



---

# Basismonitoring Waddenzee: vis

Analysedocument

Auteurs: Ingrid Tulp, Annemijn Sandig, Alba Pulskens, Erwin Winter, Ben Griffioen

Wageningen Marine Research  
Rapport: C031/26

# Basisonderzoek Waddenzee: vis

Analysedocument

Auteurs: Ingrid Tulp, Annemijn Sandig, Alba Pulskens, Erwin Winter, Ben Griffioen

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, april 2026

---

Wageningen Marine Research rapport C031/26

---

Ingrid Tulp, Annemijn Sandig, Alba Pulskens, Erwin Winter, Ben Griffioen / 2026. Basismonitoring Waddenzee: vis *Basismonitoring Waddenzee: Vis. Analyse document*. Wageningen, Wageningen Marine Research, Wageningen Marine Research rapport C031/26.

Keywords: basismonitoring, Waddenzee, vis, N2000, Natuurherstelverordening

Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Rijkswaterstaat Noord-Nederland  
T.a.v.: Suzan van Lieshout  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/713311>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Ingrid Tulp

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research, hierbij vertegenwoordigd door  
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8065.11.618.B01.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V36 (2025)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Achtergrond	8
<b>2 Kennisvraag</b>	<b>9</b>
<b>3 Aanpak</b>	<b>10</b>
3.1 Aandachtspunten	10
3.2 Werkzaamheden	10
<b>4 Resultaten</b>	<b>12</b>
4.1 Beleidsdoelen	12
4.2 Aanpassing beleidsdoelen Investeringskader Waddenzee van Waddenfonds	13
4.3 Mogelijke indicatoren en meetparameters	15
4.3.1 Visstand Waddenzee	15
4.3.2 Soortensamenstelling visgemeenschap	15
4.3.3 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)	16
4.3.4 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)	16
4.3.5 Kwantiteit leefgebied voor vis	16
4.3.6 Kwaliteit leefgebied voor vis	17
4.3.7 Functie als paaigebied/geboortegrond	17
4.3.8 Functie als opgroeigebied	17
4.3.9 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	18
4.3.10 Seizoensdynamiek	19
4.4 Bestaande monitoringprogramma's	19
4.5 Bemonsteringmethodes: dekking van soorten	24
4.6 Kortlopende onderzoeksprogramma's	28
4.7 Wat wordt er al gemeten?	33
4.7.1 Dekking habitattypes	35
4.7.2 Dekking seizoenen	35
4.7.3 Visstand Waddenzee	36
4.7.4 Soortensamenstelling visgemeenschap	36
4.7.5 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)	36
4.7.6 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)	36
4.7.7 Kwantiteit leefgebied voor vis	36
4.7.8 Kwaliteit leefgebied voor vis	36
4.7.9 Functie als paaigebied/geboortegrond	37
4.7.10 Functie als opgroeigebied	37
4.7.11 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	37
4.7.12 Seizoensdynamiek	37
4.8 Hiaten in de monitoring	38
4.8.1 Visstand en soortensamenstelling Waddenzee	38
4.8.2 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)	39
4.8.3 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)	39

4.8.4	Kwantiteit leefgebied voor vis	39
4.8.5	Kwaliteit leefgebied voor vis	40
4.8.6	Functie als paaigebied/geboortegrond	40
4.8.7	Functie als opgroeigebied	40
4.8.8	Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	40
4.8.9	Seizoensdynamiek	40
4.9	Praktische invulling hiaten in monitoring	40
4.9.1	Verschil tussen monitoring en mechanistisch onderzoek	40
4.9.2	Visstand en soortensamenstelling visgemeenschap	41
4.9.3	Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)	43
4.9.4	Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)	43
4.9.5	Kwantiteit leefgebied voor vis	44
4.9.6	Kwaliteit leefgebied voor vis	44
4.9.7	Functie als paaigebied/geboortegrond	44
4.9.8	Functie als opgroeigebied	45
4.9.9	Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	46
4.9.10	Seizoensdynamiek	46
4.9.11	Populatiegrootte en connectiviteit	47
4.9.12	Inschatting benodigde kosten	47
4.9.13	Wet op de dierproeven	49
4.9.14	Beter gebruik maken van beschikbare data	49
4.9.15	FAIR data	50
<b>5</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>51</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>52</b>
	<b>Verantwoording</b>	<b>56</b>
	<b>Bijlage 1. Additionele doelen uit het investeringskader Waddenzee van het Waddenfonds</b>	<b>57</b>
	<b>Bijlage 2 Review Pieterjan Verhelst</b>	<b>63</b>
	<b>Bijlage 3 Soortenlijst</b>	<b>68</b>

# Samenvatting

De Basismonitoring Waddenzee is gebaseerd op het Ambitiedocument Basismonitoring Wadden, waarin staat welke informatie nodig is om te beoordelen of de hoofddoelen voor de Waddenzee uit de Derde Nota Waddenzee worden behaald. Dit document beschrijft de herziening en verdere uitwerking van de Basismonitoring Wadden voor het domein vis. Voor verschillende kernwaarden worden analysedocumenten opgesteld die bepalen welke monitoring nodig is. Dit gebeurt in vier fasen: (1) het bepalen van informatiebehoeften en indicatoren op basis van beleids- en beheerdoelen, (2) inventariseren wat al wordt gemeten en wat nog ontbreekt, (3) bepalen hoe aanvullende metingen uitgevoerd kunnen worden, en (4) het formuleren van een concreet advies over uitvoering, locaties, frequentie en kosten.

In 2020 zijn voor vis fase 1 tot en met 3 al opgesteld. In deze opdracht zijn deze fasen herzien en aangevuld met fase 4. Daarbij zijn ook aanvullende doelen van het Waddenfonds en het Investeringskader Wadden meegenomen, al richt het advies zich primair op officiële beleidskaders. Het analysedocument moet de koppeling tussen beleidsdoelen en monitoring verbeteren, omdat doelen in de praktijk niet altijd meetbaar zijn geformuleerd.

De herziening is uitgevoerd op basis van expertsessies, relevante Europese regelgeving en recente beleidsontwikkelingen, zoals de Natuurherstelverordening. Per beleidsdoel is gedefinieerd welke indicatoren en bijbehorende meetparameters hiervoor nodig zijn. Vervolgens zijn bestaande monitoringprogramma's geanalyseerd om hiaten te identificeren. Op basis hiervan is een voorstel ontwikkeld voor een monitoringsprogramma met bijbehorende grove kostenraming, waarin onderscheid wordt gemaakt tussen structurele monitoring en aanvullend onderzoek. In dit rapport wordt de term habitat gebruikt in de ecologische zin van leefomgeving en verwijst dus niet naar de Natura2000 definitie van habitattypen.

Als belangrijkste hiaten kwamen naar voren:

- Onvolledig beeld van visgemeenschap: Bepaalde groepen worden nauwelijks gemonitord, zoals kleine pelagische soorten, grote snelzwemmende soorten (bijv. zeebaars, haaien, roggen), soorten in specifieke habitats (harde structuren, kwelders) en zeldzame trekvissoorten. Ook ontbreekt vaak informatie over seizoensdynamiek en ruimtelijke spreiding.
- Beperkte informatie over populatiestructuur: lengtegegevens zijn meestal beschikbaar, maar leeftijdsgegevens (via otolieten) nauwelijks, behalve voor platvis. Daardoor is de leeftijdsopbouw van veel soorten onbekend.
- Gebrekkig inzicht in populatiedynamiek: Gegevens over reproductie, overleving, migratie en visserijsterfte ontbreken grotendeels, waardoor veranderingen in populaties moeilijk te verklaren zijn.
- Onvoldoende kennis over leefgebied: zowel de kwantiteit (hoeveel geschikt habitat er is) als de kwaliteit (geschiktheid voor groei, voedsel en schuilplaatsen) van leefgebieden voor vis is onvoldoende bekend. Het gebruik door vissen van sommige habitats wordt nauwelijks gemonitord.
- Onbekende functie van gebieden: De rol van delen van de Waddenzee als paaigebied, geboortegrond of opgroeigebied wordt niet structureel gemeten.
- Migratie en passage: de doorgang van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren wordt niet integraal gemonitord; gecombineerde gegevens over aanbod, passage-efficiëntie en in- en uittrek ontbreken.
- Onvoldoende jaarrond monitoring: veel programma's meten vooral in het groeiseizoen, waardoor belangrijke winterperiodes en trekperiodes van soorten niet goed in beeld zijn.

Omdat de huidige vismonitoring vooral gericht is op aantallen en verspreiding van soorten, is aanvullend onderzoek nodig om processen zoals reproductie, sterfte en migratie beter te begrijpen. Monitoring en onderzoek vullen elkaar aan in effectief ecosysteembeheer. In het rapport wordt per indicator aangegeven of een uitbreiding in structurele monitoring nodig is of dat een tijdelijke verdiepende studie nodig is.

Voor de **visstand en soortensamenstelling** ontbreken momenteel gegevens over verschillende groepen, zoals kleine pelagische soorten, grote snelzwemmende soorten en trekvissoorten. Voor kleine pelagische vis wordt aanbevolen om WBAT-metingen (akoestische sensoren) in de Westereems voort te zetten, omdat deze methode kosteneffectief continu data kan verzamelen. Daarnaast kan een **hydro-akoestische survey** een gebiedsdekkend beeld geven van pelagische vis en daarmee ook van het voedselaanbod voor visetende vogels. Om de westelijke Waddenzee beter te monitoren wordt ook voorgesteld om een **ankerkuilbemonstering** op te zetten nabij Den Oever, gekoppeld aan monitoring rond de Vismigratierivier. Voor **trekvissoorten** ontbreekt vooral wintermonitoring, bijvoorbeeld voor rivierprik en Noordzeehouting. Dit kan worden opgelost door bestaande fuikenprogramma's in de winter uit te breiden. Daarnaast wordt voorgesteld om ook in het **oostelijk deel van de Waddenzee** een fuikenmonitoring op te zetten, zodat zowel oost als west beter wordt gedekt.

Een belangrijk aandachtspunt zijn **onderbelichte habitats**, zoals kwelders, schelpdierbanken, ondiepe zones en kunstmatig habitat zoals dijkvoeten en havens. Omdat het monitoren van alle habitats kostbaar is, wordt een pragmatische aanpak voorgesteld: monitoring in suboptimaal habitat kan al signaleren wanneer soorten achteruitgaan. Tegelijk wordt een **gerichte habitatstudie** aanbevolen om relaties tussen vissoorten en habitats beter te begrijpen. Hierbij kunnen verschillende bemonsteringstechnieken en nieuwe methoden zoals eDNA worden gebruikt.

Voor **populatiestructuur** wordt geadviseerd om in de programma's waar dat nog niet gebeurt ook lengtemetingen uit te voeren. Omdat oudere en jongere individuen van een soort voorkeuren voor verschillende soorten habitats en waterdieptes hebben en niet al die habitats goed bemonsterd worden kunnen studies naar habitatgebruik helpen om verschillen tussen het voorkomen van leeftijdsgroepen, en daarmee populatiestructuur, beter te begrijpen.

Bij **populatiedynamiek** is het belangrijk om zicht te krijgen op reproductie, overleving en migratie. Om de sterfte van doelsoorten (harders, zeebaars) beter te registreren is het nodig om visserijonttrekking beter te registreren, bijvoorbeeld door vangstgegevens per vistuig vast te leggen. Voor overleving van residente soorten kunnen merk-terugvangststudies of tracking met akoestische zenders worden gebruikt. Het binnenkort voortgezette/aan te leggen akoestische netwerk in de Waddenzee speelt hierbij een belangrijke rol.

Voor het bepalen van de **kwantiteit en kwaliteit van leefgebieden** is aanvullend onderzoek nodig naar habitatgebruik door verschillende vissoorten. Trackingstudies met akoestische tags kunnen voor grote soorten laten zien welke gebieden door verschillende soorten worden gebruikt. Deze gegevens kunnen ook informatie geven over paaiengebieden, opgroeigebieden en migratieroutes.

De **functie van de Waddenzee als paai gebied** kan worden onderzocht met behulp van larven-of zoöplanktonsurveys. Dat kan gebiedsdekkend of op specifieke locaties/habitats. Hiermee kan worden vastgesteld waar verschillende vissoorten paaien. Voor soorten zoals de ruwe haai wordt aanbevolen om trackingstudies voort te zetten om de geboortegebieden beter in kaart te brengen.

Voor de **functie als opgroeigebied** kan de groei worden onderzocht via lengtemetingen in de loop van het seizoen of analyse van otolieten (gehoorsteentjes). Dit geeft inzicht in groeisnelheid en habitatkwaliteit.

De **migratie tussen Waddenzee en binnenwateren** wordt momenteel onvoldoende gemonitord. Nieuwe infrastructuur zoals de Vismigratierivier biedt kansen om aanbod, passage-efficiëntie en migratiesucces beter te meten. Tracking en gerichte bemonstering kunnen hierbij worden ingezet.

Tot slot is er nog onvoldoende kennis over **seizoensdynamiek**. Monitoring vindt vooral plaats in het groeiseizoen, waardoor winterpatronen en migratieperioden slecht bekend zijn. Mogelijke oplossingen zijn uitbreiding van monitoring naar jaarrondmetingen, het gebruik van eDNA en trackingstudies.

In alle programma's verdient het aanbeveling om materiaal te verzamelen voor **Whole Genome Sequencing**. Deze methode kan inzicht geven in populatiestructuur en herkomst, bepalen of de Waddenzee een kraamkamer, doorgangsgedebied of leefgebied is, gebruikt worden om de effectieve populatiegrootte te schatten, en historische populatieveranderingen zoals bottlenecks en effecten van klimaat of menselijk ingrijpen te reconstrueren.

Samenvattend stellen we voor om bestaande monitoring uit te breiden met bovengenoemde gerichte metingen, nieuwe technieken en tijdelijke studies, zodat zowel trends als onderliggende processen in de visgemeenschap van de Waddenzee beter begrepen kunnen worden. Hierbij is het uitgangspunt dat bestaande programma's voortgezet worden. Een deel van de voorgestelde uitbreidingen kunnen uitgevoerd worden in aanvulling op bestaande programma's, een ander deel vergt echter de opzet van nieuwe programma's. De additionele jaarlijkse kosten van alle 13 onderdelen uit deze studie (aanvullend of nieuw)

die als Basismonitoring gezien kunnen worden zijn in orde grootte geschat op €700k. Of en hoe welke onderdelen geprioriteerd moeten worden, moet verder afgestemd worden met de opdrachtgever.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De Basismonitoring Wadden wordt door het kernteam basismonitoring uitgewerkt aan de hand van een ambitiedocument. Dit Ambitiedocument Basismonitoring Wadden beschrijft het streefbeeld van de monitoring die gewenst is om inzicht te kunnen krijgen in de mate waarin de hoofddoelstelling voor de Waddenzee uit de derde nota Waddenzee wordt gerealiseerd.

Ieder jaar wordt er een aantal kernwaarden uit het ambitiedocument uitgekozen en opgenomen in een jaarplan. Het kernteam basismonitoring maakt voor elk van deze kernwaarden een analysedocument met daarin een advies over de in de basismonitoring op te nemen monitoring. In een analysedocument worden telkens vier fasen doorlopen (Tabel 1.1).

Tabel 1.1. Fasering van de basismonitoring.

Fasering	Inhoud per fase
<b>Fase 1 - de wens &amp; het conceptuele model</b>	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?
<b>Fase 2 - het wat</b>	A. Wat wordt er al gemeten? B. Wat moet er nog worden gemeten?
<b>Fase 3 - het hoe</b>	A. Hoe meet je de parameters voor 2.B? B. Zijn die te integreren in bestaande c.q. zijn er aanvullende meetprogramma's nodig?
<b>Fase 4 - het advies</b>	A. Wie gaat er wat meten, waar en wanneer (ruimte en tijdschaal)? B. Wat zijn de kosten?

## 2 Kennisvraag

Eind 2020 heeft WMR het analysedocument 1 t/m fase 3 opgeleverd. Fase 1 geeft de informatiebehoefte vanuit beheer- en beleidsdoelen en meetbare omschrijvingen van die behoeften. Fase 2 omschrijft wat er al wordt gemeten en wat er nog gemeten moet worden en Fase 3 omschrijft hoe er aanvullend zou kunnen worden gemeten en of deze aanvullende metingen te integreren zijn of aanvullende meetprogramma's nodig zijn.

Het Waddenfonds en Investeringskader Wadden hebben daarnaast additionele doelen voor het analysedocument vis geadviseerd in het kader van hun "systematiek monitoring en evaluatie". Voorliggende opdracht betreft het herzien van de eerder opgeleverde fase 1 t/m 3. Daarnaast is gevraagd om fase 4 in te vullen.

Uit de analysedocumenten moet duidelijk naar voren komen wat de beheer- en beleidsdoelen zijn. Van deze doelen wordt een meetbare omschrijving geformuleerd. In de praktijk is deze omschrijving in een aantal gevallen niet geformuleerd, waardoor er een mismatch ontstaat tussen het beheerdoel en de invulling van monitoring. Het analysedocument legt een sterke relatie tussen het beheer- en beleidsdoel en de monitoring, waardoor het proces verbetert. Het document leidt tot een advies voor de beheerder. Dat kan zowel efficiëntere monitoring als aanvullende monitoring inhouden.

Fase 1 t/m 3 van het analyse document Vis is in 2021 gepresenteerd tijdens de 2e expertsessie (17 februari 2021). In de opgeleverde eindmemo en tabel (Tulp en Baptist, 2020) zijn aangepaste of nieuwe, scherp geformuleerde, meetbare parameters die indicatief zijn voor beleids- en beheerdoelen op het domein Vis, opgenomen. Ook is advies gegeven over hoe parameters kunnen worden gemeten en of ze zijn te integreren in bestaande meetprogramma's.

Eerst zijn de eerder opgeleverde fase 1 t/m 3 aangescherpt en herzien aan de hand van de aanvullende doelen vanuit het Waddenfonds (WF) en Investeringskader Wadden (IKW). Het IKW is een uitvoeringsgericht subsidiekader maar heeft echter geen officiële beleidsstatus en is ook niet verankerd in de Agenda Waddengebied 2050, het vertrekpunt voor beleid en beheer van Werelderfgoed Waddenzee en het overige beleid N2000/KRW. In dit rapport zijn ze wel beschouwd, maar advisering over aanvullende monitoring/onderzoekopgave richt zich primair op de officiële beleidskaders.

# 3 Aanpak

Volgend op de herziening van fase 1 t/m 3 is fase 4 opgesteld met daarin een uitwerking van een meetprogramma in combinatie met een budgettaire inschatting.

## 3.1 Aandachtspunten

Hierbij zijn de volgende aandachtspunten in acht genomen:

1. Bij de aanscherping van fase 1 t/m 3 zijn de vragen en suggesties die naar voren kwamen in de expertsessie verwerkt.
2. Bastmeijer et al. (2024a, b) geven een analyse van de relevantie van EU-richtlijnen en internationale verdragen voor de bescherming en het beheer van de Waddenzee met een doorkijk naar de Nederlandse implementatie. Relevante informatie ten aanzien van vis uit deze bronnen is verwerkt.
3. Additionele doelen van het WF en IKW zijn meegenomen. Input voor laatst genoemde is "Additionele doelen voor analysedocument vis\_versiedef.doc" (bijlage 1). Deze aanvullende doelen zijn eerst beoordeeld op de aanvullende waarde voor de basismonitoring van vis. Hierbij is redactioneel een helder onderscheid gemaakt tussen "need to know" en "nice to know" en is daar waar mogelijk een realistisch monitoringsprogramma uitgewerkt.
4. De natuurherstelverordening (NHV) is van kracht gegaan in 2024 (Europese Commissie, 2022, EU, 2024). Dit betekent een verplichting tot juridisch bindende maatregelen voor het herstel van habitattypen en habitats van soorten. Bovendien geldt een verslechteringsverbod in gebieden waar herstelmaatregelen worden genomen en in gebieden waar bepaalde habitattypen nu voorkomen. Artikel 5 uit deze verordening richt zich daarbij op het mariene ecosysteem waar de Waddenzee onder valt (Berenschot, 2024). Hieruit volgen additionele doelen voor habitats in de Waddenzee.
5. De uitwerking en het opstellen van fase 4 moet worden gezien als een trechtering van de beheer- en beleidsdoelen richting een dekkend monitoringsprogramma, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen basismonitoring en benodigd aanvullend (project)onderzoek.
6. Wanneer doelen raken aan onderwerpen die in andere analysedocumenten aan de orde komen (bijv. kwelders, visserijbeheer en bodemleven) wordt daar naar verwezen.

## 3.2 Werkzaamheden

In de aanpak zijn diverse werkzaamheden onderscheiden:

1. Herzien fase 1 t/m 3 aan de hand van de uitgebreide lijst van beleidsdoelen. Er is een lijst aangeleverd bij de uitvraag. Aan de hand van die nieuwe lijst zijn fase 2 en 3 opnieuw doorlopen om de bestaande analyse van benodigde en aanvullingen op bestaande monitoring te herevalueren.
2. In een expertsessie is vervolgens deze lijst van indicatoren en meetparameters voorgelegd aan collega's. De input hieruit is verwerkt.
3. Voor alle bestaande monitoringprogramma's is een overzicht gemaakt welke parameters met welke frequentie, looptijd en ruimtelijke dekking worden geregistreerd. Hieruit zijn hiaten in monitoring afgeleid.
4. Daarna zijn tijdens een tweede workshop voorstellen gedaan voor de invulling van fase 4: de daadwerkelijke invulling van gaten in de bestaande monitoring. Hierbij is gebruik gemaakt van de kennis opgedaan in recent uitgevoerd onderzoek.
5. Het resultaat is verwerkt in deze rapportage, waarbij een onderscheid gemaakt is tussen monitoring (jaarlijks terugkerende onderzoekswerkzaamheden) en verdiepend onderzoek, waarbij tijdens een korterlopend traject een bepaalde onderzoeksvraag wordt beantwoord

6. Het eindresultaat, het concrete advies, is voorgelegd aan de opdrachtgever en aan andere (Waddenzee)-visexperts (Zwanette Jager-Ziltwater advies, Pieterjan Verhelst- Instituut voor Bos en Natuur Onderzoek, INBO) en hun commentaar is verwerkt (bijlage 2). De conceptversie is ook ter review verstuurd naar het NIOZ en van Hall Larenstein, maar er is geen feedback ontvangen.

# 4 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van mogelijke indicatoren en meetparameters en hoe deze gebruikt kunnen worden voor de evaluatie van de verschillende beleidsdoelen. Daarna volgt een beschrijving van bestaande monitoringprogramma's en technieken en hoe daarin de indicatoren en parameters aan bod komen. Hierbij worden zowel klassieke methoden als recenter uitgeteste en ingezette technieken besproken. Vervolgens wordt per meetparameter aangegeven wat er al gemeten wordt, in welk programma, met welke frequentie en ruimtelijke dekking. Hieruit volgt wat er nog niet gemeten wordt en waarover wel informatie nodig is om aan de informatiebehoefte vanuit de beleidsdoelen te voldoen. Hierbij geven we aan hoe dat hiaat ingevuld kan worden. In de laatste paragraaf volgt dan de praktische uitwerking van dit advies.

## 4.1 Beleidsdoelen

Bij aanvang van de eerste fase van het project is een lijst met beleidsdoelen opgesteld en aangeleverd door RWS (Tabel 4.1). Deze zijn afkomstig uit verschillende beleidskaders. Los van de doelen die specifiek gelden voor vis, zijn er ook beleidsdoelen die gelden voor de functie van vis voor andere trofische niveaus: bv visetende vissen, vogels en zeezoogdieren (8).

Na de eerste fase van het project is de natuurherstelverordening (NHV) van kracht gegaan in 2024. Artikel 5 van de NHV benoemt het herstel van mariene ecosystemen en focust op het verbeteren en opnieuw ontwikkelen van habitattypen, het verbeteren van habitats van soorten en het in kaart brengen van de ecologische toestand van het mariene ecosysteem. Elk lidstaat moet een Nationaal Herstel Plan (NHP) opstellen waarin de plannen worden beschreven om te voldoen aan de (herstel)maatregel verplichting. Het gaat hierbij om een inspanningsverplichting. Het gaat daarbij om de volgende habitats die voorkomen in de Waddenzee: zeegrasvelden, bossen van macroalgen, mossel- en oesterbanken en zachte sedimenten. Er zijn een aantal trekvissoorten die hier voorkomen met een slechte staat van instandhouding (SvI) die vallen onder: bijlage III van de NHV, Habitat Richtlijn, IUCN rode lijst en OSPAR. Het gaat hierbij specifiek om elft, fint, rivierprik, zalm en zee-prik (de Froe et al., 2026). De NHV is daarom in deze tweede fase van het project opgenomen in de lijst met beleidsdoelen.

Binnen de KRW voor overgangswateren zijn voor vis alleen voor de Eems-Dollard indicatoren gedefinieerd (Jager en Kranenbarg, 2004). De Waddenzee is in de KRW getypeerd als kustwater, en daar zijn vissen geen biologisch kwaliteitselement (vandaar alleen visindex voor Eems-Dollard, dat is getypeerd als overgangswater met vis als biologisch kwaliteitselement). De twee indicatoren die hier gebruikt worden zijn: 1) soortsaamenstelling (aantal soorten per ecologisch functioneel gilde) en 2) abundantie van twee soorten van elk van de ecologische gildes die het meest afhankelijk zijn van het overgangswater: diadroom, resident, marien juveniel en zoetwater (voor oligohaliene zone, diadroom, marien juveniel, estuarien resident, seizoensgasten, dwaalgasten en zoetwatersoorten). De indicatoren worden afgezet tegen een referentie die geldt als een proxy voor een onverstoorde situatie. Met aanpassing voor de sterk veranderde toestand (door menselijk toedoen) die niet meer kan worden teruggedraaid.

Voor haaien en roggen ontbreekt vooralsnog een specifiek beleidskader.

Tabel 4.1 Lijst van beleidsdoelen.

	<b>Doel</b>	<b>beleidskader</b>
<b>1</b>	Herstel van de omvang en samenstelling van de visstand in de Waddenzee	Natura2000
<b>2</b>	Behoud leefgebied en kwaliteit van de Waddenzee en verbeter de populatieomvang voor de doelsoorten zeeprik, rivierprik en fint	Natura2000
<b>3</b>	Herstel functie als paai- en opgroeigebied van de Waddenzee	Natura2000
<b>4</b>	het bereiken van een goede toestand of een goed ecologisch potentieel voor vissen als biologisch kwaliteitselement in de Eems-Dollard	KRW
<b>5</b>	Geen door menselijke oorzaak veroorzaakte bottlenecks voor vispopulaties of hun ecosysteem functies	trilateraal swimway (Quality Status Report)
	behouden of verbeteren van:	
	a) robuuste en levensvatbare vispopulaties residente soorten	trilateraal swimway
	b) de kinderkamerfunctie van de Waddenzee en de riviermondingen	trilateraal swimway
	c) de kwaliteit en de kwantiteit van de voor de Waddenzee kenmerkende habitats	trilateraal swimway
	d) de passeerbaarheid voor vissen die migreren tussen de Waddenzee en de binnenwateren	trilateraal swimway
	e) de bescherming van bedreigde vissoorten	trilateraal swimway
<b>6*</b>	Wat is de seizoensdynamiek en het voorkomen van de grotere snelzwemmende vissoorten zoals harder, zeebaars, en haaien	dialogodag ecologie 2020
<b>7</b>	Behoud kwaliteit foerageergebied voor broed- , trek- en overwinterende vogels (N2000)	Natura2000
<b>8</b>	Het verbeteren en opnieuw ontwikkelen van habitattypen, het verbeteren van habitats van soorten en het in kaart brengen van de ecologische toestand van het mariene ecosysteem. Het voorkomen van verslechtering voor vissen (verslechtingsverbod).	NHV

\*dit is geen officieel beleidskader, maar op de dialogodag ecologie 2020 aangegeven. Het is indertijd niet geformuleerd als doelstelling, maar wordt hier geïnterpreteerd als: er is een goed beeld nodig van de seizoensdynamiek van alle vissoorten en van het voorkomen van de grotere snelzwemmende vissoorten die gemist worden in de monitoring.

## 4.2 Aanpassing beleidsdoelen Investeringskader Waddenzee van Waddenfonds

Uit het document over doelen uit het investeringskader Waddenzee van het Waddenfonds bleek dat een aantal doelen:

- al vallen onder andere al gedefinieerde doelen
- doelen zo breed geformuleerd zijn dat ze eerder een ecosysteemaanpak vergen
- doelen gericht zijn op habitats en eerder thuishoren in de analysedocumenten over habitattypen
- doelen die voor Eems-Dollard gelden (die onder de KRW), toegepast worden over de hele Waddenzee (en dan weer overeenkomen met andere elders geformuleerde doelen).

Samenvattend zijn de doelen als volgt aangepast:

- Het aantal specifiek genoemde soorten is uitgebreid
- Het aantal specifiek genoemde habitats is uitgebreid
- Het dekkinggebied is uitgebreid met de connectie met de Noordzee en de verbinding met het achterland (zoet-zoutovergangen). Voor de leesbaarheid houden we in dit document voor dit hele gebied wel de term Waddenzee aan.

In (Bastmeijer et al., 2024b, Bastmeijer et al., 2024a) komt vis vooral terug als onderdeel van soortenbescherming- en habitatbescherming binnen internationale verdragen en EU-natuurwetgeving, in het bijzonder migrerende vissoorten. Aansluitend op de eerder genoemde punten bovenaan, zijn ook de wetten en verdragen voor de Waddenzee hierbij vooral gericht op het beschermen van het hele ecosysteem. Daarbij gaat het niet alleen om afzonderlijke soorten, maar ook om de ecologische samenhang, zoals ook voedselketens en waterkwaliteit. Hierdoor hebben deze regels ook betekenis voor vissen en vispopulaties, alhoewel deze niet altijd apart genoemd worden.

Er wordt benadrukt dat deze internationale verplichtingen onvoldoende systematisch geïmplementeerd worden in beleid, beheer en besluitvorming voor de Waddenzee. Verder is er bijvoorbeeld geen invulling voor de Waddenzeepopulatie van de Noordzeehouting. Bij het bepalen van de lange-termijnplannen voor de Waddenzee, zoals de Agenda voor 2050 en de bijbehorende programma's, wordt bovendien onvoldoende rekening gehouden met vissoorten die op grond van internationale afspraken speciale bescherming nodig hebben (Noordzeehouting, Europese steur). De benodigde aanvullende aandacht voor deze soorten is meegenomen in dit document.

Tabel 4.2. Mogelijke indicatoren en bijbehorende meetparameters.

	Mogelijke indicator	Meetparameter	Relevant voor doel
1	visstand Waddenzee (alle soorten)	populatiegrootte Waddenzee, lokale dichtheden (n/oppervlakte of volume), bepaling effectieve populatiegrootte ( <i>whole genome sequencing</i> )	1,2,5a,5e,6,7
2	soortensamenstelling visgemeenschap	visgemeenschap of selectie van indicatorsoorten	1, 4, 6
3	populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)	lengte-leeftijd verdeling, lengte-frequentieverdeling	1, 4, 6
4	populatiedynamiek (reproductie/overleving/groei)	reproductie, overleving, migratie	1, 2, 5a
5	kwantiteit leefgebied voor vis	omvang verschillende habitats (op basis van soortspecifieke kennis over habitatgebruik, habitatkaart)	2, 5b, c, 8
6	kwaliteit leefgebied voor vis	geschiktheid verschillende habitats: (a)biotiek en habitatkarakteristieken. Groei en overleving per habitat. Lengteverdeling als aanwijzing voor evenwichtige populatie-opbouw	2, 5c, 8
7	functie als paaigebied/geboortegrond/opgroei/voedselgebied	dichtheden van juveniele vissoorten, groeisnelheid, lengte-frequentieverdeling van (juveniele) vis aan het eind van het groeiseizoen, bijvangst in de visserij, overleving	3, 5b, 6
8	passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	aanwezigheid van overgangsgebieden aanbod van vissen bij intrekpunten, aantal en percentage van een populatie dat kan passeren (passage-efficiëntie), tijdsduur van oponthoud voor een obstakel, aantallen binnengetrokken vissen, selectiedruk op de populatie, verslechtering van de conditie door het oponthoud	4, 5d
9	Seizoensdynamiek	de eerste en/of laatste waarneemdatum van een soort, de datum van het seizoensmaximum, seizoensverloop in relatie tot temperatuur	alle

## 4.3 Mogelijke indicatoren en meetparameters

Om de hierboven beschreven doelen te kunnen evalueren zijn een aantal verschillende indicatoren en bijbehorende meetparameters nodig. Die worden in deze en de volgende paragrafen besproken.

Voor de gedefinieerde doelen suggereren we (zoals ook al gedaan in het eerdere analysedocument, Tulp en Baptist (2020) de volgende mogelijke indicatoren en meetparameters, waarbij elk van de indicatoren van toepassing is op een of meer doelen. De indicatoren en meetparameters worden uitgebreid besproken vanaf paragraaf 4.3.

### 4.3.1 Visstand Waddenzee

Om de omvang van de visstand te kunnen meten is het essentieel te definiëren wat er met visstand bedoeld wordt: het kan gaan om de lokale visdichtheden (abundantie) in de Waddenzee (aantallen vissen per oppervlakte of volume) of om de populatiegrootte van verschillende vissoorten. Aangezien veel vissoorten zich maar een deel van de tijd ophouden binnen de Waddenzee, is het gebied waarover de populatie zich verspreidt veel groter. Voor berekeningen van populatiegroottes is een andere (veel intensievere) aanpak nodig dan voor lokale visdichtheden (vergelijk bijvoorbeeld methodiek voor bestandsschattingen commerciële vissoorten). Aan de hand van *Whole Genome Sequencing* kunnen we tegenwoordig ook effectieve populatiegrootte bepalen. Daarnaast kun je met deze techniek ook goed bepalen of populaties binnen een soort met elkaar in verbinding staan (barrièrewerking). Je kunt hiermee ook het aantal bron/paai populaties bepalen waar een individu uit is voortgekomen.

Trends in lokale visdichtheden kunnen gebruikt worden om de lokale toestand van vissoorten te beschrijven. Dit gebeurt bijvoorbeeld ook in ICES verband voor soorten waarvoor weinig informatie beschikbaar is (*data poor species*) (ICES, 2022). Dichtheden kunnen berekend worden van verschillende subsets van soorten: bijvoorbeeld ingedeeld op basis van voedselgroepen, gildes, geografische verspreiding (noordelijke/zuidelijker verspreiding, zwaartepunt verspreiding) of een *trait-based* aanpak (bv op kenmerken zoals levensduur, voedsel, leefomgeving, wijze van voedsel zoeken).

### 4.3.2 Soortensamenstelling visgemeenschap

De gehele visgemeenschap, of proxies daarvoor in de vorm van indicatorsoorten, of daaruit berekende indices voor bijvoorbeeld biodiversiteit, vormen een belangrijke indicator voor alle beleidsdoelen. Centrale vraag bij meetparameters is of de gehele visgemeenschap zo compleet mogelijk gemonitord zou moeten worden of dat het beter is om te volstaan met een selectie aan indicatorsoorten. Weliswaar is het overzichtelijker om te werken met indicatorsoorten en indices in plaats van met de gehele set aan vissoorten, maar is het belangrijk en praktisch om de gehele visgemeenschap wél zo compleet mogelijk te monitoren omdat:

1. Inzichten over welke soorten van belang zijn als indicator of voor het berekenen van indices kunnen veranderen (wat vaak gebeurt, bijvoorbeeld door klimaatverandering);
2. Bij een gerichte monitoring op bepaalde indicatorsoorten worden ook vele andere soorten bijgevangen. Het niet registreren van die andere soorten levert in de praktijk slechts minimale tot geen tijdswinst op.
3. Biodiversiteit is een belangrijk aspect van de visgemeenschap en een logische indicator. Om indices voor biodiversiteit te kunnen berekenen is het nodig de gehele visgemeenschap zo compleet mogelijk te monitoren. Estuaria worden vaak gekenmerkt door een hoge abundantie van een beperkt aantal (vis)soorten. In een estuarium kan het zijn dat de biodiversiteit geen representatieve indicator is. Door de seizoensopvolging en ruimtelijke diversiteit kan het aantal soorten op jaarbasis en over een grotere ruimtelijke schaal wel hoog zijn.
4. Inzicht in verandering van patronen in ruimte (gebiedsgebruik) en tijd (seizoensdynamiek). Afwijkingen hiervan kunnen aangeven dat er iets aan de hand is.

### 4.3.3 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)

Beschrijving middels lengte-leeftijdverdelingen is een goede manier om inzicht in de opbouw van lokale visgemeenschappen te krijgen en in hoe goed een gebied functioneert. Bij gebrek aan leeftijdsbepalingen zijn lengte-frequentieverdelingen een goed alternatief. Een afgeleide maat hiervan is bijvoorbeeld de gemiddelde of maximale lengte van een soort. De aanwezigheid van oudere/grotere individuen kan indicatief zijn voor de kwaliteit van een gebied of de druk van bepaalde stressoren en is daarom een goede indicator voor verschillende beleidsdoelen. Een voorbeeld van de toepassing hiervan is de KRW-visindex voor overgangswater, waar voor spiering en fint de aanwezigheid van drie lengtegroepen (als proxy voor leeftijdsopbouw 0+, subadult en adult) wordt meegenomen in de beoordeling van de toestand. Een slechte recruitering kan een aanwijzing zijn voor ontoereikende omstandigheden in het (bovenstroomse) paai- of opgroeigebied. Voorbeelden daarvan zijn: wel adulte finten in het voorjaar, maar volledig ontbreken van jonge finten in de Eems; sterk wisselende jaarklassen voor spiering of ontbreken van de 0-groep of lage abundantie van optrekkende adulte spiering. Een ander voorbeeld van een vergelijkbare indicator uit de Kader Richtlijn Mariene Strategie is de *Large Fish Indicator*. Een groot nadeel van deze indicator is echter de gevoeligheid voor jaren met een sterke recruitering van bepaalde soorten, waardoor de indicator sterk afneemt en ten onrechte een verslechtering suggereert (Lynam en Piet, 2023).

### 4.3.4 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)

Als meetparameters voor de populatiedynamiek is informatie over processen zoals de aanwas (recruitering), de overleving en de emi- en immigratie nodig. Residente soorten volbrengen hun hele levenscyclus in de Waddenzee. Voor robuuste en levensvatbare populaties van residente soorten is het nodig dat er genoeg aanwas is en dat de overleving hoog genoeg is. Als meetparameter voor reproductie kan de abundantie van juveniele vis aan het eind van het groeiseizoen dienen (voor zowel residente als marien juveniele soorten). Voor overleving leveren de bijvangst in de visserij of de lengteverdeling bruikbare informatie op. De totale sterfte (natuurlijke en visserij) kan gemeten worden door dichtheden en lengteverdelingen aan het begin en eind van het seizoen te vergelijken (Wetherall et al., 1987). Voorwaarde hierbij is wel dat er geen migratie plaatsvindt, wat in de praktijk voor kinderkamersoorten zeker zal voorkomen en voor residente soorten wellicht zal meevallen, maar nog steeds, op kleinere schaal, wel mogelijk is. Voor marien juveniele soorten wordt deze maat wel vaak toegepast (Beverton en Holt, 1956, Iles en Beverton, 1991), alhoewel het goed denkbaar is dat bijvoorbeeld grotere individuen al naar dieper water zijn gemigreerd aan het eind van het groeiseizoen.

### 4.3.5 Kwantiteit leefgebied voor vis

De omvang van het leefgebied voor vis is een belangrijke factor. Zo houdt de oppervlakte opgroeigebied verband met de volwassen populaties platvis (Rijnsdorp et al., 1992). Hiervoor is het wel belangrijk dat er kennis is over welke soort welke leefgebied nodig heeft, kennis die voor veel soorten nog ontbreekt. Er zijn diverse mogelijke functies van verschillende habitats voor vis: paaigebied, opgroeigebied, foerageergebied, rust/schuilgebied. Dit moet voor elke soort gedefinieerd worden. Daarnaast is er dan ook een goede habitatkaart nodig op de relevante resolutie, zodat duidelijk is hoeveel van welke habitat beschikbaar is. In het kader van dit rapport hebben we het met de term habitat specifiek niet over de N2000 terminologie (H1110, H1140 etc), maar over habitats/leefomgevingen in ecologische zin. De Natura-2000-typologie beschrijft ecologische habitattypen op landschapsniveau, terwijl termen als geul, plaat of kwelder meestal geomorfologische of morfologisch-ecologische elementen (leefomgevingen) zijn. Daardoor bestaat één Natura-2000-habitattype vaak uit een mozaïek van meerdere fysieke habitats.

Door klimaatverandering zijn habitatvoorkeuren ook niet constant. Als door stijgende watertemperatuur de verspreiding van soorten verandert heeft dat ook gevolgen voor habitatgeschiktheid voor verschillende soorten en leeftijden. Zo is aangetoond dat het habitatgebruik van jonge schol in de Waddenzee is opgeschoven van de platen naar de geulen (Freitas et al., 2016). Met kennis over de habitat voorkeuren en de oppervlaktes van die habitats kan het areaal geschikt leefgebied gebruikt worden als meetparameter.

#### 4.3.6 Kwaliteit leefgebied voor vis

Ook de kwaliteit van het leefgebied is een belangrijke factor. Kwaliteit wordt bepaald door o.a. voedsel en mogelijkheid om predatie te vermijden, maar ook abiotische factoren zoals zuurstofgehalte, troebelheid, saliniteit, stroomsnelheid. Er wordt in het algemeen nog weinig gemeten aan de kwaliteit van het leefgebied voor vis. Dat is een vrij algemeen fenomeen in visonderzoek internationaal (Ciotti et al., 2025). Het is essentieel te weten welke factoren bepalen of een gebied kwalitatief goed is. Hiervoor is eerst nog een kennislag nodig: welke gebieden/habitats en welke factoren in deze gebieden zijn relevant voor (welke levensfasen van) welke vissoorten? Specifieke situaties van kwaliteit leefgebied betreffen de functies als paaigebied (paragraaf 4.3.8) en opgroeigebied (4.3.9).

Meetparameters die iets zeggen over de kwaliteit van een leefgebied zijn: groeisnelheid, voedselaanbod, conditie, predatiedruk, aanbod aan schuilmogelijkheden. Conditie kan gemeten worden door de verhouding tussen lengte en gewicht. Deze meetparameters worden mede bepaald door abiotische omstandigheden zoals (variatie in) temperatuur, saliniteit, stroming en korrelgrootte.

#### 4.3.7 Functie als paaigebied/geboortegrond

Een aantal soorten gebruikt de Waddenzee als paaigebied. Omdat paai een lastig vast te stellen fenomeen is en er geen gericht onderzoek naar plaatsvindt is het lastig vast te stellen waar, wanneer door welke soorten gepaaid wordt. Deze informatie is daardoor grotendeels anekdotisch van aard.

Residente soorten zoals puitaal, harnasmannetjes, zeedonderpad, slakdolf, zandspiering, vijfdradige meun, botervis en grondels paaen waarschijnlijk in de Waddenzee (Tabel 4.3)(Groen et al., 2025). Datzelfde geldt ook voor de trekvis driedoornige stekelbaars en de pelagische soorten haring en ansjovis (Maathuis et al., 2025a). Sommige soorten hebben specifiek substraat nodig als paaihabitat. Een belangrijke voorwaarde voor het gebruik van een gebied als paaihabitat is de aanwezigheid van dat substraat, bijvoorbeeld, hard substraat (stenen, schelpen, schelpdierbanken), zacht substraat (zand van bepaalde korrelgrootte) of zeegras/wieren. Er zijn echter ook veel soorten die geen substraat gebruiken maar hun eieren in het water afzetten (pelagische eieren, bijvoorbeeld harders, wijting, schol, bot, tong).

Parameters die iets kunnen zeggen over het gebruik van het gebied als paaigebied is de aanwezigheid van eieren (bv op substraat of in de waterkolom), larven, jonge vissen (bv ruwe haai) of net uitgemaakte individuen, zoals bijvoorbeeld aangetoond voor haring (Maathuis et al., 2025a). Veel vissoorten zijn in het larvale stadium onderdeel van het meroplankton. Nieuwe technieken en apparatuur zoals Plankton Imager bieden hiervoor nieuwe mogelijkheden.

#### 4.3.8 Functie als opgroeigebied

De kwaliteit van een gebied als opgroeigebied wordt bepaald door een aantal eigenschappen: de mogelijkheden voor groei, de predatiedruk, andere bronnen van mortaliteit en de kwaliteit van het aanwezige habitat. Deze factoren hangen nauw samen met abiotische condities in het gebied. Geschikte indicatoren om deze kwaliteit in uit te drukken zijn: abundantie, groei, conditie, voorkomen van ziektes of parasieten, overleving van juveniele vis, abundantie predatoren, natuurlijke en visserijmortaliteit. Als meetparameters kunnen gebruikt worden: de dichtheden van juveniele vissoorten, de groeisnelheid van vissen, de conditie en lengte van juveniele vis aan het eind van het groeiseizoen, en voor sterfte: bijvangst in de visserij en de predatiedruk (door vissen, vogels en zeezoogdieren).

Tabel 4.3. Voorbeelden van paaihabitat gebruikt door verschillende vissoorten. Deze tabel is niet uitputtend, maar alleen gebaseerd op bekende informatie, o.a. Calle et al. (2020) en bevat met name soorten die substraat nodig hebben voor de afzet van eieren.

gilde	Soort	Paaitijd	paaiplaats in Waddenzee	Habitat
resident	brakwatergrondel ( <i>Pomatoschistus microps</i> )	apr–aug	ondiep water	slik- en zandplaten, krekens
	gewone grondel/dikkopje ( <i>Pomatoschistus lozanoi/minusus</i> )	mrt–aug	ondiep water	zandbodem
	zandspiering ( <i>Ammodytes tobianus</i> )	dec–feb	zandplaten	schoon, los zand
	puitaal ( <i>Zoarces viviparus</i> )	nov–jan (levendbarend)	subtidaal	mosselbanken, hard substraat
	zeedonderpad ( <i>Myoxocephalus scorpius</i> )	jan–mrt	ondiep water	stenen, schelpen
	vijfdradige meun ( <i>Ciliata mustela</i> )	mrt–jun	ondiep water	hard substraat, stenen, wieren
	harnasmannetje ( <i>Agonus cataphractus</i> )	feb–apr	ondiep water	zand met schelpen/stenen
	kleine zeenaald ( <i>Syngnathus rostellatus</i> )	mei–aug	ondiep water	zeegras, wieren
	snotolf ( <i>Cyclopterus lumpus</i> )	feb–apr	ondiep water	hard substraat
	slakdolf ( <i>Liparis liparis</i> )	jan–mrt	ondiep water	hard substraat
trekvis	botervis ( <i>Pholis gunnelus</i> )	mei–juni	ondiep water	hard substraat
	driedoornige stekelbaars ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> )	apr–jul	brakke ondieptes	kwelders, sloten, havens
	spering ( <i>Osmerus eperlanus</i> )	feb–mrt	ondiep water	hard substraat, dijken
marien juveniel	haring ( <i>Clupea harengus</i> )	feb–mei	ondiep water	hard substraat, wier, kiezels
	sprot ( <i>Sprattus sprattus</i> )	mrt–aug	open water	pelagisch
	ansjovis ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	mei–aug	open water	pelagisch
	ruwe haai ( <i>Galeorhinus galeus</i> )	voorjaar–zomer (geboorte)	open water, kustzone	open water
seizoensmigrant	geep ( <i>Belone belone</i> )	apr–jun	open water, kustzone	vegetatie (vooral zeewier en zeegras)

#### 4.3.9 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren

De passeermogelijkheden voor vis kunnen op meerdere manieren uitgedrukt worden. Bijvoorbeeld het percentage van een populatie dat kan passeren (passage-efficiëntie), de tijdsduur van oponthoud voor een obstakel, de selectiedruk op de populatie, of de verslechtering van de conditie door het oponthoud. Over het algemeen zijn hier complexere methoden voor nodig dan voor de andere indicatoren (bv tagging en telemetrie). Vaak gaat het in dit soort vraagstellingen om het functioneren van specifieke locaties, zoals bijvoorbeeld de sluizen bij Den Oever en Kornwerderzand, of de diverse zoet-zoutovergangen langs de Fries/Groningse kust (project Ruim baan voor Vissen (Winter et al., 2024)).

De totale passage-efficiëntie kan worden opgedeeld in: 'aantrekkings-efficiëntie van de intrekroute', welk deel van het aanbod weet de potentiële intrekroute te vinden en 'passage-efficiëntie van de intrekroute', welk deel van vis die de route inzwemt slaagt erin deze succesvol te passeren. De combinatie hiervan geeft weer welk deel van de vissen uiteindelijk daadwerkelijk kan passeren richting Waddenzee of zoet water. Voor sommige vissen spelen turbulentie en stroomsnelheid daarbij een rol. Om succesvol te kunnen passeren is de zwemcapaciteit van vissen van belang, waarbij de sprintsnelheid afhankelijk is van de watertemperatuur. Daarbij is het logisch om onderscheid te maken tussen zwakke (bv glasaal, botlarven en driedoornige stekelbaars) en sterke zwemmers (grotere diadrome soorten) vanwege verschillen in aantallen en de mogelijkheden tot individuele meetbaarheid (Winter et al., 2020). De mechanismen die hierbij van belang zijn voor trekvis worden uitgebreid belicht in Winter et al. (2014) aan de hand van de specifieke situatie bij de Vismigratierivier.

Om passage efficiëntie te meten zijn over het algemeen de gehanteerde methodes voor kleine vissen merkterugvangststudies zoals bijvoorbeeld in Griffioen et al. (2019) en voor grotere vissen zenderstudies met akoestische telemetrie (Griffioen en Winter, 2014, Griffioen et al., 2022b). Met betrekking tot het uitspoelen van zoetwatervis is een logische aanpak via zenderstudies die goed kunnen laten zien hoe de terugkeer van uitgespoelde vissen na eventuele ingrepen verandert (Winter et al., 2020). Voor kleinere vissen die uitspoelen is dit lastiger.

#### 4.3.10 Seizoensdynamiek

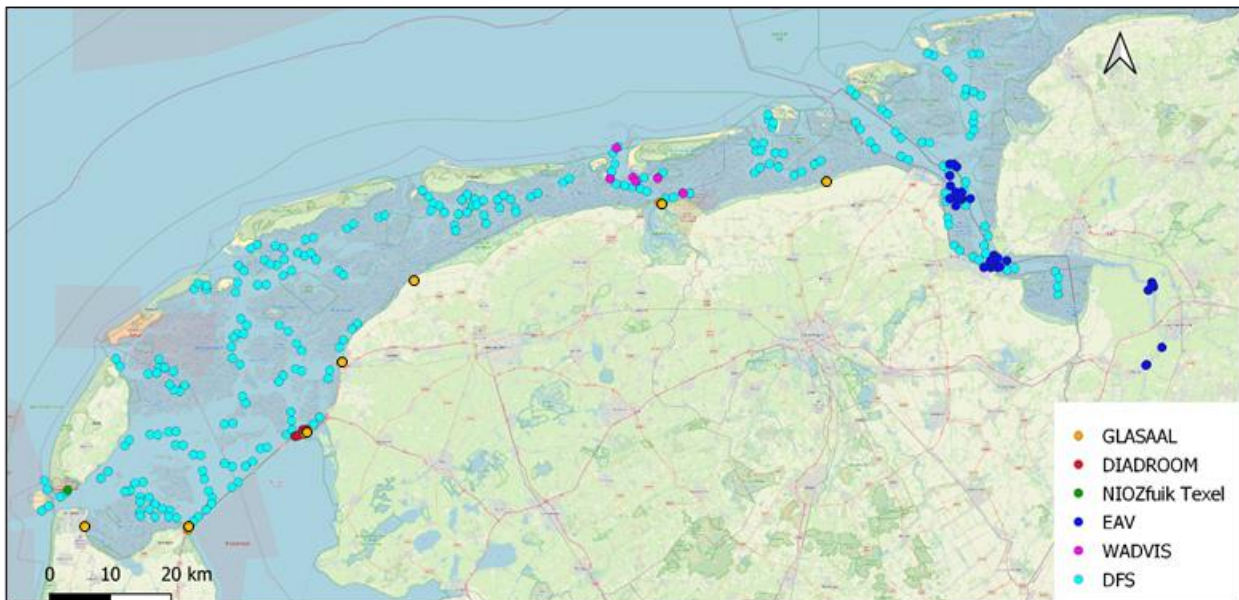
Voor bijna al bovengenoemde parameters (abundantie, groei, predatie, overleving) geldt dat er rekening gehouden moet worden met seizoenspatronen en migratieperiodes. Het piekmoment voor de ene soort valt vaak in een andere maand dan het piekmoment van een andere soort. Veel soorten komen op een zeker moment de Waddenzee in en verlaten die op een ander moment weer. Sommige soorten blijven het hele jaar maar vertonen ander gedrag of een andere verspreiding in bepaalde periodes van het jaar. De fenologie is een maat die onder invloed staat van klimaatverandering: als gevolg van opwarming kunnen soorten eerder of later aankomen of vertrekken (van Walraven et al., 2017, Rademaker et al., 2024). Geschikte meetparameters voor seizoensdynamiek in voorkomen kunnen zijn: de eerste en/of laatste waarneemdatum van een soort, de datum van het seizoens-minimum of -maximum of het seizoensverloop in combinatie met het patroon in abiotische parameters zoals watertemperatuur en zoutgehalte.

## 4.4 Bestaande monitoringprogramma's

In tabel 4.4 is een overzicht gegeven van doorlopende monitoringprogramma's voor vis in de Waddenzee. De survey dekking is weergegeven in figuur 4.1. De bestaande bemonsteringsprogramma's worden uitgebreid beschreven in de jaarlijkse rapportage over de rijkswateren (van Rijssel et al., 2025b). Per programma worden de belangrijkste kenmerken hieronder kort samengevat. Vervolgens hebben we binnen deze programma's in kaart gebracht welke parameters er gemeten worden aan welke soortgroepen. De resultaten van deze analyse worden vanaf paragraaf 4.7 geïllustreerd.

Tabel 4.4. Overzicht van doorlopende vismonitoringprogramma's in de Waddenzee.

afkorting	programma	survey dekking	frequentie	n stations	Kwartaal	looptijd	vistuig	habitat	uitvoerder
DFS	WOT Visserij DFS	Waddenzee, Noordzeekustzone	jaarlijks	120	najaar	>1970	boomkor	geulen	WMR
WADVIS	WADVIS Krukel	Oostelijke Waddenzee	maandelijks	6	hele jaar	> 2019	boomkor	geulen	WMR
NIOZfuiik Texel	NIOZfuiik Texel	Zuidkant Texel, Marsdiep	dagelijks	1	mrt-apr/sep-nov	>1960	komfuiik met keerwant	zeegat	NIOZ
DIADROOM	Diadrome vismonitoring Kornwerderzand	Zoute kant Afsluitdijk, binnenzijde spuikom	2 x per week	5	apr-jun/sep-nov	> 2000	fuiik met keerwant	Intrek punten	WMR
DIADROOM	Diadrome vismonitoring Kornwerderzand	Zoute kant Afsluitdijk, buitenzijde spuikom	2 x per week	2	apr-jun/sep-nov	> 2000	fuiik met keerwant	dijkvoet	WMR
EAV	WFD Eems monitoring	Eems estuarium	2 x per jaar	3	mei/okt	> 2006	ankerkuil	geulen in estuarium	Bioconsult
GLASAAL	Monitoring glasaal	Den Oever, Miedema, Noordpolderzijl, Spijksterpompen	dagelijks	4	maart t/m mei	>2019	kruisnet/elverfinder	Intrek punten	WMR/RAVON
Mijn vismaat	Mijn vismaat	Waddenzee	onregelmatig	0	hele jaar	>2005	hengel/staand want	geulen	Sport visserij Nederland
Waarneming .nl	Waarneming.nl	Waddenzee	onregelmatig	0	hele jaar	>2004	hengel/staand want	geulen	Waarneming .nl



*Figuur. 4.1 Weergave van de locaties van de verschillende monitoringprogramma's in de Waddenzee en aangrenzend gebied.*

### **Demersal Fish Survey (DFS)**

De Nederlandse Demersal Fish Survey (DFS) bestrijkt de kustwateren (tot een diepte van 25 m) vanaf de zuidelijke grens van Nederland tot aan Esbjerg, inclusief de Nederlandse Waddenzee, het buitendijkse deel van het Eems-Dollard estuarium, de Westerschelde en de Oosterschelde (van Damme et al., 2024). Het programma wordt uitgevoerd vanuit de Nationale Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Visserijonderzoek. De bemonsteringslocaties zijn gestratificeerd naar diepte en gebied. Jaarlijks worden in de Nederlandse Waddenzee (inclusief het Eems-Dollard estuarium) ongeveer 120 trekken uitgevoerd. De bemonstering vindt plaats met een boomkor van 3 m breed, uitgerust met één wekkerketting, een klossenpees en een fijnmazige kuil met een maaswijdte van 20 mm (gestrekte maas). Vanwege de diepgang van het onderzoeksschip is de visserij beperkt tot de getijdegeulen die dieper zijn dan 2 m.

### **Maandelijks uitbreiding van de Demersal Fish Survey (WADVIS)**

Sinds 2019 vindt er vanuit de DFS vindt er een uitbreiding plaats. Maandelijks wordt er één dag gevestig met de Krukel, een controlevaartuig van de Waddenunit, op zes DFS stations in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog (Figuur 4.1) (Tulp en Vrooman, 2025). Dit programma wordt ook uitgevoerd vanuit de Nationale Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Visserijonderzoek. Op ieder station wordt gedurende 15 minuten gevestig met een boomkorsleepnet van 2,5 meter breed en met een maaswijdte van 20 mm en een vissnelheid van 2-3 knopen. Er wordt vanuit de zijkant van het schip gevestig, met behulp van een kraan. Deze bemonsteringsmethode is grotendeels gelijk aan die van de DFS, alleen is het gebruikte tuig kleiner en lichter. Beide tuigen hebben een wekkerketting, maar alleen het DFS-tuig heeft ook een klossenpees.

### **Fuikbemonstering Texel (NIOZfuik)**

Deze bemonstering wordt uitgevoerd vanuit de kaders: Mariene Strategie (MSFD), Natura 2000 en Wetenschappelijk ecosysteemonderzoek. De NIOZ-fuik is gesitueerd bij de ingang van het Marsdiepbekken in het westelijke deel van de Nederlandse Waddenzee. Het betreft een komfuik, bestaande uit een leider van 200 m lang en 2 m hoog, die begint boven de hoogwaterlijn en eindigt in twee kamers in het subtidale gebied, met een maaswijdte van 10 mm. De bemonstering vindt normaal gesproken plaats van maart tot en met oktober. In principe wordt de fuik elke ochtend geleegd, mits de weersomstandigheden dit toelaten.

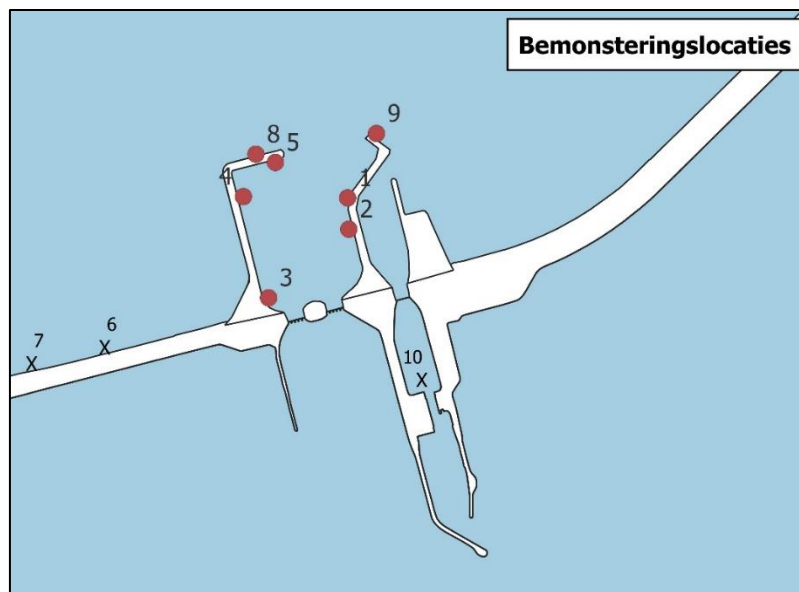
### **Fuikbemonstering Kornwerderzand (DIADROOM)**

Sinds 2001 wordt aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk bij Kornwerderzand diadrome vis gemonitord door visserijbedrijf Van Malsen (WON1). Doel is het volgen van trends in diadrome soorten (aal, fint, Noordzeehouting, grote marene, rivierprik, zeebek, zalm en zeeforel) aan de zoute kant van de dijk. De

gegevens ondersteunen onder meer de informatiebehoefte vanuit de KRW en de HabitatRichtlijn EU en het Nationaal aalbeheerplan. Daarnaast wordt de monitoring gebruikt om effecten van veranderingen in het spui-beheer, vismigratie en de effectiviteit van een vispassage te evalueren. Omdat alle gevangen vis wordt geregistreerd, biedt het programma ook inzicht in uitspoeling van zoetwatervis en het voorkomen van zoutwatersoorten.

Er wordt gevist met zeven staande fuiken (maaswijdte 20–32 mm). Sinds 2001 staan vijf fuiken zonder keerwant in de spuikom en twee met keerwant daarbuiten. De locaties aan de Waddenzeekant bij Kornwerderzand zijn jaarlijks gelijk: vijf binnen (1–5) en twee buiten de spuikom.

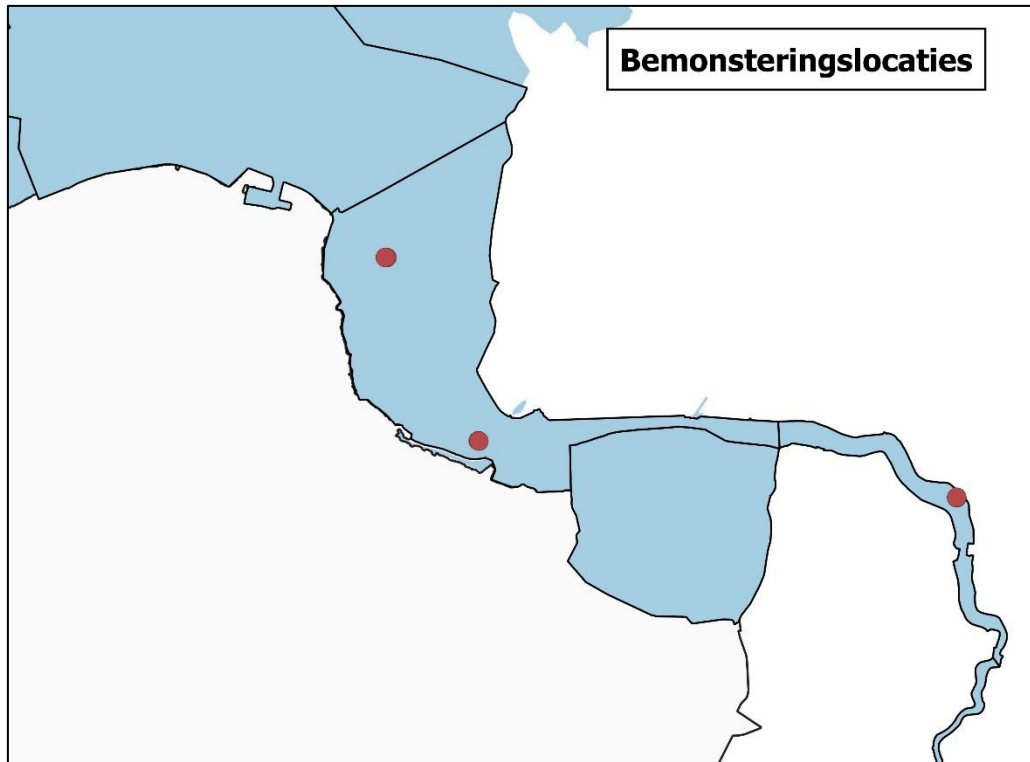
In 2013 is het programma tijdelijk uitgebreid voor onderzoek naar de Vismigratierivier (VMR), met drie extra fuiken in december en een verhoging van de lichtingsfrequentie naar drie keer per week. In 2014 startte de bemonstering al in maart (voor spiering) en werd de uitbreiding voortgezet. Vanaf 2015 is teruggekeerd naar de standaardopzet met zeven fuiken (twee à drie lichtingen per week). Door werkzaamheden vervielen in 2021 de buitenste fuiken; sinds 2022 zijn hiervoor twee nieuwe fuiken (8 en 9) aan de buitenzijde van de spuikom geplaatst (fig. 4.2).



*Figuur 4.2. Overzicht van de fuiklocaties in en buiten de spuikom bij Kornwerderzand. Fuiken 1-7 zijn van het reguliere programma, fuiken 8-10 zijn de additionele fuiken waarmee gevist is in 2013 en 2014. In 2024 zijn fuiken 6 en 7 wegens werkzaamheden komen te vervallen en zijn fuik 8 en 9 opgenomen in het bemonsteringsprogramma.*

### **Ankerkuilmonitoring Eems (EAV)**

De monitoring heeft als doel om visgegevens te verzamelen die als input dienen voor de KRW-visindex om de kwaliteit van het overgangswater Eems-Dollard te beoordelen. Er wordt gevist met een ankerkuil. Het net dat in de meeste jaren is gebruikt, is 13 m breed en wordt afhankelijk van de waterdiepte op 6-10 m hoogte ingesteld. De (gestrekte) maaswijdte in de zak is 20 mm. Er wordt op drie locaties in de Eems-Dollard gemonitord (fig. 4.3). Het monitoringsgebied ligt in zowel de oligohaline (brak water), mesohaline (matig zout water) als polyhaline (zout water) zone van het estuarium. De monitoring wordt jaarlijks in het voorjaar (mei) en vroege najaar (september) uitgevoerd. Er vindt afstemming plaats tussen Nederlandse en Duitse overheden over deze monitoring.



Figuur 4.3. Locaties van de ankerkuilmonitoring in de Eems-Dollard.

### Glasaalmonitoring (GLASAAL)

In het kader van de EU Aalverordening en het Nationaal Aalbeheerplan vindt langs de hele kust glasaalmonitoring plaats. De monitoring maakt onderdeel uit van de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Visserij. De glasaalmonitoring heeft als directe doelstelling om, op basis van een relatieve index, de ontwikkeling in het aanbod van glasaal langs de Nederlandse kust te volgen. Deze index geeft inzicht in trends door de tijd, maar is niet geschikt voor een kwantitatieve schatting van de totale hoeveelheid glasaal of de omvang van de intrek. De verkregen gegevens vormen een belangrijk fundament voor het beheer van de aalstand, zowel nationaal als internationaal.

Voor de bemonstering wordt op alle locaties gebruikgemaakt van hetzelfde vistuig, namelijk een kruisnet, ook wel toebel genoemd. Dit net bestaat uit een vierkant metalen frame van 1 × 1 meter, waarin een conisch net is bevestigd met een maaswijdte van 1 × 1 mm. Het frame hangt aan vier lijnen die samenkomen in één ophangpunt.

De bemonstering vindt plaats op meerdere locaties langs de Nederlandse kust, met name bij sluisen waar zoet binnenwater overgaat in zout zeewater. In de Waddenzee is dat alleen Den Oever en Lauwersoog. Op deze plekken concentreert glasaal zich tijdens de intrek. De uitvoering gebeurt door Wageningen Marine Research (WMR) gecontracteerd personeel, beroepsvissers, sluispersoneel of vrijwilligers. WMR is verantwoordelijk voor de coördinatie en kwaliteitsborging van de bemonstering op alle locaties. De gegevens van Den Oever, Lauwersoog, Katwijk, Stellendam worden gebruikt voor de internationale glasaalindex.

De bemonsteringsperiode loopt van 1 maart tot en met 31 mei, wanneer de glasaalintrek plaatsvindt. Bij Den Oever wordt zeer intensief bemonsterd: daar wordt elk etmaal, elk uur tussen 22:00 en 05:00, een trek uitgevoerd. Op andere locaties is de bemonsteringsfrequentie lager en variabel, maar per meetdag worden altijd drie trekken uitgevoerd. Tijdens een trek wordt het net voor de sluis tot op de bodem neergelaten, vijf minuten in het water gehouden en vervolgens handmatig opgehaald met een snelheid van ongeveer 1 meter per seconde. De gevangen glasalen worden geteld; verlichting wordt daarbij niet gebruikt. Wekelijks worden er ook lengtemetingen verricht.

Sinds 2019 wordt de bestaande kruisnetmonitoring van glasaal aangevuld met het gebruik van een glasaaldetector (ook wel *elver finder* of ELFI, fig. 4.4). In 2019 zijn glasaaldetectoren geplaatst bij Stellendam, Katwijk, IJmuiden, Den Oever en Lauwersoog. In de daaropvolgende jaren zijn het meetnet en

de locaties verder uitgebreid en aangepast. Zo is Harlingen in 2020 toegevoegd en in 2021 Kornwerderzand. In verband met werkzaamheden aan de Afsluitdijk zijn meerdere detectoren bij Den Oever en Kornwerderzand verplaatst of nieuw geplaatst. De bemonstering wordt uitgevoerd door Visserij Service Nederland en vindt plaats van half maart tot en met half juni. Twee keer per week wordt de opvangbak geleegd en wordt het aantal gevangen glasalen geteld of gewogen. Bij een weging wordt een sub sample in IJmuiden in drievoud geteld en gewogen voor een stuksgewicht en een totaal schatting van de vangst. Glasalen (kleiner dan 9 cm) worden geregistreerd evenals jonge rode alen (veelal >9 cm). Ravon voert daarnaast ook glasaalbemonsteringen uit bij gemaal Miedema, in Noordpolderzijl en Spijksterpompen.



Figuur 4.4. De locaties van de monitoring van glasaal met een ELFI in 2024.

### Waarneming.nl en MijnVismaat

Op Waarneming.nl worden visdata verzameld door vrijwilligers in de vorm van individuele waarnemingen met gegevens over soort, locatie, tijd en vaak foto's. Deze gegevens worden gecontroleerd door experts en uiteindelijk gebruikt in nationale natuurdatabanken en onderzoek naar biodiversiteit en verspreiding van vissoorten onder meer in het kader van de Natura 2000 Vogel- en Habitatrichtlijn. De app MijnVISmaat is een digitaal vangstlogboek voor sportvissers in Nederland waarin vangstgegevens van sportvissers zoals soort, locatie, lengte, gewicht en gebruikte technieken verzameld worden. De app is ontwikkeld door Sportvisserij Nederland en stelt vissers in staat om hun vangsten eenvoudig te registreren en te analyseren. Het beleidskader voor MijnVismaat is de EU Data Collection Framework (DCF) voor recreatieve visserij. In geen van beide methodes wordt de vangstinspanning geregistreerd waardoor het niet mogelijk is vangsten te relateren aan vangstinspanning.

## 4.5 Bemonsteringmethodes: dekking van soorten

### 4.5.1.1 Klassieke bemonsteringsmethoden

In Jager en Kranenbarg (2004) is een goed overzicht gegeven van verschillende klassieke visbemonsteringsmethoden en voor welke soorten welke methode geschikt is. Bij visbemonsteringen wordt doorgaans gebruikgemaakt van meerdere vangtuigen. Dit is noodzakelijk omdat de verschillende habitats waarin vissen voorkomen niet (efficiënt) met één enkel vangtuig kunnen worden bemonsterd. Vistuigen verschillen sterk in vangstefficiëntie, afhankelijk van factoren zoals de positie in de waterkolom, de oeverzone of het open water, de aanwezigheid van structurelementen en stroming, het doorzicht en het zoutgehalte van het water, evenals het gedrag en de grootte van de vissoorten. Voor geen enkele methode geldt dat alle vis in het doelgebied gevangen wordt: een tuig is altijd selectief en de selectiviteit varieert ook nog afhankelijk van factoren als doorzicht, temperatuur en stroming.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen actieve en passieve vangtuigen. Actieve vangtuigen worden door het water voortbewogen om vis te vangen, terwijl passieve vangtuigen op een vaste locatie worden geplaatst en functioneren als een visval voor langszwemmende vis of vis wordt gevangen door de getijstroming.

In estuaria worden als actieve vangtuigen onder andere de boomkor, de grote kuil en de zegen toegepast. De zegen wordt voornamelijk ingezet in de oeverzone, terwijl de boomkor en de grote kuil worden gebruikt in het open water. Passieve vangtuigen die in estuaria kunnen worden ingezet zijn fuiken en de ankerkuil. Een variant hierop is de staande kuil, waarbij de netopstelling aan palen wordt bevestigd en het net op de vloed- en/of de ebstream gericht staat. Fuiken bemonsteren met name het onderste deel van de waterkolom in de oeverzone. De ankerkuil bevist, afhankelijk van de hoogte van de netopening, het pelagische deel van de hoofdstroom of zelfs vrijwel de gehele waterkolom. Historisch werd ook gevist met weervisserij (rieten schuttingen), Stratingh en Venema (1855)).

De vangstefficiëntie van deze vangtuigen verschilt sterk per vissoort. Pelagische soorten zoals haring en sprot worden bijvoorbeeld in fuiken relatief weinig aangetroffen. Ook met de boomkor worden deze soorten vaak in lagere dichtheden gevangen dan met een ankerkuil, pelagische kuil of een (grote) zegen.

Naast de vangstefficiëntie van het vangtuig spelen nog andere belangrijke factoren een rol, waaronder:

- het seizoen waarin vissoorten in het estuarium aanwezig zijn;
- het habitat (geulen of platen, bodem of open water, hard of zacht substraat) en de estuariene zone (oligohalinen, mesohalinen, polyhalinen of euhalinen) waarin soorten voorkomen.

Hieronder en samengevat in tabel 4.5 worden de kenmerken van de verschillende klassieke bemonsteringsmethoden beschreven (Jager en Kranenbarg, 2004).

#### **Garnalenkor**

Bemonstering van de bodemgebonden vis wordt uitgevoerd met een boomkor van 3 m breed, uitgerust met één wekkerketting, een klossenpees en een fijnmazige kuil. Vanwege de diepgang van het onderzoeksschip is de visserij beperkt tot de getijdegeulen die dieper zijn dan 2 m. Afgezien van vis wordt er met deze methode ook epibenthos (krabben, zeesterren etc) gevangen.

#### **Ankerkuil**

Bemonsteringen door middel van een ankerkuil (Kleef en Jager, 2002) zijn geschikt om een groot deel van de visfauna (pelagisch en demersaal) te vangen en integreren ruimtelijke informatie ondanks de bevissing op één plek, omdat de watermassa heen en weer beweegt met het getij (in de Eems-Dollard over een afstand van ca. 12 km). De ankerkuil is een vistuig dat sinds lang wordt toegepast in de Noord-Duitse en Nederlandse estuaria. Er zijn ankerkuilgegevens uit de Elbe en de Rijn (Haringvliet en Hollands Diep) die dateren van rond 1900. Vanwege de vergelijkbaarheid met historische ankerkuilgegevens en de goede vangstresultaten met dit vistuig in estuaria, wordt monitoring met de ankerkuil als een geschikte methode geacht voor de Kaderrichtlijn Water en wordt ingezet in de Eems-Dollard (van Rijssel et al., 2025b).

## **Fuik**

Een fuik is een soort trechtervormig visnet dat wordt gebruikt om vis te vangen die een waterweg binnenzwemt. Het net heeft een brede opening en loopt taps toe naar een smalle ruimte (de "keel" of "kom") waar de vis gevangen blijft. Een fuik bestaat uit een om hoepels of raamwerken gespannen netwerk, voorzien van één of meer inkelingen, dat aan de voorzijde al dan niet is voorzien van één of meer vleugels. De fuik wordt met stokken of ankers op de zeebodem verankerd en in positie gehouden. Vaak wordt het op de bodem geplaatst of in een stroming, zodat vissen er vanzelf in zwemmen en niet meer terug kunnen.

## **Komfuik**

De komfuik is een komvormig reservoir aan het eind van een trechtervormige fuik. Vissen zwemmen de trechter in en belanden in de diepere kom waar ze nauwelijks uit kunnen ontsnappen. Een komfuik wordt vaak gebruikt voor het vangen van vissen die zich in groepen ophouden, omdat de kom ruimte geeft om meerdere vissen te verzamelen. De vorm is meestal rond en wijder aan het eind, waardoor het makkelijker is om vissen te houden zonder dat ze meteen in elkaar verstrikt raken.

## **Kruisnet**

Een kruisnet is een klein, vaak handmatig gebruikt, tuig, dat bestaat uit een net bevestigd op een kruisvormig frame. Het net van 1 x 1 m wordt gebruikt om glasaal en andere kleine vis te bemonsteren, meestal vanaf plekken bij gemalen of zoet-zout overgangen. Aan de hoeken van het raam zijn beugels of lijnen diagonaal aan elkaar bevestigd. Op het kruispunt van deze beugels of lijnen is een lijn bevestigd, waarmee het net verticaal wordt bewogen vanaf een geregistreerd vissersvaartuig of de vaste wal. Dat gebeurt 's nachts, waarbij soms licht gebruikt wordt.

## **Elver finder**

De *elver finder* (ELFI) is een glasaaldetector waarmee glasalen automatisch gedetecteerd kunnen worden. De ELFI functioneert door het kunstmatig creëren van een lokstroom. Hiervoor wordt een drijvende opvangbak gevuld met water, dat vervolgens via een goot met klimsubstraat (veelal canvas) de te onderzoeken watergang instroomt. Aanwezige glasalen worden door deze lokstroom aangetrokken en kruipen via het canvas omhoog, waarna ze in de opvangbak vallen en daar verzameld worden. De bak wordt één tot enkele keren per week geleegd, waarbij de aanwezige glasalen worden geteld. Omdat ELFI constant in werking is, is het mogelijk om over een langere periode inzicht te krijgen in de ontwikkelingen van het glasaalaanbod.

## **Kubbe**

Een kubbe is een klein, cilindervormig visnet dat meestal met de hand wordt geplaatst, vaak in rivieren of sloten. Het is een soort koker met een opening aan één kant, waar vis doorheen kan zwemmen maar moeilijk kan ontsnappen. Kubben worden vaak gebruikt voor het vangen van kleine vissen of krabben. In de Waddenzee wordt dit tuig momenteel in geen enkel monitoringprogramma gebruikt.

## **Standaard want**

Een standaard want is een verticaal geplaatst visnet dat in het water hangt, meestal tussen palen of drijvers. Het bestaat uit een bovenpees met drijfvermogen en een verzwaarde onderpees met daartussen één of meerwandig netwerk. Het standaard want wordt tenminste aan beide zijden op een of andere manier op de zeebodem verankerd. Het staat "stil" in de stroom en vangt vissen die er tegenaan zwemmen of er doorheen proberen te zwemmen. Het wordt vaak in rivieren of in de kustzone gebruikt, en kan meerdere lagen of secties hebben om verschillende soorten vissen te vangen. In de Waddenzee wordt dit tuig momenteel in geen enkel monitoringprogramma gebruikt.

## **Zegen**

Een zegen is een groot sleepnet, meestal vierkant of rechthoekig, dat vanaf een boot of vanaf de oever wordt uitgezet. Het net wordt langzaam door het water getrokken (gesleept) met een omtrekkende beweging waarna het net gesloten de kant of de boot in getrokken wordt. Het wordt vooral gebruikt in ondiepe wateren of langs de kust, en kan variëren in grootte van enkele meters tot tientallen meters breed. Het is geschikt voor jonge vis in ondiep water en wordt bijvoorbeeld efficiënt toegepast in het programma Zegen in de delta en bij de Marker Wadden (Ploegaert et al., 2017, Leeuw et al., 2024). In de Waddenzee wordt dit tuig momenteel in geen enkel monitoringprogramma gebruikt.

Tabel 4.5 Geschiktheid van verschillende tuigen voor verschillende (groepen) vissoorten (onder andere gebaseerd op Jager en Kranenburg (2004)).

soortgroep	gilde	specifieke soorten	klassieke methoden						
			garnalen- kor	ankerkuil	(kom)fuik	kruisnet/ elver finder	kubbe	staand want	zegen
(jonge) platvis	MJ/ER	schol, bot, schar, tong	X	X	X				X
overige bodembewonende soorten	ER	wijting, kabeljauw, zeedonderpad, puitaal, vijfdradige meun, harnasmantje, grondel, botervis, dikkopje, brakwatergrondel, haaien, roggen	X	X	X				X
hardsubstraatsoorten	ER	botervis, zeedonderpad, vijfdradige meun, steenbolk, dwergbolk, zeenaalden	X	X	X		x		X
kleine pelagische soorten	MJ/CA/MA	haring, sprot, spiering, zandspiering, ansjovis, pelser, sardien		X	X	X			X
trekvissoorten	CA	steur, elft, fint, aal, driedoornige stekelbaars, zeeprk, rivierprk, zalm, zeeforel, Noordzeehouting		X	X	X			
	CA	glasaal				X			
grote snelzwemmende soorten	MS/MJ	diklipharder, dunlipharder, zeebaars, geep, haaien, roggen						X	X

#### 4.5.1.2 Innovatieve technieken

Naast deze set van de meer klassieke vistuigen is er ook een heel scala aan relatief nieuwe technieken voorhanden waarmee de abundantie, de aanwezigheid of het gebiedsgebruik door vis gemeten kan worden. Een deel daarvan zijn uitgebreid uitgetest en toegepast in het programma Waddentools Swimway (<https://swimway.nl/>).

#### Passieve akoestiek (hydrofoons)

Passieve akoestiek maakt gebruik van hydrofoons om onderwatergeluiden te registreren zonder zelf signalen uit te zenden. De methode detecteert natuurlijke geluiden die door vissen worden geproduceerd, zoals roep-, communicatie- of voortplantingsgeluiden, maar ook indirecte geluiden zoals beweging of voedselopname. Passieve akoestiek is vooral geschikt om aanwezigheid, activiteit en gedrag van geluid producerende vissoorten te monitoren over lange tijdsperioden, zonder verstoring van het ecosysteem. Omdat een uitgebreide bibliotheek van visgeluiden gekoppeld aan soorten nog niet beschikbaar is, kan het nog niet gebruikt worden om soorten te detecteren, maar wel om bijvoorbeeld de variatie in visgemeenschappen of verschillen tussen habitats te registreren (Watson, 2025).

#### Actieve akoestiek (Wideband wideband autonomous transceiver WBAT)

WBAT is een vorm van actieve akoestiek waarbij geluidspulsen worden uitgezonden. De teruggekaatste signalen (echo's) bevatten gedetailleerde informatie over de grootte, vorm en structuur van objecten in het water. Hierdoor kunnen vissoorten en individuen beter van elkaar worden onderscheiden dan met conventionele technieken. WBAT wordt ingezet voor nauwkeurige schattingen van visdichtheid en biomassa. Deze techniek is geschikt voor schoolvormende kleine pelagische vissen, maar ook kwallen, grotere vissen en zeezoogdieren kunnen waargenomen worden. Met deze techniek is in het programma Swimway ervaring opgedaan en is de aanwezigheid van kleine pelagische vis continu geregistreerd in het Marsdiep (Maathuis et al., 2024) en de Westereems. Een nadeel van de methode is dat soorten niet onderscheiden kunnen worden, voor validatie is aanvullende bemonstering nodig, zoals bijvoorbeeld met een ankerkuil.

### **Actieve akoestiek (echosounder)**

Een echosounder zendt geluidsgolven met een vaste frequentie uit en meet de echo's die terugkaatsen van vissen of andere objecten in het water. Op basis van de sterkte en timing van deze echo's kunnen de locatie, diepte en relatieve hoeveelheid vis worden bepaald. Echosounders worden veel gebruikt bij visserijonderzoek en monitoring, maar bieden doorgaans minder detail dan WBAT bij het onderscheiden van soorten. In het programma Swimway is deze methode succesvol toegepast (Maathuis et al., 2025b), waarbij het mogelijk was om een gebiedsdekkend beeld te schetsen van de aanwezigheid van kleine pelagische vis in de diepere delen van de Waddenzee en daarmee bijvoorbeeld ook van het prooilandschap voor visetende vogels.

### **Akoestische tracking**

Bij akoestische tracking worden vissen uitgerust met akoestische zenders (tags) die unieke geluidssignalen uitzenden. Een netwerk van ontvangers detecteert deze signalen en maakt het mogelijk om individuele vissen in ruimte en tijd te volgen. Deze methode levert gedetailleerde informatie over migratie, habitatgebruik, overleving en gedrag, en is bijzonder waardevol voor langetermijnstudies van individuele vissen of populaties. In de programma's Swimway, Vissen voor Verbinding en Eemsvissen in Beeld zijn diverse soorten gezenderd en is het gebiedsgebruik in kaart gebracht (zeebaars, dunlipharder, diklipharder, fint, spiering, paling, rivierprik, bot en driedoornige stekelbaars). In de Waddenzee wordt momenteel het bestaande netwerk geüpdatet en uitgebreid (Figuur 4.8), waarbij de doelsoorten voor de komende jaren zijn: rivierprik, zeeprik, Noordzeehouting en bot (van Rijssel et al., 2025a).

### **Andere tracking methodes: PIT/VIE**

PIT- en VIE-tags worden in visonderzoek gebruikt om individuele vissen of groepen vissen te markeren en hun gedrag, overleving en verspreiding in de tijd te volgen. PIT-tags (Passive Integrated Transponders) zijn kleine, passieve microchips met een unieke code die in of onder de huid van grotere vissen worden ingebracht en automatisch met antennes, of met handheld scanners, kunnen worden gedetecteerd, waardoor ze vooral geschikt zijn voor langlopend onderzoek naar migratie, habitatgebruik en populatiedynamiek. VIE-tags (Visible Implant Elastomers) bestaan uit gekleurde elastomeren die onderhuids worden geïnjecteerd en visueel herkenbaar zijn, en worden vooral toegepast bij kleinere vissen en juvenielen in kortere studies (enkele weken – 1 jaar) (Griffioen et al., 2022a). Beide methoden hebben op basis van meerdere studies verwaarloosbaar effect op het gedrag en de overleving (waaronder verhoogd predatie risico) van vissen wanneer ze correct worden toegepast en worden vaak complementair ingezet, afhankelijk van de onderzoeksvraag, visgrootte en duur van het onderzoek (Imbert et al., 2007, Griffioen et al., 2022a).

### **eDNA**

eDNA-analyse is een innovatieve genetische methode waarbij DNA-fragmenten die vissen achterlaten in het water (via slijm, uitwerpselen of huidschilfers) worden bemonsterd en geanalyseerd. Zonder de vissen zelf te vangen kan zo worden vastgesteld welke soorten aanwezig zijn. eDNA is zeer gevoelig en geschikt voor het detecteren van zeldzame, schuwe of invasieve soorten, maar geeft meestal geen directe informatie over aantallen of individuele kenmerken. Tot nu toe was het vooral mogelijk om aan/afwezigheid van soorten te registreren (Poiesz et al., 2025), maar de techniek wordt verder ontwikkeld waardoor het in de toekomst waarschijnlijk ook beter mogelijk wordt om kwantitatieve informatie te verzamelen. In de Zeeschelde zijn al veelbelovende resultaten met deze methode geboekt door Belgische collega's (Van Driessche et al., 2024). Hun resultaten tonen bovendien aan dat seizoensgebonden verschuivingen in het voorkomen van vissoorten kunnen worden vastgesteld met behulp van eDNA-metabarcoding. Zelfs in dynamische omgevingen is het mogelijk een locatiespecifiek beeld te verkrijgen. De combinatie van eDNA-metabarcoding en ankerkuilvisserij vergroot het inzicht in de diverse visgemeenschappen en maakt een monitoringstrategie mogelijk met een hogere resolutie en grotere efficiëntie. De inzet van eDNA wordt nu zelfs al uitgerold voor de monitoring in het kader van de NHV in België (van Driessche mond. med.). eDNA bemonstering aan de hand van watermonsters kan eenvoudig toegevoegd worden aan vrijwel alle andere visbemonsteringen.

### **Microchemische analyses**

Microchemische analyses kunnen voor visonderzoek zeer waardevolle informatie opleveren, vooral over de levensgeschiedenis, herkomst en omgevingscondities van vissen. In grote lijnen gaat het om het analyseren van de chemische samenstelling van visweefsels (zoals otolieten of schubben). Deze analyses kunnen onder andere de volgende soorten informatie opleveren:

## Herkomst en migratie

De chemische samenstelling (bijvoorbeeld sporenelementen en isotopen) van otolieten of schubben weerspiegelt het water waarin een vis heeft geleefd. Hiermee kan worden vastgesteld of vissen uit verschillende gebieden of populaties komen en hoe zij tussen zoet, brak en zout water migreren. Deze techniek is bijvoorbeeld toegepast om te onderzoeken of Waddenzee spiering een bijdrage levert aan de paaiopopulatie in het IJsselmeer (Tulp et al., 2013) en wordt momenteel gebruikt om de paai/opgroei gebieden van de in het programma Swimway gezenderde zeebaarzen te achterhalen.

## Levensgeschiedenis en habitatgebruik

Omdat structuren zoals otolieten in lagen groeien, kan microchemie informatie geven over verschillende levensfasen. Zo kan worden achterhaald in welke habitats een vis zich in verschillende perioden van zijn leven heeft opgehouden.

## Omgevingscondities

Elementverhoudingen en isotopen kunnen aanwijzingen geven over watertemperatuur, zoutgehalte en soms ook waterchemie (zoals vervuiling of nutriënteniveaus) waaraan de vis is blootgesteld.

## Genetische analyses

Genetische analyse (*whole genome sequencing*) van materiaal verzameld aan vissen kan gebruikt worden voor veel doeleinden:

### Populatiestructuur & herkomst

- Of vissen in de Waddenzee één populatie vormen of meerdere genetisch verschillende subpopulaties, of individuen afkomstig zijn uit de Noordzee, rivieren (bijv. Rijn, Eems) of andere kustgebieden, in hoeverre er uitwisseling is tussen de Waddenzee en omliggende gebieden. Op deze manier is bijvoorbeeld geanalyseerd wat de herkomst is van haring in de Waddenzee (Maathuis et al., 2025a).
- Helpt bepalen of de Waddenzee een kraamkamer, doorgangsgebied of permanente leefomgeving is.
- Bepalen van effectieve populatiegrootte

### Historische populatieontwikkeling

Terugrekenen hoe groot populaties vroeger waren en bottlenecks of recente achteruitgang detecteren. Inzicht in lange termijn veranderingen door klimaat of menselijk ingrijpen.

## Zoöplankton monitoring (*Plankton Imaging*)

Er zijn twee belangrijke soorten zoöplankton: soorten die hun hele leven deel uitmaken van het plankton (holoplankton) en soorten die alleen een larven- of voortplantingsstadium als onderdeel van het plankton doorbrengen (meroplankton) zoals vislarven. Nieuwe technieken zijn in ontwikkeling zoals *Plankton Imaging*, en kunnen nieuwe inzichten geven in de aanwezigheid en de seizoenspatronen van jonge vis.

### 4.5.1.3 Aanpassingen klassieke tuigen

Ankerkuil en fuik kunnen worden uitgerust met open eind/camerabox. Dit is een geautomatiseerd biodiversiteitsmonitoringsysteem dat gebruikmaakt van onderwatercamera's en computervisie (automatische beeldherkenning). Deze aanpassingen zijn volop in ontwikkeling en al uitgeprobeerd bij de Markerwadden (WMR ongepubliceerde data), maar nog niet meteen toepasbaar in de Waddenzee (beperkter zicht).

## 4.6 Kortlopende onderzoeksprogramma's

Naast de reguliere monitoring zijn er een groot aantal vismonitorings- en onderzoeksstudies uitgevoerd waaruit informatie of methodes gebruikt kunnen worden voor de invulling van de basismonitoring. Hieronder volgt een (chronologisch gesorteerd) overzicht.

### Visonderzoek in de westelijke Waddenzee

In de jaren 1961–1964 voerde het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) grootschalig visonderzoek uit in het westelijke deel van de Nederlandse Waddenzee met behulp van het onderzoeksschip Ephyra. Hierbij werd maandelijks op vaste stations systematisch met sleepnetten gevist, waarbij alle

gevangen vissen werden bepaald en gemeten, wat de eerste uitgebreide seizoensanalyses van de demersale visfauna in het Marsdiep, Vlie en Borndiep opleverde. Dit werk vormde een belangrijk onderdeel van de ecologische inventarisaties die later zijn gebundeld in publicaties zoals *Fishes and fisheries of the Wadden Sea* (Dankers et al., 1979).

### **Onderzoek opgroefunctie en trekvisen Eems-Dollard**

In de jaren '90 heeft Zwanette Jager promotieonderzoek verricht aan zowel platvis op de slikken van de Dollard als aan trekvis (Jager et al., 1993, Jager et al., 1995, Kleef en Jager, 2002, Jager en Kleef, 2003). Hierbij zijn kleine gesleepte korren gebruikt en ankerkuilbemonstering en staande kuil. In de periode 1974-1978 zijn er met 2 en 3 m boomkor vanaf onderzoeksschip Ephyra bemonsteringen uitgevoerd (BOEDE 1983).

### **Visziekten botten bij Afsluitdijk**

Er is langdurig visziekten-onderzoek gedaan rond de spuisluizen van de Afsluitdijk, waarbij bot intensief is onderzocht op huidzweren en andere aandoeningen in relatie tot omgevingsfactoren rond de Afsluitdijkspuisluizen (Vethaak et al., 2011). In onderzoeken vanaf de late jaren 1980 tot midden jaren 1990 werd vastgesteld dat een abnormaal hoog percentage botten huidzweren en wratten vertoonde bij vangsten nabij de spuisluizen, vermoedelijk veroorzaakt door stress door abrupte zout-zoet schommelingen door spuien en de daarmee gepaard gaande water- en bodemkwaliteit. Met vervolgmetingen in 1994 en 1996 bleek dat het voorkomen van huidzweren aanvankelijk daalde en daarna weer toenam in de directe omgeving van de sluisen. Latere langjarige follow-ups tot medio jaren 2000 lieten zien dat door verbeteringen in spui-beheer en leefomstandigheden het voorkomen van huidziekten bij bot aanzienlijk was afgenomen, maar nog steeds hoger bleef dan in natuurlijk estuariene systemen.

### **Biotamonitoring Waddenzee**

In opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) vindt jaarlijks monitoring van chemische stoffen in biota (schelpdieren en vis) plaats in de Nederlandse wateren. In de Waddenzee wordt in dit kader bot in de Eems-Dollard gemonitord. Deze biota-monitoring is bedoeld inzicht te verkrijgen in status en trends van verschillende stoffen in het watersysteem en de status en trends ten behoeve van beheer. Wageningen Marine Research voert dit monitoringprogramma uit. Jaarlijks vindt beoordeling plaats van de huidige status op basis van de naleving van biota-normen uit de Kaderrichtlijn Water (WFD), de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MSFD) en OSPAR (Oslo- en Parijs-verdrag). Daarnaast worden trends in de tijd geïdentificeerd en waar mogelijk statistisch getoetst (Dogruer et al., 2024).

### **Platvisonderzoek Balgzand**

Van 1975 tot 2020 heeft het NIOZ een van de langstlopende vis-ecologische datasets in de Waddenzee opgebouwd door jaarlijks juveniele platvissen intensief te monitoren op het Balgzand. Deze monitoring bestond uit vaste bemonstering van juvenielen om trends in aantallen, leeftijdsopbouw en predatiedruk te analyseren en diende ook om de opgroefunctie van het Balgzand te evalueren. Deze gegevens vormen de basis van belangrijke publicaties over langetermijnveranderingen in platvispopulaties (van der Veer et al., 2022).

### **ZKO (Zee- en Kust Onderzoek, NWO programma)**

In de periode 2010-2012 zijn er in het kader van dit programma jaarrond metingen gedaan aan zowel demersale als pelagische vis met verschillende tuigen in de westelijke Waddenzee (boomkor en MIKnet, gericht op jonge levensstadia van pelagische vis) in geulen en zegen langs plaatranden (Couperus et al., 2016, Freitas et al., 2016).

### **NIOZfuik Schiermonnikoog**

In de periode 2019-2021 is er fuikenmonitoring uitgevoerd rond de zuidpunt van Schiermonnikoog in de oostelijke Waddenzee (Vegter en Eriksson, 2022b, a). De gehanteerde methodiek is vergelijkbaar met die aan de zuidpunt van Texel. De locatie verschilt wel, de NIOZfuik staat bij de ingang van de Waddenzee aan de zuidpunt van Texel het Marsdiep, deze fuik stond een stuk dieper de Waddenzee in.

### **Bijvangstmonitoring garnalenvisserij**

Bijvangst in de garnalenvisserij is in de periode 2012-2014 in kaart gebracht als onderdeel van ecologisch onderzoek naar de effecten van deze visserij op de Waddenzee (Glorius et al., 2015). Verder maakte monitoring van bijvangsten deel uit van internationale programma's in 2019-2023 (Beier et al., 2023a, Beier et al., 2023b) waarin waarnemers van Wageningen Marine Research en vissers systematisch bijvangstdata verzamelden en beoordeelden en selectiviteit van het tuig getest werd. In 2026/2027 wordt als vervolg hierop weer een bijvangstprogramma voor de garnalenvisserij uitgevoerd.

### **Eems-Dollard - ankerkuil waddenvereniging**

In 2019 is door de Waddenvereniging in het programma 'Elke vis telt' met een ankerkuil jaarrond (behalve de wintermaanden) gevist bij Oterdum (een van de locaties die ook in de KRW monitoring bemonsterd worden). Het doel van dit project was enerzijds het in beeld brengen van het jaarrond gebruik van de Eems-Dollard door vis, en anderzijds het onderzoeken of er een alternatief/aanvulling op de huidige KRW methode mogelijk is, door een alternatieve techniek (staande kuil methode) parallel aan de huidige KRW monitoringmethode (ankerkuil) uit te voeren. Hiernaast is gekeken of de resultaten van de staande kuil toegepast konden worden in de KRW methodiek voor het beoordelen van 'goede ecologische potentieel' (Walker en Eriksson, 2020). Er is tussen maart en november 2019 zeven keer met de ankerkuil en zes keer met de staande kuil gevist op de locatie Oterdum in de Eems-Dollard.

### **Waddentools Swimway Waddenzee**

In het kader van het programma Waddentools Swimway (2020-2025) is er een heel scala aan technieken uitgeprobeerd en zijn er in de periode 2020-2025 metingen uitgevoerd op verschillende plekken in de Waddenzee (zie ook [www.swimway.nl](http://www.swimway.nl)). Hieronder volgt een samenvatting van de verschillende gebruikte technieken.

#### *Jonge vis in kwelderkreken*

In dit project is de vis in een aantal kwelderkreken langs de Groninger en Friese kust en op Schiermonnikoog bemonsterd met fuiken. Ook de met landaanwinningswerken aangelegde kwelders aan de zuidkant van de Dollard zijn gedurende twee jaar bemonsterd. Dit was onderdeel van het PhD project van Hannah Charan-Dixon van de RUG (Charan-Dixon, 2025).

#### *Kleine pelagische vis in zeegaten en geulen*

In het deelproject over pelagische vis in het programma Waddentools Swimway (PhD Margot Maathuis, WMR (Maathuis, 2025)) zijn er jaarrond (2021/2022) ankerkuilbemonsteringen uitgevoerd voor pelagische vis en zoöplankton op vier plekken in de Waddenzee, waaronder de Eems-Dollard. Daarnaast is in 2022 een akoestische survey uitgevoerd in alle zeegaten. Continue akoestische metingen aan pelagische vis zijn uitgevoerd in het Marsdiep en het buitengebied van het Eems-estuarium ter hoogte van Borkum met behulp van een *Wide Band Acoustic Tranceiver* (WBAT).

#### *Grote snelzwemmende vis*

Er is onderzoek gedaan naar het ruimtegebruik, de migratie en habitatvoorkeuren van harders (diklipharder en dunlipharder) en zeebaars in de Waddenzee door Jena Edwards (WMR/NIOZ (Edwards, 2025)). Hiervoor werden vissen uitgerust met akoestische zenders, waarna een netwerk van ontvangers verspreid over de Waddenzee hun bewegingen registreerde.

#### *Vis bij schelpdierbanken*

In dit onderdeel is traditionele visvangst met fuiknetten bij natuurlijke en kunstmatige riffen gebruikt om te bepalen welke vissoorten deze structuren gebruiken, met analyses van hun aanwezigheid en diversiteit, en zijn hydrofoons gebruikt om de onderwatergeluidsignalen rond riffen te monitoren en te koppelen aan visactiviteit en habitatgebruik (PhD Maryann Watson RUG (Watson, 2025)).

#### *Haaien onderzoek Noordzee*

Om meer te weten te komen over de haaien en roggen in de Noordzee –informatie bedoeld als input voor effectief visserijbeheer - zijn in 2019 diverse onderzoeksprogramma's gestart. De inzet past op de doelen van het Europese Haaienactieplan en valt onder de verantwoordelijkheid van het Ministerie van LNVN.

Ook in Beleidsondersteunend Onderzoek (gefinancierd met LIFE IP Deltanatuur) wordt de actuele status van haaien en roggen nader onderzocht. In dit kader vindt zenderwerk plaats in de delta met archival tags en akoestische telemetrie.

### **Eemsvissen in beeld/Ruim baan voor vissen2**

Het onderzoek Eemsvissen in Beeld maakt deel uit van het Waddenfondsproject Ruim Baan voor Vissen 2, dat zich richt op het verbeteren van vismigratie tussen de Waddenzee en het zoete achterland en op het inrichten van leefgebied voor vis. In dit kader is een vismigratienetwerk ingericht. Dit netwerk sluit deels aan op het akoestische netwerk uit het project Swimway Waddentools in de westelijke Waddenzee. Hiermee kunnen gezenderde vissen gedetecteerd worden van de Eemshaven tot aan Bourtange (NL) en Lingen (Duitsland). Het project richt zich op een aantal trekvissoorten (spiering, paling, rivierprik, bot, driedoornige stekelbaars). Tevens wordt op diverse plekken in het gebied het visaanbod (vis die zich verzameld bij intrekpunten) in kaart gebracht door te monitoren met fuiken en kruisnetten. Op de locaties Nieuw Statenzijl, Delfzijl, Knock en Oldersum ontstaat er zo een beter beeld van het soortenspectrum in relatie tot vismigratie bij zoet-zout overgangen in de Eems-Dollard. In aanvulling daarop worden vanaf Nieuw Statenzijl enkele relevante vissoorten met behulp van PITtags en strategisch geplaatste ontvangers gevolgd op het vervolg van hun reis in het binnenwater. Bij de zeeluis van Nieuw Statenzijl is sinds september 2022 een monitoringsfuik geplaatst aan de zeezijde. Hiermee wordt het visaanbod afkomstig van het de Eems-Dollard in kaart gebracht. Het onderzoek op deze locatie liep door t/m medio 2024. In samenwerking met de Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) is ook bij andere, kleinere zoet-zoutovergangen (zoals Delfzijl, Knock en Oldersum) is in de afgelopen jaren gemonitord met kruisnetten.

Het project Ruim Baan voor Vissen 2 heeft een looptijd tot en met 31 december 2027. Rapportages en publicaties over de verschillende deelonderzoeken komen gedurende deze periode beschikbaar.

### **Lauwersmeermonitoring**

Er vindt in het Lauwersmeergebied een combinatie van structurele jaarlijkse vismonitoring (KRW) en meer procesgericht onderzoek rond migratieroutes en barrières plaats, met methoden variërend van traditioneel net- en elektrovisserij tot gebruik van fuiken en zendervissen om migrerende vis te volgen.

KRW-visstandmonitoring: Het waterschap Noorderzijlvest voert sinds ten minste 2017 regelmatig visstandmonitoring uit in het Lauwersmeer in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hierbij worden met methoden zoals stortkuil- en elektrovisserij de soortensamenstelling, abundantie, biomassa en lengteopbouw van de visstand in het meer gemeten om de ecologische kwaliteit te beoordelen.

Ecologische vismetingen bij sluizen: In samenwerkingsprojecten zoals Vissen voor Verbinding en soortgelijke initiatieven van Van Hall Larenstein en partners is monitoring rond de R.J. Cleveringsluizen en Robbengatsluis uitgevoerd met fuiken en zendervissen om te bepalen hoe migrerende soorten zoals zeeforel, driedoornige stekelbaars en paling de overgang tussen zoet en zout gebruik(t)en.

Fuikmonitoring rond Lauwersoog: In specifieke periodes (bijv. in het najaar van 2021) heeft Van Hall Larenstein met lokale beroepsvissers fuiken ingezet op meerdere locaties rond de sluizen bij Lauwersoog en Zoutkamp om de visgemeenschap te inventariseren en veranderingen op te sporen voor en na maatregelen.

### **Natuurwaarden van mosselpercelen**

In de periode 2024-2028 wordt er een onderzoek uitgevoerd naar de natuurwaarden (onder andere aanwezigheid van vis) van nieuw in gebruik genomen mosselpercelen in de Waddenzee. Hierbij vindt bemonstering plaats met een omhulde mosselkor (PhD project Lotte Bouwman) (<https://www.visserijnieuws.nl/nieuws/algemeen/40207/biodiversiteit-op-mosselkweekpercelen-een-vanzelfsprekendheid->)

### **Glasaalintrek Harlingen**

Bij de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen is in voorjaar 2024 een specifiek visonderzoek gedaan naar het aanbod en gedrag van glasaal in relatie tot de passeerbaarheid van deze kunstmatige barrière tussen de Waddenzee en het Van Harinxmakanaal/achterland (Griffioen et al., 2025). Het project, uitgevoerd door

Wageningen Marine Research in opdracht van Wetterskip Fryslân, had tot doel te bepalen hoe sterk de sluizen de migratie van glasaal belemmeren, door te onderzoeken wat het aanbod van glasaal is, hoe lang ze verblijven aan de zeezijde, en hoe effectief ze via de sluizen kunnen migreren.

### **Onderzoek ten behoeve van vismigratierivier Kornwerderzand**

In 2009 zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd aan vistrek bij de uitvoering van schuttingen met de spuisluisen via de spuicomplexen bij Kornwerderzand. Deze studies gebruikten diverse vangtuigen en sonarapparatuur om de aantallen en soorten vis te bepalen die bij spuiperioden in- en uit trokken, en onderzochten praktische beheersmaatregelen zoals schutten om passage-effectiviteit te verbeteren, onder andere voor spiering (Kruitwagen, 2009).

Om te begrijpen hoe trekvisseren proberen de overgang tussen de zoutwateromgeving van de Waddenzee en het zoete IJsselmeer te passeren via de spuisluisen bij Kornwerderzand zijn merk-terugvangst experimenten uitgevoerd specifiek gericht op rivierprik en zeeprik (Griffioen en Winter, 2014, Griffioen et al., 2022b). Dit onderzoek had tot doel de interpretatie van de fuikvangsten bij Kornwerderzand (programma DIADROOM) te verbeteren door na te gaan of individuele rivierprikken/zeeprikken daadwerkelijk teruggevangen werden nadat ze waren gemerkt, en om inzicht te krijgen in het zoek- en rondzwemgedrag van deze soorten in de nabijheid van de sluizencomplexen.

Voor de aanleg van de Vismigratierivier is uitgebreid onderzoek uitgevoerd. In dit onderzoek werd literatuur en bestaande data over vismigratie rond de Afsluitdijk verzameld en geanalyseerd om de huidige situatie in kaart te brengen, migratieroutes te begrijpen en knelpunten te identificeren (Winter et al., 2014). Daarnaast werd een nulmeting uitgevoerd van de vismigratie via de bestaande spuisluisen (Griffioen et al., 2014).

Het bronnenonderzoek leidde tot de ontwikkeling van een monitoringsplan waarin de te gebruiken methoden, soorten en indicatoren werden vastgelegd (Winter et al., 2024). Hierbij wordt zowel ingezet op traditionele visvangstmethoden zoals fuiken en netten, als van moderne technieken zoals zendervissen en sonar om migratiegedrag, soortensamenstelling, aantallen en timing te registreren.

Na de aanleg van de Vismigratierivier wordt een geïntegreerd, langlopend monitoringsprogramma uitgevoerd. Dit programma beoordeelt continu hoe effectief de rivier is in het faciliteren van migratie, welke soorten gebruikmaken van de rivier, de volumes en timing van de migratie en de effectiviteit van stromingsbegeleiding en overgangen. Deze combinatie van historisch onderzoek, nulmetingen en adaptieve monitoring vormt de basis voor ecologisch verantwoord beheer van migrerende vissoorten in het Lauwersmeer-IJsselmeer-Waddenzee-gebied.

### **Jaarrond ankerkuilmonitoring Eems-Dollard**

In 2025-2026 wordt er jaarrond met de ankerkuil gevist in de Eems-Dollard met twee doelstellingen: in kaart brengen of er aanwijzingen zijn dat de verhoogde slibbelasting leidt tot negatieve effecten op vis en aan de hand van het jaarrondpatroon beoordelen of en hoe de KRW monitoring (EAV) geoptimaliseerd kan worden en wellicht uitgebreid moet worden om de trekperiodes van verschillende soorten beter in beeld te krijgen.

### **Zenderonderzoek Waddenzee**

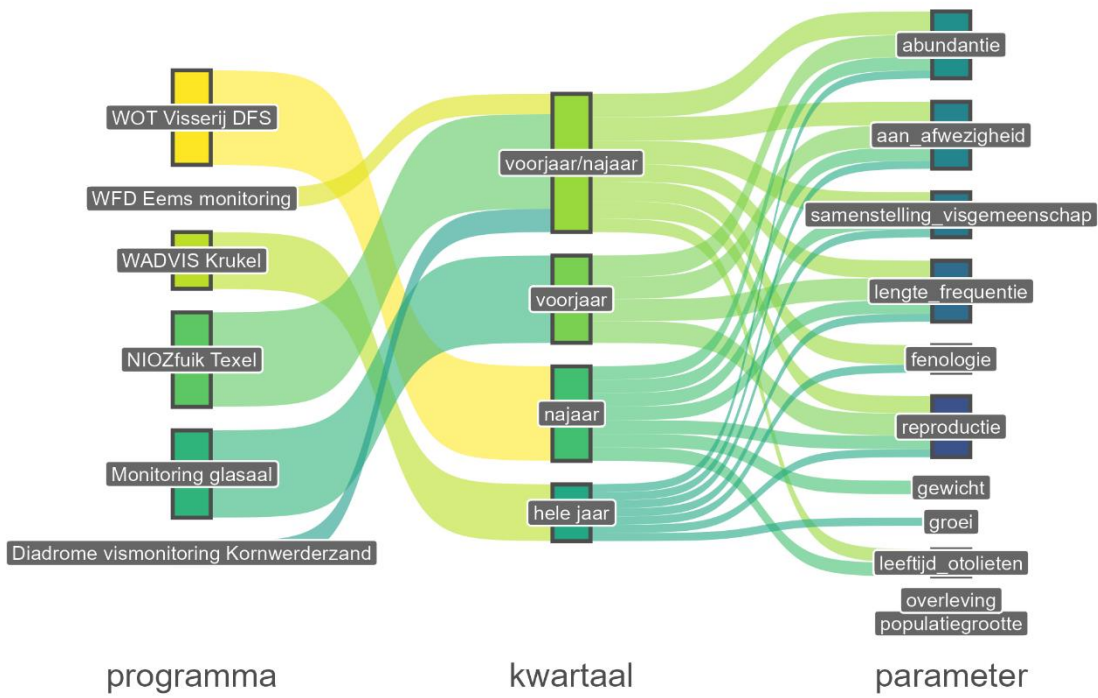
In opdracht van Rijkswaterstaat zal Wageningen Marine Research samen met Hogeschool Van Hall Larenstein in 2026 een akoestisch ontvanger systeem opzetten in de Waddenzee en het Eems estuarium, op basis van de ervaringen opgedaan met het Swimway netwerk. In de periode 2026-2028 zullen vervolgens een aantal beleidsrelevante trekvissoorten uitgerust worden met akoestische zenders om zodoende inzicht te creëren in het al dan niet behalen van de visdoelen. De vier beoogde soorten die gezenderd zullen worden met akoestische zenders zijn (streef aantallen tussen haakjes): rivierprik (80), zeeprik (30), Noordzeehouting (20), bot (20). Haaien en roggen zullen gezenderd worden als er zich een mogelijkheid voordoet. Het beoogde akoestische netwerk van 131 akoestische ontvangers (fig. 4.5) dekt zowel het Westelijke als het Oostelijke deel van de Waddenzee waarmee de focus ligt op de in-/uittrek gebieden naar de Waddenzee en de zoet-/zoutovergangen (van Rijssel et al., 2025a).



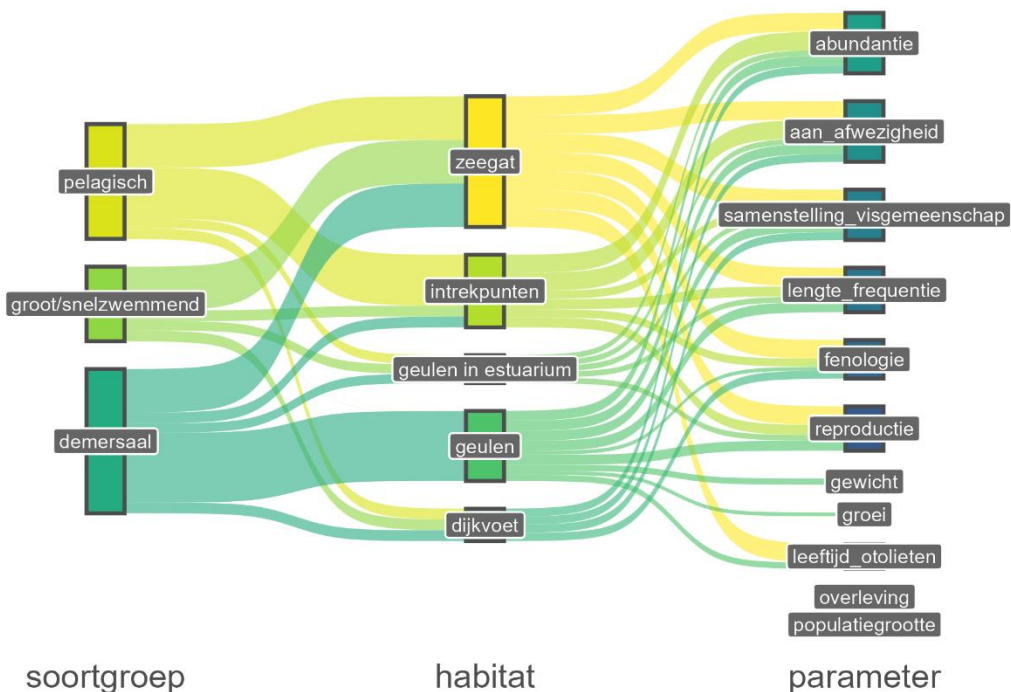
Figuur 4.5. Gepland netwerk in de Waddenzee (van Rijssel et al., 2025a).

## 4.7 Wat wordt er al gemeten?

In alle standaard monitoringprogramma's worden aan/afwezigheid en een maat voor catch per unit of effort (CPUE) gemonitord van vrijwel alle visgildes. Dat kan zijn dichtheid of aantal per vangsteenheid in de tijd (bv fuiketmaal, uur of lichte). In de meeste programma's wordt ook vislengte gemeten. Alleen programma's die jaarrond (of in ieder geval een groot deel van het jaar) meten kunnen iets zeggen over fenologie (NIOZfuik/WADVIS). Leeftijdsoepelingen aan de hand van otolieten worden alleen gedaan voor platvis in de DFS en er worden wel otolieten verzameld van vissen in de NIOZfuik, maar die worden niet standaard afgelezen. Een maat voor reproductie wordt alleen in de DFS gemeten in de vorm van aantallen jonge vissen aan het eind van het groeiseizoen. Groeisnelheid wordt in geen enkel programma direct gemeten, maar kan afgeleid worden uit het programma WADVIS en de NIOZfuik. Overleving en populatiegrootte wordt in geen enkel programma gemeten (fig. 4.6)



Figuur 4.6 Sankey diagram van het aantal observaties voor de verschillende combinaties van programma, seizoen en gemeten parameter. De breedte van de lijnen tussen de termen wordt bepaald door de monitoringsfrequentie van de surveys waarin de desbetreffende combinaties van programma, kwartaal en parameter voorkomt. Omdat Mijn vismaat en waarneming.nl onregelmatige programma's zijn zonder vaste monitoringopzet zijn deze programma's niet meegenomen in het overzicht.



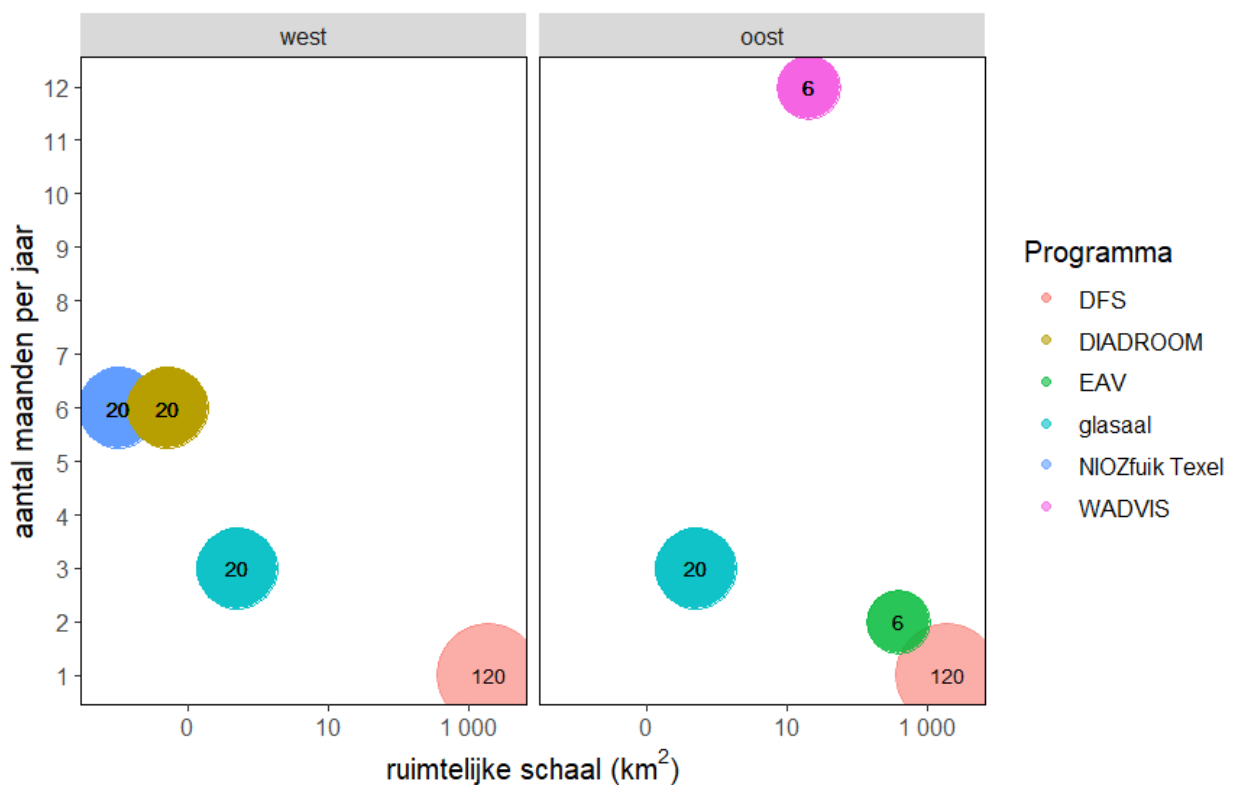
Figuur 4.7 Sankey diagram van het aantal observaties voor de verschillende combinaties van soortgroep, habitat en gemeten parameter. De breedte van de lijnen tussen de termen wordt bepaald door de monitoringsfrequentie van de surveys waarin de desbetreffende combinatie voorkomt.

#### 4.7.1 Dekking habitattypes

De habitattypen (leefomgeving) die in de Waddenzee onderscheiden zijn: geulen, zeegat, intrekpunten, dijkvoet, geulen in estuarium, kwelderkreken, ondiepe oevers en hard substraat. In de N2000 terminologie zijn de volgende habitattypen relevant voor vissen: H1110 1110 (Permanent overstroomde zandbanken), H1140 (1140 – Slik- en zandplaten die bij eb droogvallen), H1130 (estuaria), 1160 (grote ondiepe baaien) en H1310 (Zilte pionierbegroeiingen) en H1330 (Atlantische schorren (kwelders)). De meeste monitoring vindt plaats in zeegaten, intrekpunten, en geulen (fig. 4.7). Habitattypen die in de huidige surveys niet bemonsterd worden zijn kwelderkreken, ondiepe oevers en geulen, brakwaterzones en hard substraat. Onder hard substraat vallen: dijken en strekdammen, mossel- en oesterbanken, wrakken en havens.

#### 4.7.2 Dekking seizoenen

De monitoringsprogramma's in de Waddenzee vinden plaats op verschillende momenten in het jaar. De meeste programma's vinden plaats in zowel het voor- als najaar, gevolgd door programma's die enkel in het najaar plaatsvinden, programma's die jaarrond meten komen weinig voor (fig 4.8). De programma's die in het voor-/najaar plaatsvinden zijn: NIOZ fuik, DIADROOM en de EAV (tabel 4.4). De DFS wordt in het najaar uitgevoerd (tabel 4.4). In WADVIS en op platforms zoals MijnVismaat en Waarneming.nl worden jaarrond gegevens verzameld. In het (vroeg) voorjaar worden alleen diadrome soorten (incl glasaal) bemonsterd (fig. 4.8). In de Westelijke Waddenzee vindt monitoring plaats tussen maart – juli en september – november (NIOZfuik, DIADROOM en DFS). In de Oostelijke Waddenzee vindt daarnaast ook jaarrond monitoring plaats (WADVIS). De grootste inspanning vindt plaats in september in zowel het oostelijke als westelijke deel van de Waddenzee (fig. 4.8).



Figuur 4.8 Overzicht van de ruimtelijke (km<sup>2</sup>) en tijdsschaal (n maanden) die de monitoringsprogramma's beslaan in de Waddenzee, verdeeld in oostelijke en westelijke deel van de Waddenzee. De grootte van de cirkels en de getallen geven het aantal waarnemingen per maand weer.

### 4.7.3 Visstand Waddenzee

De aan- en afwezigheid en dichtheden (vangst per eenheid vangstinspanning/catch per unit effort (CPUE)) van een groot aantal soorten worden gemeten in een aantal langlopende monitoringprogramma's zoals de Demersal Fish Survey (1 keer per jaar gebiedsdekkend) en de fuikenprogramma's uitgevoerd door NIOZ (Texel), in voorjaar en najaar. Hierbij gaat het met name om bodembewonende vissen en in geringere mate diadrome en pelagisch levende soorten (fuiken). In de Eems-Dollard biedt de tweejaarlijkse ankerkuilbemonstering een goede aanvulling voor de pelagische soorten. Er zijn echter ook soorten die nu nog buiten beeld blijven omdat ze in habitats leven die niet bemonsterd worden, zoals dijkvoeten en kwelders, of omdat er niet in de juiste periode bemonsterd wordt, of omdat ze te snelzwemmend zijn, zo kortdurend aanwezig of zo weinig voorkomen dat ze niet goed afgedekt worden met de huidige monitoring.

### 4.7.4 Soortensamenstelling visgemeenschap

In de eerder genoemde bestaande programma's wordt de soortensamenstelling gemeten. Waddenzee breed is het beeld beperkt tot het najaar. Hoe de samenstelling verandert door het jaar heen kan alleen op basis van de puntmetingen (Texel, Schiermonnikoog, Kornwerderzand) onderzocht worden. Sinds 2019 wordt met het Waddenunit schip de Krukkel maandelijks op zes DFS locaties in de oostelijke Waddenzee bemonsterd (WADVIS), waarmee een beter jaarrond beeld van de samenstelling van de visgemeenschap in de komberging Zoutkamperlaag verkregen wordt (Tulp en Vrooman, 2025).

### 4.7.5 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)

In de DFS, WADVIS en het NIOZ fuikenprogramma worden standaard lengtegegevens verzameld. In de DFS worden van de platvissoorten otolieten verzameld en afgelezen ten behoeve van bestandsschattingen door ICES (leeftijdbevestiging aan de hand van jaarringen in otolieten) en in het NIOZ fuikenprogramma worden van alle soorten van een aantal individuen per fuiklichting otolieten verzameld. Die laatste worden niet standaard afgelezen.

### 4.7.6 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)

Het resultaat van de jaarlijkse reproductie wordt gemeten voor kinderkamersoorten: de aanwas van de nieuwe jaarklasse per jaar aanwezig in de nazomer. Dit is echter geen zuivere meting van de reproductie omdat op het moment van meten een deel van de jonge vissen dan alweer de Waddenzee verlaten zal hebben. Voor de residente soorten is er geen maat voor de aanwas omdat deze soorten niet op leeftijd worden gebracht. Overleving wordt niet direct gemeten. Dichtheid aan het eind van het groeiseizoen is daar wel een proxy voor, alhoewel hier migratie doorheen speelt, omdat er ook dieren weg zullen trekken.

### 4.7.7 Kwantiteit leefgebied voor vis

De verspreiding in de Waddenzee over verschillende habitats wordt gemeten tijdens de DFS survey, waarbij de geulen tussen 2 en 25 m diep bemonsterd worden. Dat betekent dat er ook hele grote delen van de Waddenzee niet bemonsterd worden zoals de (randen van) platen, de zeegaten en de randen van het wad (kwelders, dijkvoeten) en boven harde structuren (mossel- en oesterbanken). Uit het programma Swimway is wel meer bekend geworden over het habitatvoorkomen van een aantal soorten in andere habitats zoals kwelderkreken en bij harde structuren zoals schelpdierbanken.

Voor het Natuurherstelprogramma wordt het oppervlakte de habitattypen voor zeegrasvelden, bossen van macroalgen, mossel- en oesterbanken en zachte sedimenten gekwantificeerd. Daarnaast wordt de link gelegd tussen de habitattypen en soorten die gebruik maken van deze habitattypen (de Froe et al., 2026). Het gaat hier echter alleen om diadrome vissoorten.

### 4.7.8 Kwaliteit leefgebied voor vis

Er wordt nog weinig gemeten aan de kwaliteit van het leefgebied voor vis. Dat is een vrij algemeen fenomeen in (internationaal) visonderzoek (Ciotti et al., 2025). Te denken valt aan verschillende functies: voedsel, schuil- en opgroefunctie. Als meetparameters voor kwaliteit zijn eerder gedefinieerd: groeisnelheid,

voedselaanbod, conditie, predatiedruk, aanbod aan schuilmogelijkheden. In de DFS en NIOZfuik worden voor verschillende vissoorten (DFS alleen platvis) wel gewichten verzameld. Hieruit kan een maat voor conditie worden afgeleid. Uit de verzamelde otolieten kunnen groeisnelheden worden afgeleid (Bolle et al., 2021), maar dit zijn geen standaardbewerkingen en zijn tot nu toe alleen op projectbasis gedaan.

Voor het NHP moet naast de kwantiteit ook de kwaliteit van de habitattypen vastgesteld worden. Een eerste inschatting is gemaakt over de kwaliteit van de NHV habitattypen voor enkele diadrome vissoorten (de Froe et al., 2026). Hierbij zijn kennishiaten (zie paragraaf 4.6) geïdentificeerd en vervolgonderzoek is uitgezet om deze kennishiaten in te vullen.

#### 4.7.9 Functie als paaigebied/geboortgerond

Momenteel worden er nog geen metingen uitgevoerd die specifiek iets kunnen zeggen over het functioneren van de Waddenzee als paaigebied. Uit het werk aan kleine pelagische vis in Swimway is wel duidelijk geworden dat er door een aantal soorten (haring, ansjovis) gepaaid wordt in de Waddenzee (Maathuis et al., 2025a), maar hoewel er wel vermoedens zijn over mogelijke paailocaties is hier zeker nog geen gebiedsdekkend beeld van. Uit de ankerkuilmetingen blijkt dat kleine zeenaald zich voortplant in de Eems-Dollard estuarium (aanwezigheid van mannetjes met broed) en spiering in de Eems. Voor ruwe haai is het zeer waarschijnlijk dat de Waddenzee gebruikt wordt als geboortegrond (Edwards et al., 2025, Edwards et al., 2026). Dit is afgeleid uit vangsten van pasgeboren pups en wordt ook wel door garnalenvissers gerapporteerd.

#### 4.7.10 Functie als opgroeigebied

Voor platvissen bepaalt de toevoer van larven hoeveel settlement er plaatsvindt (Bolle et al., 2001, van der Veer et al., 2022). Dat signaal kan jaarlijks sterk variëren afhankelijk van de stroming (Bolle et al., 2009). Van de meetparameters die iets kunnen zeggen over het functioneren als opgroeigebied worden alleen de abundantie, de conditie (alleen platvis) en de lengte van vis aan het einde van het groeiseizoen gemeten. Natuurlijke sterfte en visserijsterfte wordt niet gemeten. In het Balgzandprogramma zijn over een langere periode wel metingen gedaan aan dagelijkse overleving van jonge platvissen, maar dat programma is gestopt (van der Veer et al., 2022). Aantallen predatoren (vogels, zeezoogdieren, vissen) worden wel geregistreerd in diverse telprogramma's, maar de vertaalslag naar predatiedruk is vrij gecompliceerd (Aarts et al., 2019). Bijvangsten in de garnalenvisserij zijn in het verleden wel geregistreerd in kortlopende programma's maar maken geen deel uit van standaard monitoring.

#### 4.7.11 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren

In geen van de standaardmonitoring programma's wordt aanbod van vis, passagesucces of aantallen in- of uittrekkende vissen gemeten. Bij Kornwerderzand wordt in de spuikom wel het aanbod gemeten, maar uit lokale visserskennis (gebroeders van Malsen) blijkt dat voor sommige soorten niet representatief te zijn voor het aanbod vis dat daadwerkelijk naar binnen wil trekken en zich voor de sluisdeuren ophoudt (maar niet gevangen wordt in de fuiken). Er zijn wel diverse specifieke lokale onderzoeken waarin dat gedaan is (bv ook in Ruim Baan voor Vissen, Vissen voor Verbinding). Zie paragraaf 4.4.5 voor een overzicht daarvan en in (Winter et al., 2014, Winter et al., 2020, Winter et al., 2024).

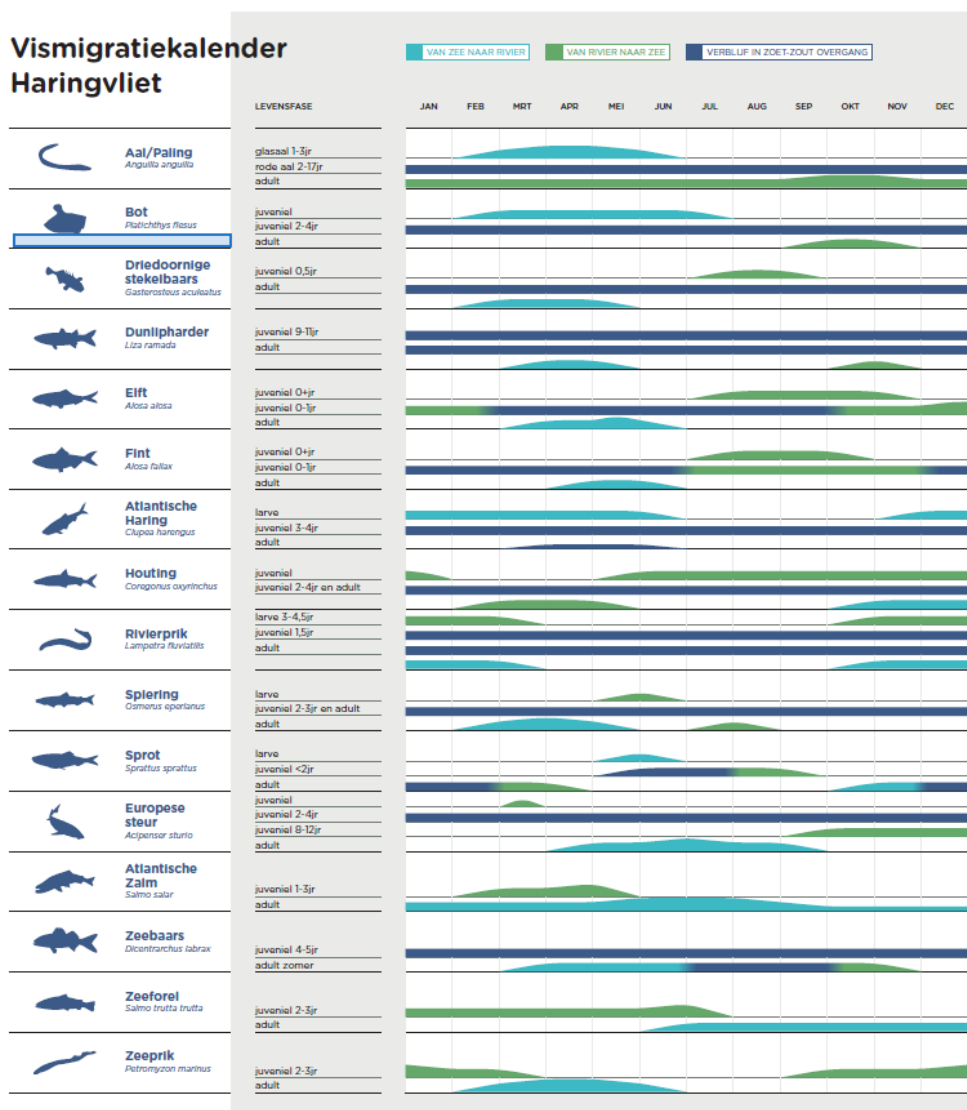
#### 4.7.12 Seizoensdynamiek

Seizoenspatronen worden voor het groeiseizoen (maart-nov) gemeten in de fuikenprogramma's en in het programma WADVIS wordt jaarrond gemeten. Om echt fenologische verschuivingen (bijvoorbeeld als gevolg van klimaatverandering) te kunnen detecteren is een vrij intensief (dagelijkse metingen) programma nodig (Rademaker et al., 2024). Daarbij is een koppeling met abiotische parameters noodzakelijk.

## 4.8 Hiaten in de monitoring

### 4.8.1 Visstand en soortensamenstelling Waddenzee

Het beeld van de visgemeenschap in de Waddenzee op basis van de huidige monitoring is niet compleet. Groepen die nog onderbelicht zijn in de monitoring zijn **(kleine) pelagische soorten** (alleen in ankerkuil Eems-Dollard), **grote snelzwemmende soorten** (alleen in fuikenprogramma's), soorten die vooral leven in **onderbelichte habitats** zoals natuurlijke en aangelegde harde structuren (schelpdierbanken, havens, dijkvoeten), kwelderkreken, op wadplaten en ondiepe oevers en **juvenielen van diadrome soorten**. Soms vallen deze categorieën ook samen (bv grote soorten in onderbelichte habitats, bv aal langs dijken). Specifieke grote snelzwemmende soorten betreffen bijvoorbeeld zeebaars, harders, haaien, roggen en gepen, maar ook voor een soort als aal mist informatie over de zoute levensfase van rode aal en schieraal. Een aantal diadrome soorten worden zo sporadisch gevangen dat we geen uitspraken kunnen doen over hun ontwikkeling: met name elft, zeeprik, rivierprik, zalm, zeeforel, Noordzeehouting. Een aantal andere hardsubstraatsoorten (vijfdradige meun, steenbol, puitaal, botervis) wordt ook wel gevangen in de geulen, maar het zou kunnen dat dichtheden in ander habitat verschillen. Voor een aantal trekvissoorten missen we ook **belangrijke doortrekperiodes** (bv er is geen fuikenmonitoring in de winter voor rivierprik en Noordzeehouting, zie figuur 4.9) en voor veel vissoorten mist informatie over de **seizoensdynamiek**. Ook de **ruimtelijke resolutie** van de gegevensverzameling over de Waddenzee laat te wensen over. De enige gebiedsdekkende survey is de DFS. De meeste programma's vinden slechts plaats op 1 plek (NIOZfuik, DIADROOM). EAV vindt op drie plekken langs een saliniteitsgradiënt plaats in de Eems-Dollard.



Figuur 4.9. Doortrekkalender van trekvisser bij de Haringvlietssluzen ([www.haringvliet.nu](http://www.haringvliet.nu)).

#### 4.8.2 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)

Ook hier geldt weer dat er onderbelichte soorten en onderbelichte habitats voorkomen waarvoor deze gegevens niet beschikbaar zijn. Vaak hebben oudere en jongere individuen van een soort voorkeuren voor verschillende soorten habitats of hebben er in de loop van de tijd verschuivingen plaats gevonden in dieptevoorkeuren (bijvoorbeeld bij een aantal platvissoorten, die nu dieper zitten dan voorheen (Freitas et al., 2016)). Hierdoor geeft de standaard monitoring in een specifiek habitat niet altijd een representatief beeld van de lengte/leeftijd opbouw.

In vrijwel alle programma's wordt lengte informatie verzameld, behalve in het programma DIADROOM (vanwege tijd/kostenoverwegingen). Dat betekent dat van een groot aantal trekvissoorten alleen het onderscheid tussen klein (juveniel) en groot (volwassen) gemaakt kan worden.

Voor de beschrijving van de populatieopbouw is de lengteverdeling een goede maat. Omdat groei en lengte sterk beïnvloed worden door klimaatverandering (over het algemeen worden soorten kleiner), is lengte geen constante en goed voorspeller voor leeftijd. Voor sommige soorten kunnen leeftijdsaflezingen aan de hand van otolieten die verzameld worden (bv in NIOZfuik) inzicht geven in de leeftijdsopbouw. Voor platvissoorten wordt dit standaard gedaan in de DFS, maar niet voor bijvoorbeeld de residente soorten. Een verandering in leeftijdsstructuur kan een indicatie zijn dat er iets aan de hand is (bv verdwijnen van oudere dieren, verschuiving van verspreidingsgebied). In conclusie: de informatie over leeftijdsopbouw is alleen beschikbaar op basis van lengtegegevens, niet op basis van otolietaflezingen (met de uitzondering van platvissoorten).

#### 4.8.3 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)

De overleving is het resultaat van de aanwas en de totale sterfte (en rekening houdend met migratie). Voor een aantal platvissoorten wordt het resultaat hiervan, de recrutering, gemeten aan het eind van het groeiseizoen in de DFS. Om dit proces goed in kaart te brengen voor kinderkamersoorten is een grote onderzoeksinspanning met meerdere meetmomenten per jaar nodig (Beverton en Iles, 1992). Voor de grotere, snelzwevende en minder algemene soorten zoals zeebaars en harder waar ook op gevestigd wordt in de Waddenzee, ontbreken getallen over de totale onttrekking (sterfte). Dit zijn wel essentiële gegevens om enig beeld te krijgen van de populatiedynamiek en het effect van de onttrekking daarop. Voor bijvoorbeeld fint is er een kennishiaat in hoeverre er uitwisseling is tussen verschillende estuaria. In conclusie zijn parameters die iets zeggen over populatiedynamiek niet goed verankerd in de monitoring.

#### 4.8.4 Kwantiteit leefgebied voor vis

Het beeld van de verspreiding over de verschillende habitats is incompleet. Niet alle habitats kunnen op dezelfde manier bemonsterd worden. Voor de geulen wordt een gesleept tuig gebruikt, maar dat kan niet op mosselbanken. Op het moment is het voorkomen van verschillende vissoorten in relatie tot het beschikbare habitat nog te fragmentarisch om een inschatting te kunnen maken van kwantiteit van het habitat. Vooralsnog ontbreekt dus nog veel basisinfo over verspreiding over verschillende habitats en daarmee over de kwantiteit van het leefgebied.

Met betrekking tot de Natuurherstelverordening zijn de kennishiaten m.b.t. habitatkwantiteit (de Froe et al., 2026):

- De huidige monitoring van zeegrasvelden is voldoende voor de beoordeling van de KRW-doelen. Echter is deze monitoring gepland tot en met 2027. Daarna is er echter ook behoefte aan vlakdekkend inzicht en de jaarlijkse cyclus van zeegras.
- Voor bossen van macroalgen is geen structurele monitoring aanwezig (de aanwezigheid van wieren wordt de laatste jaren wel geregistreerd in de DFS), er is daarom behoefte aan een periodiek monitoringsprogramma, met name in de litorale en sublitorale zone.
- Voor mossel- en oesterbanken ontbreekt structurele monitoring in de oostelijke geulen. In de westelijke Waddenzee gebeurt dit in het kader van de inventarisatie van mossel- en oesterbanken (schelpdiermonitor.nl).

#### 4.8.5 Kwaliteit leefgebied voor vis

Parameters die iets zeggen over de kwaliteit (hoe goed is het gebied voor groei/overleving/schuilen) van verschillende habitats zijn niet goed verankerd in de huidige monitoring. Voor de functie als voedsel en schuilgebied moeten metingen gedaan worden aan de aanwezigheid/groei/overleving/conditie van verschillende soorten in verschillende habitats.

Om voor de NHV de kwaliteit van habitattypen vast te stellen moeten er nog indicatoren ontwikkeld worden (de Froe et al., 2026). Het vaststellen van deze indicatoren wordt op internationaal niveau uitgevoerd in 2026/2027.

#### 4.8.6 Functie als paaigebied/geboortegrond

Er zijn momenteel geen programma's waarin de functie als paaigebied gemeten wordt. Uit het werk aan kleine pelagische vis in Swimway is wel duidelijk geworden dat er door een aantal soorten (haring, ansjovis) gepaaid wordt in de Waddenzee (Maathuis et al., 2025a), maar hoewel er wel vermoedens zijn over mogelijke paailocaties is hier zeker nog geen gebiedsdekkend beeld van. Voor de ruwe haai is gebleken dat de wateren rondom West-Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog gebruikt worden als geboortegrond (Edwards et al., 2025, Edwards et al., 2026). Daarmee hebben we nog geen compleet beeld voor de hele Waddenzee, het is goed mogelijk dat er nog andere gebieden zijn.

#### 4.8.7 Functie als opgroeigebied

In de huidige monitoring vinden geen standaardmetingen plaats van parameters die iets zeggen over het functioneren als opgroeigebied (groei, conditie, en sterfte).

#### 4.8.8 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren

De passage van vis van en naar de Waddenzee (waarbij zowel aanbod, passage efficiëntie als in/uittrek wordt geregistreerd) wordt eigenlijk in geen enkel standaard monitoringprogramma goed en integraal gemeten. In de glasaalmonitoring en DIADROOM wordt wel aanbod gemeten en alleen in specifieke lokale studies wordt passage efficiëntie gemeten. Voor het evalueren van het functioneren van specifieke zoet-zoutovergangen zijn locatiegerichte metingen van intrekefficiëntie noodzakelijk. Ook voor de evaluatie van het visvriendelijk spuien is een gestructureerde monitoring nodig om het effect hiervan te kunnen evalueren en eventueel het spuiregime aan te kunnen passen.

Wat betreft spiering in de westelijke Waddenzee is een kennisleemte de mate van uitwisseling tussen Waddenzee en IJsselmeer. Dit vormt herhaaldelijk een discussiepunt rondom vergunningaanvragen van een kleine groep spieringvissers. Met name gaat het om de vraag of de kleine spiering in de spuikommen voornamelijk uitgespoelde adulte binnenspieling of juveniele diadrome spiering is.

#### 4.8.9 Seizoensdynamiek

Seizoenspatronen worden voor het groeiseizoen (maart-nov) gemeten in de fuikenprogramma's (niet in jun-aug). Alleen WADVIS registreert de aanwezigheid van vis elke maand. Daarmee is er weinig informatie over het jaarrond gebruik van de Waddenzee. Periodes die niet goed afgedekt worden zijn bepaalde doortrekperiodes voor trekvissen, bijvoorbeeld de wintermaanden voor rivierprik en Noordzeehouting.

### 4.9 Praktische invulling hiaten in monitoring

#### 4.9.1 Verschil tussen monitoring en mechanistisch onderzoek

Een factor die het gecompliceerd maakt om te beoordelen of de huidige monitoring voldoet aan de informatiebehoefte is dat er een min of meer continue overgang bestaat tussen 'monitoring' en 'onderzoek'. Een pragmatische definitie kan zijn dat monitoring een doorlopende activiteit is, terwijl een onderzoek een

eindige periode beslaat, in principe afgesloten door het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Er zijn echter verschillende keuzen mogelijk over welke meetactiviteiten onder te brengen in een doorlopend programma, samenhangend met de geformuleerde doelstellingen van de monitoring.

In een monitoring-beheercyclus dient monitoring vooral om veranderingen in het ecosysteem tijdig te signaleren. Wanneer indicatoren een afwijkende trend vertonen, is interpretatie nodig om te bepalen of ingrijpen noodzakelijk is en wat de mogelijke oorzaken zijn. Als een verandering als ongewenst wordt beoordeeld en de oorzaak voldoende duidelijk is, kunnen maatregelen worden genomen. Vervolgmonitoring laat vervolgens zien of deze maatregelen het gewenste effect hebben.

Bij een strikt opgezet monitoringsprogramma beperkt monitoring zich tot het signaleren van afwijkingen, waarna aanvullend onderzoek nodig is om ernst en oorzaak vast te stellen. Er kan ook worden gekozen om binnen de monitoring al extra gegevens te verzamelen die helpen bij de duiding van veranderingen. Een belangrijk aanvullend onderdeel zijn meetparameters die informatie geven over de populatieontwikkelingen van vispopulaties. Veranderingen in aantallen zijn vaak het gevolg van verschuivingen in reproductie, sterfte of migratie. Inzicht in deze processen geeft richting aan het zoeken naar oorzaken. Een lage reproductie kan wijzen op problemen in paaigebieden, opgroeigebieden of transport daarheen, terwijl verhoogde sterfte kan samenhangen met visserijdruk, voedseltekorten of ongunstige omstandigheden in andere delen van de levenscyclus. Bij langlevende vissoorten kan monitoring van reproductie en sterfte veranderingen bovendien eerder zichtbaar maken dan alleen het volgen van aantallen.

De kern van de vismonitoring bestaat voornamelijk uit het volgen van aantallen en verspreiding, aangevuld met in zeer beperkt mate aanvullende gegevens. Daarom is aanvullend, gericht onderzoek noodzakelijk om oorzakelijke verbanden vast te stellen of processen te begrijpen die niet uit monitoringdata alleen kunnen worden afgeleid. Monitoring en onderzoek vullen elkaar daarmee aan binnen effectief ecosysteembeheer.

In dit hoofdstuk zullen we per onderdeel ook aangeven of het betreffende onderwerp/indicator/meetparameter een aanvulling betreft die jaarlijks plaats zou moeten vinden of meer valt in de categorie verdiepend onderzoek dat gedurende een beperktere periode uitgevoerd kan worden. Dit wordt in onderstaand overzicht zichtbaar gemaakt met gekleurde kopjes: **groen** voor monitoring en **blauw** voor verdiepende tijdelijke studies.

Omdat de doelen vaak niet concreet geformuleerd zijn is de keuze voor, of en hoe, de monitoring uitgebreid zou moeten worden, vaak arbitrair. We proberen zo goed mogelijk hierover te adviseren, met oog voor efficiëntie/kosteneffectiviteit, maar de invulling blijft toch ook erg afhankelijk van de wensen en financiële ruimte.

Bij het voorstel wordt rekening gehouden met een representatieve spreiding over de Waddenzee (oost en west, kombergingen en Eems-Dollard), en een goede dekking over soortgroepen, habitats en seizoenen.

#### 4.9.2 Visstand en soortensamenstelling visgemeenschap

Groepen die nog ontbreken zijn pelagische soorten, grote snelzwemmende en trekvissoorten, soorten in onderbelichte habitats en een aantal seizoensgasten (bv geep). Voor de monitoring van deze groepen, kunnen we bouwen op de ervaring opgedaan in de afgelopen jaren in diverse nationale en internationale programma's. Hieronder wordt voor deze groepen advies gegeven.

##### 4.9.2.1 Pelagische soorten

###### **WBAT (Wideband autonomous transceiver) Westereems**

Voor continumetingen van kleine pelagisch vis wordt geadviseerd om de WBAT metingen in de Westereems voort te zetten. In het Marsdiep waren er praktische problemen vanwege de hoge wandelende zandduinen, waardoor de kans op begraving van de apparatuur zeer groot is, maar de locatie in de Westereems is praktisch uitvoerbaar gebleken. Het is een kosteneffectieve methode, waarbij de locatie twee keer per jaar bezocht moet worden voor het uitlezen van de data en vervanging van de batterij. Voor de soortidentificatie is het wel belangrijk dat er regelmatig ook informatie over soorten verzameld wordt in de nabijheid van de

WBAT. Voor de periode t/m aug 2026 is dat nog goed afgedekt door de ankerkuilbemonstering in de Eems. Het verdient aanbeveling op zoek te gaan naar een invulling voor daarna, via bemonstering van vis of bv eDNA uit watermonsters. De WBATs zijn aangeschaft binnen het Swimway project en de kosten kunnen beperkt worden tot enkele dagen vaartijd en analysetijd voor de verwerking van de gegevens. Voor scheepstijd zou het efficiënt en kostenbeperkend zijn als de bezoeken gecombineerd kunnen worden met andere werkzaamheden door RWS schepen. De WBATmetingen zouden als grove maatlat kunnen dienen over het seizoensverloop van het aanbod aan pelagische vis voor visetende vogels, maar de ruimtelijke spreiding is natuurlijk beperkt tot 1 punt en de WBAT geeft op zichzelf geen informatie over soorten en lengtes.

#### **Waddenzeebrede hydro-akoestische survey**

Een hydro-akoestische survey (gecombineerd met het verzamelen van biologische data over soorten, lengte en conditie op locaties waar visscholen zijn aangetroffen) geeft een gebiedsdekkend beeld van het voorkomen van pelagische vis en daarmee ook een ruimtelijk beeld van het voedselaanbod voor visetende vogels. Voor trends in populatie-ontwikkeling van pelagische vissoorten is dit niet noodzakelijk, maar om het voedselaanbod voor vogels in kaart te brengen is het wel een zinvolle aanvulling omdat dan ook de ruimtelijke verdeling van belang is. Wanneer er in bepaalde jaren verdiepende studies gedaan worden naar broedsucces van visetende vogels, is het zinvol om dit te combineren met een akoestische survey.

#### **Ankerkuil westelijk wad**

De halfjaarlijkse ankerkuilbemonstering in de Eems-Dollard geeft een goed beeld van pelagische vis in het estuarium. Tegelijkertijd is het ook een goede methode om trekvis te monitoren. Om ook de westelijke Waddenzee goed in beeld te krijgen voor een doorsnede van een breed scala aan vissoorten adviseren we ook een halfjaarlijkse ankerkuilbemonstering op te zetten in de Westelijke Waddenzee, waarbij een locatie dichtbij een intrekpunt zoals bijvoorbeeld Den Oever logisch is. Hierbij is het zaak de monitoring te koppelen aan de ingrepen en de monitoring bij de Vismigratierivier en de maatregelen voor een zoet-zoutovergang bij Den Oever. Voor beide locaties zou het goed zijn om de waarnemingen te combineren met eDNA bemonstering (Van Driessche et al., 2024), omdat dat wellicht in de toekomst mogelijkheden biedt de ankerkuilbemonstering te optimaliseren. Dit laatste onderdeel zou in een korter lopende studie uitgezocht kunnen worden.

#### **4.9.2.2 Grote snelzwemmende soorten en trekvissoorten**

Een belangrijk hiaat is wintermonitoring gericht op soorten als rivierprik en Noordzeehouting. Dat kan door een **uitbreiding in de wintermaanden van bestaande fuikenprogramma's**. Dit gaat vanaf dit jaar ook aan de buitenkant van de Haringvlietsluizen gebeuren.

Grote snelzwemmende soorten worden deels gevangen in de fuikenmonitoring, maar de aantallen zijn vaak vrij laag om een goed beeld van trendontwikkelingen te krijgen. Eerdergenoemde uitbreiding met een fuik op het oostwad zal voor deze groep ook een waardevolle aanvulling zijn. **Vangsten door beroepsvissers en recreatieve vissers** kunnen informatief zijn, mits ook de **vangstinspanning** goed geregistreerd wordt. Voor grote snelzwemmende soorten is akoestische telemetrie een goed middel om (seizoensmatige veranderingen van) bewegingen en gebiedsgebruik in kaart te brengen. Voor trendanalyses kunnen wellicht **eDNA** analyses uiteindelijk soelaas bieden.

#### **Fuikmonitoring oostelijk wad**

De NIOZfuik geeft een beeld van grotere soorten en trekvissoorten in de Westelijke Waddenzee. We adviseren om ook op het oostelijk wad een fuikenmonitoring op te zetten. Dat zou kunnen op de eerder gebruikte plek aan de zuidpunt van Schiermonnikoog, maar zou ook op een plek kunnen die logistiek makkelijker te bereiken is of waar nog aanvullende vragen over bestaan (bv Eems-Dollard).

#### **4.9.2.3 Onderbelichte habitats**

Er zijn veel habitats (kwelders, schelpdierbanken en ander hard substraat, ondiepe zones) die nu niet bemonsterd worden. Omdat het ondoenlijk is en erg kostbaar wordt om in alle habitats te monitoren, stellen we voor hier pragmatisch mee om te gaan. Als een soort echt veel voorkomt, zal die ook voorkomen in suboptimaal habitat. Als de soort daar helemaal niet meer gevangen wordt, is duidelijk dat er iets aan de

hand is. Zolang de relevantste soorten goed gemonitord worden kan ook volstaan worden met bemonstering in suboptimaal habitat.

Tegelijkertijd is een algehele verdiepende habitat studie (habitat-vis-relaties) interessant omdat je dan de monitoring eventueel kan aanpassen voor bijvoorbeeld specifieke soorten. Voor sommige vissoorten is informatie over habitatrelaties (dichtheden/voorkomen i.r.t. habitat) bekend, maar voor andere soorten is deze nog grotendeels afwezig.

Zo'n **studie van habitatrelaties** zou er als volgt uit kunnen zien: in een aantal geselecteerde steekproefgebieden, die relatief makkelijk bereikbaar zijn, wordt een representatieve set van verschillende habitats bemonsterd binnen een beperkt gebied. Dat kan bijvoorbeeld vanaf een van de eilanden: zuidkant Schiermonnikoog, Ameland of Vlieland. Dan kunnen zowel kwelderkreken, (randen van) wadplaten, schelpdierbanken en dijkvoeten op een relatief kleine oppervlakte in een beperkte tijd met verschillende methoden (fuij, zegen) bemonsterd worden. Voor het aantonen van de aan- of afwezigheid van soorten kunnen dan ook watermonsters geanalyseerd worden op e-DNA. Wanneer op den duur de toepassing van hydrofoons zover ontwikkeld is dat soorten geïdentificeerd kunnen worden is dat dan ook een nuttige toevoeging.

#### 4.9.3 Populatiestructuur (leeftijd/lengte opbouw)

Ook hier geldt weer dat er onderbelichte soorten in onderbelichte habitats voorkomen waarvoor deze gegevens niet beschikbaar zijn. Vaak hebben oudere en jongere individuen van een soort ook voorkeuren voor verschillende soorten habitats en waterdieptes of hebben er in de loop van de tijd verschuivingen plaats gevonden in dieptevoorkeuren (iets wat we bijvoorbeeld bij een aantal platvissoorten zien, die nu dieper zitten dan voorheen (Freitas et al., 2016)). Hierdoor geeft de standaard monitoring niet altijd een representatief beeld van de lengte/leeftijd opbouw. In de voorgestelde verdiepende studie naar habitatrelaties in de vorige paragraaf kan dit aspect meegenomen worden.

In het programma **DIADROOM** worden momenteel geen **lengtemetingen** uitgevoerd. Daardoor is er geen informatie over de lengteverdelingen van vis die zich verzamelt bij een belangrijk intrekpunt bij de Afsluitdijk. Dit programma zou relatief eenvoudig en goedkoop aangepast kunnen worden. Naar schatting kost het een verdubbeling van de verwerkingstijd (van 1 dag per lichting van de fuiken naar twee dagen).

#### 4.9.4 Populatiedynamiek (reproductie/overleving/migratie)

Voor de soorten waarop gevist wordt in de Waddenzee is het belangrijk dat de **onttrekking** geregistreerd wordt. Met name voor **langlevende soorten** als zeebaars en harder, die relatief laat geslachtsrijp worden (K-strategen) is lokale depletie mogelijk. Commerciële vissers moeten hun vangsten nu al registreren in een app, maar omdat dat niet per vistuig gebeurt is het niet mogelijk om de vangst uit te drukken in relatie tot de inspanning. Hiervoor is dus een **aanpassing van de vangstregistratie** nodig, wat op het terrein van RVO ligt. Qua kosten vergt dit slechts een eenmalige aanpassing van het systeem van de vangstregistratie (via een app), maar voor de evaluatie van de onttrekking is wel analysetijd nodig.

Voor recruitment/reproductie van marien juvenielen en residente soorten zijn de dichtheden uit de DFS aan het eind van het groeiseizoen een bruikbare maat. De meeste predatie vindt plaats in het groeiseizoen. Voor overleving van residente soorten is een logische aanpak een **merk-terugvangst programma**. Uit de terugvangstkans kan jaarlijkse overleving berekend worden. Dit vergt echter wel een intensief en daarmee kostbaar programma.

Registratie van migratie (in en uit de Waddenzee naar Noordzee en zoet water), is een van de parameters die zenderstudies met het **akoestische netwerk** kunnen opleveren.

#### 4.9.5 Kwantiteit leefgebied voor vis

Om de hoeveelheid leefgebied per soort in kaart te brengen is een **habitatstudie** nodig. Het onderzoek dat in paragraaf 4.7.2 gedefinieerd is, in kaart brengen tussen visvoorkomen en habitatkenmerken is hiervoor nodig. Niet alle habitats kunnen op dezelfde manier bemonsterd worden. Voor de geulen wordt een geslept tuig gebruikt, maar dat kan bijvoorbeeld niet op mosselbanken. Om een beeld te krijgen van het gebruik van de nog niet bemonsterde habitats zijn andere methoden nodig. Daarbij zijn fuiken, kubben, zegens, staand want en eDNA nodig in dergelijke habitats en voor de grotere soorten tracking studies. We adviseren het voortzetten van het **akoestische netwerk** en onderzoek aan het gebiedsgebruik van de grotere vissoorten. Daarmee worden meerdere doelen bediend: gebiedsgebruik (kwantiteit en kwaliteit leefgebied, functie als paai- en opgroeigebied). Kandidaatsoorten voor akoestische trackingstudies zijn: zeeforel, Noordzeehouting, aal, bot, rivierprik, zeebek, geep, fint en indien haalbaar ook haaien en roggen. Dit akoestische netwerk biedt tegelijkertijd ook mogelijkheden voor zeezoogdieren. Vanuit de opvang worden regelmatig zeehonden uitgezet. Deze zouden standaard van een akoestische tag kunnen worden voorzien. Weliswaar levert het niet dezelfde mate van precisie op en is echt volgen van individuen door de tijd niet mogelijk, maar als aanvulling op satelliettags kan het wel een beeld geven over gebiedsgebruik en verblijftijden. Afgezien van gebiedsgebruik kan daarmee ook overleving geschat worden.

Voor de NHV is uitgezocht wat er aanvullend nog nodig is aan onderzoek en monitoring voor uitvoering van de NHV in de Waddenzee (de Froe et al., 2026). Voor bossen van macroalgen is een inventarisatie van zeewiergemeenschappen nodig. Voor mossel- en oesterbanken is structurele, periodieke monitoring nodig van litorale en eventueel sublitorale zones. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door middel van uitbreiding van de WOT surveys. Daarnaast is aanvullende monitoring bij het Eierlandse gat en van sublitorale mosselbank contouren nodig. Hiervoor kunnen de Side Scan Sonar, of multibeam worden ingezet. Omdat dit buiten de directe scope van vismonitoring valt doen we daar in dit rapport geen aanvullende aanbevelingen over.

#### 4.9.6 Kwaliteit leefgebied voor vis

Voor kwaliteit leefgebied kunnen we uitgaan van een kwaliteitsparameter per habitat: bijvoorbeeld, hoe goed is het gebied voor groei/overleving/schuilen? De paai- en opgroefunctie laten we hier nog even buiten beschouwing (zie volgende paragraaf). Voor de functie als voedsel- en schuilgebied moeten metingen gedaan worden aan de **aanwezigheid/groei/conditie van verschillende soorten in verschillende habitats**. Hiervoor zijn regelmatig metingen in de loop van het (groei)seizoen in verschillende habitats nodig.

Voor residente soorten is groei een relevante parameter die goed gereconstrueerd kan worden aan de hand van **analyse van otolieten of schubben** zoals bijvoorbeeld is gedaan voor fint, zeedonderpad, diklipharder en puitaal (Bolle et al., 2021). Otolieten worden verzameld binnen NIOZfuike en voor platvis in de DFS, maar deze worden niet standaard geanalyseerd voor groei. Omdat groeianalyse een tijdrovende aangelegenheid, is het wellicht haalbaarder om enkele kenmerkende soorten waarvoor de Waddenzee een belangrijk opgroeigebied is te selecteren waarvoor **jaarlijks otolieten verzameld** worden (bv een of enkele vertegenwoordigers per soortgroep). Dit kan zelfs ook met terugwerkende kracht gedaan worden op de historische otolietcollecties van NIOZ en WMR.

Voor de kwaliteit van leefgebied voor vis zijn geen expliciete aanbevelingen gedaan voor de NHV (de Froe et al., 2026).

#### 4.9.7 Functie als paaigebied/geboortegrond

Om de functie als paaigebied in beeld te krijgen is een voor de hand liggende stap om metingen uit te voeren naar het voorkomen van vislarven of afgezette eieren. Vrijwel alle vissoorten hebben larven die in de waterkolom leven, dus dat is een efficiënt moment om een beeld te krijgen van de larvendichtheden. Ook op de Noordzee is dit een methode die gebruikt wordt voor bijvoorbeeld makreel en haring (van Damme en Blom, 2025, van Damme et al., 2025). Ook de aanwezigheid van uitgepaaide individuen kan indirect aantonen dat het gebied gebruikt wordt voor de paai.

Om de functie als paaigebied in kaart te brengen is een gebiedsdekkende **larven/zoöplanktonsurvey** of metingen van de aanwezigheid van **larven op een aantal locaties** verspreid over de Waddenzee een geschikte methode (van Damme et al., 2025). Er zijn veel ontwikkelingen gaande rondom zoöplanktonmonitoring (Live Plankton imaging, NIOZ) waarop meegelift kan worden. Voor soorten die bepaald substraat nodig hebben, is het belangrijk om het voorkomen van jonge levensstadia te kunnen koppelen aan de ondergrond. Dit biedt namelijk heel directe aangrijpingspunten voor gebiedsbescherming. Zeker voor de residente soorten, waarvan we uitgaan dat die in de Waddenzee paaien (bv zeedonderpad, puitaal, grondel, botervis, harnasmannetje, slakdolf, vijfdradige meun), zou een dergelijke survey veel nuttige informatie opleveren en veel meer inzicht bieden in bijvoorbeeld welke habitats of delen van de Waddenzee gebruikt worden als paaigebied. Analoog aan bijvoorbeeld de haringlarvensurvey op de Noordzee. Daarin vindt bemonstering plaats op een netwerk van stations verspreid over de Noordzee en het Kanaal. Met speciale planktonnetten (zoals een planktontorpedo of MIK-net) worden haringlarven (maar ook alle andere vislarven) uit de waterkolom gevangen. De timing van de survey moet afgestemd worden op de paaiperiode van de doelsoorten. De haringlarvensurvey vindt drie keer per jaar plaats afgestemd op de paai van de verschillende populaties (jan/sept/dec) en duurt ongeveer een week. Afgezette eieren van soorten op verschillende substraten (zeegras, wier, hard substraat) zijn waarschijnlijk lastiger te detecteren. Aangezien de meeste vissoorten een vrijzwemmend larvenstadium hebben, is het larvenstadium voor deze soorten waarschijnlijk makkelijker te bemonsteren. Uitzonderingen hierop zijn driedoornige stekelbaars, botervis, zeenaalden en zeepaardjes, waarbij vaak een soort van broedzorg plaatsvindt.

Voor de ruwe haai is gebleken dat de wateren rondom West-Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog gebruikt worden als geboortegrond (Edwards et al., 2025, Edwards et al., 2026). Daarmee hebben we nog geen compleet beeld voor de hele Waddenzee, het is goed mogelijk dat er nog andere gebieden zijn. Om dat wel te verkrijgen is het belangrijk door te gaan met het volgen van ruwe haaien door middel van **dubbeltagging en tracking**: zowel met akoestische tags als met data storage tags/archival tags (DST PSat). De combinatie PSat-tags (1 jaarrond) en akoestische tags (10 jaar batterijduur), maken het mogelijk om te bepalen of ze jaarlijks gebruik maken van de Waddenzee/noordkusten Waddeneilanden of alleen in jaren wanneer ze jongen krijgen (3 jarige cyclus). Vanwege die driejarige cyclus is een langere meetperiode nodig om individuen langere tijd te volgen. De ervaringen met de op projectbasis gefinancierde akoestische netwerken langs de kust, delta en Waddenzee en ook internationaal heeft laten zien dat het mogelijk is om soorten jaarrond te volgen. De vergelijking met het gebruik van de Zeeuwse delta kan ook veel nieuwe inzichten opleveren over het gebiedsgebruik door het jaar heen. Ook eDNA kan ingezet worden om de aanwezigheid van de soort te detecteren, en gezien de snelle ontwikkeling is in de toekomst waarschijnlijk ook onderscheid tussen levensstadia mogelijk, waardoor de aanwezigheid van bijvoorbeeld pasgeboren haaien ook direct aangetoond kan worden.

#### 4.9.8 Functie als opgroeigebied

Groei van kinderkamersoorten kan gemeten worden door herhaaldelijke metingen in de loop van het seizoen, door metingen aan otolieten of door indirectere methodes zoals RNA/DNA ratio's (Ciotti et al., 2013). Herhaaldelijke metingen van dichtheden/CPUE vinden nu plaats in de fuikenprogramma's en in het programma WADVIS. Om groei echter goed te kunnen volgen aan de hand van lengtemetingen is een hoge frequentie noodzakelijk (Rademaker et al., 2024), maar dan nog wordt niet de groei van individuen gevolgd, maar alleen de gemiddelde lengte van de populatie.

De beste manier om analyses van groei te kunnen doen is via **verzameling en analyse van otolieten of schubben**. Otolieten worden verzameld binnen NIOZfuik en voor platvis in de DFS, maar deze worden niet standaard geanalyseerd voor groei. Voor een aantal kinderkamersoorten (bv wijting, kabeljauw, koornaarvis, rode poot) worden nog geen otolieten verzameld. Voorgesteld wordt om groei jaarlijks te volgen voor de marien juveniele soorten aan de hand van **lengte-frequentie verdelingen** op basis van data die sowieso al verzameld worden. Dit kan dan in aangevuld worden met een verdiepende studie aan de hand van otolieten op basis van al verzameld materiaal.

#### 4.9.9 Passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren

Omdat er feitelijk geen goed beeld is van de netto intrek/uittrek van vissen van en naar de Waddenzee, adviseren we met monitoring hier structureler op in te zetten. Er spelen een groot aantal factoren een rol die uitgebreid worden besproken in Winter et al. (2020). De aanleg en geplande opening van de Vismigatierivier (VMR) en maatregelen bij Den Oever bieden hier natuurlijk goede aanknopingspunten voor. Het doel is natuurlijk uiteindelijk om een inschatting te krijgen van welk deel van de populatie dat wil migreren het ook daadwerkelijk lukt om de hindernis te nemen. Dat betekent dat er **gecombineerde metingen** gedaan moeten worden **van aanbod, passage efficiëntie en uiteindelijke in/of uittrek**. Dat hoeft niet jaarlijks te gebeuren, maar het is wel zinvol dit regelmatig te evalueren.

Omdat er een aantal belangrijke verschillende aspecten zijn van de passage tussen zout en zoet maken we onderscheid tussen trek van Waddenzee naar zoet water en andersom en tussen sterke zwemmers (grotere vis: aal, Noordzeehouting, zeeforel, zalm, rivierprik, zeebek) en zwakke zwemmers (kleinere vis: glasaal, jonge bot, spiering, driedoornige stekelbaars).

##### **Waddenzee naar zoetwater**

In de monitoring voor de Vismigatierivier zal naar verwachting het verband tussen fluxen/bemonsteringen en het aanbod (totale abundantie) voor zowel zwakke als sterke zwemmers onderzocht worden. Op basis van deze kennis zou het zinvol zijn daarna voor de basismonitoring te selecteren welke van de bemonsteringstechnieken voor getijdenmigranten daarna kan worden gecontinueerd.

Via het glasaalprogramma is er veel informatie over de intrek van glasaal, maar het gaat daarbij alleen om de overgang van zout naar zoet. Om echt te kunnen vaststellen wat er met de **intrek van glasaal** aan de hand is dan moet er ook in het **achterland** gemeten worden, met bv ELFI's om te berekenen (schatten) welk deel er succesvol doorheen is gekomen.

Voor de **kleinere intrekpunten** zijn de metingen van **intrekefficiëntie** van de Ruim Baan voor Vis onderzoeken een goede inspiratiebron, maar deze zijn nog niet uitgewerkt beschikbaar. Om voor deze punten een vinger aan de pols te houden is het zinvol om net als voor bemonstering voor de Kaderichtlijn Water in zoetwater naar een frequentie van 1x per 3 jaar te gaan. Voor de kleine diadrome vis is het Wetterskip Fryslân voornemens monitoring voort te zetten voor een aantal gemalen en locaties, deels in het kader van de PAGW (Harlingen voor glasaal Miedema, gemaal de Heining voor glasaal en driedoornige stekelbaars, Roptazijl).

##### **Noordzee naar Waddenzee en vice versa**

Voor de grotere diadrome vis biedt het **akoestische telemetrie netwerk** in de Waddenzee (bij zeegaten, intrekpunten en steekproefgebieden) een goede informatiebron van intrek succes en belang van Waddenzee tov van omliggende zoet- en zeewateren. Ook de uittrek naar de Noordzee en verblijf in andere gebieden (internationaal) kan hiermee gedetecteerd worden.

##### **Van zoet water naar Waddenzee**

De fluxen van vis vanaf zoet water naar de Waddenzee zijn moeilijker te bemonsteren. Hiervoor hebben we nog geen goede methode beschikbaar. Voor het meten van uitspoeling van grotere zoetwatervis of trekvis zijn zenderstudies geschikt, voor kleinere vis is dit lastiger. In het verleden is gebruik gemaakt van een groot visdicht **vangstuig aan de Waddenzeezijde** (Kruitwagen, 2009).

#### 4.9.10 Seizoensdynamiek

Om de seizoensdynamiek vollediger te registreren dan nu gebeurt zijn een aantal zinvolle aanvullingen mogelijk. De **fuiikenmonitoring uitbreiden naar jaarrondmetingen** stuitte in het verleden op praktische problemen in de wintermaanden vanwege ijsgang. De kans daarop wordt echter steeds kleiner. Een kosteneffectieve en niet invasieve manier om jaarrond de aanwezigheid van vis te kunnen vaststellen zou **eDNA** kunnen gaan bieden en op langere termijn registratie met hydrofoons. Voordat dit toepasbaar is moeten er wel nog de nodige vergelijkingsstudies uitgevoerd worden, en het zal nooit de fuiikenmonitoring helemaal kunnen vervangen. Voor kleine pelagische vis geeft de **WBAT** een goed beeld. Momenteel staat er een in de Westereems. Voor demersale vis kan het programma **WADVIS** eenvoudig en kosteneffectief

uitgebreid worden met een van de Waddenunitschepen (Phoca) in de **westelijke Waddenzee**. Seizoensdynamiek kan natuurlijk ook goed in kaart gebracht worden door het **tracken** van vissen.

#### 4.9.11 Populatiegrootte en connectiviteit

Een tool die meerdere doelen kan dienen is **Whole Genome Sequencing**. Daarmee kunnen we tegenwoordig effectieve populatiegrootte bepalen en bepalen of populaties binnen een soort met elkaar in verbinding staan (barrièrewerking). In alle programma's verdient het aanbeveling om materiaal te verzamelen voor deze analyse.

#### 4.9.12 Inschatting benodigde kosten

In tabel 4.6 worden bovenstaande suggesties voor aanvullingen samengevat waarbij er onderscheid is gemaakt tussen monitoring en aanvullend onderzoek. Hierbij zijn we er van uitgegaan dat alle nu lopende programma's door blijven lopen met de huidige financieringsbronnen. In tabel 4.7 wordt een inschatting van benodigd budget per onderdeel in orde grootte gegeven.

Tabel 4.6 Praktische invulling hiaten monitoring (**groen**) en aanvullend verdiepend onderzoek (**blauw**) die nodig zijn om te voldoen aan de informatievraag vanuit de verschillende beleidskaders (4.1).

nr	indicator	soortgroep	meetparameter	programma	habitat	aanvulling	hoe ?
1	visstand en soortensamenstelling visgemeenschap	pelagische soorten	dichtheid	nieuw	geulen	voortzetting WBAT uit Swimway	<b>WBATwestereems</b>
2	visstand en soorten-samenstelling visgemeenschap	pelagische soorten	dichtheid	nieuw	geulen	voortzetting van akoestische survey uit Swimway	<b>Waddenzeebrede hydro-akoestische survey</b>
3	visstand en soortensamenstelling visgemeenschap	pelagische soorten en trekvissoorten	dichtheid	nieuw	geulen	in combinatie met programma tbv de VMR	<b>ankerkuil westelijk wad</b>
4	visstand en soortensamenstelling visgemeenschap	grote en trekvissoorten (Noordzeehouting en rivierprik)	CPUE	aanvulling alle fuikenprogramma's	geulen en intrekpunt	extra maanden	<b>uitbreiding fuikenmonitoring jaarrond</b>
5	visstand en soortensamenstelling visgemeenschap	grote en trekvissoorten	CPUE	nieuw	geulen		<b>fuik oostelijk wad</b>
6	populatiestructuur	alle soorten	lengte-frequentie	aanvulling DIADROOM	intrekpunt	lengtemeting en	<b>fuik Kornwerderzand</b>
7	populatiestructuur	grote en trekvissoorten	sterfte	aanvulling vangstregistratie	niet specifiek	vangst relatief ten opzichte van inspanning	<b>onttrekking langlevende soorten/vangst- en inspanningsregistratie beroeps- en recreatieve vissers</b>
8	populatiestructuur	residente soorten	overleving	nieuw	niet specifiek		<b>merk-terugvangst</b>
9	populatiestructuur	grote en trekvissoorten	migratie	aanvulling Swimway tracking netwerk	geulen	meerdere soorten	<b>akoestisch telemetrie netwerk</b>
10	kwantiteit leefgebied voor vis	alle soorten	dichtheid	nieuw	niet specifiek		<b>studie habitatrelaties</b>
11	kwantiteit leefgebied voor vis	grote en trekvissoorten	dichtheid	aanvulling Swimway tracking netwerk	niet specifiek		<b>akoestisch telemetrie netwerk (idem 9)</b>
12	kwantiteit leefgebied voor vis	alle soorten	habitat-specifieke aanwezigheid/groei/conditie	nieuw	per habitat		<b>dichtheidsmetingen/conditiemetingen</b>
13	kwantiteit leefgebied voor vis	residente soorten	groei	aanvulling otolietverzamelings	niet specifiek	groeianalyse	<b>verzamelen schubben/otolieten</b>

nr	indicator	soortgroep	meetparameter	programma	habitat	aanvulling	hoe ?
							<a href="#">analyse van schubben/otolieten</a>
14	functie paaigebied	residente soorten	dichtheid	nieuw	niet specifiek		<a href="#">larven/zoöplankton survey</a>
15	functie geboortegrond	haaien	aanwezigheid jongen	aanvulling Swimway tracking netwerk	niet specifiek		<a href="#">akoestisch telemetrie netwerk/data storage tags (dubbeltagging), overlap met 9</a>
16	functie opgroeigebied	marien juvenielen	groei	aanvulling DFS/fuiken	niet specifiek	analyse bestaande data	<a href="#">analyse van lengte-frequentieverdelingen</a>
17	functie opgroeigebied	marien juvenielen	groei	nieuw	niet specifiek	analyse verzameld materiaal	<a href="#">analyse van schubben/otolieten gecombineerde metingen van aanbod, passage efficiëntie en uiteindelijke in/of uittrek</a>
18	passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	trekvis-soorten	deel van populatie dat passeert	nieuw	intrekpunten		<a href="#">gecombineerde metingen van aanbod, passage efficiëntie en uiteindelijke in/of uittrek</a>
19	passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	glasaal	deel van aanbod dat passeert	nieuw	achterland	aanvulling op glasaalmonitoring	<a href="#">ELFI binnenland</a>
20	passage van vissen tussen Waddenzee en binnenwateren	trekvis-soorten	deel van aanbod dat passeert	nieuw	intrekpunten	voortzetting van Ruim Baan voor Vissen	<a href="#">merk-terugvangst/PIT-tagging</a>
21	passage van vissen tussen Waddenzee en Noordzee	trekvissoorten	migratie	aanvulling Swimway tracking netwerk	geulen	meerdere soorten	<a href="#">akoestisch telemetrie netwerk (idem 9)</a>
22	passage van vissen tussen zoet water en Waddenzee	trekvissoorten en zoetwatervissoorten	migratie/uitspoeling	nieuw	Kornwerderzand/Den Oever		<a href="#">vangstuig aan Waddenzeezijde</a>
22	seizoensdynamiek	alle soorten	seizoensverloop in CPUE	aanvulling fuikenprogramma's	niet specifiek		<a href="#">uitbreiding fuikenmonitoring jaarrond (idem 4)</a>
23	seizoensdynamiek	alle soorten	seizoensverloop in eDNA (water)	aanvulling andere programma's	niet specifiek		<a href="#">eDNA</a>
24	seizoensdynamiek	pelagische vis	seizoensverloop in dichtheid	nieuw	geulen		<a href="#">WBATwestereems (idem 1)</a>
25	seizoensdynamiek	demersale vis	seizoensverloop in dichtheid	aanvulling WADVIS	geulen	westelijk wad	<a href="#">WADVIS westelijk wad</a>
26	seizoensdynamiek	grote en trekvissoorten	aanwezigheid door het jaar	aanvulling Swimway tracking netwerk	geulen		<a href="#">akoestisch telemetrie netwerk (idem 9)</a>
27	populatiegrootte en passage van vissen tussen zoet water en Waddenzee	alle soorten	effectieve populatiegrootte, migratie	aanvulling verschillende programma's	niet specifiek		<a href="#">whole genome sequencing</a>

Tabel 4.7. Inschatting van benodigde kosten voor de suggesties uit tabel 4.6. De rijen waarbij dezelfde aanvulling is voorgesteld voor verschillende parameters zijn hier samengenomen. De nrs in rij 1 corresponderen met die in Tabel 4.6. Onderscheid is gemaakt naar de programma's die jaarlijks uitgevoerd zouden moeten worden (groen) en verdiepende studies (blauw). Let wel: dit betreft slechts een uiterst grove kostenraming.

nr	Hoe ?	Inschatting ordegrootte (jaarlijkse kosten)
1	WBATwestereems	50 k€
3	ankerkuil westelijk wad	80 k€
4	uitbreiding fuikenmonitoring jaarrond	50 k€
5	fuik oostelijk wad	100 k€
6	fuik Kornwerderzand	10 k€
7	onttrekking langelevende soorten/vangst- en inspanningsregistratie	20 k€
9	akoestisch telemetrie netwerk	50 k€*
12	dichtheidsmetingen/conditiemetingen	100 k€
13	verzamelen schubben/otolieten residente soorten	30 k€
16	analyse van lengte-frequentieverdelingen	30 k€
20	merk-terugvangst/PIT-tagging trekvissoorten	100 k€
23	eDNA	50 k€
25	WADVIS westelijk wad	30 k€
	<b>TOTAAL</b>	700 k€
2	Waddenzeebrede hydro-akoestische survey	60 k€
8	merk-terugvangst residente soorten	100 k€
10	studie habitatrelaties	100 k€
13	analyse van schubben/otolieten residente soorten	100k€
14	larven/zoöplankton survey	100 k€
15	akoestisch telemetrie netwerk/data storage tags (dubbeltagging), overlap met 9	30 k€
17	analyse van schubben/otolieten kinderkamersoorten	100 k€
18	gecombineerde metingen van aanbod, passage efficiëntie en uiteindelijke in/of uittrek	100 k€
19	ELFI binnenland	30 k€
22	vangstuig aan Waddenzeezijde	50 k€
27	Whole genome sequencing	50 k€
	<b>TOTAAL</b>	820 k€

\*kosten nadat netwerk is aangelegd (schatting 250 k€ in jaar van aanleg incl zenderen van 2 soorten)

#### 4.9.13 Wet op de dierproeven

Belangrijk om te vermelden is dat voor het verzamelen van materiaal van vissen (bijvoorbeeld finclips, magen, otolieten) een 5-jarige projectvergunning en een jaarlijks proefplan nodig is in het kader van de Wet op de Dierproeven (WOD). Daar zijn niet alleen kosten aan verbonden, maar de aanvraag van de 5-jarige projectvergunning vergt ook een doorlooptijd van minimaal 3 maanden. Bovendien kan dit werk alleen door en onder begeleiding van gecertificeerd personeel uitgevoerd worden (o.a. artikel 9 en 13f2 gecertificeerd).

#### 4.9.14 Beter gebruik maken van beschikbare data

In een plan over basismonitoring vis in de Waddenzee is een hele belangrijke component dat er niet alleen aandacht is voor het verzamelen van de data. Om tot een goede integratie in de monitoring-beheercyclus te komen is het belangrijk dat er ook een logische werkroute tot stand komt waarbij jaarlijks verzamelde data gebruikt worden, niet alleen voor basale zaken als trendanalyses en (bv) KRW indexberekeningen, maar ook voor analyses die inzicht kunnen geven in causale relaties en oorzaken achter trendmatige veranderingen. Een goed voorbeeld hiervan is de analyse van lengte-frequentieverdelingen in de loop van het seizoen en door de jaren heen. Dergelijke analyses kunnen veel vertellen over recruitment en functioneren van het systeem. Zonder inzicht in sturende factoren is er namelijk ook geen handelingsperspectief. Veel van de

huidige monitoringprogramma's zijn zo ingericht dat ze voornamelijk focussen op het verzamelen en opslaan van de data, maar is er relatief weinig tijd beschikbaar voor de analyse van data.

#### 4.9.15 FAIR data

Monitoring betekent het verzamelen van veel data over een lange termijn. De meeste bestaande monitoringprogramma's van Wageningen Marine Research en NIOZ voldoen al aan de FAIR principes (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable). De data van de verschillende WMR surveys worden aangeleverd aan DATRAS database van ICES, of zijn beschikbaar via de WMR website. Voor telemetrie bestaat er de European Tracking Network (ETN) waar alle data aan aangeleverd worden (van Hall en WMR). Bij het NIOZ en van Hall wordt alle data uit publicaties toegankelijk gemaakt dmv DOIs. De fuikdata van het NIOZ staan in geaggregeerde vorm op de NIOZdataportal en in de Global Biodiversity Information Facility (GBIF en NLBIF). Voor nieuwe technieken zoals eDNA data moet nog een oplossing gevonden worden. eDNA data zou ook in de GBIF databank opgeslagen kunnen worden.

# 5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

# Literatuur

- Aarts, G., S.M.J.M. Brasseur, J.J. Poos, J. Schop, R. Kirkwood, T. van Kooten, E. Mull, P.J.H. Reijnders, A.D. Rijnsdorp en I. Tulp (2019). Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere* 10.
- Bastmeijer, K., L. Boerema, H.K. Gilissen, F. Kistenkas, L. Miltenburg, M. van Rijswijk, A. Trouwborst, J. Verschuuren en W. Zwier (2024a). The Status of the Wadden Sea under European and International Law', Waddenacademie, Leeuwarden – November 2024.
- Bastmeijer, K., L. , H. Boerema, K. Gilissen, F. Kistenkas, L. Miltenburg, M. Van Rijswijk, A. Trouwborst, J.M. Verschuuren en W. Zwier (2024b). Reflectie met beleidsaanbevelingen naar aanleiding van het rapport 'De Europees- en internationaalrechtelijke status van de Waddenzee'. Waddenacademie Rapport 2024-01.
- Beier, E.U., S.M. Neitzel en B.L.J.d. Reus (2023a). A Co-sampling program to asses bycatch in the Dutch brown shrimp fishery. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Beier, U., J. Friese, L.K. Hünerlage, S. Kurbjuweit, H. Mosegaard, P. Müller, S. Neitzel, M. Nowicki, S. Örey, E.M. Pedersen, H. Raat, G. Respondek, T. Schulze en A.-M. Winter (2023b). Working Group on Crangon Fisheries and Life History (WGCRAN; outputs from 2022 meeting). *In* L.K. Hünerlage and E.M. Pedersen, editors. ICES Scientific Reports. ICES, Copenhagen.
- Berenschot (2024). "Memo Juridisch Advies Natuurherstelverordening. Analyse Verplichtingen Verordening Natuurherstel. Bijlage Bij Kamerbrief Impact Assessment Europese Natuurherstelverordening." <https://open.overheid.nl/documenten/4237122e-dfe9-4f3c-bb6c-1f1e50f547f2/file>.
- Beverton, R.J.H. en S.J. Holt (1956). A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* 140:67-83.
- Beverton, R.J.H. en T.C. Iles (1992). Mortality rates of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.), dab (*Limanda limanda* L.) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.) in European waters. *Netherlands Journal of Sea Research* 29:49-59.
- Bolle, L.J., M. Dickey-Collas, J.K.L. van Beek, P.L.A. Erftemeijer, J.I.J. Witte, H.W. van der Veer en A.D. Rijnsdorp (2009). Variability in transport of fish eggs and larvae. III. Effects of hydrodynamics and larval behaviour on recruitment in plaice. *Marine Ecology-Progress Series* 390:195-211.
- Bolle, L.J., R. Hoek, I. Pennock, S.S.H. Poiesz, H.W. van der Veer, H.I.J. Witte, J.E.E. van Beusekom en I. Tulp (2021). No evidence for reduced growth in resident fish species in the era of de-eutrophication in a coastal area in NW Europe. *Marine Environmental Research*.
- Bolle, L.J., A.D. Rijnsdorp en H.W. van der Veer (2001). Recruitment variability in dab (*Limanda limanda*) in the southeastern North Sea. *Journal of Sea Research* 45:255-270.
- Calle, P., L. Calle, J. Kranenbarg, J.A. van der Velden, A.J.M. Meijer, I. de Boois, M. Dubbeldam en C. Jacobusse (2020). Vissen in Zeeland. *Fauna Zeelandica IX*.
- Charan-Dixon, H. (2025). Salt marsh as a habitat for fish in the Wadden Sea. PhD thesis University of Groningen, pp.
- Ciotti, B.J., E.J. Brown, F. Colloca, D.B. Eggleston, A.C. Hyman, O. Le Pape, R.N. Lipcius, M.A.M. Maathuis, S.S.H. Poiesz, K.A. Rose, R.D. Seitz, D. Ventura en K.E. van de Wolfshaar (2025). Measuring juvenile habitat quality for fishes and invertebrates. *Biological Reviews*.
- Ciotti, B.J., T.E. Targett en M.T. Burrows (2013). Decline in growth rate of juvenile European plaice (*Pleuronectes platessa*) during summer at nursery beaches along the west coast of Scotland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 70:720-734.
- Couperus, B., S. Gastauer, S.M.M. Fassler, I. Tulp, H.W. van der Veer en J.J. Poos (2016). Abundance and tidal behaviour of pelagic fish in the gateway to the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 109:42-51.
- Dankers, N., W.J. Wolff en J.J. Zijlstra (1979). *Fishes and fisheries of the Wadden Sea*. AA Balkema.
- de Froe, E., A. Asjes, V. Escaravage, S.T. Glorius, G. Hoogenstrijd, K.H.A. Hüsken, R.G. Jak, R.W. Nauta, A. Sandig, F. Smulders, J.E. Tamis, K. Troost en S. Wijnhoven (2026). Natuurherstelverordening en het Nederlandse mariene ecosysteem; Stand van zaken voor de relevante habitattypen en habitats van soorten. Wageningen, Wageningen Marine Research, Wageningen Marine Research rapport C082/25.
- Dogruer, G., A.C. Sneekes, T. Kemenes van Uden, C.J.A.F. Kwadijk, M.R. de Hart, Q. Dao, E. van Barneveld en M.J.J. Kotterman (2024). Biotamonitoring Rijkswateren tot en met 2023: Deel I, Toestand en Trends conform KRW, KRM en OSPAR. (Wageningen Marine Research rapport; No. C040/23). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/675201>.
- Edwards, J., N. Brevé, P. Walker, A.D. Buijse, A. Bijleveld en H. Winter (2025). Evidence in support of pupping grounds for the Critically Endangered tope shark *Galeorhinus galeus* around the Dutch Wadden Islands. *Endangered Species Research*.

- Edwards, J.E. (2025). Life in the shallows: Tracking fish movement within and beyond the Dutch Wadden Sea. [internal PhD, WU, Wageningen University]. Wageningen University. <https://doi.org/10.18174/681279>, pp.
- Edwards, J.E., N.W.P. Brevé, P. Walker, A.D. Buijse, A.I. Bijleveld en H.V. Winter (2026). Popping grounds for the Critically Endangered tope shark *Galeorhinus galeus* around the Dutch Wadden Islands. *Endangered Species Research* 59:1-7.
- Elliott, M. en K. Hemingway (2002). *Fishes in estuaries*. Blackwell Science.
- EU (2024). 'Verordening (EU) 2024/1991 van Het Europees Parlement En de Raad van 24 Juni 2024 Inzake Natuurherstel En Tot Wijziging van Verordening (EU) 2022/869 (Voor de EER Relevante Tekst). Document 32024R1991'. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>.
- Europese Commissie (2022). 'Voorstel Voor Een VERORDENING VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD Betreffende Natuurherstel. COM/2022/304 Final'. [https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0010.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF).
- Freitas, V., J.I.J. Witte, I. Tulp en H.W. van der Veer (2016). Shifts in nursery habitat utilization by 0-group plaice in the western Dutch Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 111:65-75.
- Glorius, S., J. Craeymeersch, T. van der Hammen, A. Rippen, J. Cuperus, B. van der Weide, J. Steenbergen en I. Tulp (2015). Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden. IMARES-rapport Rapport C013/15.
- Griffioen, A.B., W. Janssen, T. Menke, T. Wilkes en H.V. Winter (2022a). Does tagging transparent fish increase predation risk? A laboratory study with glass eel (*Anguilla anguilla*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Fish Biology* 100:184-191.
- Griffioen, A.B., J.J.M. School en A.N. van Wijk (2025). Aanbod en gedrag van glasaal bij de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen : een merk-terugvangst experiment naar de vispassage-effectiviteit van de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen in het voorjaar van 2024. (Wageningen Marine Research rapport; No. C011/25). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/687458>.
- Griffioen, A.B., O.A. van Keeken, A.L. Hamer en H.V. Winter (2022b). Passage efficiency and behaviour of sea lampreys (*Petromyzon marinus*, Linnaeus 1758) at a large marine-freshwater barrier. *River Research and Applications* 38:906-916.
- Griffioen, A.B. en H.V. Winter (2014). Merk-terugvangst experiment rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) bij Kornwerderzand. IMARES, IJmuiden.
- Griffioen, A.B., H.V. Winter, O.A. van Keeken, C. Chen, B. van Os-Koomen, S. Schönlaue en T. Zawadowski (2014). Verspreidingsdynamiek, gedrag en voorkomen van diadrome vis bij Kornwerderzand t.b.v. de VismigratieRivier. IMARES Rapport C083/14.
- Groen, M., M. Vos en S. Ploegaert (2025). Veldgids Kustvissen. KNNV uitgeverij.
- ICES (2022). Tenth Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on LIFE-history traits, exploitation characteristics, and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE X). ICES Scientific Reports.
- Iles, T.C. en R.J.H. Beverton (1991). Mortality rates of 0-group Plaice (*Pleuronectes-Platessa* L), Dab (*Limanda-Limanda* L) and Turbot (*Scophthalmus-Maximus* L) in European waters .1. Statistical analysis of the data and estimation of parameters. *Netherlands Journal of Sea Research* 27:217-235.
- Imbert, H., L. Beaulaton, C. Rigaud en P. Elie (2007). Evaluation of visible implant elastomer as a method for tagging small European eels. *Journal of Fish Biology* 71:1546-1554.
- Jager, Z. en H. Kleef (2003). Verkenning van de paaihabitats van fint in het Eems-estuarium.
- Jager, Z., H.L. Kleef en P. Tydeman (1993). The distribution of 0-group flatfish in relation to abiotic factors on the tidal flats in the brackish Dollard (Ems Estuary, Wadden Sea). *Journal of Fish Biology* 43:41-43.
- Jager, Z., H.L. Kleef en P. Tydeman (1995). Mortality and growth of O-group flatfish in the brackish Dollard (Ems Estuary, Wadden Sea). *Netherlands Journal of Sea Research* 34:119-129.
- Jager, Z. en J. Kranenbarg (2004). Implementatie KRW vis in overgangswateren. In: Klinge et al. (2004) Achtergronddocument Vis ([www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)). Werkdocument RIKZ/OS/2004.606w.
- Kleef, H.L. en Z. Jager (2002). Het diadrome visbestand in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1999 tot 2001. Rapport nummer: 2002.060.
- Kruitwagen, G. (2009). Metingen vismigratie via de spuicplexen in de afsluitdijk. Witteveen & Bos, Deventer. Rapport nummer: RW1696-1.
- Leeuw, J.J.d., J.J.J. Volwater, O.A.v. Keeken, W.A.M.v. Emmerik en C.H.A.v. Leeuwen (2024). Creating wetland islands to enhance shoreline habitat for fish recruitment in a modified shallow lake. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 34.
- Lynam, C.P. en G.J. Piet (2023). Proportion of Large Fish (Large Fish Index). In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsar-2023/indicator-assessments/proportion-lfi/>.
- Maathuis, M.A.M. (2025). Pelagic fish in shallow waters : the ecology of small pelagic fish in the Dutch Wadden Sea. [internal PhD, WU, Wageningen University]. Wageningen University. <https://doi.org/10.18174/681209>, pp.

- Maathuis, M.A.M., F. Berg, B. Couperus, J.J. Poos en I. Tulp (2025a). The function of the Wadden Sea in the life cycle of small pelagic fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 313:109043.
- Maathuis, M.A.M., B. Couperus, J. van der Molen, J.J. Poos, I. Tulp en S. Sakinan (2024). Resolving the variability in habitat use by juvenile small pelagic fish in a major tidal system by continuous echosounder measurements. *Marine Ecology Progress Series* 741:169-187.
- Maathuis, M.A.M., P. Manche, B. Couperus, B. Parmentier, J.J. Poos, M. Poot, H. Schekkerman, S. Sakinan en I. Tulp (2025b). The small pelagic fish food landscape and its use by common terns *Sterna hirundo* in the Wadden Sea. *Marine Biology* 172.
- Ploegaert, S., M. Vos, M. Schiphouwer, J. Kranenborg en J. Herder (2017). Een Zegen in de Delta –Nulmeting 2018. Onderzoek naar de kraamkamerfunctie van de Zuid-Hollandse delta. *Ravon* 2017.109.
- Poiesz, S.S., J.I. Witte, J.D. van Bleijswijk, H.J. Witte, E.M. van Weerlee, M. Brouwer, S. Vreugdenhil, H.W. van der Veer en L. Klunder (2025). Spatial variability of the coastal Wadden Sea fish community as revealed by environmental DNA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 323.
- Rademaker, M., M.A. Peck en A. van Leeuwen (2024). Local reflects global: Life stage-dependent changes in the phenology of coastal habitat use by North Sea herring. *Global Change Biology* 30.
- Rijnsdorp, A.D., F.A. van Beek, S. Flatman, J.M. Miller, J.D. Riley, M. Giret en R. de Clerk (1992). Recruitment of sole, *Solea solea* (L.), in the Northeast Atlantic. *Netherlands Journal of Sea Research* 29:173-192.
- Stratingh, G.A. en S.A. Venema (1855). De Dollard, Geschied-, aardrijks- en natuurkundige beschrijving van dezen boezem der Eems.
- Tulp, I. en M.J. Baptist (2020). Vissen en de Swimway. Analysedocumenten over het subthema "Vissen en de Swimway". Wageningen Marine Research. <https://basisonitoringwadden.waddenzee.nl/werkwijze/analysedocumenten/vissen-swimway/>.
- Tulp, I., M. Keller, J. Navez, H.V. Winter, M. de Graaf en W. Baeyens (2013). Connectivity between Migrating and Landlocked Populations of a Diadromous Fish Species Investigated Using Otolith Microchemistry. *Plos One* 8.
- Tulp, I. en J. Vrooman (2025). Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee in de periode 2019-2023. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), IJmuiden.
- van Damme, C., U. Beier, E. Blom, I. de Boois, D. Burggraaf, B. Couperus, R. van Hal, T. Pasterkamp en J. Vrooman (2024). CVO Handboek en protocollen voor bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op zee en in estuaria. Versie 18, maart februari 2024 (24.003).
- van Damme, C.J.G. en E. Blom (2025). Mackerel and horse mackerel egg survey in the Atlantic in 2025: Dutch participation on board RV Tridens: May & June. Centre for Fisheries Research (CVO). 35 p. (CVO report; no. CVO report 25.018).
- van Damme, C.J.G., E. Blom en M. de Vries (2025). Herring larvae surveys 2024: survey reports and results. (CVO report; No. CVO report 25.016). Centre for Fisheries Research (CVO).
- van der Veer, H.W., I. Tulp, J.I.J. Witte, S.S.H. Poiesz en L.J. Bolle (2022). Changes in functioning of the largest coastal North Sea flatfish nursery, the Wadden Sea, over the past half century. *Marine Ecology Progress Series* 693:183-201.
- Van Driessche, C., T. Everts, S. Neyrinck, D. Halfmaerten, P. Verschelde, J. Breine, D. Bonte en R. Brys (2024). Environmental DNA metabarcoding reflects spatiotemporal fish community shifts in the Scheldt estuary. *Science of the Total Environment* 934:173242.
- van Rijssel, J.C., B. de Reus, J. van Rijn, J. Huisman en H.V. Winter (2025a). Telemetrisch onderzoek vis Waddenzee en Eems estuarium. Wageningen Marine Research Rapport: C112/25.
- van Rijssel, J.C., A. Sandig en J.J.d. Leeuw (2025b). Vismonitoring Rijkswateren t/m 2024 : Deel 1, Toestand en trends. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- van Walraven, L., R. Dapper, I. Tulp, J.I. Witte en H.W. van der Veer (2017). Long-term patterns in fish phenology in the western Dutch Wadden Sea in relation to climate change. *Journal of Sea Research*.
- Vegter, J. en B.D.H.K. Eriksson (2022a). Vismonitoring oostwad- Zoutkamperlaag 2019 - 2021. Verslag van monitoring van visvoorkomens in de Zoutkamperlaag nabij Schiermonnikoog met een fuikopstelling, in de periode april 2019 - november 2021.
- Vegter, J. en B.D.H.K. Eriksson (2022b). Vismonitoring oostwad Zoutkamperlaag 2022. Verslag van monitoring van visvoorkomens in de Zoutkamperlaag nabij Schiermonnikoog met schietfuiken, in 2022.
- Vethaak, A.D., J.G. Jol en C. Martinez-Gomez (2011). Effects of cumulative stress on fish health near freshwater outlet sluices into the sea: a case study (1988-2005) with evidence for a contributing role of chemical contaminants. *Integrated environmental assessment and management* 7:445-458.
- Walker, P.A. en B.K.E. Eriksson (2020). Vis in het Eems estuarium beter in beeld rapportage visbemonstering 2019. Rapportage visbemonstering 2019. Tethys rapport 2020-01.
- Watson, M.S. (2025). Reef riffs. Biological soundscapes & fish communities of reefs in the Wadden Sea. Groningen University pp.

- Wetherall, J.A., J.J. Polovina en S. Ralston (1987). Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length frequency data. Pages 53-74 *in* Length-based Methods in Fishery Research, 13th ICLARM Conference, Manila.
- Winter, H.V., A. Griffioen en O.A. van Keeken (2014). De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES Rapport C035/14.
- Winter, H.V., A.B. Griffioen en L. Perk (2024). Research and Monitoring plan Fish Migration River (FMR). Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Winter, H.V., I.M. Mulder, A.B. Griffioen, J.C.v. Rijssel, J.J.d. Leeuw en I. Tulp (2020). Herstel van vismigratie in het Haringvliet: kennisvragen, monitoring en wetenschappelijk onderzoek. Wageningen Marine Research, IJmuiden.

# Verantwoording

Rapport C031/26

Projectnummer: 4316100415

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research.

Akkoord: Dr. J.C. van Rijssel  
Collega-onderzoeker

Handtekening:  Signed by:  
Jacco van Rijssel  
4D9CA0FED253413...

Datum: 1 april 2026

Akkoord: Dr. Ir. T.P. Bult  
Director

Handtekening:  Signed by:  
Tammo Bult  
B64E2991BD8A472...

Datum: 1 april 2026



Nr.	Beleidsdoel nr. beleidsdoel uit analysedocument vis	Beleidskader	Toevoegingen op beleidsdoelen vanuit IKW en WF												
1B	versterken voedselweb (naar een completer evenwichtiger voedselweb): <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Primaire producenten</i></li> <li>- <i>Carnivore consumenten</i></li> <li>- <i>Top-carnivoren</i></li> </ul> Trilaterale Fish targets:	Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogramma Waddenfonds 2023-2027	<i>Als soorten hanteren we vanuit IKW/WF:</i>  <i>(productie van) benthische en pelagische algen</i> <i>Gewone strandkrab, zeester en garnaal</i> <i>Ruwe haai, gewone zeehond; grijze zeehond; pijlstaartrog</i>												
1C	Behouden of verbeteren van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Robuuste en levensvatbare populaties van estuariene residente soorten</li> <li>- Kraamkamer functie van de Waddenzee en estuaria</li> <li>- Kwantiteit en kwaliteit van typische Waddenzee habitats</li> <li>- Vismigratievoorzieningen voor diadrome vissen die migreren tussen Waddenzee en achterland</li> <li>- Bescherming van bedreigde vissoorten</li> </ul>	Trilateral Wadden Sea Swimway Vision	<i>De Swimway vision kent als doelsoorten:</i>  <table border="1" data-bbox="1031 882 1414 1482"> <thead> <tr> <th>Flagship species</th> <th>Fleet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>haring</td> <td>sprot, ansjovis, makreel, zeebaars</td> </tr> <tr> <td>schol</td> <td>tong, schar</td> </tr> <tr> <td>puitaal</td> <td>grondels, zandspiering, slakdolf, botervis, harders</td> </tr> <tr> <td>spiering</td> <td>fint, zalm, zeeforel, houting, aal</td> </tr> <tr> <td>ruwe haai</td> <td>stekelrog, doornhaai</td> </tr> </tbody> </table>	Flagship species	Fleet	haring	sprot, ansjovis, makreel, zeebaars	schol	tong, schar	puitaal	grondels, zandspiering, slakdolf, botervis, harders	spiering	fint, zalm, zeeforel, houting, aal	ruwe haai	stekelrog, doornhaai
Flagship species	Fleet														
haring	sprot, ansjovis, makreel, zeebaars														
schol	tong, schar														
puitaal	grondels, zandspiering, slakdolf, botervis, harders														
spiering	fint, zalm, zeeforel, houting, aal														
ruwe haai	stekelrog, doornhaai														



Nr.	Beleidsdoel nr. beleidsdoel uit analysedocument vis	Beleidskader	Toevoegingen op beleidsdoelen vanuit IKW en WF
	de Waddenzee als de <u>kinder-</u> en kraamkamer, voedselbron, rustgebied, paai- en leefgebied functies en als schakel in de trekroutes van vissen	Uitvoeringsprogram ma Waddenfonds 2023-2027 en Trilateral Wadden Sea Swimway Vision	<i>Dit betekent dat we voorstellen de KRW doelen voor vis toe te voegen inclusief de daarvoor benodigde monitoring: spiering, fint en Bot(larven)</i>
4.  4A  4B  5. 5A	Goede ecologische toestand Eems-Dollard (adhv twee indicatoren) en Waddenkustgebied  Versterken rol kwelders voor vissen (visgericht inrichten en beheren)  Abundantie van vis in Eems-Dollard en in	KRW  Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogram ma Waddenfonds 2023-2027  Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogram ma Waddenfonds 2023-2027; KRW  Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogram	<i>a. ten opzichte van het analysedocument formuleren we het doel ruimer: betreft niet alleen goede ecologische toestand in Eems-Dollard gebied maar in het hele Waddengebied</i>  <i>a. ten opzichte van het analysedocument voegen we de kwelders langs de hele Waddenkust toe (vaste wal en eilanden)</i>  <i>a. ten opzichte van het analysedocument formuleren we het doel ruimer: betreft niet alleen abundantie van vis in Eems-Dollard gebied maar in het hele Waddengebied</i>

Nr.	Beleidsdoel nr. beleidsdoel uit analysedocument vis	Beleidskader	Toevoegingen op beleidsdoelen vanuit IKW en WF
		ma Waddenfonds 2023-2027;	
6  6A	Geen door menselijke oorzaak veroorzaakte bottlenecks voor vispopulaties of hun ecosysteemfuncties 1. "geen nieuwe bottlenecks in de swimway  2. wegnemen bestaande bottlenecks 3. terugdringen menselijke verstoring en vervuiling Swimway	trilateraal Swimway  Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogram ma Waddenfonds 2023-2027	Doel 6A is toegevoegd als nadere concretisering van dit doel.
	a) robuuste en levensvatbare vispopulaties residente soorten	trilateraal Swimway	
	b) de kinderkamerfunctie van de Waddenzee en de riviermondingen	trilateraal Swimway	
	c) de kwaliteit en de kwantiteit van de voor de Waddenzee kenmerkende habitats c1) Versterken habitatdiversiteit	trilateraal Swimway  Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogram	

<b>Nr.</b>	<b>Beleidsdoel</b> nr. beleidsdoel uit analysedocument vis	<b>Beleidskader</b>	<b>Toevoegingen op beleidsdoelen vanuit IKW en WF</b>
	sublitoraal, litoraal en kustgebied	ma Waddenfonds 2023 -2027	
	d) de passeerbaarheid voor vissen die migreren tussen de Waddenzee en de binnenwateren	trilateraal Swimway	
	e) de bescherming van bedreigde vissoorten	trilateraal Swimway	
7	Wat is de seizoensdynamiek en het voorkomen van de grotere snelzwemmende vissoorten zoals harder, zee- en snoekbaars, en haaien	Trilateraal Swimway	Geen toevoegingen hierop vanuit IKW/WF
8 8A	Behoud kwaliteit foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (N2000)	Natura2000	
	Behoud kwaliteit foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels in het Waddenkustgebied	KRW en Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogramma Waddenfonds 2023-2027	a. Ten opzichte van het analysedocument hebben we het Natura2000 doel toegevoegd voor kustgebied (vaste wal en de eilanden)
9	Verminderen ecologische impact van de visserij: reduceren bijvangst en circulair gebruik van aangelande vis (die niet voor consumptieve doelen is aangeland) of onderdelen daarvan (reststromen als schelpen, van garnalen: schaal, de staart, het darmkanaal en tot slot de kop en dergelijke). We bevelen aan om dit doel uit te werken in het analysedocument Duurzame Visserij (LNV)	Investeringskader Waddengebied; Uitvoeringsprogramma Waddenfonds 2023-2027	a. Conform eerder gemaakte afspraak stellen we voor dit doel als aanbeveling op te nemen om uit te werken in het analysedocument Duurzame Visserij dat het ministerie van LNV nog moet gaan opstellen, omdat dit doel bijdraagt aan de realisatie van de doelen 1-8.

# Bijlage 2 Review Pieterjan Verhelst

Herman Teirlinckgebouw  
Havenlaan 88 bus 73  
1000 BRUSSEL  
T 02 430 26 37  
[www.inbo.be/evinbo](http://www.inbo.be/evinbo)

# Review monitoringsvoorstel Waddenzee

i.o.v.  
Ingrid Tulp  
Wageningen Marine Research  
Haringkade 1  
1976 CP IJmuiden  
Nederland  
E-mail: [ingrid.tulp@wur.nl](mailto:ingrid.tulp@wur.nl)

door Dr. Pieterjan Verhelst  
Team Aquatisch Beheer  
Instituut voor Natuur en Bosonderzoek  
Bezoekadres: Havenlaan 88 | 1000 | Brussel  
E-mail: [pieterjan.verhelst@inbo.be](mailto:pieterjan.verhelst@inbo.be)  
<https://www.vlaanderen.be/inbo/home/>

Het document ter onderbouwing van de basismonitoring vis in de Waddenzee, opgesteld door Wageningen Marine Research, geeft een compleet overzicht over de noden voor monitoring, wat er reeds gemonitord wordt en waar er hiaten zijn. Om een compleet inzicht te krijgen in het gebruik van de Waddenzee door vissen, is een brede range aan monitoringstechnieken nodig, wat een intensieve onderneming kan zijn. Concreet wordt voorgesteld om volgende zaken te monitoren:

- Visstand van de Waddenzee
- Soortensamenstelling visgemeenschap
- Populatiestructuur (i.e., demografie)
- Populatiedynamiek
- Kwantiteit van het leefgebied
- Kwaliteit van het leefgebied
- Functie als paaigebied
- Functie als opgroeigebied
- Connectiviteit tussen Waddenzee en binnenwateren
- Seizoensdynamiek

Monitoring wordt momenteel voornamelijk gedaan onder de vorm van verschillende fishing surveys met verschillende technieken, zoals afvissingen met schepen (vb. boomkor en ankerkuilvisserij), fuiken, kruisnetten en 'eel finders'. Ook gegevens via burgerwaarnemingen worden vermeld (i.e., waarnemingen.nl en MijnVismaat). Merk op dat deze laatste mogelijk minder duurzaam zijn voor monitoring omdat ze weinig structuur hebben en mogelijk vooral speciale en zeldzame soorten gerapporteerd worden. Fishing surveys hebben als voordeel dat een soort effectief waargenomen wordt (in tegenstelling tot eDNA) en dat parameters van de gevangen soorten genomen kunnen worden (vb. lengte, gewicht, levensstadium en geslacht). Deze laatste kunnen in relatie gebracht worden met te monitoren zaken zoals populatiestructuur, populatiedynamiek, info over leefgebied, connectiviteit en seizoensdynamiek. Echter, zoals in het document wordt aangegeven kennen fishing surveys hun beperkingen. Ze kunnen niet in het hele gebied toegepast worden omdat de vismethode niet overal praktisch haalbaar is, maar ook omdat ze intensief is. Zo is het onmogelijk om op een groot aantal locaties een vaste fuik te plaatsen die dagelijks of zelfs wekelijks gemonitord wordt, zoals de fuik van het NIOZ. Ook zijn visserijtechnieken selectief: een boomkor vangt vooral demersale vissen en een ankerkuil pelagische soorten. Een fuik zal dan opnieuw een andere diversiteit aan soorten weerspiegelen. Om een totaalbeeld te krijgen over hoe vissen de Waddenzee gebruiken, zou dus een breed scala aan visserijtechnieken ingezet moeten worden, wat logistisch en financieel uitdagend is. Echter, De afgelopen 10 – 20 jaar werden niet technieken ontwikkeld die potenties hebben om veel van de te monitoren zaken, te dekken. Echter, ook die technieken hebben beperkingen. Ik licht hier een aantal technieken toe, die reeds aan bod komen in het document, maar die ik wat verder uitspit om de potenties er van in de verf te zetten en de strategische keuze in het scala aan toegepaste technieken hopelijk kan helpen.

#### Akoestische telemetrie

Akoestische telemetrie maakt gebruik van detectiestations die op een autonome manier gezenderde vissen detecteren en de data opslaan. De stations moeten in het veld bezocht worden om te data te bekomen. Momenteel is reeds een (vrij dicht) netwerk aan detectiestations aanwezig in het westelijk deel van de Wadden, maar ook in de Nieuwe Waterweg met de Voordelta en in delen van de grote rivieren in Nederland. Door het volgen van gezenderde vissen kunnen heel wat van de beoogde zaken gemonitord worden. Namelijk, er kan bepaald worden welk habitat door de vissen bezocht wordt, zowel kwalitatief als kwantitatief. Zo kan er nagegaan worden hoe frequent de gezenderde vissen bepaalde habitatten bezoeken en daarmee de seizoenaliteit in rekening brengen (i.e., seizoensdynamiek). Meer nog, bij bepaalde soorten kan mogelijk verondersteld worden of ze een bepaald habitat bezoeken en gebruiken om te paaien wanneer die soorten een gerichte zwembeweging vertonen naar dat bepaald habitat tijdens het paaiseizoen. Bovendien, waar fishing serveys onmogelijk uitgevoerd kunnen worden op bepaalde locaties (zoals oester- en mosselbanken of ondiepe platen), kunnen bij akoestische telemetrie die gebieden gedekt worden met detectiestations. Ook de verbinding tussen de Waddenzee en binnenwateren kan onderzocht worden door het detectienetwerk uit te breiden naar die binnenwateren. Via akoestische telemetrie kunnen dus volgende zaken gemonitord worden: kwantiteit van het leefgebied, kwaliteit van het leefgebied, functie als paaigebied, functie als opgroeigebied, connectiviteit tussen Waddenzee en binnenwateren en seizoensdynamiek. Zelfs populatiedynamiek kan in zekere mate onderzocht worden: bij residente vissen kan bepaald worden hoeveel vissen mogelijk sterven door het plots stoppen van detecties. Bij vissen die de Waddenzee seizoenaal gebruiken kan dan weer bepaald worden welk percentage van de gezenderde vissen jaarlijks

terugkeren. Wanneer zo'n onderzoek over meerdere jaren wordt uitgevoerd, kan bijvoorbeeld nagegaan worden of die jaarlijkse terugkeer stabiel blijft of plots veranderd. Zo werd gevonden in een telemetrie-onderzoek op fint in België dat het percentage finten dat een jaar na zenderen terugkeert om te paaien een daling kent van 53% naar 14% over de periode 2019 – 2025. Wanneer zenders gebruikt worden met predatiesensoren, kan ook inzicht verkregen worden in de predatiedruk.

Tegenwoordig bestaat er een centraal dataplatform, de European Tracking Network database (<https://www.lifewatch.be/etn/>). Dit heeft als voordeel dat vissen buiten het eigen studiegebied (in dit geval de Waddenzee) gevolgd kunnen worden. Dat kan binnen Nederland door detecties op stations van andere instanties, maar ook buiten Nederland. Dit kan uiteraard enkel indien die andere instanties hun data eveneens in ETN opladen. Het gebruik van ETN is echter groot en groeit nog steeds: momenteel maken 652 onderzoekers gebruik van ETN, goed voor 3173 actieve detectiestations.

Het nadeel van de techniek is dat vaak een selectie aan soorten gemaakt moet worden om te volgen met zenders. Er kan natuurlijk een afweging gemaakt worden over de vrijgekomen kosten als andere technieken, zoals bepaalde fishing surveys, niet meer uitgevoerd hoeven te worden. Ook het formaat van de vis is beperkend om ze te voorzien van een zender. Mits de juiste settings van de uit te sturen signalen, kunnen zenders met een batterijlevensduur van 1 jaar gemaakt worden die in vissen van ca. 150 gram geplaatst kunnen worden. Zenders met een batterijlevensduur van een half jaar kunnen in vissen van ca. 70 gram gebracht worden.

### Schubben en otolieten

Via de lengtes van de vissen kan een inschatting gemaakt worden over hun leeftijd. Echter, dit vraagt om een intensieve fishingsurvey zodat lengte-frequentie figuren gemaakt kunnen worden, waarbij de verschillende grootteklassen zichtbaar worden die dan de verschillende leeftijdscohortes kunnen weerspiegelen. Aan de hand van schubben en/of otolieten kan gelijkaardige info mogelijk bekomen worden via een minder intensief afvis-programma. De groeiringen op de schubben en otolieten weerspiegelen namelijk de levensjaren. Echter, het aflezen van de schubben en otolieten vraagt ook tijd en gaat gepaard met een leercurve.

Vissen kunnen hiervoor gevangen worden binnen een bepaalde fishing survey, maar wanneer vissen gevangen worden om te voorzien van een zender, kunnen eveneens een aantal schubben genomen worden voor leeftijdsbepaling. Dit kan uiteraard ook gedaan worden bij vissen die niet gezenderd worden. Wanneer veel vissen gevangen worden, kan gekozen worden om bij een bepaald aantal specimens per soort per vangst schubben te nemen. De leeftijdsbepaling bij otolieten is doorgaans duidelijker (denk ik), maar uiteraard vraagt dit de opoffering van de vis. Dit is vermoedelijk niet gewenst bij beschermde en bedreigde soorten en uiteraard niet bij vissen die gezenderd worden. Via de groeiringen op schubben en otolieten kan overigens meer dan enkel de leeftijd bepaald worden. Door de afstand te bepalen tussen de groeiringen (vb. via het programma Smartdots) kan de groeisnelheid berekend worden (vb. via Von Bertalanffy model). Ook kan bij sommige soorten de leeftijd van eerste reproductie of dus maturiteit bepaald worden, omdat een paairing versus een groeiring er verschillend uitzien.

### eDNA

Via telemetrie en het aflezen van schubben en otolieten kan dus al heel wat informatie bekomen worden over vissen in de Waddenzee. Wat echter daarmee niet in kaart gebracht wordt, is de diversiteit aan vissoorten. Dit wordt momenteel gedaan via fishing surveys. Het document geeft aan dat er heel wat beperkingen bestaan bij de vistechnieken zoals de selectiviteit van de vistuigen en de plaatsen waar gevist kan worden. Een alternatieve methode om de diversiteit in kaart te brengen, is eDNA. Daarenboven kan uit zo'n staal ook veel meer dan de diversiteit aan vissoorten gehaald worden. Ook andere soorten kunnen geïdentificeerd worden. In het document wordt deze techniek goed in de verf gezet als mogelijke vernieuwende techniek om de diversiteit te monitoren. Daarnaast wordt onderzoek gedaan om aan de hand van eDNA inschattingen te maken van visbiomassa, wat een relevante extra parameter is om te monitoren.

### Afvissingen

De huidige monitoring van de vispopulaties in de Waddenzee berust momenteel voornamelijk op fishing surveys. Hoewel dit volgens mij voor een groot stuk gereduceerd kan worden door het opnemen van andere technieken (i.e., telemetrie, schubben en otolieten, en eDNA), zijn afvissingen onvermijdelijk. In eerste plaats zijn ze nodig, hetzij in beperktere mate, om aan vissen te komen voor onderzoek met telemetrie, schubben en otolieten. Daarnaast blijven ze relevant om vismigratie en passage te onderzoeken aan de

getijde-barrières tussen de Waddenzee en het binnenwater. Telemetrie kan hier vooral kijken naar de grotere vissoorten, of zelfs de kleinere driedoornige stekelbaars indien passieve integrated transponder (PIT) telemetrie toegepast wordt, voor een aantal soorten zoals paling (meer bepaald glasaal) zijn bepaalde levensstadia te klein om te zenderen. In zo'n gevallen kunnen afvissingen een oplossing bieden. In het document stelt men de bevissing met kruisnetten voor, maar misschien is het ook mogelijk om aan bepaalde spuisluizen aangepaste kaders met fijnmazige netten te plaatsen om optrekkende vissen op te vangen. Zo'n constructies werden reeds toegepast in België om de effectiviteit van een aangepast spuibehaar te onderzoeken: zeesluizen worden op een kier gezet wanneer de waterstand aan de zeezijde hoger staat dan aan de polderzijde, waardoor een beetje zeewater binnenstroomt, samen met landinwaarts migrerende vissen. Hetzelfde is theoretisch mogelijk voor uittrekkende vissen door het net aan de andere kant te hangen. Echter, er moet wel op gelet worden dat de stroomsnelheden niet te hoog zijn waardoor het net schuurt; dit kan vooral een probleem zijn indien stroomafwaartse migratie wordt gemonitord, wat doorgaans onmogelijk is met fijnmazige netten. Meestal zijn stroomafwaarts migrerende vissen voldoende groot om met netten met een standaard maaswijdte van ca. 2 cm te vangen. Indien de stroming toch nog een probleem blijkt, kan overwogen worden om het net met tussenpozen in het water te laten, zodat vuiligheid verwijderd kan worden om het filterend vermogen van het net te verhogen. Bijvoorbeeld door het net een kwartier voor de sluis te plaatsen en daarna te leggen, om het vervolgens na een bepaalde tijd opnieuw te plaatsen.

#### Data-opslag

Monitoring betekent het verzamelen van veel data over een lange termijn. Wat voor mij niet duidelijk is in het document, is waar deze data zal opgeslagen worden en of deze aan de FAIR principes zal voldoen (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable). Dit vraagt de opslag van data op een specifieke databank, zodat de data in een bepaalde standaard gegoten kan worden die gemakkelijker toelaat om later lange-termijn data samen te brengen voor analyses. Voor telemetrie bestaat er de reeds eerder vermelde ETN databank. eDNA data zou op de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) databank opgeslagen moeten kunnen worden. Waar de gegevens over schubben en of otolieten opgeslagen kunnen worden, weet ik echter niet.

Wanneer alle data op één of meerdere databanken opgeslagen worden, zou in de nabije toekomst kunnen bekomen worden dat de data doorstroomt naar een digital twin. Momenteel wordt er binnen het Europese Horizon project 'BioFlow' gewerkt om data van verschillende databanken, waaronder ETN en GBIF, te centraliseren op de European Digital Twin of the Ocean (EDITO). Digital twins laten toe om verbanden te onderzoeken tussen biologische parameters en omgevingsvariabelen (al dan niet anthropogeen), maar ook om aan scenario-testing te doen. De toepassing van digital twins zal de komende jaren ongetwijfeld toenemen, dus ik raad sterk aan om dit in het achterhoofd te houden bij het verzamelen van de data en op deze kar te springen. Door data op te laden in ETN en GBIF is het mogelijk om de monitoringsdata uit de Waddenzee te laten doorstromen naar de EDITO, wat in de nabije toekomst een heel handige tool zou kunnen worden voor het duurzaam beheer van het gebied.

# Bijlage 3 Soortenlijst

Indeling van soorten die voorkomen in de Waddenzeeregio in gildes volgens (Elliott en Hemingway, 2002). Sommige soorten hebben ook kenmerken van andere gildes (bv bot, wijting, zeebaars).

Gilde	afkorting	soort	Wetenschappelijke naam
trekvis	CA	aal	<i>Anguilla anguilla</i>
trekvis	CA	driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
trekvis	CA	fint	<i>Alosa fallax</i>
trekvis	CA	houting	<i>Coregonus oxyrinchus</i>
trekvis	CA	rivierprik	<i>Lampetra fluviatilis</i>
trekvis	CA	spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>
trekvis	CA	zalm	<i>Salmo salar</i>
trekvis	CA	zeeforel	<i>Salmo trutta</i>
trekvis	CA	zeeprik	<i>Petromyzon marinus</i>
estuariën resident	ER	brakwatergrondel	<i>Pomatoschistus microps</i>
estuariën resident	ER	bot	<i>Platichthys flesus</i>
estuariën resident	ER	botervis	<i>Pholis gunnellus</i>
estuariën resident	ER	dikkopje	<i>Pomatoschistus minutus</i>
estuariën resident	ER	gehoorde slijmvis	<i>Parablennius gattorugine</i>
estuariën resident	ER	glasgrondel	<i>Aphia minuta</i>
estuariën resident	ER	groene zeedonderpad	<i>Taurulus bubalis</i>
estuariën resident	ER	harnasmantje	<i>Agonus cataphractus</i>
estuariën resident	ER	kleine zandspiering	<i>Arnmodytes tobianus</i>
estuariën resident	ER	kortsnuitzeepaardje	<i>Hippocampus hippocampus</i>
estuariën resident	ER	lipvissen	Labridae
estuariën resident	ER	Lozano's grondel	<i>Pomatoschistus lozanoi</i>
estuariën resident	ER	putaal	<i>Zoarces viviparus</i>
estuariën resident	ER	slakdolf	<i>Liparis liparis</i>
estuariën resident	ER	vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>
estuariën resident	ER	vorstkwab	<i>Raniceps raninus</i>
estuariën resident	ER	zandspiering	<i>Arnmodytes tobianus</i>
estuariën resident	ER	zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>
estuariën resident	ER	zeenaalden	<i>Syngnathus sp</i>
estuariën resident	ER	zeestekelbaars	<i>Spinachia spinachia</i>
estuariën resident	ER	zwartbekgrondel	<i>Neogobius melanostomus</i>
estuariën resident	ER	zwarte grondel	<i>Gobius niger</i>
zoetwater	FW	baars	<i>Perca fluviatilis</i>
zoetwater	FW	blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>
zoetwater	FW	brasem	<i>Abramis brama</i>
zoetwater	FW	pos	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
zoetwater	FW	snoekbaars	<i>Sander lucioperca</i>
dwaalgast	MA	dikrugtong	<i>Microchirus variegatus</i>
dwaalgast	MA	doornhaai	<i>Squalus acanthias</i>
dwaalgast	MA	dwergbolk	<i>Trisopterus minutus</i>
dwaalgast	MA	dwerfbot	<i>Phrynorhombus norvegicus</i>
dwaalgast	MA	dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>
dwaalgast	MA	grote pieterman	<i>Trachinus draco</i>
dwaalgast	MA	harders	Mugilidae
dwaalgast	MA	hondshaai	<i>Hondshaai</i>
dwaalgast	MA	horsmakreel	<i>Trachurus trachurus</i>
dwaalgast	MA	kever	<i>Trisopterus esmarkii</i>
dwaalgast	MA	kleine pieterman	<i>Echiichthys vipera</i>
dwaalgast	MA	lange schar	<i>Hippoglossoides platessoides</i>
dwaalgast	MA	leng	<i>Molva molva</i>
dwaalgast	MA	makreel	<i>Scomber scombrus</i>
dwaalgast	MA	Noorse zandspiering	<i>Arnmodytes marinus</i>
dwaalgast	MA	pitvis	<i>Callionymus lyra</i>
dwaalgast	MA	pollak	<i>Pollachius pollachius</i>
dwaalgast	MA	rasterpitvis	<i>Callionymus reticulatus</i>
dwaalgast	MA	rde mul	<i>Mullus surmuletus</i>
dwaalgast	MA	ruwe haai	<i>Galeorhinus galeus</i>
dwaalgast	MA	schelvis	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>
dwaalgast	MA	schelvis	<i>Pollachius pollachius</i>
dwaalgast	MA	schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>
dwaalgast	MA	vierdradige meun	<i>Enchelyopus cimbrius</i>
dwaalgast	MA	witje	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>
dwaalgast	MA	zwarte koolvis	<i>Pollachius virens</i>
kinderkamer	MJ	griet	<i>Scophthalmus rhombus</i>
kinderkamer	MJ	grote koornaarvis	<i>Atherina presbyter</i>
kinderkamer	MJ	haring	<i>Clupea harengus</i>
kinderkamer	MJ	kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>
kinderkamer	MJ	kleine koornaarvis	<i>Atherina boyeri</i>
kinderkamer	MJ	rode poon	<i>Trigla lucerna</i>

kinderkamer	MJ	schar	<i>Limanda limanda</i>
kinderkamer	MJ	schol	<i>Pleuronectes platessa</i>
kinderkamer	MJ	smelt	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>
kinderkamer	MJ	steenbolk	<i>Trisopterus luscus</i>
kinderkamer	MJ	tarbot	<i>Psetta maxima</i>
kinderkamer	MJ	tong	<i>Solea solea</i>
kinderkamer	MJ	wijting	<i>Merlangius merlangus</i>
kinderkamer	MJ	zeebaars	<i>Dicentrarchus labrax</i>
seizoensmigrant	MS	ansjovis	<i>Engraulis encrasicolus</i>
seizoensmigrant	MS	geep	<i>Belone belone</i>
seizoensmigrant	MS	gladde haai	<i>Mustelus mustelus</i>
seizoensmigrant	MS	grauwe poon	<i>Eutrigla gurnardus</i>
seizoensmigrant	MS	pijlstaartrog	<i>Dasyatis pastinaca</i>
seizoensmigrant	MS	roggen sp	<i>Raja sp</i>
seizoensmigrant	MS	sardien	<i>Sardina pilchardus</i>
seizoensmigrant	MS	snotolf	<i>Cyclopterus lumpus</i>
seizoensmigrant	MS	sprot	<i>Sprattus sprattus</i>

---

Wageningen Marine Research  
T +31 (0)317 48 70 00  
E [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekersadres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---