

Horizonscan voor nieuwe invasieve uitheemse soorten in Nederland, update 2022

September, 2023

M.C. van Riel, H. van Kleef, J. van der Loop, L. van Veenhuisen, B. Odé, P. Lemmers, R. Creemers, M. Schutter, Paula Nijenhuis, K. van Veen, A. van Kleunen, M. Gilbert, T. van der Have

Nederlands Expertise Centrum Exoten (NEC-E), Stichting Bargerveen, FLORON, SOVON, Bureau Natuurbalans Limes Divergens, Zoogdierverseniging, RAVON, Waardenburg Ecology

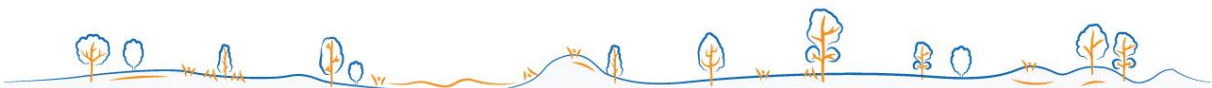
In opdracht van Bureau Risicobeoordeling & onderzoek, Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

COLOFON

Titel: Horizonscan voor nieuwe invasieve uitheemse soorten in Nederland, update 2022
Kenmerk: Be00615
Auteurs: M. van Riel, H. van Kleef, J. van der Loop, L. van Veenhuisen, B. Odé, P. Lemmers, R. Creemers, M. Schutter, Paula Nijenhuis, K. van Veen, A. van Kleunen, M. Gilbert, T. van der Have
Foto voorkant: Roodrugspin (*Latrodectus hasselti*), een nieuwe soort op de hoog risicolijst. Bron: wikimedia commons

Nederlands Expertisecentrum Exoten | November 2023

<http://nec-e.org/nec-e.org/> | www.linkedin.com/company/nederlands-expertise-centrum-exoten



Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary.....	7
1 Introductie.....	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Doel.....	8
2 Methodiek.....	9
2.1 Stap 1: Nieuwe informatie vergaren.....	9
2.1.1 Soorten met beperkte verspreiding in Nederland.....	9
2.1.2 Soorten met mogelijke verspreiding vanuit de handel.....	12
2.1.3 Recente risicobeoordelingen.....	14
2.2 Stap 2: Soorten toevoegen aan basissoortenlijst.....	15
2.3 Stap 3: Ranking op basis van verspreidingscriteria, risicoscores en mate van onzekerheid.....	15
2.4 Stap 4: Verificatie en aanvullingen door experts.....	16
2.5 Stap 5: update informatieve database.....	16
3 Resultaten.....	17
3.1 Soortenlijst horizonscan 2022.....	17
3.2 Aanvullend advies deskundigen.....	18
3.3 Aandachtsoorten voor de handel.....	18
3.4 Meta-analyse horizonscan 2022.....	19
3.4.1 Veranderingen in de horizonscans invasieve soorten voor Nederland.....	19
3.4.2 Voorspellende waarde van horizonscans en risicoanalyses.....	19
3.4.3 Samenstelling van de HS2022 hoog risicolijst.....	21
3.4.4 Introductieroutes van invasieve soorten.....	22
4 Discussie.....	24
5 Conclusies en adviezen.....	27
6 Referenties.....	28
6.1 Geraadpleegde databases, soortenlijsten en websites:.....	28
6.2 Literatuur onderzoek NGO's.....	28
6.3 Horizonscans 2014-2021.....	30

6.4	Risicoassessments en horizonscans van alle landen in de EU of delen van EU maar buiten de scope.....	31
6.5	Achtergrondinformatie.....	32
7	Bijlage(n).....	34
	Bijlage 1: HS2022 hoog risicolijst met potentiële invasieve exoten voor Nederland.....	35
	Bijlage 2: Door experts aangemerkte potentiële invasieve exoten, als aanvulling op de HS2022 hoog risicolijst.	43
	Bijlage 3: Vertaalsleutel voor de harmonisatie van risicoscores uit verschillende horizonscans naar de categorisering voor de Nederlandse horizonscanmethode.....	49

Samenvatting

Preventie is een belangrijk onderdeel van de Europese verordening (1143/2014) die gericht is op de bestrijding van invasieve exoten. Vroegtijdige actie via preventie en vroegtijdige opsporing en eliminatie van kleine populaties bieden de grootste kans om schade door invasies te voorkomen. Om preventieve maatregelen of 'rapid response' acties goed te kunnen prioriteren is het van belang om een goed beeld te krijgen welke potentieel invasieve exoten via welke introductieroutes en -vectoren in de (nabije) toekomst in de Nederlandse natuurgebieden terecht kunnen komen. Hiervoor wordt de methode horizonsscanning gebruikt; het samenstellen van een lijst met potentieel schadelijke soorten en de routes en vectoren via welke deze soorten Nederland kunnen bereiken.

In 2014 is in opdracht van de Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA) de eerste horizonscan van invasieve exoten voor Nederland uitgevoerd (afgekort HS2014, door Matthews et al. 2017). Sindsdien zijn er nieuwe ervaringen in binnen- en buitenland opgedaan met risicoinschatting van nieuwe potentieel invasieve exoten. Om de lijst met potentieel schadelijke soorten (hoog risicolijst) van de HS2014 actueel te houden is in 2022 een update van de horizonscan gemaakt (HS2022). Informatie over verspreiding, soorten in de handel en risicoanalyses voor invasieve soorten is verzameld en geaggregeerd tot een nieuwe lijst met hoog-risicosoorten. Veranderingen in de hoog risicolijsten uit HS2014 HS2022 zijn geanalyseerd. Daarnaast is op basis van expert judgement een aanvullende lijst opgesteld met soorten waarvan Nederlandse experts adviseren alert te zijn op eventuele introductie.

Het aantal hoog risicosoorten is sterk toegenomen van 90 soorten in 2014 tot een totaal van 195 soorten in 2023. Dit is vooral het gevolg van de grotere beschikbaarheid van risicoanalyses, horizonscans en publicaties over invasieve soorten. Internationaal wordt beleid omtrent invasieve exoten steeds beter afgestemd en gesynchroniseerd. Van de 90 hoog risicolijstsoorten van HS2014 zijn 58 soorten behouden. Tweeëndertig soorten van de HS2014 hoog risicolijst zijn niet opgenomen in de update. Dit zijn soorten die zich sinds 2014 dusdanig hebben verspreid dat preventieve maatregelen voor deze soorten niet langer effectief zijn, of soorten die in 2014 op basis van expert judgement zijn toegevoegd en niet voldoen aan de randvoorwaarden van de horizonscan methode.

Oorsprong, introductieroutes en -vectoren zijn in 2022 vergelijkbaar met de situatie in 2014. Wel is het aandeel Europese soorten toegenomen. De hoog risicosoorten kunnen grote ecologische impact hebben. Deze bestaat vooral uit sterke competitie met reeds voorkomende soorten, maar ook afname van biodiversiteit, predatie en habitatmodificatie worden regelmatig genoemd. Een beperkt aantal soorten wordt door mensen als overlast ervaren of kunnen impact op gezondheid, visserij of landbouw hebben. Het is effectiever om het invasieve exotenbeleid te richten op pathways en intensivering van early detection en rapid response dan beleid te focussen op individuele soorten.

Handel in soorten is de belangrijkste bron van introducties en nieuwe invasies. Op dit moment is er onvoldoende zicht op de belangrijkste risicosoorten in de handel. Probleem is dat het aantal verhandelde soorten te groot is om allemaal te beschouwen. Een efficiënte methode is nodig om

verhandelde soorten met grote risico's op vestiging in natuur te identificeren, zodat gericht is te communiceren met betrokken partijen zoals beheerders van gevoelige ecosystemen en handelaren van de soorten.

Summary

Prevention is an important part of the European regulation (1143/2014) aimed at combatting invasive alien species. Early action through prevention and early detection and elimination of small populations offers the greatest chance of preventing damage from invasions. In order to properly prioritize preventive measures or rapid response actions, it is important to obtain a clear picture of which potentially invasive alien species, via which introduction routes and vectors, could end up in Dutch nature reserves in the (near) future. Horizon scanning is to compile a list of potentially harmful alien species and the routes and vectors through which they can reach the Netherlands.

In 2014, the first horizon scan of invasive alien species for the Netherlands was carried out on behalf of the NVWA (HS2014, Matthews et al. 2017). Since then, new experiences have been gained in the Netherlands and abroad with risk assessment of potentially new invasive alien species. To keep the high risk list of HS2014 up to date, an update of the horizon scan was made in 2022 (HS2022). Information on distribution, species in trade and risk assessments of invasive species have been collected and aggregated into a new list of high-risk species. In addition, based on expert judgement, an additional list has been drawn up of species that Dutch experts advise to be alert for possible introductions.

The number of high-risk species has increased sharply to a total of 195 species. This is mainly due to the greater availability of risk analyses, horizon scans and publications on invasive species. Internationally, policy on invasive alien species is increasingly coordinated and synchronized. From the HS2014 high risk list, 58 species have been retained. 32 Species from the HS2014 high risk list are not included in the update. These are species that have expanded so much since 2014 that preventive measures for these species are no longer effective, or species that were added in 2014 based on expert judgement.

Origins, pathways and vectors are comparable in 2022 to the situation in 2014. However, the share of European species has increased. The risk species can have a major ecological impact. This mainly consists of strong competition with common species, but also a decrease in biodiversity, predation and habitat modification are regularly mentioned. A limited number of species are experienced as a nuisance by people or can have an impact on health, fisheries or agriculture. The focus of policy on pathways and intensifying early detection and rapid response will prove more effective than the focus on individual species.

Trade in non-native species is an important source of introductions and new invasions. At the moment there is insufficient knowledge of the species with the highest risk of becoming invasive. Problem is the large number of traded species. An efficient method is required to identify high risk species in trade, in order to communicate more effectively with stakeholders such as nature managers of ecosystems vulnerable for invasion and traders of these species.

1 Introductie

1.1 Aanleiding

Sinds 1 januari 2015 is de EU-verordening 1143/2014 voor invasieve exoten van kracht (Europese Commissie, 2014). Deze verordening beoogt de negatieve gevolgen door invasieve exoten in de EU te voorkomen of te beperken. Het gaat hierbij om exoten die schade (kunnen) toebrengen aan de biodiversiteit, ecosystemen en ecosysteemdiensten.

Preventie is een belangrijk onderdeel van de EU-verordening, dat moet voorkomen dat (potentieel) invasieve exoten Nederland binnenkomen. Preventieve maatregelen zijn kostenefficiënt gebleken. Als preventie niet meer mogelijk is, dan is vroegtijdige opsporing ('early detection') en snelle eliminatie ('rapid response') van kleine populaties de gewenste optie om schade te voorkomen. Om preventieve maatregelen, dan wel rapid response acties, goed te prioriteren is het van belang een beeld te krijgen van de potentieel invasieve exoten die middels diverse pathways in de (nabije) toekomst in de Nederlandse natuurgebieden terecht kunnen komen en zich daar vestigen. Een methode om dit te bepalen is 'horizonscanning'; het samenstellen van een lijst met potentieel schadelijke soorten en de pathways via welke ze Nederland kunnen bereiken.

In 2014 is in opdracht van de NVWA de eerste horizonscan van invasieve exoten voor Nederland uitgevoerd (Matthews et al. 2017). Naar deze horizonscan wordt in dit rapport verwezen met de term HS2014 (Horizonscan 2014). Sindsdien zijn er nieuwe ervaringen in binnen- en buitenland opgedaan met risicoinschatting van potentieel nieuwe invasieve exoten. Hierdoor is meer informatie over de invasiviteit en vectoren van soorten beschikbaar. Op basis van aanvullende informatie wordt invasiviteit voor sommige soorten uit de eerste horizonscan mogelijk anders ingeschat dan in 2014, zijn nieuwe invasieve soorten of pathways in beeld gekomen, of bestaat er meer zekerheid over potentieel negatieve impact op natuurwaarden.

Ook kan de distributie van de soorten veranderd zijn sinds de vorige horizonscan. Er zijn nieuwe soorten binnengekomen en populaties van soorten met een beperkte verspreiding in 2014 zijn wellicht gegroeid tot een punt waarbij vroegtijdige eliminatie niet meer mogelijk is. Het is daarom zinvol om een nieuwe horizonscan uit te voeren op basis van actuele informatie die aansluit op de HS2014.

1.2 Doel

Het doel van de opdracht is het opstellen van een actuele horizonscan voor invasieve exoten en hun pathways die bijdraagt aan een tijdige en effectieve preventie van invasies met een potentieel negatieve impact op de natuur.

2 Methodiek

De Nederlandse horizonscan voor nieuwe invasieve exoten bestaat uit een lijst van soorten die aan twee soorten criteria voldoen:

Potentiële schadelijkheid, indien

- meerdere risicobeoordelingen hebben geconstateerd dat de exoot (zeer) schadelijke effecten op de Nederlandse natuur kan hebben óf
- deskundigen inschatten dat de kans op ecologische schade groot is, indien de soort zich verspreidt in de Nederlandse natuur.

Potentiële voorkomen in Nederland met nog mogelijkheid tot vroegtijdig ingrijpen om vestiging te voorkomen, indien

- de soort nog niet in Nederland aanwezig is, maar dit naar verwachting in de toekomst wel zal komen als gevolg van handel,
- de soort nog niet in de Nederlandse natuur is waargenomen, maar reeds in bezit is bij bijvoorbeeld particulieren, dierentuinen of kinderboerderijen, óf,
- de soort in lage aantallen en slechts lokaal voorkomt in de Nederlandse natuur.

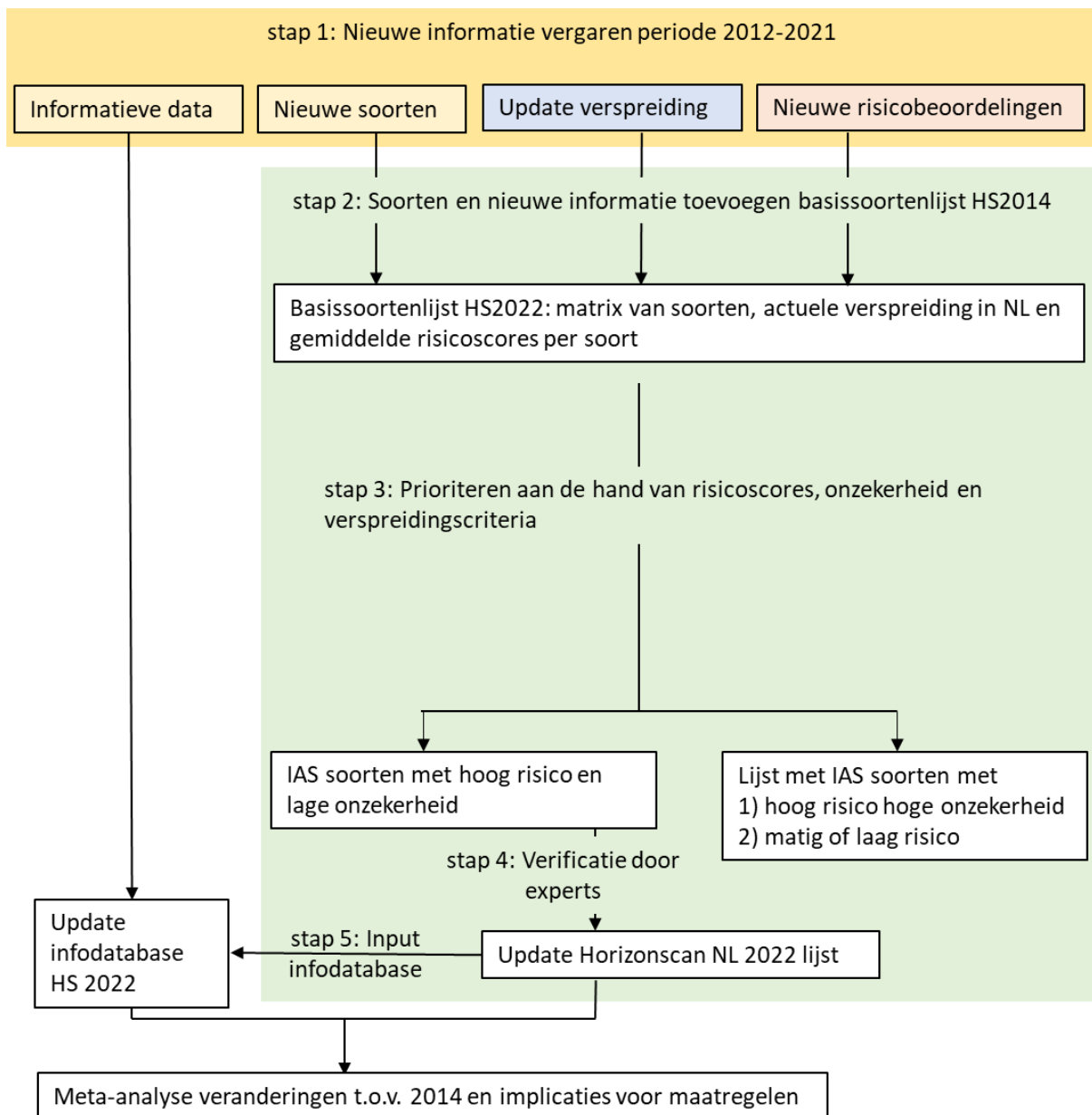
De horizonscan voor Nederland uit 2014 wordt op basis van bovenstaande criteria geactualiseerd. De HS2014 bestaat uit een lijst van 1425 soorten waarvan risicobeoordelingen beschikbaar zijn. Een deel van deze soorten voldeed aan bovenstaande criteria van potentieel voorkomen, maar er waren ook soorten die al wijdverspreid waren of niet in Nederland terecht konden komen. Op basis van voorkomen en risicoscore zijn deze 1425 soorten onderverdeeld in drie categorieën: laag- matig- en hoog risico op negatieve ecologische gevolgen indien zij zich vestigen in Nederland.

In de volgende paragrafen wordt beschreven welke stappen zijn doorlopen om in 2022 tot een update van de horizonscan voor invasieve soorten in Nederland komen. Figuur 1 betreft een weergave van dit proces.

2.1 Stap 1: Nieuwe informatie vergaren

2.1.1 Soorten met beperkte verspreiding in Nederland

Om uitheemse soorten te identificeren met een beperkte verspreiding is de Nationale Database voor Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. Informatie is opgevraagd over aanwezigheid van exotische ongewervelden, reptielen, amfibieën, vissen, vogels, zoogdieren en planten in de laatste tien jaar (2012-2021). Voor de overige taxonomische groepen bevat de NDFF database niet voldoende informatie. Voor deze groepen baseren we onze kennis op risicobeoordelingen en buitenlandse horizonscans uit gebieden die klimatologisch overeenkomen met Nederland.



Figuur 1. Weergave van de stappen die zijn doorlopen om tot een update van de horizonscan voor invasieve soorten in Nederland komen.

Naast informatie uit de NDFF-database zijn voor de inventarisatie van meerdere soortgroepen aanvullende informatie bronnen gebruikt:

Vissen en rivierkreeften

Naast informatie uit de NDFF-database zijn voor de inventarisatie van exotische vissen en rivierkreeften met beperkte verspreiding in Nederland aanvullende informatiebronnen gebruikt. Deze bronnen betreffen het tijdschrift 'Kijk op Exoten', de website 'waarneming.nl' en kennis uit het eigen netwerk. Soorten die reeds aanwezig zijn op maximaal tien of minder vindplekken zijn geclassificeerd als 'soort met een beperkte verspreiding'. De inschatting dat een soort invasief kan worden is gemaakt op basis van expert judgement, waarbij de invasiviteit van de betreffende

soort in het buitenland en/of die van nauw verwante soorten in Nederland in de beoordeling in acht is genomen.

Vaatplanten

In de NDFD database is een filter aangemaakt voor de plantensoorten op de HS2014 basislijst en recent in Nederland aangetroffen exotische vaatplanten. Van deze soorten is het aantal kilometerhokken met vondsten in de periode 2012-2021 geteld. Soorten die in minder dan 6 km-hokken voorkomen, zijn beschouwd als beperkt verspreid. Soorten die in meer dan 6 km-hokken voorkomen zijn geassocieerd als wijdverspreid. Soorten die vermoedelijk uitsluitend in tuinen waargenomen zijn (o.a. via obsidentify/waarneming.nl), zijn niet opgenomen in de lijst van soorten met een beperkte verspreiding.

Vogels

Net als voor de Horizonscan van 2014 zijn basisoverzichten gemaakt van alle vogelsoorten die in Nederland zijn vastgesteld in de afgelopen tien jaar (2012-2021). Dit zijn veelal niet systematische verzamelde data, maar zogenaamde losse waarnemingen. Om een beeld te krijgen van de verspreiding van vogelsoorten in Nederland is voor elke soort het maximum aantal kilometerhokken berekend per maand. Soorten waarvan het maximum aantal kilometerhokken per maand in de periode 2012-2021 altijd lager lag dan 11, worden beschouwd als beperkt verspreid. Daarnaast zijn soorten geselecteerd die in 2012-2021 met minder dan tien paar in Nederland hebben gebroed. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Sovon-broedvogelrapporten, de Sovon broedvogelatlas 2013-2015 en diverse publicaties over vogelsoorten (zie paragraaf 6.2 voor bronnen). Tevens is gekeken welke vogelsoorten in de nabij gelegen landen België, Duitsland, Frankrijk en Groot-Brittannië broeden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Europese Broedvogelatlas – studieperiode 2013-2017 (Keller et al. 2020).

De uiteindelijk verkregen lijst bevat 1) soorten met beperkt aantal broedvogels (<10 paar) in Nederland, 2) broedvogels uit het nabije buitenland en 3) soorten die in Nederland zijn waargenomen met beperkte verspreiding.

Mariene exoten

De informatie over de soorten die reeds in de HS2014 aanwezig was is aangevuld met soorten waarvan in de NDFD slechts één of enkele waarnemingen zijn.

Veel soorten komen uit de GRIIS-database (Global Database of introduced and invasive species) waarin exotenlijsten van verschillende landen staan. Soortenlijsten van landen met vergelijkbaar klimaat (op basis van de Köppen-Geiger classificatiesysteem; <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>) zijn gebruikt en geselecteerd op 'marine/brackish species'.

Zoogdieren

Als basis voor het opstellen van een lijst van exotische zoogdieren met een beperkte verspreiding in Nederland is de lijst van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) gebruikt. Deze lijst bevat alle zoogdiersoorten waarvan bekend is dat die in Nederland gehouden worden (in 2019). Op deze lijst staan 313 soorten. De lijst is vanuit expert judgement aangevuld met soorten die in de periode 2012-2021 wél zijn waargenomen maar op de RVO lijst ontbreken. Ook zijn soorten uit Horizonscan 2014 die nog niet op de RVO lijst stonden toegevoegd. De opgestelde

lijst is een basissoortenlijst voor exotische zoogdieren in Nederland. Vervolgens is de actuele verspreiding voor de zoogdieren op de basislijst geanalyseerd met behulp van de NDFF. Alle zoogdiersoorten die vanaf 2012 buiten gevangenschap zijn waargenomen zijn toegevoegd aan de lijst voor exotische soorten met een beperkte verspreiding in Nederland.

Van de soorten die vóór 2012 wel zijn aangetroffen maar in de periode 2012- 2021 niet meer is uitgezocht of deze nog aanwezig zijn in gevangenschap of nog verhandeld (mogen) worden. Indien dit wel het geval was is de status aangepast van 'beperkte verspreiding' naar een meer toepasselijke categorie, zoals 'aanwezig in privé collecties' of 'kan Nederland bereiken via de handel'.

Voor enkele soorten is de verspreiding op basis van expert judgement gewijzigd van 'beperkte verspreiding' naar 'wijdverspreid'. Dit betrof soorten die ook met een hoge inspanning niet uit Nederland te verwijderen zijn.

Reptielen en amfibieën

Voor de verspreiding van exotische amfibieën- en reptielensoorten in Nederland is gebruik gemaakt van de gegevens in de NDFF, op waarneming.nl en gepubliceerde gegevens in recente wetenschappelijke literatuur. Van de meeste soorten die op de lijst zijn aangemerkt als soorten met een beperkte verspreiding zijn slechts één of enkele exemplaren waargenomen, zonder bekende succesvolle voortplanting en vestiging. Een klein aantal soorten op de lijst heeft zich, al dan niet tijdelijk, als kleine populatie voortgeplant en gevestigd in Nederland.

Ongewervelden

De lijst voor de ongewervelde invasieve exoten is tot stand gekomen door gebruik te maken van grijze literatuur gericht op nieuw gemelde diersoorten in zowel Nederland als buurlanden. Deze bronnen betroffen onder andere de '*Macrofauna nieuwsbrief*'. Deze heeft als doel kennis te delen en om landelijk de kwaliteit te borgen van de analyses op het gebied van macrofauna. In deze regelmatig uitgegeven nieuwsbrief delen specialisten op het gebied van aquatische macro-invertebraten gegevens over interessante, zeldzame en invasieve soorten. Veel van deze specialisten zijn betrokken bij uitgebreide monitoringprojecten en bieden zo een snelle en betrouwbare bron van distributiegegevens. Een ander nieuwsbulletin dat geraadpleegd is, is '*Kijk op exoten*'. Deze geeft informatie over exoten in Nederland, verschijnt vier keer per jaar en maakt onderdeel uit van het Signaleringsproject Exoten, dat op initiatief van het Team Invasieve Exoten (Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit) is opgestart. Daarnaast zijn verschillende rapporten geraadpleegd zoals: '*Zeldzaamheid van de macrofauna van Nederlandse Binnenwateren op basis van de meetgegevens van de waterbeheerders*' (H. Hop en J.Moonen, 2021). De hierin gevonden exoten zijn opgezocht in Nederlandse databanken gericht op verspreidingsdata (waarneming.nl/Nederlandse databank Flora en Fauna).

2.1.2 Soorten met mogelijke verspreiding vanuit de handel

Informatie over de handel in exotische organismen is opgevraagd bij handelaren in exotische soorten en bij een aantal grote webwinkels die exotische planten en dieren aanbieden. Dit geeft

inzicht in welke planten- en diersoorten al in particulier bezit aanwezig zijn in Nederland. Voor iedere soortengroep heeft een specialistenteam een overzicht gemaakt. Onderstaande tekst beschrijft de toegepaste methoden en gebruikte bronnen.

Vissen (zoet water en marien) en rivierkreeften

Aan een aantal aquariumhobbyisten is gevraagd wat hun ervaring is met het aanbod aan exotische soorten vis (zowel zoet- als zoutwater) of rivierkreeften in de aquariumhandel. Uit deze informatie zijn tien relatief grote aquariumwinkels geselecteerd voor benadering, waarvan negen gevestigd in Nederland en één in Duitsland. Aan deze winkels is per mail gevraagd om informatie te delen over exotische soorten in hun collectie. Drie winkels hebben niet gereageerd. Zes aquariumwinkels geven aan dat hun aanbod varieert en dat het actuele aanbod op hun website vermeld staat. Eén winkel stuurde een soortenlijst met circa 540 soorten. Voor elk van deze soorten is de temperatuurrange waarbij de soort voorkomt opgezocht op de website www.fishbase.se. Op basis hiervan is een inschatting gemaakt of het realistisch is dat de soort in de Nederlandse natuur kan overleven. Daarmee worden tropische soorten met een lage temperatuur tolerantiegrens van >20 °C uitgesloten, maar soorten die als gevolg van klimaatopwarming zich in Nederland thuis kunnen voelen wel meegenomen.

Vaatplanten

Verschillende bronnen zijn ingezet om inzicht te krijgen in het aanbod exotische planten in de handel. Het NAKtuinbouw-databestand met meer dan 10.000 plantnamen op basis van de boeken van NAK Tuinbouw, door Marco Hoffman (Internationalplantnames.com). Kamerplanten zijn buiten beschouwing gelaten. Als aanvulling op deze lijst is de lijst van Vreeken (2020) bekeken. Deze lijst geeft informatie over de handel in zaden van eenjarige soorten. Steekproefsgewijs is via de Plantagolijst (<https://plantago.nl/>) de verkrijgbaarheid van exotische vaatplanten gecontroleerd, met name voor eenjarige soorten.

Omdat in de handel de naamgeving van aangeboden planten varieert en kweeklijnen zorgen voor een aanbod in hybriden, is aanvullend expert judgement ingezet voor inzicht in verhandelde exotische vaatplanten. Handelsnamen zijn vaak moeilijk te koppelen aan wat wij in de natuur vinden, bijv. *Oenothera*, *Petunia* en *Scilla*. Dit maakt het moeilijk om in te schatten of een handelsgewas kan verwilderen.

Zoogdieren

De lijst met zoogdieren die in de handel verkrijgbaar zijn is grotendeels gebaseerd op een rapportage van Stichting AAP uit 2019. In deze rapportage staan de via de handel in Nederland verkrijgbare zoogdiersoorten beschreven. De data uit dit onderzoek is verkregen door de analyse van twee online platformen, twee dierenwinkels en twee door Nederlanders georganiseerde beurzen.

Naast de in deze rapportage genoemde soorten is een korte analyse gemaakt van de huidige beschikbare zoogdiersoorten op de website marktplaats.nl in de rubriek "dieren en toebehoren". Er zijn in deze analyse geen zoogdiersoorten aangetroffen die niet al in het onderzoek van Stichting AAP werden genoemd.

Reptielen en amfibieën

Recentelijk is onderzoek gepubliceerd over de rol van Nederland in de handel in reptielen (Janssen & Leupen, 2019). Deze rapportage geeft een goed inzicht in de soorten en aantallen die in Nederland verhandeld worden.

2.1.3 Recente risicobeoordelingen

In de periode 2014-2021 uitgekomen horizonsscans en risicobeoordelingen zijn verzameld via literatuurstudie. Deze zijn opgespoord via vrij toegankelijke web-based zoekmachines en via de academische zoekmachines van de Radboud Universiteit. De focus lag op peer-reviewed publicaties en wetenschappelijk geaccepteerde en onderbouwde risicobeoordelingen uit landen met een vergelijkbaar klimaat. Dit zijn landen in Scandinavië, West Europa vanaf het Noorden van Frankrijk, Oost-Europa (Hongarije, Roemenië, Belarus) en delen van Noord-Amerika, Nieuw Zeeland en Australië. De gevonden nieuwe horizonsscans en risicobeoordelingen zijn opgenomen in het bronnenoverzicht van dit rapport (paragrafen 6.1 en 6.3).

Daarnaast zijn websites geraadpleegd. De websites van CABI en GISD hebben de mogelijkheid om horizonscan te produceren. Van deze functie is gebruik gemaakt om horizonsscans te maken voor invasieve soorten in (semi)natuurlijke habitat in Nederland en buurlanden (NL België, Duitsland, Luxemburg en Groot Brittanië). De resultaten hiervan zijn verwerkt in de HS2022 update. De website van de Belgische horizonscan methode Harmonia/ISEIA geeft risicoscores van invasieve soorten. Deze zijn in de HS2022 update toegevoegd aan de basislijst.

Classificering van de risico's van invasieve exoten uit andere horizonsscans was niet één op één over te nemen naar de update van de horizonscan voor nieuwe invasieve uitheemse soorten in Nederland. Dat komt doordat andere horizonsscans afwijken in opzet en output. Vaak wordt een puntenscore toegekend aan soorten op basis van impactcriteria of expert knowledge. Soms wordt een vertaling naar een kwantitatieve risicoscore gemaakt. Een groot deel van de risicobeoordelingen is echter kwalitatief en bestaat uit een 'alert list' met soorten zonder kwantitatieve risicoduiding of prioritering. Voor soorten op kwalitatieve lijsten is verder gezocht naar soortspecifieke risicoanalyses en kwantitatieve risicoscores. Op basis van de gevonden risicoscores en/of de beschreven ecologische impact in soortspecifieke assessments is aan elke soort een risicoscore toegekend. In bijlage 3 is beschreven hoe standaardisatie van de risicoscores heeft plaats gevonden.

Buitenlandse horizonsscans behandelen regelmatig soorten waarvan nog niet bekend is wat de ecologische gevolgen zijn van een invasie. Vaak wordt in deze rapporten de inschatting gemaakt op basis van het voorkomen van de soorten in vergelijkbare klimaatzones of soorten van hetzelfde genus waarvoor al meer duidelijkheid bestaat. Vanuit het voorzorgsprincipe zijn de risico's van deze soorten geclassificeerd als hoog.

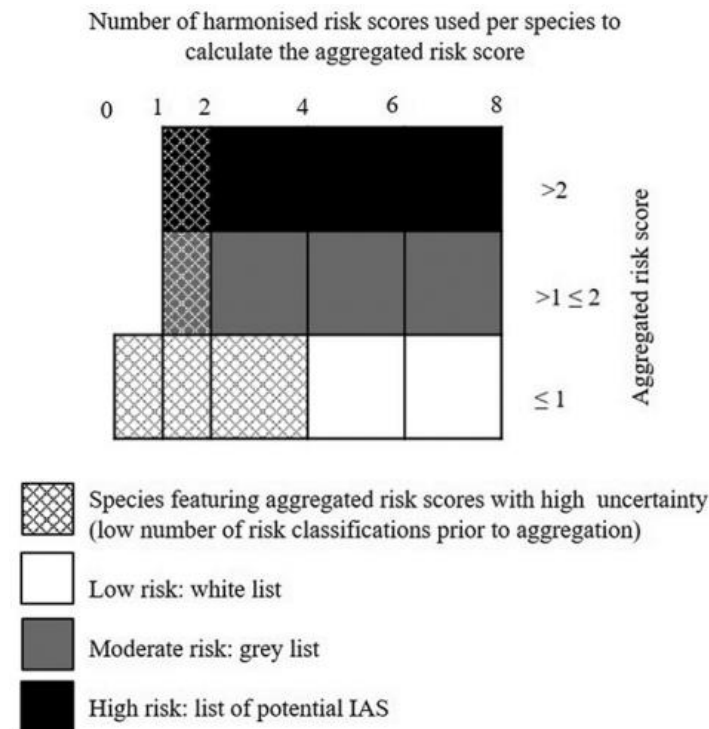
2.2 Stap 2: Soorten toevoegen aan basissoortenlijst

Hier zijn alle soortenlijsten uit paragrafen 2.1.1 t/m 2.1.3 samengevoegd met de basissoortenlijst uit de HS2014. Daarmee is de basissoortenlijst van HS2022 gereed.

2.3 Stap 3: Ranking op basis van verspreidingscriteria, risicoscores en mate van onzekerheid

In de basissoortenlijst van HS2022 worden soorten geselecteerd die in staat zijn in de Nederlandse natuur terecht te komen en waarvan met enige mate van zekerheid verwacht kan worden dat zij een negatieve impact hebben op biodiversiteit als zij zich eenmaal gevestigd hebben in de natuur. Mogelijke vestiging in de Nederlandse natuur wordt verondersteld voor de soorten die voldoen aan de eerder beschreven verspreidingscriteria (voorkomen in de handel, gevangenschap of beperkte voorkomen in de natuur).

Voor iedere soort is de minimale, maximale en gemiddelde risicoscore berekend. Omdat niet iedere soort evenveel voorkomt in de gevonden risicoanalyses en horizonscans, zijn er grote verschillen in hoeveel risicoscores voor een soort beschikbaar zijn. Minder gedocumenteerde gevallen van ecologische schade leidt tot onzekerheid over uitspraken over de risico's die een soort met zich meebrengt. Matthews et al. (2014) hebben alleen soorten opgenomen in de hoog risicolijst, wanneer zij met hoge zekerheid schadelijk zijn: soorten met een gemiddelde risicoscore van meer dan 2, waarbij de gemiddelde risicoscore is gebaseerd op minimaal 2 bronnen. Soorten met een andere combinatie van gemiddelde risicoscores en aantal bronnen werden minder risicovol ingeschat (Figuur 2). Bij deze update van de horizonscan hanteren we dezelfde criteria voor prioritering om van een basissoortenlijst te komen tot een hoog risicolijst.



Figuur 2. Overzicht van de categorisering van soorten op basis van hun risicoscores voor invasiviteit. De scores zijn geharmoniseerd naar het scoresysteem van de horizonscan 2014 voor Nederland, zodat scores uit verschillende risicobeoordelingen met elkaar te vergelijken zijn. Uit: Matthews et al. (2017).

2.4 Stap 4: Verificatie en aanvullingen door experts

De HS2022 hoog risicolijst is voorgelegd aan experts voor de soortengroepen. Eventuele onjuistheden zijn besproken en gecorrigeerd. Na verificatie zijn geen soorten afgevallen, maar hebben zij wel nog 118 soorten genoemd met een potentieel hoog risico op invasie in Nederland. Voor deze soorten zijn tot op heden niet voldoende risicobeoordelingen beschikbaar om via de gebruikte analysemethode het risico te bepalen. Het zijn onder andere soorten die zich al in Nederland aan het uitbreiden zijn, waarvan nauwverwante soorten bekend staan om hun negatieve effecten en soorten die kunnen hybridiseren met inheemse soorten. Daarom is het raadzaam om alert te zijn op het verschijnen van deze soorten. Deze soortenlijst is weergegeven in bijlage 2.

2.5 Stap 5: update informatieve database

Risicoanalyses en buitenlandse horizonsscans bevatten ook veel informatie over soorten zoals het natuurlijke areaal, invasiviteit elders, vectoren, pathways voor verspreiding, risicovolle gebieden van waaruit de soort Nederland kan bereiken, potentiële hotspots van Nederlandse vestiging, en specificatie van de potentiële impact van hun invasie. Voor soorten die nieuw zijn verschenen op de hoog risicolijst HS2022 is deze aanvullende informatie toegevoegd aan de ecologische database van HS2014.

Om inzicht te krijgen in veranderde risico's voor invasies zijn de hoog risicolijsten van HS2014 en HS2022 met elkaar vergeleken door middel van een meta-analyse. Daarbij zijn de volgende aspecten geanalyseerd:

- veranderingen soortenaantal in de hoog risicolijsten van 2014 tot 2022;
- veranderingen in belang van verschillende vectoren van soorten op de hoog risicolijst;
- veranderingen in type impact van de soorten op de hoog risicolijst;
- oorzaken waardoor soorten van de hoog risicolijst zijn verdwenen en
- effectiviteit van de horizonscan methode om de uitbreiding van nieuwe exoten te voorspellen.

3 Resultaten

3.1 Soortenlijst horizonscan 2022

Tabel 1 geeft het aantal soorten per risicocategorie weer. De basissoortenlijst voor de risicoanalyse naar potentieel invasieve soorten voor Nederland bevat 3829 soorten. Voor 2092 soorten is geen risicoscore gevonden. Risicoanalyses en horizonscans waren beschikbaar voor 1737 andere soorten en voor hen is een inschatting gemaakt van hun risico om zich te ontwikkelen tot invasieve soort in Nederlandse ecosystemen. Het aantal beschikbare risicoscores per soort varieerde van 1 tot 15, waarbij 82% van de soorten 2 risicoscores of minder had en 1% meer dan 10 risicoscores. Op basis van gemiddelde risicoscore hebben 937 soorten een hoog risico (gemiddelde score > 2) om invasief te worden. Voor 107 soorten uit deze groep is de hoge risicoscore onzeker, doordat er maar slechts één risicoscore voor de soort beschikbaar is.

Een groot deel (46%) van de hoog risicosoorten met lage onzekerheid is niet geconstateerd in de handel en heeft geen populatie in Nederland. Ook is er een grote groep van risicosoorten (31%) die al meerdere populaties in Nederland hebben en waarvoor preventieve maatregelen niet meer effectief zijn. Deze groepen soorten voldoen niet aan de gestelde verspreidingscriteria en worden daardoor niet voor de HS2022 hoog risicolijst geselecteerd. Na selectie op verspreidingscriteria, vielen 635 van de in totaal 830 hoog risicosoorten af voor selectie. De hoog risicolijst van de HS2022 bevat daarmee uiteindelijk 195 soorten waarvoor een betrouwbare risicoinschatting impliceert dat deze in staat zijn om in Nederland te koloniseren, overleven en zich te ontwikkelen tot invasieve soort met grote ecologische impact.

Tabel 1. Mate waarin risicoscores beschikbaar zijn voor uitheemse soorten op de basislijst van HS2022.

Lijstnaam	Risico	Geaggregeerde risicoscore	Onzekerheid	Wijdverspreid	Beperkte verspreiding, handel, bezit	Geen kans op vestiging vastgesteld	Zonder selectie op verspreidingscriteria
Hoog risicolijst	hoog risico	>2	laag	254	195	381	830
Potentieel hoog risicolijst	hoog risico	>2	hoog	4	4	99	107
Gemiddeld risicolijst	matig risico	>1≤2	laag	30	55	75	160
Potentieel gemiddeld risicolijst	matig risico	>1≤2	hoog	5	20	80	105
Laag risicolijst	laag risico	≤1	laag	0	0	0	0
Potentieel laag risicolijst	laag risico	≤1	hoog	88	79	368	535
Geen risicoscore	onbekend			295	1508	289	2092

Er zijn 1861 uitheemse soorten geregistreerd die zich in Nederland kunnen vestigen vanuit handel, gevangenschap, op eigen kracht van uit buitenlandse introductiegebieden of hebben dat reeds

in beperkte mate gedaan. Van 81% van deze soorten ontbreekt de kennis om uitspraken te doen over hun invasiviteit doordat zij niet voorkomen in risicoanalyses en horizonscans.

3.2 Aanvullend advies deskundigen

Experts adviseren om naast de soorten van de HS2022 hoog risicolijst nog 118 extra soorten in de gaten te houden. Deze soorten zijn weergegeven in bijlage 2. Dit zijn soorten die in bestaande risicoanalyses en horizonscans onvoldoende vaak voorkomen (80% van deze soorten heeft 0-1 risicoscores) om met voldoende zekerheid de risico's in te kunnen schatten. De negenentwintig van deze soorten waarvoor risicoscores beschikbaar zijn, hebben over het algemeen een relatief lage score (2 of minder). Volgens beschikbare literatuur zijn de te verwachten ecologische effecten van deze soorten dus gering. Slechts één soort, *Aster x salignus*, is geclassificeerd als potentieel schadelijk.

Desondanks schatten de geraadpleegde deskundigen in dat deze soorten mogelijk invasief kunnen worden in Nederlandse ecosystemen. Drieënzeventig van deze soorten komen reeds beperkt in Nederland voor. Extra alertheid op het verschijnen of uitbreiden van deze soorten is raadzaam.

3.3 Aandachtsoorten voor de handel

Er zijn bijna duizend soorten die verhandeld worden opgenomen in de HS2022. Dit is slechts de top van de ijsberg. Het werkelijke aantal soorten dat beschikbaar is in de handel, is veel groter. Van veel van de verhandelde soorten (90%) zijn geen risicoanalyses beschikbaar, waardoor er geen duidelijkheid is over de omvang van de risico's die deze activiteit met zich meebrengt. Van de verhandelde soorten waar wel informatie is over hun ecologische effecten, blijkt ruim de helft (63%) tot de hoog risicolijst van de HS2022 te behoren. Dat is niet verwonderlijk aangezien het voor de handel gemakkelijk is om soorten te gebruiken die weinig veeleisend zijn en zich gemakkelijk vermeerderen. Bovendien bestaat ongeveer een derde van de hoog risicolijst van de HS2022 uit verhandelde soorten. Een kwart van de soorten die tijdens de HS2014 alleen bekend waren uit de handel en gevangenschap is tijdens de HS2022 aangetroffen in het wild, met een beperkte of zelfs een wijde verspreiding.

Een knelpunt is dat in de handel veel hybriden gekweekt en verhandeld worden die in de wetenschappelijke literatuur niet bestudeerd worden. Ook komt de naamgeving van soorten in de handel niet altijd overeen met de officiële wetenschappelijke naam. Dit maakt het moeilijk om (wetenschappelijke) informatie over deze soorten te vinden. Deze soorten blijven in de huidige methode voor horizon scanning daardoor onderbelicht.

Meer grip op de risico's van soorten in de handel is gewenst. De lijst van verhandelde soorten is vrijwel oneindig, maar een betere benadering is wellicht om in beeld te brengen welke soorten het meest verhandeld worden. Dit bepaalt namelijk in belangrijke mate het aantal exemplaren van de betreffende soort dat in potentie kan ontsnappen, de zogeheten propagule druk. Hoe groter de propagule druk, hoe groter de kans dat een soort zich succesvol buiten gevangenschap vestigt en invasief wordt. Kennis van de meest verhandelde soorten is nodig voor het prioriteren van acties, zoals het besluiten voor welke soorten risicoanalyses gemaakt dienen te worden.

Het alternatief is om een positieflijst op te stellen met soorten waarvan bekend is dat zij zich niet in de Nederlandse natuur zullen vestigen met negatieve ecologisch gevolgen.

3.4 Meta-analyse horizonscan 2022

3.4.1 Veranderingen in de horizonscans invasieve soorten voor Nederland.

Nieuwe soorten op de hoog risicolijst - De HS2022 hoog risicolijst voor soorten met een hoog risico op invasiviteit bevat in totaal 195 soorten. Van deze soorten werden 58 soorten reeds in de HS2014 aangemerkt als risicovol. 137 soorten zijn nieuw toegevoegd aan de hoog risicolijst. Voor honderd zestien van de nieuwe soorten zijn in de periode 2012-2021 nieuwe risicoinschattingen beschikbaar gekomen, waardoor hun potentieel risico met meer zekerheid is in te schatten. De eenentwintig andere soorten hadden al op de HS2014 kunnen staan op basis van beperkte of te verwachten verspreiding en verwachte risico's.

Verdwenen soorten van de hoog risicolijst - Van de 90 HS2014 hoog risicosoorten zijn 32 soorten niet opnieuw opgenomen in de hoog risicolijst van 2022. De letterschildpad was reeds in de periode 2004-2013 zo talrijk dat deze eigenlijk geen plek had op de HS2014 hoog risicolijst. Voor 7 soorten zijn niet voldoende risicoanalyses beschikbaar. Dit zijn soorten die in 2014 op advies van experts aan de lijst toegevoegd zijn. Voor de update is gekozen om de soorten die op basis van expert advies als risicovol beschouwd worden in een appendix op te nemen (Bijlage 2). Voor 8 soorten blijkt op basis van nieuwe informatie de risicoinschatting lager dan in 2014 berekend. Zestien andere soorten zijn dusdanig in aantal en verspreiding toegenomen dat preventieve maatregelen niet meer effectief zijn om vestiging in Nederland te voorkomen. Dit betrof 12 planten (o.a. pampagras, Japanse kamperfolie, moeraslantaarn), Chinese moeraslak, Aziatische hoornaar, wasbeer en een zoetwaterkwal. Tegen de Aziatische hoornaar en wasbeer zijn op meerdere plekken in het land maatregelen genomen om de toename van beide soorten te voorkomen. Dit bleek weinig effectief vanwege de mobiliteit van de dieren. Voor zover ons bekend is voor de andere soorten geen actie ondernomen om uitbreiding te voorkomen. Met name voor de plantensoorten, die relatief goed zichtbaar zijn en uiteraard niet mobiel, had een rapid response effectief kunnen zijn.

3.4.2 Voorspellende waarde van horizonscans en risicoanalyses

Omdat er in deze studie veel informatie bijeenkomt over risico's van uitheemse soorten én hun ontwikkelingen in de afgelopen twee decennia, geeft dat een mooie gelegenheid om de effectiviteit van risicobeoordelingen en horizonscans te evalueren. Kanttekening is dat informatie over de ecologische gevolgen van in Nederland uitbreidende soorten niet beschikbaar is. Het is dus mogelijk dat een soort die zich sterk uitbreidt weinig of geen negatieve ecologische effecten heeft. Daarom zullen we in onderstaande evaluatie een sterke uitbreiding met enige voorzichtigheid interpreteren als een potentieel schadelijke ontwikkeling.

Hoe groot was de voorspellende waarde van HS2014? Om te bepalen wat de voorspellende waarde is van de uitgevoerde horizonscans is geanalyseerd of hoog risicosoorten een grotere

kans hadden om in verspreiding toe te nemen dan soorten met een lagere risicoscore of met een grotere onzekerheid (minder dan 2 risicoscores). Uit voorgaande paragraaf blijkt dat 16 van de 90 hoog risicosoorten van HS2014 (18%) in een periode van 10 jaar sterk in verspreiding toenam. In 2014 waren er 382 soorten met een beperkte of te verwachten verspreiding in Nederland, die vanwege gebrek aan risicobeoordelingen of lage risicoscores niet op de hoog risicolijst van HS2014 terecht zijn gekomen. In 2021 was de verspreiding van 118 van deze soorten (31%) sterk toegenomen. Voor dertien van deze soorten was reeds in 2014 een risicoscore beschikbaar, maar te weinig om met enige zekerheid (2 of meer scores) uitspraken te doen over de risico's. Maar liefst 60% (8 van de 13) van deze soorten werd in een risicobeoordeling ingeschat als ecologisch schadelijk (score 3). Daarmee kunnen we concluderen dat een enkele hoge risicoscore voldoende is om invasiviteit te voorspellen en dat door een minimum aantal van twee risicoscores te hanteren een deel van de invasies gemist wordt. Het lijkt er dus op dat de gehele horizonscanmethode de soorten met de grootste potentie tot snelle uitbreiding er niet beter uitpikt dan gedaan zou zijn wanneer de horizonscan zich had beperkt tot een inventarisatie van uitheemse soorten met een beperkte of te verwachten verspreiding in Nederland.

Zijn risicoscores in staat om toename van verspreiding te voorspellen? Om die vraag te beantwoorden kijken we naar de ontwikkeling van de verspreiding van soorten die in de periode 2004-2013 met een beperkte verspreiding in Nederland voorkwamen. Voor drieenzeventig van deze soorten zijn uit de HS2022 risicoscores beschikbaar. Het aandeel soorten met een gemiddeld lage risicoscore dat in de periode 2012-2021 sterk was toegenomen was nauwelijks lager dan het aandeel toegenomen soorten met een hoge risicoscore (Tabel 2; $p = 0.516$ Chi kwadraat test). Als de ecologische effecten van de toegenomen soorten met een lage en hoge gemiddelde risicoscore vergelijkbaar zijn, dan zeggen de risicoscores niet veel over de potentiële invasiviteit van een soort.

Tabel 2. Ontwikkeling van de verspreiding van uitheemse soorten in de periode 2004-2013 tot 2012-2021. Beschouwd zijn soorten met een beperkte verspreiding in 2004-2013 en waarvoor risicoscores beschikbaar zijn.

Gemiddelde risicoscore	Verspreiding toegenomen?		n
	nee	ja	
$\geq 1 \leq 2$	76%	24%	25
$> 2 \leq 3$	69%	31%	48

Negenenzestig procent (264 van 382) van de soorten met een beperkte of te verwachten verspreiding in Nederland, die vanwege gebrek aan risicobeoordelingen of lage risicoscores niet op de hoog risicolijst van HS2014 terecht zijn gekomen, zijn in 10 jaar tijd niet sterk toegenomen. Voor veertig van deze soorten waren in 2014 reeds risicoscores beschikbaar, waarvan 20 (50%) classificeerden als een hoog risico. In 2022 zijn 15 (75%) van deze laatste groep exoten alsnog op de hoog risicolijst van HS2022 terecht gekomen doordat er meer risicoscores van deze soorten beschikbaar zijn.

Het criterium van minimaal 2 beschikbare risicoscores om op de hoog risicolijst te komen wordt steeds moeilijker te handhaven. Dat komt doordat veel informatie over ecologische risico's beschikbaar komt via andere horizonscans. Deze zijn vaak gebaseerd op dezelfde bronnen. Dat

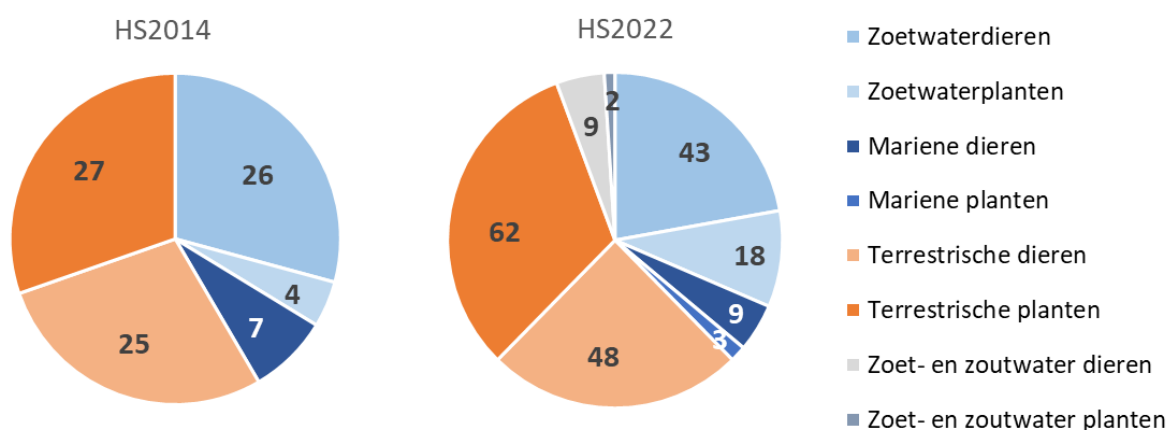
blijkt uit het feit dat spelfouten in de nomenclatuur van een soort in meerdere horizonsscans terugkomen. Echter doordat de bronvermelding in de geraadpleegde horizonsscans onvoldoende gedetailleerd is, is het ook niet mogelijk om terug te vallen op de oorspronkelijke bronnen en zo dubbele bronnen uit te sluiten. Advies is daarom om het criterium van minimaal 2 risicoscores niet meer te gebruiken. Wanneer dit wordt toegepast voor de HS2022, dan zou dat vier extra soorten opleveren voor de hoog risicolijst, namelijk een de plantensoort *Aster x salignus* en drie ongewervelden; de wormensoort *Boccardia proboscidea*, en kreeftachtige *Pseudodiaptomus marinus* en een boktorsoort *Tetropium gracilicorne*.

Het is niet mogelijk om alle potentiële invasieve exoten te onderscheppen in een horizonscan. Zo is de gele bieslelie (*Sisyrinchium californicum*) in HS2014 niet in beeld gekomen, omdat niet bekend was dat de soort Nederland kon bereiken en bovendien in te weinig risicoanalyses was beschreven. In HS2022 waren er inmiddels wel voldoende risicoscores beschikbaar, maar toen was de soort al wijdverspreid.

3.4.3 Samenstelling van de HS2022 hoog risicolijst

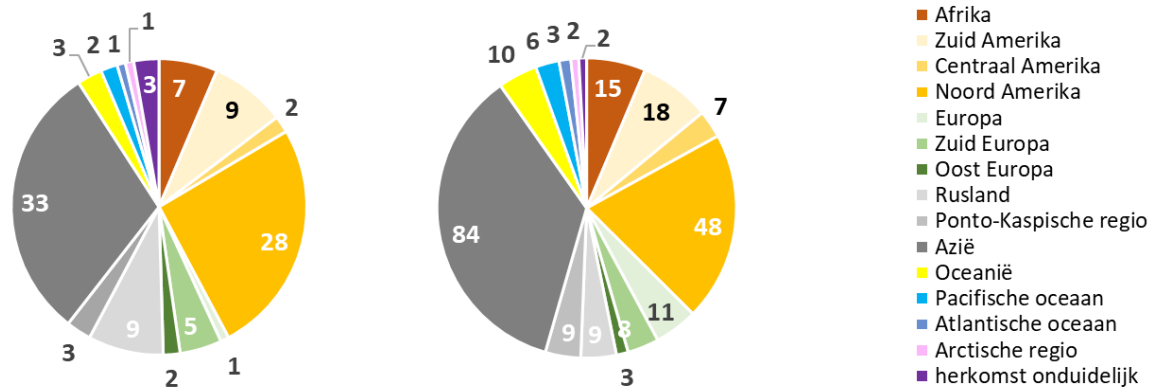
De HS2022 hoog risicolijst bevat overwegend terrestrische planten- en diersoorten (Figuur 3). Zoetwaterdieren en -planten vormen ook een groot risico, het aantal potentieel invasieve zoetwatersoorten op de lijst heeft zich sinds 2014 verdubbeld. Mariene- en brakwatersoorten zijn minder vertegenwoordigd op de hoog risicolijst. Er zijn slechts weinig soorten die in zowel zout als zoetwater kunnen leven. Dit betreft trekvissen en twee soorten algen.

Hoewel het aantal hoog risicosoorten is toegenomen, is de relatieve verdeling van de soorten naar ecosysteem vergelijkbaar met 2014.



Figuur 3. Relatieve vertegenwoordiging van ecosystemegroepen in de hoog risicolijst voor potentiële invasieve exoten voor Nederland.

Net als in de horizonscan van 2014 zijn meeste risicosoorten van Aziatische of Noord-Amerikaanse oorsprong (Figuur 4). Hoewel het aantal soorten op de HS2022 hoog risicolijst een Afrikaanse, Zuid-Amerikaanse of Europese oorsprong is toegenomen, blijft hun aandeel in het totaal beperkt.



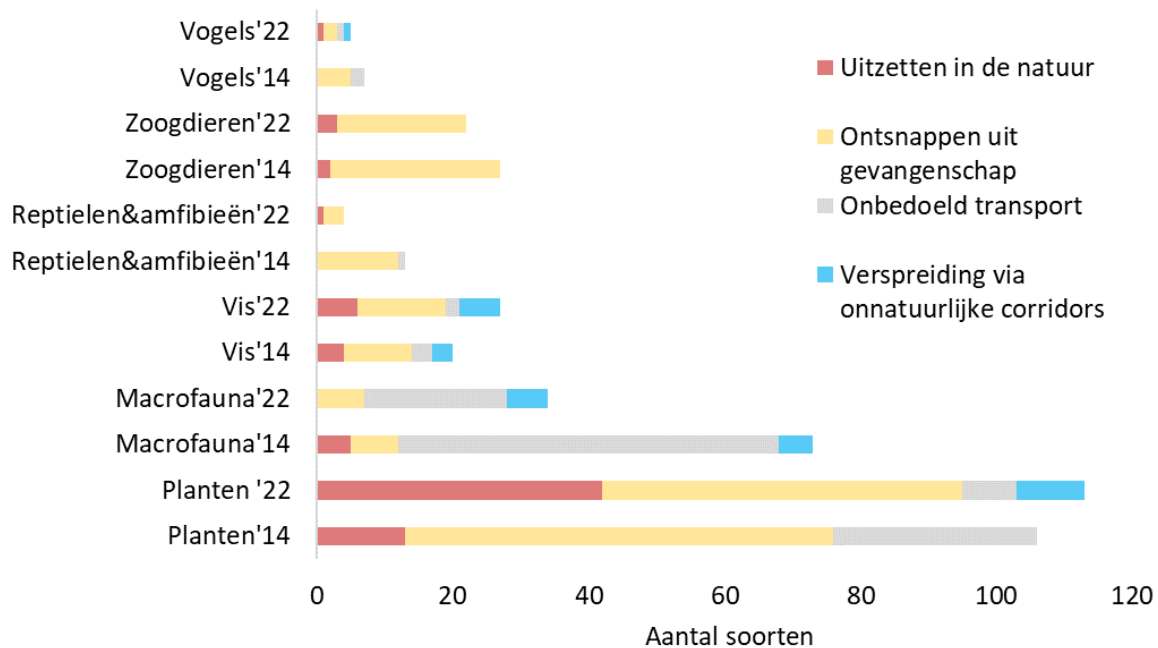
Figuur 4. Overzicht van de herkomst van potentiële invasieve exoten voor Nederland naar geografische regio.

3.4.4 Introductieroutes van invasieve soorten

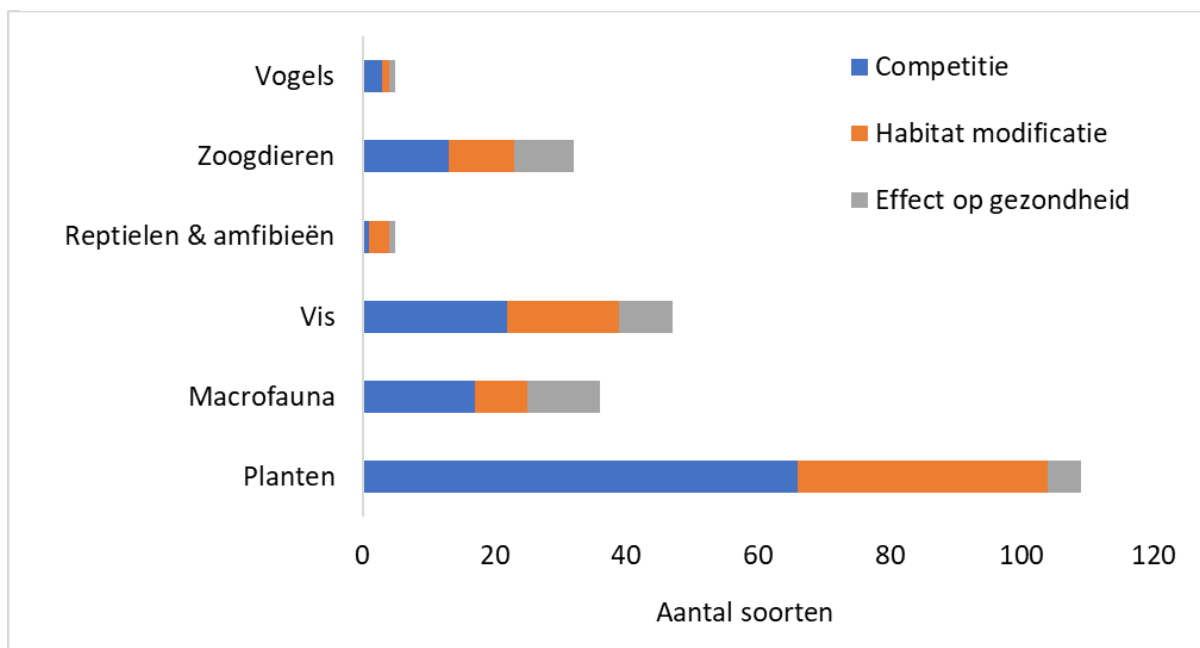
Net als in de HS2014 is ontsnapping uit gevangenschap de meest gebruikelijke introductieroute voor planten, zoogdieren, vissen, vogels, reptielen en amfibieën (Figuur 5). Via de horticultuur, handel in huisdieren, aquariumplanten en -dieren, komen deze soortgroepen regelmatig in de natuur terecht.

Terrestrische planten worden ook in natuurgebieden geïntroduceerd. Hierin lijkt een opmerkelijke toename te zijn in vergelijking met HS2014. Macrofaunasoorten bereiken nieuwe gebieden vooral via transportvectoren als schepen, onderhoudsmachines, vliegtuigen, of via de import van bodem, hout, planten, groenten en fruit.

Hoog risicosoorten van de HS2022 hebben vooral een competitief effect (Figuur 6). Ze hebben een grotere tolerantie voor milieuv variabelen, vormen snel grote populaties of verspreiden zich efficiënt. Een kleiner deel heeft de potentie tot habitatmodificatie. Dit zijn ecosystem engineers die hun omgeving aanpassen waardoor het voor andere soorten nog moeilijker wordt om te overleven en uiteindelijk een dominantie van één soort ontstaat. Deze soorten hebben verstrekkende ecologische gevolgen. Slechts enkele soorten kunnen effecten hebben op de gezondheid van mensen.



Figuur 5. Introductievectoren voor de verschillende taxonomische groepen exoten.



Figuur 6. Effecten van risicovolle invasieve soorten op de HS2022 hoog risicolijst.

4 Discussie

De horizonsscanning methode op basis van geaggregeerde risicoscores uit regio's met een vergelijkbaar klimaat, ontwikkeld door Matthews et al. (2017), beoogt een maximale benutting van beschikbare informatie over de risico's op invasief gedrag van soorten om zo een betrouwbare risicoinschatting te maken. Voor een optimale toepassing van de methode is een periodieke update gewenst om nieuw beschikbaar gekomen informatie te integreren.

In de periode 2014-2022 is de beschikbare informatie invasiviteit van soorten sterk toegenomen. Als gevolg van een grotere bewustwording van de risico's van invasies, is door overheden sterk ingezet op risicoanalyses en horizonsscanning. Voor 136 soorten op de HS2022 hoog risicolijst geldt dat ze in 2014 wel in beeld waren als soort op de basissoortenlijst, maar niet geselecteerd zijn voor de hoog risicolijst omdat voor deze soorten te weinig risicoscores beschikbaar waren. De toevoeging van deze soorten zorgt voor een verdubbeling van het aantal soorten met een hoog risico op invasie met potentiële ecologische impact op de HS2022 hoog risicolijst ten opzichte van HS2014. Dit illustreert dat plaatsing op de lijst heel sterk samenhangt met de hoeveelheid beschikbare risicoanalyses. Van soorten die op de lijst voorkomen kan gesteld worden dat ze een hoog risico hebben om invasief te worden, maar soorten die niet op de hoog risicolijst staan kunnen op basis van voortschrijdend inzicht evengoed risicosoorten blijken. Dat laat zich goed illustreren door de lange lijst van toenemende soorten waarvoor geen risicobeoordelingen beschikbaar zijn. Om potentieel invasieve soorten tijdig in beeld te krijgen, zijn van meer soorten risicobeoordelingen nodig.

Er is een toename in het aantal horizonsscans dat uitgevoerd wordt. Net als voor de Nederlandse horizonscan wordt voor andere horizonsscans gebruik gemaakt van beschikbare informatie. Databases als DAISIE, CABI, EPPO, GISD en NOBANIS bevatten een uitgebreid soortenbestand met informatie over herkomst, verspreiding, impact en ecologie. Het is echter moeilijk te achterhalen op welke informatiebron een risicoscore toegekend wordt aan een soort. Zo kan het voorkomen dat een risicoscore voor een soort in horizonscan x en horizonscan y dezelfde bron hebben. Onze methode hanteert aantal risicoscores als betrouwbaarheid voor een risicoinschatting; met als randvoorwaarde dat een soort minstens 2 risicoscores met hoog risico (klasse 3) inschatting moet hebben om op de hoog risicolijst te komen. Deze randvoorwaarde is enerzijds behoorlijk soepel. Dat komt doordat horizonsscans risicoinschattingen van andere horizonsscans gebruiken waardoor niet te achterhalen is hoeveel oorspronkelijke scores er voor een soort bestaan en scores gemakkelijk meerdere keren meetellen. Het gegeven dat een soort met een foutieve wetenschappelijke naam in diverse horizonsscans teruggevonden wordt, en zo dus meerdere hoog risicoscores zou hebben, onderstreept deze onzekerheid. Anderzijds blijken er veel soorten te zijn, die ondanks slechts een enkele hoge risicoscore zich snel in Nederland uitbreiden. Er is veel voor te zeggen om ook die risicobeoordelingen serieus te nemen.

Net als in HS2014 bereiken de meeste invasieve soorten de Nederlandse ecosystemen via ontsnapping uit gevangenschap. Een groot aantal wordt via de handel in planten- en diersoorten naar Nederland geïmporteerd voor privébezit. Als deze soorten ontsnappen, zich uitbreiden vanuit tuinen of in natuurlijke omgeving uitgezet worden, kunnen ze in korte tijd talrijk worden

en zich verder verspreiden. Zo hebben 16 soorten van de HS2014 hoog risicolijst zich sinds 2014 al zodanig verspreid dat preventieve of vroegtijdige maatregelen voor deze soorten geen optie meer zijn. Deze soorten zijn van de HS2022 hoog risicolijst verwijderd, maar vormen nog altijd een groot risico zich verder te verspreiden en grotere negatieve gevolgen te hebben. Om de impact van al verspreide invasieve soorten tegen te gaan, zijn andere maatregelen nodig. Daarmee vallen de soorten onder een andere categorie dan beoogd voor preventieve maatregelen. Een aantal soorten op de HS2022 hoog risico is al opgenomen in de EU Unielijst invasieve exoten, waarvoor naast preventieve maatregelen na vestiging ook eliminatie of beheersing nodig zijn.

Een aantal soorten op de HS2022 hoog risicolijst komt vooral in mediterrane of subtropische gebieden voor. De kans dat deze soorten zich in Nederland zelfstandig in het wild handhaven lijkt beperkt. Toch zijn soorten niet op basis van criteria met betrekking tot het voorkomen in warmer klimaat of zich niet voortplanten bij koudere temperaturen van de lijst gehaald. Verschillende soorten die in 2014 niet in staat werden geacht zich voort te planten in Nederland blijken zich toch vermeerderd te hebben. Droogte, hogere temperaturen en milde winters blijken ook bij te dragen aan een competitief voordeel voor exoten. Met het oog op een veranderend klimaat zijn we daarom terughoudend geweest om soorten te verwijderen op basis van aan klimaatgerelateerde redenen.

Matthews et al. 2017 gaven terecht aan dat preventiemaatregelen effectiever zijn als de focus niet ligt op individuele soorten, maar op introductieroutes waar potentieel invasieve soorten binnenkomen. Denk hierbij aan transportknooppunten en de handel in planten en dieren, hout, bodemmateriaal en voedsel. Het dumpen van planten en dieren in de natuur blijft een grote bron voor potentiële invasies. Publieke bewustwording van de risico's van het uitzetten van tuinplanten of huisdieren blijft daarom een belangrijke preventiemaatregel. Het beeld van introductiepunten en -vectoren is onveranderd ten opzichte van 2014.

Met de horizonscan en risicoanalyses blijkt het moeilijk om efficiënt te anticiperen op nieuwe invasies. Van 79% van de 134 soorten, die van een beperkte of verwachte verspreiding in 2014 naar een wijde verspreiding in 2022 gingen was geen informatie over de risico's beschikbaar. Er zijn dus heel veel soorten die tot invasies kunnen leiden zonder dat we met horizonscan en risicoanalyses daar op kunnen anticiperen. Bovendien zet een eenvoudige evaluatie van horizonscanning en risicoscores serieuze vraagtekens bij de voorspellende waarde van beide benaderingen. Het blijkt dat soorten waarvan weinig informatie beschikbaar is over hun ecologische impact of waarvan de impact als laag is beoordeeld een even grote kans hebben om in aantal toe te nemen als soorten waar veel risicobeoordelingen van zijn of soorten die als schadelijk worden beschouwd. Dat wil niet automatisch zeggen dat de horizonscan en risicobeoordelingen niet geschikt zijn om invasiviteit van soorten te voorstellen. Naast uitbreiding van het areaal zijn dominantie en de daarmee samenhangende negatieve effecten namelijk ook van belang. Het advies is om deze evaluatie uit te breiden met een beschouwing van de ecologische impact die de toename van deze uitheemse soorten heeft.

Aangezien het moeilijk blijkt om accuraat nieuwe invasieve soorten te voorspellen, is het vanuit een voorzorgsprincipe verstandig om veel sneller en vaker in te grijpen als een nieuwe soort in

de natuur wordt aangetroffen. Niet of laat ingrijpen kan bovendien hoge maatschappelijke kosten met zich meebrengen (Ahmed et al. 2022). Gebrek aan kennis van de effecten zou dat niet moeten vertragen.

Het is duidelijk dat de handel in uitheemse plant- en diersoorten speelt een sleutelrol in biologische invasies. Op dit moment is er weinig grip op wat zich in de commerciële en particuliere handel afspeelt. De hoeveelheid aan verhandelde soorten lijkt onuitputtelijk. De betrokken deskundigen geven aan dat het onbegonnen werk is om alle verhandelde soorten in kaart te brengen. Dat is voor het minimaliseren van risico's ook niet de meest efficiënte weg. De grootste risico's bevinden zich bij de soorten die het meeste worden verkocht. Immers wanneer alle soorten per individu een gelijke kans hebben uit gevangenschap geïntroduceerd te worden, dan heeft de soort waarvan de meeste individuen in omloop zijn de beste kansen zich tot invasieve exoot te ontwikkelen. Deze kansen worden bovendien beïnvloed door de eigenschappen van de betreffende soorten zoals de mate van dispersie (bijv. actieradius bij dieren, dispersiemechanismen bij planten). De ontwikkeling en toepassing van een methodiek om efficiënter de risico's uit de handel te analyseren is dringend gewenst, zodat gericht is te communiceren met betrokken partijen zoals beheerders van gevoelige ecosystemen en eigenaren van de soorten.

5 Conclusies en adviezen

- Op de hoog risicolijst van de horizonscan 2022 staan 195 uitheemse soorten. Daarnaast zijn door deskundigen 118 aanvullende aandachtsoorten benoemd. Dit is een verdrievoudiging van de horizonscan 2014. Belangrijkste reden is het sterk toegenomen aantal risicoanalyses en digitaal beschikbare horizonscans.
- Belangrijkste regio's van herkomst, kwetsbare ecosystemen en vectoren zijn van 2014 tot 2022 gelijk gebleven.
- Sinds de vorige horizonscan hebben 134 uitheemse soorten zich sterk uitgebreid in Nederland. Early detection en rapid response is belangrijk om dergelijke uitbraken in de kiem te smoren. Voor veertien van de soorten uit de vorige horizonscan heeft dit niet plaatsgevonden, voor zover bij ons bekend. Deze soorten zijn nu zo sterk toegenomen dat eliminatie erg moeilijk is. Voor twee andere van de soorten (Aziatische hoornaar en wasbeer) uit de vorige horizonscan is wel getracht om via snel ingrijpen verdere verspreiding te voorkomen.
- Voor de meeste uitheemse soorten (81%) die zich in Nederland kunnen vestigen uit handel, gevangenschap, op eigen kracht of hebben dat reeds in beperkte mate gedaan is niet bekend of zij een bedreiging vormen voor de Nederlandse biodiversiteit. Het hoge aantal uitbraken van soorten die niet in risicoanalyses voorkomen, spreekt ervoor om sterk in te zetten op early detection en rapid response – ook voor soorten waarvan nog niet bekend is of zij zich zullen uitbreiden met negatieve ecologische gevolgen.
- Meer grip op de risico's van soorten in de handel is gewenst. De lijst van verhandelde soorten is vrijwel oneindig en veel van deze soorten zijn potentieel invasief. Een kwart van de soorten die in HS2014 alleen bekend was uit handel en gevangenschap had zich tijdens HS2022 in het wild gevestigd. Een efficiëntere methode is nodig om uit de verhandelde soorten, die soorten te identificeren die een grote kans hebben op vestiging in natuur. Dan kan gericht gecommuniceerd worden met betrokken partijen zoals overheden, beheerders van gevoelige ecosystemen en handelaren van de soorten. Selectie op basis van propagule druk en soorteigenschappen lijken hiervoor een goede basis te zijn. Alternatief is om een positieflijst op te stellen met soorten waarvan bekend is dat zij zich niet in de Nederlandse natuur zullen vestigen met negatieve ecologisch gevolgen.
- Zowel de methode van horizonscanning als de risicoscores lijken niet in staat te voorspellen welke uitheemse soorten zich in Nederland vestigen en sterk uitbreiden. Dat wil niet automatisch zeggen dat deze methodieken niet geschikt zijn om invasiviteit van soorten te voorstellen. Naast uitbreiding van het areaal zijn dominantie en de daarmee samenhangende negatieve effecten namelijk ook van belang. Het advies is om deze evaluatie uit te breiden met een beschouwing van de ecologische impact die de toename van deze uitheemse soorten heeft.

6 Referenties

6.1 Geraadpleegde databases, soortenlijsten en websites:

- CABI invasieve soorten database: <https://www.cabidigitallibrary.org/>
- Circabc Europe: <https://circabc.europa.eu/>
- Global biodiversity information centre (GBIF): <https://www.gbif.org/>
- Fishbase: <https://www.fishbase.se/>
- Global Database of introduced and invasive species (GRIIS): <https://griis.org/>
- Global invasive species database (GISD): <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- Harmonia/Iseia: <https://ias.biodiversity.be/harmoniaplus>
- Hoffman, M. (2019) NAK-Tuinbouw plantenlijst: Internationalplantnames.com).
- Köppen-Geiger classificatiesysteem: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>
- NDFD database: <https://www.ndff.nl/>
- Nederlands soortenregister: <https://www.nederlandsesoorten.nl/>
- Nemesis invasieve species database: <https://invasions.si.edu/nemesis/>
- NOBANIS - European Network on Invasive Species: <https://www.nobanis.org/>
- Non-native species secretariat (NNSS), Non-native species information portal: <https://www.nonnativespecies.org/non-native-species/>
- Obsidentify: <https://waarneming.nl/apps/obsidentify/>
- Plantagolijst: (<https://plantago.nl/>)
- RVO-lijst in Nederland gehouden zoogdieren. https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-07/Beoordelingen_van_de_zoogdiersoorten.pdf
- Vreeken (2020) Handelslijst in zaden van eenjarige soorten: <https://www.vreeken.nl/zaden/eenjarige-planten/groepen>
- Waarneming.nl: <https://waarneming.nl/>

6.2 Literatuur onderzoek NGO's

Boele A., van Bruggen J., Goffin B., Kavelaars M., Kleyheeg E., Koffijberg K., Schoppers J., van Turnhout C., Vergeer J.W. & Jansen D. (2022). Broedvogels in Nederland in 2020. Sovon-rapport 2022/05. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boele A., van Bruggen J., Hustings F., van Kleunen A., Koffijberg K, Vergeer J.W. & van der Meij T. (2020). Broedvogels in Nederland in 2018. Sovon-rapport 2020/07. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boele A., van Bruggen J., Hustings F., van Kleunen A., Koffijberg K, Vergeer J.W. & van der Meij T. (2021). Broedvogels in Nederland in 2019. Sovon-rapport 2021/02. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boele A., van Bruggen J., Hustings F., Koffijberg K., Vergeer J.W. & van der Meij T. (2019). Broedvogels in Nederland in 2017. Sovon-rapport 2019/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boele A., van Bruggen J., Hustings F., Koffijberg K., Vergeer J.W. & Plate C.L. (2014). Broedvogels in Nederland in 2012. Sovon-rapport 2014/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boele A., van Bruggen J., Slaterus R., Vergeer J.W. & van der Meij T. 2018. Broedvogels in Nederland in (2016). Sovon-rapport 2018/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Gallardo B., & Aldridge D. C. (2013). Review of the ecological impact and invasion potential of Ponto Caspian invaders in Great Britain. Cambridge Environmental Consulting, 130.

Gallardo B., Zieritz A., Adriaens T., Bellard C., Boets P., Britton J. R., Newman J.R, van Valkenburg J.L.C.H. & Aldridge D. C. (2016). Trans-national horizon scanning for invasive non-native species: a case study in western Europe. *Biological invasions*, 18(1), 17-30.

Janssen J., & Leupen B. T. (2019). Traded under the radar: poor documentation of trade in nationally-protected non-CITES species can cause fraudulent trade to go undetected. *Biodiversity and Conservation*, 28(11), 2797-2804.

Keller V., Herrando S., Voříšek P., Franch M., Kipson M., Milanese P., Martí D., Anton M., Klvaňová A., Kalyakin M.V., Bauer H.-G. & Foppen R.P.B. (2020). European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.

Lemmers P., Collas F.R.L., Gylstra R., Crombaghs B.H.J.M., van der Velde G. & Leuven R.S.E.W. (2021). Risks and management of alien freshwater crayfish species in the Rhine-Meuse river district. *Management of Biological Invasions*, 12(1), 193-220.

Lucy F.E., Davis E., Anderson R., Booy O., Bradley K., Britton J.R., Byrne C., Caffrey, Coughlan N.E. & Crane K. (2020). Horizon scan of invasive alien species for the island of Ireland. *Management of Biological Invasions*, 11(2), 155-177.

Roy H.E., Peyton J., Aldridge D.C., Bantock T., Blackburn T. M., Britton R., Clark P., Cook E., Dehnen-Schmutz K., & Dines T. (2014). Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity in Great Britain. *Global change biology*, 20(12), 3859-3871.

Sovon vogelonderzoek Nederland (2018). Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Stichting AAP (2019) *Alive and kicking: The exotic mammal trade in the Netherlands*.

Van Kleunen A. (2019). Hebben vogelxoten zich verder verspreid over Nederland? Huidige voorkomen en veranderingen bij broedende vogelxoten in beeld gebracht met Vogelatlassen. *Kijk op Exoten* 27: 12-13.

Van Kleunen A. (2020a). Japanse nachtegaal - toekomstige vestiging in Nederland? *Kijk op Exoten* 31: 12-13.

Van Kleunen A. (2020b). Zwarte zwaan in Nederland stabiel, zwarthalszwaan in opkomst? *Kijk op Exoten* 32: 12-13.

Van Kleunen A. (2021). De aanwezigheid van minder bekende exotische watervogels in Nederland. *Kijk op Exoten* 35: 14-15.

6.3 Horizonscans 2014-2021

Risicoassessments en horizonscans van de landen in de scope:

Gallardo B., & Aldridge D. C. (2013). Review of the ecological impact and invasion potential of Ponto Caspian invaders in Great Britain. Cambridge Environmental Consulting, 130.

Gallardo B., Zieritz A., Adriaens T., Bellard C., Boets P., Britton J.R., Newman J.R, Van Valkenburg J.L.C.H. & Aldridge D. C. (2016). Trans-national horizon scanning for invasive non-native species: a case study in western Europe. *Biological invasions*, 18(1), 17-30.

Gosse D., Reniers J., Adriaens T., Vanderhoeven S., D'hondt B. & Branquart E. (2018). Pathways of unintentional introduction and spread of IAS of Union Concern in Belgium: Report 1. Identification and Prioritization.

Lucy F.E., Davis E., Anderson R., Booy O., Bradley K., Britton J.R., Byrne C., Caffrey, Coughlan N.E. & Crane K. (2020). Horizon scan of invasive alien species for the island of Ireland. *Management of Biological Invasions*, 11(2), 155-177.

Magliozzi C., Tsiamis K., Vigiak O., Deriu I., Gervasini, E. & Cardoso A.C. (2020). Assessing invasive alien species in European catchments: Distribution and impacts. *Science of the Total Environment*, 732, 138677.

Minchin D (2014). Risk assessment of non-indigenous marine species, Ireland: including those expected in inland waters. Report undertaken for The Centre for Environmental Data and Recording (CEDaR), Department of Natural Sciences, National Museums, Northern Ireland (NMNI) and the Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht [Ref: NIS-2014#1], 139 pp,

Ries C., Krippel Y., & Pfeiffenschneider M. (2020). Risk assessment after the Harmonia+ protocol of invasive alien vascular plant species in Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb*, 122, 197-205.

Ries C., Pfeiffenschneider M., Engel E., Heidt J.C., & Lauff M. (2014). Environmental impact assessment and black, watch and alert list classification after the ISEIA Protocol of vertebrates in Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb*, 115, 195-201.

Ries C., Krippel Y., Pfeiffenschneider M., & Schneider S. (2013). Environmental impact assessment and black, watch and alert list classification after the ISEIA protocol of non-native vascular plant species in Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb*, 114, 15-21.

Roy H.E., Peyton J., Aldridge D.C., Bantock T., Blackburn T. M., Britton R., Clark P., Cook E., Dehnen-Schmutz K., & Dines T. (2014). Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity in Great Britain. *Global change biology*, 20(12), 3859-3871.

Van der Have T.M., P-B. Broeckx & Kersbergen A. (2015). Risk assessment of live bait. Searching for alien species in live bait used by anglers in the Netherlands. Bureau Waardenburg report nr 15-151

6.4 Risicoassessments en horizonscans van alle landen in de EU of delen van EU maar buiten de scope

Bayón Á., & Vilà M. (2019). Horizon scanning to identify invasion risk of ornamental plants marketed in Spain. *NeoBiota*, 52, 47.

Çinar M.E., Arianoutsou M., Zenetos A., & Golani D. (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions*, 9(4), 391-423.

NOBANIS (2015) European Network on Invasive Alien Species. Invasive alien species pathway analysis and horizon scanning for countries in Northern Europe. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 229 pp,

Peyton J., Martinou A.F., Pescott O.L., Demetriou M., Adriaens T., Arianoutsou M., Bazos I., Bean C.W., Booy O., Botham M., Britton J.R., Lobon-Cervia J., Charilaou P., Chartosia N., Dean H.J., Delipetrou P., Dimitriou A.C., Dörflinger G., Fawcett J., Fyttis G., Galanidis A., Galil B., Hadjikyriakou T., Hadjistylli M., Ieronymidou C., Jimenez C., Karachle P., Kassinis N., Kerametsidis G., Kirschel A.N.G., Kleitou P., Kleitou D., Manolaki P., Michailidis N., Mountford J.O., Nikolaou C., Papatheodoulou A., Payiatis G., Ribeiro F., Rorke S.L., Samuel Y., Savvides P., Schafer S.M., Tarkan A.S., Silva-Rocha I., Top N., Tricarico E., Turvey K., Tziortzis I., Tzirkalli E., Verreycken H., Winfield I.J., Zenetos A. & Roy H.E. (2019). Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity and human health on a Mediterranean island. *Biological Invasions* 21: 2107–2125,

Roy H.E., Bacher S., Essl F., Adriaens T., Aldridge D.C., Bishop J.D.D., Blackburn T.M., Branquart E., Brodie J., Carboneras C., Cottier-Cook E.J., Copp G., Dean H.J., Eilenberg J., Gallardo B., Garcia M., Garcia-Berthou E., Genovesi P., Hulme P.E., Kenis M., Kerckhof F., Kettunen M., Minchin D., Nentwig W., Nieto A., Pergl J., Pescott O.L., Peyton J.M., Preda C., Roques A., Rorke S.L., Scalera R., Schindler S., Schönrogge K., Sewell J., Solarz W., Stewart A.J.A., Tricarico E., Vanderhoeven S., Van der Velde G., Vilá M., Wood C.A., Zenetos A. & Rabitsch W. (2019). Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global Change Biology* 25: 1032–1048.

6.5 Achtergrondinformatie

Ahmed D.A., Hudgins E.J., Cuthbert R.N., Kourantidou M., Diagne C., Haubrock P.J., Leung B., Liu C., Leroy B., Petrovskii S., Beidas A. & Courchamp F. (2022). Managing biological invasions: the cost of inaction. *Biological Invasions* 24: 1927–1946

Blackburn T.M., Essl F., Evans T., Hulme P.E., Jeschke J.M., Kühn I., Kumschick S., Marková Z., & Mrugała A. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*, 12(5), e1001850.

Bugter R.J.F., Ottburg F.G.W.A., Roessink I., Jansman H.A.H., van der Grift E.A. & Griffioen A.J. (2011). Invasion of the turtles?: exotic turtles in the Netherland: a risk assessment (No. 2186). Alterra report 2186, ISSN 1566-7197, 94 pp.

Circabc (2015). Prioritising prevention efforts through horizon scanning. <https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/Prioritising%20prevention%20efforts%20through%20horizon%20scanning.pdf>

D'Hondt B., Vanderhoeven S., Roelandt S., Mayer F., Versteirt V., Adriaens T., Ducheyne E, San Martin G., Grégoire J.-C. & Stiers I. (2015). Harmonia+ and Pandora+: risk screening tools for potentially invasive plants, animals and their pathogens. *Biological Invasions*, 17(6), 1869-1883.

Gilioli G., Schrader G., Baker R.H.A., Ceglarska E., Kertész V.K., Lövei G., Navajas M., Rossi V., Tramontini S. & Van Lenteren J.C. (2014). Environmental risk assessment for plant pests: a procedure to evaluate their impacts on ecosystem services. *Science of the Total Environment*, 468, 475-486.

Copp G.H., Russell I.C., Peeler E.J., Gherardi F., Tricarico E., Macleod A., Cowx I., Nunn A., Occhipinti-Ambrogi A., & Savini D. (2016). European Non-native Species in Aquaculture Risk Analysis Scheme—a summary of assessment protocols and decision support tools for use of alien species in aquaculture. *Fisheries Management and Ecology*, 23(1), 1-11.

Matthews J., Beringen R., Creemers R., Hollander H., Van Kessel N., Van Kleef H., Van de Koppel S., Lemaire A.J.J., Odé B., Van der Velde G., Verbrugge L.N.H. & Leuven R.S.E.W. (2014). Horizonscanning for new invasive non-native species in the Netherlands. Rapport NVWA, Utrecht

Matthews J., Beringen R., Creemers R., Hollander H., Van Kessel N., Van Kleef H., Van de Koppel S., Lemaire A.J.J., Odé B., Van der Velde G., Verbrugge L.N.H. & Leuven R.S.E.W. (2017). A new approach to horizon-scanning: identifying potentially invasive alien species and their introduction pathways. *Management of Biological Invasions* 8: 37–52.

Ministry of Environment and food of Denmark (2017). Action plan against invasive species. ISBN: 978-87-7120-904-4, 76 pp. https://mst.dk/media/143350/handlingsplan_invasive-arter_juni17.pdf

Roy H., Schonrogge K., Dean H., Peyton J., Branquart E., Vanderhoeven, Copp G., Stebbing P., Kenis M., & Rabitsch W. (2014). Invasive alien species—framework for the identification of invasive alien species of EU concern.

Tsiamis K., Gervasini E., Deriu I., D'amico F., Katsanevakis S., & Cardoso A.C. (2019). Baseline distribution of species listed in the 1st update of Invasive Alien Species of Union concern. Ispra (Italy): Publications Office of the European Union.

Zieritz A., Armas B., & Aldridge D. C. (2014). Registry of non-native species in the Two Seas region countries (Great Britain, France, Belgium and the Netherlands). *Neobiota*, 23, 65.

Vilizzi L., Copp G.H., Adamovich B., Almeida D., Chan J., Davison P.I., Dembski S., Ekmekçi F.G., Ferincz Á., & Forneck S.C. (2019). A global review and meta-analysis of applications of the freshwater Fish Invasiveness Screening Kit. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 29, 529-568.

7 Bijlage(n)

Bijlage 1: HS2022 hoog risicolijst met potentiële invasieve exoten voor Nederland.

Wetenschappelijke naam	Soortengroep	Engelse naam	Nederlandse naam	unielijstsoort	Verspreiding in Nederland in 2022
<i>Acacia dealbata</i>	plants	Silver wattle, Blue wattle	Mimosa L.		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Acaena anserinifolia</i>	plants	Bronze Pirri-pirri-bur	Stekelnootje		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Acaena novae-zealandia</i>	plants	Pirri-pirri-bur	Stekelnootje		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Acer rufinerve</i>	plants	Red veined maple	Japanse esdoorn, grijze streepjesbastesdoorn		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Acipenser baerii</i>	fish	Siberian sturgeon	Siberische steur		Limited distribution in the Netherlands
<i>Acridotheres tristis</i>	birds	Common myna	Treurmaina	x	Not recorded but can reach the Netherlands through dispersal, recorded in zoos, privately etc.
<i>Agrilus planipennis</i>	insects	Emerald ash borer	Aziatische essenprachtkever		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Alopex lagopus</i>	mammals	Arctic fox	Poolvos		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Alstroemeria aurea</i>	plants	Peruvian Lily	Peruviaanse lelie		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Ameiurus melas</i>	fish	Black bullhead	Zwarte dwergmeerval	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Ameiurus nebulosus</i>	fish	Black and brown bullhead	Bruine dwergmeerval		Limited distribution in the Netherlands
<i>Ammotragus lervia</i>	mammals	Barbary sheep, Aoudad	Manenschaap		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Amorpha fruticosa</i>	plants	False indigo	Indigostruik		Limited distribution in the Netherlands
<i>Anguilla rostrata</i>	fish	American Eel	Amerikaanse paling		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	insects	Yellow crazy ant	Hazewindmier		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Anoplophora chinensis</i>	insects	Citrus longhorn beetle	Oost-Aziatisch boktor		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Anser caerulescens</i>	birds	Snow goose	Sneeuwvangans		Limited distribution in the Netherlands, recorded in zoos, privately etc.

<i>Apeltes quadracus</i>	fish	Fourspine Stickleback	Vierdoornige stekelbaars		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Argulus japonicus</i>	crustaceans	Japanese fishlouse	Japanse visluis		Limited distribution in the Netherlands
<i>Aristolochia sempervirens</i>	plants	climbing birthwood	Pijpbloem		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Arthurdendyus triangulatus</i>	worms	New Zealand flatworm	Nieuw-Zeelandse platworm	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Arundo donax</i>	plants	Giant reed	Pijlrriet		Limited distribution in the Netherlands
<i>Asterias amurensis</i>	echinodermata	Japanese seastar, northern Pacific seastar	Noord-Atlantische zeester		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Axis axis</i>	mammals	Indian spotted deer	Axishert	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Azolla caroliniana</i>	plants	Carolina Mosquito Fern	Kleine kroosvaren		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Baccharis halimifolia</i>	plants	Salt bush, Eastern baccharis	Struikaster	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Bacopa caroliniana</i>	plants	Lemon bacopa / giant babies tears	Waterhyssop		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Ballerus sapa</i>	Fish	White-eye bream	Donaubrasem		Limited distribution in the Netherlands
<i>Benthophilus stellatus</i>	Fish	Starry goby			Not recorded but can reach the Netherlands through connected water basins
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	plants	Pink cotton wool	Haakwier		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Buddleja globosa</i>	plants	Orange-ball-tree	Herfstsering		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	worms	Pinewood nematode	Dennenhoutnematode		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Callosciurus erythraeus</i>	mammals	Pallas's squirrel, Red-bellied tree squirrel	Pallas' eekhoorn	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Callosciurus finlaysonii</i>	mammals	Finlayson's squirrel	Thaise eekhoorn	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Cardamine raphanifolia</i>	plants	Greater Cuckooflower	Veldkers		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Carpobrotus edulis</i>	plants	Hottentot fig	Hottentotvijg		Limited distribution in the Netherlands
<i>Castor canadensis</i>	mammals	Canadian beaver	Canadese of Noord-Amerikaanse bever		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cercopagis pengoi</i>	crustaceans	Fish-hook waterflea	Vishaakwatervlo		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Cervus canadensis</i>	mammals	Elk Wapiti	Wapiti		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cervus nippon</i>	mammals	Sika deer	Sikahert		Limited distribution in the Netherlands
<i>Channa argus</i>	Fish	Northern snakehead	Noordelijke Slangekopvis	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Channa micropeltes</i>	Fish	Giant snakehead	Reuze slangekopvis		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade

<i>Chelicorophium robustum</i>	crustaceans	Ponto-Caspian amphipod	Stevige slijkarnaal		Limited distribution in the Netherlands
<i>Chrysemys picta</i>	Reptiles	Painted turtle	Amerikaanse Sierschildpad, geschilderde sierschildpad		Limited distribution in the Netherlands
<i>Clarias batrachus</i>	Fish	Walking catfish	Wandelende meerval		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Clupeonella cultriventris</i>	Fish	Black and Caspian Sea sprat	Zwarte-zeesprot		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Coptotermes formosanus</i>	insects	Formosan subterranean termite			Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Cortaderia richardii</i>	plants	Toetoe, Early Pampas-grass	Pampasgras		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Corvus splendens</i>	birds	Indian house crow	Huiskraai	x	Eliminated, but can reach in the Netherlands as a result of trade
<i>Cotoneaster conspicuus</i>	plants	Tibetan Cotoneaster	Dwergmispel		Limited distribution in the Netherlands
<i>Cotoneaster integrifolius</i>	plants	Entire-leaved Cotoneaster	Kleinbladige dwergmispel		Limited distribution in the Netherlands
<i>Cotoneaster lacteus</i>	plants	Late Cotoneaster	Grootbladige glansmispel		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cotoneaster microphyllus agg.</i>	plants	Small-leaved Cotoneasters	Kleinbladige dwergmispel, kleinbladige rotsmispel		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cotoneaster prostratus</i>	plants	Procumbent Cotoneaster	Dwergmispel		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cynomys ludovicianus</i>	mammals	Black-tailed prairie dog	Zwartstaartprairiehond		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Cytisus striatus</i>	plants	Hairy-fruited Broom, Portuguese broom	Gesteepte brem		Limited distribution in the Netherlands
<i>Diabrotica virgifera</i>	insects	Western corn rootworm	Maiswortelkever		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Echinocystis lobata</i>	plants	Wild cucumber, Wild balsam apple	Egelkomkommer, Stekelaugurk		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Eloдея callitrichoides</i>	plants	South American waterweed	Sterrenkrooswaterpest		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Enneacanthus gloriosus</i>	Fish	Bluespotted Sunfish	Diamantbaars		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Epiphyas postvittana</i>	insects	Light Brown Apple Moth	Australische bladroller		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Equisetum scirpoides</i>	Plants	Dwarf Horsetail	Dwergholpijp		Limited distribution in the Netherlands
<i>Esox niger</i>	Fish	Chain pickerel	Kettingsnoek		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Faxonius rusticus</i>	crustaceans	Rusty crayfish	Roestbruine Amerikaanse rivierkreeft	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of distribution
<i>Felis bengalensis</i>	mammals	Leopard cat	Luipaardkat		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Fistularia commersoni</i>	Fish	Blue-spotted cornetfish	Gladde fluitbek		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade

<i>Frankliniella occidentalis</i>	insects	Western flower thrips, alfalfa thrips	Californische trips		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Gambusia affinis</i>	Fish	Topminnow , western mosquitofish	Muskietenvisje	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Gambusia holbrooki</i>	Fish	Eastern mosquitofish	Muskietenvisje	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Gaultheria shallon</i>	Plants	Shallon	Bergthee, appeltjesblad		Limited distribution in the Netherlands
<i>Gunnera tinctoria</i>	plants	Giant-rhubarb	Gunnera, Reuzenrabarber	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	Plants	Senegal tea plant	Smalle theeplant	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Gyrodactylus salaris</i>	worms	Salmon fluke	Huidworm		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Hedychium gardnerianum</i>	Plants	garland flower	Siergember, Kahiligember		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Heracleum persicum</i>	plants	Golpar, Persian Hogweed	Perzische berenklaauw	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	plants	Sosnowski's hogweed	Sosnowsky's berenklaauw	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Herpestes auropunctatus</i>	mammals	Small Asian mongoose	Kleine indische mangoeste		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Herpestes javanicus</i>	mammals	Javan mongoose	Indische mangoeste	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Homarus americanus</i>	crustaceans	American lobster	Amerikaanse zeekreeft		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	mammals	Capybara	Capibara, Waterzwijn		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	plants	Lawn Marshpennywort	Bonte waternavel		Limited distribution in the Netherlands
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Fish	Silver carp	Zilverkarper		Limited distribution in the Netherlands
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Fish	Bighead carp	Grootkopkarper		Limited distribution in the Netherlands
<i>Ictalurus punctatus</i>	Fish	Channel catfish	Kanaalmeerval		Limited distribution in the Netherlands
<i>Impatiens edgeworthii</i>	plants		Bont springzaad		Limited distribution in the Netherlands
<i>Imperata cylindrica</i>	plants		Japans bloedgras		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Iris orientalis</i>	plants	Turkish Iris	Zwaardlelie, Oosterse Iris		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Iva xanthifolia</i>	plants	Marsh elder	Iva		Limited distribution in the Netherlands
<i>Kniphofia uvaria</i>	plants	Red-hot-poker	Vuurpijl, Fakkellelie		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Kniphofia x praecox</i>	plants	Greater Red-hot-poker	Vuurpijl, Fakkellelie		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Lantana camara</i>	plants	Lantana	Wisselbloem, verkleurbloem en bourbontje		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Lasius neglectus</i>	insects	Invasive garden ant	Plaagmier		Limited distribution in the Netherlands
<i>Latrodectus geometricus</i>	Spiders	Brown widow	Grijze weduwe, bruine weduwe		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.

<i>Latrodectus hasselti</i>	Spiders	Redback black widow	Roodrugspin		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Laurus nobilis</i>	plants	Bay	Keukenlaurier, echte laurier		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Lepomis humilis</i>	Fish	Orangespotted Sunfish	Oranje gespotte zonnebaars		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Lepomis microlophus</i>	Fish	Redear Sunfish			Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Libertia formosa</i>	plants	New Zealand satin flower	Nieuw Zeelandse iris		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Linepithema humile</i>	insects	Argentine ant	Argentijnse mier		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	insects	Serpentine leafminer, Pea leaf miner	Nerfmineervlieg		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Lithobates catesbeianus</i>	amphibians	American bullfrog	Brulkikker, Stierkikker, Amerikaanse stierkikker	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Liza haematocheila</i>	Fish	Hemafecia, Haarder	Harder		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Lonicera henryi</i>	plants	Henry's Honeysuckle	Henry's kamperfoeli		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Lupinus arboreus</i>	plants	Tree Lupin, yellow bush lupine	Boomlupine		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Lupinus nootkatensis</i>	plants	Nootka lupin	Alaskaanse Lupine		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Macaca fascicularis</i>	mammals	Crab-eating macaque	Java-aap, krabetende makaak		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Martellia refringens</i>	parasites	Aber disease			Limited distribution in the Netherlands
<i>Mentha gracilis</i>	plants	Creeping whorled mint	Palingkruid, Gembermunt		Limited distribution in the Netherlands
<i>Micropterus salmoides</i>	fish	Largemouth black bass	Grootbekforelbaars		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc./limited distribution
<i>Monopterus albus</i>	Fish	Asian Swamp Eel	moerasaal, witte rijstaal		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Morone americana</i>	fish	White bass	Amerikaanse zeebaars	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Muntiacus muntjak</i>	mammals	Indian Muntjac	Indische muntjak		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Muntiacus reevesi</i>	mammals	Chinese Muntjac	Muntjak	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Mustela furo</i>	mammals	Feral Ferret	Fret		Limited distribution in the Netherlands
<i>Mylopharyngodon piceus</i>	Fish	Black carp, black Chinese roach	zwarte karper		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Myriophyllum propium</i>	plants		draadvederkruid		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Najas minor</i>	plants	Brittle waternymph	klein nimfkruid		Limited distribution in the Netherlands

<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	fish	Racer goby	Naakthalsgrondel		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Nymphaea tetragona</i>	plants	Pygmy Water Lily	Witte dwergwaterlelie		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Obesogammarus crassus</i>	crustaceans	Scud			Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Obesogammarus obesus</i>	crustaceans	Scud			Limited distribution in the Netherlands
<i>Odontella sinensis</i>	plants	Chinese diatom			Limited distribution in the Netherlands , klopt niet: common in North Sea
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Fish	Hunchback salmon, pink Salmon	Bultrugzalm		Limited distribution in the Netherlands
<i>Oncorhynchus keta</i>	Fish	Chum salmon	Chumzalm		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Fish	Rainbow trout	Regenboogforel		Limited distribution in the Netherlands
<i>Oncorhynchus nerka</i>	Fish	Sockeye Salmon	Rode zalm		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Fish	Chinook Salmon	Chinook zalm		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Orontium aquaticum</i>	plants	Golden Club	Goudknouts		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Oxyura jamaicensis</i>	birds	Ruddy duck	Rosse stekelstaart	x	limited populations
<i>Pachychilon pictum</i>	Fish	Albanian roach	Albanese blankvoorn		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	crustaceans	Red king crab	Rode koningskrab		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Paramysis lacustris</i>	crustaceans	Opossum shrimp	Kaspische gevlekte aasgarnaal		Limited distribution in the Netherlands
<i>Paraphianus sp.</i>	Fish	Arabian killifish			Limited distribution in the Netherlands
<i>Paspalum distichum</i>	plants	Knotgrass, water finger-grass			zeer Limited distribution in the Netherlands
<i>Peltandra virginica</i>	plants	Green Arrow Arum	Wateraronskelk		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Percottus glenii</i>	fish	Rotan, Amur sleeper	Amoergrondel		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Persicaria campanulata</i>	plants	Lesser Knotweed	Klokjesduizendknoop	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Persicaria perfoliata</i>	plants	Mile a minute weed	Gestekelde duizendknoop		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Petasites fragrans</i>	plants	Water Heliotrope	Winterheliotroop		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Phaeocystis pouchetii</i>	phytoplankton	Yellow-green alga	Schuimalg of bruine slijmalg		Limited distribution in the Netherlands
<i>Pheidole megacephala</i>	insects	Bigheaded ant, tramp ant	Glimmende dikkop		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Phormium tenax</i>	plants	New Zealand Flax	Nieuw Zeelands Vlas		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.

<i>Pileolaria berkeleyana</i>	worms	Polychaete tubeworm			Not recorded in the Netherlands
<i>Pinus uncinata</i>	plants		Bergden		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Pittosporum tobira</i>	plants	Japanese cheesewood	Australische laurier		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Platydemus manokwari</i>	Worms	Snail-eating flatworm	Nieuw-Guineese landplatworm		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Pomacea canaliculata</i>	molluscs	Apple snail	Soort Appelslak		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Pontogammarus robustoides</i>	crustaceans	Ponto-Caspian shrimp, Scud			probably limited distribution
<i>Potamocorbula amurensis</i>	molluscs	Verbite clam	Brakwaterkorfschelp		probably limited distribution
<i>Procambarus fallax f. virginialis</i>	crustaceans	Marbled crayfish, Marmorkrebs	marmerkreeft	x	probably limited distribution
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	Fish	Tube-nose goby	Marmmergrondel		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Pueraria lobata</i>	plants	Japanese arrowroot	Kudzu		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Pueraria montana var. Lobata</i>	plants	Kudzu	Kudzu	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Pyracantha rogersiana</i>	plants	Asian firethorn	Geaderde stekelhoren		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Rapana venosa</i>	molluscs	Rapa whelk	Geaderde stekelhoorn		Limited distribution in the Netherlands
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	insects	Red palm weevil	Rode palmkever		Limited distribution in the Netherlands
<i>Rotala rotundifolia</i>	plants	Dwarf rotala	Rotala		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Rubus ellipticus</i>	plants	Asian wild raspberry	Gouden Himalaya framboos		Present only in private / public collections
<i>Rumex longifolius</i>	plants	Yard dock	Noordse zuring		Limited distribution in the Netherlands
<i>Sagittaria graminea</i>	plants	Grassy arrowhead	Pijlkruid		Limited distribution in the Netherlands
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Fish	American brook trout	Bronforel		Limited distribution in the Netherlands
<i>Salvelinus namaycush</i>	Fish	American lake charr	Amerikaanse meerforel		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Salvinia natans</i>	plants		Kleine vlotvaren		Limited distribution in the Netherlands
<i>Sarracenia purpurea</i>	plants	Pitcherplant	Paarse trompetbekerplant		Limited distribution in the Netherlands
<i>Sasa palmata</i>	plants	Broad-leaved Bamboo	Breedbladige bamboe		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Sasaella ramosa</i>	plants	Hairy Bamboo	Bamboe		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Schinus terebinthifolius</i>	plants	Brazilian holly	Roze peper, Braziliaanse peper		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Sciurus carolinensis</i>	mammals	Grey squirrel	Grijze eekhoorn	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Sciurus niger</i>	mammals	Fox squirrel	Amerikaanse voseekhoorn	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Sinanodonta woodiana</i>	molluscs	Swan mussel			Limited distribution in the Netherlands
<i>Skeletonema potamos</i>	plants	Diatom			Limited distribution in the Netherlands
<i>Skeletonema subsalsum</i>	plants	Diatom			Limited distribution in the Netherlands

<i>Solenopsis geminata</i>	insects	tropical fire ant	Tropische vuurmier	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Solidago nemoralis</i>	plants	Gray goldenrod	Grauwe guldenroede		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Solidago sempervirens</i>	plants	Seaside goldenrod	Guldenroede		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Spiraea douglasii x salicifolia (S. x pseudosalicifolia)</i>	plants	Lange's spiraea	Struikspirea		Limited distribution in the Netherlands
<i>Spodoptera littoralis</i>	insects	Cotton leafworm	Katoenuil		Limited distribution in the Netherlands
<i>Sylvilagus floridanus</i>	mammals	New England cottontail	Floridakonijn		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Tamarix ramosissima</i>	plants	Salt cedar	Zomerbloeiende tamarisk		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Tamias sibiricus</i>	mammals	Siberian chipmunk	Siberische grondeekhoorn	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Thalia geniculata</i>	plants	Alligator flag	Rode Thalia		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	birds	Sacred ibis	Heilige ibis	x	Limited distribution in the Netherlands
<i>Trapa natans</i>	plants	Water chestnut	Waternoot		Limited distribution in the Netherlands
<i>Triadica sebifera</i>	plants	Chinese tallow tree	Talgboom	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Trichosurus vulpecula</i>	mammals	Brush-tail possum	Voskoesoe		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Trogoderma granarium</i>	insects	Khapra beetle	Khaprakever		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Typha gracilis</i>	plants	Slender cattail	Bebladerde lisdodde		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Typha minima</i>	plants	Dwarf bulrush	Kleinste lisdodde		Limited distribution in the Netherlands
<i>Vallisneria americana</i>	plants	Tapegrass, wild celery	Vallisneria		Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Wasmannia auropunctata</i>	insects	Little fire ant	Dwergvuurmier	x	Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Watersipora subatra</i>	bryozoans	Encrusting bryozoan	Bloedrode plooiemosdiertje		Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Watersipora subtorquata</i>	Mosses	Encrusting bryozoan			Not recorded but can reach the Netherlands as a result of trade
<i>Xanthium strumarium</i>	plants	Rough cocklebur	Late stekelnoot		Limited distribution in the Netherlands
<i>Xenopus laevis</i>	amphibians	African clawed toad	Klauwpad	x	Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.
<i>Yushania anceps</i>	plants	Indian fountain-bamboo			Not recorded in nature in the Netherlands but recorded in zoos, privately etc.

Bijlage 2: Door experts aangemerkte potentiële invasieve exoten, als aanvulling op de HS2022 hoog risicolijst.

Wetenschappelijke naam	Soortengroep	Niet waargenomen in Nederland, maar kan Nederland bereiken als gevolg van handel	Niet waargenomen in de Nederlandse natuur, maar aanwezig in dierentuinen, privé bezit ed.	Beperkte verspreiding in de Nederlandse natuur 2012-2021	MIN	MEAN	MAX	Aanvulling soortenskundige, meer reden tot zorg dan alleen in de handel
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	Plants			x				verwilderend in steden en daar redelijk standhoudend
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Fish			x				
<i>Acipenser stellatus</i>	Fish			x				
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	Dinoflagellates			x				Mogelijk HR, mogelijk veterinaire/sanitair risico
<i>Arabis collina</i>	Plants			x				grote bestendige populatie in duinen
<i>Asarina procumbens</i>	Plants			x				uitbreidend in stedelijk
<i>Aster x salignus</i>	Plants			x	3	3	3	risicovol genus
<i>Ballerus ballerus</i>	Fish			x	2	2	2	vermoedelijk laag risico
<i>Berberis buxifolia</i>	Plants		x					risicovol genus
<i>Berberis darwinii</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Berberis gagnepainii</i>	Plants			x	1	1	1	risicovol genus
<i>Berberis x ottawensis</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Bombycilaena erecta</i>	Plants			x				toenemend en bestendig langs de kust
<i>Callosciurus prevostii</i>	Mammals			x				Alle soorten van dit genus
<i>Carex pilosa</i>	Plants			x				bestendig en uitbreidend op enkele plekken

<i>Carex scoparia</i>	Plants			x				bestendig en uitbreidend op enkele plekken
<i>Cenchrus macrourus</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cenchrus massaicus</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Channa sp.</i>	Fish	x						Unielijst
<i>Cotoneaster ambiguus</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cotoneaster atropurpureus</i>	Plants		x		1	1	1	risicovol genus
<i>Cotoneaster boisianus</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cotoneaster hsingshangensis</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cotoneaster nanshan</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cotoneaster nitens</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Cotoneaster zabelii</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Crococsmia crocosmiiflora</i>	Plants		x					lijkt al stevig toe te nemen
<i>Culaea inconstans</i>	Fish	x			1	1	1	
<i>Cyperus congestus</i>	Plants			x				risicovol genus, maar deze soort lokaal standhoudend
<i>Dolichotis patagonum</i>	Mammals		x					
<i>Dolichotis salinicola</i>	Mammals		x					
<i>Elaphe longissima</i>	Reptiles			x	1	1	1	; gevestigd in de UK
<i>Elaphe schrenckii</i>	Reptiles			x	2	2	2	; gevestigd in Nederland
<i>Elaphe spp.</i>	Reptiles			x	2	2	2	; gevestigd in Nederland
<i>Elaphe taeniura</i>	Reptiles		x					; gevestigd in België nabij grens Nederland
<i>Elassoma evergladei</i>	Fish	x						
<i>Empire gudgeon</i>	Fish	x						
<i>Equisetum hyemale robustum</i>	Plants		x		1	1	1	op diverse plaatsen standhoudend en soms uitbreidend
<i>Glycera dibranchiata</i>	Worms	x			1	1,5	2	HR, zie van der Have et al. 2015 - Live bait
<i>Gobiosoma bosc</i>	Fish			x				!!!opnemen
<i>Haplosporidium armoricanum</i>	Protozoa			x				HR, ziekteverwekker van schelpdieren

<i>Herpestes ichneumon</i>	Mammals		x					, gevaarlijk geslacht
<i>Hucho hucho</i>	Fish	x			2	2	2	
<i>Huso huso</i>	Fish			x	2	2	2	
<i>Hydrocotyle novae zeelandiae</i>	Plants		x		1	1	1	risicovol genus
<i>Hyla intermedia</i>	Amphibians			x				; gevestigd in Nederland; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hyla meridionalis</i>	Amphibians			x				
<i>Hyla molleri</i>	Amphibians	x						; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hyla orientalis</i>	Amphibians			x				; gevestigd in Nederland; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hyla sarda</i>	Amphibians	x						; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hyla savignyi</i>	Amphibians		x					; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hyla spp.</i>	Amphibians			x				; mogelijke hybridisatie met inheemse H. arborea
<i>Hypericum anagalloides</i>	Plants			x				is spontaan aan het verwilderen in natuurterreinen
<i>Hypericum majus</i>	Plants			x				is spontaan aan het verwilderen in natuurterreinen
<i>Lacerta bilineata</i>	Reptiles			x	1	1	1	; enkele decennia gevestigd geweest in Nederland
<i>Lacerta viridis</i>	Reptiles			x	1	1	1	; invasief potentieel vergelijkbaar met L. bilineata
<i>Lepomis cyanellus</i>	Fish	x						
<i>Lepomis macrochirus</i>	Fish	x						
<i>Lepomis megalotis</i>	Fish	x						
<i>Linaria dalmatica</i>	Plants			x				lokaal verwilderd en standhoudend
<i>Marphysa cf. mossambica</i>	Worms	x			2	2	2	Potential risk similar species, zie van der Have et al. 2015 - Live bait

<i>Mephitis macroura</i>	Mammals			x				
<i>Mephitis mephitis</i>	Mammals			x	2	2	2	
<i>Mimulus ringens</i>	Plants			x				ingeburgerd en standhoudend op paar plekken
<i>Misgurnus bipartitus</i>	Fish			x				!!!opnemen
<i>Morone saxatilis</i>	Fish			x				!!!opnemen, andere soort uit genus al op unielijst
<i>Namalycastis rhodochore</i>	Worms	x			1	1	1	Potential risk similar species, zie van der Have et al. 2015 - Live bait
<i>Nasua nasua</i>	Mammals			x	2	2	2	UL-soort
<i>Natrix natrix</i>	Reptiles			x				gevestigd in Nederland; hybridisatie met inheemse <i>N. helvetica</i>
<i>Neogobius gorlap</i>	Fish	x			2	2	2	!!!opnemen
<i>Oenanthe javanica</i>	Plants			x				op twee plekken, waarvan op een al bestreden
<i>Oenothera lindheimeri</i>	Plants		x					al op veel plaatsen, geregeld standhoudend
<i>Pancratium maritimum</i>	Plants			x				op een plek gevestigd
<i>Pelophylax (lessonae) bergeri</i>	Amphibians			x				gevestigd in Nederland; hybridisatie met inheemse <i>Pelophylax</i> spp. mogelijk
<i>Pelophylax (ridibundus) kurtmuelleri</i>	Amphibians			x				gevestigd in Nederland; hybridisatie met inheemse <i>Pelophylax</i> spp. mogelijk
<i>Pelophylax cf. bedriagae</i>	Amphibians	x						gevestigd in België nabij grens Nederland; aanwezigheid in Nederland niet uitgesloten
<i>Pelophylax perezi</i>	Amphibians	x						gevestigd in België; aanwezigheid in Nederland niet uitgesloten
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	Worms	x			2	2	2	Potential risk similar species, zie van der Have et al. 2015 - Live bait
<i>Perinereis linea</i>	Worms	x			2	2	2	Potential risk similar species, zie van der Have et al. 2015 - Live bait
<i>Phoxinus csikii</i>	Fish			x				

<i>Phoxinus septimaniae</i>	Fish			x				
<i>Pinguicula grandiflora</i>	Plants			x				vestiging en soms zelfs uitbreiding in natuurgebieden
<i>Pituophis catenifer</i>	Reptiles			x				vestiging in Nederland niet uitgesloten
<i>Pituophis melanoleucus</i>	Reptiles			x				vestiging in Nederland niet uitgesloten
<i>Podarcis siculus</i>	Reptiles			x	2	2	2	vestiging in meerdere landen; vestiging in Nederland niet uitgesloten
<i>Polydora websteri</i>	Worms			x				HR, tast oesters aan
<i>Populus canadensis</i> 'Blauwe van Eksaarde'	Plants			x				veel varianten van Canadapopulier vestigen zich op rivieroever
<i>Populus canadensis</i> 'Regenerata'	Plants			x				veel varianten van Canadapopulier vestigen zich op rivieroever
<i>Populus x canadensis</i> 'Robusta'	Plants			x				veel varianten van Canadapopulier vestigen zich op rivieroever
<i>Potentilla micrantha</i>	Plants			x				verwilderend en standhoudend
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mammals		x					
<i>Psephurus gladius</i>	Fish	x			2	2	2	
<i>Rana dalmatina</i>	Amphibians			x				gevestigd in Nederland
<i>Rhus radicans</i>	Plants			x				langdurig gevestigd in Friesland
<i>Salmo marmoratus</i>	Fish	x			2	2	2	
<i>Sciurus anomalus</i>	Mammals		x					
<i>Sciurus granatensis</i>	Mammals		x					
<i>Sciurus igniventris</i>	Mammals			x				
<i>Sciurus lis</i>	Mammals			x				
<i>Sciurus variegatoides</i>	Mammals		x					
<i>Sciurus variegatoides dorsalis</i>	Mammals		x					
<i>Selaginella kraussiana</i>	Plants			x				diverse verwilderings gaande
<i>Smilacina stellata</i>	Plants			x				op minstens twee plekken vanuit aanplant verwilderd

<i>Solanum carolinense</i>	Plants			x				ingeburgerd en standhoudend op paar plekken
<i>Spiraea alba x salicifolia (S. x rosalba)</i>	Plants			x	2	2	2	risicovol genus
<i>Spiraea x pseudosalicifolia (S. douglasii x salicifolia)</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Spiranthes cernua</i>	Plants		x					risicovol genus
<i>Spiranthes cernua x Spiranthes odorata</i>	Plants			x				bewezen invasief en bestreden in NL
<i>Spiranthes lucida</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Spiranthes romanzoffiana</i>	Plants			x				risicovol genus
<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>	Mammals			x	2	2	2	
<i>Tamiodips maccllellandii</i>	Mammals			x				
<i>Tamiodips swinhoei</i>	Mammals			x				
<i>Thlaspi alliaceum</i>	Plants			x				serieuze vestigingen in boomkwekerijen
<i>Triturus carnifex</i>	Amphibians			x	2	2	2	gevestigd en breidt zich uit
<i>Triturus marmoratus</i>	Amphibians			x				
<i>Yoldia limatula</i>	Molluscs			x				Gezien snelle verspreiding mogelijk invasief
<i>Zacco platypus</i>	Fish	x			2	2	2	

Bijlage 3: Vertaalsleutel voor de harmonisatie van risicoscores uit verschillende horizonscans naar de categorisering voor de Nederlandse horizonscanmethode

Risicoklasse 2022	onbekend	1	2	3
Gestandaardiseerde risicoklasse	Onbekend	Laag	Matig	Hoog
Lijst Matthews et al., 2017	high uncertainty	low risk, white list	moderate risk, grey list	high risk, list of potential invasive alien species
Risicobeoordelingen voor de Unielijst invasieve exoten	-	'Minimal'; 'Minor'	'Moderate'; 'Major' met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'
Risicobeoordeling in voorbereiding ten behoeve van de Unielijst	-	'Minimal'; 'Minor'	'Moderate'; 'Major' met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'
Risicobeoordeling met GB-NNRA protocol	Geen risicobeoordeling beschikbaar	'Minimal'(0) 'Minor' (1)	'Moderate'(2); Major (3) met 'low certainty'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'
Risicoscreening voor België met het ISEIA protocol	'Unknown'	'Low' of 'unlikely'	'Medium' of 'likely'	'High'
Generic Impact Scoring System	Geen beoordeling beschikbaar	Score 1 of 2	Score 3	Score 4 of 5
Bomford methode	Geen beoordeling beschikbaar of '0'	C4: 1 C5: 1 C6: 1 of 2	C4: 2 C5: 2 C6: 3	C4: 3 of 4 C5: 3 C6: 4, 5
ISEIA		C 4-8 niet schadelijk, alert list	B 9-10 watch list, grijze lijst	A 11-12 black list
Harmonia		C0-3	B0-3	A0-3
FISK			medium	high

NOBANIS	x	moderate	medium + high threat (n=1: Watersipora subatra), high alert list, black list
Gallardo et al. 2016	score 1-4 op basis screeninglijst (supplementary material Gallardo 2016)	score 5-10 op basis screeninglijst (supplementary material Gallardo 2016)	
Lucy et al 2020	top 40 species list met C 1	top 40 species list met C 2	top 40 species list met C 3-5
Roy et al. 2014	top 40 species list met C 1	top 40 species list met C 2	top 40 species list met C 3-5
Roy et al. 2018		species with medium overall threat	species with high threat and very high threat
Tsiamis et al. 2019/ 2020	score low in category 'potential impact'	score medium in category 'potential impact'	score high in category 'potential impact'
Magliozzi 2020 via categorisering Balckburn et al 2014	'Minimal'; 'Minor'	moderate'	'Major' met 'medium' of 'high; uncertainty; 'Massive'
		'Major' met 'low certainty'	
Have et al. 2015 EPA 2017	green marked	orange marked	annex 3 highly damaging environmental impact, scores 14-18
Roy et al 2019	top 100 spec biodiv impact 51-100 categorie 1-2 gegeven	top 100 spec biodiv impact 31-50 top 100 spec biodiv impact 51-100 categorie 1-2 gegeven	top 100 spec biodiv impact 1-30
Minchin 2014			top lijst met meest bedreigende soorten voor Ireland

