Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta

B: Uitvoeringsplannen per perceel

Henk J.L. Heessen en Robbert G. Jak (red.)

Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen IMARES

Opdrachtgever: Deltares
Rotterdamseweg 185
2629 HD Delft

Publicatiedatum: 8 juli 2009

- Wageningen *IMARES* levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen *IMARES* is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen *IMARES* doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2008 Wageningen *IMARES*

Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V2

Inhoudsopgave

Leeswijzer 5

1 Bodemdieren 6
1.1 Inleiding 7
1.2 Methodiek 8
1.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen 15
1.4 Relaties met andere percelen 16
1.5 Algemene planning 17
1.6 Risico's 18
1.7 Achtergrondinformatie 19

2 Vissen 34
2.1 Inleiding 35
2.2 Methodiek 37
2.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen 49
2.4 Relaties met andere vragen/percelen 52
2.5 Algemene planning 53
2.6 Risico's 55
2.7 Achtergrondinformatie 56

3 Vogels 63
3.1 Inleiding 64
3.2 Methodiek zee-eenden 67
3.3 Methodiek sterns 77
3.4 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen 91
3.5 Relaties met andere percelen 98
3.6 Algemene planning en overzicht te leveren producten 98
3.7 Achtergrondinformatie 99

4 Abiotiek 102
4.1 Inleiding 103
4.2 Methodiek 104
4.3 Benodigde gegevens 109
4.4 Resultaten 110
4.5 Algemene planning en activiteiten 112

5 Gebruiksfuncties 117
5.1 Inleiding 118
5.2 Methodiek 119
5.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen 131
5.4 Relaties met andere vragen/percelen 132

5.5 Algemene planning perceel 132
5.6 Risico's 134
5.7 Achtergrondinformatie 134

Leeswijzer

Het “Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta” bestaat uit twee delen. Deel A beschrijft de samenhang en integratie van de vijf onderzoekspercelen, deel B beschrijft de uitvoeringsplannen per perceel.

Het onderzoek voor de vijf percelen wordt in opdracht van Deltares uitgevoerd door een consortium bestaande uit de volgende partijen:

IMARES (IJmuiden, Yerseke en Texel)
CSO (Bunnik)
Alkyon (Marknesse)
Bureau Waardenburg (Culemborg)
INBO (Brussel)
NIOO-CEME (Yerseke)

IMARES is verantwoordelijk voor de coördinatie.

Deel B van het Plan van Aanpak geeft een zo nauwkeurig mogelijke beschrijving van de manier waarop de monitoring van de natuurcompensatie in de Voordelta in de jaren 2009-2013 zal worden uitgevoerd.

Tijdens het onderzoek zal een deel van de gegevens tussen verschillende percelen worden uitgewisseld. In het Plan van Aanpak is dit gespecificeerd zover dat in het voorjaar van 2009 mogelijk was. Omstreeks augustus 2009 zal het consortium nogmaals tot in detail nagaan welke gegevens zullen worden uitgewisseld en in welke vorm die gegevens beschikbaar gemaakt zullen worden, en wanneer de uitwisseling zal plaatsvinden om zo optimaal mogelijk van elkaars gegevens gebruik te kunnen maken. Dat zal vermoedelijk tot kleine wijzigingen in het Plan van Aanpak leiden.
Met het Perceel Gebruik wordt nog nader ingegaan op specifieke vragen uit de andere percelen over gebruiksfuncties, en met andere partijen die met gebruiksfuncties in de Voordelta bezig zijn.

1 Bodemdieren

Auteurs: Johan A. Craeymeersch (IMARES) & Vincent Escaravage (NIOO-CEME)

1.1 Inleiding

1.1.1 Achtergrond

Tengevolge van de aanleg van MV2 gaat in totaal ongeveer 2455 ha van habitattype 1110 verloren. Een direct gevolg is het verlies van bodemdieren ter plekke en dat moet gecompenseerd worden. In juni 2008 is het bodembeschermingsgebied ingesteld. Experts hebben geschat dat het reduceren van de visserijinspanning en daarmee de reductie van bodemberoerende activiteiten in het gebied zou leiden tot een kwaliteitsverbetering van ongeveer 10% in termen van bodemdierenbiomassa.

1.1.2 Doel

Primair doel is daarom het volgen van de bodemdierenbiomassa in het bodembeschermingsgebied (wordt 10% verhoging gehaald). Om te kunnen nagaan of de waargenomen veranderingen door de instelling van het bodembeschermingsgebied komen, moeten deze vergeleken worden met de veranderingen in de referentiegebieden. De karakteristieken m.b.t. structuur en functie van de bodemdiergemeenschappen hangen af van de abiotische omstandigheden. Deze vertonen een natuurlijke jaarlijkse variatie maar kunnen mogelijk ook deels veranderen door de aanleg van het bodembeschermingsgebied en/of de Maasvlakte 2. Voor de interpretatie van gevonden ontwikkelingen is kennis van de veranderingen in de abiotische kenmerken daarom onontbeerlijk.
Verder zijn bodemdieren een belangrijke voedselbron voor vissen en vogels. Kennis over de ontwikkeling van de bodemfauna is nodig om vragen over veranderingen van voedselbeschikbaarheid te kunnen beantwoorden.

Het uitgangspunt bij het vaststellen van de omvang van het bodembeschermingsgebied (MPA) was dat door het beperken van bodemberoerende activiteiten in het gebied per oppervlakte-eenheid een winst in biomassa van bodemfauna (voedsel voor vissen en vogels) van ca. 10% te bereiken is. De bodemfauna zal daarom gevolgd worden in de Voordelta.

1.1.3 Hoofd- en subvragen

De hoofd- en subvragen over de effecten van de compensatie voor de aanleg waarop vanuit het perceel bodemdieren een bijdrage aan het antwoord wordt gegeven zijn weergegeven.

1 Wordt het verlies aan H1110 als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

1c. Treedt er voldoende toename op van de bodemdierenbiomassa per soortgroep en de hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten t.o.v. de situatie voor de aanleg van Maasvlakte2 in het bodembeschermingsgebied t.o.v. de rest van de Voordelta en zo ja, komt deze (minimaal) overeen met het verlies a.g.v. het ruimtebeslag van Maasvlakte2?

1d. Is de waargenomen toename toe te schrijven aan de getroffen maatregelen (afgenomen bodemberoering in het bodembeschermingsgebied) of ook aan andere factoren?

2. Wordt het verlies aan foerageergebied van de zwarte zee-eend als gevolg.van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

2b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid?

   ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 2a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

2c. Draagt het instellen van de rustgebieden specifiek voor de zwarte zee-eend bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer- en rustgebied?

   ii. Zijn deze veranderingen toe te schijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden die voor zwarte zee-eenden zijn ingesteld of ook aan andere factoren?

3. Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern als.gevolg van het ruimte beslag en het gebruik van de Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

3b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?

4. Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief a.g.v. het ruimtebeslag en van het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

4b Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?

1.2 Methodiek

1.2.1 Wat wordt gemeten

Voor het beantwoorden van de evaluatievragen worden voor bodemdieren verschillende grootheden van de bodemfauna bepaald en worden abiotische variabelen op de meetlocatie ingewonnen.

1.2.1.1 Te bepalen grootheden

Bodemdieren

Met behulp van de box-corer wordt de bodem bemonsterd op bodemdieren waarbij de volgende grootheden worden bepaald: soortensamenstelling, verspreiding van soorten en soortsgroepen, totale dichtheid, totale biomassa en de aanwezigheid en verspreiding van typische soorten. Voor Habitattype H1110_B zijn de volgende typische soorten aangewezen (LNV, 2008): *Lanice conchilega, Spiophanes bombyx, Nephtys cirrosa, Ophelia borealis, Bathyporeia elegans, Urothoe poseidonis, Echinocardium cordatum, Lunatia alderi, Spisula subtruncata, Macoma balthica, Tellina fabula.*

Bemonstering met de bodemschaaf richt zich vooral tot specifieke informatie over schelpdieren als voedsel voor zee-eenden zoals dichtheden, biomassa, verspreiding en grootteklasse. De bodemschaaf zal ook data over aantallen zandspiering opleveren die samen met data van perceel Vis voor perceel Vogels gebruikt kunnen worden.

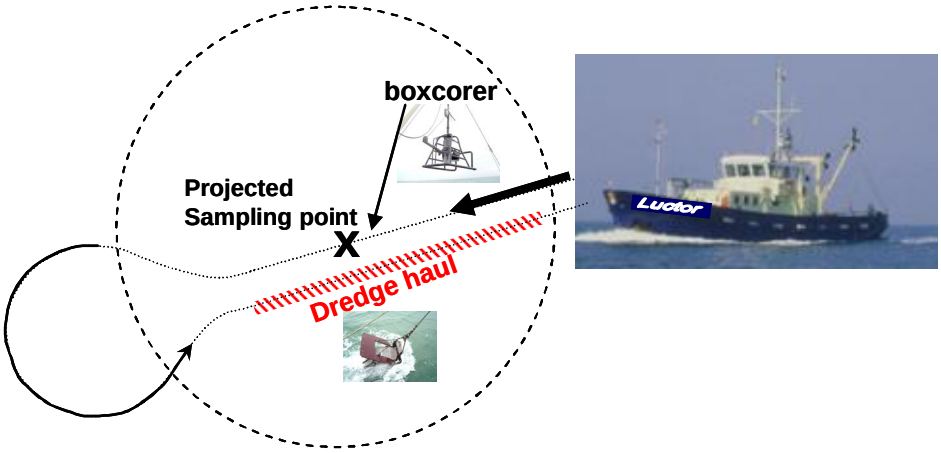
Abiotische variabelen

Op iedere monsterlocatie zullen tijdens de bemonstering met de box-corer ook enkele fysische kenmerken van de meetlocatie gemeten worden. Met een CTD wordt de waterdiepte, watertemperatuur, en saliniteit bepaald. Het doorzicht wordt bepaald met een Secchi-schijf. Van het sediment aanwezig in de box-corer wordt de sedimentkarakteristiek bepaald.

1.2.2 Hoe, meetmethoden

1.2.2.1 Technische specificaties

Alle meetlocaties zullen bemonsterd worden met een box-corer en met een bodemschaaf. Bemonsteringen zullen met de LUCTOR, het onderzoeksschip van KNAW-NIOO gebeuren, volgens schema gegeven in Figuur 1-1



Figuur 1-1 Bemonstering per meetlocatie met box-corer en bodemschaaf vanaf het onderzoeksschip LUCTOR

Box-corer

De bodemdiersoorten aanwezig in bovenste laag van het sediment en achtergebleven op een zeef met een maaswijdte van 1 mm worden bemonsterd volgens de standaard methoden in gebruik bij het NIOO en welke ook zijn gebruikt tijdens de nulmetingen. Met behulp van een box-corer worden monsters met een oppervlak van ca. 0.078 m^2 en een diepte van 20 cm van de bodem genomen. De inhoud wordt op het dek over een zeef met een maaswijdte van 1 mm gespoeld, en gefixeerd in pH-geneutraliseerde formaldehyde.

Determinatie en bepaling van dichtheid

De determinatie van de soorten in de monsters vindt plaats in het laboratorium. Hier worden alle monsters gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 0.5 mm en gekleurd met bengaals roze. Het uitzoeken van de monsters gebeurt volgens dezelfde standaard procedures gebruikt voor de nulmeting campagnes. Met uitzondering van de Oligochaeta, Actiniaria en Nemertea worden alle dieren, zo mogelijk, tot op de soort gedetermineerd, en wordt hun aantal bepaald.

Tijdens het uitzoekwerk worden de individuen van elke soort onderverdeeld in juvenielen en volwassenen om een consistente schatting van de r/K ratio (als maat voor bodemberoering) mogelijk te maken. Juveniele K-soorten (soorten met potentieel hoge biomassa) worden niet in de ratioberekening meegenomen omdat juveniele r-strategen niet in de monsters aangetroffen worden omdat ze te klein zijn voor de maaswijdte van de zeef (Kater 2007).

Biomassabepaling

De biomassa wordt bepaald op een van de volgende manieren:.

- Door gebruik te maken van lengte-gewicht relaties (W=a*Lb met W=ADW in mg en L=lengte in mm). Per campagne worden alle dieren waarvan de lengte wordt gemeten (schelpen, krabben, garnalen, zeeëgels en zeesterren), verast totdat er voldoende metingen zijn om een betrouwbare regressielijn te kunnen maken. Standaard is dit minimaal 45 metingen, zoveel mogelijk verdeeld over de gehele lengte range. Kleine dieren worden met grotere aantallen tegelijk verast. Dit wordt als één meting beschouwd. Als er eenmaal voldoende metingen zijn om een regressielijn van te kunnen berekenen, worden de verder gevonden dieren niet meer verast maar wordt de biomassa middels de lengte/gewicht regressie berekend.
- Door het converteren van natgewicht in ADW. Natgewichten worden bepaald met een Sartorius balans tot op 0.1 mg nauwkeurig. Voor de omrekening van natgewicht naar asvrijdrooggewicht is er gebruik gemaakt van conversiefactoren die werden bepaald tijdens eerdere monitoring-campagnes. Enkel wanneer er geen goede conversiefactor voor een bepaalde soort in een bepaald seizoen is, worden dieren van die soort verast zodat een conversiefactor opgesteld kan worden.
- Door het direct bepalen van het asvrijdrooggewicht (ADW).

- Door het toekennen van een biomassa (in enkele gevallen waarbij lengte noch natgewicht bepaald is). Voor de exemplaren die gebruikt worden bij de berekening van de lengte-gewichtregressies en de conversiefactoren, zal de direct bepaalde biomassa gebruikt worden bij de biomassaberekeningen.

De voorkeur voor het gebruik van deze vier mogelijkheden loopt van de eerste naar de laatste: Wanneer de eerste mogelijkheid niet kan worden toegepast, wordt gekeken of de volgende toegepast kan worden. Als vangnet is de laatste methode, maar daarvan is de betrouwbaarheid zo laag dat geprobeerd wordt dit te voorkomen. In de praktijk wordt de laatste methode niet of slechts enkele keren gebruikt.
Verassen gebeurt als volgt: minimaal 2 dagen drogen bij 80°C, en nadien verassen gedurende 2 uur bij 560-580°Ct. Het asvrijdrooggewicht (ADW) is dan het verschil tussen het gewicht voor en het gewicht na verassen. Voor de exemplaren die gebruikt worden bij de berekening van de lengte-gewichtregressies en de conversiefactoren, zal de direct bepaalde biomassa gebruikt worden bij de biomassaberekeningen.

Het bepalen van de asvrijdrooggewichten (rechtstreeks of via regressie/conversie) is geheel geautomatiseerd. Alle procedures toegepast door de Monitor Taakgroep bij de determinatie en dichtheid/biomassa bepalingen van de infauna zijn vastgelegd in een gestandaardiseerd protocol (Protocol Monsterverwerking Monitor Taakgroep). Een overzicht van de procedures (primaire processen) in gebruik bij de Monitor Taakgroep van het NIOO is te vinden in Annex 1-1.

Figuur 1-2. Box-corer

Bodemschaaf
Voor een goede beschrijving van lokale dichtheden van schelpdieren die een belangrijke voedselbron (kunnen) zijn voor vissen en schelpdieren worden op alle 411 locaties ook monsters met een bodemschaaf genomen. De gebruikte schaaf zal in principe dezelfde zijn 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.
De bodemschaaf vist over een afstand van ca. 150 m. Hierbij wordt 3,5 maal de diepte aan draad meegegeven om er zeker van te zijn dat de bodemschaaf goed op de bodem blijft. 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. Hierbij komt 1 omwenteling overeen met 1.5 meter.

De monsters genomen met de bodemschaaf worden gezeefd over een 5mm zeef (de kooi van de bodemschaaf is voorzien van gaas met een maaswijdte van 5 mm). Alle levende dieren worden aan boord geïdentificeerd tot soort (indien mogelijk), en het versgewicht (inclusief schelp) bepaald. Kokkels (*Cerastoderma edule*) worden gesorteerd op leeftijd (0+, 1+, 2+, >2+). Nonnetjes (*Macoma balthica*) worden gesorteerd op afmeting (<5mm, 5-10mm, >10mm). Strandschelpen (*Spisula subtruncata*) worden gesorteerd op leeftijd (0+, 1+, >1+). Mosselen (*Mytilus edulis*) worden op leeftijd (0+, >0+) en afmetingen (< 4.5 cm, > 4.5 cm) gesorteerd. Alle andere schelpdiersoorten worden gewogen zonder verdere verdeling in leeftijd of lengteklassen. De biomassa van kapotte dieren wordt bepaald aan de hand van het gemiddelde gewicht van hele dieren van dezelfde grootteklasse. Alle schelpdieren, zandspieringen en grondels worden opgeslagen (diepgevroren). In het laboratorium worden de individuele lengtes bepaald met een digitale schuifmaat. Leeftijden van schelpdieren worden bepaald aan de hand van groeiringen of, indirect, uit lengte-frequentiedistributies. Een uitgebreider protocol is te vinden in Bijlage 1-2.

Figuur 1-3. Bodemschaaf

Abiotische variabelen

Voor de analyse van sedimentkarakteristieken zal uit iedere box-corer een monster van 1cm doorsnede en 5cm diep genomen worden. Het monster wordt diepgevroren bewaard tot nadere analyse met een Malvern particle size analyzer. De saliniteit (via conductiviteit), temperatuur en waterdiepte worden bepaald met een Hydrolab CTD, doorzicht wordt bepaald met een Secchischijf. Metingen met Secchischijf worden aan boord genoteerd.

1.2.2.2 Meetnauwkeurigheid

Bemonstering

Bij het bemonsteren met de box-corer is het nodig na te gaan of het monster wel goed genomen is. Indien blijkt dat de ketel niet goed sluit op het mes, waardoor de ketel leegloopt tijdens het omhoog hijsen of dat er minder dan 20 cm sediment genomen is (bij de eerste poging op die locatie) zal de bemonstering overgedaan worden.

De beviste afstand met de bodemschaaf 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. Bij het vieren en het halen bestaat er een schampfase: het mes heeft enige tijd nodig om volledig in de bodem te dringen of vanuit de bodem uiteindelijk vrij in het water te hangen. De duur van de schampfase is ondermeer afhankelijk van de lengte en het gewicht van de vislijn, het gewicht van de vangst, de snelheid van het schip en het vier- en haaltempo van de vislijn door het schip. Daarnaast is het ook mogelijk dat de schaaf tijdens het vissen tijdelijk minder of niet schaaft als gevolg van bijv. zandribbels. Om dit probleem te verkleinen is de configuratie van de bodemschaaf, na ervaringen met eerdere inventarisaties, aangepast. Om het bodemcontact te verbeteren is in plaats van een spoiler een extra gewicht (280 kg) gebruikt en geplaatst in het voorste deel van de schaaf waar het mes zich

bevindt. Het scharnier tussen dit voorste deel en de kooi is vastgezet. De mesdiepte is verhoogd van 7 tot 10 cm (met een valdiepte op 9 cm). Op dit moment wordt – in het kader van een onderzoek in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam in en rond de zandwinlocaties - gekeken of een preciezere bepaling van het bodemcontact mogelijk is met behulp van aan de schaaf bevestigde altimeters. De bevindingen van recente metingen worden meegenomen om het bemonsterde oppervlak zo nauwkeurig mogelijk vast te leggen.
Voor alle apparatuur geldt dat er na iedere monstername gecheckt wordt of apparaten nog in orde zijn.

Verwerking van de monsters
Om de kwaliteit van de verwerking van de monsters genomen met de box-corer te waarborgen, worden er driemaandelijks kwaliteitscontrolemonsters uitgewerkt. Door de kwaliteitsmedewerker worden monsters uit lopende projecten aangewezen en onafhankelijk opnieuw beoordeeld door meerdere analisten. Criteria zijn gegeven in Bijlage 1.1.
Bij de verwerking van de monsters genomen met de bodemschaaf gaat het maar om een beperkt aantal soorten. Bij twijfel worden specimen bewaard voor latere, nadere analyse. Schelpdieren worden, bij het bepalen van de lengte, op het lab nogmaals gedetermineerd.

1.2.3 Onderzoeksgebied

Om de effecten van de beperking van de bodemberoerende visserij op de bodemfauna te bestuderen, zijn onderzoeksgebieden nodig die wel en niet bevist worden. Het onderzoeksgebied bestaat uit het bodembeschermingsgebied en 3 referentiegebieden.

1.2.3.1 Bodembeschermingsgebied
Het hele bodembeschermingsgebied zoals uiteindelijk vastgelegd, zal deel uitmaken van het onderzoeksgebied.

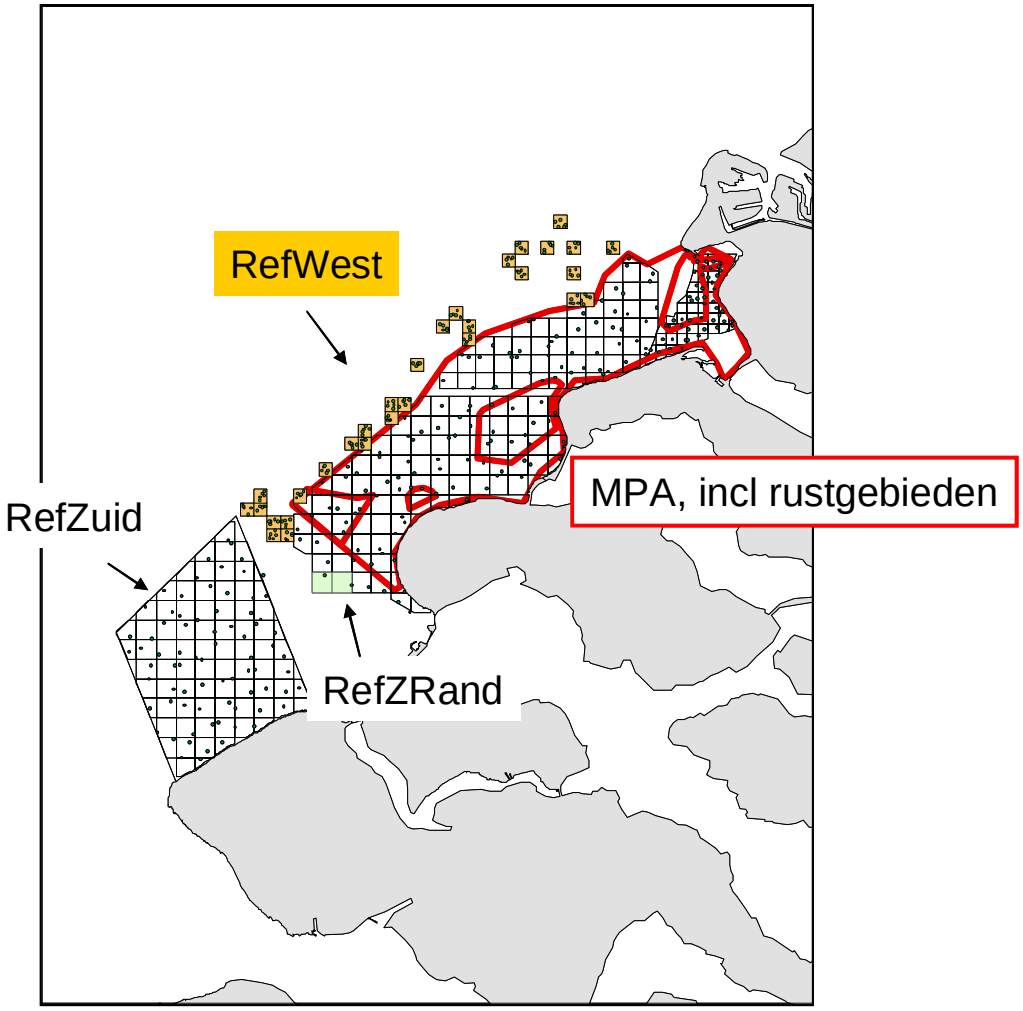
1.2.3.2 Referentiegebieden
Om na te gaan of de verbetering van de bodemfauna al dan niet het gevolg is van het weren van bepaalde bodemberoerende vormen van visserij wordt de ontwikkeling in de bodemfauna ook gevolgd in referentiegebieden. Het is bekend dat bodemberoerende visserij een negatief effect heeft op de biomassa van bodemdieren. Het effect hangt mede af van de visserij-intensiteit. De visserij-intensiteit in de Voordelta is echter niet op alle locaties gelijk, in het verleden niet en ook in de toekomst niet. Bovendien is een intensivering van bepaalde vormen van visserij in gebieden in de omgeving van het bodembeschermingsgebied niet uitgesloten. Er is daarom gekozen voor meerdere referentiegebieden, gelegen in gebieden met een verschillende bodemdiersamenstelling en een verschillende visserij-intensiteit, waarbij drie vormen van visseri,(boomkorvisserij op platvis, bordenvisserij op platvis en visserij op garnalen) worden onderscheiden. Zowel de bodemdiersamenstelling als de visserij-intensiteit zijn waarschijnlijk gerelateerd aan dezelfde omgevingsvariabelen welke naar verwachting zelf maar beperkte jaarlijkse variaties kennen.
Als referentiegebieden is het zuidelijk referentiegebied van de nulmeting (RefZuid), gelegen ten noordwesten van Walcheren, gekozen en aangevuld met 30 nieuwe referentiegebieden van 1km2 gelegen aan de westrand van het bodembeschermingsgebied binnen het toenmalige zoekgebied voor het bodembeschermingsgebied (RefWest). Dit referentiegebied is met name gekozen in functie van de visserij-intensiteit van de hierboven genoemde vormen van visserij (Rijnsdorp et al 2006) en de kennis over bodemdiergemeenschappen (Craeymeersch et al 1990).
Verder zal ook de zuidelijke rand van het zoekgebied verder bemonsterd worden, waardoor er ten zuiden van het bodembeschermingsgebied nog een extra referentiegebied (RefZRand) ligt. Daardoor liggen de referentiegebieden nabij het bodembeschermingsgebied en is voor alle referentiegebieden ook over dezelfde periode kennis van de bodemfauna, vanaf de start van de nulmetingen. Omdat ter hoogte van de Zeehondenplaat en Petroleumbol (buitendelta Oosterschelde) tijdens de nulmetingen zwarte zee-eenden waargenomen zijn, is het referentiegebied RefZRand verder iets uitgebreid zodat er voor dit gebied ook een link tussen schelpdieren en zee-eenden mogelijk is.

1.2.3.3 Meetlocaties
In het bodembeschermingsgebied zullen alle 171 locaties die bemonsterd zijn tijdens de nulmetingen in het toenmalige zoekgebied voor het bodembeschermingsgebied en die nu ook daadwerkelijk in het bodembeschermingsgebied vallen, herbemonsterd worden (zie voor achtergrond bij opzet van t0-metingen o.a. Asjes et al. (2004) en Kater (2007)). In de 30 referentiegebieden van RefWest

zullen 5 locaties per gebied bemonsterd worden (in totaal dus 150 locaties). In de referentiegebieden RefZuid en RefZRand zullen dezelfde locaties, respectievelijk 78 en 10, bemonsterd worden als tijdens de nulmetingen in 2004-2005[1]. In het extra gebied van RefZRand (Zeehondenplaat en Petroleumbol) zullen in totaal 2 extra locaties bemonsterd worden omdat in deze gebieden tijdens de nulmetingen hoge aantallen zwarte zee-eenden waargenomen zijn. In totaal worden 411 locaties bemonsterd (Figuur 1-4).

1.2.4 Wanneer

Zoals tijdens de nulmetingen zullen de monsters in het najaar genomen worden. De bemonstering zal jaarlijks gebeuren in de periode 2009-2013. De verwerking en analyse van de monsters uit 2013 kan niet volledig worden uitgevoerd voor eind 2013.. De monsters zullen wel worden opgeslagen voor latere analyse.



Figuur 1-4. Overzicht van het onderzoeksgebied. Aangegeven zijn de bemonsteringslocaties in het MPA en de referentiegebieden RefZuid en RefZRand. De uitbreiding van REfZRand over de Petroleumbol en Zeehondenplaat is in groen aangegeven (1 bemonsteringslocatie per blok). De referentiegebieden RefWest zijn in oranje aangegeven (5 bemonsteringslocaties per gebied).

[1] In 2007 is een derde nulmeting uitgevoerd, enkel met box-corer. Daarbij zijn in RefZuid 81 extra locaties bemonsterd. Om een betere ruimtelijke dekking van de referentiegebieden over alle bodemdiergemeenschappen en de verschillende visserij-intensiteiten van de bodemberoerende visserijen te krijgen, is ervoor gekozen deze bemonsteringsinspanning in extra referentiegebieden te leggen zodat er – samen met de 62 locaties die wel in het zoekgebied van het MPA vielen maar nu buiten het bodembeschermingsgebied vallen – maar een geringe extra inspanning nodig is (9 locaties) om die 30 gebieden van RefWest en de 2 extra locaties in RefZRand te bemonsteren.

1.2.5 Analysemethoden

1.2.5.1 Verwerking primaire grootheden

Op basis van tellingen per soort zal voor de monsters genomen met de box-corer de volgende parameters worden bepaald: het aantal soorten, de r/K-ratio (verhouding r- en K-strategen; zie Kater (2007)), de IT-index, de totale dichtheid en de totale biomassa. De IT-index (Infaunal Trophic Index; Word 1979) geeft informatie over de trofische structuur van de bodemdiergemeenschappen, de r/K-ratio geeft de ratio tussen de r- en K-strategen, en aldus een indruk van de dynamiek en mate van verstoring in een gebied. De verspreiding en dichtheid van typische soorten zal geanalyseerd worden.
Voor de monsters genomen met de bodemschaaf zal naast verspreiding, dichtheid en biomassa per soort ook de lengte-frekwentieverdeling vastgesteld worden.

1.2.5.2 Kwaliteitchecks, data nauwkeurigheid

Ten behoeve van de bemonstering zijn de standaardprotocollen verder uitgewerkt. De verschillende stappen zijn gegeven in Bijlagen 1.1 en 1.2.

Alle rapporten die door IMARES worden geproduceerd, worden onderworpen aan een interne review. Concept-rapporten worden, voordat ze worden verstuurd aan de opdrachtgever, gereviewd door senior onderzoekers die niet direct bij het project betrokken zijn en tenslotte worden ze gereviewd door het afdelingshoofd.

1.2.6 Format van de data

1.2.6.1 Ruwe & opgewerkte data

Zowel NIOO als IMARES hebben standaard procedures om de ruwe data in relationele databases in te voeren.

Het NIOO heeft voor de invoer en opslag van bodemdiergegevens een uitgebreid databasesysteem opgezet: het Benthos Informatie Systeem (BIS). In het BIS wordt een eerste kwaliteitscontrole uitgevoerd op de weeggegevens (zie 1.2.2.1 biomassabepaling monsters box-corer). Afwijkingen worden door het systeem gefilterd en kunnen aangepast, verwijderd en/of gecontroleerd worden. Ook wordt gelet op invoer-gerelateerde afwijkingen. Aan de hand van de gevalideerde gegevens worden in BIS de basisberekeningen (bepaling van aantallen en biomassa per vierkante meter) uitgevoerd.

Alle ruwe gegevens verzameld met de bodemschaaf (IMARES) worden in een voor dit soort projecten ontworpen Access-database ingevoerd. Een formulier dient daarbij als interface naar de gebruiker. Het formulier draagt zorg voor gebruiksvriendelijkheid bij de invoer en verwerking van de gegevens, maar dient tevens voor het afdwingen van zogenaamde gegevensintegriteit. De ingevoerde data worden handmatig vergeleken met de brug- en deklijst, en foutieve invoer wordt gecorrigeerd. Tevens worden de aantallen en biomassa's via boxplots op uitbijters gecontroleerd.
In GIS worden de locaties geplot ter controle van de ligging van de ingevoerde punten, inclusief locatienummer. In de database zijn procedures gemaakt voor het berekenen van de biomassa van kapotte schelpdieren (op basis van gemiddeld individueel gewicht van volledige exemplaren van dezelfde grootteklasse op dezelfde locatie of tijdens dezelfde campagne) en de berekening van dichtheid en biomassa per vierkante meter. Een uitgebreidere beschrijving van de database is te vinden in Bijlage 1.2.

Na uitgebreide controles en eerste verwerking (t.b.v. jaarlijkse rapportages) zullen de data aan de centrale Access-database van IMARES Yerseke toegevoegd worden. In deze database staan o.a. ook de ruwe en opgewerkte data van de nulmetingen uit 2004 en 2005. Daarvan wordt dan een extractie gemaakt per campagne die aan de algemene database voor PMR wordt aangeleverd.

1.2.6.2 Levering aan database

Aangezien de data in Access-databases opgeslagen worden, is het relatief eenvoudig om de data in een ander formaat aan te leveren, zeker voor opslag in een andere Access-database. Het formaat zal in nader overleg met de opdrachtgever bepaald worden.

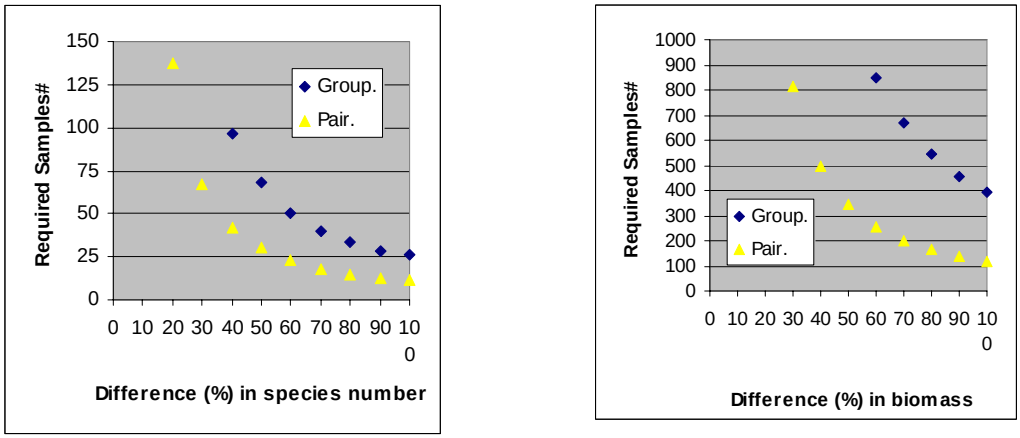
1.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen

Het perceel benthos draagt bij aan het beantwoorden van hoofd- en subvragen:

1. In het bodembeschermingsgebied wordt op zelfde locaties als tijdens de nulmetingen de biomassa per soort gemeten. De toename per soort, per soortgroep en totaal kan zo gevolgd worden en zal dus een antwoord geven over de ontwikkeling van de bodemdierenbiomassa, totaal of per groep (bijv. voedsel voor beschermde/typische soorten vogels en vissen). Vergelijking met referentiegebieden, rekening houdende met verschillen in abiotiek en visserijdruk, zal toelaten uitspraken te doen m.b.t. subvraag 1b,c.
2. Veranderingen in verspreiding, hoeveelheid en leeftijdsopbouw van schelpdieren draagt bij aan het beantwoorden van subvragen 2b,c (voedselbeschikbaarheid).
3. Perceel Benthos zal ook data over zandspiering opleveren uit bemonsteringen met bodemschaaf, ter beantwoording van subvraag 3b (voedselbeschikbaarheid grote stern).
4. De data over zandspiering leveren ook een bijdrage aan het beantwoorden van vraag 4 (subvraag b) m.b.t. voedsel voor visdieven.

De opzet van de vergelijking komt vrijwel overeen met een BACI (Before-After-Control-Impact) design.
Met betrekking tot de vraag of het verlies aan H1110 als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende wordt gecompenseerd wordt de bodemfauna nauwkeurig gemonitord. Op basis van de monitoringresultaten worden verschillende indicatoren zoals de totale biomassa en de biomassa van specifieke soortgroepen (schelpdieren) en de overige statistieken gegeven in 1.2.5. afgeleid aan de hand waarvan een beeld geschetst kan worden van de status van de bodemfauna in het bodembeschermingsgebied. Deze worden vergeleken in de situaties voor en na het instellen van het bodembeschermingsgebied.

Verschillende studies (o.a. bij opzet van en op basis van nulmetingen) hebben echter al aangetoond dat de kans om een bepaalde verandering statistisch te kunnen aantonen, en dus op het vaststellen van het slagen van de compensatiemaatregelen, vaak heel laag is. De power om veranderingen in de totale biomassa van 10% te kunnen aantonen blijkt te liggen tussen de 20-29%. Om een power van 80% te halen zouden 2500-3100 monsters nodig zijn (Kater 2007).
De power kan zeker voor een deel verhoogd worden door gebruik van een paarsgewijze vergelijking (repeated measures model) in plaats van een t-test. Figuur 1-5 geeft een vergelijking van het aantal monsters (en dus ook de power) die nodig zijn om een bepaald verschil te kunnen aantonen bij een paarsgewijze en groepsgewijze vergelijking. Er blijkt een duidelijk hogere power bij een paarsgewijze vergelijking. Een model met co-variabelen zal de power vast nog verhogen. Langere tijdsreeksen leiden ook vlugger tot een grotere power. Bovendien wordt het bemonsterde oppervlak thans beter vastgesteld waardoor de nauwkeurigheid verhoogd wordt.



Figuur 1-5 Aantal monsters nodig om verschillen (%) in aantal soorten en biomassa te kunnen aantonen bij vergelijk van de data van 2004 en 2005 (nulmetingen)

Een ander deel van de variatie in de gegevens kan 'weggenomen' worden door abiotische en gebruikseffecten mee te nemen in de analyse. Dit kan met behulp van modellen, o.a. habitatmodellen. De omgevingsvariabelen kunnen dan als co-variabelen meegenomen worden om zo de niet verklaarde variantie te verkleinen. Bij de vergelijkingen zullen daarom ook modellen gebruikt worden waarbij het effect van verschillen in abiotische omstandigheden (sedimentkarakteristieken, saliniteit, stroomsnelheden, bodemschuifspanning, diepte inclusief interactietermen) en gebruik (met name verschillen in visserij-intensiteit) meegenomen worden. Daarbij zal voortgebouwd worden op eerdere analyses bij de nulmeting (Steenbergen & Escaravage 2006). Bij de start van de nulmetingen hebben we geschat dat de onzekerheid om veranderingen in soortensamenstelling en biomassa aan te tonen bij gebruik van habitatmodellen zou dalen van 10-20% naar 5-1% (Asjes et al 2004). De power van de verschillende modellen zal bepaald worden.

Met betrekking tot de vraag of er sprake is van een verbetering van de voedselbeschikbaarheid voor vissen en vogels zullen voor geselecteerde soorten (aangegeven vanuit percelen Vissen en Vogels) veranderingen in de tijd in de verspreiding en biomassa geanalyseerd worden. Met betrekking tot de nauwkeurigheid gelden hier de hierboven genoemde punten. Daar komt nog bij dat de gewenste informatie van specifieke gebieden a) enerzijds wellicht op te weinig punten gebaseerd zal zijn (omdat ruimtelijke schaal van bodemdierbemonstering veel groter is dan de grootte van groepen zee-eenden) en b) anderzijds alleen beschikbaar is voor het najaar en niet per se in de periode dat de meeste zee-eenden op schelpdieren foerageren. Er zal nagegaan worden of additionele informatie in het voorjaar beschikbaar is op basis waarvan een voorjaarsbeeld van de bodemfauna geschetst kan worden. Het gaat daarbij in ieder geval om de ligging van de schelpdierbanken, en een ruwe inschatting van het bestand op basis van de metingen in het najaar en de weersomstandigheden in de tussenliggende periode. De mogelijkheden hangen echter af van a) de continuering van de schelpdierinventarsaties in de kustzone binnen het WOT-programma Wettelijk Visserijonderzoek (zie http://www.cvo.wur.nl/) en b) de grootte van de schelpdierbanken in relatie tot het aantal monsterpunten van beide campagnes (WOT en Compensatiemonitoring) die uiteindelijk op de schelpdierbanken liggen. Er is onvoldoende informatie over de groei en sterfte om een betere extrapolatie te kunnen maken van voor- naar najaar of van na- naar voorjaar over aantallen biomassa van een bepaalde soort, zeker voor specifieke banken.

1.3.1 Causaliteit & effectketen, opmaat voor integratie

Voor de beantwoording van de hoofdvragen is primair informatie nodig over de totale biomassa van bodemdieren, over de biomassa en populatie-opbouw van specifieke schelpdieren (met name voedselitems voor zee-eenden) en de ruimtelijke en temporele patronen daarin. Deze informatie dient verzameld te worden in het bodembeschermingsgebied en in referentiegebieden. Om de ruimtelijke en temporele patronen en trends goed te kunnen interpreteren in het licht van de hoofdvragen, en met name of trends het gevolg zijn van de compensatiemaatregelen, zal een modelmatige aanpak gevolgd worden waarbij ook informatie nodig is over gradiënten in de abiotiek (sediment, hydrodynamiek) en menselijke invloed (met name bodemberoerende visserij). De keuze van de schelpdieren waarvan de populatie-opbouw en het bestand in meer detail gevolgd zullen worden, de potentiële voedselbronnen voor zee-eenden, zal bepaald worden op basis van bevindingen van perceel Vogels.

1.4 Relaties met andere percelen

Vanuit perceel Gebruik (met name visserij-inspanning) en perceel Abiotiek hebben we gegevens nodig voor de uit te voeren modellering. Er is een link met de percelen Vogels en Vissen via de aan te leveren bodemdiergegevens, en via de metingen aan abiotiek (sediment, CTD, doorzicht).

1.4.1 Noodzakelijke input

Van Deltares:	Tabellen met verdeling van benthossoorten volgens IT en r/K voor het berekenen van de r/K- en IT-indices voor analyse per soortgroep.
Van perceel Abiotiek:	GIS-kaarten met saliniteit (min, max), stroomsnelheid (max), bodemschuifspanning (max) voor habitatmodellering.
Van perceel Gebruik:	Visserij-intensiteiten van visserij op platvis met boomkor en borden, en van garnalenvisserij.

Van perceel Vogels: Soortenlijst prooisoorten (bodemdieren)
Van perceel Vissen: Soortenlijst prooisoorten (bodemdieren)

1.4.2 Te leveren output

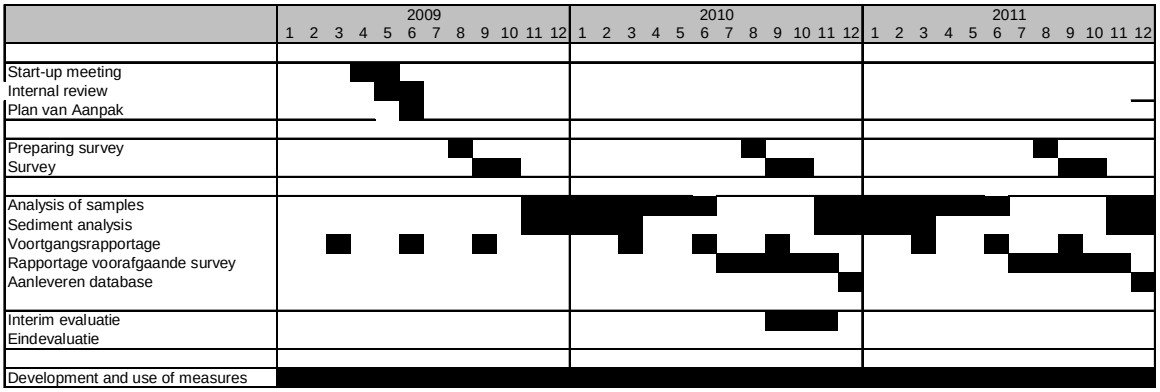
Aan perceel Vogels: Verspreiding, bestand, lengte-frekwentieverdeling van nader te bepalen schelpdieren
Aan perceel Vissen: Soortensamenstelling (aantal, biomassa) data zandspiering (aantal, lengte) uit bodemschaaf; gegevens specifieke bodemdieren, te bepalen op basis van dieetonderzoek; gegevens sedimentkarakteristieken (korreldiameter).
Aan perceel Abiotiek: CTD-data en Secchi-diepte (uiterlijk 3 weken na de laatste monsterdag).

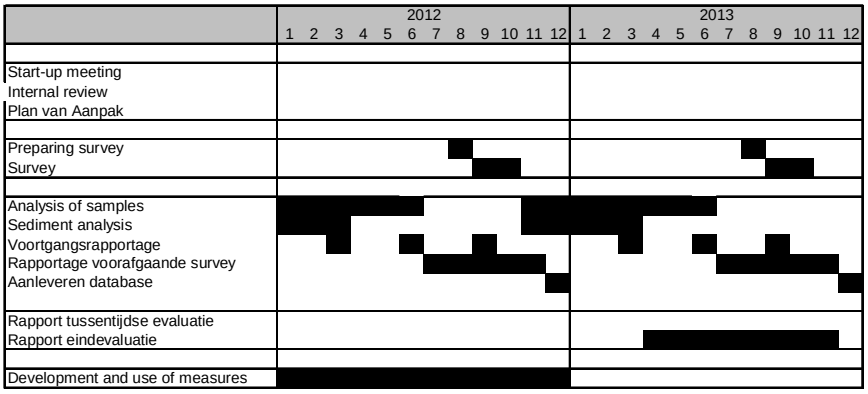
1.5 Algemene planning

Momenten van data-inwinning, verwerking, uitlevering van de basisgegevens, overlegmomenten en rapportages staan in onderstaand schema weergegeven.

De rapportages zullen de volgende informatie bevatten:

- in de kwartaalrapportages wordt kort de voortgang van de werkzaamheden gepresenteerd.
- in jaarlijkse rapportages zullen resultaten van de voorafgaande campagnes gegeven worden: verspreiding, dichtheden, biomassa's, leeftijdsopbouw en power-analyses, abiotische data en conclusies en aanbevelingen voor de volgende meetcampagne. Omdat deze rapportages pas na de start van een volgende campagne uitkomen, zal er bij de aanvang van de nieuwe meetcampage eerst aandacht zijn voor conclusies en aanbevelingen op basis van de voorgaande meetcampage voor de nieuwe meetcampagne. Deze zullen met de opdrachtgever besproken worden.
- in de interim evaluatie zullen de nulmetingen en de metingen van 2009 verwerkt worden. Er zal een vergelijking gemaakt worden van trends in het bodembeschermingsgebied en in de referentiegebieden. De relatie met andere percelen zal worden geschetst en er zullen kennis lacunes en aanbevelingen worden gegeven.
- in de eindevaluatie zullen eveneens meerdere jaren (2004-2012) verwerkt worden en zal een vergelijking van trends in het bodembeschermingsgebied en referentie-gebieden gemaakt worden waarbij rekening gehouden wordt met gebruik (visserij-intensiteit) en habitat (abiotiek) ontwikkeling [modellering].





1.6 Risico's

1.6.1 Welke risico's waar

- Problemen bij bemonsteren door slecht weer. De LUCTOR heeft geen kiel en daardoor een zeer geringe diepgang. Dat heeft echter tot gevolg dat een periode van aanhoudende hoge windsnelheden een risico is voor het onderzoek want dat kan leiden tot een veel langere periode van bemonsteren of tot het niet kunnen voltooien van het onderzoek.
- Power nog lager dan verwacht
- Gegevens over visserij-intensiteit niet adequaat genoeg (ruimtelijke schaal te klein, niet alle inspanning)

1.6.2 Consequenties

- Tenzij bemonstering echt niet kan doorgaan (geen schepen meer voorhanden), weinig problemen voor verdere analyses
- Geen goed antwoord op de vraag over het slagen van de compensatiemaatregelen
- Slechte relatie met verschillen in visserij-intensiteit

1.6.3 Terugvalopties

- Deels is inzet van ander schip mogelijk. Maar vinden van geschikt schip op korte termijn is moeilijk
- Zoeken naar andere statistische oplossingen, analysemethodieken
- Uit interviews moet dan absoluut blijken of effort toe- of afneemt en dus of de trends in de VMS-data goed zijn

1.7 Achtergrondinformatie

1.7.1 Verwante studies

Jaarlijks wordt sinds 1995 in het voorjaar een inventarisatie in de kustzone uitgevoerd met als doel het monitoren van de commercieel geëxploiteerde schelpdierbestanden (*Spisula subtruncata*, *Ensis directus*, *Cerastoderma edule*, *Mytilus edulis*). Tijdens deze survey worden ook de dichtheden en biomassa's van een 30-tal andere soorten (schelpdieren, stekelhuidigen, krabben) geregistreerd.

In het kader van het MEP Aanleg Maasvlakte 2 hebben IMARES en NIOO gezamenlijk al metingen aan de nulsituatie uitgevoerd (2006, 2008) in het gebied tussen Vlissingen en Petten. In 2009 worden nulmetingen uitgevoerd in de zandwingebieden.

Het MWTL-programma bevat een beperkt aantal stations in het onderzoeksgebied. Aangezien de stations echter al gedurende een langere periode gevolgd worden, bieden deze data een achtergrond over verschillen en gelijkenissen in veranderingen op een aantal locaties.

1.7.2 Literatuur

Asjes, J., Craeymeersch, J., Escaravage, V., Grift, R., Tulp, I., Bult, T. & Villars, N., 2004. Strategy of approach for the baseline study Maasvlakte 2, Lot 2: benthic fauna and Lot 3: fish and fish larvae.

Craeymeersch, J.A., Escaravage, V. & Perdon, J., 2005. Baseline study MEP-MV2. Lot 2: bodemdieren. Voortgangsrapportage juni 2005. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport C027/05. 46 pp.

Craeymeersch, J.A., Escaravage, V. & Perdon, J., 2005. Baseline study MEP-MV2. Veldwerkrapportage bodemdieren najaar 2005. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek Rapport nr. C079/05. 18 pp.

Craeymeersch, J. A., Hamerlynck, O., Hostens, K., Vanreusel, A. & Vincx, M. (1990) De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1. De huidige ekologische situatie van de Voordelta. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek - Rijksuniversiteit Gent, Sektie Mariene Biologie. 11 pp.

Craeymeersch, J.A., Escaravage, V., Steenbergen, J., Wijsman, J., Wijnhoven, S. & Kater, B., 2006. De bodemfauna in het Nederlands deel van de Scheldemonding. In Symposium: The Vlakte van de Raan revisited, Oostende, 13 October 2006. VLIZ Special Publication, 35, (eds. J. Coosen, J. Mees, J. Seys and N. Fockedey), pp. 85-105.

Escaravage, V., Bergmeijer, M.A., Dekker, A., Engelberts, A.G.M., Sistermans, W.C.H. & de Witte-Dek, L.A., 2008. Nulmeting MEP-MV2, Drie jaar bodemdieren waarnemingen (2004-2005-2007). Nederlands Instituut voor Ecologie, Yerseke. Monitor Taskiforce publication series 2008-7.48 pp.

Kater, B., 2007. De power van de nulmeting macrobenthos. Poweranalyses ten behoeve van de effectmeting macrobenthos in het kader van de natuurcompensatie van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Alkyon rapport A1867. 39 pp.

Rijkswaterstaat, 2007. Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta. De inzet van kennis over de ecologie en morfologie van de Voordelta om het maatregelenpakket ter compensatie van de natuureffecten van de Tweede Maasvlakte te verantwoorden. Rijkswaterstaat, Rapport RIKZ 2007.006. 301 pp.

Rijnsdorp, A.D., van Stralen, M., Baars, D., van Hal, R., Jansen, H., Leopold, M., Schippers, P. & Winter, E., 2006. Rapport Inpassing Visserijactiviteiten Compensatiegebied MV2. Wageningen IMARES, Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, IJmuiden. Rapport C047/06. 123 pp.

Steenbergen, J. & Escaravage, V., 2006. Baseline study MEP-MV2. Lot 2: Bodemdieren. Eindrapportage Campagnes 2004-2005. Wageningen IMARES Rapport C053/06. 64 pp.

Wijnhoven, S., Sistermans, W. & Escaravage, V., 2006. Historische waarnemingen van infauna uit het Voordelta gebied. Monitoring Taakgroep, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologisch Onderzoek. NIOO-CEME, Yerseke. Rapport 2006-04. 72 pp.

Word, J. Q. (1979) The infaunal trophic index. In: Annual Report, Coastal Water Research Project, 1978, Los Angeles, pp. 19-41.

Bijlage 1.1. Protocol box-corer

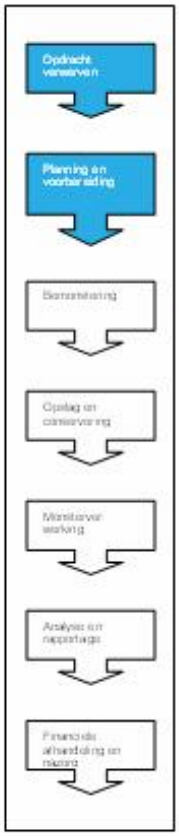
Protocol Primair Proces

Monitor Taakgroep
ISO 9001-2000
K42967

O.J.A. van Hoesel
September 2008
Revisie 1

3 Het Primair Proces

Proces stappen welke hier beschreven zijn gaan in op de algemene gang van zaken m.b.t. de werkzaamheden binnen de Monitor Taakgroep. Het gaat hierbij om het gehele traject van offerte tot aan eindproduct. Welke werkzaamheden wel worden uitgevoerd en wat ons werkterrein betreft.



Onze scope is als volgt geformuleerd; Bemonstering, fixeren, onderzoeken en verwerken van gegevens van mariene en estuariene macrobenthos(bodemdieren, wieren, zeegrassen en vissen).
In het najaar van 2006 heeft de Monitor Taakgroep de ISO-EN-NEN 9001-2000 behaald (K42967/01 – Kiwa n.v.). Dit kwaliteitssysteem is een welkome aanvulling en structurering van de verschillende activiteiten en processen. Na bijna twee jaar te hebben gewerkt via de kwaliteitssysteem kunnen we zeggen dat ons werk onderheven is aan continue verbetering over vrijwel alle processen wat resulteert in een kwalitatief beter product.

3.1 Processchema

Van alle processtappen is een protocol beschreven. Hierin staat nauwkeurig beschreven wat het doel is, hoe de processtap uitgevoerd moet worden en wie verantwoordelijk is voor de uitvoering. Het protocol voor de monsterverwerking beschrijft eveneens het kwaliteitscontrolemonster.

De protocollen zijn alleen bedoeld voor intern gebruik en alleen met speciale toestemming te inzage.

3.2 Opdrachten verwerven

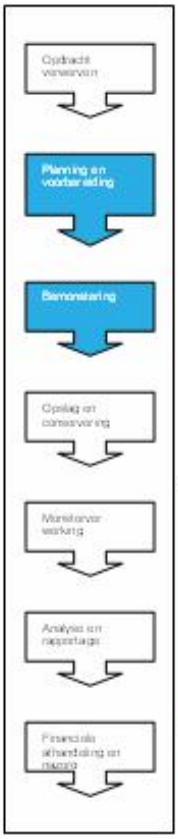
Relatiebeheer
Doel van het relatiebeheer is om ook na het beëindigen van een project de opgebouwde relatie in stand te houden en verder uit te bouwen.
We realiseren dit onder andere door het onderhouden van contacten met klanten, bezoeken van bijeenkomsten en het geven van presentaties.

Offerte traject
Naar aanleiding van een verzoek tot opdracht van een opdrachtgever wordt een eerste gesprek gevoerd met als doel de vraagstelling te inventariseren en alle relevante informatie vast te leggen.
Aansluitend hierop wordt een offerte uitgebracht.
Hierin worden minimaal omschreven:

- omvang van het project;
- planning;
- gehanteerde uitgangspunten;
- omschrijving van de werkzaamheden;

- honorering;
- betalingstermijnen.

Als de offerte akkoord wordt bevonden, wordt aan de Monitor Taakgroep een schriftelijke opdracht verstrekt of een opdrachtbevestiging ter ondertekening aan de opdrachtgever verstuurd.
Afhankelijk van de financiële omvang van de opdracht wordt getekend door de Coördinator externe samenwerking, de centrumdirecteur NIOO CEME of de algemeen directeur NIOO.



3.3 Planning en voorbereiding

De planning van de projecten wordt gespecificeerd in de opdrachtomschrijving en omvat minimaal de opleverdatum v/h product. Grote projecten behoeven een monsterboek evenzo bij projecten waarbij dit in de offerte is beschreven. Kleine kortlopende projecten hebben meestal geen monsterboek.

In het monsterboek worden algemene gegevens beschreven en aan de hand van deze gegevens zal de Monitor Taakgroep intern overleggen welke data er gekozen zullen worden, rekening houdend met het weer, eb-en vloed en inschakelen van bemonsteringsvaartuigen. Van belang is dat de werkzaamheden welke in de opdracht omschreven worden goed vertaald worden naar de uitvoerende tak van de Monitor Taakgroep.
Eventuele kaarten kunnen m.b.v. Arcinfo© of Surfer© aangemaakt worden. Kaarten en teksten kunnen bij elkaar gevoegd worden zodat er een monsterboek van gemaakt kan worden(MS Word).

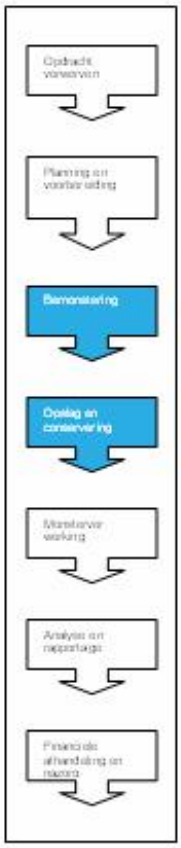
Kritische punten planning:

1) Duidelijk afspraak maken bij opdrachtgever(s) in welk coördinaat stelsel de monsterpunten komen te staan en als de opdrachtgever(s) dit aangeeft in welk coördinaat stelsel de monsterpunten aangeleverd zullen worden.
2) Afspraken maken over tijdsplanning voor bemonstering en wat te doen bij overschrijding tijdsplanning.

3.4 Voorbereiding

Per project zal aan de hand van het monsterboek, waarin beschreven welk monstermateriaal genomen moet worden, een voorbereiding plaatsvinden. De betreffende controlelijst is de leidraad van deze voorbereiding.
Binnen de Monitor Taakgroep wordt besloten welke onderzoeksmedewerker de voorbereiding op zich neemt. Dit kan per project en per jaar veranderen.

De Monitor Taakgroep zal voor het bemonsteren de bemonsteringstechniek die in de opdracht wordt gevraagd doornemen binnen het gehele team.
Eventuele veranderingen op de standaard monstermethodes zullen uitvoerig worden besproken. Indien duidelijk is welke monstermethode gebruikt gaat worden zal het monstermateriaal aan de hand van een afvinklijst bij elkaar gezocht worden.



Niet elk project wordt uitgevoerd met dezelfde onderzoeksboot. Eventuele voorbereiding m.b.t. de bemonstering op de verschillende bemonsterschepen zal met de betreffende schipper doorgenomen worden. De schipper is de verantwoordelijke voor deze voorbereiding.

3.5 Bemonstering

De bemonstering van de Monitor Taakgroep is vooral ge-richt op macrofauna en macrofyten van de zachte bodem. Bij verschillende typen projecten welke de Monitor Taakgroep uitvoert behoren verschillende bemonstering methoden. Dit heeft o.a. te maken met de vraagstelling van de opdrachtgever. Geplande monsterdata worden zoveel mogelijk aangehouden rekening houdende met beperkingen m.b.t. de weers- en getijdeninvloeden.
De bemonstering van een project valt onder te verdelen in een bemonstering op de ondiepe delen(sublittoraal) en een voor de diepere delen (littoraal). Diepe delen kunnen veelal met de boxcorer of 'Van Veen"-happer uitgevoerd worden, de ondiepe delen kunnen lopende alsook m.b.v. een "Flushing Sampler" uitgevoerd worden.

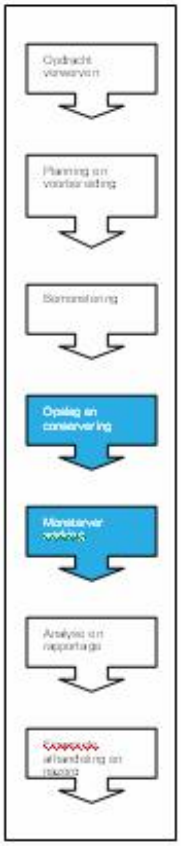
Kritische punt bemonstering:

1) Ketel sluit niet goed op mes → opnieuw bemonsteren met box-core.
2) <20 cm sediment is ketel → opnieuw bemonsteren met box-core.
3) 2-^{de} poging <20cm, dan wel gebruiken.
4) Leeglopen van ketel tijdens omhooghijsen en/of op het dek → opnieuw bemonsteren met box-core.
5) Bemonstering al lopende, dan diepte steekbuizen 30-40cm in de bodem aanhouden.
6) Flushing sampler 90 sec. op de waterbodem zetten met de pomp aan.
7) Monsterpunt naderen m.b.v. GPS tot binnen een straal van 3 meter(flushing en lopende).

Monsters worden gezeefd over een 1mm zeef zowel aan boord danwel in het veld. Het opgevangen residu wordt bewaard in een monsterpot. Administratieve gegevens betreffende monsterpotten en andere geomorfologische karakteristieken worden genoteerd. Geconstateerde afwijkingen van protocol worden genoteerd.

Kritische punt administratie:

1) Noteer de juiste gegevens nauwkeurig en schrijf afwijkingen m.b.t. de monsterlokatie op.
2) Draag zorg voor een leesbare notering op de monsterpot.



3.6 Opslag en conservering van de monsters

Na bemonstering en zeven van het sediment worden macrobenthos organismen samen met het residu bewaard in een monsterpot. Verschillende formaten aan monsterpotten zijn voorradig. Elk monster wordt na terugkomst in het laboratorium gefixeerd met 40% formaline. Indien een langere tijd op een bemonsteringschip wordt gewerkt, wordt aan het einde van de dag het monster gefixeerd aan dek.

Kritische punt conservering

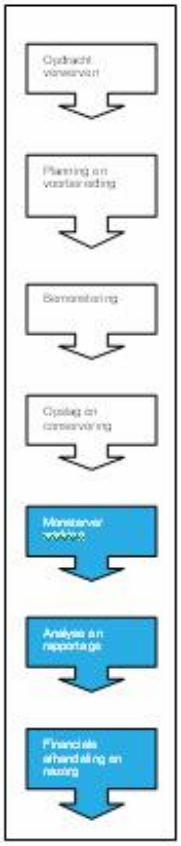
1) Maandelijks zullen er op verschillende lokatie in het laboratorium metingen gehouden worden voor de concentratie formaldehyde in de lucht.
2) Monsterpotten staan in een ruimte welke wordt continue actief geventileerd.

Na deze werkzaamheden worden de monsters ingeklaard middels een afvinklijst en op een afgesproken plek in het magazijn opgeslagen

3.7 Verwerking van de monsters

Per project wordt een verdeling gemaakt welke onderzoeksmedewerker de monsters gaan uitwerken en uitzoeken. In de opdrachtsomschrijving wordt aangegeven welke methode van uitwerken gehanteerd zal worden en aan de hand van de gestelde deadline zal dan besloten worden welke project prioriteit heeft.
Veelal komt het er op neer dat het gefixeerde monster; gezeefd wordt ,daarna worden het macrobenthos eruit gepikt.
De organismen worden taxonomisch op naam gebracht, geteld, gewogen en eventueel opgemeten. Deze resultaten worden op invulformulieren genoteerd. Schelpen, zeesterren en krabben worden verast totdat voldoende gegevens aanwezig zijn. Bij determinatie wordt gebruikt gemaakt van taxonomische sleutels. Er is één analist verantwoordelijk voor het "up-to-date" houden van de sleutels/literatuur en tevens ook eindverantwoordelijk m.b.t. determinaties. Tijdens de determinaties kan er gebruik worden gemaakt van een referentiecollectie welke door onze taxonomisch verantwoordelijke is onderhouden. Mocht een determinatie problemen opleveren dan wordt er gebruik gemaakt van een referentielaboratorium, in ons geval is dit Naturalis te Leiden.

De resultaten van het wegen en metingen welke op de invulformulieren staat vermeld wordt dan middels het Benthos Informatie Systeem ingevoerd. Hier wordt een eerste kwaliteitscontrole uitgevoerd op de weeggegevens. Afwijkingen worden door het systeem gefiltreerd en kunnen aangepast, verwijderd en/of gecontroleerd worden.



Kwaliteitscontrolemonster

Om de kwaliteit van de monsters te waarborgen, worden er driemaandelijks kwaliteitscontrolemonsters uitgewerkt. Door de kwaliteitsmanager worden monsters uit lopende projecten aangewezen en onafhankelijk opnieuw beoordeeld door meerdere analisten.

Criteria waarbinnen het uitgewerkte kwaliteitscontrolemonster moet voldoen zijn:

- taxa die bijdragen aan 5% of meer dat de totale monster dichtheid zijn correct geïdentificeerd; en
- Het aantal gevonden soorten wijkt bij minder dan 10% of 2 soorten af (welke het grootste is) t.o.v. het werkelijke aantal;
- De gevonden dichtheid wijkt bij minder dan 10% of 10 individuen af (welke het grootste is) t.o.v. de werkelijke dichtheid;
- De gevonden biomassa wijkt bij minder dan 10% t.o.v. de werkelijke biomassa;
- De statistische Bray-Curtis gelijkeniscoëfficiënt berekend tussen de gevonden en de standaard soortenlijst ongetransformeerde dichtheden groter of gelijk aan 0.90.

Bij aantoonbare resultaatverschillen worden deze monsters opnieuw onderzocht om vast te stellen of de afwijkende waarden te herleiden zijn. Bij een lage score van het resultaat van het kwaliteitscontrolemonster worden nieuwe monsters opgezocht en opnieuw aangeboden aan de betreffende analist.

Resultaten van de kwaliteitscontroles worden met de betrokken medewerkers, of wanneer van toepassing in een grotere groep, besproken. Dit zijn de leermomenten en discussiemomenten die van belang zijn om goede afspraken te maken met elkaar.

3.8 Berekening en uitwerking (analyse) van de gegevens (resultaten) en rapportage

Gegevens die na verwerking en invoering in het BIS systeem zijn ingevoerd worden gevalideerd m.b.v. het BIS systeem, hierbij wordt gelet op invoer-gerelateerde afwijkingen. Aan de hand van de gevalideerde gegevens worden in het BIS systeem berekeningen uitgevoerd. Deze gegevens worden dan gebruikt om het verslag mee te schrijven dat aan de opdrachtgever verstrekt gaat worden.
De projectleider is verantwoordelijk voor de samenstelling van het verslag, de eventuele berekeningen en de conclusie en aanbevelingen. Samenstelling van dergelijke verslagen zijn afhankelijk van de vraagstelling binnen de opdrachtsomschrijving. Analyses en berekeningen m.b.t. de gegevens wordt via gebruikelijke programmatuur verwerkt.
De verschillende gegevens en uitkomsten zullen verwerkt worden gebruik makend van duidelijke grafieken en/of tabellen.

Het verslag wordt daarna als concept naar de opdrachtgever gestuurd. Het eventuele commentaar wordt daarna in samenspraak met projectleider en/of Coördinator Externe Samenwerking en opdrachtgever verwerkt.

3.9 Financiële afhandeling en nazorg

Financiële afhandeling
Tijdens de loopduur van een project zal overlegd worden met de opdrachtgever over de te behalen deadlines en de voortgangsrapportages. Deze momenten zijn voor de opdrachtgever bedoeld om aan financiële verplichtingen te voldoen t.o.v. de Monitor Taakgroep.
De financiële afhandeling ligt geheel bij de afdeling administratie van het CEME.

Nazorg
Na afronding van ieder project zal de verantwoordelijke projectmedewerker een projectevaluatie uitvoeren. Daartoe zal een afrondingsgesprek worden gevoerd met de opdrachtgever over het verloop van het project.
Dit gesprek is een graadmeter voor de klanttevredenheid.
Tijdens de evaluatie worden de volgende items besproken:

- zijn de uit te voeren werkzaamheden volgens opdracht uitgevoerd?
- zijn de werkzaamheden volgens planning gerealiseerd?
- is de opdrachtgever tevreden?
- hoe verliep de communicatie tussen de project betrokkenen zowel extern als intern?

Na de evaluatie door het projectteam worden de resultaten met alle medewerkers besproken zodat zaken die niet goed gegaan zijn ook onder hun aandacht gebracht worden ter voorkoming van herhaling in de toekomst.

Bijlage 1.2. Protocol bodemschaaf

Voorbereiding

1. Controle van bodemschaaf, met name het sluitingsmechanisme, het mes, de teller, de valdiepte van het wiel (incl schoeplengte). Deze is cruciaal en vastgesteld op 90 mm t.o.v. onderkant bodemschaaf (net voordat de blokkeringsinrichting invalt), en wordt dagelijks gecheckt. Als de afwijking meer is dan 10%, wordt de valdiepte bijgesteld.
2. Veiligheid: voor de persoonlijke bescherming moet iedereen aan dek een goedgekeurde helm dragen. Verder bepaalt de schipper wanneer andere eisen aan orde zijn.

Bemonstering

3. vieren van de schaaf met 3.5-maal de waterdiepte aan visdraad (vaarsnelheid bij zetten schaaf: 3 mijl per uur)
4. Viersnelheid wordt tijdens halen en vieren op maximaal gezet
5. varen met een snelheid van 3 mijl per uur tijdens bemonstering over een afstand van minimaal 150 m
6. schaaf aan boord halen en tellerstand elektronische teller aflezen en noteren in een boekje met watervast papier. De standen wordt later op de deklijst overgenomen. Elke keer dat schaaf boven komt:
   - nagaan of schaaf nog in orde is. Zo niet actie ondernemen en waar nodig reparaties uitvoeren.
   - Controle op slijtplekken.
7. schaafmonster in bak met gaas (5 mm) ledigen en indien noodzakelijk zand/klei wegspoelen (ook restanten uit schaaf spoelen indien nodig);
8. overbrengen in kisten (48 liter) nadat de schaaf terug overboord gezet is (niet onder schaaf werken!). De totale vangsthoeveelheid (liter) wordt genoteerd. Kaartnummer (volgnummer per dag) wordt toegevoegd (op brug wordt ook kaartnummer op bruglijst ingevuld)..

Verwerking aan boord

9. Alle levende organismen (behalve vissen[2] , garnalen, wormen[3] en zeeklitten[4]) worden uit de gehele vangst gehaald. Als soorten (invertebraten) in heel hoge aantallen voorkomen, wordt voor die soorten een deel verder bewerkt (bijv. nog een vierde of een achtste deel; door delen van volume in fotobak). Dit wordt een subsample genoemd. De factor wordt op het dekformulier ingevuld (per factor een andere kolom) Een subsample van een soort bevat minimaal 25 individuen van die soort. Indien blijkt dat het subsample toch geen 25 individuen bevat, wordt voor de betreffende soort een nieuw, groter, subsample genomen.
10. Enkel in geval van een monster met veel schelpkokerwormen, slangsterren of veel (niet uit te spoelen) klei wordt een afwijkende procedure gevolgd. Eerst wordt het gehele monster onderzocht op de minder abundante grotere soorten. Vervolgens worden twee monsters van 10 liter genomen (door steeds twee kisten op een gezamenlijke kist te delen, tot een kist overblijft die dan op emmer van 10 liter verder gesplitst wordt). In dat geval wordt een van deze monsters op de overige soorten onderzocht. In dit monster moeten minimaal 100 tweekleppigen aanwezig zijn. Indien dit aantal lager is, wordt ook het tweede monster verder uitgezocht.
11. Vervolgens worden van zowel het monster als 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).
12. Kapotte exemplaren van schelpdieren worden meegenomen bij de bepaling van het aantal individuen indien a) het slot en vleesresten of b) enkel de sifons (bijv. mesheften, otterschelpen) aanwezig zijn. Indien mogelijk wordt de schelpbreedte van mesheften gemeten. Indien dit niet kan, wordt een inschatting gemaakt over de grootteklasse (klein of groot; d.i. voor Ensis schelpbreedte ≥ 16 mm). Alle hele exemplaren van schelpdieren worden per soort samen gewogen. De kapotte beesten (incl. sifons) worden niet gewogen. Van volledige exemplaren van mesheften wordt de breedte, lengte en het versgewicht per individu bepaald, en een onderverdeling gemaakt in klasse klein en groot (schelpbreedte ≥ 16 mm). Individuen zonder schelpfragmenten worden eveneens als klein of groot ingeschat.

---

[2] Voor dit project zullen ook de dichtheden en biomassa van zandspiering bepaald worden

[3] Op de deklijst wordt wel met plusjes een inschatting van de hoeveelheid *Lanice* gemaakt

[4] Zeeklitten zijn veelal helemaal kapot en individuele exemplaren zijn niet meer te zien of te achterhalen. Op de deklijst wordt met plusjes een inschatting van de hoeveelheid gemaakt.

13. 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
14. Van 'opmerkelijke' soorten (zeldzaam, niet eerder aangetroffen) of qua formaat afwijkende individuen (bijv. uitzonderlijk groot) wordt een foto gemaakt met een maatlatje, datum en kaartnummer ernaast.
15. Alle gegevens m.b.t. tellerstand, vangstvolumes, aantallen en versgewichten worden genoteerd op een deklijst (zie Bijlage 1.4) waar alle ooit gevonden soorten op staan vermeld. De gegevens verzameld op de brug (zoals datum, diepte kaartnummer etc.) worden genoteerd op een bruglijst (zie Bijlage 1.3).
16. Per locatie worden alle uitgezochte exemplaren van de schelpdieren bewaard en ingevroren voor verdere analyses op het lab (lengte-metingen). Op de zakken wordt met een watervaste viltstift de datum en het kaartnummer ingevuld. In de zak wordt een label (met projectnaam, datum en kaartnummer) gedaan..

Database

Alle ruwe gegevens worden in een voor dit soort projecten ontworpen Access-database ingevoerd. Een formulier dient daarbij als interface naar de gebruiker. Het formulier draagt zorg voor gebruiksvriendelijkheid bij de invoer en verwerking van de gegevens, maar dient tevens voor het afdwingen van zogenaamde gegevensintegriteit (velden kunnen niet verwijderd worden, alleen numerieke invoer in numerieke velden, invoer soortnamen via lookup-table, geen invoer soortgegevens als locatie nog niet is ingevoerd, enz.). Het invoeren van een aantal velden (soortnamen, monstertuig) gebeurt via keuzelijsten, zodat tikfouten niet mogelijk zijn.

Ieder invoerformulier bestaat uit 3 tabbladen. In het voorste tabblad (schepen) worden de survey-kenmerken ingevoerd, de omschrijving van het project, het schip, het jaar en het seizoen. In het daarop volgende tabblad (stations) worden de gegevens van het monsterpunt ingevoerd. Tijdens de survey worden deze gegevens ingevuld op de bruglijst en ook deels op de deklijst: de datum, het locatienummer, het zaknummer (d.i. het kaartnummer, dagelijks startend op 1), de tijd, de diepte, de posities noorderbreedte en oosterlengte, het gebruikte monstertuig, het aantal monsters per punt(eenheden), de tellerstand, grootte van het subsample. In het derde tabblad worden de gegevens van de in het monster aangetroffen dieren ingevuld. In het veld worden deze gegevens genoteerd in de deklijst. In de kop van dit tabblad staat een uittreksel van het tabblad stations met de gegevens van het monsterpunt. Ingevuld worden de factor (sub-subsample), soortsnaam, leeftijd, lengteklasse, eventuele lengte, kapot of niet (keuzeveld) en het gevonden aantal en de in het veld gemeten biomassa (versgewicht).

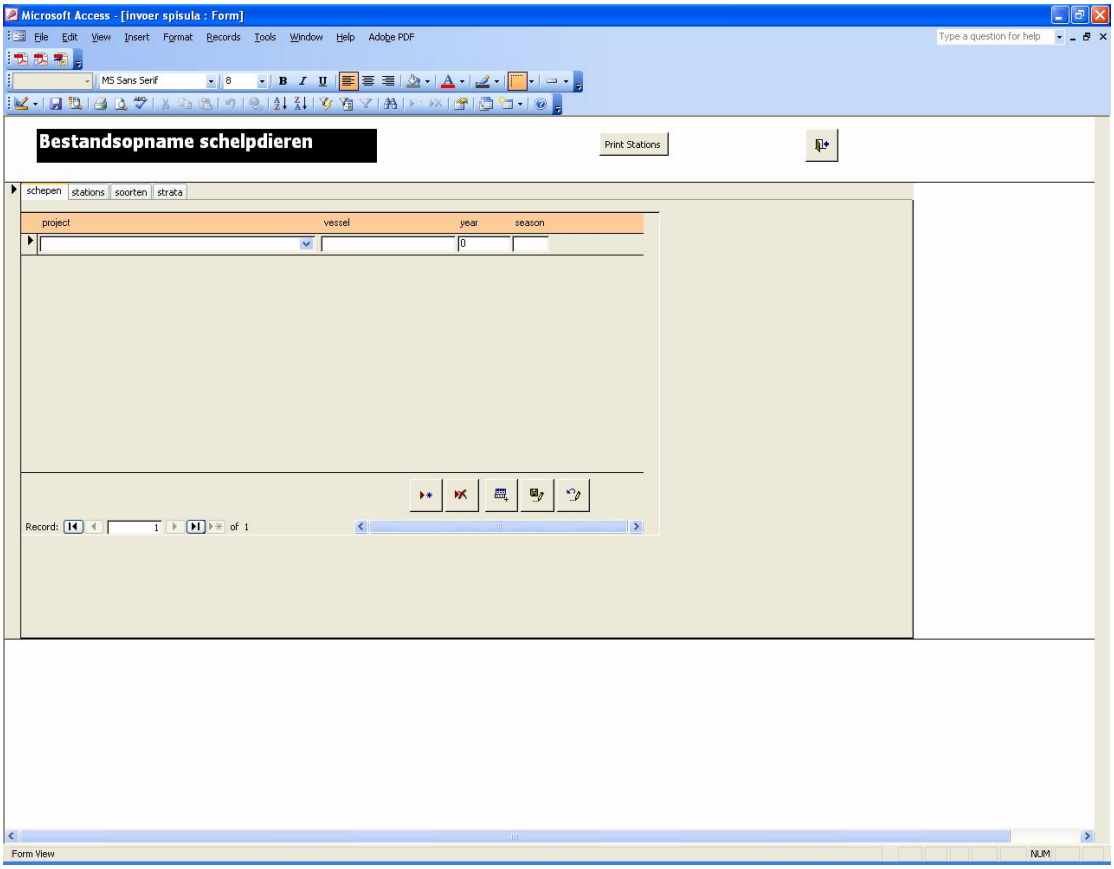
De ingevoerde data worden handmatig vergeleken met de brug- en deklijst, en foutieve invoer wordt gecorrigeerd. Tevens worden de aantallen en biomassa's via boxplots op uitbijters gecontroleerd.
In GIS worden de locaties geplot ter controle van de ligging van de ingevoerde punten, inclusief locatienummer.

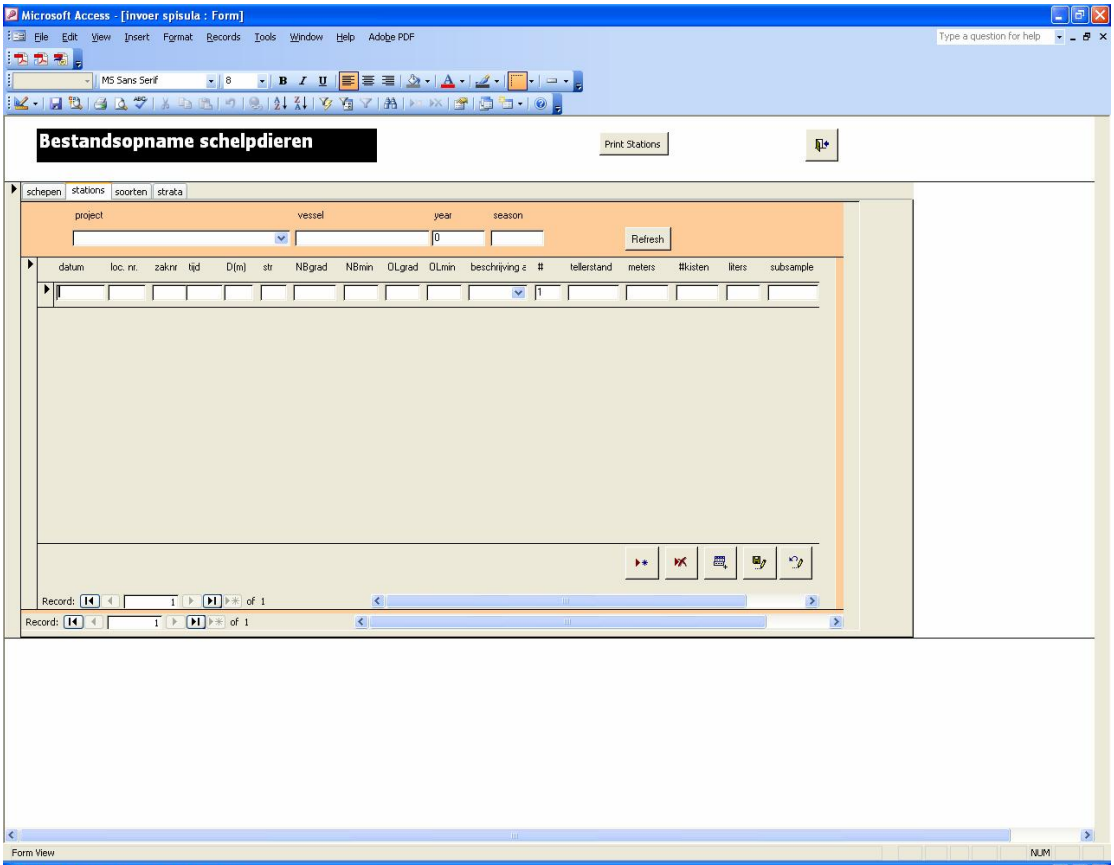
In deze invoerdatabase zijn verder checks voorzien voor: voorkomen van lege, niet ingevulde velden en voor minimum en maximum individuele gewichten per soort (degene die invoer doet, moet deze tabel controleren op abnormale waarden).
Tevens zijn procedures gemaakt voor het berekenen van de biomassa van kapotte schelpdieren (op basis van gemiddeld individueel gewicht van volledige exemplaren van dezelfde grootteklasse op dezelfde locatie of tijdens dezelfde campagne) en de berekening van dichtheid en biomassa per vierkante meter.

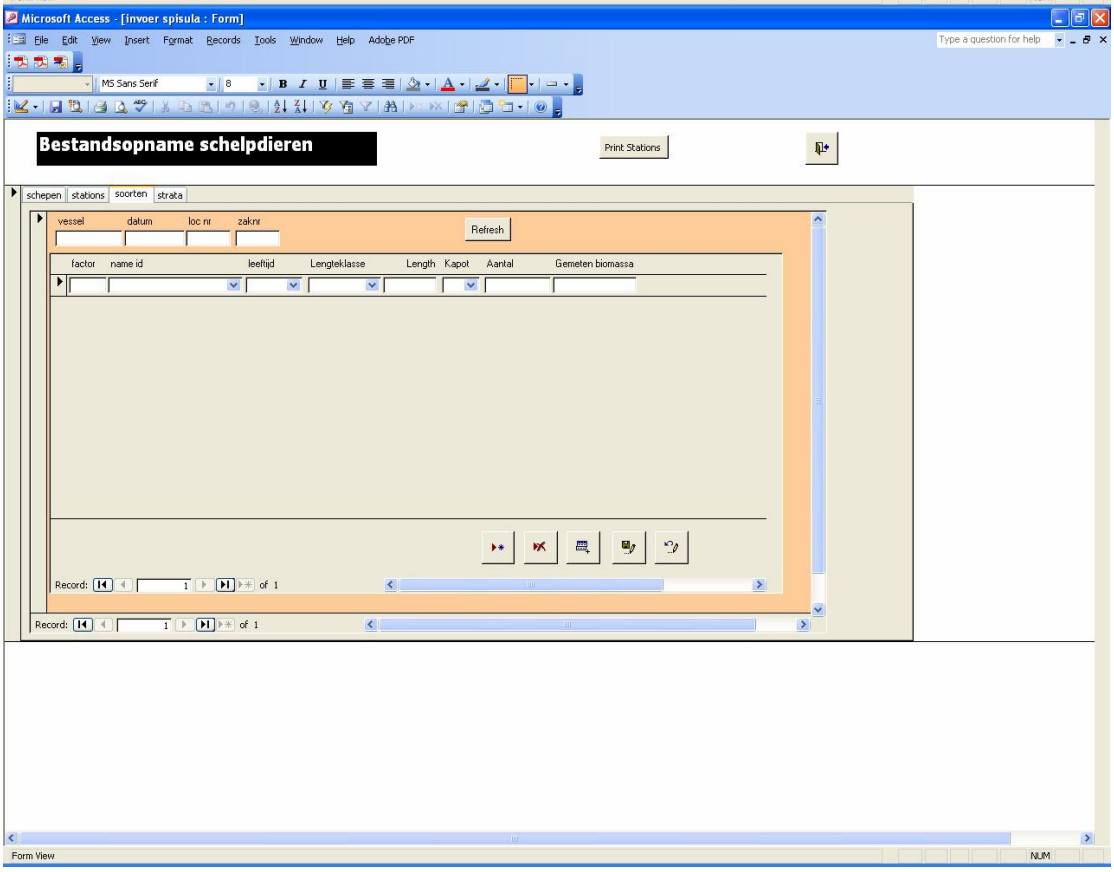
Met de knoppen onderin de tabbladen kan een nieuw record worden aangemaakt, een record worden verwijderd, een record worden gekopieerd, een record worden bewaard en een record ongedaan worden gemaakt. Het aantal records in een tabblad is onderin vermeld.

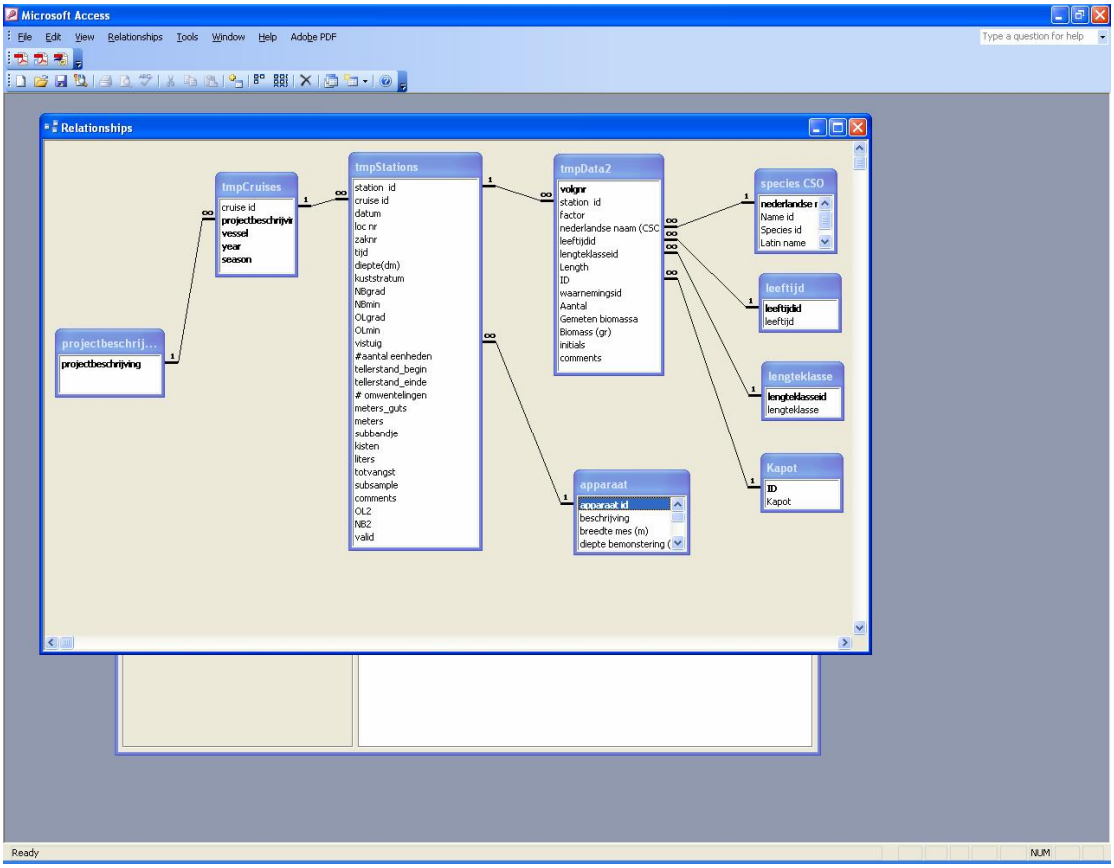
Vanuit dit invoerfomulier worden de drie basistabellen (tmpCruises, tmpStations en tmpData2) aangemaakt. Door middel van Autonumber wordt er een identificatienummer gegeven aan de bemonstering per schip in de tabel tmpCruises (cruise id), een identificatienummer aan ieder bemonsterd punt in tmpStations (station id) en volgnr. aan ieder invoerregel van tmpData2 aangemaakt. Door middel van deze identificatienummers zijn de tabellen met elkaar gekoppeld.

Ter visualisatie worden hierna de invoerschermen en de relaties binnen de database getoond van de invoerdatabase zoals gebruikt bij de reguliere inventarisatie in de kustzone.


Microsoft Access - [invoer spisula : Form]
File Edit View Insert Format Records Tools Window Help Adobe PDF
Type a question for help
MS Sans Serif
8
Bestandsopname schelpdieren
Print Stations
schepen
stations
soorten
strata
project
vessel
year
season
0
Record:
1
of 1
Form View
NUM


Microsoft Access - [invoer spisula : Form]
File Edit View Insert Format Records Tools Window Help Adobe PDF
Type a question for help
MS Sans Serif
8
Bestandsopname schelpdieren
Print Stations
schepen stations soorten strata
project
vessel
year
season
0
Refresh
datum loc. nr. zaknr tijd D(m) str NBgrad NBmin OLgrad OLmin beschrijving a # tellerstand meters #kisten liters subsample
1
Record: 1 of 1
Form View
NUM


Microsoft Access - [invoer spisula : Form]
File Edit View Insert Format Records Tools Window Help Adobe PDF
Type a question for help
MS Sans Serif
8
Bestandsopname schelpdieren
Print Stations
schepen stations soorten strata
vessel
datum
loc nr
zaknr
Refresh
factor name id leeftijd Lengteklasse Length Kapot Aantal Gemeten biomassa
Record: 1 of 1
Form View
NUM


Microsoft Access
File Edit View Relationships Tools Window Help Adobe PDF
Type a question for help
Relationships
projectbeschrij...
projectbeschrijving
tmpCruises
cruise id
projectbeschrijvi
vessel
year
season
tmpStations
station id
cruise id
datum
loc nr
zaknr
tijd
diepte(dm)
kuststratum
NBgrad
NBmin
OLgrad
OLmin
vistuig
#aantal eenheden
tellerstand_begin
tellerstand_einde
omwentelingen
meters_guts
meters
subbandje
kisten
liters
totvangst
subsample
comments
OL2
NB2
valid
tmpData2
volgnr
station id
factor
nederlandse naam (CSO
leeftijdid
lengteklasseid
Length
ID
waarnemingsid
Aantal
Gemeten biomassa
Biomass (gr)
initials
comments
species CSO
nederlandse r
Name id
Species id
Latin name
leeftijd
leeftijdid
leeftijd
lengteklasse
lengteklasseid
lengteklasse
Kapot
ID
Kapot
apparaat
apparaat id
beschrijving
breedte mes (m)
diepte bemonstering (
Ready
NUM

Bijlage 1.3. Bruglijst

Bruglijst Compensatiemonitoring MV2-2009

Naam invuller formulier: 2009

Locatie nr.	Kaart nr.	Dag nr.	Datum	Tijd	Positie bij afwijking				Diepte (m)	lengte kabel (m)	Opmerkingen
					°NB	'NB	°OL	'OL			

Bijlage 1.4. Deklijst

Deklijst Compensatiemonitoring MV2-2009
Naam invuller formulier: Datum: - - 2009 Blad nummer:

Kaartje	Nr																				
Locatie	Nr																				
Guts	Tellerstand																				
Vangst	Kist																				
	Liter																				
Subsample	Liter																				
	Factor																				
schelpdieren		N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr	N	gr
halfgeknotte strandschelp	Spisula subtruncata zd																				
	Spisula subtruncata mj																				
stevige strandschelp	Spisula solida zd																				
	Spisula solida mj																				
ovale strandschelp	Spisula elliptica zd																				
	Spisula elliptica mj																				
mesheft heel	Ensis																				
mesheft (topjes)	Ensis kln (< 16 mm)																				
	Ensis grt (? 16 mm)																				
	Ensis nb																				
nonnetje < 5 mm	Macoma balthica																				
nonnetje 5-15 mm																					
nonnetje > 15 mm																					
rechtsgestreepte platschelp	Tellina fabula																				
tere platschelp	Tellina tenius																				
zaagje	Donax vittatus zd																				
	Donax vittatus mj																				
venusschelp	Chamelea striatula																				
witte dunschaal	Abra alba																				
prismatische dunschaal	Abra prismatica																				
grote strandschelp	Mactra corralina																				
tapijtschelp	Venerupis senegalensis																				
strandgaper klein	Mya arenaria																				
strandgaper groot																					
glanzende tepelhoren	Lunatia alderi																				
grote tepelhoren	Lunatia catena																				
mossel	Mytilus edulis																				
noorse hartschelp	Laevicardium crassum																				
amerikaanse boormossel	Petricola pholadiformis																				
witte boormossel	Barnea candida																				
japanse oester	Crassostrea gigas																				
sabelschede	Phaxas pellucidus																				
gevlochten fuikhoren	Nassarius reticulatus																				
grof geribde fuikhoren	Nassarius nitidus																				
muiltje/slipper	Crepidula fornicata																				
platte slijkgaper	Scrobicularia plana																				
otterschelp	Lutraria lutraria																				
stekelhuidigen																					
gewone zeester	Asterias rubens																				
gewone slangster	Ophiura ophiura																				
kleine slangster	Ophiura albida																				
brokkelster	Ophiotrix fragilis																				
kamster	Astropecten irregularis																				
zeeklit	Echinocardium cordatum																				
gewone zeeappel	Psammechinus miliaris																				
crustacea																					
strandkrab klein	Carcinus maenas																				
strandkrab groot																					
gewone zwembrab	Liocarcinus holsatus																				
gewimperde zemkrab	Liocarcinus arcuatus																				
blauwpootzwemkrab	Liocarcinus depurator																				
helmkrab	Corystes cassivelaunus																				
breedpootkrab	Portumnus latipes																				
nagelkrab	Thia scutellata																				

2 Vissen

Auteurs: Cindy van Damme, Ingrid Tulp & Henk Heessen (IMARES)

2.1 Inleiding

Als gevolg van de landwinning ten behoeve van de Tweede Maasvlakte gaat ongeveer 2455 ha marien habitat verloren. Het betreffende habitat wordt geclassificeerd als habitat type 1110, permanent overstroomde zandbanken, en volgens de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn bestaat er een wettelijke verplichting om dit verlies te compenseren. De maatregel die inmiddels ter compensatie genomen is, is de instelling van een Bodembeschermingsgebied in juni 2008 met een oppervlakte van ongeveer 30.000 ha ten zuiden van de toekomstige MV2. Als gevolg van de beperking van de visserij met gesleepte vistuigen wordt een toename van de biomassa van het benthos verwacht van 10%. Het Bodembeschermingsgebied is ongeveer 10 keer zo groot als het landaanwinningsgebied en daarom wordt verwacht dat het verlies van habitat type 1110 op deze manier volledig wordt gecompenseerd.

Figuur 2-1 Het onderzoeksvaartuig "Luctor" dat gebruikt wordt voor de visbemonstering (foto: Marcel de Vries, IMARES)

2.1.1 Achtergrond

Als gevolg van de aanleg van de Tweede Maasvlakte (MV2) zijn in de Milieu Effect Rapportage (MER) de volgende significante effecten vastgesteld (MER, 2007):

- Het verlies van 2455 ha van het habitat type 'permanent overstroomde zandbanken' (habitat type 1110); dit is 2.8% van de totale oppervlakte van dit habitat in de Voordelta;
- Het verlies van 243 ha van het foerageergebied van de zwarte zee-eend; dit vertegenwoordigt 2.8% van de totale Voordelta;
- Het verlies van 8000 vogeldagen voor de visdief; dit vertegenwoordigt 5.8% van het totaal in de Voordelta;
- Het verlies van 6000 vogeldagen voor de grote stern; dit vertegenwoordigt 1.4% van het totaal in de Voordelta.

Zowel de inpoldering ten behoeve van MV2 als de instelling van een Bodembeschermingsgebied om het verlies aan habitat type 1110 te compenseren zullen een effect hebben op zowel het benthos als de visgemeenschap. Het onderzoek aan vis binnen Perceel 2 is bedoeld om het effect op vis en visgemeenschap te bestuderen en om de onderzoeksvraag te beantwoorden of veranderingen in de visgemeenschap gerelateerd kunnen worden aan veranderingen in het benthos als gevolg van de instelling van het Bodembeschermingsgebied. Tevens is de vraag of de veranderingen in de visgemeenschap bijdragen aan de compensatie van de effecten van de aanleg van MV2.

Zowel in 2005 als in 2007 zijn T0 metingen gedaan voor demersale vis door middel van bemonsteringen in het voorjaar en de late zomer. Het onderzoek is uitgevoerd met een garnalenkor (onderzoeksvaartuig "Luctor") en met een commercieel vistuig voor platvis (GO58, alleen in 2005) (Couperus et al. 2008; Tulp et al. 2006). De garnalenkor vangt vooral juveniele vis van de leeftijdsgroepen 0- en 1 (geboren in het jaar van de survey of in het jaar daarvoor) en garnalen (*Crangon crangon*). Het commerciële vistuig verschafte aanvullende informatie over de grotere, commerciële vissen in het gebied. In de surveys en de latere analyses zijn drie gebieden onderscheiden: het gebied van de toekomstige Maasvlakte, het gebied dat inmiddels Bodembeschermingsgebied is geworden, en het meer zuidelijk gelegen Referentie-gebied. Daarnaast zijn de vangsten geanalyseerd van bedrijfsschepen die in de periode 2001-2005 in het gebied hebben gevist, en in 2005 zijn trekvissen onderzocht aan de hand van vangstregistraties van vissers die hebben gevist met vaste fuiken. Zowel in 2005 als in 2007 is aan de hand van maaganalyses van een selectie van vissoorten het dieet van demersale vissen beschreven en tenslotte is in 2005 een habitat-analyse uitgevoerd (Couperus et al. 2008; Tulp et al. 2006). Over beide surveys zijn eindrapportages verschenen (Couperus et al. 2008; Tulp et al. 2006) en de basisdata zijn opgeleverd voor opname in DONAR.

Het effect van de instelling van een Bodembeschermingsgebied op de demersale visfauna zal worden onderzocht door middel van bemonsteringen met een garnalenkor in de jaren 2009-2013. Het programma met het commerciële tuig alsmede de fuikbemonsteringen zijn op verzoek van de opdrachtgever komen te vervallen. Het dieet van demersale vissen zal worden bestudeerd om de relatie te onderzoeken met de ontwikkelingen in het benthos. Habitat-modellering zal worden toegepast om veranderingen in ruimte en in tijd beter te begrijpen en om de nauwkeurigheid van de bemonstering te vergroten.

2.1.2 Doelstelling

In juni 2008 is een Bodembeschermingsgebied ingesteld als compensatie voor de aanleg van MV2. Naar verwachting zal de instelling van dit gebied leiden tot een toename van het benthos ter plaatse. De doelstelling van het onderzoek in Perceel 2, Vis, is vast te stellen welke veranderingen er de komende vijf jaar zullen optreden in de visgemeenschap. Tevens zal worden nagegaan welk effect mogelijke veranderingen in het benthos in het Bodembeschermingsgebied hebben op de visgemeenschap in dit gebied en in hoeverre veranderingen in benthos en vis aan elkaar gerelateerd zijn. De relatie tussen benthos en vis zal met name worden onderzocht door middel van analyses van maaginhouden van bodemvissoorten waarvoor diverse soorten van de benthosgemeenschap de belangrijkste prooisoorten zijn.
Gegevens over prooisoorten voor sterns zullen worden geanalyseerd en beschikbaar gemaakt voor het Perceel Vogels.
Het onderzoek richt zich op de volgende vragen:

- Wat is de relatie tussen de ontwikkelingen in de bodemdierengemeenschap en de ontwikkelingen in de visgemeenschap
- Wat betekent de visgemeenschap in termen van voedselbeschikbaarheid voor sterns

2.1.3 Hoofd- en subvragen

Zoals geformuleerd in het Monitorings- en Evaluatieprogramma Maasvlakte 2 – Natuurcompensatie Voordelta (MEP) zijn de belangrijkste hoofd- en subvragen voor Perceel Vis de volgende:

1) Wordt het verlies aan habitattype 1110 als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

1c. Treedt er voldoende toename op van de bodemdierenbiomassa per soortgroep en de hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten t.o.v. de situatie voor de aanleg van Maasvlakte 2 in het bodembeschermingsgebied t.o.v. de

rest van de Voordelta en zo ja, komt deze (minimaal) overeen met het verlies als gevolg van het ruimtebeslag van Maasvlakte 2?

1d. Is de waargenomen toename toe te schrijven aan de getroffen maatregelen (afgenomen bodemberoering in het bodembeschermingsgebied) of ook aan andere factoren?

Vraag 2 over de zwarte zee-eend is voor het Perceel Vis niet relevant.

3 en 4) Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern en visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

3b en 4b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern en visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?

2.2 Methodiek

2.2.1 Hoe

2.2.1.1 Technische specificaties

Visbemonstering

De bevissing met de garnalenkor zal volgens de DFS standaardmethode worden uitgevoerd (Van Damme et al. 2003). Standaard trekduur is 15 minuten. De vissnelheid bedraagt 2-3 knopen per uur. Tijdens de trekken zullen de dieptelijnen worden gevolgd, zodat tijdens elke trek de beviste diepte vrijwel constant zal zijn. Begintijd van een trek is het moment dat het vistuig de bodem bereikt, eindtijd van een trek is het moment waarop begonnen wordt het vistuig weer binnen te halen. Trekgegevens die genoteerd worden zijn tijd en positie aan het begin en eind van elke trek, beviste afstand, waterdiepte onder het schip, en windkracht (Beaufort). Er wordt tegelijkertijd met twee netten gevist, maar alleen de vangst van het stuurboordnet zal in detail worden uitgezocht. De vangst van het andere net zal alleen geheel verwerkt worden bij duidelijke schade aan het stuurboordnet. Een deel van de vangst van het bakboordnet kan worden gebruikt voor het verzamelen van maaginhouden, of voor otolieten voor leeftijdsbepalingen. Na elke trek zal van de vangst van beide netten een digitale foto worden gemaakt, om over enige informatie te beschikken met betrekking tot het aanwezige benthos.

Maagbemonstering

De verzamelde magen worden opgeslagen in 4% formaldehyde zodat later op het lab de maaginhouden kunnen worden geanalyseerd. Omdat het dieet van vissen afhangt van de leeftijd (en grootte) van de vis, zullen magen worden verzameld per grootte-categorie. De magen worden per trek individueel gelabeld, zodat de gegevens van de maaginhouden later gerelateerd kunnen worden aan abiotische en biotische factoren op trekniveau. Bij het uitzoeken van de maaginhouden kunnen per dag door één medewerker ongeveer 25 magen worden verwerkt. De verwachting is dat per survey ongeveer 750 maaginhouden verzameld worden. Voor de analyse van de maaginhouden zullen dezelfde methodes worden gebruikt als voor de T0 metingen. De soorten die bemonsterd zullen worden staan aangegeven in Tabel 2-1. Indien nieuwe soorten met een dieet dat vooral uit benthos bestaat verschijnen in het onderzoeksgebied, mogelijk tengevolge van de compensatiemaatregelen, en ze worden in voldoende grote aantallen gevangen, dan zullen ook van deze soorten de maaginhouden worden bemonsterd.

Figuur 2-2 De 6m garnalenkor zoals gebruikt door de "Luctor" (foto: Marcel de Vries, IMARES)

Biologische data

Omdat het vis-bemonsterings programma vooral gericht is op vis van de 0- en 1-groep (d.w.z. vissen die zijn geboren in het jaar waarin het onderzoek wordt uitgevoerd, of in het jaar daarvoor) is het nodig om de leeftijd van de vis te bepalen. Daarom zullen tijdens elk survey de benodigde gegevens verzameld worden om lengte-leeftijd sleutels te kunnen maken. Deze sleutels zullen worden vastgesteld door voor vijf individuen per cm-klasse, per soort de leeftijd te bepalen voor elk deelgebied. De leeftijd kan worden vastgesteld door het aantal groeizones in de otolieten te tellen, volgens standaard procedures van IMARES. De lengte-leeftijd sleutel geeft een nauwkeurige schatting van de fractie van een cm-klasse die hoort tot een bepaalde leeftijdsgroep. Omdat juveniele vis erg snel groeit, kunnen de lengte-leeftijd sleutels van week tot week variëren en kunnen geen lengte-leeftijd sleutels van andere surveys gebruikt worden. Om te onderzoeken of het verband tussen lengte en leeftijd verschilt tussen verschillende gebieden zullen we per soort aparte lengte-leeftijd sleutels maken voor het Bodembeschermingsgebied en het Referentiegebied. Soms is het op basis van de lengteverdeling duidelijk vast te stellen tot welke leeftijdsgroep een bepaalde lengteklasse behoort: schol kleiner dan 10cm die in de nazomer wordt gevangen zal altijd behoren tot de 0-groep (geboren in het jaar van de survey). In dergelijke gevallen zullen geen otolieten worden verzameld.

Het geslacht van vissen kan doorgaans macroscopisch worden vastgesteld. De garnalenkor die tijdens de survey wordt gebruikt vangt echter vooral juveniele vis, waarvan de gonaden doorgaans nog niet ontwikkeld zijn. Voor de kleinere lengteklassen zal het daarom niet altijd mogelijk zijn gegevens over het geslacht te verzamelen.

Tabel 2-1 geeft een overzicht van de gegevens die per soort verzameld zullen worden. De gekozen soorten zijn de meest talrijke vertegenwoordigers van de demersale visgemeenschap in de Voordelta.

Tabel 2-1 Te verzamelen gegevens voor de belangrijkste vissoorten in de vangst.

soort	maaginhoud	gewicht	otolieten	geslacht en rijpheid
kleine pieterman	X	X	X	X
pitvis	X	X	X	X
grondel	X			
schurftvis	X	X	X	X
schar	X	X	X	X
schol	X	X	X	X
tong	X	X	X	X
dwergtong	X	X	X	X
bot	X	X	X	X
wijting	X	X	X	X

Conditie

Naast het schatten van groei op basis van de lengtesamenstelling van de 0- en 1-groep van verschillende soorten, zal ook de conditiefactor bepaald worden als proxy van lichaamsgroei. Deze factor (Gewicht / Lengte^3) is een directe indicator voor voedselbeschikbaarheid. Na de instelling van het Bodembeschermingsgebied zou een verschil in conditiefactor tussen vis uit het Bodembeschermingsgebied en het Referentiegebied een verschil in voedselconditie betekenen. Alle exemplaren waarvan de otolieten worden verzameld zullen ook worden gewogen en hun conditiefactor zal worden berekend. Indien er verschillen in de benthosgemeenschap optreden verwachten wij dat dat te zien zal zijn aan de conditiefactor van de demersale vissoorten. In de T0 metingen in 2005 en 2007 werden geen significante verschillen in conditiefactor waargenomen, terwijl er wel verschillen waren in dieet tussen beide jaren (Couperus et al. 2008). Om verschillen tussen verschillende gebieden in conditiefactor te onderzoeken, zullen ook gegevens voor lengte-gewicht relaties per gebied worden bepaald.

2.2.1.2 Meetnauwkeurigheid

Aan de hand van analyses van de vangstgegevens van de vissurveys, de resultaten van de dieetanalyses, en de combinatie van diverse abiotische en biotische (benthos) parameters in een habitat model, wordt nagegaan of het Bodembeschermingsgebied al dan niet het verlies aan habitat type 1110 compenseert en of de veranderingen in het benthos gerelateerd zijn aan veranderingen in de visgemeenschap. Gegeven de hoge variabiliteit in de visvangst, is de “power” van dit onderzoeksprogramma beperkt (Dekker 2007). Op basis van de nulmetingen van 2005 is de precisie van het programma berekend als de kleinste afwijking, die nog met voldoende betrouwbaarheid kan worden berekend. Het blijkt dat voor een precisie van 50% 30-50 trekken nodig zijn en voor een precisie van 25% 100-200 trekken (tabel 2). Deze power was gebaseerd op de bemonstering die in 2005 met twee schepen is uitgevoerd (totaal 200 trekken). Bemonstering met alleen de Luctor kan mogelijk iets anders uitpakken. Met het programma waartoe nu is besloten (2 keer 53 trekken) zal voor de meeste soorten een precisie tussen de 25 en 50% bereikt kunnen worden. Voor de totale visdichtheid ligt de verwachte precisie tussen de 10 en 25%. Let wel deze precisies zijn gebaseerd op gegevens van één jaar. Of deze constant zijn of variëren tussen jaren is niet bekend. Uitbreiding van het programma binnen de huidige hoeveelheid ingeplande vaartijd is niet mogelijk, omdat het programma al behoorlijk ambitieus is en er rekening gehouden moet worden met verwaaidagen.

In de analyse van de data van de effectmeting zal ook weer een poweranalyse uitgevoerd moeten worden, zodat duidelijk wordt of het wel of niet vinden van significante veranderingen verklaard kan worden door een te lage power.

Tabel 2-2 Het aantal trekken per soort dat is vereist om een vooraf gedefinieerde precisie te realiseren. Een precisie van 25% betekent, dat de werkelijke abundantie maximaal 25% hoger of lager ligt, dan het waargenomen gemiddelde.

	Precisie in percentage van het gemiddelde				
	50	25	10	5	1
garnaal	44	152	870	3,370	82,086
bot	32	111	636	2,470	60,254
dikkopje	41	145	826	3,203	78,036
griet	47	176	1,058	4,175	103,288
pitvis	30	106	607	2,354	57,361
rode poon	30	106	616	2,397	58,641
schar	49	172	981	3,804	92,683
schol	30	103	590	2,287	55,697
schurftvis	28	99	570	2,218	54,191
tong	45	160	919	3,568	87,057
wijting	52	181	1,034	4,008	97,677
totaal vis	18	62	350	1,355	33,004

2.2.2 Wat

2.2.2.1 Algemeen

In het voorgestelde programma zullen metingen gedaan worden aan het voorkomen, leeftijdsverdeling, conditie, mortaliteit en dieet van demersale vissen. Daarnaast wordt een serie abiotische variabelen verzameld.

Vissen

De hele vangst zal worden uitgezocht en alle soorten vis en garnalen zullen worden gedetermineerd. Van alle vissoorten en garnalen (*Crangon crangon*) wordt de lengtefrekwentieverdeling bepaald. Om aantallen om te kunnen rekenen naar biomassa worden de per survey en per deelgebied verzamelde lengte-gewicht relaties gebruikt voor de soorten in Tabel 1. Voor de overige soorten worden de lengte-gewichtrelaties gebruikt die reeds bij IMARES beschikbaar zijn.

Twee groepen vissen zijn moeilijk te determineren: zandspieringen en grondels. Daarom zullen van elke trek 25 zandspieringen en 25 grondels (of alle exemplaren als het totaal <25 is) worden ingevroren om later in het laboratorium de juiste soortsamenstelling vast te kunnen stellen.

Abiotische variabelen

De volgende abiotische parameters zullen tijdens de vissurveys worden bepaald:

- Temperatuur en saliniteit: op de haalpositie van iedere trek zal de temperatuur en saliniteit van de hele waterkolom boven de meetpositie worden gemeten met een “downcast” en een “upcast” met de DataSonde. Tijdens deze operatie worden de paramaters continu gemeten. De “downcasts” en “upcasts” zullen in duplo worden uitgevoerd.
- Gedurende iedere trek zullen diepte, temperatuur en saliniteit worden gemeten met een interval van 30 seconden met een DataSonde die is bevestigd aan de bovenpees van het net.
- Doorzicht: aan het eind van elke trek zal het doorzicht worden gemeten met een Secchi-schijf. Dit zal worden gedaan in duplo door twee verschillende personen.

De methoden die worden gebruikt zullen, waar mogelijk, gelijk zijn aan de methoden zoals die zijn gebruikt bij de T0 metingen (Tulp et al. (2006) en Couperus et al. (2008)).

2.2.3 Waar

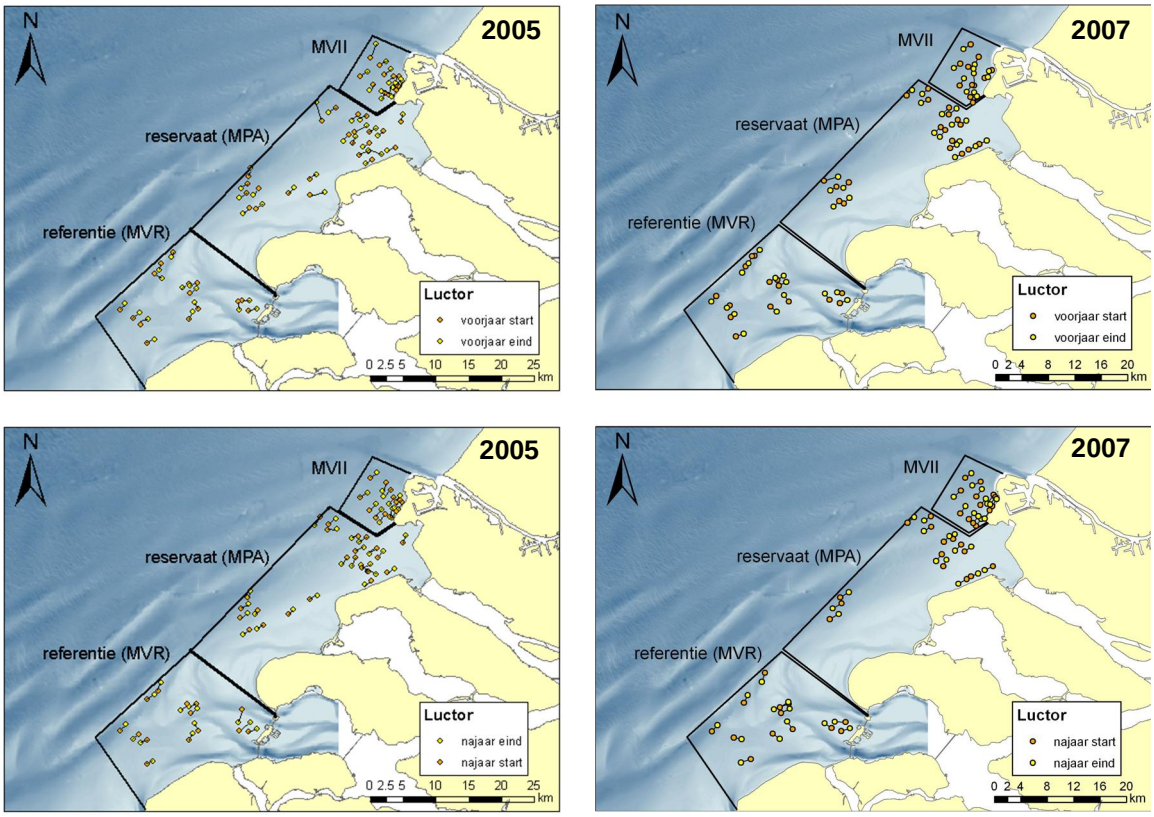
2.2.3.1 Het Beheerplan Voordelta in relatie tot het bemonsteringsprogramma

Om het effect van menselijke activiteiten en in het bijzonder van de visserij op de visfauna te bestuderen, is een opzet nodig waarbij beviste en niet beviste gebieden met elkaar vergeleken kunnen worden. Volgens het Beheerplan Voordelta is er niet besloten tot een volledige sluiting voor de visserij.

Het Beheerplan onderscheidt voor de visserij in het Bodembeschermingsgebied verschillende zones, waar verschillende activiteiten zullen zijn toegestaan. In drie deelgebieden zijn alle activiteiten het gehele jaar verboden: de Bollen van de Ooster, de Verklikkerplaat en de Slikken van Voorne. In de Bollen van het Nieuwe Land en in een deel van de Bollen van de Ooster, zijn alleen gedurende de winter alle activiteiten verboden. In het gebied van de Hinderplaat zal de garnalenvisserij zijn toegestaan voor twee specifiek genoemde vaartuigen. Ook in het overige deel van het Bodembeschermingsgebied is de visserij op garnalen onbeperkt toegestaan. Alleen boomkorkotters met een beperkt vermogen, de zgn. Eurokotters, mogen hier niet meer vissen. Een en ander betekent in feite dat overal bodemverstoring zal blijven plaatsvinden met uitzondering van de Verklikkerplaat, de Slikken van Voorne en een deel van de Bollen van de Ooster. Van deze laatste gebieden zijn alleen de Bollen van de Ooster te bevissen door het onderzoeksvaartuig (de Luctor) dat tijdens de T0 waarnemingen is gebruikt en dat ook in 2009 zal worden ingezet. De Hinderplaat is het gebied met, in de huidige situatie, de hoogste visserij-intensiteit, zowel van garnalenkotters als van boomkorkotters (Rijnsdorp et al. 2006). De ondiepe delen van de Bollen van de Ooster en de Verklikkerplaat worden in de huidige situatie niet of nauwelijks bevist. De grootste veranderingen in de bodemfauna, en als gevolg daarvan mogelijk ook in de visfauna, kunnen daarom verwacht worden in de gebieden waar de vermindering in visserijinspanning het grootst zal zijn. Dat zullen door uitsluiting van de boomkorvisserij, de Hinderplaat en het overige deel van het Bodembeschermingsgebied zijn. Deze gebieden zijn goed afgedekt in de T0 metingen. Verder is de huidige visserijintensiteit, in elk geval voor de boomkorkotters, in het Referentiegebied lager dan in het Bodembeschermingsgebied. Dat betekent dat het referentiegebied vanuit dit oogpunt gezien geen goede referentie is.
Voor de evaluatie van het effect van de beheersmaatregelen in het bodembeschermingsgebied is het belangrijk dat de visserijintensiteit nauwkeurig geregistreerd wordt, zodat de visparameters vergeleken kunnen worden tussen gebieden met verschillende visserijintensiteit. Doordat gebieden gesloten worden voor delen van de visserij kan er ook een herverdeling plaatsvinden over de overige gebieden. De benodigde gegevens over de visserijintensiteit in de Voordelta komen beschikbaar uit het Perceel Gebruik. Het ministerie van LNV beschikt over VMS gegevens voor alle schepen groter dan 15m. Naar verwachting komen al deze data beschikbaar voor het onderzoek. Daarnaast zullen alle schepen kleiner dan 15m die visserij-activiteiten uitvoeren in het bodembeschermingsgebied worden uitgerust met een transponder (AIS Automatic Identification System) waardoor zij door de Kustwacht te volgen zijn. Eventuele ontwikkelingen in dit segment van de visserij kunnen hierdoor mogelijk goed in kaart worden gebracht. Ook deze data kunnen van belang zijn voor de evaluatie van de gegevens.

2.2.3.2 Onderzoeksgebied

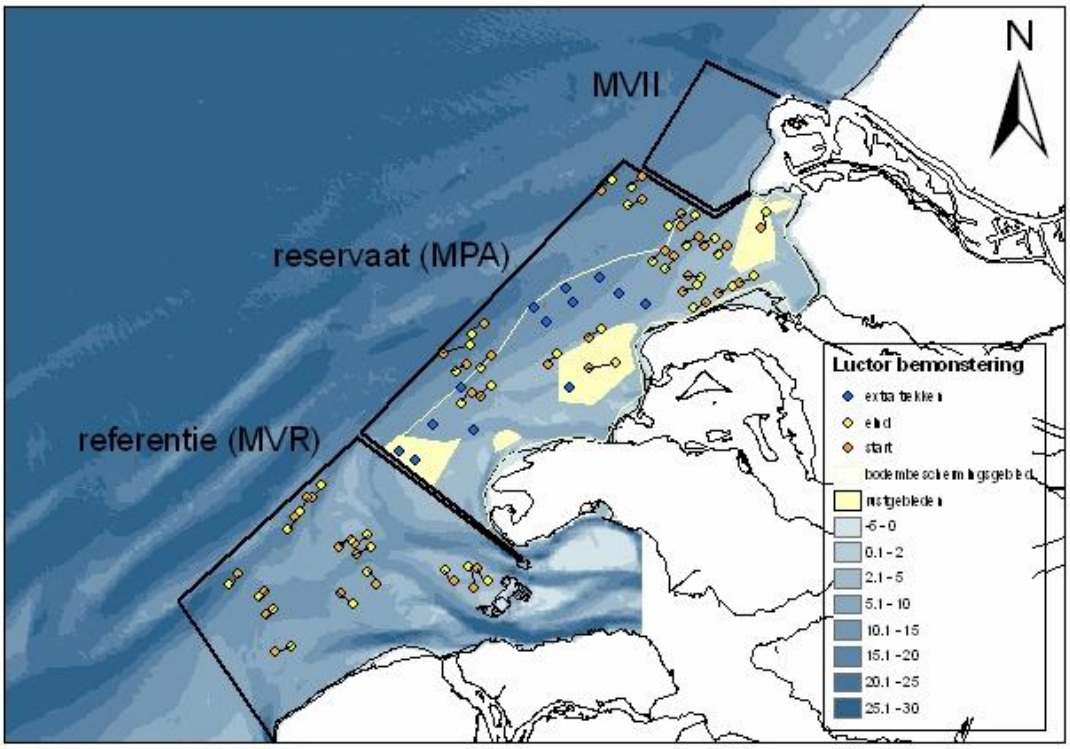
De T0 metingen voor vis zijn uitgevoerd in het gebied van de toekomstige Tweede Maasvlakte, het Bodembeschermingsgebied dat in juni 2008 is ingesteld, en in een meer naar het zuiden gelegen Referentiegebied (Couperus et al. 2008; Tulp et al. 2006 en Figuur 2-3). Het onderzoeksgebied voor de effect-metingen voor vis die in 2009-2013 zullen worden uitgevoerd zal bestaan uit het Bodembeschermingsgebied en het zuidelijker gelegen Referentiegebied. Het onderzoeksgebied voor de effect-metingen wijkt enigszins af van het gebied voor de T0 metingen. Het landaanwinningsgebied voor de MV2 zal niet langer deel uitmaken van het onderzochte gebied. In plaats daarvan zal een aantal trekken worden toegevoegd aan de bemonstering van het Bodembeschermingsgebied. Het totaal aantal trekken zal op 53 worden gehouden, net zoals in 2005 en in 2007 voor het totale gebied. Hieronder wordt de rationale voor de herverdeling van de trekken gegeven.



Figuur 2-3 Posities van de trekken met de garnalenkor met de "Luctor" in het voorjaar (bovenste paneel) en nazomer in 2005 en 2007 (Uit Couperus et al. 2008).

Herverdeling van 13 trekken van het MV2 gebied over het Bodembeschermingsgebied

De 13 trekken van de voormalige MV2 zijn herverdeeld over het Bodembeschermingsgebied (Figuur 2-4 en Tabel 2-3). De trekken zijn zodanig verdeeld dat in elk diepte-stratum even veel trekken zullen worden gedaan. Ook hebben we getracht om meer trekken te leggen in die delen die voor de visserij gesloten worden. Maar omdat de gesloten gebieden erg ondiep zijn zal het niet mogelijk zijn om die gebieden uitvoerig te onderzoeken.



Figuur 2-4 Posities van de trekken met de garnalenkor met de "Luctor" tijdens de surveys in 2005 en 2007 en de herverdeelde 13 trekken van het MV2-gebied

Tabel 2-3 Posities van de trekken met de garnalenkor met de "Luctor". MPA = Bodembeschermingsgebied, MVR = Referentiegebied. Voor de nieuwe trekken is maar één punt aangegeven. De uiteindelijke trek en haalposities zullen in het veld bepaald worden.

gebied	trek	breedte uitzetten	lengte uitzetten	breedte halen	lengte halen
MPA	1	51.920930	3.817470	51.928250	3.829770
MPA	2	51.930120	3.865550	51.922650	3.852250
MPA	3	51.914500	3.865170	51.910500	3.849000
MPA	4	51.903500	3.911000	51.895000	3.895000
MPA	5	51.894500	3.910170	51.902500	3.927500
MPA	6	51.886830	3.929500	51.880000	3.916500
MPA	7	51.880000	3.935500	51.885500	3.948500
MPA	8	51.880330	3.963330	51.873830	3.951670
MPA	9	51.893000	4.002830	51.903330	4.008000
MPA	10	51.853300	3.976480	51.857730	3.992700
MPA	11	51.845670	3.952220	51.850350	3.968450
MPA	12	51.839970	3.937830	51.835880	3.922670
MPA	13	51.847850	3.911530	51.852730	3.926900
MPA	14	51.858250	3.916630	51.857280	3.932670
MPA	15	51.872800	3.901500	51.863580	3.889870
MPA	16	51.876980	3.891680	51.869300	3.877170
MPA	17	51.815670	3.801330	51.821170	3.815330

gebied	trek	breedte uitzetten	lengte uitzetten	breedte halen	lengte halen
MPA	18	51.793170	3.800670	51.796830	3.832670
MPA	19	51.796500	3.753500	51.803830	3.765170
MPA	20	51.826520	3.680680	51.819230	3.666020
MPA	21	51.805100	3.633330	51.810580	3.664620
MPA	22	51.796800	3.660830	51.791870	3.646980
MPA	23	51.802930	3.687820	51.795070	3.676330
MPA	24	51.777270	3.666430	51.769800	3.653880
MPA	25	51.773800	3.676900	51.781580	3.689180
MPA	26	51.729444	3.599755	nieuw	nieuw
MPA	27	51.735887	3.581428	nieuw	nieuw
MPA	28	51.754111	3.619525	nieuw	nieuw
MPA	29	51.750037	3.667561	nieuw	nieuw
MPA	30	51.780606	3.652653	nieuw	nieuw
MPA	31	51.826378	3.751710	nieuw	nieuw
MPA	32	51.837258	3.738563	nieuw	nieuw
MPA	33	51.841404	3.784769	nieuw	nieuw
MPA	34	51.850991	3.775706	nieuw	nieuw
MPA	35	51.858348	3.814809	nieuw	nieuw
MPA	36	51.847394	3.837171	nieuw	nieuw
MPA	37	51.838923	3.866746	nieuw	nieuw
MPA	38	51.779205	3.778570	nieuw	nieuw
MVR	1	51.703200	3.479950	51.711280	3.491020
MVR	2	51.702580	3.474000	51.693080	3.466670
MVR	3	51.688830	3.459750	51.680500	3.452080
MVR	4	51.648650	3.394720	51.640670	3.384220
MVR	5	51.635230	3.424830	51.632070	3.418130
MVR	6	51.619420	3.426500	51.623430	3.434200
MVR	7	51.592880	3.437670	51.596500	3.454270
MVR	8	51.666950	3.511830	51.672620	3.525100
MVR	9	51.669880	3.528950	51.675530	3.543500
MVR	10	51.662130	3.531950	51.666930	3.548580
MVR	11	51.640250	3.554220	51.648930	3.543880
MVR	12	51.633420	3.513550	51.626420	3.527150
MVR	13	51.642150	3.642870	51.650470	3.633270
MVR	14	51.650880	3.671000	51.652000	3.660000
MVR	15	51.637420	3.666100	51.641500	3.682050

Zoals uiteengezet in de offerte (Jak 2008) zullen we geen extra referentiegebieden toevoegen maar de Demersal Fish Survey (DFS) als extra referentie gebruiken en om de hele bemonstering in een langere-termijn perspectief te kunnen plaatsen dan de vijf jaar van de effect-metingen alleen.

2.2.4 Wanneer

In 2009 en 2010 zal in het voorjaar (mei/juni) en in de nazomer (augustus/september) een volledig survey worden uitgevoerd. In 2011, 2012 en 2013 zal slechts één survey worden uitgevoerd (op verzoek van de opdrachtgever). De keuze welke survey zal komen te vervallen zal in overleg met de opdrachtgever worden genomen op basis van de behaalde resultaten.

2.2.5 Hoe, analysemethoden

2.2.5.1 Kwaliteitchecks, data nauwkeurigheid

Voor de invoer van de gegevens van de surveys met de garnalenkor zal het programma "Billie" worden gebruikt, zoals gebruikt voor alle door IMARES uitgevoerde surveys. Gedurende de invoer van gegevens worden verschillende velden gecontroleerd om omissies en uitzonderlijk hoge of lage waarden in de invoer te voorkomen. Voor de invoer van de gegevens van de analyses van de maaginhouden worden Excel spreadsheets gebruikt. Na uitgebreide controles met gebruik van diverse SAS routines worden de data tenslotte geladen in de IMARES Frisbe Database.

In aanvulling op de algemene kwaliteitsborging bij IMARES, zijn met betrekking tot de uitvoering van vissurveys standaardprocedures ontwikkeld zoals beschreven in Van Damme et al. (2003) en voor leeftijdsbepalingen in Bolle et al. (2003). In aanvulling op de genoemde standaardprocedures wordt de kwaliteitsborging van de vissurveys die door IMARES worden uitgevoerd voortdurend verder ontwikkeld. De verschillende stappen voor de kwaliteitsborging voor, tijdens en na surveys met de garnalenkor (DFS) staan weergegeven in Bijlage 2.1. Voor iedere stap is in Bijlage 2.1 commentaar gegeven op het risico op fouten, te nemen maatregelen, kritische momenten, in acht te nemen limietwaarden, procedures om het proces te monitoren, te nemen acties om het proces te corrigeren en de verslaglegging ervan. Belangrijke aspecten met betrekking tot de surveys zijn de juiste afstelling van de netten, determinatie van vissoorten, subsampling procedures, juiste bepaling van de leeftijden en de datacontrole wanneer de data worden toegevoegd aan de database van het instituut.

Het DFS protocol en de kwaliteitsborging zullen ook van toepassing zijn op de surveys in de Voordelta.

Tenslotte zullen alle rapporten die door IMARES worden geproduceerd onderworpen worden aan een interne review. Concept rapporten worden, voordat ze worden verstuurd aan de opdrachtgever, gereviewd door senior onderzoekers die niet direct bij het project betrokken zijn en tenslotte worden gereviewd door het Afdelingshoofd.

2.2.6 Format van de data

2.2.6.1 Ruwe & opgewerkte data

IMARES beschikt over standaard procedures om de ruwe data van snij- en meetlijsten over te zetten naar een goed onderhouden en goed beschreven Oracle database ("Frisbe"). Speciaal voor dit doel is het programma "Billie" ontwikkeld. De invoer van data en het laden van de data in de database geschiedt volgens standaard procedures. Opwerking van de data gebeurt met behulp van de programma's in SAS en R. Via procedures worden de gegevens opgewerkt, zodat wanneer er ergens een aanpassing nodig is dit eenvoudig uitgevoerd kan worden zonder veel meerwerk.

2.2.6.2 Levering aan database

IMARES heeft ervaring met het aanleveren van data voor de RWS database. De gegevens kunnen gemakkelijk in het gewenste formaat worden aangeleverd dat nodig is voor de RWS ACCESS Database en zullen voorzien zijn van een gedetailleerde beschrijving.

Een voorwaarde om de veranderingen in beviste en minder beviste gebieden te kunnen evalueren is dat er nauwgezet wordt gemonitord in hoeverre vissers zich aan de vastgestelde regels houden. Dit onderwerp komt aan de orde in het onderzoek voor Perceel 5: Menselijk Gebruik.

2.2.7 Uit te voeren analyses

De ontwikkelingen in het Bodembeschermingsgebied zoals waargenomen tijdens de T0 en latere metingen zullen worden vergeleken met de veranderingen in het Referentiegebied en met de tijdreeks van de DFS survey voor verschillende delen van het Nederlandse kustgebied. Analyses zullen worden gedaan voor de hele visfauna, voor ecologische groepen (gildes) en voor individuele soorten. De uit te voeren analyses zullen vergelijkbaar zijn met de analyses van de gegevens van de T0 metingen zoals gepresenteerd in Tulp et al. (2006) en de analyse van de effecten van de aanleg van een windmolenpark zoals beschreven in Ter Hofstede (2008). De analyses zullen bestaan uit:

1. Algemene resultaten van de survey;
2. Analyse van maaginhouden;
3. Constructie van een beschrijvend habitat model (voor zover mogelijk zal dit worden afgestemd met een soortgelijke analyse in het Perceel Benthos);
4. Additionale analyses van nieuwe en bestaande data.

De resultaten van 1 en 2 zullen ieder jaar worden gerapporteerd. De resultaten van 3 en 4 alleen in het integrale rapport in 2013.

<u>1. Algemene resultaten van de surveys</u>
De jaarlijkse rapporten zullen per survey de volgende informatie bevatten:

- Aantal waargenomen soorten

Verspreiding van alle vissoorten in het onderzoeksgebied
Dichtheden (op basis van aantal en biomassa) van alle vissoorten per oppervlakte. Onverwachte veranderingen in dichtheden of verspreiding van vissen zullen worden vermeld.

- *Sex ratio* van de belangrijkste vissoorten

Leeftijdsverdeling van de belangrijkste vissoorten
Voor alle soorten zullen *lengte-frequentie verdelingen* gerapporteerd worden op basis van alle gegevens. Per trek zal het aantal adulte vissen worden vastgesteld. Het aantal adulte vissen zal worden uitgedrukt als aantal per unit of effort. Per trek zal het aantal 0- en 1-groep vis worden vastgesteld op basis van lengte-leeftijd sleutels, een standaard procedure die ook bij stock assessments wordt gebruikt voor het vaststellen van het aantal recruten.

- *Conditie*. De conditiefactor als gewicht gedeeld door lengte tot de derde.
- *Groei van 0- en 1-groep*. De groei van 0- en 1-groep vis in het Bodembeschermingsgebied en in het Referentiegebied zal worden bepaald aan de hand van de gemiddelde lengte per leeftijdsgroep aan het eind van het groeiseizoen (september). Vergelijking met de lengte in de voorjaarssurveys geeft een maat voor de absolute groei. Het lengte increment is een maat voor de cumulatieve groei over het hele groeiseizoen.
- *Overleving van 0- en 1-groep*. De overleving zal worden geschat als het verschil tussen de aantallen per leeftijdsgroep in mei en in september.

<u>2. Analyse van maaginhouden</u>
Na iedere survey zullen de maaginhouden in het lab onderzocht worden door ervaren medewerkers. Vastgelegd zal worden in hoeverre individuele magen gevuld zijn (%) en de volledige inhoud zal worden gewogen. Het verteringsstadium zal eveneens worden genoteerd. Alle prooien zullen tot op soorts-niveau, of in ieder geval tot zover als mogelijk is, gedetermineerd worden. Waar mogelijk zullen individuele prooi-organismen worden gemeten en gewogen. Het dieet van iedere soort zal, per survey, worden gerapporteerd in percentages op basis van gewicht en aantal. Binnen iedere soort zal het dieet per grootteklasse worden geanalyseerd.

<u>3. Power analyse</u>
In 2010 zal op basis van de gegevens van beide T0 metingen en de eerste twee jaar van de effect-metingen de Power-analyse die in 2005 na de eerste T0 meting is uitgevoerd (Dekker 2007) worden herhaald.

4. Habitat analyse

Om de variabiliteit in de gegevens over de abundantie van verschillende vissoorten te verkleinen zullen we een beschrijvend habitatmodel gebruiken. Zo'n model beschrijft de relatie tussen de omgeving en de talrijkheid van bepaalde soorten en stadia. Het is gebaseerd op een (geparameteriseerde) statistische analyse van het verband tussen de abundantie van vis en biotische en abiotische omgevingsparameters zoals diepte, saliniteit, sediment en benthos-samenstelling.

Sluiting van het Bodembeschermingsgebied voor de visserij is waarschijnlijk van invloed op de samenstelling van de benthos gemeenschap, en daarmee kunnen de voedselomstandigheden voor vis die predeert op benthos veranderen. Het is duidelijk aangetoond dat de visserij met gesleepte vistuigen de samenstelling van het benthos beinvloedt, maar het effect op de voedselbeschikbaarheid voor demersale vis is nog niet empirisch vastgesteld (Hiddink et al. 2008). In combinatie met onderzoek naar het dieet en mogelijke veranderingen daarin tengevolge van de afwezigheid van bevissing, zou het model inzicht moeten verschaffen in het belang van de benthische gemeenschap voor de talrijkheid van demersale soorten zoals tong en schol. Een eerste habitat analyse is bij de T0 meting in 2005 gedaan (Tulp et al. 2006). Deze analyse zal worden herhaald aan het eind van het project, met de gegevens van alle onderzochte jaren.

Zoals aangegeven in de tender (Jak 2008) zullen in de habitat analyse alle abiotische gegevens gebruikt worden als verklarende variabelen voor de waargenomen verspreiding van vis. De milieu parameters die gebruikt worden als input voor het habitat model zijn de waarnemingen met de datasondes zoals die bij elke trek verzameld worden, recente GIS kaarten aan te leveren door Deltares en de gegevens van de benthos-bemonstering. De datasondes leveren gegevens over diepte, saliniteit en temperatuur. Beperking hierbij is dat niet al deze gegevens ook in de T0 zijn gebruikt. De bemonstering van het benthos levert dichtheden en biomassa per soort evenals sediment gegevens (korrelgrootte) met een hoge ruimtelijke resolutie. Dichtheden en biomassa van benthos zullen ook worden gebruikt in het habitat model.

5. Additionele analyses van nieuwe en bestaande data

In de loop van het project zal speciale aandacht worden besteed aan verschillende aspecten van de data analyse. Het relatieve belang van de verschillende onderdelen kan vanzelfsprekend met de opdrachtgever worden overlegd. Onderwerpen zijn:

- de analyse van historische trends in de DFS surveys om de abundanties in het huidige onderzoeksgebied in een breder perspectief te plaatsen;
- analyse van de jaar-op-jaar variatie in samenhang met de bemonsteringsnauwkeurigheid en precisie;
- uitvoerige analyse van de historische trends in het Bodembeschermingsgebied, post-evaluatie van de methodologie en biologische ontwikkelingen.

Figuur 2-5 Twee voorbeelden van de vangst van een trek van 15 minuten met de 6m garnalenkor in de Voordelta.

2.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen

Voor de evaluatievragen uit het Monitorings- en Evaluatieprogramma die relevant zijn voor het Perceel Vis wordt hieronder ingegaan op de bijdrage die vanuit dit Perceel gegeven kan worden aan de beantwoording ervan.

2.3.1 Vragen inclusief nauwkeurigheid

1) Wordt het verlies aan habitattype 1110 als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

Tengevolge van de aanleg van MV2 gaat in totaal ongeveer 2455 ha van habitat type 1110 verloren. Een direct gevolg is het verlies van benthos ter plaatse en dat moet gecompenseerd worden. In juni 2008 is een Bodembeschermingsgebied ingesteld. Experts hebben geschat dat het reduceren van de visserijinspanning en daarmee de reductie van bodemberoerende activiteiten in het gebied zou leiden tot een kwaliteitsverbetering van ongeveer 10% in termen van benthos-biomassa (MER 2007, i.e. EIA). De vraag is of dit ook een positief effect zal hebben op de vis. Omdat de bemonsterde vissoorten vooral benthos-eters zijn wordt verondersteld dat de veranderingen in benthos een effect zullen hebben op het dieet van deze vissen en dat dit mogelijk zal leiden tot veranderingen in de individuele vissoorten of visfauna. Mogelijk zal dat bijdragen aan de compensatie voor de effecten van de aanleg van MV2. De kwaliteit van habitat type 1110 wordt immers niet uitsluitend bepaald door het benthos. Vissen zijn ook een factor in de kwaliteit van habitat type 1110, evenals fysische factoren.

1.c) Treedt er voldoende toename op van de bodemdierenbiomassa per soortgroep en de hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten t.o.v. de situatie voor de aanleg van Maasvlakte 2 in het bodembeschermingsgebied t.o.v. de rest van de Voordelta en zo ja, komt deze (minimaal) overeen met het verlies als gevolg van het ruimtebeslag van Maasvlakte 2?

Beschermde vissoorten in de Voordelta zijn rivier- en zeeprik, fint en elft. Met uitzondering van de fint waarvan in sommige jaren juveniele exemplaren talrijk kunnen zijn, komen deze trekvissen doorgaans slechts in geringe aantallen in onze kustwateren voor. De beste manier om deze soorten te bemonsteren is door middel van fuiken vanwege de relatief grote vangstinspanning die met dit type vistuig wordt uitgeoefend (zie de rapportage hierover in Tulp et al. 2006). De garnalenkor die tijdens de effectmetingen zal worden ingezet is niet geschikt om genoemde soorten kwantitatief te bemonsteren vanwege de relatief lage vangstinspanning (± 53 trekken van 15 minuten). Bij de T0 metingen in 2005 en 2007 is van de vier genoemde soorten geen enkel exemplaar gevangen. Het geplande onderzoek zal dan ook geen inzicht geven in vragen rond de talrijkheid van genoemde soorten. Voor wat betreft de voedselbeschikbaarheid kan worden opgemerkt dat rivier- en zeeprik allebei parasiteren op grotere vissen. Voor deze soorten zal de verandering in de hoeveelheid benthos waarschijnlijk geen invloed hebben op de voedselbeschikbaarheid. Het dieet van elft bestaat vooral uit dierlijk plankton, juveniele fint eet eveneens dierlijk plankton terwijl grotere exemplaren naast plankton vis eten zoals bijvoorbeeld zandspiering, kleine sprot en haring (Knijn et al. 1993). Het geplande onderzoek geeft naar verwachting geen inzicht in eventuele veranderingen in het voorkomen van beschermde soorten. Het zou overigens ook niet heel relevant zijn om in dit onderzoek veel aandacht te besteden aan deze soorten, omdat de belangrijkste knelpunten voor het herstel van deze trekvissen vooral in het zoete water gelegen zijn.

In de beschrijving van habitat-type 1110B, permanent overstroomde zandbanken in de Noordzee kustzone worden als typische vissoorten genoemd:

- dwergtong*
- haring
- kleine pieterman*
- kleine zandspiering
- Noorse zandspiering
- pitvis*
- schol*
- tong*
- wijting

Van de met een * gemarkeerde soorten zijn tijdens de beide T0-metingen in 2005 en 2007 de maaginhouden onderzocht. De maaginhouden van haring en zandspiering zijn niet onderzocht, maar deze soorten eten vrijwel uitsluitend dierlijk plankton en mogelijke veranderingen in de samenstelling van het benthos zullen waarschijnlijk niet van invloed zijn op hun dieet of voedselbeschikbaarheid. Van wijting zijn alleen in 2005 enige magen verzameld, alleen in het voorjaar en alleen in het MV2 gebied. De maaginhoud van deze vissen bestond voornamelijk uit Ensis en garnaal (Tulp et al., 2006).
Voor de effect-studies zullen behalve van de in 2005 en 2007 onderzochte soorten ook de maaginhouden van wijting en bot worden verzameld en geanalyseerd, evenals van andere, mogelijk als gevolg van de compensatiemaatregelen talrijk voorkomende demersale (bij de bodem levende) soorten. De samenstelling van de maaginhouden van vissen afkomstig uit het bodembeschermingsgebied, verzameld gedurende de bemonsteringen in de periode 2009-2013, zal worden vergeleken met de maaginhouden zoals aangetroffen tijdens de T0 metingen in 2005 en 2007 in het bodembeschermingsgebied en in het referentiegebied.
De meeste demersale soorten zijn voor hun voedsel afhankelijk van het benthos. Daarmee zijn deze vissen als het ware intensieve "bemonsteraars" van het aanwezige benthos. Aan de hand van gegevens afkomstig van de analyses van maaginhouden en van de bemonstering van het benthos kunnen conclusies getrokken worden over eventuele veranderingen in voedselbeschikbaarheid.

Wat betreft het voedsel voor beschermde/typische soorten is het monitoringplan gestoeld op een vergelijking van de situatie voor de aanleg van de tweede Maasvlakte en erna. Binnen het perceel vis zal er vooral kwalitatief gekeken worden naar de prooikeuze en biedt mogelijk de vergelijking van conditie een aangrijpingspunt om uitspraken te doen over de voedselbeschikbaarheid. Gevraagd wordt of de eventuele toename minimaal overeenkomt met het verlies als gevolg van het ruimtebeslag van Maasvlakte2, de ontwikkeling van de erosiekuil en de toename van de getijslag. Deze vraag is vanuit het perceel vis moeilijk te beantwoorden. Het verlies als gevolg van de erosiekuil en de toename van getijslag zijn geen onderwerp van studie.

Binnen het Perceel Vis worden voor alle genoemde soorten gegevens verzameld over aantallen, hun lengte en verspreiding in het Bodembeschermingsgebied en in het Referentiegebied. Eventuele veranderingen in verspreiding, abundantie en lengtefrequentie zullen in de geplande surveys worden vastgelegd. Dekker (2007) analyseerde de nauwkeurigheid van de bemonsteringen (mede in relatie tot de intensiteit van de bemonstering). Vergelijking van de uiteindelijk gevonden verschillen met de bekende (en ge-update) nauwkeurigheid van de bemonstering zal kunnen aangeven of er sprake is van significante verschillen. Naar verwachting zal de precisie van het geplande programma minder dan 25% zijn (zie Tabel 2-2).

Habitat type 1110 vormt een essentiële leefomgeving voor de hierboven genoemde karakteristieke soorten omdat het dienst doet als foerageergebied en deels een functie heeft als kinderkamer voor diverse platvissoorten en garnalen. Daarnaast fungeert H1110 als doortrekgebied voor beschermde trekvissen op hun weg van zout naar zoet of omgekeerd.

1.d) Is de waargenomen toename toe te schrijven aan de getroffen maatregelen (afgenomen bodemberoering in het bodembeschermingsgebied) of ook aan andere factoren?

Eventuele veranderingen in het Bodembeschermingsgebied zullen worden vergeleken met veranderingen in het Referentiegebied, maar ook met andere delen van de Nederlandse kustwateren (aan de hand van gegevens afkomstig van de Demersal Fish Survey waarvoor gegevens beschikbaar zijn vanaf 1970). Er zal worden onderzocht in hoeverre patronen en trends in de visfauna gerelateerd kunnen worden aan (veranderingen in) de visserij-intensiteit, en in abiotische parameters.

Als belangrijke indicatoren met betrekking tot vis kunnen genoemd worden:

- Lengte/leeftijd verdeling van de karakteristieke soorten
- Conditie (=gewicht/lengte^3) als proxy voor voedselbeschikbaarheid
- Groei en mortaliteit 0- en 1-groep vis
- Dichtheid (per diepte stratum, per gebied)
- Verspreiding
- Diversiteit van de demersale visfauna

Al deze indicatoren en eventuele veranderingen daarin zullen worden bepaald aan de hand van de analyses van de resultaten van het onderzoek aan vis. Het Perceel Benthos verstrekt daarnaast informatie over de voedselbeschikbaarheid voor vis.

Voor de genoemde indicatoren zal een vergelijking worden gemaakt van de situatie voor en na het instellen van het Bodembeschermingsgebied. Het Bodembeschermingsgebied waaruit de boomkorvisserij is geweerd zal worden vergeleken met het zuidelijker gelegen Referentiegebied waar de visserij gecontinueerd zal worden. Naast verschillen in visserij (type en intensiteit) spelen mogelijk ook verschillen in abiotische omstandigheden een rol. Vergelijking van de uiteindelijk gevonden verschillen met de bekende (en ge-update) nauwkeurigheid van de bemonstering zal kunnen aangeven of er sprake is van significante verschillen.

De voedselsamenstelling van demersale vis en het percentage maagvulling is een directe indicator van de voedselsituatie. Naast een vergelijking van de situaties voor en na het instellen van het Bodembeschermingsgebied, zal het Bodembeschermingsgebied met het Referentiegebied worden vergeleken.
Daarnaast speelt het voedselaanbod, d.w.z. de beschikbaarheid van diverse benthossoorten voor vissen, een rol. Directe informatie levert de benthosbemonstering, indirect kunnen verschillen in conditie iets zeggen over het voedselaanbod.
De kinderkamerfunctie (en mogelijke veranderingen daarin) kan worden geanalyseerd door vergelijking van de abundantie van jonge vis in het Bodembeschermingsgebied met die in het Referentiegebied en in andere delen van de Nederlandse kustzone (dit laatste met behulp van data uit de Demersal Fish Survey).

3 en 4) Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern en visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

3b en 4b) Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern en visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?

- Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de grote stern en visdief t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?
- Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 3a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

Belangrijke prooisoorten voor sterns zijn kleine haringachtigen (sprot en haring) en zandspiering. Vanuit de bemonstering van benthos met de bodemschaaf komen naar verwachting goede gegevens beschikbaar over het voorkomen van zandspiering in de Voordelta. Met het monitoringsprogramma uit het Perceel Vis worden o.a. gegevens verkregen over haring en sprot. Ook voor de vermoedelijk wat minder belangrijke prooisoorten als garnaal en Nereis leveren de Percelen Vis en Benthos mogelijk relevante informatie op.

Het is echter de vraag, zoals ook reeds genoemd in onze offerte, of het onderzoek aan vissen, voldoende inzicht zal kunnen geven in de voedselbeschikbaarheid van grote stern en visdief, voor wat betreft haring en sprot. De garnalenkor is vooral geschikt voor het bemonsteren van garnaal en kleine demersale vis die juist op of bij de bodem voorkomen. Voor het bemonsteren van vissen als jonge haring, sprot en zandspiering is de garnalenkor niet bijzonder geschikt: deels omdat deze vissen hoger in de waterkolom kunnen voorkomen, boven het deel dat door de garnalenkor wordt bevist, deels omdat de vangbaarheid sterk wordt beïnvloed door de wisselende troebelheid van het water en deels omdat de vissnelheid te langzaam is voor de sneller zwemmende pelagische vissen.
Vanuit het Perceel Vis zullen de patronen en trends in de vangstgegevens van haring, sprot en zandspiering worden onderzocht in relatie tot abiotische gegevens (temperatuur, saliniteit, troebelheid en korrelgrootte) en de resultaten daarvan zullen worden aangeleverd aan het Perceel Vogels.
In het kader van een ander contract zal IMARES in de loop van de zomer van 2009 bij de Oestergronden onderzoek verrichten aan prooivissen voor visetende vogels. Daarbij worden andere methoden gebruikt zoals een net dat aan de oppervlakte vist, zoveel mogelijk naast het schroefwater. Bovendien zal een naar boven gericht echolood worden uitgeprobeerd dat eveneens naast het schip zal worden voortgesleept. Aan de hand van de ervaringen bij dit onderzoek zal worden nagegaan in hoeverre van deze methoden gebruik gemaakt kan worden bij het onderzoek in de Voordelta, zo mogelijk in combinatie met de surveys met de garnalenkor. Tijdens aanvullend onderzoek naar de effecten van de garnalenvisserij in de Voordelta ("garnalen experiment")

zouden deze nieuwe onderzoeksmethoden mogelijk in de Voordelta kunnen worden uitgetest om de relevantie ervan voor de beantwoording van de onderzoeksvraag naar prooibeschikbaarheid voor sterns vast te kunnen stellen.

Een bijdrage aan de beantwoording van de hoofd- en deelvragen omtrent grote stern en visdief zal worden gevormd door de analyse van gegevens over de verspreiding en aantallen van jonge haring en sprot uit de surveys met de garnalenkor, en de gegevens voor zandspiering uit de bemonstering met de bodemschaaf (Perceel Benthos), in relatie tot diverse abiotische factoren. Deze analyse geeft mogelijk aanvullend inzicht in verspreidingspatronen van sterns en in de voedselbeschikbaarheid vooral voor wat betreft verspreiding van eventuele prooisoorten en hun grootte-verdeling.

2.3.2 Afzetten tegen referentie

Het voorgestelde onderzoek is observationeel van aard. Er wordt gewerkt met een zogenaamd BACI (Before After Control Impact) design, waarbij dezelfde parameters gemeten worden in een referentiegebied als in het ingreepgebied in de situatie voor en na de ingreep. Ervan uitgaande dat er in de uitgangssituatie weinig verschillen zijn tussen ingreep- en referentiegebied, wijzen waargenomen veranderingen in het ingreepgebied ten opzichte van het referentiegebied op een effect van de ingreep. De kracht hiervan in dit geval is echter beperkt omdat het in de dynamische Voordelta moeilijk is een goed referentiegebeid te vinden en jaar-op-jaar verschillen in het voorkomen en de dichtheid van de meeste soorten dikwijls groot zijn.

2.3.3 Causaliteit & effectketen

Voor het onderzoek naar de causaliteit zullen patronen worden geanalyseerd in abiotische factoren (bodemtype, diepte, temperatuur en saliniteit), in visserij-intensiteit, in voedselbeschikbaarheid (benthos), het voorkomen van vis en in voedselsamenstelling. Significante correlaties kunnen mogelijk leiden tot beter inzicht in de causaliteit.

2.3.4 Opmaat voor integratie

Binnen het Perceel vis zullen analyses worden uitgevoerd waarin naast de gegevens uit het Perceel zelf (diverse indicatoren m.b.t. vis), gegevens worden gebruikt van het Perceel Benthos (voedselbeschikbaarheid voor vis), Gebruik (visserijintensiteit) en Abiotiek (temperatuur en saliniteit).

2.4 Relaties met andere vragen/percelen

2.4.1 Noodzakelijke input

Naast de gegevens die tijdens de vissurveys zullen worden verzameld zijn de volgende gegevens nodig voor de habitat-analyse:

Van Deltares:	Recente GIS-kaarten van het onderzoeksgebied
Van perceel Benthos:	Aantal per ha. voor *Anthozoa, Echinoidea, Gastropoda, Nemertea, Polychaeta* en *Stelleroidea* uit de bemonstering met de boxcorer en aantal per ha. voor *Bivalvia* en *Crustacea* uit de bemonstering met de bodemschaaf zoals gebruikt in Tulp et al. (2006); Gegevens over het substraat, in het bijzonder mediane korrelgrootte, per bemonsterde locatie; Aantallen en voor zover mogelijk lengteverdeling van zandspiering uit de bodemschaaf: per survey.
Van perceel Abiotiek:	Abiotische gegevens (temperatuur, saliniteit, gemiddelde stroomsnelheid bij ge. tijd, bij springtij en maximale stroomsnelheid bij springtij) in een in overleg te bepalen resolutie in tijd en ruimte (1x1 km); Gegevens over het spuiregime van de Haringvlietsluizen.
Van perceel Gebruik:	Visserijintensiteit per soort visserij in de verschillende delen van de Voordelta.

Omstreeks augustus 2009 zal het consortium nogmaals in detail nagaan welke gegevens zullen worden uitgewisseld en in welke vorm die gegevens beschikbaar gemaakt zullen worden, en wanneer precies de uitwisseling zal plaatsvinden. Dat zal wellicht tot kleine aanpassingen van het Plan van Aanpak leiden.

2.4.2 Te leveren output

Gegevens uit Perceel 2 Vis die aan andere percelen moeten worden aangeleverd zijn:

Aan perceel Vogels: Gegevens over de verspreiding van vis (aantallen, lengteverdeling en biomassa per bemonsterde locatie per survey). De uiteindelijke vorm of aggregatie-niveau waarin deze gegevens zullen worden aangeleverd zal in overleg met de trekker(s) van Perceel Vogels worden afgesproken.

Aan perceel Integratie: Gegevens over de verspreiding van vis voor het integratie subproject. Ook hiervoor zal met de trekker (Deltares) worden afgesproken in welke vorm van aggregatie de gegevens zullen worden opgeleverd.

Aan perceel Abiotiek: Gegevens van de "upcasts" en "downcasts" met de DataSonde aan het einde van iedere vistrek (temperatuur, saliniteit, diepte over de hele waterkolom) uiterlijk 2 maanden na iedere survey;
Gegevens over temperatuur en saliniteit verzameld met een op het visnet gemonteerde DataSonde.
Gegevens van doorzichtmetingen met een Secchi-schijf aan het einde van iedere vistrek (uiterlijk 2 maanden na iedere survey)

2.4.3 Relatie met andere percelen m.b.t. integratie en interpretatie van resultaten

Vanuit de Percelen Abiotiek en Benthos zijn gegevens nodig voor de uit te voeren habitatmodellering. Met behulp van deze gegevens kan de variatie in de visgegevens onderverdeeld worden in variatie verklaard door biotische en abiotische factoren en variatie mogelijk veroorzaakt door de instelling van het Bodembeschermingsgebied. De relatie met het perceel Vogels is niet sterk, gegevens voor haring en sprot en voor zandspiering zullen worden geanalyseerd (patronen, relatie met abiotische parameters). De relatie met het perceel Gebruik is wel intensief om de ontwikkelingen aan veranderingen in het gebruik te kunnen relateren. Met name een nauwkeurige registratie van de visserij inspanning is essentieel.

2.5 Algemene planning

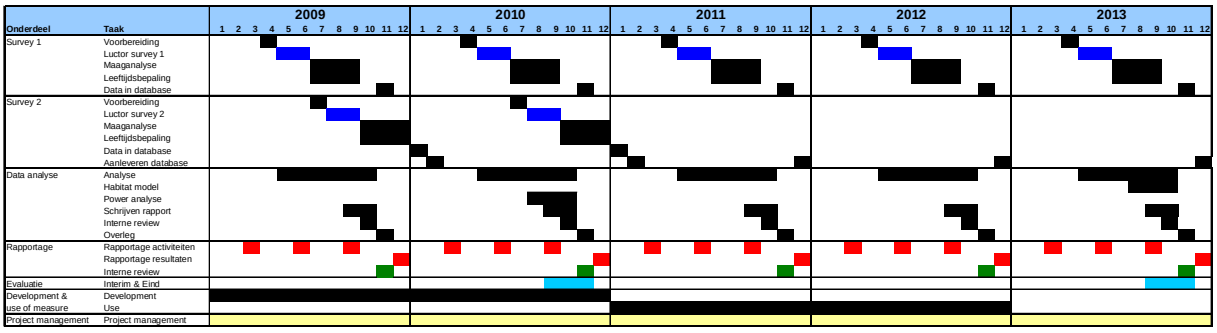
2.5.1 Inwinnen

In 2009 en in 2010 zullen surveys worden uitgevoerd in het voorjaar (mei/juni) en in de nazomer (augustus/ september). Voor het uitvoeren van de 53 geplande trekken per seizoen zijn tenminste 10 dagen met goede weersomstandigheden nodig, d.w.z. met een windkracht tot maximaal 5 Bft. Bij hardere wind is het schip te beweeglijk en is het gevaarlijk om aan dek te werken.

In 2011, 2012 en 2013 zal, overeenkomstig het Schedule of Requirements maar één van beide surveys worden uitgevoerd. Welke van de twee surveys komt te vervallen zal na de tussentijdse evaluatie in 2010 in overleg met Deltares worden bepaald. Dit zal gebeuren aan de hand van de ervaringen opgedaan in de twee T0 metingen in 2005 en 2007 en de effectmetingen in 2009 en 2010 en op grond van de vangst tijdens voorjaar en nazomer, verschillen in maaginhouden etc.

2.5.2 Verwerken

Zie onderstaand schema voor een overzicht van het verloop van de diverse activiteiten binnen het Perceel Vis. Wat betreft de habitatmodellering zijn we afhankelijk van de levering door het Perceel Abiotiek. Mogelijk moet er voordat het tijdschema helemaal definitief kan worden vastgesteld nog enige afstemming plaatsvinden i.v.m. de beschikbaarheid van gegevens uit andere percelen.



2.5.3 Uitleveren

De basisgegevens van de surveys (trekgegevens, lengteverdelingen van vissen en garnalen en abiotische parameters) kunnen na controle van de gegevens ongeveer 2 maanden na de survey worden aangeleverd aan andere percelen.
Voor de leeftijdsbepalingen en analyse van de maaginhouden bedraagt de benodigde verwerkingstijd 3 à 4 maanden. Het zal niet zonder meer mogelijk zijn om de resultaten van de maagbemonstering tijdens de nazomer survey nog voor het einde van hetzelfde jaar geanalyseerd en beschreven te hebben.

2.5.4 Overlegmomenten

Ieder jaar zal, aan het begin van het vierde kwartaal (of frequenter indien dat wenselijk is), overleg worden gevoerd met de opdrachtgever en de uitvoerders van de andere percelen om de resultaten die tot dat moment beschikbaar zijn te bespreken en vast te stellen of de plannen en/of de timing voor het volgende jaar zo nodig moeten worden bijgesteld.

2.5.5 Interne en externe mijlpalen (producten: rapportages, data)

Aan het eind van het vierde kwartaal van elk onderzoeksjaar zal een rapport worden opgeleverd met de resultaten van de surveys die in dat jaar zijn uitgevoerd, en voor zover mogelijk, de resultaten van de analyses van de maaginhouden. Aan het eind van ieder kwartaal, te beginnen aan het eind van het derde kwartaal in 2009, zal een kort voortgangsrapport worden opgeleverd waarin wordt beschreven welke activiteiten in het voorafgaande kwartaal zijn uitgevoerd. Tabel 3 geeft een overzicht van de op te leveren producten in de loop van de compensatiemonitoring.

Tabel 2-4 Overzicht van te leveren producten.

	Kwartaal	Product	Datum
2009	II	Plan van Aanpak	eind juni
	III	voortgangsrapport (activiteiten)	begin oktober
	IV	Voortgangsrapport (resultaten)	begin januari
2010	I	voortgangsrapport (activiteiten)	begin april
	II	voortgangsrapport (activiteiten)	begin juli
	III	voortgangsrapport (activiteiten)	begin oktober
	IV	Voortgangsrapport (resultaten)	begin januari
2011	I	voortgangsrapport (activiteiten)	begin april
	II	voortgangsrapport (activiteiten)	begin juli
	III	voortgangsrapport (activiteiten)	begin oktober
	IV	Voortgangsrapport (resultaten)	begin januari
2012	I	voortgangsrapport (activiteiten)	begin april
	II	voortgangsrapport (activiteiten)	begin juli
	III	voortgangsrapport (activiteiten)	begin oktober

	IV	Voortgangsrapport (resultaten)	begin januari
2013	I	voortgangsrapport (activiteiten)	begin april
	II	voortgangsrapport (activiteiten)	begin juli
	III	voortgangsrapport (activiteiten)	begin oktober
	IV	Eindrapport	eind december

Voor zover mogelijk is het de bedoeling om onze rapporten in een zodanige vorm te produceren dat ze als basis gebruikt kunnen worden voor publicaties in de internationale peer reviewed literatuur.

2.5.6 Projectorganisatie

Voor de organisatie van Sub-project 2 (Vis) zal een team van vijf onderzoekers verantwoordelijk zijn (zie onderstaande tekst-tabel). De keuze voor juist deze medewerkers is gebaseerd op hun persoonlijke wetenschappelijke vaardigheden, die de belangrijkste aspecten van het onderzoeksprogramma bestrijken. Gezamenlijk hebben ze een goede achtergrond voor wat betreft projectbeheer, het uitvoeren van bestandsopnamen met onderzoeksvaartuigen, het determineren van vis en benthos, de analyse van maaginhouden, statische analyses en modellering. Ze zijn allen betrokken geweest bij de T0 metingen in 2005 en/of 2007 (zie Tulp *et al.*, 2006; Couperus *et al.,* 2008 en Dekker, 2007). Naast dit team zullen diverse andere medewerkers betrokken zijn bij de uitvoering van de surveys, leeftijdsbepalingen en de analyse van maaginhouden.

Naam	Rol in het project
Drs. C. van Damme	Project manager en analyses van maaginhouden
Dr. I. Tulp	Habitat modellering, algemene ecologie
Dr. W. Dekker	Statistische analyses
A.S. Couperus	Surveys, algemene ecologie
I. de Boois	Database beheer; project beheer

2.6 Risico's

2.6.1 Welke risico's waar

Afgezien van catastrofes zoals een mogelijke ramp met een olietanker, wordt het grootste risico aan de uitvoering van de geplande surveys gevormd door problemen met de beschikbaarheid van de "Luctor" en eventuele slechte weersomstandigheden ten tijde van de surveys. Om op zo ondiep mogelijke locaties te kunnen vissen werd voor de T0 –metingen en wordt nu voor de Effect-metingen gebruik gemaakt van de "Luctor", het onderzoeksvaartuig van het NIOO in Yerseke. Dit schip heeft geen kiel en daardoor een zeer geringe diepgang van slechts 1 meter. Dat heeft echter tegelijkertijd tot gevolg dat vanaf windkracht 6 Beaufort niet meer gevist kan worden. Een periode van aanhoudend slecht weer is voor het onderzoek waarschijnlijk het grootste risico.

Voor het bevissen van alle 53 geplande trekken zijn ongeveer 10 dagen nodig. In het vaarprogramma van de Luctor zijn, in elk geval voor 2009, voor beide surveys tenminste 15 vaardagen gepland, inclusief de compensatie van mogelijk slecht weer. Rondom de periode waarin de surveys moeten worden uitgevoerd is, naast deze 15 dagen, geen andere tijd beschikbaar binnen het vaarprogramma van de Luctor, aangezien het schip diverse andere onderzoeksprogramma's uitvoert.

2.6.2 Consequenties

Bij aanhoudend slecht weer is het niet mogelijk om het bemonsteringsprogramma volledig uit te voeren.

2.6.3 Terugvalopties

Herhaaldelijk is nagegaan of er een alternatief schip beschikbaar zou zijn, evt. een bedrijfsschip, maar mogelijke alternatieven zijn niet gevonden. Deels als gevolg van te grote diepgang van andere schepen, en vooral ook in verband met het ontbreken van voldoende ruimte aan dek om overdekt te kunnen werken en het ontbreken van accommodatie voor het team van vier mensen dat nodig is voor de uitvoering van het werk.

2.7 Achtergrondinformatie

2.7.1 Verwante studies

De Demersal Fish Survey (DFS) wordt ieder najaar door IMARES uitgevoerd met als doel het monitoren van jonge schol, tong, garnalen en niet-commerciële bodemvisbestanden in de Waddenzee, de Wester- en Oosterschelde, en in de kustzone. Voor de Waddenzee en de Wester- en Oosterschelde is de DFS survey een unieke informatiebron, voor de kustzone zijn naast gegevens van de DFS alleen gegevens van de Sole Net Survey beschikbaar. De DFS surveys worden al sinds 1970 uitgevoerd en leveren daarom een belangrijke tijdserie aan gegevens over de ontwikkeling van de visfauna en het epibenthos in de Nederlandse kustzone en estuariene wateren.

De DFS indices van 0- en 1-jarige schol en tong van het voorgaande surveyjaar worden door ICES gebruikt voor de korte termijn voorspelling van de bestandsontwikkelingen.

De survey wordt jaarlijks uitgevoerd in het najaar (september/oktober in de estuaria, oktober/november langs de kust). Er wordt door de verschillende schepen een garnalenkor gebruikt: een 6m kor in kustzone en een 3m kor in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. De survey wordt uitgevoerd langs de Nederlandse, Duitse en Deense kust (tot aan Esbjerg), in de Wester- en Oosterschelde, de Waddenzee en de Eems-Dollard. Jaarlijks worden 200-300 trekken van 15 minuten gedaan.

Het gebruikte vistuig, de vismethode en de manier waarop gegevens worden verzameld zijn identiek aan de surveys die in de Voordelta worden gedaan.

Historie
De DFS is in 1969 door het toenmalige Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek RIVO begonnen om het belang van de Waddenzee als kinderkamer voor platvis in kaart te brengen (indertijd bekend onder de naam “Waddenzeeproject”). Destijds waren er plannen voor landwinning in de Waddenzee en was het belang van het gebied voor vissen onduidelijk. De survey werd niet tot de Waddenzee beperkt maar uitgebreid tot andere gebieden waarvan verwacht werd dat ze ook een belangrijke functie als kinderkamer voor platvis vervulden. Aanvankelijk werd tot 1986 de survey twee maal per jaar uitgevoerd, in het voorjaar (april) en in het najaar (september/oktober). Sinds 1987 wordt de survey alleen nog in het najaar uitgevoerd. Nadat het belang van de Waddenzee was aangetoond, werd de DFS voortgezet om recruitment indices voor jonge platvis te verzamelen. België en Duitsland namen vanaf respectievelijk 1971 en 1974 deel aan de survey zodat het kustgebied dat momenteel bemonsterd wordt zich uitstrekt van België tot aan Denemarken. Sinds 1981 wordt door Engeland de Young Fish Survey (YFS) in het Engelse kustgebied, van Portland Bill tot Flamborough Head, uitgevoerd. Deze survey wordt jaarlijks uigevoerd en de opzet is vergelijkbaar met de DFS.

2.7.2 Literatuur

Bolle L et al. (2003) Handboek leeftijdsbepalingen. In: Intern CVO Rapport

Couperus B, Van Damme C, Tulp I, Tribuhl S, Pennock I, Heessen H (2008) Vis in de Voordelta: nulmetingen 2007 in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. In: IMARES report. IMARES

Dekker W (2007) Visbemonstering in de Voordelta: statistische betrouwbaarheid van de nulmetingen in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. In: IMARES report. IMARES

Hiddink JG, Rijnsdorp AD, Piet G (2008) Can bottom trawling disturbance increase food production for a commercial fish species? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 65:1393-1401

Jak RG (2008) PMR Compensation Monitoring. In:

Knijn, R.J., T.W. Boon, H.J.L. Heessen & J.R.G. Hislop, 1993. Atlas of North Sea Fishes. ICES Cooperative Research Report. No. 194. (http://www.ices.dk/pubs/crr/crr194/CRR194.PDF)

Rijnsdorp AD et al. (2006) Inpassing visserijactiviteiten compansatiegebied MV2. In: IMARES report. IMARES

Tulp I, van Damme C, Quirijns F, Binnendijk E, Borges L (2006) Vis in de voordelta: nulmetingen in het kader van de aanleg van de tweede Maasvlakte. In: Imares report

Van Damme C et al. (2003) Handboek bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op het water. In. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, IJmuiden

Bijlage 2.1. Kwaliteitscontrole voorafgaand aan, tijdens en na de Demersal Fish Survey.

Stap	Risico('s)	Maatregelen	Kritisch moment	Limietwaarde(n)	Monitoring procedure(s)	Corrigerende actie(s)	Registratie
Voorafgaand aan de survey							
Optuiging net	Verkeerd getuigd waardoor het net niet optimaal vist.	Duidelijk protocol hoe de optuiging plaats moet vinden	Het optuigen	Elke optuiging moet goed zijn.	Controle door deskundige met 'kennis van vistuigen' na optuigen / voor start van de elke survey, zie zie Handboek bestandsopnamen	Opnieuw optuigen door bemanning	In projectdossier BTS op N:\Projecten\WOT surveys zout\DFS&SNS\ (hier komt de rapportage en de aftekening ervan te staan)
Benodigde spullen aan boord	Ontbrekende spullen waardoor werkzaamheden niet kunnen worden uitgevoerd.	Materiaallijst aanwezig bij inpakken en uitpakken.	De controle van de materiaallijst	Alle materiaal moet aanwezig zijn voor afvaart.	Materiaallijst wordt zowel bij het inpakken (door de magazijnbeheerder) als uitpakken (aan boord voor vertrek door reisleider) nagelopen	Bij ontbreken spullen ofwel aanschaffen ofwel (laten) halen	Afgetekende checklist
Determinatie soorten	Bij onjuiste determinatie: onjuiste vangstsamenstelling	Voldoende deskundige mensen aan boord van wie de soortenkennis is afgetekend.	Het maken van de vaarplanning	Minimaal 1 deskundige aan boord van elke survey	De vaartuigencommissie controleert de vaarplanning	Andere persoon op de reis zetten	Aftekenen vaarplanning door de vaartuigencommissie en afdelingshoofden
Informeren opstappers en bemanning over doel van de reis en be-monsterings-strategie door projectleider	Op verkeerde wijze informatie verzamelen, niet de juiste protocollen volgen.	Reisplan minimaal 1 maand tevoren naar bemanning en op-stappers, voorbe-spreking aan boord op 1e dag van survey met bemanning en opstappers.	1 maand voor de survey	Minimaal 1 maand van tevoren reisplan versturen.	Checklist op N:\Projecten\WOT surveys zout\DFS&SNS\		N:\Projecten\WOT surveys zout\DFS&SNS\ (hier komt het reisplan en de aftekening te staan)

Gedurende de survey: vissen							
Windkracht	Niet representatief vissen bij harde wind/ hoge golven omdat de boomkor van de bodem getrokken wordt	Stoppen op betreffende locatie als niet representatief gevist kan worden door weers-omstandigheden. Als op andere plaatsen de condities beter zijn door-stomen naar een andere plek en daar vissen. Golfhoogte registreren.		Vanaf windkracht 5 (RV Stern, RV Schollevaar) of 6 (RV Isis) alert op risico's, met windkracht 6 (RV Stern, RV Schollevaar) of 7 (RV Isis) stoppen met vissen.	Reisleider overlegt met gezagvoerder indien het windkracht 5-6 is of voorspeld wordt.	Als het twijfelachtig is of goed vissen mogelijk is, dan kan de reisleider de keuze maken om wel te vissen en op basis van de vangst de trek 'invalid' te verklaren. Als er wel gevist is en er ontstaat twijfel over de representativiteit: trek ongeldig verklaren (reisleider)	In haul comment veld in de Billie Turf file aangeven.
Trekduur	Niet representatief vissen door te korte of lange trekduur	Ongeldig verklaren van de trek.		5-15 minuten (norm=15 minuten)	Bij datacontrole nagaan of trekken die niet binnen de tolerantie liggen, ongeldig zijn.	Achteraf de trek 'invalid' verklaren (reisleider)	In veld 'valid' in de Billie Turf file aangeven. Print van de file ondertekenen (reisleider)
Schade aan beide netten	Niet representatief gevist door verlies vangst	Netten bij binnenhalen controleren op schade (bemanning). Schade rapporteren aan reisleider.	Als netten worden binnengehaald, wordt gecon-troleerd of ze schadevrij zijn. (bemanning)	Reisleider bepaalt in over-leg met beman-ning of effect van schade te verwachten is.	Reisleider controleert aan boord of de invoer is gedaan zoals beschreven	Trek 'invalid' verklaren (reisleider) indien de schade te groot is. Zie verder ook 'visverwerking'	In veld 'valid' in de Billie Turf file aangeven. Print van de file ondertekenen (reisleider)
Herstel van beschadigde netten	Verkeerd gerepareerd waardoor het net niet optimaal vist	Duidelijk protocol, checklist op welke eigenschappen moet worden gecontroleerd	Controle achteraf door tuigdeskundige na binnenkomst		Na afloop van de survey, zie Handboek Bestandsopnamen	Gegevens na herstel markeren als onbetrouwbaar	In projectdossier DFS op N:\Projecten\WOT surveys zout\DFS&SNS\ en in reisverslag

Stap	Risico('s)	Maatregelen	Kritisch moment	Limietwaarde(n)	Monitoring procedure(s)	Corrigerende actie(s)	Registratie
Gedurende survey: visverwerking							
Schade aan primaire net (meestal stuurboord)	Niet representatief gevist door verlies vangst	Netten bij binnenhalen controleren op schade (bemanning). Schade rapporteren aan reisleider.	Als de netten worden binnengehaald, wordt gecontroleerd of ze schadevrij zijn. (bemanning)	Geen marge		Vangst uit andere net (meestal bakboord) uitzoeken.	Side= P of S in Billie Turf.
Schade aan beide netten, effect op de verwerking van de vangst	Niet representatief gevist door verlies vangst en dus niet zinnig om aantallen vis en lengteverde-lingen te maken van vangst	Netten bij binnenhalen controleren op schade (bemanning). Schade rapporteren aan reisleider.		Geen marge		Vangst niet sorteren ten behoeve van vangstsamenstelling, alleen vis ten behoeve van leeftijdsbemonstering uit de vangst halen.	Missing taxon=i in Billie Turf.
Extreme vangsten: grote vangst	Niet haalbaar om vangst goed te verwerken en daarom geen representatieve bemonstering	Reisleider overlegt met gezagvoerder als dreiging van moeilijke vangst zich aandient (obv trekkracht van het net, bodemsamenstelling)	Als de netten worden binnengehaald, wordt gecontroleerd of de vangst extreem groot is. (gezagvoerder/ reisleid er)	Wanneer het een probleem is de vangst aanboord te halen	Reisleider bepaalt of vangst van één net nog te verwerken is.	Indien vangst zeer lastig te verwerken: 1 net overboord laten leeglopen, 1 net uitzoeken. Indien vangst niet te verwerken is: alleen monsters tbv leeftijdsbepaling verzamelen	In het reisverslag registreren. Indien alleen leeftijdsmonsters verzameld: Missing taxon=i en valid=n in Billie Turf. Print van de file ondertekenen (reisleider)
Extreme vangsten: vangst-samenstelling	Niet represen-tatief bemon-sterd (bijv. door veel stenen in het net of veel wier)	Reisleider bepaalt of vangst representatief is	Op moment dat de vangst gestort wordt, bepaalt de reisleider of de vangst representatief is.	Geen marge	Reisleider controleert aan boord of de invoer is gedaan zoals beschreven	Vangst uitzoeken, meten wat er wel is en monsters tbv leeftijdsbepaling verzamelen	Missing taxon=i en valid=n in Billie Turf. Print van de file ondertekenen (reisleider)

Stap	Risico('s)	Maatregelen	Kritisch moment	Limietwaarde(n)	Monitoring procedure(s)	Corrigerende actie(s)	Registratie
Gedurende survey: visverwerking							
Subsampling: subsample niet representatief genomen	Onder- of overschatting van de vangst	Helder protocol voor subsampling.	Op het moment dat de vangst niet in zijn geheel wordt doorgemeten	Maximaal 5% verschil tussen beide subsamples	Reisleider controleert per soort per subsampler drie monsters per reis, direct na het nemen ervan.	Opnieuw subsamplen en doormeten subsample.	Registratie subsample representativiteit in reisverslag
Subsampling: subsample te klein	Niet-representatieve lengteverdeling	Helder protocol voor subsampling waarin minimaal aantal te meten vissen staat benoemd	Invoerder controleert of minimum aantal vissen gemeten is in geval van subsampling	minimaal 50 exemplaren gemeten	De invoerder koppelt terug aan degene die meet of het subsample aan de voorwaarde voldoet.	Subsamplefactor twee keer zo klein maken en nog een deel van de vangst meten.	In Billie Turf.
Determinatie soorten	Bij onjuiste determinatie: onjuiste vangstsamenstelling	Training voor alle opstappers en aftekenen soortkennis, protocol voor controle determinatie aan boord.	Direct na het sorteren van de vangst voordat de vangst gemeten wordt.	0	Reisleider doorloopt met de 'meter' en/of 'invoerder' de vangst om soortsamenstelling te bepalen direct na het sorteren van de vangst	Onbekende soorten of soorten waarover twijfel ontstaat invriezen, labellen en meenemen naar het lab. Daar laten determineren door een aantal personen.	In haul comment veld in Billie Turf aangeven dat determinatie onzeker is en dat vis is ingevroren.
Invoer data	Bij onjuiste invoer: verkeerd beeld van de vangst	Heldere invoerinstructie, zowel op papier als mondeling aan de 'invoerder'. Reisleider doorloopt met de 'invoerder' de verschillende velden bij de invoer van de eerste trek.	De invoer van de gegevens	geen fouten	Reisleider controleert de invoer van de trek als de vis is gemeten en het benthos geteld en de vangst nog niet overboord is gegaan. Reisleider controleert aan boord of de invoer is gedaan zoals beschreven	Indien niet in overeenstemming met de vangst: aanpassen op basis van de vangst.	Print van de file ondertekenen (reisleider)

Stap	Risico('s)	Maatregelen	Kritisch moment	Limietwaarde(n)	Monitoring procedure(s)	Corrigerende actie(s)	Registratie
Na de survey: gegevensverwerking							
Leeftijds-bepaling	Bij onjuiste bepaling: verkeerde inschatting populatie-opbouw	Training van aflezers in internationaal verband	Aflezing op het lab	Volgens de internationale maatstaven	Controle van de leeftijd in verhouding tot de lengte resp. het gewicht van de vis.	Dubbel laten aflezen bij twijfel	
Data controle	Verkeerde rapportage	Standaardcontrole van de ingevoerde gegevens met een SAS programma	Controle van de files	Geen marge	Files worden gecontroleerd door data-beheerder en uitdraaien worden gezien door reis-leider. Samen bepalen zij op basis van expert judgement of files de werkelijkheid weerspiegelen	Herstel van invoerfouten op basis van de ruwe data.	In dossier databeheerder, op de prints van de datacontrole
sManagement aspecten							
Controle van de optuiging	Onmogelijk om uit te voeren i.v.m. afwezigheid expert	Goede planning van aanwezigheid experts	De enige expert is niet aanwezig/ beschikbaar	Altijd een expert aanwezig voor de controle van de vistuigen		Aanstellen/ opleiden van meerdere (minimaal 2) tuig experts.	In de planning van de controles komt naar voren of er altijd een expert aanwezig is.
Controle vaarplanning op deskundigheid medewerkers	Niet voldoende getrainde medewerkers aan boord (determinatie)	Training van medewerkers			In het R&O gesprek controleren of de training is gevolgd en afgetekend. Standaard opnemen in opleidingsplan.		Aftekenen soortenkennis in persoonlijk dossier (op te slaan bij HRM)
Controle van leeftijdsbepaling en	Niet voldoende getrainde medewerkers aanwezig.	Training van medewerkers			In het R&O gesprek controleren of de training is gevolgd en afgetekend. Standaard opnemen in opleidingsplan.	Opnieuw opleiden. Op regelmatige basis deelnemen aan internationale workshops leeftijdsaflezingen	Aftekenen leeftijdsaflezing in persoonlijk dossier

3 Vogels

Auteurs: Martin Poot (Bureau Waardenburg), Eric Stienen (Instituut voor Natuur en Bos onderzoek) & Mardik Leopold (IMARES)

3.1 Inleiding

3.1.1 Algemeen

In opdracht van Deltares en RWS Waterdienst gaat Bureau Waardenburg in samenwerking met IMARES en het vlaamse Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek het onderdeel Vogels uit de effectmeting ten behoeve van het MEP-MV2 uitvoeren. MEP-MV2 is het Monitoring en Evaluatie Programma dat is opgesteld ten behoeve van het vaststellen van de effecten van landaanwinning en natuurcompensatie.

3.1.2 Achtergrond en vragen

Er zijn twee soortsgroepen vogels die binnen het MEP-MV2 gemonitoord worden; zee-eenden en sterns. Hieronder worden allereerst de vragen gepresenteerd die beantwoord dienen te worden in het kader van het MEP Natuurcompensatie Voordelta:

2. Wordt het verlies aan foerageergebied van de zwarte zee-eend a.g.v. de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

2b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid?
- Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de zwarte zee-eend t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte2?
- Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 2a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

2c. Draagt het instellen van de rustgebieden specifiek voor de zwarte zee-eend bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer en rustgebied?
- Treden verandering op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de zwarte zee-eend t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte2?
- Zijn deze veranderingen toe te schijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden die voor zwarte zee-eenden zijn ingesteld of ook aan andere factoren?

3. Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern a.g.v. het ruimte beslag het gebruik van de Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

3b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?
- Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de grote stern t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?
- Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 3a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

3c. Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende grote sterns en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of ook aan andere factoren?

4. Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief a.g.v. het ruimtebeslag en van het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?

4.b Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?

- Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de visdief t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?
- Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 4a) of ook aan andere factoren?

4c. Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende visdieven en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of spelen andere factoren een rol?

Om het onderzoek per perceel nader te sturen, mede in verband met de afstemming tussen de verschillende onderzoekspercelen (naast vogels, ook benthos, vis, menselijk gebruik en abiotiek), zijn er voor het perceel vogels per soortsgroep ook een aantal specifieke kennisvragen geformuleerd;

Kennisvragen zee-eenden:

Behorend bij evaluatievraag 1.c.:

- Wat zijn de belangrijkste voedselbronnen voor de zwarte zee-eend in de Voordelta (soort, grootte, energiewaarde, hoeveelheid per dag, etc.)?
- Waar zijn de belangrijkste voedselbronnen voor de zwarte zee-eend in de Voordelta?

Behorend bij evaluatievraag 2.b:

- Waar verblijft de zwarte zee-eend in de Voordelta?
- Wanneer is de zwarte zee-eend aanwezig in de Voordelta?
- Maakt de zwarte zee-eend gebruik van het bodembeschermingsgebied en zo ja, op welke manier?
- In welke mate is er een verandering in gedrag per gebied voor de zwarte zee-eend in de Voordelta t.o.v. de situatie voor de aanleg van de MV2?
- Is het gedrag 's nachts vergelijkbaar met overdag en is dan ook het gebiedsgebruik (locaties) hetzelfde?
- In welke mate vormen verandering in populatieomvang, -samenstelling en verspreiding van bodemsoorten (kokkel, mossel, ensis, spisula) een verklaring voor verandering in foerageergedrag of foerageergebied van de zwarte zee-eend?
- Welke factoren naast voedselbeschikbaarheid hebben invloed op de aanwezigheid van zwarte zee-eenden in de Voordelta?
- Welke vormen van gebruik zijn er in het gebied als de zwarte zee-eend in de Voordelta aanwezig is? Kan dit gebruik van het gebied veranderingen in gedrag en aanwezigheid van de zwarte zee-eend in de Voordelta verklaren?

Behorend bij evaluatievraag 2.c:

- Maakt de zwarte zee-eend gebruik van het rustgebied en zo ja, op welke manier?

Kennisvragen sterns:
Behorend bij evaluatievragen 3.b en 4.b.:

- Is er een verandering in foerageertijd na de aanleg van de MV2 en instelling van het bodembeschermingsgebied?
- Is er een verandering in het foerageergedrag na de aanleg van de MV2 en instelling van het bodembeschermingsgebied?
- Gebruiken de sterns het bodembeschermingsgebied en zo ja, op welke manier?
- Hoeveel broedparen van de sterns zijn er in de Voordelta aanwezig als maat voor de potentiële hoeveelheid foeragerende sterns?

Behorend bij evaluatievragen 3.c en 4.c:

- In welke mate vormen verandering in populatieomvang, -samenstelling en verspreiding van pelagische vis (haring, sprot, zandspiering) een verklaring voor verandering in foerageergedrag of foerageergebied van de sterns?
- Is er een verschuiving in dominante prooisoorten voor jongen van de grote stern t.o.v. de situatie voor de aanleg van de MV2?

- Is er een doorwerking van het instellen van het bodembeschermingsgebied door de kwaliteitsverbetering via de voedselketen voor de grote stern?
- Kunnen gemeten abiotische factoren (zoals doorzicht) een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
- Welke vormen van gebruik zijn er in de Voordelta aanwezig en kan de aanwezigheid hiervan een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
- Is er een verandering in foerageertijd na de aanleg van de MV2 en instelling van de rustgebieden?
- Is er een verandering in het foerageergedrag na de aanleg van de MV2 en instelling van de rustgebieden?
- Gebruiken sterns de rustgebieden en zo ja, op welke manier?
- Wat is het broedsucces in de nabijgelegen sternkolonies in de Voordelta als maat voor de potentiële hoeveelheid juveniele grote sterns op de platen?
- Welke vormen van gebruik zijn er in de Voordelta aanwezig en kan de aanwezigheid hiervan een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
- Welke andere factoren naast verstoring hebben invloed op de aanwezigheid van juveniele grote sterns op de rustplaten?

3.1.3 Doelstelling en algemene opzet uitvoeringsplan

In het uitvoeringsplan worden alle te hanteren typen tellingen in detail beschreven, zodanig dat het uitvoeringsplan als een set protocollen voor de monitoring van vogels binnen het MEP-MV2 kan worden beschouwd. Ook wordt ingegaan op de planning, frequentie van uitvoering en randvoorwaarden ten aanzien van de uitvoering van de verschillende onderdelen.

Om de belangrijkste vogelsoorten/soortgroepen te tellen en/of te onderzoeken, is een combinatie van typen tellingen en onderzoeken gekozen, ieder met eigen kenmerken, periode en frequentie.

Zee-eenden:
- vliegtuigtellingen Voordelta
- vliegtuigtellingen Waddenzee
- dagpatronen en gebiedsgebruik
- dieet-onderzoek

Sterns:
- vliegtuigtellingen Voordelta
- broedbiologie
- dieet en foerageergedrag
- gebiedsgebruik en foerageergedrag bepaling met behulp van gezenderde vogels
- gebiedsgebruik en gedrag juveniele sterns

3.2 Methodiek zee-eenden

3.2.1 Zee-eenden: vliegtuigtellingen Voordelta

RWS Waterdienst voert reeds geruime tijd tellingen vanuit het vliegtuig uit waarbij in de Voordelta de aanwezige zee-eenden (zwarte zee-eend, eidereend en toppereend) integraal worden gekarteerd. Deze tellingen worden gedurende het hele jaar maandelijks uitgevoerd. In het kader van dit project zal door een gelijk aantal extra vluchten uit te voeren de frequentie verdubbeld worden.

3.2.1.1 Protocol – telmethode, registratie

De methode is conform de wijze waarop deze tellingen al jaren worden uitgevoerd, tegenwoordig onder de vlag van RWS Waterdienst (Hoekstein et al. 2003). De methode is tevens conform de wijze waarop de tellingen tijdens de nulmeting zin uitgevoerd (Poot et al. 2007). Een indicatieve route hiervan is weergegeven in figuur 2.1.3, waarbij het studiegebied is aangegeven voor de zee-eenden met groen. Het deel voor de kust van Walcheren wordt niet gedekt binnen deze studie, aangezien tijdens de lopende monitoring door RWS Waterdienst hier zelden zee-eenden worden geteld (tijdens de tellingen van RWS Waterdienst wordt een veel groter gebied gedekt, waaronder bijvoorbeeld ook de Ooster- en Westerschelde). Wat resteert is een systematische, vlakdekkende telling van zee-eenden in het gehele studiegebied van dit project.

In het zomerhalfjaar wordt het gebied systematischer wijze afgezocht op zee-eenden op basis van vier transecten en een kustvlucht. De methode is daarmee ook conform de wijze waarop RWS Waterdienst nu deze tellingen uitvoert (Hoekstein et al. 2003).

De gegevens worden ingesproken op een cassetterecorder. Tegelijk loopt een GPS mee zodat de waargenomen vogels door middel van de tijdsregistratie later op een locatie geplot kunnen worden.

Figuur 3-1 Onderzoeker spreekt zijn waarnemingen op een dictafoon in. Tegelijkertijd logt een GPS de vliegroute. Met afstandsschattingen ten opzichte van het vliegtuig (door middel van waarneemstrips afgebakend met een clinometer) kan de locatie van de waarneming vastgelegd worden.

Figuur 3-2 Een één-motorig vliegtuig waarmee de vliegtuigtellingen worden uitgevoerd.

Grote groepen zee-eenden worden exact ingemeten door er een rondje rond te vliegen. GPS legt de positie vast. Samen met de registratie van de tijd van de waarneming wordt de positie van de groep afgeleid. Dit is naar schatting op 100 – 250 m nauwkeurig.

3.2.1.2 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

De tellingen worden tweemaal per maand uitgevoerd. De eerste telling is de standaard door RWS Waterdienst in telprogramma's opgenomen telling. De tweede telling is de extra telling die tussen twee standaardtellingen wordt gepland. De minimale periode tussen twee tellingen is één week (7 dagen).

3.2.1.3 Randvoorwaarden uitvoering

Aan de uitvoering van deze tellingen worden de volgende eisen gesteld:

- voldoende zicht: helder, minimaal 5 km zicht;
- niet te harde wind (maximaal 5 Bf);
- geen mist of continue regen.

De telling wordt rond laagwater uitgevoerd. RWS Waterdienst doet dat in verband met het tellen van zeehonden op droogvallende platen. Om geen methodische verschillen te krijgen worden de tellingen voor het huidige project ook in de laagwaterperiode (2 uur voor tot 2 uur na LW) gevlogen.

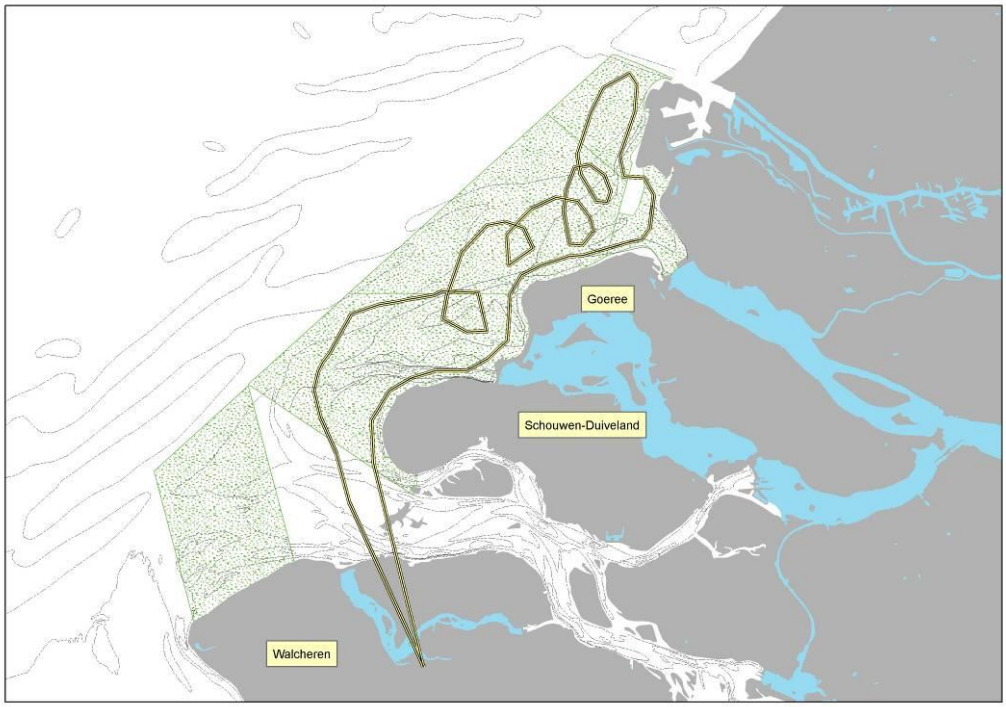
3.2.1.4 Benodigd materiaal

De tellingen zullen worden uitgevoerd met dezelfde piloot en hetzelfde vliegtuig als waarmee RWS Waterdienst reeds vliegtuigtellingen in de Voordelta doet: Jaap de Visser (Zeeland Air) en een éénmotorige Cessna 172.

Ander benodigde materialen zijn: dictafoon/cassetterecorder, GPS met externe antenne, headset, waterdicht veiligheidspak, verrekijker en clinometer. In verband met offshore vliegveiligheidsvoorschriften zijn er vliegtuigzwemvesten en een rubberen reddingsboot in het vliegtuig aanwezig (verzorgd door Zeeland Air).

3.2.1.5 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg en DPM. De tellingen worden uitgevoerd door ervaren tellers. Om kalibratie van tellers op het gebied van tellen van grote groepen vogels te bereiken, zal net zoals tijdens de nulmeting tijdens een sessie voor tellers gebruik gemaakt worden van beschikbare sets foto's die korte tijd geprojecteerd worden en waarbij de waarnemers de aantallen moeten schatten. Op deze wijze wordt de situatie in een vliegtuig nagebootst. De resultaten van dergelijke sessies zullen worden vastgelegd.

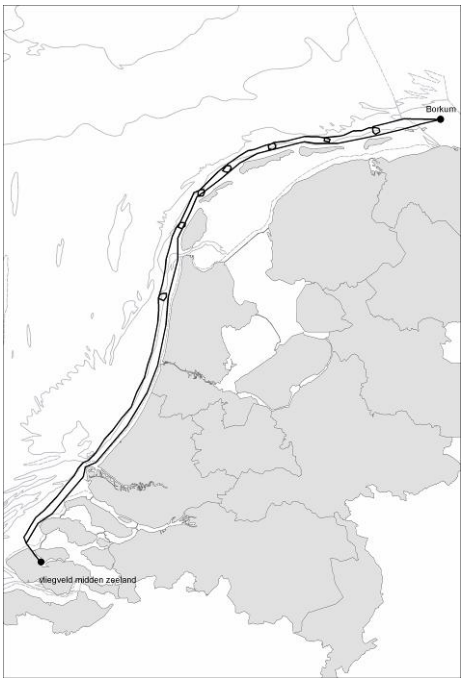


Figuur 3-3 De globaal voor de zee-eendtellingen te vliegen route. Aanpassingen zijn altijd mogelijk, de essentie is een telling te verrichten waarbij de zee-eenden in het gehele studiegebied opgespoord en geteld worden. Het studiegebied is hetzelfde als tijdens de nulmeting (Poot et. al. 2007).

3.2.2 Zee-eenden: vliegtuigtellingen Waddenzee

3.2.2.1 Algemene beschrijving

RWS Waterdienst voert reeds geruime tijd tellingen in midden januari uit waarbij in de kustzone van de Wadden en de Waddenzee zelf de aanwezige zee-eenden (zwarte zee-eend, eider en topper) integraal worden geteld. Ook vinden tellingen in andere maanden (december en februari) plaats die uitgevoerd worden door IMARES. De zee-eenden langs de Belgische kust worden, net zoals in de Voordelta, jaarrond gemonitoord. Gegevens hiervan komen beschikbaar via het Belgische Instituut voor Natuur en BosOnderzoek. Aangezien de grootste aantallen zee-eenden langs en in de Voordelta in de laatste jaren in het voorjaar voorkomen (Poot et al. 2007, Heunks et al. 2008), zullen in het kader van dit project een tweetal extra vluchten (in maart en april) langs de Waddenzeekust uitgevoerd worden om in deze piekperiode ook de referentiesituatie van aantallen zee-eenden vast te leggen. Op deze manier kunnen eventuele verschuivingen en uitwisseling tussen de verschillende regio's sluitend gevolgd worden.



Figuur 3-4 De globaal voor de zee-eendtellingen in het referentiegebied Waddenkust te vliegen route. Aanpassingen zijn altijd mogelijk, de essentie is een telling te verrichten waarbij de grote groepen zee-eenden in het gebied opgespoord en geteld worden. Zie tekst.

3.2.2.2 Protocol – telmethode, registratie

De methode is vrijwel geheel conform de wijze waarop RWS Waterdienst nu deze tellingen uitvoert (Hoekstein et al. 2003). Er wordt niet volgens een vastgelegde route gevlogen. Wel wordt het gebied op vergelijkbare wijze systematisch afgezocht op zee-eenden, er is dus wel sprake van een vast patroon van vliegen. Voor een route-voorbeeld van de Waterdienst-tellingen zie Hoekstein et al. (2003), een indicatieve route is weergegeven in figuur 3.3. De gegevens worden ingesproken op een cassetterecorder. Tegelijk loopt een GPS mee zodat de waargenomen vogels later op een locatie geplot kunnen worden.

3.2.2.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

De tellingen worden eenmaal in maart en eenmaal in april uitgevoerd. Hierbij worden de locatie van groepen zee-eenden met een nauwkeurige plaatsbepaling vastgelegd (dit houdt in het vastleggen van tijdstip van waarneming, samen met het vastleggen van een GPS-logfile).

3.2.2.4 Randvoorwaarden uitvoering

Aan de uitvoering van deze tellingen worden de volgende eisen gesteld:

- voldoende zicht: helder, minimaal 5 km zicht;
- niet te harde wind (maximaal 5 Bf);
- geen mist of continue regen.

3.2.2.5 Benodigd materiaal

De tellingen zullen worden uitgevoerd met dezelfde piloot en vliegtuig als waarmee RWS Waterdienst reeds vliegtuigtellingen in de Voordelta doet: Jaap de Visser (Zeeland Air) en een éénmotorige Cessna 172.

Andere benodigde materialen zijn: dictafoon/cassetterecorder, GPS met externe antenne, headset, waterdicht veiligheidspak, verrekijker en clinometer. In verband met offshore vliegveiligheidsvoorschriften zijn er vliegtuigzwemvesten en een rubberen reddingsboot in het vliegtuig aanwezig (verzorgd door ZeelandAir).

3.2.2.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg met ondersteuning van DPM.

3.2.3 Zee-eenden: dagpatronen en gebiedsgebruik

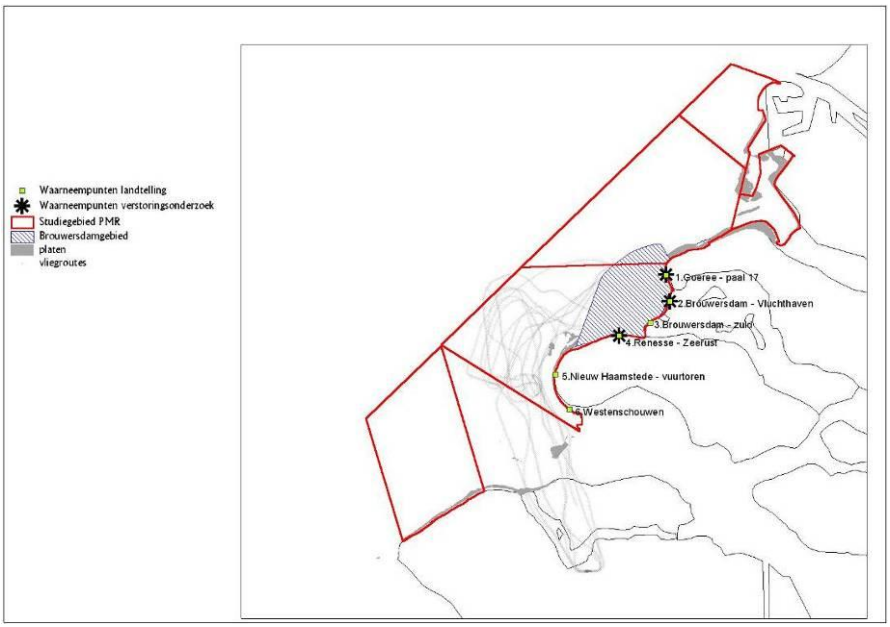
3.2.3.1 Algemene beschrijving

De opdrachtgever heeft gevraagd om gedurende twee seizoenen in de onderzoeksperiode van vijf jaar diepgaand onderzoek naar dagpatronen en gebiedsgebruik van zee-eenden uit te voeren. Kennis over dagpatronen en gebiedsgebruik zijn noodzakelijk om een koppeling te kunnen maken met de maatregelen ten aanzien van de ingestelde rustgebieden voor zwarte zee-eenden en de kwaliteitsverbetering van het bodembeschermingsgebied. Openstaande vragen zijn in hoeverre zwarte zee-eenden in hun verspreiding ook buiten het bodembeschermings-gebied en zelfs buiten het Natura 2000-gebied actief zijn. Met name in de nacht zou een wijdere verspreiding van de soort kunnen optreden.

3.2.3.2 Protocol – telmethode, registratie

Gedragsobservaties van groepen zee-eenden overdag

Het gedragsonderzoek zal vanaf de kust plaatsvinden (een schip verstoort te veel). Hierbij is het van belang gebruik te kunnen maken van hoge observatiepunten en het weer moet gunstig zijn. Tijdens eerder onderzoek zijn meerdere geschikte punten geselecteerd (zieFiguur 3-5). De waarnemers staan tijdens de tellingen met elkaar in contact met behulp van portofoons en/of GSM. Veldwerk zal worden uitgevoerd vanaf zonsopkomst tot zonsondergang. Verplaatsingen en gedrag (percentage rusten versus foerageren) van groepen zee-eenden zullen bepaald worden.

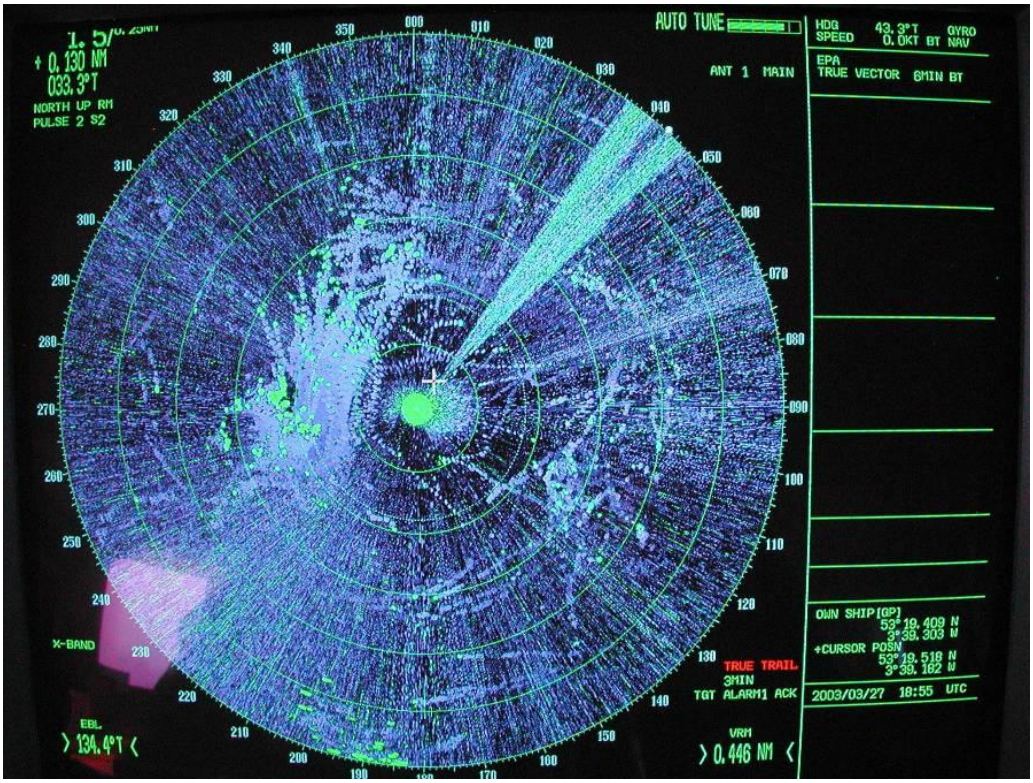


Figuur 3-5 Ligging van goede waarneemlocaties om het gedrag van de aanwezige groepen zwarte zee-eenden te volgen.

Observaties van groepen zee-eenden 's nachts

Het onderzoek 's nachts (twee nachten) dient om bij wijze van pilot-study te onderzoeken in hoeverre er bevestiging verkregen kan worden van de hypothese dat zwarte zee-eenden 's nachts een andere verspreiding hebben dan overdag. Eerdere onderzoeken hebben aanwijzingen opgeleverd dat zee-eenden 's nachts foerageren en dat mogelijk op andere plekken doen dan overdag. Vanuit het oogpunt van de natuurcompensatie, met name ten aanzien van het bodembeschermingsgebied, dient het gebiedsgebruik ook 's nachts vastgelegd worden. Het onderzoek zal uitgevoerd worden vanaf een kotter, de Goeree 58 cf. de

methodiek zoals eerder uitgevoerd langs de Waddenzeekust (Dirksen et al. 2005). Deze kotter is uitgerust met een radar die gevoelig genoeg is om groepen zee-eenden te traceren (zoals ook door Bureau Waardenburg is uitgevoerd in Liverpool Bay, Whales – figuur 3.6). De schipper van de Goeree 58 is ervaren in het navigeren in de ondiepe kustzone van de Voordelta.



Figuur 3-6 Sporen van groepen uitvliegende zwarte zee-eenden na zonsondergang in de avond van 27 maart 2003, Liverpool Bay (Wales), vanaf een rustplaats voor de kust in Colwyn Bay, vastgelegd met een horizontale scheepsradar (Krijgsveld et al. 2006). Vergelijkbare waarnemingen, maar dan van groepen vogels komend ver van zee, zijn gedaan tijdens de nulmeting in the Voordelta (Poot et al. 2006).

3.2.3.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

In de periode november tot en met februari en in de maand mei zullen eenmaal per maand tellingen worden uitgevoerd. In de maanden maart en april zal dit tweemaal per maand gebeuren. Dit programma wordt in twee seizoenen uitgevoerd, in de winterhalfjaren 2009/2010 en 2011/2012.

3.2.3.4 Randvoorwaarden uitvoering

Aan uitvoering van deze tellingen worden de volgende eisen gesteld:

- voldoende zicht: helder, minimaal 5 km zicht;
- niet te harde wind (maximaal 5 Bf);
- geen mist of continue regen.

3.2.3.5 Benodigd materiaal

Veldwaarnemers doen de waarnemingen overdag met behulp van verrekijker en telescoop.

Nachtelijke observaties vinden plaats met behulp van een radar, vanaf de speciaal hiervoor ingehuurde kotter de Goeree 58.

3.2.3.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg, IMARES en DPM.

3.2.4 Zee-eenden: dieet-onderzoek

3.2.4.1 Algemene beschrijving

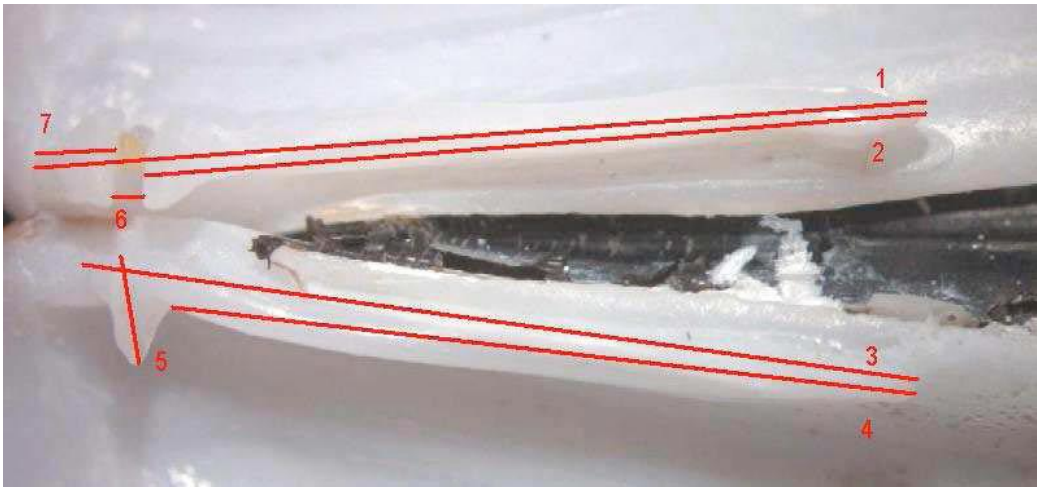
Dieetonderzoek bij zwarte zee-eenden zal plaatsvinden op basis van dood gevonden vogels in de Voordelta. Het aantal te vinden vogels zal sterk afhangen van het aantal vogels in het gebied en eventueel optredende calamiteiten of andere ongunstige omstandigheden die verhoogde sterfte met zich meebrengen.

3.2.4.2 Protocol – verzamelen van dode vogels - labwerk

Aan een aantal betrokken leden van de Nederlandse Zeevogelgroep zal een oproep worden gedaan om dood aangespoelde zwarte zee-eenden voor onderzoek te verzamelen. Ook zullen tijdens veldbezoeken voor andere onderdelen zo veel mogelijk stranden door projectmedewerkers worden afgezocht op aangespoelde dode zee-eenden. Bij iedere beschikbare zwarte zee-eend zal het hele maagdarmkanaal uitgeprepareerd en in de lengte opengesneden worden. De inhoud wordt vervolgens onder een stromende kraan in een groot bekerglas uitgespoeld, waarmee het monster is geselecteerd.

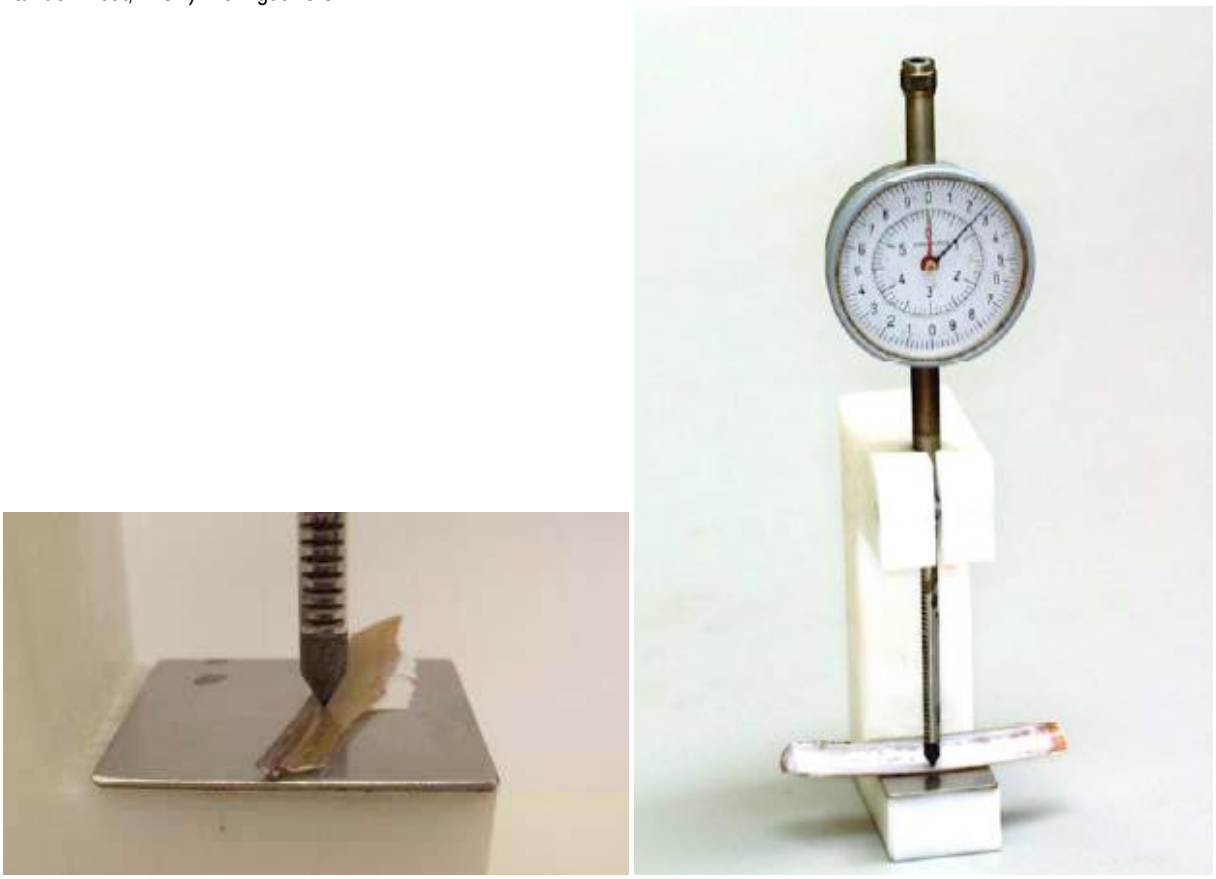
Labwerk: verwerking dieetmonsters

De verwerking van maag- en darmmonsters in het lab volgt een standaard procedure. Het monster, dat altijd een mengeling is van schelpfragmenten en zacht organisch materiaal wordt in een groot bekerglas onder een stromende kraan gebracht. Het instromende water vloeit na enige tijd over de rand van het bekerglas weg en neemt alle lichtere onderdelen met zich mee. Na een periode van circa 10 minuten blijft er op de bodem van het bekerglas een mengeling van zand en (schone) schelpfragmenten over. Dit wordt gedroogd en wanneer er in het monster veel zand aanwezig is, wordt dit gezeefd over een zeef met maaswijdte van 0,5x0,5 mm. Vervolgens worden de aanwezige schelpfragmenten gedetermineerd en worden alle slotjes en andere (grotere) Ensis fragmenten verzameld. Zowel de slotjes als andere schelpfragmenten kunnen gebruikt worden om de grootte van de gegeten Ensis te reconstrueren (Leopold et al. 2007). Ensis heeft, net als ieder tweekleppig schelpdier, een verbinding tussen de beide schelphelften (kleppen). De verbinding is een tamelijk complexe verdikking van de schelprand, die als een soort scharnier in elkaar grijpt en de beide schelphelften verbindt. Dit “slot” is niet alleen karakteristiek van vorm, maar het “groeit ook met de schelp mee” en is daarom een maat voor de grootte van de schelp en het is ook het meest stevige deel van de hele schelp. Om deze redenen kunnen slotjes van tweekleppige schelpdieren gebruikt worden voor reconstructies van de lengtes van de gegeten schelpdieren: zie bijvoorbeeld Nehls, 1989 (kokkel); Dekinga & Piersma, 1993 (Spisula); Nehls & Ketzenberg, 2002 (mossel); Leopold et al. 2007 (Spisula en Ensis). Alle gevonden Ensis slotjes, of nog meetbare fragmenten daarvan, zullen worden gefotografeerd en opgemeten onder een Zeiss Stereo Microscoop SV6, die is uitgerust met een bijpassende Zeiss AxioCam MRc-digitale camera, via Axiovision4 software (http://www.zeiss.de/c12567be0045acf1/Contents_frame/cbe917247da02a1cc1256e0000491172) verbonden met een computer. Dit systeem maakt het mogelijk om nauwkeurige metingen te doen aan de slotjes en de beelden voor latere controle te bewaren (zie Figuur 3-7).



Figuur 3-7 Ensis slot met verschillende maten (1 7) die gebruikt kunnen worden om de lengte van de hele schelp te reconstrueren (zie verder Leopold et al. 2007 voor details). Foto Hans Verdaat, IMARES.

De schelp wordt bij het groeien ook steeds dikker en de dikte van fragmenten Ensis in het maag-darm kanaal van een Ensis predator kan gebruikt worden om de lengte van het gegeten schelpdier te schatten. Omdat bij Ensis fragmenten meestal niet kan worden vastgesteld waar het fragment zich precies bevond in de schelp, moet een aanname worden gedaan. Het gebruikte fragment kan een min of meer “gemiddelde” dikte hebben, ofwel het kan afkomstig zijn uit het dikste, dan wel dunste deel van de schelp. Verschillende aannames leveren verschillende uitkomsten op. Indien een groot aantal fragmenten uit het maagdarmstelsel kan worden verzameld kan een gemiddelde dikte worden gebruikt, maar als slechts een enkel fragment beschikbaar is zijn er meerdere uitkomsten mogelijk (zie Leopold et al. 2007 voor een uitgebreide methodologische beschrijving van de hier gebruikte technieken). Verzamelde schelpfragmenten zullen worden gemeten onder een speciaal voor dit doel ontwikkelde diktemeter (Piet van den Hout, NIOZ): zie Figuur 3-8.



Figuur 3-8 Schelpdiktemeter, ontwikkeld door Piet van den Hout (NIOZ) met een Ensis schelp (links) en een Ensis schelpfragment (detail, rechtsboven). Rechtsonder: de dikte varieert tussen tien standaard meetpunten verdeeld over de schelp; zo mogelijk wordt een gemiddelde waarde over minimaal 10 fragmenten per monster gebruikt voor een reconstructie (Leopold et al. 2007).

Figuur 3-9 Gesorteerde fragmenten Ensis afkomstig uit faeces van eider. De Ensis fragmenten werden gesorteerd op onderdeel, waarbij de slotfragmenten (links: stukjes met in verhouding een dikkere opstaande rand) werden gescheiden van de platte schelpfragmenten. Vervolgens werden de bruikbare (meetbare) onderdelen (boven) gescheiden van de onbruikbare (onder).

3.2.4.3 Frequentie, periode, relaties met andere onderdelen

De intentie is om zo vaak als kan, c.q. mogelijk is, naar dode, aangespoelde eenden in de Voordelta te zoeken. Aangezien het regelmatig afzoeken van alle stranddelen in de Voordelta zeer tijdrovend is met een lage succeskans, zullen door ons verschillende personen die in andere kaders regelmatig het strand bezoeken bij het onderzoek betrokken worden. Wij denken hierbij aan de toezichthouders van Rijkswaterstaat en de lokale gemeenten die per auto regelmatig het strand controleren. Ook zullen de tellers van het reguliere MWTL-vogelmonitoringprogramma strategische stranddelen bezoeken waar een grote kans bestaat op aangespoelde zee-eenden. Met name in het vroege voorjaar kunnen enkele veldbezoeken voor andere onderdelen van deze studie in het kader van de natuurcompensatie uitgebreid worden om deze stranddelen te bezoeken. Daarnaast zullen vrijwilligers worden geënthousiasmeerd die in heden en verleden in het kader van het Nederlands Stookolieslachtofferonderzoek (NSO) actief zijn (geweest).

3.2.4.4 Randvoorwaarden uitvoering

In het uitzonderlijke geval van een olieramp tijdens de onderzoeksperiode, waarbij honderden of duizenden eenden getroffen zouden worden, ontstaan zowel logistieke als capaciteitsproblemen. Duidelijk is, dat een dergelijke “kans” volop benut moet worden, maar de opdrachtnemer zal in een dergelijk geval contact opnemen met de opdrachtgever om te bezien hoe een dergelijke calamiteit onderzoektechnisch het beste kan worden aangepakt, ook in financiële zin.

Verzamelen van dode eenden interfereert met lopend onderzoek van de Nederlandse Zeevogelgroep, deels ook in opdracht van Rijkswaterstaat (Nederlands Stookolieslachtofferonderzoek, (NSO)) uitgevoerd onder leiding van Kees Camphuysen, zie

Camphuysen 2008). Alle vondsten zullen daarom ook aan Camphuysen worden gerapporteerd, zo mogelijk volgens standaard NSO protocollen.

3.2.4.5 Benodigd materiaal

Dode eenden vormen het basismateriaal. Deze moeten zo snel mogelijk na het verzamelen, worden opgeslagen (diepvries) en/of afgevoerd naar het lab op Texel. Er is dus enige vriesruimte nodig. Deze is aanwezig bij IMARES in Yerseke en op Neeltje Jans (hier staat een vriezer van IMARES). Mocht het om logistieke redenen noodzakelijk zijn om nog ergens anders in het gebied een vriezer te plaatsen, dan kan gedacht worden aan de aanschaf van een tweedehands vriezer voor gebruik gedurende de looptijd van het project.

De eenden moeten in het veld individueel verpakt en gelabeld worden. Er is dus een voorraad plastic zakken, labels in watervaste stiften nodig.

Lab-materialen zijn simpel glaswerk, pincetten en de beschreven microscoop met bijbehorende software. Deze zijn alle aanwezig op Texel.

De kustlijn is lang en complex en er is de afstand Delta-Texel. Er is dus vervoer nodig van mensen en materiaal (reiskosten).

3.2.4.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering van het labwerk vindt plaats door onderzoekers van IMARES. Veldwerk wordt gedaan door vrijwilligers, en onderzoekers van IMARES, Bureau Waardenburg en DPM.

3.3 Methodiek sterns

3.3.1 Sterns: vliegtuigtellingen Voordelta

3.3.1.1 Algemene beschrijving

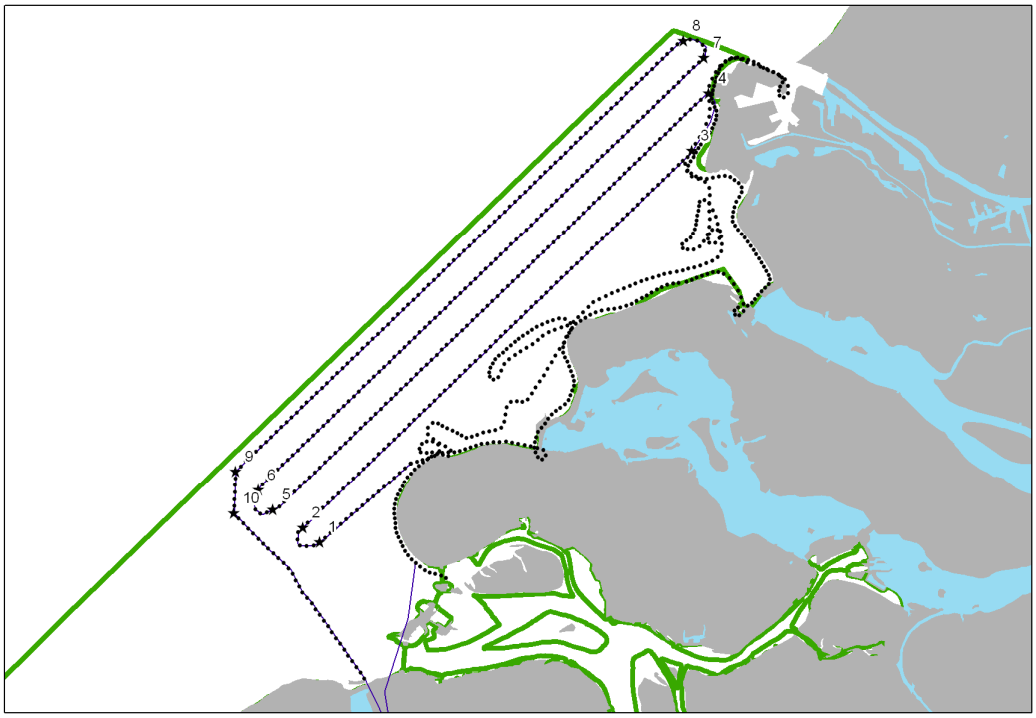
Sterns foerageren verspreid op zee, maar rusten ook in concentraties op platen (en indien er geen mensen zijn soms ook op stranden). Aanwezigheid en verspreiding is bovendien aan het tij gerelateerd. Er is daarom voor gekozen een specifiek op deze groep toegesneden vliegtuigtelling te gebruiken: het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

3.3.1.2 Protocol – telmethode, vliegroute, registratie

De methode is een combinatie van transecttelling en integrale telling langs een vaste route.
De transecten worden gevlogen op dezelfde wijze als de Waterdienst dat doet in haar reguliere monitoringprogramma. Deze methode is beschreven in Berrevoets & Arts (2003). Tijdens deze tellingen worden in eerste instantie alleen sterns genoteerd. De ligging van de transecten is weergegeven in Figuur 3-10. Er is gekozen voor een raster van een viertal transecten parallel aan de kust, zodat een goede vergelijking mogelijk blijft met de nulmeting. Doordat het aantal transecten op relatief korte afstand naast elkaar liggen, zijn kustdwarse effecten ook met deze opzet op te sporen.

Daarnaast wordt volgens een vastgelegde route langs de kust en drooggevallen platen gevlogen (Figuur 3-10) om groepen rustende sterns op te sporen en te tellen. Methodisch is dit vergelijkbaar met de zee-eendentelling: een integrale telling langs een vastgelegd traject.

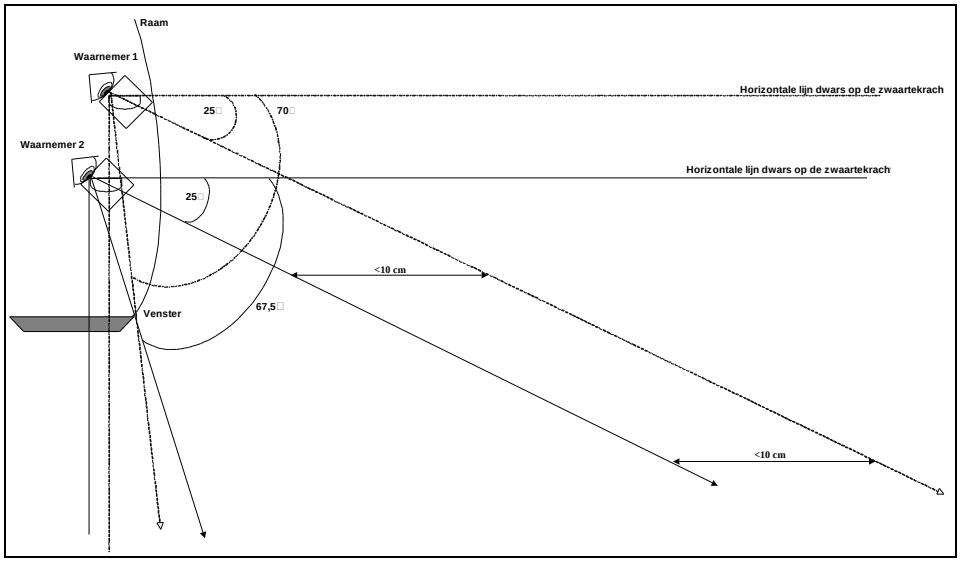
De gegevens worden ingesproken op een dictafoon/cassetterecorder met exacte tijdsindicatie (op de seconde). Tegelijk loopt een GPS mee zodat de waargenomen vogels later op een locatie geplot kunnen worden.



Figuur 3-10 Geplande route tijdens de vliegtuigtellingen van sterns. Het studiegebied is hetzelfde als tijdens de nulmeting (Poot et. al. 2007).

De gegevens van de waarnemingen zijn geschikt voor een ‘Distance’ analyse. Het principe van de distance analyse berust erop dat het detectieverlies met toenemende afstand statistisch word gemodelleerd; met name in de waarneemstrips ver van de waarnemer wordt maar een fractie van het werkelijk aantal aanwezige vogels waargenomen (vooral veroorzaakt door het feit dat de waarnemer ernaar streeft om alle vogels in de A- en ook B-strip waar te nemen). Op de verschillende onderscheiden strips wordt verderop nog ingegaan. De begrenzingen van deze strips worden bewaakt door kalibratiewaarnemingen met behulp van een clinometer (zie Figuur 3-11 en voor nadere toelichting op de werking Figuur 3-12). Bij de start van een telling kalibreert een waarnemer zichzelf door de begrenzingen van de vijf strips in te prenten op basis van zijn zithouding en herkenningspunten op de vleugel. In de praktijk werkt dit dermate goed dat alleen bij hoge uitzondering de clinometer wordt gebruikt om in geval van twijfel te bepalen in welk strip een vogel zich bevindt. Het gaat hierbij meestal om zwemmende (groepen) vogels.

Figuur 3-11 Clinometer waarmee hoeken ten opzichte van de horizon bepaald kunnen worden.



Figuur 3-12 Schematische weergave van het gebruik van de clinometer in de praktijk en de gevoeligheid van de stripbreedte door twee waarnemers in een verschillende positie. Het verschil tussen beide waarnemers en hun positie in het vliegtuig heeft alleen een effect op de binnengrens van strip A (de eerste waarneemstrip). Waarnemer 2 kan minder steil omlaag kijken en heeft daardoor een beperktere binnengrens van strip A in vergelijking tot waarnemer 1. De buitengrens van strip A en de resterende buitenstrips zijn nagenoeg identiek voor beide waarnemers.

Bepaling stripbanden tijdens de vliegtuigtellingen met behulp van een clinometer

Het gebruik van de clinometer berust erop dat de begrenzingen van de strips altijd vastliggen op basis van een hoek, en dat geldt dus voor alle waarnemers. Elke waarnemer kalibreert de grenswaarden van de strips voor zichzelf aan het begin van elke vlucht op basis van zithouding etc. en doet dat gedurende de vlucht nog een paar keer. De clinometer is zeer handig in gebruik en er kan in

principe weinig mis mee gaan. In geval van twijfel richt de waarnemer de waterpas-indicatie op de horizon en leest de hoek af. Het principe van de clinometer is te vergelijken met een waterpas, waarbij een gradenboog/ronde schijf drijft in een vloeibaar bad. Deze blijft net als bij een waterpas onder invloed van de zwaartekracht op dezelfde horizontale positie. Wanneer een object wordt waargenomen kan met één oog gericht op de vogel beneden op zee en het andere oog door het kijkgat de hoek afgelezen worden waaronder gekeken wordt. Op deze manier kan voor een vogelgroep bepaald worden in welke stripband deze zich bevindt.

Op 150 m hoogte wordt de begrenzing van A bepaald tussen de hoeken 70 en 55 graden, die van B 55 tot 40, C van 40 tot 25, D van 25 tot 10, E van 10 tot 4 (en F van 4 tot horizon). De stripbreedtes liggen daarmee ook altijd vast, voor alle waarnemers. Alleen de stripbreedte van A kan variëren, aangezien niet elke waarnemer even goed onder een scherpe hoek zo veel mogelijk recht onder het vliegtuig kan kijken (zie Figuur 3-12). Dit heeft te maken met de lengte van de waarnemer en de hoogte van de zitplaats in het vliegtuig (met in het één-motorig vliegtuig een verschil tussen rechtsvoorin en een plek op de lagere achterbank), wat een andere begrenzing van het gezichtsveld door de onderrand van het raam veroorzaakt, waardoor in stripband A minder goed gekeken kan worden, een klassiek effect bekend uit Distance analyses.

Tijdens deze tellingen worden in principe alleen sterns geteld en genoteerd met onderscheid naar gedrag (rusten, vliegen, foerageren).

3.3.1.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

De tellingen worden van half april tot half juli tweemaal per maand uitgevoerd. Buiten deze periode zijn het maandelijkse tellingen. De minimale periode tussen twee tellingen is één week (7 dagen) of drie weken (21 dagen), afhankelijk van de frequentie in die periode. Er is geen afhankelijkheid van andere typen tellingen.

3.3.1.4 Randvoorwaarden uitvoering

Aan uitvoering van deze tellingen worden de volgende eisen gesteld:

- voldoende zicht: helder, minimaal 5 km zicht;
- niet te harde wind (maximaal 5 Bf);
- geen mist of continue regen.

De tellingen worden rond laagwater uitgevoerd in verband met de beschikbaarheid van platen.

3.3.1.5 Vliegtuig, benodigd materiaal

De tellingen zullen worden uitgevoerd met dezelfde piloot en vliegtuig als waarmee RWS Waterdienst reeds vliegtuigtellingen in de Voordelta doet: Jaap de Visser (Zeeland Air) en een éénmotorige Cessna 172.

Andere benodigde materialen zijn: dictafoon/cassetterecorder, GPS met externe antenne, headset, waterdicht veiligheidspak, verrekijker en clinometer. In verband met offshore vliegveiligheidsvoorschriften zijn er vliegtuigzwemvesten en een rubberen reddingsboot in het vliegtuig aanwezig (verzorgd door ZeelandAir).

3.3.1.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg en DPM. De tellingen worden uitgevoerd door ervaren tellers, dan wel door nieuwe tellers die daarvoor door deze ervaren tellers worden opgeleid. Dit opleiden vindt plaats door tijdens de eerste vluchten nieuwe tellers extra mee te sturen. Duidelijk is dat juist deze tellingen het nodige vragen van de onderzoekers. Er zal dan ook specifiek worden ingezet op het snel voldoende opleiden van de benodigde nieuwe tellers. Dit zal waarschijnlijk ook extra vlieguren betekenen, buiten het verzamelen van gegevens om, waarin een ‘nieuwe’ teller het transect doet, gecontroleerd door een ervaren teller.

3.3.2 Sterns: broedecologie

3.3.2.1 Algemene beschrijving

Grote sterns en visdieven broedend in de Delta, zoals van de kolonies in het Haringvliet, foerageren vermoedelijk voor het grootste deel in de Voordelta. Deze vogels staan potentieel onder invloed van de compensatiemaatregelen. Om dit te onderzoeken zal de broedbiologie intensief worden vergeleken tussen die in de niet-beïnvloede kolonies te Zeebrugge. Enkele parameters die indicatief kunnen zijn voor de relaties met voedselbeschikbaarheid (o.a. legselgrootte, kuikenoverleving en lichaamsconditie van de kuikens) zullen intensief worden gemonitoord in enclosures. In een aantal andere Deltakolonies zal jaarlijks worden volstaan met eenmalige metingen van de conditie van de kuikens. Daarnaast wordt jaarlijks het aantal broedparen in alle Deltakolonies bepaald om eventuele verplaatsingen tussen broedgebieden inzichtelijk te maken. Op deze manier wordt informatie verzameld die verschillen in het gebiedsgebruik uitgedrukt in het aantal vogeldagen tussen verschillende jaren en in vergelijking tot de nulmeting kunnen verklaren. De aantallen broedparen in de verschillende kolonies is een eerste belangrijke parameter ter correctie om het aantal vogeldagen tussen jaren in de Voordelta op zee met elkaar te kunnen vergelijken. Daarnaast is het broedsucces een indirecte parameter voor het gedrag van de ouders op zee. Een goed broedsucces heeft doorgaans een relatie met een goede voedselsituatie en daarmee met efficiënt foerageren van de ouders. Eventuele positieve effecten van het bodembeschermingsgebied doorwerkend naar pelagische vissen, zou dus kunnen betekenen dat juist minder vogels van de Voordelta gebruik maken omdat de vogels minder lang hoeven te foerageren. Later in het seizoen kunnen juist weer meer vogels in de Voordelta opduiken, in de vorm van ouders met juvenielen die succesvol zijn uitgevlogen. Lokale fenomenen als predatie door ratten dienen echter ook gemonitoord te worden om het beeld compleet te maken. Onderstaand protocol voorziet in een programma waarbij gedurende het gehele broedseizoen het reilen en zeilen van de kolonies, zowel oudervogels als jongen, gevolgd wordt.

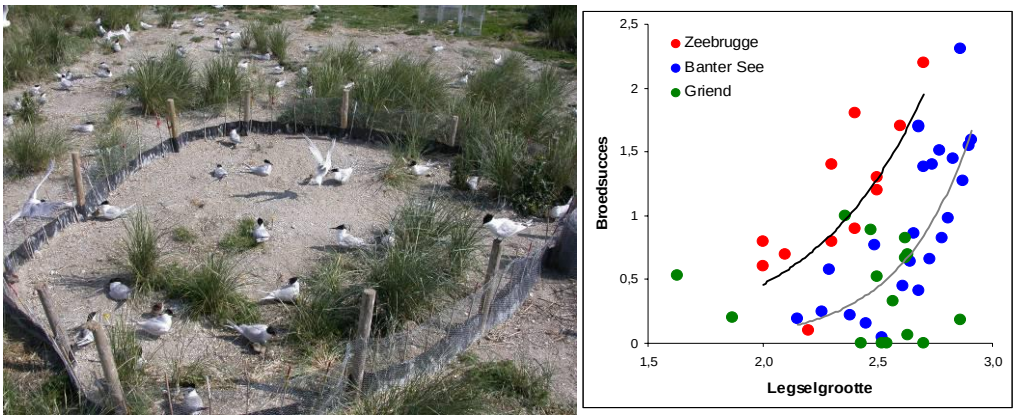
3.3.2.2 Protocol – onderzoek in broedkolonies

Broedsuccesmetingen in enclosures

Sternkuikens zijn al behoorlijk mobiel enkele dagen na het uitkomen. Daarom is het vrijwel onmogelijk om individuele kuikens te volgen en zodoende een gedetailleerd beeld te krijgen van de groei en doodsoorzaken van kuikens om uiteindelijk het broedsucces (i.e. het aantal vliegvlugge kuikens per paar) te bepalen. Om te voorkomen dat de kuikens weglopen uit de kolonie wordt daarom een representatief deel van de kolonie (met een representatieve doorsnee van nestbiotoop en legdatum) afgebakend met 50 cm hoog kippengaas, een zogenaamde enclosure. Het kippengaas wordt aan de onderkant voorzien van een laag plastic om te voorkomen dat de kuikens hun snavels beschadigen. Om een statistisch representatieve steekproef te krijgen moeten er tenminste 25 legsels binnen de enclosure liggen (naar analogie van de gestandaardiseerde methodiek gebruikt in de kolonies in de Duitse Banter See, Griend in de Waddenzee en het Belgische Zeebrugge). Binnen de enclosures worden de kuikens meteen na het uitkomen geringd om ze individueel herkenbaar te maken. Drie keer per week worden alle kuikens in de enclosure gemeten en gewogen om de groei en de conditie te bepalen (bij sterns vormt de relatie tussen hoofd en gewicht een geschikte maat voor de conditie) en worden nieuwe kuikens geringd. Dode kuikens worden verzameld en de doodsoorzaak wordt vastgesteld (verhongering, ziekte etc.). Van kuikens die uit de enclosure zijn verdwenen wordt verondersteld dat ze zijn opgegeten door predatoren, tenzij de vleugellengte bij een vorige meting lang genoeg was om in de tussenliggende periode uit te vliegen. Op die manier kan het uiteindelijke broedsucces en de variatie daarin nauwkeurig worden bepaald. De enclosuremethode geeft niet alleen inzicht in het uiteindelijk broedsucces, maar maakt het tevens mogelijk om eventueel te onderzoeken in welke fase van het broedseizoen het mis ging. Een slecht broedsucces kan immers het gevolg zijn van een laag uitkomstsucces van de eieren – hetgeen niets te maken heeft met voedselomstandigheden – of van een hoge kuikenmortaliteit. Een hoge kuikenmortaliteit kan het gevolg zijn van predatie, verhongering of nog andere factoren. Alleen verhongering duidt op een oorzakelijk verband met de voedselsituatie en alleen bij verhongering kan een mogelijke link worden gelegd met de uitbreidingswerken van de Maasvlakte. Uiteraard wordt er gecorrigeerd voor effecten van weersomstandigheden welke ook van invloed kunnen zijn op de kuikenoverleving (vooral harde wind en regen).

Broedsuccesmetingen worden in eerste instantie uitgevoerd in de referentiekolonie te Zeebrugge (niet-beïnvloed door de natuurcompensatie) en in de kolonies in de Delta, zowel bij grote stern als visdief en wel jaarlijks gedurende de periode 2009-2013. In 2010 wordt bekeken of de methodiek kan worden uitgebreid naar andere kolonies. Het welslagen daarvan is echter sterk afhankelijk van toestemming van terreinbeheerders en de logistieke mogelijkheden. 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. De bezetting van de genoemde kolonies is dus een belangrijke factor voor het welslagen van deze deelstudie.

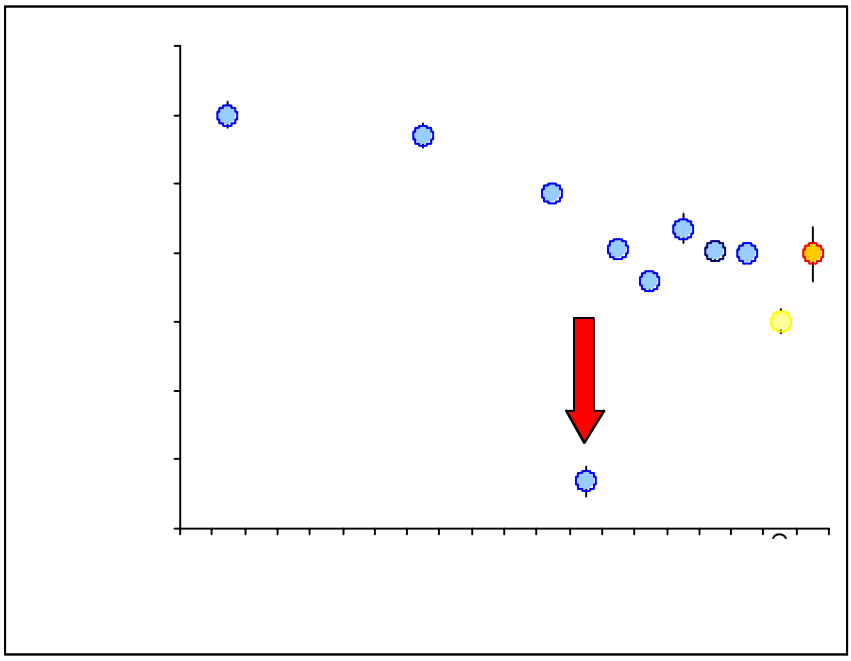


Figuur 3-13 Uitzicht vanuit de schuilhut te Zeebrugge op een afgesloten deel van de grote sternkolonie (foto links). De oudervogels gedragen zich volkomen normaal en hebben geen last van de enclosure. De figuur rechts toont de resultaten van langjarige monitoring van het broedsucces van de visdief op Griend (Waddenzee), in de Banter See (Duitsland) en in Zeebrugge (België). Het broedsucces op Griend is aanzienlijk lager dan in de twee andere kolonies. Hoewel de legselgroote in Zeebrugge gemiddeld lager is dan in de Banter See, is het broedsucces gemiddeld hoger.

Conditiemetingen van kuikens

Bij sterns vormt de relatie tussen de koplengte enerzijds en het gewicht anderzijds een zeer betrouwbare maat voor de conditie van de kuikens. Het is evolutionair zo bepaald dat sterns in tijden van slechte voedselomstandigheden de meeste energie stoppen in structurele groei (botten) en dat de groei van spierweefsels (massa) achter blijft. Kuikens in slechte conditie zijn dus herkenbaar aan een relatief groot hoofd in verhouding tot hun gewicht. Deze verhouding vormt een maat voor de conditie van kuikens die onafhankelijk is van de leeftijd van de kuikens. Alleen bij zeer jonge kuikens (< 3 dagen) is de verhouding kop-gewicht niet bruikbaar als maat voor de conditie.

In een aantal kolonies in het Deltagebied en in Zeebrugge worden tijdens gerichte acties (die gepaard kunnen gaan met het reguliere ringwerk aldaar) tenminste 50 kuikens gemeten en gewogen. Per kolonie wordt een conditie-index berekend, een procentuele afwijking van een gemiddelde kop-gewicht verhouding. De gemiddelde conditie-index kan statistisch worden vergeleken tussen de kolonies en worden gerelateerd aan de mate waarin de kolonie wordt beïnvloed door de aanleg van Maasvlakte 2 of de compensatiemaatregelen. Ook deze metingen vinden jaarlijks plaats.



Figuur 3-14 Gemiddelde conditie-index (± SE) van visdiefkuikens in Zeebrugge gedurende de periode 1990-2007 (blauwe stippen) in vergelijking tot de kolonies op Griend en in Antwerpen. De rode pijl toont een duidelijk lagere conditie-index in 2002 als gevolg van voedseltekorten. Tevens is te zien dat de conditie van visdiefkuikens op Griend relatief laag is.

Aantal broedparen en globale broedsuccesmetingen

In alle kolonies in het Deltagebied alsook in Zeebrugge wordt jaarlijks het aantal broedparen bepaald (RWS Waterdienst, terreinbeheerders). In een aantal kolonies wordt tevens het globale broedsucces bepaald door van afstand met een telescoop het aantal (bijna) vliegvlugge kuikens te tellen of door een kort bezoek aan de kolonie rond het uitvliegen van de kuikens. De zo verkregen verhouding N broedparen/N kuikens is een globale maat voor het broedsucces die kan worden vergeleken met historische data van Rijkswaterstaat en ook tussen kolonies onderling. Het globale broedsucces kan vervolgens worden gerelateerd aan de afstand tot de werken op de Tweede Maasvlakte.

3.3.2.3 Frequentie, periode, relaties met andere onderdelen

De enclosures in de studiekolonies in de Delta en in de referentiekolonie worden in de periode begin mei - medio juli drie maal per week gecontroleerd zowel bij grote stern als bij visdief en dat gedurende alle onderzoeksjaren (2009-2013). De controles worden uitgevoerd met minimaal twee personen. Elders worden eenmalige conditiemetingen van kuikens zoveel mogelijk gecombineerd met het reguliere ringwerk in juni. Ook hiervoor zijn minimaal twee personen nodig.

3.3.2.4 Randvoorwaarden uitvoering

Het plaatsen van enclosures en de uitvoering van de kuikenmetingen zijn afhankelijk van de toestemming van de terreineigenaren/beheerders. Daarnaast is het al dan niet aanwezigheid van een sternkolonie van voldoende omvang van kritisch belang voor de uitvoering. Voorst is een belangrijke randvoorwaarde dat de metingen alleen kunnen worden uitgevoerd als de weersomstandigheden dat toelaten (niet te warm, niet te koud, geen regen).

3.3.2.5 Benodigd materiaal

Schrijfmateriaal, watervaste stiften, 2 schuifpassers, elektronische weegschaal, batterijen, 3 rollen kippengaas a 25 m, 3 rollen dampschermfolie a 25 m, 30 geïmpregneerde tuinpaaltjes ± 150 cm hoog, 600 bamboestokjes ± 75 cm hoog, spade, grondboor, VT-ringen, 2 ringtangen, ontringtang, picrinezuur, kwasten.

3.3.2.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van het Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek, DPM en Bureau Waardenburg.

3.3.3 Sterns: dieet en foerageergedrag

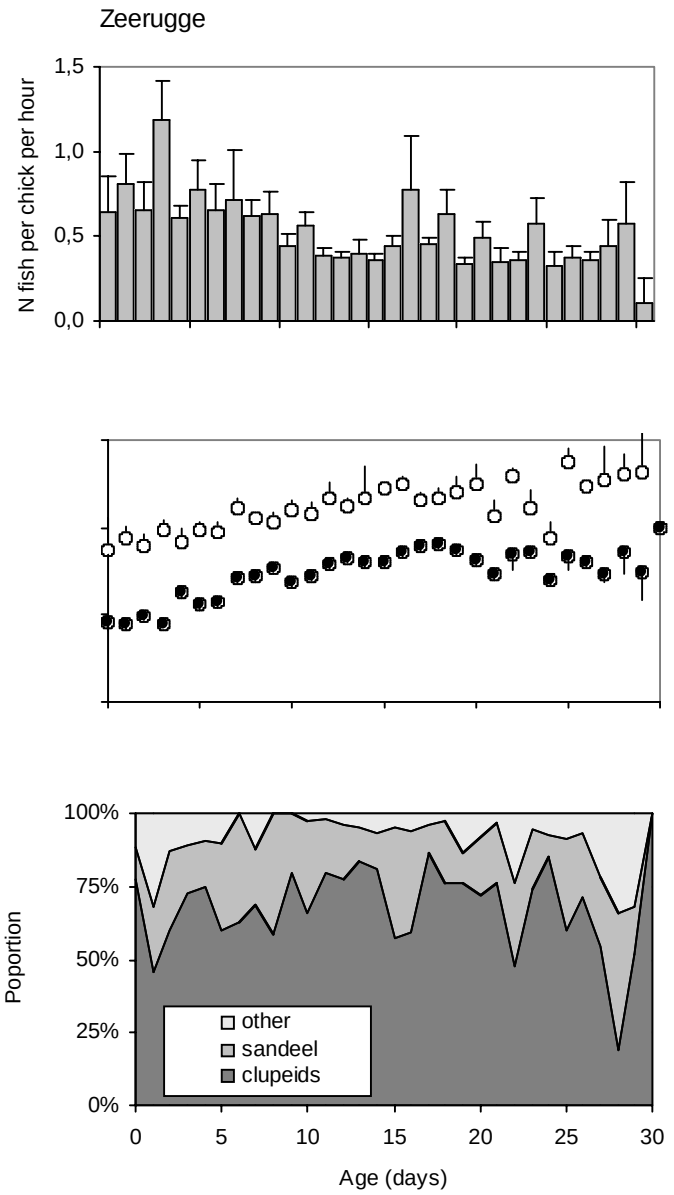
3.3.3.1 Algemene beschrijving

Bij voedselspecialisten zoals sterns zijn veranderingen in de dieetsamenstelling, het foerageergedrag of de foerageerduur sterk indicatief voor veranderingen in de voedselbeschikbaarheid in het foerageergebied (o.a. Stienen 2006). De hier voorgestelde methodiek beoogt om seizoensgebonden en jaarlijkse veranderingen in de samenstelling van het voedsel van zowel oudervogels als kuikens te meten, alsmede de effecten daarvan op de groei en overleving van de kuikens en het foerageergedrag van oudervogels. Het dieet van sterns en het foerageergedrag van de oudervogels het 'beïnvloede gebied' (waar de natuurcompensatie plaatsvindt) worden telkens vergeleken met het dieet en gedrag in een referentiekolonie (Zeebrugge).

3.3.3.2 Protocol – telmethode, registratie

Voedselprotocollen vanuit schuilhutten

Een bijkomend voordeel van enclosures is dat het mogelijk wordt om vanaf het uitkomen van de eieren tot aan het uitvliegen van de kuikens de aanvoer van voedsel te meten vanuit schuilhutten, omdat wordt voorkomen dat de kuikens weglopen van de schuilhut. Er wordt een permanente schuilhut geplaatst op enkele meters afstand van de enclosure. De schuilhut heeft een smalle zichtopening die uitkijkt over het onderzoeksgebied. Wanneer de waarnemer door een tweede persoon wordt weggebracht naar de schuilhut en de tweede persoon vervolgens weer wegloopt, 'denken' de vogels dat het gevaar geweken is en gaan ze vrijwel onmiddellijk weer over tot hun normale patroon. De observator blijft vervolgens 6 uur in de schuilhut om voedselprotocollen te maken. Bij sterns brengen de oudervogels het voedsel (over het algemeen vis en kreeftachtigen) aan in de snavel waardoor de soort en de grootte van de prooien vanuit de schuilhut met behulp van een verrekijker kunnen worden bepaald. Om de prooilengte te schatten wordt de snavel van de oudervogel als referentie gebruikt (gemiddeld 5,43 cm). Omdat de volledige prooiaanvoer naar de enclosure wordt gemeten en er bovendien bekend is hoeveel kuikens er zich in de enclosure bevinden kan de aanvoerfrequentie worden berekend (N prooien per kuiken per uur). De aanvoerfrequentie kan worden vergeleken tussen referentiekolonie en kolonies in het studiegebied en ook met historische data van Zeebrugge en Griend. Omdat ook prooisoort en –lengte worden bepaald kan tevens de totale energie-input naar de kolonie worden berekend (energieaanvoer per kuiken per uur).



Figuur 3-15 Voorbeeld van de resultaten van voedselprotocollen gemaakt van grote sterns in de kolonie van Zeebrugge. Weergegeven zijn het effect van de leeftijd van de kuikens op de gemiddelde prooiaanvoer per uur (figuur boven), de gemiddelde lengte van de aangebrachte zandspieringen en haringen (open en dichte bollen in middelste figuur) en de dieetsamenstelling (figuur onder). In de twee bovenste figuren is tevens de standaardfout weergegeven.

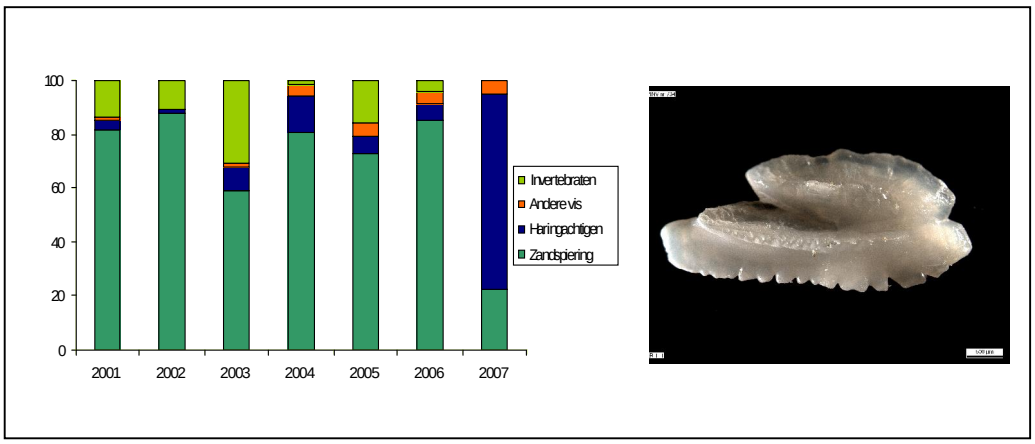
Faecesonderzoek

De samenstelling van het voedsel van adulte sterns wordt onderzocht door rondom tenminste twintig nesten de uitwerpselen te verzamelen. Dit gebeurt vlak voor het uitkomen van de eieren zodat de verzamelde faeces uitsluitend voedselresten bevatten van adulte vogels en niet van kuikens. Deze methode is vooral bij grote sterns, die zeer dicht bij het nest defaeceren en daar dikke guano-pakketten afzetten, al veelvuldig en succesvol toegepast, maar blijkt na een piloot-studie (uitgevoerd in 2008 in Zeebrugge) ook bij visdieven toepasbaar omdat die laatste soort vaak op kleine afstand van het nest latrines heeft. De uitwerpselen bevatten beenresten van vissen, waarvan vooral de otolieten (gehoorsteentjes) zeer bruikbaar zijn omdat die soortspecifiek zijn en middels

regressievergelijkingen kunnen worden omgerekend naar originele vislengtes. Ook andere beenresten kunnen indicatief voor bepaalde soorten, net zoals resten van kreeftachtigen, insecten en borstelwormen.

De uitwerpselen worden in het laboratorium gespoeld met NaOH-oplossing om het urinezuur te verwijderen en vervolgens onder een microscoop onderzocht. Alle harde voedselresten worden geselecteerd, zoveel mogelijk op soort gebracht en gefotografeerd. Otolieten worden tot op het hoogst mogelijke taxa gedetermineerd en onder de microscoop gemeten (lengte en breedte) en gefotografeerd.

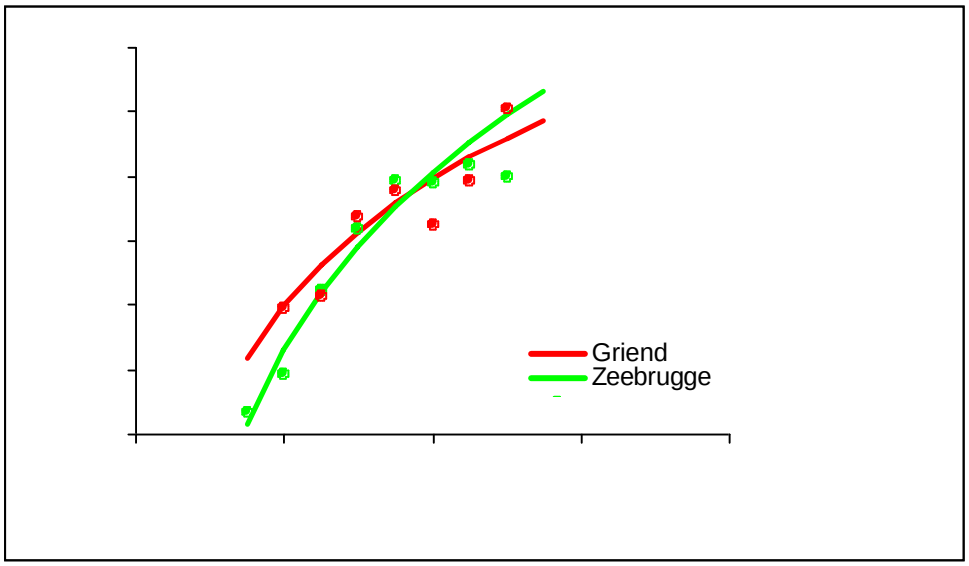
Er worden jaarlijks faecesmonsters genomen van visdief en grote stern in de referentiekolonie te Zeebrugge en in de studiekolonies in de Delta (wederom: indien daar kolonies aanwezig zijn).



Figuur 3-16 Voorlopige resultaten van de variatie in de dieetsamenstelling van adulte grote sterns te Zeebrugge in 2001-2007 op basis van faecesonderzoek. De foto rechts toont een microscopische opname van een otoliet van een haring.

Foerageerduur grote sterns

Bij grote sterns zijn de beide oudervogels vrijwel identiek aan elkaar waardoor het niet mogelijk is om de foerageerduur van individuele vogels te meten zonder ze individueel te merken. Omdat soms beide oudervogels tegelijkertijd voedsel zoeken (vooral aan het einde van de kuikenperiode) en dat vooral doen bij dreigende voedseltekorten vormt de aanvoerfrequentie van prooien naar de kuikens geen goede maat voor de tijd dat een individuele vogel erover doet om een prooi te gaan halen. Met andere woorden de aanvoerfrequentie is niet gelijk aan de foerageerduur. Om de foerageerduur te meten moeten individuele oudervogels worden gevolgd. Meestal zijn er wel een paar geringde vogels in de kolonie/enclosure aanwezig die individueel herkenbaar zijn en sommige individuen zijn bovendien herkenbaar aan het ruipatroon op hun kop (vooral bij grote stern). Om de steekproef voldoende groot te houden worden bijkomend nog 10 oudervogels gevangen op het nest en gekleurmerkt met picrinezuur. Van deze individueel herkenbare vogels en hun partners wordt exact bepaald op welk tijdstip ze de kolonie verlaten en wanneer ze terugkeren met een prooi. De duur van afwezigheid wordt gerelateerd aan de prooilengte (voor grotere prooien worden over het algemeen langere afstanden afgelegd) en prooisoort (zie figuur). De relatie tussen foerageerduur en prooilengte kan statistisch worden vergeleken tussen de onderzochte kolonies. De metingen gebeuren gelijktijdig met de voedselprotocollen.



Figuur 3-17 Relatie tussen prooilengte en foerageerduur bij grote sterns op Griend en te Zeebrugge. Op Griend zijn de oudervogels beduidend langer weg van het nest voordat ze terugkeren met een prooivis.

3.3.3.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

Voedselprotocollen vanuit schuilhutten

In elke onderzoekskolonie worden tenminste tweemaal per week voedselprotocollen gemaakt (gedurende tenminste 6 uur per dag), zodat eventuele veranderingen in de loop van het broedseizoen kunnen worden vastgesteld. Over het algemeen brengen sterns steeds energierijkere prooien aan naarmate de kuikens ouder worden. Idealiter worden alle kuikens binnen de enclosures gekleurmerkt met watervaste inkt zodat de relatie met de leeftijd van de kuikens nauwkeurig kan worden bepaald en de variatie in de voedselaanvoer kan worden vastgesteld.

Er worden jaarlijks voedselprotocollen opgenomen in de referentiekolonie te Zeebrugge en in de studiekolonies in de Delta, zowel bij grote stern als visdief.

3.3.3.4 Randvoorwaarden uitvoering

Ook voor het intensief volgen van het kuikendieet uit schuilhutten zijn de twee kritische succesfactoren de toestemming van de terreineigenaar/beheerder alsmede de bezetting van de kolonies.

3.3.3.5 Benodigd materiaal

Voor het maken van voedselprotocollen zijn de volgende materialen nodig per onderzochte kolonie: schuilhut, krukje, verrekijker, telescoop, schrijfmateriaal, 10 vangkooien, schuifpasser, elektronische weegschaal, ringen, ringtang, picrinezuur en watervaste inkt, kwasten, enclosure. Voor het onderzoek naar voedselresten in de faeces van adulte sterns wordt een binoculair en/of een microscoop gebruikt die is uitgerust met een camera en verbonden aan een computer met speciale meetprogrammatuur.

3.3.3.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van het Instituut voor Natuur en BosOnderzoek, met indien noodzakelijk ondersteuning door DPM en Bureau Waardenburg.

3.3.4 Sterns: gebiedsgebruik en foerageergedrag bepaling met behulp van gezenderde vogels

3.3.4.1 Algemene beschrijving

Grote sterns gebruiken tijdens foerageervluchten verschillende onderdelen van het mariene habitat. Ze vissen zowel in de kustzone als verder op zee waarbij zandplaten en stranden gebruikt worden om te rusten. De verspreiding van de soort is vaak gerelateerd aan het tij. Daarnaast zijn foerageerduur en foerageergedrag veelal indicatief voor de voedselbeschikbaarheid in het gebied. Hoe variatie in het gebiedsgebruik gerelateerd is aan de veranderingen in de Voordelta (waaronder compenserende maatregelen) en variatie van jaar op jaar in het reilen en zeilen van de broedkolonies, is een belangrijke vraag. De opdrachtgever heeft verzocht gedurende twee seizoenen in de onderzoeksperiode van vijf jaar diepgaand onderzoek naar dit thema uit te voeren.

3.3.4.2 Protocol – methode, registratie

Het in kaart brengen van het gebiedsgebruik van individuele vogels is uitsluitend mogelijk door het aanbrengen van individuele merktekens. 'Traditionele' merktekens zoals ringen of kleurstoffen op het verenkleed zijn bij zeevogels vaak niet geschikt omdat vaak op grote afstand naar de dieren gekeken moet worden en de vogels vaak vliegend foerageren, waardoor de poten niet zichtbaar zijn. Een goed alternatief is het aanbrengen van elektronische merktekens in de vorm van zenders. Met behulp van antennes, zowel stationair als in de hand, is het dan mogelijk om individuele vogels op te sporen op meerdere kilometers afstand en zo een gedetailleerd beeld te krijgen van de exacte verblijfplaats van het dier.
Om binnen de Voordelta het gebiedsgebruik van sterns in kaart te brengen zal gebruik worden gemaakt van radiozenders van de firma Microtes. Deze zenders zijn zeer klein van formaat, wegen ongeveer 1 gram en bestaan uit de zender met een antenne daaraan (Figuur 3-18). De zender wordt op het verenkleed van de stern geplakt wat een snelle behandeling van de vogel in de kolonie betekent. Na het broedseizoen zal de zender tijdens de rui vanzelf afvallen. Dit is een veelgebruikte methode die met succes is toegepast bij reuzenstern (Anderson et al. 2005), grote stern (Stienen, unpublished data), visdief (Bugoni et al. 2005), zwarte stern (Poot et al. in prep) en dwergsterns (Perrow et al. 2006).

Figuur 3-18 Grote stern met radio tag op de rug

Iedere zender heeft een karakteristiek nummer dat continue in een eigen pulsfrequentie wordt uitgezonden. Signalen kunnen worden opgevangen door antennes waarbij het nummer, de tijd en de signaalsterkte worden opgeslagen in een database. Door op strategische plekken binnen een kolonie deze ontvangers te plaatsen kan zeer nauwkeurig de aan- en afwezigheid van individuele

vogels in de gaten worden gehouden. De antennes worden geplaatst op palen binnen de kolonie (Figuur 3-19). De ontvanger wordt bij voorkeur geplaatst in een schuilhut maar zou ook in een aluminium veldkist kunnen worden ondergebracht. Data worden opgeslagen op een verwisselbare schijf die aan het eind van het seizoen wordt uitgelezen.

Figuur 3-19 Antenne van de automatische uitleesapparatuur die op een paal gemonteerd wordt met daaraan verbonden het ontvangststation.

Daarnaast is het mogelijk om met behulp van een handontvanger vanaf de kust en vanuit het vliegtuig gericht op zoek te gaan naar gezenderde vogels in de Voordelta. Dit is met succes gedaan bij visdieven in Brazilië (Bugoni et al. 2005). Op deze manier is het mogelijk om een gedetailleerd idee te krijgen waar de vogels foerageren op zee en mogelijk, door het in kaart brengen van lokale milieufactoren te achterhalen waarom de vogels daar foerageren.

Bijkomend voordeel van het plaatsen van stationaire stations in de kolonie is dat zeer nauwkeurig de timing van foerageervluchten kan worden bepaald. Niet alleen de foerageerduur maar ook de timing tijdens een etmaal kan worden bepaald. Aldus is het mogelijk om vragen te beantwoorden of sterns een voorkeur voor een bepaalde periode van de dag t.o.v. bijvoorbeeld het tij hebben om te foerageren of dat foerageerduur door de dag heen verschilt.

Om een goede kans op het terugvinden van gezenderde vogels in het veld te hebben en op die manier een goed beeld te krijgen van het gebiedsgebruik en foerageergedrag van sterns is het noodzakelijk meerdere vogels uit meerdere kolonies uit te rusten met zenders. Het plan is om in één seizoen uit 3 kolonies 15 vogels van 2 soorten uit te rusten met radiotags (totaal 90 vogels). Hierbij gaat het om de grote stern en visdief kolonies o.a . op de Scheelhoek, de Slijkplaat en eventueel andere plekken in de (noordelijke) Delta.

3.3.4.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

De opdrachtgever heeft aangegeven dat gedurende twee seizoenen in de onderzoeksperiode van vijf jaar diepgaand onderzoek naar dit thema uitgevoerd kan worden. Het betreft het eerste seizoen 2009 en 2012. Mogelijk zijn tegen die tijd andere zendertechnieken voor handen waardoor nog nauwkeuriger gewerkt kan worden. Ontwikkelingen op dit gebied worden op de voet gevolgd. Het uitrusten van vogels met zenders en de installatie van ontvangers zal enkele dagen in beslag nemen waarna aan het eind van het seizoen in de kolonie de apparatuur moet worden opgehaald. Het volgen van de vogels met de handontvanger zal zowel vanaf de kust als vanuit het vliegtuig worden gedaan. Het bepalen van de foerageerduur van sterns met behulp van zenders komt overeen met de directe observaties in de kolonies. Dit biedt de mogelijkheid om beide methoden te vergelijken en te kalibreren.

3.3.4.4 Randvoorwaarden uitvoering

Voor het zenderen van vogels is het nodig de dieren te vangen in de kolonie. Dit zal worden gedaan met behulp van inloopkooien over de nesten. Hier zijn goede ervaringen mee opgedaan bij de verschillende sternsoorten. Verder zal er per kolonie een paal

aanwezig moeten zijn om de ontvangers (kleine antennes) op te plaatsen en de mogelijkheid om in een hut of een veldkist de ontvanger te plaatsen. Kritische succesfactoren zijn de vangefficiëntie en de toestemming van de terreineigenaar/beheerder.

Op het moment van dit schrijven is het door de verlate start van het project door de leverancier van het technisch materiaal niet mogelijk 100% garantie te geven dat alle 90 radiotags en vijf ontvangers op tijd gereed kunnen zijn. Indien niet alle zenders tijdig beschikbaar zijn zal in 2010 het resterende deel van de vogels gezenderd worden.

3.3.4.5 Benodigd materiaal

De radiozenders die zullen worden gebruikt in dit onderzoek zijn ontwikkeld en geproduceerd door de firma Microtes Wildlife Engineering (http://www.xs4all.nl/~microtes/). In totaal zullen 90 zenders nodig zijn. Binnen de kolonies wordt 1 ontvanger geplaatst zodat dus in totaal 3 ontvangers nodig zijn. Verder zal met behulp van twee handontvangers gepoogd worden dieren in het veld op te sporen.

Naast de reguliere vliegtuigtellingen in het kader van dit onderzoek zullen er extra vluchten worden uitgevoerd om gezenderde sterns binnen de Voordelta op te sporen. Deze zullen worden uitgevoerd met dezelfde piloot en vliegtuig als waarmee RWS Waterdienst reeds vliegtuigtellingen in de Voordelta doet: Jaap de Visser (Zeeland Air) en een éénmotorige Cessna 172. Andere benodigde materialen voor deze tellingen zijn: dictafoon/ cassetterecorder, GPS met externe antenne, headset, waterdicht veiligheidspak, verrekijker en clinometer. In verband met offshore vliegveiligheids-voorschriften zijn er vliegtuigzwemvesten en een rubberen reddingsboot in het vliegtuig aanwezig (verzorgd door ZeelandAir).

3.3.4.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg met ondersteuning van onderzoekers van het Instituut voor Natuur en BosOnderzoek en DPM.

3.3.5 Sterns: gebiedsgebruik en gedrag juveniele sterns

3.3.5.1 Algemene beschrijving

De opdrachtgever heeft aangegeven dat gedurende twee seizoenen in de onderzoeksperiode van vijf jaar diepgaand onderzoek naar dit thema uitgevoerd kan worden.

3.3.5.2 Protocol – telmethode, registratie

Vanuit het vliegtuig is het niet mogelijk om een nauwkeurige telling te verkrijgen van het aandeel juveniele sterns dat gebruik maakt van de droogliggende platen. Daarvoor zijn tellingen vanaf het land noodzakelijk hoewel niet alle platen goed overzien kunnen worden. Het onderzoek concentreert zich op de Bollen van het Nieuw Zand (Kop van Schouwen), een deel van de Bollen van de Ooster (vanaf de Kop van Goeree) en een deel van de Hinderplaat (Maasvlakte) die goed overzien kunnen worden vanaf het land. De tellingen vanuit het vliegtuig en de landtellingen zullen gecombineerd worden om een beschrijving te geven hoe het gebiedsgebruik en het gedrag van juveniele sterns in de Voordelta is, met name in relatie tot de platen die als rustgebied gelden.

3.3.5.3 Frequentie, periode, relaties met andere typen tellingen

In de periode juni tot en met september worden in de nazomer van 2009 en 2012 vier tellingen uitgevoerd (één per maand) van juveniele sterns op de droogliggende platen

3.3.5.4 Randvoorwaarden uitvoering

Aan uitvoering van deze tellingen worden de volgende eisen gesteld:

- voldoende zicht: helder, minimaal 5 km zicht;
- niet te harde wind (maximaal 5 Bf);
- geen mist of continue regen.

De telling wordt rond laagwater uitgevoerd.

3.3.5.5 Benodigd materiaal

Veldwaarnemers doen vanaf het land waarnemingen met behulp van verrekijker en telescoop.

3.3.5.6 Uitvoering, bemensing

Uitvoering vindt plaats door onderzoekers van Bureau Waardenburg met ondersteuning van DPM.

3.4 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen

Het vóórkomen van vogels in de Voordelta zal net als in de nulmeting worden uitgedrukt in het aantal vogeldagen per seizoen (van juli van een jaar tot en met juni van het volgende jaar), wat een goede eenheid is om het gebiedsgebruik door vogels weer te geven. Het aantal vogeldagen is het product van het aantal vogels maal het aantal dagen dat zij van het gebied gebruik maken. De gegevens zullen dus op dezelfde wijze worden verzameld, uitgewerkt en daarmee goed vergeleken kunnen worden met de nulmeting. De betrouwbaarheid van de gegevenssets ten aanzien van de tellingen (zowel wat betreft aantallen als verspreiding) zullen door dezelfde methodiek en frequentie van uitvoering van dezelfde orde van grootte zijn als in de nulmeting.

Betrouwbaarheid vogeldagen
De betrouwbaarheid of bandbreedte van de maat vogeldagen is afhankelijk van het aantal tellingen in de tijd. Doorgaans bestaat het bepalen van het aantal vogeldagen uit de vermenigvuldiging van slechts één telling per maand met het aantal dagen van die maand, waarna voor een seizoen (doorgaans lopend van juli van een jaar tot en met juni van het volgende jaar) de aantallen vogeldagen per maand bij elkaar worden opgeteld. In het hier gepresenteerde uitvoeringsplan worden twee maal per maand metingen verricht. Op basis van deze frequente vliegtuigtellingen zal voor zowel de zee-eenden als sterns het aantal vogeldagen op jaarbasis en verspreiding bepaald worden.

Betrouwbaarheid telgegevens die als basis dienen voor bepaling aantal vogeldagen
Tellingen van vogels kennen, afhankelijk van soort en daarmee samenhangend de gekozen methodiek, hun eigen nauwkeurigheid. Een deel van de vogels in de Voordelta kan integraal geteld worden, een ander deel niet, met name de vogels (sterns en een klein deel van de zwarte zee-eenden) die in het open water deel van de Voordelta voorkomen. Dit deel van de Voordelta is relatief groot en uniform van karakter en kan het beste door middel van steekproeven (transecten) geteld worden. Door middel van een extrapolatie/interpolatie van de gegevens kan tot een schatting van deze vogels voor de gehele Voordelta gekomen worden.

Per soortsgroep (respectievelijk zee-eenden en sterns) zal ten aanzien van het aantal vogeldagen een uitgebreide verantwoording gegeven van de vastgestelde aantallen met een indicatie van de nauwkeurigheid door middel van het weergeven van een bandbreedte. Wanneer vogels in grote aantallen (lees grote groepen) voorkomen kunnen telfouten optreden (doorgaans onderschattingen). Net als tijdens de nulmeting zal deze foutenbron verdisconteerd worden op basis van teltesten door middel van gepresenteerde foto's van groepen vogels van bekende grootte (Poot et al. 2007). In het geval van steekproefonderzoek wordt de brandbreedte bepaald op basis van een statistische analyse, die bestaat uit een 95% betrouwbaarheidsinterval waarbinnen de schatting van de totale populatie ligt. Vervolgens zijn de vastgestelde aantallen per maand gebruikt om vogeldagen voor een heel jaar te berekenen, met een bandbreedte op basis de 95% betrouwbaarheidsintervallen.

3.4.1 Vragen zee-eenden

3.4.1.1 Vragen MEP ten aanzien van zee-eenden, inclusief nauwkeurigheid

1 Wordt het verlies aan H1110 als gevolg.van de aanleg van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?
   c. Treedt er voldoende toename op van de bodemdierenbiomassa per soortgroep en de hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten t.o.v. de situatie voor de aanleg van Maasvlakte2 in het bodembeschermingsgebied t.o.v. de rest van de Voordelta en zo ja, komt deze (minimaal) overeen met het verlies a.g.v. het ruimtebeslag van Maasvlakte2.
   d. Is de waargenomen toename toe te schrijven aan de getroffen maatregelen (afgenomen bodemberoering in het bodembeschermingsgebied) of ook aan andere factoren?

Antwoord: Er zijn twee benaderingen: 1. Kijken vanuit perceel benthos: wat is er potentieel aan voedsel beschikbaar voor zwarte zee-eenden (gebaseerd op theoretische kennis over prooisoorten en andere randvoorwaarden, zoals diepte, luwte e.d.)? 2. Waar foerageren zwarte zee-eenden en waarom juist hier? Door deze twee benaderingen te verbindingen kan er een uitspraak gedaan worden over het potentiële foerageergebied en de daadwerkelijke functie als foerageergebied. Bovenstaande vragen zullen in principe in het perceel benthos beantwoord worden. Vanuit het perceel vogels zal informatie aangedragen worden ten aanzien van

voedselvoorkeur voor de zwarte zee-eend m.b.t. grootte, energetische inhoud, noodzakelijke dichtheden, benodigde hoeveelheid energie per dag etc. Andere factoren die mogelijk een rol kunnen spelen: verstoring, diepte, luwte etc.

2. Wordt het verlies aan potentieel foerageergebied van de Zwarte zee-eend als gevolg van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?
   b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid?
      i. Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de zwarte zee-eend t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?

Antwoord: De methode gehanteerd in deze studie is conform de langlopende monitoring van zee-eenden in de Voordelta door Rijkswaterstaat en de intensieve tellingen van de nulmeting. De vraag ten aanzien van veranderingen in aantallen en verspreiding in de loop van de tijd zal beantwoord kunnen worden. Om zee-eenden te tellen, wordt vanuit het vliegtuig een combinatie van integrale en steekproeftellingen tellingen gehanteerd, ieder met hun eigen nauwkeurigheid. De integrale telling betreft de grote groepen van doorgaans minimaal enkele honderden tot soms een paar duizend vogels, de steekproefmethode door middel van transecten wordt in het open water deel toegepast en betreft kleinere groepjes (doorgaans maximaal enkele tientallen vogels). Bij de presentatie van vogeldagen zal een verantwoording gegeven van de vastgestelde aantallen met een indicatie van de nauwkeurigheid door middel van het weergeven van een bandbreedte.

      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 2a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

Antwoord: Potentiële functie van het gebied beschrijven door gegevens over beschikbaarheid voedsel van zwarte zee-eend (uit benthosperceel) te koppelen aan kennis omtrent dieetkeuze en energiebehoefte van zwarte zee-eenden. In vergelijking met de nulmeting zullen ter beantwoording van deze vraag de aantallen en verspreiding van zee-eenden geïntegreerd in verband gebracht worden met verschillende factoren zoals onder andere voedselaanbod, verstoring, weer en abiotiek.

2. Wordt het verlies aan potentieel foerageergebied van de Zwarte zee-eend als gevolg van de aanleg en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?
   c. Draagt het instellen van de rustgebieden specifiek voor de zwarte zee-eend bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer en rustgebied?
      i. Treden verandering op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de zwarte zee-eend t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte2?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden die voor zwarte zee-eenden zijn ingesteld of ook aan andere factoren?

Antwoord: De beantwoording van deze vragen zal ook komen door de aantallen en verspreiding van zee-eenden te relateren aan verschillende factoren zoals onder andere voedselaanbod, verstoring, weer en abiotiek.

3.4.1.2 Kennisvragen zee-eenden

Behorend bij evaluatievraag 1c.:

- Wat zijn de belangrijkste voedselbronnen voor de zwarte zee-eend in de Voordelta (soort, grootte, energiewaarde, hoeveelheid per dag, etc.)?
  - Aanpak: Ruimtelijke analyse naar 'match' van verspreiding benthos uit benthosprogramma in combinatie met zee-eendenverspreiding geeft mogelijk nadere indicaties omtrent dieetkeuze zee-eenden (T0 en T1 data beschikbaar). Daarnaast dieetonderzoek in dood aangespoelde vogels.
- Waar zijn de belangrijkste voedselbronnen voor de zwarte zee-eend in de Voordelta?
  - Aanpak: koppeling aanwezigheid zwarte zee-eend in gebied met aanwezige voedselbronnen op dezelfde locatie en informatie van perceel benthos over biomassa en verspreiding prooisoorten zwarte zee-eend in de Voordelta.

Behorend bij evaluatievraag 2.b:

- Waar verblijft de zwarte zee-eend in de Voordelta?
  - Aanpak: Aantal vogeldagen in de Voordelta en Waddenzee (middels vliegtuigtelling; T0 data beschikbaar; voor Waddenzee in T0 alleen midwintergetallen). Deel van data via RWS Waterdienst, lopende MWTL monitoring. Ook aanvullende info Waddenzee telprogramma via IMARES (LNV).
- Wanneer is de zwarte zee-eend aanwezig in de Voordelta?
  - Aanpak: Aantal vogeldagen in de Voordelta en Waddenzee (middels vliegtuigtelling; T0 data beschikbaar; voor Waddenzee in T0 alleen midwintergetallen). Deel van data via RWS Waterdienst, lopende MWTL monitoring. Ook aanvullende info Waddenzee telprogramma via IMARES (LNV).
- Maakt de zwarte zee-eend gebruik van het bodembeschermingsgebied en zo ja, op welke manier?
  - Aanpak: Aantal vogeldagen in de Voordelta en Waddenzee (middels vliegtuigtelling; T0 data beschikbaar; voor Waddenzee in T0 alleen midwintergetallen). Deel van data via RWS Waterdienst, lopende MWTL monitoring. Ook aanvullende info Waddenzee telprogramma via IMARES (LNV).
- In welke mate is er een verandering in gedrag per gebied voor de zwarte zee-eend in de Voordelta t.o.v. de situatie voor de aanleg van de MV2?
  - Aanpak: Gedrag van vogels: rusten versus foerageren (middels observatie vanaf kust: dagpatronen en gebiedsgebruik)
- Is het gedrag 's nachts vergelijkbaar met overdag en is dan ook het gebiedsgebruik (locaties) hetzelfde?
  - Aanpak: Nachtelijk gedrag (pilot boot met radar)
- In welke mate vormen verandering in populatieomvang, -samenstelling en verspreiding van bodemsoorten (kokkel, mossel, ensis, spisula) een verklaring voor verandering in foerageergedrag of foerageergebied van de zwarte zee-eend?
  - Aanpak: Deze vraag zal beantwoord worden door de gegevens uit het perceel Benthos te relateren aan de gegevens over voorkomen van zwarte zee-eenden (zowel aantallen als verspreiding). Dit zal vooral een ruimtelijke analyse betreffen. Dit wordt gekoppeld aan de locatie van foeragerende vogels (middels vliegtuig, observatie vanaf kust en pilot boot met radar).
- Welke factoren naast voedselbeschikbaarheid hebben invloed op de aanwezigheid van zwarte zee-eenden in de Voordelta?
  - Aanpak: Populatieontwikkelingen buiten Nederland en België dienen betrokken te worden bij het volgen en verklaren van trends in aantallen en verspreiding in de Voordelta.
- Welke vormen van gebruik zijn er in het gebied als de zwarte zee-eend in de Voordelta aanwezig is? Kan dit gebruik van het gebied veranderingen in gedrag en aanwezigheid van de zwarte zee-eend in de Voordelta verklaren?

Behorend bij evaluatievraag 2.c:

- Maakt de zwarte zee-eend gebruik van het rustgebied en zo ja, op welke manier?
  - Aanpak: Aantal vogeldagen in de Voordelta. Deel van data via RWS Waterdienst, lopende MWTL monitoring.

3.4.2 Vragen sterns

3.4.2.1 Vragen uit het MEP ten aanzien van sterns

3. Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern als gevolg van het ruimte beslag en het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?
   b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?
      i. Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de grote stern t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?

Antwoord: De methode gehanteerd in deze studie is conform de intensieve tellingen van de nulmeting. De vraag ten aanzien van veranderingen in aantallen en verspreiding in de loop van de tijd zal beantwoord kunnen worden. Om sterns te tellen, wordt vanuit het vliegtuig eveneens een combinatie van integrale en steekproeftellingen tellingen gehanteerd, ieder met hun eigen nauwkeurigheid. De integrale telling betreft de grote groepen van doorgaans minimaal enkele honderden vogels die op platen

rusten tijdens laag water, de steekproefmethode door middel van transecten wordt in het open water deel toegepast en betreft doorgaans individuele vogels, kleine groepjes of foeragerende groepen tot maximaal enkele tientallen vogels. Bij de presentatie van vogeldagen zal een verantwoording gegeven van de vastgestelde aantallen met een indicatie van de nauwkeurigheid door middel van het weergeven van een bandbreedte.

ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 3a) of zijn andere factoren van (groter) belang?

Antwoord: In vergelijking met de nulmeting zullen ter beantwoording van deze vraag de aantallen en verspreiding van sterns in de Voordelta geïntegreerd in verband gebracht worden met verschillende factoren zoals onder andere voedselaanbod, verstoring, weer en abiotiek. Aanwijzingen ten aanzien van effecten van voedselaanbod en weer zullen verkregen worden door de informatie verzameld in de broedkolonies.

c. Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende grote sterns en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of ook aan andere factoren?

Antwoord: In vergelijking met de nulmeting zullen ter beantwoording van deze vraag de aantallen en verspreiding van sterns in de Voordelta geïntegreerd in verband gebracht worden met verschillende factoren zoals onder andere voedselaanbod, verstoring, weer en abiotiek. Aanwijzingen ten aanzien van effecten van voedselaanbod en weer zullen verkregen worden door de informatie verzameld in de broedkolonies en door middel van speciale tellingen van juvenielen op de platen.

4. Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief als gevolg van het ruimtebeslag en van het gebruik van Maasvlakte 2 voldoende gecompenseerd?
   b. Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?
      i. Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de visdief t.o.v. de situatie vóór de aanleg van Maasvlakte 2?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 4a) of ook aan andere factoren?

- c. Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende visdieven en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of spelen andere factoren een rol?

Antwoorden op bovenstaande vragen zullen op dezelfde wijze tot stand komen als bij de grote stern.

3.4.2.2 Kennisvragen sterns

Behorend bij evaluatievragen 3.b en 4.b.:

- Is er een verandering in foerageertijd na de aanleg van de MV2 en instelling van het bodembeschermingsgebied?
  Aanpak: onderzoek naar gedrag adulte vogels in kolonies door met pricine-gekleurde en gezenderde adulte vogels.
- Is er een verandering in het foerageergedrag na de aanleg van de MV2 en instelling van het bodem-beschermingsgebied?
- Aanpak: Gedrag van vogels: rusten versus foerageren (middels vliegtuigtelling (T0 data beschikbaar; onderscheid vogels rustend op platen en vliegende vogels boven water) en gezenderde vogels)
- Gebruiken de sterns het bodembeschermingsgebied en zo ja, op welke manier?
- Aanpak: Locatie van foeragerende en rustende vogels (middels vliegtuigtelling (T0 data voor een deel van nulmeting beschikbaar te maken) en gezenderde vogels)
- Hoeveel broedparen van de sterns zijn er nabij de Voordelta aanwezig als maat voor de potentiële hoeveelheid foeragerende sterns?
- Aanpak: Broedsucces in Voordelta en referentiekolonie (middels observatie broedecologie)

Behorend bij evaluatievragen 3.c en 4.c:

- In welke mate vormen verandering in populatieomvang, -samenstelling en verspreiding van pelagische vis (haring, sprot, zandspiering) een verklaring voor verandering in foerageergedrag of foerageergebied van de sterns?
  - Aanpak: Aanvoer van voedsel in kolonie als maat voor beschikbaar voedsel en locatie van voedsel: zee- versus Haringvlietsoorten (middels observaties van dieet en aanvliegroutes naar de kolonies, waarnemingen zowel nabij kolonie als vanuit vliegtuig)
- Is er een verschuiving in dominante prooisoorten voor jongen van de grote stern t.o.v. de situatie voor de aanleg van de MV2?
  - Aanpak: Aanvoer van voedsel in kolonie als maat voor beschikbaar voedsel en locatie van voedsel: zee versus Haringvlietsoorten (middels observaties van dieet en foerageergedrag in de kolonie; geen T0 data beschikbaar). Faecesonderzoek van adulte sterns in de broedkolonie.
- Is er een doorwerking van het instellen van het bodembeschermingsgebied door de kwaliteitsverbetering via de voedselketen voor de grote stern?
  - Aanpak: : Er zijn twee benaderingen: 1. Kijken vanuit perceel vis: wat is er potentieel aan voedsel beschikbaar? 2. Waar foerageren sterns en waarom juist hier? Door deze twee benaderingen te verbindingen kan er ene uitspraak gedaan worden over het potentiële foerageergebied en de daadwerkelijke functie als foerageergebied.
- Kunnen gemeten abiotische factoren (zoals doorzicht) een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
  - Aanpak: combineren van data ven perceel Abiotiek (o.a. doorzicht) met foerageerlocaties van adulte vogels.
- Welke vormen van gebruik zijn er in de Voordelta aanwezig en kan de aanwezigheid hiervan een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
  - Aanpak: Er zijn twee benaderingen: 1. Kijken vanuit perceel gebruik: veranderingen in aantallen en verspreiding potentiële verstoringsbronnen voor sterns (op platen)? 2. Waar rusten sterns en waarom juist hier? Door deze twee benaderingen te verbindingen kan er ene uitspraak gedaan worden over het potentiële rustgebied en de daadwerkelijke functie als rustgebied.
- Is er een verandering in foerageertijd na de aanleg van de MV2 en instelling van de rustgebieden?
  - Aanpak: onderzoek naar gedrag adulte vogels in kolonies door met pricine-gekleurde en gezenderde adulte vogels.
- Is er een verandering in het foerageergedrag na de aanleg van de MV2 en instelling van de rustgebieden?
  - Aanpak: onderzoek naar gedrag adulte vogels in kolonies door gezenderde adulte vogels.
- Gebruiken sterns de rustgebieden en zo ja, op welke manier?
  - Aanpak: Locatie van rustende vogels (middels vliegtuigtelling (T0 data beschikbaar) en gezenderde vogels). Gebruik van platen door juveniele vogels (observaties gebiedsgebruik en gedrag juvenielen door middel van landtellingen) (geen T0 data beschikbaar)
- Wat is het broedsucces in de sternkolonies nabij de Voordelta als maat voor de potentiële hoeveelheid juveniele grote sterns op de platen?
  - Aanpak: Broedsucces in Voordelta (middels observatie broedecologie.
- Welke vormen van gebruik zijn er in de Voordelta aanwezig en kan de aanwezigheid hiervan een verandering in foerageertijd of foerageergedrag verklaren?
  - Aanpak: gegevens uit perceel Gebruik koppelen aan gegevens omtrent foerageertijd en -gedrag van sterns in de Voordelta.
- Welke andere factoren naast verstoring hebben invloed op de aanwezigheid van juveniele grote sterns op de rustplaten?
  - Aanpak: Er zijn twee benaderingen: 1. Kijken vanuit perceel gebruik: veranderingen in aantallen en verspreiding potentiële verstoringsbronnen voor juveniele sterns (op platen)? 2. Waar rusten juveniele sterns en waarom juist hier? Door deze twee benaderingen te verbindingen kan er ene uitspraak gedaan worden over het potentiële rustgebied en de daadwerkelijke functie als rustgebied voor deze leeftijdscategorie sterns.

3.4.3 Afzetten tegen referentie

3.4.3.1 Zee-eenden

Het verloop in het aantal vogeldagen zal worden vergeleken met referentiegegevens van de Waddenzeekust en de Belgische kustwateren. Voor een langere reeks jaren zijn gegevens van de Waddenzeekust beschikbaar die verzameld worden in het

lopende MWTL-telprogramma van Rijkswaterstaat voor de maand januari. INBO volgt al jaren jaarrond de in Belgische kustwateren verblijvende zee-eenden. Omdat in de laatste jaren in de Voordelta de grootste aantallen in de voorjaarsperiode voorkomen, wordt gedurende maart en april de Waddenzeekust binnen deze monitoring gevolgd. Additionele gegevens zijn ook voorhanden via een telprogramma van LNV uitgevoerd door IMARES en betreft de maanden december en februari. De referentie dient met name om uitwisseling tussen de verschillende regio's te onderzoeken en grootschalige populatietrends te onderkennen. Voor dit laatste aspect zal ook informatie van andere Noordwest- en Noordoosteuropese kusten worden geraadpleegd.

3.4.3.2 Sterns

De referentie van het gebiedsgebruik van de Voordelta zal indirect plaatsvinden via gegevens over het aantal broedparen sterns (grote stern en visdief) in de aangrenzende gebieden alsmede andere delen van de Delta en in het Waddengebied. Hierbij is de aanname, die ook nader onderbouwd zal worden (zowel voor de effectmeting als de nulmeting), dat het aantal vogels gebruik makend van de Voordelta voor een groot deel gerelateerd is aan de lokale broedvogelpopulaties in de kolonies voorkomend in de gebieden grenzend aan de Voordelta (o.a. Haringvliet).

3.4.4 Causaliteit, effectketen & opmaat voor integratie

3.4.4.1 Zee-eenden

Voor de beantwoording van de hoofdvraag zijn naast informatie over aantallen en verspreiding additionele gegevens noodzakelijk ten aanzien van dieetkeuze, voedselbeschikbaarheid op plekken die door de zee-eenden worden gebruikt, gedrag van de eenden (zowel overdag als 's nachts), de invloed van het menselijk gebruik en veranderingen in abiotiek. Aantallen en verspreiding worden zowel in ruimte als in tijd zo nauwkeurig mogelijk vastgelegd. In de huidige opzet zal door middel van vliegtuigtellingen zowel in de Voordelta alsmede tijdens de doortrekpiek in maart en april langs de Waddenkust de aantallen en exacte verspreiding van groepen zwarte zee-eenden worden gemonitoord. Aanvullende gegevens over het voorkomen van zwarte zee-eenden in het referentiegebied Waddenkust zullen worden verkregen voor de maand januari (RWS Waterdienst) en voor het gehele seizoen van de Belgische kust (Instituut voor Natuur en BosOnderzoek). Voor de Voordelta zelf loopt ook de reguliere monitoring van RWS Waterdienst. Gedurende vijf seizoenen zullen in het winterhalfjaar in een tweewekelijkse frequentie gegevens over aantallen en verspreiding worden verzameld. Afstemming heeft plaatsgevonden met de waarnemer(s) die dit programma uitvoeren. Ingeschat wordt dat het telprogramma samen met de aanvullende gegevens via andere monitoringprogramma's in de genoemde referentiegebieden een goed beeld geven van de verlangde parameters, zowel in ruimte als tijd. Van de dieetkeuze van zwarte zee-eenden is voor de Voordelta nog weinig bekend. Bij de huidige opzet hangt kennisvergaring ten aanzien van dit aspect volledig op informatie die binnenkomt via dood aangespoelde vogels. Daarnaast zal er een koppeling gelegd worden tussen de gegevens over het voorkomen van potentiële voedselbronnen (op basis van o.a. grootte, dichtheid en diepte) voor zee-eenden uit het benthosbemonsteringsprogramma om zo de relatie tussen (variatie in) voedselbeschikbaarheid en (de variatie in) het voorkomen van zee-eenden te onderzoeken. Dit kan alleen goed gebeuren door locatie en tijd van bemonstering van benthos goed af te stemmen met de locatie en tijd waarop de zwarte zee-eend foerageert. Ten aanzien van het menselijk gebruik zal naast de situatie overdag ook de nachtsituatie van belang zijn om de variatie in verspreiding van zee-eenden te kunnen relateren aan veranderingen in voedselbeschikbaarheid van die plekken die door zee-eenden worden benut. Hierbij zal ook gekeken worden hoe de variatie in verstoringintensiteiten van zwarte zee-eenden door menselijk gebruik onder invloed van weekend, feest- en vrije dagen contra doordeweekse dagen varieert. Er zal een pilotstudie worden uitgevoerd naar het nachtelijk gedrag van de eenden. Mogelijk dat hier aanbevelingen uit voort komen ten aanzien van het onderzoek naar het nachtelijk gebruik van het gebied door de zee-eenden.

3.4.4.2 Sterns

Voor de beantwoording van de hoofdvraag zijn naast informatie over aantallen en verspreiding additionele gegevens noodzakelijk ten aanzien van dieetkeuze, voedselbeschikbaarheid, gedrag van de sterns, de invloed van het menselijk gebruik en veranderingen in abiotiek.

Door het onderzoek in de broedkolonies kunnen seizoensgebonden en jaarlijkse veranderingen in de samenstelling van het voedsel dat door de oudervogels in de Voordelta verzameld wordt van zowel oudervogels als kuikens gemeten worden. Hiermee kunnen tevens de effecten daarvan op de groei en overleving van de kuikens en het foerageergedrag van oudervogels worden beschreven. Bij voedselspecialisten zoals sterns veranderingen in de dieetsamenstelling, het foerageergedrag of de foerageerduur

indicatief voor veranderingen in de voedselbeschikbaarheid in het foerageergebied (o.a. Stienen 2006), in het geval van de te volgen broedkolonies is dit vermoedelijk hoofdzakelijk de Voordelta.

Het dieet van sterns en het foerageergedrag van de oudervogels in kolonies in het noordelijk Deltagebied die in de Voordelta foerageren, worden vergeleken met die in een referentiekolonie (Zeebrugge). De broedbiologie van de grote stern en de visdief zal intensief worden vergeleken tussen de Noordelijke Delta en de referentie kolonies te Zeebrugge. Enkele parameters die indicatief kunnen zijn voor variaties in voedselbeschikbaarheid (o.a. legselgrootte, kuikenoverleving en lichaamsconditie van de kuikens) worden intensief gemonitoord in enclosures. In een aantal andere Deltakolonies wordt jaarlijks volstaan met een eenmalige meting van de conditie van de kuikens. Daarnaast wordt jaarlijks het aantal broedparen in alle Deltakolonies bepaald om eventuele verplaatsingen tussen broedgebieden inzichtelijk te maken. Het dieet van visdief en grote stern bestaat uit kleine pelagische vis (zoals kleine haring, sprot en zandspiering) maar kan ook bestaan uit garnaal en zeeduizendpoten. Het onderzoek in de kolonies zal dit gedurende de onderzoeksperiode op jaarbasis beschrijven. Het onderzoek naar vis in de huidige opzet is vooral gericht op niet-pelagische soorten, zodat geen inzicht gegeven zal worden in de (variatie) in voedselbeschikbaarheid van grote stern en visdief. Onderzoek naar pelagische vis is hierin van belang om eventueel verschillen in broedsucces te kunnen verklaren uit een verschil in voedselaanbod. Om informatie omtrent voedselbeschikbaarheid te kunnen verzamelen wordt er onderzoek gedaan naar faeces van adulte sterns in de broedkolonie en de aanvoer van voedsel voor juveniele sterns.

Een combinatie met de uitkomsten van het onderzoek naar menselijk gebruik (het verminderen van verstoring van de platen) is een eerste vereiste, maar ook de bevindingen van het detailonderzoek in de broedkolonies is van belang om tot een juiste beantwoording van deze vraag te komen. Een toename van het aantal sterns dat gebruik maakt van platen kan namelijk ook het gevolg zijn van verslechterde broedresultaten. Vogels waarvan het broedsel is mislukt verlaten de kolonie en verblijven elders, bijvoorbeeld op platen in de Voordelta. Anderzijds kan een verhoogd aantal foeragerende vogels binnen de Voordelta ook al duiden op verslechterde omstandigheden. In geval van een verlaagde voedselbeschikbaarheid moeten vogels meer foerageren om voldoende voedsel voor zichzelf en de jongen te vinden. In jaren met een laag broedsucces en/of veel mislukte broedsels kunnen de aantallen op de platen rustende vogels (in plaats van aanwezig in de kolonies) en actief vissend boven het water daarmee hoger zijn dan in goede broedjaren. Daarnaast kunnen vogels door bijvoorbeeld verschillende fasen van de werkzaamheden rond de Maasvlakte in verschillende jaren een ander verspreidingspatroon kennen ook in vergelijking tot de situatie van de nulmeting. Verschillende factoren als bijvoorbeeld vertroebeling spelen hier mogelijk een rol bij.

Omdat sterns tijdens foerageervluchten verschillende onderdelen van het mariene habitat benutten, wordt zowel op populatieniveau alsmede op individuniveau naar het gedrag en gebiedsgebruik van de Voordelta gekeken. Ze vissen zowel in de kustzone als verder op zee waarbij zandplaten en stranden gebruikt worden om te rusten. De verspreiding van de twee soorten (grote stern en visdief) is vaak gerelateerd aan het tij (en in het geval van visdief ook aan het spuiregime in het gebied). Daarnaast zijn foerageerduur en foerageergedrag veelal indicatief voor de voedselbeschikbaarheid in het gebied. Hoe variatie in het gebiedsgebruik gerelateerd is aan de veranderingen in de Voordelta (waaronder compenserende maatregelen) en variatie van jaar op jaar in het reilen en zeilen van de broedkolonies, is een belangrijke vraag. Gedurende twee seizoenen zal in de onderzoeksperiode van vijf jaar diepgaander onderzoek naar dit thema uitgevoerd worden, hetgeen ingevuld wordt door middel van het volgen van individueel gezenderde vogels. 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. Aanvullende tellingen vanaf het land zullen ook informatie opleveren over hoe belangrijk de platen zijn voor met name uitgevlogen juveniele sterns.

Naast de causale verbanden tussen trends in aantallen en verspreiding van sterns en andere factoren die binnen het MEP-MV2 worden gemonitoord (voedsel in de vorm van vis, menselijk gebruik en abiotiek) zal er rekening gehouden moeten worden met andere mogelijke factoren die van invloed kunnen zijn op de functie van de Voordelta als foerageergebied voor de grote stern en de visdief? Hier zal tijdens het onderzoek zo veel mogelijk op ingesprongen worden. Met zowel metingen binnen de Voordelta als in de broedkolonies in de aangrenzende gebieden van de Voordelta, verwachten we dat een goede vinger aan de pols gehouden kan worden. Andere verklarende factoren als predatie binnen de kolonies, calamiteiten ten gevolge van bijv. lozingen etc. zullen dus zo goed mogelijk onderkent worden en gegevens daaromtrent verzameld worden.

3.5 Relaties met andere percelen

3.5.1 Zee-eenden

In foerageergebieden van zwarte zee-eend koppeling van gegevens over verspreiding en aantallen met voorkomen benthos:

- biomassa
- verspreiding
- dichtheid
- leeftijd/grootte (binnen en buiten bodembeschermings-gebieden)

Ten aanzien van menselijke gebruik is er verstoring mogelijk door gebruik in rustgebieden (wel/niet, soort verstoring)

- Visserij in foerageergebieden (wel/niet); direct effect door verstoring
- Schelpdiervisserij (wel/niet); direct effect door verstoring
- andere gebruik m.n. recreatievaart i.v.m. verstoring

Daarnaast zijn er indirecte effecten mogelijk van visserij via de voedselketen;

- visserij in foerageergebieden (wel/niet); indirect effect mogelijk via voedselketen door kwaliteits-verbetering bodemfauna
- schelpdiervisserij (wel/niet); indirect negatief effect mogelijk via voedselketen indien intensiteit toeneemt

Abiotiek

- Golfslag, wind en stromingluwe delen die gunstig zijn om te verblijven
- Kustmorfologie in foerageergebieden; met name veranderingen in diepte kunnen mogelijk invloed hebben op voedselbeschikbaarheid.
- Weersomstandigheden; strengheid van winter in Nederland of elders kunnen verplaatsen op internationale schaal te weeg brengen.

3.5.2 Sterns

Verstoring door gebruik in rustgebieden (wel/niet, soort verstoring)

- Visserij in foerageergebieden (wel/niet); vogels kunnen ook profiteren van visserijactiviteiten.

Veranderingen in de voedselketen?

- Aantal en verspreiding pelagische vis (haring, sprot, zandspiering) in foerageergebieden

Abiotiek:

- Doorzicht, saliniteit en watertemperatuur (optreden van fronten) in foerageergebieden
- Ontwikkelingen in kustmorfologie in foerageer- en rustgebieden (diepte, areal zandplaten, droogvaltijd e.d.)
- golfslag en stroming
- Weersomstandigheden, met name windomstandigheden in verband met foerageercondities op zee (efficiëntie foerageren).
- Opening Kier Haringvliet i.v.m. voedselbeschikbaarheid van zoetwatervis in zoutstress (met name van belang voor visdief)

3.6 Algemene planning en overzicht te leveren producten

Planning van de verschillende modules over de onderzoeksjaren 2009-2013:

soortgroep	Module	2009	2010	2011	2012	2013
zee-eenden	vliegtuigtelling Voordelta	X	X	X	X	X
	vliegtuigtelling Waddenkust	X	X	X	X	X
	Dagpatronen en gebiedsgebruik		X		X	
	dieet		X		X	
sterns	vliegtuigtelling Voordelta	X	X	X	X	X
	broedbiologie	X	X	X	X	X
	dieet	X	X	X	X	X
	gezenderde vogels volgen	X			X	
	juveniel tellingen	X			X	

Tijdsperiode van uitvoering binnen het jaar van de verschillende modules:

soortgroep	Module	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
zee-eenden	vliegtuigtelling Voordelta	X	X	X	X	X						X	X
	vliegtuigtelling Waddenkust			X	X								
	Dagpatronen en gebiedsgebruik	X	X	X	X	X						X	X
	dieet	X	X	X	X	X						X	X
sterns	vliegtuigtelling Voordelta			X	X	X	X	X	X	X			
	broedbiologie				X	X	X	X	X				
	dieet				X	X	X	X	X				
	gezenderde vogels volgen					X	X	X	X	X			
	juveniel tellingen						X	X	X	X			

In het vierde kwartaal van elk onderzoeksjaar zal een rapport worden opgesteld met de resultaten van de surveys die in dat jaar zijn uitgevoerd en wat half januari wordt opgeleverd. Aan het eind van ieder kwartaal, te beginnen aan het eind van het derde kwartaal in 2009, zal een kort voortgangsrapport worden opgeleverd waarin wordt beschreven welke activiteiten in het voorafgaande kwartaal zijn uitgevoerd. Als bijzondere rapportages zullen een tussentijds evaluatierapport (november 2010) en de eindrapportage (november 2013) worden opgesteld.

3.7 Achtergrondinformatie

Anderson S.K., Roby D.D., Lyons D.E., Collis K. 2005. Factors affecting chick provisioning by Caspian Terns nesting in the Columbia River estuary. Waterbirds 28(1): 95-105.

Arts, F. A., 2004. Handleiding verwerking data noordzeetellingen. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Arts, F.A., 2008. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, februari 2008. Rapport Waterdienst 2008.030. Waterdienst, Vlissingen.

Baptist, H.J.M. & P.L. Meininger, 1996. Vogels van de Voordelta, 1975-1995. Rapport 96.018. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Bugoni L., Cormons T.D., Boyne A.W., Hays H. 2005. Feeding grounds, daily foraging activities and movements of Common Terns in Southern Brazil determined by radio-telemetry. Waterbirds 28(4): 468-477.

Berrevoets, C.M. & F.A. Arts 2003. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2003.033, Middelburg.

Bijlsma, R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen, 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij / KNNV Uitgeverij, Haarlem / Utrecht.

Boudewijn, T.J., 2006. Habitattoets visserij-activiteiten in het Natura 2000-gebied Haringvliet. Rapport 06-166. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham & J.L. Laake, 1993. DISTANCE Sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London, reprinted 1999 by RUWPA, University of St. Andrews, Scotland.

Burfield, I. & F. van Bommel, 2004, Birds in Europe: Population Estimates, Trends and Conservation Status. (BirdLife Conservation Series, 12). Cambridge, GBR: BirdLife International.

Camphuysen, C.J., 2008. Olieslachtoffers en andere aangespoelde zeevogels langs de Nederlandse kust in 2007/08. Sula 21: 97-122.

Camphuysen, C.J. & J. van Dijk, 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust 1974-19710. Limosa 56: 81-230.

Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research report 94/6, NIOZ Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.

Camphuysen, C.J. & S. Garthe, 2001. Recording foraging seabirds at sea: standardised recordings and coding of foraging behaviour and multi-species feeding associations. IMPRESS Report 2001-001. NIOZ-internal report.

Camphuysen, C.J., A.D. Fox, M.F. Leopold & I.K. Petersen, 2004. Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm assessments. COWRIE-BAM-02-2002.

CSO 2007. Monitoring Bollen van de Ooster. Gebruiksfuncties, voorjaar 2007. Rapport CSO Adviesbureau voor Milieu-Onderzoek, Bunnik.

CSO 2008. Monitoring Bollen van de Ooster. Gebruiksfuncties, voorjaar 2008. Rapport CSO Adviesbureau voor Milieu-Onderzoek, Bunnik.

Courtens, W., E.W.M. Stienen & M Van de walle 2007. Het broedseizoen 2007 te Zeebrugge : een eerste impressie, Vogelnieuws : ornithologische nieuwsbrief van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 8: pp. 16-18.

Dirksen, S. & M.J.M. Poot, 2005. Voortgangs- en veldwerkrapportage 1: oktober t/m december 2004, Perceel 4: Vogels, Nulmeting in kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2. Rapport 04-326. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Dirksen, S., R.H. Witte & M.F. Leopold, 2005. Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra. Research north of Ameland and Terschelling, February 2004. Rapport. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

GenStat(r) for Windows 7th Edition, VSN International Ltd., Hemel Hempstead, UK.

Goedhart, P.W. & J.T.N.M. Thissen, 2006. Biometris Genstat Procedure Library 7th Edition. Centre for Biometry Wageningen, Wageningen.

Heunks, C., & M.J.M. Poot, 2006. Aanvullende waarnemingen vanuit het vliegtuig met betrekking tot gebruiksfuncties in de Voordelta, juli – december 2005. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam – MEP MV2. Rapport 06-012. Bureau Waardenburg, Culemborg

Heunks, C., D. Beuker & M.J.M. Poot, 2007. Zwarte zee-eenden en verstoringsbronnen in het rustgebied Bollen van de Ooster. Resultaten uit het voorjaar van 2007. Rapport. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Heunks, C., D. Beuker & M.J.M. Poot, 2008. Zwarte zee-eenden en verstoringsbronnen in het rustgebied Bollen van de Ooster, Voordelta. Resultaten uit het voorjaar van 2008. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hoekstein, M.S.J., S. Lilipaly & P.L. Meininger, 2003. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 2002/2003. Rapport RIKZ/2003.046. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Kersten, M., A. Brenninkmeijer & R.M.G. van der Hut, 2006. Ecoprofielen van zeevogels ten behoeve van een zeereservaat in de Voordelta. A&W-rapport 804. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden

Kitchener A.C. & McGowan R.Y. 2003. Sudden large samples: opportunities and problems. BOC Bulletin 123 Supplement: 186-196.

Komdeur, J., J. Bertelsen & G. Cracknell, 1992. Manual for Aeroplane and Ship Surveys of Waterfowl and Seabirds. IWRB special Publication No. 110.

Krijgsveld, K.L., M.J.M. Poot & C. Heunks, 2006. Flight patterns of scoters in Liverpool Bay in relation to the offshore wind farms Gwynt y Môr, North Hoyle and Rhyl Flats. A study to elucidate patterns in flight intensity, direction an altitude. Rapport. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Leopold M.F. & Wolf P. 2003. Zee-eenden eten ook Ensis. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 4(3): 5.

Leopold M.F., Spannenburg P.C., Verdaat H.J.P. & Kats R.K.H. 2007. Common Eiders Somateria mollissima in the Netherlands. The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. PhD Univ. Groningen: 63-85.

Leopold M.F., van Stralen M. & De Vlas J. 2008. Zee-eenden en schelpdiervisserij in de Voordelta. Wageningen IMARES rapport C008/08.

Offringa, H., J. Seys, W. van den Bossche & P. Meire, 1996. Seabirds on the Channel doormat. Gerfaut 86: 3-71.

Oude Voshaar, J.H., 1995. Statistiek voor onderzoekers met voorbeelden uit de landbouw- en milieuwetenschappen. Wageningen Pers, Wageningen.

Perrow M.R., Skeate E.R., Lines P., Brown D., Tomlinson M.L. 2006. Radio telemetry as a tool for impact assessment of wind farms: the case of Little Terns Sterna albifrons at Scoby Sands, Norfolk, UK. Ibis 148: 57-75.

Poot, M.J.M., R. Lensink, J. van Belle & H. van Gasteren, 2000. Validatie visuele waarneemmethoden met behulp van radar en vogeldichtheden boven de Pier van IJmuiden in najaar 19910. Rapport 00-083. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Poot M.J.M., C. Heunks, P.W. van Horssen, H.A.M. Prinsen & T.J. Boudewijn, 2005. Evaluatierapportage: november 2004 t/m juni 2005, Perceel 4: Vogels, Nulmeting in kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2. Rapport 05-170. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Poot, M.J.M.; Heunks, C.; Prinsen, H.A.M.; van Horssen, P.W.; Boudewijn, T.J. 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. Rapport 06-244. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Rappoldt, C., M. Kersten & C. Smit, 1985. Errors in large-scale shorebird counts. Ardea 73: 13-24.

Skov, H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L., 1995. Important bird areas in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge, 156p.

Skov, H. & E. Prins, 2001. Impact of estuarine fronts on the dispersal of piscivorous birds in the German Bight. Marine Ecology-Progress Series 214: 276-287.

Stienen EWM 2006. Living with gulls: trading of food and predation in the Sandwich Tern Sterna sandvicensis. Alterra Scientific Contribution 15. Alterra, Wageningen.

Stienen EWM, Courtens W, Van de Walle M 2007. Population dynmics of gulls and terns. In: Vincx M, Kuijken E, Volckaert F (eds). Higher trophic levels in the southern North Sea (TROPHOS). Belgian Science Policy.

Tasker, M.L., P.H. Jones, T.J. Dixon & B.F. Blake, 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardised approach. Auk 101: 506-577.

Tucker, G.M. & M.F. Heath, 1994. Birds in Europe: their conservation status. Birdlife Concervation Series 3. Birdlife International, Cambridge.

Waardenburg, H.W. & A.J.M. Meijer, 1988. Onderzoek naar de presentie van kleine vissoorten in het Veerse Meer. Rapport. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Waardenburg, H.W., M.W.M. van der Tol & A.J.M. Meijer, 19810. Onderzoek reproduceerbaarheid berekeningen visdichtheden aan de hand van registraties met een Lowrance X 15 fish-finder in het Veerse Meer. Rapport. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Wetlands International, 2002. Waterbird Population Estimates. Third edition. Wetlands International Global Series no. 12. Wageningen.

Wolf P.A. & Meininger P.L. 2004. Zeeën van zee-eenden bij de Brouwersdam. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 5(2): 1-2.

4 Abiotiek

Auteurs: Gijs van Banning / Gerrit Hartsuiker (Alkyon)

4.1 Inleiding

Vanuit de deelprojecten Bodemdieren, Vis en Vogels moeten vragen worden beantwoord met betrekking tot de effecten en de mate van compensatie voor een aantal representatieve "soorten". De hoofdvragen voor de gekozen representatieve soorten zijn als volgt:

- Habitat 1110: wordt verlies aan habitattype 1110 als gevolg van de aanleg van MV2 voldoende gecompenseerd?
- Zwarte zee-eend: wordt verlies aan foerageergebied van de Zwarte zee-eend als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?
- Grote stern: wordt verlies aan foerageergebied van de Grote stern als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?
- Visdief: wordt verlies aan foerageergebied van de visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?

Voor genoemde representatieve soorten zijn er ten aanzien van de effecten van de aanleg van MV2 een aantal onderliggende vragen, te weten:

1a Wat is verlies aan habitat 1110?
1b Wat is verlies van bodemdierenbiomassa?
2a Hoeveel potentieel foerageergebied is verloren gegaan?
3a Hoeveel foerageergebied is verloren gegaan?
4a Hoeveel foerageergebied is verloren gegaan?

Voor de beoordeling van de mate van de compensatie zijn de volgende onderliggende vragen te onderscheiden:

1c Is er voldoende toename van bodemdierenbiomassa en voedsel voor beschermde/typische soorten?
1d Toename door maatregelen of andere factoren?
2b Leidt het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende functie voor voedselbeschikbaarheid?
2c Dragen rustgebieden bij aan een gelijkblijvende functie als foerageer- en rustgebied?
3b Leidt het bodembeschermingsgebied tot gelijkblijvende functie voor de voedselbeschikbaarheid?
3c Leidt het instellen van rustgebieden tot een toename van het aantal op platen?
4b Leidt het bodembeschermingsgebied tot gelijkblijvende functie voor de voedselbeschikbaarheid?
4c Leidt het instellen van rustgebieden tot een toename van het aantal op platen?

De voorgaande vragen per representatieve soort (Habitat 1110, Zwarte zee-eend, Grote stern en Visdief) worden bij het deelproject Abiotiek niet specifiek beantwoord. Er wordt vanuit dit deelproject slechts een antwoord gegeven op de absolute waarde van, of de veranderingen in een aantal abiotische parameters, zoals saliniteit, watertemperatuur en getijcondities (verticaal en horizontaal). De interpretatie naar het effect of de compensatie wordt gedaan binnen de andere deelprojecten waarbij het deelproject Abiotiek toeleverend is. Hierbij worden effect en compensatie beoordeeld op basis van een of meerdere abiotische parameters vanuit onderstaande tabel.

	Abiotiek	
NR code	Indicator/ Parameter / naam Programma	Gegevens te leveren door deelproject/gezag
1	Bodemligging en golfwerking	Rijkswaterstaat?
2	Saliniteit en (oppervlakte)-temperatuur	Abiotiek (input vanuit Benthos en Vissen)
3	Getijslag	Abiotiek
4	Doorzicht	Benthos en Vissen
5	Overig: contouren MV2,Chlorofyl, opgelost org. C, e.d.	RWS, HbR, Benthos, Vissen

In de tabel is aangegeven welke parameters vanuit het deelproject Abiotiek worden geleverd. Voor de overige parameters is aangegeven welk deelproject verantwoordelijk is voor de levering. Er worden geen golfberekeningen uitgevoerd en ook geen waterkwaliteitsberekeningen. Wel waterbeweging, zout en temperatuur en stroomsnelheden. We willen echter naar de percelen en ten behoeve van het consortium een zo breed mogelijk abiotisch beeld neerleggen. Om die reden worden ook parameters van anderen doorgeleverd en verzameld tot een complete database, te weten wind en druk (KNMI) en golven (RWS golfmeetboeien), saliniteit en temperatuur (de modellen en de metingen vanuit de andere percelen), de waterstanden (de modellen en de metingen vanuit RWS), de stroomsnelheden (uit de modellen) en de rivierafvoeren (van RWS). Voor de helderheid, bodemschuifspanning-snelheden onder invloed van golven en stromingen worden niet geleverd, omdat dit een geheel andere aanpak vergt (toepassing van Delft3D i.p.v. Simona).

4.1.1 Achtergrond en doelstelling

De belangrijkste onderzoeksvraag van deelproject 4, Abiotiek (omgevingscondities), is:

- Wat is het verloop van de saliniteit, de turbiditeit (te interpreteren als doorzicht) en de watertemperatuur gedurende de totale monitoringsperiode en op welke manier kan dit een verklaring geven voor geobserveerde veranderingen in benthos, vissen en vogels?

Een belangrijke opmerking voor deelproject 4, Omgevingscondities, is dat deze is ontwikkeld voor evaluatie doeleinden. Dit deelproject is ten behoeve van de evaluatie van de compensatie maatregelen. Als zodanig is er een sterke relatie met deelproject 6, Integratie.

4.2 Methodiek

4.2.1 Modellering van saliniteit en watertemperatuur

In deze paragraaf wordt de bepaling van de saliniteit en watertemperatuur parameters (modelleren) voor dit deelproject in meer detail beschreven.

Gegevens toegeleverd vanuit andere deelprojecten:

- De volgende gegevens worden geleverd vanuit deelproject 1, Benthos: sediment samenstelling, saliniteit, watertemperatuur, diepte en doorzicht. De gegevens worden verzameld voor in totaal 411 locaties, in het najaar van de jaren 2009, 2010, 2011 en 2012.
- De volgende gegevens worden geleverd vanuit deelproject 2, Vissen: saliniteit, watertemperatuur, diepte en doorzicht. De gegevens worden verzameld voor in totaal 53 locaties voor de jaren 2009 en 2010 in week 20/22 en in week 34/36. In 2011, 2012 en 2013 zal dit waarschijnlijk worden gereduceerd tot een keer per jaar en dan in week 34/36. De gegevens worden uiterlijk 3 weken na afloop van de metingen geleverd.

Binnen het IMARES consortium zijn afspraken gemaakt met de partners voor de deelprojecten 1 en 2.

Filosofie

De eisen met betrekking tot de uitvoer als een functie van tijd en plaats kunnen alleen worden gerealiseerd door een significante modelleer inspanning. Tal van fysische processen en omstandigheden bepalen het lokale dagelijkse gedrag van het water met betrekking tot saliniteit en temperatuur.

De watertemperatuur wordt afgezien van het getij en grootschalige dynamiek mede bepaald door de luchttemperatuur, door de zoninstraling, de wolken bedekking, de luchtvochtigheid en de wind en door het meestal warmere water vanuit de rivieren. Alhoewel de veranderingen betrekkelijk traag (uren) verlopen, kunnen de ruimtelijke variaties significant zijn. Ook de waterdiepte is van belang omdat ondiepe wateren sneller opwarmen. Bovendien is de dichtheid van warm water minder dan van koud water en dit betekent dat het water van koudere naar warmere locaties wordt gedreven. In verticale profielen zal het warme water zich boven het koude water bevinden.

De saliniteit is van meer belang voor de dichtheid van water dan de watertemperatuur. De manier waarop de saliniteit zich gedraagt, is sterk afhankelijk van de interactie tussen zout en zoet water. De rivieren voeren zoet water af naar de zee waar het water wordt herverdeeld door het getij en grootschalige dynamiek. Dichtheidsverschillen zullen er voor zorgen dat het meest zoute water zich het dichtst bij de bodem bevindt. Over het algemeen is het water in de open zee goed gemengd met kleine verschillen tussen de dichtheid bij oppervlak en bodem. Dit is echter niet het geval in de zeegebieden dichtbij riviermondingen of uitwateringssluizen (Nieuwe Waterweg en Haringvliet). Wind- en drukvelden beïnvloeden het gedrag en de combinatie van warmte en zout bepaald in grote mate de dichtheid van het zeewater. Tenslotte de seizoensafhankelijkheid van temperatuur en saliniteit op open zee tengevolge van de seizoensvariatie in grootschalige stromingen, zoninstraling, luchttemperatuur, rivier afvoeren en veel andere zaken, bepalen mede de waarden in het interessegebied.

Het studiegebied is een gebied waar alle genoemde aspecten een belangrijke rol spelen. Daarom wordt een zeer gecompliceerde methodiek wordt voorgesteld. De keuze, zoals hieronder beschreven, is gemaakt omdat naar verwachting een simpeler aanpak niet kan resulteren in resultaten die voldoende nauwkeurig zijn.

Een behoorlijke nauwkeurigheid voor temperatuur en saliniteit kan alleen worden bereikt als de processen voldoende ver weg wordt gestart (op de schaal van Continental Shelf) en een nauwkeurige benadering van de dagelijkse waterbeweging omvat. Daarom zal de modellering rekening houden met een groot aantal fysische processen, elk op zijn eigen mate van detail. Bij een groter model (gebiedsomvang) is het vereiste detail minder. Het meest gedetailleerde model zal de meeste fysische processen meenemen in de grootste mate van detail. Dit gedetailleerde 3D-model houdt rekening met getij, wind, luchtdruk, rivierafvoeren, zoninstraling, wolken bedekking, luchtvochtigheid, luchttemperatuur en saliniteit. Er wordt geen apart golfmodel gedraaid, omdat door een juiste modellering van de windeffecten ook de belangrijkste golfeffecten op menging en turbulentie worden meegenomen.

Het beschouwde studiegebied is het “marine reserve area” zoals aangegeven in het “Schedule of Requirements”. De nadruk voor de saliniteit modellering ligt op de relatief lage saliniteit waarden in de riviermonding van het Haringvliet gedurende perioden met hoge rivierafvoer.

Er wordt voorgesteld om de modellering uit te voeren met het “Waqua in Simona” modellen systeem. Het voordeel van dit systeem is dat zowel alle details van de uitwateringsconstructies van de Deltawerken, als de Kalman filter technieken kunnen worden toegepast. Ook de mogelijkheid om het rekendomein over verschillende rekensystemen te kunnen verdelen is een voordeel. Ook wordt voorgesteld om over het algemeen de “standaard” serie modellen van de modellentrein van Rijkswaterstaat (Van Oceaan tot Nederlandse Binnenwateren) in te zetten, maar specifieke details voor bepaalde modellen toe te voegen of de modellen op een enigszins andere manier toe te passen.

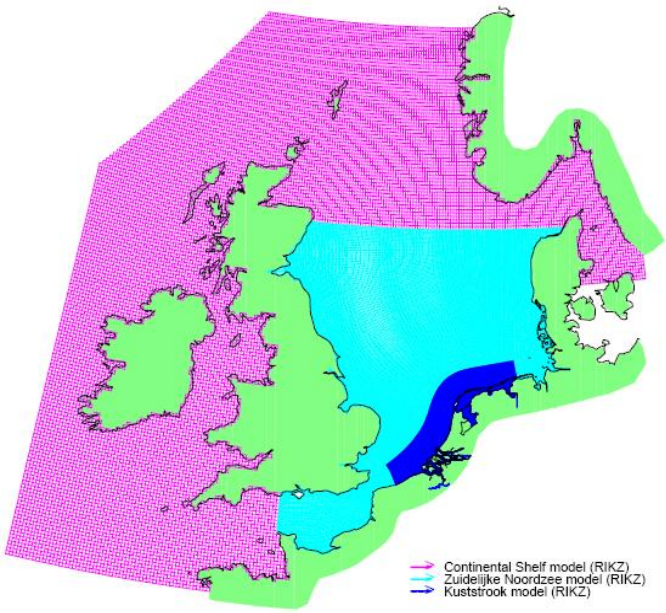
4.2.2 Gebruikte modellen

De volgende modellen worden gebruikt (zie figuur 4.1):

- <u>Continental Shelf Model (CSM):</u>
  met astronomische randvoorwaarden en interne forcering door wind- en drukvelden (SVWP), temperatuur modellering (gedreven door luchtvochtigheid, lucht temperatuur en wolken bedekking);
  temperatuur en saliniteit randvoorwaarden baseren op resultaten in Levitus database of vergelijkbare internationale bronnen;
  debieten van de grootste rivieren, inclusief hun saliniteit en temperatuur, gebaseerd op internationale bronnen of Rijkswaterstaat databases.
  wind Kalman filtering met beschikbare waterstand gegevens van controle stations (Nautboom);
  de simulaties worden in 2D uitgevoerd (dieptegemiddelde resultaten).
- <u>Zuidelijke Noordzee (ZuNo):</u>
  met temperatuur, saliniteit en alle andere randvoorwaarden vanuit het CSM model, interne forcering door wind- en drukvelden, temperatuur modellering (gedreven door luchtvochtigheid, lucht temperatuur en wolken bedekking)

inclusief alle relevante afvoeren met watertemperatuur en saliniteit, wind Kalman filtering vanuit Nautboom;
de simulaties worden in 2D uitgevoerd (dieptegemiddelde resultaten).

- Kuststrook:
  met randvoorwaarden vanuit ZuNo, interne forcering door wind- en drukvelden en temperatuur modellering; de simulaties worden in 3D uitgevoerd met 5 lagen en toepassing van K-epsilon turbulentie model;

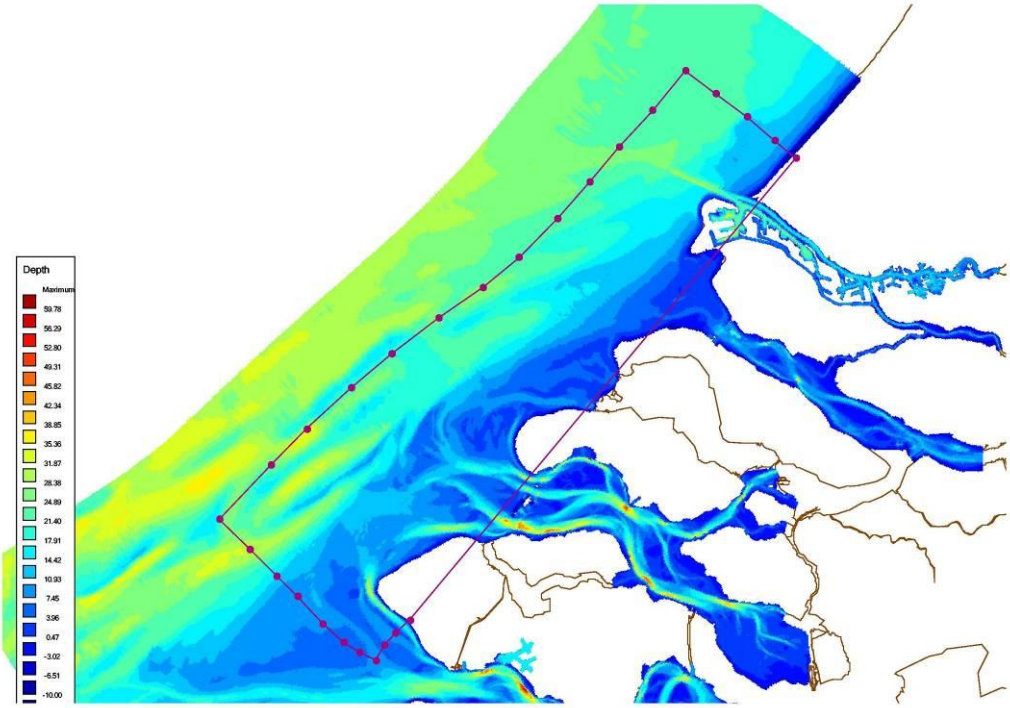


Figuur 4-1 Overzicht modellentrein

- Randdelta-3:
  met online randvoorwaarden vanuit Kuststrook-zuid model (DDHOR toepassing), interne forcering door wind-en drukvelden en temperatuur modellering;
  het Randdelta 3 model is een factor drie fijner in vergeling met het Kuststrook model;
  de simulaties worden in 3D uitgevoerd met 10 lagen en toepassing van K-epsilon turbulentie model.

Het CSM model, het Zuno model en het Kuststrook model worden overgenomen van de RWS modellentrein (Nautboom) en zijn inclusief Kalman filter technieken voor de aanpassing van de wind forcering of de randvoorwaarden (correcties gebaseerd op beschikbare observaties). Alle model simulaties zijn hindcasts voor de periode van een jaar (of kortere perioden vanwege gegevens opslag of verwerking). In alle modellen worden het verticale en horizontale getij gesimuleerd en ook de parameters saliniteit en water temperatuur.

Het oorspronkelijke Randdelta-3 model omvat de Westerschelde, de Oosterschelde, het Haringvliet-Hollands Diep, de Oude Maas en de Nieuwe Waterweg met de vereiste hoge resolutie. In dit model zijn de individuele openingen van de Oosterschelde stormvloedkering en de individuele openingen van de Haringvlietsluizen geschematiseerd. Dit geeft de mogelijkheid van een realistische representatie van elke willekeurige configuratie van deze sluiscomplexen (schuifhoogte, e.d.). De interne verdeling van zoet water over de Nieuwe Waterweg en Haringvliet wordt in feite gesimuleerd door het model. Het is de bedoeling het interessegebied met zijn directe omgeving (enkele kilometers eromheen) in hoge resolutie te draaien (uitsnede van Randdelta-3), maar daarbuiten weer over te gaan op Kuststrookresolutie met een factor drie lagere resolutie. Zie ook figuur 4.2.



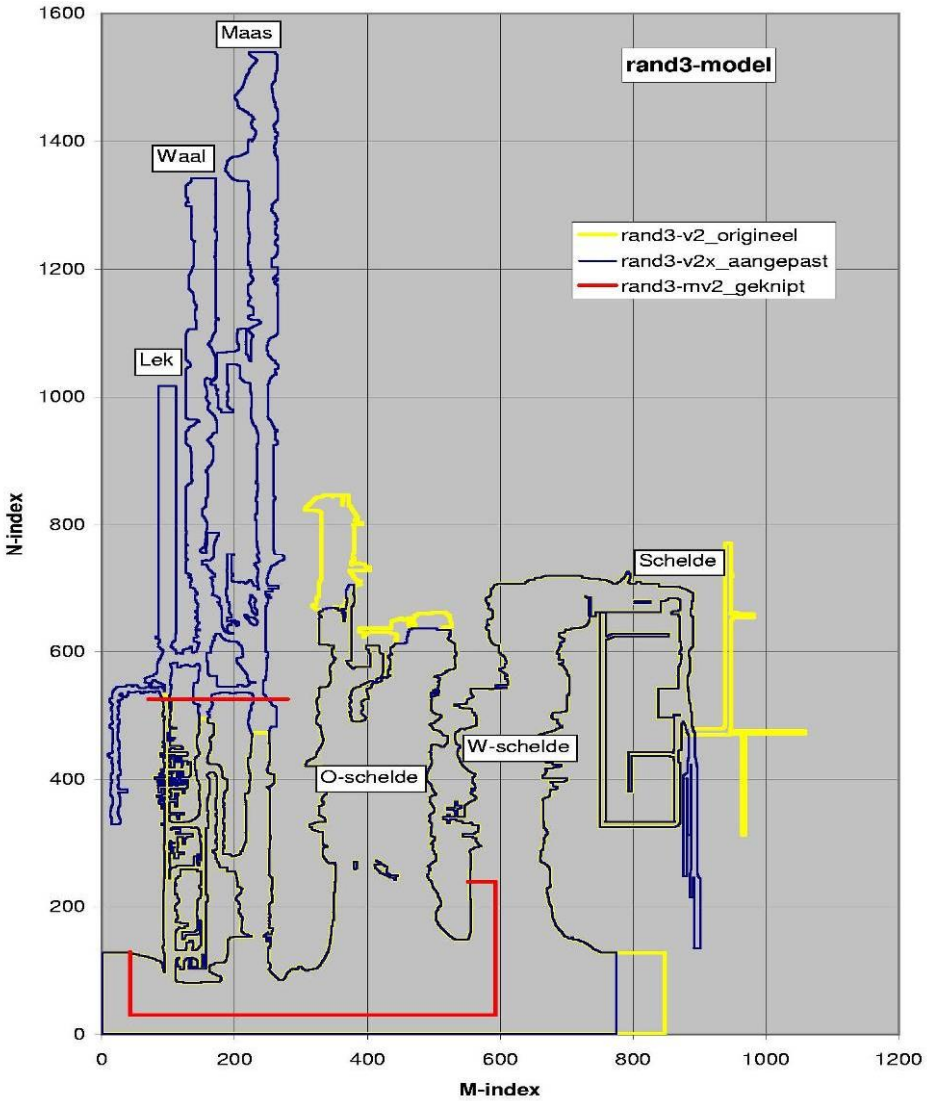
Figuur 4-2 Uitsnede Randdelta-3 model

In het oorspronkelijke Randdelta-3 model liggen de rivierranden juist ten westen van de ingang van de Hollandse IJssel en ten westen van de Dordtsche Kil. Bij de simulaties moeten op deze randen tijdseries van debieten worden opgelegd (beïnvloed door het getij). Deze tijdseries moeten vanuit andere modellen worden toegeleverd of vanuit metingen. Een andere mogelijkheid is om het model uit te breiden tot een locatie waar het getij niet of nauwelijks merkbaar is en alleen sprake is van rivierafvoer. Samenvattend zijn er twee opties voor de aanpassing van het model in het Rivierengebied, gelet op de sturing door rivierrandvoorwaarden.

- Optie 1 is het bestaande model aan te passen in de riviersecties: uitbreiding van de Lek, de Waal en de Maas tot respectievelijk Hagestein, Tiel en Lith en aanpassing van de Schelde. Op deze randen kunnen de gemeten rivierafvoeren worden opgelegd. Bovendien wordt het Zoommeer uit de schematisatie verwijderd. Bij de simulaties worden de riviersecties berekend met een gereduceerd aantal lagen door toepassing van DDVERT.
- Optie 2 is om de randvoorwaarden voor de Lek, de Waal en de Maas te leggen op een plaats die niet meer wordt beïnvloedt door zoutindringing. Vanuit Sobek simulaties moeten voor hetzelfde jaar randvoorwaarde worden afgeleid. De randvoorwaarden zouden in dat geval tijdsafhankelijke debietranden zijn. In dit geval kunnen de rivierranden op dezelfde locatie blijven als in het oorspronkelijke model. De aanpassingen van het Zoommeer en de Schelde zijn gelijk aan optie 1.

Gelet op de benodigde rekeninspanning heeft optie 2 een duidelijke voorkeur boven optie 1.

In figuur 4.3 zijn de verschillende mogelijkheden in de vorm van grid enclosures weergegeven.



Figuur 4-3 Grid enclosure met indicatie van mogelijke begrenzingen

De laatste versie van Simona 2008-02 heeft de mogelijkheid tot het toepassen van een warmtebalans model die vergelijkbaar is met het Ocean/Pol model van Delft3d. Hierin wordt de watertemperatuur gesimuleerd op basis van onder andere zoninstraling, luchtvochtigheid, luchttemperatuur, bewolkingsgraad en windcondities. De Simona programmatuur geeft goede mogelijkheden voor tijdrovende 3D simulaties door toepassing van domeindecompositie en parallel rekenen. Bovendien heeft Simona goede opties voor het genereren van de gewenste uitvoer.

Het CSM model en het ZuNo model worden ingezet als op zichzelf staande modellen waarbij de randvoorwaarden (van CSM naar ZuNo) als aparte stap worden gegenereerd. De simulaties met deze modellen omvatten waarschijnlijk een volledig jaar. De simulaties met het Kuststrook model en Randdelta3 model worden gezamenlijk uitgevoerd in een zogenaamde DDHOR toepassing (horizontale domeindecompositie) waarbij de randvoorwaarden tijdens het rekenproces worden overgedragen. Eventueel wordt ook DDVERT toegepast (verticale domeindecompositie) voor het reduceren van de totale rekeninspanning. Hierbij wordt in gebieden buiten het echte interessegebied gerekend met een beperkter aantal lagen in de verticaal. De simulaties met Kuststrook en Randdelta3 zullen waarschijnlijk een periode van een of twee maanden beslaan (vanwege beperkingen in de gegevenopslag).
Het Kuststrook model en Randdelta3 model worden voorafgaand aan de 'productie' simulaties voor volledige jaren worden toegepast voor kortere perioden waarvoor vanuit andere meetcampagnes gegevens beschikbaar zijn voor saliniteit en temperatuur. Door een vergelijking tussen modelresultaten en gemeten waarden zal de gebruikswaarde van de modellen worden aangetoond.

De Secchi waarden voor doorzicht worden gebruikt voor een afregeling van de instralingdiepte van zonlicht bij het temperatuur model.

4.3 Benodigde gegevens

De volgende gegevens zijn nodig als invoer voor de aansturing van het model en voor de kalibratie en validatie van de stromingsmodellen:

Gegevens voor de model simulaties (aansturing):

- Tijd series van waterstanden (interval 10 tot 30 minuten): voor toepassing van Kalman techniek en als vergelijking met simulatie resultaten, de gegevens van de benodigde stations worden overgenomen van internet sites of van het operationele systeem (Nautboom).
- Ruimtelijk variërende wind- en drukvelden (interval 1 tot 3 uur): voor toepassing bij de model simulaties (interne forcering), de gegevens worden overgenomen van het operationele systeem (Nautboom) of ontvangen van het KNMI (of andere instituten, geen kosten voor de aanbieder).
- Meteorologische gegevens; voor forcering van het temperatuur model (opleggen van luchtvochtigheid, luchttemperatuur en bewolkingsgraad), de gegevens worden overgenomen van internet sites of het KNMI (geen kosten voor de aanbieder);
- Rivierafvoeren, watertemperatuur en saliniteit (op beschikbare intervallen); voor bovenstroomse rivierranden welke van het grootste belang zijn voor de toevoer van zoet water in het systeem, in ieder geval voor de volgende rivieren: Schelde, Maas, Waal en Lek. De andere rivieren worden aangestuurd met gemiddelde waarden vanuit beschikbare databases of andere beschikbare bronnen. Zo mogelijk is Sobek een optie;
- Schuifhoogten: voor de controle van afvoer door Haringvliet en Oosterschelde kering. Voor het Haringvliet is voor elke individuele opening de schuifhoogte nodig, omdat elke opening binnen het Randdelta3 model afzonderlijk wordt gerepresenteerd. Deze hoogten zijn ook van belang voor het nieuwe spuiregime, voorzover van toepassing.
- Afvoergegevens van IJmuiden, Kornwerderzand en Den Oever: voor gebruik in het Kuststrook model. Deze locaties zijn ver verwijderd van het interessegebied maar toch relevant vanwege de toevoer van zoet water in het systeem; de gegevens van debiet (eventueel inclusief temperatuur en saliniteit) worden overgenomen van RWS internetsites of toegeleverd door RWS.
- Bathymetrie + bouwfasen voor Maasvlakte 2 uitbreiding.

Gegevens voor model simulaties (kalibratie en validatie):

- Tijdseries van waterstanden: beschikbaar van RWS internet site voor standaard MWTL locaties (MSW, ZEGE)
- Tijdseries van saliniteit (chlorositeit): beschikbaar van RWS internet site voor standaard locaties (Vlakte vd Raan, OS-4, BG-2, BG-8 en HA-10), tevens saliniteit metingen van deelprojecten 1 en 2;
- Tijdseries van watertemperatuur: beschikbaar van RWS internet site voor standaard locaties (Vlakte vd Raan, OS-4, BG-2, BG-8 en HA-10, Hoek van Holland, Europlatform, Lichteiland Goeree), tevens temperatuur metingen van deelprojecten 1 en 2;
- Zeewatertemperatuur (oppervlakte): beschikbaar van KNMI, individuele opnamen (geen temporele composieten) voor 2004 tot 2013 in HDF5 formaat (Hierarchical Data Format, zie: http:\\hdf.ncsa.uiuc.edu)

De toelevering van data door derden wordt verondersteld vrij van kosten te zijn.

In bijlage 4.1 wordt een volledig overzicht van alle benodigde gegevens en de mogelijk toeleverende organisaties gegeven.
Het eigenlijke werk voor dit deelproject zal worden uitgevoerd gedurende een aantal maanden (augustus tot november). Het is niet noodzakelijk de simulaties uit te voeren in een operationele aanpak (real time). De jaarlijkse simulatie periode van juni tot mei zijn allen hindcast simulaties. De jaarlijkse activiteiten starten met het verzamelen van gegevens en vervolgens worden de vereiste series van modelsimulaties uitgevoerd. Het kan hierbij wenselijk zijn om de simulaties met de meest gedetailleerde modellen (die de gewenste gegevens moeten opleveren) voor perioden van een of twee maanden uit te voeren om een efficiënte gegevens

afhandelingen mogelijk te maken. Voor de andere modellen kunnen jaarsimulaties worden uitgevoerd omdat deze slechts de randvoorwaarden voor de geneste modellen hoeven te leveren. Het meest gedetailleerde model zal op meerder pc's draaien (parallel rekenen).

Voorafgaand aan de 'productie' fase van het project voor de jaren 2008 tot 2013, wordt de periode 2004 tot lente 2008 gesimuleerd voor het genereren van referentiegegevens voor stromingscondities, saliniteit en temperatuur. De eerste periode van juni 2004 tot mei 2005 wordt gebruikt als een validatie periode omdat er moet worden aangetoond dat de modellen in staat zijn om de parameters saliniteit en temperatuur op een realistische manier te representeren. De nauwkeurigheid waarmee deze parameters worden gerepresenteerd zal statistisch worden geëvalueerd, de verschillen tussen gemeten en gesimuleerde waarden worden op verschillende manieren bepaald.

4.4 Resultaten

Een belangrijk aandachtspunt van dit deelproject is het genereren van gegevens over saliniteit en watertemperatuur, maar om een beter begrip te krijgen van deze resultaten worden ook gegevens van waterstanden, stroomsnelheden, afvoeren, meteo condities, enzovoort gepresenteerd. Deze resultaten worden in achtereenvolgende jaarrapporten van dit perceel gepresenteerd (zie ook onderstaande beschrijving van de gegevens voor saliniteit en temperatuur). Daarnaast worden specifieke resultaten rechtstreeks toegeleverd aan de andere percelen. De stroom van gegevens van en naar het perceel abiotiek vanuit de andere percelen is samengevat in een "kruistabel" in Deel A van het Plan van Aanpak. Definitieve afspraken met betrekking tot de levering van gegevens tussen de percelen wordt in apart overleg vastgelegd.

<u>Saliniteit</u>
De hindcast resultaten met betrekking tot saliniteit (uitgedrukt in psu waarde) worden gepresenteerd in een aantal 2D-velden en als tijdseries. Daarnaast worden digitale data-files (SDS files of NetCDF files) met resultaten van de simulaties geleverd voor eventuele vervolg analyses of bepaling van gewenste statistieken. De samenstelling van deze files zal in overleg met Deltares worden bepaald (periode en frequentie van data opslag).

De volgende gegevens worden gepresenteerd als velden voor elk gesimuleerd jaar (lopend van 1 juni tot 31 mei):

- De saliniteit aan de bodem en aan het oppervlak en als verticaal gemiddelde waarde tijdens hoog water en laag water op dagen met extreme warden (orde 4) en op een aantal dagen (4) met gemiddelde waarden (3 x 2 x 8 = 48 velden).
- De saliniteit aan de bodem en aan het oppervlak en als verticaal gemiddelde waarde gemiddeld over de maanden van juni tot en met november en gemiddeld over de maanden december tot en met mei. In aanvulling op deze seizoen gemiddelden worden ook de seizoen standaardafwijking en extreme waarden geleverd (3 x 2 x 3 = 18 velden).
- De langste aaneensluitende periode waarin de saliniteit aan de bodem beneden de volgende drempelwaarden is: < 5 psu, < 10 psu, < 15 psu, < 20 psu, < 25 psu (5 velden).

Al deze velden tonen de resultaten in het interessegebied en omvat het Natura-2000 gebied van de Voordelta. Het aantal velden met resultaten van de saliniteit verdeling is 71 voor elk jaar. Een representatieve selectie van deze velden zal worden opgenomen in het jaarlijkse voortgangsrapport. Het volledige aantal velden zal in een digitaal formaat worden geleverd.

De tijdseries geven de volgende resultaten: het verloop in de tijd van de saliniteit in de bodem en oppervlakte lagen en de verticaal gemiddelde waarden op een aantal nog vast te stellen locaties. De meest geschikte locaties worden in overleg met Deltares vastgesteld (circa 30 locaties).

De tijdseries worden gepresenteerd op basis van de berekende:

- Uurlijkse waarden (8760 waarden)
- Gemiddelde waarden per dubbeldaagse getijperiode (710 waarden)
- Gemiddelde waarden per twee weken (26 waarden)
- Seizoen gemiddelde waarden (juni – november – juni) (2 waarden)

De tijdseries met uurlijkse waarden en getijgemiddelde waarden worden gecombineerd per maand gegeven (3 maanden per figuur). De andere tijdseries worden gecombineerd gepresenteerd voor een volledig jaar. Bij de presentatie worden de resultaten van de bodem en oppervlakte laag en de verticaal gemiddelden gegeven in dezelfde figuur. De uurlijkse waarden worden als Hövmuller diagrammen gegeven. De tijdseries voor 30 locaties worden gepresenteerd in 150 figuren (30 x 5 = 150). Een representatieve selectie van deze tijdseries wordt opgenomen in het jaarlijkse voortgangsrapport. Het totale aantal tijdseries wordt digitaal geleverd.

Watertemperatuur

De hindcast resultaten met betrekking tot watertemperatuur (uitgedrukt in ºC) worden gepresenteerd in een aantal 2D-velden en als tijdseries. Daarnaast worden digitale data-files (SDS files) met resultaten van de simulaties geleverd voor eventuele vervolg analyses. De samenstelling van deze files zal in overleg met Deltares worden bepaald (periode en frequentie van data opslag).

De volgende gegevens worden gepresenteerd als velden voor elk gesimuleerd jaar (lopend van 1 juni tot 31 mei):

- De temperatuur aan de bodem en aan het oppervlak en als verticaal gemiddelde waarde gemiddeld over de maanden van juni tot en met november en gemiddeld over de maanden december tot en met mei. In aanvulling op deze seizoengemiddelden worden ook seizoen standaardafwijking en extreme waarden geleverd (3 x 2 x 3 = 18 velden).

Al deze velden tonen de resultaten in het interessegebied en omvat het Natura-2000 gebied van de Voordelta. Het aantal velden met resultaten van de temperatuur verdeling is 18 voor elk jaar. Deze velden zullen worden opgenomen in het jaarlijkse voortgangsrapport. Het volledige aantal velden zal eveneens in een digitaal formaat worden geleverd.
De tijdseries geven de volgende resultaten: het verloop in de tijd van de watertemperatuur in de bodem en oppervlakte lagen en de verticaal gemiddelde waarden op een aantal nog vast te stellen locaties. De meest geschikte locaties worden in overleg met Deltares vastgesteld (circa 30 locaties).

De tijdseries worden gepresenteerd op basis van de berekende:

- Uurlijkse waarden (8760 waarden)
- Gemiddelde waarden per dubbeldaagse getijperiode (710 waarden)
- Gemiddelde waarden per twee weken (26 waarden)
- Seizoen gemiddelde waarden (juni – november – juni) (2 waarden)

De tijdseries met uurlijkse waarden en getijgemiddelde waarden worden gecombineerd per maand gegeven (3 maanden per figuur). De andere tijdseries worden gecombineerd gepresenteerd voor een volledig jaar. Bij de presentatie worden de resultaten van de bodem en oppervlakte laag en de verticaal gemiddelden gegeven in dezelfde figuur. De uurlijkse waarden worden als Hövmuller diagrammen gegeven. De tijdseries voor 30 locaties worden gepresenteerd in 150 figuren (30 x 5 = 150). Een representatieve selectie van deze tijdseries wordt opgenomen in het jaarlijkse voortgangsrapport. Het totale aantal tijdseries wordt digitaal geleverd.

Opmerking 1

Naast bovengenoemde presentatie van saliniteit en watertemperatuur worden ook resultaten van verticaal en horizontal getij gepresenteerd. Bovendien wordt informatie getoond van de toegepaste zoetwater debieten en de meteorologische condities (windsnelheid en -richting, luchttemperatuur, e.d.). Deze gegevens zijn essentieel voor een beter begrip van de waargenomen verschijnselen met betrekking tot saliniteit en temperatuur.

Opmerking 2

De presentatie van resultaten vereist soms post-processing activiteiten die niet standaard in de programmatuur beschikaabr zijn. Voor de start van de simulaties moet dit onderwerp op een degelijke manier worden geanalyseerd om hiermee te voorkomen dat grote hoeveelheden gegevens worden aangemaakt die niet de geschikte informatie bevatten. Het kan hierbij aantrekkelijk zijn om de Simona broncode aan te passen voor een efficiënte post-processing. Dit betekent dat de organisatie van de simulaties (en de invoer elementen die de uitvoer definiëren) uiterst zorgvuldig moet worden vastgesteld. Extra inspanning voor de organisatie van dit deelproject tijdens de opstartfase kan gemakkelijk worden terugverdiend tijdens het resterende traject van de simulaties

(gedurende vijf jaar). Bovendien worden de activiteiten uitgebreid beschreven in 'handleidingen', omdat anders elk jaar veel tijd verloren gaat voordat het project weer aan de praat is gebracht.

4.4.1 Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid die bereikt kan worden met het voorgestelde modelinstrumentarium is het optimale dat bereikt kan worden met de bestaande software. Getallen daarover kunnen pas gegeven worden als de berekeningen zijn afgerond en een statistische evaluatie kan worden uitgevoerd. Echter uitgaande van het feit dat de Nautboom nauwkeurigheid met betrekking tot waterstanden in de orde van 5 tot 15 centimeters ligt en het feit dat zout en temperatuur langzaam variërende grootheden zijn, is te verwachten dat een gemiddelde nauwkeurigheid van 1 PSU en 1 graad Celsius kan worden bereikt. Uiteraard kunnen individuele afwijkingen in ruimte en tijd als gevolg van effecten van welke oorzaak dan ook aanzienlijk groter zijn. Het is van belang te beseffen dat de ruimtelijk variërende informatie met betrekking tot de straling van de zon, de bewolkingsgraad, de luchtvochtigheid en vooral de wind verstorende factoren kunnen zijn, die door de huidige meteorologische modellen onvoldoende nauwkeurig kunnen worden bepaald.

4.4.2 Bodemschuifspanning

Bodemschuifspanning is een belangrijke parameter met betrekking tot het Benthos. Daarom wordt voorgesteld ook deze parameter te bepalen en mee te leveren, evenals de tijd dat een bepaalde grenswaarde hiervoor wordt overschreden. De getijgedreven bodemschuifspanning is een modelgrootheid en kan in principe voor ieder roosterpunt als functie van de tijd geleverd worden. De golfgedreven bodemschuifspanning wordt berekend uit gemeten golfparameters van de dichtstbijzijnde golfmeetstations met behulp van overdrachtsfuncties die bepaald worden uit modelresultaten van het Maasvlakte-onderzoek dat in het verleden is uitgevoerd [Wang e.a. – Kleinschalig aanslibbingsonderzoek Maasvlakte 2, WL Z2296 , 1998]. De golfgedreven bodemschuifspanning wordt op een beperkt aantal roosterpunten berekend. Aanvullende informatie kan mogelijk verkregen worden uit operationele golfmodellen van bijvoorbeeld UKMO of KNMI. Alkyon zal nagaan onder welke voorwaarden deze data beschikbaar zijn en of deze bruikbaar zijn. Eventuele verdere inzet ervan zal in onderling overleg moeten worden vastgesteld.

De wijze waarop zal worden gerapporteerd, zal in onderling overleg met Deltares en het deelproject Benthos worden bepaald.

4.5 Algemene planning en activiteiten

Jaar 2008 (uitvoering verschoven naar 2009)
Gedurende het eerste jaar van het contract worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Opstellen gedetailleerd werkplan voor het uit te voeren werk (Plan van Aanpak);
- Organiseren van de modellen structuur, m.a.w. prepareren van de modellen (CSM, Zuno, Kuststrook and Randdelta-3);
- Verzamelen van gegevens voor de jaren 2004 tot 2008 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst);
- Organiseren van het model bedrijf (nesting en DDHOR/DDVERT en parallel rekenen);
- Organiseren van pre- en post-processing (eventueel aanpassing van Simona broncode);
- Organiseren van de productie van figuren;
- Uitvoeren van kalibratie simulaties voor 2004-2005
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2004-2008
- Schrijven van jaarrapporten voor 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007 en 2007-2008 met resultaten van referentie (baseline) simulaties:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo;
  - gemiddelde over gehele periode (samenstellen van referentie gegevens)
- Opslaan van resultaten in database (referentie gegevens)

Volgens de oorspronkelijke planning zouden deze activiteiten voor een groot deel in 2008 worden uitgevoerd en voor een klein deel in 2009. Vanwege de aangepaste begindatum staat de oplevering van de jaarrapporten nu gepland voor december 2009.

Jaar 2009
De volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Verzamelen van gegevens voor het jaar 2008-2009 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst)
- Controle van de model schematisatie (bathymetrie en bouwfase MV-2)
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2008-2009
- Schrijven van jaarrapport 2009:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - geen vergelijking met referentie gegevens,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo condities
- Opslaan van gegevens in database

Deze activiteiten betreffen simulaties voor de periode van juni tot mei van het jaar 2008-2009. Het jaarrapport zal worden geleverd in december 2009. Een voortgangsrapportage wordt geleverd op 1 oktober 2009.

Jaar 2010
De volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Verzamelen van gegevens voor het jaar 2009-2010 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst)
- Controle van de model schematisatie (bathymetrie en bouwfase MV-2)
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2009-2010
- Schrijven van jaarapport 2010:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - geen vergelijking met referentie gegevens,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo condities
- Schrijven van interim evaluatie rapport:
  - toespitsen op vergelijking met referentie gegevens
  - evaluatie van relatie met bouwfase van MV-2
- Meewerken aan de evaluatie van Deltares, die halverwege de uitvoeringsduur van het project zal plaatsvinden.
- Opslaan van gegevens in database

Deze activiteiten betreffen simulaties voor de periode van juni tot mei van het jaar 2009-2010. Het voortgangsrapport zal worden geleverd in december 2010. Voortgangsrapportages worden geleverd op 1 april, 1 juli en 1 oktober 2010.

Jaar 2011
De volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Verzamelen van gegevens voor het jaar 2010-2011 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst)
- Controle van de model schematisatie (bathymetrie en bouwfase MV-2)
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2010-2011
- Schrijven van jaarrapport 2011:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - geen vergelijking met referentie gegevens,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo condities
- Opslaan van gegevens in database

Deze activiteiten betreffen simulaties voor de periode van juni tot mei van het jaar 2010-2011. Het jaarrapport zal worden geleverd in december 2011. Voortgangsrapportages worden geleverd op 1 april, 1 juli en 1 oktober 2011.

Jaar 2012
De volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Verzamelen van gegevens voor het jaar 2011-2012 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst)
- Controle van de model schematisatie (bathymetrie en bouwfase MV-2)
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2011-2012
- Schrijven van jaarrapport 2012:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - geen vergelijking met referentie gegevens,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo condities
- Opslaan van gegevens in database

Deze activiteiten betreffen simulaties voor de periode van juni tot mei van het jaar 2011-2012. Het jaarrapport zal worden geleverd in december 2012. Voortgangsrapportages worden geleverd op 1 april, 1 juli en 1 oktober 2012.

Jaar 2013
De volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Verzamelen van gegevens voor het jaar 2012-2013 en herstructureren voor model toepassing (zie lijst)
- Controle van de model schematisatie (bathymetrie en bouwfase MV-2)
- Uitvoeren van productie simulaties voor 2012-2013
- Schrijven van jaarrapport 2013:
  - toespitsen op jaar resultaten,
  - geen vergelijking met referentie gegevens,
  - relatie van geobserveerde fenomenen met getij en meteo condities
- Schrijven van eindrapport:
  - toespitsen op vergelijking met referentie gegevens
  - evaluatie van relatie met bouwfase van MV-2
- Opslaan van gegevens in database

Deze activiteiten betreffen simulaties voor de periode van juni tot mei van het jaar 2012-2013. Het eindrapport beslaat de gehele monitoring periode van 2008 tot 2013. Het jaarrapport, het eindrapport en de database met resultaten zal worden geleverd in december 2013. Voortgangsrapportages worden geleverd op 1 april, 1 juli en 1 oktober 2013.

4.5.1 Rapporten

De volgende rapporten worden geleverd:

- Jaarrapporten (10 kopieën en 1 digitaal) in december van elk jaar van het contract over de simulaties voor de periode juni tot mei. Voor deelproject 4 worden ook jaarrapporten gemaakt voor de periode 2004 tot 2008. Dus de volgende negen rapporten worden uitgebracht:
- 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008 (=4 rapporten over de resultaten van de validatie en de presentatie van ‘baseline’ metingen = referentie situatie)
- 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013 (= 5 rapporten over de resultaten van de ‘echte’ monitoring)
- Interim rapport (10 kopieën en 1 digitaal) in november 2010 met een eerste evaluatie van de resultaten (over de invloed van MV-2?)
- Halverwege de projectuitvoering evaluatie in november 2010: Deltares voert de evaluatie uit, Alkyon zal bijdragen aan de evaluatie door middel van de toelevering van data.
- Ontwikkeling van maatregelen in 2009-2010 voor de evaluatie van compensatiedoelen en de ontwikkeling van mitigerende maatregelen. Alkyon draagt hierin bij (i.e. 160 uur in 2009, 80 uur in 2010 and eveneens 80 uur in 2011 and 2012)
- Eindrapport (50 kopieën en 1 digitaal) in november 2013 met samenvatting van resultaten van gehele monitoring periode, analyses, tekortkomingen, enz.

Elk rapport bevat een duidelijke beschrijving van het uitgevoerde werk en de resultaten. Voor het verduidelijken van de resultaten worden verklarende figuren opgenomen in het rapport. De volledige serie van velden en tijdseries worden in een digitaal formaat opgeleverd. Deze serie figuren wordt geleverd bij elke kopie van het rapport en is beschikbaar op dvd in combinatie met een efficiënt presentatie en selectie hulpprogramma.

4.5.2 Databases

Volgens de tender documenten zal aan het einde van het project slechts één database worden geleverd, in combinatie met het eindrapport. Uit het oogpunt van efficiency en de lange doorlooptijd van het project, stellen wij voor jaarlijks databases met gegevens te leveren tezamen met de jaarrapporten. Elke nieuwe levering is een extensie van de bestaande database.

De structuur van de database zal in nauwe samenwerking en overleg met Deltares worden bepaald.
Op dit moment is de structuur van deze database nog niet helder. Een directe dump van alle beschikbare data en resultaten, zal vrijwel zeker tot een onwerkbare database leiden.

Database (relationeel):

- Opslag van jaarlijkse gegevens (veldgegevens en tijdreeksen), voor alle genoemde parameters (zie figuren).
- Opslag van gecombineerde gegevens.
- Opslag van referentie gegevens

Bijlage 4.1 Benodigde gegevens.

De volgende gegevens zijn nodig als invoer voor de aansturing van het model en voor de kalibratie en validatie van de stromingsmodellen:

Gegevens voor de aansturing van model simulaties:

- Tijdseries van waterstanden (interval 10 tot 30 minuten):
- voor toepassing van Kalman techniek en als vergelijking met simulatie resultaten, de gegevens van de benodigde stations worden overgenomen van internet sites of worden geleverd vanuit het operationele systeem (Nautboom).
- Voor DCSM wind-filter: Wick, North Shields, Lowestoft, Sheerness, Dover, Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder
- Voor Zuno wind filter: Leith, Dover, Portsmouth, BG-02, Euro Platform, K13A Platform, Texel Noordzee, Huibertgat
- Voor Kuststrook rvw filter:Cadzand, Westkapelle, BG-08, Scheveningen, IJmuiden, Petten zuid, Wierumergronden, Huibertgat

- Ruimtelijk variërende wind- en drukvelden (interval 1 tot 3 uur): voor toepassing bij de model simulaties (interne forcering), de gegevens worden overgenomen van het operationele systeem (Nautboom) of worden geleverd door het KNMI (of andere instituten, geen kosten voor de aanbieder).
- Meteorologische gegevens (ruimtelijk of een representatieve locatie voor interessegebied); voor de forcering van het temperatuur model (opleggen van luchtvochtigheid, luchttemperatuur en bewolkingsgraad), de gegevens worden overgenomen van internet sites of worden geleverd door het KNMI (geen kosten voor de aanbieder);
- Gegevens van rivieren (afvoer, temperatuur en saliniteit); voor bovenstroomse rivierranden van belang voor de toevoer van zoet water in het systeem, tenminste voor de rivieren Schelde, Maas, Waal en Lek, andere rivieren volgens gemiddelde waarden vanuit databases of andere beschikbare bronnen; de gegevens worden overgenomen van internetsites of worden geleverd door RWS
- Gegevens van spuicomplexen: afvoer en hoogte van individuele schuiven voor de sturing van debieten door Haringvliet en OS-kering. elke individuele spuiopening wordt gerepresenteerd in het Randdelta 3 model; de gegevens worden geleverd door RWS. Afvoergegevens (evt. inclusief temperatuur en saliniteit) van IJmuiden, Kornwerderzand en Den Oever, deze gegevens worden gebruikt binnen het Kuststrook (redelijk ver verwijderd van interessegebied, maar wel belangrijk voor toevoer van zoet water in het system), de gegevens (tijdseries worden overgenomen van internetsites of geleverd door Rijkswaterstaat.

- Gegevens van de bodemligging in het projectgebied, inclusief duidelijke beschrijvingen van de te simuleren bouwfases van Maasvlakte-2. Deze gegevens worden geleverd door RWS en projectbureau Maasvlakte-2.

Gegevens voor kalibratie en validatie van model simulaties:

- Tijdseries van waterstanden: beschikbaar vanuit RWS internet site voor standaard MWTL locaties (MSW, ZEGE) of geleverd door RWS, o.a. voor de locaties Vlakte vd Raan, Vlissingen, Terneuzen, OS-11, Roompot bu/bi, HA-10, Stellendam, Hellevoetsluis, Maassluis-Vlaardingen (aangevuld met stations voor Kalman filtering)

- Tijdseries van saliniteit (chlorositeit): beschikbaar vanuit RWS internet site of geleverd door RWS voor standaard locaties Vlakte vd Raan, OS-4, BG-2, BG-8 en HA-10; tevens resultaten van saliniteit metingen van deelprojecten 1 en 2;
- Tijdseries van watertemperatuur: beschikbaar van RWS internet site of geleverd door RWS voor standaard locaties Vlakte vd Raan, OS-4, BG-2, BG-8 en HA-10, Hoek van Holland, Europlatform, Lichteiland Goeree, tevens resultaten van temperatuur metingen van deelprojecten 1 en 2;
- Zeewater temperatuur (oppervlak): beschikbaar of geleverd door KNMI, wekelijks voor periode 2004 tot 2013 in HDF5 format (Hierarchical Data Format, zie: http:\\hdf.ncsa.uiuc.edu)

5 Gebruiksfuncties

Auteurs: Lisette Dam – de Heij & Hein Seegers (CSO)

5.1 Inleiding

5.1.1 Achtergrond

De landaanwinning voor Maasvlakte 2 – onderdeel van het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR) - heeft tot gevolg dat mariene en estuariene natuurwaarden in de Voordelta definitief verloren gaan. Dit verlies wordt – als gevolg van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn – gecompenseerd door het instellen van een bodembeschermingsgebied en een aantal rustgebieden in de Voordelta. In deze gebieden zijn verstorende activiteiten beperkt of geweerd. De toename van natuurwaarden in het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden moet het verlies van natuurwaarden door landaanwinning in gelijke mate compenseren. De compensatieopgave is vertaald naar effecten op drie hoofdgroepen van organismen, te weten bodemdieren, vissen en vogels.

In 2005 en 2006 heeft de monitoring van de toenmalige stand van zaken in de Voordelta plaatsgevonden, de Nulmeting. De situatie betreffende bodemdieren, vissen, kust- en zeevogels, omgevingsfactoren en gebruiksfuncties zijn bepaald voor het zoekgebied van het bodembeschermingsgebied. Het huidige onderzoek betreft de monitoring ten behoeve van de effectbepalingen van de maatregelen die genomen zijn om het verlies aan beschermd habitat en diersoorten te compenseren.

5.1.2 Doelstelling

De resultaten van het subproject gebruiksfuncties zijn van belang voor de andere subprojecten ter beantwoording van de vragen over het effect van de visserij met gesleepte vistuigen op het bodembeschermingsgebied en de voedselbeschikbaarheid voor de zwarte zee-eend, grote stern en visdief.
Doel van het subproject Gebruiksfuncties is het identificeren van verschillende vormen van gebruik in het bodembeschermingsgebied en de rest van de Voordelta en het vaststellen waar deze plaatsvinden. De volgende gebruiksfuncties zijn in deze monitoring opgenomen.

- Visserij (sport, Garnalenkotter, Bordentrawl, Boomkor)
- Waterrecreatie
- Monitoringsactiviteiten
- Onderhoud
- Kleine luchtvaart
- Militaire activiteiten
- Delfstoffen

De verkregen en verzamelde data worden geanalyseerd om de verandering in het gebruik van het bodembeschermingsgebied en de Voordelta (ten opzichte van de Nulmeting) vast te stellen en vervolgens als verklarende variabelen toe te voegen aan de gesignaleerde ontwikkelingen in bodemdieren, vogels en vissen in deze gebieden. Op basis van deze analyse kan een uitspraak gedaan worden waar het gebruik van het gebied daadwerkelijk invloed heeft op de ontwikkeling van de bodemdieren, vissen en vogels. Dit geeft inzicht in hoeverre de maatregelen effect hebben gehad. Naast veranderingen in het gebruik van de Voordelta kunnen ook eventuele veranderingen in de abiotische omstandigheden een verklaring zijn voor de gesignaleerde veranderingen.

5.1.3 Hoofd- en subvragen

De hoofdvragen uit het Monitorings- en Evaluatieprogramma (MEP) ten behoeve van habitattype 1110 en de vogelsoorten zwarte zee-eend, grote stern en visdief zijn uitgewerkt in subvragen. Hier volgen de vragen waar het subproject gebruiksfuncties een bijdrage aan levert:

1. Wordt verlies aan habitattype 1110 als gevolg van de aanleg van MV2 voldoende gecompenseerd?

d Is de waargenomen toename (van de bodemdierenbiomassa per soortgroep en de hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten) toe te schrijven aan de getroffen maatregelen (afgenomen bodemberoering in het bodembeschermingsgebied) of ook aan andere factoren?

2. Wordt het verlies aan foerageergebied van de zwarte zee-eend als gevolg van de aanleg en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?
   b Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de zwarte zee-eend in termen van voedselbeschikbaarheid?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 2a) of zijn andere factoren van (groter) belang?
   c Draagt het instellen van de rustgebieden specifiek voor de zwarte zee-eend bij aan een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta als foerageer- en rustgebied?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan de aanwezigheid van rustgebieden die voor zwarte zee-eenden zijn ingesteld of ook aan andere factoren?

3. Wordt het verlies aan foerageergebied van de grote stern als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?
   b Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de grote stern in termen van voedselbeschikbaarheid?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 3a) of zijn andere factoren van (groter) belang?
   c Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende grote sterns en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of ook aan andere factoren?

4. Wordt het verlies aan foerageergebied van de visdief als gevolg van het ruimtebeslag en het gebruik van MV2 voldoende gecompenseerd?
   b Leidt het instellen van het bodembeschermingsgebied tot een gelijkblijvende potentiële functie van de Voordelta voor de visdief in termen van voedselbeschikbaarheid?
      ii. Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid (zie 4a) of ook aan andere factoren?
   c Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende visdieven en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of spelen andere factoren een rol?

5.2 Methodiek

De aanpak van het onderzoeksprogramma Gebruiksfuncties voor de PMR Natuurcompensatiemonitoring Voordelta (2009-2013) is gebaseerd op de kennisvragen en de ervaring opgedaan bij de monitoring van de Nulmeting (CSO 2005a,b; CSO 2006).

Het onderzoeksprogramma is opgebouwd uit vier typen data:

- Veldwaarnemingen vanuit de lucht en vanaf land,
- Dataonderzoek van visserij activiteiten,
- Overige informatieverzameling.

Het hoofddeel van het programma voor de monitoring gebruiksfuncties is gericht op de registratie van gebruik in het bodembeschermingsgebied met de daarin gelegen rustgebieden tijdens veldwaarnemingen. Het gaat hierbij om de registratie van de vorm van gebruik, de locatie en actieradius in het onderzoeksgebied en de condities tijdens de waarnemingen. Naast de eigen waarnemingen wordt gebruik gemaakt van andere informatiebronnen om de eigen waarnemingen aan te vullen. Door het doen van veldwaarnemingen en het gebruik van andere broninformatie wordt een zo goed mogelijk beeld van het gebruik in deze gebieden verkregen.

Uit ervaring van de Nulmeting blijkt dat uit het totale onderzoeksprogramma een duidelijk beeld naar voren komt van de ruimtelijke spreiding van de verschillende vormen van gebruik van het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden. Ook kunnen uitspraken worden gedaan over de temporele spreiding in het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden. De temporele spreiding is per vorm van gebruik verschillend. Elke vorm van gebruik heeft een eigen set van variabelen die de intensiteit en de frequentie bepalen. De Nulmeting bestond uit het doen van veldwaarnemingen en een inventarisatie van de beschikbare gegevens voor visserij. Uit de Nulmeting is gebleken dat de waarnemingen vanuit de lucht voor bodemberoerende visserij te beperkt is. Visserij kan het best gemonitord worden door een combinatie van veldwaarnemingen en VMS (Vessel Monitoring by Satellite) data. VIRIS data hebben hiervoor een te lage resolutie (per ICES-kwadrant). Daarom wordt voor de PMR Natuurcompensatiemonitoring Voordelta (2009-2013) gebruik gemaakt van informatie over commerciële visserij aanwezig bij IMARES. Deze VMS data worden aangeleverd voor het onderzoek naar gebruiksfuncties. Ook worden de mogelijkheden voor het gebruik van radar en AIS voor de monitoring van gebruiksfuncties onderzocht.

In vergelijking met de Nulmeting is de frequentie van de veldwaarnemingen vanaf land toegenomen. Deze hogere frequentie resulteert in een betrouwbaarder resultaat van de monitoring. De landwaarnemingen focussen op de rustgebieden binnen het bodembeschermingsgebied. Er vinden er per meetdag twee meetrondes plaats in plaats van één zoals tijdens de Nulmeting. Door de aanpassingen vindt een concentratie plaats in ruimte en tijd op het gebruik (of het uitblijven ervan) in de rustgebieden.

Een belangrijke factor voor het monitoringsprogramma is dat de waarnemingen betrouwbaar en vergelijkbaar zijn met eerdere en toekomstige metingen. In het plan is daarom extra aandacht gegeven aan het vergelijken van gegevens, de trends en de verandering van gebruik in de verschillende gebieden.

5.2.1 Veldwaarnemingen

De veldwaarnemingen voor de monitoring van de gebruiksfuncties in de Voordelta worden opgesplitst in waarnemingen vanuit een vliegtuig (luchtwaarnemingen) en waarnemingen vanaf land (landwaarnemingen).

De landwaarnemingen en de luchtwaarnemingen hebben elk een eigen deel in het totale onderzoeksgebied. De landwaarnemingen concentreren zich op de rustgebieden en hun directe omgeving. Uit de Nulmeting Gebruiksfuncties Voordelta en de onderzoeken bij de Bollen van de Ooster in 2007 en 2008 blijkt dat de activiteiten in en nabij de rustgebieden voornamelijk bestaan uit waterrecreatie.
De monitoring vanuit de lucht richt zich op de Voordelta met hierin het bodembeschermingsgebied de rustgebieden, en de directe omgeving ervan. De nadruk ligt voornamelijk op de diverse vormen van scheepvaart (beroepsvisserij, onderhoudsvaartuigen).

5.2.2 Dataonderzoek van visserij activiteiten

Vessel Monitoring by Satellite (VMS)
Een schatting van de ruimtelijke verspreiding van de visserij activiteiten in de Voordelta kan worden gemaakt op basis van gegevens van Vessel Monitoring by Satellite (VMS). VMS data is een registratiesysteem met betrekking tot positie van het schip. Sinds 2000 wordt door de Algemene Inspectie Dienst (AID) gebruik gemaakt van satellietregistraties van Nederlandse schepen, het zogenoemde Vessel Monitoring by Satellite (VMS). De positie van de VMS-plichtige schepen (sinds 1 januari 2005 zijn schepen vanaf 15 meter VMS-plichtig) worden gemiddeld eens per 1,5 uur geregistreerd. De registratiefrequentie varieert afhankelijk van het gebied waar de schepen zich bevinden. De nauwkeurigheid van de registratie is < 100 meter.

IMARES heeft ten behoeve van onderzoek van een selectie van schepen toestemming gekregen om de gegevens anoniem te gebruiken. IMARES is bezig om de beschikking te krijgen over alle VMS data. De onderhandelingen met LNV zijn daarvoor gaande.

VMS is beschikbaar van boten met een minimale lengte van 15 meter, gebruik makend van vistuigen boomkor, bordentrawl en garnalenkor. Ongeveer 30% van de garnalenkotters is in de VMS database opgenomen en 50% van de boomkor- en bordentrawl-

visserij. De data in het systeem zijn continu en worden voor het onderzoek gegroepeerd naar vermogen. De database bevat informatie over positie en vaarsnelheid. Op verzoek van de andere subprojecten (vooral vogels) wordt in het onderzoek ook de nachtelijke activiteiten meegenomen. Deze verwerking is echter geen standaardhandeling en kost extra tijd.

De data worden door IMARES bewerkt vergelijkbaar met het niveau van eerdere onderzoeken, zoals het onderzoek door het RIVO, huidige naam IMARES (Piet *et al*., 2004). CSO gebruikt de data om het verschil in visserij activiteit tussen Voordelta en het bodembeschermingsgebied te bepalen. Toegang tot het bodembeschermingsgebied is namelijk niet toegestaan voor boomkorvisserij met vaartuigen met een motorvermogen groter dan 191 kW (260 pk) (2008/914/EG beschikking Commissie).
Om gebruik te maken van de VMS gegevens is toestemming nodig van vertegenwoordigers van de visserij industrie, de visserij federaties. CSO heeft deze toestemming gekregen.

Na het eerste meetjaar worden de resultaten van de veldwaarnemingen vergeleken met de VMS data. In het geval van discrepanties wordt nagegaan waar dit door komt en desgewenst aanvullende data verzameld. Het is mogelijk deze data pas achteraf te verzamelen, omdat deze beschikbaar zijn voor meerdere jaren. In 2010 kunnen data van 2009 opgevraagd worden.

AIS en Radar
Voor het in beeld brengen van de visserij activiteiten worden de mogelijkheden van het gebruik van radar en het nieuw in te voeren systeem, Automatic Indentification System (AIS) geïnventariseerd[5]. In 2009 wordt deze inventarisatie uitgevoerd, zodat de mogelijkheden ervan bekend zijn voor de evaluatie in 2010.

Radar
De meerwaarde van de radar ligt bij het monitoren van vaartuigen, voornamelijk vissersboten, onderhoudsschepen en recreatievaart. Dit vanwege de grote nauwkeurigheid van de gegevens betreffende de locaties en de afgelegde route van schepen. Bovendien kunnen voor elk moment van de dag de gegevens geregistreerd worden, 24 uur per dag, 7 dagen in de week. Een meetintensiteit die voor veldwaarnemingen onhaalbaar is. De vraag is tot welke grootte van de boot de radar kan detecteren. Onderzocht wordt of het gebruik van radar mogelijk is voor het waarnemen van waterrecreatie (speedboot, jetski). CSO verwacht geen meerwaarde voor de monitoring van de waterrecreatie in de vorm van surfen en zeekanoën.

Het onderzoek wordt gebaseerd op literatuurstudie en interviews en een indicatieve data-analyse. Tijdens dit onderzoek ligt de nadruk op de detectierange en de mogelijkheid om het type gebruik te achterhalen. Elk type gebruik heeft namelijk een specifieke verstoringsafstand voor vogels (mondelinge mededeling Bureau Waardenburg). Het is daarom van belang de bron van verstoring exact te kunnen achterhalen om het effect op het ecosysteem aan te geven.

Het onderzoek start met literatuurstudie. Aan het begin van het onderzoek wil CSO een dag(deel) meelopen met een verkeersdienstmedewerker van de post Ouddorp voor de koppeling van radar en visuele waarneming. Het is bekend dat de radardata van de SRK[6] gebruikt worden bij het analyseren van scheepvaartongevallen. CSO gaat na of het mogelijk is om een dag(deel) mee te lopen om te zien hoe de data geanalyseerd worden. Van belang is om het analyseproces van de data te inventariseren. Als de data digitaal kunnen worden verwerkt kunnen grote hoeveelheden informatie tegelijk worden geanalyseerd. Indien dit niet mogelijk is, wordt de hoeveelheid data die in één keer geanalyseerd kan worden kleiner en daarmee wordt het minder bruikbaar..

CSO wil gedurende de pilot representatieve organisaties/personen interviewen om aanvullende informatie over de toepassing van de radar te verkrijgen. De volgende organisaties/personen worden hiervoor o.a. benaderd:

- Rijkswaterstaat, beleidsmedewerker (plannen radar posten in toekomst)
- Verkeerspost Vuurtoren Ouddorp (radar en visuele waarnemingen)
- Leverancier (technische mogelijkheden radar en radarsysteem)
- Rijkswaterstaat, analist radardata SRK (verwerken en analyseren data)

[5] Bij Rijkswaterstaat Noordzee is men bezig om een nieuw signaleringsysteem te ontwikken voor schepen, genaamd Automatic Indentification System (AIS). Met dit systeem zijn schepen op radarbeelden te identificeren. Het systeem wordt begin volgend jaar operationeel als alles goed gaat.
[6] SRK = Schelde Radar Keten

In Bijlage 5.2 is naast een stukje algemene informatie een korte vragenlijst opgenomen met vragen die gedurende het onderzoek beantwoord moeten worden.

5.2.3 Overige informatieverzameling

Informatie uit handhaving

Naast de veldwaarnemingen en het dataonderzoek wordt informatie verzameld over Gebruik bij overheden en stakeholders. Er wordt maximaal gebruik gemaakt van de informatie uit handhavingactiviteiten van de overheid in het kader van het Beheerplan Voordelta. Het gaat hierbij om de informatie uit de handhavingsoverleggen en bestaande database met overtredingen van rustgebieden bij Rijkswaterstaat en de monitorings- en onderhoudsactiviteiten van de diverse overheden. Met RWS Noordzee is afgesproken dat er gebruik gemaakt wordt van deze database. De gegevens moeten verder nog onderzocht worden op inhoud (type activiteit, datum en tijd (duur) van de overtreding en locatie). Afhankelijk van de wijze van registratie kunnen deze data mogelijk aan de GIS database met eigen veldwaarnemingen gekoppeld worden. Hiervoor zijn vragen uitgezet bij de Waterdienst.

Interviews

CSO wil gedurende het onderzoek 5 tot 10 representatieve organisaties/personen interviewen om aanvullende inzichten over activiteiten in de Voordelta te verkrijgen. De volgende organisaties/personen worden hiervoor benaderd:

- Provincie Zeeland
- Provincie Zuid-Holland, Bureau Groen
- Havenmeester Roompot
- Havenmeester Stellendam
- Personeel van Vuurtoren Ouddorp

Deze organisaties/personen zijn ook voor de Nulmeting geïnterviewd (CSO, 2005a, CSO 2005b). De interviews staan gepland voor de meetjaren 2009 en 2010. In de tussentijdse evaluatie van het onderzoeksprogramma wordt geanalyseerd of en welke gegevens nog ontbreken. Om deze leemten in kennis op te vullen worden voor de tweede helft van het onderzoek nog 5 interviews gepland.

Monitoring en onderhoud

Tijdens de monitoring van alle subprojecten worden activiteiten in het gebied ondernomen. CSO heeft contact gelegd met de andere subprojecten om hun activiteiten in het gebied vast te leggen. Daarnaast kan CSO gebruik maken van de gegevens aanwezig bij Rijkswaterstaat. Er is contact gelegd met RWS Noordzee om de onderhoudswerkzaamheden van Rijkswaterstaat in de Voordelta na te gaan. Rijkswaterstaat is van plan om alle activiteiten betreffende monitoring en onderhoud te registreren. Deze data worden opgenomen in het onderzoek naar gebruik.

5.2.4 Wat wordt er gemeten?

5.2.4.1 Te bepalen grootheden

Parameters

De veldwaarnemingen zijn gericht op de volgende gebruiksactiviteiten:

- Surfen, onderverdeeld in kitesurfen, windsurfen en golfsurfen
- Gemotoriseerde waterrecreatie, zoals speedboten, waterski, jetski
- Sportvisserij (bootjesvisserij en sportvisserij vanaf charterboten)
- Duiken
- Zeekanoën
- Plaatbezoek
- Beroepsvisserij
- Visserij met vaste vistuigen (fuiken en staand want)
- Management- en onderhoudsactiviteiten (inclusief calamiteiten en incidenten)
- Overige scheepvaart

- Kleine luchtvaart
- Delfstofwinning (schelpenwinning)
- Militaire activiteiten

In Error! Reference source not found. zijn de hoofdactiviteiten aangegeven per waarnemingsmethode. Indien andere parameters worden waargenomen worden deze uiteraard wel geregistreerd.

Tabel 5-1 Hoofdactiviteiten per waarnemingsmethode. RWS-1 is Rijkswaterstaat Noordzee database met overtredingen, RWS-2 is Rijkswaterstaat Noordzee monitoring en management en onderhoud.

Parameter	Eigen data uit veldwaarnemingen				Aanvullende data
	Lucht		Land		
	Bodembeschermings-gebied, referentiegebied	Rustgebieden	Bodembeschermings-gebied, referentiegebied	Rustgebieden	
Kitesurfen	X	X	X	X	WGE, RWS-1
Windsurfen	X	X	X	X	WGE, RWS-1
Golfsurfen	X	X	X	X	WGE, RWS-1
Gemotoriseerde waterrecreatie	X	X	X	X	WGE, RWS-1
Sportvisserij	X	X		X	WGE, RWS-1
Duiken				X	WGE, RWS-1
Zeekanoën		X	X	X	WGE, RWS-1
Plaatbezoek		X		X	WGE, RWS-1
Beroepsvisserij	X	X	X		VMS, AIS
Visserij met vaste vistuigen	X	X	X	X	-
Monitoring activiteiten		X		X	RWS-2
Management en onderhoudsactiviteiten	X	X		X	RWS-2
Overige scheepvaart	X	X	X		WGE, RWS-1
Kleine luchtvaart				X	WGE, RWS-1
Delfstofwinning	X	X		X	WGE, RWS-1
Militaire activiteiten	X	X		X	WGE, RWS-1

Abiotische variabelen

Op de meetdagen worden de lokale weerscondities geregistreerd, zoals bewolkingsgraad, windrichting en windkracht, en stand van het getij. Voornamelijk voor de recreatieve tellingen is het van belang de weersomstandigheden op de velddagen goed te documenteren. De vergelijkbaarheid van de nulmeting met toekomstige meetronden wordt in grote mate door de vergelijkbaarheid van de weersomstandigheden bepaald.

5.2.5 Hoe worden de metingen uitgevoerd?

5.2.5.1 Technische specificaties

Luchtwaarnemingen

De vluchten vinden plaats op een hoogte van 750 tot 1000 ft. Boven de rustgebieden ligt de vlieghoogte vast op 1000ft. Het is toegestaan over de rustgebieden heen te vliegen op een hoogte van 1000 ft (300 meter). Om lager te mogen vliegen is een ontheffing nodig.

Het vliegtuig volgt de route langs de uitgezette vluchtlijnen. De vlucht duurt naar schatting 3 uur, afhankelijk van de aanwezige activiteit. Afwisselend wordt gestart met de westelijke lijn en de oostelijke lijn. Als een activiteit wordt waargenomen wordt indien gewenst de vluchtlijn verlaten om de activiteit beter in beeld te brengen. De activiteit wordt vastgelegd op camera en op kaart genoteerd. Voor het fotograferen van de activiteiten is een luchtfotovergunning nodig. Deze is aangevraagd bij het Ministerie van Defensie en in het bezit van CSO voor de komende 2 jaar. Na het vastleggen van de activiteit vervolgt het vliegtuig de zoektocht langs de vaste vluchtlijn.

Gedurende de vlucht is een medewerker van CSO in het vliegtuig aanwezig om de fotografie en de registratie van coördinaten te verzorgen. De plaatsbepaling van het vliegtuig vindt plaats door middel van GPS. Met het vliegtuig wordt zoveel als mogelijk over de activiteiten gevlogen om de locatie ervan te bepalen. Dit om de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling te vergroten. CSO verwacht de nauwkeurigheid van posities van vaartuigen te vergroten door het gebruik van radarbeelden. De (weers-) omstandigheden gedurende de vlucht (o.a. zicht), evenals opmerkelijke zaken die van belang kunnen zijn bij de interpretatie van de waarnemingen, worden vastgelegd in een logboek. Mogelijk komen deze logboekgegevens nog van pas in de data-analyse.

Landwaarnemingen

De waarnemingen starten beurtelings in het noorden bij de Maasvlakte of in het zuiden nabij Nieuw-Haamstede. Per meetronde wordt de route twee keer afgelegd, van noord naar zuid en van zuid naar noord (bij start in het zuiden net andersom). De eerste meetronde doet elk punt aan. Bij de tweede ronde wordt bij elk rustgebied één stop gemaakt om te bekijken welke veranderingen in gebruik hebben plaatsgevonden. Bij elke stop worden de waargenomen activiteiten vastgelegd. Hiervoor wordt zoveel tijd besteed als nodig is om alles te registreren. Bij afwezigheid van enige activiteiten in het rustgebied zelf, maar aanwezigheid van activiteiten op grotere afstand blijven de waarnemers tenminste 15 minuten op het punt aanwezig om te zien of de activiteit zich naar het rustgebied toe beweegt. De waarnemingen starten om 12.00 uur. Uit voorgaande monitoringsonderzoeken bij de Bollen van de Ooster blijkt uit waarnemingen dat de grootste activiteit in de vroege middag plaatsvindt, de piek tussen 12.00 en 14.00 uur (CSO, 2007 en CSO, 2008).

Tijdens de zomerperiode worden twee aanvullende meetdagen uitgevoerd. Op deze twee dagen worden de waarnemingen uitgevoerd met een team van mensen. Op elk waarnemingspunt wordt 2 uur doorgebracht. In deze periode worden alle activiteiten in en rond het rustgebied, inclusief de activiteiten op grotere afstand van het rustgebied, vastgelegd. Deze data worden gebruikt voor een waarschijnlijkheidsanalyse van het gebruik van de rustgebieden met het oog op overtredingen.

Gedurende de landwaarnemingen vindt het registreren (tellen) van activiteiten plaats door middel van vooraf opgestelde 'turflijsten'. Er wordt naar gestreefd om het exacte aantal per activiteit vast te leggen. Voornamelijk bij massale recreatievormen, op druk bezochte plaatsen, wordt gebruik gemaakt van een classificatie (bijv. 0-10, 10-20 enz.) van het aantal geregistreerde activiteiten. Om de plaats/actieradius van de activiteiten nauwkeuriger vast te leggen, worden deze zo precies mogelijk op een detailkaart (1:50.000) ingetekend. Op de kaart wordt het gebied en de code van de betreffende deelparameter aangegeven. Een waarnemer is uitgerust met een digitale camera, een kompas en een verrekijker ter ondersteuning van de tellingen. Om de afstand tussen de waarnemer en de activiteit te bepalen wordt dit op foto vastgelegd en op kantoor bewerkt (zie analyse). Met een kompas wordt de richting van de activiteit vastgelegd.

Bollen van de Ooster

In 2007 en 2008 heeft een gecombineerd onderzoek van CSO en Bureau Waardenburg plaatsgevonden bij het rustgebied Bollen van de Ooster. In deze twee jaren is de monitoring gericht op het gedrag van de zwarte zee-eend in relatie met de gebruiksfuncties in het voorjaar (maanden maart t/m mei) in en nabij het rustgebied. Bij het rustgebied Bollen van de Ooster liggen gebruik en natuur dicht bij elkaar en dat levert een spanningsveld op. Doel van het onderzoek is om de overgang van het winterregime naar het zomerregime vast te stellen. Vanuit het oogpunt van menselijke activiteiten is het wenselijk dat de overgang van de regimes per 15 maart plaatsvindt en vanuit natuuroogpunt per 1 mei.

In het huidige onderzoek PMR Natuurcompensatiemonitoring Voordelta vindt in 2009 en 2010 een voortzetting van de monitoring Bollen van de Ooster plaats. De frequentie van het aantal meetdagen wijkt niet sterk af van eerdere onderzoeken, frequentie 1 per 10 dagen tegen een frequentie in 2007 en 2008 van circa 1 per 8 dagen. In 2010 worden vijf extra meetdagen (2 week en 3 weekend/feestdag) gepland in de maanden maart, april en mei.

In 2008 is gebruik gemaakt van de inzet van de verkeersdienstmedewerkers post Ouddorp. Aangezien de momenten waarop de surfers aan de buitenkant van de plaat de Bollen van de Ooster surfen beperkt zijn, is de kans klein dat CSO tijdens de waarnemingsdagen de activiteiten waarneemt. Daarom is de inzet van de verkeersdienstmedewerkers post Ouddorp ook voor dit onderdeel binnen de totale monitoring wenselijk. CSO heeft een verzoek om medewerking voor 2010 neergelegd bij de beheerder van de vuurtoren, zijnde Rijkswaterstaat.

5.2.5.2 Meetnauwkeurigheid

Plaatsbepaling landwaarnemingen
Voor de plaatsbepaling van de activiteiten op het water wordt de afstand van de waarnemer tot de activiteit bepaald en wordt met behulp van een kompas de richting ervan vastgelegd. De afstand van de waarnemer tot de activiteit is afhankelijk van de hoogte van de waarnemer en de kijkhoek.

De hoogte van de waarnemer ten opzichte van zeeniveau bepaalt het zichtveld. Alles wat even hoog is als je ogen valt precies op de horizon. Alles wat hoger is, valt boven de horizon. Alles wat lager is onder de horizon. Door een foto te nemen van een persoon van bekende lengte op de waterlijn en de horizon, kan met behulp van het tellen van het aantal pixels in de foto de hoogte van de waarnemer berekend worden.

Geïntroduceerde fout
De grootste fout ontstaat bij een hoog waarnemingspunt waarbij de assistent ver weg staat. Stel dat de hoogte van een waarnemingspunt 20 meter boven zeeniveau (bij eb) bedraagt en de assistent staat op maximaal 250 meter afstand horizontaal. De hoek tussen de lijn naar de horizon en een rechte lijn is dan 0,0025 radiaal. Op 150 meter geeft dit een fout van 38 centimeter in de hoogtebepaling. Dit is de maximale fout. De fout in de afstandsbepaling waarbij de activiteit zich op 4 kilometer afstand bevindt, is maximaal 60 meter.

Plaatsbepaling luchtwaarnemingen
Voor de plaatsbepaling van de activiteiten op het water waargenomen vanuit de lucht wordt een GPS gebruikt. Als een activiteit wordt waargenomen, wordt zo veel als mogelijk met het vliegtuig over de activiteit heen gevlogen. Als het vliegtuig boven de activiteit is, wordt een markeerpunt (waypoint) gemaakt. De GPS nauwkeurigheid voor de plaatsbepaling bedraagt < 10 meter. Naast de nauwkeurigheid van de GPS zelf, wordt de nauwkeurigheid bepaald door de waarnemer. Er zit een onnauwkeurigheid tussen het maken van het markeerpunt (reactietijd van de waarnemer) en de schatting van de locatie van het vliegtuig ten opzichte van de activiteit. De nauwkeurigheid van de plaatsbepaling van de activiteit wordt geschat op < 50 meter.

5.2.6 Waar vinden de metingen plaats?

5.2.6.1 Onderzoeksgebied

De Voordelta is het kustgebied in het zuiden van de Noordzee, voor de kust van Zuid-Holland en Zeeland. Het kustgebied loopt globaal van de Maasvlakte tot en met Domburg (Walcheren) en tot de -20 meter dieptelijn. De Voordelta bevat de habitattypen ‘getijbanken’ en ‘subgetijde banken’, speciaal leefgebied voor bepaalde vogelsoorten. De Voordelta valt onder de Vogel- en Habitatrichtlijn en is recentelijk vastgesteld als Natura 2000-gebied.
Het onderzoeksgebied bevat het bodembeschermingsgebied met de daarin liggende rustgebieden ‘Hinderplaat, ‘Bollen van de Ooster’ en ‘Bollen van het Nieuwe Zand’.

Figuur 5-1 Groene lijn: Grens Natura 2000-gebied Voordelta, rode lijn: Zeebodembeschermingsgebied, gele lijn: rustgebieden

5.2.6.2 Referentiegebied

Zuidelijk referentiegebied

Het zuidelijke gelegen referentiegebied is het deel van de Voordelta gelegen voor de kust van Walcheren. De activiteiten in dit gebied worden vastgelegd met de luchtwaarnemingen (zie tabel 5.1).

Monitoring nieuwe referentiegebieden andere subprojecten

De subprojecten benthos en vogels zijn gevraagd extra referentiegebieden te benoemen. De activiteiten in dit gebied worden vastgelegd met de luchtwaarnemingen (zie tabel 5.1).

Het referentiegebied voor benthos ligt in de Voordelta in het voormalige zoekgebied van het bodembeschermingsgebied (Nulmeting), aansluitend aan het bodembeschermingsgebied.. Met een geringe extra inspanning kan de activiteit in dit gebied worden gemeten . De vluchtlijn voor de monitoring hoeft hiervoor niet aangepast te worden. Naar schatting is een half uur per vlucht extra nodig om de waargenomen boten in kaart te brengen (extra lussen om de locatie in kaart te brengen).

Het referentiegebied voor vogels is de Nederlandse kust met een focus op Petten en de Waddenkust (Noordzeekant). De luchtwaarnemingen sluiten aan bij de 2 vluchten die Bureau Waardenburg gepland heeft (maart en april) om de verstoring van vogels door gebruik (visserij) in beeld te brengen.

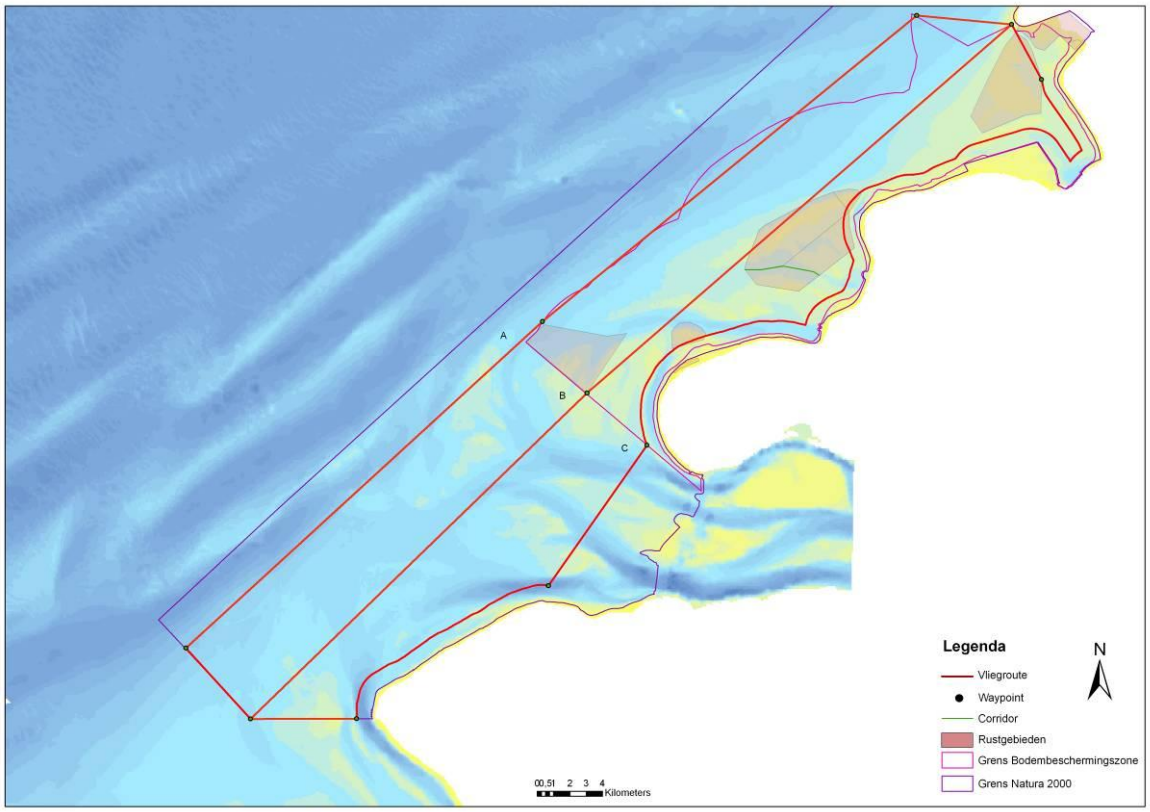
Voor alle gebieden zijn ook VMS data beschikbaar.

5.2.6.3 Meetlocaties

Luchtwaarnemingen

Om een goed overzicht van de activiteiten in het totale gebied bestaat de vlucht uit vier vluchtlijnen. Drie vluchtlijnen zijn kustparallel gevlogen banen (zie lijnen A, B en C in Figuur 5-2) en een vierde vliegt rond de drie rustgebieden.

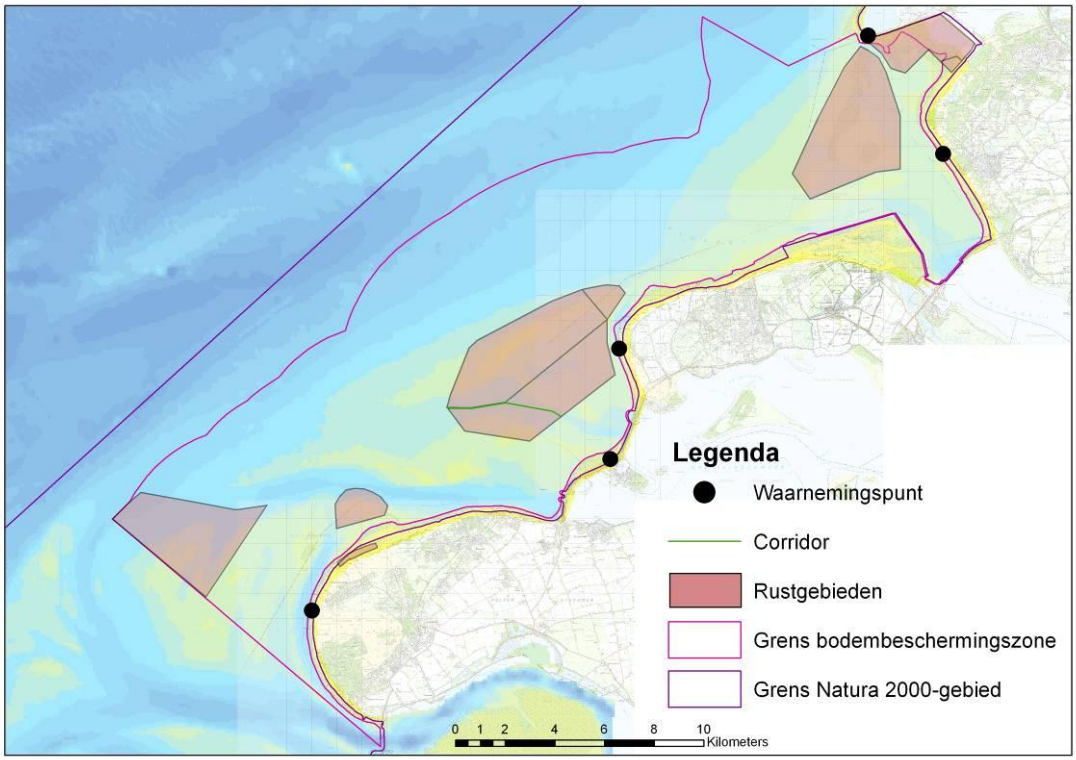
De waarnemingen vanaf de vluchtlijn A en B richten zich vooral op de visserij. Vluchtlijn A loopt ongeveer gelijk aan de westelijke grens van het bodembeschermingsgebied. Vluchtlijn C ligt op een vaste afstand van de kust, dit in verband met de plaatsbepaling. Vanaf deze lijn zijn zowel de vissersboten als de waterrecreatie waarneembaar. De vierde vluchtlijn richt zich specifiek op de drie rustgebieden en de activiteiten die daar plaatsvinden.
De vluchtlijnen worden gedurende het eerste meetjaar geoptimaliseerd.



Figuur 5-2 Vluchtlijnen

Landwaarnemingen

Het onderzoeksgebied bestaat uit de rustgebieden en de directe omgeving ervan. Om een goed overzicht van de activiteiten in het totale gebied worden waarnemingen uitgevoerd vanaf vijf gekozen punten langs de kust (Figuur 5-3). De waarnemingspunten komen overeen met die uit de Nulmeting en de onderzoeken bij de Bollen van de Ooster. De keuze van deze punten is afgestemd op de ligging van bekende 'hotspots' van verschillende vormen van recreatieve activiteiten. Tevens is de spreiding van de punten zo gekozen, dat een gebiedsdekkend beeld van het gebied wordt verkregen. Naast de recreatieve activiteiten kunnen ook visserijactiviteiten in het gebied worden meegenomen.
Zowel de activiteiten bij het rustgebied Hinderplaat als het rustgebied bij de Bollen van de Ooster worden gedekt door twee waarnemingspunten met een verschillende invalshoek vanaf de kust. Dit vergroot de nauwkeurigheid van de waarnemingen. Vanwege de ligging van de Bollen van het Nieuwe Zand ten opzichte van de kust is dit daar niet mogelijk. Hier is één waarnemingspunt om de activiteiten te monitoren. Uit de resultaten van de Nulmeting blijkt echter dat de activiteiten van gebruik in dit rustgebied minder is dan in de andere rustgebieden (CSO, 2006). De meest waargenomen activiteiten zijn boten voor recreatief gebruik. Deze vorm van gebruik is goed waar te nemen vanaf de kust. CSO verwacht geen problemen door het ontbreken van een tweede waarnemingspunt.



Figuur 5-3 Waarnemingspunten op land

5.2.7 Planning van de metingen

Per meetjaar worden 30 landwaarnemingen en 25 luchtwaarnemingen uitgevoerd. In 2009 worden minder veldwaarnemingen uitgevoerd, omdat pas eind eerste kwartaal/tweede kwartaal gestart is met monitoring. Het gaat om 25 landwaarnemingen en 21 luchtwaarnemingen in 2009. In het eerste meetjaar wordt zoveel mogelijk random de meetdagen gepland. Dit om de condities te bepalen die voor de recreatie van belang zijn. Gedurende de daarop volgende meetjaren wordt de planning geoptimaliseerd. Daarnaast wordt met de planning rekening gehouden met de regimewisseling.

Luchtwaarnemingen

Per meetjaar worden in totaal 25 vluchten uitgevoerd. In het zomerseizoen (april tot en met september) wordt 15 keer gevlogen, in het winterseizoen (oktober tot en met maart) 10 keer. De planning voor de vluchten is semirandom. Vanwege de focus op de beroepsvisserij wordt rekening gehouden met het garnalenseizoen. Het visseizoen voor de garnalenvisserij heeft een piek in het voorjaar (maand mei) en eind zomer/najaar (augustus en vooral september en oktober). Daarnaast wordt in de planning rekening gehouden met de dagen van de week. De nadruk ligt op de doordeweekse dagen (werkweek). Tenminste één vroege maandagmorgen om het uitvaren van de vissersboten bij Stellendam mee te nemen. Daarnaast vinden waarnemingen plaats in het weekend, maar niet meer dan de helft van het totaal aantal dagen. Voor 2009 is de verdeling in het zomerseizoen een frequentie van 1 meetdag per 15 dagen met in de piekmaanden voor garnalenvisserij 1 meetdag per 10 dagen.

Voor de overige meetjaren geldt dat in het zomerseizoen tenminste eens per drie weken een vlucht gepland wordt met een maximum van eens per week. In het winterseizoen is de frequentie tenminste eens per maand met een maximum van eens per 2 weken.

De vluchten worden ingepland en afgestemd met de piloot en met Bureau Waardenburg voor een deel van de vluchten. Omdat de vluchten vooraf gepland worden is het niet mogelijk om weerscondities mee te nemen in de planning. De definitieve datum van de meetdag is afhankelijk aan de weerscondities (o.a. zicht). Door de piloot wordt bepaald of er gevlogen kan worden.

Landwaarnemingen
Per meetjaar worden in totaal 30 landwaarnemingen uitgevoerd. In het zomerseizoen (april tot en met september) wordt 20 keer waargenomen, in het winterseizoen (oktober tot en met maart) 10 keer. In het eerste meetjaar wordt tijdens de zomerperiode de meetdagen voor de landwaarnemingen random gekozen.
De 20 meetdagen in de zomerperiode bestaan uit 18 reguliere dagen en 2 aanvullende dagen. De 18 regulier dagen worden random verdeeld, wat neerkomt op een verdeling van een frequentie van 1 meetdag per 10 dagen. De 2 aanvullende metingen in deze periode worden gepland op dagen met gunstige condities voor de recreatie. Op basis van de waarnemingen tijdens de Nulmeting kan geconcludeerd worden dat de verschillende vormen van waterrecreatie hun eigen gunstige condities hebben. Voor alle vormen van recreatie geldt dat vrije tijd een belangrijke factor is. Daarnaast is windsnelheid en –richting belangrijk voor surfen, terwijl de activiteiten van gemotoriseerde waterrecreatie afhangt van de temperatuur (lucht-).
In de winterperiode ligt de nadruk van de landwaarnemingen op kitesurfen. Dit vanwege de verstoringsgevoeligheid van deze vorm van recreatie voor vogels. Kitesurfen komt qua gebiedsgebruik, gedrag en snelheid sterk overeen met windsurfen. De verstoring door kitesurfers zal naar verwachting echter beduidend groter zijn dan die door windsurfers, vanwege de grote hoogte en grillige bewegingen van de kite in de lucht (Vogelbescherming, Bureau Waardenburg, 2008). De 10 meetdagen worden afgestemd op de condities gunstig voor het kitesurfen, westenwind en windkracht 3 tot 5 Bft en een voorspeld minimum temperatuur boven de 10°C. De frequentie is tenminste één maal per vier weken met een maximum van twee keer per week.
In de volgende meetjaren worden met de dagen rekening gehouden met de voor waterrecreatie gunstige condities (vrije tijd, wind)

5.2.8 Analyse

De data van een meetdag worden op kantoor verwerkt in een database (Access en ArcGIS). Ook alle andere verzamelde gegevens worden opgeslagen. De integratie van de verschillende bronnen kan gebruikt worden om de betrouwbaarheid van de data te controleren.

5.2.8.1 Verwerking primaire grootheden

Analyse VMS data
IMARES bewerkt de ruwe VMS gegevens tot kaarten voor de verschillende (referentie-)gebieden. Elk referentiegebied wordt afzonderlijk geanalyseerd. De informatie per jaar wordt weergegeven in plots op een sschaal die bruikbaar is en overeenstemt met andere percelen. De data analyse vindt plaats volgens de methode van IMARES, voormalig RIVO (RIVO, 2004).

Analyse gebruiksactiviteiten
Van de data van de Nulmeting en de Effectbepaling (PMR Natuurcompensatie monitoring Voordelta) wordt een statistische analyse gemaakt. Gebaseerd op de condities gedurende de meetdagen worden de data gegroepeerd naar ‘gunstige condities’ of ‘ongunstige condities’ met betrekking tot de activiteit. Er wordt gekeken naar de verschillen tussen de meetjaren binnen de PMR Natuurcompensatie monitoring Voordelta en tussen de Nulmeting en de PMR Natuurcompensatie monitoring Voordelta. Resultaten worden opgenomen in de evaluatierapportage in 2010 en 2013. De verschillen tussen de jaren wordt gebruikt om trends vast te stellen.

Daarnaast wordt de ruimtelijke spreiding met elkaar vergeleken. In de Nulmeting is een gebiedsverdeling gemaakt naar oeverzone, kustzone en open watergebied. Vanwege het ingestelde bodembeschermingsgebied en de focus op de rustgebieden stelt CSO voor deze indeling in gebieden aan te passen. Van de Nulmeting zijn nog puntdata beschikbaar waardoor vergelijk mogelijk is.

5.2.8.2 Kwaliteitscontrole data
Op diverse momenten tijdens het onderzoek worden gegevens gecontroleerd. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de controle van de veldwaarnemingen met andere data bronnen voor bijvoorbeeld naam en type vissersboot.

Bij de kwaliteitscontrole van de database wordt op basis van de volgende punten uitgevoerd:
- Een controle op mogelijke fouten en omissies,
- Verwijderen van onbetrouwbare informatie op basis van gespecificeerde criteria,
- omzetten van basis gegevens in gewenste vorm om vragen te kunnen beantwoorden;

- Opstellen van metadata die duidelijkheid verschaft over de opzet en gebruiksmogelijkheden van de data.

Mogelijke fouten zijn typefouten bij het invoeren van de gegevens van de veldwaarnemingen.

5.2.8.3 Verwachte nauwkeurigheid en betrouwbaarheid

Voorgaande monitoring toont de moeilijkheden rondom de afstandsbepaling voor een activiteit op het water, afstand ten opzichte van waarnemer op land. CSO heeft een methode ontwikkeld, gebruik makend van een digitale camera. De afstand tussen activiteit en waarnemer kan berekend worden als de inclinatie van de zichtlijn en de hoogte van de waarnemer bekend is. Om de afstand tussen de activiteit op het water en het land preciezer te bepalen zijn foto's gemaakt van de activiteiten. Tevens is de kijkrichting naar de activiteit vastgelegd. Op basis van deze foto's wordt achteraf de afstand tussen activiteit en waarnemer uitgewerkt.

Gebruik makend van bijvoorbeeld een 200 mm lens kan de afstand worden bepaald met een nauwkeurigheid van ±500 m bij 5 km (afstand Brouwersdam – Bollen van de Ooster).

De nauwkeurigheid van de activiteit waargenomen vanuit een vliegtuig is ± 50 m. Dit is de resultante van de inschattingsfout wanneer het vliegtuig boven de activiteit vliegt en de onnauwkeurigheid van de GPS.

De spreiding in ruimte en tijd varieert sterk voor de verschillende vormen van gebruik. In het onderzoek van 2008 bleek een discrepantie te zitten tussen de continue meting vanuit de post Ouddorp en de eigen landwaarnemingen voor de plaat Bollen van de Ooster. De meeste activiteiten vonden plaats op de dagen dat er geen waarnemers van CSO waren. We zijn bewust van dit probleem per enkele meetdag, maar denken met het aantal meetdagen en de aanvullende bronnen van het voorliggende monitoringsprogramma voldoende inzicht te kunnen geven in het gebruik van het rustgebied en de omliggende omgeving.
Vanwege bovengenoemd probleem zijn de 2 aanvullende meetdagen in de zomerperiode opgenomen. Op elk waarnemingspunt wordt op deze dagen 2 uur doorgebracht. In deze periode worden alle activiteiten in en rond het rustgebied, inclusief de activiteiten op grotere afstand van het rustgebied, vastgelegd. Deze data wordt gebruikt voor een waarschijnlijkheidsanalyse van het gebruik van de rustgebieden met het oog op overtredingen.
Het totale aantal van één vorm van gebruik en het aantal betredingen in het rustgebied volgt naar verwachting een Poisson-distribution.

Gebaseerd op de resultaten van de random waarnemingen in de zomerperiode van het eerste meetjaar wordt de relatie tussen de windrichting, windsnelheid en het aantal overtredingen geanalyseerd. Deze informatie, gecombineerd met de gegevens uit de Nulmeting, wordt gebruikt als input om de meetdagen voor de aanvullende monitoring te plannen.

De resultaten van de visserij van de luchtwaarnemingen en de VMS data worden naast elkaar gelegd. De veldwaarnemingen zijn een validatie van de aanname dat de selectie vissersboten die meewerken aan het onderzoek een random selectie is. Mocht blijken dat dit niet het geval is, dan worden aanvullende bronnen gezocht worden.

5.2.9 Formaat data

De gegevens van de veldwaarnemingen worden opgeslagen in een ACCESS database, inclusief ruwe en verwerkte data. De locatie van de activiteit wordt opgeslagen in ArcGIS, geo-database.
De geo-database wordt digitaal opgeleverd in ESRI formaat. De digitale foto's worden gelinkt aan de geo-database. Deze is echter niet operatief in ArcGIS, maar ontwikkeld voor Google Earth.

Alle bestanden die worden aangeleverd aan Deltares hebben een code en een versienummer.

Gedurende het project wordt alle data opgeslagen op een interne server van CSO. Op deze server wordt dagelijks van de data een back up gemaakt. De digitale gegevens zijn opgeslagen in een projectmap met een unieke projectcode. Daarnaast wordt een analoge projectmap gemaakt voor de opslag van analoge informatie.

5.3 Beantwoording hoofdvraag, deelvragen

De data van dit monitoringsprogramma (2009-2013) worden vergeleken met de gegevens van de Nulmeting om de verandering van gebruik na het instellen van het bodembeschermingsgebied en rustgebieden met de bijbehorende beperkingen voor gebruik vast te stellen. Van de Nulmeting zijn puntdata beschikbaar, waardoor de ruimtelijke gegevens goed met elkaar te vergelijken zijn. Op basis van de vergelijking de data kan de verandering in ruimtelijke spreiding van de verschillende vormen van gebruik worden bepaald. Vervolgens kan een uitspraak worden gedaan over de effecten van de getroffen maatregelen. Het is mogelijk aan te geven op basis van veranderingen in het gebruik, waar een mogelijke verbetering van de bodemdieren, vissen en vogels te verwachten is.

Specifiek voor vogels wordt gevraagd naar de vormen van gebruik in de foerageer- en rustgebieden voor grote stern, visdief en zwarte zee-eend. Om hier iets over te kunnen zeggen, hebben we informatie nodig van het subproject vogels betreffende de locatie van de foerageer- en rustgebieden in het gebied voor deze soorten. Dan kan aangeven worden welke vormen van gebruik in deze specifieke gebieden plaatsvindt.

Een deel van de informatie uit andere bronnen is gericht op het plaatsvinden van overtredingen van diverse vormen van gebruik in de rustgebieden. Op basis van informatie over betredingen van de rustgebieden kan vanuit de monitoring gebruiksfuncties een uitspraak worden gedaan of het instellen van de rustgebieden effect kan hebben op de aanwezigheid van de zwarte zee-eend in het gebied.

5.3.1 Afzetten tegen referentie

In vijf meetjaren wordt gekeken naar de verandering in gebruik in de vorm van een toename of afname. De waarnemingen van dit monitoringsprogramma (2009-2013) worden vergeleken met de resultaten van 1) de referentiegebieden en 2) de waarnemingen van de Nulmeting (en van de twee onderzoeken bij de Bollen van de Ooster van 2007 en 2008).

Voor trends in (water)recreatie kunnen de resultaten van het monitoringsprogramma worden afgezet tegen de gegevens van de recreatietellingen van de Provincie Zeeland. Provincie Zeeland voert jaarlijks recreatietellingen uit. De recreatietellingen door de Provincie Zeeland in de Voordelta vinden plaats in het kader van het in het Beleidsplan Voordelta opgestelde monitoringsprogramma. De tellingen in de Voordelta vinden in principe eens in de drie jaar plaats, 2009 en 2012. In de tussenliggende jaren worden respectievelijk de Oosterschelde en de Westerschelde geteld.

5.3.2 Causaliteit en effectketen

Het is mogelijk om de correlatie tussen menselijke activiteiten en de aanwezigheid van vogels te bepalen. Het is echter niet mogelijk om de causaliteit van het gebruik ten opzichte van de andere subprojecten aan te geven.

5.3.3 Opmaat voor integratie

De integratie van de informatie van alle subprojecten binnen het PMR Natuurcompensatie- monitoring Voordelta wordt gedaan door Deltares. CSO verzorgt de input voor de gebruiksfuncties van de onderzoeksvragen die in de integratie beantwoordt moeten worden.

5.4 Relaties met andere vragen/percelen

5.4.1 Noodzakelijke input

Samenwerking met andere subprojecten
Bureau Waardenburg verricht voor subproject 3, Zee- en kustvogels, waarnemingen vanuit een vliegtuig. Er is afgesproken dat Bureau Waardenburg met CSO kan meevliegen. Per meetjaar vliegt Bureau Waardenburg 11 keer mee verspreid over het jaar. Het eerste meetjaar, 2009, wijkt daarin af vanwege de verlate start. In 2009 gaat Bureau Waardenburg 8 keer mee.
De route voor de gecombineerde vluchten wijkt af van de standaardroute. Gecombineerde vluchten worden doorgaans gepland bij laag water in verband met de vogeltellingen.

Input van andere subprojecten
Voor het uitvoeren van diverse onderzoeken voor de andere subprojecten zijn activiteiten gepland in het onderzoeksgebied. Deze activiteiten vallen onder gebruik en nemen we mee in het onderzoek. Van de andere subprojecten is de planning van deze activiteiten en de locatie ervan opgevraagd.
Specifiek voor vogels wordt gevraagd naar de locaties van de foerageer- en rustgebieden voor grote stern, visdief en zwarte zee-eend..

Input van andere gegevensbronnen
Vanuit andere bronnen hebben we de volgende data nodig:

- VMSdata (IMARES) ten behoeve van de beroepsvisserij,
- Overtredingen bodembeschermingsgebied en rustgebieden (Database overtredingen Rijkswaterstaat),
- Monitorings- en onderhoudsactiviteiten (Rijkswaterstaat),
- Gegevens KNMI (daggegevens betreffende wind (snelheid en richting), temperatuur, zonneschijn, neerslag; via perceel abiotiek).
- AIS

Bij waargenomen vissersboten is het moeilijk te achterhalen met welk type netten ze vissen. CSO probeert op basis van andere bronnen de gegevens te achterhalen. Als het mogelijk is geweest de naam van de boot te registreren kan de capaciteit en nettype achterhaald worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van internet of wordt informatie opgevraagd bij de sector, havens, Rijkswaterstaat of AID.

5.4.2 Te leveren output

Het subproject gebruik levert de verkregen informatie aan de subprojecten bodemdieren en vogels.

5.4.3 Relatie met andere subprojecten

Ten behoeve van de analyse van de locaties voor beroepsvisserij kunnen de gegevens van de subprojecten vissen en bodemdieren worden gekoppeld. Voor het subproject Vogels is koppeling tussen gebruiksfuncties en de locatie van de foerageer- en rustgebieden van belang.

5.5 Algemene planning perceel

5.5.1 Inwinnen

Het inwinnen van informatie vindt op verschillende momenten tijdens het project plaats en ten behoeve van verschillende onderzoeksonderdelen. Het project start met de inwinning van informatie uit de literatuur ten behoeve van de monitoring. Een klein

deel van de verzameling vindt plaats gedurende het eerste meetjaar. Het uitvoeren van de veldwaarnemingen is een continu proces. In het eerste jaar vindt de uitvoering plaats op basis van vooraf geplande dagen.

5.5.2 Verwerken

Direct na het uitvoeren van de veldwaarnemingen worden de gegevens uitgewerkt in ArcGIS en de Access database.
Verdere verwerking van de veldwaarnemingen in de vorm van analyse vindt plaats een keer per jaar ten behoeve van de jaarlijkse rapportage.

5.5.3 Uitleveren

Rapporten
Gedurende het onderzoek worden de volgende rapportages gemaakt:

- Plan van Aanpak;
- Voortgangsrapportage;
- Jaarlijkse onderzoeksrapportage;
- Tussentijds evaluatie rapport (2010);
- Eindrapportage (2013).

De voortgangsrapportages worden aan het eind van het eerste, tweede en derde kwartaal opgeleverd (opleverdatum: de eerste van de maand van het volgende kwartaal) en bevatten de tussentijdse stand van zaken. In 2009 wordt één voortgangsrapportage opgeleverd na het derde kwartaal.

De jaarlijkse rapportages bevatten de analyse van de data van de periode van het voorgaande jaar (januari tot en met december). Dit geldt niet voor de rapportage van 2009, vanwege de start van de werkzaamheden in maart. Voordat het definitieve rapport wordt opgeleverd, wordt eerst een conceptrapportage naar de perceelhouder Gebruiksfuncties gestuurd. De perceelhouder levert zijn commentaar op het concept schriftelijk aan CSO aan binnen vier weken, eind november. Deze opmerkingen worden meegenomen in de definitieve versie van het rapport. Het definitieve rapport wordt geleverd tien werkdagen na het ontvangen van het schriftelijke commentaar, half december. Alle definitieve rapporten worden verstrekt aan de perceelhouder in het Nederlands, zowel analoog als digitaal (PDF). De definitieve rapporten bevatten kaarten (A3-formaat).

In de tussenevaluatie (2010) worden de eerste monitoringsresultaten gepresenteerd en geïnterpreteerd (vergelijking met de Nulmeting, referenties en informatie uit andere percelen) Daarnaast wordt aandacht besteed aan de technische en praktische mogelijkheden voor het gebruik van radar, AIS, VMS voor de monitoring. De analyse van de eerste helft van het onderzoek kan leiden tot aanpassingen in de aanpak. Afhankelijk van de mogelijkheden van radar kan het aantal vluchten afnemen. Waar mogelijk wordt de aanpak van de monitoring gebruiksfuncties aangepast om een beter en mogelijk goedkopere methode voor de data verzameling te krijgen.

In de Eindrapportage van 2013 wordt aandacht besteed aan de verbetering van de aanpak na de tussentijdse evaluatie. De gegevens van de PMR Natuurcompensatie monitoring Voordelta wordt statistisch geanalyseerd. Tevens worden aanbevelingen voor monitoring in 2014-2020 gemaakt.

Databases
Databases in Access en ArcGIS worden opgeleverd in een digitale vorm aan het eind van elk monitoringjaar.

5.5.4 Overlegmomenten

Gedurende het onderzoek vindt op meerdere momenten overleg plaats tussen Deltares en CSO. Overleggen vinden plaats op de volgende momenten:

- Startoverleg met perceelhouder van subproject Gebruiksfuncties;

- Startoverleg aan het begin van het onderzoek samen met andere subprojecten;
- Evaluatie, jaarlijks overleg voor afronding van de definitieve rapportage.

Het subproject start met een startoverleg bij Deltares, inclusief de vertegenwoordigers van andere subprojecten. In dit overleg worden afspraken gemaakt met de andere projecten. Ook is er een overleg met de perceelhouder Gebruiksfuncties van Deltares. Hierin worden details van de offerte betreffende de monitoringsstrategie besproken. De opmerkingen worden meegenomen in het meetplan. In totaal wordt in de planning rekening gehouden met 2 startoverleggen.
De projectmanager organiseert jaarlijks in november een overleg waarin de rapportages van dat jaar worden besproken. Voor de jaren 2009 en 2011 gaat het hierbij om het bespreken van de voortgangsrapportage en veldrapportages. Het tussentijds evaluatierapport wordt in november 2010 besproken en in 2013 de eindrapportage.

Eens per 2 maanden verzorgt CSO een geschreven voortgangsrapportage om de werkzaamheden te rapporteren. CSO stuurt deze rapportage per e-mail aan de perceelhouder. De rapportage wordt telefonisch besproken, het initiatief daarvoor ligt bij CSO. In geval van afwijkingen van de strategie kan de telefonische bespreking gewijzigd worden in een overleg ('real life').

5.5.5 Interne en externe mijlpalen

Zie planningoverzicht, Bijlage 5.1

5.6 Risico's

CSO ziet een risico in de monitoring van de vissersboten (<15 meter). Vissersboten kleiner dan 15 meter lengte zijn niet verplicht om VMS aan boord te hebben. Van deze groep is in beperkte mate VMS data beschikbaar. Uit onderzoek in 2002 blijkt dat 1,5 % van de vistijd doorgebracht door vissersboten in de Voordelta plaatsvindt door trawlers met een capaciteit van <260pk. Dit is dus een beperkte groep. Het besluit om lichte visserskotters (minder dan 191 kW, 260 pk) in het bodembeschermingsgebied toe te staan (2008/914/EG beschikking Commissie), kan echter resulteren in een toename van dit type vissersboot ten opzichte van de Nulmeting. Verwacht wordt dat als dit het geval is deze lichte vissersboten voornamelijk op garnalen vissen. De uitvoering van een garnalenkor is lichter dan een boomkor (CSO, 2005a). Met de planning van de veldwaarnemingen wordt daarom rekening gehouden met het garnalenvisseizoen (zie paragraaf 5.4.4). Daarnaast verwacht CSO deze vissersboten (en andere vaartuigen) op radarbeelden te kunnen volgen. De mogelijkheden van radar voor dit onderzoek wordt onderzocht, zie radaronderzoek (zie §5. 4.1.4). Tevens kan CSO het verzoek doen aan AID, het Ministerie van LNV om ook de lichtere vissersschepen uit te voeren met VMS. De verwachting is dat dit een langdurig traject is.
Recente ontwikkelingen bij Rijkswaterstaat Noordzee: Men is bezig om een nieuw signaleringsysteem te ontwikken voor schepen, ook bruikbaar voor schepen kleiner dan 15 m. Dit systeem geeft automatisch plaats en ligging continue aan. Het systeem wordt begin volgend jaar operationeel als alles goed gaat.

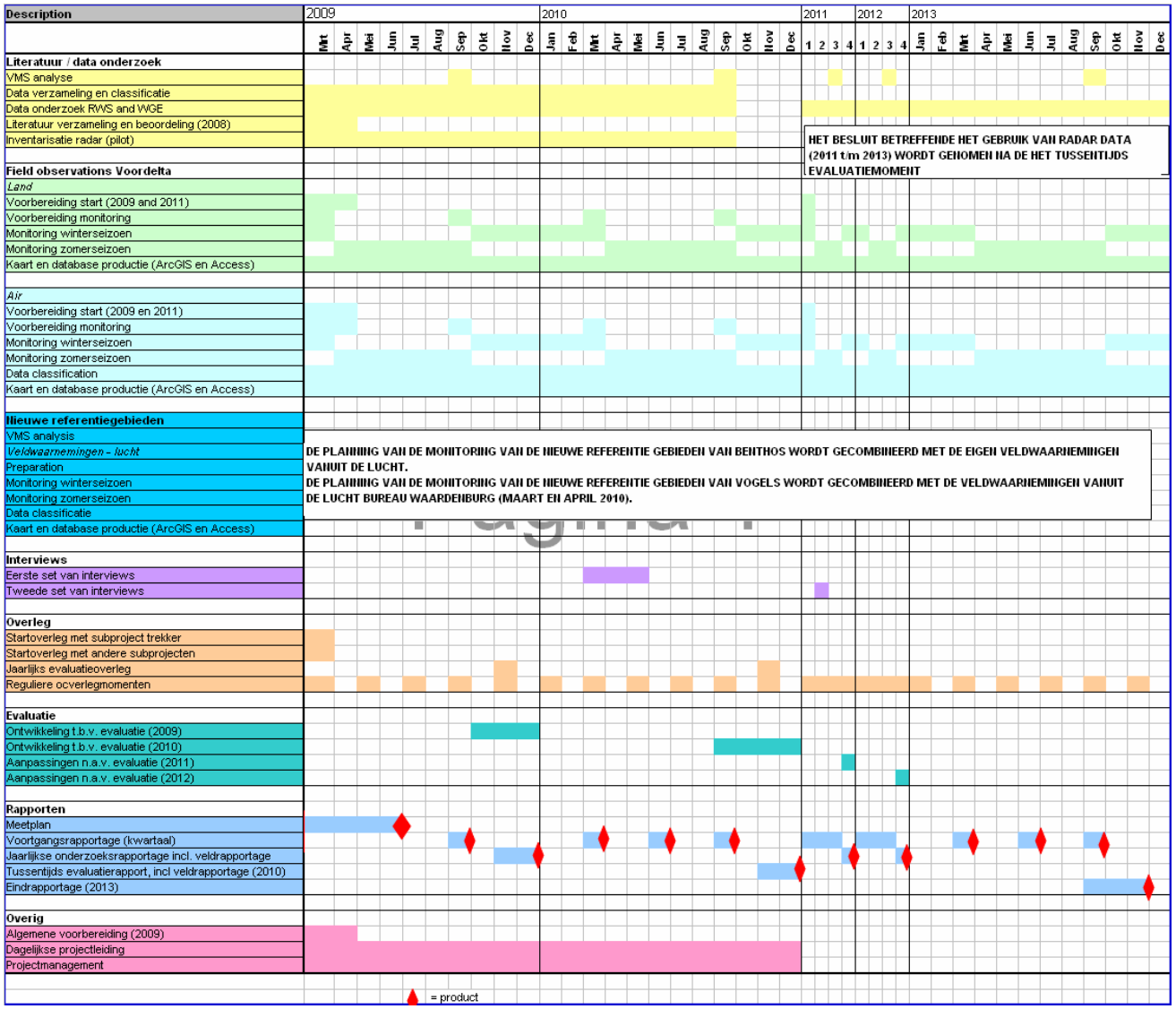
5.7 Achtergrondinformatie

5.7.1 Literatuur

CSO, 2005a Inventarisatierapport Nulmeting Gebruiksfuncties Voordelta projectcode 04.W029.00, rapport 05.006
CSO, 2005b Gegevens verzameling vuurtorenpost Ouddorp projectcode 05.W128.00, rapport 05.089
CSO, 2006 Nulmeting Gebruiksfuncties Voordelta projectcode 04.W029.00, rapport 06.006
CSO, 2007 Monitoring Bollen van de Ooster, gebruiksfuncties voorjaar 2007
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009 Monitorings- en Evaluatieprogramma Maasvlakte 2 Natuurcompensatie Voordelta, Concept 3-3-2009 t.b.v. de Stuurgroep MEP's
Deltares, 2008 Schedule of Requirements - PMR Compensation Monitoring Voordelta
Piet, G.J., F.J. Quirijns and J.M.D.D. Baars Microverspreiding boomkorvisserij in gepland zeereservaat Voordelta RIVO 2004

Vogelbescherming en Bureau Waardenburg, 2008 Verstoringsgevoeligheid van vogels, update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie, rapport 08-173
VROM, 2007 Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens januari 2007
Wilde, J.W. de, 2002 Visserij-intensiteit in de Voordelta LEI projectnummer 63741

Bijlage 5.1 Planning



Bijlage 5.2 Radar

Het gebruik van radar wordt langs de gehele Nederlandse kust toegepast. De voor het onderzoek in de Voordelta relevante radarposten zijn Westkapelle, Haamstede en Ouddorp. De radarpost bij Westkapelle behoort tot de Schelde Radar Keten (SRK) en heeft zicht op het referentiegebied, Haamstede en Ouddorp op het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden. De radarposten zijn gestationeerd in vuurtorens. De vuurtoren van Ouddorp is de enige bemande vuurtoren van de drie. Het personeel van de vuurtoren Ouddorp overziet ook de radardata van Haamstede.

De data van de tot de SRK behorende posten worden gelogd en gecombineerd met marine VHF radio gegevens. De posten van Haamstede en Ouddorp behoren niet tot het SRK, de radardata wordt niet gelogd. De radar van Ouddorp en Haamstede is echter vergelijkbaar met de radars van de SRK (mondelinge mededeling medewerker Hitt, leverancier RWS radar). Dit betekent dat het technisch mogelijk is om radargegevens te loggen vergelijkbaar als nu gebeurt bij de SRK. De radar die gebruikt wordt in Haamstede en Ouddorp is een 'wall based reflection radar'. Deze radar kan vaartuigen waarnemen van de grootte van een zeekano tot een schip. Het waarnemen van een zeekano is alleen mogelijk met zeer rustige condities, anders wordt het door het systeem als ruis eruit gefilterd (mondelinge mededeling medewerker post Ouddorp).

Rijkswaterstaat is de eigenaar van de radarposten en daarmee van de radargegevens. Voor gebruik van de data moet overeenstemming worden gevonden met Rijkswaterstaat. Uit een informele inventarisatie blijkt dat men hier in principe positief tegenover staat (mondelinge mededeling van de heer Van Tilburg van Rijkswaterstaat).

Korte vragenlijst:

- Is het mogelijk om gebruikt in de Voordelta te registreren met radar, is dit gebiedsdekkend?
- Kan daarbij al het gebruik worden geregistreerd (schepen, surfers etc.)? Is het mogelijk om alle vormen van waterrecreatie waar te nemen?
- Hoe werkt de identificatie van boten m.b.v. radar?
- Kan de radar informatie worden verwerkt tot bruikbare informatie (detailniveau)?
- Hoe zou de beschikbare informatie afkomstig van radar omgezet kunnen worden naar bruikbare meetdata?
- Is het bewerkelijk en tijdrovend om de radargegevens om te zetten tot bruikbare data? Hoeveel werk het is om de enorme hoeveelheid puntgegevens te verwerken naar een vaarroute?
- Is het mogelijk om uit de totale database bepaalde activiteiten (bijv. alleen vissersboten) te destilleren?
- Zijn radargegevens altijd beschikbaar en betrouwbaar?
- Hoe wordt data opgeslagen? Puntdata, frequentie, programma
- Hoe lang blijft data opgeslagen?
- Wat is de frequentie waarmee data dient te worden verwerkt (dagelijks, wekelijks, maandelijks)?
- Hoe kan de data de bij radar waarnemingen vrijkomt gekoppeld worden aan waarnemingen die op andere wijze worden verkregen?
- Leveren de radar waarnemingen meerwaarde op?
- Kan de frequentie van de lucht en/of land monitoring naar beneden worden bijgesteld wanneer gebruik kan worden gemaakt van radar informatie of hebben deze uitsluitend een toegevoegde waarde zodat de monitoring een betrouwbaarder resultaat oplevert?
- Kan in het ultieme geval de waarnemingen vanuit de lucht en/of land tot nul worden gereduceerd en hoe betrouwbaar zijn de waarnemingen dan nog?
- Het is bekend dat de discussie loopt over de bezetting bij de vuurtoren. Kan er van uit worden gegaan dat de radarpost daar blijft? Wordt hier in de toekomst een logsysteem aan gekoppeld?
- Is koppeling met GIS mogelijk?