

# Analyse document exoten in de Waddenzee

In opdracht van: Rijkswaterstaat Noord-Nederland



A. Gittenberger  
R.A.R.Cammenga

**GiMaRIS**  
t t r i e n v e n t r  
t e n b e r g e r s e a r c h e n t o r y  
g e r

GiMaRIS rapport 2024\_39

Datum:  
december 2024

Rapport nr.:  
GiMaRIS 2024\_39

Titel:  
Analyse document exoten in de Waddenzee

Voorkant:  
Oesterrif in de Mokbaai, Texel

Auteurs:  
Dr. A. Gittenberger (GiMaRIS)  
Drs. R.A.R Cammenga (Adviseur mariene waterkwaliteit, Rijkswaterstaat Noord-Nederland)

Adres / opdrachtnemer:  
GiMaRIS  
Rijksstraatweg 75  
2171 AK Sassenheim  
Info@GiMaRIS.com  
www.GiMaRIS.com

Oprichtgever:  
Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Projectleider:  
Ing. S. Holthuijsen, Projectleider Basismonitoring Wadden, Rijkswaterstaat Noord-Nederland

GiMaRIS is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit de toepassing van de gegevens in dit rapport. De opdrachtgever vrijwaart GiMaRIS voor aanspraken van derden in verband met de gegevens in dit rapport.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden weergegeven, gepubliceerd, gekopieerd of op enige andere manier gebruik worden zonder schriftelijke toestemming.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van GiMaRIS is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd door NCK voor het Nationaal en Internationaal plegen van wetenschappelijk en toegepast onderzoek, het geven van adviezen en beleid maken voor bedrijven, semi-overheid en overheid (NCK.2021.711.IS09001.H418). GiMaRIS is lid van het Netwerk Groene Bureaus (NGB).



## Inhoud

Inleiding en achtergrond	p. 4
<b>Fase 1. De wens &amp; het conceptuele model</b>	p. 7
Fase 1A. Informatie behoefte	p. 7
1. Politieke en juridische kaders voor het beheer van uitheemse soorten	p. 7
2. Internationale beleidslijnen en verdragen direct gerelateerd aan uitheemse soorten	p. 7
3. Europese verordeningen en richtlijnen direct gerelateerd aan uitheemse soorten	p. 8
4. Achtergrond en strategische doelen	p. 9
5. Managementcyclus voor uitheemse soorten in de Waddenzee	p. 11
Fase 1B. Meetbare omschrijvingen behoeften	p. 12
Fase 1C. Indicatoren doel realisatie	p. 13
<b>Fase 2. Het wat</b>	p. 16
Fase 2A. Wat wordt er al gemeten	p. 16
1. Huidige monitoring en vroege detectie van uitheemse soorten	p. 16
Fase 2B. Wat moet er nog worden gemeten?	p. 19
<b>Fase 3. Het hoe</b>	p. 20
Fase 3A. Hoe meet je de parameters voor 2B?	p. 20
Fase 3B. Integratie vanuit bestaande meetprogramma's, en waar nodig aanvullende meetprogramma's	p. 20
<b>Fase 4. Het advies</b>	p. 23
Fase 4A. Wie gaat er wat meten, waar en wanneer?	p. 23
Fase 4B. Wat zijn de kosten en wie zijn mogelijke financiers?	p. 25
Literatuur	p. 26
Kwaliteitsborging	p. 27

## Inleiding en achtergrond

De Basismonitoring Wadden houdt de ontwikkelingen in het waddengebied in de gaten <https://www.basismonitoringwadden.nl/>. Deze basismonitoring wordt thans door het Kernteam Basismonitoring geëvalueerd aan de hand van het opstellen van analyse documenten van belangrijke thema's. Voorliggend analysedocument richt zich op exoten in de Waddenzee, waarvan sommigen een dreiging kunnen vormen voor de natuurwaarden. Achterliggend idee is dat er effectiever en efficiënter kan worden gemonitord in het waddengebied als de partners in de basismonitoring verzamelde gegevens en kennis met elkaar delen. Om dit te bereiken is het Kernteam Basismonitoring begonnen met het opstellen van analysedocumenten voor sleutelaspecten van het waddenecosysteem. In de analysedocumenten moeten de doelen van de basismonitoring goed naar voren komen:

- Vaststellen of datgene wordt gemonitord dat nodig is om te kunnen beoordelen of met het gevoerde beheer de overeengekomen beleidsdoelen bereikt worden;
- Adviseren over de monitoring die noodzakelijk is om het doelbereik te evalueren, maar nog ontbreekt.

Om dit te bereiken doorlopen de analyse-documenten vier fasen (zie Tabel 1). Fase 1 stelt de relevante beleid- en beheerdoelen vast, beschrijft de meetbare omschrijving van de doelen en geeft aan welke indicatoren hierbij horen. De overige fasen richten zich op de monitoring: wat wordt al gedaan en wat moet er aanvullend gebeuren. De analyse documenten worden volgens een bestaand format opgezet, waarin de beheerdoelen op een rij worden gezet, de benodigde indicatoren worden geïdentificeerd, en de bestaande monitoring wordt beschreven. Ten slotte wordt aangegeven wat er nog ontbreekt.

Wereldwijd worden steeds meer planten-, dieren- en andere soorten geïntroduceerd in gebieden buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied, zonder tekenen dat deze uitheemse\* introducties (zowel opzettelijk als onopzettelijk) afnemen (Seebens *et al.* 2017). In mariene gebieden is vooral de scheepvaart verantwoordelijk voor deze wereldwijde trend. Hierbij speelt niet alleen het vervoer van goederen een belangrijke rol, maar moet ook gedacht worden aan bijvoorbeeld schelpdierentransporten die plaats vinden voor de aquacultuur, en toeristen die met hun motorjachten en zeilboten varen.

\* **Uitheemse soorten** zijn levende exemplaren van een soort, ondersoort of lager taxon van dieren, planten, schimmels of micro-organismen die buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied worden geïntroduceerd; dit omvat elk deel, gameten, zaden, eieren of propagules van dergelijke soorten, evenals hybriden, variëteiten of rassen die kunnen overleven en zich vervolgens voortplanten (EU Verordening Nr. 1143/2014).

\*\* **Invasieve uitheemse soorten** zijn uitheemse soorten waarvan is vastgesteld dat hun introductie of verspreiding een bedreiging vormt voor of een negatief effect heeft op biodiversiteit en gerelateerde ecosysteemdiensten (EU Verordening Nr. 1143/2014). Voor de doeleinden van de huidige leidende principes wordt de term "invasieve uitheemse soorten" geacht hetzelfde te betekenen als "uitheemse invasieve soorten" in besluit V/8 van de Conferentie van Partijen bij het Verdrag inzake Biologische Diversiteit.

Zodra een uitheemse soort zich in een nieuw gebied vestigt, kan deze zich vervolgens van daaruit weer verder verspreiden, hetzij met bewuste of onbewuste hulp van mensen (reizen en handel), of via natuurlijke wegen, bijvoorbeeld door met de waterstromingen mee te drijven of te zwemmen. Dat kunnen veel mariene soorten in hun larvale stadia, maar ook bijvoorbeeld als organismes zich op drijvende objecten vestigen zoals zeewieren of afval (bijv. plastic flessen). Voor de categorie van uitheemse soorten waarbij de bewuste of onbewuste hulp van mensen nodig is geweest om deze te introduceren, wordt de term exoot gebruikt.

Vandemariene uitheemse soorten die in Nederland worden ontdekt, vestigt naar verwachting 93% zich (Coppis & Gittenberger, 2025). Dit geldt ook in de Nederlandse Waddenzee waar sinds 2009 gemiddeld rond de vier uitheemse soorten per jaar worden aangetroffen die nieuw zijn voor het gebied (Gittenberger *et al.*, 2019). De meeste hiervan vestigen zich en passen zich aan zonder problemen te veroorzaken in hun niet-

inheemse omgeving. Sommige worden echter invasieve uitheemse soorten\*\*, die de inheemse biodiversiteit, gerelateerde ecosystemen, ecosystemendiensten, industrieën en/of de menselijke gezondheid bedreigen of negatief beïnvloeden (Simberloff *et al.* 2013).

Tuinbouw, de handel in huisdieren en transport zijn de belangrijkste terrestrische routes voor introductie en verspreiding van invasieve uitheemse soorten op de Waddeneilanden en Halligen. Recreatieve en commerciële scheepvaart en aquacultuur zijn vermoedelijk de belangrijkste mariene routes, waarbij Den Helder als thuishaven van de Nederlandse marineschepen mogelijk ook een rol speelt (Gittenberger *et al.*, 2015). Verspreidingsvectoren omvatten voornamelijk ballastwater van schepen en aangroei op scheepsrompen en aquacultuur (van der Have *et al.*, 2015). Verdere verspreiding kan plaatsvinden via natuurlijke wegen, bijvoorbeeld door actieve migratie of passieve verspreiding via waterstromen of wind.

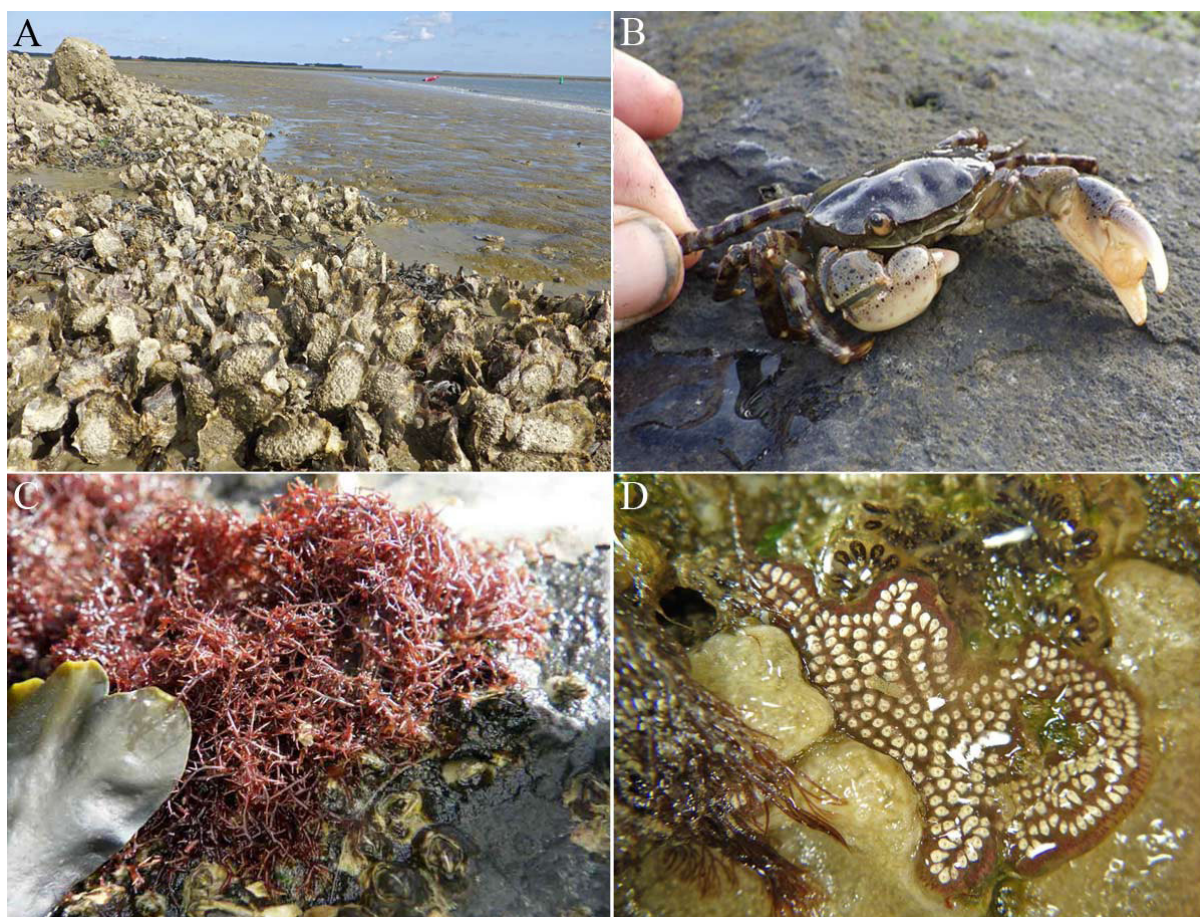
**Tabel 1.** Beschrijving van de verschillende fasen bij het opstellen van een analysedocument. Fasering inhoud per fase.

Fase 1 - de wens & het conceptuele model	
A	Bepalen van de informatiebehoeften vanuit beheer- & beleidsdoelen.
B	Welke zijn meetbare omschrijvingen van die behoeften?
C	Welke zijn geschikte indicatoren om vast te stellen in welke mate doelen zijn gerealiseerd?
Fase 2 - het wat	
A	Wat wordt er al gemeten?
B	Wat moet er nog worden gemeten?
Fase 3 - het hoe	
A	Hoe meet je de parameters voor 2.B?
B	Zijn die te integreren in bestaande c.q. zijn er aanvullende meetprogramma's nodig?
Fase 4 - het advies	
A	Wie gaat er wat meten, waar en wanneer (ruimte en tijdschaal)?
B	Wat zijn de kosten en wie zijn mogelijke financiers?

Indien mogelijk moeten introductie en verspreiding van uitheemse soorten door antropogene middelen in het gehele Waddengebied worden voorkomen, en moeten invasieve uitheemse soorten die zich al hebben gevestigd effectief en geharmoniseerd worden beheerd. Zo wordt dit gesteld binnen de Trilaterale Waddenzee Samenwerking (TWSC), waarbij het leidende principe wordt gevolgd “om, waar mogelijk, een natuurlijk en duurzaam ecosysteem te bereiken, waarin natuurlijke processen ongestoord verlopen” (WG-AS & Gittenberger, 2019).

Zo is ook binnen de TWSC gehoor gegeven aan het verzoek in 2009, vanuit de UNESCO World Heritage Committee, om “een strikt

monitoringsprogramma te implementeren om invasieve soorten te controleren die geassocieerd zijn met ballastwater en aquacultuur”. Om hieraan te voldoen werd een “Trilateral Wadden Sea Management and Action Plan for Alien Species (MAPAS)” (WG-AS & Gittenberger, 2019) vastgesteld tijdens de 28<sup>ste</sup> Wadden Sea Board bijeenkomst in 2019 en gepubliceerd door het Common Wadden Sea Secretariat. Aangezien in MAPAS veel van de punten binnen de bovengenoemde fases (Tabel 1) reeds beschreven worden, zijn veel van de teksten, figuren en tabellen in WG-AS & Gittenberger (2019) uit dit trilaterale plan overgenomen in het voorliggende analysedocument. Waar dit het geval is, wordt dit aangegeven.



**Fig. 1.** Vier Stille Oceaan soorten, tegenwoordig algemeen in het Waddengebied: [A] De Japanse oester *Magallana gigas*, [B] de blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus*, [C] het puntig korstmoswier *Caulacanthus okamurae* en [D] de slingerzakpijp *Botrylloides diegensis*.

## Fase 1. De wens & het conceptuele model

### Fase 1A. Informatie behoefte

#### 1. Politieke en juridische kaders voor het beheer van uitheemse soorten

Het Waddenzeeplan 2010 biedt, in overeenstemming met de Gezamenlijke Verklaring over de Bescherming van de Waddenzee, een kader voor het geïntegreerde beheer van het Waddengebied als een ecologische eenheid. Het stelt doelen vast, evenals beleid, maatregelen en acties om deze doelen te bereiken (CWSS, 2010). In het Waddenzeeplan worden uitheemse soorten behandeld als een overkoepelend thema, maar niet als specifieke doelen. Desalniettemin overlapt het overkoepelende thema “uitheemse soorten” met verschillende van de gedefinieerde habitat- en soortendoelen, bijvoorbeeld voor landschap en cultuur, water en sediment, kwelders, getijdengebieden, stranden en duinen, estuaria, offshore gebieden, landelijke gebieden, vogels, zeezoogdieren en vis (Büttger *et al.*, 2017).

Verschillende mondiale en EU-beleidslijnen, artikelen en richtlijnen worden geïmplementeerd binnen nationaal beleid voor het beheer van uitheemse soorten in het Waddengebied. Deze worden in de hierop volgende paragrafen in meer detail beschreven.

#### 2. Internationale beleidslijnen en verdragen direct gerelateerd aan uitheemse soorten

- De *Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats* vereist “om de introductie van niet-inheemse soorten strikt te controleren”.
- De *United Nations Convention on the Law of the Seas* vereist dat “landen alle maatregelen die nodig zijn moeten nemen om vervuiling van het mariene milieu te voorkomen, reduceren en beheren, wanneer dit het gevolg is van technologieën die worden gebruikt binnen het beheer of het rechtsgebied van een land; of wanneer bewust of per ongeluk soorten worden geïntroduceerd, uitheems of nieuw, in een gedeelte van het mariene milieu waarop deze soorten mogelijk een significante en schadelijke impact kunnen hebben.”
- De *Convention on Biological Diversity (CBD)* heeft richtlijnen opgenomen over preventie, introductie en mitigatie van de impact van uitheemse soorten die ecosystemen, habitats of soorten bedreigen. Als CBD biodiversiteitsdoel voor 2030 is in 2020 vastgesteld: “Voorkom, minimaliseer, reduceer en/of verminder de impact van invasieve exoten op de biodiversiteit en het functioneren van ecosystemen. Doe dit door:
  - de identificatie en het beheer van introductie routes van exoten;
  - het voorkomen van de introductie en vestiging van geprioriteerde invasieve exoten;
  - het verminderen met tenminste 50% in 2030 van de snelheid waarmee andere bekende of mogelijk invasieve exoten geïntroduceerd worden en vestigen.
  - eradicatie en beheer van invasieve exoten, vooral op geprioriteerde locaties zoals eilanden.

- **IMO - International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWMC).** Deze conventie beschrijft de relevante richtlijnen wat betreft de verplichte installatie van ballastwaterschoonmaak-systemen, en de aangewezen ballastwater uitwisselingsgebieden in de Noordzee, indien deze systemen incidenteel niet zouden werken (BWMC.2/Circ.56);
  - **IMO – Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species.** De in 2023 geoptimaliseerde biofouling richtlijnen voor commerciële schepen met als doel het transport van invasieve exoten te minimaliseren (MEPC.378(80)).
  - **IMO – Guidance for Minimizing the Transfer of Invasive Aquatic Species as Biofouling for Recreational Craft.** De in 2012 vastgelegde richtlijnen voor recreatievaartuigen (MEPC.1/Circ.792), die in 2018 werden geëvalueerd in de Nederlandse Waddenzee, gebaseerd op interviews en besprekingen met jachthavenmeesters en vaartuigeigenaren bij de jachthavens van Den Helder, Oudeschild, Terschelling en Delfzijl (Gittenberger, 2018).
  - **IPPC – International Plant Protection Convention,** dat zich richt op gecoördineerde, effectieve acties om de introductie en verspreiding van plagen van planten en plantaardige producten te voorkomen en te beheersen (<https://www.ippc.int/en>).
  - **AEWA – Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds** bevat verplichtingen om de ontwikkeling van niet-inheemse soorten die nadelig kunnen zijn voor trekvogels die onder AEWA vallen, te beperken.
- 3. Europese verordeningen en richtlijnen direct gerelateerd aan uitheemse soorten**
- **EU Biodiversity Strategy for 2030** stel als doel voor 2030: “Beheer gevestigde invasieve exoten en verminder het aantal Rode Lijst soorten die zij bedreigen met tenminste 50% in 2030 (in vergelijking tot 2020)”.
  - **EU Verordening Nr. 1143/2014 (EU-IAS),** richt zich vooral op de exoten op de lijst van invasieve uitheemse soorten van Uniebelang waarvoor verplichte maatregelen gelden die zich richten op
    - Preventie van de introductie (bewust en onbewust) van soorten in gebieden binnen de EU waar deze nog niet zitten;
    - Eradicatie om de vestiging van soorten te voorkomen door middel “Rapid detection and response”, ofwel de snelle detectie van soorten en het snel nemen van maatregelen;
    - Beheer van exoten die reeds volledig gevestigd zijn met als doel hun impact te minimaliseren.
  - **EU Verordening Nr. 304/2011 tot wijziging van Verordening (EG) Nr. 708/2007 van de Raad betreffende het gebruik van uitheemse en lokaal afwezige soorten in aquacultuur.** Deze richtlijnen zijn erop gericht om te voorkomen dat invasieve soorten bedoeld voor de handel of aquacultuur, bewust worden ingevoerd. Er zijn echter uitzonderingen mogelijk. Eén van de soorten die officieel uitgezonderd is, betreft de Japanse oester (*Magallana gigas*).
  - **Richtlijn 2008/56/EG van het Europees Parlement en de Raad (Marine Strategy Framework Directive - KRM).** De KRM stelt als doel voor een goede milieutoestand cit. “Uitheemse soorten geïntroduceerd door menselijke activiteiten komen op niveaus



voor dat deze geen negatieve impact hebben op het ecosysteem”. Dit wordt beoordeeld gebaseerd op het primaire criterium D2C1 en de twee secundaire criteria D2C2 en D2C3:

- **Primair criterium D2C1** wordt gebaseerd op “Het aantal door menselijke activiteit nieuw in de natuur geïntroduceerde soorten wordt per beoordelingsperiode van 6 jaar geminimaliseerd en waar mogelijk terug gebracht tot nul.”.
- **Secundair criterium D2C2** wordt gebaseerd op “De abundantie en geografische verspreiding van gevestigde exoten, met name invasieve exoten, die een significante negatieve impact hebben op specifieke soortengroepen of bepaalde habitat types.”
- **Secundair criterium D2C3** wordt gebaseerd op “Het gedeelte van een specifieke soortengroep of het geografisch gebied met een bepaald habitat type wat op negatieve wijze wordt veranderd door exoten, met name invasieve exoten.”

Waar het primaire criterium D2C1 reeds breed in Europa wordt berekend per beoordelingsperiode, zijn de discussies over de mogelijke implementatie en interpretatie van de twee secundaire criteria nog gaande, met name binnen een daarvoor opgerichte werkgroep binnen OSPAR. Deze criteria worden daarom in de meeste lidstaten, waaronder Nederland, nog niet gebruikt.

- Daarnaast behandelen verschillende Europese richtlijnen indirect kwesties met betrekking tot uitheemse soorten. Deze omvatten de Habitat (92/43/EEG) en Vogelrichtlijnen (2009/147/EG), de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Verordening inzake de bescherming van soorten wilde fauna en flora (338/97/EG), de laatste door handel daarin te reguleren.

#### 4. Achtergrond en strategische doelen voor de Waddenzee

Sinds 1978 werken Denemarken, Duitsland en Nederland samen om de Waddenzee als ecologische eenheid te beschermen, te behouden en te herstellen. Het leidende principe van de TWSC (Trilateral Wadden Sea Cooperation) is “om, waar mogelijk, een natuurlijk en duurzaam ecosysteem te bereiken waarin natuurlijke processen ongestoord verlopen”.

De TWSC is gebaseerd op de “Gezamenlijke Verklaring over de Bescherming van de Waddenzee”, die voor het eerst werd ondertekend in 1982 en sindsdien regelmatig is bijgewerkt, het meest recent in 2014. De Gezamenlijke Verklaring is een intentieverklaring en omvat de doelstellingen en samenwerkingsgebieden en de institutionele en financiële regelingen. Bijna 40 jaar lang heeft de TWSC partners uit politiek, natuurbehoud, wetenschap en bestuur, samen met lokale belanghebbenden, verenigd, en het vertegenwoordigt een enorme bron van kennis en ervaring.

De inschrijving van de Deense, de Duitse en de Nederlandse Waddenzee op de UNESCO Werelderfgoedlijst in 2009, heeft de gezamenlijke inspanningen om dit gebied te beschermen, te behouden en te beheren verder versterkt. Het is een wereldwijd uniek voorbeeld van effectieve grensoverschrijdende, op ecosystemen gebaseerde samenwerking om een UNESCO Wereld erfgoedgebied te behouden.

De TWSC:

- Beschermt en behoudt de Waddenzee als ecologische eenheid door middel van gemeenschappelijk beleid en beheer;
- Monitort en beoordeelt de kwaliteit van het Waddenzee ecosysteem, in samenwerking met nationale en regionale autoriteiten en wetenschappelijke instellingen, als basis voor effectieve bescherming en beheer;

- Werkt internationaal samen met andere mariene gebieden of fora die zich bezighouden met de bescherming, het behoud en het beheer van Waddenzee habitats of soorten;
- Betreft het publiek bij de bescherming van de Waddenzee door middel van bewustwordingsactiviteiten en milieueducatie;
- Zorgt voor de duurzame ontwikkeling van de Waddenzee met respect voor haar natuurlijke en culturele waarden.

Op de 11e Trilaterale Regeringsconferentie over de bescherming van de Waddenzee in Sylt (Sylt, Duitsland, maart 2010) werd overeengekomen om een gemeenschappelijke strategie te ontwikkelen over hoe om te gaan met uitheemse soorten in de Waddenzee, rekening houdend met het verzoek van het UNESCO Werelderfgoedcomité (2009) om *“een strikt monitoringsprogramma te implementeren om invasieve soorten te controleren die geassocieerd zijn met ballastwater en aquacultuur”* in het Waddenzee Wereld erfgoedgebied.

In 2011 besloot de Waddenzeeraad om de ontwikkeling van een gemeenschappelijke strategie voor het omgaan met uitheemse soorten in de Waddenzee te initiëren. Het rapport *“Neobiota in de Waddenzee”* (Bouma *et al.*, 2011) diende als basis voor een concept strategisch kader voor uitheemse soorten. Dit strategische kader is gebaseerd op zes belangrijke elementen: preventie, vroege detectie, waarschuwing en snelle reactie, uitroeiing en controle, bewustwording en implementatie.

Op de 12e Trilaterale Regeringsconferentie over de bescherming van de Waddenzee in Tønder (2014) werd overeengekomen om *“het trilaterale strategische kader voor het omgaan met uitheemse soorten in de Waddenzee verder te ontwikkelen en de ontwikkeling van een beheer- en actieplan voor uitheemse soorten te coördineren, rekening houdend met bestaande en opkomende wetgeving en projecten”* (§ 35 van de Tønder Verklaring: CWSS, 2014). De ad-hoc Werkgroep Uitheemse Soorten (WG-AS)

van de TWSC kreeg de taak dit trilaterale beheer- en actieplan voor uitheemse soorten (MAPAS) te ontwikkelen.

Het algemene doel van de MAPAS is om bedreigingen van uitheemse soorten voor mariene en terrestrische ecosystemen in het Waddengebied te voorkomen en de *“Outstanding Universal Value”* (OUV) en integriteit van het Waddenzee Werelderfgoedgebied te behouden door het voorkomen, beheren of controleren van uitheemse soorten door middel van een gecoördineerde inspanning, in lijn met internationale verdragen en overeenkomsten, de EU-richtlijn inzake invasieve uitheemse soorten (EU-IAS), de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) en andere relevante beleidslijnen.

Specifieke strategische doelen voor deze MAPAS zijn:

- Voorkom de introductie van invasieve uitheemse soorten in het Waddengebied (Fig. 1);
- Monitor de introductie en aanwezigheid van uitheemse soorten
- Beoordeel de risico's met betrekking tot de introductie van uitheemse soorten, hun invasieve potentieel en mogelijke impact
- Beheer of controleer invasieve uitheemse soorten die het Waddengebied zijn binnengekomen
- Beoordeel de effectiviteit van de maatregelen
- Verhoog de bewustwording over de preventie, aanwezigheid en mitigatie van uitheemse soorten.

## 5. Managementcyclus voor uitheemse soorten in de Waddenzee

De belangrijkste elementen van het MAPAS zijn preventie, monitoring, risicobeoordeling, besluitvorming, beheer en/of controle, en een evaluatie van de effectiviteit van de genomen maatregelen. Deze elementen zijn door de WG-AS in een circulaire en iteratieve schema van beheermaatregelen opgesteld (Figuur 2).

In dit analysedocument zal vooral worden ingegaan op stap 2 in figuur 2 (Monitoring: Early Detection/Warning). De basismonitoring van de Waddenzee zal namelijk vooral aan bij stap 2 kunnen bijdragen. Dit wil niet zeggen dat de overige strategische doelen gesteld in het MAPAS document niet na gestreeft moeten worden.

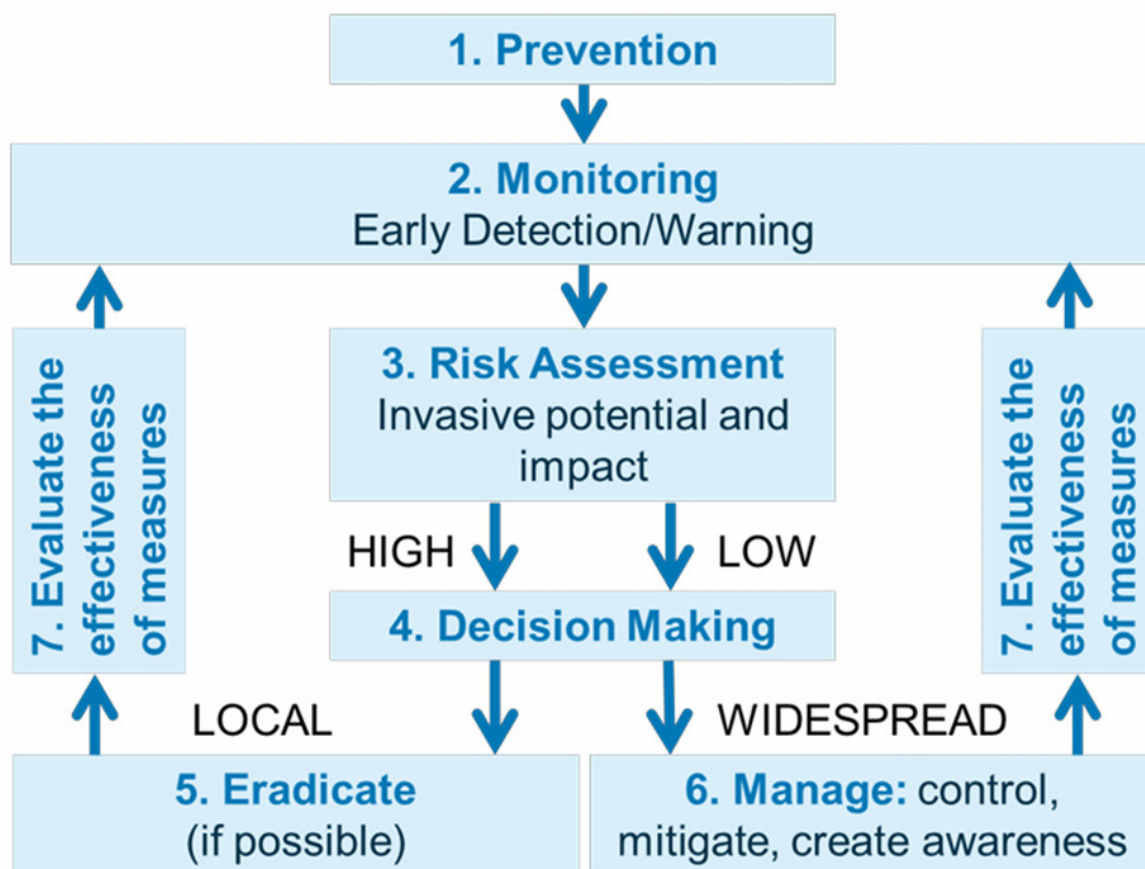


Fig. 2. Management acties voor uitheemse soorten in de Waddenzee (van WG-AS & Gittenberger, 2019).

## Fase 1B. Meetbare omschrijvingen behoeften

### Welke zijn meetbare omschrijvingen van die behoeften?

De behoeften die binnen de doelen van het MAPAS (WG-AS, Gittenberger, 2019) zijn vastgesteld, richten zich vooral op de preventie van de introductie van invasieve uitheemse soorten in het Waddengebied, het beheer van soorten die reeds zijn binnen gekomen en het verhogen van de bewustwording over de preventie, aanwezigheid en mitigatie van uitheemse soorten. Hiermee zou worden voldaan aan alle politieke en juridische kaders voor het beheer van uitheemse soorten, zoals deze in het voorgaande hoofdstuk betreffende Fase 1A worden beschreven.

Waar het om het verhogen van de bewustwording gaat, liggen er vooral kansen in de jachthavens. In jachthavens worden immers verreweg de meeste nieuwe uitheemse soorten voor de Waddenzee als eerste waargenomen, meestal op de drijvende steigers (Gittenberger *et al.*, 2019).

Waar het om het voorkomen van de introductie van invasieve uitheemse soorten in het Waddengebied gaat, kan vast worden gesteld hoeveel nieuwe soorten voor de Waddenzee er gemiddeld per jaar worden ontdekt (momenteel ~4 nieuw per jaar) en of er specifieke locaties zijn waar deze introducties met name lijken plaats te vinden. Het aantal nieuwe soorten kan een indicatie geven van de effectiviteit van maatregelen (o.a. regelgeving m.b.t. schelpdiertransporten en Natura 2000) waarmee introducties worden voorkomen. Specifieke locaties waar de meeste nieuwe soorten worden ontdekt, zouden verder kunnen aangeven waar toekomstige maatregelen zich vooral op zouden moeten richten om nieuwe introducties te voorkomen.

Tenslotte kunnen de voornaamste verspreidingsroutes van uitheemse soorten binnen de Waddenzee worden vastgesteld, en de snelheid waarmee ze zich verspreiden nadat ze voor het eerst ontdekt zijn, om zo het invasieve potentieel en de mogelijke impact van exoten te kunnen bepalen. Ter indicatie van impact is verder vast te stellen welk percentage van de nieuw ontdekte exoten, zich uiteindelijk ook daadwerkelijk weet te vestigen in de Waddenzee.

Op nationaal niveau, speelt de Waddenzee reeds een rol bij de bepaling van het Primair criterium D2C1 van de KRM, ofwel “Het aantal door menselijke activiteit nieuw in de natuur geïntroduceerde soorten per beoordelingsperiode van 6 jaar”. Hoewel de Nederlandse Waddenzee onder de KRW valt, worden soorten die nieuw zijn voor Nederland meegeteld bij de bepaling van D2C1 voor de KRM. Dit gebeurt overeenkomstig het advies van een werkgroep die door het Joint Research Centre van de Europese Commissie wordt geleid, waarin onder andere de bepaling van D2 wordt bediscussieerd. De beredenering hierbij is dat D2C1 waardes tussen landen beter vergelijkbaar worden als standaard alle nieuwe exoten in de kustwateren van een land meegeteld worden, ongeacht de exacte grenslijnen tussen WFD en KRM wateren.

In de afgelopen tien jaar (sinds 2015) werden er tenminste tien nieuwe exoten voor Nederland, als eerste in de Waddenzee ontdekt (Gittenberger *et al.*, 2023; *in prep.*), wat betekent dat dit gebied een belangrijke rol speelt bij de hoogte van D2C1 waarde.

## Fase 1 C. Indicatoren doel realisatie

### Welke zijn geschikte indicatoren om vast te stellen in welke mate doelen zijn gerealiseerd?

Tabel 2 geeft een overzicht van deze indicatoren en de politieke en juridische kaders (zie Fase 1A) waaraan deze gerelateerd zijn. Meer gedetailleerde beschrijvingen worden hieronder gegeven.

Als *indicator van het aantal nieuwe introducties van exoten wat plaats vind*, zou het *primair criterium D2C1* zoals dit bepaald wordt op landelijk niveau voor de KRM, ook als indicator gebruikt kunnen worden voor het Waddengebied. Hierbij wordt dan per nader vast te stellen beoordelingsperiode, het aantal door menselijke activiteiten nieuw in de natuur van de Waddenzee geïntroduceerde soorten vastgelegd. Als deze indicator waarde afneemt over de loop van de tijd, geeft dit een indicatie dat nieuw genomen maatregelen effectief zijn geweest. Welke afname per beoordelingsperiode gewenst is, en wanneer een “Goede milieutoestand” is bereikt, zal nog vastgesteld moeten worden. In eerste instantie kan “een afname van het aantal nieuwe introducties” als doel gelden, zoals dit ook landelijk het doel is voor *D2C1*. Hierbij kan verder rekening gehouden worden met de huidige besprekingen over dergelijke grenswaardes en doelstellingen in het kader van *D2C1* voor de KRM binnen de werkgroep geleid door het Joint Research Centre van de Europese Commissie.

Om mogelijke maatregelen te evalueren waarmee het aantal introducties van nieuwe exoten wordt verminderd, is het van belang om te weten waar in de Waddenzee de meeste exoten voor het eerst worden geïntroduceerd en waar ze zich voornamelijk vestigen. Dit kan bepaald worden aan de hand van *Hotspot indicatoren voor introductie en vestiging*: Het aantal exoten wat zich binnen een gebied gevestigd heeft en het aantal exoten wat binnen een gebied als nieuw voor de Waddenzee wordt ontdekt, kunnen respectievelijk een indicatie geven van de belangrijkste plekken (en habitats) waar exoten zich vestigen in de Waddenzee, en de voornaamste plekken in de

Waddenzee waar ze mogelijk als eerst wordt ingevoerd (of zich in ieder geval vestigen).

Naast het primaire doel om introducties van exoten te voorkomen, is het verder van belang om te evalueren wat de impact is van reeds geïntroduceerde exoten op specifieke soortengroepen en bepaalde habitat types waarmee ook beoordeeld kan worden in hoeverre deze soorten een bedreiging vormen voor de natuur doelstellingen en natuurwaarden van de Waddenzee zoals deze gewaarborgd worden in het kader van de Habitat (92/43/EEG) en Vogelrichtlijnen (2009/147/EG), de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Verordening inzake de bescherming van soorten wilde fauna en flora (338/97/EG).

Om een dergelijke impact en verspreiding van exoten in de Waddenzee vast te stellen of mogelijk zelfs te voorspellen, kunnen het best exoot specifieke risico-analyses worden uitgevoerd. Als meer algemene *indicatoren van exoten* impact kunnen hierbij verder worden gebruikt:

- **Een vestigings indicator:** Het percentage van het totaal aantal nieuw in de Waddenzee vastgestelde exoten, wat tenminste een jaar later nogmaals wordt waargenomen in hetzelfde gebied. Dit geeft aan dat de individuen van deze soort tenminste een volledig jaar hebben weten te overleven. Dit geeft aan dat de kans groot is dat ze zich op de langer termijn zullen vestigen.
- **Impact op inheemse soorten indicator:** Indien een correlatie kan worden vastgesteld tussen een toenemende abundantie van exoten in een habitat en een afnemende abundantie van inheemse soorten, dan kan dit als indicatie dienen van de impact van deze exoten. Uiteraard dient hierbij ook rekening gehouden te worden met andere stressoren die de lokale achteruitgang in abundantie van inheemse soorten zouden kunnen verklaren.
- **Een verspreidings indicator:** De snelheid (in jaren) waarmee exoten, nadat ze voor het eerst zijn ontdekt, zich naar andere gebieden binnen de Waddenzee verspreiden.

Als *indicator van de kennis* aanwezig bij betrokken partijen van de preventie, aanwezigheid en mitigatie van uitheemse soorten, zouden questionnaires gebruikt kunnen worden waarbij een vast aantal kennisvragen gesteld worden. Door dezelfde questionnaire verschillende jaren opnieuw in te zetten, kan bepaald worden in hoeverre het kennisniveau over de jaren heen verbetert. Op deze wijze zou de kennis over exoten in de Waddenzee bij van belang zijnde

doelgroepen, geëvalueerd kunnen worden, zoals jachthavenmeesters, booteigenaren, vissers en toeristen, maar ook lokale toezichthouders en beleidsontwikkelaars.

Met uitzondering van de kennis indicator, kunnen de bovenstaande indicatoren reeds berekend worden voor in ieder geval de Nederlandse Waddenzee, gebaseerd op de bestaande monitoringsgegevens.

**Tabel 2.** Mogelijke indicatoren samen met de strategische doelen en de politieke en juridische kaders waarin deze worden gesteld.

Indicatoren	Strategische doel(en)	Politieke en juridische kaders zoals gespecificeerd en beschreven in Fase 1A
Aantal door menselijke activiteit nieuw in de natuur geïntroduceerde soorten per beoordelingsperiode van 6 jaar	Voorkom de introductie van alle exoten.	- KRM doelstelling, waarbij introducties in alle mariene wateren, inclusief de Waddenzee (KRW water) meetellen. - Gebaseerd op KRM primair criterium D2C1
	Voorkom de introductie van invasieve exoten.	- Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats - United Nations Convention on the Law of the Seas - Convention on Biological Diversity (CBD) - International Plant Protection Convention - IMO richtlijnen betreffende: [1] ballast water, [2] biofouling op commerciële schepen, en [3] biofouling bij de pleziervaart. - EU Verordening Nr. 1143/2014 (EU-IAS) - EU Verordening Nr. 304/2011 - TWSC (en MAPAS) doelstelling
Hotspots van introductie Hotspots van vestiging	Monitor de introductie en aanwezigheid van uitheemse soorten.	- UNESCO verzoek aan TWSC in 2009 - TWSC (en MAPAS) doelstelling
Percentage van totaal aantal waargenomen exoten, wat zich vestigt in de Waddenzee  Abundantie van exoten t.o.v. inheemse organismen in verschillende habitat types  Snelheid van verspreiding	Beoordeel impact van exoten op natuurwaarden en -doelstellingen vastgesteld voor de Waddenzee.	- KRM secundaire criteria D2C2 & D2C3: Net als criteria D2C2 en D2C3 als indicatoren dienen van de negatieve impact van exoten op specifieke soortengroepen en bepaalde habitat types binnen de KRM, kunnen deze indicatoren ook gebruikt worden ter beoordeling van de impact op de natuur doelstellingen en natuurwaarden van de Waddenzee zoals deze gewaarborgd worden in het kader van de Habitat (92/43/EEG) en Vogelrichtlijnen (2009/147/EG), de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Verordening inzake de bescherming van soorten wilde fauna en flora (338/97/EG).
Bewustwording bij betrokken partijen	Verhoog de bewustwording over de preventie, aanwezigheid en mitigatie van uitheemse soorten.	- TWSC (en MAPAS) doelstelling, met als doel de kans op nieuwe introducties en verspreiding van reeds geïntroduceerde exoten te minimaliseren.

## Fase 2. Het wat

### Fase 2A. Wat wordt er al gemeten

#### Huidige monitoring en vroege detectie van uitheemse soorten

Nederland heeft een nationaal monitoring-systeem wat vooral is ontworpen om inheemse soorten te monitoren in het trilaterale Waddengebied. Sommige monitoringsprogramma's richten zich echter specifiek op invasieve uitheemse soorten. Vroege detectie kan een efficiënt besluitvormingsproces vergemakkelijken om de binnenkomende uitheemse soorten op een kosteneffectieve manier te bestrijden, beheren en controleren, of om het beheer van de routes aan te passen om verdere introducties en/of verspreiding van uitheemse soorten te voorkomen. Vroegtijdige detectie wordt daarom beschouwd als de eerste stap in het monitoren van nieuwe uitheemse soorten. Lopende monitoringinspanningen in het Waddengebied, die vroegtijdige detectie en mogelijk een snelle reactie kunnen vergemakkelijken, worden aangegeven in Tabel 3. Deze worden onder andere in het kader van de KRM uitgevoerd, waarbij er specifiek naar exoten wordt gezocht, zoals deze richtlijn ook voorschrijft. Daarnaast loopt in Nederland het Signalerings Netwerk Mariene Exoten, waarbinnen niet alleen voor de KRM maar ook in het kader van andere wet en regelgeving waaronder de EU-verordening nr. 1143/2014 en de EU Habitat richtlijn, doorlopend gemonitord wordt op nieuwe invasieve exoten in o.a. de Waddenzee. Verder beschrijft Tabel 3 monitoringinspanningen in de Waddenzee waarbij uitheemse soorten kunnen worden gedetecteerd, hoewel ze mogelijk niet ideaal zijn voor vroegtijdige detectie. Daar behoren de doorlopende monitoringsprogramma's bij die worden uitgevoerd om te voldoen aan verplichtingen van de KRW.

Het Nederlands Signaleringsnetwerk Mariene Exoten richt zich specifiek op hotspots van introductie, maar neemt ook locaties mee die bekend staan als hotspots van exoten vestiging, en als "steppings-stones" voor exoten bij hun verspreiding. Dit Signaleringsnetwerk wordt tot op heden gefinancierd door Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. De monitoringsresultaten worden voor natuurdoelstellingen gebruikt die gesteld worden in verschillende nationale en internationale beleidslijnen en verdragen (zie Fase 1A). Zo werden de op exoten gerichte inventarisaties in de Waddenzee tot op heden onder andere gebruikt ter bepaling van de Natura2000 risico's in het kader van de zuid-noord transporten van mosselen, bij de ontwikkeling van het trilateraal exoten beleidsplan MAPAS op verzoek van UNESCO, en bij de bepaling van indicator D2C1 voor de KRM (zie Fase 1A & Tabel 3).

Binnen het Signaleringsnetwerk Mariene Exoten vindt een doorlopende monitoring van een vaste selectie van locaties langs de Nederlandse kust plaats, vooral in havens, in elk van de vier seizoenen van het jaar. Hierbij worden aan het einde van de zomer de locaties aanzienlijk intensiever bemonsterd met de methodes zoals deze geïllustreerd worden in figuur 3. In de Waddenzee worden hierbij 2 locaties (haven van Den Helder & Eemshaven) 4 keer per jaar bezocht voor de controle van ~20 settlement platen die op 1 meter diep aan drijvende steigers hangen. Een gedeelte wordt elke drie maanden vervangen, terwijl een ander gedeelte in het water blijft om zo langer termijn veranderingen in soortengemeenschappen vast te stellen. Aanvullend worden in juni en september de drijvende steigers ook bemonsterd, om vooral de diversiteit aan zeewieren goed vast te kunnen leggen. In september worden verder nog de dijk bij laag water doorzocht, de bodem met een happer en/of sleepnet bemonsterd en de waterkolom "gefilterd" met een groot gelatinous zooplankton-net.

**Tabel 3.** Monitoringsinspanningen in de Waddenzee waarbij uitheemse soorten kunnen worden gedetecteerd in de drie landen. Hierbij wordt aangegeven of deze zich vooral richten op invasieve exoten, alle exoten of probleemsoorten. Daarnaast wordt een opsplitsing gemaakt tussen terrestrische en zoetwater habitats op de eilanden en gebieden met brak tot marien water. Tenslotte wordt per inspanning aangegeven of deze naar verwachting kan bijdragen aan enerzijds de vroegtijdige detectie van nieuwe exoten en anderzijds een mogelijke “Rapid response” indien dit vereist is.

Monitorings-programma's en acties	Rapid response	Early detection	Eilanden	Open water	Invasieve exoten	Exoten	Probleemsoorten
<b>EU Verordening Nr. 1143/2014 (EU-IAS)</b>							
Een monitorings programma gericht op de detectie van uitheemse soorten van Uniebelang wordt landelijk uitgevoerd om de huidige verspreiding van deze soorten vast te leggen en verdere verspreiding te voorkomen.	Ja	Ja	Ja	Ja			Focus
<b>IMO Ballast Water Management (BWM) Conventie</b>							
In de Waddenzee zijn verschillende haven inventarisaties uitgevoerd volgens de “Joint harmonised procedure for the contracting parties of HELCOM and OSPAR on the granting of exemptions to the BWM convention (HELCOM/OSPAR, 2013)”				Ja		Focus	
<b>Kaderrichtlijn Water (KRW)</b>							
Voor het bepalen van de ecologische status, worden KRW wateren, waaronder de Nederlandse Waddenzee, gemonitord, inclusief de aanwezigheid van probleemsoorten die de ecologische status mogelijk negatief kunnen beïnvloeden.	Ja		Ja	Ja			Focus
<b>Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)</b>							
Doorlopende monitoring gericht op exoten die de “Goede Milieutoestand” van de Waddenzee kunnen bedreigen, wordt uitgevoerd, met zowel conventionele methodes als op DNA gebaseerde moleculaire methodes. Deze monitoring vindt momenteel plaats binnen het Nederlands Signaleringsnetwerk Mariene Exoten.	Ja	Ja		Ja		Focus	
Doorlopende monitoring gericht op exoten die meetellen bij indicator D2C1 voor de bepaling van een “Goede Milieutoestand” in Nederland. Hoewel de Nederlandse Waddenzee een KRW gebied betreft, tellen de voor Nederland nieuwe exoten die in dit gebied worden ontdekt, wel mee bij de bepaling van indicator D2C1. Deze monitoring vindt momenteel plaats binnen het Nederlands Signaleringsnetwerk Mariene Exoten.		Ja		Ja		Focus	
<b>Habitats Directive &amp; Birds Directive: Natura2000</b>							
Meerdere exoten inventarisaties in de Waddenzee zijn uitgevoerd om het potentiële risico voor de Natura 2000 waarden in te schatten van mosselimporten uit de Oosterschelde. Deze monitoring vindt momenteel plaats binnen het Nederlands Signaleringsnetwerk Mariene Exoten.				Ja			Focus
<b>Op “burgerwetenschap” gebaseerde monitoring</b>							
Webpagina's en databases zijn ontwikkeld specifiek voor het promoten van op “burgerwetenschap” gebaseerde monitoring, waarbij vrijwilligers op eenvoudige wijze waarnemingen van exoten kunnen melden en registreren.	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja	
<b>Overig</b>							
Doorlopende monitoring op eigen initiatief uitgevoerd door bedrijven en onderzoeksorganisaties in het sediment en op harde substraten in de Waddenzee.	Ja	Ja		Ja			



In aanvulling op de jaarlijkse monitoring, worden verder afwisselend wateren zoals de Oosterschelde, Veerse Meer en Waddenzee, en hoofdhavens waaronder die van Rotterdam, Amsterdam en Den Helder, eens in de 3-4 jaar in aanzienlijk meer detail onderzocht. Dergelijke inventarisaties in de Waddenzee zijn reeds uitgevoerd in 2009, 2011, 2014, 2018 en 2022, waarbij per keer rond de 250 soorten werden vastgesteld. Hiervan waren er over het algemeen 60 tot 70 uitheems, tussen de 5 en 15 nieuw voor de Waddenzee, en verschillende nieuw voor Nederland en/of Europa. In de Waddenzee worden bij een dergelijke inventarisatie langs het vaste land, op het open water en bij de eilanden in totaal ~600-700 monsters genomen of analyses gedaan in verschillende habitats (waaronder ook 100 SIBES locaties). Dit is inclusief het litoraal en sublitoraal, in en op het sediment en op plekken met hard substraat waaronder oesterriffen, mosselzaad- invanginstallaties, dijken en drijvende steigers. Verder worden groot zooplanktonnetten gebruikt voor de detectie van in de water kolom levende soorten waaronder kwallen en garnalen.

De identificatie van soorten vindt plaats gebaseerd op de morfologie van organismen in combinatie met DNA-analyses. Hierbij worden alle dieren en zeevieren die zich in de

monsters bevinden, waar mogelijk tot op het soortniveau geïdentificeerd. Ter ondersteuning van deze identificaties wordt bij het verzamelen, fotograferen en de conservering van organismen rekening gehouden met de verschillende soortgroepen, hun diagnostische morfologische kenmerken en het mogelijk maken van DNA-analyses. Sommige organismen, bijvoorbeeld platwormen, worden verdoofd en levend in water gefotografeerd voordat deze worden geconserveerd in formaline en/of ethanol, of juist in de vriezer. Daarnaast worden er bij sponzen preparaten gemaakt van de spicules, en zijn bij bepaalde zakpijpen anatomische dissecties nodig om tot identificatie te komen. Zo worden afhankelijk van de soortgroep verschillende protocollen gevolgd, om zo organismen zo goed mogelijk te kunnen identificeren.

Voor DNA-analyses worden stukjes weefsel ingevroren en/of in ethanol geconserveerd, nadat het organisme zelf eerst in detail is gefotografeerd (meestal door een microscoop). Waar mogelijk wordt hierbij rekening gehouden met de diagnostische kenmerken van een soort. Zo wordt als standaard het midden van een worm gebruikt voor DNA-analyses, terwijl de kop en staart als referentie materiaal wordt bewaard aangezien in die delen zich vaak morfologisch diagnostische kenmerken bevinden. Ook bij



**Fig. 3.** Bemonsteringsmethodes die jaarlijks gebruikt worden binnen het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten (aangepast van Gittenberger *et al.*, 2023 ).

bijvoorbeeld monsternames voor DNA-analyses van mosdiertjes, wordt moeite gedaan om ter referentie een stuk van de kolonie te behouden waar zich diagnostische kenmerken bevinden.

De monitoring richt zich vooral op onderwater levende macrofauna en flora. Hoewel hiermee zo goed als alle soortengroepen worden bemonsterd, worden de meeste vissen gemist met de huidige bemonsteringsmethodes (Fig. 3). Daarnaast richt het Signaleringsnetwerk Mariene Exoten zich niet op endo-parasieten en ligt de nadruk op de detectie van hard substraat gerelateerde soorten aangezien daar de meeste mariene exoten te vinden zijn. Soorten, waaronder exoten, die zich in het zachte substraat van de Waddenzee vestigen, hebben een grotere kans om vastgesteld te worden binnen het Synoptic Intertidal Benthic Survey (SIBES) project of bij de standaard monitoring van bodemsedimenten zoals deze plaats vindt voor KRW doelstellingen.

Tot slot wordt de Waddenzee, zonder specifieke wettelijke basis, continu gemonitord door vrijwilligers (burgerwetenschap) en door enkele onderzoeksinstituten (bijv. Alfred Wegener Instituut, Helmholtz Centrum voor Pool- en Marien Onderzoek, Duitsland). Dit omvat bijvoorbeeld het Synoptic Intertidal Benthic Survey (SIBES) project dat zich richt op habitats met zachte substraten in het getijdengebied en het SEtTLement project (SETL) dat zich richt op fouling soorten in de Nederlandse Waddenzee (Gittenberger *et al.*, 2017). Met de steun van de regeringen van de betrokken landen worden gegevens over uitheemse soorten in de Waddenzee, voortkomend uit deze private en burgerwetenschapsprojecten, steeds meer en gemakkelijker toegankelijk.

Hoewel de meeste van de bovenstaande monitoringinspanningen gericht zijn op de mariene omgeving, omvat de monitoring voor de KRW ook zoet tot licht brak water op de Waddeneilanden. Bovendien worden terrestrische uitheemse soorten op deze

eilanden gedetecteerd in onderzoeken in (natuur)beschermd gebieden, waaronder bijvoorbeeld een selectie van bossen en duinen op de eilanden. Tijdens op vrijwilligers gebaseerde monitoringprogramma's, gericht op zoogdieren, vogels en insectensoorten, worden ook terrestrische invasieve uitheemse soorten gedetecteerd.

In alle drie de landen zijn nationale online portals en databases ontwikkeld om de toegankelijkheid van gegevens over uitheemse soorten in de Waddenzee, die uit verschillende bronnen afkomstig zijn, te verbeteren. Deze portals en databases omvatten de Nederlandse Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF), telmee.nl en waarneming.nl in Nederland, het "Neobiota Plattform" waar alle informatie over mariene uitheemse soorten wordt verzameld, de beachexplorer.org website, en het nationale online portal voor het in kaart brengen van waarnemingen van invasieve soorten in Denemarken.

Tot slot is het de bedoeling dat deze informatie over exoten die in de Waddenzee worden vastgesteld ook makkelijker toegankelijk zal worden gemaakt via de Basismonitoring Wadden website <https://basismonitoringwadden.waddenzee.nl/>.

## Fase 2B. Wat moet er nog gemeten worden

Net iets meer dan een kwart van de exoten die in de Waddenzee tot op heden zijn ingevoerd, betreffen zeewieren (Gittenberger *et al.*, 2019; 2023). Hoewel deze zeewieren in het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten wel worden meegenomen en geïdentificeerd, worden deze soorten niet meegenomen in de standaard monitoring voor KRM en KRW doelstellingen. Binnen de KRM worden nieuwe exoten voor Nederland, of dit nu zeewieren, zakpijpen, sponzen of platwormen betreffen wel meegenomen bij het bepalen van het primaire criterium D2C1, waarbij als GMT doel wordt gesteld dat het aantal door menselijke activiteit nieuw in de natuur geïntroduceerde soorten per beoordelingsperiode van 6 jaar, wordt geminimaliseerd en waar mogelijk terug gebracht tot nul”. Hierbij tellen soorten die als eerste in de Waddenzee worden vastgesteld, ook mee. Als deze soortgroepen niet tot slecht gedetecteerd kunnen worden in de standaard monitoring voor KRM en KRW doelstellingen, bestaat het risico dat introducties over het hoofd worden gezien. Daarmee kunnen de mogelijke risico's die deze soorten vormen voor de natuurdoelstellingen van bijvoorbeeld de KRW niet goed beoordeeld worden. Verder kan beleid zich minder goed richten op de preventie van de introductie van nieuwe exoten, wat o.a. de KRM en de CBD als doel stellen. Zo werd het roodwier *Gracilaria vermiculophylla* vermoedelijk voor vele jaren in de Nederlandse Waddenzee over het hoofd gezien, alhoewel deze soort vanuit onder andere Denemarken en Duitsland al bekend stond voor het bedekken van grote gedeeltes van het wad met een duidelijke impact op lokale soortengemeenschappen.

Waar diersoorten behorende tot bijvoorbeeld de Annelida, Crustacea, Mollusca and Echinodermata, bij de doorlopende monitoringsprogramma's in het kader van de KRM en KRW vaak tot het soortniveau worden geïdentificeerd, gebeurt dit vaak niet bij diersoorten die behoren tot de Ascidiacea, Cnidaria, Bryozoa, Plathelminthes en Porifera. Een aanzienlijk gedeelte van de mariene exoten die zich hebben gevestigd in de Nederlandse wateren behoren tot deze groepen. Binnen het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten wordt hier dan ook meer aandacht aan gegeven, onder andere door specifiek op deze diergroepen aangepaste verzamel en conservering technieken te gebruiken. Verder worden hierbij moleculaire analyses standaard ingezet ter ondersteuning van determinaties gebaseerd op morfologische kenmerken. Waar dit niet gebeurt binnen monitorings programma's, bestaat een vergrote kans op het over het hoofd zien van nieuwe introducties in de Waddenzee.

Uitheimse endo-parasieten, bacterien, virussen, schimmels en andere pathogenen, worden momenteel nergens in de Waddenzee standaard gemonitord. Tot op heden is het technisch niet mogelijk om op alle mogelijke pathogenen tegelijkertijd te testen en is monitoring zo goed als alleen een optie als het duidelijk is naar welke pathogenen gezocht wordt. Bij introducties van uitheimse, nog voor het gebied onbekende pathogenen, is dit echter onduidelijk. Vanwege de EU Animal Health Law, wordt al wel gemonitord op het grootste deel van de bekende problematische ziekteverwekkers voor schelpdieren.

### Fase 3. Het hoe

#### Fase 3A. Hoe meet je de parameters voor 2B?

Aangezien het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten zich reeds richt op de detectie van exoten, kunnen de bemonsterings methodes zoals deze onder ander in figuur 3 staan gepresenteerd, al worden gebruikt om de eerder beschreven indicatoren te bepalen, gebaseerd op gegevens sinds ~2009. Waar een uitgebreide exoteninventarisatie door de gehele Nederlandse Waddenzee heen, eens in de 3-4 jaar wordt uitgevoerd binnen het signalerings netwerk, worden slechts twee locaties in de Waddenzee (de havens van Den Helder en Eemshaven) binnen het signaleringsnetwerk seizoensmatig bemonsterd, met een meer intensieve bemonstering (met alle methoden in figuur 2) aan het einde van elke zomer. Een uitbreiding van dit aantal locaties in de Waddenzee zal vermoedelijk leiden tot het sneller detecteren van exoten na hun introductie. Zo zouden de haven 't Horntje, Texel en de jachthaven van Terschelling toegevoegd kunnen worden, aangezien de meeste nieuwe exoten voor de Waddenzee daar als eerste worden waargenomen sinds 2009 (Gittenberger *et al.*, 2019).

Om op andere locaties in de Waddenzee en bij de overige monitoringsprogramma's de detectie en identificatie te verbeteren van zeevieren, en diergroepen die vaak niet tot soortniveau worden gedetermineerd, zouden bepaalde aanpassingen doorgevoerd kunnen worden. Dit betreft de soortgroepen waar deze programma's zich op focussen, en de methodes die gebruikt worden voor het verzamelen en conserveren van materiaal, en vervolgens identificeren van soorten. Met een meer soortgroep specifieke aanpak, zullen nieuwe introducties en de verspreiding van reeds gevestigde exoten beter gevolgd kunnen worden.

#### Fase 3B. Integratie vanuit bestaande meetprogramma's, en waar nodig aanvullende meetprogramma's

De mogelijke optimalisaties om nog efficiënter en sneller nieuwe introducties te kunnen detecteren, en de verspreiding van reeds gevestigde soorten te volgen, zijn voornamelijk te bereiken door integratie vanuit bestaande meetprogramma's. Hierbij is het nodig om op het niveau van de Trilaterale Waddenzee samen te werken met partijen die monitoring uitvoeren waarbij exoten kunnen worden vastgesteld. Daarbij speelt bijvoorbeeld in Nederland naast het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, ook een duidelijke rol waar het gaat om exoten en hun mogelijke impact op het UNESCO Werelderfgoed gebied, de Natura2000 doelstellingen, en de goede milieutoestand van de Waddenzee (KRW), en landelijk (KRM). Naast een goede nationale samenwerking, dient op trilateraal niveau ook samengewerkt te worden, zodat de inspanningen voor monitoring en detectie van uitheemse soorten die momenteel op nationaal niveau door elk land worden uitgevoerd, verder kunnen worden geoptimaliseerd. Dit kan gebaseerd worden op aanbevelingen die zijn ontwikkeld tijdens een trilaterale expertworkshop over de Waddenzee op 23-24 november 2016 in Hamburg, Duitsland. Deze workshop had tot doel bestaande monitoringinspanningen voor uitheemse soorten te harmoniseren. De monitoringinstrumenten moeten geschikt zijn en kunnen kosten-effectiever worden gemaakt terwijl ze voldoen aan de wettelijke vereisten van bijvoorbeeld de KRM in de mariene omgeving. Om deze optimalisaties te bereiken, worden in het MAPAS (WG-AS & Gittenberger, 2019) verschillende acties voorgesteld voor trilaterale coördinatie (Tabel 4), en meer specifiek een trilaterale coördinatiegroep voor exotenzaken (Tabel 5). Deze kan worden opgezet als

**Tabel 4.** Acties voor de Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) ter optimalisatie van de huidige exoten monitoring en detectie inspanningen in de Waddenzee op een trilateraal niveau. Deze tabel werd gebaseerd op hetgeen voorgesteld is in MAPAS (WG-AS & Gittenberger, 2019).

Voorgestelde acties voor de CWSS	
1	Een overzicht van de manieren waarop de monitoring wordt aangepakt binnen de bestaande daarvoor bedoelde programmas en budgetten, dient op een trilateraal niveau geactualiseerd en bijgehouden te worden, als onderdeel van het Trilateral Monitoring and Assessment Programme (TMAP). Dit kan door de CWSS gedaan worden in samenwerking met een op te zetten trilaterale coördinatie werkgroep voor exotenzaken.
2	Data en kennis die verzameld wordt binnen de nationale programma's en monitorings acties, moeten trilateraal gedeeld worden, als onderdeel van het Trilateral Monitoring and Assessment Programme (TMAP). Hoewel alle drie de landen reeds hun eigen nationale online portals en databases hebben ontwikkeld voor waarnemingen van exoten, zou moeite gedaan moeten worden om op een trilateraal niveau deze data voor de Waddenzee te combineren.
3	Een lijst van alle exoten die in de gehele Waddenzee zijn waargenomen, zou standaard geactualiseerd moeten worden, zoals dit in voorgaande jaren ook is gedaan.
4	Deze data (2 en 3) zou openbaar gemaakt moeten worden via de CWSS webpagina's of een daartoe aan te wijze alternatieve portal zoals bijvoorbeeld <a href="https://www.basismonitoringwadden.nl/">https://www.basismonitoringwadden.nl/</a> .

**Tabel 5.** Acties voorgesteld voor een mogelijk op te richten trilaterale werkgroep voor de coördinatie van exotenzaken, met als doel de huidige exoten monitoring en detectie inspanningen op een trilateraal niveau te optimaliseren. Deze tabel werd gebaseerd op hetgeen voorgesteld is in MAPAS (WG-AS & Gittenberger, 2019).

Voorgestelde acties voor een trilaterale werkgroep voor de coördinatie van exotenzaken	
1	Voor de optimalisatie van monitoringsmethoden en de harmonisatie van methoden op een trilateraal niveau, zal expertise over de effectiviteit van methodes gedeeld worden, indien dit mogelijk is. Dit betreft bijvoorbeeld de effectiviteit van eDNA technieken, maar ook de inzet van "burgerwetenschap" bij projecten gericht op de vroegtijdige detectie van soorten. Deze methoden worden reeds in alle drie de landen ingezet. Door het delen van kennis en ervaringen, kunnen deze technieken en methodes worden geoptimaliseerd en versneld op trilateraal niveau.
2	Aangezien alle drie de landen aan OSPAR wateren liggen, kunnen de op OSPAR/HELCOM niveau ontwikkelde protocollen en (exoten) doelsoorten lijsten ondersteuning bieden bij de harmonisatie van de monitoring van mariene exoten op een trilateraal niveau.
3	De aanpak waarmee locaties worden geselecteerd voor exoten monitoring en verdere inventaristies, zou mogelijk geharmoniseerd kunnen worden op een trilateraal niveau.
4	Terrestrische exoten moeten ook deel uit maken van de exoten monitoring binnen de Waddenzee. Dit kan mogelijk bereikt worden door op één eiland in elk van de gedeeltes van de Waddenzee, jaarlijks een op "burgerwetenschap" gebaseerd monitorings-programma op te zetten wat zich richt op de detectie van terrestrische exoten, en wordt begeleid door experts. Op deze wijze kunnen bijvoorbeeld de aanwezigheid van uitheemse soorten van Uniebelang en andere "uitheemse" predatoren op de eilanden, op reguliere basis gemonitord worden.

ationale verplichtingen, overeenkomsten en wetgeving dit toestaan. Deze coördinatiegroep zou deze acties kunnen faciliteren waar mogelijk met behulp van haar netwerken (bijvoorbeeld nationale beheersautoriteiten). Sommige aanbevelingen voor het optimaliseren van de monitoring van uitheemse soorten in de Waddenzee hebben betrekking op aspecten die al gedeeltelijk zijn geïmplementeerd in huidige monitoringprogramma's, maar kunnen verder worden overwogen voor nationale implementatie door de drie landen.

Een noodzaak voor aanvullende meetprogramma's lijkt niet te bestaan indien de bestaande programma's succesvol geïntegreerd worden. Een mogelijke uitbreiding van het aantal locaties binnen de bestaande meetprogramma's, zou mogelijk wel een aanzienlijke verbetering kunnen geven wat betreft de snelheid waarmee nieuwe exoten na hun introductie worden gedetecteerd en de accuraatheid waarmee de verspreiding (en mogelijke impact) van de gevestigde soorten kan worden gevolgd. Zo zou de monitoring kunnen worden uitgebreid met de locaties waar de meeste nieuwe exoten voor de Waddenzee als eerste worden vastgesteld. Dit zijn vooral de havens van 't Horntje en de Waddenhaven in Oudeschild op Texel, de jachthaven van Terschelling, en de haven van Harlingen.

Tenslotte, zou er mogelijk meer gebruik gemaakt kunnen worden van eDNA of metabarcoding technieken. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat monsternames nog steeds op minstens evenveel locaties nodig zijn voor een vergelijkbaar resultaat met de conventionele inventarisaties. Verder is het van belang dat het duidelijk is dat met deze technieken genetisch materiaal wordt gedetecteerd en geen levende individuen of kolonies van soorten. Dit genetisch materiaal kan afkomstig zijn uit de rivieren, stroomopwaards uit de Noordzee, uit ballastwater, en vanuit andere mogelijke

afvalstromen vanuit schepen en de kust. Om met zekerheid de aanwezigheid van een exoot vast te stellen na het detecteren van het genetische materiaal van een soort, zal daarom altijd een vervolgstudie nodig zijn.

## Fase 4 Het advies

### Fase 4A. Wie gaat er wat meten, waar en wanneer?

In tabel 6 staat een overzicht van aanbevelingen zoals deze voor het grootste gedeelte ook al binnen het MAPAS (WG-AS & Gittenberger, 2019) waren opgenomen. Zo bestaan er meerdere opties tot het optimaliseren en mogelijk enigszins uitbreiden van bestaande meetprogramma's met bijvoorbeeld een select aantal extra locaties: gebaseerd op bestaande data vastgestelde hotspots voor exoten introductie of vestiging in de Waddenzee. Verder zouden bemonsterings en preserverings methodieken bij bepaalde meetprogramma's mogelijk nog verder geoptimaliseerd kunnen worden, zodat het zonder veel additieve kosten, mogelijk wordt om bij een groter aantal diergroepen tot op het soort niveau verzamelde individuen en kolonies te identificeren. Ter ondersteuning hiervan, kan gedacht worden aan een coördinerende groep voor exotenzaken en/of een expert groep op nationaal en idealiter ook trilateraal niveau. Deze groep zou meer in het algemeen ook assistentie kunnen verlenen bij het "relatief snel" identificeren van onbekende exoten.

Hiernaast is het van belang om ook vast te stellen welke acties uitgevoerd worden gebaseerd op de exoten die worden vastgesteld bij de verschillende meetprogramma's. Zo zou idealiter bij de detectie van een nieuwe exoot voor de Waddenzee, standaard een risico analyse uitgevoerd kunnen worden gericht op de vraag in hoeverre verwacht kan worden dat een dergelijke soort een significante negatieve impact heeft of zal hebben op de geldende natuurwaardes en doelen in de Waddenzee vanuit o.a. de KRW en Natura2000. Indien dit het geval lijkt te zijn, kan vervolgens een meer uitgebreidere risico analyse plaats vinden, waarbij tenslotte ook beoordeeld kan worden of er bepaalde

acties reëel uitgevoerd kunnen worden om deze impact te mitigeren. Tenslotte kan gebruik gemaakt worden van indicatoren, berekend gebaseerd op de monitoringsresultaten, die niet alleen aangeven waar de meeste exoten in de Waddenzee worden geïntroduceerd, maar ook in hoeverre deze zich vestigen, verspreiden en een impact hebben op inheemse soorten. Alleen al door hierover te communiceren met betrokken partijen, waaronder overheden, maar ook bijvoorbeeld vissers en (jacht)havenmeesters, kunnen (her)introductie kansen van exoten mogelijk verlaagd worden.

**Tabel 6.** Aanbevelingen, met name wat betreft mogelijke optimalisaties door te voeren in monitoringsprotocollen in de Waddenzee en het gebruik van resultaten. Deze tabel werd o.a. gebaseerd op MAPAS (WG-AS & Gittenberger, 2019).

Aanbevelingen	
1	Voeg de jachthaven van Terschelling en de haven 't Horntje op Texel toe aan de locaties die jaarlijks worden bemonsterd binnen het Nederlands Signaleringsnetwerk Mariene Exoten. Dit betreffen immers de twee exoten hotspots waar sinds 2009 de meeste nieuwe exoten voor de Waddenzee als eerste zijn aangetroffen.
2	Richt een expertgroep op voor exotenzaken in de Nederlandse Waddenzee, die integratie van bestaande meetprogramma's (waar het exoten betreft) ondersteunt. Zo kan deze groep ook ondersteuning bieden bij het identificeren van voor de Waddenzee onbekende soorten, ongeacht het monitoringsprogramma waarbinnen deze worden aangetroffen.
3	Optimaliseer bemonsterings-, conserverings- en identificatie methoden waardoor het mogelijk wordt om bij een groter aantal soorten, verzamelde individuen en kolonies tot op het soort niveau te identificeren. Dit is vooral nuttig bij groepen zoals de zakpijpen, zeewieren, sponzen, mosdiertjes, en platwormen, die momenteel buiten het Signaleringsnetwerk Mariene Exoten, vaak niet tot op soort niveau worden geïdentificeerd (Gittenberger <i>et al.</i> , 2023). Als deze groepen binnen de overige meetprogramma's ook geïdentificeerd zouden worden, resulteert dat in een nauwkeurig beeld van in de Waddenzee aanwezige exoten.
4	Voer na de detectie van een nieuwe exoot voor de Waddenzee, standaard een risico analyse uit gericht op de vraag in hoeverre er een risico bestaat dat deze soort een significante negatieve impact heeft of zal hebben op de geldende natuurwaardes en doelen vanuit o.a. de KRW en Natura2000. Bij twijfel, voer een uitgebreidere risicoanalyse uit. Beoordeel vervolgens afhankelijk van de situatie of maatregelen dit risico zouden kunnen verminderen, rekening houdend met kosten en baten.
5	Bereken de volgende indicatoren gebaseerd op de huidige kennis uit de lopende monitoringsprogramma's, en herbekeken deze vervolgens standaard per beoordelingsperiode van 6 jaar (conform vergelijkbare indicatoren berekend voor de KRM): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introductie-indicator: Aantal nieuw in de Nederlandse Waddenzee vastgestelde exoten binnen de beoordelingsperiode</li> <li>• Hotspot-indicator voor introductie en vestiging: waar worden de meeste nieuwe exoten als eerste vastgesteld?</li> <li>• Vestigings-indicator: Welk percentage van de nieuwe exoten, vestigt zich (wordt meerdere jaren vastgesteld)?</li> <li>• Impact op inheemse soorten indicator: Negatieve correlatie tussen de abundantie van exoten en inheemse soorten?</li> <li>• Verspreidings-indicator: Binnen hoeveel jaar breidt een nieuwe soort voor de Waddenzee, zijn areaal uit?</li> </ul>
6	Communiceer over bovenstaande indicatoren ter verhoging van de kennis over exoten in de Waddenzee bij van belang zijnde doelgroepen zoals jachthavenmeesters, booteigenaren, vissers en toeristen, maar ook lokale toezichthouders en beleidsontwikkelaars.



## Fase 4B. Wat zijn de kosten en wie zijn mogelijke financiers?

De meeste nieuwe exoten voor de Waddenzee worden in recente jaren als eerste vastgesteld binnen de monitoringsinspanningen die momenteel worden uitgevoerd binnen het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten. Dit netwerk wordt tot op heden gefinancierd door Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur.

De gemiddelde jaarlijkse kosten die betrekking hebben op de monitoring binnen dit netwerk in de Waddenzee, bedragen € 22.000,- (excl. BTW). Dit is exclusief de kosten van de inzet van de Waddenunit bij de uitgebreide soorteninventarisatie die eens in de ~vier jaar wordt uitgevoerd.

Binnen dit bedrag worden 2 locaties (haven van Den Helder & Eemshaven) 4 keer per jaar bezocht, en wordt eens in de 4 jaar een totale soorteninventarisatie van de Waddenzee uitgevoerd waarbij verspreid over het gehele gebied, langs het vaste land, op het open water en bij alle eilanden monsters worden genomen of analyses worden gedaan in verschillende habitats. Hierbij worden ~250 verschillende soorten (macroflora en fauna) geïdentificeerd, gebaseerd op hun morfologie, en waar nuttig in combinatie met DNA-sequencing. Een uitbreiding van het aantal locaties die drie-maandelijks worden bezocht (nu alleen Eemshaven en Den Helder) binnen dit netwerk, kan jaarlijks voor ~€ 2.750,- extra kosten per locatie. Hierbij kan gedacht worden aan de havens bij 't Horntje, Oudeschild, Terschelling en Harlingen, aangezien dit hotspots blijken te zijn waar sinds 2009 de meeste nieuwe exoten voor de Waddenzee als eerste werden ontdekt.

Waar binnen het Nederlands Signalerings Netwerk Mariene Exoten een duidelijk focus bestaat voor bemonsteringen van

harde substraten in de Waddenzee, vormen de doorlopende monitoringsprojecten die in het kader van de KRW en het SIBES in de Waddenzee worden uitgevoerd een waardevolle aanvulling wat betreft de gebieden in het litoraal en sublitoraal met zacht substraat. Het is bij deze projecten wel van belang dat standaard ook de financiën ter beschikking worden gesteld voor het determineren van ongewone soorten en mogelijk ook de inzet van DNA-analyses.

Tot slot, kan worden gesteld dat de snelle detectie van nieuwe exoten voornamelijk gunstig is, als er ook financiën beschikbaar zijn voor een snelle reactie nadat mogelijk problematische exoten worden ontdekt. In dat kader is het positief om vast te stellen dat er als restopgave met middelhoge prioriteit is voorgesteld om een “geldpotje exotenbestrijding voor acute maatregelen” vast te leggen, in de restopgave natuurherstel Waddenzee (29-05-2024), als oplegger bij de rapportage ‘Quickscan restopgave natuurherstel Waddenzee’ d.d. 6-11-'23. Deze suggestie kwam oorspronkelijk van de Waddenacademie cit. “ - n.a.v. de wens voor een ‘early response team’ bij (ecologische) incidenten - om de doelen voor het ‘geldpotje exotenbestrijding’ breder te trekken als volgt: “aanspreekpunt en geldpotje voor acute ecologische maatregelen na incidenten” en dit als een “restopgave met hoge prioriteit” te benoemen. De directeur BAW bespreekt dit voorstel met het BCW. ”.

Mocht dit voorstel zijn doorgang vinden, dan zal dit worden opgenomen in het Integraal Beheerplan dat onder leiding van de Beheerautoriteit wordt opgesteld. Hierin worden dan afspraken gemaakt over de beheermaatregelen die aanvullend aan de maatregelen uit het N2000 Beheerplan en KRW worden genomen om te zorgen voor Werelderfgoedwaardig beheer van de Waddenzee waarmee de natuurkwaliteit van de Waddenzee wordt verbeterd.

## Literatuur

- Bouma, S., Gollasch, S. & W. Lengkeek, 2011.** Neobiota in the Wadden Sea including recommendations for a trilateral strategy. Report nr. 11-097. Prepared for Programma Rijke Waddenzee and the Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 80 pp.
- Büttger H., Buschbaum C., Dolmer P., Gittenberger A., Jensen K., Kabuta S., Lackschewitz D., Reise K. & K. Troost, 2017.** Alien species. In: Wadden Sea Quality Status Report 2017. Eds.: Kloepper S. *et al.*, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. Last updated 21.12.2017. Accessed on 15.01.2018. [qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/alien-species](https://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/alien-species)
- Common Wadden Sea Secretariat, 2010.** Wadden Sea Plan 2010. Eleventh Trilateral Governmental Conference on the Protection of the Wadden Sea. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 104 pp.
- Common Wadden Sea Secretariat, 2014.** Tønder Declaration. Ministerial Council Declaration of the 12th Trilateral Governmental Conference on the Protection of the Wadden Sea. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 136 pp.
- Coppis, S. & A. Gittenberger, 2025.** Seventies Rule for the Establishment of Non-Native Marine Species. *Diversity* 17, 18: 1-16. <https://doi.org/10.3390/d17010018>.
- Gittenberger, A., Rensing, M. & H. Stegenga, 2015.** Non-native species survey 2014 in the military harbour of Den Helder. Commissioned by Office for Risk Assessment and Research, The Netherlands Food and Customer Product Safety Authority of the Ministry of Economical Affairs. GiMaRIS rapport 2015\_03: 10 pp.
- Gittenberger, A., Rensing, M., Veer, H.W. van der, Philippart, C.J.M., Hoorn, B. van der, D'Hont, A., Wesdorp, K.H., Schrieken, N., Klunder, L., Kleine-Schaars, L., Holthuijsen, S. & H. Stegenga, 2019.** Native and non-native species of the Dutch Wadden Sea in 2018. Commissioned by Office for Risk Assessment and Research, The Netherlands Food and Customer Product Safety Authority of the Ministry of Economical Affairs (BuRO). GiMaRIS rapport 2019\_09: 124 pp.
- Gittenberger, A., Rensing, M., Faasse, M.A., van Walraven, L., Smolders, A.A.J., Keeler-Perez, H. & E. Gittenberger, 2023.** Non-Indigenous Species Dynamics in Time and Space within the Coastal Waters of The Netherlands. *Diversity* 2023, 15, 719. <https://doi.org/10.3390/d15060719>
- Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Pagad, S., Pyšek, P., Winter, M., Arianoutsou, M., Bacher, S., Blasius, B., Brundu, G., Capinha, C., Celesti-Grapow, L., Dawson, W., Dullinger, S., Fuentes, N., Jäger, H., Kartesz, J., Kenis, M., Kreft, H., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A., Mosena, A., Moser, D., Nishino, M., Pearman, D., Pergl, J., Rabitsch, W., Rojas-Sandoval, J., Roques, A., Rorke, S., Rossinelli, S., Roy, H.E., Scalera, R., Schindler, S., Štajerová, K., Tokarska-Guzik, B., van Kleunen, M., Walker, K., Weigelt, P., Yamanaka, T. & F. Essl, 2017.** No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nat. Commun.* 8, 14435 doi: 10.1038/ncomms14435.
- Simberloff, D., Martin J-L, Genovesi P., Maris V., Wardle D.A., Aronson J., Courchamp F., Galil B., García-Berthou E., Pascal M., Pyšek P., Sousa R., Tabacchi E. & M. Vilà, 2013.** Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution* 28:58–66. doi: 10.1016/j.tree.2012.07.013

- Van der Have, T.M., van den Boogaard, B, Lensink, R, Poszig, D. & C.J.M. Philippart, 2015.**  
Alien species in the Dutch Wadden Sea: policies and management. Prepared for the Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, 123 pp.
- UNESCO 2009.** World Heritage Cultural Landscapes, a handbook for conservation and management, unesco, 2009
- WG-AS & Gittenberger, A. 2019.** Trilateral Wadden Sea Management and Action Plan for Alien Species (MAPAS). Eds. Busch, J. A., Lüerßen, G., de Jong, F. Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), Wilhelmshaven, Germany.

## Kwaliteitsborging

Het kwaliteitsmanagementsysteem van GiMaRIS is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd door NCK voor het nationaal en internationaal uitvoeren van wetenschappelijk en toegepast onderzoek, het geven van adviezen en beleid maken voor bedrijven, semi-overheid en overheid (NCK.2015.364. ISO9001). GiMaRIS is lid van het Netwerk Groene Bureaus (NGB).

