray, 1853): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=1008>, Revision Date: 10/22/2021, Access Date: 3/30/2022.
- Beran, L., Horsák, M., 2007. Distribution of the alien freshwater snail *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863)(Gastropoda: Planorbidae) in the Czech Republic. *Aquatic Invasions*, 2(1), 45-54.
- Bij de Vaate, A., Jazdzewski, K., Ketelaars, H.A., 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(7), 1159-1174.
- Birnbaum, C., 2011. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Dreissena polymorpha*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org , Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- Boettger, C.R., 1928. Über die Artzugehörigkeit der seinerzeit in den Hafen von Antwerpen eingeschleppten Muschel der Gattung *Congeria* Partsch. *Zoologischer Anzeiger*, 77, 267-269.
- Bok, M.W.J., 2018. Snails and Mussels for Sale: An Assessment of Freshwater Mollusk Species Currently Being Sold in the Ornamental Trade in the Netherlands. Bachelor Internship Report, Radboud University, Nijmegen. 20p.
- Boltovskoy, D. (ed), 2015. *Limnoperna fortunei*, The ecology, distribution and control of a swiftly spreading invasive fouling mussel. *Invading Nature - Springer International Publishing Switzerland - Springer Series in Invasion Ecology Volume 10*. 476p.

- Boltovskoy, D., Xu, M., Nakano, D., 2015. Impacts of *Limnoperna fortunei* on man-made structures and control strategies: general overview. In: Boltovskoy D (ed), *Limnoperna fortunei: the ecology, distribution and control of a swiftly spreading invasive fouling mussel*, Springer International Publishing, Cham (Switzerland), 375-393.
- Branquart, E., 2009. Guidelines for environmental impact assessment and list classification of non-native organisms in Belgium. Version 2.6 (07/12/2009). Belgian Biodiversity Platform, Belgium
- Breedveld, S.K.D., 2015. Risk analysis of the non-native Chinese mystery snail (*Bellamyia chinensis*) in the Netherlands. Department of Environmental Science. Radboud University, Nijmegen. 51p.
- Bruijns, M.C.M., Jenner, H.A., Rajagopal, S., 2010. Industrial cooling water fouling by dreissenidae. Chapter 35. In: Van der Velde, G., Rajagopal, S. & Bij de Vaate, A. (Eds.), *The zebra mussel in Europe*. Backhuys Publishers / Margraf Publishers, Leiden / Weikersheim. 355-362.
- Bruno, J.F., O'Connor, M.I., 2005. Cascading effects of predator diversity and omnivory in a marine food web. *Ecology Letters*, 8(10), 1048-1056.
- Bunt, C.M., MacIsaac, H.J., Sprules, W.G., 1993. Pumping rates and projected filtering impacts of juvenile zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50(5), 1017-1022.
- Burlakova, L.E., Karatayev, A.Y., Padilla, D.K., 2000. The impact of *Dreissena polymorpha* (Pallas) invasion on unionid bivalves. *International Review of Hydrobiology: A Journal Covering All Aspects of Limnology and Marine Biology*, 85(5-6), 529-541.
- Burnett, J.L., Kevin, L.P., Wong, A., Allen, C.R., Haak, D.M., Stephen, B.J., Uden, D.R., 2018. Thermal tolerance limits of the Chinese mystery snail (*Bellamyia chinensis*): Implications for management. *American Malacological Bulletin*, 36(1), 140-144.
- Bury, J.A., Sietman, B.E., Karns, B.N., 2007. Distribution of the non-native Viviparid snails, *Bellamyia chinensis* and *Viviparus georgianus*, in Minnesota and the first record of *Bellamyia japonica* from Wisconsin. *Journal of Freshwater Ecology*, 22(4), 697-703.
- Buschinger, A. 2004. Risiken und Gefahren zunehmenden internationalen Handels mit Ameisen zu Privat-Haltungszwecken (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecologische Nachrichten*, 6, 79-82.
- Butkus, R., Šidagytė, E., Rakauskas, V., Arbačiauskas, K., 2014. Distribution and current status of non-indigenous mollusc species in Lithuanian inland waters. *Aquatic Invasions*, 9(1), 95-103.
- Butkus, R., Višinskienė, G., Arbačiauskas, K., 2019. First record of the acute bladder snail *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) in the wild waters of Lithuania. *BioInvasions records*, 8(2), 281-286.

- CABI, 2022a. Datasheet *Corbicula fluminalis*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109136>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- CABI, 2022b. Datasheet *Corbicula fluminea*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/88200>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- CABI, 2022c. Datasheet *Corbula amurensis*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/107736>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- CABI, 2022d. Datasheet *Dreissena polymorpha*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/85295>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- CABI, 2022e. Datasheet *Dreissena rostriformis bugensis*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/107770>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- CABI, 2022f. Datasheet *Marisa cornuarietis*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/32526#todistribution>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- Campbell, F., Kriesch, P., 2003. Final report by the national invasive species council's invasive species pathways team of the prevention working group. www.invasivespeciesinfo.gov/subject/pathways. Laatst geraadpleegd op 01-03-2022.
- Carboneras, C., Genovesi, P., Vilà, M., Blackburn, T.M., Carrete, M., Clavero, M., D'hondt, B., Orueta, J.F., Gallardo, B., Gerales, P., González-Moreno, P., 2018. A prioritised list of invasive alien species to assist the effective implementation of EU legislation. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 539-547.
- Carrion, V., Donlan, C.J., Campbell, K.J., Lavoie, C., Cruz, F., 2011. Archipelago-wide island restoration in the Galápagos Islands: reducing costs of invasive mammal eradication programs and reinvasion risk. *PLoS ONE*, 6(5), e18835.
- Cianfanelli, S., Lori, E., Bodon, M., 2007. Non-indigenous freshwater molluscs and their distribution in Italy. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 103-121). Springer, Dordrecht.
- Cianfanelli, S., Talenti, E., Bodon, M., 2016. *Mieniplotia scabra* (Müller, 1774), another gastropod invasive species in Europe and the status of freshwater allochthonous molluscs in Greece and Europe. *Mediterranean Marine Science*, 17(1), 253-263.
- CIRCABC, 2022. CIRCABC. <https://circabc.europa.eu/ui/welcome>. Laatst geraadpleegd op 11-02-2022.
- Chlyeh, G., Dodet, M., Delay, B., Khallaayoune, K. Jarne, P., 2006. Spatio-temporal distribution of freshwater snail species in relation to migration and environmental factors in an irrigated area from Morocco. *Hydrobiologia*, 553(1), 129-142.
- Claudi, R., Mackie, G., 1994. Practical manual for zebra mussel monitoring and control. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers. 227p.

- Collas, F.P.L., Koopman, K.R., Hendriks, A.J., van der Velde, G., Verbrugge, L.N., Leuven, R.S.E.W., 2014. Effects of desiccation on native and non-native molluscs in rivers. *Freshwater biology*, 59(1), 41-55.
- Collas, F.P.L., Breedveld, S.K.D., Matthews, J., van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2017. Invasion biology and risk assessment of the recently introduced Chinese mystery snail, *Bellamya (Cipangopaludina) chinensis* (Gray, 1834), in the Rhine and Meuse River basins in Western Europe. *Aquatic Invasions*, 12(3), 275-286.
- Colomba, M.S., Liberto, F., Reitano, A., Grasso, R., Di Franco, D., Sparacio, I., 2013. On the presence of *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 and *Sinanodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) in Sicily (Bivalvia). *Biodivers J*, 4, 571-580.
- Connelly, N.A., O'Neill, C.R., Knuth, B.A., Brown, T.L., 2007. Economic impacts of zebra mussels on drinking water treatment and electric power generation facilities. *Environmental management*, 40(1), 105-112.
- Costello, K.E., Lynch, S.A., McAllen, R., O'Riordan, R.M., Culloty, S.C., 2022. Assessing the potential for invasive species introductions and secondary spread using vessel movements in maritime ports. *Marine Pollution Bulletin*, 177, 113496.
- Courchamp, F., Chapuis, J.L., Pascal, M., 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78(3), 347-383.
- Courtenay, W.R., 1999. Aquariums and water gardens as vectors of Introduction. *Nonindigenous Freshwater Organisms: Vectors, Biology, and Impacts*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 127-128.
- Czyż, M.J., Woliński, P., Talarska, P., Gołdyn, B., 2016. Materials to the knowledge of molluscs of Wielkopolska (West-Central Poland). V. Family: Planorbidae (Gastropoda: Pulmonata). *Folia Malacologica*, 24(4), 251-264.
- David, A.A., Cote, S.C., 2019. Genetic evidence confirms the presence of the Japanese mystery snail, *Cipangopaludina japonica* (Von Martens, 1861) (Caenogastropoda: Viviparidae) in northern New York. *BioInvasions Record*, 8(4), 793-803.
- Dee, K.H., Abdullah, F., Md Nasir, S.N.A., Appalasaamy, S., Mohd Ghazi, R., Eh Rak, A., 2019. Health risk assessment of heavy metals from smoked *Corbicula fluminea* collected on Roadside Vendors at Kelantan, Malaysia. *BioMed Research International*, 2019. 9596810.
- De Hoop, L., Bruijs, M.C.M., Collas, F.P.L., Dionisio Pires, L.M., Dorenbosch, M., Gittenberger, A., Matthews, J., van Kleef, H.H., van der Velde, G., Vonk, J.A., Leuven, R.S.E.W., 2015. Risicobeoordeling en uitzetcriteria voor de uitheemse quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in Nederland. *Verslagen Milieukunde 507*. Radboud Universiteit, Nijmegen. 87p.
- De Hoop, L., Van der Loop, J.M.M., Van Kleef, H.H., De Hullu, E., Leuven, R.S.E.W., 2016. Maatregelen voor het elimineren en beheersen van invasieve exoten van EU-belang in Nederland. *Verslagen Milieukunde nr. 520*. Nederlands Expertise Centrum Exoten

- (NEC-E), Radboud Universiteit Nijmegen (Instituut voor Water en Wetland Research en Vaksectie Bestuursrecht), Stichting Bargerveen, Nijmegen, 154p.
- Derraik, J.G., 2008. The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanoides tuberculata* in New Zealand. *The New Zealand medical journal*, 121(1280), 25-32.
- De Sousa Souto, L., Brito, M.F.G., Da Rosa, L.C., 2011. *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774): a new threat to the conservation of native aquatic species in Sergipe, Brazil. *Scientia Plena*, 7(4), 042401.
- Devin, S., Bollache, L., Noël, P.Y., Beisel, J.N., 2005. Patterns of biological invasions in French freshwater systems by non-indigenous macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 551(1), 137-146.
- Diagne, C., Leroy, B., Gozlan, R.E., Vaissière, A.C., Assailly, C., Nuninger, L., Roiz, D., Jourdain, F., Jarić, I., Courchamp, F., 2020. InvaCost, a public database of the economic costs of biological invasions worldwide. *Scientific Data*, 7(1), 1-12.
- Draheim, R.C., 2011. Pest Risk Assessment for Asian Brackish Water Clams in Oregon. https://oregon-invasivespeciescouncil.squarespace.com/s/Corbula_PRA_10-11.pdf. 4p. Laatst geraadpleegd op 13-04-2022.
- Dupuis, M.P. 1927 Faune malacologique de la Belgique: notes concernant la découverte par le Dr. Giltay de deux espèces de mollusques nouveaux pour la faune belge. *Ann. Soc. R. Zool. Bel.* 58, 31-38.
- Eeuwes, D.D.M., 2018. Knowledge document for a risk assessment of the dark false mussel, *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) in the European Union. Thesis Master Biology, Radboud University, Nijmegen. 45p.
- Endresen, Ø., Behrens, H. L., Brynstad, S., Andersen, A. B., Skjong, R., 2004. Challenges in global ballast water management. *Marine Pollution Bulletin*, 48, 615-623.
- European Commission, Directorate-General for Environment, 2018. *Study on invasive alien species: development of risk assessments to tackle priority species and enhance prevention. Final report.* Publications Office. 839p. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/08867>.
- Europese Commissie, 2014. Verordening (EU) Nr. 1143/2014 van het Europees Parlement en de Raad van 22 oktober 2014 betreffende de preventie en beheersing van de introductie en verspreiding van invasieve uitheemse soorten. Straatsburg, Frankrijk.
- Europese Commissie, 2022. List of invasive alien species of Union concern. https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/R_2016_1141_Union-list-2019-consolidation.pdf Laatst geraadpleegd op 25-01-2022.
- European Environment Agency, 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. Publications office of the European Union, Luxembourg.

- Faillietaz, R., Roger, C., Mathieu, M., Robin, J.P., Costil, K., 2020. Establishment and population features of the non-native Atlantic rangia, *Rangia cuneata* (Mollusca: Bivalvia), in northwestern France. *Aquatic Invasions*, 15(3), 367-381.
- Flores, N.Y., Collas, F.P.L., Mehler, K., Schoor, M.M., Feld, C.K., Leuven, R.S.E.W., 2022. Assessing habitat suitability for native and alien freshwater mussels in the River Waal (the Netherlands), using hydroacoustics and species sensitivity Distributions. *Environmental Modeling & Assessment*, 27(1), 187-204.
- Florin, A.B., Mo, K., Svensson, F., Schagerström, E., Kautsky, L., Bergström, L., 2013. First records of Conrad's false mussel, *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) in the southern Bothnian Sea, Sweden, near a nuclear power plant. *BioInvasions Records*, 2(4), 303-309.
- Foster, A.M., Fuller, P., Benson, A., Constant, S., Raikow, D., Larson, J., Fusaro, A., 2022, *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, and NOAA Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System, Ann Arbor, MI, https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species_ID=92, Revision Date: 9/13/2019, Laatst geraadpleegd op 30-03-2022
- Fried, B., Graczyk, T. K. (Eds), 2007. Advances in trematode biology. CRC Press, Boca Raton - New York, 466 p.
- Gallardo, B., Zieritz, A., Aldridge, D.C., 2013. Targeting and Prioritisation for INS in the RINSE Project Area. Cambridge Environmental Consulting, Cambridge, United Kingdom. 100p.
- Gallo, T., Waitt, D. 2011. Creating a successful citizen science model to detect and report invasive species. *BioScience*, 61(1), 459-465.
- Gardiner, M. M., Allee, L. L., Brown, P. M., Losey, J. E., Roy, H. E., Smyth, R. R. 2012. Lessons from lady beetles: accuracy of monitoring data from US and UK citizen-science programs. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(9), 471-476.
- Gargominy, O., Prié, V., Bichain, J.M., Cucherat, X., Fontaine, B., 2011. Liste de référence annotée des mollusques continentaux de France. *MalaCo*, 7, 307-382.
- GB NNSS, 2022a. GB non-native species secretariat. <http://www.nonnativespecies.org/index.cfm?pageid=143>. Laatst geraadpleegd op 11-02-2022.
- GB NNSS, 2022b. Rapid Risk Assessment Asian clam (*Corbicula fluminea*) GB non-native species secretariat. https://invasivespeciesireland.com/wp-content/uploads/2017/08/RSS_RA_Corbicula_fluminea.pdf. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.

- GB NNSS, 2022c. Risk Assessment *Potamopyrgus antipodarum* - New Zealand Mudsnail GB non-native species secretariat. <https://secure.fera.defra.gov.uk/nonnativespecies/downloadDocument.cfm?id=619> . Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Gerber, J., 1987. Die amerikanische Posthornschnecke *Menetus dilatatus* (GOULD, 1841) bei Freiburg i. Br. *Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz (NF)*, 14(2), 315-319.
- Girardi, H., Ledoux, J.C., 1989. Présence d'*Anodonta woodiana* (Lea) en France (Mollusques Lamellibranches Unionidae). *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 58(9), 286-290.
- Gittenberger, E., Janssen, A.W., Kuijper, W.J., Kuiper, J.G.J., Meijer, T., Van der Velde, G., De Vries, J.N., Peeters, G.A., 1998. *De Nederlandse Zoetwatermollusken: Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden,
- Gittenberger, A., Rensing, M., Wesdorp, K.H., 2017. Non-indigenous marine species in the Netherlands. *GiMaRIS report, 2017*, 39p.
- Great lakes aquatic nonindigenous species information system (GLANSIS), 2022. GLANSIS Risk Assessment Clearinghouse. <https://www.glerl.noaa.gov/glansis/riskAssessment.html>. Laatst geraadpleegd op 29-05-2022.
- Global Biodiversity Information Facility, 2022. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) www.gbif.org/. Laatst geraadpleegd op 01-03-2022.
- Global Invasive Species Database, 2022a. Species profile: *Corbicula fluminea*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Corbicula+fluminea>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Global Invasive Species Database, 2022b. Species profile: *Dreissena bugensis*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Dreissena+bugensis>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Global Invasive Species Database, 2022c. Species profile: *Dreissena polymorpha*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Dreissena+polymorpha>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Global Invasive Species Database, 2022c. Species profile: *Mytilopsis leucophaeata*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=707>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Global Invasive Species Database, 2022d. Species profile: *Potamopyrgus antipodarum*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=449>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.

- Global Invasive Species Database, 2022e. Species profile: *Rangia cuneata*. <http://www.iucngisd.org/gisd/pdf.php?sc=1156>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Gmelig Meyling, A.W., Van Lente, I., 2013. Appelslakken als invasieve exoten in Nederland. De kans op een invasie, import of uitbraak van *Pomacea canaliculata* en/of *Pomacea maculata* (= *P. insularum*) in de Nederlandse natuur. (Inschatting van het potentieel aan leefgebied en implementatie van signaleringsonderzoek in het Netwerk Ecologische Monitoring). APPEL-2012, Stichting Anemoon, Bennebroek. 41p.
- Graczyk, T., Conn, D., Marcogliese, D., Graczyk, H., De Lafontaine, Y., 2003. Accumulation of human waterborne parasites by zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and Asian freshwater clams (*Corbicula fluminea*). *Parasitology Research*, 89(2), 107-112.
- Grigorovich, I.A., Korniuushin, A.V., MacIsaac, H.J., 2000. Moitessier's pea clam *Pisidium moitessierianum* (Bivalvia, Sphaeriidae): a cryptogenic mollusc in the Great Lakes. *Hydrobiologia*, 435(1), 153-165.
- GT IBMA, 2016. *Gyraulus parvus*. Base d'information sur les invasions biologiques en milieux aquatiques. Groupe de travail national Invasions biologiques en milieux aquatiques. UICN France et Onema.
- Guarneri, I., Popa, O.P., Gola, L., Kamburska, L., Lauceri, R., Lopes-Lima, M., Popa, L.O., Riccardi, N., 2014. A morphometric and genetic comparison of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) populations: does shape really matter? *Aquatic Invasions*, 9(2), 183-194.
- Guerne, J.D., 1873. *Dreissena cochleata*. *Bulletin Scientifique, Historique et Littéraire du Département du Nord et des Pays Voisins*, 5, 154-156.
- Haak DM. 2015. Bioenergetics and habitat suitability models for the Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*). University of Nebraska-Lincoln, Nebraska, USA. 234p.
- Hadderingh, R.H., Van der Velde, G., Schnabel, P.G., 1987. The effect of heated effluent on the occurrence and the reproduction of the freshwater limpets *Ancylus fluviatilis* Müller, 1774, *Ferrissia wautieri* (Mirolli, 1960) and *Acroloxus lacustris* (L., 1758) in two Dutch water bodies. *Hydrobiological Bulletin*, 21(2), 193-205.
- Hall Jr, R.O., Tank, J.L., Dybdahl, M.F., 2003. Exotic snails dominate nitrogen and carbon cycling in a highly productive stream. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(8), 407-411.
- Hamburg, 2009. Atlas der Süßwassermollusken Hamburg – Atlas und Rote Liste. 282p. <https://www.hamburg.de/contentblob/2522252/ec157c3714d7d85af14ce2a94a39c6db/data/atlas-suesswassermollusken.pdf>
- Haynes, A.B.J.R., 1985. The influence of the mobility of *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith EA) (Prosobranchia: Hydrobiidae) on its spread. *Archiv für Hydrobiologie*, 103, 497-508.
- Heiler, K.C., Nahavandi, N., Albrecht, C., 2010. A new invasion into an ancient lake-the invasion history of the dreissenid mussel *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) and its first record in the Caspian Sea. *Malacologia*, 53(1), 185-192.

- Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Coutts, A.D.M., Shields, D., Dahlstrom, A., Valentine, J., 2011. Species Biofouling Risk Assessment. Commissioned by the Department of Agriculture. *Fisheries and Forestry (DAFF), Canberra*. 171p.
- Heyer, K., 2015. HELCOM BALSAM Project WP 4: Non indigenous species- multi disciplinary monitoring schemes to gain synergies for ballast water risk-management and environmental monitoring. Part: Testing harmonized criteria for Risk Assessments Final Report (v1), On behalf of BSH, Federal Maritime and Hydrography Agency, Germany. 19p.
- Hock, S.D., Poulin, R., 2012. Exposure of the snail *Potamopyrgus antipodarum* to herbicide boosts output and survival of parasite infective stages. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 1(2012), 13-18.
- IMISWG, 2015. Zebra and Quagga Mussel Early Detection and Rapid Response Plan for British Columbia. IMISWG Inter-Ministry Invasive Species Working Group. 67p.
- International Maritime Organisation, 2022. Implementing the Ballast Water Management Convention. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Implementing-the-BWM-Convention.aspx>. Laatst geraadpleegd op 04-04-2022.
- Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), 2022. Espèces introduites envahissantes (invasive). <https://inpn.mnhn.fr/espece/listeEspeces/statut/metropole/J>. Laatst geraadpleegd op 29-05.2022.
- Jansen, B., 2016. Veldgids Slakken en Mosselen. KNNV Uitgeverij, Zeist. 272p.
- Jenner, H., Rajagopal, S., Van der Velde, G., 1999. Biologische aangroei in koelwatersystemen. Geraadpleegd op 4 april 2022 van <http://www.kennislink.nl/publicaties/biologische-aangroei-in-koelwatersystemen>.
- Jensen, K.R., 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Potamopyrgus antipodarum* – From: Identification key to marine invasive species in Nordic waters – NOBANIS www.nobanis.org. Laatst geraadpleegd op 30 maart 2022.
- Johnson, P.T., Olden, J.D., Solomon, C.T., Vander Zanden, M.J., 2009. Interactions among invaders: community and ecosystem effects of multiple invasive species in an experimental aquatic system. *Oecologia*, 159(1), 61-170.
- Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69 (1994), 373-386.
- Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78(7), 946-1957.
- Kaplan, K. B., 2000. The invasive Asian clam *Potamocorbula amurensis* : potential effects on geochemical flux in South San Francisco Bay, California. *Capstone Projects and Master's Theses* 172.

- Karatayev, A.Y., Boltovskoy, D., Padilla, D.K., Burlakova, L.E., 2007. The invasive bivalves *Dreissena polymorpha* and *Limnoperna fortunei*: parallels, contrasts, potential spread and invasion impacts. *Journal of Shellfish Research*, 26(1), 205-213.
- Karatayev, A. Y., Mastitsky, S. E., Burlakova, L. E., Olenin, S., 2008. Past, current, and future of the central European corridor for aquatic invasions in Belarus. *Biological Invasions*, 10(2), 215-232.
- Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E., Karatayev, V.A., Padilla, D.K., 2009. Introduction, distribution, spread, and impacts of exotic freshwater gastropods in Texas. *Hydrobiologia*, 619(1), 181-194.
- Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E., Padilla, D.K., 2015. Zebra versus quagga mussels: a review of their spread, population dynamics, and ecosystem impacts. *Hydrobiologia*, 746(1), 97-112.
- Kelly, J., O'Flynn, C., Maguire, C. 2013. Risk analysis and prioritisation for invasive and nonnative species in Ireland and Northern Ireland. A report prepared for the Northern Ireland Environment Agency and National Parks and Wildlife Service as part of Invasive Species Ireland. 64p.
- Koopman, K.R., Collas, F.P.L., Breure, A.M., Lenders, H.R., Van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2018. Predicting effects of ship-induced changes in flow velocity on native and alien molluscs in the littoral zone of lowland rivers. *Aquatic Invasions*, 13(4), 481-490.
- Kotteck, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, Rubel, F., 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.
- Laine, A.O., Mattila, J., Lehikoinen, A., 2006. First record of the brackish water dreissenid bivalve *Mytilopsis leucophaeata* in the northern Baltic Sea. *Aquatic Invasions*, 1(1), 38-41.
- Lamand, F., Prlé, V., 2017. Détermination des mollusques bivalves de France. Naïades et petits bivalves d'eau douce. Agence française pour la biodiversité (AFB).
- Leuven, R.S.E.W., van der Velde, G., Baijens, I., Snijders, J., van der Zwart, C., Lenders, H.J.R., Bij de Vaate, A., 2009. The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions*, 11(9), 1989-2008.
- Liebich, V., Stehouwer, P.P., Veldhuis, M., 2012. Re-growth of potential invasive phytoplankton following UV-based ballast water treatment. *Aquatic Invasions*, 7(1), 29-36.
- López, E., Garrido-Olvera, L., Benavides-González, F., Blanco-Martínez, Z., Pérez-Castañeda, R., Sánchez-Martínez, J.G., Correa-Sandoval, A., Vázquez-Sauceda, M.L., Rábago-Castro, J.L., 2019. New records of invasive mollusks *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), *Melanooides tuberculata* (müller, 1774) and *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816) in the Vicente Guerrero reservoir, Mexico. *BioInvasions Records*, 8(3), 640-652.

- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M., 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), First published as special lift-out in *Aliens* 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004. 12p.
- Maciaszek, R., Sosnowski, W., Wilk, S., 2019. Tropical snail *Melanooides tuberculata* Müller, 1774 (Thiaridae) found in thermally polluted canal in Central Poland. *World Scientific News*, 122, 249-254.
- Mackie, G.L., Claudi, R., 2010. Monitoring and control of macrofouling mollusks in fresh water systems. CRC Press, Boca Raton. 550p.
- MacIsaac, H.J., Sprules, G., Johannson, O.E., Leach, J.H., 1992. Filtering impacts of larval and sessile zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie. *Oecologia*, 92(1), 30-39.
- Maguire, C.M., 2002. The zebra mussel *Dreissena polymorpha* in the Erne system: Invasion, population dynamics and early ecological impacts. PhD thesis. The Queens University of Belfast.
- Marine Biosecurity, 2022. Marine Biosecurity Porthole. Fact sheet Asian Clam. <https://www.marinebiosecurity.org.nz/potamocorbula-amurensis/>. Laatst geraadpleegd op 13-04-2022.
- Mastitsky, S.E., Samoilenko, V.M., 2006. The gravel snail, *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda: Hydrobiidae), a new Ponto-Caspian species in Lake Lukomskoe (Belarus). *Aquatic Invasions*, 1(3), 161-170.
- Mata, F.A.R., 2011. Abundância e distribuição temporal de *Limnoperna fortunei* Dunker, 1857 (Mollusca, Bivalvia) e os impactos da incrustação em usinas geradoras de energia elétrica. MSc Thesis, Universidade Federal de Oura Preto (Brazil). 91p.
- Matthews, M.A., McMahon, R.F., 1999. Effects of temperature and temperature acclimation on survival of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and Asian clams (*Corbicula fluminea*) under extreme hypoxia. *Journal of Molluscan Studies*, 65(3), 317-325.
- Matthews, J., Van der Velde, G., Bij de Vaate, A., Leuven, R.S.E.W., 2012. Key factors for spread, impact and management of Quagga mussels in the Netherlands. Reports Environmental Science nr. 404. Radboud University Nijmegen, Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Science & Department of Animal Ecology and Ecophysiology & Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, Nijmegen, the Netherlands, 123p.
- Matthews, J., Beringen, R., Creemers, R., Hollander, H. D., Van Kessel, N., Van Kleef, H., Van de Koppel, S., Lemaire, A.J., Odé, B., Van der Velde, G., Verbrugge, L.N., Leuven, R.S.E.W., 2014. Horizonscanning for new invasive non-native species in the Netherlands. Radboud Universiteit Nijmegen (Instituut voor Water en Wetland

- Research). *Reports Environmental Science* 461. Radboud Universiteit, Nijmegen. 117 p.
- Matthews, J., Schipper, A.M., Hendriks, A.J., Le, T.T.Y., Bij de Vaate, A., Van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2015. A dominance shift from the zebra mussel to the invasive quagga mussel may alter the trophic transfer of metals. *Environmental Pollution*, 203, 183-190.
- Matthews, J., Beringen, R., Creemers, R., Hollander, H. D., Van Kessel, N., Van Kleef, H., Van de Koppel, S., Lemaire, A.J., Odé, B., Verbrugge, L.N., Hendriks, A.J., Schipper, A.M., Van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2017a. A new approach to horizon-scanning: identifying potentially invasive alien species and their introduction pathways. *Management of Biological Invasions*, 8(1), 37-52.
- Matthews, J., Collas, F.P.L., de Hoop, L., van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2017b. Management approaches for the alien Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*). *Reports Environmental Science* 558. Radboud University, Nijmegen. 25p.
- Matthews, J., Collas, F.P.L., de Hoop, L., van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2017c. Risk assessment of the alien Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*). *Reports Environmental Science* 557. Radboud University, Nijmegen. 78p.
- Marrone, F., Brutto, S., Arculeo, M., 2011. Cryptic invasion in Southern Europe: the case of *Ferrissia fragilis* (Pulmonata: Ancyliidae) Mediterranean populations. *Biologia*, 66(3), 484-490.
- Meeuse, A.D.J., Hubert, B., 1949. The mollusc fauna of glasshouses in the Netherlands. *Basteria*, 13(1-3), 1-44.
- Michigan Invasive Species, 2022a. Invasive Species: Zebra mussel. <https://www.michigan.gov/invasives/id-report/mollusks/zebra-mussel>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Michigan Invasive Species, 2022b. Status and Strategy for Asiatic Clam Management. . 12p. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Michigan Invasive Species, 2022c. Status and Strategy for Zebra and Quagga Mussel Management. <https://www.michigan.gov/invasives/-/media/Project/Websites/invasives/Documents/Response/Status/egle-ais-dreissenids.pdf?rev=adbf892dee53497d8daf130c5c94d42b&hash=34C1ED86F5538377C40E5893981B12E3> 20p. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Millane, M., Caffrey, J., 2014. Risk Assessment of *Corbicula fluminea*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre. 34p.
- MolluscaBase. 2022. MolluscaBase. <https://www.molluscabase.org/>. Laatst geraadpleegd op 28-02-2022.
- Molloy, D.P., Mayer, D.A., Gaylo, M.J., Morse, J.T., Presti, K.T., Sawyko, P.M., Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E., Laruelle, F., Nishikawa, K.C., Griffin, B.H., 2013. *Pseudomonas*

- fluorescens* strain CL145A—A biopesticide for the control of zebra and quagga mussels (Bivalvia: Dreissenidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 113(1), 104-114.
- Morhun, H., Vinarski, M.V., Labecka, A.M., Van der Velde, G., Son, M.O., 2022. Differentiation of European invasive clams of the genus *Corbicula* (Cyrenidae) using shell shape analysis. *Journal of Molluscan Studies*, 88(1), eyab045.
- Morley, N.J., 2008. The role of the invasive snail *Potamopyrgus antipodarum* in the transmission of trematode parasites in Europe and its implications for ecotoxicological studies. *Aquatic Sciences*, 70(2), 107-114.
- Morrisey, D., Willis, K., Inglis, G., Middleton, C., Peacock, L., Targeted surveillance for nonindigenous marine species in New Zealand. MAF Biosecurity Technical Paper No: 2008/58. 86p.
- Mouthon, J., 2007. *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer)(Gastropoda: Prosobranchia): distribution in France, population dynamics and life cycle in the Saône river at Lyon (France). *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* 43 (1), 53-59.
- Mouthon, J., Loiseau, J., 2000. *Musculium transversum* (Say, 1829): a species new to the fauna of France (Bivalvia, Sphaeriidae). *Basteria*, 64(1/3), 71-77.
- Mouthon, J., Forcellini, M., 2017. Genetic evidence of the presence in France of the North American species *Euglesa compressa* Prime, 1852 (Bivalvia, Sphaeriidae). *BioInvasions Records*, 6(3), 225-231.
- Mouthon, J., Forcellini, M., Van Haaren, T., 2018. *Euglesa compressa* (Bivalvia, Sphaeriidae), native of North America, a "hidden" species introduced in Western Europe before 1940. *Basteria*, 82(1-3), 50–54.
- Nalepa, T.F., 2010. An Overview of the Spread, Distribution, and Ecological Impacts of the Quagga Mussel, *Dreissena rostriformis bugensis*, with Possible Implications to the Colorado River System. In *and Resource Management Symposium November 18–20, 2008, Scottsdale, Arizona*. 113-121.
- Natural England, 2009. Horizon scanning for new invasive non-native animal species in England. Natural England Commissioned Report NECR009. Sheffield, England. 121p.
- National Biodiversity Data Centre, 2022.
<https://species.biodiversityireland.ie/?keyword=Catalogue%20of%20Irelands%20Non-native%20Species>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- NDFD Verspreidingsatlas. 2022. *NDFD Verspreidingsatlas* [Online]. NDFD. <https://www.verspreidingsatlas.nl/> Laatst geraadpleegd op 01-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022a. Aziatische korfmossel *Corbicula fluminea*. [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137187. Laatst geraadpleegd 30-03 2022

- Nederlands Soortenregister. 2022b. Brakwatermossel *Mytilopsis leucophaeata*. [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137151. Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022c. Brakwater-strandschelp *Rangia cuneata*. [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=175454. Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022d. Driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137153 Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022e. Exotenpaspoort [Online].
www.nederlandsesoorten.nl/content/exotenpaspoort Laatst geraadpleegd 01-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022f. Jenkins' waterhorentje *Potamopyrgus antipodarum* [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137965. Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022g. Nederlands Soortenregister - Overzicht van de Nederlandse Biodiversiteit. [Online]. Leiden. www.nederlandsesoorten.nl/ Laatst geraadpleegd 01-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022h. Toegeknepen korfmossel *Corbicula fluminalis*. [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137188. Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nederlands Soortenregister. 2022i. Quaggamossel *Dreissena bugensis* [Online]. Leiden.
https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=137156&cat=162 Laatst geraadpleegd 30-03 2022.
- Nehring, S., 2005. International shipping—a risk for aquatic biodiversity in Germany. *Biological invasions—from ecology to control. Neobiota*, 6, 125-143.
- Nemesis, 2022. Factsheet *Ischadium recurvum*.
https://invasions.si.edu/nemesis/species_summary/79561. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P., Vilà, M., 2018. More than “100 worst” alien species in Europe. *Biological Invasions*, 20(6), 1611-1621.
- New York Invasive Species Information, 2022a. New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form *Corbicula fluminea*. http://nyis.info/wp-content/uploads/2017/10/ebb5a_Corbicula-fluminea-Ecological.pdf 11p.

- New York Invasive Species Information, 2022b. New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form *Dreissena polymorpha*. http://nyis.info/wp-content/uploads/2017/10/6299f_Dreissena-polymorpha.ecological.pdf 11p.
- New York Invasive Species Information, 2022c. New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form *Dreissena rostriformis bugensis*. http://nyis.info/wp-content/uploads/2017/10/833c9_Dreissena-rostriformis-bugensis.ecological.pdf 12p.
- Norwegian Biodiversity Information Centre, 2018. The Alien Species List of Norway – ecological risk assessment 2018. <https://www.biodiversity.no/alien-species-2018>. Laatst geraadpleegd op 29-05-2022.
- Novoa, A., Dehnen-Schmutz, K., Fried, J., Vimercati, G. 2017. Does public awareness increase support for invasive species management? Promising evidence across taxa and landscape types. *Biological Invasions*, 19(12), 3691-3705.
- NVWA, 2022a. Invasieve exoten [Online]. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/invasieve-exoten>. Laatst geraadpleegd 29-01 2022.
- NVWA, 2022b. Lesmateriaal invasieve exoten [Online]. <http://www.nvwa.nl/onderwerpen/invasieve-exoten/lesmateriaal-invasieve-exoten>. Laatst geraadpleegd 29-01 2022.
- NVWA, 2022c. Unielijst invasieve exoten [Online]. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/invasieve-exoten/unielijst-invasieve-exoten>. Laatst geraadpleegd op 29-07-2022.
- Odé, B., Van der Meijden R., Bal, D., 2006. Toelichting op de Rode Lijst Vaatplanten. Rapport DK nr. 2006/035. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. 78p.
- Panov, V. E., Alexandrov, B., Arbačiauskas, K., Binimelis, R., Copp, G.H., Grabowski, M., Lucy, F., Leuven, R.S.E.W., Nehring, S., Paunović, M., Semenchenko, V., Son, M.O., 2009. Assessing the risks of aquatic species invasions via European inland waterways: from concepts to environmental indicators. *Integrated environmental assessment and management*, 5(1), 110-126.
- Patoka, J., Kopecký, O., Vrabec, V., Kalous, L., 2017. Aquarium molluscs as a case study in risk assessment of incidental freshwater fauna. *Biological Invasions*, 19(7), 2039-2046.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science Discussions, European Geosciences Union*, 11(5), 1633-1644.
- Pejchar, L., Mooney, H.A., 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution*, 24 (9), 497-504.
- Peso, J.G., Pérez, D.C., Vogler, R.E., 2011. The invasive snail *Melanooides tuberculata* in Argentina and Paraguay. *Limnologica*, 41(4), 281-284.

- Pieters, B., Koopman, K.R., Lorenzo, P., Leuven, R.S.E.W., 2018. Assessing the impact of invasive alien species on ecosystem services. Radboud University, Nijmegen, Nederland.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D., 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics*, 52(3), 273-288.
- Pointier, J.P., Coustau, C., Rondelaud, D., Theron, A., 2007. *Pseudosuccinea columella* (Say 1817) (Gastropoda, Lymnaeidae), snail host of *Fasciola hepatica*: first record for France in the wild. *Parasitology Research*, 101(5), 1389-1392.
- Popova, L.B., Biochino, G.I., 2001. Occurrence and parasite fauna of *Dressena bugensis* in the Rybinsk reservoir. *Parazitologija*, 35(4), 356-359.
- Proctor, T., Kerans, B., Clancey, P., Ryce, E., Dybdahl, M., Gustafson, D., Hall, R., Pickett, F., Richards, D., Waldeck, R.D., Chapman, J., Wiltshire, R.H., Becker, D., Anderson, M., Pitman, B., Lassuy, D., Heimowitz, P., Dwyer, P., Levri, E.P., 2007. National management and control plan for the New Zealand Mudsnaill (*Po. antipodarum antipodarum*). US Fish and Wildlife Service Report. www.anstaskforce.gov/Documents/NZMS_MgmtControl_Final.pdf.
- Rabitsch, W., Nehring, S., 2017. Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde aquatische Pilze, Niedere Pflanzen und Wirbellose Tiere. BfM-Skripten 458. 222p. <https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript458.pdf>.
- Reaser, J.K. and Meyers, N.M., 2007. Habitattitude: getting a backbone about the pet release pathway. In: Witmer GW, Pitt WC, and Fagerstone KA (Eds). Managing vertebrate invasive species: proceedings of an international symposium. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture.
- Richards, D., Kerans, B., Gustafson, D., 2002. New Zealand Mudsnaill in the Western USA. Montana State University: Department of Ecology. <http://www.esg.montana.edu/aim/mollusca/nzms/>.
- Roscoe, E.J., 1955. Aquatic snails found attached to feathers of white-faced glossy ibis. *The Wilson Bulletin*, 67(1), 66-67.
- Roy, H.E., Adriaens, T., Aldridge, D.C., Bacher, S., Bishop, J.D., Blackburn, T.M., Branquart, E., Brodie, J., Carboneras, C., Cook, E.J., Copp, G.H., 2015. Invasive Alien Species- Prioritising prevention efforts through horizon scanning: ENV. B. 2/ETU/2014/0016. European Commission, Brussels. 231 p.
- Roy, H.E., Rabitsch, W., Scalera, R., Stewart, A., Gallardo, B., Genovesi, P., Essl, F., Adriaens, T., Bacher, S., Booy, O., Branquart, E., 2018. Developing a framework of minimum standards for the risk assessment of alien species. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 526-538.

- Ruesink, J.L., Parker, I.M., Groom, M.J., Kareiva, P.M., 1995. Reducing the risks of nonindigenous species introductions. *BioScience*, 45(7), 465-477.
- Rutenfrans, A.H.M., Verbrugge, L.N.H., Leferink, J., 2017. Invasieve exoten in de klas. Basisles; verdiepingsles 1: Invasieve exoten en ecologie; verdiepingsles 2: Invasieve exoten: bestrijding en preventie en docentenhandleiding. Adviesbureau Beleef & Weet, Radboud Universiteit (Institute for Science, Innovation en Society), Nederlands Expertise Centrum Exoten en Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Nijmegen. 5, 3, 2 en 11p.
- Sablon R., Vercauteren, T., Lammens, S., Ghyselbrecht, E., 2010. Freshwater Molluscs introduced in Belgium in the last two decades. Poster. 10.13140/RG.2.2.26682.39361.
- Sapp, S., Alhabshan, R. N., Bishop, H. S., Fox, M., Ndubuisi, M., Snider, C. E., Bradbury, R. S., 2019. Ocular trematodiasis caused by the avian eye fluke *Philophthalmus* in Southern Texas. *Open Forum Infectious Diseases*, 6(7), ofz265.
- Saul, W.C., Roy, H.E., Booy, O., Carnevali, L., Chen, H.J., Genovesi, P., Harrower, C.A., Hulme, P.E., Pagad, S., Pergl, J., Jeschke, J.M., 2017. Assessing patterns in introduction pathways of alien species by linking major invasion data bases. *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 657-669.
- Savini, D., Occhipinti–Ambrogi, A., Marchini, A., Tricarico, E., Gherardi, F., Olenin, S., Gollasch, S., 2010. The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 1-7.
- Schroeder, B., Mandrak, N.E., Cudmore, B.C., 2014. Application of a Freshwater Mollusc Risk Assessment to Non-indigenous Organisms in Trade in Canada. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS), Research Document 2013/060. 31p.
- Schwartzberg, 2013. New York Invasiveness Ranking Form, *Bellamyia (Cipangopaludina) japonica*.
- Semenchenko, V., Laenko, T., 2008. First record of the invasive North American gastropod *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) from the Pripyat River basin, Belarus. *Aquatic Invasions*, 3(1), 80-82.
- Simberloff, D., 2003. How much information on population biology is needed to manage introduced species? *Conservation Biology*, 17(1), 83-92.
- Soes, D.M., Glöer, P., de Winter, A.J., 2009. *Viviparus acerosus* (Bourguignat, 1862)(Gastropoda: Viviparidae), a new exotic snail species for the Dutch fauna. *Aquatic Invasions*, 4(2), 373-375.
- Stichting ANEMOON, 2022. Flora en Fauna soorteninformatie. <https://www.anemoon.org/flora-en-fauna/soorteninformatie/categoryid/15/huisjesslakken>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.

- Sturtevant, R. A., Larson, J., Berent, L., McCarthy, M., Bogdanoff, A., Fusaro, A., Rutherford, E. S., 2014. An impact assessment of Great Lakes aquatic nonindigenous species. NOAA Technical Memorandum GLERL-161, Ann Arbor, MI. 1015p.
- Sundseth, K., 2014. Invasive alien species. A European Union response. European Commission, Brussels, 26p.
- Texas Parks and Wildlife Department, 2010. Zebra Mussels in Texas: Assessment of relative risks to fishery resources, recommendations for action, and expectations for the future. Texas Parks and Wildlife Department – Inland Fisheries Division Heart of the Hills Fisheries Science Center. 22p.
- The MUSSEL Project Web Site: MUSSELP, 2022. MUSSELP <http://mussel-project.uwsp.edu/index.html>. Laatst geraadpleegd op 28-03-2022.
- Theobald, W., 1865. Notes on a collection of land and freshwater shells from the Shan states collected by F. Fedden, Esq. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 34, 273-279.
- Therriault, T.W., Weise, A.M., Gillespie, G.E., Morris, T.J., 2011. *Risk assessment for New Zealand mud snail (Potamopyrgus antipodarum) in Canada* (No. 2010/108). Canadian Science Advisory Secretariat - Secrétariat Canadien de Consultation Scientifique. 99p.
- Therriault, T.W., Weise, A.M., Higgins, S.N., Guo, Y., Duhaime, J., 2013. *Risk assessment for three dreissenid mussels (Dreissena polymorpha, Dreissena rostriformis bugensis, and Mytilopsis leucophaeata) in Canadian freshwater ecosystems*. Canadian Science Advisory Secretariat= Secrétariat canadien de consultation scientifique. 93p.
- Thompson, J.K., F. Parchaso. 2012. Conceptual Model for *Potamocorbula amurensis*. DRERIP Conceptual Model. Sacramento (CA). Ecosystem Restoration Program. http://www.dfg.ca.gov/erp/conceptual_models.asp. 47p.
- Thunnissen, N.W., Collas, F.P.L. & Leuven, R.S.E.W. 2021. Rapid functional response tests for assessing impacts of alien snails on food crops. *Ecological Indicators*, 121(2021), 107138.
- Trichkova, T.A., A.A. Kotsev, A. Popov, M.T. Zivkov, D.S. Kosuharov, I.S. Botev, Z.K. Hubenov, S. Dimitrov, S.D. Cheshmedjiev. 2007. Assessment of Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) Infestation Risk Using GIS for Water Basins in the North-West Bulgaria. Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria. 55p.
- UNEP, 2014. Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. Montreal. <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-18/official/sbstta-18-09-add1-en.pdf>. Laatst geraadpleegd op 01-03-2022.
- Urbańska, M., Kirschenstein, M., Obolewski, K., Ożgo, M., 2019. Silent invasion: *Sinanodonta woodiana* successfully reproduces and possibly endangers native mussels in the north of its invasive range in Europe. *International Review of Hydrobiology*, 104(5-6), 127-136.

- U.S. Fish and Wildlife Service, 2015a. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Asian Clam (*Corbicula fluminea*). U.S. Fish and Wildlife Service. 21p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2015b. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary New Zealand Mudsnail (*Potamopyrgus antipodarum*). U.S. Fish and Wildlife Service. 18p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2018a. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Clam (*Corbicula fluminalis*). U.S. Fish and Wildlife Service. 15p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2018b. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Japanese mystery snail (*Cipangopaludina japonica*). U.S. Fish and Wildlife Service. 12p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2019a. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Dark False mussel (*Mytilopsis leucophaeata*) U.S. Fish and Wildlife Service. 19p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2019b. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Quagga Mussel (*Dreissena bugensis*) U.S. Fish and Wildlife Service. 30p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2021a. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Chinese Pond Mussel (*Sinanodonta woodiana*) U.S. Fish and Wildlife Service. 20p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2021b. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Golden Mussel (*Limnoperna fortunei*) U.S. Fish and Wildlife Service. 20p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2021c. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) U.S. Fish and Wildlife Service. 28p.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2022. Ecological Risk Screening Summaries. <https://www.fws.gov/library/categories/ecological-risk-screening>. Laatst geraadpleegd op 30-03-2022.
- USGS (United States Geological Survey)., 2012. *Cipangopaludina chinensis malleata*. <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1045>. Laatst geraadpleegd op 01-04-2022.
- Van Boldrik, G., Volders, K., Van Oord, M., Broekman, J., Bos, K., 2018. Risk assessment of the alien Asian clam (*Corbicula fluminea*). Projectverslag Biological Invasions, Radboud Universiteit, Nijmegen. 52p.
- Van de Meutter, F., Stoks, R. De Meester, L., 2006. Lotic dispersal of lentic macroinvertebrates. *Ecography*, 29(2), 223-230.

- Van den Neucker, T., Schildermans, T. and Scheers, K., 2017. The invasive Chinese mystery snail *Bellamya chinensis* (Gastropoda: Viviparidae) expands its European range to Belgium. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 418(8), 1-3.
- Van der Leij, L., 2012. De Chinese vijvermossel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) nu voor het eerst ook vrij levend in Nederland aangetroffen. *Spirula*, 386, 75-76.
- Van der Meijden, R., Odé, B., Flip, J. P. W., Bal, D., 2000. Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Gorteria*, 26(4), 85-208.
- Van der Velde, G., Hadderingh, R.H., 1981. De verspreiding van *Ferrissia wautieri* (Mirolli)(Gastropoda, Ancyliidae) in Nederland. *Basteria*, 45(4/5), 67-70.
- Van der Velde, G., Nagelkerken, I., Rajagopal, S., 2002 Invasions by alien species in inland freshwater bodies in Western Europe: the Rhine delta. In: Leppäkoski E, Gollasch S, Olenin S et al (eds) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer, Dordrecht, 360-372.
- Van der Weijden, W., Leewis, R.J., Bol, P., 2007. Biological globalisation: bio-invasions and their impacts on nature, the economy, and public health. KNNV-uitgeverij, Zeist. 223p.
- Van Haaren, T., Worsfold, T.M., Stelbrink, B., Collado, G.A., Gonçalves, I.C.B., Serra, W.S., Scarabino, F., Gittenberger, A., Gittenberger, E., 2021. *Heleobia charruana* (Gastropoda, Truncatelloidea, Cochliopidae), a South American brackish water snail in northwest European estuaries. *Basteria*, 85(1), 82–91.
- Van Leeuwen, C.H.A., Van der Velde, G., 2012. Prerequisites for flying snails: external transport potential of aquatic snails by waterbirds. *Freshwater Science*, 31(3), 963-972.
- Van Leeuwen, C.H.A., Van der Velde, G., Van Groenendael, J.M. & Klaassen, M., 2012a. Gut travellers: internal dispersal of aquatic organisms by waterfowl. *Journal of Biogeography*, 39(11), 2031-2040.
- Van Leeuwen, C.H.A, Van der Velde, G., Van Lith, B., Klaassen, M., 2012b. Experimental quantification of long distance dispersal potential of aquatic snails in the gut of migratory birds. *PLoS One*, 7, e32292.
- Van Leeuwen, C.H.A., Huig, N., Van der Velde, G., Van Alen, T.A., Wagemaker, C.A., Sherman, C.D., Klaassen, M., Figuerola, J., 2013. How did this snail get here? Several dispersal vectors inferred for an aquatic invasive species. *Freshwater Biology*, 58(1), 88-99.
- Van Goethem, J.L., Sablon, R., 1986. *Ferrissia wautieri* (Mirolli, 1960), a freshwater limpet new to Belgium (Mollusca, Gastropoda, Ancyliidae). *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique. Biologie*, 56, 155-157.
- Van Mook, J., 2014. *Dreissena*-mosselen bij Evides Waterbedrijf: Bedrijfsbreed onderzoek betreffende biologie, ecologie, beheersing en monitoring. TB-00292. afdeling Technologie & Bronnen, Evides Waterbedrijf, 93p.

- Vaughn, C.C., 2018. Ecosystem services provided by freshwater mussels. *Hydrobiologia*, 810(1), 15-27.
- Vecchioni, L., Marrone, F., Arculeo, M., Arizza, V., 2017. Are there autochthonous *Ferrissia* (Mollusca: Planorbidae) in the Palaearctic? Molecular evidence of a widespread North American invasion of the Old World. *The European Zoological Journal*, 84(1), 411-419.
- Verbrugge, L.N.H., Rutenfrans, A.H.M., 2015. Exoten in groen onderwijs. <http://repository.uhn.ru.nl/bitstream/handle/2066/157688/157688.pdf>. Laatst geraadpleegd op 09-11-2021.
- Verbrugge, L.N., Schipper, A.M., Huijbregts, M.A., Van der Velde, G., Leuven, R.S.E.W., 2012. Sensitivity of native and non-native mollusc species to changing river water temperature and salinity. *Biological Invasions*, 14(6), 1187-1199.
- Verbrugge, L.N.H., de Hoop, L., Aukema, R., Beringen, R., Creemers, R.C.M., Van Duinen, G.A., Hollander, H., De Hullu, E., Scherpenisse, M., Spikmans, F., Van Turnhout, C.A.M., 2019. Lessons learned from rapid environmental risk assessments for prioritization of alien species using expert panels. *Journal of Environmental Management*, 249, 109405.
- Verdonschot, R.C.M., Vos, J.H., Verdonschot, P.F.M., 2013. *Exotische macrofauna en macrofyten in de Nederlandse zoete wateren: voorkomen en beleid in 2012* (No. 334). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. 36p.
- Verween, A., 2007. Biological Knowledge as a Tool for Ecologically Sound Biofouling Control: A Case Study of the Invasive Bivalve *Mytilopsis leucophaeata* in Europe. (Thesis) University of Gent. 236p.
- Verween, A., Vincx, M., Degraer, S., 2010. *Mytilopsis leucophaeata*: the brackish water equivalent of *Dreissena polymorpha*? A review. *The zebra mussel in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden/Margraf Publishers, Weikersheim, 29-44.
- Vikhrev, I.V., Konopleva, E.S., Gofarov, M.Y., Kondakov, A.V., Chapurina, Y.E., Bolotov, I.N., 2017. A tropical biodiversity hotspot under the new threat: Discovery and DNA barcoding of the invasive Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* in Myanmar. *Tropical Conservation Science*, 10, 1940082917738151.
- VLIZ Alien Species Consortium, 2020. *Potamopyrgus antipodarum* – Jenkins' waterhoren. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria anno 2020. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). 7p.
- Waarneming.nl, 2022. Waarneming.nl Stichting Observation International en lokale partners. <https://waarneming.nl/>. Laatst geraadpleegd op 01-03-2022.
- Waller, D.L., Rach, J.J., Cope, W.G., Marking, L.L., Fisher, S.W., Dabrowska, H., 1993. Toxicity of candidate molluscicides to zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and selected nontarget organisms. *Journal of Great Lakes Research*, 19(4), 695-702.

- Waltz, J., 2008. Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) review. University of Washington, Washington, USA. 51 p
- Wijnhoven, S., 2016 Non-indigenous species presence and distribution in intertidal hard substrate environments of the Western Scheldt: Results of Transect Monitoring inventory of 2016. Ecoauthor. Scientific Writing & Ecological Expertise. Ecoauthor Report Series 2016-01. 57p.
- Williamson, M., Fitter, A., 1996. The varying success of invaders. *Ecology*, 77(6), 1661-1666.
- Wittenberg, R., Cock, M.J.W. (eds.), 2001. Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii - 228.
- Wolff, W.J., 2005. Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. *Zoologische Mededelingen*, 79(1), 1-116.
- Yebra, D.M., Kiil, S., Dam-Johansen, K., 2004. Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in organic coatings*, 50(2), 75-104.
- Yıldız, D., Yıldız, D., Güneş. Ş.M., 2018. Assessment of Zebra Mussel(*Dreissena polymorpha*) Infestation Risk in the Susurluk River Basin in Turkey ".Report No: 8, Hydropolitics Academy Center and Yıldız Technical University Applied Statistics Research Center. Ankara-Turkey.
- Zenetos, A., Çinar, M.E., Crocetta, F., Golani, D., Rosso, A., Servello, G., Shenkar, N., Turon, X., Verlaque, M., 2017. Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 191, 171-187.

Bijlagen

Bijlage I. Begrippenlijst

Begrip	Beschrijving
Exoot	Uitheemse soort die niet op eigen kracht Nederland heeft bereikt, maar bewust of onbedoeld door de mens buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied is geïntroduceerd. In het Nederlands Soortenregister worden soorten die voor 1500 zijn geïntroduceerd en zich sindsdien in het wild handhaven niet als exoot beschouwd.
Gevestigde exoot	Uitheemse soort die niet op eigen kracht Nederland heeft bereikt, maar bewust of onbedoeld buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied door de mens is geïntroduceerd en zich meer dan 10 jaar zelfstandig kan handhaven (voortplantend).
Invasieve exoot	Uitheemse soort die niet op eigen kracht Nederland heeft bereikt, maar bedoeld of onbedoeld buiten zijn natuurlijke verspreidingsgebied door de mens is geïntroduceerd en significante gevolgen kan veroorzaken voor biodiversiteit, functioneren van ecosystemen, ecosystemendiensten, volksgezondheid en/of economie.
Meelifter	Uitheemse soort (plant, dier of ander organisme) die meelift met importen van goederen, bijvoorbeeld met kweekmateriaal, of op planten.

Bijlage II. Lijst met afkortingen en acroniemen

Afkorting	Betekenis
BuRO	Bureau Risicobeoordeling & onderzoek van de NVWA
EU	Europese Unie
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
NDFF	Nationale Databank Flora en Fauna
NVWA	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
UNEP	United Nations Environmental Program

Bijlage III. Metadata literatuuronderzoek

Zoekdatum	Zoekterm	Zoekmachine	Aantal hits	Aantal relevante hits
29-04-2020	Risk assessment <i>Corbicula fluminalis</i>	Google	1790	3
30-04-2020	Risk assessment <i>Corbicula fluminea</i>	Google	67600	13
06-05-2020	Risk assessment <i>Dreissena polymorpha</i>	Google	90500	13
07-05-2020	Risk assessment <i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Google	5220	12
08-05-2020	Risk assessment <i>Ischadium recurvum</i>	Google	1200	3
11-05-2020	Risk assessment <i>Musculium transversum</i>	Google	27	2
11-05-2020	Risk assessment <i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Google	3420	15
12-05-2020	Risk assessment <i>Potamocorbula amurensis</i>	Google	4090	9
13-05-2020	Risk assessment <i>Rangia cuneata</i>	Google	15500	9
14-05-2020	Risk assessment <i>Sinanodonta woodiana</i>	Google	3550	12
14-05-2020	Risk assessment <i>Euglesa compressa</i>	Google	22	3
15-05-2020	Risk assessment <i>Corbicula javanicus</i>	Google	10	0
15-05-2020	Risk assessment <i>Parreysia corrugata</i>	Google	416	7
18-05-2020	Risk assessment <i>Pilsbryconcha exilis</i>	Google	10	0
18-05-2020	Risk assessment <i>Polymesoda</i> sp.	Google	44	6
18-05-2020	Risk assessment <i>Scabies crispata</i>	Google	11	0
Totaal			193.410	107
29-4-2020	Risk assessment <i>Gyraulus chinensis</i>	Google	30	5
30-4-2020	Risk assessment <i>Ferrissia wautieri</i>	Google	43	8
01-05-2020	Risk assessment <i>Gyraulus parvus</i>	Google	30	4
04-05-2020	Risk assessment <i>Heleobia</i>	Google	2130	3
05-05-2020	Risk assessment <i>Helisoma nigricans</i>	Google	9	0
05-05-2020	Risk assessment <i>Lithoglyphus naticoides</i>	Google	48	10
06-05-2020	Risk assessment <i>Melanoides tuberculatus</i>	Google	1490	16
08-05-2020	Risk assessment <i>Menetus dilatatus</i>	Google	253	5
13-05-2020	Risk assessment <i>Murchisonellidae</i>	Google	78	0
14-5-2020	Risk assessment <i>Physella acuta</i>	Google	4830	6
15-5-2020	Risk assessment <i>Physella heterostropha</i>	Google	562	2
18-5-2020	Risk assessment <i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Google	32100	6
20-5-2020	Risk assessment <i>Viviparus acerosus</i>	Google	347	2
22-5-2020	Risk assessment <i>Bellamya chinensis</i>	Google	1920	6
24-5-2020	Risk assessment <i>Cipangopaludina chinensis</i>	Google	1610	10
Totaal			45.480	83
30-06-2021	<i>Corbicula fluminalis</i>	Web of Science	46	13
30-06-2021	<i>Corbicula fluminea</i>	Web of Science	1411	34
30-06-2021	<i>Dreissena polymorpha</i>	Web of Science	3508	40
30-06-2021	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Web of Science	217	49
01-07-2021	<i>Ischadium recurvum</i>	Web of Science	35	3
01-07-2021	<i>Musculium transversum</i>	Web of Science	19	1

Zoekdatum	Zoekterm	Zoekmachine	Aantal hits	Aantal relevante hits
01-07-2021	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Web of Science	84	26
01-07-2021	<i>Potamocorbula amurensis</i>	Web of Science	188	10
01-07-2021	<i>Rangia cuneata</i>	Web of Science	141	14
02-07-2021	<i>Sinanodonta woodiana</i>	Web of Science	96	36
02-07-2021	<i>Euglesa compressa</i>	Web of Science	1	0
02-07-2021	<i>Corbicula javanicus</i>	Web of Science	1	0
02-07-2021	<i>Parreysia corrugata</i>	Web of Science	14	0
02-07-2021	<i>Pilsbryconcha exilis</i>	Web of Science	6	0
02-07-2021	<i>Polymesoda sp.</i>	Web of Science	8	0
02-07-2021	<i>Scabies crispata</i>	Web of Science	1	0
Totaal			5.776	244
05-07-2021	<i>Ferrissia fragilis</i>	Web of Science	25	15
05-07-2021	<i>Gyraulus chinensis</i>	Web of Science	18	1
05-07-2021	<i>Gyraulus parvus</i>	Web of Science	25	2
05-07-2021	<i>Heleobia spp.</i>	Web of Science	8	1
05-07-2021	<i>Heleobia charruana</i>	Web of Science	1	0
05-07-2021	<i>Helisoma nigricans</i>	Web of Science	0	0
05-07-2021	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Web of Science	28	5
05-07-2021	<i>Melanoides tuberculatus</i>	Web of Science	45	8
06-07-2021	<i>Menetus dilatatus</i>	Web of Science	4	1
06-07-2021	<i>Murchisonellidae</i>	Web of Science	2	0
06-07-2021	<i>Physella acuta</i>	Web of Science	88	11
06-07-2021	<i>Physella heterostropha</i>	Web of Science	13	1
06-07-2021	<i>Physella gyrina</i>	Web of Science	23	4
06-07-2021	<i>Planorbella duryi</i>	Web of Science	13	0
07-07-2021	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Web of Science	578	6
07-07-2021	<i>Viviparus acerosus</i>	Web of Science	5	0
07-07-2021	<i>Bellamyia chinensis</i>	Web of Science	32	11
07-07-2021	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Web of Science	68	10
Totaal			976	76
08-07-2021	Corbicula fluminalis risk	Google Scholar	556	34
08-07-2021	Corbicula fluminea risk	Google Scholar	7340	20
08-07-2021	Dreissena polymorpha risk	Google Scholar	14600	23
08-07-2021	Dreissena rostriformis bugensis risk	Google Scholar	1110	34
09-07-2021	Ischadium recurvum risk	Google Scholar	311	14
09-07-2021	Musculium transversum risk	Google Scholar	206	6
09-07-2021	Mytilopsis leucophaeata risk	Google Scholar	529	48
09-07-2021	Potamocorbula amurensis risk	Google Scholar	1660	32
12-07-2021	Rangia cuneata risk	Google Scholar	868	26
12-07-2021	Sinanodonta woodiana risk	Google Scholar	1590	43
12-07-2021	Euglesa compressa risk	Google Scholar	13	1
12-07-2021	Corbicula javanicus risk	Google Scholar	103	16

Zoekdatum	Zoekterm	Zoekmachine	Aantal hits	Aantal relevante hits
12-07-2021	Parreysia corrugata risk	Google Scholar	83	1
12-07-2021	Pilsbryoconcha exilis risk	Google Scholar	56	3
13-07-2021	Polymesoda sp. risk	Google Scholar	333	7
13-07-2021	Scabies crispata risk	Google Scholar	25	2
Totaal			29.358	308
13-07-2021	Corbicula fluminalis invasive	Google Scholar	735	58
13-07-2021	Corbicula fluminea invasive	Google Scholar	5540	74
13-07-2021	Dreissena polymorpha invasive	Google Scholar	13500	70
13-07-2021	Dreissena rostriformis bugensis invasive	Google Scholar	1930	48
14-07-2021	Ischadium recurvum invasive	Google Scholar	151	12
14-07-2021	Musculium transversum invasive	Google Scholar	130	16
14-07-2021	Mytilopsis leucophaea invasive	Google Scholar	653	51
14-07-2021	Potamocorbula amurensis invasive	Google Scholar	1300	60
14-07-2021	Rangia cuneata invasive	Google Scholar	487	37
14-07-2021	Sinanodonta woodiana invasive	Google Scholar	1370	55
15-07-2021	Euglesa compressa invasive	Google Scholar	17	1
15-07-2021	Corbicula javanicus invasive	Google Scholar	62	15
15-07-2021	Parreysia corrugata invasive	Google Scholar	35	2
15-07-2021	Pilsbryoconcha exilis invasive	Google Scholar	32	2
15-07-2021	Polymesoda sp. invasive	Google Scholar	145	10
15-07-2021	Scabies crispata invasive	Google Scholar	19	1
Totaal			26.106	512
16-07-2021	Ferrissia fragilis risk	Google Scholar	288	26
16-07-2021	Gyraulus chinensis risk	Google Scholar	131	19
16-07-2021	Gyraulus parvus risk	Google Scholar	327	13
16-07-2021	Heleobia charruana risk	Google Scholar	12	1
16-07-2021	Helisoma nigricans risk	Google Scholar	67	7
18-07-2021	Lithoglyphus naticoides risk	Google Scholar	330	26
18-07-2021	Melanoides tuberculatus risk	Google Scholar	514	28
18-07-2021	Menetus dilatatus risk	Google Scholar	101	9
18-07-2021	Murchisonellidae risk	Google Scholar	8	1
18-07-2021	Physella acuta risk	Google Scholar	897	36
19-07-2021	Physella heterostropha risk	Google Scholar	526	22
19-07-2021	Physella gyrina risk	Google Scholar	299	17
19-07-2021	Planorbella duryi risk	Google Scholar	139	8
19-07-2021	Potamopyrgus antipodarum risk	Google Scholar	3750	25
20-07-2021	Viviparus acerosus risk	Google Scholar	91	6
20-07-2021	Bellamya chinensis risk	Google Scholar	305	39
20-07-2021	Cipangopaludina chinensis risk	Google Scholar	512	34
Totaal			8.297	317
20-07-2021	Ferrissia fragilis invasive	Google Scholar	328	37
21-07-2021	Gyraulus chinensis invasive	Google Scholar	154	22
21-07-2021	Gyraulus parvus invasive	Google Scholar	196	24

Zoekdatum	Zoekterm	Zoekmachine	Aantal hits	Aantal relevante hits
22-07-2021	Heleobia charruana invasive	Google Scholar	20	1
22-07-2021	Helisoma nigricans invasive	Google Scholar	31	8
22-07-2021	Lithoglyphus naticoides invasive	Google Scholar	443	19
22-07-2021	Melanoides tuberculatus invasive	Google Scholar	495	44
23-07-2021	Menetus dilatatus invasive	Google Scholar	121	14
23-07-2021	Murchisonellidae invasive	Google Scholar	19	1
23-07-2021	Physella acuta invasive	Google Scholar	980	59
26-07-2021	Physella heterostropha invasive	Google Scholar	395	33
26-07-2021	Physella gyrina invasive	Google Scholar	197	28
27-07-2021	Planorbella duryi invasive	Google Scholar	166	13
27-07-2021	Potamopyrgus antipodarum invasive	Google Scholar	3140	61
27-07-2021	Viviparus acerosus invasive	Google Scholar	90	7
28-07-2021	Bellamyia chinensis invasive	Google Scholar	223	50
28-07-2021	Cipangopaludina chinensis invasive	Google Scholar	386	41
Totaal			7.384	462
Totaal alle zoekresultaten (incl. dubbele resultaten)			316.787	2.146

Bijlage IV. Soortenlijst van beoordeelde exoten

Overzicht van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland, in Nederland uitsluitend in aquariumhandel aangetroffen uitheemse zoetwatermollusken en in Nederland verwachte soorten. Namen en synoniemen zijn gebaseerd op GBIF (2022) en MolluscaBase (2022).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Synoniemen
Mosselen waargenomen in Nederlandse wateren		
Toegeknepen korfmossel	<i>Corbicula fluminalis</i> (Müller, 1774)	<i>Tellina fluminalis</i> O. F. Muller, 1774
Aziatische korfmossel	<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774)	<i>Tellina fluminea</i> O. F. Muller, 1774 <i>Tellina fluviatilis</i> Muller, 1774
Driehoeksmossel	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	<i>Mytilus polymorpha</i> Pallas, 1771
Quaggamossel	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i> Andrusov, 1897	<i>Dreissena bugensis</i> Andrusov, 1897
Samengedrukte erwtenmossel	<i>Euglesa compressa</i> (Prime, 1852)	<i>Pisidium compressum</i> Prime, 1852
Gebogen traliemossel	<i>Ischadium recurvum</i> (Rafinesque, 1820)	<i>Mytilus recurvum</i> Rafinesque, 1820
Late hoornschaal	<i>Musculium transversum</i> (Say, 1829)	<i>Cyclas transversa</i> Say, 1829 <i>Sphaerium contractum</i> Prime, 1865
Brakwatermossel	<i>Mytilopsis leucophaeata</i> (Conrad, 1831)	<i>Congerina cochleata</i> (Nyst, 1835) <i>Mytilus leucophaeatus</i> Conrad, 1831
Brakwatercorbula	<i>Potamocorbula amurensis</i> (Schrenck, 1861)	<i>Corbula amurensis</i> Schrenck, 1862
Amerikaanse strandschelp of Brakwater-strandschelp	<i>Rangia cuneata</i> (Sowerby, 1832)	<i>Gnathodon nasutus</i> Dall, 1884 <i>Gnathodon cuneatus</i> G. B. Sowerby I, 1832
Gestreepte mossel	<i>Scabies crispata</i> (Gould, 1843)	<i>Unio crispata</i> Gould, 1843
Chinees vijvermossel	<i>Sinanodonta woodiana</i> (Lea, 1834)	<i>Anodonta rotundatus</i> Kuster, 1853 <i>Anodonta woodiana</i> (I. Lea, 1834) <i>Symphynota magnifica</i> Lea, 1834 <i>Symphynota woodiana</i> I. Lea, 1834
Mosselen die uitsluitend zijn waargenomen in de handel		
Gouden mandjesmossel	<i>Corbicula javanica</i> (Mousson, 1849)	<i>Cyrena orientalis</i> var. <i>javanica</i> Mousson, 1849
Indische zoetwatermossel	<i>Parreysia corrugata</i> (Müller, 1774)	<i>Mya corrugata</i> O. F. Müller, 1774 <i>Unio feddeni</i> Theobald, 1873
Thaise zoetwatermossel	<i>Pilsbryconcha exilis</i> (Lea, 1838)	<i>Anodonta exilis</i> I. Lea, 1838 <i>Monocondylaea compressa</i> I. Lea, 1863
	<i>Polymesoda</i> sp. Rafinesque, 1820	
Mosselen die verwacht worden aan de hand van risicobeoordelingen		
'Gouden mossel'	<i>Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1857)	<i>Limnoperna coreana</i> Park & Choi, 2008 <i>VolSELLA fortunei</i> Dunker, 1857
Slakken waargenomen in Nederlandse wateren		
Chinees moerasslak	<i>Cipangopaludina chinensis</i> (Gray, 1833)	<i>Bellamyia chinensis</i> (Gray, 1833) <i>Paludina chinensis</i> Gray in Griffith & Pidgeon, 1833
Smurfslak	<i>Ferrissia californica</i> (Rowell, 1863)	<i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863) <i>Ferrissia wautieri</i> (Mirolli, 1960) <i>Gundlachia californica</i> Rowell, 1863
Chinees schijfhoren	<i>Gyraulus chinensis</i> (Dunker, 1848)	<i>Planorbis chinensis</i> Dunker, 1848
Amerikaans schijfhoortje	<i>Gyraulus parvus</i> (Say, 1817)	<i>Planorbis parvus</i> Say, 1817
Zuid-Amerikaans brakwaterhorentje	<i>Heleobia charruana</i> (d'Orbigny, 1841)	<i>Paludina (Paludestrina) charruana</i> d'Orbigny, 1841

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Synoniemen
Braziliaanse zwarte slak	<i>Helisoma nigricans</i> (Spix, 1827) → Buitenshuis waargenomen, maar waarschijnlijk ontsnapping.	
Eeltslak	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer, 1828)	<i>Paludina naticoides</i> C. Pfeiffer, 1828
Torenslak/ puntslak of slanke knobbelhoorn	<i>Melanoides tuberculatus</i> (Müller, 1774)	<i>Nerita tuberculata</i> O. F. Müller, 1774 <i>Turritella tuberculata</i> Link, 1807 <i>Turritella turricula</i> Link, 1807
Hoekige dwergposthorenslak of Amerikaanse dwergposthorenslak	<i>Menetus dilatatus</i> (Gould, 1841)	<i>Planorbis dilatatus</i> A. Gould, 1841
Vreemde spelthoren	<i>Murchisonellidae</i> spp. T. L. Casey, 1904	
Puntige blaashoren of Amerikaanse blaashoren	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	<i>Haitia acuta</i> (Draparnaud, 1805) <i>Physa acuta</i> Draparnaud, 1805 <i>Physa mamoi</i> Benoit, 1875 <i>Physella heterostropha</i> (Say, 1817)
	<i>Physella gyrina</i> (Say, 1821)	<i>Physa gyrina</i> Say, 1821
Florida-schijfhoren of Florida posthorenslak	<i>Planorbella duryi</i> (Wetherby, 1879)	<i>Helisoma duryi</i> (Wetherby, 1879) <i>Planorbis duryi</i> Wetherby, 1879
Jenkins' waterhoren	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	<i>Amnicola antipodarum</i> Gray, 1843 <i>Paludestrina jenkinsi</i> (E. A. Smith, 1889) <i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (E. A. Smith, 1889)
Donau-moerasslak	<i>Viviparus acerosus</i> (Bourguignat, 1862)	<i>Paludina hungarica</i> Hazay, 1880 <i>Vivipara acerosus</i> Bourguignat, 1862
Slakken uitsluitend waargenomen binnen gebouwen		
Reuzenposthoren	<i>Marisa cornuarietis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Helix cornuarietis</i> Linnaeus, 1758
	<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)	<i>Limneus columella</i> Say, 1817 <i>Lymnaea columella</i> Say, 1817
Slakken die verwacht worden aan de hand van risicobeoordelingen		
Japanse moerasslak	<i>Heterogen japonica</i> (E. von Martens, 1861)	<i>Cipangopaludina japonica</i> (E. von Martens, 1861) <i>Paludina japonica</i> E. von Martens, 1861 <i>Viviparus japonicus</i> (E. von Martens, 1861)
Gouden appelslak	<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)	<i>Ampullaria canaliculata</i> Lamarck, 1822
-	<i>Pomacea maculata</i> Perry, 1810	<i>Pomacea (Pomacea) castelnaudii</i> (Hupé, 1857) <i>Pomacea amazonica</i> (Reeve, 1856) <i>Pomacea vickeryi</i> T. Pain, 1949
Aquariumslakken die niet zijn waargenomen in Nederlandse wateren		
Slaketende slak	<i>Anentome helena</i> (von dem Busch, 1847)	<i>Clea helena</i> (von dem Busch, 1847) <i>Melania helena</i> von dem Busch, 1847
Kleine appelslak	<i>Asolene spixii</i> (d'Orbigny, 1838)	<i>Ampullaria spixii</i> d'Orbigny, 1838
Stekeltorenslak	<i>Brotia pagodula</i> A. Gould, 1847	<i>Melania pagodula</i> A. Gould, 1847
Ladderclaxon slak	<i>Cerithideopsis scalariformis</i> (Say, 1825)	<i>Pirena scalariformis</i> Say, 1825 <i>Potamides tenuis</i> L. Pfeiffer, 1839
-	<i>Cipangopaludina lecythoides</i> (Benson, 1842)	<i>Viviparus lecythoides</i> (Benson, 1842) <i>Paludina lecythoides</i> Benson, 1842
Tijgerslak	<i>Clithon brenspinas tiger</i>	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Synoniemen
Geweislak	<i>Clithon diadema</i> (Récluz, 1841)	<i>Nerita diadema</i> Récluz, 1841
-	<i>Faunus ater</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Strombus ater</i> Linnaeus, 1758
Malawislak	<i>Lanistes nyassanus</i> Dohrn, 1865	
-	<i>Melanopsis praemorsa</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Buccinum praemorsum</i> Linnaeus, 1758
Trompetslak	<i>Mieniplotia scabra</i> (O. F. Müller, 1774)	<i>Buccinum scabrum</i> O. F. Müller, 1774
-	<i>Neripteron</i> sp.	
Algen-renslak	<i>Neritina pulligera</i> (Linnaeus, 1767)	
-	<i>Pachymelania byronensis</i> (W. Wood, 1828)	<i>Strombus byronensis</i> W. Wood, 1828
-	<i>Pachymelania fusca</i> (Gmelin, 1791)	<i>Murex fuscus</i> Gmelin, 1791
-	<i>Pila wernei</i> (Philippi, 1851)	<i>Ampullaria wernei</i> Philippi, 1851
Rode posthorenslak	<i>Planorbis rubrum</i>	
Appelslak	<i>Pomacea bridgesii</i> (Reeve, 1856)	<i>Ampullaria bridgesii</i> Reeve, 1856
Appelslak	<i>Pomacea diffusa</i> Blume, 1957	<i>Pomacea bridgesii diffusa</i> Blume, 1957
-	<i>Potadoma moerchii</i> (Reeve, 1859)	<i>Melania moerchii</i> Reeve, 1859
Porceleinslak	<i>Septaria porcellana</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Patella porcellana</i> Linnaeus, 1758
-	<i>Stenomelania macilenta</i> (Menke, 1830)	<i>Melania macilenta</i> Menke, 1830
Lange neus slak	<i>Stenomelania torulosa</i> (Bruguière, 1789)	<i>Bulimus torulosus</i> Bruguière, 1789
Ivoorslak	<i>Sulcospira testudinaria</i> (von dem Busch, 1842)	<i>Melania testudinaria</i> von dem Busch, 1842
Pianoslak	<i>Taia naticoides</i> (Theobald, 1866)	<i>Paludina naticoides</i> Theobald, 1866
-	<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1816)	<i>Melania granifera</i> Lamarck, 1816
Hairyly slak	<i>Thiara cancellata</i> Röding, 1798	<i>Melania setosa</i> Swainson, 1824
-	<i>Tylomelania</i> sp.	
Zebra slak	<i>Vitta usnea</i> (Röding, 1798)	<i>Nerita usnea</i> Röding, 1798
Zebra renslak	<i>Vittina natalensis</i> (Reeve, 1855)	<i>Neritina natalensis</i> Reeve, 1856
Puntnapslak	<i>Vittina semiconica</i> (Lamarck, 1822)	<i>Neritina semiconica</i> Lamarck, 1822
Sprintslak	<i>Vittina turrita</i> (Gmelin, 1791)	<i>Nerita turrita</i> Gmelin, 1791
Rode neritina slak	<i>Vittina waigiensis</i> (Lesson, 1831)	<i>Neritina waigiensis</i> Lesson, 1831

Bijlage V. Indeling introductieroutes conform de UNEP-methodiek (UNEP, 2014)

Cat. #	Cat. Omschrijving	Subcat. #	Subcat. Omschrijving
1	Opzettelijk uitzetten (ten behoeve van)	1.1	Biologische bestrijding
		1.2	Bestrijding erosie/duinversteving
		1.3	Visserij (incl. sportvisserij)
		1.4	Jacht
		1.5	Verbetering/ontwikkeling landschap/flora/ fauna in natuurlijke omgeving
		1.6	Introductie voor beschermingsdoeleinden of wildbeheer
		1.7	Uitzetten in de natuur voor gebruik (anders dan hierboven, bijvoorbeeld bont, transport, medische doeleinden)
		1.8	Overige opzettelijke uitzettingen
2	Ontsnapping uit gevangenschap	2.1	Landbouw (inclusief biobrandstoffen)
		2.2	Aquacultuur/ mariene cultuur
		2.3	Botanische tuinen/dierentuinen/aquaria (exclusief aquaria particulieren)
		2.4	Huisdieren/soorten in aquaria of terraria (inclusief levende organismen dienende als voedsel voor de gehouden soorten)
		2.5	Veehouderij/ productiedieren (inclusief dieren onder beperkt toezicht)
		2.6	Bosbouw (inclusief aanplanting of herbebossing)
		2.7	Pelsdierfokkerijen
		2.8	Tuinbouw (horticultuur)
		2.9	Sierplanten (anders dan horticultuur)
		2.10	Onderzoekdoeleinden en ex-situ kweken/ fokken (in voorzieningen)
		2.11	Levende organismen dienende als voedsel en levend aas
		2.12	Overige ontsnappingen
3	Transport contaminant	3.1	Gecontamineerd materiaal van kwekerijen
		3.2	Gecontamineerd aas
		3.3	Gecontamineerd voedsel (inclusief levende organismen)
		3.4	Contaminant op dieren (uitgezonderd parasieten, soorten getransporteerd door gastheer/drager)
		3.5	Parasieten op dieren (inclusief soorten getransporteerd door gastheer/drager)

Cat. #	Cat. Omschrijving	Subcat. #	Subcat. Omschrijving
		3.6	Contaminant op planten (uitgezonderd parasieten, soorten getransporteerd door gastheer/drager)
		3.7	Parasieten op planten (inclusief soorten getransporteerd door gastheer/drager)
		3.8	Gecontamineerd zaad (mengsel)
		3.9	Houthandel
		3.10	Transport van habitatmateriaal (grond, vegetatie, ...)
4	Transport verstekeling	4.1	Hengelsport/ beroepsvisserij benodigdheden
		4.2	Container/bulk/vrachtlading
		4.3	Meeliften in of op vliegtuig
		4.4	Meeliften op schip/boot (exclusief ballastwater en aangroei op scheepswanden)
		4.5	Grote (landbouw/grondverzet/graaf) machines en toebehoren
		4.6	Personen en bagage/uitrusting (met name toerisme)
		4.7	Organisch verpakkingsmateriaal (met name houtverpakkingen)
		4.8	Ballastwater schepen
		4.9	Aangroei op scheepswanden
		4.10	Voertuigen (auto, trein, ...)
		4.11	Overige transport(middelen)
5	Corridor	5.1	Verbinden van waterwegen/ stroomgebieden/zeeën
		5.2	Tunnels en landbruggen
6	Zonder invloed mens	6.1	Grensoverschrijdende natuurlijke verspreiding van invasieve soorten die eerder geïntroduceerd zijn via introductieroutes 1 t/m 5
7	Overige	7.1	Overige introductieroutes

Bijlage VI. Routes voor introductie van uitheemse soorten

Soort	Introductieroutes																				Aantal routes	Onbekend						
	Categorie 1				Categorie 2				Categorie 3						Categorie 4								Categorie 5	Categorie 6	Categorie 7			
	Opzettelijk uitzetten				Ontsnapping uit gevangenschap				Transport - contaminant						Transport - Verstekeling								Corridor	Zonder invloed van mens	Overig			
1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.2	2.3	2.4	2.11	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.9	3.10	4.1	4.4	4.6	4.8	4.9	4.11	5.1	6.1	7.1				
Mosselen																												
<i>Corbicula fluminalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1, 2, 3, 4, 5	0	0	4	0	
<i>Corbicula fluminea</i>	1	0	0	0	0	1	0	6, 7, 8, 9	7, 8, 9, 10, 11	0	1	0	7, 8	7, 8	0	0	7, 10	0	8	1, 7, 8, 12, 13, 14	0	1, 7	1, 8, 9, 14	0	0	13	0	
<i>Dreissena bugensis</i>	0	15	0	0	0	0	0	6	16	0	0	0	0	0	16	16	0	0	1, 15 - 24	1, 16, 25	1, 16, 25	1, 15, 16, 20	16	0	10	0		
<i>Dreissena polymorpha</i>	0	0	0	0	0	1	6, 26, 27	26, 28	0	0	0	0	26, 27, 28	30	1, 28, 31	0	0	1, 17, 26, 27, 31, 33	1, 29, 30, 31, 33, 34	32	1, 28, 30, 31, 35	0	0	11	0			
<i>Euglesa compressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1, 36, 37	36, 37	0	0	36	0	0	3	0		
<i>Ischadium recurvum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	2	0		
<i>Limnoperna fortunei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0		
<i>Musculium transversum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0		
<i>Mytilopsis leucophaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	17, 39, 40, 42-45, 47	17, 39, 40, 42, 43, 45	1	17, 39, 43, 47, 48	0	0	5	0		
<i>Potamocorbula amurensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	1, 49 - 57	50	0	0	0	0	3	0		
<i>Rangia cuneata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	58, 59	0	0	0	0	0	1, 58, 60 - 62	0	0	62	0	0	4	0		
<i>Scabies crispata</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
<i>Sinanodonta woodiana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	63 - 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
Totaal aantal soorten per (sub)categorie	2	1	0	0	0	2	1	4	3	0	1	2	4	2	1	3	0	3	0	1	10	7	5	8	1	0	61	0
Slakken																												
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1, 3, 6, 68, 69	1, 69-71	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	
<i>Ferrissia californica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1, 6, 72, 73	0	0	0	0	72, 73	0	0	0	0	0	0	0	0	74 - 76	0	0	0	3	0	
<i>Gyraulus chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	3, 77	0	78	0	0	3, 79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	4	0	
<i>Gyraulus parvus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3, 77	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0		
<i>Heleobia charruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	81	0	81	0	0	3	0		
<i>Helisoma nigricans</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
<i>Heterogen japonica</i>	0	0	0	83	0	0	83	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1, 84	0	5	0		
<i>Melanoides tuberculata</i>	0	0	85	0	85	1, 82, 86	82, 86	1, 3, 6, 85 -89	0	0	0	0	82	0	82	0	0	0	0	0	0	84	84	84	0	9	0	
<i>Menetus dilatatus</i>	0	0	0	90	1	0	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	84	0	5	0		
<i>Murchisonellidae spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Physella acuta</i>	0	0	0	92	0	3	1, 68, 92	0	0	0	0	0	3, 82, 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0		
<i>Physella gyrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
<i>Planorbella duryi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
<i>Pomacea canaliculata</i>	0	0	0	0	0	0	6, 94	0	0	0	0	0	94	0	94	0	94	0	0	0	0	94	0	0	4	0		
<i>Pomacea maculata</i>	0	0	0	0	0	0	6, 94	0	0	0	0	0	94	0	94	0	94	0	0	0	0	94	0	0	4	0		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	55, 96	0	1, 46	1, 95	0	0	0	0	4	0			
<i>Pseudosuccinea columella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32, 82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
<i>Viviparus acerosus</i>	0	0	0	0	0	0	6, 41, 70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
Totaal aantal soorten per (sub)categorie	2	0	1	1	3	3	3	11	2	2	0	0	9	0	3	0	4	3	0	3	3	6	2	0	61	1		

1: Saul et al. (2017); 2: Nederlands Soortenregister (2022h); 3: Stichting Anemone (2022); 4: U.S. Fish & Wildlife Services (2015a); 5: CABI (2022a); 6: Bok (2018); 7: Millane & Caffrey (2014); 8: U.S. Fish & Wildlife Services (2015a); 9: CABI (2022b); 10: GB NNSS (2022b); 11: Gittenberger et al. (1998); 12: Global Invasive Species Database (2022a); 13: Michigan (2022b); 14: Nederlands Soortenregister (2022a); 15: De Hoop et al. (2015); 16: CABI (2022e); 17: Therriault et al. (2013); 18: U.S. Fish & Wildlife Services (2019b); 19: Benson et al. (2022a); 20: Nederlands Soortenregister (2022i); 21: Nalepa (2010); 22: Michigan (2022c); 23: Michigan (2022a); 24: New York Invasive Species Information (2022c); 25: Global Invasive Species Database (2022c); 26: U.S. Fish & Wildlife Services (2021c); 27: Global Invasive Species Database (2022c); 28: Trichkova et al. (2007); 29: Yildiz et al. (2018); 30: Birnbaum (2011); 31: Nederlands Soortenregister (2022d); 32: Pointier et al. (2007); 33: New York Invasive Species Information (2022b); 34: National Biodiversity Data Centre (2022); 35: CABI (2022d); 36: Mouthon et al. (2018); 37: Mouthon & Forcellini (2017); 38: Nemesis (2022); 39: U.S. Fish & Wildlife Services (2019a); 40: Eeuwes (2018); 41: Soes et al. (2009); 42: Verween et al. (2010); 43: Verween (2007); 44: Laine et al. (2006); 45: Florin et al. (2013); 46: Alonso & Castro-Díez (2008); 47: Heiler et al. (2010); 48: Nederlands Soortenregister (2022b); 49: CABI (2022c); 50: Draheim (2011); 51: Global Invasive Species Database (2022d); 52: Thompson & Parchaso (2012); 53: Marine Biosecurity (2022); 54: Hewitt et al. (2011); 55: Jensen (2010); 56: Morrisey et al. (2008); 57: Kaplan (2000); 58: U.S. Fish & Wildlife Services (2022); 59: Global Invasive Species Database (2022e); 60: Gittenberger et al. (2017); 61: Ardura et al. (2015); 62: Nederlands Soortenregister (2022c); 63: U.S. Fish & Wildlife Services (2021a); 64: Urbańska et al. (2019); 65: Colomba et al. (2013); 66: Guarni et al. (2014); 67: Vikhrev et al. (2017); 68: Schroeder et al. (2014); 69: Collas et al. (2017); 70: Matthews et al. (2017); 71: Burnett et al. (2018); 72: Marrone et al. (2011); 73: Vecchioni et al. (2017); 74: Beran & Horsák (2007); 75: Semenchenko & Laenko (2014); 76: Albrecht et al. (2014); 77: Patoka et al. (2017); 78: Appleton & Miranda (2015); 79: Appleton (2003); 80: Cianfanelli et al. (2007); 81: Van Haaren et al. (2021); 82: Meeuse & Hubert (1949); 83: U.S. Fish & Wildlife Services (2018b); 84: Peso et al. (2011); 85: De Sousa Souto et al. (2011); 86: Hock & Poulin (2012); 87: Karatayev et al. (2009); 88: Assis et al. (2014); 89: Maciaszek et al. (2019); 90: Nehring (2005); 91: Leuven et al. (2009); 92: Butkus et al. (2019); 93: Wijnhoven (2016); 94: Gmelig Meyling & Van Lente (2013); 95: Therriault et al. (2011); 96: Proctor et al. (2007).

Bijlage VII. Routes voor verspreiding van uitheemse soorten

Soort	Categorie 1		Categorie 2				Categorie 3						Categorie 4						Categorie 5	Categorie 6		Categorie 7	Aantal routes	Onbekend		
	Opzettelijk uitzetten		Ontsnapping uit gevangenschap				Transport - contaminant						Transport - Versteekeling						Corridor	Zonder invloed van mens		Overig				
	1.3	1.7	2.2	2.3	2.4	2.11	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.9	3.10	4.1	4.4	4.6	4.8	4.9	4.10	4.11	5.1			6.1	7.1
Mosselen																										
<i>Corbicula fluminalis</i>	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1, 2, 3	0	0	5	0
<i>Corbicula fluminea</i>	1	0	1	0	1, 4 - 7	6 - 12	0	1	0	5 - 7, 13	0	5, 7, 8	0	7	5, 8	0	5, 7	1, 5, 7	1, 7, 8	0	8	1, 3, 5, 15	6 - 8, 13	0	15	0
<i>Dreissena bugensis</i>	0	0	0	0	4, 16	17	0	0	16, 18, 19	0	17, 18, 20	0	0	17, 21 - 24	16, 18	16	16, 18, 19, 23	1, 16 - 18, 21 - 26	18	1, 16, 17, 19, 22 - 27	1, 17 - 19, 21, 28	16 - 19, 21 - 24, 26	0	13	0	
<i>Dreissena polymorpha</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	11, 29 - 31	0	30, 32	11, 33, 34	1, 33	11, 30, 31, 33, 35	36	11	33, 34	1, 11, 20, 29, 32, 33, 36, 37	0	20, 29, 37	1, 15, 29, 30, 32 - 35, 37	11, 29 - 31, 36, 37	0	13	0	
<i>Euglesa compressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	3, 39	38	0	4	0
<i>Ischadium recurvum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Limnoperna fortunei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0
<i>Musculium transversum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Mytilopsis leucophaea</i>	0	0	0	0	40, 41	0	0	0	40 - 43	0	44	0	45	40, 41	0	0	40 - 42, 46 - 48	40 - 42, 45 - 49	0	1, 40 - 42	40 - 42, 44, 48	40, 42, 46	0	10	0	
<i>Potamocorbula amurensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	1, 50	0	0	0	50	50, 51	0	5	0	
<i>Rangia cuneata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1, 49	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Scabies crispata</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Sinanodonta woodiana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Totaal aantal soorten per (sub)categorie	2	0	2	1	4	3	0	1	6	1	4	1	4	4	2	3	9		5	1	5	8	6	0	73	0
Slakken																										
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	0	0	0	0	1, 4, 53, 54	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	53, 54	1	0	0	0	53, 54	0	5	0	
<i>Ferrissia californica</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55 - 57	0	0	2	0	
<i>Gyraulus chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	2	0	
<i>Gyraulus parvus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Heleobia charruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	60	0	0	0	60	0	0	3	0	
<i>Helisoma nigricans</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Heterogen japonica</i>	0	62	0	0	62	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1, 63, 64	0	0	0	1, 63 - 66	67	0	5	0	
<i>Melanoides tuberculata</i>	0	0	1, 61	0	1, 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Menetus dilatatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1, 68	0	0	2	0	
<i>Murchisonellidae spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Physella acuta / Physella heterostropha</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	3	0	
<i>Physella gyrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Planorbella duryi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Pomacea canaliculata</i>	0	0	0	0	4, 70	0	0	0	0	0	0	0	70	0	70	0	0	0	0	0	70	0	0	4	0	
<i>Pomacea maculata</i>	0	0	0	0	4, 70	0	0	0	0	0	0	0	70	0	70	0	0	0	0	0	70	0	0	4	0	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0	0	0	0	0	71	0	0	72	0	71, 73	0	0	74, 75	0	0	1, 73, 76	1	0	0	71, 73	0	0	7	0	
<i>Pseudosuccinea columella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52, 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Viviparus acerosus</i>	0	0	0	0	4, 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Totaal aantal soorten per (sub)categorie	2	1	3	0	9	1	1	0	1	0	8	0	2	1	3	0	4		2	1	2	6	2	0	49	1

1: Saul et al. (2017); 2: Nederlands Soortenregister (2022h); 3: Stichting Anemoon (2022); 4: Bok (2018); 5: GB NNSS (2022b); 6: U.S. Fish & Wildlife Services (2015a); 7: CABI (2022b); 8: Millane & Caffrey (2014); 9: Global Invasive Species Database (2022a); 10: Dee et al. (2019); 11: Global Invasive Species Database (2022b); 12: Gittenberger et al. (1998); 13: Foster et al. (2022); 14: Soes et al. (2009); 15: Texas Parks and Wildlife Department (2010); 16: Karatayev et al. (2015); 17: CABI (2022e); 18: De Hoop et al. (2015); 19: Therriault et al. (2012); 20: New York Invasive Species Information (2022a); 21: U.S. Fish & Wildlife Services (2019b); 22: Benson et al. (2022a); 23: Nederlands Soortenregister (2022i); 24: New York Invasive Species Information (2022c); 25: Nalepa (2010); 26: Michigan Invasive Species (2022); 27: Global Invasive Species Database (2022c); 28: Aldridge et al. (2014); 29: Therriault et al. (2013); 30: CABI (2022d); 31: National Biodiversity Data Centre (2022); 32: Yildiz et al. (2018); 33: Birnbaum (2011); 34: Nederlands Soortenregister (2022d); 35: Trichkova et al. (2007); 36: U.S. Fish & Wildlife Services (2021b); 37: Inter-Ministry Invasive Species Working Group (2015); 38: Grigorovich et al. (2000); 39: Mouchon & Forcellini (2017); 40: Verween (2007); 41: Verween et al. (2010); 42: Eeuwes (2018); 43: U.S. Fish & Wildlife Services (2019b); 44: Heiler et al. (2010); 45: Global Invasive Species Database (2022d); 46: Heyer (2015); 47: Florin et al. (2013); 48: Nederlands Soortenregister (2022b); 49: Gittenberger et al. (2017); 50: CABI (2022c); 51: Thompson & Parchaso (2012); 52: Pointier et al. (2007); 53: Collas et al. (2017); 54: Matthews et al. (2017); 55: Beran & Horsák (2007); 56: Semenchenko & Laenko (2014); 57: Albrecht et al. (2014); 58: Appleton & Miranda (2015); 59: Cianfanelli et al. (2007); 60: Van Haaren et al. (2021); 61: Meeuse & Hubert (1949); 62: U.S. Fish & Wildlife Services (2018b); 63: Bij de Vaate et al. (2002); 64: Butkus et al. (2014); 65: Mastitsky & Samoilenko (2006); 66: Mouchon (2007); 67: Peso et al. (2011); 68: Czyż et al. (2016); 69: Banha (2016); 70: Gmelig Meyling & Van Lente (2013); 71: Proctor et al. (2007); 72: Jensen (2010); 73: Therriault et al. (2011); 74: Nederlands Soortenregister (2022f); 75: Benson et al. (2022b); 76: Alonso & Castro-Díez (2008).

Bijlage VIII. Herkomst en mogelijke overleving in het Nederlandse klimaat van uitheemse zoetwatermollusken waargenomen in Nederland, in omliggende landen en in de handel.

Overleving van de in Nederland waargenomen en verwachte uitheemse zoetwatermollusken in het Nederlandse klimaat gebaseerd op vergelijking van de Köppen-Geiger classificatie (Beck et al., 2018) met die voor herkomstgebieden en regio's met geïntroduceerde populaties.

Soort	Herkomstgebied	Mogelijk overleving in Nederlandse klimaat
Mosselen		
<i>Corbicula fluminalis</i>	Oost- & Zuidoost Azië, Afrika ^{1,2,3}	Ja
<i>Corbicula fluminea</i>	Oost- & Zuidoost Azië, Afrika ^{1,2,3}	Ja
<i>Corbicula javanica</i>	Azië ⁴	Nee
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Pontisch-Kaspisch ¹	Ja
<i>Dreissena polymorpha</i>	Pontisch-Kaspisch ^{1,2,3}	Ja
<i>Euglesa compressa</i>	Noord-Amerika ²	Ja
<i>Ischadium recurvum</i>	Golf van Mexico ²	Ja
<i>Limnoperna fortunei</i>	China ⁴	Ja
<i>Musculium transversum</i>	Noord-Amerika ^{1,2}	Ja
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Noord-Amerika (oostkust New England, USA tot Mexico), Afrika ²	Ja
<i>Parreysia corrugata</i>	India & Nepal ⁵	Nee
<i>Pilsbryconcha exilis</i>	Zuidoost Azië ⁵	Nee
<i>Polymesoda</i> sp.	Onbekend	Nee
<i>Potamocorbula amurensis</i>	Noordelijke stille oceaan ⁶	Ja
<i>Rangia cuneata</i>	Golf van Mexico ²	Ja
<i>Scabies crispata</i>	Zuidoost Azië ⁵	Ja
<i>Sinanodonta woodiana</i>	Zuidoost Azië ⁵	Ja
Slakken		
<i>Anentome helena</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Asolene spixii</i>	Zuid-Amerika ⁴	Nee
<i>Brotia pagodula</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Cerithideopsis scalariformis</i>	Noord-Amerika ⁴	Nee
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Oost-Azië, Zuidoost-Azië ^{1,2}	Ja
<i>Cipangopaludina lecythoides</i>	Azië ⁴	Nee
<i>Clithon brenspinas tiger</i>	Onbekend	Onbekend
<i>Clithon diadema</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Faunus ater</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Ferrissia californica</i>	Noord-Amerika ¹	Ja
<i>Gyraulus chinensis</i>	Oost- en Zuid-Azië ^{1,2,3}	Ja
<i>Gyraulus parvus</i>	Noord-Amerika ^{1,2,3,6}	Ja
<i>Heleobia charruana</i>	Oostelijk Zuid-Amerika ⁷	Ja
<i>Helisoma nigricans</i>	Zuidelijk Noord-Amerika ¹	Nee, maar wel waargenomen in oppervlaktewater in 1959. Dit betrof waarschijnlijk een ontsnapping. ¹⁴
<i>Heterogen japonica</i>	Japan, Taiwan, Korea ⁸	Ja
<i>Lanistes nyassanus</i>	Malawimeer, Afrika ⁴	Nee
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Ponto-Kaspisch (westelijke	Ja

Soort	Herkomstgebied	Mogelijk overleving in Nederlandse klimaat
	zwarte-zeegebied) ¹	
<i>Marisa cornuarietis</i>	Centraal Amerika/ Zuid-Amerika ⁹	Nee
<i>Melanoides tuberculatus</i>	Afrika, Azië, Oceanië ^{1,2,3, 6}	Ja
<i>Melanopsis praemorsa</i>	Spanje, Noord-Afrika ⁴	Nee
<i>Menetus dilatatus</i>	Noord-Amerika ^{1,3, 6}	Ja
<i>Mieniplotia scabra</i>	Indo-Pacifische regio ¹⁰	Nee
<i>Murchisonellidae</i>	Onbekend ⁶	Ja
<i>Neripteron sp.*</i>	Onbekend	Onbekend
<i>Neritina pulligera</i>	Afrika en Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Neritina Vittina waigiensis</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Pachymelania byronensis</i>	West-Afrika ⁴	Nee
<i>Pachymelania fusca</i>	West-Afrika ⁴	Nee
<i>Physella acuta</i>	Zuidwest Europa/Afrika, Noord-Amerika ^{1,2}	Ja
<i>Physella gyrina</i>	Noord-Amerika ¹	Ja
<i>Pila wernei</i>	Afrika ⁴	Nee
<i>Planorbella duryi</i>	Noord-Amerika ¹	Ja
<i>Planorbis rubrum</i>	Onbekend	Nee
<i>Pomacea bridgesii</i>	Zuid-Amerika ⁴	Nee
<i>Pomacea canaliculata</i>	Zuid-Amerika ¹¹	Ja
<i>Pomacea diffusa</i>	Onbekend	Onbekend
<i>Pomacea maculata</i>	Zuid-Amerika ¹¹	Ja
<i>Potadoma moerchii</i>	West-Afrika ⁴	Nee
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Nieuw-Zeeland, Oceanië; zuidelijke Stille Oceaan ^{1,2,3, 6}	Ja
<i>Pseudosuccinea columella</i>	Noord-Amerika/Zuid-Amerika ¹²	Nee
<i>Septaria porcellana</i>	Oost-Azië ⁴	Nee
<i>Stenomelania macilenta</i>	Onbekend	Onbekend
<i>Stenomelania torulosa</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Sulcospira testudinaria</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Taia naticoides</i>	Myanmar (Azië) ¹³	Nee
<i>Tarebia granifera</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Thiara cancellata</i>	Filipijnen (Azië) ⁴	Nee
<i>Tylomelania sp.*</i>	Sulawesi (Indonesië, Azië) ⁴	Nee
<i>Vitta usnea</i>	Noord-Amerika (Florida, Golf van Mexico, Trinidad) ⁴	Nee
<i>Vittina natalensis</i>	Oost-Afrika ⁴	Nee
<i>Vittina semiconica</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Vittina turrita</i>	Zuidoost-Azië ⁴	Nee
<i>Viviparus acerosus</i>	Zuidoost-Europa (Donau) ¹	Ja

1: Verdonschot et al. (2013); 2: Stichting Anemoon (2022); 3: NDFF Verspreidingsatlas (2022); 4: GBIF (2022); 5: The MUSSEL Project Web Site: MUSSELP (2022); 6: Nederlands Soortenregister (2022g); 7: Van Haaren et al. (2021); 8: Schwartzberg (2013); 9: CABI (2022f); 10: Cianfanelli et al. (2016); 11: Gmelig & Van Lente (2013); 12: Pointier et al. (2007); 13: Theobald (1866); 14: Gittenberger et al., 1998.

Bijlage IX. Overzicht van de eerste waarneming van uitheemse zoetwatermollusken in Nederland en in omliggende landen.

Soort	Jaar van eerste waarneming					
	Nederland	België	Duitsland	Frankrijk	Ierland	Verenigd Koninkrijk
Mosselen						
<i>Corbicula fluminalis</i>	1987 ¹	1992 ²	1983 ³	1980 ⁴		Onbekend ⁵
<i>Corbicula fluminea</i>	1989 ¹	1992 ²	1983 ³	1994 ⁶	2010 ⁷	1998 ⁵
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	2006 ^{8,9}	2009 ²	2004 ³	2011 ⁴	2021 ⁷	2014 ⁵
<i>Dreissena polymorpha</i>	1826 ⁹	1835 ³³	1824 ³	1838 ⁴	1994 ⁷	1825 ⁵
<i>Euglesa compressa</i>	1993 ¹	-	1940 ¹	1989 ¹⁰		
<i>Ischadium recurvum</i>	2014 ¹	-				
<i>Limnoperna fortunei</i>	Niet waargenomen	-				
<i>Musculium transversum</i>	1954 ^{8,9}	-	1980 ³	2000 ¹¹		1850 ¹
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	1895 ⁸	1835 ¹²	1928 ¹³	1872 ¹⁴		1996 ⁵
<i>Potamocorbula amurensis</i>	2018 ¹⁵					
<i>Rangia cuneata</i>	2014 ¹⁶	2005 ¹⁶	2013 ¹⁶	2009 ¹⁶		2015 ⁵
<i>Scabies crispata</i>	2016 ¹⁷					
<i>Sinanodonta woodiana</i>	2011 ¹⁸	1999 ²	1998 ³	1986 ¹⁹		
Slakken						
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	2007 ²⁰	2016 ²¹				
<i>Ferrissia californica</i>	1960 ⁸	1991 ²	1930 ³	1944 ²³	Niet aanwezig ⁷	1976 ⁵
<i>Gyraulus chinensis</i>	1977 ^{8,9,12,15}		1985 ^{3,24}			
<i>Gyraulus parvus</i>	2001 ⁸		1973 ^{3,25}			Voor 2011 ²⁵
<i>Heleobia charruana</i>	2014 ¹⁵	2017 ²⁶				2003 ²⁶
<i>Helisoma nigricans</i>	1959 (in kas 1938) ¹²		1941 in kas ¹²			1938 in kas ¹²
<i>Heterogen japonica</i>	Niet waargenomen					
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	1870 ⁹		1883 ^{3,27}	1909 ²⁸		
<i>Marisa cornuarietis</i>	2016 ¹⁷ in kas					
<i>Melanoides tuberculatus</i>	1992 ^{8,9,15}		1991 ²²	1985 ²⁹	Alleen in gevangenschap ⁷	2017 ⁵
<i>Menetus dilatatus</i>	1986 ^{8,9,12,15}	1998 ²	1980 ²²	Rond 1980 ⁶		1869 ⁵
<i>Murchisonellidae</i>	2000-2014 ¹⁵					
<i>Physella acuta</i>	1870 ^{1,9}	1859 ¹²	1899 ²⁴	1862 ³⁰	1974 ⁷	Onbekend ⁵
<i>Physella gyrina</i>	2010 ⁹				1995 ⁷	1918 ⁵
<i>Planorbella duryi</i>	2010 ⁹				Niet aanwezig ⁷	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1913 ^{8,9}	1927 ³¹	1887 ³	Rond 1950 ⁶	1897 ⁷	1852 ⁵
<i>Pseudosuccinea columella</i>	1937 ³² In kas			2004 ³³		
<i>Viviparus acerosus</i>	2006 ⁹					

1: Stichting Anemoon (2022); 2: Sablon et al. (2010); 3: Rabitsch & Nehring (2017); 4: Lamand & Prlé (2017); 5 : GB NNSS (2022a); 6: Devin et al. (2005); 7: National Biodiversity Data Centre (2022); 8: NDFF Verspreidingsatlas (2022); 9: Verdonschot et al. (2013); 10: Mouthon & Forcellini (2017); 11: Mouthon & Loiseau (2000); 12: Gittenberger et al. (1998); 13: Boettger (1928); 14: Guerne (1873); 15: Nederlands Soortenregister (2022a); 16: Failettaz et al. (2020); 17: Waarneming.NL (2022); 18: Van der Leij (2012); 19: Girardi & Ledoux (1989); 20: Matthews et al., 2017c; 21: Van den Neucker et al. (2017); 22: Gerber (1987); 23: Van Goethem & Sablon (1986); 24: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2008); 25: GT IBMA (2016); 26: Van Haaren et al. (2021); 27: Hamburg (2009); 28: Mouthon (2007); 29: Gargominy et al. (2011); 30: Cianfanelli et al. (2016); 31: Dupuis (1927); 32: Meeuse & Hubert (1949); 33: Pointier et al. (2007).

Bijlage X. Invasiviteit en vestigingsstatus van uitheemse zoetwatermollusken volgens Nederlands Soortenregister (2022e,f).

Soort	Invasiviteit	Vestigingsstatus
Mosselen		
<i>Corbicula fluminalis</i>	Exoot. Tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving. (2b)	Invasief
<i>Corbicula fluminea</i>	Exoot. Tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving. (2b)	Invasief
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Invasief
<i>Dreissena polymorpha</i>	Exoot. Tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving. (2b)	Invasief
<i>Euglesa compressa</i>	Exoot. Tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving. (2b)	Niet vermeld
<i>Ischadium recurvum</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Invasief
<i>Musculium transversum</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Niet invasief
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Exoot. Minimaal 100 jaar zelfstandige handhaving. (2a)	Potentieel invasief
<i>Potamocorbula amurensis</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Rangia cuneata</i>	Exoot. Tussen 10 en 100 jaar zelfstandige handhaving. (2b)	Potentieel invasief
<i>Scabies crispata</i>	Niet opgenomen	Niet opgenomen
<i>Sinanodonta woodiana</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Niet vermeld
Slakken		
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Ferrissia californica</i>	Gemeld. Nog niet beoordeeld. (0)	Niet vermeld
<i>Gyraulus chinensis</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Gyraulus parvus</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Heleobia charruana</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Helisoma nigricans</i>	Niet opgenomen	Niet opgenomen
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Oorspronkelijk. Minimaal 10 jaar achtereen voortplanting. (1a)	Oorspronkelijk
<i>Melanoides tuberculatus</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Menetus dilatatus</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Niet invasief
<i>Murchisonellidae</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Physella acuta</i>	Oorspronkelijk. Minimaal 10 jaar achtereen voortplanting. (1a)	Oorspronkelijk
<i>Physella gyrina</i>	Niet opgenomen	Niet opgenomen
<i>Planorbella duryi</i>	Exoot. Minder dan 10 jaar zelfstandige handhaving. (2c)	Potentieel invasief
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Exoot. Minimaal 100 jaar zelfstandige handhaving. (2a)	Invasief
<i>Viviparus acerosus</i>	Exoot. Precieze status nog niet bepaald. (2)	Potentieel invasief

Bijlage XI. Zeldzaamheidsklasse van uitheemse zoetwatermollusken waargenomen in Nederland in het oppervlaktewater

x: afwezig; zzz: zeer zeldzaam; zz: zeldzaam; z: vrij zeldzaam; a: algemeen; Niet opgenomen: is niet aanwezig in de [NDFE](#) Verspreidingsatlas.

Soort	Aantal km-hokken			Zeldzaamheidsklasse gebaseerd op aantal km-hokken vanaf 1990
	Totaal	Voor 1990	Vanaf 1990	
Mosselen				
<i>Corbicula fluminalis</i>	102	3	102	zz
<i>Corbicula fluminea</i>	345	6	344	z
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	213	0	213	z
<i>Dreissena polymorpha</i>	545	282	447	z
<i>Euglesa compressa</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Ischadium recurvum</i>	4	0	4	zzz
<i>Musculium transversum</i>	9	3	6	zzz
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	79	63	32	zz
<i>Potamocorbula amurensis</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Rangia cuneata</i>	43	0	43	zzz
<i>Scabies crispata</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Sinanodonta woodiana</i>	1	0	1	zzz
Slakken				
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	19	0	19	zzz
<i>Ferrissia californica</i>	277	33	257	z
<i>Gyraulus chinensis</i>	0	0	0	x
<i>Gyraulus parvus</i>	26	0	26	zzz
<i>Heleobia charruana</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Helisoma nigricans</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	170	121	71	zzz
<i>Melanoides tuberculatus</i>	9	2	8	zzz
<i>Menetus dilatatus</i>	20	0	20	zzz
Murchisonellidae spp.	Niet opgenomen	-	-	
<i>Physella acuta</i>	681	290	583	a

<i>Physella gyrina</i>	Niet opgenomen	-	-	-
<i>Planorbella duryi</i>	3	0	3	zzz
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	879	419	795	a
<i>Viviparus acerosus</i>	1	0	1	zzz

Bijlage XII. Beoordelingsschema voor de totale risicoscore.

Classificatie systeem/protocol	Categorie				
100 of the world's worst invasive alien species (Lowe et al., 2000)				Listed	
An impact assessment of Great Lakes aquatic nonindigenous species. (Sturtevant et al., 2014)	Unknown	Low	Moderate	High	
A prioritised list of invasive alien species to assist the effective implementation of EU legislation (Carboneras et al. 2018)		MC, MN	MO	MR, MV	
Aquarium molluscs as a case study in risk assessment of incidental freshwater fauna. (Patoka et al., 2017)		Low	Medium	High	
Invasive Alien Species of Union Concern (CIRCABC, 2022)		Minimal, Minor	Moderate	Major, Massive	
		Low	Medium	High, Very high	
Invasive Alien Species - Prioritising prevention efforts through horizon scanning (Roy et al., 2015)		Low	Medium	High, Very high	
Invasiviteit Exotenpaspoort (Nederlands Soortenregister, 2022g)		Niet invasief	Potentieel invasief	Invasief	
Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) (INPN, 2022)				Introduite envahissante	
Horizon scanning for new invasive non-native animal species in England (Natural England, 2009)		C	B	A	
Horizonscanning for new invasive nonnative species in the Netherlands (Matthews et al., 2014)		Low risk, low certainty; Low risk, high certainty	Medium risk, low certainty; Medium risk, high certainty	High risk, low certainty; High risk, high certainty	
Lessons learned from rapid environmental risk assessments for prioritization of alien species using expert panels. (Verbrugge et al., 2015)	0	1	2	3	
More than "100 worst" alien species in Europe (Nentwig				Listed	

Classificatie systeem/protocol	Categorie				
et al., 2018)					
Naturschutzfachliche Invasivitäts-bewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde aquatische Pilze, Niedere Pflanzen und Wirbellose Tiere. (Rabitsch & Nehring, 2017)		Bisher nicht invasive Arten	Potenziell invasieve Arten	Invasive Arten	
Risicobeoordelingen New York (New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form, 2022a,b,c)	Insignificant (Relative Maximum score <40.00)	Low (Relative Maximum score 40.00–49.99)	Moderate (Relative Maximum Score 50.00–69.99)	High (Relative Maximum Score 70.00–80.00)	Very high (Relative Maximum Score >80.00)
North American Great Lakes (GLANSIS, 2022)			Non-indigenous		
Risicobeoordelingen voor Groot-Brittannië (GB NNSS, 2022a)		Low	Medium	High	
Risicobeoordelingen voor Nederland (NVWA, 2022a)	Harmonia protocol				
		Low	Medium	High	
	ISEIA protocol				
		C (Low risk)	B1, B2, B3, Watch list (Moderate risk)	A1, A2, A3, Black list (High risk)	A0, Alert list (High risk)
Risk analysis and prioritisation for invasive and non-native species in Ireland and Northern Ireland. (Kelly et al., 2013)		12 of lager	Tussen 13 en 18	18 of hoger	
Species of Ireland (National Biodiversity Ireland, 2022)		12 of lager	Tussen 13 en 18	19 of hoger	
Targeting and prioritisation for INS in the RINSE project area (Gallardo et al., 2013)				Black list	Alert list
The Alien Species List of Norway – ecological risk assessment 2018 (Norwegian Biodiversity Information Centre, 2018)	NK (No known impact)	LO (Low impact)	PH (Potentially high impact)	HI (High impact), SE (Severe impact)	
Geharmoniseerde risicoscore	Geen of onbekend	Laag	Matig	Hoog	Hoog

Bijlage XIII. Effecten in verschillende impactcategorieën van uitheemse zoetwatermollusken die mogelijk kunnen overleven in het Nederlandse klimaat.

Wetenschappelijke naam	Risicoscore biodiversiteit	Risicoscore ecosysteem-functioneren	Risicoscore ecosysteem-diensten	Risicoscore volksgezondheid	Risicoscore (sociale) economie	Risicoscore schade aan veiligheid, infrastructuur en gebouwen
Mosselen						
<i>Corbicula fluminalis</i>	Hoog	Hoog		Matig	Hoog	
<i>Corbicula fluminea</i>	Hoog	Hoog	Hoog	Matig	Hoog	Hoog
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Hoog	Hoog	Matig	Matig	Hoog	Hoog
<i>Dreissena polymorpha</i>	Hoog	Hoog		Matig	Hoog	Hoog
<i>Euglesa compressa</i>						
<i>Ischadium recurvum</i>	Hoog					
<i>Limnoperna fortunei</i>	Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog	Hoog
<i>Musculium transversum</i>	Laag					
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Hoog	Matig	Laag	Laag	Matig	Matig
<i>Potamocorbula amurensis</i>	Hoog	Hoog			Matig	
<i>Rangia cuneata</i>	Hoog	Hoog		Laag	Hoog	
<i>Scabies crispata</i>	Laag					
<i>Sinanodonta woodiana</i>	Hoog	Matig	Matig	Laag	Laag	Laag
Slakken						
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Matig	Matig	Matig	Laag	Laag	Hoog
<i>Ferrissia californica</i>	Matig					
<i>Gyraulus chinensis</i>	Hoog					
<i>Gyraulus parvus</i>	Hoog					
<i>Heleobia charruana</i>	Matig					
<i>Heterogen japonica</i>	Matig					
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Hoog					
<i>Melanoides tuberculatus</i>	Matig	Matig			Matig	
<i>Menetus dilatatus</i>	Laag					
<i>Murchisonellidae</i>	Matig					
<i>Physella acuta</i>	Matig					
<i>Physella gyrina</i>	Laag					
<i>Planorbella duryi</i>	Hoog					
<i>Pomacea canaliculata</i>	Hoog	Hoog		Matig	Matig	
<i>Pomacea maculata</i>	Hoog	Hoog		Matig	Matig	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Hoog	Hoog		Laag	Matig	Laag
<i>Viviparus acerosus</i>	Matig					

Bijlage XIV. Oorspronkelijk risicoscores van risicobeoordelingen van uitheemse zoetwatermollusken met (mogelijke) vestiging in Nederland.

Risicobeoordelingen uit Nederland

Wetenschappelijke naam	Matthews et al., 2014	Nederlands Soortenregister, 2022g	NVWA, 2022a	Verbrugge et al., 2015
Mosselen				
<i>Corbicula fluminalis</i>	High risk, low certainty	Invasief		
<i>Corbicula fluminea</i>	High risk, high certainty	Invasief		
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	High risk, high certainty	Invasief	12 - Black list; Hoog (1,00)	3 - Hoge impact
<i>Dreissena polymorpha</i>	High risk, high certainty	Invasief	11 - Black list	
<i>Euglesa compressa</i>				
<i>Ischadium recurvum</i>		Invasief		
<i>Limnoperna fortunei</i>				3 - Hoge impact
<i>Musculium transversum</i>		Niet invasief		
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	High risk, high certainty	Potentieel invasief		
<i>Potamocorbula amurensis</i>	High risk, low certainty	Potentieel invasief		
<i>Rangia cuneata</i>		Potentieel invasief		
<i>Scabies crispata</i>				
<i>Sinanodonta woodiana</i>	High risk, low certainty			1 - Lage impact
Slakken				
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	High risk, low certainty	Invasief	9 - Watch list Medium (0,60)	
<i>Ferrissia californica</i>	Low risk, low certainty			
<i>Gyraulus chinensis</i>		Potentieel invasief		
<i>Gyraulus parvus</i>		Potentieel invasief		
<i>Heleobia charruana</i>		Potentieel invasief		
<i>Heterogen japonica</i>	High risk, low certainty			
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	High risk, low certainty			
<i>Melanoides tuberculatus</i>		Potentieel invasief		
<i>Menetus dilatatus</i>	Low risk, low certainty	Niet invasief		
<i>Murchisonellidae</i>		Potentieel invasief		
<i>Physella acuta</i>	Medium risk, high certainty			
<i>Physella gyrina</i>	Medium risk, high certainty			

Wetenschappelijke naam	Matthews et al., 2014	Nederlands Soortenregister, 2022g	NVWA, 2022a	Verbrugge et al., 2015
<i>Planorbella duryi</i>		Potentieel invasief		
<i>Pomacea canaliculata</i>	High risk, low certainty			
<i>Pomacea maculata</i>				
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	High risk, high certainty	Invasief		0 - Geen impact
<i>Viviparus acerosus</i>				

Risicobeoordelingen omliggende landen

Wetenschappelijke naam	INPN, 2022	Kelly et al., 2013	National Biodiversity Data Centre, 2022	Natural England, 2009	Rabitsch & Nehring, 2017
Mosselen					
<i>Corbicula fluminalis</i>	Invasief	18			Invasive Arten
<i>Corbicula fluminea</i>	Invasief	22	22	B	Invasive Arten
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>		18	18		Invasive Arten
<i>Dreissena polymorpha</i>	Invasief	19	19		Invasive Arten
<i>Euglesa compressa</i>					
<i>Ischadium recurvum</i>					
<i>Limnoperna fortunei</i>					
<i>Musculium transversum</i>				C	
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Invasief			A	
<i>Potamocorbula amurensis</i>					
<i>Rangia cuneata</i>					
<i>Scabies crispata</i>					
<i>Sinanodonta woodiana</i>					Potenzieel invasive Art
Slakken					
<i>Cipangopaludina chinensis</i>					
<i>Ferrissia californica</i>				C	
<i>Gyraulus chinensis</i>					
<i>Gyraulus parvus</i>					
<i>Heleobia charruana</i>					
<i>Heterogen japonica</i>					
<i>Lithoglyphus naticoides</i>					
<i>Melanoides tuberculatus</i>					
<i>Menetus dilatatus</i>				C	

Wetenschappelijke naam	INPN, 2022	Kelly et al., 2013	National Biodiversity Data Centre, 2022	Natural England, 2009	Rabitsch & Nehring, 2017
<i>Murchisonellidae</i>			14		
<i>Physella acuta</i>				C	
<i>Physella gyrina</i>				C	
<i>Planorbella duryi</i>					
<i>Pomacea canaliculata</i>					
<i>Pomacea maculata</i>					
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Invasief		14		Potenziell invasieve Art
<i>Viviparus acerosus</i>					

Risicobeoordelingen gebieden met vergelijkbaar klimaat

Wetenschappelijke naam	GLANSIS, 2022	New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form, 2022a,b,c	Norwegian Biodiversity Information Centre, 2018	Sturtevant et al., 2014	U.S. Fish and Wildlife Service, 2022
Mosselen					
<i>Corbicula fluminalis</i>					Uncertain
<i>Corbicula fluminea</i>	Nonindigenous	High		Moderate	High
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	Nonindigenous	Very high	SE	High	High
<i>Dreissena polymorpha</i>	Nonindigenous	Very high	SE	High	High
<i>Euglesa compressa</i>					
<i>Ischadium recurvum</i>					
<i>Limnoperna fortunei</i>					High
<i>Musculium transversum</i>					
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>			HI		High
<i>Potamocorbula amurensis</i>					
<i>Rangia cuneata</i>			LO		Uncertain
<i>Scabies crispata</i>					
<i>Sinanodontia woodiana</i>					High
Slakken					
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	Nonindigenous	Very high		Unknown	High
<i>Ferrissia californica</i>					
<i>Gyraulus chinensis</i>					
<i>Gyraulus parvus</i>					
<i>Heleobia charruana</i>					
<i>Heterogen japonica</i>	Nonindigenous	Moderate		Unknown	Uncertain
<i>Lithoglyphus naticoides</i>					High
<i>Melanoides tuberculatus</i>					High

Wetenschappelijke naam	GLANSIS, 2022	New York Fish & Aquatic Invertebrate Invasiveness Ranking Form, 2022a,b,c	Norwegian Biodiversity Information Centre, 2018	Sturtevant et al., 2014	U.S. Fish and Wildlife Service, 2022
<i>Menetus dilatatus</i>					
<i>Murchisonellidae</i>					
<i>Physella acuta</i>					
<i>Physella gyrina</i>					
<i>Planorbella duryi</i>					
<i>Pomacea canaliculata</i>					High
<i>Pomacea maculata</i>					High
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Nonindigenous	High	SE	Moderate	High

Risicobeoordelingen Europa/Wereldwijd

Wetenschappelijke naam	Carboneras et al., 2018	CIRCABC, 2022; GB non-native species secretariat, 2022	Gallardo et al., 2013	Lowe et al., 2000	Nentwig et al., 2018	Patoka et al. 2017	Roy et al., 2015	Roy et al., 2018
Mosselen								
<i>Corbicula fluminalis</i>								
<i>Corbicula fluminea</i>	MO	High			Op lijst	Medium		
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>		High						
<i>Dreissena polymorpha</i>		High	Black list	Op lijst	Op lijst			
<i>Euglesa compressa</i>								
<i>Ischadium recurvum</i>								
<i>Limnoperna fortunei</i>	MV	High					Very high	Very high
<i>Musculium transversum</i>								
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	MR							
<i>Potamocorbula amurensis</i>			Alert list	Op lijst			High	High
<i>Rangia cuneata</i>	MO	Medium						
<i>Scabies crispata</i>						Low		
<i>Sinanodonta woodiana</i>	MN					High		
Slakken								
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	MN	Medium					High	High
<i>Ferrissia californica</i>						Medium		
<i>Gyraulus chinensis</i>						High		
<i>Gyraulus parvus</i>						High		
<i>Heleobia charruana</i>								
<i>Heterogen japonica</i>	MO						Low	
<i>Lithoglyphus naticoides</i>								
<i>Melanoides tuberculatus</i>	MN					High	Low	
<i>Menetus dilatatus</i>								
<i>Murchisonellidae</i>								
<i>Physella acuta</i>						High		
<i>Physella gyrina</i>								
<i>Planorbella duryi</i>						High		
<i>Pomacea canaliculata</i>	MR		Alert list	Op lijst	Op lijst	Medium	Very high	Very high
<i>Pomacea maculata</i>	MR				Op lijst	High	Very high	Very high
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	MR	Medium			Op lijst	High		
<i>Viviparus acerosus</i>								

Bijlage XV. Harmonisatie van risicoscores

Geharmoniseerde risicoscores van de risicobeoordeling(en) van uitheemse zoetwatermollusken die mogelijk kunnen overleven in het Nederlandse klimaat (n = 30).

Wetenschappelijke naam	Aantal risicobeoordelingen	Gemiddelde risicoscore	Maximale risicoscore	Minimale risicoscore	Plaatsing lijst	Onzekerheid risicoscore
Mosselen						
<i>Corbicula fluminalis</i>	6	2,50	3	1	Zwarte lijst	Gering
<i>Corbicula fluminea</i> *	15	2,69	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	14	2,91	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Dreissena polymorpha</i>	16	2,92	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Euglesa compressa</i>	0	-	0	0	Geen/ Onbekend	Groot
<i>Ischadium recurvum</i>	1	3,00	3	3	Zwarte lijst	Groot
<i>Limnoperna fortunei</i>	6	3,00	3	3	Zwarte lijst	Gering
<i>Musculium transversum</i>	2	1,00	1	1	Witte lijst	Groot
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	7	2,83	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Potamocorbula amurensis</i>	6	2,80	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Rangia cuneata</i>	5	1,52	2	1	Grijze lijst	Gering
<i>Scabies crispata</i>	1	1,00	1	1	Witte lijst	Groot
<i>Sinanodonta woodiana</i>	6	1,94	3	1	Grijze lijst	Gering
Slakken						
<i>Cipangopaludina chinensis</i>	12	2,26	3	1	Zwarte lijst	Gering
<i>Ferrissia californica</i>	3	1,26	2	1	Grijze lijst	Gering
<i>Gyraulus chinensis</i>	2	2,45	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Gyraulus parvus</i>	2	2,45	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Heleobia charruana</i>	1	2,00	2	2	Grijze lijst	Groot
<i>Heterogen japonica</i>	7	1,67	3	1	Grijze lijst	Gering
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	2	3,00	3	3	Zwarte lijst	Gering
<i>Melanoides tuberculatus</i>	5	1,78	3	1	Grijze lijst	Gering
<i>Menetus dilatatus</i>	3	1,00	1	1	Witte lijst	Groot
<i>Murchisonellidae</i>	2	2,00	2	2	Grijze lijst	Gering
<i>Physella acuta</i>	3	1,82	3	1	Grijze lijst	Gering
<i>Physella gyrina</i>	2	1,41	2	1	Grijze lijst	Gering
<i>Planorbella duryi</i>	2	2,45	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Pomacea canaliculata</i>	9	2,87	3	2	Zwarte lijst	Gering
<i>Pomacea maculata</i>	6	3,00	3	3	Zwarte lijst	Gering
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	15	2,50	3	1	Zwarte lijst	Gering
<i>Viviparus acerosus</i>	1	2,00	2	2	Grijze lijst	Groot

* *Corbicula fluminea* in Europa betreft voornamelijk *Corbicula leana*.