



---

# Monitorings- en onderzoeksplan vervolg

## Monitoring PMR-NCV

Ingrid Tulp, Theo Prins, Nicola Tien, Johan Craeymeersch en  
Marieken van der Sluis

IMARES rapport C135/15

Deltares: 1220510-000-ZKS-0003

# Monitorings- en onderzoeksplan vervolg monitoring PMR-NCV

Ingrid Tulp, Theo Prins, Nicola Tien, Johan Craeymeersch en Marieken van der Sluis

Rapport nummer C135/15

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat WVL, t.a.v. Mennobart van Eerden  
Postbus 17  
8200 AA Lelystad

Publicatiedatum:

13 oktober 2015

**Titel**

Monitorings- en onderzoeksplan vervolg monitoring PMR-NCV

**Opdrachtgever**

RWS-WVL

**Kenmerk**

IMARES: C135/15

**Pagina's**

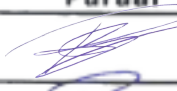
90

Deltares: 1220510-000-ZKS-0003

**Samenvatting**

In dit monitorings- en onderzoeksplan worden de plannen en de randvoorwaarden met betrekking tot de tweede fase van de monitoring van de natuurcompensatie in de Voordelta (2016-2020) beschreven. De monitoring en het onderzoek zal worden uitgevoerd door het consortium IMARES en Deltares en een aantal andere partijen, waarbij een deel van het werk via een Europese Aanbesteding uitgezet zal worden.

Het doel van de monitoring van de natuurcompensatie in de Voordelta is om antwoord te kunnen geven op de vraag of, middels extra bescherming in de vorm van visserij beperkende maatregelen en de instelling van extra rustgebieden voor zwarte zee-eenden en sterns, voldoende wordt gecompenseerd voor de destijds voorspelde significante effecten als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2.

| <b>Versie</b> | <b>Datum</b> | <b>Review</b>   | <b>Paraaf</b>                                                                       | <b>Goedkeuring</b> | <b>Paraaf</b>                                                                         |
|---------------|--------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Oktober 2015 | Dr. R.G. Jak    |  | Drs. J. Asjes      |  |
|               |              | Dr. T. C. Prins |  | S. Tatman (MSc)    |  |

**Status**

Definitief

## Inhoudsopgave

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Inhoudsopgave.....                                                     | 3  |
| 1. Inleiding .....                                                     | 4  |
| 2. De randvoorwaarden en juridische achtergrond bij de monitoring..... | 6  |
| 3. Habitat 1110B .....                                                 | 9  |
| 4. Zwarte zee-eend.....                                                | 22 |
| 5. Grote stern en visdief .....                                        | 29 |
| 6. Opdeling monitorings- en onderzoekswerk over de percelen .....      | 36 |
| 7. Integratie (Synthese van onderzoeksresultaten en evaluatie) .....   | 38 |
| 8. Referenties .....                                                   | 42 |
| 9. Verantwoording .....                                                | 45 |
| Bijlage 1. Instandhoudingsdoelstellingen Voordelta .....               | 46 |
| Bijlage 2. Maatregelen Voordelta .....                                 | 47 |
| Bijlage 3. Monitoringsplan Perceel 1: Benthos Boxcorer .....           | 50 |
| Bijlage 4. Monitoringsplan Perceel 2: Abiotiek .....                   | 55 |
| Bijlage 5. Monitoringsplan Perceel 3: Sterns.....                      | 59 |
| Bijlage 6. Monitoringsplan Perceel 4: Zwarte zee-eend .....            | 64 |
| Bijlage 7. Monitoringsplan Perceel 5: Benthos schaaf.....              | 68 |
| Bijlage 8. Monitoringsplan Perceel 6: Vis .....                        | 74 |
| Bijlage 9. Monitoringsplan Perceel 7: Visserij.....                    | 77 |
| Bijlage 10. Opdrachtomschrijving benthosmonitoring PMR-NCV 2015.....   | 80 |
| Bijlage 11. Monitoringslocaties Benthosbemonstering .....              | 83 |
| Bijlage 12. Monitoringslocaties Benthosbemonstering Rustgebieden.....  | 89 |

# 1. Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het kabinet heeft in 2006 een planologische kernbeslissing genomen over het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR). Het omvangrijkste deelproject van PMR was de aanleg van Maasvlakte 2. Uitbreiding van het havengebied was nodig om de positie van Rotterdam als belangrijkste haven van Europa te bestendigen. De aanleg van Maasvlakte 2 vond plaats in de Voordelta, die in 2008 is aangewezen als Natura 2000-gebied. Omdat significant negatieve effecten door de aanleg van Maasvlakte 2 op habitat H1110B en op de foerageerfunctie van de Voordelta voor zwarte zee-eend, grote stern en visdief niet uitgesloten konden worden, was hiervoor compensatie verplicht op grond van de Natuurbeschermingswet (1998). De compensatiemaatregel betrof het verminderen van de boomkorvisserij in een gebied binnen de Voordelta ter grootte van 24.550 hectare. In het betreffende gebied is een verbod ingesteld voor de zware boomkorvisserij (boomkorvisserij met wekkerkettingen met motorvermogens tussen 260 en 300 pk). Binnen het gebied zijn daarnaast ook een aantal rustgebieden ingesteld ten behoeve van de zwarte zee-eend, grote stern en visdief.

In de jaren 2009-2015 is in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) de eerste fase van de monitoring natuurcompensatie Voordelta uitgevoerd door Deltares en een consortium van IMARES (bodemdieren, vis en gebruik), LievenseCSO (gebruik), Arcadis (abiotiek), Bureau Waardenburg (vogels), INBO (vogels) en NIOZ-Yerseke (bodemdieren) (Prins *et al.* 2014). Op grond van de verzamelde gegevens tijdens de eerste monitoringsfase (2009-2014) is het maatregelenpakket voor de komende beheerplanperiode aangepast. Deze aanpassing betreft de begrenzing en periode van bescherming in de rustgebieden voor de zwarte zee-eend.

Het hier voorliggende monitorings- en onderzoeksplan betreft de plannen voor de tweede fase van de monitoring natuurcompensatie – van 2016 tot en met 2020 – welke uitgevoerd zal worden door het consortium IMARES en Deltares en een aantal andere partijen, waarbij een deel van het werk via een Europese Aanbesteding uitgezet zal worden.

Het doel van de monitoring van de natuurcompensatie in de Voordelta is om antwoord te kunnen geven op de vraag of, middels extra bescherming in de vorm van visserij beperkende maatregelen en de instelling van extra rustgebieden voor zwarte zee-eenden en sterns, voldoende wordt gecompenseerd voor de destijds voorspelde significante effecten als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2. Dat betekent dat bij het onderzoek, de monitoring en evaluatie de respons van het systeem in relatie tot de genomen maatregelen centraal blijft staan.

## 1.2 Monitoring en onderzoek in 2016-2020

In hoofdstuk 2 zullen de randvoorwaarden, zoals opgesteld door de opdrachtgever WVL en de juridische achtergrond besproken worden. De uitwerking van de plannen is uitgesplitst over de vier evaluatievragen die worden beschreven in de uitgangspuntennotitie van 1 juni 2015 van M.R. van Eerden. De evaluatievragen zijn afgeleid van de evaluatievragen uit het Monitoring- en Evaluatieprogramma Natuurcompensatie Voordelta (Min V en W, 2009). De evaluatievragen, de vertaling in meetbare onderzoeksvragen en de uitwerking van de onderzoeksvragen in onderzoeksplannen voor Habitat 1110B worden besproken in hoofdstuk 3, voor de zwarte zee-eend in hoofdstuk 4 en voor de sterns (grote stern en visdief) in hoofdstuk 5. Per hoofdstuk zullen eerst de belangrijkste resultaten vanuit de eerste fase van de monitoring en de evaluatievragen beschreven worden. Vervolgens zal de vertaling naar meetbare onderzoeksvragen besproken worden en zullen de monitorings- en onderzoeksplannen gepresenteerd worden, die in de tweede fase (2016-2020) uitgevoerd zullen worden.

Het werk per evaluatievraag (hoofdstukken 3-5) wordt vervolgens opgedeeld in onderzoekspercelen, waarbij de indeling op basis van biologische groepering en het type monitoring/onderzoek plaatsvindt: Benthos bemonsterd via boxcorer en benthos bemonsterd via schaaf, vis, visserij, sterns, zwarte zee-eend, en abiotiek. Percelen die niet door het consortium uitgevoerd worden (benthos boxcorer, sterns, zwarte zee-eend en abiotiek), worden uitgezet via een Europees Aanbestedingstraject.

In Hoofdstuk 6 wordt uitgelegd hoe het monitorings- en onderzoekswerk per vraag over de zeven percelen is verdeeld. Tenslotte worden in Hoofdstuk 7 de werkzaamheden in het kader van de synthese van de onderzoeksresultaten en het beantwoorden van de evaluatievragen beschreven. Het specifieke monitorings- en onderzoeksplan per perceel is in zeven bijlagen opgenomen.

## **2. De randvoorwaarden en juridische achtergrond bij de monitoring**

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en juridische achtergrond van de monitoring van de Natuurcompensatie Voordelta (NCV) besproken.

De inhoud van dit hoofdstuk is ontleend aan de notitie van F. Wagemaker "Vraagpunten Natuurcompensatie Voordelta" van 6 maart 2015 en de notitie van M. R. van Eerden "Monitoring PMR-Natuurcompensatie in perspectief. Uitgangspunten vervolgmonitoring PMR NCV 2016-2019 op hoofdlijnen" van 1 juni 2015. Deze stukken zijn vastgesteld in de werkgroep C4 en zijn ter toetsing voorgelegd aan het Bevoegd Gezag (Ministerie van EZ).

### **2.1 Juridische grondslag van de maatregelen en de vertaling daarvan in de randvoorwaarden voor het monitoringsplan**

De maatregel met betrekking tot het instellen van een bodembeschermingsgebied is tot stand gebracht via het instrument "Toegangsbeperkingsbesluit Bodembeschermingsgebied (TBB) (No DRZ 2008/2213-1)". De rustgebieden ten behoeve van de zwarte zee-eend zijn ingesteld in een apart TBB (No DRZ 2008/2213-2).

Op basis van het onderzoek in de periode 2009-2014, is in de Evaluatie Natuurcompensatie in 2014 (WVL 2014) geconstateerd dat voorafgaand aan het instellen van het bodembeschermingsgebied (BBG) de zware boomkorvisserij (= schepen met een motorvermogen van 260 – 300 pk) al autonoom is verminderd. De compensatiemaatregel heeft dus niet als zodanig de vermindering in visserijdruk bewerkstelligd. Dit is echter geen reden de maatregel op voorhand als niet effectief te kwalificeren omdat het TBB wel de autonome ontwikkeling heeft geformaliseerd. De zware boomkorvisserij kan daardoor niet meer autonoom in de omvang en intensiteit van voor de afname terugkeren in het bodembeschermingsgebied en dus is de maatregel juridisch wel geëffectueerd. Het effect is de verandering ten opzichte van een bodemberoerde situatie zoals deze normaal in de T0-situatie verondersteld aanwezig was. Uit het onderzoek is gebleken dat de zware boomkorvisserij in de T0-situatie en ook in de referentiegebieden (buiten het BBG) sterk is afgenomen. Deze uitzonderlijke situatie dwingt tot de noodzaak om een T0-situatie/referentie op alternatieve wijze te herleiden. Hier ligt in feite voor het onderzoek de vraag om daar verantwoord een 'best denkbare en aannemelijke' invulling voor te zoeken.

Het bereiken van de '10% ecologische winst' binnen het bodembeschermingsgebied kan worden gezien als een expliciet opgelegde inspanningsverplichting. Een termijn waarbinnen dit moet worden bereikt is in de Nb-vergunning niet genoemd omdat het effect van de maatregel voldoende krachtig werd geacht om een meetbaar effect te sorteren. Een belangrijke mijlpaal is de evaluatie van de Planologische Kernbeslissing PMR die is voorzien in 2020. Hierin zal met betrekking tot de natuurcompensatie de belangrijkste te beantwoorden vraag zijn of de getroffen maatregelen de juiste zijn geweest. Met andere woorden: Hebben de getroffen maatregelen voldoende winst opgeleverd om te compenseren voor het verlies dat door de aanleg van Maasvlakte 2 is veroorzaakt? De effectrespons wordt verondersteld zichtbaar te worden boven op de standaard jaarlijkse fluctuaties. Als maatgevend percentage geldt in eerste instantie de vergunningsvoorwaarde van 10%, maar dit dient in feite afgestemd te zijn op de werkelijke omvang van het effect door de ingreep. Mocht bijvoorbeeld uit het onderzoek blijken dat het effect van de ingreep minder is, of dat er gedeelten met een hoge respons zijn naast gedeelten met een lagere respons, dan kan dat worden benut om een daarop afgestemd percentage te hanteren als maat. Bij een afgewogen evaluatie zal een winst-en verliesrekening uiteindelijk ten grondslag moeten liggen aan het oordeel over het al dan niet voldoende zijn van de compensatie op dat moment.

In het monitorings en evaluatieplan (MEP-NCV, 2009) (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2009) is de bodemdierenbiomassa per soortgroep opgevoerd als maatgevend voor de kwaliteit van habitattype 1110

in termen van voedselbeschikbaarheid voor vissen en vogels, en daarmee voor de ecologische winst. De term ecologische winst kan mogelijk ook anders worden ingevuld dan met bodemdierenbiomassa alleen, hoewel de breed uitgedragen argumentatie achter de compensatiemaatregel (zie voorgaand) om het voedselaanbod in het Natura 2000-gebied Voordelta als geheel op peil houden daarmee niet wordt verlaten. Aanpassing naar een andere, of aanvullende maat voor ecologische winst vraagt wel om een goede onderbouwing.

Als andere indicatoren voor ecologische winst valt te denken aan:

- soortendiversiteit, aandeel bodemberoeringsgevoelige soorten (slimme soorten), populatie-opbouw (soortensamenstelling, leeftijdscohorten), maatlatten of samengestelde indicatoren etc.
- een benadering via de totale biomassa van het systeem Voordelta, waarvan enerzijds door de afname van de zware boomkorvisserij minder aan het systeem onttrokken is en anderzijds door de compensatiemaatregel mogelijk meer overleeft
- een benadering via een meer geïntegreerd oordeel over het ecologisch functioneren van de Voordelta en de mate waarin dat is beïnvloed door de getroffen maatregelen als bodembescherming en de instelling van de rustgebieden.

## 2.2 Relaties met Beheerplan Voordelta

De compensatiemaatregel is een extra maatregel bovenop wat aan beheer voor het regulier N2000-beleid is voorzien in het Beheerplan Voordelta 2008-2014. In de bijlagen 1 en 2 van dit rapport zijn een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen in de Voordelta en een overzicht van de maatregelen terug te vinden. De evaluatie van het beheerplan Voordelta en dat van de natuurcompensatie lopen parallel. Dat heeft geleid tot afstemming op grond van inhoud en proces en een sterk maatschappelijk bewustzijn van het menselijk handelen in relatie tot de natuurkwaliteit van de gehele regio. De door de beheerder (RWS Noordzee, nu RWS Zee en Delta) ingestelde overleggen met *stakeholders* en bestuurders hebben bijgedragen aan een sterk toegenomen *governance* voor het gebied en in relatie tot het beheer van de aangrenzende N2000 gebieden van de Deltawateren. De dialoog en de uitgesproken wens om gezamenlijk tot een oplossing te komen maakt het mogelijk om de problematiek te bespreken en tot een verantwoorde keuze van beheermaatregelen te komen. Op dit moment wordt niet voorzien dat er in het maatregelenpakket wezenlijk andere zaken aandacht verdienen. De noodzakelijke aanscherping van het beheer zal plaats hebben op enkele onderdelen en deze worden in het nieuwe beheerplan Voordelta benoemd:

- Reguleren van de activiteiten van kitesurfers in het gebied (opstapplaatsen Slufterstrand en kust van Voorne, tegengaan van effecten van uitstraling van surfers naar de rustgebieden Hinderplaat en Bollen van de Ooster. De regulering wordt vanuit het beheerplan geregeld en doorgevoerd.
- Het herdefiniëren van de (winter)-beschermde gebieden Bollen van het Nieuwe Zand en Bollen van de Ooster die als rustgebied voor Zwarte zee-eenden functioneren. Een uitgewerkt voorstel vanuit Rijkswaterstaat en het Havenbedrijf Rotterdam zijn besproken met belanghebbenden op 8 juni 2015 (visserij, recreatie) en in het (grotere) Maatschappelijk Overleg Voordelta op 7 juli 2015. Monitoring van de effecten van de bijgestelde maatregel worden voor zover mogelijk meegenomen in het monitoringsplan voor PMR-NCV.
- Evalueren van de effecten van garnalenvisserij in het bodembeschermingsgebied en vanuit het voorzorgsbeginsel het koppelen van een geheel visserijvrije zone aan één van de aangepaste rustgebieden voor de Zwarte Zee-eend.
- Evalueren van de aangepaste begrenzing van de rustgebieden voor de Zwarte Zee-eenden in relatie tot het gestelde doel van een beter gebruik ervan. Volgens de statistische modelberekeningen zal dit leiden tot een betere benutting van het gebied door deze soort. Monitoring voedsel, verstoring en benutting door de zee-eenden.

De monitoring van de effecten van bovenstaande aanvullende maatregelen worden in het monitoringsplan MEP NCV meegenomen.



De grootschalige zonering van de garnalenvisserij vanuit de opgaaf voor de natuurcompensatie is op dit moment niet aan de orde, evenals een eventuele aanpassing van het Bodembeschermingsgebied. De garnalenvissers hebben een NB-wet vergunning; zij moeten zich daarbij houden aan de geldende TBB's in het gebied Voordelta.

## 2.3 Monitoringsperiode en Evaluatiemomenten

De monitoringsperiode voor de in dit document beschreven werkzaamheden loopt van 2016 tot en met de PKB-evaluatie in 2020. Zij sluit daarmee aan bij de lopende monitoring in het kader van PMR sinds 2009. In 2018 wordt een tussentijdse evaluatie uitgevoerd die nog van invloed kan zijn op een deel van de uit te voeren werkzaamheden voordat in 2020 de PKB evaluatie gebeurt. Het is niet de intentie om met dit Monitorings- en Onderzoekplan het werk in de jaren 2016-2020 volledig vast te leggen. In de werkwijze van de komende jaren wordt op jaarlijkse evaluatiemomenten gekeken naar voortgang en resultaten, en kan er aanleiding zijn onderzoek bij te stellen of nieuw onderzoek, dat in dit document nog niet voorzien is, op te starten.

*Tabel 2.1 Overzicht van de afgelopen en toekomstige monitoringsperioden*

| periode   | monitoringsfase                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| 2004-2008 | T0                                                  |
| 2008-2013 | eerste fase effectmonitoring                        |
| 2014      | Overbruggingsjaar (deskstudies; geen veldonderzoek) |
| 2015      | verlenging eerste fase effectmonitoring             |
| 2016-2019 | tweede fase effectmonitoring                        |

### 3. Habitat 1110B

#### 3.1 Resultaten tot nu toe

De resultaten van de eerste fase (2009-2015) zijn grotendeels gerapporteerd in de diverse projectrapportages (Craeymeersch *et al.* 2015, Prins *et al.* 2014, Tulp 2015) en worden hier samengevat. Voor wat betreft H1110B was het onderzoek in de eerste fase gericht op een vergelijking van het Bodembeschermingsgebied (BBG) met referentiegebieden in de Voordelta, door middel van een BACI-aanpak (Before After Control Impact). Echter, tijdens de eerste fase werd duidelijk dat de visserij in het Bodembeschermingsgebied en ook daarbuiten al grotendeels verdwenen was vóór aanvang van de metingen. Dit is de belangrijkste reden dat een dergelijke BACI-aanpak niet langer bruikbaar is: wegens gebrek aan een geschikte referentie is het namelijk niet meer mogelijk een *causaal verband* te leggen tussen de vermindering in de boomkorvisserij in het Bodembeschermingsgebied en effecten op de bodemfauna. Daarnaast hebben ontwikkelingen in de garnalenvisserij er mogelijk voor gezorgd dat het beeld is vertroebeld. Omdat de BACI aanpak de basis is geweest voor de hele monitoringsopzet vanaf de T0 fase, zal in de rapportage aan het eind van deze nieuwe fase uitgebreid aandacht besteed worden aan de rationale achter deze opzet. Dit is belangrijk omdat zo de historie van de onderzoeksaanpak en bijstellingen daarvan gedocumenteerd worden.

Vervolgens zijn in de eerste fase mogelijke *correlatieve verbanden* onderzocht tussen verschillen in de visserij-intensiteit en verschillen in de bodemgemeenschap:

- i. Allereerst door gebruik te maken van de PMR-NCV gegevens uit de gehele Voordelta. Hiermee is de correlatie tussen het voorkomen van bodemfaunasoorten (vis en benthos) en de lokale visserij-intensiteit bepaald, rekening houdend met de variatie die verklaard wordt door abiotische parameters. Voor benthossoorten en –groepen is geen duidelijk signaal van de genomen (bodembeschermings-)maatregel gevonden. Voor een aantal demersale vissoorten: grondels, bot, garnaal en voor de totale visdichtheid is een positieve correlatie met de visserij-inspanning van de garnalenvloot en/of de boomkorvloot gevonden (hoe meer visserijdruk hoe hoger het voorkomen). Voor zandspiering is een negatief verband gevonden met de visserij-inspanning van de garnalenvloot en/of boomkorvloot. Bij deze analyses is gecorrigeerd voor verschillen in abiotische omstandigheden.
- ii. Daarnaast is met behulp van een langlopende monitoringsreeks voor 30 vissoorten onderzocht hoe de langetermijntrend in het BBG zich verhoudt ten opzichte van die in de rest van de Voordelta. Hierbij is geen consistent verschil gevonden tussen de twee gebieden.
- iii. Ook is gebruik gemaakt van monitoringgegevens uit andere delen van de Nederlandse kustzone (Demersal Fish Survey, DFS en WOT schelpdiersurvey), voor vissoorten en benthos. De patronen met betrekking tot benthos lijken niet te duiden op een relatie met visserij. Ook voor vis zijn hier geen duidelijke aanwijzingen voor.

Naast bovenstaande correlatieve studies zijn/worden in 2014 en 2015 een aantal aanvullende deskstudies uitgevoerd, die gericht zijn op het onderzoeken van de effectiviteit van het verlagen van de visserijdruk als maatregel gericht op positieve effecten op de bodemfauna:

- iv. De relatieve invloeden van top-down en bottom-up processen in het voedselweb op benthos. In een bottom-up gereguleerd systeem leidt hogere toevoer van voedingsstoffen naar zee tot hogere algengroei, daarmee tot meer voedsel voor bodemdieren en toename van de bodemdierenbiomassa. Die verhoging van bodemdierenbiomassa kan dan ook weer doorwerken in verhoging van de visstand. Vermindering van visserij leidt dan tot minder sterfte van bodemdieren en van vis, en dus tot toename in biomassa van bodemdieren en vis. De kwaliteit

van H1110 kan via de maatregel 'bodembescherming door vermindering bodemberoering' alleen verbeteren als het voedselweb bottom-up gereguleerd is. Echter, indien er sprake is van top-down regulering is predatie de controlerende factor en is er sprake van een negatieve terugkoppeling tussen een trofisch niveau van het voedselweb en het trofische niveau daaronder. Een hogere visstand leidt dan, door verhoogde predatie door vis op de bodemdieren, tot een lagere bodemdierenbiomassa. In een dergelijke situatie is het onzekerder hoe verminderde visserij doorwerkt op de bodemdierengemeenschap. In de deskstudie die onlangs is afgerond, is onderzocht in hoeverre de doorwerking van bottom-up en top-down processen op de dynamiek van de Voordelta terug te vinden is in de dynamiek van de verschillende voedselwebgroepen. In deze studie zijn enige aanwijzingen gevonden voor top-down regulering van het ecosysteem, en in een top-down gereguleerd ecosysteem kan het zijn dat indirecte effecten van visserij (via het effect op vis en het effect van vis op benthos), het directe effect van visserij op benthos teniet doen (van Denderen et al. 2013, van Kooten 2014).

- v. De relatieve invloed van natuurlijke verstoring en visserijverstoring op benthos. De maatregel van verlaagde visserijdruk kan alleen doorwerken in een betere H1110B kwaliteit als de verstoring door de visserij een substantiële impact op de benthodynamiek heeft. Als deze invloed miniem is in vergelijking met de natuurlijke verstoring (door bijvoorbeeld stroming, golfwerking), zal de maatregel niet effectief kunnen zijn. Dit wordt in twee deskstudies onderzocht:
  - a. Via kwantificering en schaling van de twee vormen van verstoring. De tot nu toe uitgevoerde analyses leveren een ruimtelijk beeld op van de natuurlijke en door de visserij geïnduceerde beroering van de bodem in het studiegebied over alle studie jaren. Beide bronnen van beroering kunnen echter nog niet op dezelfde schalen van intensiteit en frequentie uitgedrukt worden, dus een directe vergelijking is nu niet mogelijk. Dit is opgenomen in het programma van 2015. Er zijn nog geen resultaten uit dit onderzoek bekend.
  - b. Via 'Biological Trait Analysis' (BTA) wordt de gevoeligheid van de benthosgemeenschap voor visserij en natuurlijke verstoring geschat. Soorten zijn ingedeeld in groepen, gelieerd aan de gevoeligheid voor verstoring. Vervolgens zijn ruimtelijke patronen in benthosproductiviteit en –gevoeligheid gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit en natuurlijke bodemberoering. Dit werk is nog in uitvoering. Voor de K2-strategen (de groep met de hoogste gevoeligheid voor visserij) is een negatieve correlatie met de intensiteit van boomkor- en garnalenvisserij gevonden. Deze methode lijkt veelbelovend en zal bij goede resultaten ook in de tweede fase van de monitoring worden toegepast.
- vi. Multivariate analyses, waarbij de benthosgemeenschap als geheel wordt geanalyseerd en de onderlinge soortverhoudingen worden gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit, geolocatie en abiotische patronen. Dit werk is nog in uitvoering. Bij goede resultaten zal deze analyse ook in de tweede fase van de monitoring worden toegepast.

### 3.2 Aanpassing van monitoringsopzet in 2015

De monitoringsopzet voor zowel benthos als vis is op basis van de behaalde resultaten op onderdelen aangepast gedurende de jaren van de eerste fase. Voor benthos is in 2015 het surveyprogramma teruggebracht van 411 naar 238 locaties (zie Bijlage 7, perceel 5). Alle locaties in de monding van het Haringvliet en een deel van de locaties in het deelgebied Refwest vormen geen onderdeel meer van het programma: voor de Haringvliet monding is het argument voor het schrappen van de locaties, dat in dit gebied geen effect van de maatregel te verwachten is, omdat er nooit boomkorvisserij heeft plaatsgevonden. Voor Refwest is het argument dat gebleken is dat ook in dit gebied de boomkorvisserij vrijwel geheel verdwenen is.

Hiernaast wordt de benthosbemonstering uitgebreid met een meer gedetailleerde bemonstering van de rustgebieden voor zwarte zee-eenden, waarvan de begrenzing opnieuw zal worden vastgesteld in het najaar van 2015. Voor vis is in 2015 aansluiting gezocht bij de DFS survey. Hierbij is de DFS in het gebied uitgebreid van 13 locaties naar 25 locaties. De locaties van de aanvullende trekken worden geselecteerd uit het PMR visbemonsteringsprogramma. Het oorspronkelijke PMR visprogramma had als uitgangspunt de vergelijking tussen BBG en referentiegebied waarbij alle dieptestrata bemonsterd werden. Er is voor deze aanpassing gekozen, omdat de visbemonstering nu een ander accent krijgt en meer het karakter van vinger aan de pols (met als doel trends in de tijd te kunnen volgen).

### 3.3 Evaluatie- en onderzoeksvragen 2016-2019

De opdracht is gericht op de vraag of het verdwijnen van de boomkorvisserij heeft geleid tot het gelijk blijven van de kwaliteit van Habitat 1110B in de Voordelta *als geheel*. Deze vraag is expliciet niet beperkt tot het Bodembeschermingsgebied. Bij de monitoring van de kwaliteit van Habitat 1110 B ligt de focus op de bodemfauna. In onderstaande tabel 3.1 staan de evaluatievragen zoals geformuleerd door de opdrachtgever (RWS), zie hiervoor ook de notitie van M.R. van Eerden "Monitoring PMR-Natuurcompensatie in perspectief. Uitgangspunten vervolgmonitoring NCV 2016-2019 op hoofdlijnen" van 1 juni 2015. Deze evaluatievragen zijn door het consortium IMARES en Deltares vertaald en geconcretiseerd in onderzoeksvragen. De formulering van de onderzoeksvragen wijkt soms af van de evaluatievragen omdat er in de onderzoeksvragen naar is gestreefd om de vragen zo te formuleren dat deze ook daadwerkelijk door het in dit monitoringsplan voorgestelde onderzoek te beantwoorden zijn. Bij de evaluaties in 2018 en 2020, die door de C4 werkgroep zullen worden uitgevoerd in samenwerking met het consortium (IMARES, Deltares), worden de evaluatievragen beantwoord.

Tabel 3.1 Evaluatie- en onderzoeksvragen met betrekking tot H1110B

| Evaluatievragen                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Onderzoeksvragen                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Wordt het verlies aan habitattype H1110 als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?                                                                                                                                                                                        | 1) Wordt het verlies aan habitattype H1110B als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?                                                                                                                                                                              |
| a) Is het verlies aan oppervlak van habitattype H1110 a.g.v. het ruimtebeslag, de ontwikkeling van de erosiekuil en de toename van de getijslag inderdaad 2455 ha?                                                                                                                                   | a) wordt behandeld in MEP-Aanleg                                                                                                                                                                                                                                                            |
| b) Wat is het daaraan gerelateerde verlies aan bodemdieren, in termen van typische soorten, kenmerken van een goede structuur en functie en voedsel voor vissen en vogels?                                                                                                                           | b) wordt behandeld in MEP-Aanleg                                                                                                                                                                                                                                                            |
| c) Zijn er positieve trends waar te nemen in de aanwezigheid en dichtheid van typische soorten en in de kenmerken van een goede structuur en functie van het habitattype H1110B in de Voordelta sinds het begin van de afname van de boomkorvisserij uit de Voordelta rond de laatste eeuwwisseling? | c) Zijn er positieve trends waar te nemen in kwaliteit van het Habitat 1110B ( zoals deze wordt gedefinieerd in het profielformulier H1110 (versie 18 december 2008)), in de Voordelta sinds het begin van de afname van de boomkorvisserij uit de Voordelta rond de laatste eeuwwisseling? |
| d) Zijn de waargenomen trends toe te schrijven aan de afgenomen bodemberoering ten gevolge van de afname van de grote boomkorvisserij met wekkerkettingen in de gehele Voordelta of ook aan andere factoren?                                                                                         | d) onderzoeksvraag is gelijk aan evaluatievraag                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| e) Wat is het effect van verschillende vormen van bodemberoerende visserij op het ecosysteem (in termen van geschatte bijvangst, onttrekking van vis, verstoring) geweest in de periode T0 (2004-2008), T1 (2009-2013) en T2 (2014-2018)? | e) Hoe groot was de onttrekking van vis en andere (bij)vangsten in de periode T0 (2004-2008), T1 (2009-2013) en T2 (2014-2018)? |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.4 Indicatoren

Voor de beschrijving van de kwaliteit van habitatype H1110B is bij aanvang van PMR-NCV gebruik gemaakt van het destijds beschikbare profielfdocument (LNV 2008). In 2014 is een nieuw profielfdocument voor habitatype H1110 gepubliceerd (EZ 2014). Daarin wordt een aangepaste beschrijving gegeven van de kwaliteitskenmerken van H1110. Daarnaast worden indicatoren voor de kwaliteit van de bodemgemeenschap ontwikkeld in het kader van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), en zijn al eerder kwaliteitsindicatoren voor bodemdieren ontwikkeld voor de Kaderrichtlijn Water (KRW).

De resultaten uit PMR-NCV hebben tot de conclusie geleid dat de totale biomassa van bodemdieren waarschijnlijk niet de meest geschikte parameter is om verandering van de kwaliteit van H1110 als gevolg van de compensatiemaatregel te monitoren. Om die reden is een desk study uitgevoerd naar mogelijke indicatoren voor de kwaliteit van H1110, die aansluiten op de nieuwe profielbeschrijving, gevoelig zijn voor verandering in bodemberoering en het mogelijk maken kwaliteitsverbetering vast te stellen (Prins et al. 2015). Als randvoorwaarde geldt dat voor de analyse van de indicatoren gebruik moeten kunnen worden gemaakt van de bestaande monitoring-data, en dat zo veel mogelijk moet worden aangesloten bij de lopende ontwikkeling van indicatoren in nationaal en internationaal verband. Het is mogelijk een aantal indicatoren te kiezen die in zekere mate geschikt zijn. Op basis van de al lopende analyse van visserij-intensiteiten op basis van VMS kan een indicator gebruikt worden die de fysische verstoring van de bodem beschrijft. Deze indicator sluit aan op een indicator voor integriteit van de zeebodem die in ontwikkeling is voor de KRM. Met de beschikbare benthos-data kan een aantal indicatorsoorten gekozen worden die voorgesteld zijn voor toepassing binnen de KRM (Wijnhoven et al. 2013). Het is echter de vraag of al deze soorten werkelijk gevoelig zijn voor veranderingen in visserij. Daarnaast lijkt de beschrijving volgens de Biological Trait Analysis (BTA), ontwikkeld binnen de EU projecten DEVOTES en BENTHIS, geschikt om de veranderingen te monitoren. Er wordt onderscheid gemaakt tussen K-strategen, r-strategen en A-strategen. In deze benadering wordt een groot aantal eigenschappen meegenomen die van belang zijn voor de gevoeligheid voor bodemberoering en de mogelijkheden tot herstel (Beauchard & Herman 2015). Deze benadering is mogelijk geschikter om veranderingen in de bodemgemeenschap als gevolg van veranderingen in visserij te beschrijven dan een *a priori* keuze van een aantal indicatorsoorten. In plaats van individuele soorten te volgen wordt een groep van soorten gevolgd met dezelfde eigenschappen, ongeacht de specifieke soorten binnen die groep. Echter, ook van deze benadering is onzeker hoe gevoelig deze is voor de veranderingen in visserij die in de Voordelta zijn opgetreden.

Voor de beschrijving van de veranderingen in de Voordelta zal daarom gebruik gemaakt worden van een selectie van indicatoren, die in combinatie inzicht kunnen verschaffen in de veranderingen in de lokale kwaliteit van H1110B.

### 3.5 Onderzoeks- en monitoringsvoorstel op hoofdlijnen

Zoals in 3.2 is samengevat, is de afgelopen jaren op verschillende manieren de relatie tussen visserijdruk en de bodemfauna in de Voordelta onderzocht. In aanvulling op bovenstaande analyses zijn andere onderzoeken mogelijk. Hier geven we een overzicht van de onderzoeksonderdelen ter beantwoording van de onderzoeksvragen met betrekking tot H1110B voor de tweede fase (2016-2019). Hierbij is rekening gehouden met praktische en wetenschappelijke beperkingen voor wat betreft onderzoek aan H1110B. Een deel van het werk betreft jaarlijks uit te voeren monitoring, een ander deel betreft eenmalig uit te voeren onderzoek.

De redenering bij het formuleren van onderzoek voor de tweede fase is als volgt geweest: Uitgangspunt bij de start van het onderzoek in 2009 was het BACI experiment, waarbij oorzakelijke verbanden in relatie tot de getroffen maatregel op een wetenschappelijke manier aangetoond kunnen worden. Echter de BACI-aanpak waarin de ontwikkeling in benthos en vis in het Bodembeschermingsgebied wordt vergeleken met die in referentiegebieden is niet meer bruikbaar, volgens de oorspronkelijke opzet.

Een opzet waarmee oorzakelijke verbanden nog wel aangetoond zouden kunnen worden, zijn experimenten waarbij binnen de Voordelta verschillende deelgebieden wel en niet experimenteel bevestigd worden. Een dergelijke opzet met de bedoeling om met terugwerkende kracht het effect van de grote boomkorvisserij na te gaan is als ongewenst geclassificeerd (zie 3.5.3).

Een lijn die voortgezet zou kunnen worden zijn studies gebaseerd op correlaties. Dit is in de eerste fase al op allerlei manieren gedaan en deze aanpak zal in de tweede fase voortgezet worden met voortschrijdend inzicht en een langere datareeks. Hoewel met deze aanpak geen oorzakelijke verbanden bewezen kunnen worden, is het spoor gericht op het aannemelijk maken van ontwikkelingen.

Hieronder (3.5.1) wordt aangegeven hoe we de dataverzameling willen gaan voortzetten en hoe we gebruik maken van bestaande monitoring. Waar mogelijk worden ook gegevens/resultaten uit andere onderzoeken gebruikt. Daarnaast worden een aantal deskstudies voorgesteld waarin diverse onderwerpen aan bod komen en wordt toegelicht welke aanpakken voor analyses er mogelijk zijn en welke informatie dit naar verwachting kan opleveren (3.5.2). Ten slotte (3.5.3) is op een rij gezet welke onderzoekslijnen ook zijn overwogen maar die om verschillende redenen zijn afgevalen.

### **3.5.1 Monitoring**

#### Voortzetting PMR-monitoring benthos & zandspiering

Voortzetting van benthosonderzoek is van belang om de kwaliteit van H1110 in beeld te brengen en de trends te monitoren en te relateren aan trends in de visserijdruk. Om de ontwikkelingen in de benthosgemeenschap van de Voordelta te kunnen blijven volgen, wordt (een deel van) de bemonstering voortgezet. Hierbij zal hetzelfde afgeslankte bemonsteringsprogramma worden aangehouden als in 2015. Daarnaast zal alle zandspiering uit de schaaftbemonstering worden meegenomen en waar mogelijk op soortsniveau gedetermineerd worden (alleen hele exemplaren). Een deel (ca. 2/3) van de zandspiering is kapot en is tot nu toe niet meegenomen in de analyse omdat dergelijke exemplaren lastig te determineren zijn. Voor het bepalen van de totale hoeveelheid zandspiering zullen de kapotte exemplaren wel worden meegenomen. De lengte-frequentieverdeling van zandspiering werd in de vorige monitoringsfase bepaald op basis van de intacte exemplaren. Hierdoor treedt mogelijk een bias op naar de kleinere individuen. Via de relatie tussen koplengte/beklengte en de totale vis kan ook de lengte van de kapotte exemplaren gereconstrueerd worden. De kapotte exemplaren kunnen niet worden gedetermineerd.

#### Uitbreiding DFS-monitoring vis

De status van de visfauna is naast benthos ook onderdeel van de kwaliteit van H1110. Om een vinger aan de pols te houden zal een jaarlijkse visfauna bemonstering plaatsvinden. Hierbij zal hetzelfde bemonsteringsprogramma worden aangehouden als in 2015 (zie 3.2). Om de lange termijn trends in bodemfauna en van een goede structuur en functie van het Habitat 1110B te bepalen, zullen de lange termijn data van de WOT-schelpdiersurvey en van de DFS zoveel als mogelijk gebruikt worden. Voor benthos zal de datareeks van de WOT-schelpdiersurvey vanaf 1993 geanalyseerd worden, voor vis de datareeks van de DFS vanaf 1970. Deze datareeksen zullen gebruikt worden voor het bepalen van de trends in bodemfauna in de Voordelta (en de correlaties met visserijdruk). Ook zullen trends in de rest van de Nederlandse kust uitgewerkt worden, voor een vergelijking tussen Voordelta en de rest van de kust. De beschikbaarheid van data voor de Belgische kust is op dit moment nog onduidelijk (maar wordt op dit moment onderzocht bij onze Belgische collega's). Vanwege de ligging nabij de Voordelta, zou een overzicht van ontwikkelingen in bodemfauna/vis in relatie tot die in de visserij hier wel wenselijk zijn.

#### Visserij-activiteiten en visserijdruk

Om ook in de toekomst trends in de ontwikkeling van de visserij te kunnen volgen, moet de verspreiding en activiteit op basis van VMS en logboek gegevens in de Voordelta en omgeving in kaart gebracht (blijven) worden. Voor de boomkorvisserij zijn betrouwbare gegevens beschikbaar vanaf 2004 en voor de garnalenvisserij vanaf 2010. Daarnaast kan op het niveau van ICES-kwadranten de trend vanaf de eeuwwisseling geanalyseerd worden. Voor de verschillende ruimtelijke analyses zullen de gegevens opgewerkt worden naar een adequate schaal. Ook moeten, gezien de snelle ontwikkelingen in de visserij (b.v. introductie pulstuig, aanlandplicht) ontwikkelingen in vistuig/technische specificaties worden gevolgd.

#### Uitbreiding/voortzetting beschrijving abiotische condities

Beschrijving van de ontwikkeling in abiotische condities (op grond van data en modellering) zal worden voortgezet in de tijd. Deze data zijn ook nodig voor toepassing in habitatmodellen voor benthos en vis. Daarnaast zal een analyse uitgevoerd worden van de representativiteit van de aannames over de natuurlijke verstoring van het bodemleven door golfwerking en stroming, en onderzocht worden hoe de natuurlijke verstoring beter gekwantificeerd kan worden. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van resultaten uit ander onderzoek. Onder andere binnen de onderzoeksprogramma's voor KPP B en O Kust en Zandmotor wordt ook onderzocht in hoeverre is de samenstelling van de bentische fauna onderhevig is aan veranderingen, zowel natuurlijke veranderingen als door menselijk ingrijpen.

#### **3.5.2 Analyses en deskstudies**

In deze paragraaf wordt uiteen gezet welke data-analyses worden beoogd. Deze lijst is zeker niet uitputtend, het is heel waarschijnlijk dat er in de loop van de tijd nog aanpassingen zullen plaatsvinden. Analooq aan de analyses die tot nu toe zijn uitgevoerd (Prins *et al.* 2014, Craeymeersch *et al.* 2015, Tulp 2015) zullen er diverse aanpakken gevolgd worden. Hier zal per onderdeel aangegeven worden wat de mogelijkheden voor analyses zijn en tot welk verwacht resultaat die leiden. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan welke resultaten niet bereikt kunnen worden met de diverse deelstudies.



| onderwerp                | trends in ruimte en tijd in kwaliteit H1110 |                                 |                             |                                 |                             |                                 | relatie bodemfauna en lokale visserijdruk |                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| analyse                  | trends in benthos                           |                                 | trends in vis               |                                 | trends in visserij/-impact  |                                 | relatie visserij & vis/benthos            |                                 |
|                          | binnen Voordelta vanaf 2005                 | buiten Voordelta/ lange termijn | binnen Voordelta vanaf 2005 | buiten Voordelta/ lange termijn | binnen Voordelta vanaf 2005 | buiten Voordelta/ lange termijn | binnen Voordelta vanaf 2005               | buiten Voordelta/ lange termijn |
| informatiebron           | x                                           |                                 | x                           |                                 |                             |                                 | x                                         |                                 |
| PMR-benthos survey       |                                             |                                 | x (zandspiering)            |                                 |                             |                                 | x                                         |                                 |
| uitbreiding DFS survey   |                                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 | x                                         |                                 |
| WOT benthos              | x                                           | x                               |                             |                                 |                             |                                 | x                                         | x                               |
| WOT DFS vis              |                                             |                                 | x                           | x                               |                             |                                 | x                                         | x                               |
| VMS data                 |                                             |                                 |                             |                                 | x                           | x                               | x                                         | x                               |
| abiotisch model          |                                             |                                 |                             |                                 | x                           |                                 | x                                         | x                               |
| aanlanding/discarddata   |                                             |                                 |                             |                                 | x                           | x                               |                                           |                                 |
| garnalenexperiment data  |                                             |                                 |                             |                                 | x                           |                                 |                                           |                                 |
| socio-economische studie |                                             |                                 |                             |                                 | x                           | x                               |                                           |                                 |

Tabel 3.2 Samenvatting gebruik data in de diverse analyses

#### Analyses uit monitoring in het kader van PMR en WOT

- Benthos en vismonitoring resulteren in trends in de tijd van diverse H1110 parameters (zie paragraaf 3.4) voor de beschrijving van de kwaliteit van H1110 vanaf de T0.
- VMS monitoring levert trends in de visserij (vanaf T0) binnen en buiten de Voordelta in ruimte en tijd.
- Modellering van de abiotiek levert trends in abiotische parameters in de Voordelta in ruimte en tijd en input voor de analyses van benthos en vis
- De WOT monitoring levert lange termijn trends binnen en buiten de Voordelta in de Nederlandse kustzone (benthos vanaf 1993, vis vanaf 1970)
- De relatie tussen bodemfauna (vis/benthos) met lokale visserijdruk wordt op een aantal manieren onderzocht:
  - Voor zowel benthos als vis zal de correlatie met de lokale visserijdruk en abiotische parameters onderzocht worden in een habitatmodel (rekening houdend met variatie veroorzaakt door abiotiek en rekening houdend met ruimtelijke correlatie), zoals in eerdere jaren ook is uitgevoerd met de PMR-dataset. Voor benthos zal geanalyseerd worden (a) de PMR-dataset, zoals uitgevoerd in 2013 en aangevuld met de nieuwste surveygegevens. En (b) de WOT-dataset. Voor vis zal de DFS-dataset, aangevuld met de aanvullende trekken zoals uitgevoerd voor PMR geanalyseerd worden. Daarnaast zal voor zandspiering per soort en voor alle zandspiering samen de PMR-dataset van de benthosbemonstering geanalyseerd worden. Waar mogelijk zal ingezoomd worden op bepaalde deelgebieden (wanneer hiervoor aanleiding is, bv gebieden met een relatief zware visserijdruk) of bodemfaunagemeenschappen (wanneer uit de analyses blijkt dat er sprake is van duidelijke onderscheidbare gemeenschappen)
  - In de correlatieve analyses is veel onverklaarde variatie, ondanks de vele verklarende factoren die zijn onderzocht. Verklarende factoren zijn tot nu toe vooral meegenomen op een relatief korte tijdschaal of als algemene beschrijvingen van seizoenskarakteristieken (bijv. laagste temperatuur in winter, minimale saliniteit, maximale bodemschuifspanning). Het is mogelijk dat plotselinge kortstondige of eenmalige gebeurtenissen grote invloed hebben (bv een korte vorstperiode, uitstroom van zoet water, storm, een korte warme periode). Dergelijk events komen mogelijk niet voldoende tot uitdrukking in de tot nu toe gebruikte parameters. De invloed van abiotische events zal onderzocht worden. Daarnaast

zal ook naar de invloed van andere abiotische parameters gekeken worden, dan die nu al worden onderzocht. Indien deze aanvullende parameters of kortstondige events invloedrijk zijn, zal getracht worden ze in de bovenstaande correlatie-analyses mee te nemen. Mogelijk leidt dit tot een verbeterde beschrijving van de relaties tussen abiotische kenmerken en benthos/vis, waardoor de variatie beter verklaard en de relatie met visserij beter onderzocht kan worden.

- Analyse op basis van BTA-aanpak. Binnen het huidige werk (2014/2015) is een begin gemaakt om deze aanpak te gebruiken voor de PMR data. Veranderingen in de visserij-invloeden, zoals vastgesteld in andere onderdelen, kunnen vervolgens gekoppeld worden aan veranderingen in de samenstelling van de bodemfauna. Van de BTA-groepen is tot nu toe alleen de correlatie van K2-strategen met de lokale visserijdruk onderzocht. Dezelfde type analyses zal worden uitgevoerd voor de andere strategen (K1, R en A). Ook zal de verhouding tussen strategen geanalyseerd worden. Indien er een BTA-indeling voor vissoorten ontwikkeld wordt binnen een van genoemde EU projecten (of in een ander kader) de komende jaren zal getracht worden soortgelijke analyses met vis uit te voeren.
- Multivariate analyses, waarbij meerdere benthos/vissoorten of groepen en hun onderlinge relatie worden gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit en abiotische patronen. De precieze invulling van dit werk zal afhangen van de resultaten en inzichten die in 2015 opgedaan worden op dit vlak. In contrast met de univariate analyses (waarbij maar één soort of parameter tegelijkertijd wordt bestudeerd in relatie tot een set verklarende variabelen), geeft deze analyse een beeld van de ontwikkeling van de gemeenschap als geheel (in relatie tot verklarende variabelen).
- Er zijn ook diverse mogelijkheden om met geostatistische methoden een ruimtelijk geïntegreerd beeld te geven van de ontwikkelingen in benthos en de relatie met visserijdruk te onderzoeken. We verwachten dat deze technieken de komende jaren steeds verder ontwikkeld en mogelijk ingezet kunnen worden.
- In de presentatie van resultaten zal ook aandacht besteed worden aan visueel aantrekkelijke vormen, zoals kaartjes met geïnterpoleerde (gekrigde) benthosgegevens

De analyses met een integrerend karakter zullen op een aantal momenten in de tijd uitgevoerd worden maar in ieder geval voor de evaluaties in 2018 en 2020.

#### Deskstudie aanlandingen en discards van de bodemvisserij door de tijd

Een recentelijk toegevoegde evaluatievraag die niet opgenomen was in het MEP-NCV betreft het effect van verschillende vormen van bodemberoerende visserij op het ecosysteem (in termen van geschatte bijvangst, onttrekking van vis, verstoring) geweest in de periode T0 (2004-2008), T1 (2009-2013) en T2 (2014-2018). De commerciële aanlandingen van de boomkorvisserij en garnalenvisserij (op basis van VMS en logboekvangsten) zullen per jaar berekend worden en voor beide visserijen zal (op basis van aannames en onzekerheden) zoveel als mogelijk een schatting van de discards van vis (en waar mogelijk benthos) gemaakt worden voor de drie periodes. De dekking in de Voordelta en andere kustgebieden is waarschijnlijk echter laag.

De schattingen kunnen gerelateerd worden aan bestandsschattingen voor commerciële soorten voor de hele Noordzee.

Het te verwachten resultaat van deze analyse is een beschrijving van (i) alle beschikbare gegevens wat betreft aanlandingen en discards door de boomkorvisserij en de garnalenvisserij in de Voordelta in de periode vanaf 2004, (ii) de missende gegevens, (iii) (waar mogelijk) een opwerking van de beschikbare gegevens naar trends voor de gehele visserij in alle periodes en (iv) voor zover mogelijk het effect van de onttrekking van vis op het ecosysteem (en uitleg in wanneer of in welke mate het effect niet ingeschat kan worden).

#### Deskstudie bijvangst garnalenexperiment

In aanvulling op bovenstaande deskstudie zullen de gegevens verzameld in het garnalenexperiment Voordelta (Schellekens *et al.* 2014) gebruikt worden om te schatten hoeveel vis (bijvangst) en benthos

(inclusief garnalen) de garnalenvisserij opvist. In het experiment is 3 jaar lang 6 keer per jaar (2010-2012) gevist met een dichtgebonden zeeflap, hetgeen betekent dat de bijvangst niet representatief is voor de vloot. De zeeflap voorkomt bijvangst van vissen >10 cm. Die zijn in dit experiment dus wel bijgevangen. Er moet dan met een aanname over discards en overleving voor de grotere vis gewerkt worden. Normaliter wordt in bijvangstonderzoek een apart protocol gehanteerd, waarbij de bijvangst opgevangen wordt nadat de vangst door de spoelsorteeremachine is gegaan. Hierdoor kan ook een onderscheid gemaakt worden in maatse en ondermaatse garnaal. Dat kan in dit geval niet. Deze gegevens zullen (zoveel als mogelijk) vergeleken worden met de bijvangstgegevens uit de commerciële visserij. Hiervoor zijn voor twee jaar (2012-2013) voor twee schepen bijvangstgegevens beschikbaar. Op basis van de nodige aannames (bv recente bijvangstpercentage=bijvangstpercentage in verleden) kan een grove schatting gemaakt worden van de bijvangst van de hele vloot in de Voordelta in de periode vanaf 2010 (in de periode voor 2010 zijn geen goede logboekgegevens beschikbaar). Het is niet mogelijk om deze schattingen te relateren aan de impact van de visserij op het ecosysteem van de Voordelta; hiervoor is inzicht in de populatiegroottes van lokale visbestanden nodig. Het te verwachten resultaat is een beschrijving van de totale bijvangst in de Voordelta in recente jaren.

#### Socio-economische studie naar vloot-ontwikkeling

Het is denkbaar dat de afnemende trend in de visserij-inspanning door boomkorvisserij langs de hele Nederlandse kust (deels) is veroorzaakt door het verlies van visgronden, zoals in het BBG. Om te onderzoeken in hoeverre dit verband bestaat, kunnen de beweegredenen van de vissers die aan deze afname (in de Voordelta) hebben bijgedragen onderzocht worden.

Een logische start van dit onderzoek is om de *entries/exits* in de vloot van Eurokotters in het Voordelta gebied te analyseren, en dit te vergelijken met de ontwikkeling in de andere kustgebieden. Door middel van VMS kan worden bekeken welke schepen actief waren binnen het BBG, zodat actief de relevante vissers benaderd kunnen worden. Op basis hiervan kunnen interviews onder vissers worden gehouden. Het doel is te achterhalen of het verlies van visgronden door de sluiting van het BBG een factor van belang is geweest in de beslissing om te stoppen met vissen, elders te gaan vissen, of met ander tuig te gaan vissen.

Naar verwachting wordt uit deze analyse duidelijk of het instellen van de maatregel heeft bijgedragen aan het verdwijnen van de visserij uit de Voordelta of dat andere factoren daarbij belangrijker waren (brandstofprijzen, reductie visserij inspanning, afnemende hoeveelheid vis).

### **3.5.3 Overige onderzoeksmogelijkheden die overwogen zijn**

Om overzicht te houden van de lijnen van onderzoek die, in het proces om te komen tot een monitoring en onderzoeksprogramma voor de tweede fase, de revue gepasseerd zijn, maar bij nader inzien toch niet als zinvol/uitvoerbaar ingeschat worden, volgt hieronder een opsomming daarvan met redenen waarom deze lijnen niet goed haalbaar geacht worden.

#### Aanbod larven vs settlement

Een soort die verdwenen is in de Voordelta kan zich alleen vestigen als larven het gebied bereiken. Als een soort niet terugkeert in een verstoord gebied kan dat veroorzaakt worden doordat er geen larven zijn of arriveren, of de omstandigheden niet geschikt zijn. Of een bepaalde soort zich wel of niet vestigt in een gebied hangt af van 1) of er aanvoer is van larven en 2) of de fysieke omstandigheden voor vestiging geschikt zijn, en 3) of de biotische omstandigheden geschikt zijn (bijv. predatie). Het larvenaanbod geeft informatie over de potentiële bodemfaunagemeenschap: zijn er larvensoorten die niet in de bodemfaunagemeenschap opduiken omdat de vestiging mislukt? Om de relatie tussen aanbod van larven en daadwerkelijke vestiging te bestuderen moeten tijdens de larvenpiek (voor veel soorten in het voorjaar) watermonsters genomen worden op een fijnmazig grid. Die kunnen dan vergeleken worden met latere vestiging die in het najaar gemeten wordt tijdens de bodemfauna bemonstering. Dit vereist een aanzienlijke bemonsteringsinspanning: zowel plankton als benthos (recruterende) moet over langere

tijd (weken, gezien larvale fase), bij verschillende weersomstandigheden gemeten worden (zie bijv. RENORA-project).

Dit type onderzoek wordt als risicovol ingeschat omdat het onderzoek zeer arbeidsintensief en kostbaar is en gedurende meerdere jaren zou moeten worden uitgevoerd om een voldoende compleet beeld te krijgen. Binnen het tijdsbestek van PMR-NCV wordt het risico van dit onderzoek te hoog ingeschat.

#### Kwantificeren productiviteit vis en benthos

Uit het onderzoek naar de ontwikkeling van de bodemfauna in het windpark bij Egmond is gebleken dat 5 jaar na sluiting nog geen zichtbare veranderingen in de bodemfauna waarneembaar waren (Bergman et al. 2014). Een van de suggesties, die in deze studie gedaan worden voor het ontbreken van een duidelijk herstel, is dat door de verschuiving in de visfauna naar grotere aantallen maar kleinere individuen en vissoorten (bv opkomst dwergtong en schurftvis) de predatiedruk op benthos is toegenomen. Zover zelfs dat een eventueel positief effect van vermindering van de visserij wordt gecompenseerd door die verhoogde predatiedruk. Kan het uitblijven van een toename in benthosbiomassa te wijten zijn aan een veranderde visgemeenschap en een verhoogde predatiedruk? Er is een verschuiving in de visgemeenschap opgetreden, die deels door veranderingen in visserij veroorzaakt is. Hoe heeft die verschuiving de benthosgemeenschap beïnvloed? Hierbij gaat het dus om de vraag in hoeverre het benthos bottom-up versus top-down gereguleerd wordt.

Daarvoor is vismonitoring door het jaar heen nodig, omdat de visgemeenschap sterk varieert met het seizoen. Sommige soorten zijn er alleen in bepaalde tijden van het jaar, vis groeit in de loop van het jaar, en er is in- en uittrek. In een dergelijke schatting van absolute predatiedruk is het ook nodig een beeld te hebben van hoe goed het monstertuig vangt. Welk deel van de daadwerkelijke aanwezige vis en benthosfauna wordt gevangen? Een dergelijke schatting is voor het gebruikte tuig niet bekend.

Daarnaast is het belangrijk te weten welke prooivoorkeuren de verschillende vissoorten hebben. Aan de hand van gedrag en morfologie van de vis kan de efficiëntie waarmee een vissoort een prooi kan prederen berekend worden. De soorten- en grootteverdeling van benthos bepaalt dan de voedselbeschikbaarheid voor vis. Door middel van energetische groeimodellering (DEB modellen) kan berekend worden hoeveel energie een vis nodig heeft om een bepaalde groei te behalen. Voor de totale visgemeenschap kan dan de predatiedruk op verschillende componenten van het benthos berekend worden en dat kan vervolgens gecontrasteerd worden met de benthosproductie. Daarnaast kan onderzocht worden of de instantane groei op enig moment beperkt wordt door de voedselbeschikbaarheid (een indicatie voor top-down regulering) d.m.v. RNA/DNA ratio's. Dit is een veelgebruikte methode in de visbiologie (Ciotti et al. 2013; Petrtyl et al. 2015). Dergelijke metingen dienen dan tevens als kalibratie voor de DEB modellen.

Om predatiedruk te kunnen schatten moet echter ook voor benthos de jaarlijkse ontwikkeling en productie gemeten worden. Naast vis en de grotere epibenthos soorten (krabben zeesterren) die gevangen worden met een garnalenkor, en benthos bemonsterd met bodemschaaf en boxcorer is er nog een fractie die waarschijnlijk wel belangrijk is in het hele benthische voedselweb, maar niet goed gevangen wordt (hyperbenthos bv aasgarnalen). Ook dit deel moet bemonsterd worden voor een goede schatting van totale predatiedruk.

Een dergelijk gecombineerd programma voor benthos en vis is een vrij omvangrijke en kostbare studie met veel scheepstijd. Vanwege de hoge kosten veroorzaakt door de intensieve bemonstering, gecombineerd met de onzekerheden over de precisie van de te verwachten resultaten (ivm de schatting van absolute dichtheden vis en benthos) schatten we dit onderdeel als risicovol in. Bovendien is het moeilijk in te schatten of deze inspanning opweegt tegen het te verwachten resultaat.

#### Experimentele bevissing

De mogelijkheid om een causaal verband aan te tonen door experimenten waarbij binnen de Voordelta verschillende deelgebieden wel en niet experimenteel bevist worden, is in het voortraject van de tweede fase gekwalificeerd als weinig kansrijk omdat: 1) het ondoenlijk zal zijn om in het maatschappelijke circuit steun te krijgen om een verdwenen en bijna uitgefaseerde visserij opnieuw te introduceren om

alsnog aan te kunnen tonen dat de maatregel indertijd ingesteld de juiste was 2) door de korte looptijd van het programma alleen de directe sterfte gemeten kan worden, een parameter die wel al veelvuldig in andere studies bepaald is en 3) een dergelijk experiment geen uitsluitel geeft over de parameter waar we eigenlijk naar op zoek zijn: ontwikkeling in gebieden met en zonder visserij.

#### Analyse hogere trofische niveaus

Vanuit de opdrachtgever is voorgesteld om de trends in vogels of zeezoogdieren mee te nemen in de analyse. Het gaat hierbij om de ontwikkeling van andere populaties vogels (bodemfauna eters en vis-eters) en zoogdieren (zeehonden, bruinvissen) dan de strikt bij de natuurcompensatie betrokken soorten. Dergelijke waarnemingen en trends (zonder dat daar nieuw zeer uitgebreid onderzoek voor wordt opgestart) zouden in theorie kunnen dienen als referentie bij de interpretatie van de richting waarin het ecosysteem zich ontwikkelt.

Hoewel in de integratierapportages dit soort algemene trends beschreven zal worden, is het onwaarschijnlijk dat er een verband gelegd kan worden met de compensatiemaatregelen, vanwege het ontbreken aan mogelijkheden voor het bewijzen van directe causale verbanden tussen de inwerking van de maatregelen op de kwaliteit van H1110 en trends in hogere trofische niveaus (als deze verbanden er al zijn). Een uitzondering hierop is de eidereend omdat die een vergelijkbare niche als de zwarte zee-eend inneemt en hierbij wel een direct verband met de kwaliteit van H1110 te verwachten is.

#### BACI experiment in de nieuwe rustgebieden (vis/benthos)

In 2015 zullen additionele gebieden als rustgebieden voor de zwarte zee-eend worden ingesteld. Een van deze zones zal mogelijk ook het hele jaar gesloten gaan worden ook voor de garnalenvisserij (zie ook Hoofdstuk 4). Er is overwogen om dit gebied in een BACI-opzet mee te nemen, om het effect van garnalenvisserij te onderzoeken. Hiervoor zou het rustgebied als Impact-gebied dienen en vergeleken worden met een nog in te stellen Control-gebied. Echter, in de nieuwe rustgebieden is nu al sprake van zodanig weinig visserij dat een effect van vermindering niet gemeten kan worden in een BACI opzet. Daarom zal dit onderzoek niet uitgevoerd kunnen worden.

#### Monitoring bodemstructuur

Het voorkomen van macrobenthische organismen kan voor een deel worden verklaard uit kleinschalige variaties in de zeebodem morfologie. Hiervoor zijn twee technieken mogelijk; side scan sonar en *multibeam*. Via deze technieken kunnen verschillen in reflectiviteit en textuureigenschappen onderscheiden worden, en geïnterpreteerd in termen van bodemstructuren en sedimentkarakteristieken die dan op hun beurt gerelateerd kunnen worden aan de bodemfauna (Troost *et al.* 2012, Van Lancker *et al.* 2013). Uit dergelijke opnames komen gebieden met hoge dichtheden van een aantal fysische biobouwers naar voren (bijv. de borstelwormen *Owenia fusiformis* en *Lanice conchilega*, en de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Houziaux *et al.* 2011, Van Lancker *et al.* 2012).

De *multibeam* technologie heeft daarbij de voorkeur omdat de topografische modellen verder geanalyseerd kunnen worden in termen van helling en ruwheid van de bodem. Het onderscheid tussen fysisch en biologisch veroorzaakte structuren is niet altijd eenvoudig, en voor het onderscheiden van soorten is meer onderzoek nodig. Daarnaast zijn een goede controle van het akoestisch signaal en, voor het onderscheiden van soorten, bodembemonsteringen nodig. Gezien de opzet van het monitoringsprogramma is dat waarschijnlijk geen probleem.

Rijkswaterstaat gebruikt *multibeam* voor het verzamelen van bathymetrische data in de Waddenzee, de Ooster- en de Westerschelde. In de kustzone wordt echter een *singlebeam* gebruikt. Zeeland en Zuid-Holland bewaren de *backscatter* data. Het is echter onduidelijk wat de mogelijkheden zijn in vergelijking met *multibeam*. Als geen of onvoldoende vergelijking mogelijk is zouden *multibeam* opnames gemaakt moeten worden. Een eenmalige opname van (delen van) het onderzoeksgebied kan al informatie opleveren (over bijv. de extrapolatiebaarheid van de monsterpunten, het al of niet missen van biobouwers of andere structuren, aanvullende informatie over de bodem) en kan bijdragen aan de

integratie van datareeksen (bijv benthos en abiotiek). De kosten voor dit type onderzoek zijn echter hoog. In overleg met de C4 werkgroep is besloten om dit onderzoek vanwege het kostenaspect voorlopig niet uit te voeren.

## 4. Zwarte zee-eend

### 4.1 Resultaten tot nu toe

In de eerste fase (2009-2015) is de focus van het onderzoek van de zwarte zee-eend gericht geweest op het daadwerkelijk gebruik van de Voordelta als foerageer- en rustgebied. De vraag hierbij was of het gebruik van de Voordelta in de winter gelijk gebleven is sinds het instellen van het Bodembeschermingsgebied en de rustgebieden.

De hoogste aantallen zwarte zee-eenden zijn waargenomen in het voorjaar (april-mei) en niet in de winter. De jaarlijkse maxima en het aantal vogeldagen zijn in de T1 (2009-2014) in het algemeen lager dan in de T0 (2005-2006), door lagere aantallen in het winter halfjaar en lagere aantallen in het vroege voorjaar. De winter en het voorjaar van 2012/2013 werden echter gekenmerkt door de hoogste aantallen in de periode 2004-2014. Door de sterk wisselende aantallen per jaar is er geen sprake van een significant verschil tussen T0 en T1. Het Bodembeschermingsgebied blijft het belangrijkste gebied voor de soort, net zoals dat het geval was in de T0.

De gegevens zijn afgezet tegen historische ontwikkelingen en ontwikkelingen in andere delen van de Nederlandse kust. De aantallen in 2005-2014 zijn veel lager dan de aantallen waargenomen in de Voordelta in de jaren negentig. Langs de Waddeneilanden komen in het algemeen aanzienlijk hogere aantallen zwarte zee-eenden voor dan in de Voordelta, maar ook de landelijke trend laat sterk dalende aantallen zien sinds de jaren negentig. De afnemende aantallen sluiten dus aan bij een algemene trend en zijn niet specifiek gerelateerd aan ontwikkelingen in de Voordelta.

Concentraties van zwarte zee-eenden komen deels voor in de aangewezen rustgebieden (10-47% van het aantal vogeldagen, gemiddeld 23%) maar er zijn ook grote concentraties buiten de rustgebieden. Uit onderzoek over de T1 jaren komen verstoring door scheepvaart, voedselaanbod, diepte en stroomsnelheid naar voren als belangrijke factoren die van invloed zijn op de verspreiding van zwarte zee-eenden in de Voordelta.

In de eindrapportage van de 1<sup>e</sup> fase (Prins *et al.* 2014) is de verspreiding van de zwarte zee-eend door middel van een habitatmodel gerelateerd aan abiotiek (diepte, stroming), verstoring en voedselbeschikbaarheid. Het probleem bij een soort als de zwarte zee-eend is dat de aanwezigheid in Nederland grotendeels bepaald wordt door de omstandigheden elders langs de vliegroute. Wanneer daar (bv Denemarken) de omstandigheden om te overwinteren goed zijn, is er weinig reden om verder naar het zuiden te vliegen. Dat blijkt ook uit het feit dat de achteruitgang van de zwarte zee-eend minder sterk is geweest langs de Waddeneilanden dan in de Delta: dit gebied ligt dicht bij de kern van de overwinteringsgebieden en de broedgebieden. Het werkelijke gebruik van de Voordelta door de zwarte zee-eend wordt dus in belangrijke mate bepaald door factoren buiten de Voordelta, en daardoor is het mogelijk dat de effecten van de compensatiemaatregel niet tot uiting komen in de aantallen aanwezige eenden in de Voordelta.

In de vraagstelling van het MEP in de eerste fase zat een discrepantie tussen enerzijds de potentiële functie van de Voordelta als foerageer- en rustgebied in de hoofdvraag en anderzijds het werkelijk gebruik van de Voordelta door zwarte zee-eenden in termen van verspreidingspatronen en vogeldagen in de deelvragen. Het onderzoek tot nu toe heeft zich vooral gericht op het *werkelijk gebruik* van de Voordelta, niet op de *potentiële functie*. En dat werkelijk gebruik van de Voordelta door de zwarte zee-eend wordt dus grotendeels bepaald door factoren buiten de Voordelta. Het is daarom in de 2<sup>e</sup> fase logischer de focus te verleggen en naast het werkelijk gebruik ook de *potentiële functie* van de Voordelta voor de soort te onderzoeken aan de hand van een draagkrachtmodel.

#### 4.1.1 Ontwikkelingen in beheer Voordelta

Uit het werk in de afgelopen jaren is gebleken dat de ingestelde rustgebieden niet optimaal georiënteerd waren en slechts ten dele benut werden door de zwarte zee-eenden. Op basis van het statistische habitatmodel ontwikkeld binnen het PMR-NCV project (Poot *et al.* 2014) is berekend hoe de rustgebieden aangepast zouden kunnen worden om een betere benutting door de zwarte zee-eenden te bewerkstelligen.

Er ligt nu een uitgewerkt voorstel vanuit Rijkswaterstaat/Havenbedrijf Rotterdam waarin de begrenzingen van de (winter)-beschermde gebieden Bollen van het Nieuwe Zand en Bollen van de Ooster opnieuw zijn gedefinieerd. Behalve een aanpassing in de ruimte zal binnen één van deze twee zones ook het hele jaar een gesloten gebied worden ingesteld voor alle vormen van visserij.

Deze aanpassingen zullen geëvalueerd worden in relatie tot het gestelde doel: een betere (potentiële) benutting door zwarte zee-eenden.

#### 4.2 Evaluatie- en onderzoeksvragen 2016-2019

In onderstaande tabel 4.1 staan de evaluatievragen zoals geformuleerd door de opdrachtgever (RWS), zie hiervoor ook de notitie van M.B. van Eerden "Monitoring PMR-Natuurcompensatie in perspectief. Uitgangspunten vervolgmonitoring NCV 2016-2019 op hoofdlijnen" van 1 juni 2015. Deze evaluatievragen zijn door het consortium IMARES en Deltares vertaald in onderzoeksvragen. De formulering van de onderzoeksvragen wijkt af van de evaluatievragen omdat er in de onderzoeksvragen naar is gestreefd om de vragen zo te formuleren dat deze ook daadwerkelijk op basis van de resultaten van het hier beschreven monitoringsplan te beantwoorden zijn. Beantwoording van de evaluatievragen vraagt om een verdere interpretatieslag.

Tabel 4.1 Evaluatie- en onderzoeksvragen met betrekking tot de zwarte zee-eend

| Evaluatievragen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Onderzoeksvragen                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2) Wordt het verlies aan foerageergebied van de zwarte zee-eend als gevolg van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wordt het verlies aan foerageergebied van de zwarte zee-eend als gevolg van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd? |
| a) Hoeveel potentieel foerageergebied is er daadwerkelijk verloren gegaan a.g.v. het ruimtebeslag van MV2, de ontwikkeling van de erosiekuil en het gebruik van MV2?<br>i) Wat is op basis van voortschrijdend inzicht de betekenis van het gebied dat verloren is gegaan voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid en rust?<br>ii) Hoe is, op basis van voortschrijdend inzicht, het effect van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 op het instandhoudingsdoel voor deze soort te beoordelen? | a) Onderzoeksvragen zijn gelijk aan evaluatievragen                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid?</p> <p>i) Is de potentiële draagkracht van het gebied toegenomen door de ingestelde maatregelen n.l. het beperken van de grote boomkorvisserij? Het gaat hier om de potentiële draagkracht met betrekking tot de voedselvoorziening van deze soort in relatie tot het instandhoudingsdoel; dit betekent niet de jaarlijkse aanwezigheid van de zwarte zee-eend in het gebied volgens het instandhoudingsdoel.</p> <p>ii) Zijn andere factoren dan voedselbeschikbaarheid binnen en buiten de Voordelta bepalend voor het al dan niet aanwezig zijn van deze soort in de Voordelta?</p> <p>iii) Is er voldoende oogstbaar voedsel in de totale Voordelta voor het aantal vogels volgens het instandhoudingsdoel<sup>1</sup>?</p> | <p>b) Onderzoeksvragen zijn gelijk aan evaluatievragen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>c) Draagt het instellen van rustgebieden, specifiek voor de zwarte zee-eend, bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer- en rustgebied?</p> <p>i) Is de potentiële draagkracht van de Voordelta gelijk gebleven door het instellen van de rustgebieden? Voor het begrip potentiële draagkracht, zie hierboven.</p> <p>ii) Is er voldoende rust in de Voordelta om de draagkracht voor het gestelde aantal vogels in het instandhoudingsdoel te kunnen waarborgen?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>c) Onderzoeksvragen zijn gelijk aan evaluatievragen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>d) Is de aangepaste begrenzing van de extra rustgebieden vanuit PMR-NCV juist gekozen om bij te dragen aan het instandhoudingsdoel?</p> <p>i) Worden de aangepaste rustgebieden gebruikt door de aanwezige zwarte zee-eenden? In welke periode houden zij zich hier op en welke ecologische functies vervullen de rustgebieden voor deze soort?</p> <p>ii) Hoe is de verspreiding van de zwarte zee-eend in de Voordelta in de wintermaanden (oktober-maart) en daarbuiten (april-september)?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>d) Draagt de aangepaste begrenzing van de rustgebieden, specifiek voor de zwarte zee-eend, bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer- en rustgebied?</p> <p>i) Worden de aangepaste rustgebieden gebruikt door de aanwezige zwarte zee-eenden? In welke periode houden zij zich hier op en welke ecologische functies vervullen de rustgebieden voor deze soort?</p> <p>ii) Hoe zijn zwarte zee-eenden verspreid over de Voordelta in de overwinteringsperiode (oktober-mei<sup>2</sup>)?</p> |

<sup>1</sup> Met oogstbaar voedsel wordt bedoeld dat deel van de bodemfauna van de juiste afmeting, in de juiste dichtheid, van de juiste soort en op de juiste diepte.

### 4.3 Onderzoeks- en monitoringsvoorstel op hoofdlijnen

Uit het bovenstaande volgt, dat er twee lijnen zijn voor de monitoring en het onderzoek van de zwarte zee-eend: Enerzijds het uitvoeren van monitoring in de Voordelta, om de *daadwerkelijke* ontwikkeling vast te stellen van aantallen en gebiedsgebruik van de zwarte zee-eend, in relatie tot het voedselaanbod en verstoring door scheepvaart of recreatie. Deze monitoring is ook een noodzakelijke verplichting voortvloeiend uit de vergunningverlening. Anderzijds het ontwikkelen van een methode om de *potentiële draagkracht* van de Voordelta voor de zwarte zee-eend vast te stellen. De geijkte manier om de potentiële functie te benaderen is via een draagkrachtmodel, dat voorspelt hoeveel dieren in een bepaald gebied een bepaalde periode in goede conditie kan overleven op basis van metingen aan de hulpbronnen waar de populatie van afhankelijk is. Ook het rapport van de auditcommissie (Essink *et al.* 2014) stelt dat de potentiële functie alleen met een draagkrachtmodel bepaald kan worden. In een dergelijk aanpak zal informatie gebruikt worden die is verzameld bij de monitoring van zwarte zee-eenden, bodemfauna en verstoring in het verleden en de toekomst.

De aanpassing in de ligging van de rustgebieden en de jaarronde sluiting van (een deel hiervan) voor visserij zal een belangrijke plaats krijgen in de vervolgmonitoring.

In de compensatie is de opgave voor zwarte zee-eend gedefinieerd als de compensatie voor overwinterende eenden (okt-maart). De laatste jaren worden de hoogste aantallen zwarte zee-eenden in het voorjaar (april-mei) aangetroffen. Het instandhoudingsdoel voor zwarte zee-eend is 9700 (midwinteraantallen). In dit document en het monitoringsplan gaan we ervan uit dat compensatie niet gebonden hoeft te zijn aan de wintersituatie en dat het te toetsen doel de overwinteringsfunctie in de ruimste zin des woords betreft (okt-mei).

De voorstellen zijn hieronder in drie onderdelen uiteengezet: monitoring en analyse gericht op het daadwerkelijk gebiedsgebruik van de zwarte zee-eend (4.3.1), analyse gericht op het potentieel gebruik van de Voordelta (4.3.2) en van de Maasvlakte (4.3.3) en mogelijke onderzoeksvoorstellen, die om verschillende redenen als niet goed haalbaar worden ingeschat (4.3.4).

#### 4.3.1 Monitoring en werkelijk gebruik

##### Monitoring en analyse gebiedsgebruik zwarte zee-eend

Voortzetting van de bestaande monitoring van zwarte zee-eenden via vliegtuigtellingen, in de periode oktober-mei, om ruimtelijke verspreiding, aantallen vogels en aantal vogeldagen vast te stellen. Combinatie met gelijktijdige tellingen in het kustgebied bij de Waddeneilanden is nodig om de trends in de Voordelta te kunnen relateren aan de landelijke trend. De internationale trend is ook erg belangrijk, maar hierover zijn geen goede getallen beschikbaar. Voor zover beschikbaar zullen internationale getallen gebruikt worden als referentie.

De frequentie van de tellingen in de Voordelta en het kustgebied bij de Waddeneilanden moet zodanig zijn dat het gebruik gedurende de winter en voorjaar voldoende nauwkeurig vastgesteld kan worden in aantallen vogeldagen en de relatie met het gebruik van het kustgebied bij de Waddeneilanden goed gelegd kan worden. Het ligt voor de hand aan te sluiten op de tot nu toe in PMR-NCV gehanteerde aanpak met tellingen in de periode oktober-mei.

Het te verwachten resultaat van dit onderdeel is een beschrijving van trends en ruimtelijke verspreiding van zwarte zee-eenden in de Voordelta (vanaf 2004/2005), afgezet tegen trends en ruimtelijke verspreiding in de rest van de Nederlandse kust.

---

<sup>2</sup> De monitoring is beperkt tot de periode oktober-mei, omdat de compensatieopgave gericht is op overwinterende zee-eenden

#### Voedselaanbod: analyse benthosurvey

Door voortzetting van de bestaande monitoring van bodemdieren kan het voedselaanbod aan het begin van de winterperiode vastgesteld worden. De benthosmonitoring is opgenomen onder Hoofdstuk 3 -zie H1110B. De opwerking van de benthosdata zal uitgevoerd worden zoals in de vorige fase.

Omdat sterfte gedurende de winter aanzienlijk kan zijn, zowel voor de belangrijkste voedselbron *Ensis* (Witbaard *et al.* 2015) als voor andere schelpdieren, en een inschatting van de effecten van sterfte op de voedselbeschikbaarheid relevant is voor de inschatting van de draagkracht, is het van belang om dit proces beter te kwantificeren. Dit zal uitgevoerd worden door combinatie met gegevens uit de WOT schelpdiersurvey die in het voorjaar plaatsvindt.

Naast de reguliere bemonstering van het voedsel voor zwarte zee-eenden door middel van de benthosurvey (zie onder H1110), zullen indien nodig de concentratiegebieden/rustgebieden (en aangepaste rustgebieden) van zwarte zee-eend in hogere resolutie bemonsterd worden. Dit is verder behandeld in het onderdeel over H1110 (Hoofdstuk 3).

Het te verwachten resultaat is een beschrijving van trends en ruimtelijke verspreiding van het voedselaanbod voor zwarte zee-eenden in de Voordelta (vanaf 2004).

#### Verstoring

De belangrijkste oorzaken van verstoring in het gebied zijn scheepvaart en recreatie. Voor het monitoren van verstoring door scheepvaart in de Voordelta in het algemeen, en meer specifiek in de rustgebieden (en de aangepaste rustgebieden), kan evenals in voorgaande jaren gebruik gemaakt worden van AIS data. Wegens de fijnere schaal in ruimte en tijd is AIS een betere bron voor dit doel dan VMS.

Voor het monitoren van verstoring door recreatie (met name kitesurfers) in de Voordelta in het algemeen, en meer specifiek in de rustgebieden, is een vorm van monitoring van gebiedsgebruik en aantallen kitesurfers in de voor zwarte zee-eenden relevante periode (winter-voorjaar) en gebieden van belang. In plaats van gestandaardiseerde tellingen van recreatie, verdient het de voorkeur om meer gericht onderzoek uit te voeren naar daadwerkelijke aanwezigheid van recreatie op de plekken waar en in de periode dat grotere aantallen zwarte zee-eenden voorkomen in de Voordelta.

Tot nu toe zijn de analyses van verstoring op een heel grof ruimtelijk niveau uitgevoerd (Poot *et al.* 2014). De data om op een kleinere tijds- en ruimteschaal dergelijke analyses uit te voeren zijn voorhanden. Het zou een heel logische eerste stap zijn om dat eerst te doen. Daarbij gaat het vooral om de vraag hoe lang de hersteltijd is na een verstoringincident: wanneer zijn de eenden weer terug op de oorspronkelijke plek nadat ze verstoord zijn en op welke afstand treedt verstoring op?

Experimenten om verstoringafstanden daadwerkelijk te meten alsmede reacties op verschillende verstoringbronnen schatten we voor de Voordelta in als weinig kansrijk (zie later onder 4.3.4)

Het te verwachten resultaat is een beschrijving van trends en ruimtelijke verspreiding van scheepvaart en recreatie als potentiële verstoringbronnen in voor zwarte zee-eenden relevante gebieden in de Voordelta vanaf 2004.

#### **4.3.2 Kwantificeren draagkracht Voordelta voor zwarte zee-eend**

In 2014/2015 hebben we een pilot uitgevoerd naar de haalbaarheid van een draagkrachtmodel (Brinkman 2015). Als resultaat hiervan is ingeschat dat een dergelijke modellering op basis van de beschikbare gegevens uitgevoerd kan worden en zinvol is om de vraag te beantwoorden of de potentiële functie gelijk gebleven is. Een dergelijk model kan op diverse niveaus worden ingevuld, van heel globaal tot heel gedetailleerd. Het model zal in de tweede fase in eerste instantie basaal opgebouwd worden. Belangrijke parameters in een dergelijk model zijn voedsel, rust en habitat. Zwarte zee-eenden komen op die plekken voor waar er voldoende rust is, waar voedsel van de juiste maat en met de juiste dichtheid voorhanden is en waar de diepte en stroming zodanig zijn dat ze goed naar hun voedsel kunnen duiken (Poot *et al.* 2014). De voornaamste voedselbron in de Voordelta zijn schelpdieren. Schelpdieren worden in de PMR-benthosmonitoring bemonsterd aan het begin van de winter. Echter, niet alleen de totale hoeveelheid schelpdieren aan het begin van de winter is bepalend voor het aantal vogels

dat er op kan overleven. Het gaat om de relatie tussen voedselvoorraad, productie van het voedsel, en afname van het voedsel door predatie door zwarte zee-eenden over de winter heen en door andere factoren zoals natuurlijke sterfte en veranderingen doordat de schelpdieren groeien en te groot worden voor de vogels. In combinatie met andere factoren, zoals abiotische factoren (diepte, stroomsnelheid) die de beschikbaarheid van het voedsel bepalen en verstoring die de foerageermogelijkheden beïnvloedt, bepaalt dit de draagkracht van het gebied voor zwarte zee-eend. Dit geldt ook in de situatie dat zwarte zee-eenden geen gebruik maken van deze lokale draagkracht wegens goede omstandigheden elders, populatieschommelingen etc. In een draagkrachtmodel wordt dus het potentieel gebruik van de Voordelta geschat, los van factoren buiten de Voordelta die het daadwerkelijke gebruik bepalen. Eerst moet een draagkrachtmodel voor de zwarte zee-eend gebouwd worden op basis van een bestaand Eidereend model (Brinkman & Smaal 2003) en met aannames afkomstig uit de literatuur. In de in Brinkman (2015) voorgestelde aanpak is allereerst voorzien in de berekening van de voedselbehoefte van een populatie zwarte zee-eenden. Deze voedselbehoefte wordt afgezet tegen de beschikbare hoeveelheid voedsel. In een tweede stap moet de invloed van verstoringen worden meegenomen. Met verschillende aannames over voedselopname kan dan doorgerekend worden hoe cruciaal de manier van voedselopname (één prooi of meerdere prooien tegelijk) is voor de energiehuishouding van zwarte zee-eenden en uiteindelijk dus ook voor de draagkracht van de Voordelta. Het draagkrachtmodel is niet gebieds-specifiek. Het ontwikkelen van het model als zodanig staat los van het gebied: een zwarte zee-eend heeft in Denemarken dezelfde energetica als in Nederland. Sommige van de parameters die in het model gebruikt gaan worden maken het gebieds-specifiek. Voor de vragen rond compensatie (is er voldoende gecompenseerd) is een model voor de Voordelta voldoende. Als we beter willen begrijpen wat het belang is van de Voordelta t.o.v. andere gebieden, moeten we niet alleen de Voordelta meenemen maar de hele kustzone (en eigenlijk het hele verspreidingsgebied) in het model meenemen. We gaan er hier nu vanuit dat het voor de vraagstelling voldoende is om ons te beperken tot alleen de Voordelta.

Als de wijze van prooikeuze van grote invloed is op de modeluitkomsten, zou aanvullende informatie over prooikeus nodig zijn, waar verder onderzoek voor vereist is. Hiervoor is in het huidige programma geen financiële ruimte ingebouwd. Tot nu toe zijn voor voedselkeus de maaginhouden van aangespoelde eenden gebruikt. Het probleem hierbij is dat het vaak om vermagerde, zieke eenden gaat waarvan de maaginhoud geen goed afspiegeling is van wat het gros van de gezonde eenden eet. Experimenten met eenden in gevangenschap om wijze van behandelen van de prooi en prooivoorkeur/selectie te bepalen zijn mogelijk maar niet eenvoudig (De Leeuw 1997). Kritieke factor daarbij is allereerst is het verkrijgen van proefdieren. Daar zijn mogelijk oplossingen voor (van der Zee 2013), maar het ligt voor de hand pas een keuze voor meer gedetailleerd voedselonderzoek te maken, nadat een eerste versie van het draagkrachtmodel is ontwikkeld en inzicht geeft in het relatieve belang van verschillende modelparameter voor de uitkomsten van het model.

Het te verwachten resultaat is een inschatting van de potentiële draagkracht per jaar van de Voordelta voor de zwarte zee-eend vanaf 2004. Gezien de onzekerheden in het te bereiken resultaat wordt voorgesteld dit onderdeel stapsgewijs uit voeren.

#### **4.3.3 Analyse potentieel gebruik Maasvlakte via draagkrachtmodel**

De opdrachtgever (Rijkswaterstaat) heeft de wens geuit om met terugwerkende kracht de potentie van het MV2-areaal (het deel dat drooggelegd is ten behoeve van de havenuitbreiding) als foerageergebied van de zwarte zee-eend te berekenen en dit te vergelijken met de waarde van de rest van de Voordelta (vraag a).

Hiervoor is een berekening nodig van de potentiële draagkracht van dit gebied voor de zwarte zee-eend. Met behulp van een werkend draagkrachtmodel, en met aannames over voedsel (deels af te leiden uit de uitgevoerde benthosmonitoring in 2004-2005) en verstoring in het Maasvlakte 2 gebied, kan hiervan een grove inschatting gemaakt worden. Het belang van het Maasvlakte 2 gebied (als foerageergebied) ten opzichte van de rest van de Voordelta kan hiermee nader gekwantificeerd worden.

Het te verwachten resultaat is een grove berekening van de potentiële draagkracht van het Maasvlakte 2 gebied en de rest van de Voordelta voor de zwarte zee-eend.

#### **4.3.4 Overige onderzoeksmogelijkheden die overwogen zijn**

Om overzicht te houden van de lijnen van onderzoek die de revue gepasseerd zijn in de voorbereidende fase, maar bij nader inzien toch niet als zinvol/uitvoerbaar ingeschat worden, volgt hieronder een opsomming daarvan met redenen waarom deze lijnen niet goed haalbaar geacht worden.

##### Verstoring zwarte zee-eend

Zwarte zee-eenden komen nu in kleine aantallen voor. In de berekeningen wordt tot nu toe gerekend met een verstoringafstand door scheepvaart van 1000 m en een verstoringduur van 1 uur. Idealiter zou deze afstand en duur empirisch vastgesteld moeten worden. Voorwaarde is dan wel dat er voldoende eenden aanwezig zijn om herhaalde waarnemingen uit te kunnen voeren. Ook de daadwerkelijke trigger die verstoring veroorzaakt zou zo onderzocht kunnen worden. Reageren de eenden op onderwatergeluid, of werkt de verstoring via visuele weg?

De ervaring leert dat periode van het jaar, groepsgrootte, voedselsituatie, verplaatsingssnelheid van de verstoringbron en frequentie van verstoring van belang zijn voor het effect van verstoring. Gezien het aantal aanwezige eenden en het aantal factoren dat van belang is, is het geen haalbare kaart dergelijk onderzoek uit te voeren in de Voordelta in het kader van PMR-NCV. Uitwijken naar een ander gebied heeft het nadeel dat de resultaten niet vanzelfsprekend vertaalbaar zijn naar de Voordelta.

De kans dat dit onderzoek voldoende concrete informatie op gaat leveren die van belang is in PMR-NCV kader, wordt klein geacht.

##### Uitwisseling tussen Nederland en andere landen

Inzicht in gebiedsgebruik en uitwisseling met andere gebieden kan nuttig zijn om meer begrip te krijgen van de processen die van invloed zijn op de gebiedskeuze door zwarte zee-eenden. Synchrone tellingen (ook buiten Nederland) zijn daarbij essentieel. Informatie over het gebruik in de loop van een seizoen kan verkregen worden wanneer satellietzenders aangebracht worden op ter plekke aanwezige vogels. Het vangen van zwarte zee-eenden in de Voordelta is nagenoeg uitgesloten. Dat zou wel kunnen met dieren die opgevangen zijn geweest in de vogelopvang, maar de vraag is hoe representatief die zijn. Het zenderen van dieren in de broedgebieden is geen optie, omdat de kans dat het eenden betreft die de Voordelta bezoeken miniem is. Satellietzenders bij dit soort vogels worden gebruikelijk geïmplant, wat een behoorlijk ingrijpende handeling is.

Gezien de vele logistieke uitdagingen van dergelijk onderzoek, wordt de kans dat dit onderzoek binnen redelijke termijn voldoende concrete informatie op gaat leveren die van belang is in PMR-NCV kader, klein geacht.

## 5. Grote stern en visdief

### 5.1 Resultaten tot nu toe

In de eerste fase (2009-2015) is de focus van het onderzoek gericht geweest op het daadwerkelijk gebruik van de grote stern en visdief van de Voordelta als foerageergebied en rustgebied in de broedtijd. De leidende vraag hierbij was of het gebruik van de Voordelta gelijk is gebleven sinds het instellen van het BBG en de rustgebieden als compensatiemaatregelen. De compensatiemaatregel voor de sterns betreft het instellen van rustgebied Hinderplaat.

De aantallen grote sterns en visdieven die in het noordelijk deel van de Voordelta foerageren, worden grotendeels bepaald door de omvang van de broedkolonies in het noordelijk deel van het Deltagebied. Uit tellingen blijkt dat het aantal vogeldagen van de grote stern niet veranderd is sinds de maatregelen. Het aantal vogeldagen van de visdief is evenmin veranderd t.o.v. de T0-periode. Daarnaast is de zandige kust van Maasvlakte2 in gebruik genomen als nieuw foerageergebied. Uit GPS onderzoek en veldwaarnemingen blijkt dat de grote stern in de Voordelta maar ook tot ver buiten de Voordelta foerageert. De visdief foerageert veel bij de Haringvlietdam en de kust van Voorne, en zoetwatervis vormt een deel van het dieet.

Het broedsucces van grote stern en visdief vertoont grote jaarlijkse variatie, door factoren als weer, terreinbeheer, predatie, enz. In de meetperiode zijn er zowel jaren met een heel goed als een heel slecht broedsucces geweest. Voedselaanbod en –kwaliteit (aanbod energierijke vis als haring, sprat en zandspiering) en de timing daarvan in relatie tot de timing van broeden blijkt van doorslaggevende invloed op het broedsucces. Er zijn geen aanwijzingen dat het broedsucces in de periode na aanleg van Maasvlakte 2 achteruitgegaan is.

Zandspiering is in de Voordelta van groot belang in het dieet van volwassen grote stern, en heeft mogelijk een link met bodemberoerende visserij (zie H1110B).

Er blijkt namelijk een negatieve correlatie tussen het voorkomen van zandspiering en de intensiteit van de bodemberoerende visserij: hoe meer visserij hoe minder vaak zandspiering wordt aangetroffen. Of het hierbij om een causale relatie gaat (visserij beïnvloedt het voorkomen van zandspiering) kan op basis van de beschikbare gegevens niet geconcludeerd worden.

Telemetrisch onderzoek heeft laten zien dat grote sterns ook veel buiten de Voordelta (tot wel 70 km vanaf de kolonie) foerageren. De link met de Voordelta is voor visdieven veel minder duidelijk. Ze foerageren bijvoorbeeld ook op zoetwatervis bij de Haringvlietstuizen. Alleen visdieven van de kolonies op de Maasvlakte foerageren wel op zout water in de Voordelta. Het gaat hier dan om de visdieven die op het Sluftereiland broeden te midden van een bergingszone voor sterk vervuild slib. Deze plek is alleen per boot en onder begeleiding bereikbaar, en mag om gezondheidsredenen slechts gedurende een beperkte tijd en alleen wanneer beschermende kledij wordt gedragen worden bezocht. Het lijkt dan ook niet zinvol om in het vervolgonderzoek nog zwaar in te zetten op visdieven. De kans dat de compensatiemaatregelen voor deze soort een wezenlijk bijdrage leveren en dat die bijdrage aangetoond kan worden is erg klein.

De ingestelde rustgebieden worden gebruikt naast andere niet-beschermde platen in de Voordelta. In mei en juni zijn het vooral niet-broedende grote sterns die de platen gebruiken. Grote sterns met jongen maken, na het uitvliegen van de jongen, slechts korte tijd (tot medio juli) gebruik van de platen. Daarna verdwijnen ze uit de Voordelta. Uit de monitoring blijkt ten slotte dat de rustgebieden niet vrij zijn van verstoring.

De belangrijkste conclusie uit de eerste fase is dat het gebruik van de Voordelta als foerageergebied door de grote stern en visdief niet lijkt te zijn afgenomen sinds de instelling van de Maasvlakte2. Aantal vogeldagen en het broedsucces van grote stern en visdief zijn niet aantoonbaar veranderd sinds de T0

fase. Er zijn dus tot nu toe geen negatieve signalen wat betreft het gebruik van de Voordelta door de visdief en grote stern, sinds de aanleg van Maasvlakte 2.

### 5.1.1 Ontwikkelingen in beheer Voordelta

De volgende beheermaatregel is van belang voor de toekomstige monitoring en het onderzoek van grote stern en visdief:

- Optimaliseren communicatie en handhaving rustgebieden, afsluiten Gat van Hawk, aanpassen begrenzing rustgebied, onderzoek effect kitesurfen bij punt van de Slufter

## 5.2 Evaluatie- en onderzoeksvragen 2016-2019

In onderstaande tabel 5.1 staan de evaluatievragen zoals geformuleerd door de opdrachtgever (RWS), zie hiervoor ook de notitie van M.R. van Eerden "Monitoring PMR-Natuurcompensatie in perspectief. Uitgangspunten vervolgmonitoring NCV 2016-2019 op hoofdlijnen" van 1 juni 2015. Deze evaluatievragen zijn door het consortium IMARES en Deltares vertaald in onderzoeksvragen. De formulering van de onderzoeksvragen wijkt soms af van de evaluatievragen omdat in de onderzoeksvragen naar is gestreefd om de vragen zo te formuleren dat deze ook daadwerkelijk met de beschikbare tijd, budget en middelen te beantwoorden zijn.

Tabel 5.1 Evaluatie- en onderzoeksvragen met betrekking tot sterns

| Evaluatievragen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Onderzoeksvragen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3) Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3) Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?                                                                                                                                                                                                     |
| a) Hoeveel potentieel foerageergebied is er voor de grote stern daadwerkelijk verloren gegaan a.g.v. het ruimtebeslag en het gebruik van MV2?<br>i) Wat is op basis van voortschrijdend inzicht de betekenis van het gebied dat door de aanleg van Maasvlakte 2 verloren is gegaan in vergelijking met het nieuwe kustgebied na aanleg van Maasvlakte 2?<br>ii) Hoe is, op basis van voortschrijdend inzicht, het effect van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 op het instandhoudingsdoel voor deze soort te beoordelen? | a) Hoe is, op basis van voortschrijdend inzicht, de inschatting van het effect van de aanleg van Maasvlakte 2 op het instandhoudingsdoel voor deze soort?<br>i) Wat was, in kwalitatieve termen, de betekenis van het verdwenen foerageergebied<br>ii) Wat is, in kwalitatieve termen, de betekenis van het nieuwe kustgebied na aanleg van Maasvlakte 2 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?</p> <p>i) Treden veranderingen op in broedsucces, het voedsel, de verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de grote stern t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?</p> <p>ii) Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid of zijn andere factoren van (groter) belang?</p> <p>iii) Is er een <b>causaal verband</b> tussen de verschillende vormen van bodemberoerende visserij en de aanwezigheid en dichtheid van zandspiering in de Voordelta. Zandspiering lijkt een belangrijke voedselbron te zijn voor de grote stern.</p> | <p>b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?</p> <p>i) onderzoeksvraag is gelijk aan evaluatievraag</p> <p>ii) onderzoeksvraag is gelijk aan evaluatievraag</p> <p>iii) Is er een <b>correlatie</b> tussen de verschillende vormen van bodemberoerende visserij en de aanwezigheid en dichtheid van zandspiering in de Voordelta. Is het aannemelijk dat het om een causaal verband gaat?</p> |
| <p>c) Draagt het instellen van de rustgebieden bij aan het verbeteren van het potentiële functioneren van de Voordelta?</p> <p>i) Worden de droogvallende platen in de rustgebieden gebruikt door de aanwezige grote sterns? En in welke periode houden zij zich hier op?</p> <p>ii) Wat is het relatieve belang van de Voordelta voor de grote stern, welke factoren spelen daarbij een rol en wat is de jaar tot jaar variantie en zijn hierin grote veranderingen waarneembaar?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>c) Draagt het instellen van de rustgebieden bij aan het instandhoudingsdoel ?</p> <p>i) Worden de droogvallende platen in de rustgebieden gebruikt door de aanwezige grote sterns, en/of worden andere gebieden gebruikt om te rusten? En in welke periode houden zij zich hier op?</p> <p>ii) onderzoeksvraag is gelijk aan evaluatievraag</p>                                                                                                                                                                               |
| <p>4) Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>4) Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>a) Hoeveel potentieel foerageergebied is er voor de visdief daadwerkelijk verloren gegaan a.g.v. het ruimtebeslag en het gebruik van MV2?</p> <p>i) Wat is op basis van voortschrijdend inzicht de betekenis van het gebied dat door de aanleg van Maasvlakte 2 verloren is gegaan in vergelijking met het nieuwe kustgebied na aanleg van Maasvlakte 2?</p> <p>ii) Hoe is, op basis van voortschrijdend inzicht, het effect van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 op het instandhoudingsdoel voor deze soort te beoordelen?</p>                                                                                                                                                                                                                                          | <p>a) Hoe is, op basis van voortschrijdend inzicht, de inschatting van het effect van de aanleg van Maasvlakte 2 op het instandhoudingsdoel voor deze soort?</p> <p>i) Wat was, in kwalitatieve termen, de betekenis van het verdwenen foerageergebied</p> <p>ii) Wat is, in kwalitatieve termen, de betekenis van het nieuwe kustgebied na aanleg van Maasvlakte 2</p>                                                                                                                                                          |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?</p> <p>i) Treden veranderingen op in broedsucces, het voedsel, de verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de visdief in de Voordelta t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2? Het gaat hierbij om inzicht in het functioneren van de gehele Voordelta voor deze soort.</p> <p>ii) Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid of zijn andere factoren van (groter) belang?</p> | <p>Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?</p> <p>i) Treden veranderingen op in broedsucces, het voedsel, de verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de visdief in de Voordelta t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2? Het gaat hierbij om inzicht in het functioneren van de gehele Voordelta voor deze soort.</p> <p>ii) Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid of zijn andere factoren van (groter) belang?</p> |
| <p>c) Draagt het instellen van de rustgebieden bij aan het potentiële functioneren van de Voordelta?</p> <p>i) Worden de platen in de rustgebieden gebruikt door de aanwezige visdieven? In welke periode houden zij zich hier op en wat is de functie van de aanwezigheid van droogvallende platen?</p> <p>ii) Hoe is de verspreiding van de visdief in de Voordelta in relatie tot het ecologisch ruimtegebruik en zijn hierin grote veranderingen waarneembaar?</p>                                                                                                                                                         | <p>Draagt het instellen van de rustgebieden bij aan het instandhoudingsdoel?</p> <p>i) Worden de platen in de rustgebieden gebruikt door de aanwezige visdieven? In welke periode houden zij zich hier op en wat is de functie van de aanwezigheid van droogvallende platen?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 5.3 Onderzoeks- en monitoringsvoorstel op hoofdlijnen

Er zijn twee lijnen voor de monitoring en het onderzoek van grote stern en visdief. Ten eerste de lijn die tot nu toe is aangehouden: het uitvoeren van monitoring in de Voordelta, om de daadwerkelijke ontwikkeling vast te stellen van aantallen en gebiedsgebruik in relatie tot de rustgebieden en de broedgebieden. Deze monitoring is ook een noodzakelijke verplichting voortvloeiend uit de vergunningverlening. De foerageerfunctie van de Voordelta zal zoals in de eerste fase geanalyseerd is worden vastgesteld middels het aantal vogeldagen en, als afgeleide van de foerageerfunctie, middels het broedsucces in de kolonie. Het onderzoek aan de broedkolonies geeft ook inzicht in de ontwikkelingen in het deel van de populaties in het noordelijk deel van het Deltagebied, dat potentieel beïnvloed wordt door de compensatiemaatregelen en de komst van de Maasvlakte 2. Dit type werk zal fungeren als een 'vinger aan de pols' van de kolonies, om de foerageerfunctie van de Voordelta in de nabije toekomst in de gaten te houden.

Ten tweede kan theoretisch ingezet worden op specifiek onderzoek naar de potentiële functie van de Voordelta als foerageergebied. Het rapport van de auditcommissie (Essink *et al.* 2014) stelt dat de potentiële functie alleen met een draagkrachtmodel bepaald kan worden, dat voorspelt hoeveel dieren in een bepaald gebied een bepaalde periode in goede conditie kan overleven op basis van metingen aan de hulpbronnen waar de populatie van afhankelijk is. In tegenstelling tot de zwarte zee-eend (zie Hoofdstuk 4) achten we de ontwikkeling van een draagkrachtmodel voor grote stern en visdief niet haalbaar, vooral vanwege de onmogelijkheid om het voedselaanbod ruimtelijk te kwantificeren en vanwege het feit dat de energetische kant van de berekening erg ingewikkeld is omdat de sterns behalve de opgroeiende kuikens ook zichzelf moeten voeden.

Voor de grote stern is in eerste instantie aangenomen dat vooral pelagische soorten als haring en sprot het stapelvoedsel vormen. Uit het PMR-NCV onderzoek is gebleken dat zandspiering ook van groot belang is als voedselbron voor de grote stern. Het kwantificeren van de omvang van pelagische

visbestanden op de schaal van het foerageergebied van de grote stern (dat zich uitstrekt tot ver buiten de Voordelta) is niet mogelijk. Dit soort grote pelagische visbestanden bewegen zich op een veel grotere ruimtelijke schaal. Een bijkomend probleem is dat de totale omvang van deze visbestanden weinig zegt over de voedselbeschikbaarheid als prooi voor sterns. Of vis van de juiste lengte op het juiste moment beschikbaar is, is afhankelijk van factoren als doorzicht, stroming maar ook door predatoren in de waterkolom die de vissen naar de oppervlakte jagen. In hoeverre vissen zich boven in de waterkolom binnen het bereik van sterns ophouden is van belang voor de prooibeschikbaarheid. Omdat het broedsucces samenhangt met het voedselaanbod is dit tot nu toe gebruikt als proxy voor de voedselsituatie. Bij voedselspecialisten zoals sterns zijn veranderingen in de dieetsamenstelling, het foerageergedrag of de foerageerduur sterk indicatief voor veranderingen in de voedselbeschikbaarheid in het foerageergebied (Stienen 2006). Voortzetting van deze monitoring in de komende jaren zal verder kunnen uitwijzen of dit zo blijft. Samengevat zal voor de visdief en grote stern alleen ingezet worden op voortzetting van de monitoring zoals dat in de eerste fase is uitgevoerd, en niet op een draagkrachtmodel.

Daarnaast is in dit kader onderzoek aan zandspiering en de mogelijke relatie met visserij interessant. In de eerste fase zijn er negatieve correlaties gevonden tussen het voorkomen van zandspiering en de bodemberoerende visserij (zowel boomkor als garnalenkor). De vraag is of dit een causaal verband betreft. Als dit zo zou zijn, dan zou het verminderen van de visserijdruk in de Voordelta tot positieve effecten in de zandspiering en in de grote stern kunnen leiden of al hebben geleid.

### **5.3.1 Monitoring en analyse**

#### Tellingen en gebiedsgebruik sterns

Voortzetting van de in de eerste fase uitgevoerde monitoring van sterns door middel van vliegtuigtellingen in de broedperiode, om ruimtelijke verspreiding, aantallen vogels en aantal vogeldagen vast te stellen. De vliegtuigtellingen worden volgens de internationale ESAS-methodologie (European Seabird At Sea, Camphuysen et al. 2004) toegepast voor vliegtuigsurveys.

De frequentie van de tellingen dient aan te sluiten op de methodiek die is toegepast in 2015, nl. monitoring begin en eind juni wanneer sterns jongen in de kolonie hebben. Vergelijking met resultaten uit eerdere jaren (2009-2013) waarin een langere periode geteld is, is daardoor slechts deels mogelijk. Monitoring van individueel gebiedsgebruik door grote stern kan in kaart worden gebracht door middel van GPS loggers analoog aan de eerste fase. Overigens kleven er ook nadelen aan dit onderzoek (sommige gezenderde vogels gedragen zich abnormaal en er is relatief veel kuikensterfte onder de gezenderde vogels). Wellicht is er ruimte voor aanpassing/verbetering.

Aan de hand van *realtime* tracks van grote sterns met loggers, kunnen waarnemingen aan foerageergedrag op foerageerplekken worden gedaan door middel van de inzet van snelle boten (Perrow et al. 2011). Prooi keuze (soort en grootte) en foerageersucces, relatie met doorzicht en of de vogels zelf de prooi eten of alleen prooi voor hun kuikens ophalen kunnen onderzocht worden (zie bv Baptist & Leopold 2010, Perrow et al. 2011).

Het te verwachten resultaat is een meer gedetailleerde beschrijving van trends in aantallen en ruimtelijk gebruik van de grote stern en (waar mogelijk) visdief.

#### Verstoring

De belangrijkste potentiële bronnen van verstoring in het gebied zijn plaatbezoek en recreatie in de nabijheid van de rustgebieden (o.a. kitesurfen). Voor het monitoren van verstoring door recreatie in de rustgebieden, is een vorm van monitoring van recreatie in de voor sterns relevante periode (juni-juli) van belang. In plaats van gestandaardiseerde tellingen van recreatie, verdient het de voorkeur om gericht waarnemingen uit te voeren naar daadwerkelijke aanwezigheid van recreatie in de periode dat sterns gebruik maken van de platen in de rustgebieden, gecombineerd met tellingen van vogels op de platen.

Het te verwachten resultaat is een beter inzicht in de rol van verstoring voor het plaatgebruik van sterns.

#### Broedsucces grote sterns en visdieven

Het is belangrijk om jaarlijks inzicht te krijgen in factoren die sturend zijn voor het broedsucces van grote sterns en visdieven. De processen die zich in de broedtijd in de kolonies afspelen zijn van cruciaal belang om aantalschommelingen in de populaties te kunnen duiden en vormen daarmee de basis voor al het overige werk. Daarom moet het werk in de broedkolonies van de grote stern (binnen en buiten de Delta) de komende jaren voortgezet worden. Hierbij heeft het de voorkeur het onderzoek te concentreren in de kolonies van waaruit gevoerageerd wordt in het noordelijk deel van de Voordelta (kolonies in/bij Haringvliet en Grevelingen). Met betrekking tot de visdief is gedetailleerd onderzoek naar broedparameters en voedselaanvoer in de kolonies op de Maasvlakte niet mogelijk. Een vinger-aan-de-pols monitoring (controles 1 keer per week en voedselaanvoer volgen op afstand) van het broedsucces, de visaanvoer en het dieet van de visdiefkuikens behoort wel tot de mogelijkheden. Het te verwachten resultaat is een beschrijving van trends in broedsucces van grote stern en visdief in broedkolonies die in noordelijke Voordelta foerageren (vanaf 2009).

#### Voedselaanbod grote stern: rol zandspiering

Voor de adulten grote sterns is zandspiering waarschijnlijk van cruciaal belang. De keuze om wel of niet te gaan broeden hangt mogelijk samen met de conditie van de vogels in het vroege voorjaar (Stienen et al ongepubl.). Zandspiering heeft een mogelijke relatie met visserij-intensiteit (althoewel causaliteit niet bewezen is).

Wat betreft de rol van zandspiering voor grote sterns zijn er drie potentiële lijnen van onderzoek waarvan alleen onderstaande uitgevoerd zal worden (zie voor overige twee lijnen volgende paragraaf):

- Monitoring van zandspiering in de PMR-benthosbemonstering (met de schaafl). Deze monitoring geeft een jaarlijks beeld van de ruimtelijke verspreiding. Met deze informatie kan de verspreiding van de drie meest voorkomende soorten in de bodem worden bepaald en wellicht kan een inschatting van de dichtheid aan zandspiering en met de nodige aannames een schatting van totale biomassa gegeven worden. Een absolute biomassaschatting aan de hand van de zandspiering die in de benthosurvey wordt gevangen wordt bemoeilijkt omdat onduidelijk is welk deel van de zandspiering in die periode ingegraven is en welk deel in de waterkolom zit. Dat er op dat moment ook zandspiering in de waterkolom zit blijkt wel uit het feit dat zandspiering in die periode ook in de visbemonstering wordt gevangen. Dit werk is opgenomen in hoofdstuk 3 (H1110).

### **5.3.2 Overige onderzoeksmogelijkheden die overwogen zijn**

#### Voedselaanbod grote stern: timing pelagische vis

Om het aanbod aan pelagische soorten in de waterkolom, als prooi voor sterns in het broedseizoen, te kwantificeren is een pelagische survey nodig. Hiervoor is een zeer grote onderzoeksinzet nodig. Aangezien de verwachting is dat het aanbod pelagische vis in de Voordelta niet beperkend is, maar het veeleer gaat om de beschikbaarheid van vis in de goede soort- en afmetingverhouding, achten we het niet zinvol om een gebiedsdekkende pelagische survey in te zetten.

Voor de opgroei van de kuikens van sterns is de beschikbaarheid van de juiste vissoort op het juiste moment met de juiste lengte van cruciaal belang (Stienen 2006). Bepaling van visconditie en lengte-frequentieverdelingen van pelagische vis (haring, sprong en zandspiering) op kleine tijdschaal (twee-wekelijks) door het seizoen heen, kan meer inzicht kunnen geven in de voedselsituatie. Bemonsteringen die gericht zijn op het verkrijgen van vis die ook door sterns gevangen wordt, kan uitgevoerd worden door plekken op te zoeken waar sterns foerageren en daar vanaf een klein schip met een uitscherend pelagisch net te bemonsteren. Deze vangsten kunnen gebruikt worden om de lengte-frequentieverdelingen, soortsaamenstelling en de visconditie in kaart te brengen. Hiermee wordt dus niet beoogd om uitspraken te doen over de *hoeveelheid* vis, maar wel over de *afmetingen* en *conditie* van

beschikbare vis. De informatie over visaanbod wordt dan gecontrasteerd met dieet en groeisnelheid van kuikens in de kolonies. Dit type onderzoek is relatief kostbaar (want frequent en zeegaand). Op basis van aannames over groeisnelheid van de verschillende vissoorten kunnen de lengte-frequentiemetingen aan zandspiering uit de benthosbemonstering in het najaar ook teruggerekend worden naar lengtes in het voorjaar. De vergelijking van deze twee sets levert inzicht op in de vangstefficiëntie van beide methodes.

Het te verwachten resultaat is een overzicht van de aanwezigheid en conditie van pelagische vis van verschillende lengtes in de loop van het voorjaar. Hiermee is een inschatting mogelijk van het aanbod van geschikt voedsel voor sterns met jongen. De kans dat dit onderzoek voldoende concrete informatie op gaat leveren die kan bijdragen aan de evaluatie, wordt klein geacht. Daarom wordt van dit onderzoek afgezien.

Om de rol van zandspiering voor broedvogels te onderzoeken kan vroeg in het voorjaar de conditie gemeten worden (bv ingegraven weegschalen onder nesten, een eerder beproefde methode bij visdieven op Griend). Faeces en braakballen van adulte grote sterns voor en tijdens de broedtijd geven ook een beeld van het dieet door het seizoen heen. De kans dat dit onderzoek voldoende concrete informatie op gaat leveren die van belang is in PMR-NCV kader, wordt klein geacht. Daarom wordt van dit onderzoek afgezien.

## 6. Opdeling monitorings- en onderzoekswerk over de percelen

Het werk van de vier onderzoeksvragen (hoofdstukken 3-5) wordt opgedeeld over onderzoekspercelen, waarbij de indeling praktisch is ingegeven, op basis van biologische groepering en het type monitoring: Een perceel voor benthosbemonstering met een boxcorer, een perceel voor benthosbemonstering met een schaaaf, als ook percelen vis, visserij, sterns, zwarte zee-eend, en abiotiek. De opdeling is uiteengezet in tabel 6.1. Percelen die niet door het consortium (IMARES en Deltares) worden uitgevoerd (benthos boxcorer, sterns, zwarte zee-eend en abiotiek), worden uitgezet via een Europees Aanbestedingstraject. Deze aan te besteden percelen zijn percelen 1 tot en met 4. Percelen 5, 6 en 7 betreffen de percelen waarvan het onderzoek door het consortium uitgevoerd zal worden.

De evaluatievraag over H1110B zal hoofdzakelijk beantwoord worden vanuit de percelen 1 (Benthos boxcorer), 2 (Abiotiek), 5 (Benthos schaaaf), 6 (Vis) en 7 (Visserij). De evaluatievragen over de grote stern en visdief zullen hoofdzakelijk beantwoord worden vanuit de percelen 3 (Sterns), 5 (Benthos schaaaf), 6 (Vis) en 7 (Visserij). De evaluatievraag over zwarte zee-eend zal hoofdzakelijk beantwoord worden vanuit de percelen 1 (Benthos boxcorer) en 4 (Zwarte zee-eend), 5 (Benthos schaaaf) en 7 (Visserij). Hierbij is om praktische redenen het draagkrachtmodel voor de zwarte zee-eend als werk opgenomen in perceel 5 (Benthos schaaaf), aangezien dit werk door het consortium zal worden uitgevoerd en niet zal worden aanbesteed als onderdeel van perceel 4 (Zwarte zee-eend).

*Tabel 6.1 Opdeling van de onderzoekspercelen. Percelen 1-4 worden Europees aanbesteed, percelen 5-7 worden uitgevoerd door het consortium. Aanbestede percelen krijgen een consortiumbegeleider. De percelen leveren informatie aan voor de te beantwoorden evaluatievragen wat betreft Habitat 1110B ("H1110B"), grote stern en visdief ("sterns") en zwarte zee-eend ("ZZE").*

| Perceel naam       | Uitvoerder      | Projectleider      | Perceelleider / Consortiumbegeleider | Evaluatievraag      |
|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 1 Benthos boxcorer | EU-aanbesteding | Tzt                | Johan Craeymeersch                   | H1110B, ZZE         |
| 2 Abiotiek         | EU-aanbesteding | Tzt                | Theo Prins                           | H1110B              |
| 3 Sterns           | EU-aanbesteding | Tzt                | Ingrid Tulp                          | Sterns              |
| 4 Zwarte zee-eend  | EU-aanbesteding | Tzt                | Theo Prins                           | ZZE                 |
| 5 Benthos schaaaf  | IMARES-Yerseke  | Johan Craeymeersch |                                      | H1110B, stern, ZZE  |
| 6 Vis              | IMARES-IJmuiden | Ingrid Tulp        |                                      | H1110B, sterns      |
| 7 Visserij         | IMARES-IJmuiden | Niels Hintzen      |                                      | H1110B, sterns, ZZE |

De monitorings- en onderzoeksplannen per perceel zijn opgenomen in zeven aparte bijlagen; bijlagen 3 tot en met 9. De plannen van de aan te besteden percelen (1-4) zijn vormgegeven volgens de indeling van het Programma van Eisen van de EU-aanbesteding. Deze plannen zijn, zoals een Programma van Eisen vraagt, gedetailleerd. De monitoringsplannen van de eigen percelen (5-7) zijn vormgegeven zoals in de eerste fase van het PMR-NCV programma.

Dit voorliggende document gaat over het onderzoek en de analyses uitgesplitst over de evaluatievragen en de percelen. Monitoring zal plaatsvinden in 2016, 2017, 2018 en 2019. Analyses zullen gedurende de hele looptijd plaatsvinden van 2016 tot en met 2020.

In december 2015 zal een projectplan voor de monitoringsuitvoering verschijnen waarin de specificaties met betrekking tot de uitvoering van de monitoring en de integrerende werkzaamheden over de percelen

heen, zullen worden uitgewerkt. In hoofdstuk 7 worden alvast op hoofdlijnen de verschillende integratiewerkzaamheden beschreven. In het projectplanplan zal vervolgens gedetailleerder worden ingegaan op de opwerking van de gegevens naar de twee evaluatierapporten (het tussentijdse rapport in 2018 en de hoofdevaluatie in 2020).

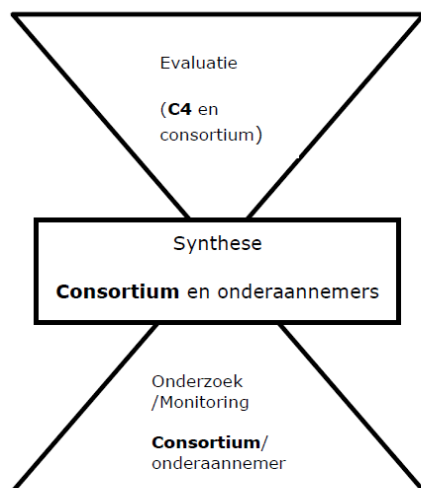
## 7. Integratie (Synthese van onderzoeksresultaten en evaluatie)

Tot de integratie behoren alle werkzaamheden en bijeenkomsten die een integrale beantwoording van de onderzoeksvragen en evaluatievragen tot doel hebben. Daarnaast richt de integratie zich ook op de samenhang en afstemming van alle werkzaamheden. Met integraal bedoelen we over de percelen heen (zie tabel 6.1 voor een overzicht van de verschillende percelen). Richtpunten voor de integratie zijn de tussentijdse evaluatie in voorjaar 2018 en de eindevaluatie in voorjaar 2020 (tabel 7.1).

### Werkzaamheden

Het consortium brengt alle monitoringsdata uit de verschillende percelen bijeen. Gedurende de monitoringsperiode zal er twee keer een syntheserapport verschijnen, in voorjaar 2018 en voorjaar 2020. Deze syntheserapporten leveren input voor de MEP evaluaties NCV in 2018 en 2020. De syntheserapporten zullen vooral gericht zijn op het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Geïntegreerde onderzoeks- en monitoringsdata en aanvullende data-analyses en statistische analyses vormen hiervoor de basis.

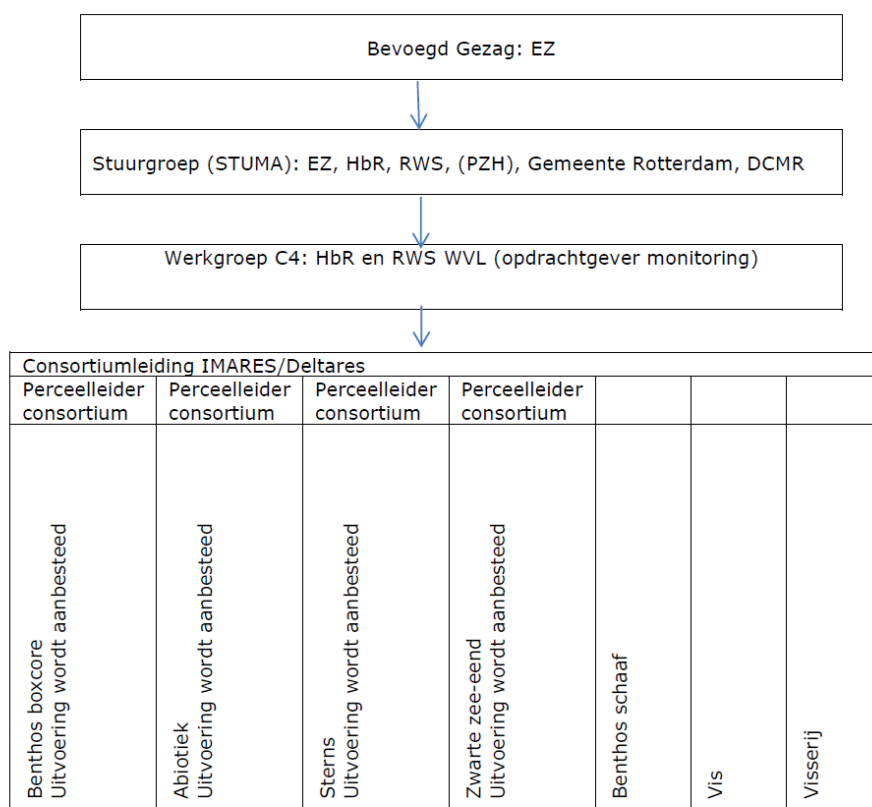
De beantwoording van de evaluatievragen gaat verder dan die van de onderzoeksvragen. Deze beantwoording volgt niet sec uit de resultaten van onderzoek en monitoring binnen PMR-NCV, maar heeft meer het karakter van een bediscussiëring van deze resultaten. In deze bediscussiëring zullen ook relevante resultaten uit ander onderzoek dan in het kader van PMR-NCV wordt uitgevoerd worden betrokken. De beantwoording van de evaluatievragen ten behoeve van de tussentijdse evaluatie in 2018 en de eindevaluatie in 2020 (tabel 7.1), valt onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. Hiervoor zal een apart, parallel aan het onderzoeksspoor lopend evaluatiespoor worden opgezet. Beide sporen voeden elkaar tijdens verschillende bijeenkomsten in de vorm van workshops, maar ook tijdens overleggen van de C4 werkgroep NCV, waar de consortiumleiding bij aanschuift (zie hierna bijeenkomsten en jaarplan). Het proces van synthese en evaluatie begint dus al voordat de “harde” onderzoeksresultaten zijn vastgesteld.



*Figuur 7.1 De samenhang tussen de verschillende sporen met de uitvoerders en in dik gedrukt lettertype de eindeverantwoordelijke partij.*

### Kwaliteitsborging

Een ander onderdeel van de integratiewerkzaamheden betreft de kwaliteitsborging. Voor de percelen die niet door het consortium zelf uitgevoerd worden, wordt er binnen het consortium een perceelleider aangewezen, die als direct contactpersoon optreedt voor de onderaannemer (figuur 7.2). Er zal op zeer regelmatige basis worden overlegd tussen de projectleider bij de onderaannemer en de perceelleider bij het consortium. Het consortium zal daarnaast de kwaliteit van het werk van de onderaannemers controleren door opstappers mee te sturen met de veldwerkzaamheden. Voor de externe kwaliteitsborging zullen waar nodig onafhankelijke experts bij de uitvoering worden betrokken door het consortium. Ook kan een wetenschappelijke audit worden georganiseerd door Rijkswaterstaat.



*Figuur 7.2 Projectorganisatie en sturingslijnen binnen de tweede fase monitoring PMR-NCV.*

#### Bijeenkomsten en Jaarplan

Na het afsluiten van de definitieve contracten met de onderaannemers, wordt een startbijeenkomst georganiseerd met alle uitvoerenden. Tijdens deze bijeenkomst zullen specifieke afspraken worden gemaakt met betrekking tot de uitvoering van de monitoring.

Gedurende de looptijd van de monitoring zal er jaarlijks in oktober een evaluatiebijeenkomst worden georganiseerd waarin met alle bij de uitvoering betrokken partijen het voorbije meetjaar zal worden geëvalueerd. Het consortium en de C4 werkgroep zullen op grond van de uitkomsten van deze jaarlijkse evaluatiebijeenkomst, een jaarplan (bijgesteld monitoringsplan) voor het volgende meetjaar opstellen. Gegeven de ontwikkelingen en uitkomsten van de metingen kan worden besloten bepaalde onderdelen meer of minder aandacht te geven, binnen de daarvoor in het contract afgesproken randvoorwaarden. Op deze manier kan worden ingespeeld op veranderingen tijdens de loopduur van de monitoring en kan



worden gereageerd op uitkomsten die richtinggevend zijn bij het beantwoorden van de onderzoeks- en evaluatievragen.

Om de bijdragen van de verschillende percelen evenwichtig mee te kunnen nemen in het integratierapport en om de aanwezige kennis bij de onderaannemers optimaal te benutten, zullen er door het consortium in de periode oktober 2017-maart 2018 en in de periode oktober 2019 tot maart 2020 workshops worden georganiseerd met alle uitvoerenden.

Voor een goede afstemming tussen de verschillende percelen zal er twee maal per jaar een voortgangs-overleg plaatsvinden met alle uitvoerenden. Bij dit overleg zal ook de C4 groep aanwezig zijn.

Daarnaast zal er zeer regelmatig (frequentie afhankelijk van noodzaak) bilateraal overleg plaatsvinden tussen de consortiumleiding en de projectleiders bij de opdrachtnemers. Dit betreft naast overleg op locatie ook telefonische bespreking en mailcontact.

Voor een overzicht van de bijeenkomsten en producten in de tijd zie de tijdsplanning in tabel 7.1 aan het einde van hoofdstuk 7.

#### Taakverdeling, verantwoordelijkheden en organisatie

Het consortium is verantwoordelijk voor de bijeenkomsten en syntheses rapportages in relatie tot het synthesespoor. In 2018 en 2020 schrijven IMARES/Deltares op basis van bijdragen van de onderaannemers een syntheses rapport, waarin de onderzoeksvragen worden beantwoord.

In het najaar van 2015 wordt door het consortium in een uitvoeringsplan beschreven hoe zij hun werk binnen de eigen percelen en de synthese gaan doen.

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de bijeenkomsten, tussentijdse producten richting Stuurgroep en 2e Kamer en evaluatierapportages in relatie tot het evaluatiespoor. Het verhaal ten aanzien van de aanneemelijkheid van de compensatie wordt onder verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat (in samenwerking met C4 werkgroep NCV en consortiumleiding) geschreven. De C4 werkgroep NCV wil in 2018 graag een goede duiding geven aan hoeveel we meer weten. In de komende jaren (en niet pas in 2018) vraagt de C4 werkgroep NCV daarom een aanzet van het consortium voor een systeembeschrijving om deze hypothese te onderbouwen.

Bij de evaluatie worden ook de resultaten uit ander onderzoek betrokken.

Rijkswaterstaat schrijft in 2015 ook een uitvoeringsplan ten behoeve van de uitvoering en de procesbegeleiding van het evaluatiespoor. Een externe Audit op de syntheses rapportage en op de evaluatie MEP NCV 2018 is ook onderdeel van dit uitvoeringsplan.

#### Externe Communicatie

Het consortium kan op aanvraag van de opdrachtgever een bijdrage leveren aan symposia en andere bijeenkomsten (bijv. Noorzeedagen en stakeholderbijeenkomsten). Het staat het consortium vrij om 2 maanden na oplevering van de resultaten van de uitvoering te publiceren over de resultaten daarvan.

| Product/ Bijeenkomst                      | Deelnemers/ Eindverantwoordelijke             | Nadere toelichting                                                                                                                 | 2016 |   |   |   | 2017 |   |   |   | 2018 |   |   |   | 2019 |   |   |   | 2020 |   |   |   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
|                                           |                                               |                                                                                                                                    | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| Startbijeenkomst                          | C4, Consortium, Projectleiding onderaannemers | Kennismaking en informatiewisseling                                                                                                | x    |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Jaarlijkse evaluatiebijeenkomst           | C4, Consortium, Projectleiding onderaannemers | Presentatie resultaten afgelopen meejjaar                                                                                          |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   |   |   |
| Overleg bijstelling jaarplan              | C4 en Consortiumleiding                       | Bespreking resultaten in het licht van het evaluatiespoor en bijstelling monitorings- en onderzoeksplan voor het volgende meejjaar |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   |   |   |
| Bijgesteld jaarplan                       | Consortium                                    | Aangepast monitorings- en onderzoeksplan voor het volgende meejjaar                                                                |      |   |   | x |      |   | x |   |      |   | x |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Workshops syntheserapport                 | C4, Consortium, Projectleiding onderaannemers | Workshops ten behoeve van de synthese van de uitkomsten van de verschillende percelen                                              |      |   |   |   |      |   | x |   |      |   |   |   | x    |   |   |   | x    |   |   |   |
| Oplevering eerste concept Syntheserapport | Consortiumleiding                             | Rapport waarin de onderzoeksvragen worden beantwoord op basis van de gezamenlijke resultaten uit de verschillende percelen         |      |   |   |   |      |   |   | x |      |   |   |   |      |   |   |   | x    |   |   |   |
| Oplevering definitief Syntheserapport     | Consortiumleiding                             |                                                                                                                                    |      |   |   |   |      |   |   |   | x    |   |   |   |      |   |   |   |      | x |   |   |
| Tussentijdse Evaluatie MEP NCV            | C4                                            | Evaluatieproces ten behoeve van de tussentijdse evaluatie                                                                          |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Eindevaluatie MEP NCV                     | C4                                            | Evaluatieproces ten behoeve van de eindevaluatie                                                                                   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |

Tabel 7.1 Tijdspad tweede fase monitoring PMR-NCV.

## 8. Referenties

- Arts, F.A. (2014) Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2013 en januari 2014. Vlissingen, Delta Project Management, RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.17, 35 pp.
- Arts, F.A., S.J. Lilipaly & R.C.W. Strucker (2014). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2012 / 2013. Vlissingen, Delta Project Management, RWS Centrale Informatievoorziening BM 14.11, 115 pp.
- Baptist, M.J. & M.F. Leopold (2010). Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis* 152: 815-825.
- Beauchard, O. & P.M.J. Herman (2015). A typology of marine benthic macroinvertebrates discriminating life-history strategies on continental shelves. *in prep.*
- Bolam, S.G., R.C. Coggan, J. Eggleton, M. Diesing & D. Stephens (2014) Sensitivity of macrobenthic secondary production to trawling in the English sector of the Greater North Sea: A biological trait approach. *Journal of Sea Research* 85: 162-177.
- Brinkman, A.G. & A.C. Smaal (2003). Onttrekking en natuurlijke productie van schelpdieren in de Nederlandse Waddenzee in de periode 1976-1999 Alterra/RIVO. Alterra-rapport 888.
- Brinkman, A.G. (2015). Voorstel draagkrachtmodel Zwarte Zee-eend in de Voordelta. IMARES, Rapport C053/15) - p. 57
- Craeymeersch J, Escaravage V (2014) Perceel Benthos. In: Prins T, van der Kolff G (eds) PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 1e fase 2009-2013 deel B, Book Deltares rapport 1200672 ZKS 0043, p. 19-154. Deltares, Delft
- Craeymeersch, J., V. Escaravage, J. Adema & M. van Asch (2015). PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren 2004-2013. IMARES/NIOZ.
- Craeymeersch JA, Escaravage V (2010) Benthos van zandwingebied Maasvlakte 2, nulmeting rekolonisatie benthos 2009. IMARES Rapport C031/10.
- De Leeuw, J.J. (1997). Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. PhD Thesis, University of Groningen. ISBN 90-369-1207-5. PhD Thesis.
- Diesing, M., D. Stephens & J. Aldridge (2013) A proposed method for assessing the extent of the seabed significantly affected by demersal fishing in the Greater North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 70: 1085-1096.
- Essink, K., J.J. Beukema, B.J. Ens & H.W. van der Veer (2014). Audit van de rapporten "PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 2009-2013 (Deel A)" en "Jaarrapporten onderzoekspercelen t/m 2012 (Deel B)".
- Gastauer, S., S.M.M. Fässler, B. Couperus & A.M. Keller (2013). Target strength and vertical distribution of smelt (*Osmerus eperlanus*) in the IJsselmeer based on stationary 200 kHz echosounder recordings. *Fisheries Research*.

Houziaux, J.-S., J. Craeymeersch, B. Merckx, T. Schellekens, F. Kerckhof, V. Van Lancker, W. Courtens, E.W.M. Stienen, N. Breine, M. R. J. Perdon, P.C. Goudswaard, G. Van Hoey, B. Rumes, K. Hostens, M. Vinckx & S. Degraer (2011). Ecosystem sensitivity to invasive species, EnSIS. Final report. Belgian Science Policy Office: Brussels.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu / Rijkswaterstaat (2014). Samenvatting ontwerpbeheerplan Voordelta 2015-2021.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat/ Rijkswaterstaat (2008). Beheerplan Voordelta, Spelregels voor natuurbescherming.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009). Monitorings- en Evaluatieprogramma Maasvlakte 2. Natuurcompensatie Voordelta.

Perrow, M.R., E.R. Skeate & J.J. Gilroy (2011). Visual tracking from a rigid-hulled inflatable boat to determine foraging movements of breeding terns. *Journal of Field Ornithology* 82: 68-79.

Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen, P.W. Van Horssen & T.J. Boudewijn (2006). Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2 (Perceel 4: Vogels). Culemborg, Bureau Waardenburg, Rapport nr. 06-244, 184 pp.

Poot, M.J.M., C. Heunks, T.J. Boudewijn, J. de Jong, P.W. van Horssen, M. Japink, W. Lengkeek, S. Bouma, M.F. Leopold, R. van Bemmelen, P. Pruisscher, K. Buijtelaar, P.A. Wolf, S.J. Lilipaly & A.F. Zuur (2014). Perceel Vogels – Zwarte zee-eend. In: *PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 1e fase 2009-2013 Deel B; Prins, T.G.v.d.K.* (eds.). Deltares.

Prins, T.C. & G.H. Van der Kolff, Eds. (2014). *PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapportage 1<sup>e</sup> fase 2009-2013 deel B*. Deltares, Delft, Rapport nr 1200672-000-ZKS-0043, 940 pp. <http://kennisonline.deltares.nl/product/30737>

Prins, T.C., G.H. van der Kolff, A.R. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauer, V.T. Langenberg, J.A.M. Craeymeersch, I. Tulp, M.J.M. Poot, H.C.M. Seegers & J. Adema (2014). PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 1e fase 2009-2013.

Schellekens, T., V. Escaravage, K. Goudswaard, M. van Asch & J. Craeymeersch (2014).

"Garnalenvisserij experiment Voordelta. IMARES/NIOZ rapport C154/14."

Steenbergen, J., J. Ulleweit, M. Machiels, R. Nijman, K. Panten & E. van Helmond (2015) Discards sampling of the Dutch and German Brown Shrimp Fisheries in 2009-2012. CVO-rapport 15.003.

Stienen, E.W.M. (2006). Living with gulls. Trading off food and predation in the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Groningen, University of Groningen, Thesis.

Strucker, R. C. W., M. S. J. Hoekstein en P. A. Wolf (2012). Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2011. Delta Project Management, rapport. Culemborg.

Strucker, R. C. W., M. S. J. Hoekstein en P. A. Wolf (2014). Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2013. Delta Project Management, rapport. Vlissingen.

Troost, K., M. van Asch, M. Baeye, E. Brummelhuis, N. Davaasuren, D. van den Ende & V. Van Lancker (2012). KBWOT 2012: the use of an acoustic technique in mapping beds of razor clams (*Ensis* sp.). CVO report: 13.001.

Tulp, I. (2015). Analyse visgegevens DFS (Demersal Fish Survey) ten behoeve van de compensatiemonitoring Maasvlakte2. IMARES rapport C080/15.

Van Banning, G. & J. Adema (2014). Perceel Abiotiek.

In: *PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapportage 1<sup>e</sup> fase 2009-2013 deel B; Prins, T.C. en Van der Kolff, G.H.* (eds.). Deltares, Delft. Rapport nr. 1200672-000-ZKS-0043, p: 761-892.  
<http://kennisonline.deltares.nl/product/30737>

Van der Hammen, T., Steenbergen, J., and van der Weide, B. 2015. Deelrapport 1: bijvangst.

In: Glorius et al. Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden. IMARES-rapport C013/15.

van der Zee, E. (2013). Haalbaarheidsonderzoek voor het zenderen en vangen van Zwarte zee-eenden in opdracht.

van Denderen, P. D., T. van Kooten, and A. D. Rijnsdorp. 2013. When does fishing lead to more fish? Community consequences of bottom trawl fisheries in demersal food webs. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 280.

van Kooten, T. 2014. Boomkorvisserij: hoe voedselweb-interacties op de zeebodem het succes van visserijmaatregelen kunnen bepalen. IMARES Rapport C127/14.

Van Lancker, V., G. Moerkerke, I. Du Four, E. Verfaillie, M. Rabaut & S. Degraer (2012). Fine-scale geomorphological mapping of sandbank environments for the prediction of macrobenthic occurrences, Belgian Part of the North Sea. In: *Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat: GeoHab Atlas of seafloor geomorphic features and benthic habitats; Pea, H.* (eds.).

Van Lancker, V., J.S. Houziaux, M. Baeye, D. Van den Eynde, M. Rabaut, K. Troost, T. Vermaas & T.A.G.P. van Dijk (2013). *Biogeomorphology in the field: bedforms and species, a mystic relationship*. MARID 2013: Fourth International Conference on Marine and River Dune Dynamics. Bruges, Belgium, 15-17 April 2013. VLIZ Special Publication, 65: pp. 277-283.

Witbaard, R., G.C.A. Duineveld, M.J.N. Bergman, H.I.J. Witte, L. Groot & M.J.C. Rozemeijer (2015). The growth and dynamics of *Ensis directus* in the near-shore Dutch coastal zone of the North Sea. *Journal of Sea Research* 95: 95-105.

WVL, RWS. (2014). Evaluatie MEP Natuurcompensatie Voordelta (NCV) 2013. RWS Water, Verkeer en Leefomgeving, Lelystad, Versienummer 7.0, juni 2014, 96 + VII pp.

Zuur, A.F., A.A. Saveliev & E.N. Ieno (2014). *Beginner's Guide to Generalized Additive Mixed Models with R*. . Newburgh, UK, Highland Statistics. 331 pp. 331 pp.

## 9. Verantwoording

Rapport C135/15

Projectnummer: 4316100028

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. R.G. Jak  
Senior Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 29 september 2015

Akkoord: Drs. J. Asjes  
Hoofd afdeling Ecosystemen

Handtekening:



Datum: 29 september 2015

## Bijlage 1. Instandhoudingsdoelstellingen Voordelta

Overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen in de Voordelta.

Bron: Ministerie van Verkeer en Waterstaat/ Rijkswaterstaat (2008). Beheerplan Voordelta, Spelregels voor natuurbescherming.

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doelstelling is verbetering van de uitgangssituatie.                                                                                                          | Gewone zeehond                                                                                                                                                                                                                                               |
| Doelstelling is behoud van de uitgangssituatie, maar de landelijke staat van instandhouding is ongunstig.                                                     | Habitattypen 1110, 1140A, 1310A, 1320, 1330A, zeeprik, rivierprik, elft, fint, grijze zeehond, roodkeelduiker, fuut, wintertaling, pijlstaart, toppereend, eider, zwarte zee-eend, scholekster, kluut, drieteenstrandloper, tureluur, steenloper, dwergmeeuw |
| Doelstelling is behoud van de (gunstige) uitgangssituatie, maar de trend laat een afname zien.                                                                | Krakeend                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Doelstelling is behoud van de (gunstige) uitgangssituatie, de trend laat geen afname zien, maar de relatieve bijdrage van de Voordelta in Nederland is groot. | Habitatype 1140B, kuifduiker, brilduiker, middelste zaagbek, bontbekplevier                                                                                                                                                                                  |
| Overige instandhoudingsdoelstellingen                                                                                                                         | Habitattypen 1310B, H2110, aalscholver, lepelaar, grauwe gans, bergeend, smient, slobbeend, zilverplevier, bonte strandloper, rosse grutto, wulp, grote stern, visdief                                                                                       |

## Bijlage 2. Maatregelen Voordelta

Overzicht van de activiteiten die wel en niet worden toegestaan binnen de Voordelta. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen bodembeschermingsgebied, rustgebied en de overige Voordelta. Buiten de rustgebieden kan het grootste deel van de activiteiten doorgang vinden.

Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu / Rijkswaterstaat (2014). Samenvatting ontwerpbeheerplan Voordelta 2015-2021.

### Recreatie in de Voordelta

| Activiteit                                                                        | Toegestaan in bodem-<br>beschermingsgebied     | Toegestaan in rustgebieden | Toegestaan in rest Voordelta                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| Kitesurfen                                                                        | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties | Nee                        | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties |
| Windsurfen, golfsurfen                                                            | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties | Beperkt, extra mitigatie   | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties |
| Kitebuggyen                                                                       | N.v.t.                                         | Nee                        | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties |
| Extreme strandporten<br>(strandzeilen, flyboarden,<br>sportvliegeren)             | N.v.t.                                         | Nee                        | Beperkt, alleen op in APV vastgelegde locaties |
| Zeilen, snelle recreatievaart,<br>sportvisserij                                   | Ja                                             | Beperkt, extra mitigatie   | Ja                                             |
| Duiken                                                                            | Ja                                             | N.v.t.                     | Ja                                             |
| Kanoën                                                                            | Ja                                             | Beperkt, extra mitigatie   | Ja                                             |
| Stand Up Paddling (SUP)                                                           | Ja                                             | Nee                        | Ja                                             |
| Plaatbezoek                                                                       | Ja                                             | Nee                        | Ja                                             |
| Strandgebruik (wandelen,<br>paardrijden, zwemmen,<br>vliegeren, honden uitlaten). | N.v.t.                                         | Nee                        | Ja                                             |
| Strandhuisjes, reddingsposten                                                     | N.v.t.                                         | Nee                        | Ja                                             |
| Strandslaaphuisjes,<br>Strandpaviljoens                                           | N.v.t.                                         | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-<br>wet-procedure       |



## Visserij in de Voordelta

| Activiteit                                                                 | Toegestaan in bodem-beschermingsgebied | Toegestaan in rustgebieden | Toegestaan in rest Voordelta         |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Boomkorvisserij groter dan 260 pk (191 kW)                                 | Nee                                    | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure |
| Sleepnetvisserij kleiner dan 260 pk (191 kW)                               | Beperkt, voorwaarden                   | Beperkt, voorwaarden       | Beperkt, voorwaarden                 |
| Garnalenvisserij (anders dan sleepnetvisserij kleiner dan 260 pk (191 kW)) | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure   | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure |
| Schelpdivisserij                                                           | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure   | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure |
| Bordenvisserij (anders dan op garnalen)                                    | Beperkt, voorwaarden                   | Nee                        | Beperkt, voorwaarden                 |
| Visserij met korven en fuiken                                              | Beperkt, voorwaarden                   | Nee                        | Beperkt, voorwaarden                 |
| Visserij met staand want en zegen                                          | Beperkt, voorwaarden                   | Beperkt, extra mitigatie   | Beperkt, voorwaarden                 |
| Mosselzaadinvang-installaties                                              | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure   | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure |

## Beheer en onderhoud in de Voordelta

| Activiteit                                                                   | Toegestaan in bodem-beschermingsgebied | Toegestaan in rustgebieden | Toegestaan in rest Voordelta |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Strand- en vooroeversuppleties                                               | Ja, voorwaarden                        | N.v.t.                     | Ja, voorwaarden              |
| Beheer badstranden                                                           | N.v.t.                                 | N.v.t.                     | Ja, voorwaarden              |
| Periodiek onderhoud kustverdediging, overige waterstaat- en waterschapwerken | Ja, voorwaarden                        | N.v.t.                     | Ja                           |
| Baggeren Slijkgat                                                            | Beperkt, voorwaarden                   | N.v.t.                     | N.v.t.                       |
| Verspreiden baggerspecie Slijkgat                                            | Nee                                    | N.v.t.                     | Ja                           |
| Markering en onderhoud door Rijkswaterstaat                                  | Ja                                     | Beperkt, voorwaarden       | Ja                           |
| Monitoring                                                                   | Ja                                     | Beperkt, voorwaarden       | Ja                           |

## Overige activiteiten

| Activiteit                                         | Toegestaan in bodem-<br>beschermingsgebied        | Toegestaan in rustgebieden | Toegestaan in rest Voordelta                      |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| Onderhoud kabels en leidingen                      | Ja                                                | Beperkt, voorwaarden       | Ja                                                |
| Beroepsvaart                                       | Ja                                                | Beperkt, voorwaarden       | Ja                                                |
| Gemotoriseerde en ongemotoriseerde luchtvaart      | Ja                                                | Beperkt, voorwaarden       | Ja                                                |
| Militaire vliegactiviteiten                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure, voorwaarden | Nee                        | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure, voorwaarden |
| Overige militaire activiteiten                     | Ja                                                | Nee                        | Ja                                                |
| Tot ontploffing brengen van munitie                | Ja                                                | Nee                        | Ja                                                |
| Schelpenwinning                                    | Ja, mits toepassing Nb-wet procedure, voorwaarden | Nee                        | Ja                                                |
| Lozing koelwater elektriciteitscentrale Maasvlakte | Ja                                                | N.v.t.                     | Ja                                                |



Vrijgesteld van vergunningplicht in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998; in beginsel toegestaan uitgaande van omvang en voorwaarden bij vaststellen van dit beheerplan.



Niet vergunningplichtig/Vrijgesteld van vergunningplicht in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 mits men zich houdt aan mitigerende maatregelen die zijn vastgelegd in het beheerplan en het relevante Toegangsbeperkingsbesluit (Artikel 20 Nb-wet).



Niet vrijgesteld van vergunningplicht in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet); van geval tot geval wordt bekeken of de activiteit is toegestaan en zo ja, of er een vergunning nodig is met specifieke voorschriften.



Niet toegestaan op basis van een Toegangsbeperkingsbesluit (Artikel 20 Nb-wet).



Niet van toepassing: deze activiteit vindt niet plaats in deze zone

## **Bijlage 3. Monitoringsplan Perceel 1: Benthos Boxcorer**

### **Opzet van het onderzoek**

De relatie tussen benthische indicatoren met de lokale visserijdruk zal worden onderzocht op basis van een dataset waarbij data van box-corer en bodemschaaf gecombineerd worden. Dit perceel betreft de bemonstering met de box-corer die hiervoor uitgevoerd zal moeten worden en de verwerking van het box-coremonster in het laboratorium.

De bemonstering zal gedurende ongeveer 20 vaardagen, in september-oktober in 2016, 2017 en 2018 met een schip van de Rijksrederij worden uitgevoerd.

IMARES zal de schaafbemonstering uitvoeren en het schip regelen. De exacte data waarop gevaren zal worden zijn mede afhankelijk van de beschikbaarheid van het schip. Ook de opstapplaats is afhankelijk van het schip waarmee gevaren zal worden, voorgaande jaren werd er meestal bij Neeltje Jans opgestapt of Stellendam.

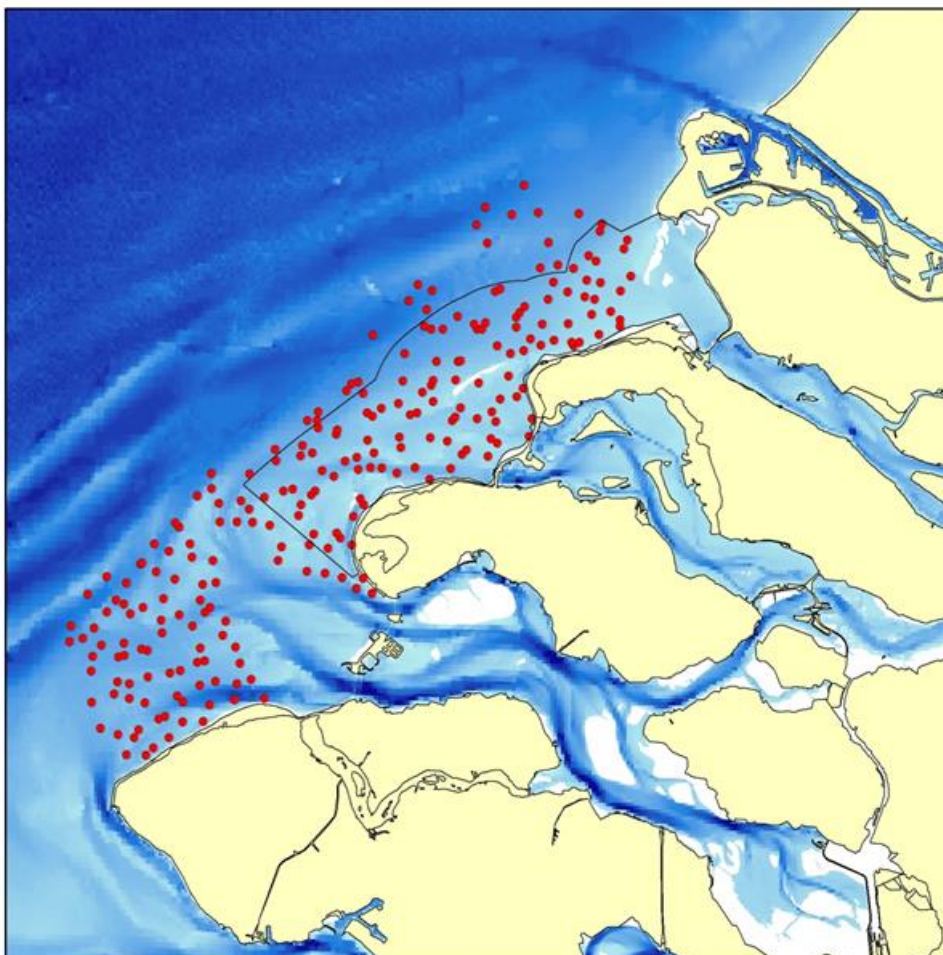
De algehele logistiek en de bemonstering met de schaaaf wordt uitgevoerd door IMARES volgens het Protocol zoals ook in 2015 gebruikt binnen de eerste monitoringsfase (Craeymeersch & Escaravage, 2014).

De Opdrachtnemer zal de bemonstering met de boxcorer, die door IMARES beschikbaar wordt gesteld, uitvoeren. Hiertoe dient Inschrijver een plan/ Protocol in te dienen hoe Inschrijver dit zal gaan uitvoeren. Het Vaarplan zal zoveel als mogelijk aansluiten bij het Vaarplan van 2015 (Bijlage 10, Opdrachtoomschrijving benthosmonitoring PMR-NCV 2015) en aanpassingen zullen in goed overleg tussen IMARES en de Opdrachtnemer vastgesteld worden. Ook de verwerking van de boxcores zal zoveel als mogelijk aansluiten bij de methodieken gebruikt in de eerste monitoringsfase (Craeymeersch & Escaravage, 2014) en zal in goed overleg tussen IMARES en Opdrachtnemer waar nodig aangepast worden.

Op iedere monsterlocatie (zie paragraaf 3.2) worden tijdens de bemonstering met de box-corer ook enkele fysische kenmerken van de meetlocatie gemeten door de opdrachtnemer. Diepte, watertemperatuur en saliniteit worden met een CTD bepaald. Het doorzicht wordt bepaald met een Secchi-schijf. Van het sediment aanwezig in de box-corer wordt een beschrijving vastgelegd in een monsterformulier (zoals 'slibbig fijn zand', 'middelfijn zand' of 'grof zand met schelpen', etc.; zie Prins et al. (2014)). Daarnaast wordt ook een sedimentmonster uit de box-corer genomen voor analyse van de korrelgrootte d.m.v. een laser diffractie methode later in het laboratorium.

### **Meetlocaties**

De bemonstering dient gelijk te zijn aan het Vaarplan van 2015 (Bijlage 10., Opdrachtoomschrijving benthosmonitoring PMR-NCV 2015 (238 monsterpunten (Figuur 1 en bijlage 11. voor Monitoringslocaties Benthosbemonstering (latlon posities)). Daarnaast zullen binnen dezelfde surveyreis 50 extra monsterpunten bemonsterd worden (bijlage 12. voor latlon posities). Deze komen te liggen in een aantal rustgebieden voor de zwarte zee-eend die volledig en jaarrond gesloten zullen worden. De exacte invulling van het monsterprogramma wordt in overleg tussen opdrachtgever en opdrachtnemer vastgesteld nadat een besluit is genomen over de exacte locatie van de extra rustgebieden. Bij de Inschrijving, dient uitgegaan te worden van 50 extra monsterpunten (Prijsformat benthos).

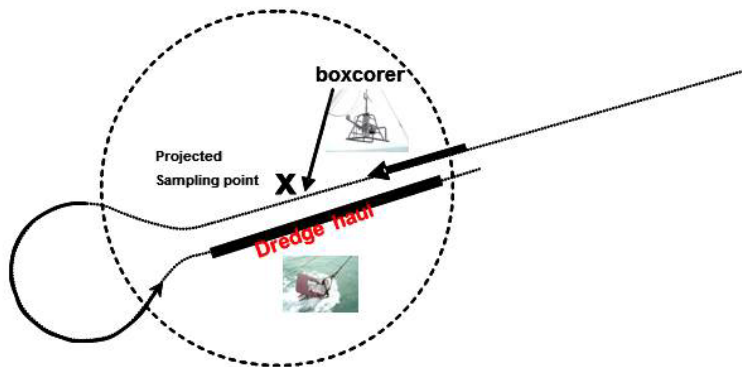


Figuur 1. Meetlocaties (excl. extra rustgebieden)

## Meetmethoden box-corer

### Bodemdieren

De bodemdieren worden op alle meetlocaties bemonsterd met een box-corer voorafgaand aan de bemonstering met de bodemschaaf. Bemonsteringen gebeuren op een schip dat door de Opdrachtgever is ingehuurd en volgens het schema in figuur 2. De projectleider van perceel 5 (Benthos schaaf), tevens perceelleider van perceel 1 (Benthos boxcorer) fungeert aan boord als reisleader.



Figuur 2. Bemonstering per meetlocatie met box-corer en bodemschaaf

#### Veldwerk

De box-corer wordt door Opdrachtgever ter beschikking gesteld tijdens de onderzoeksperiode. Met behulp van deze box-corer worden monsters met een oppervlak van ca. 0,078 m<sup>2</sup> en een diepte van 20 tot 30 cm van de bodem genomen

De inhoud wordt aan dek over een zeef met een maaswijdte van 1 mm gespoeld, en het residu gefixeerd in pH-geneutraliseerde formaline voor latere analyse in het laboratorium. Alle informatie m.b.t. de box-corer bemonstering zoals datum, tijd, monsternummer, steekdiepte, sediment beschrijving, aantal pogingen, aantal potten en overige opmerkingen worden vastgelegd in een monsterformulier.

Opdrachtnemer dient in protocollen de werkinstructies m.b.t. werkzaamheden aan boord aan te geven, als ook het vastleggen van de gerealiseerde positie, en specifieke/opvallende waarnemingen. In de protocollen dient ook duidelijk omschreven te zijn hoe gehandeld wordt wanneer de box-corer lekt en wanneer deze te diep of te ondiep in de bodem doordringt.

#### *Determinatie en bepaling van dichtheid*

De determinatie en het tellen van de soorten in de monsters vindt plaats in het laboratorium, na kleuring met Bengaals roze. Alle individuen worden gedetermineerd tot op soortniveau of het eerstvolgende hogere niveau waarop determinatie op basis van de aanwezige externe kenmerken mogelijk is. Zie Prins et al. (2014) voor preciezere informatie hierover. De Opdrachtnemer dient een protocol van de werkzaamheden in het laboratorium voor te leggen. Bij voorkeur dient het hele monster geanalyseerd te worden. In het geval een of meerdere soorten in heel hoge dichtheden voorkomen, is het nemen van een deelmonster toegestaan. De opdrachtnemer dient aan te geven hoe de selectie zal gebeuren, hoe een deelmonster genomen gaat worden, hoe groot het deelmonster gaat worden.

### *Biomassabepaling*

De biomassa wordt uitgedrukt als asvrij drooggewicht (AFDW), en bepaald op volgende wijzen:

- Door het direct bepalen van het AFDW
- Door gebruik te maken van conversiefactoren die de relatie beschrijven tussen lengte en AFDW, hoogte en AFDW of natgewicht en AFDW

De conversiefactoren dienen bij voorkeur per bemonsteringscampagne bepaald te worden. Slechts in uitzonderlijke gevallen waar de lengte noch het natgewicht correct bepaald kunnen worden, wordt een geschat asvrij drooggewicht toegekend. Zie Prins et al. (2014) voor preciezere informatie over de biomassabepalingen in de afgelopen jaren.

### *Sedimentmonster*

Voor de analyse van de sedimentkarakteristiek worden met een steekbuisje uit iedere box-corer drie deelmonsters van 1 cm doorsnede en 5 cm diep genomen en samengevoegd tot één sedimentmonster. Het monster wordt diepgevroren bewaard voor latere analyse van de korrelgrootte. In de Inschrijving, bij wens 5, dient nader te worden aangegeven op welke wijze de sedimentmonsters zullen worden genomen en bewaard.

## **Databeheer en -overdracht**

De meetgegevens (data) worden ingevoerd in de Invoer database van IMARES, welke op een laptop/computer met Windows besturing van de Opdrachtnemer geïnstalleerd dient te worden, die gebruikt zal gaan worden ten tijde van de bemonstering.

De Invoer database is in bruikleen bij de Opdrachtnemer en mag niet worden aangepast. De Invoer database mag alleen voor deze Opdracht worden ingezet. De Opdrachtnemer gebruikt de invoer-templates van IMARES en ook de bijbehorende coderingen. Deze templates en coderingen worden in de implementatie periode door IMARES beschikbaar gesteld aan Opdrachtnemer.

De Opdrachtnemer is er verantwoordelijk voor dat minimaal 3 weken voor de start van de monitoringscyclus de volgende zaken bij IMARES zijn opgevraagd en ontvangen en indien noodzakelijk, klaar voor gebruik worden gemaakt door Opdrachtnemer:

- een update van de Invoer database
- de te gebruiken monsternummers
- de instructie met betrekking tot de invoer voor de Invoer database heeft plaatsgevonden voor diegene die de invoer gaat doen en minimaal één vervangend persoon, die in geval van afwezigheid bij de vaste invoerder, deze adequaat kan vervangen en optreedt als invoerder van de data.

Voorafgaand aan de monitoringscyclus dient de Opdrachtnemer ervoor zorg te dragen dat deze overdracht fysiek gebeurt en maakt hiervoor een afspraak met de Opdrachtgever.

Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de gegevens en het beheer hiervan (inclusief het maken en beheren van de backup) totdat de gegevens zijn overgedragen aan Opdrachtgever en schriftelijk zijn goedgekeurd door Opdrachtgever.

Binnen een termijn van ten hoogste 2 weken na afloop van de bemonstering worden de in de Invoer database ingevoerde data aan Opdrachtgever overgedragen. Van de veldformulieren worden digitale kopieën aan Opdrachtgever gestuurd als PDF bestand, maximaal 2 weken na afloop van de bemonstering. Indien direct aan boord wordt ingevoerd, worden prints van de Invoer database gemaakt tijdens de reis en digitaal aan IMARES gestuurd maximaal 2 weken na afloop van de bemonstering.

Opdrachtgever voert een kwaliteitscontrole uit op de gegevens. Afwijkingen van de gegevens ten opzichte van de invoerinstructie, fouten en vragen over de invoer worden teruggekoppeld aan de Opdrachtnemer. De Opdrachtnemer dient dan de gegevens aan te passen en/of te verklaren. Hier kunnen geen extra kosten voor in rekening worden gebracht. Aangepaste invoerfiles van Invoer database worden maximaal 2 weken na de terugkoppeling van de Opdrachtgever aan de Opdrachtgever aangeleverd.

De invullijsten worden door Opdrachtnemer minimaal 1 jaar bewaard na monsternamen. Aan het eind van de Opdracht, zal Opdrachtgever de Invoer database inclusief alle ingevoerde data aan Opdrachtgever overhandigen en de Invoer database verwijderen van haar systemen.

## Analyses

De data afkomstig van de bemonsteringen met box-corer en met bodemschaaf worden door het Consortium samengevoegd om een beter beeld te krijgen van de bodemdiergemeenschappen. De statistische analyses worden door het Consortium uitgevoerd met de gecombineerde dataset. De Opdrachtnemer draagt bij aan het tot stand komen van deze dataset door het tijdig aanleveren van de data afkomstig van de box-corebemonstering en de verwerking en determinatie in het laboratorium. De statistische analyses die geen onderdeel uitmaken van deze opdracht spitsen zich toe op het onderzoeken van de relatie tussen benthische indicatoren met de lokale visserijdruk:

- de correlatie met de lokale visserijdruk en abiotische parameters zal onderzocht worden in een habitatmodel (rekening houdend met variatie veroorzaakt door abiotiek en rekening houdend met ruimtelijke en temporele correlatie), zoals in eerdere jaren ook is uitgevoerd met de PMR-dataset (Craeymeersch & Escaravage, 2014). Waar mogelijk zal ingezoomd worden op bepaalde deelgebieden (wanneer hiervoor aanleiding is, bijv. gebieden met een relatief zware visserijdruk) of bodemfaunagemeenschappen
- In de correlatieve analyses is veel onverklaarde variatie, ondanks de vele verklarende factoren die zijn onderzocht. Verklarende factoren zijn tot nu toe vooral meegenomen op een relatief korte tijdschaal of als algemene beschrijvingen van seizoenskarakteristieken (bijv. strengheid van de voorafgaande winter, minimale saliniteit, maximale bodemschuifspanning). Het is mogelijk dat plotselinge kortstondige of eenmalige gebeurtenissen grote invloed hebben (bv een korte vorstperiode, uitstroom van zoet water, storm, een korte warme periode). Dergelijke events komen mogelijk niet voldoende tot uitdrukking in de tot nu toe gebruikte parameters. De invloed van abiotische events zal onderzocht worden, als ook de invloed van alternatieve abiotische parameters. Indien parameters interessant blijken, zal getracht worden ze in de bovenstaande correlatie-analyses mee te nemen. Mogelijk leidt dit tot een verbeterde beschrijving van de relaties tussen abiotische kenmerken en benthos/vis, waardoor de variatie beter verklaard en de relatie met visserij beter onderzocht kan worden.
- Multivariate analyses, waarbij meerdere soorten of groepen (bijv. groepen onderscheiden in BTA-analyses) en hun onderlinge relatie worden gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit en abiotische patronen. In contrast met de univariate analyses (waarbij maar één soort of parameter tegelijkertijd wordt bestudeerd in relatie tot een set verklarende variabelen), geeft deze analyse een beeld van de ontwikkeling van de gemeenschap als geheel (in relatie tot verklarende variabelen). Nieuwe methodieken laten toe om de *biological traits* direct in de multivariate analyses mee te nemen en zo ook een correlatie te leggen tussen de *traits* en omgevingsvariabelen en/of visserijdruk.

## **Bijlage 4. Monitoringsplan Perceel 2: Abiotiek**

### **Doel van het perceel Abiotiek**

Dit Perceel is ondersteunend aan de monitoring en het onderzoek van de effecten van de compensatiemaatregelen op de kwaliteit van habitatype H1110 in de Voordelta en de foerageerfunctie van het gebied voor zwarte zee-eend, grote stern en visdief. Deze Opdracht moet ondersteunende informatie opleveren over de omgevingscondities en fysische parameters die relevant zijn voor deze onderwerpen, inclusief de ruimtelijke en temporele verdeling.

Daarnaast moet door dit Perceel een algemene beschrijving worden gegeven van de veranderingen in die omgevingscondities over de gehele periode van monitoring in PMR-NCV, gedurende de periode 2004 t/m 2018.

### **Onderzoeksgebied**

Het onderzoeksgebied voor PMR-NCV is het Natura 2000-gebied Voordelta. Voor het Perceel Abiotiek geldt, dat voor een accurate beschrijving van de modelrandvoorwaarden een groter gebied in beschouwing genomen zal moeten worden.

### **Te beschrijven omgevingscondities**

In de uitvoering van het project PMR-NCV in de jaren 2009-2014 is een groot aantal omgevingscondities in beschouwing genomen:

- getijcondities (waterstanden, stroomsnelheid en –richting)
- golfcondities (golfhoogte, -periode, -richting)
- saliniteit
- watertemperatuur
- meteorologische condities
- bodemschuifspanning
- droogvalduren van platen in de Voordelta, in het bijzonder de platen binnen de rustgebieden

Dit moet door dit perceel aangevuld worden met een beschrijving voor de meetjaren 2015-2018.

### **Modelsimulaties**

Van de opdrachtnemer wordt verwacht dat voor het afleiden van de ruimtelijke en temporele variaties in de omgevingscondities numerieke modelsimulaties worden ingezet. Voor de aansturing van de modellen, en voor calibratie en validatie, moet gebruik worden gemaakt van beschikbare gegevens over waterstanden, debieten, saliniteit, watertemperaturen, golfhoogte, -periode en –richting en meteorologische parameters.

Ook ten behoeve van de algemene beschrijving van omgevingscondities worden in het perceel data gebruikt afkomstig uit andere onderdelen van PMR-NCV (o.a. CTD gegevens) en uit andere bronnen. Een groot aantal gegevens is beschikbaar in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswaterstaat Database). Dit betreft waterstanden, saliniteiten en watertemperaturen voor de Nederlandse stations en een groot aantal rivier en gemaal/spuisluis debieten. Daarnaast zijn andere beschikbare bronnen het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut ) voor meteorologische gegevens op basis van het Harmonie meteo-model, BODC (British Oceanographic Data Centre) voor waterstanden voor de Britse



stations, HMCZ (Hydro Meteo Centrum Zeeland) voor sluitingen stormvloedkering Oosterschelde) en RWS voor tijdsafhankelijke debieten in de Nieuwe Waterweg en ter plaatse van de Haringvlietssluisen zoals berekend met het ééndimensionale waterbewegingsmodel SOBEK.

De opdrachtnemer is zelf verantwoordelijk voor het beschikbaar krijgen van gegevens van deze bovengenoemde partijen. Deze lijst is niet limitatief. Gegevens uit PMR-NCV zijn beschikbaar uit de gemeenschappelijke database, die Deltares in haar beheer heeft.

Voor het berekenen van de abiotische parameters in de Voordelta dient gebruik te worden gemaakt van een gedeelte van deze modellen van Rijkswaterstaat (weergegeven in Figuur 1):

- CSM8 (Continental Shelf Model 8 kilometer maaswijdte),
- Zuno (Zuidelijk Noordzee model),
- Kustgolf,
- Kustzuid (uitsnede van het zuidelijke deel van Kustfijn), en van het golfvoortplantingsmodel SWAN van de Technische Universiteit Delft.

Met het oog op consistentie met de modelresultaten uit Fase I van PMR-NCV, is het van belang dat gebruik wordt gemaakt van dezelfde modelschematisatie als in Fase I, en van de Simona en Matroos software. De modelschematisatie wordt door Rijkswaterstaat ter beschikking gesteld. Ook zal RWS toestemming geven voor gebruik van Simona en Matroos.

Het Kustzuidmodel en het golvenmodel SWAN dienen uiteindelijk gegevens te leveren over waterstanden, stroomsnelheden, watertemperaturen, zoutgehalten, golfhoogtes en –perioden, enz. ten behoeve van de andere onderdelen van PMR-NCV. De verschillende modellen moeten worden aangestuurd met relevante meteorologische randvoorwaarden (zoals wind, luchtdruk) en andere parameters (zoals rivierafvoeren en spuidebieten).

De Opdrachtnemer moet aannemelijk maken dat de voorgestelde aanpak goede en reproduceerbare resultaten oplevert, aansluitend op de resultaten uit de 1<sup>e</sup> Fase van PMR-NCV (zie Prins *et al.* 2014, Prins & Van der Kolff 2014). Een door calibratie en validatie goed onderbouwde indicatie van de verwachte nauwkeurigheden is gewenst.

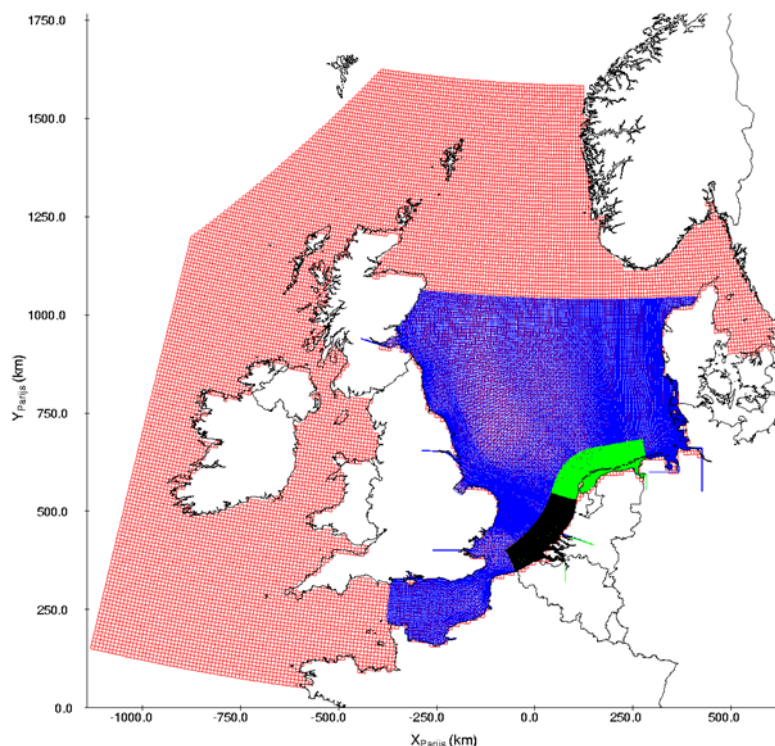
Voor de uitvoering van de modellering dient, in ieder geval voor het Kustzuid-deel, gebruik te worden gemaakt van 3d modellering.

De modelresultaten moeten het mogelijk maken in hindcast een beschrijving te geven van de relevante omgevingscondities middels jaarsimulaties, voor de PMR-NCV meetjaren 2015-2018. Er is voor gekozen om hindcast-simulaties te berekenen, omdat in 2016 de simulatie voor het meetjaar 2015 wordt uitgevoerd, in 2017 de simulatie voor het meetjaar 2016, enz.

Daarbij gaat het in het bijzonder om:

- Saliniteit en watertemperatuur
  - o Saliniteit en watertemperatuur zijn belangrijke abiotische parameters voor bodemdieren en vissen. De modelresultaten moeten deze kunnen beschrijven voor zowel de gehele waterkolom als specifiek voor de bodemlaag, en een beschrijving kunnen geven van de ruimtelijke verdeling in de gehele Voordelta.
  - o De mogelijkheid voor beschrijving van extremen (bijvoorbeeld duur van periode onder een bepaalde minimum saliniteit of temperatuur) is noodzakelijk. Dit dient afgestemd te worden met de onderzoekers van bodemdieren en vissen.
  - o Beschrijving moet mogelijk zijn op verschillende tijdschalen, van uren tot maand- of seizoensgemiddelde.

- o De modelopzet dient zodanig te zijn dat effecten van de openstelling van de Haringvlietssluis (de “Kier”) op de Voordelta in de hindcasts meegenomen kunnen worden.
- Stroomsnelheid, golfparameters, bodemschuifspanning
  - o Deze gegevens zijn belangrijke abiotische parameters voor bodemdieren, vissen en duikende zwarte zee-eenden. De modelresultaten moeten een beschrijving kunnen geven van de ruimtelijke verdeling in de gehele Voordelta.
  - o De mogelijkheid voor beschrijving van extremen (bijvoorbeeld duur van periode onder of boven een bepaalde drempelwaarde) is noodzakelijk. Dit dient afgestemd te worden met de onderzoekers van bodemdieren, vissen, zwarte zee-eend.
  - o Beschrijving moet mogelijk zijn op verschillende tijdschalen, van uren tot maand- of seizoensgemiddelde.
- Waterstanden en droogvalduren
  - o Waterstandsgegevens zijn belangrijk om het beschikbare areaal droogvallende platen en droogvalduren te kunnen bepalen. Deze platen zijn van belang als rustgebied voor in de Voordelta foeragerende grote sterns en visdieven.
  - o De mogelijkheid voor beschrijving van droogvalduren van platen in de rustgebieden voor sterns, op basis van bestaande gegevens over omvang en hoogteligging van die platen, is noodzakelijk. Dit dient afgestemd te worden met de onderzoekers van het perceel Sterns.



Figuur 1      Overzicht van de rekenroosters: CSM8 (rood), Zuno (blauw), Kustgolf (groen) en Kustzuid (zwart).

## Doorvertaling abiotische data voor habitatmodellen bodemdieren en vis

De modelresultaten worden gebruikt om parameters af te leiden die toegepast kunnen worden in habitatmodellen voor bodemdieren en vis. In die habitatmodellen wordt getracht de ruimtelijke en

temporele variatie in aantallen en samenstelling van bodemdieren en vis, die wordt veroorzaakt door verschillen in abiotische condities, zo veel mogelijk te verklaren via statistische relaties met abiotische parameters.

Ter illustratie, in het verleden zijn hiervoor parameters gebruikt als:

- watertemperatuur bij de bodem die gedurende een periode van 5 aaneengesloten dagen onderschreden is
- minimale en gemiddelde saliniteit bij de bodem in een specifieke periode van het jaar
- aantal aaneengesloten dagen waarop saliniteit lager was dan een bepaalde grenswaarde
- stroomsnelheid (maximum, x-percentiel)
- bodemschuifspanning ten gevolge van stroming (maximum, x-percentiel)
- bodemschuifspanning ten gevolge van golven (maximum, x-percentiel)

De exacte invulling van de relevante parameters wordt niet nu al voorgeschreven, maar zal in samenwerking met de onderzoekers van bodemdieren en vissen verder vormgegeven moeten worden. Een vereiste is dat de modelresultaten op verschillende manieren geaggregeerd kunnen worden en opgewerkt tot, nader te bepalen, parameters die toegepast worden in de habitatmodellen. Voor de interactie met de onderzoekers van bodemdieren en vissen, en de verdere uitwerking van de abiotiek-parameters dient tijd beschikbaar gemaakt te worden. Gedacht wordt aan een orde van grootte van maximaal 5 dagen per jaar.

## **Analyse lange termijn trends**

Bij de rapportage voor PMR-NCV in 2020 zal het monitoringprogramma een periode van ongeveer 15 jaar vanaf 2004 beslaan. Voor een juist begrip van de trendmatige ontwikkelingen over die periode en van de jaarlijkse variatie in de Voordelta in fysica en ecologie, is het noodzakelijk dat een beeld geschetst wordt van langjarige trends en afwijkingen. Naast de hierboven gevraagde modelsimulaties per jaar, wordt daarom gevraagd om een analyse en beschrijving te geven van de, voor het monitoringprogramma PMR-NCV relevante, abiotische condities over de gehele periode van PMR-NCV, ten behoeve van de tussentijdse evaluatie in 2018 en de eindrapportage in 2020.

## ***Bodemschematisatie***

In het Kustzuid model dient zo goed mogelijk de continu veranderende bodemligging in de Voordelta meegenomen te worden in de simulaties. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de bodemsurveys die door Rijkswaterstaat worden uitgevoerd voor de hele Nederlandse kust.

De morfologie (bodemligging) van de Voordelta en de veranderingen die zijn opgetreden worden niet apart gemeten in het kader van PMR-NCV, maar afgeleid uit de door RWS beschikbaar gestelde meetgegevens. Vanwege het belang voor de ecologie is het noodzakelijk dat dit perceel de actuele veranderingen in bodemligging kan beschrijven. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de uitvoering van de modellering met daarbij toepassing van de meest adequate bodemschematisatie. Keuze van de bodemschematisatie geschiedt in overleg met de opdrachtgever.

## **Data oplevering**

De resultaten dienen jaarlijks gerapporteerd te worden door een datalevering van alle relevante resultaten uit het perceel. Data worden opgeleverd aan het binnen PMR-NCV gebruikte datamanagementsysteem.

## **Bijlage 5. Monitoringsplan Perceel 3: Sterns**

### ***Voorgeschreven programma***

Hier wordt een deel van de Opdracht beschreven, waarvan niet mag worden afwijken. Het betreft de aantallen en het gebiedsgebruik van de Sterns.

### **Aantallen, verspreiding en gebiedsgebruik**

#### ***Algemene beschrijving***

Sterns foerageren verspreid op zee, maar rusten ook in concentraties op platen (en indien er geen mensen zijn soms ook op stranden). Aanwezigheid en verspreiding is bovendien aan het tij gerelateerd. Er is daarom voor gekozen een specifiek op deze groep toegesneden vliegtuigtelling te gebruiken: het gebied wordt in transecten afgevlogen, waarna er nog een route langs de kust gevlogen wordt waarbij groepen worden geteld.

#### ***Protocol – telmethode, vliegroute, registratie***

De methode is een combinatie van transect-telling en integrale telling langs een vaste route. Tijdens de vluchten wordt eerst een integrale telling gedaan van de vogels die rusten op platen en stranden en geconcentreerd foerageren langs de kust. Om totale schattingen van het aantal aanwezige vogels te maken wordt de internationale ESAS-methodologie (European Seabird At Sea, Camphuysen et al. 2004) toegepast voor vliegtuigsurveys (Kahlert et al. 2000; Dean et al. 2003). Deze te hanteren methode heet Distance sampling. Het principe van de Distance sampling berust erop dat bij het vastleggen van waarnemingen rekening wordt gehouden met het detectieverlies met toenemende afstand en dat dit vervolgens statistisch wordt gemodelleerd. Met name in de waarneemstrips ver van de waarnemer wordt maar een fractie van de werkelijk aanwezige vogels waargenomen. De transecten worden gevlogen op dezelfde wijze als tijdens de T0 en de T1 (Prins et al. 2014). De ligging van de transecten is weergegeven in Figuur 1.

De gegevens worden ingesproken op een dictafoon/cassetterecorder met exacte tijdsindicatie (op de seconde). Tegelijk loopt een GPS mee zodat de waargenomen vogels later op een locatie geploteerd kunnen worden.

De tellingen worden uitgevoerd van april tot en met september en alleen tijdens laagwater. Naast de aantallen wordt ook informatie verzameld over het gebiedsgebruik (rusten, vliegend, foeragerend), met speciale nadruk op het rusten op de platen. In de verspreidingskaarten worden daarom vogels die geassocieerd zijn aan de platen apart onderscheiden. Platen betreffen 'zandlichamen' die geen verbinding hebben met de kust en het betreft hier zowel vogels rustend op de platen als vogels foeragerend in de waterlijn of de ondieptes geassocieerd met de platen. Daarnaast worden in de kaarten de vogels vliegend en/of foeragerend op open zee apart weergegeven. Deze vogels zijn waargenomen tijdens het vliegen van de transecten die slechts een steekproef vormen. Deze gegevens worden gebruikt om dichtheden te berekenen en om van daaruit gebruikmakend van een extrapolatie tot een totale populatieschatting voor het studiegebied te komen.

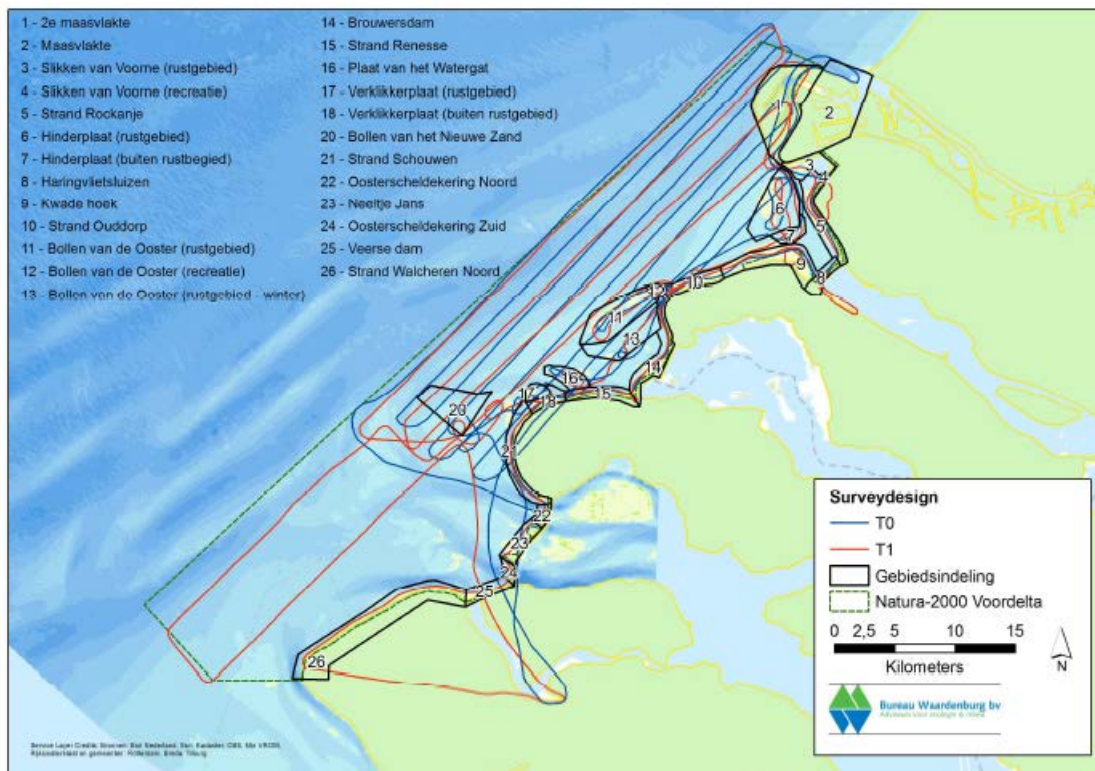
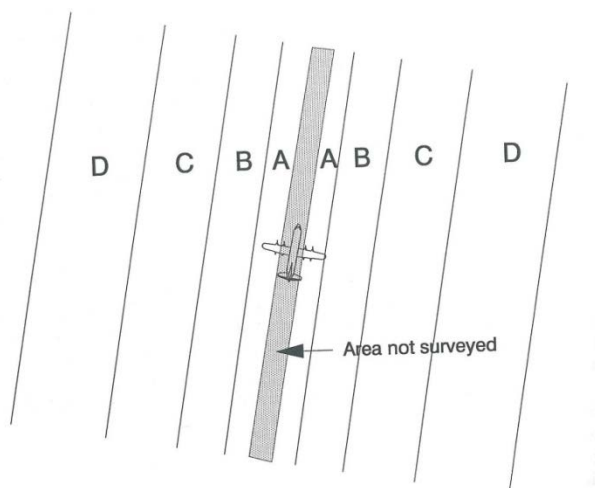


Fig 1. Surveydesign voor tellingen van sterns in de T0 en de T1.

Voor iedere waargenomen groep vogels wordt geregistreerd in welke afstandsklasse, dwars op de transectlijn/vliegrichting van het vliegtuig, de desbetreffende groep of deel van de groep zich bevindt (figuur 2).



Figuur 2. Schematische weergave van de waarneemstrips vanuit het vliegtuig (bovenaanzicht). Direct onder het vliegtuig is een gebied dat niet bekeken kan worden (Buckland et al. (2001)).

### ***Distance analyses en het berekenen van vogeldagen***

Met behulp van Distance analyses (Buckland et al. 2001) worden per soort detectiecurves en een effectieve stripbreedte bepaald. Met de uitgerekenende effectieve stripbreedte en transectlengte kan dan een effectief bemonsterd oppervlak worden berekend. De dichtheid wordt berekend door de waargenomen aantallen te delen door dit oppervlak, waarmee vervolgens door een extrapolatie voor het gehele studiegebied of op het niveau van deelgebieden een totale schatting van het aantal vogels in het open zeegebied kan worden gemaakt. De vogels integraal geteld rustend op de platen en geconcentreerd aan de kust kunnen hierbij opgeteld worden om tot een totale schatting van het aantal aanwezige vogels tijdens de telling te komen.

Om het gebiedsgebruik van de Voordelta door Sterns te karakteriseren wordt de eenheid vogeldagen gebruikt. Het aantal vogeldagen wordt berekend door het aantal vogels aanwezig in het gebied te vermenigvuldigen met het aantal dagen dat deze vogels aanwezig zijn. Het aantal vogeldagen is een goede ecologische maat om het gebruik uit te drukken, omdat het een product is van aantal en verblijftijd en daarmee een betere relatie met de draagkracht van een gebied heeft dan bijvoorbeeld het maximum aantal aanwezige vogels. Op basis van de beschikbare tellingen worden per jaar de aantallen vogels vermenigvuldigd met het aantal beschikbare dagen in de genoemde periode.

### **Aantallen broedparen**

Grote sterns en visdieven die potentieel worden beïnvloed door compensatiemaatregelen foerageren in de Voordelta, maar broeden daarbuiten in kolonies verspreid over het Deltagebied. Om het functioneren van de gehele regionale populatie van grote stern en visdief te kunnen volgen wordt jaarlijks het aantal broedparen in de Deltakolonies bepaald, ook om eventuele verplaatsingen tussen broedgebieden inzichtelijk te maken (zie o.a. (Strucker et al. 2012; Strucker et al. 2014)). Dit onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de langjarige MWTL monitoring van Rijkswaterstaat. Het onderzoek bestaat uit een drietal koloniebezoeken waarbij het totale aantal broedparen wordt bepaald. In het kader van het PMR-NCV wordt de opdrachtnemer gevraagd om het aantal broedparen in de (visdief)kolonies in het Noordelijk deel van de Delta te bepalen en het eenmalig inschatten van het broedsucces van individuele kolonies van zowel grote stern als visdief.

### ***Nog nader in te vullen programma***

IMARES heeft de inschrijvers op de tender om een uitgewerkt onderzoeksplan gevraagd voor de volgende onderdelen.

### **Broedsucces**

Gedurende het broedseizoen wordt een zo nauwkeurig mogelijke indruk verkregen van het broedsucces van de grote stern. Na het broedseizoen wordt dit uitgewerkt als het aantal vliegvlugge jongen per paar, waarbij een schatting wordt gemaakt van het broedsucces. Ook wordt een inschatting gemaakt van de conditie van de kuikens.

### ***Broedsucces en kuikenconditie***

Van sterns en zeker van grote sterns is bekend dat ze zich gemakkelijk kunnen verplaatsen van de ene kolonie naar de andere. Dat betekent dat potentieel geschikte broedgebieden niet elk jaar bezet hoeven te zijn. Broedsuccesmetingen worden uitgevoerd in alle bezette kolonies in de noordelijke Delta (in de afgelopen jaren waren dat Scheelhoek, Slijkplaat en Markenje) en twee nader te bepalen visdiefkolonies.

In alle kolonies waar ook broedsucces gemeten wordt van tenminste 50 kuikens de conditie bepaald. Het is aan de aanbieder om te bepalen hoe dit gedaan wordt, maar het verdient voorkeur aan te sluiten bij de methodes gebruikt in de eerste fase (Poot *et al.* 2014).

### **Metingen van de adulte conditie**

De conditie van de adulte vogels moet worden bepaald. Het is aan de aanbieder om aan te geven welke methode hiervoor gehanteerd zal worden.

De terreinbeherende instanties Natuurmonumenten (Scheelhoek in het Haringvliet) en Staatsbosbeheer (Slijkplaat in het Haringvliet en Markenje in de Grevelingen) en het Havenbedrijf Rotterdam (Slufterbak en Vogelvallei op de Maasvlakte) hebben in de T0 en de T1 toestemming gegeven voor onderzoek. Toestemming voor onderzoek moet met deze instanties tijdig geregeld worden. Dit is de verantwoordelijkheid van de Opdrachtnemer. Het is niet de bedoeling om tijdens de duur van de tenderprocedure contact hierover op te nemen met de terreinbeheerders.

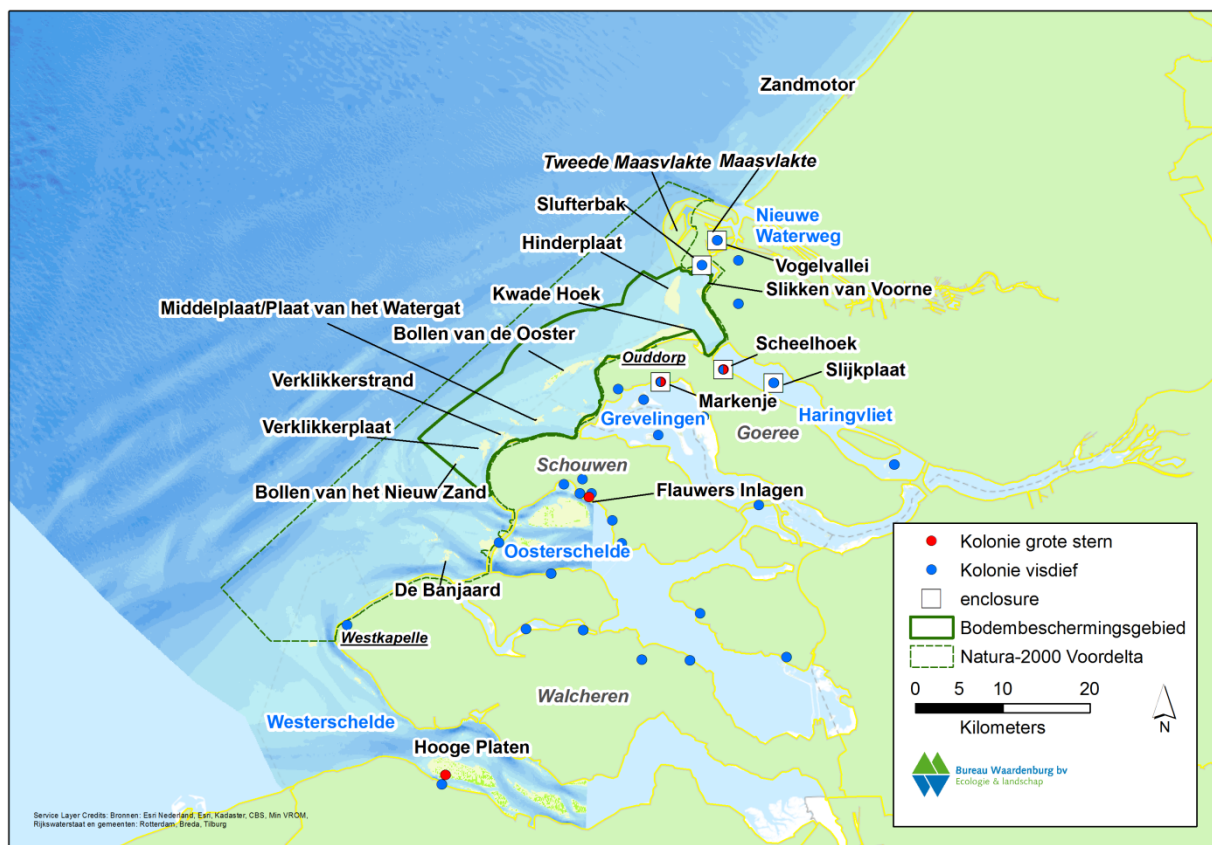


Fig. 3. Ligging van gebieden die in de tekst aan de orde komen. Tevens is de ligging aangegeven van de kolonies van grote stern en visdief, waar in de periode 2009-2014 onderzoek heeft plaatsgevonden. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de kolonies waar zeer intensief enclosurewerk is verricht en kolonies waar alleen de aantallen broedparen zijn gemonitord en het overall broedsucces is geschat.

## ***Voedselecolgie van sterns in onderzoekskolonies op de Scheelhoek, Markenje, en de Maasvlakte***

Bij voedselspecialisten zoals sterns zijn veranderingen in de dieetsamenstelling, het foerageergedrag of de foerageerduur indicatief voor veranderingen in de voedselbeschikbaarheid in het foerageergebied (o.a. Stienen 2006). De onderzoeksopzet van de inschrijver beoogt om seizoensgebonden en jaarlijkse veranderingen in de samenstelling van het voedsel van zowel oudervogels als kuikens te meten, evenals de effecten daarvan op de groei en overleving van de kuikens en het foerageergedrag van oudervogels.

### ***Bepalen van het kuikendieet en adult dieet***

Het kuikendieet en de foerageerduur van adulten wordt onderzocht middels door Inschrijver te bepalen methoden.

Van adulten wordt de dieetsamenstelling en de lengte van prooien bepaald. Het verdient aanbeveling zoveel mogelijk aan te sluiten bij de methoden uitgevoerd in de eerste fase (Poot *et al.* 2014).

### ***Gebiedsgebruik en foerageergedrag van sterns***

Gevraagd wordt om het gebiedsgebruik van ca 10 vogels per jaar in kaart te brengen. Het is aan de aanbieder om hiervoor de meest geëigende methode en techniek voor te stellen. Wanneer voor deze werkzaamheden een vergunning in het kader van de Wet op de Dierproeven nodig is dan dient de Inschrijver hiervoor zorg te dragen.

## **Verstoring**

Het doel van de monitoring is de invloed van verstoring op het gebruik van de platen door sterns in kaart te brengen. Het gaat hier om de monitoring van verstoring door recreatie op de platen, die gelijktijdig uitgevoerd moet worden met de vliegtuigtellingen van sterns. Uit de T0 en T1 is gebleken dat potentiële verstoring op of bij de platen vooral door kitesurfers en andere recreanten gebeurt. De tellingen kunnen plaatsvinden zowel vanuit het vliegtuig als vanaf het land. Waarnemingen worden uitgevoerd in het hele bereik van de vliegtuigtellingen.

Het voorgestelde programma moet zo ingericht worden dat vastgesteld kan worden of er verstoring van sterns met net uitgevlogen jongen door menselijk gebruik optreedt in de rustgebieden.

Het gaat hierbij niet om de omvang/frequentie van het menselijk gebruik, maar om het effect op de sterns. Dit onderzoek hoeft alleen uitgevoerd te worden in de periode dat de sterns met hun pas uitgevlogen jongen op de platen in de Voordelta zitten.

Het onderzoek moet inzicht geven of en in welke mate er verstoring optreedt door verschillende vormen van plaatbezoek in de rustgebieden voor visdief en grote stern. Het onderzoek moet ook inzicht geven in hoe lang de effecten voortduren.

Het is aan de Inschrijver wanneer het onderzoek wordt uitgevoerd en of het onderzoek in een of meerdere jaren herhaald dient te worden. Ook de gebruikte methodiek is aan de aanbieder.



## **Bijlage 6. Monitoringsplan Perceel 4: Zwarte zee-eend**

### **Aantallen, verspreiding en gebiedsgebruik**

#### ***Algemene beschrijving***

In PMR-NCV gaat het om de aantallen zwarte zee-eenden die in de winter en het vroege voorjaar in de Voordelta verblijven, niet om zwarte zee-eenden in de zomerperiode. De aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta zijn sterk wisselend tussen jaren. De zwarte zee-eenden arriveren in oktober in de Voordelta. De hoogste aantallen worden meestal echter waargenomen in de winter of het vroege voorjaar. Voor een goed beeld van de aantallen moet het monitoringprogramma daarom de periode oktober-mei bestrijken.

Om enig inzicht te krijgen in het belang van de Voordelta voor de zwarte zee-eenden die in Nederlandse wateren overwinteren, is daarom ook enige aandacht voor de aantallen zwarte zee-eenden elders (Hollandse kust, Wadden) vereist.

In het kader van het MWTL programma worden in opdracht van Rijkswaterstaat eveneens tellingen van aantallen zwarte zee-eenden uitgevoerd in de Voordelta en de andere Nederlandse kustwateren (Arts 2014, Arts *et al.* 2014). Het monitoringprogramma voor PMR-NCV dient zo ingericht te worden dat er optimaal gebruik kan worden gemaakt van die gegevens; de tellingen voor PMR-NCV moeten qua methodiek aansluiten, en uitgevoerd worden tussen de tijdstippen van MWTL tellingen.

Het doel van de monitoring is om een beschrijving te geven van de aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta en het gebiedsgebruik, en een berekening te maken van het aantal vogeldagen in de Voordelta, in de periode oktober-mei.

#### ***Protocol – telmethode, vliegroute, registratie***

De methode sluit aan op de gebruikte methode in de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV, en is gebaseerd op de methode van waarnemen die in het MWTL programma gebruikt wordt (Poot *et al.* 2006).

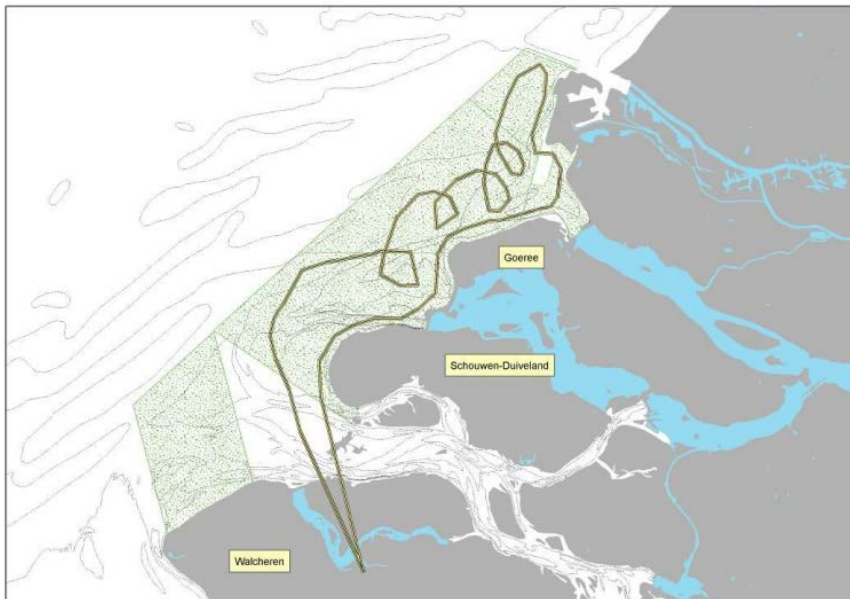
Tijdens een zwarte zee-eenden telling hoeft niet volgens een vastgelegde route gevlogen te worden, maar kan het gebied op zodanige wijze afgezocht worden dat grote groepen zee-eenden kunnen worden opgespoord. Figuur 1 geeft een voorbeeld van een vluchtplan waarbij voor het gehele onderzoeksgebied concentraties van zwarte zee-eenden opgespoord en geteld kunnen worden.

Tijdens de tellingen dienen aantallen en positie te worden geregistreerd, zodat uit de gegevens totale aantallen, vogeldagen en gebieden waar de zwarte zee-eenden zich concentreren kunnen worden afgeleid.

De tellingen worden rond laagwater uitgevoerd, om geen methodische verschillen te krijgen met de al uitgevoerde tellingen (2 uur voor tot 2 uur na LW).

Het is wenselijk om gelijktijdig met de tellingen van zwarte zee-eenden, andere zee-eenden en aalscholvers te tellen.

Het zuidelijk deel van de Voordelta, voor de kust van Walcheren, is in de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV niet geteld vanwege het feit dat daar geen zee-eenden werden waargenomen in de MWTL tellingen. In de monitoringperiode 2016-2020 zal per jaar opnieuw bezien moeten worden of tellingen in dat gebied nodig zijn.



Figuur 1. Voorbeeld van een mogelijke vliegroute om zee-eenden op te sporen en te tellen in de Voordelta.

### **Rustgebieden Voordelta**

In de Voordelta zijn twee rustgebieden aangewezen voor zwarte zee-eenden, waar toegangsbeperking voor menselijk gebruik gelden: de Bollen van de Ooster en de Bollen van het Nieuwe Zand (zie [http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/vaarwegen/noordzee/beheerplan\\_voordelta/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/noordzee/beheerplan_voordelta/)).

Uit het onderzoek in de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV is duidelijk geworden dat grote concentraties van zwarte zee-eenden buiten deze rustgebieden verblijven. Op grond daarvan zullen de begrenzing en periode van bescherming in de rustgebieden voor de zwarte zee-eend worden aangepast. Bij de monitoring voor dit Perceel is extra aandacht voor de aantallen zwarte zee-eenden binnen deze gebieden noodzakelijk.

### **Zwarte zee-eenden in andere gebieden**

Naast de Voordelta, komen in Nederland zwarte zee-eenden in de winterperiode in hogere aantallen voor in delen van de Noordzeekustzone bij de Waddeneilanden. Incidenteel worden ook grote aantallen verblijvende zwarte zee-eenden waargenomen bij de Noord-Hollandse kust. Evenals in de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV, dienen vliegtuigtellingen langs de Hollandse kust en de kust van de Waddeneilanden te worden uitgevoerd. Omdat in het kader van de MWTL monitoring al tellingen worden uitgevoerd in midwinter, en de hoogste aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta worden waargenomen in het vroege voorjaar, moeten voor PMR-NCV twee vliegtuigtellingen worden uitgevoerd, één maal in maart en één maal in april.

Er moet aangesloten worden op de methodiek van de MWTL tellingen (Poot *et al.* 2006), waarbij het gehele gebied systematisch wordt afgezocht, en aantallen en locaties vastgelegd worden.

De grootste aantallen Zwarte zee-eenden worden waargenomen in Duitse en Deense wateren. Daarnaast komen ook elders in West Europa concentraties van overwinterende zwarte zee-eenden voor. Om de ontwikkelingen in aantallen in de Voordelta in perspectief te kunnen plaatsen, is het wenselijk dat binnen deze Opdracht, naast kennis over aantallen zwarte zee-eenden elders in de Nederlandse kustwateren,

ook inzicht geeft in ontwikkelingen in aantallen elders in West Europa, door gebruik te maken van beschikbare bronnen van informatie.

## **Potentiële verstoring door menselijk gebruik**

Zwarte zee-eenden zijn zeer verstoringsgevoelig; om die reden zijn de rustgebieden in de Voordelta ingesteld.

Om een relatie te kunnen leggen tussen het voorkomen van concentraties van zwarte zee-eenden en de compensatiemaatregel (instellen van rustgebieden) is het noodzakelijk informatie te verzamelen over het voorkomen van verstoringsbronnen in de Voordelta, binnen en buiten de rustgebieden.

Scheepvaart is een relevante bron van verstoring. De intensiteit van de scheepvaart in de Voordelta kan goed in kaart worden gebracht door het gebruik van gegevens van AIS (Automatic Identification System). Door de hoge frequentie van waarnemen bieden AIS data de mogelijkheid om zowel geaggregeerde beelden van het voorkomen van potentiële verstoring op jaar- of seizoensbasis te maken, als beelden over kortlopende intervallen, bijvoorbeeld voorafgaand aan vliegtuigtellingen van aantallen en verspreiding van zwarte zee-eenden. Informatie over scheepvaartintensiteit op seizoensbasis geeft informatie over de relatie tussen rustgebieden of andere gebieden met grote concentraties zwarte zee-eenden en het grootschalige patroon van scheepvaartverkeer, en daarmee over de langere termijn effecten van verstoring. Vergelijking van voorkomen van zee-eenden en scheepvaart op kortere tijdschalen levert inzicht in de kortere termijn verstoring.

In de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV is met behulp van statistische modellen een analyse gemaakt van de lange termijn verstoring op basis van de gegevens over 3 jaar monitoring (Poot *et al.* 2014, Zuur *et al.* 2014). Deze analyse moet uitgebreid worden met gegevens uit latere jaren.

Een analyse van de korte termijn verstoring is mogelijk op basis van gegevens uit de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV, aangevuld met resultaten van monitoring in 2016-2020, en is nodig om meer inzicht te krijgen de korte termijn effecten van scheepvaart.

Van kitesurfers wordt aangenomen dat deze een andere belangrijke bron van verstoring zijn. Mogelijke verstoring van zwarte zee-eenden door kitesurfers of andere recreatie-activiteiten speelt hoofdzakelijk rond het rustgebied Bollen van de Ooster. Hier vindt mogelijk een wijziging van de begrenzing van het rustgebied plaats. Met het oog op het belang van het rustgebied en het effect van wijzigingen in de begrenzing is het noodzakelijk gelijktijdig monitoring uit te voeren van zwarte zee-eenden en van menselijk gebruik in dit gebied. Als referentie kan het daarnaast nodig zijn in andere concentratiegebieden van zwarte zee-eenden in de Voordelta onderzoek te doen. Het onderzoek moet antwoord geven op de vraag of rustgebieden effectief zijn in het verminderen van verstoring van zwarte zee-eenden en op die manier bijdragen aan de geschiktheid van de Voordelta als foerageergebied. Wij verwachten een onderzoeksvoorstel waarmee deze vraag beantwoord kan worden. Van de opdrachtnemer wordt gevraagd om in het onderzoeksvoorstel een monitoringsopzet uit te werken een experiment is niet gewenst.

## **Potentiële draagkracht van de Voordelta (modelbenadering)**

In de 1<sup>e</sup> fase van PMR-NCV is vastgesteld dat de aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta in sommige jaren erg laag zijn in vergelijking met historische gegevens. Er is nog geen sluitende verklaring, maar een deel van de oorzaak is waarschijnlijk verminderde zuidwaartse migratie van zwarte zee-eenden. De daadwerkelijk waargenomen aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta zijn daarom mogelijk niet de meest geschikte maat om de potentiële draagkracht van de Voordelta voor zwarte zee-eenden vast te stellen. Om die reden is besloten in de 2<sup>e</sup> fase van PMR-NCV een draagkrachtmodel voor zwarte zee-eenden in de Voordelta te ontwikkelen.

De werkzaamheden voor dit onderzoeksonderdeel maken geen deel uit van de Opdracht, maar zullen door IMARES zelf worden uitgevoerd. Wel zullen de data die worden verzameld binnen Perceel I 4 zwarte zee-eend worden gebruikt voor kalibratie en validatie van dit model.

## Bijlage 7. Monitoringsplan Perceel 5: Benthos schaaf

### Opzet van het onderzoek

Het onderzoek in dit perceel bestaat uit drie delen:

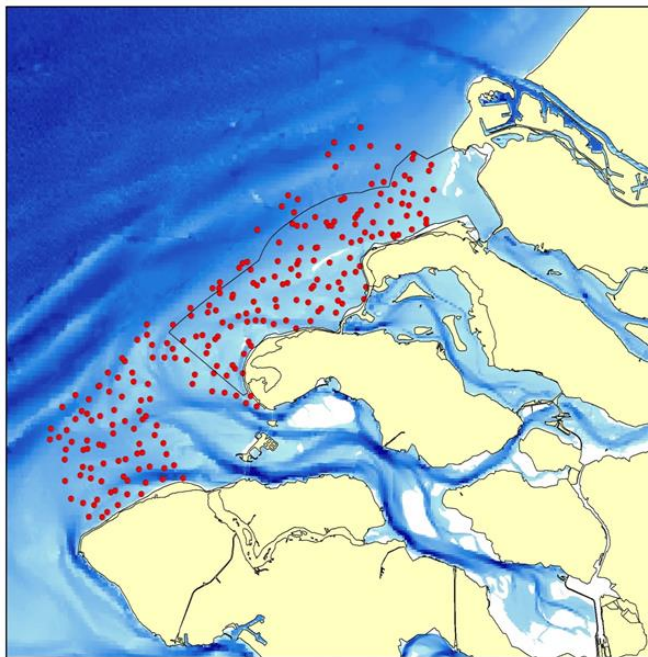
1. Gedurende ongeveer 20 vaardagen, in september-oktober in 2016, 2017 en 2018 zal de bodemfauna van de Voordelta bemonsterd worden met een schaaf. Met de verkregen monsters zullen analyses van de bodemfauna uitgevoerd worden.
2. Een draagkrachtmodel zwarte zee-eend. Dit deel past qua inhoud beter bij perceel 6 (zwarte zee-eend) maar aangezien het werk door IMARES zal worden uitgevoerd is het ondergebracht onder perceel 5. Gegevens verzameld in de schaaf zullen ook gebruikt worden in het draagkrachtmodel.
3. Een deskstudy natuurlijke bodemberoering. Dit deel past qua inhoud beter bij perceel 2 (abiotiek) maar aangezien Deltares dit onderdeel zelf uitvoert is het in perceel 5 ondergebracht.

### Deel 1: Bodemschaaf

#### Meetlocaties

Gelijk aan het vaarplan van 2015 zijn er 238 monsterpunten (Figuur 1). Daarnaast zullen binnen dezelfde surveyreis in een aantal rustgebieden 50 extra monsterpunten bemonsterd worden, van welke de locatie nog onbekend is.

De bemonstering zal gebeuren in het najaar, met aanvang begin september en zal naar verwachting 20 vaardagen in beslag nemen (excl. extra monsterpunten in rustgebieden). De bemonstering van de rustgebieden zal naar verwachting binnen drie effectieve vaardagen uitgevoerd kunnen worden.



Figuur 1. Meetlocaties (excl. extra rustgebieden)

## **Meetmethoden**

### Bodemdieren

#### Veldwerk

De bodemschaaf vist over een afstand van ca. 150 m, met een mesbreedte van 0,1 m waarbij de bovenste 7 cm van het sediment bemonsterd wordt. De kooi van de bodemschaaf is voorzien van gaas met een maaswijdte van 5 mm. Om er zeker van te zijn dat de bodemschaaf goed op de bodem blijft wordt 3,5 maal de waterdiepte aan vislijn gevierd. De beviste afstand wordt bepaald door een elektronische teller die verbonden is aan een meetwiel dat over de bodem gaat. Deze elektronische teller telt het aantal omwentelingen van het wiel. Eén omwenteling van het wiel komt overeen met 1,5 meter. De gebruikte schaaft is vanaf 2009 dezelfde als gebruikt tijdens de nulmetingen. Wel is de configuratie op een aantal punten gewijzigd om een betere werking te krijgen. De plaat bedoeld voor het creëren van neerwaartse druk is vervangen door een extra gewicht van 280 kg, waardoor er een beter bodemcontact is. Verder is, om dezelfde reden, het voorste deel van de kooi niet meer scharnierend met het achterste deel.

#### Determinatie en biomassabepaling

De monsters genomen met de bodemschaaf worden gezeefd over een 5 mm zeef. Tijdens de nulmetingen worden, afhankelijk van de grootte van de vangst, alle levende organismen uit de totale vangst of uit een deelmonster gehaald. Doorgaans worden grote dieren/exemplaren en weinig voorkomende soorten uit de totale vangst gesorteerd, en worden de aantallen en biomassa van de overige dieren/exemplaren uit het deelmonster van 6 liter bepaald. Bij grote volumes wordt een deelmonster van 11 liter genomen.

Vanaf 2009 worden alle levende organismen (behalve vissen<sup>3</sup>, garnalen, wormen<sup>4</sup> en zeeklitten<sup>5</sup>) uit de gehele vangst gehaald. Alleen wanneer een monster met veel schelpkokerwormen, slangsterren of veel (niet uit te spoelen) klei bevat wordt eerst het gehele monster onderzocht op de minder abundante grotere soorten, en vervolgens wordt een deel van het monster verder uitgezocht. Als soorten (invertebraten) in heel hoge aantallen voorkomen, wordt voor die soorten een deel verder bewerkt (bijv. nog een vierde of een achtste deel). Deze fractie bevat minimaal 25 individuen van die soort. Indien blijkt dat het subsample toch geen 25 individuen bevatte, wordt voor de betreffende soort een nieuw, groter, subsample genomen. Vervolgens worden van zowel het monster of subsample de aantallen bepaald en de versgewichten gewogen op een zee-weegschaal van Marel M2000 series [weegvermogen: 0-300 gr (nauwkeurigheid 0.1 gr); 300-600 gr (0.2 gr); 600-1500 gr (0.5 gr)].

Kapotte exemplaren van schelpdieren werden meegenomen bij de bepaling van het aantal individuen indien a) het slot en vleesresten of b) enkel de sifons (bijv. mesheften, otterschelpen) aanwezig waren. Alle hele exemplaren van schelpdieren worden per soort samen gewogen (versgewicht, inclusief schelp). De kapotte dieren (incl. sifons) worden niet gewogen.

Aantallen van krabben, slangsterren en zeesterren worden bepaald aan de hand van respectievelijk het aantal carapaxen, het aantal schijven en het aantal armen (1 arm = 0.2 individuen). De kapotte exemplaren en delen worden ook gewogen. De biomassa, als versgewicht, van kapotte dieren wordt bepaald aan de hand van het gemiddelde gewicht van hele dieren van dezelfde grootteklasse.

Zandspieringen worden verzameld, ingevroren en meegenomen naar het lab voor latere determinatie (hele exemplaren). Kapotte exemplaren worden ook meegenomen maar niet gedetermineerd (niet

---

<sup>3</sup> Voor dit project worden ook de dichtheden, lengte en biomassa van zandspieringen bepaald

<sup>4</sup> Er wordt wel een semi kwantitatieve inschatting van de hoeveelheid gemaakt

<sup>5</sup> Zeeklitten zijn veelal helemaal kapot en individuele exemplaren zijn niet meer te zien of te achterhalen. Er wordt wel een inschatting van de hoeveelheid gemaakt.

mogelijk). De verwerking van deze monsters is onderdeel van Perceel vis en wordt besproken in Bijlage 8 Perceel 6.

Vervolgens wordt voor alle schelpdieren via conversiefactoren het AFDW uit het versgewicht bepaald. Voor een aantal taxa wordt (meestal) geen versgewicht bepaald. Voor deze soorten (*Lutraria*, *Pagurus*, *Diogenes*, *Mya*, *Mactra*, *Barnea*) wordt het AFDW bepaald op basis van een individueel AFDW.

#### Verdeling in leeftijd en lengteklassen

Van alle schelpdieren wordt direct aan boord de individuele lengte bepaald met een digitale schuifmaat. Van sommige schelpdieren wordt ook de leeftijd bepaald aan de hand van groeiringen. Kokkels (*Cerastoderma edule*) worden gesorteerd op leeftijd (0+, 1+, 2+, >2+ jaar). Nonnetjes (*Macoma balthica*) worden gesorteerd op afmeting (<5 mm, 5-10 mm, >10 mm). Strandschelpen (*Spisula subtruncata*) worden gesorteerd op leeftijd (0+, 1+, >1+ jaar). Mosselen (*Mytilus edulis*) worden op leeftijd (0+, >0+ jaar) en afmeting (< 45 mm, > 45 mm) gesorteerd. Van alle andere schelpdiersoorten wordt geen verdere verdeling in leeftijds- of lengteklassen gemaakt.

#### Bepaling bemonsterde oppervlakte

De met de bodemschaaf bemonsterde oppervlakte is afhankelijk van de breedte van de schaaf (10 cm) en de trek lengte. De werkelijke trek lengte werd als gemiddelde van de volgende twee berekeningen bepaald:

- a) Uitgaande van het aantal pulsen van de elektronische teller maal de omtrek van het wiel op de bodem (= 1,5 m \* aantal pulsen) (*treklengte\_wiel*).
- b) Uitgaande van de positie van de GPS-antenne op het schip (DGPS) en de tijdstippen van start en einde van het vieren en halen van de bodemschaaf. De afgelegde route van het schip en de start- en eindtijdstippen van het vieren en halen zijn vastgelegd in het navigatieprogramma MaxSea. De afstand tussen de start en het einde van het vieren, het einde van het vieren en de start van het halen, en de start van het halen en het einde van het halen wordt handmatig vastgelegd in het navigatieprogramma.

De trek lengte (*bodemcontact dMS\_dK\_Cf*) wordt vervolgens bepaald als de optelsom van:

- De afgelegde weg tijdens het vieren, aannemende dat de schaaf gedurende 60% van de afgelegde weg tijden het vieren op de bodem is;
- De afgelegde weg tijdens het halen, aannemende dat de schaaf gedurende 40% van de afgelegde weg tijden het halen op de bodem is;
- De afgelegde weg tussen einde vieren en begin halen.

Het resultaat wordt nog gecorrigeerd voor het feit dat het effectieve bodemcontact van de bodemschaaf tijdens het trekken op de bodem niet 100% maar 79,4% bedraagt.

De correctiepercentages voor het bodemcontact zijn gebaseerd op bemonsteringen in de Nederlandse kustzone in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam waarbij de schaaf uitgerust was met een Aquadopp stroommeter (Craeymeersch & Escaravage, 2010). Daardoor was het mogelijk om voor iedere trek de precieze momenten van bodemcontact te bepalen. De hier gebruikte correctiepercentages voor de afgelegde weg over de bodem zijn gemiddelde percentages van het daadwerkelijk gemeten bodemcontact tijdens deze bemonsteringen.

#### Sedimentmonster

Voor de analyse van de sedimentkarakteristieken wordt uit iedere box-corer een sedimentmonster genomen. Aan de hand van een nadere analyse van de korrelgrootte d.m.v. laserdiffractie worden volgende sedimentkarakteristieken bepaald: .

- Mediane korrelgrootte (in  $\mu\text{m}$ );

- Slibgehalte (in fracties van deeltjes  $<63\ \mu\text{m}$ ,  $<50\ \mu\text{m}$ ,  $<16\ \mu\text{m}$ ,  $<8\ \mu\text{m}$  en  $<2\ \mu\text{m}$ , of een vergelijkbare verdeling met minimaal dezelfde resolutie)

### Doorzicht

Op iedere locatie wordt het doorzicht gemeten m.b.v. een Secchischijf. Het resultaat van deze meting, de gemiddelde diepte waarop de schijf uit zicht verdwijnt/weer zichtbaar wordt, wordt vastgelegd.

### CTD

Op iedere locatie wordt de temperatuur, waterdiepte en conductiviteit gemeten met behulp van een CTD over de waterkolom vanaf ca. 20 cm onder het water oppervlak tot ca. 1 m boven de zeebodem, met elke 10 à 20 cm een meting als functie van de dalingsnelheid en de meetfrequentie ( $5\ \text{s}^{-1}$ ). De meetgegevens worden gebruikt bij validatie van modelberekeningen door perceel Abiotiek.

## **Analyse**

De analyses zullen zich toespitsen op 2 hoofdzaken:

- De relatie tussen benthische indicatoren met de lokale visserijdruk wordt, op basis van een dataset waarbij data van box-corer en bodemschaaf gecombineerd worden, op een aantal manieren onderzocht:
  - de correlatie met de lokale visserijdruk en abiotische parameters zal onderzocht worden in een habitatmodel (rekening houdend met variatie veroorzaakt door abiotiek en rekening houdend met ruimtelijke en temporele correlatie), zoals in eerdere jaren ook is uitgevoerd met de PMR-dataset. Waar mogelijk zal ingezoomd worden op bepaalde deelgebieden (wanneer hiervoor aanleiding is, bijv. gebieden met een relatief zware visserijdruk) of bepaalde bodemfaunagemeenschappen
  - In de correlatieve analyses is veel onverklaarde variatie, ondanks de vele verklarende factoren die zijn onderzocht. Verklarende factoren zijn tot nu toe vooral meegenomen op een relatief korte tijdschaal of als algemene beschrijvingen van seizoenskarakteristieken (bijv. strengte van de voorafgaande winter, minimale saliniteit, maximale bodemschuifspanning). Het is mogelijk dat plotselinge kortstondige of eenmalige gebeurtenissen grote invloed hebben (bv een korte vorstperiode, uitstroom van zoet water, storm, een korte warme periode). Dergelijk events komen mogelijk niet voldoende tot uitdrukking in de tot nu toe gebruikte parameters. De invloed van abiotische events zal onderzocht worden, als ook de invloed van alternatieve abiotische parameters. Indien parameters interessant blijken, zal getracht worden ze in de bovenstaande correlatie-analyses mee te nemen. Mogelijk leidt dit tot een verbeterde beschrijving van de relaties tussen abiotische kenmerken en benthos/vis, waardoor de variatie beter verklaard en de relatie met visserij beter onderzocht kan worden.
  - Multivariate analyses, waarbij meerdere soorten of groepen (bijv. groepen onderscheiden in BTA-analyses) en hun onderlinge relatie worden gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit en abiotische patronen. In contrast met de univariate analyses (waarbij maar één soort of parameter tegelijkertijd wordt bestudeerd in relatie tot een set verklarende variabelen), geeft deze analyse een beeld van de ontwikkeling van de gemeenschap als geheel (in relatie tot verklarende variabelen). Nieuwe methodieken laten toe om de *biological traits* direct in de multivariate analyses mee te nemen en zo ook een correlatie te leggen tussen de *traits* en omgevingsvariabelen en/of visserijdruk.



- b) De WOT monitoring levert lange termijn trends binnen en buiten de Voordelta in de Nederlandse kustzone (vanaf 1995)

## **Deel 2: Draagkrachtmodel zwarte zee-eend**

Om praktische redenen is het werk aan het draagkrachtmodel voor de zwarte zee-eend opgenomen in perceel 5 Benthos schaaft: dit werk wordt door IMARES uitgevoerd en wordt niet Europees aanbesteed als onderdeel van het perceel Zwarte zee-eend. Aangezien het model ook informatie vanuit perceel Benthos schaaft vereist, is het model onder dit perceel ondergebracht. Het werk aan het draagkrachtmodel heeft twee onderdelen; het kwantificeren van de draagkracht van de Voordelta voor de zwarte zee-eend, en een analyse van het potentieel gebruik van het gebied waar nu de Maarsvlakte2 ligt.

### ***Kwantificeren draagkracht Voordelta voor zwarte zee-eend***

Er wordt op basis van een bestaand Eidereend model (Brinkman en Smaal 2003) en met aannames afkomstig uit de literatuur een draagkrachtmodel voor de zwarte zee-eend gemaakt. In de in Brinkman (2015) voorgestelde aanpak is allereerst voorzien in de berekening van de voedselbehoefte van een populatie zwarte zee-eenden. Deze voedselbehoefte wordt afgezet tegen de beschikbare hoeveelheid voedsel. In een tweede stap wordt de invloed van verstoringen meegenomen. Met verschillende aannames over voedselopname zal doorgerekend worden hoe cruciaal de manier van voedselopname (één prooi of meerdere prooien tegelijk) is voor de energiehuishouding van zwarte zee-eenden en uiteindelijk dus ook voor de draagkracht van de Voordelta. Het draagkrachtmodel zal specifiek gericht zijn op het beantwoorden van de vragen rond compensatie (is er voldoende gecompenseerd) en zal daarom gericht zijn op specifiek de Voordelta.

Als de wijze van prooikeuze van grote invloed is op de modeluitkomsten, dan zal aanvullende informatie over prooikeuze nodig zijn, waar verder onderzoek voor vereist is. Als de eerste versie van het draagkrachtmodel is ontwikkeld en inzicht is verkregen in het relatieve belang van verschillende modelparameters voor de uitkomsten van het model, zal in samenspraak met WVL besloten worden over het al dan verdere ontwikkelen van het model.

Het te verwachten resultaat is een inschatting van de potentiële draagkracht per jaar van de Voordelta voor de zwarte zee-eend vanaf 2009.

### ***Analyse potentieel gebruik Maarsvlakte via draagkrachtmodel***

Met terugwerkende kracht zal de potentie van het Maarsvlakte2-areaal (het deel dat drooggelegd is ten behoeve van de havenuitbreiding) als foerageergebied van de zwarte zee-eend berekend worden en dit zal vergeleken worden met de waarde van de rest van de Voordelta. Hiervoor zal een berekening worden gemaakt van de potentiële draagkracht van dit gebied voor de zwarte zee-eend. Met behulp van het hierboven genoemde draagkrachtmodel, en met aannames over voedsel (deels af te leiden uit de uitgevoerde benthosmonitoring in 2004-2005) en verstoring in het Maarsvlakte2 gebied, zal hiervan een grove inschatting gemaakt worden. Het belang van het Maarsvlakte2 gebied als foerageergebied ten opzichte van de rest van de Voordelta kan hiermee nader gekwantificeerd worden. Het te verwachten resultaat is een grove berekening van de potentiële draagkracht van het Maarsvlakte2 gebied en de rest van de Voordelta voor de zwarte zee-eend.

### ***Deskstudy natuurlijke bodemberoering***

De ecologische effecten van bodemberoerende visserij op het benthos kunnen onderscheiden worden in korte termijn en lange termijn effecten. Korte termijn effecten zijn directe sterfte van bodemdieren en vis veroorzaakt door de boomkor, beschadiging van organismen en verstoring en opwerveling van het sediment. De gevoeligheid van organismen voor deze directe effecten verschilt en is afhankelijk van biologische karakteristieken als grootte, uitwendige vorm (bijv. schelp), mobiliteit, diepte in het

sediment, enz. (Bolam *et al.* 2014). Voor de langere termijn effecten van bodemberoerende visserij op benthos wordt aangenomen dat verschillende factoren een rol spelen, zoals het rekolonisatievermogen van soorten dat samenhangt met *life history* kenmerken als levensduur, leeftijd bij geslachtsrijpheid, vruchtbaarheid, type larvale fase, mobiliteit van volwassen dieren (Diesing *et al.* 2013, Bolam *et al.* 2014). Het effect van bodemberoerende visserij kan ook afhankelijk zijn van de plaatselijke omstandigheden. In gebieden met een hoge mate van natuurlijke verstoring van het sediment door stroming of golven komt een gemeenschap voor die aan die omstandigheden is aangepast. De mate waarin bodemberoerende visserij effect heeft op het herstel van het bodemleven, is daarom mogelijk verschillend tussen gebieden met meer of minder natuurlijke verstoring (Diesing *et al.* 2013, Bolam *et al.* 2014). De Voordelta kent zowel zones met een relatief hoge mate van natuurlijke verstoring (ondiepe platen) als zones met een relatief lage mate van natuurlijke verstoring in de diepere delen en geulen. Verstoring door visserij treedt voornamelijk op in de geulen en langs de geulranden. Voor een gebied als de Voordelta zou dit kunnen betekenen dat er niet alleen een grote ruimtelijke variatie is in de samenstelling van de bodemdier- en visgemeenschap en in het voorkomen van bodemberoerende visserij, maar ook in de gevoeligheid van die gemeenschappen voor de bodemberoerende visserij.

De natuurlijke bodemverstoring in de Voordelta wordt bepaald door factoren als golven, stroming, waterdiepte en bodemgesteldheid. In het kader van PMR zijn deze condities beschreven op basis van modellering van golven en stromingen, in combinatie met gemeten diepte. Op basis van deze gegevens is tot nu toe een inschatting gemaakt van golfgedreven en stromingsgedreven bodemschuifspanning als maat voor de natuurlijke bodemberoering. De extrapolatie van de mate van natuurlijke bodemberoering naar effecten op bodemdieren en de vergelijkbaarheid van natuurlijke bodemverstoring met bodemberoering door visserij vraagt om aannames over gevoeligheid voor natuurlijke verstoring en herstelvermogen van bodemdiersoorten, en over de vertaling van stromings- en golfcondities naar effecten op de bodem.

In het kader van PMR wordt op basis van modelresultaten de natuurlijke bodemberoering gekwantificeerd en in perspectief gezet ten opzichte van de bodemverstoring door visserij. De wijze waarop de mate van bodemberoering gekwantificeerd kan worden en de extrapolatie hiervan naar een effect op aanwezige gemeenschappen speelt ook in andere onderzoeksprojecten zoals de Zandmotor en projecten rond beheer en onderhoud kust. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van resultaten uit deze andere projecten, met als doel te komen tot een betere beschrijving van de natuurlijke bodemverstoring en de relaties tussen bodemverstoring en de samenstelling van de bodemdiergemeenschap.

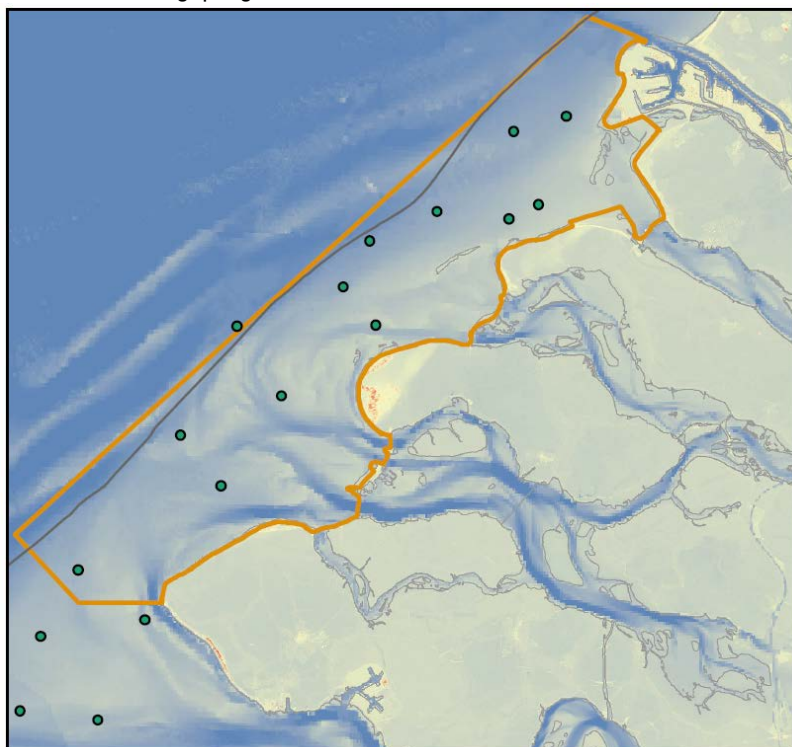
## Bijlage 8. Monitoringsplan Perceel 6: Vis

### Opzet van het onderzoek

De status van de visfauna is een onderdeel van de kwaliteit van H1110. In het kader van het beheerplan moet er een jaarlijkse visfauna bemonstering plaatsvinden. Voor vis is mede uit kostenoverweging in 2015 overgestapt naar aansluiting bij de Demersal Fish Survey (DFS) die jaarlijks in sept-okt wordt uitgevoerd langs de hele kustzone. De 13 standaard DFS trekken in het gebied worden uitgebreid naar 25 locaties met als doel een grotere resolutie en betere dekking van verschillende waterdieptes. Het oorspronkelijke PMR visprogramma had als uitgangspunt de vergelijking tussen Bodembeschermingsgebied (BBG) en referentiegebied waarbij alle dieptestrata bemonsterd werden. Er is voor deze aanpassing gekozen, omdat de visbemonstering nu een ander accent krijgt en meer het karakter van vinger aan de pols (met als doel trends in de tijd te kunnen volgen).

### Meetlocaties

In het oorspronkelijk ontwerp bestaat de DFS uit binnenstations (dichtbij de kust) en buitenstations (verder uit de kust). In principe zijn de stations vast, maar in de loop der jaren zijn om verschillende redenen stations verlegd waardoor dit patroon minder duidelijk is. In het Natura 2000 gebied liggen 13 standaard DFS trekken (Figuur 1). De 12 nieuwe trekken worden hier zoveel mogelijk tussenin gelegd, waarbij geprobeerd wordt de locaties van de aanvullende trekken te selecteren uit het PMR visbemonsteringsprogramma.



Figuur 1. Standaard DFS stations in de Voordelta

## Verwerking vangst

De verwerking van de gehele vangst gebeurt volgens het DFS protocol (zie het handboek en het reisprogramma voor details). Tijdens de DFS worden de vangsten in principe tot op de soort uitgezocht, maar voor sommige groepen dieren wordt gedetermineerd tot geslachtsniveau (met name grondels en zandspieringen). In dit opzicht zal afgeweken worden van het DFS protocol. Voor *Pomatoschistus sp.* en *Ammodytes sp.* zullen subsamples ingevroren worden en meegenomen worden naar het laboratorium om tot op soortsniveau gedetermineerd te kunnen worden.

Alle vissoorten worden in cm klassen ("cm below") gemeten. Garnalen en Noordzeekrabben worden in mm klassen gemeten. Voor alle overige ongewervelde organismen in de vangst wordt alleen het aantal geregistreerd.

Tijdens de DFS worden otolieten verzameld van tong, schol, schar, bot, tarbot en griet. Per snijgebied (de Voordelta is één snijgebied) wordt een representatief snijmonster samengesteld (afkomstig uit verschillende trekken). Het snijmonster bestaat uit 5 vissen per cm-groep voor schol en tong en 4 vissen per cm-groep voor schar. Van bot, tarbot en griet wordt in principe alles gesneden (tenzij er grote hoeveelheden gevangen worden). Voor deze soorten worden vissen kleiner dan 8 cm niet gesneden. Voor het PMR onderzoek zal het aantal soorten waar otolieten voor verzameld worden uitgebreid worden met wijting, pitvis, kleine pieterman en dwergtong. Voor wijting zullen 5 vissen per cm klasse, vanaf 8 cm, gesneden worden. Voor pitvis en dwergtong zullen 8 vissen per cm klasse gesneden worden.

De otolieten worden gebruikt het bepalen van de leeftijd van de vis (in jaren). De leeftijdsbepalingen worden op het lab gedaan, na afronding van de DFS.

## Verwerking zandspiering uit benthosbemonstering

Alle zandspiering zal meegenomen en waar mogelijk op soortsniveau gedetermineerd worden. Een deel (ca. 2/3) van de zandspiering is kapot en is tot nu toe niet meegenomen in de analyse omdat dergelijke exemplaren niet te determineren zijn. Voor de kwantificering van de totale hoeveelheid zandspiering zullen deze kapotte exemplaren wel meegenomen worden. De lengte-frequentieverdeling van zandspiering wordt nu bepaald op basis van de intacte exemplaren. Hierdoor treedt mogelijk een bias op naar de kleinere individuen. Via de relatie tussen koplengte/otolietafmeting en de totale vis zal ook de lengte van de kapotte exemplaren gereconstrueerd worden.

## Analyses

De analyses zullen zich toespitsen op 2 hoofdzaken:

- c) De DFS monitoring levert lange termijn trends binnen en buiten de Voordelta in de Nederlandse kustzone (vanaf 1970) zowel van aantallen als lengtefrequentieverdelingen
- d) De relatie tussen vis en lokale visserijdruk wordt op een aantal manieren onderzocht:
  - de correlatie met de lokale visserijdruk en abiotische parameters zal onderzocht worden in een habitatmodel (rekening houdend met variatie veroorzaakt door abiotiek en rekening houdend met ruimtelijke correlatie), zoals in eerdere jaren ook is uitgevoerd met de PMR-dataset. Voor vis zal de DFS-dataset, aangevuld met de aanvullende trekken zoals uitgevoerd voor PMR geanalyseerd worden. Daarnaast zal voor zandspiering per soort en voor alle zandspiering samen de PMR-dataset van de benthosbemonstering geanalyseerd worden. Waar mogelijk zal ingezoomd worden op bepaalde deelgebieden (wanneer hiervoor aanleiding is, bijvoorbeeld gebieden met een relatief zware visserijdruk) of bodemfaunagemeenschappen (wanneer uit de analyses blijkt dat er sprake is van duidelijke onderscheidbare gemeenschappen)

- In de correlatieve analyses is veel onverklaarde variatie, ondanks de vele verklarende factoren die zijn onderzocht. Verklarende factoren zijn tot nu toe vooral meegenomen op een relatief korte tijdschaal of als algemene beschrijvingen van seizoenskarakteristieken (bijv. laagste temperatuur in winter, minimale saliniteit, maximale bodemschuifspanning). Het is mogelijk dat plotselinge kortstondige of eenmalige gebeurtenissen grote invloed hebben (bijvoorbeeld een korte vorstperiode, uitstroom van zoet water, storm, een korte warme periode). Dergelijk events komen mogelijk niet voldoende tot uitdrukking in de tot nu toe gebruikte parameters. De invloed van abiotische events zal onderzocht worden, als ook de invloed van alternatieve abiotische parameters. Indien parameters interessant blijken, zal getracht worden ze in de bovenstaande correlatie-analyses mee te nemen. Mogelijk leidt dit tot een verbeterde beschrijving van de relaties tussen abiotische kenmerken en benthos/vis, waardoor de variatie beter verklaard en de relatie met visserij beter onderzocht kan worden.
- Multivariate analyses, waarbij meerdere vissoorten of groepen en hun onderlinge relatie worden gekoppeld aan patronen in visserij-intensiteit en abiotische patronen. In contrast met de univariate analyses (waarbij maar één soort of parameter tegelijkertijd wordt bestudeerd in relatie tot een set verklarende variabelen), geeft deze analyse een beeld van de ontwikkeling van de gemeenschap als geheel (in relatie tot verklarende variabelen).
- Er zijn ook diverse mogelijkheden om met geostatistische methoden een ruimtelijk geïntegreerd beeld te geven van de ontwikkelingen in vis en de relatie met visserijdruk te onderzoeken. We verwachten dat deze technieken de komende jaren steeds verder ontwikkeld en mogelijk ingezet kunnen worden.
- De informatie over leeftijdsverdeling zal op de volgende manieren gebruikt worden in de analyses:
  - Bovengenoemde analyses kunnen uitgevoerd worden voor specifieke leeftijdsgroepen, bijvoorbeeld de 0-groep. Dit kan interessant zijn voor kinderkamersoorten.
  - Analyse leeftijdsverdeling in relatie tot de visserijdruk. Een toename van de gemiddelde leeftijd in het geval van residente soorten kan een aanwijzing kunnen zijn voor visserijdruk.

## **Bijlage 9. Monitoringsplan Perceel 7: Visserij**

### **Opzet van het onderzoek**

De ontwikkelingen in de visserij is belangrijk voor het bepalen van de kwaliteit van H1110, zoals geformuleerd in evaluatievraag 1. Het onderzoek aan visserij beslaat twee delen, beide delen worden door IMARES zelf uitgevoerd. Ten eerste zal de verspreiding en activiteit van de visserij in de Voordelta in de komende jaren worden gekwantificeerd. Dit onderzoek is een voortzetting van het VMS-onderzoek zoals uitgevoerd in de eerste fase en is met name gericht op het beantwoorden van evaluatievraag 1b. Ten tweede zal een historisch overzicht worden gemaakt van de ontwikkelingen in visserij-inspanning en de onttrekking van vis door de visserij in de Voordelta. Dit onderzoek is met name gericht op het beantwoorden van evaluatievraag 1c.

De twee onderdelen zullen hieronder apart behandeld worden. Uiteindelijk worden de resultaten samengevoegd in een geïntegreerd rapport.

### **Deel 1: Kwantificering van de visserij-inspanning van 2015-2018**

De verspreiding en activiteit van de visserij in 2016-2018 zal op basis van VMS- en logboek gegevens in de Voordelta en omgeving in kaart worden gebracht. Ook worden ontwikkelingen in vistuig/technische specificaties gevolgd. In deze analyse worden ook de relevante VIRIS data meegenomen. De opwerking zal op dezelfde manier plaatsvinden als in de eerste fase. Met deze gegevens zullen tijdseries over de gehele PMR-NCV periode heen geproduceerd worden. Ook wordt data aangeleverd voor analyses in de percelen Vis en Benthos schaaf, waarmee wordt onderzocht in hoeverre trends in de bodemfauna te relateren zijn aan ontwikkelingen in de visserij-inspanning (zie hoofdvraag 1e in hoofdstuk 3.3 en de uitwerking in onderzoek in hoofdstuk 3.5.1).

Als eindproduct van de analyse zullen tijdseries en kaartjes van de ruimtelijke verdeling worden opgeleverd en zal waar nodig informatie aan de percelen Benthos schaaf en Vis aangeleverd worden voor verdere analyses. Dit werk zal jaarlijks van 2016-2019 uitgevoerd worden (met data-opwerking van 2015-2018).

### **Deel 2: Trends in visserij en de onttrekking van vis aan de Voordelta**

Het werk is in drie delen onder te verdelen: (1) onderzoek aan de trend in aanlandingen en discards in de commerciële visserij en de relatie hiervan met de visbestanden, (2) onderzoek aan de gegevens verzameld in het garnalenexperiment (op expliciet verzoek van WVL) en (3) een socio-economische studie naar de reden waarom de boomkorvisserij verdwenen is uit de Voordelta. Deze drie onderdelen zullen samengevoegd worden met de trends in de inspanning in één verhaal waarin zoveel als mogelijk de ontwikkelingen in de visserij (inspanning en onttrekking) beschreven worden, in relatie tot de natuurlijke veranderingen in de visbestanden en de redenen achter de ontwikkelingen.

#### ***Trend in aanlandingen en discards in de commerciële visserij***

De toegevoegde vraag (vraag 1c) in de tweede fase van de monitoring natuurcompensatie betreft de geschatte onttrekking (aanlandingen en discards) van alle relevante vormen van bodemberoerende visserij in de periode T0 (2004-2008), T1 (2009-2013) en T2 (2014-2018). De commerciële aanlandingen van de boomkorvisserij en garnalenvisserij (op basis van VMS en logboekaanlandingen) zullen per jaar berekend worden (vanaf 2004 voor de boomkorvisserij en vanaf 2010 voor de garnalenvisserij) en voor beide visserijen zal waar mogelijk een schatting van de discards van vis en benthos gemaakt worden. Deze laatste schatting is echter lastig door onzekerheden in de discardgegevens: Voor boomkorvisserij in de Nederlandse vloot zijn er vanaf 1999 discardgegevens

beschikbaar. De dekking in de Voordelta is echter laag; er zijn maar voor twee of drie schepen gegevens in de Voordelta, voor 1 of 2 jaar per schip. Deze gegevens zijn te minimaal om een schatting door de tijd heen te geven. Voor de discards in de garnalenvisserij zijn nog minder gegevens beschikbaar. Binnen WOT-werk vinden sinds 2009 elk jaar grofweg 8 dagreizen plaats waarbij de discards van de garnalenvisserij worden gemonitord. Deze reizen tezamen beslaan minder dan 1% van alle garnalenvisserij-reizen en worden daarom als niet-representatief gezien (Steenbergen et al, 2015). Ook de ongebalanceerde opzet van het programma en grote variatie in resultaten per reis spelen hierbij een rol. Bovendien vindt van het WOT-programma maar een klein deel binnen de Voordelta plaats en is de Voordelta alleen in een (of enkele) jaren bemonsterd.

Naast dit WOT-werk is er ook in twee jaar (2012-2013) jaarrond registratie van de discards van twee schepen specifiek in de Voordelta geweest, door middel van zelfbemonstering (van der Hammen et al., 2015). Deze gegevens zullen ook meegenomen worden.

Er zal onderzocht worden of op basis van de nodige aannames (bv recente discardpercentage=discardpercentage in verleden) een grove schatting gemaakt kan worden van de discards van de hele boomkor- en garnalenvloot in de Voordelta door de jaren heen. In 2015 wordt binnen een ander kader een studie naar de overleving van discards in de platvis- en garnalenvisserij uitgevoerd. Deze informatie zal zoveel als mogelijk meegenomen worden in de analyses.

Het is niet mogelijk om deze schattingen van onttrekking door de visserij te relateren aan de impact van de visserij op het ecosysteem van de Voordelta; hiervoor is inzicht in de populatiegroottes van de commerciële visbestanden in de Voordelta nodig. Deze informatie is niet beschikbaar op zo'n lokale schaal. De schattingen zullen daarom alleen gerelateerd worden aan bestandsschattingen voor de hele Noordzee. Wel zal ook getracht worden de onttrekking door de visserij te relateren aan natuurlijke veranderingen in het systeem; de ruimtelijke verdeling van de commerciële visbestanden door de jaren heen.

Het te verwachten resultaat van deze analyse is een beschrijving van de aanlandingen en discards in de Voordelta in de bemonsterde jaren en waar mogelijk temporele trends in aanlandingen en discards (ton/jaar) door de boomkorvisserij en de garnalenvisserij in de periode vanaf 2004 (boomkorvisserij) of vanaf 2010 (garnalenvisserij). Dit werk zal in 2016/2017 uitgevoerd worden en de resultaten zullen in een workshop met de C4 bediscussieerd worden.

### ***Deskstudie bijvangst garnalenexperiment***

Rijkswaterstaat heeft gevraagd ook de gegevens zoals verzameld in het garnalenexperiment Voordelta (Schellekens et al., 2014) zoveel als mogelijk mee te nemen in de schattingen van de onttrekking van vis en benthos door de garnalenvisserij. In aanvulling op bovenstaande deskstudie zullen daarom de gegevens verzameld in het garnalenexperiment gebruikt worden om zoveel als mogelijk te schatten hoeveel vis (aanlandingen en discard samen) en benthos (inclusief garnalen) de garnalenvisserij opvist. In het experiment is in 2011, 2012 en 2013 6 keer per jaar gevist met een garnalenkor, met een dichtgebonden zeeflap. Deze dichtgebonden zeeflap betekent dat de bijvangst niet representatief is voor de vloot, aangezien de zeeflap bijvangst van vissen >10 cm voorkomt. Die zijn in dit experiment dus wel bijgevangen. Er zal worden onderzocht of aannames over discards en overleving, bekend van grotere vis, toegepast kunnen worden om een schatting van overleving voor kleine vis te maken. De gegevens zullen waar mogelijk vergeleken worden met de bijvangstgegevens uit de commerciële visserij.

Het te verwachten resultaat is een toevoeging aan de schatting van de totale bijvangst in de garnalenvisserij in de Voordelta in recente jaren. Dit werk zal in aansluiting op het werk aan de bijvangstgegevens uit de commerciële visserij, in 2016/2017 uitgevoerd worden.

### **Socio-economische studie naar vloot-ontwikkeling**

Het is denkbaar dat de afnemende trend in de visserij-inspanning door boomkorvissers langs de hele Nederlandse kust (deels) is veroorzaakt door het verlies van visgronden, zoals in het BBG. Om te onderzoeken in hoeverre dit verband bestaat, zullen de beweegredenen van de vissers die aan de afname in inspanning in de Voordelta hebben bijgedragen onderzocht worden. Als het instellen van de BBG heeft geleid tot een structureel verlaagde visserijdruk in de gehele Voordelta, dan kan de instelling een positief effect hebben gehad op H1110B langs de gehele kust.

De *entries/exits* in de vloot van Eurokotters in het Voordelta gebied worden geanalyseerd en worden vergeleken met de ontwikkeling in de overige Nederlandse kustgebieden. Door middel van VMS/logboek gegevens zal worden bekeken welke schepen actief waren binnen het BBG, zodat actief de relevante vissers benaderd kunnen worden. Op basis hiervan zullen interviews met acht vissers worden gehouden. Het doel is te achterhalen of het verlies van visgronden door de sluiting van het BBG een factor van belang is geweest in de beslissing om te stoppen met vissen, elders te gaan vissen, of met ander tuig te gaan vissen.

Naar verwachting wordt uit deze analyse duidelijk of het instellen van het BBG heeft bijgedragen aan het verdwijnen van de boomkorvisserij uit de Voordelta of dat andere factoren een dominantere rol speelden. Dit werk zal in 2016 uitgevoerd worden.

### **Geïntegreerd rapport**

De resultaten van de “deel 1” & “deel 2” onderdelen zullen ook in bredere context gezamenlijk geïnterpreteerd worden. Hierin staat centraal hoe de ontwikkeling in de visserij, zowel boomkor als garnaal, zich tot de ontwikkeling in de visserijdruk en impact op vis en benthos verhoudt. De nadruk van dit geïntegreerde rapport ligt op de geleerde lessen van het sluiten van een gebied ten behoeve van natuurcompensatie, en wat de verwachting voor de ontwikkeling van H1110B binnen de Voordelta is. Indien mogelijk zullen deze bevindingen in een wetenschappelijke publicatie worden omgezet.



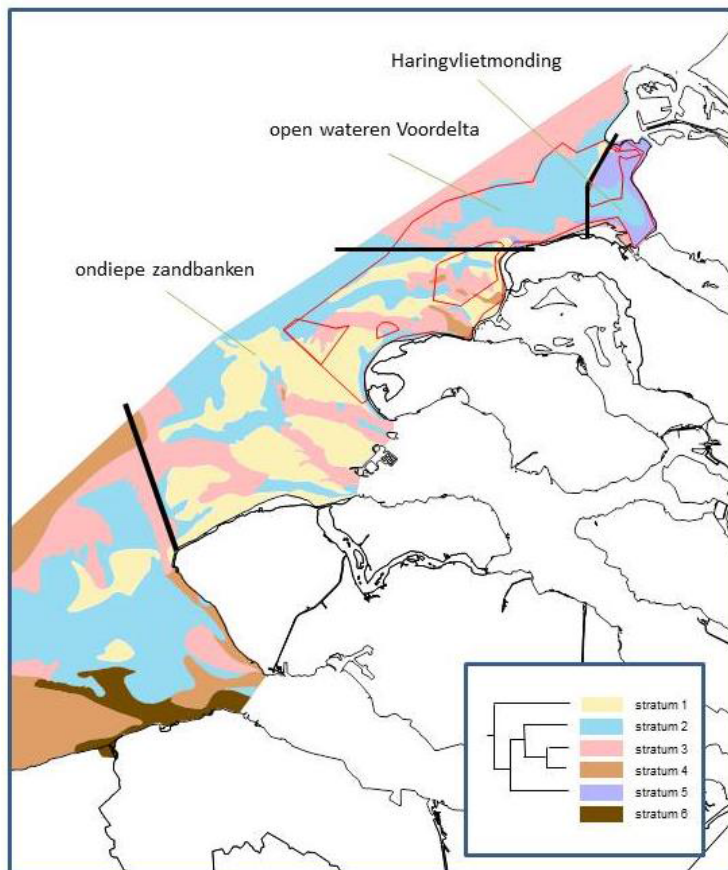
## Bijlage 10. Opdrachtomschrijving benthosmonitoring PMR-NCV 2015

### Benthosmonitoring

#### Aanpak

##### Bodemdierbemonstering 2015 incl. scheepskosten<sup>6</sup>

In de Voordelta kunnen op basis van gegevens van de infauna verzameld op 855 locaties een aantal gebieden onderscheiden worden (clustering) met een verschillende soortensamenstelling (Craeymeersch et al., 1990). Gekoppeld aan omgevingsgradiënten (diepte en korrelgrootte, geografische locatie) leidt dit tot het onderscheiden van drie geomorfologische gebieden: Haringvlietmonding, open wateren Voordelta en ondiepe zandbanken (Figuur 1.).



Figuur 1. Gemeenschappen (strata) onderscheiden door Craeymeersch et al. (1990) en ligging van de drie geomorfologische gebieden (ondiepe zandbanken, open wateren Voordelta en Haringvlietmonding). Het bodembeschermingsgebied (inclusief rustgebieden) is in rood weergegeven.

<sup>6</sup> Hiervoor zal door RWS Zee en Delta – Rijksrederij de Luctor ingezet worden. Offerte hiervoor is door IMARES ondertekend

Bij de opzet van het monitoringsprogramma is er daarom reeds bij de nulmetingen rekening gehouden met deze verschillen in habitat en bodemdiergemeenschappen. Alle geomorfologische gebieden van het toenmalig zoekgebied voor het BBG, en 2 referentiegebieden zijn in een aantal vakken verdeeld, en binnen ieder vak is een random locatie gekozen. Resultaat was een gelijkmatige verdeling van de locaties over het hele onderzoekgebied, en dus ook de geomorfologische gebieden inclusief verdere abiotische gradiënten daarbinnen. In 2009 is het monsterprogramma enigszins aangepast. In het gebied ten westen van het bodembeschermingsgebied zijn toen 30 nieuwe referentievakken geselecteerd<sup>7</sup>, gekoppeld aan verschillen in bodemdiersamenstelling maar ook aan verschillen in visserij-intensiteit (boomkorvisserij op platvis, bordenvisserij op rondvis en visserij op garnalen). In deze vakken werden telkens 5 monsterlocaties gekozen.

Met deze opzet kan de ontwikkeling van de bodemfauna in BBG vergeleken worden met andere gebieden in de Voordelta. Omdat in het gebied buiten het BBG een toename van visserij niet uitgesloten werd, zijn in de nieuwe referentievakken ten westen van het BBG 5 monsterlocaties per vak gekozen, zodat het totaal aantal monsterpunten ongeveer gelijk bleef aan ongeveer 400. Dit zou het bij een instandhouding of een toename van de verschillen in visserij-intensiteit mogelijk maken om de relatie tussen bodemfauna en de visserij-intensiteit van de boomkorvisserij te analyseren op basis van deze monstervakken, al is dat niet zo beschreven in het plan van aanpak.

Voor de monitoring 2015 – overgangsjaar tussen fase 1 en fase 2 - wordt zo veel mogelijk uitgegaan van het monsterprogramma in de periode 2009-2013. Wel wordt het aantal monsterpunten gereduceerd (238 i.p.v. 411), door:

- Weglaten van punten in Haringvlietmond. Het argument voor deze keuze is dat in dit gebied geen effect van de maatregel te verwachten is, omdat er nooit boomkorvisserij heeft plaatsgevonden<sup>8</sup>;
- Reductie van het aantal punten in de vakken van RefWest: 1 i.p.v. 5 punten per vak. Het argument voor deze keuze is dat uit de VMS analyses gebleken is dat ook in dit gebied de boomkorvisserij vrijwel geheel verdwenen is, en zeker niet is gelijk gebleven of toegenomen. Het is ook niet de verwachting dat in 2015 wel een intensieve visserij zal plaatsvinden, gezien het feit dat de boomkorvisserij in de laatste jaren in de gehele Nederlandse kustzone grotendeels verdwenen is. Door het ontbreken van visserij in zowel het bodembeschermingsgebied als in alle referentiegebieden is er geen mogelijkheid meer voor correlatief onderzoek in de Voordelta.

Met de bovenstaande opzet van het monitoringprogramma kunnen de bestaande vraagstellingen nog steeds beantwoord worden. Het onderzoek blijft gebiedsdekkend, alle gewenste indicatoren kunnen berekend worden, er zijn nog voldoende punten over om een voldoende hoog onderscheidingsvermogen<sup>9</sup> te behouden, en analyses kunnen uitgevoerd worden die volledig aansluiten bij het al uitgevoerde onderzoek t/m 2013:

- Vergelijking van de ontwikkeling in Bodembeschermingsgebied en de bestaande referentiegebieden blijft mogelijk;
- Analyses naar relatie met visserij-intensiteit blijven mogelijk ;
- Trendanalyses van de ontwikkelingen in de bodemdierengemeenschap over de tijd in de gehele Voordelta of in delen van de Voordelta blijven mogelijk;
- Voedselvoorraad voor zwarte zee-eend: schatting van bestand en ruimtelijke verschillen hierin. (incl. grootteverdeling schelpdieren) kunnen gemaakt worden;
- Door de verdeling van de monsterpunten over de Voordelta en door toepassing van habitatmodellering is het net als in voorgaande jaren mogelijk zowel uitspraken te doen die van toepassing zijn op de gehele Voordelta als op sub-habitat eenheden binnen de Voordelta.

---

<sup>7</sup> Het Schedule of Requirements vroeg 4 nieuwe referentiegebieden van 100ha, zo dicht als mogelijk nabij het BBG, met vergelijkbare abiotische omstandigheden. Het aantal monsterpunten in de referentiegebieden moest gelijk blijven. In het BBG moesten dezelfde monsterpunten als bij de nulmetingen bemonsterd worden.

<sup>8</sup> Bemonstering van Haringvlietmond als T0 in kader van het op een kier zetten van de Haringvlietssluisen valt buiten deze offerte

<sup>9</sup> Wijnhoven et al.(2013) en Troost et al. (2013) geven voor typische soorten en een aantal indicatorsoorten het benodigde aantal monsters om a) aanwezigheid te kunnen vaststellen of b) trends in aanwezigheid te kunnen detecteren of c) trends in dichtheden te kunnen detecteren. Afhankelijk van het monstertuig varieert het aantal benodigde locaties tussen 6 en 283 monsters.

Door reductie van het aantal monsterpunten wordt gekort op de vaartijd en de benodigde tijd voor verwerking van de monsters genomen met de box-corer. Daardoor komen de data ook vlugger beschikbaar.

*Bodemdierbemonstering extra rustgebieden 2015*

In de rustgebieden die mogelijkwijze volledig gesloten worden voor alle vormen van visserij, zullen aanvullende monsters genomen worden die als T0 kunnen dienen voor vervolgstudies naar de veranderingen t.g.v. sluiting voor visserij. Afhankelijk van de vraagstelling kunnen de monsters genomen met box-corer selectief (alleen voedselprooien van zwarte zee-eenden) of volledig (bijv. t.b.v. vaststellen diversiteit en secundaire productie) uitgewerkt worden. De exacte invulling van het monsterprogramma wordt in overleg vastgesteld nadat een besluit is genomen over het TBB van de extra rustgebieden.

## Bijlage 11. Monitoringslocaties Benthosbemonstering

| locatienr | DEELGEBIED | REFvsBBG | Longitude  | Latitude   | X_PARIJS | Y_PARIJS  |
|-----------|------------|----------|------------|------------|----------|-----------|
| 1         | BB_zrb     | BBG      | 3.90453    | 51.83212   | 52805.76 | 428099.70 |
| 10        | BB_zrb     | BBG      | 3.85783528 | 51.8341312 | 49592.65 | 428389.94 |
| 100       | BB_zra     | BBG      | 3.65154833 | 51.6956433 | 35008.83 | 413304.58 |
| 101       | BB_zra     | BBG      | 3.66334128 | 51.7028321 | 35842.75 | 414084.97 |
| 102       | BB_zra     | BBG      | 3.67626167 | 51.69847   | 36724.30 | 413578.92 |
| 104       | RefZRand   | REF      | 3.57190361 | 51.7114921 | 29547.13 | 415201.90 |
| 105       | RefZRand   | REF      | 3.58982543 | 51.709701  | 30781.15 | 414972.04 |
| 106       | BB_zra     | BBG      | 3.61972667 | 51.7165983 | 32865.94 | 415688.92 |
| 107       | BB_zra     | BBG      | 3.63629851 | 51.7047116 | 33978.97 | 414338.70 |
| 108       | BB_zra     | BBG      | 3.66029071 | 51.7056382 | 35639.38 | 414402.53 |
| 109       | BB_zra     | BBG      | 3.67717689 | 51.7166331 | 36835.36 | 415597.41 |
| 11        | BB_zrb     | BBG      | 3.88206677 | 51.8333711 | 51260.73 | 428270.56 |
| 112       | RefZRand   | REF      | 3.56845488 | 51.7182666 | 29327.59 | 415961.99 |
| 113       | BB_zra     | BBG      | 3.58402    | 51.72768   | 30429.23 | 416981.89 |
| 114       | BB_zra     | BBG      | 3.62218609 | 51.7234598 | 33054.42 | 416447.84 |
| 115       | BB_zra     | BBG      | 3.632585   | 51.72994   | 33790.24 | 417151.24 |
| 116       | BB_zra     | BBG      | 3.68398833 | 51.7284033 | 37336.52 | 416895.58 |
| 117       | BB_zra     | BBG      | 3.68718667 | 51.7245917 | 37547.66 | 416466.61 |
| 12        | BB_zrb     | BBG      | 3.90063476 | 51.8325543 | 52537.96 | 428153.03 |
| 121       | BB_zra     | BBG      | 3.60364141 | 51.7333375 | 31799.90 | 417578.05 |
| 122       | BB_zra     | BBG      | 3.61291935 | 51.7333926 | 32440.97 | 417567.94 |
| 123       | BB_zra     | BBG      | 3.63648333 | 51.73273   | 34066.40 | 417455.11 |
| 124       | BB_zra     | BBG      | 3.65545833 | 51.7423583 | 35402.79 | 418494.90 |
| 125       | BB_zra     | BBG      | 3.68095667 | 51.7471483 | 37176.14 | 418986.10 |
| 126       | BB_zra     | BBG      | 3.705565   | 51.7481467 | 38877.93 | 419057.76 |
| 127       | BB_zra     | BBG      | 3.72114167 | 51.7449183 | 39944.73 | 418673.74 |
| 128       | BB_zra     | BBG      | 3.75574    | 51.74214   | 42326.93 | 418310.36 |
| 13        | BB_zrb     | BBG      | 3.90888    | 51.83273   | 53106.94 | 428161.45 |
| 131       | BB_zra     | BBG      | 3.59482692 | 51.7516685 | 31241.67 | 419631.86 |
| 132       | BB_zra     | BBG      | 3.6204378  | 51.7552595 | 33019.42 | 419987.93 |
| 133       | BB_zra     | BBG      | 3.64324968 | 51.7459954 | 34569.37 | 418919.92 |
| 134       | BB_zra     | BBG      | 3.66687105 | 51.7523451 | 36216.96 | 419587.42 |
| 135       | BB_zra     | BBG      | 3.67912216 | 51.7553046 | 37070.38 | 419895.62 |
| 136       | BB_zra     | BBG      | 3.69367833 | 51.7485867 | 38058.13 | 419125.75 |
| 137       | BB_zra     | BBG      | 3.724765   | 51.7618917 | 40238.52 | 420555.65 |
| 138       | BB_zra     | BBG      | 3.73997667 | 51.7493867 | 41256.89 | 419141.34 |
| 139       | BB_zra     | BBG      | 3.77742444 | 51.7490559 | 43841.07 | 419046.76 |
| 14        | BB_zrb     | BBG      | 3.92920311 | 51.8379811 | 54519.08 | 428717.19 |

|     |        |     |            |            |          |           |
|-----|--------|-----|------------|------------|----------|-----------|
| 140 | BB_zra | BBG | 3.7885476  | 51.7584802 | 44632.56 | 420077.66 |
| 141 | BB_zra | BBG | 3.81580652 | 51.7577309 | 46512.53 | 419953.23 |
| 144 | BB_zra | BBG | 3.62258095 | 51.7619739 | 33185.26 | 420730.70 |
| 145 | BB_zra | BBG | 3.63260864 | 51.757394  | 33865.26 | 420204.52 |
| 146 | BB_zra | BBG | 3.65714328 | 51.7696037 | 35590.86 | 421522.11 |
| 147 | BB_zra | BBG | 3.68985359 | 51.7663583 | 37839.82 | 421108.53 |
| 148 | BB_zra | BBG | 3.69642034 | 51.7581243 | 38271.95 | 420181.40 |
| 149 | BB_zra | BBG | 3.72296333 | 51.7685931 | 40130.64 | 421303.77 |
| 150 | BB_zra | BBG | 3.75517514 | 51.7689839 | 42355.24 | 421296.77 |
| 151 | BB_zra | BBG | 3.77282429 | 51.766751  | 43567.14 | 421021.55 |
| 152 | BB_zra | BBG | 3.79371413 | 51.7611793 | 44995.34 | 420370.18 |
| 153 | BB_zra | BBG | 3.81869341 | 51.769089  | 46738.59 | 421212.58 |
| 154 | BB_zra | BBG | 3.82522798 | 51.7663814 | 47183.47 | 420901.42 |
| 155 | BB_zra | BBG | 3.857216   | 51.770816  | 49401.5  | 421348    |
| 158 | BB_zra | BBG | 3.63795595 | 51.773457  | 34277.56 | 421983.12 |
| 159 | BB_zra | BBG | 3.65792796 | 51.7724629 | 35652.95 | 421838.93 |
| 160 | BB_zra | BBG | 3.6889282  | 51.7838516 | 37821.75 | 423055.48 |
| 161 | BB_zra | BBG | 3.69436236 | 51.7818734 | 38191.23 | 422826.50 |
| 162 | BB_zra | BBG | 3.73390855 | 51.7833671 | 40923.71 | 422930.59 |
| 163 | BB_zra | BBG | 3.74077709 | 51.784748  | 41401.16 | 423073.34 |
| 164 | BB_zra | BBG | 3.77767065 | 51.7802815 | 43935.17 | 422519.15 |
| 165 | BB_zra | BBG | 3.78052814 | 51.7822121 | 44137.25 | 422729.47 |
| 166 | BB_zra | BBG | 3.80385633 | 51.7815935 | 45745.37 | 422625.21 |
| 167 | BB_zra | BBG | 3.82332178 | 51.7803621 | 47085.08 | 422459.34 |
| 168 | BB_zra | BBG | 3.86115785 | 51.7826    | 49701.17 | 422653.05 |
| 17  | BB_zrb | BBG | 3.74675452 | 51.8409032 | 41953.92 | 429309.89 |
| 172 | BB_zra | BBG | 3.68449046 | 51.7966194 | 37548.69 | 424483.09 |
| 173 | BB_zra | BBG | 3.70347718 | 51.7869659 | 38833.58 | 423379.19 |
| 174 | BB_zra | BBG | 3.7214837  | 51.7905351 | 40084.42 | 423747.70 |
| 175 | BB_zra | BBG | 3.74606938 | 51.7983324 | 41800.20 | 424575.66 |
| 176 | BB_zra | BBG | 3.75752392 | 51.7924382 | 42575.20 | 423902.73 |
| 177 | BB_zra | BBG | 3.78707    | 51.78781   | 44602.17 | 423342.43 |
| 178 | BB_zra | BBG | 3.81865588 | 51.786484  | 46778.23 | 423147.03 |
| 179 | BB_zra | BBG | 3.82750395 | 51.7949218 | 47408.22 | 424072.75 |
| 18  | BB_zrb | BBG | 3.78065757 | 51.8478691 | 44307.58 | 430033.03 |
| 180 | BB_zra | BBG | 3.84481208 | 51.7968028 | 48606.61 | 424256.41 |
| 185 | BB_zra | BBG | 3.72516954 | 51.8053488 | 40376.60 | 425389.26 |
| 186 | BB_zra | BBG | 3.75527757 | 51.8026986 | 42446.30 | 425047.47 |
| 187 | BB_zra | BBG | 3.75679462 | 51.8057768 | 42558.12 | 425387.73 |
| 188 | BB_zra | BBG | 3.78049659 | 51.8066246 | 44195.16 | 425444.78 |
| 189 | BB_zra | BBG | 3.8054     | 51.80368   | 45905.07 | 425080.10 |
| 19  | BB_zrb | BBG | 3.79912952 | 51.8428069 | 45567.75 | 429442.22 |

|     |         |     |            |            |          |           |
|-----|---------|-----|------------|------------|----------|-----------|
| 190 | BB_zra  | BBG | 3.83559783 | 51.8098423 | 48002.32 | 425720.46 |
| 191 | BB_zra  | BBG | 3.85117704 | 51.8021839 | 49058.60 | 424845.57 |
| 20  | BB_zrb  | BBG | 3.81038794 | 51.8440569 | 46346.59 | 429564.38 |
| 21  | BB_zrb  | BBG | 3.84267249 | 51.8478593 | 48579.65 | 429939.34 |
| 22  | BB_zrb  | BBG | 3.84580113 | 51.8511238 | 48802.98 | 430297.40 |
| 23  | BB_zrb  | BBG | 3.86947986 | 51.8438935 | 50417.49 | 429458.82 |
| 24  | BB_zrb  | BBG | 3.89671935 | 51.8438963 | 52294.37 | 429421.11 |
| 25  | BB_zrb  | BBG | 3.92138015 | 51.8508031 | 54008.95 | 430154.12 |
| 26  | BB_zrb  | BBG | 3.94076588 | 51.8530905 | 55349.81 | 430382.10 |
| 31  | BB_zrb  | BBG | 3.81998007 | 51.8644396 | 47056.21 | 431817.11 |
| 32  | BB_zrb  | BBG | 3.82490169 | 51.8659143 | 47398.56 | 431973.34 |
| 325 | RefZuid | REF | 3.44682193 | 51.5590426 | 20452.44 | 398468.63 |
| 326 | RefZuid | REF | 3.46732172 | 51.5582096 | 21871.27 | 398338.65 |
| 327 | RefZuid | REF | 3.4379816  | 51.5718401 | 19877.68 | 399908.66 |
| 328 | RefZuid | REF | 3.45489    | 51.57136   | 21048.29 | 399824.04 |
| 329 | RefZuid | REF | 3.4751291  | 51.5638503 | 22429.21 | 398951.71 |
| 33  | BB_zrb  | BBG | 3.85071841 | 51.8550223 | 49151.09 | 430724.05 |
| 330 | RefZuid | REF | 3.49116519 | 51.5703557 | 23560.00 | 399646.73 |
| 331 | RefZuid | REF | 3.41926438 | 51.5758141 | 18592.13 | 400385.12 |
| 332 | RefZuid | REF | 3.45924344 | 51.5754521 | 21361.83 | 400270.97 |
| 333 | RefZuid | REF | 3.47981246 | 51.5828427 | 22808.96 | 401055.39 |
| 334 | RefZuid | REF | 3.4906     | 51.58374   | 23559.25 | 401135.96 |
| 335 | RefZuid | REF | 3.50472421 | 51.5811877 | 24530.33 | 400826.95 |
| 336 | RefZuid | REF | 3.52622027 | 51.5817697 | 26021.86 | 400853.17 |
| 337 | RefZuid | REF | 3.40987811 | 51.5921065 | 17991.29 | 402215.68 |
| 338 | RefZuid | REF | 3.43290789 | 51.597695  | 19603.46 | 402794.35 |
| 339 | RefZuid | REF | 3.44869543 | 51.5953579 | 20690.31 | 402504.85 |
| 34  | BB_zrb  | BBG | 3.87525111 | 51.8599497 | 50852.20 | 431237.03 |
| 340 | RefZuid | REF | 3.46529417 | 51.5928075 | 21832.08 | 402190.76 |
| 341 | RefZuid | REF | 3.49814755 | 51.5980062 | 24123.58 | 402709.57 |
| 342 | RefZuid | REF | 3.50490151 | 51.5939147 | 24579.37 | 402241.43 |
| 343 | RefZuid | REF | 3.53217019 | 51.5927932 | 26465.39 | 402068.37 |
| 344 | RefZuid | REF | 3.55811093 | 51.5960471 | 28271.61 | 402385.52 |
| 345 | RefZuid | REF | 3.58934286 | 51.5973405 | 30438.62 | 402475.13 |
| 346 | RefZuid | REF | 3.40801279 | 51.6124668 | 17923.30 | 404483.72 |
| 347 | RefZuid | REF | 3.43623066 | 51.6061194 | 19858.53 | 403724.70 |
| 348 | RefZuid | REF | 3.44818752 | 51.6047202 | 20682.71 | 403546.85 |
| 349 | RefZuid | REF | 3.46730468 | 51.609595  | 22020.54 | 404053.45 |
| 35  | BB_zrb  | BBG | 3.89522305 | 51.8650378 | 52239.28 | 431774.82 |
| 350 | RefZuid | REF | 3.49028482 | 51.6124452 | 23620.26 | 404329.85 |
| 351 | RefZuid | REF | 3.52146581 | 51.6051204 | 25759.24 | 403458.74 |
| 352 | RefZuid | REF | 3.53817476 | 51.6079129 | 26923.77 | 403739.57 |

|     |         |     |            |            |          |           |
|-----|---------|-----|------------|------------|----------|-----------|
| 353 | RefZuid | REF | 3.5600957  | 51.6066401 | 28439.02 | 403559.97 |
| 354 | RefZuid | REF | 3.57499937 | 51.609071  | 29477.71 | 403804.46 |
| 355 | RefZuid | REF | 3.40980458 | 51.6218964 | 18075.73 | 405529.19 |
| 356 | RefZuid | REF | 3.43614765 | 51.6220981 | 19900.62 | 405502.22 |
| 357 | RefZuid | REF | 3.44874    | 51.62399   | 20777.86 | 405689.14 |
| 358 | RefZuid | REF | 3.46644786 | 51.6268464 | 22012.33 | 405974.76 |
| 359 | RefZuid | REF | 3.5009454  | 51.6143432 | 24364.59 | 404520.87 |
| 36  | BB_zrb  | BBG | 3.91368287 | 51.8621122 | 53503.99 | 431422.96 |
| 360 | RefZuid | REF | 3.51858196 | 51.6199496 | 25601.41 | 405113.38 |
| 361 | RefZuid | REF | 3.52575091 | 51.6210658 | 26101.03 | 405225.23 |
| 362 | RefZuid | REF | 3.56224259 | 51.6198093 | 28623.95 | 405021.13 |
| 363 | RefZuid | REF | 3.38525536 | 51.6309079 | 16404.32 | 406577.75 |
| 364 | RefZuid | REF | 3.39885413 | 51.633554  | 17353.03 | 406845.60 |
| 365 | RefZuid | REF | 3.4183276  | 51.6294576 | 18689.03 | 406354.05 |
| 366 | RefZuid | REF | 3.44167759 | 51.6311104 | 20310.26 | 406494.11 |
| 367 | RefZuid | REF | 3.45991636 | 51.6282614 | 21564.43 | 406143.54 |
| 368 | RefZuid | REF | 3.48121552 | 51.6382379 | 23067.97 | 407214.76 |
| 369 | RefZuid | REF | 3.52105597 | 51.6291011 | 25799.21 | 406126.70 |
| 37  | BB_zrb  | BBG | 3.92390402 | 51.8607309 | 54204.79 | 431255.23 |
| 370 | RefZuid | REF | 3.5442782  | 51.6378632 | 27431.25 | 407060.12 |
| 371 | RefZuid | REF | 3.5575176  | 51.6305191 | 28327.09 | 406220.59 |
| 372 | RefZuid | REF | 3.38607493 | 51.6412426 | 16491.98 | 407725.15 |
| 373 | RefZuid | REF | 3.41022541 | 51.6405546 | 18161.84 | 407602.72 |
| 374 | RefZuid | REF | 3.42274002 | 51.6511109 | 19059.28 | 408753.82 |
| 375 | RefZuid | REF | 3.44740011 | 51.6502581 | 20762.95 | 408613.52 |
| 376 | RefZuid | REF | 3.47933141 | 51.6464152 | 22961.01 | 408128.02 |
| 377 | RefZuid | REF | 3.49823559 | 51.6502691 | 24280.63 | 408522.12 |
| 378 | RefZuid | REF | 3.512212   | 51.6433336 | 25227.34 | 407725.21 |
| 379 | RefZuid | REF | 3.52545385 | 51.6521459 | 26168.67 | 408682.72 |
| 380 | RefZuid | REF | 3.5465689  | 51.6468125 | 27614.92 | 408051.60 |
| 381 | RefZuid | REF | 3.40232625 | 51.6619145 | 17679.91 | 409993.35 |
| 382 | RefZuid | REF | 3.43224478 | 51.6588065 | 19739.57 | 409592.55 |
| 383 | RefZuid | REF | 3.44037984 | 51.6564156 | 20295.56 | 409311.63 |
| 384 | RefZuid | REF | 3.46031211 | 51.6543186 | 21668.15 | 409041.37 |
| 385 | RefZuid | REF | 3.4810428  | 51.6605287 | 23120.43 | 409694.33 |
| 386 | RefZuid | REF | 3.52007888 | 51.6599738 | 25819.44 | 409562.04 |
| 387 | RefZuid | REF | 3.5302211  | 51.6555391 | 26508.32 | 409051.35 |
| 388 | RefZuid | REF | 3.42179858 | 51.6736993 | 19062.09 | 411268.15 |
| 389 | RefZuid | REF | 3.4422582  | 51.6700956 | 20466.28 | 410829.72 |
| 390 | RefZuid | REF | 3.47350351 | 51.6776963 | 22649.07 | 411617.77 |
| 391 | RefZuid | REF | 3.49263545 | 51.6733518 | 23959.98 | 411099.31 |
| 392 | RefZuid | REF | 3.52170587 | 51.6701391 | 25961.19 | 410690.33 |

|     |             |     |            |            |          |           |
|-----|-------------|-----|------------|------------|----------|-----------|
| 393 | RefZuid     | REF | 3.53561861 | 51.6716677 | 26927.55 | 410835.95 |
| 394 | RefZuid     | REF | 3.45646866 | 51.6826116 | 21485.96 | 412194.99 |
| 395 | RefZuid     | REF | 3.45793316 | 51.6831311 | 21588.44 | 412250.16 |
| 396 | RefZuid     | REF | 3.48553303 | 51.6912315 | 23520.25 | 413100.87 |
| 397 | RefZuid     | REF | 3.5102096  | 51.6880383 | 25217.19 | 412701.76 |
| 398 | RefZuid     | REF | 3.53203333 | 51.6861283 | 26720.27 | 412450.63 |
| 399 | RefZuid     | REF | 3.47060793 | 51.695722  | 22502.01 | 413627.33 |
| 400 | RefZuid     | REF | 3.49596766 | 51.707139  | 24287.94 | 414851.69 |
| 401 | RefZuid     | REF | 3.50755478 | 51.6965349 | 25057.68 | 413650.83 |
| 402 | RefZuid     | REF | 3.49190384 | 51.7097701 | 24014.31 | 415151.54 |
| 407 | RefWest_zra | REF | 3.53788    | 51.71128   | 27195.81 | 415237.73 |
| 412 | RefWest_zra | REF | 3.55566    | 51.71152   | 28425.05 | 415233.35 |
| 417 | RefWest_zra | REF | 3.53675    | 51.72317   | 27151.36 | 416562.22 |
| 422 | RefWest_zra | REF | 3.55964    | 51.72509   | 28737.97 | 416735.81 |
| 427 | RefWest_zra | REF | 3.51396    | 51.72773   | 25590.09 | 417109.71 |
| 432 | RefWest_zra | REF | 3.52848    | 51.73242   | 26606.35 | 417605.65 |
| 437 | RefWest_zra | REF | 3.52807    | 51.74231   | 26606.15 | 418706.42 |
| 44  | BB_zrb      | BBG | 3.88058644 | 51.8713297 | 51246.24 | 432495.30 |
| 442 | RefWest_zra | REF | 3.56791    | 51.74267   | 29358.15 | 418676.92 |
| 447 | RefWest_zra | REF | 3.59389    | 51.75871   | 31196.08 | 420416.51 |
| 45  | BB_zrb      | BBG | 3.90135645 | 51.8802511 | 52696.72 | 433458.11 |
| 452 | RefWest_zra | REF | 3.62657    | 51.77809   | 33504.06 | 422517.08 |
| 457 | RefWest_zra | REF | 3.63693    | 51.77816   | 34219.06 | 422507.61 |
| 46  | BB_zrb      | BBG | 3.91529474 | 51.8727985 | 53638.96 | 432609.87 |
| 462 | RefWest_zra | REF | 3.63779    | 51.78382   | 34293.54 | 423135.76 |
| 467 | RefWest_zra | REF | 3.6667     | 51.79797   | 36325.26 | 424662.12 |
| 47  | BB_zrb      | BBG | 3.92958759 | 51.8714084 | 54620.51 | 432435.40 |
| 472 | RefWest_zra | REF | 3.6717     | 51.80237   | 36681.65 | 425143.40 |
| 477 | RefWest_zra | REF | 3.67866    | 51.80404   | 37165.98 | 425317.86 |
| 48  | BB_zrb      | BBG | 3.96127113 | 51.8762193 | 56812.48 | 432927.20 |
| 482 | RefWest_zrb | REF | 3.69292    | 51.83441   | 38228.05 | 428673.03 |
| 487 | RefWest_zrb | REF | 3.74874    | 51.85179   | 42118.34 | 430518.14 |
| 492 | RefWest_zrb | REF | 3.72947    | 51.85724   | 40804.72 | 431154.47 |
| 497 | RefWest_zrb | REF | 3.75374    | 51.86424   | 42493.89 | 431895.28 |
| 5   | BB_zrb      | BBG | 3.7540041  | 51.839022  | 42448.78 | 429089.52 |
| 502 | RefWest_zrb | REF | 3.73858    | 51.86768   | 41458.54 | 432301.50 |
| 507 | RefWest_zrb | REF | 3.86648    | 51.88041   | 50295.77 | 433525.57 |
| 512 | RefWest_zrb | REF | 3.88467    | 51.88236   | 51552.54 | 433716.44 |
| 517 | RefWest_zrb | REF | 3.81042    | 51.89571   | 46473.28 | 435309.74 |
| 522 | RefWest_zrb | REF | 3.87442    | 51.89705   | 50880.92 | 435365.18 |
| 527 | RefWest_zrb | REF | 3.79887    | 51.90731   | 45706.61 | 436617.40 |
| 532 | RefWest_zrb | REF | 3.8077     | 51.91881   | 46341.94 | 437883.40 |



|     |             |     |            |            |          |           |
|-----|-------------|-----|------------|------------|----------|-----------|
| 537 | RefWest_zrb | REF | 3.83541    | 51.91452   | 48237.79 | 437365.12 |
| 542 | RefWest_zrb | REF | 3.86311    | 51.91614   | 50147.11 | 437505.00 |
| 547 | RefWest_zrb | REF | 3.90593    | 51.91584   | 53092.03 | 437410.71 |
| 552 | RefWest_zrb | REF | 3.84739    | 51.93347   | 49106.59 | 439455.57 |
| 553 | RefZRand    | REF | 3.6        | 51.68724   | 31422.56 | 412456.49 |
| 554 | RefZRand    | REF | 3.62969    | 51.68056   | 33457.27 | 411663.48 |
| 56  | BB_zrb      | BBG | 3.91658279 | 51.8889156 | 53764.06 | 434401.26 |
| 57  | BB_zrb      | BBG | 3.92447119 | 51.8853421 | 54299.13 | 433992.06 |
| 58  | BB_zrb      | BBG | 3.95342025 | 51.893655  | 56310.23 | 434876.76 |
| 6   | BB_zrb      | BBG | 3.76601037 | 51.8392791 | 43276.99 | 429099.92 |
| 66  | BB_zrb      | BBG | 3.92808698 | 51.9047547 | 54591.67 | 436146.23 |
| 7   | BB_zrb      | BBG | 3.80173528 | 51.8398237 | 45740.33 | 429105.69 |
| 74  | BB_zrb      | BBG | 3.95070903 | 51.8476905 | 56022.68 | 429767.83 |
| 75  | BB_zrb      | BBG | 3.95069742 | 51.8664545 | 56063.23 | 431854.71 |
| 79  | BB_zrb      | BBG | 3.72647642 | 51.8227725 | 40511.19 | 427324.91 |
| 8   | BB_zrb      | BBG | 3.80710703 | 51.8398677 | 46110.47 | 429103.20 |
| 80  | BB_zrb      | BBG | 3.75986651 | 51.8183153 | 42801.72 | 426777.87 |
| 81  | BB_zrb      | BBG | 3.78257474 | 51.8185312 | 44367.14 | 426766.45 |
| 82  | BB_zrb      | BBG | 3.78481983 | 51.8189671 | 44523.33 | 426811.98 |
| 83  | BB_zrb      | BBG | 3.82304138 | 51.8291829 | 47182.56 | 427890.34 |
| 84  | BB_zrb      | BBG | 3.83692109 | 51.824398  | 48127.87 | 427338.14 |
| 85  | BB_zrb      | BBG | 3.85057667 | 51.826595  | 49074.60 | 427561.76 |
| 86  | BB_zrb      | BBG | 3.86832333 | 51.8302117 | 50305.78 | 427938.75 |
| 87  | BB_zrb      | BBG | 3.95685928 | 51.8993164 | 56559.41 | 435502.83 |
| 89  | BB_zrb      | BBG | 3.93022032 | 51.9095815 | 54749.01 | 436680.58 |
| 9   | BB_zrb      | BBG | 3.84277521 | 51.84154   | 48572.30 | 429236.15 |
| 93  | RefZRand    | REF | 3.68193127 | 51.6698935 | 37041.72 | 410390.71 |
| 94  | RefZRand    | REF | 3.69513667 | 51.6635    | 37938.86 | 409658.61 |
| 95  | RefZRand    | REF | 3.64879707 | 51.6796591 | 34776.28 | 411531.64 |
| 96  | RefZRand    | REF | 3.66693187 | 51.6773633 | 36023.90 | 411246.02 |
| 97  | RefZRand    | REF | 3.68857    | 51.67671   | 37518.67 | 411138.57 |
| 98  | RefZRand    | REF | 3.60266467 | 51.6960971 | 31630.63 | 413437.48 |
| 99  | RefZRand    | REF | 3.63187833 | 51.6978017 | 33654.96 | 413577.45 |

## Bijlage 12. Monitoringslocaties Benthosbemonstering Rustgebieden

| rustgebied | locatienummer | Xparijs  | Yparijs  | latitude      | longitude      |
|------------|---------------|----------|----------|---------------|----------------|
| BNZ        | 600           | 44918.52 | 420187.4 | 3.79265563179 | 51.75952261270 |
| BNZ        | 601           | 41822.99 | 420490.1 | 3.74773490785 | 51.76162423520 |
| BNZ        | 602           | 43035.29 | 420789.8 | 3.76519260977 | 51.76456138430 |
| BNZ        | 603           | 44247.6  | 420370.9 | 3.78288227985 | 51.76103891610 |
| BNZ        | 604           | 45459.9  | 421399.7 | 3.80011173183 | 51.77052225870 |
| BNZ        | 605           | 46672.2  | 421329.7 | 3.81769190193 | 51.77012962590 |
| BNZ        | 606           | 41537.69 | 421702.4 | 3.74320696322 | 51.77245941170 |
| BNZ        | 607           | 42750    | 422002.1 | 3.76066869200 | 51.77539725000 |
| BNZ        | 608           | 43962.3  | 421583.2 | 3.77836281983 | 51.77187548580 |
| BNZ        | 609           | 45174.6  | 422612   | 3.79559542828 | 51.78135949430 |
| BNZ        | 610           | 46386.91 | 422542   | 3.81317999926 | 51.78096755850 |
| BNZ        | 611           | 42046.45 | 422914.7 | 3.75018050087 | 51.78345554660 |
| BNZ        | 612           | 43258.76 | 423214.4 | 3.76764694368 | 51.78639236240 |
| BNZ        | 613           | 44471.06 | 422795.5 | 3.78534485990 | 51.78286956510 |
| BNZ        | 614           | 45683.36 | 423824.3 | 3.80258312283 | 51.79235255890 |
| BNZ        | 615           | 46895.67 | 423754.3 | 3.82017193111 | 51.79195959280 |
| BNZ        | 616           | 42680.31 | 424426.7 | 3.75887297712 | 51.79716938670 |
| BNZ        | 617           | 43892.61 | 424007.8 | 3.77657580270 | 51.79364793830 |
| BNZ        | 618           | 45104.92 | 425036.6 | 3.79381644855 | 51.80313222070 |
| BNZ        | 619           | 46317.22 | 424966.6 | 3.81140938049 | 51.80274058520 |
| BNZ        | 620           | 47529.52 | 424988.1 | 3.82897361842 | 51.80316850050 |
| BNZ        | 621           | 44202.93 | 425220.1 | 3.78068448682 | 51.80460275380 |
| BNZ        | 622           | 46627.53 | 426178.9 | 3.81552720307 | 51.81369420420 |
| BNZ        | 623           | 47839.84 | 426200.4 | 3.83309589883 | 51.81412152150 |
| BNZ        | 624           | 48389.83 | 426838.4 | 3.84087274291 | 51.81995975550 |
| BV0        | 625           | 30382.93 | 412903.6 | 3.58481160706 | 51.69102689670 |
| BV0        | 626           | 32971.74 | 412081.8 | 3.62252565253 | 51.68421309740 |
| BV0        | 627           | 34266.14 | 412147.4 | 3.64121316527 | 51.68508302980 |
| BV0        | 628           | 35560.54 | 412790.3 | 3.65970334234 | 51.69113712980 |
| BV0        | 629           | 30110.38 | 414092.7 | 3.58044466413 | 51.70165008610 |
| BV0        | 630           | 31404.78 | 414198   | 3.59912438007 | 51.70288346460 |
| BV0        | 631           | 32699.18 | 413070.5 | 3.61823851389 | 51.69303714370 |
| BV0        | 632           | 33993.59 | 413376.2 | 3.63684623103 | 51.69606509810 |
| BV0        | 633           | 35287.99 | 413441.8 | 3.65553894014 | 51.69693276700 |
| BV0        | 634           | 29990.1  | 415387.1 | 3.57824011250 | 51.71325322820 |
| BV0        | 635           | 31284.5  | 415492.4 | 3.59692455508 | 51.71448697890 |
| BV0        | 636           | 32578.91 | 414364.9 | 3.61604424422 | 51.70464105540 |
| BV0        | 637           | 33873.31 | 414670.6 | 3.63465643211 | 51.70766937390 |

|     |     |          |          |               |                |
|-----|-----|----------|----------|---------------|----------------|
| BV0 | 638 | 35167.72 | 414736.2 | 3.65335403497 | 51.70853741480 |
| BV0 | 639 | 36462.12 | 415379.1 | 3.67185541634 | 51.71458963340 |
| BV0 | 640 | 30097.39 | 416681.5 | 3.57932673678 | 51.72490716260 |
| BV0 | 641 | 31391.79 | 416786.8 | 3.59801602597 | 51.72614076100 |
| BV0 | 642 | 32686.2  | 415659.3 | 3.61714043988 | 51.71629469260 |
| BV0 | 643 | 33980.6  | 415965   | 3.63575749291 | 51.71932285530 |
| BV0 | 644 | 35275    | 416030.6 | 3.65445979273 | 51.72019073910 |
| BV0 | 645 | 36569.41 | 416673.5 | 3.67296622178 | 51.72624279980 |
| BV0 | 646 | 31100.78 | 418081.2 | 3.59334397302 | 51.73770642170 |
| BV0 | 647 | 32395.18 | 416953.7 | 3.61247417703 | 51.72786115280 |
| BV0 | 648 | 33689.59 | 417259.4 | 3.63109580988 | 51.73089007590 |
| BV0 | 649 | 34983.99 | 417325   | 3.64980279703 | 51.73175872400 |