Deltares

Enabling Delta Life

Jaarrapport 2009 PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta

Deltares

Titel
Jaarrapport 2009 PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Waterdienst	1200672-000	1200672-000-ZKS-0016	186

Trefwoorden
Monitoring Natuurcompensatie Tweede Maasvlakte, Voordelta, Benthos, Vis, Zwarte Zee-eend, Visdief, Grote stern, Abiotiek, Gebruik

Samenvatting
Het kabinet heeft in 2006 in een planologische kernbeslissing een besluit genomen over het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR). Onderdeel hiervan is de aanleg van de Tweede Maasvlakte, een nieuw haven- en industriegebied. De aanleg en aanwezigheid hiervan hebben mogelijk significante negatieve effecten op beschermde natuurwaarden in de Voordelta. Op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn hiervoor compensatiemaatregelen opgesteld. In het kader van dit project wordt het effect van de compensatiemaatregelen 5 jaar gemonitoord en vervolgens geëvalueerd aan de hand van evaluatievragen. Begin juli 2009 is het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta vastgesteld.

Het Jaarrapport 2009 PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta is de eerste rapportage sinds het verschijnen van het Plan van Aanpak. In het Jaarrapport 2009 wordt voor de vijf verschillende percelen te weten Benthos, Vogels, Vissen, Abiotiek en Gebruik achtereenvolgens ingegaan op de opzet van de metingen, de gehanteerde meetmethode en de resultaten van het eerste meetjaar. In het rapport wordt aandacht geschonken aan de wijze waarop het beheer van de verzamelde gegevens en modelresultaten plaats zal vinden. Tevens laat het rapport zien hoe de effectmetingen van de compensatiemaatregelen van de afzonderlijke percelen gecombineerd zullen worden om een antwoord te kunnen geven op de evaluatievragen. Aangezien de rapportage aan moet sluiten bij de rapportagecyclus conform de Regeling Grote Projecten aan de Tweede Kamer van het overall PMR-programma, wordt gerapporteerd per kalenderjaar. Dit heeft wel tot gevolg dat vanwege de seizoensafhankelijkheid van sommige percelen nog niet alle gegevens geanalyseerd en verwerkt konden worden. De planning per perceel laat zien welke activiteiten wel en welke niet in de huidige rapportage zijn meegenomen.

De meetcampagnes zijn in 2009 in het algemeen voorspoedig verlopen. Hiermee is een goede basis gelegd voor de eerste integrale analyse, die eind 2010 voorzien wordt in de vorm van een tussentijdse evaluatie van het monitoringprogramma.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
0.1	dec. 2009	Gerard van der Kolff		Job Dronkers		Tom Schilperoort	
1.0	jan. 2010	Gerard van der Kolff		Job Dronkers		Tom Schilperoort	
2.0	mrt. 2010	Gerard van der Kolff		Job Dronkers		Tom Schilperoort	
2.1	jun. 2010	Gerard van der Kolff		Job Dronkers		Tom Schilperoort	
		Theo Prins					
		Henk Heessen					
		(eindredactie)					

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding **1**
1.1 Projectkader PMR 1
1.2 De Voordelta 2
1.3 Organisatie 5
1.4 Leeswijzer 6

2 Integratie **7**
2.1 Inleiding 7
2.1.1 Procesmanagement 7
2.1.2 Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta 9
2.1.3 Evaluatievragen (volgens het MEP) 10
2.1.4 Beantwoording van de evaluatievragen 11
2.2 Integratie percelen: het belang van samenhang 12
2.3 Tijdpad 15
2.4 Van evaluatievragen naar evaluatie 15
2.5 Datamanagement 15
2.6 Evaluatievragen in perspectief: effectketens nader uitgewerkt 16
2.7 Evaluatie 2010 24
2.8 Referenties 24

3 Perceel Benthos **27**
3.1 Inleiding 27
3.1.1 Achtergrond 27
3.1.2 Doel 28
3.2 Opzet van het onderzoek 28
3.2.1 Wat werd gemeten? 28
3.2.2 Meetmethoden 29
3.3 Onderzoeksgebied 32
3.3.1 Bodembeschermingsgebied 32
3.3.2 Referentiegebieden 32
3.3.3 Meetlocaties 33
3.4 Monsterperiode 33
3.5 Resultaten 35
3.5.1 Survey 2009 35
3.5.2 Eerste bevindingen 36
3.6 Referenties 38

4 Perceel Vis **41**
4.1 Inleiding 41
4.2 Methode 41
4.2.1 Visbemonstering 41
4.2.2 Bemonsteringsgebied 43
4.3 Resultaten 45
4.3.1 Algemeen survey in mei 2009 45
4.3.2 Algemeen survey in augustus 2009 46
4.3.3 Verspreiding 48
4.3.4 Lengte-frequentie verdelingen 59

4.4 Conclusies 63
4.5 Referenties 63

5 Perceel Vogels 65
5.1 Inleiding 65
5.2 Zee-eenden 67
5.2.1 Vliegtuigtellingen Voordelta (PvA-B § 3.2.1) 67
5.2.2 Vliegtuigtellingen Waddenzee (PvA-B § 3.2.2) 69
5.2.3 Dagpatronen en gebiedsgebruik (PvA-B § 3.2.3) 69
5.2.4 Dieet-onderzoek (PvA-B § 3.2.4) 69
5.3 Sterns: vliegtuigtellingen Voordelta (PvA-B § 3.3.1) 69
5.4 Sterns: broedecologie (PvA-B § 3.3.2) 71
5.4.1 Broedsuccesmetingen in enclosures 71
5.4.2 Conditiemetingen kuikens 76
5.4.3 Visdief - steekproefonderzoek 80
5.5 Sterns: voedselecologie (PvA-B § 3.3.3) 81
5.5.1 Inleiding 81
5.5.2 Dieet kuikens 81
5.5.3 Dieet adulten 84
5.5.4 Voedselaanvoer 85
5.6 Sterns: gebiedsgebruik en bepaling foerageergedrag met behulp van gezenderde vogels (PvA-B § 3.3.4) 86
5.7 Sterns: gebiedsgebruik en gedrag juveniele sterns (PvA-B § 3.3.5) 104
5.8 Voorlopige conclusies 104
5.8.1 Sterns 104
5.8.2 Zee-eenden 105
5.9 Referenties 105

6 Perceel Abiotiek 107
6.1 Inleiding 107
6.1.1 Doel 107
6.2 Overzicht beschikbare en gebruikte gegevens 109
6.2.1 Inleiding 109
6.2.2 Referenties 109
6.2.3 Waterstanden 110
6.2.4 Debieten 111
6.2.5 Saliniteiten 112
6.2.6 Watertemperaturen 113
6.2.7 Meteorologische grootheden 114
6.2.8 Aanvullende gegevens 115
6.3 Testsimulaties en wijzigingen in de aanpak 116
6.3.1 Inleiding 116
6.3.2 Testsimulaties 116
6.3.3 Wijzigingen in de aanpak 118
6.4 Overzicht modelruns 119
6.4.1 Inleiding 119
6.4.2 CSMB 119
6.4.3 Zuno 120
6.4.4 Kustgrof model 121
6.4.5 Kustfijn model 122
6.5 Resultaten calibratie en verificatie 122

6.6 Referenties 123

7 Perceel Gebruiksfuncties 137
7.1 Inleiding 137
7.1.1 Doelstelling 137
7.1.2 Opzet onderzoek 137
7.2 Werkwijze en planning 138
7.2.1 Veldwaarnemingen 139
7.2.2 Dataonderzoek van visserijactiviteiten 144
7.2.3 Overige informatieverzameling 146
7.2.4 Dataverwerking 148
7.2.5 Analyse 149
7.3 Resultaten 149
7.3.1 Visserij - bodemberoerende visserij (A) 150
7.3.2 Visserij - visserij met vaste vistuigen (B) en schelpdiervisserij (C1) 151
7.3.3 Visserij - sportvisserij (C2) 153
7.3.4 Waterrecreatie - gemotoriseerde waterrecreatie (D1) 155
7.3.5 Waterrecreatie - surfen (D2) 157
7.3.6 Waterrecreatie - plaatbezoek (D6) 165
7.3.7 Waterrecreatie - overig (D3, D4, D5) 166
7.3.8 Scheepvaart - jachten (E2) 169
7.3.9 Scheepvaart - overig (E1) 170
7.3.10 Kleine luchtvaart (F1) 172
7.3.11 Militaire activiteiten (G) 173
7.3.12 Delfstoffen (H) 174
7.4 Conclusie 174
7.5 Planning 175
7.5.1 Tot nu toe 175
7.5.2 Toekomst 175
7.6 Referenties 176

1 Inleiding

Voor u ligt de jaarrapportage 2009 van het project PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta, dat Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst uitvoert. Om de effecten van de aanleg van de Tweede Maasvlakte op de natuurwaarden in de Voordelta te compenseren is een aantal maatregelen getroffen. Door middel van monitoring zal worden onderzocht of de maatregelen leiden tot de beoogde compensatie.

Deltares heeft de effectmetingen in een Europese aanbesteding gegund aan een consortium van: IMARES, CSO, Alkyon, Bureau Waardenburg, INBO en NIOO-CEME. IMARES is trekker van het consortium.

In 2005, 2006 en 2007 is de uitgangssituatie - referentiesituatie - vastgelegd door het uitvoeren van nulmetingen. De effectmetingen van de compensatiemaatregelen zelf zijn begonnen in 2009 en hebben een doorlooptijd van vijf jaar (2009-2013).
De metingen zijn onderverdeeld in 5 percelen:
1 Benthos
2 Vis
3 Vogels
4 Abiotiek
5 Gebruik.

In het onderstaande wordt ingegaan op het kader waarbinnen het monitoringproject wordt uitgevoerd en wordt het onderzoeksgebied in meer detail beschreven. Vervolgens worden de verantwoordelijkheden geschetst van de verschillende partijen die in het PMR-programma een rol spelen.

1.1 Projectkader PMR

Het kabinet heeft in 2006 in een planologische kernbeslissing een besluit genomen over het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR), een pakket maatregelen dat:
- de mainport Rotterdam versterkt door het ruimtetekort voor haven- en industriële activiteiten dat in het Rotterdamse havengebied is gesignaleerd op te lossen;
- de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond verbetert door de mogelijkheden te benutten die het oplossen van het ruimtetekort biedt.

Onderdeel van PMR is de aanleg van de Tweede Maasvlakte, een nieuw haven- en industriegebied.

Natuurcompensatie Tweede Maasvlakte
Als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte kunnen de natuurlijke kenmerken in de Voordelta worden aangetast. De Voordelta is een natuurgebied dat is aangewezen als Natura 2000-gebied, waarbinnen bescherming geldt voor kenmerkende leefgebieden en soorten. Omdat de aanleg van de Tweede Maasvlakte significante effecten op beschermde natuur kan veroorzaken, is hiervoor compensatie verplicht op grond van de Natuurbeschermingswet 1998.

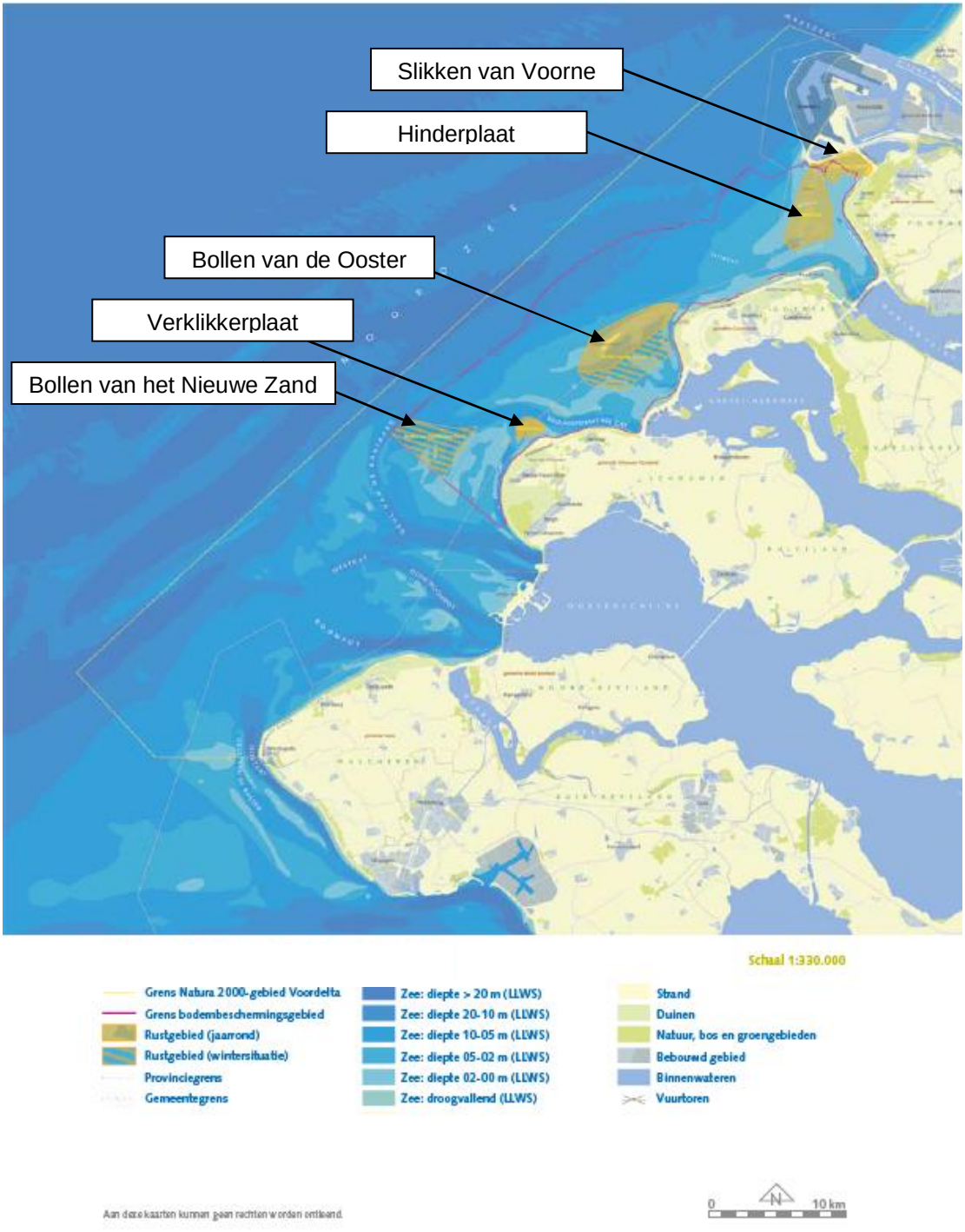
De compenserende maatregelen betreffen het met Toegangsbeperkingsbesluiten instellen van een bodembeschermingsgebied en een aantal rustgebieden daarbinnen. De effecten van de compensatiemaatregelen moeten worden gemonitoord.

Doel PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta
Voor de natuurcompensatie is een monitoring- en evaluatieplan opgesteld. Het doel van dit monitoringplan is antwoord te kunnen geven op de vraag of voldoende wordt gecompenseerd voor de significante effecten die als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte optreden. Daartoe is beschreven welke factoren de komende jaren zullen worden gemonitoord en geëvalueerd om daadwerkelijk optredende (positieve) effecten van de compenserende maatregelen te kunnen bepalen en om tevens te kunnen vaststellen of dit voldoende compensatie biedt voor de daadwerkelijk optredende negatieve effecten van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte op de Voordelta. In dit monitoringproject wordt een groot aantal monitoringsactiviteiten uitgevoerd, die plaats vinden in het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden, en daarnaast in een aantal geselecteerde referentiegebieden, zowel binnen als buiten de Voordelta. Nulmetingen die als referentie zullen dienen, hebben in de periode 2004-2007 al plaatsgevonden.

1.2 De Voordelta

De Voordelta is een uitloper van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta in de kustzone van de Noordzee en strekt zich uit van Walcheren tot aan de Nieuwe Waterweg. De Voordelta omvat een verzameling van geulen, ondieptes en zandbanken, met een heel divers bodemleven. Het gebied vormt de habitat van vissen, vogels en zeezoogdieren en is een gebied van economische waarde. Het Natura 2000 gebied Voordelta is in 2008 aangewezen in het kader van zowel de Vogel- als de Habitatrichtlijn en heeft een oppervlak van ca 92000 ha.

De significante negatieve effecten van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte op de beschermde natuurlijke kenmerken van de Voordelta, moeten gecompenseerd worden. Als gevolg van de aanleg van de Tweede Maasvlakte gaat 2455 hectare van habitattype 1110 verloren. Ervan uitgaande dat een kwaliteitsverbetering van 10% gerealiseerd kan worden, is een bodembeschermingsgebied met een omvang van min. 24.550 hectare ingesteld. De kwaliteitsverbetering wordt getoetst aan de hand van een aantal evaluatievragen beschreven in hoofdstuk 2.



Figuur 1.1 *Kaart waarop aangegeven geografische ligging Voordelta, met begrenzing Natura 2000 gebied, bodembeschermingsgebied en rustgebieden.*

In een drietal Toegangsbeperkingsbesluiten heeft de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in juni 2008 op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 een bodembeschermingsgebied en een aantal rustgebieden aangewezen binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Sommige rustgebieden in de Voordelta zijn ingesteld ten behoeve van de compensatie van de Tweede Maasvlakte en hebben als doel het bodembeschermingsgebied als foerageergebied te kunnen benutten. Andere zijn ingesteld vanuit Natura 2000-doeleinden of een combinatie van beide (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 Oppervlak en functie van de rustgebieden in relatie tot het Bodembeschermingsgebied en het Natura 2000 gebied de Voordelta.

	Oppervlak (ha)	Functie Natura 2000	Toegevoegde functie Natuurcompensatie Tweede Maasvlakte
Voordelta	92.271		
Bodembeschermingsgebied	24.550		
Rustgebied totaal (zomer / winter)	3.590 / 6.090		
- Hinderplaat	1.250	rustgebied gewone zeehond, rust-en fourageergebied eidereend	rustgebied grote stern, visdief
- Bollen van de Ooster	1.550 / 2.740	rustgebied gewone zeehond	rustgebied zwarte zee-eend, grote stern
- Bollen van het Nieuwe Zand	- / 1.310	-	rustgebied zwarte zee-eend
- Slikken van Voorne	550	rustgebied steltlopers, eenden	-
- Verklikkerplaat	240	rustgebied gewone zeehond	-

In het bodembeschermingsgebied gelden beperkingen voor vormen van visserij die de zeebodem verstoren. Dit betreft de boomkorvisserij zwaarder dan 260 pk. In de rustgebieden geldt een verbod op, of beperking van, vormen van visserij en recreatie die zeehonden en vogels verstoren (Tabel 1.2).

Tabel 1.2 Overzicht van activiteiten die wel, niet of beperkt toegestaan zijn in de Voordelta, het Bodembeschermingsgebied en de verschillende rustgebieden(ref. Natura 2000-beheerplan Voordelta, juli 2008; Toegangsbeperkingsbesluiten Ministerie LNV, DRZ 2008-2213-1 ,2, 3).

Activiteit	Voordelta	Bodem beschermingsgebied	Rustgebieden				
			Hinderplaat	Bollen van de Ooster*	Bollen van de Nieuwe Zand**	Slikken van Voorne	Verklikkerplaat
Recreatie							
Kite-, wind- en golfsurfen							
Kite-buggyen		nvt					
Overige extreme strandsporten		nvt					
Zeilen, snelle recreatievaart, sportvisserij							
Duiken			nvt				
Kanoen							
Plaatbezoek							
Strandgebruik (wandelen, paardrijden, zwemmen)		nvt	nvt	nvt	nvt		
Strandpaviljoens, strandhuisjes, reddingsposten		nvt	nvt	nvt	nvt		nvt
Visserij							
Boomkorvisserij > 260 pk							
Sleepnetvisserij <260 pk							
Garnalenvisserij							
Schelpdiervisserij							
Bordenvisserij							
Visserij met korven en fuiken							
Visserij met staand want en zegen							
Mosselzaadinvanginstallaties							
Beheer en Onderhoud							
Strand- en vooroeversuppleties			nvt				
Beheer badstranden			nvt				
Periodiek onderhoud kustverdediging			nvt				
Baggeren Slijkgat en Springersdiep	nvt		nvt				
Verspreiden baggerspecie idem			nvt				
Markering en onderhoud door RWS							
Monitoring							
Bestrijding rampen, calamiteiten							
Overige							
Onderhoud kabels en leidingen							
Beroepsvaart							
Gemotoriseerde en ongemotoriseerde luchtvaart							
Militaire vliegactiviteiten							
Overige militaire activiteiten							
Tot ontploffing brengen van munitie							
Schelpenwinning							
Lozing koelwater elektriciteitscentrale Maasvlakte			nvt				

* Het rustgebied Bollen van de Ooster is in de zomer kleiner dan in de winter

** Het rustgebied Bollen van de Nieuwe Zand is in de zomer "gewoon" bodembeschermingsgebied

Vier categorieen van activiteiten:

	Toegestaan en vrijgesteld van vergunningsplicht
	Beperkt toegestaan: 1.) vrijgesteld van vergunningsplicht en toegestaan onder voorwaarden die zijn vastgelegd in het Beheerplan 2.) niet vrijgesteld van vergunningsplicht; van geval tot geval wordt bekeken of de activiteit is toegestaan, en zo ja, of er een vergunning nodig is
	Niet toegestaan

1.3 Organisatie

Het Rijk, Havenbedrijf Rotterdam (HbR), gemeente Rotterdam, Stadsregio en provincie hebben hun taakverdeling en afspraken voor de ontwikkeling van de PMR-deelprojecten vastgelegd in het Bestuursakkoord (25 juni 2004) en Uitwerkingsovereenkomsten (2 september 2005).

In het Bestuursakkoord en Uitwerkingsovereenkomsten gaat het uitsluitend om de rol van het Rijk met betrekking tot het project en dus niet om het Rijk als aandeelhouder in het HbR. Als aandeelhouder is het Rijk gehouden het ondernemingsbelang in het oog te houden, terwijl vanuit projectperspectief de beheersing van het project binnen de afgesproken kaders voorop staat. Binnen de rijksoverheid worden deze rollen en verantwoordelijkheden helder onderscheiden.

In het te hanteren sturingsmodel stelt het Rijk zich, onder strikte voorwaarden en waarborgen van de bestuurlijke partners, op grotere afstand van het project op dan wanneer sprake zou zijn van een direct opdrachtgeverschap (bv bij Betuweroute en HSL). De verdeling van verantwoordelijkheden tussen Rijk en uitvoerende partijen is in het sturingsmodel als volgt geregeld:

- De uitvoerende partijen, het HbR, de provincie Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam zijn respectievelijk verantwoordelijk voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte, dragen zorg voor de ontwikkeling van 750 hectare natuur- en recreatiegebied en zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van het deelproject Bestaand Rotterdams Gebied. Conform de afspraken dragen zij de risico's die aan de uitvoering van deze deelprojecten zijn verbonden.
- Het Rijk ziet bij de uitvoering van de deelprojecten toe op de naleving van de afspraken zoals beschreven in de PKB en het daarop gebaseerde toetskader. Het Rijk heeft bij de uitvoering geen sturende rol of verantwoordelijkheid anders dan de verantwoordelijkheden als aandeelhouder van het HbR en als Bevoegd Gezag.
- Het Rijk is verantwoordelijk voor de uitvoering van de natuurcompensatie.

(Ref. Min. VenW: Basisrapportage project Mainportontwikkeling Rotterdam, september 2006).

Van belang daarbij is dat HbR vergunninghouder is van de Nb-wet vergunning en daardoor de verplichting heeft aan het Ministerie van LNV te rapporteren over effecten van Maasvlakte 2 en de effecten van de compenserende maatregelen. De input voor het deel van de rapportage dat betrekking heeft op de effecten van de compenserende maatregelen, wordt geleverd door het Rijk. Eén en ander conform de in het MEP Natuurcompensatie Voordelta genoemde evaluatievragen (zie 2.1.).

Namens het Rijk draagt het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zorg voor het opstarten en uitvoeren van de compensatiemonitoring. De uitvoering van deze taak ligt bij Rijkswaterstaat, Waterdienst.
De Waterdienst heeft Deltares gevraagd de uitvoering van de compensatiemonitoring te begeleiden en zorg te dragen voor een integrale evaluatie van de door de monitoring vastgestelde effecten. De uitvoering van het meten en de analyse is door Deltares uitbesteed aan een breed consortium van specialisten onder trekkerschap van IMARES. De aansturing vindt plaats op basis van het Plan van Aanpak en de veld- en voortgangsrapportages. De compensatiemonitoring is gericht op het verzamelen en interpreteren van gegevens die direct relevant zijn voor het beantwoorden van de evaluatievragen. Het programma is onderverdeeld in vijf percelen die elk betrekking hebben op een bepaald onderdeel van de oorzaak-effect keten.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bouwt voort op het eerder verschenen Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta, en laat zien langs welke weg wordt voorgesteld om de metingen van de afzonderlijke percelen te combineren om een antwoord te kunnen geven op de evaluatievragen. Voorts wordt aandacht geschonken aan de wijze waarop het beheer van de verzamelde gegevens en modelresultaten plaats zal vinden. De hoofdstukken 3 t/m 7 gaan voor de vijf verschillende percelen achtereenvolgens in op de opzet van de metingen, de gehanteerde meetmethode en de resultaten van het eerste meetjaar. Aangezien de rapportage aan moet sluiten bij de rapportagecyclus conform de Regeling Grote Projecten aan de Tweede Kamer van het overall PMR-programma, wordt gerapporteerd per kalenderjaar. Dit heeft wel tot gevolg dat vanwege de seizoensafhankelijkheid van sommige percelen nog niet alle gegevens geanalyseerd en verwerkt konden worden. De planning per perceel laat zien welke activiteiten wel en welke niet in de huidige rapportage zijn meegenomen.

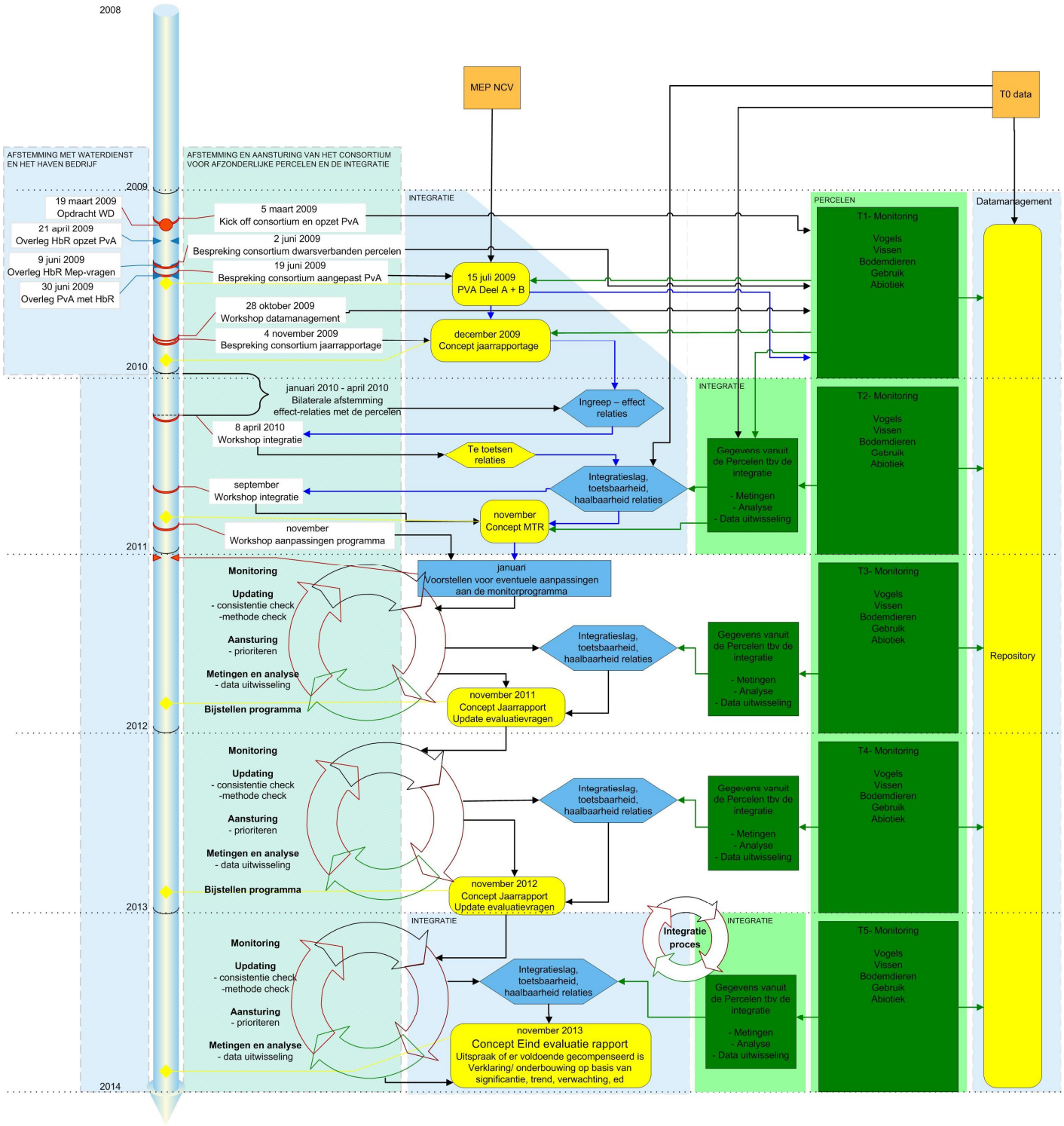
2 Integratie

2.1 Inleiding

De natuurcompensatie in de Voordelta is een van de onderdelen van het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR). De betrokken overheidspartijen hebben afgesproken om de monitoring en evaluatie van de PMR-deelprojecten op een eenduidige en gestructureerde manier vorm te geven, door middel van een serie Monitorings- en Evaluatie Programma's (MEP's), met een vergelijkbare aanpak en opzet die leiden tot een aantal op elkaar aansluitende rapportages. Hiermee wordt bereikt dat zowel over delen als over het grotere geheel van Maasvlakte 2 en PMR op een eenduidige wijze kan worden gerapporteerd. Het MEP dat van belang is voor de compensatiemonitoring in de Voordelta is het MEP Natuurcompensatie Voordelta. Dit MEP is opgesteld ten behoeve van een eenduidige evaluatie van de PMR-NCV deelprojecten en sluit inhoudelijk aan bij het onderdeel Natuur van het monitoringsplan Aanleg dat door HbR is opgesteld en door de Minister van LNV is goedgekeurd.

2.1.1 Procesmanagement

Het onderstaande schema geeft de activiteiten rond de integratie van de resultaten van het monitoringproject weer. In 2009 is vooral aandacht besteed aan de afstemming van het onderzoek op de vragen uit het MEP, en het stroomlijnen van de uitwisseling van data en informatie tussen de percelen. Dit heeft zijn weerslag gevonden in het Plan van Aanpak en de opgezette data repository.
In 2010 wordt gestuurd op het uitvoeren van de eerste evaluatie, waarin geanalyseerd wordt in hoeverre het monitoringprogramma voldoet aan de verwachting dat op basis van de resultaten de evaluatievragen beantwoord kunnen worden. Voor die evaluatie is combinatie van gegevens en analyse van de toetsbaarheid van relaties essentieel.
Mogelijk leidt de evaluatie tot een besluit over bijstelling in het monitoringprogramma begin 2012.
De jaren 2011 en 2012 zal vooral gestuurd worden op voortgaande integratie van de resultaten, en evaluatie van de methoden, resultaten en de waargenomen ontwikkelingen in het gebied. Ook zal worden toegewerkt naar de beantwoording van de evaluatievragen, die uiteindelijk in 2013 met alle dan beschikbare gegevens definitief zal worden.



Activiteitenschema integratie van monitoringresultaten

2.1.2 Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta

Na de opdrachtverlening op 19 maart 2009 van Waterdienst aan Deltares voor begeleiding van de compensatiemonitoring en uitvoering van de geïntegreerde monitoringsevaluatie, heeft Deltares op 10 juni 2009 de overeenkomst gesloten met het consortium van IMARES/CSO voor de uitvoering van het monitoringplan Natuurcompensatie Voordelta.
De aanpak voor de monitoring van de natuurcompensatie in de Voordelta heeft een lang traject doorgemaakt van ideevorming en inpassing in financieel bestuurlijke kaders. De basis wordt gevormd door het rapport “Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta” (RIKZ 2007). Dat rapport had tot doel “…het inhoudelijk onderbouwen van de maatregelen die in het kader van het in te stellen zeereservaat [thans bodembeschermingsgebied genoemd] genomen moeten worden, om de negatieve effecten van de aanleg van de Tweede Maasvlakte op de beschermde natuurwaarden in de Voordelta te compenseren.”
De uitvraag voor het uitvoeren van een monitoringprogramma is beschreven in een Schedule of Requirements (SoR) en heeft na een Europese aanbesteding geresulteerd in een opdracht aan het meest geschikte consortium. Parallel aan dit proces heeft een overkoepelend proces plaats gevonden voor het opstellen van (uniforme) Monitoring en Evaluatieprogramma’s (MEP). Het winnende consortium neemt de nader gespecificeerde vragen van het MEP Natuurcompensatie Voordelta als uitgangspunt.

Op 20 juli 2009 heeft Deltares de definitieve versie van het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta aan de Waterdienst aangeboden.
Het Plan van Aanpak bestaat uit twee delen. Deel B beschrijft in uitvoeringsplannen de gebruikte methoden en de wijze van uitvoering van de compensatiemonitoring binnen de percelen benthos, vis, vogels, abiotiek en gebruik (Heessen en Jak, 2009). Deel A beschrijft de samenhang en integratie van de verschillende percelen, met het oog op een integrale beantwoording van de evaluatievragen (Holzhauer & Prins, 2009). Beide delen tezamen beschrijven hoe de MEP-evaluatievragen beantwoord zullen worden aan de hand van het beschreven onderzoeksprogramma.

In het Plan van Aanpak wordt een eerste aanzet gegeven voor de afstemming en integratie van de werkzaamheden in de percelen. In de loop van het project zal in toenemende mate sprake zijn van wisselwerking tussen de percelen met het oog op een integrale interpretatie van de monitoringsresultaten.
De afstemming en integratie tussen de percelen wordt georganiseerd door minimaal jaarlijks bijeenkomsten te organiseren met de onderzoekers in de verschillende percelen. Die bijeenkomsten zullen gebruikt worden om een optimale afstemming van de meetcampagnes te waarborgen. Het belangrijkste doel is echter uitwisseling van de resultaten van de monitoring en interactie tussen de specialistische kennis in de verschillende percelen, als basis voor een wetenschappelijk onderbouwde beantwoording van de evaluatievragen.

In de eindevaluatie zullen de evaluatievragen uit het MEP beantwoord dienen te worden door middel van integratie van de informatie uit alle percelen.

2.1.3 Evaluatievragen (volgens het MEP)

Het “Monitorings- en EvaluatieProgramma Maasvlakte 2 – Natuurcompensatie Voordelta”, kortweg MEP Natuurcompensatie Voordelta (VenW, 2009) beschrijft het monitorings- en evaluatieprogramma rond de uitvoering van de maatregelen voor natuurcompensatie bij de aanleg van de Tweede Maasvlakte, en sluit aan bij het onderdeel natuur van het MEP Aanleg. Het doel van het MEP Natuurcompensatie Voordelta is om door middel van een systematische aanpak te evalueren of er voldoende wordt gecompenseerd voor de significante negatieve effecten van aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte op de natuurwaarden in de Voordelta.
In het MEP Natuurcompensatie Voordelta zijn de evaluatievragen en bijbehorende onderliggende vragen geformuleerd, die zijn afgeleid van de in de Passende Beoordeling voorspelde effecten van de Tweede Maasvlakte en de resultaten van onderzoek naar de effecten van de compenserende maatregelen. Voor de interpretatie van de resultaten van de compensatiemaatregelen is de beantwoording van de evaluatievragen uit het MEP sturend.

De evaluatievragen 1a, 1b, 2a, 3a en 4a hebben betrekking op het aantonen van de negatieve effecten van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte. Dit geschiedt in de rapportage van het onderzoeksprogramma van MEP Aanleg. Aangezien deze vragen niet ingaan op de compensatie, worden zij in het voorliggende rapport niet verder uitgewerkt.
De vragen in het MEP Natuurcompensatie Voordelta, die van belang zijn voor de compensatiemonitoring in het hier gerapporteerde onderzoek, zijn:

1) Wordt het verlies aan habitattype 1110 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 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, de ontwikkeling van de erosiekuil en de toename van de getijslag?
   d) 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?
   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 Maasvlakte2?
      ii) Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid 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?
      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?

3) Wordt het verlies aan foerageergebied van de Grote stern als gevolg van het ruimtebeslag 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?
      ii) Zijn deze veranderingen toe te schrijven aan (veranderingen in) de voedselbeschikbaarheid 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 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 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?

2.1.4 Beantwoording van de evaluatievragen

De Voordelta is een complex en dynamisch gebied. De natuurlijke variabiliteit in tijd en ruimte is groot en de processen die zich er af spelen zijn niet alle even goed bekend. Ook factoren van buiten de Voordelta kunnen van grote invloed zijn op natuurwaarden binnen het gebied. Het aantonen van negatieve effecten van menselijke ingrepen op natuurwaarden, of positieve effecten van compenserende maatregelen, is dus niet vanzelfsprekend. Een puur deterministische aanpak is uitgesloten. Op tal van deelgebieden van het systeem is er sprake van veelsoortige kennis. Echter, de aanwezige kennis is nogal ongelijk verdeeld: over sommige relaties is relatief veel bekend, van andere minder. Door het betrekken van specialisten uit de verschillende deelgebieden, en het samenbrengen van hun expertise, kunnen door middel van *expert judgement* keuzes worden gemaakt ten aanzien van wat meetbaar is en wat niet, en wat de waarde is van verwachte resultaten in het grotere geheel. Hierbij dient expliciet te worden gemaakt wat de stand van zaken is qua kennis en vooral ook qua kennisleemtes.
Een gericht meetprogramma kan deze kennis versterken en kennisleemtes kunnen worden ingevuld. Uiteraard kent elk meetprogramma grenzen, nog los van eventuele financiële en praktische beperkingen. Het is de uitdaging om gebruik makend van beschikbare kennis en met oog voor praktische en theoretische beperkingen toch uitspraken te doen over de evaluatievragen. Daarbij is het ook noodzakelijk om bestaande kennisleemtes een plaats te geven.

De evaluatievragen dienen om vast te kunnen stellen of de significante effecten als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte voldoende worden gecompenseerd. De vragen richten zich daarom enerzijds op een vergelijking van de oorspronkelijke situatie (zonder Tweede Maasvlakte, bodembeschermingsgebied en rustgebieden) met de situatie na uitvoering van de compensatiemaatregelen (voor versus na) en anderzijds op een vergelijking tussen de compensatiegebieden (bodembeschermings- en rustgebieden) en de referentiegebieden (binnen versus buiten). De compensatiemaatregelen zelf zijn gebaseerd op een groot aantal achterliggende onderzoeken (zie RIKZ 2007).
De beoordeling of de compensatiemaatregelen voldoende resultaat opleveren, zal zich richten op een vergelijking van de situatie in de periode 2009-2013 met de uitgangssituatie. Deze uitgangssituatie is vastgelegd in een aantal T_0-metingen. Daarnaast zijn er diverse andere achtergrondrapporten van belang (Alkyon 2006a, 2006b; Asjes et al. 2004; Couperus et al. 2008; Craeymeersch et al. 2004, 2005a, 2005b; Grift & Tulp 2004; Kater 2007; Leopold et al. 2008; Poot et al. 2005, 2006; RIKZ 2007; Seegers et al. 2006; Steenbergen & Escaravage 2006; Tulp et al. 2006). Deze data kunnen worden aangevuld met andere waarnemingen (zoals o.a. uit het MWTL programma en andere monitoringactiviteiten). De periode 2009-2013 zal eind 2013 worden beschreven op basis van de dan beschikbare monitoringresultaten. De eind 2013 beschikbare resultaten zullen niet de volledige periode 2009-2013 beschrijven, omdat de analyse van een deel van de gegevens (o.a. de resultaten van de vis- en bodemdieren-bemonstering van 2013) niet voor het einde van 2013 uitgevoerd kan worden. Voorzien is dat de op dat moment nog niet geanalyseerde monsters gebruikt zullen worden in de volgende fase (na 2013) van het monitoring- en evaluatieprogramma.
De compensatiemaatregelen hebben betrekking op het bodembeschermingsgebied en een aantal rustgebieden. In het monitoringprogramma zijn ook diverse referentiegebieden opgenomen. De referentiegebieden zijn van belang om de effecten van externe of autonome ontwikkelingen goed in beeld te krijgen, en de veranderingen die optreden in het bodembeschermingsgebied en de rustgebieden als gevolg van de compensatiemaatregelen zo zuiver mogelijk te kunnen vaststellen (RIKZ 2007).
Het monitoringprogramma is in 2009 van start gegaan. De monitoringsactiviteiten van dit project lopen tot en met 2013. In 2010 vindt een tussentijdse evaluatie van de monitoring plaats. In 2013 wordt de eindrapportage van het project afgerond.
In de eindevaluatie zal op basis van de dan beschikbare resultaten, een antwoord worden gegeven op de evaluatievragen uit het MEP Natuurcompensatie Voordelta.

2.2 Integratie percelen: het belang van samenhang

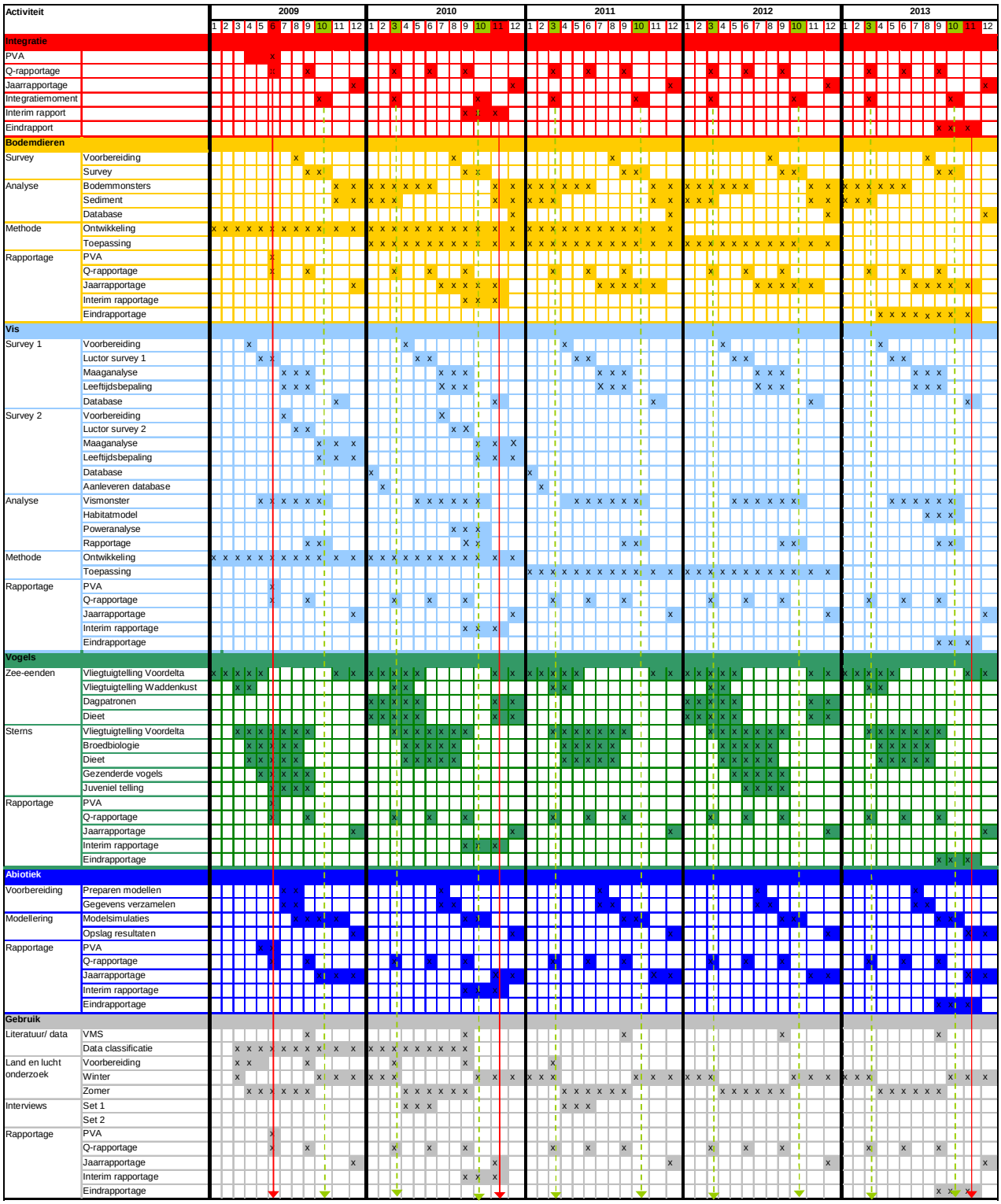
De compensatiemonitoring is om praktische redenen opgedeeld in een aantal percelen (benthos, vis, vogels, abiotiek en gebruik). Ieder perceel levert bouwstenen op voor de beantwoording van de evaluatievragen. Maar de afzonderlijke delen zijn niet voldoende voor het uiteindelijk beantwoorden van de evaluatievragen. Daarvoor is integratie van de informatie uit de verschillende percelen noodzakelijk. Tabel 2.1 schetst hoe de uitwisseling van informatie tussen de percelen bijdraagt aan betere interpretaties per perceel. De repository vormt voor de uitwisseling van gegevens een belangrijke schakel. Tenslotte bevat het Plan van Aanpak een gedetailleerde planning van de activiteiten (Tabel 2.2).

Begin november 2009 is een gezamenlijke bijeenkomst georganiseerd met alle partijen betrokken bij de uitvoering in de verschillende percelen, waarin de tussentijdse monitoringresultaten (voorzover beschikbaar) zijn gepresenteerd. Tevens is de aanpak en planning besproken volgens welke in 2010 gewerkt gaat worden aan de rapportage ten behoeve van de tussentijdse evaluatie.

Tabel 2.1 *Overzicht van alle gegevens ingewonnen binnen de percelen (blauwe vlakken) en uitwisseling van gegevens tussen de percelen (levering van percelen in kolommen aan percelen in rijen).*

Uit / Aan	Bodemdieren	Vogels	Vissen	Gebruik	Abiotiek
Bodemdieren	Soorten H1110 Soortensamenstelling Biomassa Dichtheid Diversiteit Verspreiding schelpdieren Grootteklasse Sedimentsamenstelling (Box-corer) Watertemperatuur (CDT) Saliniteit (CTD) Diepte station (CTD) Doorzicht (secchi-disk)	Dieet Zwarte zee-eend	Dieet	Visserij-intensiteit (VMS) Monitoring- en onderhoud Delfstoffenwinning	Saliniteit, (model) Watertemperatuur (model, remote sensing), Bathymetrie Getijstroming (model) Bodemschuifspanning t.g.v. stroming (model) Bodemschuifspanning t.g.v. golven (schatting uit boei) Spuirregime Haringvlietsluizen
Vogels	Soortensamenstelling Biomassa Verspreiding Dichtheid Leeftijd/grootte	Aantal vogeldagen (Adult of juveniel) Verspreidingspatronen Gedrag Aanvoer voedsel naar kolonie Aantal broedparen Broedsucces Broedlocatie Externe factoren (predatie) Gebruik (platen in) door adulte of juveniele vogels Activiteiten 's nachts Maaginhoud zee-eenden	Verspreiding Aantal Lengteverdeling Gewicht Soortensamenstelling	Visserij-intensiteit (VMS) Recreatie Monitoring- en onderhoud Kleine luchtvaart Militaire activiteiten Delfstoffenwinning	Golfhoogte Kustmorfologie (Bathymetrie, droogvalduur, plaat areaal) Weersomstandigheden (windsnelheid, luchttemperatuur) Doorzicht (meting, remote sensing) Salinteit tbv fronten (model) Watertemperatuur (model, remote sensing) Spuirregime Haringvlietsluizen
Vis	Biomassa Verspreiding Dichtheid Sedimentsamenstelling (Box-corer) Lengteverdeling zandspiering	Dieet juveniele en/of adulte grote stern, visdief	Soorten H1110 Soortensamenstelling Aantal Leeftijd/grootteverdeling Dichtheid Verspreiding Gewicht Grootte Conditie (gewicht/lengte) Groei en mortaliteit jonge vis Maaginhoud vissen Saliniteit (CTD) Saliniteit (DataSonde net) Watertemperatuur (CTD) Watertemperatuur (DataSonde net) Diepte station (CTD) Doorzicht (Secchidiepte)	Visserij-intensiteit (VSM) Monitoring- en onderhoud Delfstoffenwinning	Saliniteit (model) Watertemperatuur (model, remote sensing) Doorzicht (meting, remote sensing) Spuiregime Haringvlietsluizen.
Gebruik				Visserij-intensiteit Recreatie Monitoring en onderhoud Kleine luchtvaart Militaire activiteiten Delfstoffenwinning	Weersomstandigheden Getijstromingen Bathymetrie
Abiotiek	Sedimentsamenstelling (Box-corer) Saliniteit (CTD) Watertemperatuur (CTD) Diepte station (CTD) Doorzicht (secchidiepte)		Saliniteit (CTD) Saliniteit (DataSonde net) Watertemperatuur (CTD) Watertemperatuur (DataSonde net) Diepte station (CTD) Doorzicht (Secchidiepte)		Getijdenstroming (model) Golfwerking (Boei) Zoutgehalte (model) Sedimentsamenstelling (Box-corer) Watertemperatuur (model, remote sensing) Doorzicht (meting, remote sensing) Spuiregime Haringvlietsluizen Bathymetrie, droogvalduur Bodemschuifspanning (model, inschatting uit boei) Weersomstandigheden

Tabel 2.2 Overzicht van de geplande activiteiten van de verschillende percelen. Het integratie perceel doorkruist alle percelen. De momenten waarop informatie wordt uitgewisseld ten behoeve van de integratie is aan de hand van de rode kolommen weergegeven.



2.3 Tijdpad

In 2009 is begonnen met de uitvoering van de monitoring. In deze jaarrapportage wordt een overzicht gegeven van de uitgevoerde werkzaamheden en de behaalde resultaten. Slechts een beperkt deel van de meetgegevens kon eind 2009 al gerapporteerd worden, omdat een deel van de analyses nog niet is afgerond.
In 2010 is een tussentijdse evaluatie van het monitoringsprogramma voorzien, die wordt gerapporteerd in december 2010. Om die evaluatie op te kunnen stellen, zal 2010 gebruikt worden om de in 2010 beschikbare meetresultaten te analyseren en evalueren, ook met het oog op een integratie van de resultaten. Het is echter duidelijk dat de tussentijdse evaluatie voor een groot deel alleen gebaseerd zal zijn op de monitoringresultaten over het jaar 2009 en de nulmeting.
In 2011 en 2012 zullen geleidelijk meer resultaten beschikbaar komen. In deze jaren zal in toenemende intensiteit gewerkt worden aan integratie van de resultaten in de richting van beantwoording van de evaluatievragen van het MEP Natuurcompensatie Voordelta. De jaarrapportages zullen niet alleen de resultaten van het afgelopen jaar bevatten, maar ook in toenemende mate een terugblik op de gehele meetperiode bevatten.
Het jaar 2013 zal in belangrijke mate in het teken staan van de eindevaluatie. Diverse workshops zullen georganiseerd worden om te komen tot uitwisseling van resultaten en gezamenlijke interpretatie. Medio 2013 moet zicht zijn op de belangrijkste conclusies van het project. Eind 2013 wordt het eindrapport opgeleverd. Resultaten uit het laatste meetjaar (2013) zullen slechts in beperkte mate gerapporteerd kunnen worden.

2.4 Van evaluatievragen naar evaluatie

De vijf thematische percelen leveren bouwstenen voor de beantwoording van de evaluatievragen. Om uiteindelijk de evaluatievragen te kunnen beantwoorden, is het noodzakelijk dat de onderzoeksresultaten en specialistische kennis uit de verschillende percelen bij elkaar worden gebracht en geïntegreerd. Dit moet resulteren in één samenhangende beantwoording van de in het MEP Natuurcompensatie Voordelta geformuleerde evaluatievragen.

2.5 Datamanagement

Ten behoeve van de integratie en kwaliteitsborging is een zogenoemd *repository*-systeem opgezet voor het datamanagement. Een repository is een uitwisselplatform en tevens archief waarin bestanden voortschrijdend (d.w.z. in versies) beheerd worden en waar zowel de partijen betrokken bij de uitvoering van de monitoring en de beantwoording van de evaluatievragen als een aantal gebruikers van RWS toegang toe hebben. Via de repository zijn de data die ingezet dan wel opgeleverd worden binnen het project voor alle betrokkenen toegankelijk en eenduidig. Het systeem helpt ook om de data conform RWS-conventies op te leveren bij afronding van het project. Er worden zowel databestanden, gehele databases als gemeenschappelijke werkdocumenten en afgeronde rapporten, wetenschappelijke papers en Powerpoint bestanden opgeslagen en beheerd.

De repository is (met wachtwoord) toegankelijk m.b.v. een willekeurige web-browser of met versiebeheersoftware (Subversion). De repository is te vinden op https://repos.deltares.nl/repos/PMR-NCV/ .

Eind oktober 2009 is een workshop georganiseerd die zich richtte op het datamanagement, de aanlevering van data van derden en de onderlinge data-uitwisseling. Hierbij is ook de repository en versiebeheer gepresenteerd en is een aanzet gegeven tot uniformering van de meta-data.

Inmiddels zijn de data uit de T_0-metingen en de bijbehorende rapportages aangeleverd en op de repository geplaatst.
Ook is reeds een deel van de extra data, die niet uit de compensatiemonitoring zelf beschikbaar komen (bijvoorbeeld meteorologische data van het KNMI, GIS data met polygonen van beheersgebieden, afvoergegevens Haringvliet en andere rivieren) verzameld en op de repository geplaatst. In geval van extern beheerde, omvangrijke datasets (met name Remote Sensing data en meteorologische modeldata) worden slechts de verwijzingen (hyperlinks) naar de archieven met die data op de repository geplaatst.

2.6 Evaluatievragen in perspectief: effectketens nader uitgewerkt

De in het PvA, deel B (Heessen & Jak 2009), beschreven metingen en meetmethoden zijn het uitgangspunt voor de compensatiemonitoring. Enkele kenmerkende aspecten van het Plan van Aanpak:
- Het werk wordt uitgevoerd door een consortium van specialisten;
- Het meerjarenprogramma bouwt voort op het oorspronkelijke RIKZ- plan en de reeds uitgevoerde T_0 –metingen;
- De kennis uit de afzonderlijke percelen wordt gebundeld om tot een integraal antwoord op de gestelde evaluatievragen te komen.

De hierboven beschreven evaluatievragen zijn afgeleid van de voorspelde, te compenseren, effecten van de aanleg, aanwezigheid en gebruik van de Tweede Maasvlakte op de beschermde natuurwaarden in het Natura 2000 gebied Voordelta. Deze effecten zijn vastgelegd in het MER en in de Passende Beoordeling. De evaluatievragen vormen op het hoogste abstractieniveau de vragen waarop de compensatiemonitoring een antwoord moet geven.
De volgende parameters zijn van direct belang bij de effectmonitoring:

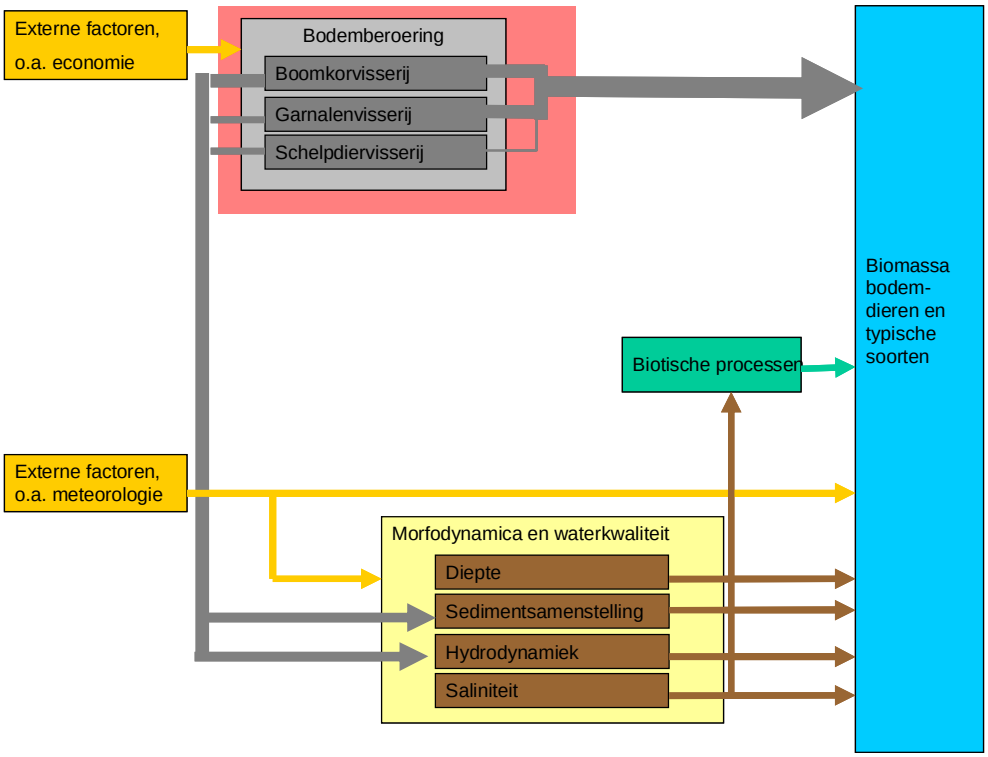
Biomassa bodemdieren en hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten
De biomassa van bodemdieren en hoeveelheid voedsel voor beschermde/typische soorten wordt direct beïnvloed door de bodemberoerende visserij (zie Figuur 2.1). Daarnaast is er een indirecte invloed van de visserij op abiotische omstandigheden, die direct of indirect kunnen doorwerken. Belangrijk is dat ook externe factoren van invloed kunnen zijn, zoals o.a. de effecten van economische ontwikkelingen op de visserij, de effecten van meteorologie of de effecten van ingrepen buiten de Voordelta, zoals de Kier.

Zwarte zee-eend
De Voordelta is belangrijk voor overwinterende en doortrekkende Zwarte zee-eenden, en de aantallen zijn daarom het hoogst in de winter en het voorjaar. De dieren verzamelen zich rond schelpdierbanken, en de relatie tussen voedselaanbod en het voorkomen van de eenden, zoals aangegeven in het in Figuur 2.2 weergegeven effectschema, is daarom van belang.
Bodemberoerende visserijvormen hebben een mogelijk direct effect op de totale hoeveelheid beschikbaar voedsel voor Zwarte zee-eenden. Daarnaast zijn zee-eenden erg gevoelig voor verstoring, in het bijzonder tijdens de slagpenrui in de zomer. In de winter en het voorjaar zijn kitesurfen en visserij volgens RIKZ (2007) waarschijnlijk de belangrijkste bronnen van visuele verstoring. De compensatie is er primair op gericht de totale voedselvoorraad voor Zwarte

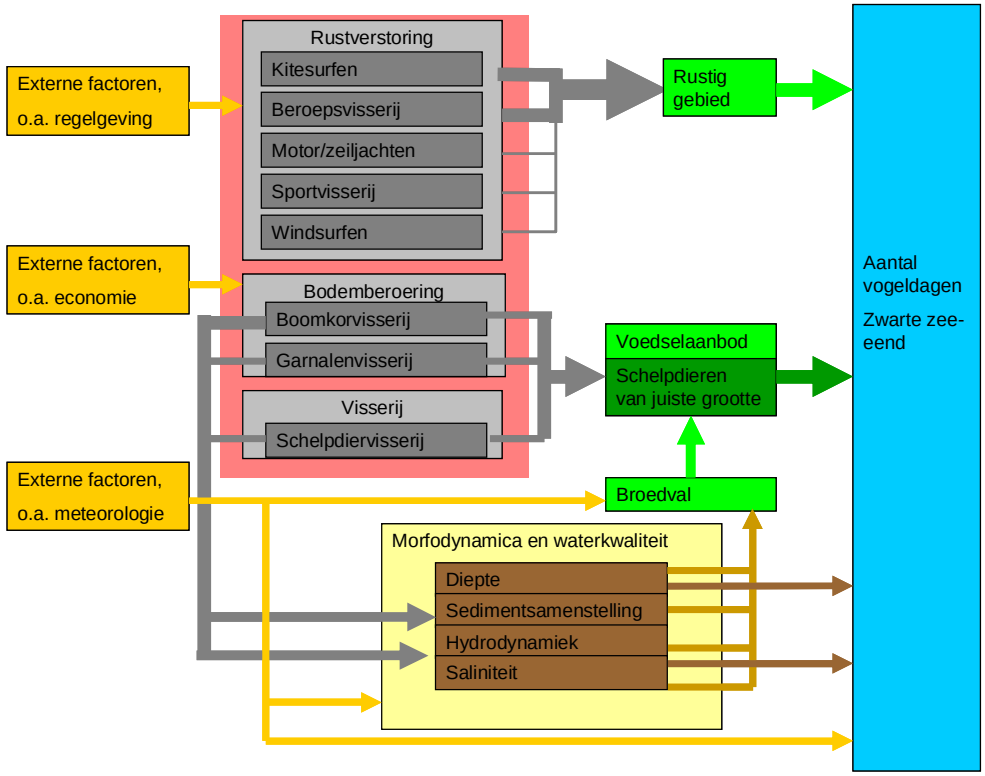
zee-eenden in de gehele Voordelta tenminste op hetzelfde niveau te houden als voor de aanleg van Maasvlakte 2. Daarnaast wordt er door de instelling van een tweetal rustgebieden voor gezorgd dat voldoende rustig gebied aanwezig is om van het voedsel te kunnen profiteren. Doel van deze maatregelen is dat de kwaliteit van het rust- en foerageergebied voor overwinterende en doortrekkende Zwarte zee-eenden na de aanleg van Maasvlakte 2 tenminste gelijk blijft. Of de Zwarte zee-eenden dan werkelijk in de gewenste aantallen in de winter en het voorjaar aanwezig zijn, hangt eveneens af van externe factoren (buiten de Voordelta) die van invloed kunnen zijn op diverse van de bovengenoemde factoren en relaties. Daarbij valt o.a. te denken aan effecten van economische ontwikkelingen op recreatie en visserij, en effecten als verschillen in weersomstandigheden tussen jaren en ontwikkelingen in de populatie van de Zwarte zee-eend.

Grote stern en Visdief

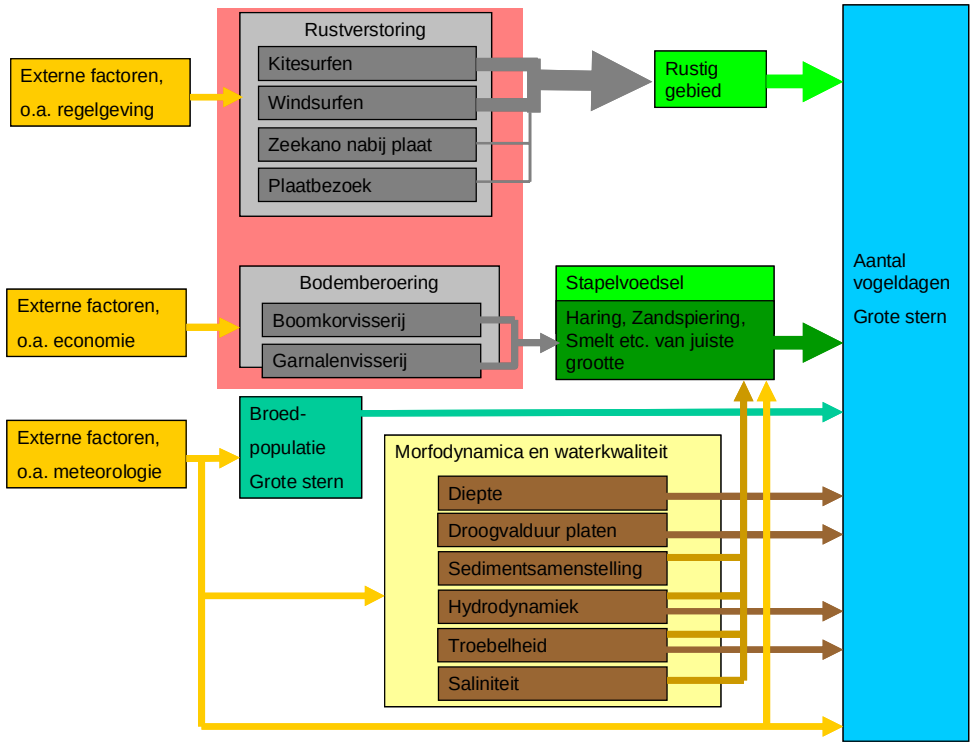
Het voorkomen van de sterns in de Voordelta wordt bepaald door de beschikbaarheid van geschikt voedsel in combinatie met goed doorzicht, de afstand tot de broedkolonies en de aanwezigheid van droogvallende platen (zie Figuren 2.3 en 2.4). De beschikbaarheid van geschikt voedsel wordt deels beïnvloed door de visserij, maar waarschijnlijk zijn morfodynamica en waterkwaliteit, en factoren buiten de Voordelta het meest bepalend voor het voorkomen van stapelvoedsel. Rustverstoring op de platen als gevolg van recreatie wordt verminderd door het instellen van de rustgebieden, en is een belangrijke factor die het gebruik van de Voordelta bepaalt. Ontwikkelingen in de morfodynamica en waterkwaliteit zijn medebepalend voor de geschiktheid van het gebied. Ontwikkelingen buiten de Voordelta (bijvoorbeeld in de broedpopulaties, zoals geschiktheid broedhabitat, predatie, etc.) en andere externe factoren zijn waarschijnlijk van grote invloed op het aantal vogeldagen in de Voordelta.



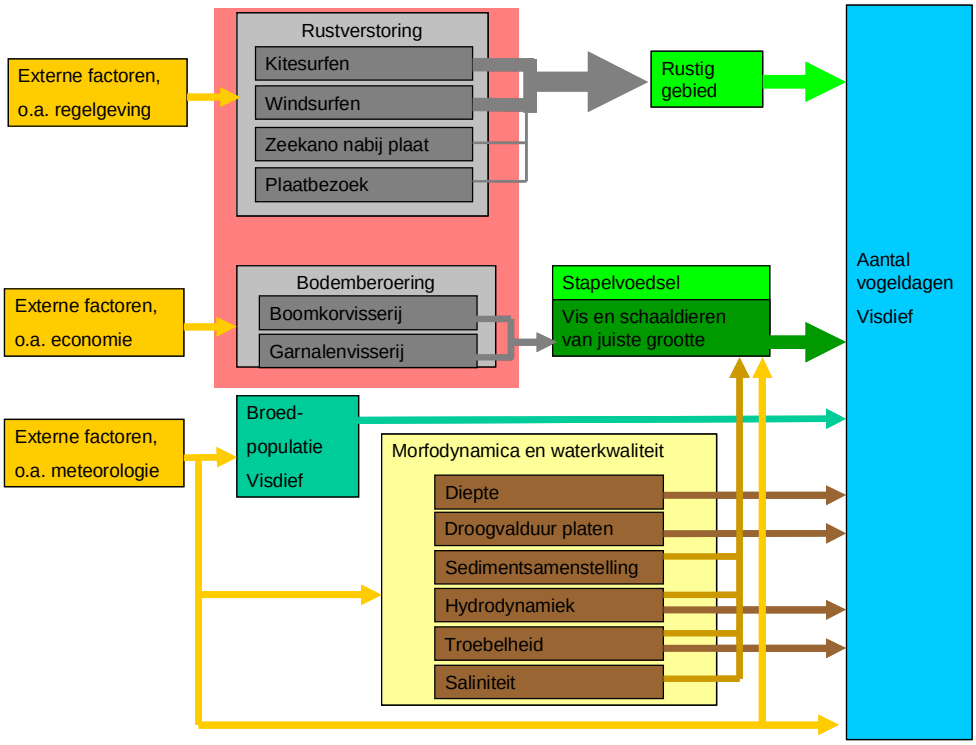
Figuur 2.1 *Effectketen voor de effecten van de compensatiemaatregelen op de biomassa en soortensamenstelling van bodemdieren in de Voordelta*



Figuur 2.2 *Effectketen voor de effecten van de compensatiemaatregelen op de Zwarte zee-eend in de Voordelta.*



Figuur 2.3 *Effectketens voor de effecten van de compensatiemaatregelen op de Grote stern de Voordelta.*



Figuur 2.4 Effectketens voor de effecten van de compensatiemaatregelen op de Visdief in de Voordelta.

De voorspelde effecten en de te nemen compensatiemaatregelen zijn gebaseerd op ingreep-effect relaties zoals vastgelegd in RIKZ (2007) en in de Passende Beoordeling. In het MEP-NCV (VenW 2009) zijn eveneens effectketens beschreven, op een globaler niveau geformuleerd dan de relaties in RIKZ (2007). De effectketens beschrijven de processen die relevant zijn voor het inzicht in de ingreep-effectrelaties met betrekking tot de aanleg van de Tweede Maasvlakte en de compensatiemaatregelen. De effectketens geven daarmee, voor iedere evaluatievraag, ook sturing aan de onderliggende onderzoeksvragen. De eerder in RIKZ (2007) beschreven effectketens en de effectketens uit het MEP-NCV zijn samengevoegd (Figuur 2.1 tot en met Figuur 2.4).
Deze effectketens zijn een vereenvoudigde representatie van het complexe natuurlijke systeem in de Voordelta. De effectketens laten zien wat, naar het huidige inzicht, de belangrijkste factoren in de Voordelta (en daarbuiten) zijn met invloed op de te compenseren natuurwaarden en dus op de te beantwoorden evaluatievragen (blauwe blokken in het schema). Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen externe factoren, die niet in het monitoringprogramma zijn opgenomen (oranje blokken in het schema), en factoren die wel in het project bekeken en bemeten zullen worden. Bij deze laatste factoren zijn te onderscheiden de factoren die direct door de compensatiemaatregelen worden beïnvloed (grijze blokken in het rode vlak), en de (a)biotische factoren die mede als gevolg van de compensatiemaatregelen worden beïnvloed. De factoren worden kwalitatief en kwantitatief beschreven aan de hand van de gegevens die in de diverse percelen worden verzameld. Voor de evaluatievraag en onderliggende onderzoeksvragen wordt via (werk)hypothesen en analyse van de data nagegaan in hoeverre een verandering aan een bepalende factor is toe te schrijven. De kernvraag voor 2010 is in hoeverre de evaluatievragen eensluidend kunnen worden beantwoord met het huidige monitoringprogramma. In het integratie- en evaluatietraject kan blijken dat aanpassingen in de monitoring of aanvullend onderzoek nodig

zijn. Hierbij zal een afweging worden gemaakt van de meerwaarde van deze aanpassingen ten opzichte van extra kosten of verlies aan informatie op andere aspecten.

De evaluatievragen zullen worden beantwoord op basis van een beperkt aantal te toetsen indicatoren. Echter, een antwoord aan de hand van die indicatoren alleen geeft onvoldoende inzicht of het waargenomen effect zuiver het resultaat van de compensatiemaatregelen is. De Voordelta is een complex systeem, waar de aanleg van de Maasvlakte 2 en de compensatiemaatregelen niet de enige factoren zijn die van invloed zijn op de natuurwaarden. De effecten van de compensatiemaatregelen, die in dit project onderzocht worden, zijn via verschillende “routes” in de ingreep-effectrelaties van invloed op het eindresultaat (zie Figuur 2.1 tot en met Figuur 2.4). Daarnaast zijn er mogelijk ook effecten van andere menselijke activiteiten en van autonome ontwikkelingen binnen en buiten het onderzoeksgebied (“externe factoren” in de effectketens).
De effectketens zijn van belang voor de beantwoording van de evaluatievragen. Elke evaluatievraag kan via de effectkets worden opgesplitst in onderliggende vragen. Deze onderliggende vragen, en de antwoorden op die vragen, leveren input voor de uiteindelijke beantwoording van de evaluatievragen. Die beantwoording geschiedt door combinatie van gegevens uit diverse percelen via een integrale afweging.
Tabel 2.3 geeft een overzicht per evaluatievraag van de indicatoren die gebruikt zullen worden voor de beantwoording van de evaluatievragen, en de te gebruiken ondersteunende informatie. Hieronder wordt dit voor de verschillende evaluatievragen nader toegelicht.

Tabel 2.3 Overzicht van nader uit te werken punten per evaluatievraag, te toetsen parameters en ondersteunende informatie

Evaluatie-vraag	Nader uit te werken	Te toetsen indicatoren	Ondersteunende informatie
1c Benthos	Voedselbron voor iedere beschermde/typische soort Welke soortgroepen in de bodemdieren Gehele bodembeschermings-gebied of te onderscheiden deelgebieden beschouwen	Biomassa per soortgroep (Benthos)	Soortensamenstelling, diversiteit, dichtheid bodemdieren (Benthos) Soortensamenstelling, leeftijdsverdeling, prooikeuze (demersale) vis (Vis) Soortensamenstelling, leeftijdsverdeling, prooikeuze Zwarte zee-eend (Vogels) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek)
1d Benthos	Bodemberoering te onderscheiden per deelgebied	Oppervlak bevist gebied (Gebruiksfuncties) Frequentie visserij (Gebruiksfuncties)	Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Overige bodemberoerende visserij (Gebruiksfuncties) Andere verstorende activiteiten (Gebruiksfuncties) Bodemdieren en vis in referentiegebieden
2b Zwarte zee-eend	Gehele bodembeschermings-gebied of te onderscheiden deelgebieden Voedselkeuze (soort en afmeting schelpdieren) Verstoringsafstanden per activiteit	Vogeldagen (Vogels) Biomassa (als voedsel geschikte) schelpdieren (Benthos)	Verspreiding, voedselvoorkeur, (foerageer)gedrag, populatie-ontwikkeling Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Bodemberoerende visserij (Gebruiksfuncties) Andere bodemverstorende activiteiten (Gebruiksfuncties) Aantallen zwarte zee-eend in referentiegebied (Vogels)
2c Zwarte zee-eend	Onderscheid rustgebieden / overige gebieden in Voordelta Verstoringsafstanden Verstorende activiteiten	Vogeldagen (Vogels)	Verspreiding, (foerageer)gedrag, populatie-ontwikkeling (Vogels) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Verstorende activiteiten (Gebruiksfuncties) Aantallen zwarte zee-eend in referentiegebied (Vogels)
3b Grote stern	Gehele bodembeschermingsgebied of te onderscheiden deelgebieden	Vogeldagen in hele gebied (Vogels)	Aantallen broedparen, broedsucces, conditie kuikens (Vogels) Foerageerduur, -gedrag (Vogels) Prooikeuze (Vogels) Voedselaanbod (Vis) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Verstorende activiteiten (Gebruiksfuncties)
3c Grote stern	Verstoringsafstanden Verstorende activiteiten	Vogeldagen in rustgebieden (Vogels)	Verstorende activiteiten in rustgebieden (Gebruiksfuncties) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Aantallen broedparen in referentiegebieden (Vogels)
4b Visdief	Gehele bodembeschermingsgebied of te onderscheiden deelgebieden	Vogeldagen in hele gebied (Vogels)	Broedsucces, conditie kuikens, aantallen broedparen (Vogels) Foerageerduur, -gedrag (Vogels) Prooikeuze (Vogels) Voedselaanbod (Vis) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek)Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Verstorende activiteiten (Gebruiksfuncties)
4c Visdief	Verstoringsafstanden Verstorende activiteiten	Vogeldagen in rustgebieden (Vogels)	Verstorende activiteiten in rustgebieden (Vogels) Abiotische kenmerken gebied (Abiotiek) Meteorologische kenmerken onderzoeksperiode (Abiotiek) Aantallen broedparen in referentiegebieden (Vogels)

Evaluatievraag 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, de ontwikkeling van de erosiekuil en de toename van de getijslag?

Deze vraag heeft betrekking op het verlies aan Habitattype 1110. De biomassa van bodemdieren per soortgroep is de indicator op basis waarvan deze vraag beantwoord zal worden. Dit wordt gezien als de primaire maat voor voedselbeschikbaarheid voor vissen en vogels. De gegevens over verspreiding, biomassa, soortensamenstelling etc. die nodig zijn om de soortgroepen te kunnen beschrijven, zijn afkomstig uit het perceel Benthos. De soortgroepen bodemdieren worden gedefinieerd op basis van het voedsel van Zwarte zee-eenden en de typische vissoorten van Habitat type 1110. Informatie over de prooikeuze van typische vissoorten en van de Zwarte zee-eend is afkomstig uit respectievelijk het perceel Vis en het perceel Vogels (analyses maaginhouden). Abiotische omstandigheden zijn in sterke mate bepalend voor het voorkomen van bodemdieren. Veranderingen in abiotische omstandigheden (hydrodynamiek, bodemsamenstelling, meteorologie) zijn daarom van belang voor het begrijpen van de veranderingen in de bodemgemeenschap. Het perceel Abiotiek draagt gegevens aan op dit vlak.

Een vergelijking tussen de ontwikkeling van de bodemdieren in het bodembeschermingsgebied voor en na de instelling van het bodembeschermingsgebied, op basis van de data uit de nulmetingen en de metingen in 2009-2013, geeft op directe wijze inzicht in de veranderingen in het bodembeschermingsgebied voor verschillende soortgroepen. Deze vergelijking kan ook gemaakt worden voor de referentiegebieden. Het verschil in verandering tussen het bodembeschermingsgebied en de referentiegebieden geeft inzicht in het effect van de compensatiemaatregelen. Er moet hierbij rekening gehouden worden met het feit dat de ontwikkelingen in het bodembeschermingsgebied en ook in de Voordelta sterke jaarlijkse (natuurlijke) variatie kunnen vertonen, en ook andere (externe) factoren kunnen bijdragen aan verschillen tussen het bodembeschermingsgebied en de referentiegebieden. Ook biotische processen, zoals competitie tussen soorten, spelen een rol. Deze processen hebben deels een niet-deterministisch karakter en kunnen leiden tot onvoorspelbaar ecosysteemgedrag.

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

Deze vraag betreft het causale verband tussen de waargenomen verandering in de biomassa van bodemdieren per soortgroep en de genomen maatregel, nl. het uitsluiten van bepaalde vormen van bodemberoerende visserij. Deze vraag kan beantwoord worden door informatie over de visserij-intensiteit, zowel locatie, frequentie als type visserij, te koppelen aan de gegevens over de bodemdiergemeenschap. De gegevens over de visserij worden verzameld in het perceel Gebruiksfuncties. Mogelijke effecten van andere factoren betreffen eventueel andere bodemberoerende activiteiten (Gebruiksfuncties) en veranderingen in abiotische omstandigheden (Abiotiek).

Evaluatievraag 2b. 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 Maasvlakte2?

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

Deze vraag betreft het causale verband tussen het gebruik van de Voordelta door de Zwarte zee-eend en een van de compensatiemaatregelen, nl. het uitsluiten van bepaalde vormen van bodemberoerende visserij. Voor de beantwoording van deze vraag is enerzijds het voedselaanbod van belang (zie ook vraag 1c) en anderzijds het aantal vogeldagen van de Zwarte zee-eend in de Voordelta, dat wordt gemeten in het perceel Vogels.
Onderliggende vragen hebben betrekking op het begrijpen van de verspreiding van de Zwarte zee-eend in de Voordelta, waarbij naast het voedselaanbod diverse andere factoren een rol spelen, zoals verstoring (perceel Gebruik), indirecte effecten op het voedselaanbod (Abiotiek, Benthos) en mogelijke effecten van abiotische omstandigheden op het gebruik van het gebied door de eenden (Abiotiek). Tevens is kennis over de ontwikkelingen in aantal Zwarte zee-eenden in referentiegebieden van belang om de ontwikkelingen in de Voordelta te kunnen relateren aan de effecten van de compensatiemaatregelen.

Evaluatievraag 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?

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?

Deze vraag betreft het causale verband tussen het gebruik van de Voordelta door de Zwarte zee-eend en een van de compensatiemaatregelen, nl. het instellen van rustgebieden. Ook voor deze vraag is het aantal vogeldagen de belangrijkste indicator. Onderliggende vragen betreffen evenals bij vraag 2b verstoring door menselijk gebruik, invloed van abiotische omstandigheden en mogelijk andere externe factoren.

Evaluatievragen 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?

i) Treden veranderingen op in verspreidingspatronen en het aantal vogeldagen van de Grote stern en 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 of zijn andere factoren van (groter) belang?

Deze vraag betreft het causale verband tussen het gebruik van de Voordelta als foerageergebied door Grote stern en Visdief en een van de compensatiemaatregelen, nl. het uitsluiten van bepaalde vormen van bodemberoerende visserij. Voor de beantwoording van

deze vraag is enerzijds het voedselaanbod van belang (gegevens afkomstig uit de percelen Benthos en Vis), en anderzijds het aantal vogeldagen van deze twee soorten in de Voordelta (gegevens perceel Vogels). Onderliggende vragen betreffen het begrijpen van het gebruik van de Voordelta door de sterns, waarbij naast het voedselaanbod ook andere factoren een rol spelen, zoals abiotische omstandigheden (o.a. doorzicht) en verstoring door menselijk gebruik. Ook ontwikkelingen buiten het gebied kunnen van invloed zijn op de broedpopulaties die gebruik maken van de Voordelta.

Evaluatievragen 3c en 4c. Leidt het instellen van de rustgebieden tot een toename van het aantal op platen rustende Grote sterns en Visdief en zo ja, is deze verandering toe te schrijven aan de aanwezigheid van de rustgebieden of ook aan andere factoren?

Deze vraag betreft het causale verband tussen het gebruik van de Voordelta door de sterns en een van de compensatiemaatregelen, nl. het instellen van rustgebieden. Ook voor deze vraag is het aantal vogeldagen de belangrijkste indicator.
Onderliggende vragen betreffen evenals bij vraag 2b verstoring door menselijk gebruik, invloed van abiotische omstandigheden en mogelijk andere externe factoren. Teneinde inzicht te krijgen hoe de percelen gezamenlijk bijdragen aan de evaluatievragen zoals die in de effectschema's gevisualiseerd zijn, wordt onderstaand een voorbeeld gegeven van een uitwerking van H0-hypotheses voor het perceel grote sterns.

2.7 Evaluatie 2010

De tussentijdse evaluatie van het monitoringprogramma in 2010 richt zich op de vraag of het lopende monitoringprogramma en de daarin gemeten parameters voldoen aan de verwachting dat op basis van die gegevens uiteindelijk de evaluatievragen beantwoord kunnen worden. Op basis van die evaluatie kan eventueel besloten worden tot bijstellingen in het monitoringprogramma. In de evaluatie in 2010 zullen nog geen uitspraken worden gedaan over de resultaten van de compensatiemaatregelen.
De evaluatie van het monitoringprogramma zal worden uitgevoerd op basis van de gegevens uit de T_0-metingen en de dan beschikbare gegevens uit het lopende monitoringprogramma.

2.8 Referenties

Alkyon, 2006a. Morfodynamische ontwikkeling Voordelta. Rapport A1698. Alkyon, Marknesse.

Alkyon, 2006b. Kwantitatieve analyse en prognose morfologische ontwikkeling Voordelta. Rapport A1770. Alkyon, Marknesse.

Asjes J, Craeymeersch J, Escaravage V, Grift RE, 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. RIVO, IJmuiden.

Couperus AS, van Damme CJG, Tulp I, Tribuhl S, Pennock I, Heessen HJL (2008) Vis in de Voordelta: nulmetingen 2007 in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. IMARES rapport C061/08.

Craeymeersch JA, Escaravage V & Perdon J, 2004. Baseline study MEP-MV2. Veldwerkrapportage najaar 2004, Rapport C085/04, IMARES, Yerseke.

Craeymeersch JA, Escaravage V, Perdon J, 2005a. Baseline study MEP-MV2. Veldwerkrapportage bodemdieren najaar 2005, rapportnr C079/05, IMARES, Yerseke.

Craeymeersch JA, Escaravage V & Perdon J, 2005b. Baseline study MEP-MV2 Lot 2: bodemdieren Voortgangsverslag juni 2005, rapportnr C027/05, IMARES, Yerseke.

Dekker W (2007) Visbemonstering in de Voordelta: statistische betrouwbaarheid van de nulmetingen in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. IMARES rapport C050/07.

Grift RE & Tulp IYM, 2004. Nulmetingen Maasvlakte 2: meetstrategie vissen. RIVO, IJmuiden.

Leopold MF, van Stralen MR, de Vlas J (2008) Zee-eenden en schelpdiervisserij in de Voordelta. IMARES rapport C008/08.

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 conceptrapportage A1867R1.

Heessen HJL & Jak RG (2009). Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel B: Uitvoeringsplannen per perceel. IMARES rapport.

Holzhauer H & Prins TC (2009). Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: Samenhang en integratie van de percelen. Deltares rapport.

Poot MJM, Heunks C, van Horssen PW, Prinsen HAM & Boudewijn TJ 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 MJM, Heunks C, Prinsen HAM, van Horssen PW & Boudewijn TJ, 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 nr. 06-244, Bureau Waardenburg, Culemborg.

RIKZ, 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. Rapport RIKZ/2007.006. RIKZ Den Haag 301p.

Seegers HCM, Hoogvliet MC, Dam LA, 2006. Nulmeting Gebruiksfuncties Voordelta, eindrapportage. Rapport 04.W029.00/2, CSO, Bunnik.

Steenbergen J & Escaravage V, 2006. Baseline study MEP-MV2; Lot 2 bodemdieren. Eindrapportage Campagnes 2004-2005, rapport C053/06 Wageningen IMARES

Tulp I, Damme van C, Quirijns F, Binnendijk E & Borges L, 2006. Vis in de Voordelta: nulmetingen in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Rapport C035/05. IMARES, IJmuiden.

VenW, 2009. Monitorings- en Evaluatieprogramma Maasvlakte 2. Natuurcompensatie Voordelta.

3 Perceel Benthos

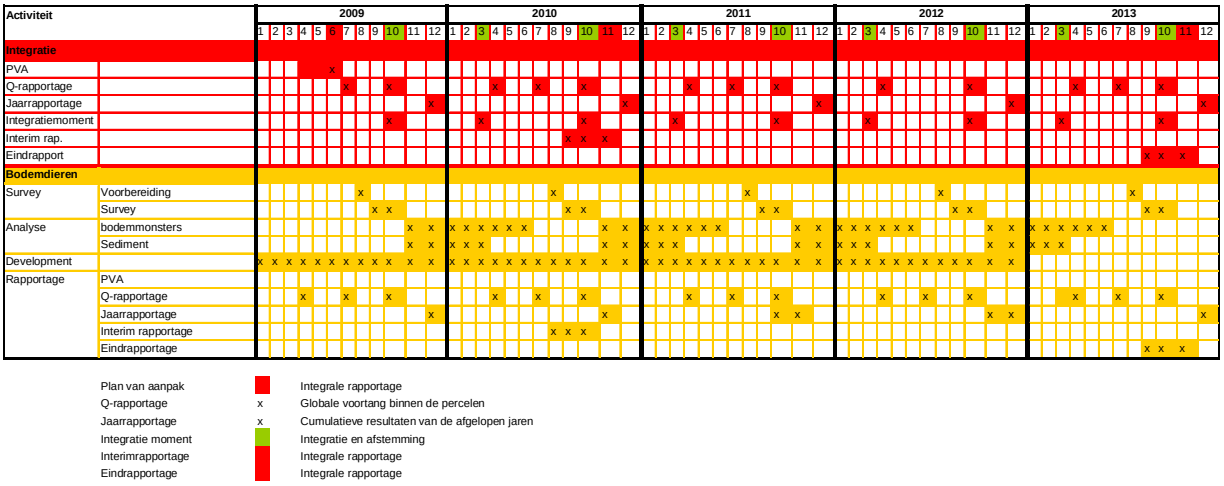
Auteurs: J.A. Craymeersch (IMARES) en V. Escaravage (NIOO)

3.1 Inleiding

3.1.1 Achtergrond

De huidige monitoring is een vervolg op de T_0-metingen uitgevoerd door NIOO en IMARES in 2004, 2005 en 2007 (enkel boxcorer bemonstering) gerapporteerd in Steenbergen & Escaravage (2006) en Escaravage et al. (2008). Van de 402 locaties bemonsterd in die T_0 jaren horen nog 259 ervan in het huidige monitoring programma met 171 punten binnen het uiteindelijke bodembeschermingsgebied (tussen Schouwen en de Haringvlietmonding) en 78 punten binnen het zuidelijke referentiegebied (voor Walcheren). De 152 overige monsterlocaties zijn verdeeld tussen 30 referentiegebieden rondom het bodembeschermingsgebied en bij de petroleumbol (2 locaties).
De huidige monitoring is specifiek gericht op het beantwoorden van de evaluatievragen in het MEP Natuurcompensatie Voordelta. Die vragen zijn onverkort overgenomen in het Plan van Aanpak PMR, monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009). De werkzaamheden gerapporteerd in de huidige jaarrapportage sluiten aan op het tijdschema zoals overeen gekomen in het Plan van Aanpak PMR (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Tijdschema voor het perceel Benthos uit het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009).



Bij het schrijven van de huidige rapportage lopen de werkzaamheden voor het perceel Benthos conform het tijdschema in het Plan van Aanpak: het bemonsteringsprogramma is afgerond en er is een begin gemaakt met de analyse van bodemmonsters en sedimentbepalingen.

3.1.2 Doel

Primair doel is het volgen van de bodemdierenbiomassa in het bodembeschermingsgebied voor het beantwoorden van evaluatievraag 1 (zie Tabel 2.3) m.b.t. de Natuurcompensatie. Om te kunnen nagaan of de waargenomen veranderingen aan de instelling van het bodembeschermingsgebied te danken zijn, moeten deze vergeleken worden met de (autonome) 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 instelling 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, zoals de Zwarte zee-eend. Kennis over de ontwikkeling van de bodemfauna (verspreiding, hoeveelheid en leeftijdsopbouw) is nodig om vragen over veranderingen in voedselbeschikbaarheid te kunnen beantwoorden (evaluatievraag 2).
Het perceel Benthos zal ook data over zandspiering opleveren uit bemonsteringen met bodemschaaf (zie verder), ter beantwoording van evaluatievragen 3 en 4 over veranderingen in de voedselbeschikbaarheid voor Grote stern en Visdief.
Deze rapportage voor het jaar 2009 geeft de ontwikkelingen en huidige status van het bodemdieronderzoek weer.

3.2 Opzet van het onderzoek

3.2.1 Wat werd gemeten?

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

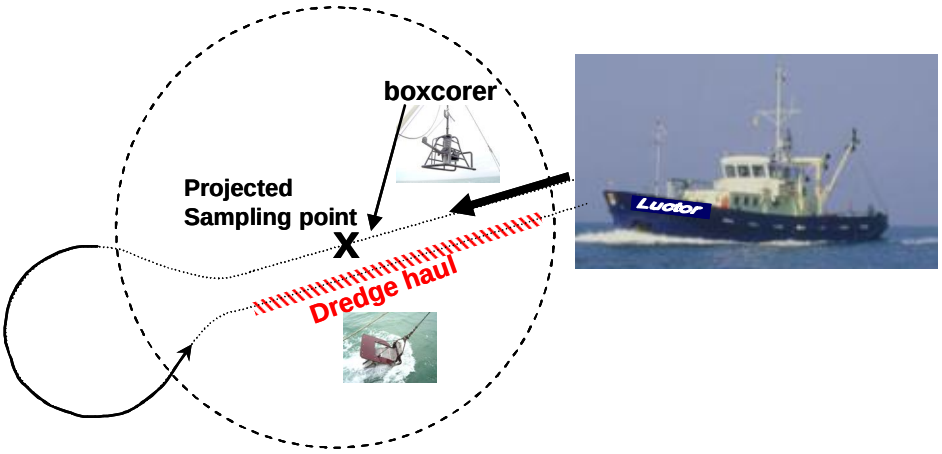
Bodemdieren
Met behulp van een box-corer werd de bodem bemonsterd op bodemdieren waarbij de volgende grootheden op het lab bepaald zullen worden: soortensamenstelling, verspreiding van soorten en soortsgroepen, totale dichtheid, totale biomassa en de aanwezigheid en verspreiding van typische soorten. Voor Habitattype H1110 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 op specifieke informatie over schelpdieren als voedsel voor zee-eenden zoals dichtheid, 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 werden tijdens de bemonstering met de box-corer ook enkele fysische kenmerken van de meetlocatie gemeten. Met een CTD werden watertemperatuur en saliniteit bepaald. Het doorzicht werd bepaald met een Secchi-schijf. Van het sediment aanwezig in de box-corer werden de karakteristieken beschreven in het monsterformulier. Daarnaast werd ook een sedimentmonster genomen voor latere analyse op het lab.

3.2.2 Meetmethoden

Technische specificaties

Alle meetlocaties werden bemonsterd met een box-corer en met een bodemschaaf. Bemonsteringen gebeurden met de Luctor, het onderzoeksschip van KNAW-NIOO, volgens het schema in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Bemonstering per meetlocatie met box-corer en bodemschaaf vanaf het onderzoeksschip "Luctor".

Box-corer

De bodemdiersoorten aanwezig in de bovenste laag van het sediment die achterbleven op een zeef met een maaswijdte van 1 mm werden bemonsterd volgens de standaard methoden in gebruik bij de Monitor Taakgroep van het NIOO die ook gebruikt zijn tijdens de nulmetingen (kwaliteitsmanagement NEN-ISO 9001:2008). Met behulp van een box-corer (Figuur 3.2) 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 standaardprocedures als gebruikt voor de nulmetingen. 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 daar ze te klein zijn voor de maaswijdte van de zeef (Rijkswaterstaat, 2007).

Figuur 3.2 De Box-corer hangt klaar voor de bemonstering.

Biomassabepaling
De biomassa wordt bepaald op één 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 zijn 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 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 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 berekend 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).

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° C. Het asvrijdrooggewicht (ADW) is dan het verschil tussen het gewicht vóór 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.

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 (Figuur 3.3). De schaaf geeft t.o.v. de box-corer extra informatie over epifauna en zeldzamere (en veelal grotere) infauna-soorten.
De gebruikte schaaf is in principe dezelfde als gebruikt tijdens de nulmetingen. Wel is de configuratie op een aantal punten gewijzigd om een betere werking te krijgen. De plaat bedoeld voor het creëren van neerwaartse druk is vervangen door een extra gewicht van 280 kg, waardoor er een beter bodemcontact is. De bodemschaaf vist over een afstand van ca. 150 m, met een mesbreedte van 0,1m waardoor de bovenste 7 cm van het sediment bemonsterd wordt over een oppervlakte van ca. 15 m^2 . Hierbij wordt 3,5 maal de diepte aan vislijn gevierd 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 één omwenteling overeen met 1,5 meter.
De monsters genomen met de bodemschaaf worden gezeefd over een 5 mm 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 afmeting (< 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-frequentieverdelingen.

Figuur 3.3 De bodemschaaf tijdens het vieren naar de zeebodem.

Abiotische variabelen

Voor de analyse van sedimentkarakteristieken werden uit iedere box-corer drie deelmonsters van 1 cm doorsnede en 5 cm diep genomen en samengevoegd tot één monster. Het monster werd diepgevroren bewaard tot nadere analyse met een Malvern particle size analyzer. De saliniteit (via conductiviteit), temperatuur en waterdiepte werd bepaald met een Hydrolab CTD, doorzicht werd bepaald met een Secchischijf. Metingen met de Secchischijf werden aan boord vastgelegd op het monsterformulier, samen met de diepte, coördinaten en tijdstip van bemonstering.

3.3 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 drie referentiegebieden.

3.3.1 Bodembeschermingsgebied

Het hele bodembeschermingsgebied zoals uiteindelijk vastgelegd, maakt deel uit van het onderzoeksgebied.

3.3.2 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 (Figuur 3.4).
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.

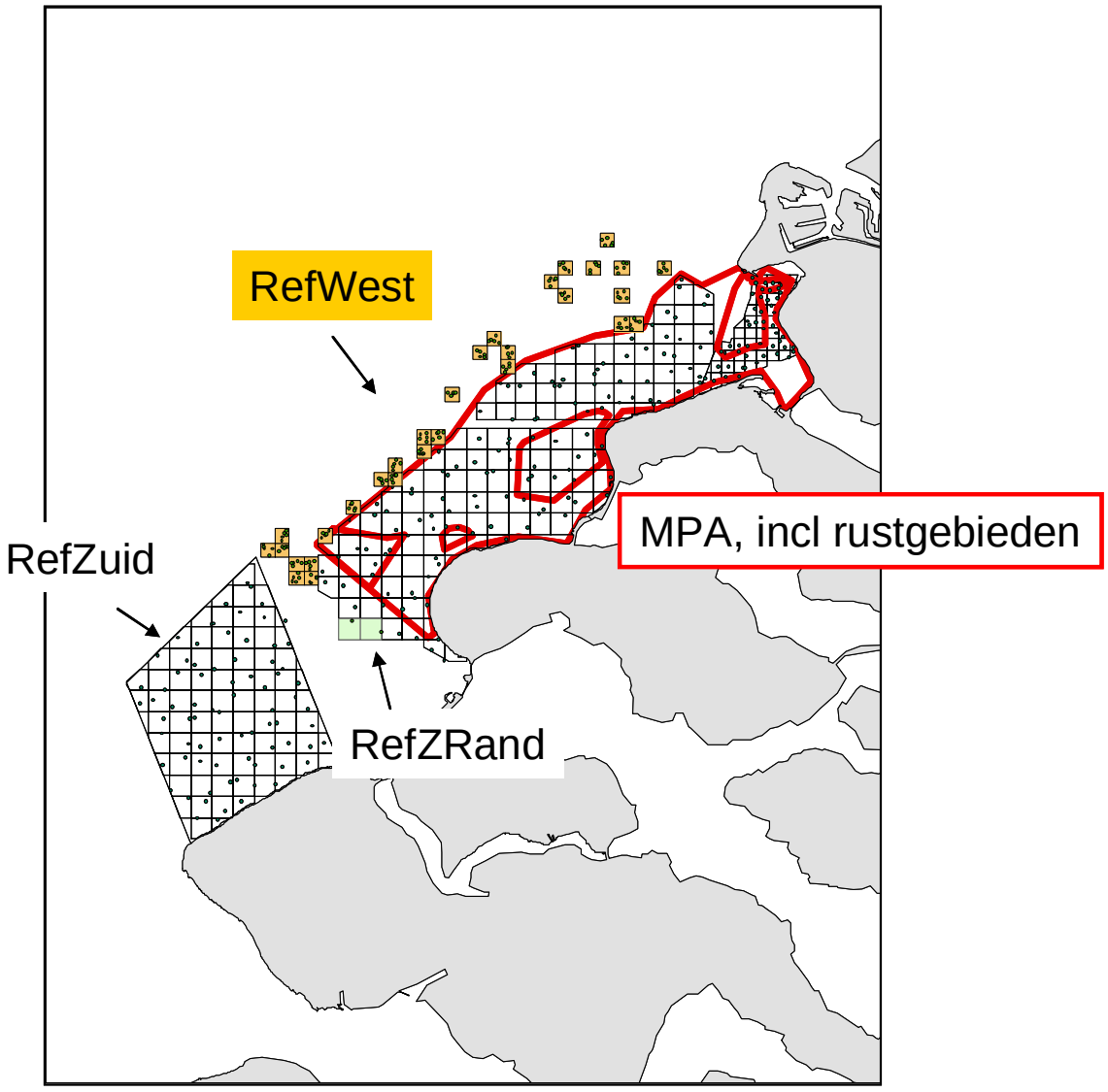
Er is daarom gekozen voor meerdere referentiegebieden, gelegen in gebieden met een verschillende bodemdiersamenstelling en een verschillende visserij-intensiteit, waarbij drie vormen van visserij (boomkorvisserij op platvis, bordenvisserij op platvis en visserij op garnalen) worden onderscheiden. Zowel de bodemdiersamenstelling als de visserij-intensiteit zijn waarschijnlijk gerelateerd aan dezelfde omgevingsvariabelen welke naar verwachting zelf maar beperkte jaarlijkse variaties kennen.
Als referentiegebied is het zuidelijk referentiegebied van de nulmeting (RefZuid), gelegen ten noordwesten van Walcheren, gekozen en aangevuld met 30 nieuwe referentiegebieden van 1 km^2 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 werd ook de zuidelijke rand van het zoekgebied verder bemonsterd, waardoor er ten zuiden van het bodembeschermingsgebied nog een extra referentiegebied (RefZRand) bij gekomen is. 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 iets verder uitgebreid zodat er voor dit gebied ook een link tussen schelpdieren en zee-eenden mogelijk is.

3.3.3 Meetlocaties

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, werden herbemonsterd (zie voor achtergrond bij opzet van T_0-metingen o.a. (Asjes et al., 2004) en (Rijkswaterstaat, 2007)). In de 30 referentiegebieden van RefWest werden 5 locaties per gebied bemonsterd (in totaal dus 150 locaties). In de referentiegebieden RefZuid en RefZRand werden dezelfde locaties, respectievelijk 78 en 10, bemonsterd als tijdens de nulmetingen in 2004-2005. In het extra gebied van RefZRand (Zeehondenplaat en Petroleumbol) werden in totaal 2 extra locaties bemonsterd omdat in deze gebieden tijdens de nulmetingen hoge aantallen zwarte zee-eenden waargenomen zijn. In totaal werden 411 locaties bemonsterd (Figuur 3.4).

3.4 Monsterperiode

Zoals dat ook tijdens de nulmetingen het geval was vond de monstercampagne in het najaar plaats. De bemonstering zal jaarlijks herhaald worden over de periode 2009-2013. De verwerking en analyse van de monsters uit 2013 zal gezien de contracttermijn niet volledig worden uitgevoerd. Daardoor zullen de monsters van die campagne worden opgeslagen voor latere analyse.

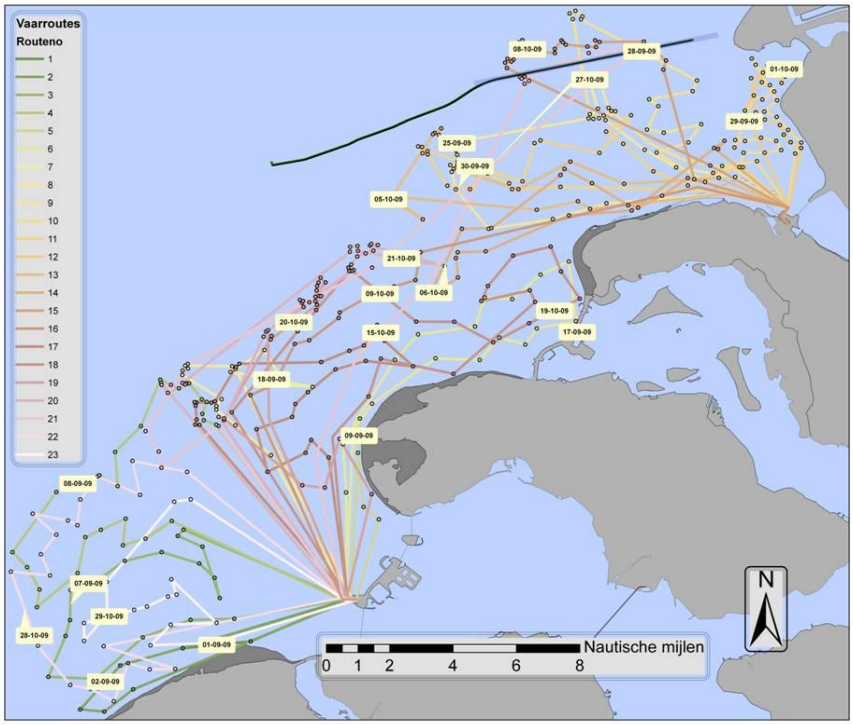


Figuur 3.4 Overzicht van het onderzoeksgebied. Aangegeven zijn de bemonsteringslocaties in het Bodembeschermingsgebied (MPA) en de referentiegebieden RefZuid en RefZRand. De uitbreiding van REfZRand over de Petroleumbol en Zeehondenplaat is in groen aangegeven (1 bemonsteringslocatie per blok). De referentiegebieden RefWest zijn in oranje aangegeven (5 bemonsteringslocaties per gebied).

3.5 Resultaten

3.5.1 Survey 2009

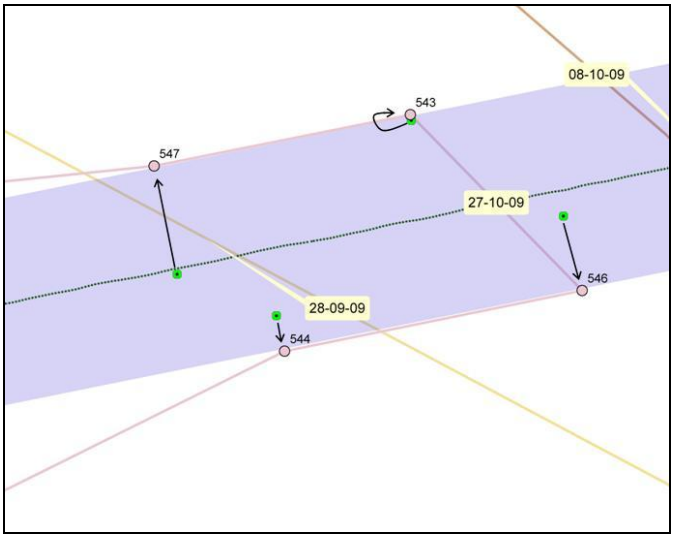
De inventarisatie in 2009 is uitgevoerd tussen 1 september en 29 oktober (Tabel 3.2 en Figuur 3.5). Gepland was dat er 28 dagen nodig zouden zijn. Het aantal dagen dat er niet gemonsterd kon worden (13 dagen) wegens slechte weersomstandigheden – teveel wind en/of te hoge golven (>1.5m)[1] – was groter dan gepland. Uitgaande van de KNMI-gegevens voor september was geschat dat er 30% van de dagen niet gemonsterd zou kunnen worden. In de praktijk is dat 39% geweest. Anderzijds was het aantal monsters dat per gewone vaardag (waarop de hele dag gewerkt kon worden) genomen werd veelal hoger dan gepland (20 i.p.v. 16 per dag), omdat er op die dagen (20 in totaal) extra lang doorgewerkt werd. Daardoor is de algehele realisatie conform de planning geweest.



Figuur 3.5 Overzicht van de vaarroutes uitgevoerd tussen 1 september en 29 oktober 2009.

In verband met het leggen van een elektriciteitskabel (BritNed project) in het noorden van het onderzoeksgebied, hebben 4 locaties gelegen in RefWest een andere positie gekregen dan gepland, 8 tot 160 m verwijderd van de oorspronkelijk geplande positie: i.p.v. in het kabeltraject, net buiten het kabeltraject. Het gaat om locaties die niet eerder (tijdens de nulmetingen) bemonsterd zijn waardoor geen effect van deze aanpassing op het monitoringsprogramma verwacht wordt (Figuur 3.6).

[1] *Na aanpassing van de procedure bij het halen van de schaaf, in verband met veiligheid van de bemanning*



Figuur 3.6 Vier monsterlocaties die verplaatst moesten worden langs het tracé van de BritNed elektriciteitkabel (punten in het midden van de 300 m brede veiligheidszone).

Na drie monstercampagnes (2004, 2005, 2007) voor de nulmetingen, verlopen de werkzaamheden aan boord met de boxcorer en de bodemschaaf geroutineerd waardoor er tijdens de uitvoering geen noemenswaardige problemen ondervonden werden. Er zijn wel aanpassingen nodig geweest voor het faciliteren (veiliger maken) van de manoeuvres met de bodemschaaf bij golfhoogtes groter dan 1,2 meter. De gecombineerde uitvoering van de CTD- en Secchi-bepalingen, die bij de nulmetingen niet plaatsvonden, kon ook zonder probleem worden uitgevoerd. De CTD-meting die tot de basiswerkzaamheden aan boord van de Luctor behoort, was onder de verantwoordelijkheid van de bootbemanning (van het manoeuvreren van de CTD tot de aflevering van de resultaten in digitale vorm). De Secchi-bepaling werd uitgevoerd door de Monitor Taakgroep medewerkers volgens gestandaardiseerde procedures opgenomen in het monsterboek. Aan de uitwerking van de CTD- en Secchi-bepalingen wordt, bij het schrijven van de huidige rapportage, nog gewerkt. Direct na de afronding zullen deze gegevens samen met alle beschikbare metagegevens op de Deltares repository geplaatst worden.

3.5.2 Eerste bevindingen

De aanpassingen aan de bodemschaaf t.o.v. de jaren 2004 en 2005 zijn gebaseerd op de aanpassingen die gedaan zijn voor het project Rekolonisatie MV2 dat in het voorjaar van 2009 in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam is uitgevoerd. Tijdens deze survey werd extra apparatuur op de schaaf geplaatst ter verificatie van de beviste afstand, te weten altimeters en een aquadop-sensor. Het onderzoek in het kader van Rekolonisatie MV2 is nog niet afgerond. Voor de compensatiemonitoring is besloten om deze apparatuur niet te plaatsen omdat er nog geen definitieve configuratie beschikbaar is en er extra mensen aan boord nodig zijn om de extra apparatuur te bedienen. Voor de compensatiemonitoring is alleen bemonsterd met de aangepaste schaaf zonder bord, met extra gewicht en een mes met een diepte van 10 cm (zie ook paragraaf 3.2.2). Verder kan de schaaf niet meer scharnieren zoals dit wel het geval was in voorgaande jaren. Als gevolg hiervan is het bodemcontact beter en wordt de effectiviteit van de schaaftrekken groter. De hogere precisie van de huidige resultaten levert een hoger onderscheidend vermogen op. Mogelijk kan er sprake zijn van een bias tussen de monsterresultaten van de T_0-survey (oude configuratie) en de monsterresultaten uit deze T1-survey (nieuwe configuratie). Dit hoeft echter geen probleem te zijn bij de verdere analyses.

Het gaat immers om een ruimtelijke vergelijking: is de biomassa in het bodembeschermingsgebied in verhouding tot de referentiegebieden nu hoger dan in het verleden. Bij deze vergelijking kan gecorrigeerd worden voor de eventuele bias, die in beide gebieden dezelfde zal zijn. Op dit moment zijn nog niet alle gegevens uit deze survey geanalyseerd en verwerkt. In de tussentijdse evaluatie in 2010 zal apart gekeken worden naar de wijze waarop het beste met de eventuele bias omgegaan kan worden.

Tabel 3.2 Overzicht van de bodemdieren monitoring in 2009 met het aantal monsters per dag en de aantallen vaar- en verwaaidagen.

Datum	Monster dag^{-1}	Cumul	Rest	Vaardag	Verwaaidag
01-sep-09	2	2	409	0	1
02-sep-09	4	6	405	0	2
03-sep-09	0	6	405	0	3
04-sep-09	0	6	405	0	4
07-sep-09	18	24	387	1	4
08-sep-09	25	49	362	2	4
09-sep-09	4	53	358	2	5
10-sep-09	0	53	358	2	6
14-sep-09	0	53	358	2	7
15-sep-09	0	53	358	2	8
16-sep-09	0	53	358	2	9
17-sep-09	16	69	342	3	9
18-sep-09	13	82	329	4	9
25-sep-09	21	103	308	5	9
28-sep-09	20	123	288	6	9
29-sep-09	25	148	263	7	9
30-sep-09	22	170	241	8	9
01-okt-09	16	186	225	9	9
02-okt-09	0	186	225	9	10
05-okt-09	21	207	204	10	10
06-okt-09	20	227	184	11	10
07-okt-09	0	227	184	11	11
08-okt-09	24	251	160	12	11
09-okt-09	11	262	149	13	11
15-okt-09	26	288	123	14	11
16-okt-09	0	288	123	14	12
19-okt-09	20	308	103	15	12
20-okt-09	23	331	80	16	12
21-okt-09	24	355	56	17	12
26-okt-09	0	355	56	17	13
27-okt-09	21	376	35	18	13
28-okt-09	20	396	15	19	13
29-okt-09	15	411	0	20	13
Gem. op Vaardagen =	**20**			***% Uitwaai=***	**39%**

Uit ervaring is bekend dat sommige meetlocaties in een gebied liggen met een zeer slappe bodem. Tijdens het bemonsteren met de schaaf kwam het ook tijdens deze survey verscheidene keren voor dat er gevist werd in slappe grond (Brouwerhavense Gat en Stellendam). Het wiel zakte weg in de slappe bodem waardoor het wiel dat aan de schaaf hangt, en een maat is voor de afgelegde afstand, niet kon draaien omdat het op zijn vergrendeling bleef hangen. Van de stations in slappe bodem kan op basis van het meetwiel dus geen goede schatting van de afgelegde afstand gegeven worden. Om dit probleem op te lossen is er gebruik gemaakt van de positiebepaling met DGPS van het schip. Van elke sleep met de schaaf (ook wanneer het wiel wel werkt) wordt bij het begin en het einde van iedere trek, en tussentijds iedere 1-4 sec de DGPS-positie van het schip opgeslagen in een navigatieprogramma (MaxSea). Het MaxSea-bestand zal geëxporteerd worden naar GIS en in GIS zal de lengte van iedere trek bepaald worden.

De ruwe gegevens uit de bodemschaaf zijn aan boord in een database ingevoerd, en zullen de komende tijd verder gecheckt worden waarna de basisberekeningen (zie paragraaf 3.2.2) kunnen worden uitgevoerd. Begin 2010 zullen de lengtes van de verzamelde schelpdieren bepaald worden. De monsters met de box-corer moeten uiteraard nog in het laboratorium verwerkt worden (zie paragraaf 3.2.2). Wel kan alvast gemeld worden dat er een ongekende broedval van mesheften (Ensis) geweest is. Op bijna alle locaties zijn juveniele mesheften gevonden, veelal in grote aantallen.

Op basis van de ervaringen tijdens de vier monstercampagnes sinds 2004 verwachten we, bij behoud van de huidige werkwijze, geen problemen voor de overige campagnes binnen dit project.

3.6 Referenties

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

Craeymeersch, J. A., Hamerlynck, O., Hostens, K., Vanreusel, A. en 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. 92 pp.

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 Taskforce publication series 2008-7.48 pp.

Heinis, F. et al, 2003. Klankbordgroep Natuurcompensatie EC-PMR, Chronologie ideevorming factor 10, 20-08-2003.

Holzhauer H & Prins TC (2009). Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: Samenhang en integratie van de percelen. Deltares Rapport. 41 pp.

LNV 2008. Natura 2000 profielendocument H1110, versie 18 dec 2008.

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., en E. Winter, 2006. Rapport Inpassing Visserijactiviteiten Compensatiegebied MV2. Wageningen IMARES, 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.

4 Perceel Vis

Auteur: C.J.G. van Damme (IMARES)

4.1 Inleiding

Het onderzoek aan vis is bedoeld om het effect op vis en de 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. In juni 2008 is een Bodembeschermingsgebied ingesteld als compensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Naar verwachting zal de instelling van dit gebied leiden tot een toename van het benthos ter plaatse. De doelstelling van het onderzoek is vast te stellen welke veranderingen er in de periode 2009-2013 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 gegevens over de visgemeenschap zijn van belang voor evaluatievraag 1 (zie Tabel 2.3). Aanvullend geeft dit perceel informatie over pelagische vis die van belang is voor evaluatievragen 3 en 4.

Zowel in 2005 als in 2007 zijn nulmetingen 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) (Tulp et al. 2006, Couperus et al. 2008). 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.

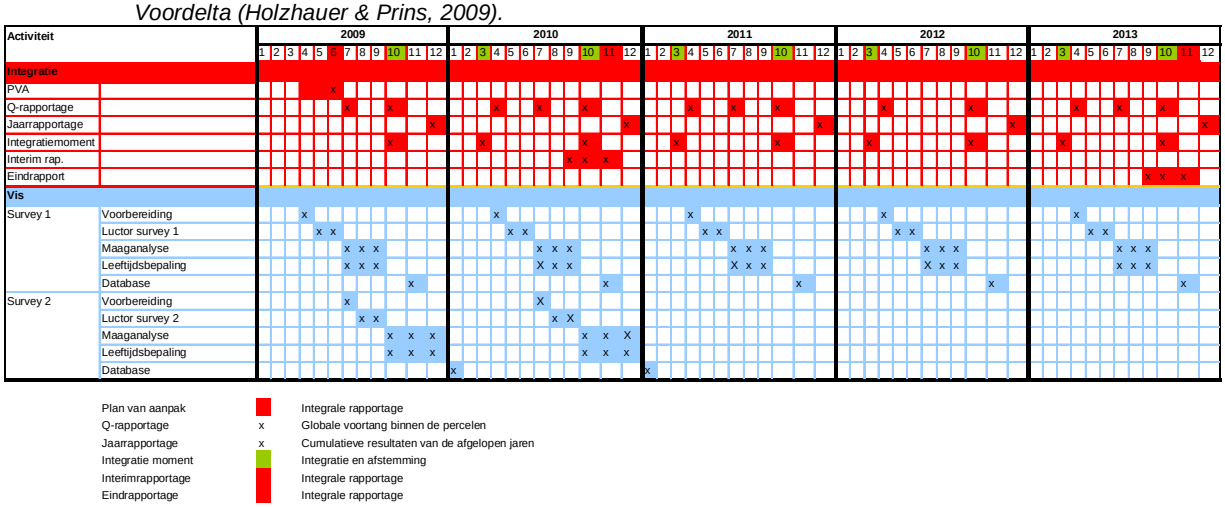
In deze rapportage worden bevindingen gepresenteerd van de eerste bemonsteringen na de instelling van het Bodembeschermingsgebied, in het voorjaar en late zomer van 2009.

4.2 Methode

4.2.1 Visbemonstering

Het bemonsteringsprogramma omvat de uitvoering van twee surveys in voorjaar (mei/juni) en late zomer (augustus/september) 2009 met onderzoeksvaartuig ‘Luctor’ en een fijnmazig garnalennet om: 0- en 1-groep tong, schol, bot, wijting, schar en niet-commerciële soorten en garnalen te bemonsteren. De bemonsteringsmethode is identiek aan de methode gebruikt in 2005 (Tulp et al. 2006) en 2007 (Couperus et al. 2008). In 2009 zijn in overeenstemming met het Plan van Aanpak (Tabel 4.1; Holzhauer & Prins, 2009) twee surveys uitgevoerd. In deze jaarrapportage wordt verslag gedaan van de uitvoering en eerste resultaten van de voor- en najaarsbemonstering van 2009.

Tabel 4.1 Tijdschema voor het perceel Vis uit het Plan van Aanpak PMR-monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009).



In overeenstemming met het Plan van Aanpak is de bevissing met de garnalenkor uitgevoerd volgens de DFS standaardmethode (Damme et al. 2003). Dit tuig is vooral geschikt om demersale vissoorten, zoals juveniele platvissen en garnalen te bemonsteren. De standaard trekduur is 15 minuten. De vissnelheid bedraagt 2-3 knopen. Tijdens de trekken zijn de dieptelijnen gevolgd, zodat tijdens elke trek de beviste diepte vrijwel constant is. Van elke trek worden de volgende gegevens genoteerd: tijd en positie aan het begin en eind van elke trek, beviste afstand, waterdiepte onder het schip en windkracht (Beaufort). Er is tegelijkertijd met twee netten gevist, maar alleen de vangst van het stuurboordnet is in detail uitgezocht. Uit het stuurboordnet zijn alle vissen en garnalen verzameld, op naam gebracht, geteld en gemeten (Tabel 4.2). De vangst van het bakboordnet is alleen verwerkt bij duidelijke schade aan het stuurboordnet. Een deel van de vangst van het bakboordnet is wel gebruikt voor het verzamelen van maaginhouden, of voor otolieten voor leeftijdsbepalingen. Na elke trek is van de vangst van beide netten een digitale foto gemaakt om over enige informatie te beschikken met betrekking tot het epibenthos.

Tabel 4.2 Verzamelde gegevens tijdens de bemonstering.

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

Vanwege praktische redenen aan boord tijdens de survey zijn in principe uit de even trekken monsters verzameld voor de maaganalyse en uit de oneven trekken monsters voor leeftijd en conditie. Tenzij sommige soorten niet in alle trekken voorkomen, dan is van dit principe afgeweken. Tong en dwergtong foerageren 's nachts en daarom zijn van deze soorten alleen tijdens de eerste ochtendtrekken maagmonsters verzameld.
Om een goed beeld van het gehele gebied te verkrijgen is er bij de verzameling van de biometrische monsters voor gezorgd dat niet alle monsters uit dezelfde trek verzameld zijn, maar verdeeld over meerdere diepe en ondiepe trekken.

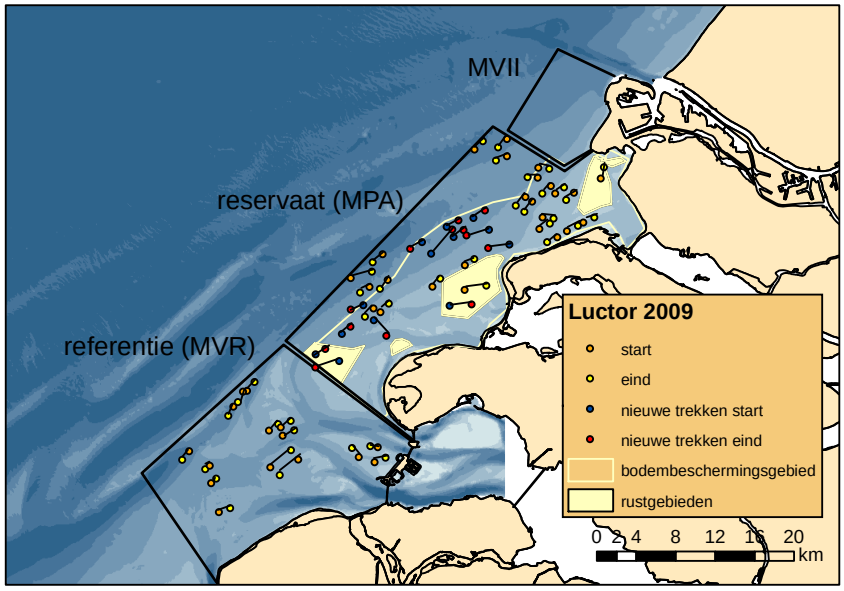
4.2.2 Bemonsteringsgebied

Voor de maaganalyse zijn per soort, per cm-klasse 5 monsters verzameld in het Bodembeschermingsgebied en 3 monsters in het Referentiegebied. Voor de leeftijd en conditie zijn per gebied, per soort, per cm-klasse 5 individuen bemonsterd.

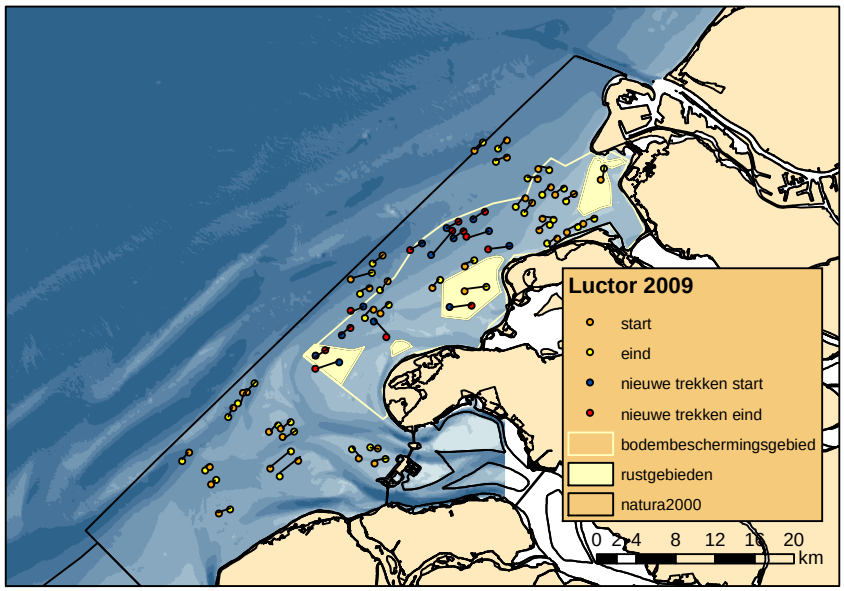
Evenals in 2005 en 2007 werd er naar gestreefd om 53 monsterpunten te bevissen. De T_0-metingen in 2005 en 2007 zijn uitgevoerd in het gebied van de Tweede Maasvlakte (MVII), het reservaat (MPA), waar het Bodembeschermingsgebied dat in juni 2008 is ingesteld binnen valt, en in een meer naar het zuiden gelegen Referentiegebied (MVR; Tulp et al. 2006, Couperus et al. 2008).
Omdat in 2008 begonnen is met de landaanwinning in het gebied van de Tweede Maasvlakte, is er geen bemonstering meer uitgevoerd in het MV2-gebied. Het onderzoeksgebied voor de effectmetingen voor vis die in 2009-2013 worden uitgevoerd bestaat uit het Bodembeschermingsgebied en het zuidelijker gelegen Referentiegebied. Figuur 4.1a toont de oorspronkelijke gehanteerde gebieden MV2, Reservaat (MPA) en Referentiegebied (MVR) en de ligging van het Bodembeschermingsgebied en de in 2009 beviste stations. Figuur 4.1b toont de beviste stations, het Bodembeschermingsgebied en de contouren van het Natura 2000 gebied.

Om een beter beeld te kunnen krijgen van het effect van de beperking van de visserij zijn de 13 trekken uit het vroegere MV2-gebied toegevoegd aan de bemonstering van het Bodembeschermingsgebied. Het totaal aantal trekken is 53 gebleven, net zoals in 2005 en in 2007 voor het totale gebied.

De 13 trekken van het voormalige MV2-gebied zijn zodanig herverdeeld over het Bodembeschermingsgebied (Figuur 4.1b en Bijlage 4.1) dat in elk diepte-stratum even veel trekken zijn uitgevoerd. De posities van deze trekken zijn bepaald tijdens de survey in mei 2009. Voor de volgende surveys zijn de posities van de 13 'nieuwe' trekken gelijk aan de posities uit deze survey. Enkele trekken uit het oorspronkelijke MPA zoekgebied liggen buiten het uiteindelijke Bodembeschermingsgebied (Figuur 4.1b). In deze rapportage is in de presentatie nog geen onderscheid gemaakt tussen het oorspronkelijke MPA zoekgebied en het uiteindelijke Bodembeschermingsgebied, maar is nog de onderverdeling tussen MPA en MVR gehanteerd.



Figuur 4.1a *Posities van de trekken met de garnalenkor met de 'Luctor' tijdens de survey in 2009. Het huidige bodembeschermingsgebied is op deze figuur aangeduid en is een gedeelte van het gebied "reservaat (MPA)". De witte lijn geeft de zeewaartse grens van het Bodembeschermingsgebied aan.*



Figuur 4.1b *Hetzelfde kaartje als in Figuur 4.1a, maar nu slechts met de contouren van het Natura 2000 gebied en het in 2008 ingestelde Bodembeschermingsgebied.*

4.3 Resultaten

4.3.1 Algemeen survey in mei 2009

De survey is uitgevoerd in week 20 en 21 (13 t/m 22 mei) en week 22 (28 & 29 mei). Alle vooraf geplande 53 trekken zijn uitgevoerd (Tabel 4.3 en Bijlage 4.1). Eén trek (MPA18) is wel uitgevoerd maar omdat direct na het uitzetten, het net vastliep is deze trek ongeldig verklaard. Omdat de netten zodanig beschadigd waren en niet direct gerepareerd konden worden is deze trek niet over gedaan. Bij de uitvoering van de overige trekken is zo in overeenstemming met het Plan van Aanpak (Heessen & Jak 2009) gewerkt.

Tabel 4.3 Aantal geplande en uitgevoerde trekken per deelgebied in mei 2009.

Gebied	Gepland	Uitgevoerd
MPA	38	38
Referentiegebied (MVR)	15	15

Van iedere trek zijn ook CTD (temperatuur, diepte, saliniteit en turbiditeit) gegevens verzameld met een CTD op het stuurboordnet en een vertikale down-cast aan het eind van iedere trek, waarbij er iedere 5 seconde één meting gedaan is bij het zetten en halen van de CTD. Daarnaast zijn er tegelijk met de down-cast ook doorzichtmetingen gedaan met een Secchi-schijf (Tabel 4.4). Het doorzicht was op sommige posities erg groot, vooral op de dieper gelegen trekken, zowel in het MPA- als in het Referentiegebied (MVR).

Tabel 4.4 Doorzicht in de bemonsterde gebieden in mei 2009.

Gebied	Gemiddeld doorzicht (m)	Maximum (m)	Minimum (m)
MPA	2.9	8.0	0.8
Referentiegebied (MVR)	3.4	6.0	1.7

Tabel 4.5 geeft het overzicht van de aantallen bemonsterde vissen voor de biometrische gegevens, lengte en gewicht, en dieetonderzoek. Otolieten voor leeftijdsbepaling worden op dit moment nog afgelezen. De verzamelde maaginhouden worden nog geanalyseerd.

Tabel 4.5 Overzicht aantal gesneden vissen tijdens de survey in mei 2009.

	Soort	MPA	MVR
Magen	Bot	101	17
	Dwergtong	27	6
	Grondel	70	34
	Kleine pieterman	10	19
	Pitvis	39	29
	Schar	199	81
	Schol	181	92
	Schurftvis	46	16
	Tong	79	46
	Wijting	39	36
Biometrische gegevens	Bot	101	17
	Dwergtong	27	6
	Grondel	70	34
	Kleine pieterman	10	19
	Pitvis	39	29
	Schar	199	81
	Schol	181	92
	Schurftvis	46	16
	Tong	79	46
	Wijting	39	36

Van alle soorten is het mogelijk geweest grote aantallen monsters te verzamelen, met uitzondering van dwergtong in het Referentiegebied. Tong en dwergtong foerageren ’s nachts en om die reden kunnen voor de dieetanalyse alleen monsters verzameld worden uit de eerste ochtendtrekken.

4.3.2 Algemeen survey in augustus 2009

De survey is uitgevoerd in week 33 en 34 (10 t/m 20 augustus). Alle vooraf geplande 53 trekken zijn uitgevoerd (Tabel 4.6 en Bijlage 4.1). Eén trek (MPA9) is wel uitgevoerd maar omdat beide netten opengescheurd zijn door de vele mosselen is deze trek ongeldig verklaard. Omdat de netten zodanig beschadigd waren en niet gerepareerd konden worden is deze trek niet over gedaan. Omdat bij trek MPA18 tijdens de mei survey het net vastliep en beschadigd raakte, is besloten om tijdens de survey in augustus alleen met het stuurboordnet te vissen en de trekduur te halveren naar 7,5 minuten. Dit leverde tijdens deze survey een goede betrouwbare vangst. Bij de uitvoering van de overige trekken is zo veel mogelijk in overeenstemming met het Plan van Aanpak (Heessen & Jak 2009) gewerkt.

Tabel 4.6 Aantal geplande en uitgevoerde trekken per deelgebied in augustus 2009.

Gebied	Gepland	Uitgevoerd
MPA	38	38
Referentiegebied (MVR)	15	15

Van iedere trek zijn ook CTD-gegevens (temperatuur, diepte, saliniteit en turbiditeit) verzameld met een CTD op het stuurboordnet. Omdat op 18 augustus de CTD voor de vertikale down-cast niet goed geprogrammeerd was, zijn er van vier trekken, MVR1, MVR2, MVR3 en MVR8, geen down-cast gegevens verzameld. Van de overige trekken zijn aan het eind van iedere trek CTD-metingen uitgevoerd door een vertikale down-cast. Daarnaast zijn er tegelijk met de down-cast aan het eind van iedere trek ook twee onafhankelijke doorzichtmetingen gedaan met een Secchi-schijf (Tabel 4.7). De doorzichtmetingen zijn met dezelfde schijf en op dezelfde plek na elkaar uitgevoerd. Het doorzicht was op sommige posities erg hoog, vooral op de dieper gelegen trekken, zowel in het MPA als in het Referentiegebied (MVR). Het verschil tussen de twee onafhankelijke metingen is gemiddeld 10 cm en maximaal 40 cm.

Tabel 4.7 Doorzicht in de bemonsterde gebieden in augustus 2009.

Gebied	Gemiddeld doorzicht (m)	Maximum (m)	Minimum (m)
MPA	3.2	6.5	0.8
Referentiegebied (MVR)	3.1	4.1	2.3

Tabel 4.8 geeft het overzicht van de aantallen bemonsterde vissen voor de biometrische gegevens en het dieetonderzoek. Otolieten voor leeftijdsbepaling worden op dit moment nog afgelezen. De verzamelde maaginhouden worden nog geanalyseerd.

Tabel 4.8 Overzicht aantal gesneden vissen tijdens de survey in augustus 2009.

	Soort	MPA	MVR
Magen	Bot	44	8
	Dwergtong	0	0
	Grondel	17	14
	Kleine pieterman	10	20
	Pitvis	49	20
	Schar	25	20
	Schol	57	46
	Schurftvis	22	6
	Tong	41	16
	Wijting	30	27
Biometrische gegevens	Bot	46	6
	Dwergtong	27	0
	Haring	24	10
	Kleine pieterman	21	24
	Pitvis	42	33
	Schar	25	18
	Schol	56	48
	Schurftvis	27	6
	Tong	60	39
	Wijting	35	4

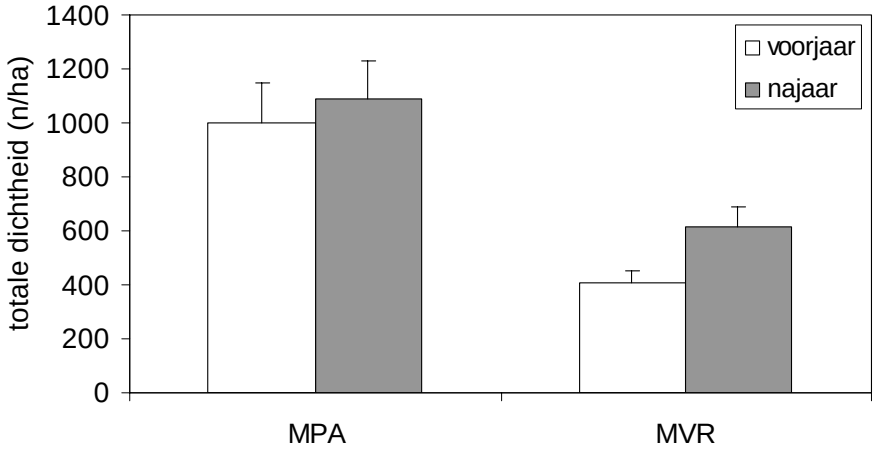
Ook in augustus zijn de aantallen verzamelde dwergtongen laag en slechts afkomstig uit een deel van de trekken. Helaas zijn er geen dwergtongen gevangen tijdens de ochtendtrekken waardoor het niet mogelijk was om maagmonsters te verzamelen.
Ook de monsters verzameld van bot, schurftvis en wijting in het Referentiegebied zijn klein, omdat de aantallen in dit gebied laag waren in augustus en deze soorten beperkt verspreid over de trekken gevangen zijn.

4.3.3 Verspreiding

In het MPA zijn meer soorten (Tabel 4.9) gevangen en was de totale dichtheid (n/ha) hoger dan in het Referentiegebied (MVR) (Figuur 4.2). In het MPA zijn meer trekken uitgevoerd dan in het Referentiegebied (MVR) om een goede bemonstering van de gebieden waar de visserij beperkt is te krijgen. De kans op het vangen van bijzondere soorten (die in lage aantallen voorkomen in de Voordelta) is dus hoger in het MPA, waardoor er meer soorten in dit gebied gevangen zijn.

Tabel 4.9 Totaal aantal gevangen soorten per gebied.

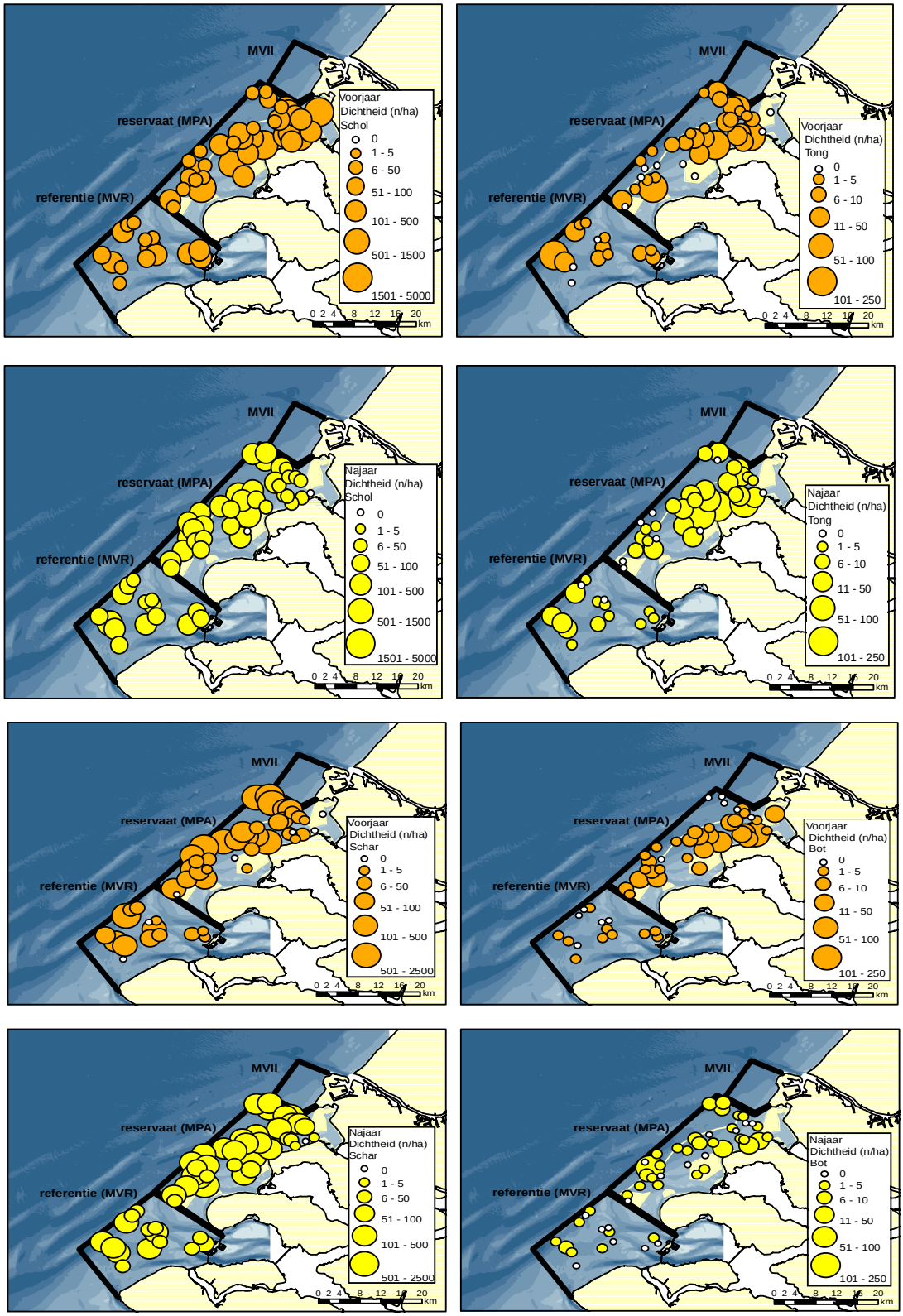
	Aantal soorten	
Gebied	Mei	Augustus
MPA	43	41
Referentiegebied (MVR)	36	35



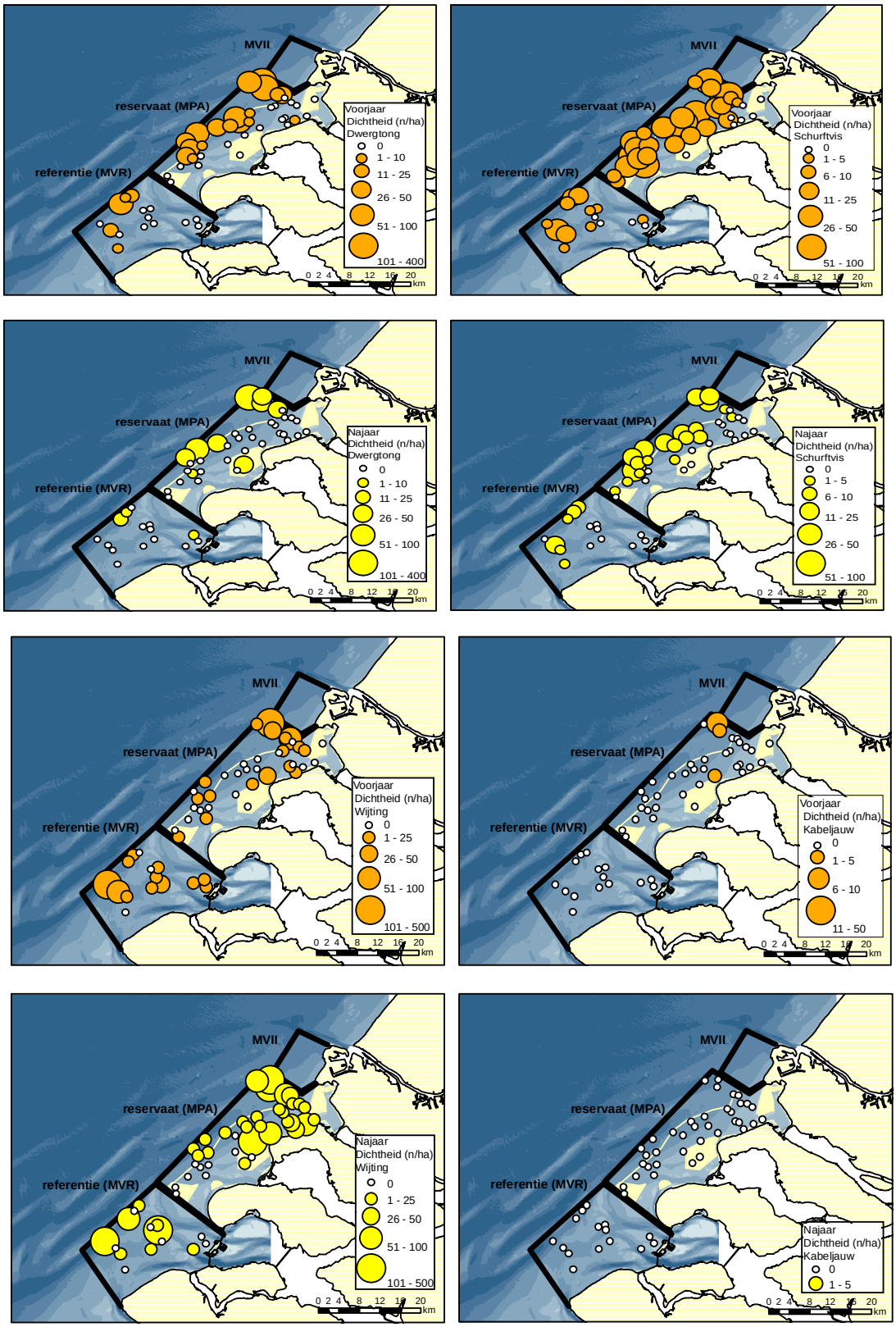
Figuur 4.2 Totale dichtheid voor alle soorten (exclusief garnaal) gevangen in het MPA en in het Referentiegebied (MVR).

De variatie in dichtheden tussen de trekken was erg groot, zowel in het voorjaar als in het najaar. De hoogste dichtheden zijn voornamelijk gevonden in het MPA (Figuur 4.3 t/m Figuur 4.8 en Tabel 4.10 en Tabel 4.11). Schol kwam in de hoogste concentraties voor in het noordelijke deel van het MPA en boven de Verklikkerplaat (Figuur 4.3). In augustus zat schol verder van de kust vandaan. Voor tong was de dichtheid in het MPA hoger dan in het Referentiegebied (MVR) (Figuur 4.3). De verspreiding van tong is vergelijkbaar in voor- en najaar. In het voorjaar is op het zuidelijk diepe station in het Referentiegebied veel tong gevangen. Op dit station zijn ook meerdere gladde haaien (*Mustelus* sp) gevangen (Figuur 4.8). In augustus waren de aantallen tong op dit station lager en zijn er geen gladde haaien gevangen. Schar kwam, zowel in het voor- als najaar, in hoge concentraties voor in het gehele bemonsterde gebied (Figuur 4.3). Bot is vooral vlak langs de kust gevangen en in hogere concentraties in het MPA (Figuur 4.3). In augustus waren de dichtheden vlak langs de kust iets lager dan in mei. Dwergtong is vooral in de diepe delen gevangen. De dichtheden in het najaar waren lager dan in het voorjaar. Schurftvis is niet gevangen op de ondiepe delen dicht bij de kust (Figuur 4.4). De dichtheden in augustus zijn lager dan die in het voorjaar. Wijting komt over het gehele bemonsterde gebied verspreid in lage concentraties voor, met uitzondering van twee hoge concentraties op de meest noordelijke en zuidelijke diepe stations (Figuur 4.4). In het najaar is ook een hoge concentratie gevonden op de Bollen van de Ooster. Jonge kabeljauw is gevangen op slechts 3 stations in het noordelijke deel van het MPA (Figuur 4.4) in het voorjaar. In het najaar zijn er geen kabeljauwen gevangen. Grondelsoorten komen in hoge dichtheden in het gehele bemonsterde gebied voor. In het voorjaar is in het noordelijke deel de verspreiding van dikkopje en Lozano's grondel vergelijkbaar. In het zuidelijke deel zijn hoge concentraties dikkopje en lagere concentraties Lozano's grondel en brakwatergrondel gevonden (Figuur 4.5). Glasgrondel komt in lage aantallen voor in de uitstroom van het Haringvliet. In het najaar zijn er hogere aantallen dikkopje en Lozano's grondel gevangen. In het najaar komt Lozano's grondel ook voor in het zuidelijke deel van het MPA en in het Referentiegebied (MVR). Harnasmannetje, pitvis, kleine pieterman en zeedonderpad worden voornamelijk in de diepere delen gevangen (Figuur 4.5 en Figuur 4.6).

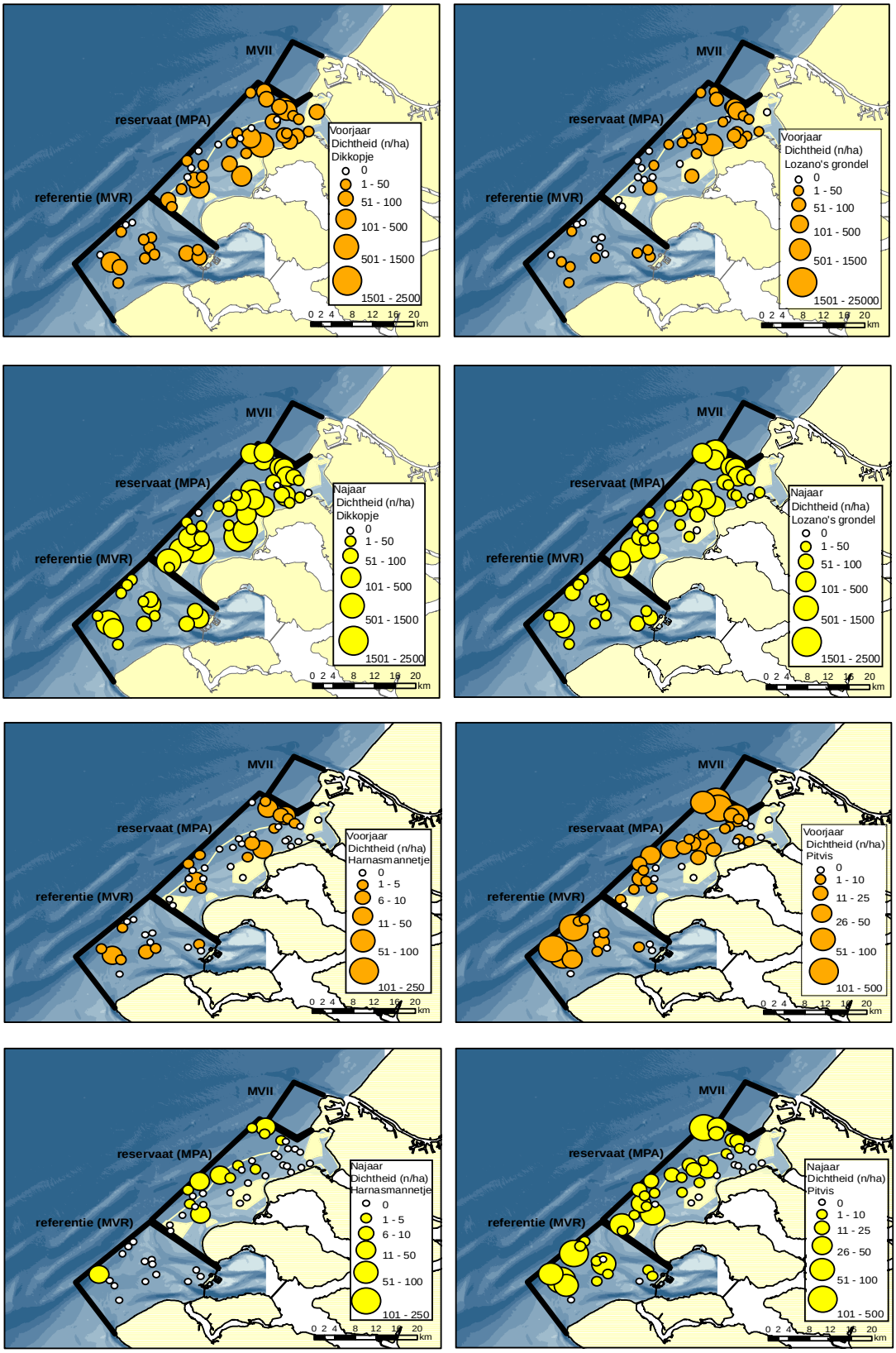
In het voorjaar wordt harnasmannetje ook dicht op de kust gevangen, terwijl in augustus deze soort alleen op de stations die het verst van de kust verwijderd zijn gevangen wordt. In het najaar zijn er meer pitvissen en zeedonderpadden gevangen.
Hoewel het gebruikte tuig niet echt geschikt is voor kwantitatieve bepaling van dichtheden van pelagische soorten, zijn er toch redelijke aantallen kleine haring en sprot gevangen, vooral in de uitstroom van het Haringvliet (Figuur 4.6). De dichtheden haring zijn in het najaar iets hoger, terwijl de dichtheden sprot lager zijn in vergelijking met het voorjaar. Kleine zandspiering en smelt zijn in lage dichtheden gevonden in beide gebieden (Figuur 4.7). In het najaar zijn er van beide soorten iets hogere aantallen gevangen.
Gewone garnaal is bijna op alle stations gevangen. De hoogste concentraties werden waargenomen voor het Haringvliet en de Oosterschelde (Figuur 4.7). De overige garnalensoorten komen sporadisch voor in de Voordelta (Figuur 4.7 en Figuur 4.8). De dichtheden van alle garnalensoorten zijn hoger in augustus.



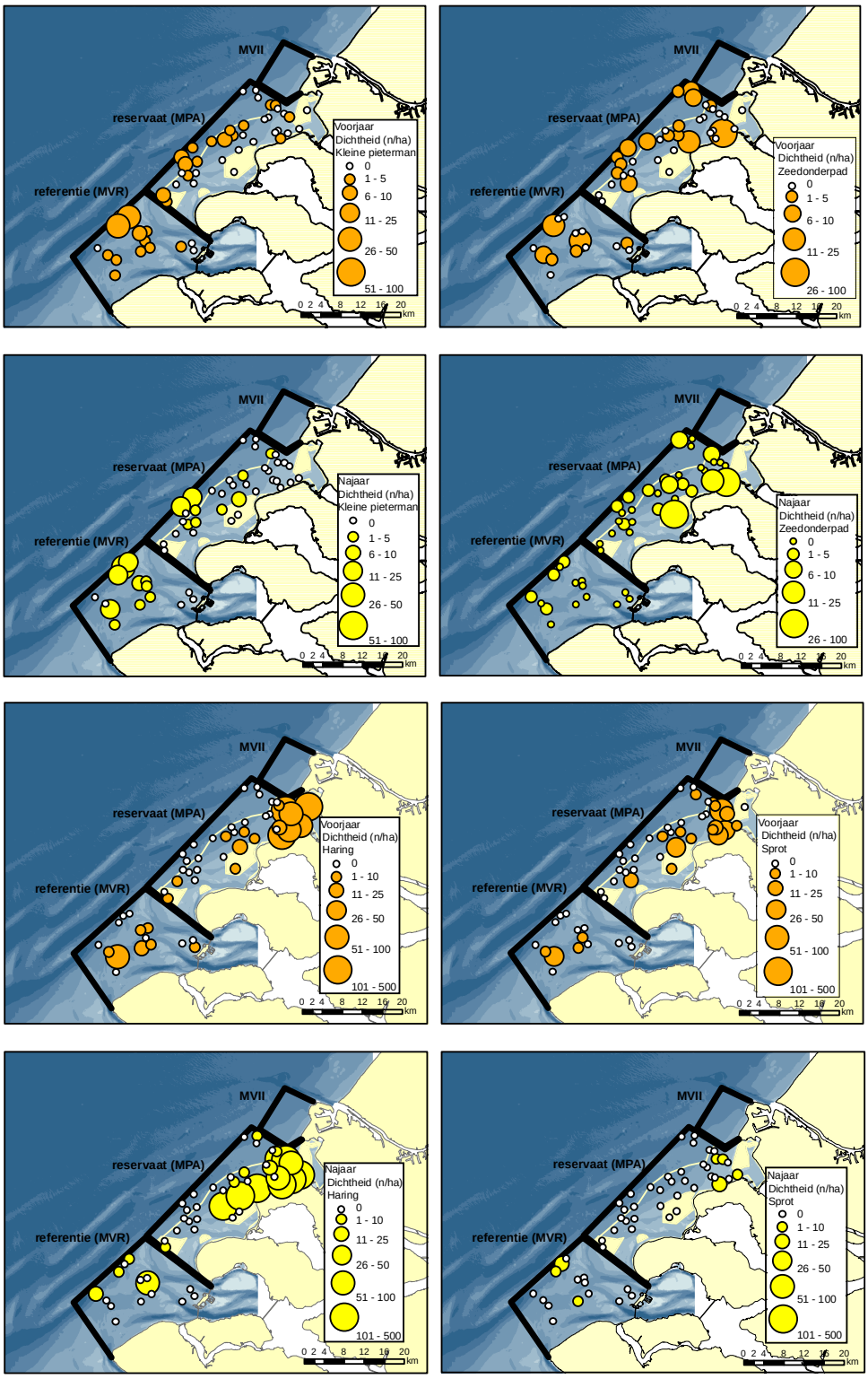
Figuur 4.3 Verspreiding van schol, tong, schar en bot.



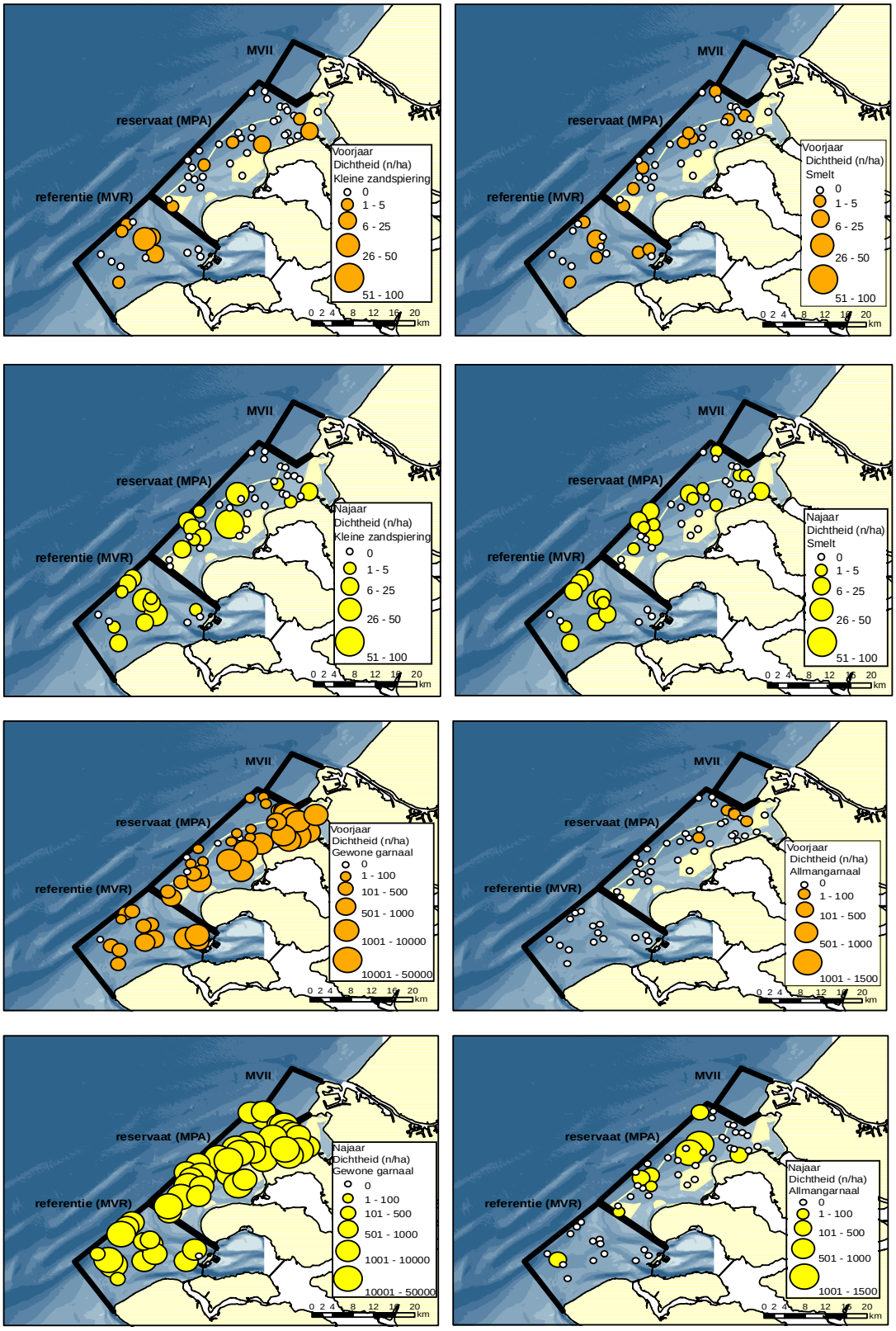
Figuur 4.4 Verspreiding van dwergtong, schurftvis, wijting en kabeljauw.



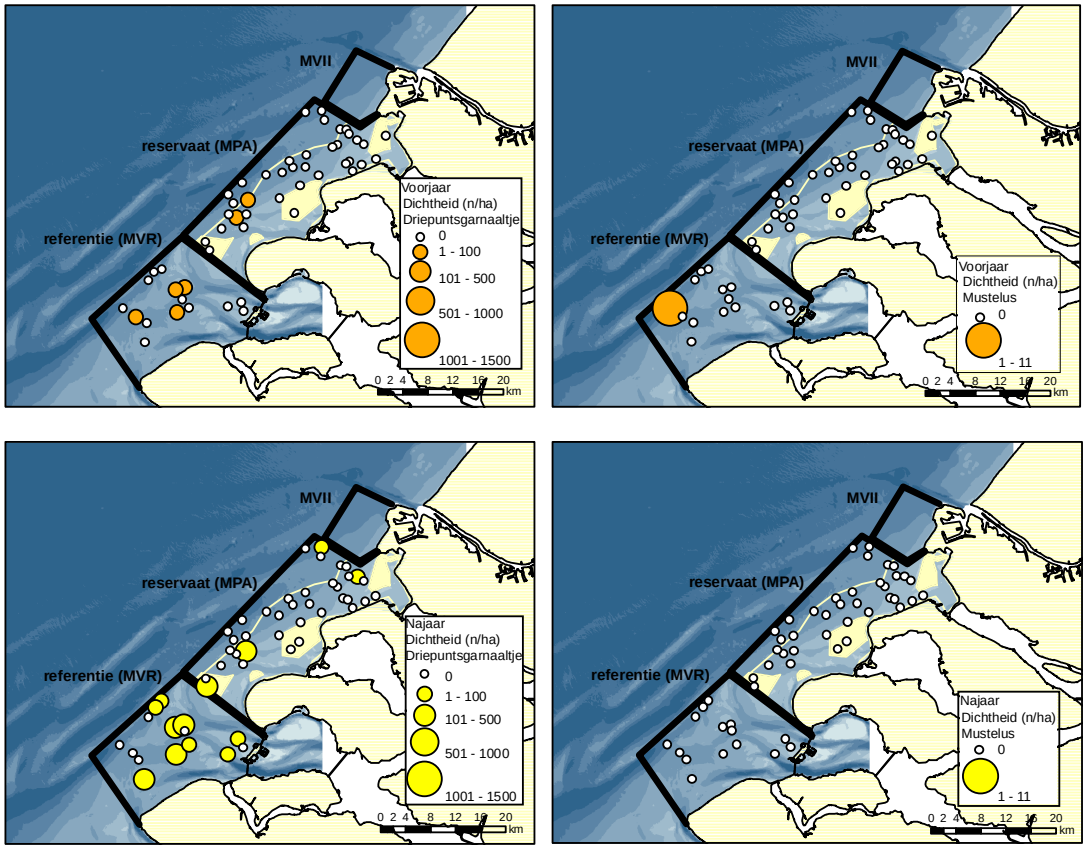
Figuur 4.5 Verspreiding van dikkopje, Lozano's grondel, harnasmannetje en pitvis.



Figuur 4.6 Verspreiding van kleine pieterman, zeedonderpad, haring en sprot.



Figuur 4.7 Verspreiding van kleine zandspiering, smelt, gewone garnaal en Allmangarnaal.



Figuur 4.8 Verspreiding van driepuntsgarnaaltje en gladde haai (Mustelus sp.).

Tabel 4.10 Dichtheid (n/ha) met standaard deviatie (cursief) voor alle soorten gevangen in 2009 in MPA en Referentiegebied (MVR).

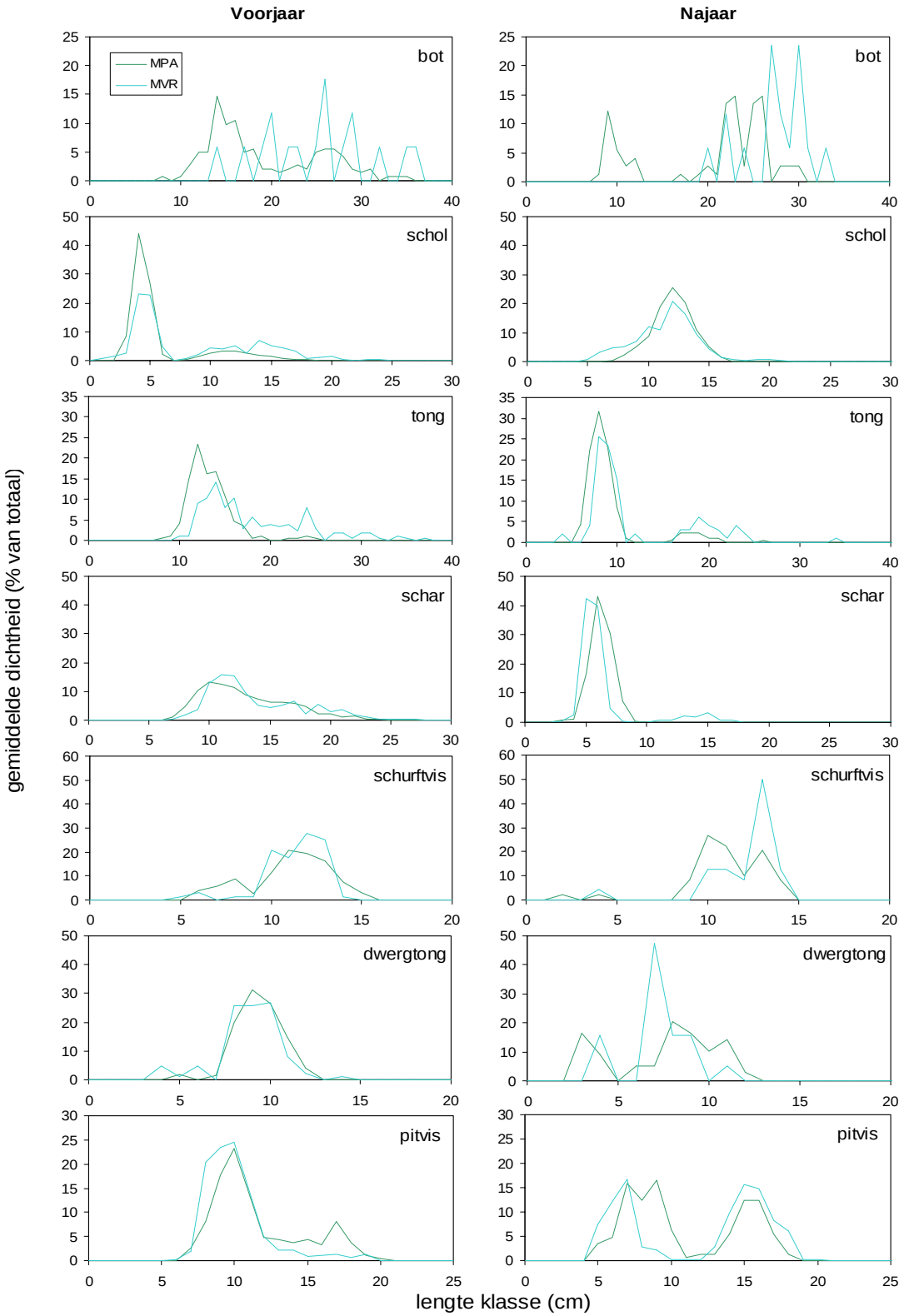
	Voorjaar				Najaar			
Soort	MPA	*sd*	MVR	*sd*	MPA	*sd*	MVR	*sd*
Adderzeenaald	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*	0.3	*2.0*	0.0	*0.0*
Allmangarnaal	0.9	*3.9*	0.0	*0.0*	95.5	*278.8*	27.4	*105.9*
Ammodytes	0.0	*0.0*	0.1	*0.3*	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*
Ansjovis	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.3*	0.0	*0.0*
Bot	14.3	*28.4*	1.5	*1.5*	7.6	*21.4*	1.7	*2.3*
Botervis	0.2	*0.7*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Brakwatergrondel	23.8	*88.5*	9.0	*10.9*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Dikkopje	85.2	*173.2*	35.7	*47.1*	287.7	*497.2*	165.7	*294.8*
Driedoornige stekelbaars	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.3	*1.1*	0.0	*0.0*
Driepuntsgarnaaltje	0.2	*1.0*	13.0	*25.3*	17.0	*54.0*	90.1	*124.3*
Dwergbolk	0.3	*0.9*	0.5	*0.9*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Dwergtong	21.6	*35.5*	8.5	*23.8*	9.7	*21.9*	1.9	*5.6*
Geep	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*	0.4	*1.0*	0.2	*0.7*
Gevlekte pitvis	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Gewone garnaal	2549.1	*7246.0*	552.4	*837.2*	15731.4	*19887.4*	6145.7	*9267.8*
Glasgrondel	0.4	*1.3*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.1	*0.4*
Grauwe poon	0.4	*0.8*	0.1	*0.3*	0.1	*0.4*	0.0	*0.0*
Griet	0.5	*0.9*	0.7	*1.1*	0.2	*0.5*	0.4	*1.0*
Grondel	15.1	*92.0*	0.2	*0.7*	4.8	*29.3*	0.0	*0.0*
Grote zeenaald	0.2	*0.5*	0.0	*0.0*	0.3	*0.8*	0.1	*0.4*
Harder ongespecificeerd	0.0	*0.0*	0.7	*1.1*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Haring	23.9	*60.5*	6.4	*16.9*	55.8	*109.3*	5.3	*13.9*
Harnasmannetje	2.9	*7.5*	2.6	*5.9*	2.8	*7.7*	1.5	*5.7*
Horsmakreel	1.1	*3.4*	2.4	*8.4*	4.9	*11.8*	0.5	*0.9*
Kabeljauw	0.3	*1.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Kleine pieterman	1.4	*2.1*	6.7	*10.2*	1.5	*4.1*	6.8	*9.6*
Kleine zandspiering	0.5	*1.4*	4.4	*8.3*	4.6	*14.8*	8.6	*10.5*
Kleine zeenaald	2.0	*10.7*	0.4	*1.0*	3.1	*5.4*	2.5	*6.7*
Lozano's grondel	48.0	*117.0*	9.2	*12.9*	121.6	*151.7*	44.1	*35.0*
Makreel	0.0	*0.0*	0.1	*0.4*	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*
Mul	0.0	*0.2*	0.5	*1.2*	0.5	*1.4*	2.1	*6.6*
Gladde haai	0.0	*0.0*	0.7	*2.6*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*
Noorse zandspiering	0.1	*0.4*	0.0	*0.0*	2.4	*9.8*	1.0	*3.9*
Pitvis	18.6	*30.4*	42.2	*78.3*	14.6	*27.1*	36.2	*57.8*
Puitaal	0.1	*0.5*	0.0	*0.0*	0.3	*1.5*	0.0	*0.0*
Rasterpitvis	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.2	*0.7*
Rode poon	1.8	*2.8*	0.9	*1.3*	1.9	*6.6*	0.3	*0.8*
Schar	224.6	*382.3*	97.4	*166.6*	312.0	*441.1*	138.4	*152.1*
Schol	444.4	*834.7*	109.5	*104.5*	175.5	*221.7*	136.5	*169.8*
Schurftvis	23.7	*21.8*	6.8	*9.4*	4.9	*7.1*	2.4	*4.1*
Slakdolf	3.5	*12.7*	3.3	*10.4*	2.2	*4.3*	2.7	*6.7*
Smelt	0.5	*1.0*	1.2	*1.9*	2.0	*3.8*	6.8	*7.0*
Snotolf	0.2	*0.9*	0.3	*0.9*	0.0	*0.0*	0.1	*0.4*
Spiering	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	2.2	*10.5*	0.0	*0.0*
Sprot	6.9	*13.7*	2.6	*8.2*	0.6	*2.7*	2.3	*6.4*
Steenbolk	1.0	*3.1*	0.9	*3.3*	0.1	*0.5*	10.4	*40.0*
Tarbot	0.1	*0.4*	0.0	*0.0*	0.1	*0.3*	0.4	*0.9*
Tong	19.7	*40.1*	17.5	*45.5*	21.2	*36.0*	9.8	*14.1*
Vijfdradige meun	0.2	*0.6*	0.2	*0.7*	3.3	*12.0*	0.7	*2.9*
Wijting	8.6	*24.9*	19.5	*33.5*	36.5	*85.4*	23.6	*49.9*
Zeebaars	0.3	*1.0*	0.4	*1.4*	0.0	*0.2*	0.0	*0.0*
Zeedonderpad	2.8	*5.9*	2.3	*4.2*	4.6	*13.2*	0.8	*1.6*
Zeepaardje	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.0	*0.0*	0.1	*0.4*

Tabel 4.11 Biomassa (kg/ha) met standaard deviatie (cursief) voor alle soorten gevangen in 2009 in MPA en Referentiegebied (MVR).

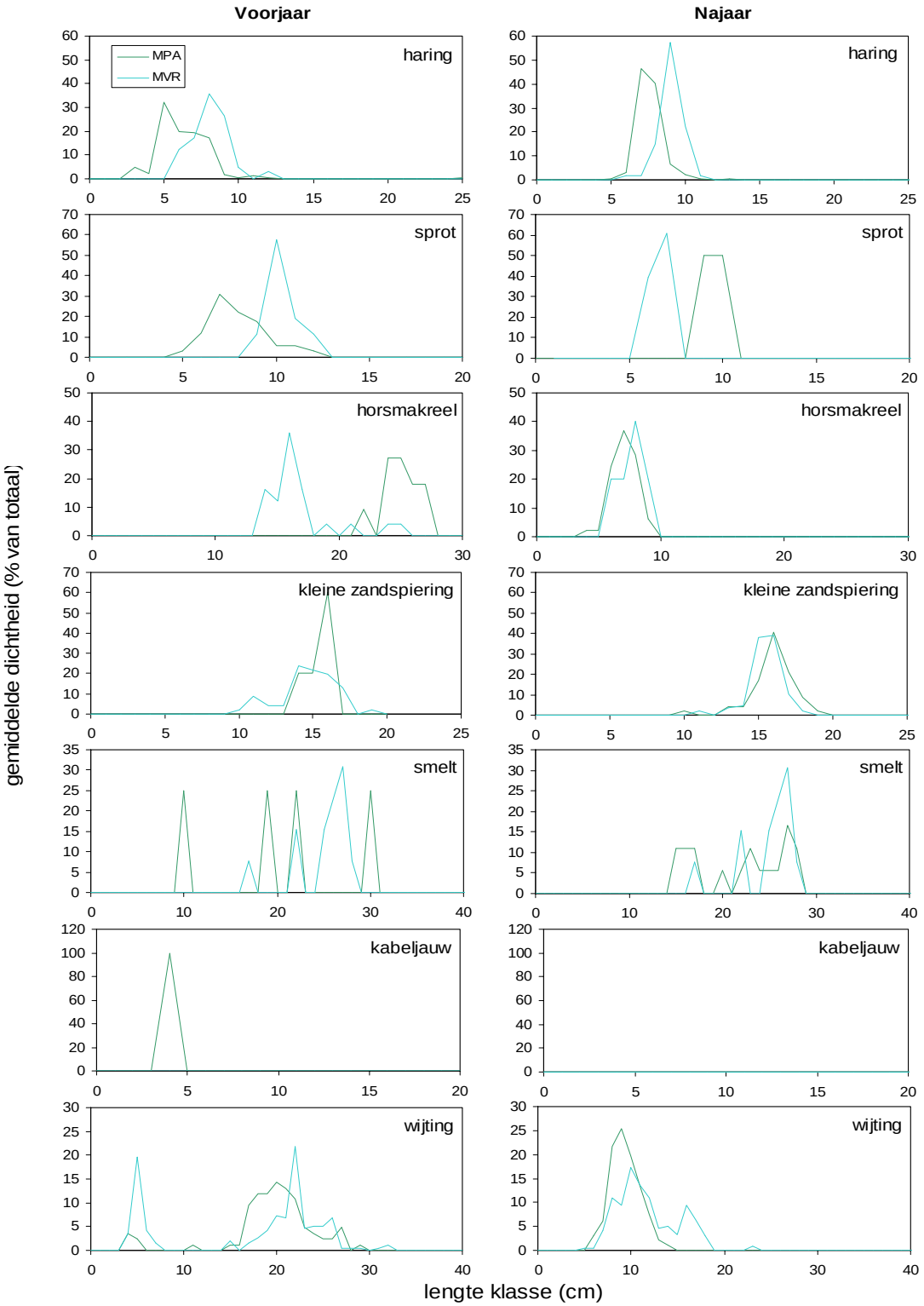
	Voorjaar				Najaar			
Soort	MPA	*sd*	MVR	*sd*	MPA	*sd*	MVR	*sd*
Adderzeenaald	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.02	*0.15*	0.00	*0.00*
Allmangarnaal	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Ammodytes	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Ansjovis	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Bot	1.60	*2.34*	0.33	*0.40*	1.01	*3.54*	0.43	*0.65*
Botervis	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Brakwatergrondel	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Dikkopje	0.11	*0.22*	0.06	*0.09*	0.36	*0.60*	0.23	*0.45*
Driedoornige stekelbaars	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Driepuntsgarnaaltje	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Dwergbolk	0.00	*0.00*	0.01	*0.03*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Dwergtong	0.19	*0.33*	0.07	*0.22*	0.06	*0.14*	0.01	*0.03*
Geep	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*
Gevlekte pitvis	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Gewone garnaal	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Glasgrondel	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Grauwe poon	0.01	*0.04*	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Griet	0.06	*0.10*	0.08	*0.13*	0.00	*0.01*	0.01	*0.02*
Grondel	0.02	*0.12*	0.00	*0.00*	0.01	*0.04*	0.00	*0.00*
Grote zeenaald	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*	0.00	*0.01*	0.00	*0.01*
Harder ongespecificeerd	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Haring	0.06	*0.12*	0.02	*0.06*	0.18	*0.38*	0.03	*0.08*
Harnasmannetje	0.01	*0.04*	0.01	*0.01*	0.01	*0.02*	0.01	*0.02*
Horsmakreel	0.15	*0.45*	0.12	*0.32*	0.01	*0.03*	0.00	*0.00*
Kabeljauw	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Kleine pieterman	0.03	*0.06*	0.20	*0.35*	0.04	*0.12*	0.11	*0.18*
Kleine zandspiering	0.01	*0.02*	0.05	*0.08*	0.06	*0.20*	0.10	*0.13*
Kleine zeenaald	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Lozano's grondel	0.05	*0.12*	0.00	*0.01*	0.10	*0.13*	0.04	*0.03*
Makreel	0.00	*0.00*	0.02	*0.09*	0.01	*0.06*	0.00	*0.00*
Mul	0.00	*0.01*	0.02	*0.03*	0.00	*0.00*	0.00	*0.01*
Gladde haai	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Noorse zandspiering	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.03	*0.14*	0.01	*0.04*
Pitvis	0.26	*0.51*	0.38	*0.71*	0.19	*0.28*	0.63	*1.00*
Puitaal	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*	0.01	*0.06*	0.00	*0.00*
Rasterpitvis	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Rode poon	0.06	*0.09*	0.06	*0.09*	0.00	*0.01*	0.00	*0.00*
Schar	6.18	*12.35*	3.26	*5.91*	0.88	*1.25*	0.67	*1.50*
Schol	1.77	*2.41*	1.38	*1.69*	2.88	*4.13*	2.15	*2.99*
Schurftvis	0.27	*0.26*	0.08	*0.11*	0.05	*0.08*	0.03	*0.06*
Slakdolf	0.02	*0.07*	0.01	*0.04*	0.03	*0.06*	0.05	*0.15*
Smelt	0.02	*0.05*	0.07	*0.12*	0.08	*0.17*	0.25	*0.28*
Snotolf	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*
Spiering	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.01	*0.03*	0.00	*0.00*
Sprot	0.02	*0.04*	0.02	*0.05*	0.00	*0.01*	0.00	*0.01*
Steenbolk	0.00	*0.00*	0.08	*0.28*	0.00	*0.01*	0.24	*0.91*
Tarbot	0.00	*0.02*	0.00	*0.00*	0.01	*0.05*	0.03	*0.09*
Tong	0.43	*0.79*	1.15	*3.05*	0.19	*0.29*	0.25	*0.33*
Vijfdradige meun	0.00	*0.01*	0.01	*0.02*	0.04	*0.13*	0.00	*0.01*
Wijting	0.54	*1.84*	1.17	*2.95*	0.24	*0.56*	0.35	*0.91*
Zeebaars	0.06	*0.20*	0.09	*0.34*	0.07	*0.41*	0.00	*0.00*
Zeedonderpad	0.13	*0.28*	0.13	*0.24*	0.07	*0.15*	0.06	*0.13*
Zeepaardje	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*	0.00	*0.00*

4.3.4 Lengte-frequentie verdelingen

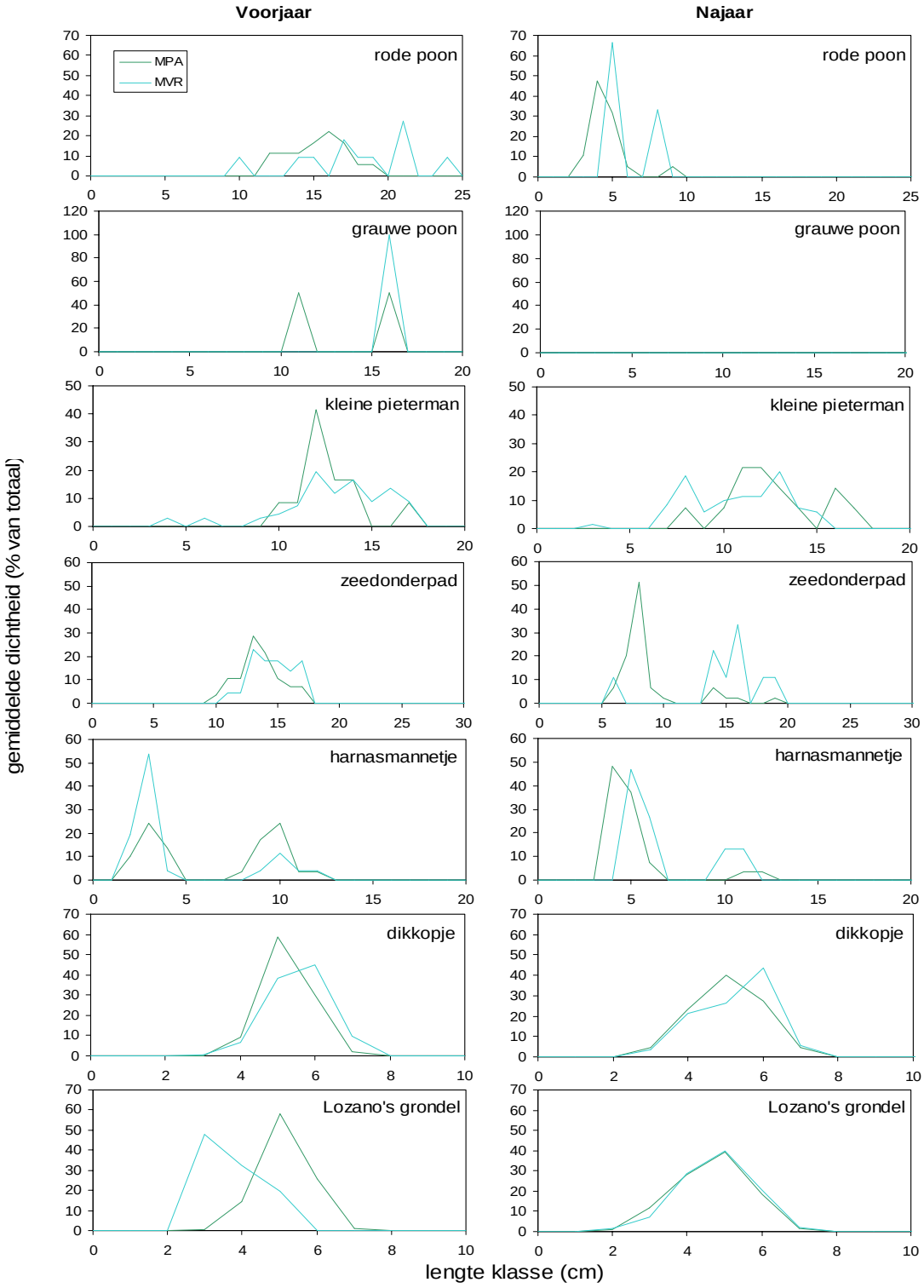
De lengte-frequentieverdelingen (LF) geven een indruk van de lokale leeftijdsopbouw. De lengte-frequentieverdelingen van de meest gevangen soorten en gewone garnaal worden gepresenteerd in de Figuur 4.9 en Figuur 4.10. Voor de meeste soorten vertonen de LF verdelingen een grote mate van overlap tussen de twee deelgebieden. Uitzonderingen zijn de pelagische soorten, haring, sprot en horsmakreel. Van een aantal soorten zoals schol is duidelijk de groei van een jaarklas te zien tussen voor- en najaar. Terwijl bij andere soorten, zoals tong en schar, te zien is dat in augustus de grotere vissen uit het bemonsterde gebied getrokken zijn en de nieuwe jaarklasse gearriveerd is. Van kleine, residente soorten zoals de grondels, is de LF verdeling hetzelfde in het voor- en najaar.



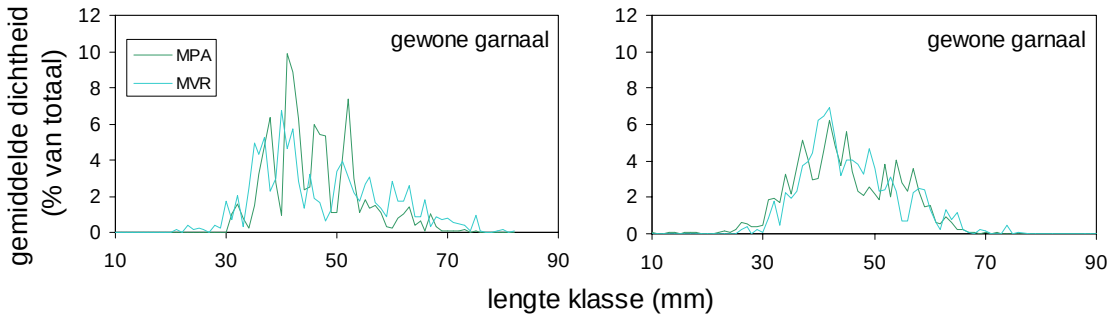
Figuur 4.9 Lengte-frequentie verdelingen per gebied in het voorjaar en najaar van de meest voorkomende soorten.



Figuur 4.9 Vervolg. Lengte-frequentie verdelingen per gebied in het voorjaar en najaar van de meest voorkomende soorten.



Figuur 4.9 Vervolg. Lengte-frequentie verdelingen per gebied in het voorjaar en najaar van de meest voorkomende soorten.



Figuur 4.10 Lengte-frequentie verdeling per gebied van gewone garnaal in voorjaar en najaar.

4.4 Conclusies

De twee surveys in 2009 voor de monitoring natuurcompensatie Voordelta zijn succesvol verlopen. Alle geplande trekken zijn uitgevoerd en in elke survey is slechts 1 trek ongeldig verklaard omdat het net beschadigd was. De vangsten waren relatief groot en vooral in het MPA zijn er grote concentraties vis en garnaal gevangen.

De 13 trekken die tijdens de T_0-bemonstering in het Tweede Maasvlakte gebied lagen zijn verplaatst naar het MPA. De voorgestelde posities waren goed te bevissen en dezelfde posities zullen tijdens de komende bemonsteringen ook bemonsterd worden.

De surveys in 2009 zijn goed verlopen en in 2010 zullen de surveys op dezelfde wijze uitgevoerd worden.

4.5 Referenties

Couperus B, Damme C van, 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. Report No. C061/08, IMARES, IJmuiden.

Damme C van, Heessen H, Bolle L, De Boois I, Couperus B, Dekker W, Eltink G, Grift R, Pastoors M, Piet G, Poos JJ, Schaap L, Wiegerinck H, Van Willigen J, Ybema S (2003) Handboek bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op het water. Report No. CVO 03.011, RIVO.

Deltares (2009) Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: samenhang en integratie van de percelen. 39 pp.

Heessen HJL, Jak RG (2009) Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta, Deel B: Uitvoeringsplannen per perceel. 137 pp.

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. Report No. C081/06, IMARES, IJmuiden.

Bijlage 4.1. Treklijst

Sample	Dag	Maand	Jaar	Gebied	Station	Longitude			Latitude			Trekduur	Diepte	Zijde	Geldig
5000351	13	5	2009	MPA	10a	3	58	62	51	51	19	15	21.4	S	v
5000352	13	5	2009	MPA	14a	3	54	99	51	51	13	15	11.4	S	y
5000353	13	5	2009	MPA	4a	3	54	53	51	54	15	15	4.9	S	y
5000354	13	5	2009	MPA	1a	3	49	3	51	55	25	15	17.4	S	y
5000355	13	5	2009	MPA	2a	3	51	90	51	55	78	15	3.5	S	y
5000356	13	5	2009	MPA	3a	3	52	91	51	54	87	15	4.8	S	v
5000357	14	5	2009	MPA	11a	3	57	13	51	50	73	15	6.2	S	y
5000358	14	5	2009	MPA	5a	3	54	61	51	53	68	15	10.7	S	y
5000359	14	5	2009	MPA	6a	3	55	78	51	53	20	15	6	S	y
5000360	14	5	2009	MPA	7a	3	56	12	51	52	80	15	7.9	S	y
5000361	14	5	2009	MPA	8a	3	57	81	51	52	83	15	2.9	S	y
5000362	14	5	2009	MPA	12a	3	56	30	51	50	41	15	3.4	S	v
5000363	14	5	2009	MPA	37a	3	52	2	51	50	4	15	4.9	S	y
5000364	15	5	2009	MPA	13a	3	54	73	51	50	86	12	6.4	S	v
5000365	15	5	2009	MPA	36a	3	50	25	51	50	86	15	11.4	S	y
5000366	15	5	2009	MPA	17a	3	48	7	51	48	93	15	5.9	S	y
5000367	15	5	2009	MPA	38a	3	46	69	51	46	74	15	16.4	S	y
5000368	15	5	2009	MPA	18a	3	48	4	51	47	59				n
5000369	19	5	2009	MPA	9a	4	0	39	51	53	49	15	17.5	P	y
5000370	19	5	2009	MPA	15a	3	54	9	51	52	36	15	12.3	P	v
5000371	19	5	2009	MPA	35a	3	48	89	51	51	52	15	11.3	P	y
5000372	19	5	2009	MPA	16a	3	53	53	51	52	63	15	8.1	P	v
5000373	19	5	2009	MPA	33a	3	47	13	51	50	49	15	12.5	P	y
5000374	19	5	2009	MPA	31a	3	45	13	51	49	59	15	0	P	y
5000375	19	5	2009	MPA	32a	3	44	33	51	50	23	15	9.2	P	y
5000376	20	5	2009	MPA	34a	3	46	52	51	51	5	15	14.3	P	v
5000377	20	5	2009	MPA	19a	3	45	26	51	47	83	15	8.8	P	y
5000378	20	5	2009	MPA	20a	3	40	83	51	49	59	15	10.9	P	v
5000379	20	5	2009	MPA	21a	3	38	2	51	48	31	15	6.1	P	y
5000380	20	5	2009	MPA	23a	3	41	95	51	48	17	15	5.3	P	y
5000381	20	5	2009	MPA	28a	3	37	19	51	45	26	15	8.6	P	y
5000382	20	5	2009	MPA	26a	3	36	93	51	43	78	15	13.4	P	y
5000383	21	5	2009	MVR	13a	3	38	61	51	38	52	15	19.4	P	y
5000384	21	5	2009	MPA	29a	3	40	1	51	45	99	15	22	P	v
5000385	21	5	2009	MPA	25a	3	40	60	51	46	42	15	6.4	P	y
5000386	21	5	2009	MPA	22a	3	39	64	51	47	80	15	14.6	P	y
5000387	21	5	2009	MPA	24a	3	39	100	51	46	64	15	15.4	P	y
5000388	21	5	2009	MPA	30a	3	39	10	51	46	82	15	12	P	y
5000389	21	5	2009	MPA	27a	3	34	86	51	44	16	15	12.4	P	y
5000390	22	5	2009	MVR	10a	3	31	96	51	39	75	15	9.4	P	y
5000391	22	5	2009	MVR	2a	3	28	42	51	42	14	15	12.9	P	y
5000392	22	5	2009	MVR	1a	3	28	82	51	42	21	15	7.9	P	y
5000393	28	5	2009	MVR	15a	3	39	95	51	38	23	15	2.9	P	y
5000394	28	5	2009	MVR	9a	3	31	82	51	40	21	15	12.1	P	y
5000395	28	5	2009	MVR	11a	3	33	24	51	38	41	15	20.9	P	y
5000396	28	5	2009	MVR	8a	3	30	72	51	40	2	15	13.4	P	y
5000397	28	5	2009	MVR	3a	3	27	59	51	41	30	15	4.4	P	v
5000398	28	5	2009	MVR	12a	3	30	84	51	38	98	15	10.6	P	y
5000399	29	5	2009	MVR	14a	3	40	21	51	39	2	15	18.3	P	v
5000400	29	5	2009	MVR	5a	3	25	49	51	38	11	15	9.3	P	y
5000401	29	5	2009	MVR	4a	3	23	67	51	38	91	15	8	P	y
5000402	29	5	2009	MVR	6a	3	27	60	51	37	17	15	7.5	P	y
5000403	29	5	2009	MVR	7a	3	26	25	51	35	58	15	8.3	P	y

5 Perceel Vogels

Auteurs: M.J.M. Poot, R.C. Fijn & C. Heunks (Bureau Waardenburg)
E.W.M. Stienen, W. Courtens & H. Verstraete (INBO)
P. Wolf, M. Hoekstein & S. Lilipaly (DPM)
M.F. Leopold (IMARES)

5.1 Inleiding

In de jaarrapportage 2009 van de Monitoring Compensatie Voordelta onderdeel 'Vogels' wordt de uitvoering van de monitoring per module besproken vanaf de start van het project in maart 2009 tot en met september 2009. In deze periode werd het voorkomen en de verspreiding van zwarte zee-eenden vastgelegd (evaluatievraag 1; zie Tabel 2.3), maar vooral onderzoek gedaan naar de sterns (evaluatievragen 3 en 4).

Het onderzoek naar de broedbiologie en de voedselecologie van sterns (grote sterns en visdieven) die broeden in het Haringvliet werd uitgevoerd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) gevestigd te Brussel, België. Met behulp van enclosures werd op een gedetailleerde manier broedsucces, groei van de kuikens en voedselkeuze bestudeerd.

In aanvulling hierop werd van de overige kolonies in de noordelijke Delta door middel van een paar steekproefbezoeken na het uitkomen van de eieren in de jongenfase een grove schatting verkregen van het broedsucces. Ook werden, eveneens steekproefsgewijs, conditiemetingen gedaan aan de kuikens, waarbij dezelfde methode werd toegepast als in de twee gebieden waar intensief enclosurewerk werd uitgevoerd. Dit onderzoek werd uitgevoerd door de waarnemers van Delta Project Management, die ook de MWTL-monitoring kustbroedvogels en niet-broedvogels in de Delta verzorgen voor RWS Waterdienst. De in het verleden verzamelde gegevens ten aanzien van broedsucces en groei van sternkuikens in diverse gebieden zijn beschikbaar om als referentie te dienen (voor kolonies in de Delta van 1991 tot heden en in Zeebrugge voor de periode vanaf 1997 tot heden).

Gebiedsgebruik en foerageergedrag van sterns wordt bestudeerd door middel van het volgen van gezenderde vogels. Dit onderdeel is uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Daarnaast voert Bureau Waardenburg ook het telprogramma vanuit het vliegtuig uit.

Voor deze rapportage zijn nog niet alle onderzoeksgegevens verwerkt, gedigitaliseerd en geanalyseerd. De hier getoonde resultaten zijn dan ook onvolledig en in sommige gevallen gebaseerd op slechts een deel van de gegevens. Voor de verschillende onderzoeksmodulen per soortsgroep (respectievelijk zee-eenden en sterns) wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken tot nu. Voor zee-eenden betreft het de volgende onderzoeksmodulen (met vermelding van het paragraafnummer uit het Plan van Aanpak); vliegtuigtellingen Voordelta (§ 3.2.1), vliegtuigtellingen Waddenzee (§ 3.2.2), dagpatronen en gebiedsgebruik (§ 3.2.3), en dieet-onderzoek (§ 3.2.4). Voor de sterns bestaan de volgende onderzoeksmodules; vliegtuigtellingen Voordelta (§ 3.3.1), broedecologie (§ 3.3.2), dieet en forageergedrag (§ 3.3.3), en gebiedsgebruik en foerageergedrag bepaling met behulp van gezenderde sterns (§ 3.3.4). In het ene geval betekent dit een eerste gedetailleerde analyse van een deel van de gegevens, in het andere geval slechts een weergave van wat gepland staat.

In de onderhavige rapportage worden de tot nu toe verkregen resultaten gepresenteerd aan de hand van de hierboven vermelde onderzoeksmodules met de indicatie van de paragraafindeling zoals gebruikt in het Plan van Aanpak.

Om de twee soortgroepen te tellen en/of te onderzoeken, is een combinatie van typen tellingen en onderzoeken gekozen, ieder met eigen kenmerken, periode en frequentie. Voor een nadere beschrijving wordt verwezen naar het Plan van Aanpak waarin de verschillende onderzoeksmodulen binnen het perceel vogels in detail worden beschreven. Hierin wordt ook aangegeven hoe de vragen die binnen het MEP – Monitoring Evaluatie Programma - voor de twee soortsgroepen vogels geformuleerd zijn, beantwoord zullen worden, in samenhang met de informatie verkregen uit de andere onderzoekspercelen. In het Plan van Aanpak wordt tevens een overzicht gegeven van de planning, frequentie van uitvoering en randvoorwaarden ten aanzien van de uitvoering van de verschillende onderzoeksmodulen. Hieronder wordt een samenvattend overzicht gepresenteerd wat betreft geplande uitvoering (Tabel 5.1) en een overzicht van de uitvoering van het onderzoeksprogramma in 2009 ten opzichte van deze planning (Tabel 5.2).

Tabel 5.1 Tijdschema voor het perceel Vogels uit het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009).

.

Tabel 5.2 Overzicht van uitvoering in 2009 van onderzoek ten opzichte van planning. In de verschillende paragrafen wordt per onderzoeksmodule een nadere toelichting gegeven over uitvoering ten opzichte van het programma zoals beschreven in het Plan van Aanpak.

Activiteit		2009											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vogels													
Zee-eenden	Vliegtuigtelling Voordelta	x	x	x	x	x						x	x
	Vliegtuigtelling Waddenkust			x	x								
	Dagpatronen												
	Dieet												
Sterns	Vliegtuigtelling Voordelta			x	x	x	x	x	x	x			
	Broedbiologie				x	x	x	x	x				
	Dieet				x	x	x	x	x				
	Gezenderde vogels					x	x	x	x	x			
	Juveniel telling						x	x	x	x			
Rapportage	PVA						x						
	Q-rapportage							x			x		
	Jaarrapportage												x
	Interim rapportage												
	Eindrapportage												

x gepland, maar door verlate start niet uitgevoerd

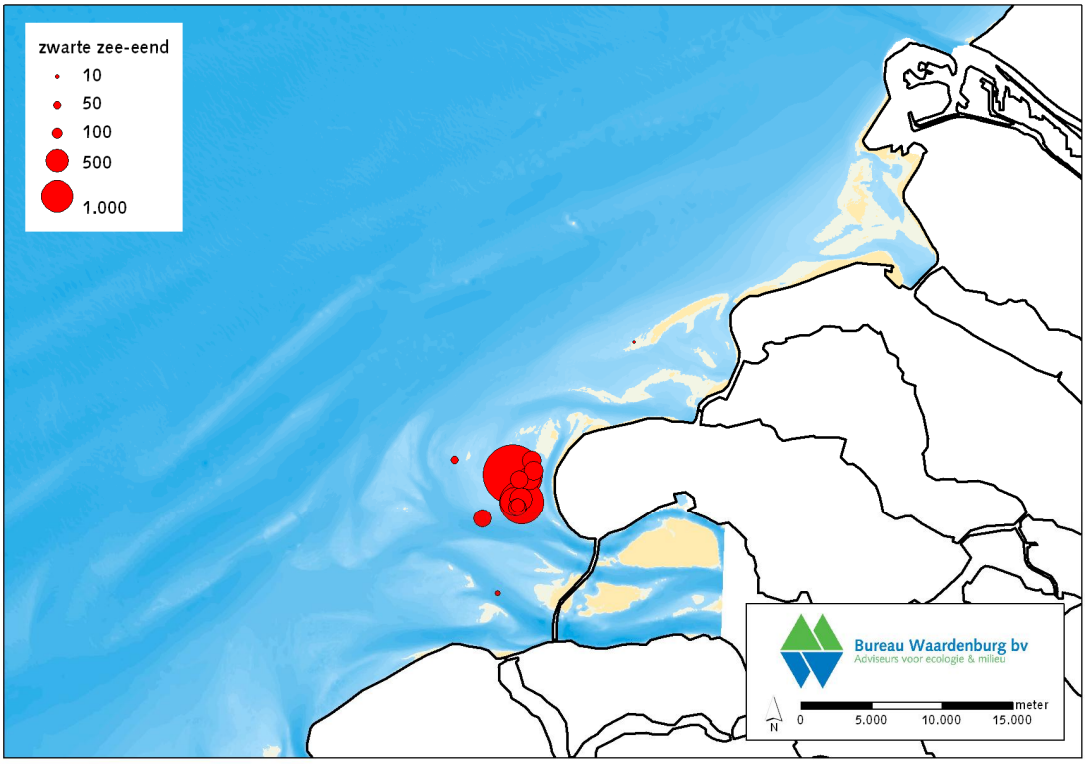
x gepland en uitgevoerd

5.2 Zee-eenden

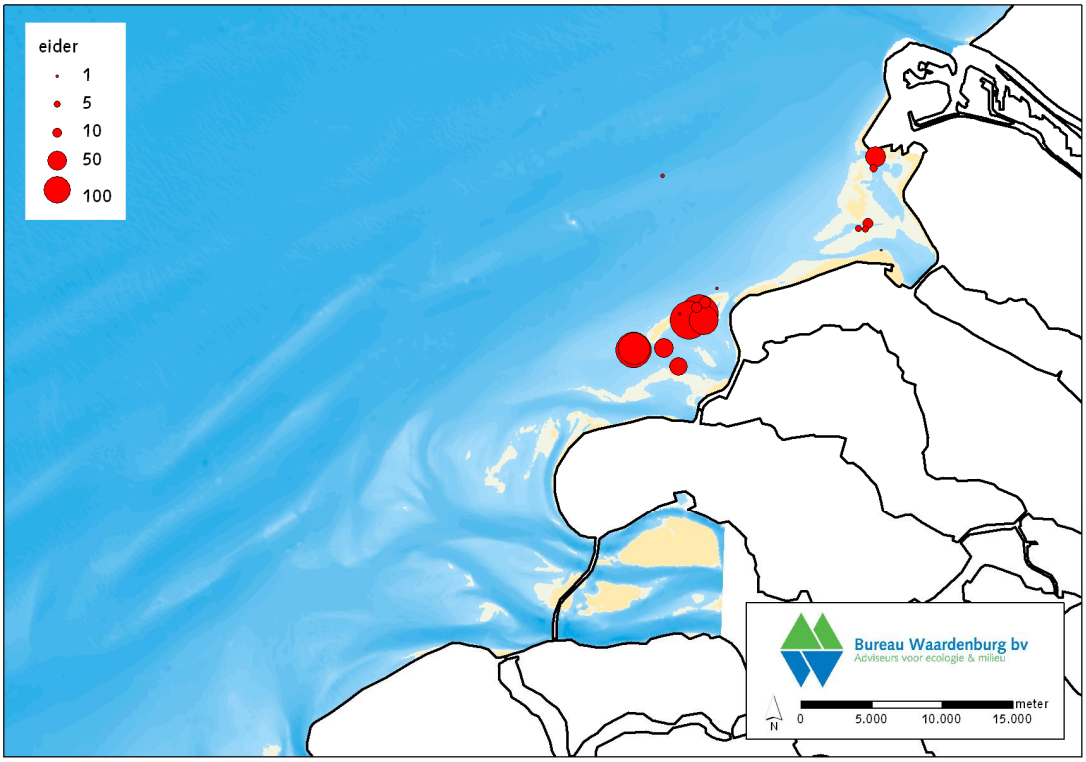
5.2.1 Vliegtuigtellingen Voordelta (PvA-B § 3.2.1)

Tijdens de periode april-mei 2009 waren tot maximaal 3.500 zwarte zee-eenden aanwezig. In juni waren nog 1.800 zwarte zee-eenden in het gebied aanwezig, maar in juli en augustus van 2009 hebben zich geen aantallen van betekenis meer in de Voordelta opgehouden. Op 21 september 2009 waren de eerste 200 zwarte zee-eenden weer aanwezig. In Figuur 5.1 en Figuur 5.2 worden de cumulatieve aantallen en verspreiding van respectievelijk zwarte zee-eend en eider weergegeven. Met de betreffende waarnemer van de MWTL-Rijkswaterstaatmonitoring is een protocol van gedetailleerdere vastlegging qua positie van groepen zwarte zee-eenden ten opzichte van de standaardmethode van MWTL en directe aanlevering van deze data overeengekomen.

De MWTL-tellingen zijn iedere maand uitgevoerd, zodat voor de periode dat ‘PMR’-tellingen nog niet uitgevoerd werden, vanaf de beoogde start in november 2008 tot en met maart 2009 er in iedere geval telgegevens van zee-eenden beschikbaar zijn. Alle gegevens, inclusief aanvullende telgegevens uit het landtelprogramma van MWTL, komen in de loop van december beschikbaar via de RWS Waterdienst (via de servicedesk).



Figuur 5.1 Cumulatieve verspreiding van zwarte zee-eend april-september 2009.



Figuur 5.2 Cumulatieve verspreiding van eider april-september 2009.

5.2.2 Vliegtuigtellingen Waddenzee (PvA-B § 3.2.2)

In april is één telling uitgevoerd. Door de hectiek van de start van het project kon een telling in maart niet georganiseerd worden. Er werden in totaal iets minder dan 2.000 zwarte zee-eenden waargenomen. Het merendeel verbleef ten noordwesten van Ameland. De vogels zaten hier zeer verspreid in kleine groepjes (10-50 ex.). Voor de Hollandse kust werden slechts enkele tientallen (vliegende) zwarte zee-eenden aangetroffen.

De IMARES-tellingen zijn uitgevoerd (november en december 2008 en februari 2009); de rapportage en gegevens zijn op het moment van dit schrijven nog in concept. Duidelijk is wel dat aantallen zwarte zee-eenden in de kustzone van de Wadden een verder gaande afnemende trend laten zien (de Jong *et al.* in prep.), net zoals in de Voordelta (Heunks *et al.* 2009).

De tellingen uitgevoerd door Rijkswaterstaat, PMR en IMARES zijn methodisch zeer vergelijkbaar. De teldekking per vliegtuig is zodanig dat de grotere groepen worden gevonden en integraal worden geteld. Kleinere groepjes kunnen gemist worden door Rijkswaterstaat en IMARES. In de Voordelta wordt het gehele zeegebied afgezocht door middel van transecten zodat via gestandaardiseerde steekproeven informatie binnenkomt over het voorkomen van kleine groepjes zee-eenden wijd verspreid voorkomend in het zeegebied.

5.2.3 Dagpatronen en gebiedsgebruik (PvA-B § 3.2.3)

Deze module begint in november 2009. Een voorbereidend veldbezoek is reeds uitgevoerd in november 2009.

5.2.4 Dieet-onderzoek (PvA-B § 3.2.4)

Ook deze module start in november 2009. De eerste contacten met het vrijwilligersnetwerk zijn gelegd. Andere instanties zoals Rijkswaterstaat zijn benaderd en zullen medewerking verlenen bij het zoeken en verzamelen van dood aangespoelde vogels.

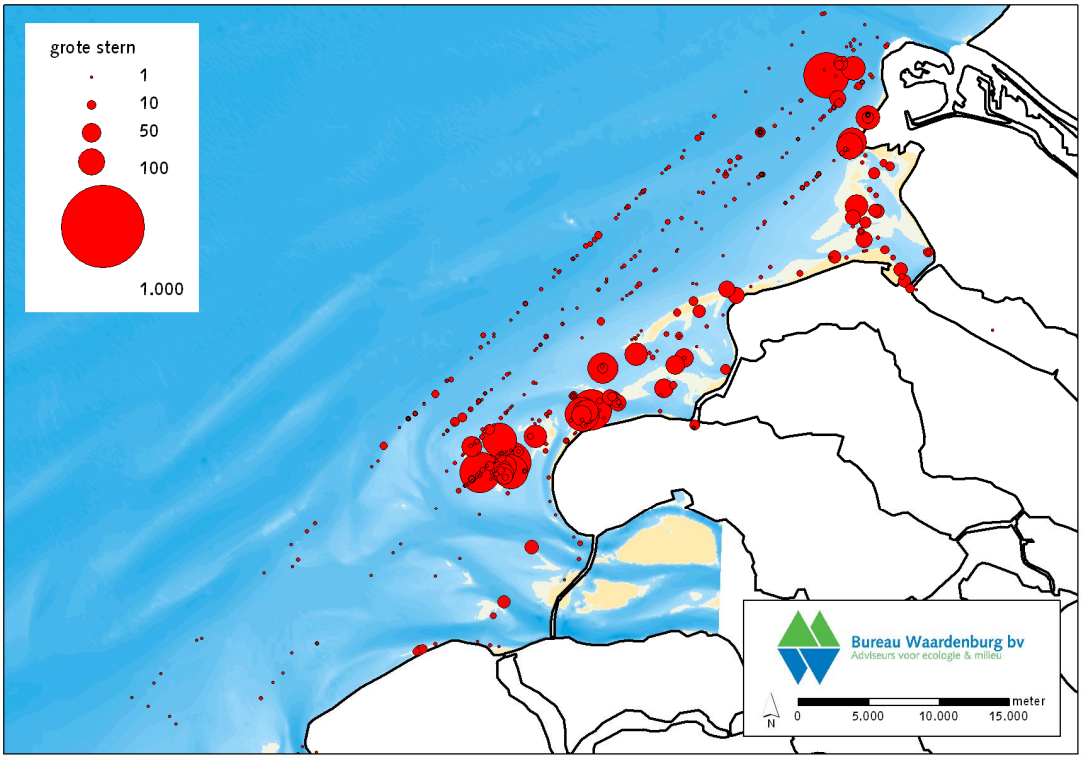
5.3 Sterns: vliegtuigtellingen Voordelta (PvA-B § 3.3.1)

De synergiebenadering van gezamenlijke vluchten van CSO en Bureau Waardenburg is goed verlopen. De twee vluchtschema's zijn in elkaar geschoven. Bureau Waardenburg vliegt mee in het referentiegebied voor de kust van Walcheren. Voor de begrenzingen van dit referentiegebied verwijzen wij naar het perceel 'Gebruik'. Vogelwaarnemingen worden hier ook vastgelegd, hoewel het gebied atypisch is ten opzichte van de Voordelta (geïllustreerd door bijvoorbeeld het ontbreken van zwarte zee-eenden). Het enige nadeel voor de vogelwaarnemingen is dat soms afgeweken wordt van de transectlijnen, zodat extra bewerkingsstappen in de GIS-uitwerking noodzakelijk zijn.

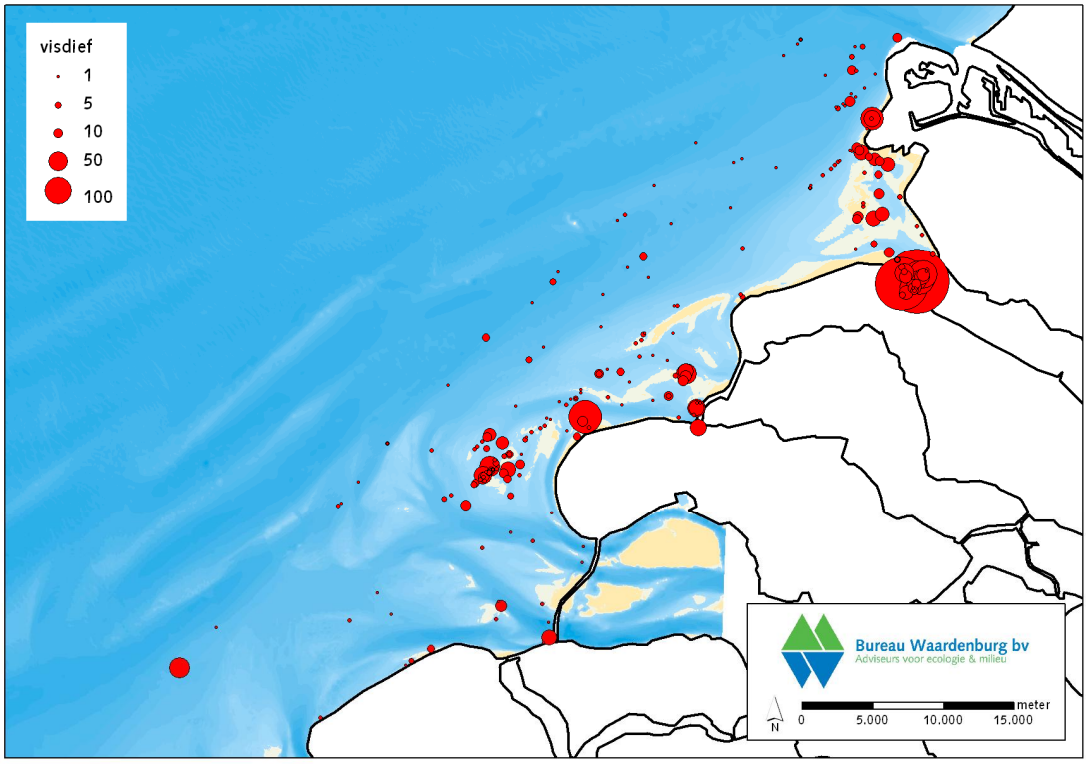
In april werden grote concentraties net aangekomen grote sterns op de platen en stranden waargenomen (tot enkele duizenden vogels). Tijdens en na het broedseizoen kon het gebiedsgebruik binnen de Voordelta vastgelegd worden, zowel het rusten op de platen als het gedrag/gebruik van het open zeegebied. In 2009 is net als tijdens de nulmeting vastgesteld dat de grote sterns uit de kolonies tot ver buiten het studiegebied binnen de Voordelta foerageren.

Een deel van deze vogels betreft zeker broedvogels uit de kolonies in het Haringvliet, zoals het zenderwerk laat zien (zie verder). In de nazomer kwamen net als tijdens de nulmeting relatief grote foerageerconcentraties in het zeegebied voor de Kop van Schouwen voor.

De uitwerking is momenteel halverwege. Om toch al enig inzicht te geven in de resultaten van dit programma is van de wel reeds uitgewerkte en gecontroleerde tellingen een cumulatief verspreidingsbeeld van beide soorten gegenereerd, wat naar verwachting al een goede afspiegeling is van de gemiddelde verspreidingsbeelden van respectievelijk grote stern en visdief (Figuur 5.3 en Figuur 5.4). De vliegtuigtellingen worden op vergelijkbare wijze uitgevoerd als tijdens de nulmeting, waarbij er onderscheid wordt gemaakt tussen vogels die rusten op platen en vogels die boven het open water van het zeegebied vliegen. Van deze laatste categorie wordt ook de vliegrichting vastgelegd en in hoeverre de vogels actief aan het foerageren zijn. Qua timing op de dag betekent dit dat de situatie tijdens laag water wordt vastgelegd, waarbij zowel het plaatgebruik als informatie over het gedrag in het open zeegebied vastgelegd wordt. Het merendeel van de grote concentraties in het verspreidingsbeeld van de grote stern (Figuur 5.3) betreft rustende sterns op platen. Interessant hierbij is het om te wijzen op het gebruik van de zandeilanden van de toekomstige Tweede Maasvlakte die direct in april door met name grote sterns werden ontdekt. Deze platen zullen ook tijdens hoogwater beschikbaar zijn, dit in tegenstelling tot de andere platen als de Bollen van de Ooster, Hinderplaat en met name de Platen bij de Banjaard en voor de Kop van Schouwen. In dit laatste gebied gaat het zowel om concentraties vogels die op platen rusten, als om concentraties foeragerende vogels. Dit beeld komt overeen met de nulmeting.



Figuur 5.3 Cumulatieve verspreiding van grote stern april-september 2009.



Figuur 5.4 Cumulatieve verspreiding van visdief april-september 2009.

5.4 Sterns: broedecologie (PvA-B § 3.3.2)

5.4.1 Broedsuccesmetingen in enclosures

Sternkuikens zijn al enkele dagen na het uitkomen behoorlijk mobiel. 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 werd 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 werd aan de onderkant voorzien van een laag ondoorzichtig 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). Bij de grote stern werden 49 nesten ingesloten op de Scheelhoek en bij de visdief respectievelijk 58 en 42 op de Scheelhoek en de Slijkplaat. Binnen de enclosures werden de kuikens meteen na het uitkomen geringd om ze individueel herkenbaar te maken. Onder gunstige weersomstandigheden werden de kuikens in de enclosure enkele keren per week gemeten (totale kopgrootte = kop+snavel ± 0,1 mm) gewogen (± 1 gram) om de structurele groei en de lichaamsconditie te bepalen (bij sterns vormt de relatie tussen totale kopgrootte en gewicht een geschikte maat voor de conditie; Stienen & Brenninkmeijer 1999) en werden nieuw geboren kuikens tevens geringd. Dode kuikens werden verzameld en de doodsoorzaak werd vastgesteld (verhongering, ziekte, etc.).

Van kuikens die uit de enclosure waren verdwenen werd verondersteld dat ze werden opgegeten door predatoren, tenzij de vleugellengte bij de vorige meting lang genoeg was om te veronderstellen dat het kuiken in de tussenliggende periode zelfstandig kon vliegen. Op die manier kon het 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 mogelijk een oorzakelijk verband bestaan met de uitbreidingswerken van de Maasvlakte.

Volgens het Plan van Aanpak worden broedsuccesmetingen in eerste instantie uitgevoerd in de referentiekolonie te Zeebrugge (niet-beïnvloed) en in de kolonie op de Scheelhoek, 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 in het Deltagebied. 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 zijn. Het is daarom noodzakelijk om elk jaar bij aanvang van het broedseizoen te kijken welke kolonies daadwerkelijk bezet zijn en welke daarvan toegankelijk zijn voor onderzoek.

De terreinbeherende instanties van de Scheelhoek en de Slijkplaat (respectievelijk Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer) hadden als voorwaarde gesteld dat een Natuurbeschermingswetprocedure doorlopen zou worden bij de Provincie Zuid-Holland. Er werd een voortoets-rapportage opgesteld waarin een onderbouwing werd gegeven van het feit dat het onderzoek geen negatieve effecten voor de natuurwaarden in Natura 2000-gebieden zou hebben. Door het bevoegd gezag werd vervolgens geconcludeerd dat een vergunning niet noodzakelijk was. Zowel grote stern als visdief kenden op landelijke schaal een late vestiging in vergelijking met andere jaren. Hierdoor kon het onderzoek alsnog net op tijd beginnen.

In 2009 werd, zowel op de Scheelhoek als op de Slijkplaat door middel van enclosures een deel van de visdievenkolonies opgevolgd. Op de Scheelhoek werd tevens een deelkolonie van grote stern gevolgd. Hoewel een kolonie grote sterns zich laat vestigde aan de Oosterschelde, was deze door de ligging logistiek niet geschikt (slecht bereikbaar) voor onderzoek. Wel zijn door middel van steekproefonderzoek kuikengroei en broedsucces gemeten in een zestal andere kolonies van visdief en een kolonie grote sterns (Oosterschelde). Eveneens is gepoogd om door middel van een enclosure een kolonie visdieven te volgen in de Slufter op de Maasvlakte. Vanwege gezondheidsrisico's (de Slufter is aangelegd met verontreinigde grond) voor de onderzoekers bleek dit uiteindelijk evenwel niet mogelijk.

Resultaten broedsuccesmetingen
Resultaten van het broedsuccessteekproefonderzoek uit de overige kolonies in de Noordelijke Delta (één kolonie grote sterns en acht kolonies visdieven) zijn nog niet beschikbaar.

Grote stern - enclosures

Het broedsucces van de grote stern in het Haringvliet werd gevolgd in een deelkolonie op het Groot Duineneiland van de Scheelhoek. Van 49 nesten kon de legselgrootte, het uitkomstsucces van de eieren en het uitvliegsucces worden bepaald (Tabel 5.3). Ter vergelijking worden in Tabel 5.3 tevens de broedbiologische parameters getoond afkomstig uit het langlopende onderzoek in de Zeebrugse kolonie (1997-2009).

In Zeebrugge is het broedseizoen in 2009 zeer tragisch verlopen omdat de vos *Vulpes vulpes* een initiële vestiging van grote sterns heeft verstoord en er uiteindelijk slechts 4 nesten werden geteld. Deze waren twee dagen na het leggen gepredeerd. Zeebrugge was in 2009 dus niet geschikt als referentiegebied, maar eerdere jaren kunnen uiteraard wel gebruikt worden als referentie. Ook is het nog altijd mogelijk de metingen uit de andere Deltakolonies (de conditie van de kuikens en het broedsucces werd gemeten in 6 visdiefkolonies en 1 grote sternenkolonie) te gebruiken als referentie.

Op de Scheelhoek werd een gemiddelde legselgrootte gemeten van 1,4 eieren/nest en een uitkomstsucces van 78% (i.e. 78% van de gevonden eieren kwam daadwerkelijk uit). In vergelijking met de historische gegevens van Zeebrugge zijn beide waarden aan de hoge kant (Tabel 5.3). Echter doordat we pas enkele dagen voor het uitkomen in de Haringvlietkolonies werden toegelaten, is het uitkomstsucces een overschatting van de werkelijkheid. Bij aanvang van het onderzoek waren er ongetwijfeld al eieren gepredeerd. We kregen zelfs de indruk dat er nogal wat vogels op de Scheelhoekeilanden hun nest vroegtijdig hebben verlaten als gevolg van de snel opschietende vegetatie. Op het moment van het uitkomen van de eieren waren alle deelkolonies van de grote stern omringd door een metershoge wal van vegetatie en zelfs op de broedplaats zelf stond hoge vegetatie, hetgeen geen natuurlijke situatie is voor grote sterns. Die verkiezen doorgaans open schaars begroeide kustbiotopen om te broeden, weliswaar meestal aan de rand van hogere vegetaties waar kokmeeuwen broeden (SOVON 2002).

Zoals gezegd konden de nesten op de Scheelhoekeilanden om vergunningstechnische redenen pas vlak voor het uitkomen van de eieren worden gemarkeerd. Dit heeft als consequentie dat het uitkomstsucces als een ‘maximaal uitkomstsucces’ moet worden beschouwd. Men mag namelijk aannemen dat er, naar analogie van andere kolonies, reeds vroeg in de eifase legsels verloren zijn gegaan, die bijgevolg niet konden worden meegenomen in het onderzoek.

Het uitvliegsucces (i.e. het percentage van de uitgekomen eieren dat uiteindelijk een vliegvlug kuiken oplevert) van de Scheelhoek lag vrij laag in vergelijking met de Nederlandse Waddenzee (gemiddeld 62% volgens Stienen & Brenninkmeijer 2002a), maar is vergelijkbaar met Zeebrugge (gemiddeld 38%, Tabel 5.3). Van de jongen die werden geboren vloog 44% uiteindelijk uit. Van de kuikens die het niet hebben gehaald werden er 4 nooit gevonden terwijl de eieren bij de voorgaande controle op uitkomen stonden. Daarvan is aangenomen dat ze weliswaar zijn uitgekomen, maar reeds in een vroegtijdig stadium werden gepredeerd. Daarnaast werden 18 geringde kuikens bij een volgende controle niet meer teruggevonden. Ook dit waren zonder uitzondering redelijk jonge kuikens van maximaal 8 dagen oud. In totaal werden dus 22 van de 54 kuikens (40,7%) gepredeerd. We hebben herhaaldelijk waargenomen dat zwartkopmeeuwen er vandoor gingen met een groot sternenkuiken. Deze predator is niet in staat om grotere kuikens te verorberen. We moeten nog nagaan in welke mate dit kuikens waren die toch al ten dode waren opgeschreven (slechte lichaamsconditie in de dagen voorafgaand aan de predatie). Vaak gaat predatie namelijk gepaard met een slechte kuikenconditie (Veen 1977).

Tenslotte werden er 8 kuikens dood gevonden in de enclosure en ook dit waren bijna allemaal jonge individuen. Over de doodsoorzaak van deze kuikens wordt later gerapporteerd.

Tabel 5.3 Broedbiologische parameters van grote stern gemeten in enclosures te Zeebrugge, België in de periode 1997-2009 in vergelijking met de Scheelhoek 2009.

Jaar	Kolonie	N legsels gevolgd	Legselgrootte (n eieren)	Uitkomstsucces (%)	Uitvliegsucces (%)	Broedsucces (n jongen/paar)
1997	Zeebrugge	110	1,5	58	13	0,1
2000	Zeebrugge	59	1,7	80	niet gemeten	niet gemeten
2001	Zeebrugge	52	1,1	74	70	0,6
2002	Zeebrugge	30*	1,1	< 1	< 43	< 0,1
2003	Zeebrugge	30	1,3	90	66	0,8
2004	Zeebrugge	35	1,5	90	52	0,7
2005	Zeebrugge	58	1,2	57	28	0,2
2006	Zeebrugge	60	1,5	47	48	0,3
2007	Zeebrugge	57	1,4	52	63	0,4
2008	Zeebrugge	34	1,4	40	5	0,0
2009	Zeebrugge	4	1,3	0	0	0,0
2009	Scheelhoek	49	1,4	78	44	0,5

* = 30 legsels gebruikt om de legselgrootte te berekenen. Het uitkomstsucces en het uitvliegsucces is bepaald bij 12 andere nesten binnen dezelfde deelkolonie.

Tabel 5.4 Broedbiologische parameters van visdief gemeten in enclosures te Zeebrugge, België in de periode 1997-2009 in vergelijking met de Scheelhoek en de Slijkplaat in 2009.

Jaar	Kolonie	N legsels gevolgd	Legselgrootte (n eieren)	Uitkomstsucces (%)	Uitvliegsucces (%)	Broedsucces (n jong/paar)
1997	Zeebrugge		2,4	78	50	0,9
1998	Zeebrugge		2,5	77	61	1,2
1999	Zeebrugge		2,5	78	67	1,3
2000	Zeebrugge	52	2,3	91	37	0,8
2001	Zeebrugge	35	2,3	80	74	1,4
2002	Zeebrugge	34	2,2	79	8	0,1
2003	Zeebrugge	46	2,6	87	74	1,7
2004	Zeebrugge	37	2,1	81	38	0,7
2005	Zeebrugge	25	2,0	80	36	0,6
2006	Zeebrugge	32	2,0	50	81	0,8
2007	Zeebrugge	33	2,7	92	90	2,2
2008	Zeebrugge	47	2,4	88	86	1,8
2009	Zeebrugge	69	1,5	0	0	0,0
2009	Scheelhoek	58	2,3	54	30	0,4
2009	Slijkplaat	42	2,4	83	10	0,2

Visdief - enclosures

Het broedsucces van visdief werd in twee kolonies in het Haringvliet gemeten, namelijk: de Scheelhoek en de Slijkplaat. Op de Scheelhoek werden 58 nesten via een enclosure opgevolgd (Tabel 5.4). De legselgrootte was met 2,3 eieren per nest redelijk hoog en vergelijkbaar met de referentiekolonie Zeebrugge (althans voordat daar in 2009 de vos haar intrede deed). Het uitkomstsucces (54% van de eieren kwam uit) daarentegen was relatief laag, zeker als men weet dat dit als een maximaal uitkomstsucces moet worden beschouwd (zie grote stern). Veel nesten werden vroegtijdig verlaten als gevolg van de snel opschietende vegetatie.

We kregen de indruk dat de groei van de vegetatie zonder actief ingrijpen funest zou worden voor de visdieven op de Scheelhoek. Omdat we primair geïnteresseerd waren in de kuikens (groei, overleving en de voedselecologie) en niet zozeer in legselgrootte en uitkomstsucces, hebben we besloten om binnen de enclosure de vegetatie met enige regelmaat te verwijderen. Daardoor verschilde de enclosure sterk van haar omgeving en was dus niet erg representatief (Figuur 5.5). Daar waar buiten de enclosure alsmaar meer nesten verloren gingen, werden binnen de enclosure tot eind juni steeds weer nieuwe nesten gevonden. Inderdaad vlogen er buiten de enclosure hoogst waarschijnlijk geen kuikens uit.

Ook de kuikenoverleving (30% van de kuikens vloog uit) was erg laag. Uiteindelijk vlogen er 17 kuikens uit, waarmee het uiteindelijke broedsucces op 0,4 uitgevlogen kuiken per paar uitkomt hetgeen onvoldoende is om op lange termijn voor een stabiele populatie te zorgen. Van de 39 kuikens die het niet overleefden werden er 5 dood teruggevonden en maar liefst 34 verdwenen uit de enclosure en werden als gepredeerd beschouwd. Hoewel we de verliesoorzaken nog wat nauwkeuriger moeten bekijken, betrof het hier in de meeste gevallen kuikens van minder dan een week oud. Er werd meerdere malen waargenomen dat roofvogels (voornamelijk havik en bruine kiekendief) kuikens wisten te bemachtigen en ook dat als gevolg van aanhoudende verstoring door roofvogels de adulte sterns niet aan de grond durfden te komen waardoor meeuwen hun kans schoon zagen. In een latere fase wordt bekeken in hoeverre deze predatie voedselgerelateerd kan zijn.

Op de Slijkplaat werden 42 nesten gevolgd. De legselgrootte was vergelijkbaar met de Scheelhoek en bedroeg 2,4 eieren. Het hoge uitkomstsucces (83% van de gevonden eieren kwam uit) wijst op een relatief lage predatiedruk op de eieren (echter ook hier geldt dat het uikomstsucces gezien moet worden als een maximum succes). In vergelijking met de Scheelhoek is het uitkomstsucces buitengewoon goed te noemen. Daarentegen was het uitvliegsucces erg laag. Er vlogen slechts 10 kuikens uit de enclosures wat overeenkomt met 10% van de uitgekomen eieren en een uiteindelijk broedsucces van 0,2 jong per paar. Hier moet worden opgemerkt dat de enclosure op de Slijkplaat wel degelijk representatief was voor de gehele kolonie. Bij de weinige bezoeken aan de Slijkplaat patrouilleerden er altijd kleine mantelmeeuwen boven de kolonie en werden resten van sterns gevonden die waren gepredeerd door een slechtvalk.

Figuur 5.5 Luchtfoto van de Scheelhoekeilanden gemaakt op 14 juli 2009 waarop de enclosure en schuilhut is te zien als een kaal en open 'eiland' temidden van de hoog opgeschoten vegetatie (Foto Pim Wolf).

5.4.2 Conditiemetingen kuikens

Bij sterns vormt de relatie tussen de kopsnavellengte enerzijds en het gewicht anderzijds een zeer betrouwbare maat voor de conditie van de kuikens. In tijden van slechte voedselomstandigheden stoppen sterns de meeste energie stoppen in structurele groei (botten) en blijft de groei van spierweefsels (massa) achter (Stienen & Brenninkmeijer 2002b). Kuikens in slechte conditie zijn dus herkenbaar aan een relatief groot hoofd in verhouding tot hun gewicht. Deze verhouding vormt een maat voor de lichaamsconditie van kuikens die onafhankelijk is van de leeftijd van de kuikens (vergelijking 1). Alleen bij zeer jonge kuikens (< 3 dagen) is de verhouding kop-gewicht niet bruikbaar als maat voor de conditie omdat ze dan nog teren op de vetreserves uit de dooierzak. Bij de visdief hebben we gekozen om het gemiddelde gewicht van de historische metingen van random samples uit het gehele Deltagebied (periode 1991 + 1998-2007) als referentie te nemen, bij grote stern samples afkomstig van de Zeebrugge kolonie uit de periode (1997-2008). Meting van kop+snavel werd afgerond naar hele millimeters en vervolgens werd per kop+snavel-lengteklasse het gemiddelde gewicht als referentie (BM expect) gehanteerd. Voor alle metingen van het gewicht die werden vergaard in 2009 werd vervolgens de lichaamsconditie (CI in %) als volgt berekend, waarbij BM het gemeten lichaamsgewicht is:

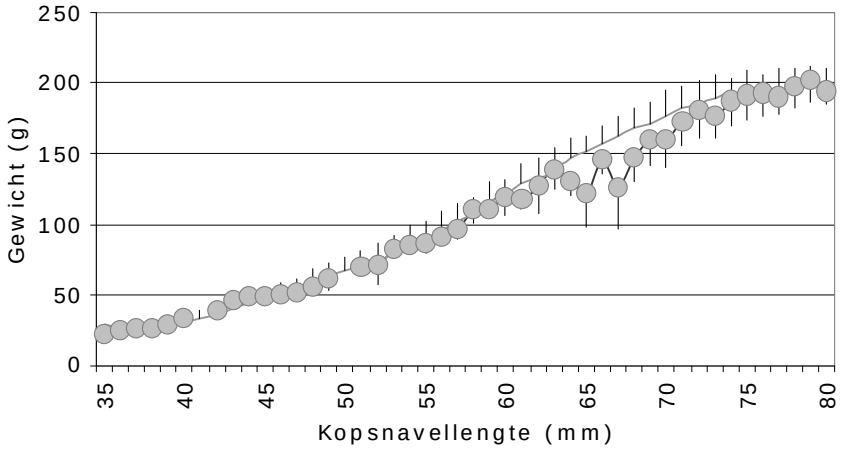
$$CI = \frac{BM - BM_{expect}}{BM}$$ Vergelijking 1

Resultaten conditiemetingen van kuikens

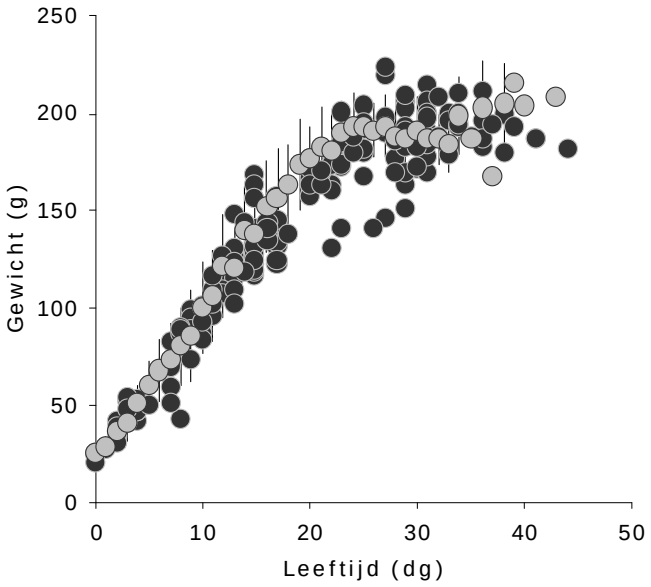
Grote stern - enclosures
Van 486 kuikens van grote stern op de Scheelhoek werden zowel kopsnavellengte als gewicht gemeten. De meeste maten (262) werden binnen de enclosure genomen, maar ter controle werden ook daarbuiten steekproeven genomen. Van 224 kuikens buiten de enclosure werd eveneens de biometrie opgemeten. Figuur 5.6 geeft de verhouding tussen de kopsnavellengte en het gemiddelde gewicht van de kuikens van de Scheelhoek weer in vergelijking met de gemiddelde waarden van de kolonie in Zeebrugge in de periode 1997-2007.

Hieruit volgt dat de kuikens op de Scheelhoekeilanden in eerste instantie een lichaamsconditie hadden die vergelijkbaar is met de gemiddelde waarde in Zeebrugge. Bij een leeftijd van ongeveer 2 weken (kopsnavellengte 65-75 mm) ligt hun conditie echter onder het Zeebrugse gemiddelde. Op het moment van uitvliegen waren de kuikens op de Scheelhoek opnieuw in gemiddelde conditie.
Eenzelfde beeld komt naar voren als alle individuele metingen op de Scheelhoekeilanden worden geplot ten opzichte van de gemiddelden gemeten in Zeebrugge (Figuur 5.7). Vrijwel alle kuikens op de Scheelhoek vertoonden een groeiachterstand in hun derde levensweek.

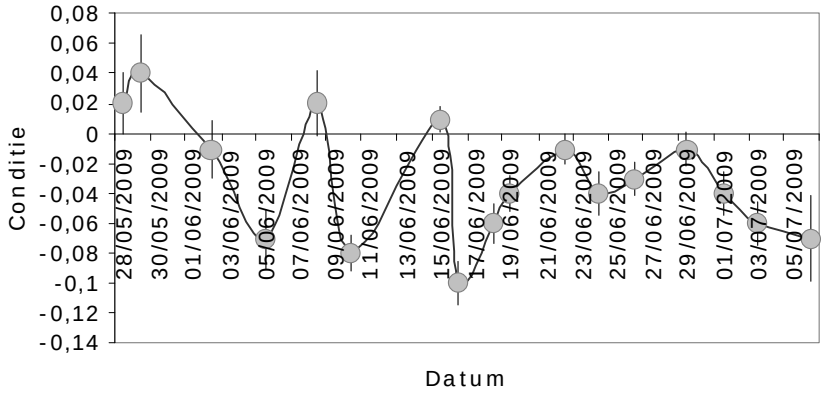
Figuur 5.8 geeft de fluctuaties van de gemiddelde lichaamsconditie van de grote sternenkuikens in de Scheelhoek-enclosure in de loop van het broedseizoen weer. Ook dan blijkt dat de kuikens tot begin juni in redelijk goede conditie verkeerden (2-4% boven het gemiddelde). Daarna fluctueert de conditie sterk, maar vanaf half juni lag de conditie altijd onder het gemiddelde.



Figuur 5.6 Relatie tussen de kopsnavellengte (mm) en het gewicht (g) (gemiddelde ± s.d.) van kuikens van grote stern op de Scheelhoek in 2009. De grijze lijn geeft het gemiddelde (+s.d.) voor de kolonie van Zeebrugge in de periode 1997-2007 weer (n = 4168).



Figuur 5.7 Relatie tussen de leeftijd en het gewicht van de grote stern kuikens op de Scheelhoekeilanden in 2009 (donkere stippen) ten opzichte van het gemiddeld gewicht Zeebrugge (± s.d., n = 2655).



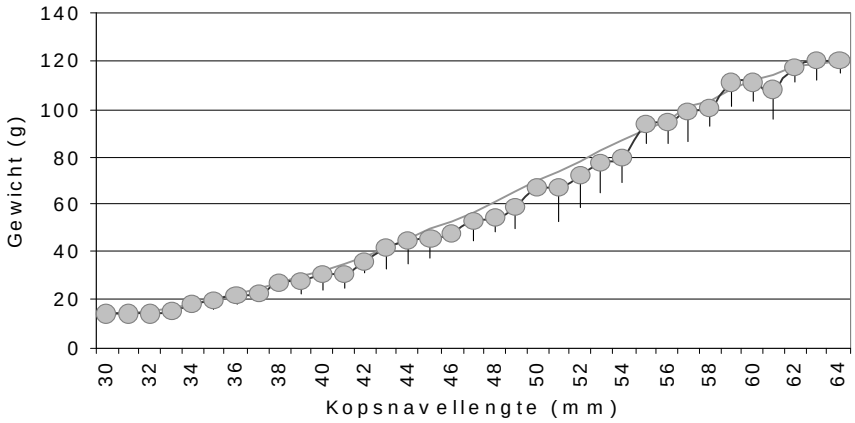
Figuur 5.8 Schommelingen in de lichaamsconditie (gemiddelde ± s.e., n = 486) van kuikens van grote stern op de Scheelhoek tijdens het broedseizoen 2009.

Visdief - enclosures

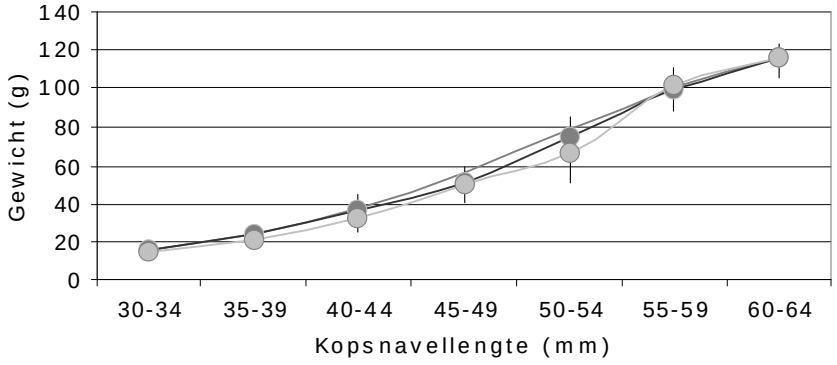
In totaal werden 378 conditiemetingen bij jonge visdieven gedaan: 245 op de Scheelhoek en 133 op de Slijkplaat. Alle metingen op de Scheelhoek werden in de enclosure gedaan, op de Slijkplaat werden 18 kuikens buiten de enclosure gemeten. Daarvan werden 337 conditiemetingen in de onderstaande analyse betrokken (212 van de Scheelhoek en 124 van de Slijkplaat), kuikens waarvan de kopsnavellengte kleiner was dan 30 mm of groter dan 64 mm werden niet meegenomen omdat daarvoor geen referentie voor het Deltagebied beschikbaar is.

In Figuur 5.9 en Figuur 5.10 wordt de verhouding tussen de kopsnavellengte en het gewicht van de visdiefkuikens op de Scheelhoek en de Slijkplaat in 2009 uitgezet tegenover het gemiddelde voor het Deltagebied (steekproeven van jonge visdieven genomen in 1991-2009; zie onder). Hieruit blijkt dat de kuikens tijdens de eerste levensdagen (kopsnavellengte van 30-45 mm) en bij het uitvliegen (kopsnavellengte > 55mm) een lichaamsconditie hadden die overeenkwam met het gemiddelde, maar dat hun conditie halverwege de groeifase een stuk onder het gemiddelde van het Deltagebied lag. De conditie van de kuikens op de Slijkplaat was minder goed dan die op de Scheelhoek (Figuur 5.10). De gemiddelde conditie op de Scheelhoek lag 2% onder het gemiddelde, die van de kuikens op de Slijkplaat lag maar liefst 8 % onder het gemiddelde.

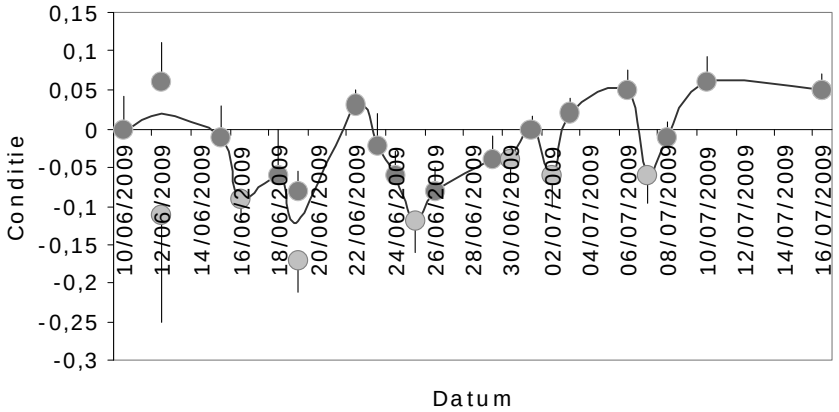
Figuur 5.11 geeft fluctuaties in de conditie van visdiefkuikens op de Scheelhoek en de Slijkplaat weer in de loop van het broedseizoen. Net als bij de grote stern zijn ook hier sterke schommelingen te zien, waarbij twee periodes van minder goede omstandigheden kunnen worden onderscheiden. In een later stadium zal worden bekeken in hoeverre dit samenhang vertoont met weersomstandigheden, het openen en sluiten van de Haringvlietsluizen of direct kan worden gerelateerd aan de voedselbeschikbaarheid.



Figuur 5.9 *Relatie tussen de kopsnavellengte (mm) en het gewicht (g) (gemiddelde -s.d.) van visdief kuikens op de Scheelhoek en Slijkplaat in 2009. De getrokken grijze lijn geeft het gemiddelde voor het Deltagebied weer.*



Figuur 5.10 *Relatie tussen de kopsnavellengte (onderverdeeld in klasses van 5 mm en het gewicht (gemiddelde ± s.d.) van kuikens van visdief op de Scheelhoek (zwarte lijn) en Slijkplaat (lichtgrijze lijn) in 2009. De donkergrijze lijn geeft het gemiddelde voor het Deltagebied weer.*



Figuur 5.11 *Schommelingen in de lichaamsconditie (gemiddelde ± s.e.) van visdieven kuikens op de Scheelhoek (donkere stippen) en Slijkplaat (lichte stippen) tijdens het broedseizoen 2009.*

5.4.3 Visdief - steekproefonderzoek

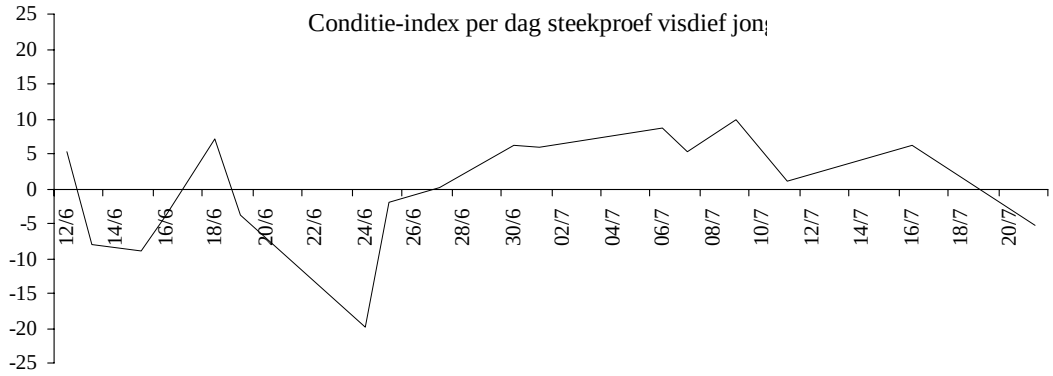
Totaal zijn een kleine 800 metingen gedaan in 8 kolonies, op 17 verschillende dagen (Tabel 5.5). Van de jongen werd het gewicht bepaald en kopsnavellengte. Er zijn ook vleugellengtes gemeten, maar daar is verder nog niets mee gedaan. Het gewicht, afhankelijk van de leeftijd, is een maat voor de conditie. De kopsnavellengte wordt gebruikt als aanwijzing voor de leeftijd. Een gemiddelde groeicurve werd bepaald aan de hand van alle metingen van jonge visdieven in het Deltagebied van 1991 t/m 2007. De gemiddelde curve is berekend door per klasse van kopsnavellengte (klassebreedte steeds 1 mm) het gemiddelde gewicht te berekenen. De verkregen curve geeft het verband weer tussen de kopsnavellengte en het gewicht. Aan de hand van de gemiddelde curve is per kolonie of per bekken of per jaar steeds de conditie-index als volgt berekend:

1. Van elk jong is het verschil berekend tussen het (op grond van de gemiddelde curve) verwachte en het gemeten gewicht: het 'residu'.
2. Omdat de grootte van het residu afhankelijk is van het verwachte gewicht is het 'relatieve residu' berekend: relatief residu = residu / verwacht gewicht.
3. Per kolonie kan nu het gemiddelde van alle relatieve residuen worden bepaald. Dit gemiddelde relatieve residu (uitgedrukt als percentage) is de conditie-index (CI) van de betreffende kolonie, bekken of dat jaar. Dus de CI = gemiddelde procentuele afwijking van het gemiddelde gewicht; een CI van -5 wil dus zeggen dat de pulli gemiddeld 5% onder het verwachte gewicht zaten.

Hieruit blijkt dat in het begin van het seizoen de conditie-index, gebaseerd op de steekproefgegevens, gemiddeld onder nul lag. Dit betekent dat de jongen gemiddeld onder het gemiddelde gewicht zaten. Vanaf 26 juni gaat de lijn boven nul wat aangeeft dat de jongen hier gemiddeld boven zaten (tot 10%) op 09-07-09 (Figuur 5.12).

Tabel 5.5 Aantal metingen van lichaamsmaten ter bepaling van conditie van visdiefkuikens in de verschillende kolonies verspreid in de Noordelijke Delta.

	Maasvlakte (Voordelta)		**Haringvliet**		**Grevelingen**	**Oosterschelde**		**Veerse Meer**	
Dag	Vogelvallei	Hartelkanaal	Scheelhoek Eilanden	Slijkplaat	Markenje	Weevers Inlaag	s Gravenhoek	Middelplaten	Totaal Delta
12-06-09			6	43					49
13-06-09							22		22
15-06-09								17	17
16-06-09				59	51				110
18-06-09	19								19
19-06-09						46			46
24-06-09								20	20
25-06-09	42	5		51	31				129
27-06-09						20	30		50
30-06-09	49			27					76
01-07-09					46	27	36		109
06-07-09	21				22				43
07-07-09								12	12
09-07-09							18		18
11-07-09					23	13			36
16-07-09				20					20
21-07-09					5		3		8
Eindtotaal	131	5	6	200	178	106	109	49	784



Figuur 5.12 Conditie-index per dag van de steekproef van visdief jongen genomen op 8 kolonies verspreid over de gehele Delta op 17 verschillende dagen (Tabel 5.5).

5.5 Sterns: voedselecologie (PvA-B § 3.3.3)

5.5.1 Inleiding

Bij voedselspecialisten zoals sterns zijn veranderingen in de dieetsamenstelling, het foerageergedrag of de foerageerduur sterk indicatief voor veranderingen in de voedselbeschikbaarheid in het foerageergebied. De hier beschreven 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 in het door de Tweede Maasvlakte beïnvloede gebied (Scheelhoekkolonies) worden telkens vergeleken met die in een referentiekolonie (Zeebrugge).

Hoewel zowel van grote stern als van visdief voedselprotocollen zijn gemaakt worden hier alleen enkele resultaten van de waarnemingen aan de eerste soort vermeld. Deze gegevens zijn nog verre van volledig en de onderstaande resultaten zijn derhalve prematuur en voor verandering vatbaar. Momenteel wordt werk gemaakt van het invoeren van de resterende gegevens en worden monsters met faeces van oudervogels in het laboratorium verder onderzocht.

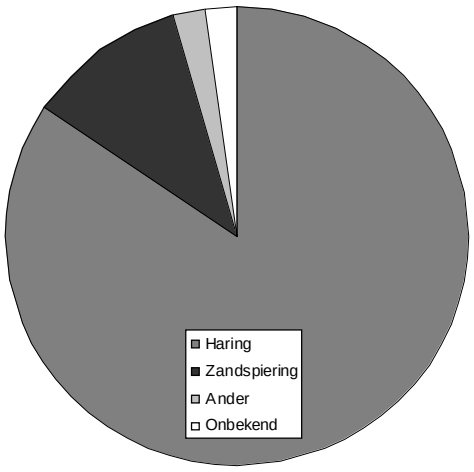
5.5.2 Dieet kuikens

Een voordeel van het werken met 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 observator 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 gedragspatroon. 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) in zijn geheel aan in de snavel waardoor de soort en de grootte van de prooien vanuit de schuilhut met behulp van een verrekijker kan

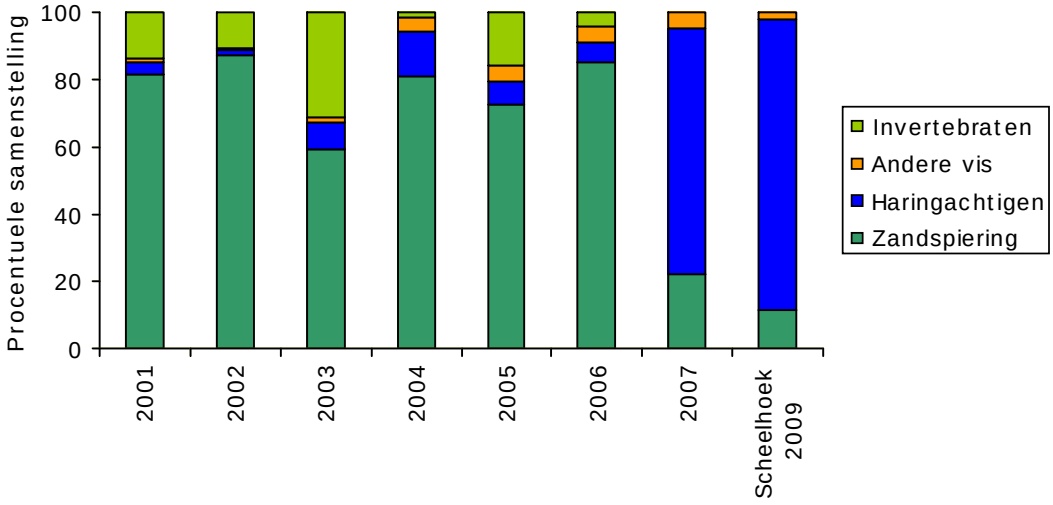
worden bepaald. Om de prooilengte te schatten wordt de snavel van de oudervogel als referentie gebruikt (de gemiddelde snavellengte (SL) van een adulte grote stern is 5,43 cm). Omdat de volledige prooiaanvoer naar de enclosure wordt gemeten en het bovendien bekend is hoeveel kuikens er zich in de enclosure bevinden kan de aanvoerfrequentie worden berekend (aantal prooien per kuiken per uur). De aanvoerfrequentie kan worden vergeleken met de referentiekolonie in Zeebrugge 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).

In elke onderzochte kolonie werden tenminste 2 maal per week voedselprotocollen gemaakt. Binnen de enclosures werden de kuikens binnen enkele dagen na het uikomen geringd met een VT-ring en gekleurmerkt met watervaste inkt zodat de relatie met de leeftijd van de kuikens nauwkeurig kon worden bepaald.

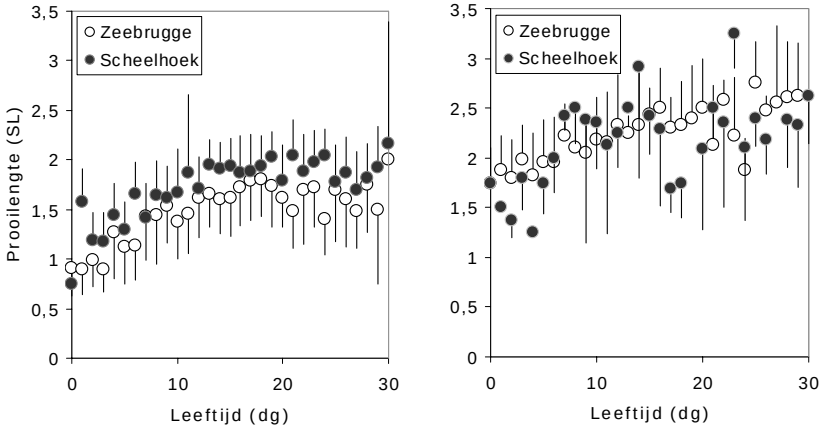
Dieetsamenstelling grote stern kuikens
Tijdens de voedselprotocollen werden in totaal 1.016 prooien waargenomen vanuit de schuilhut. Hiervan waren er 857 haringachtigen (84,4%), 114 zandspieringen (11,2 %) en 22 andere prooien (2,2 %). Van 23 vissen (2,3 %) kon de soort niet worden bepaald (Figuur 5.13). In Figuur 5.14 wordt de voedselsamenstelling op de Scheelhoek vergeleken met die van de kolonie te Zeebrugge in de periode 2001-2007 (NB in 2008 werden in Zeebrugge geen voedselprotocollen gemaakt omdat er nagenoeg geen kuikens waren).
Opvallend is dat op de Scheelhoek, net als in Zeebrugge in 2007, erg veel haringachtigen werden aangevoerd en dat in tegenstelling tot eerdere jaren in Zeebrugge toen de hoofdmoot van het kuikendieet uit zandspiering bestond.



Figuur 5.13 Samenstelling van het voedsel dat in 2009 naar kuikens van grote stern is gebracht op de Scheelhoek. Haring = haring/sprot.



Figuur 5.14 *Procentuele dieetsamenstelling van kuikens van grote stern op de Scheelhoek in 2009 in vergelijking met de kolonie in Zeebrugge in de periode 2001-2007.*



Figuur 5.15 *Gemiddelde lengte (± s.d.) van de aangevoerde haringachtigen (figuur links) en zandspieringen (figuur rechts) door grote stern pop de Scheelhoek in 2009 en in Zeebrugge in de periode 2001-2005 in reltatie tot de leeftijd van de kuikens.*

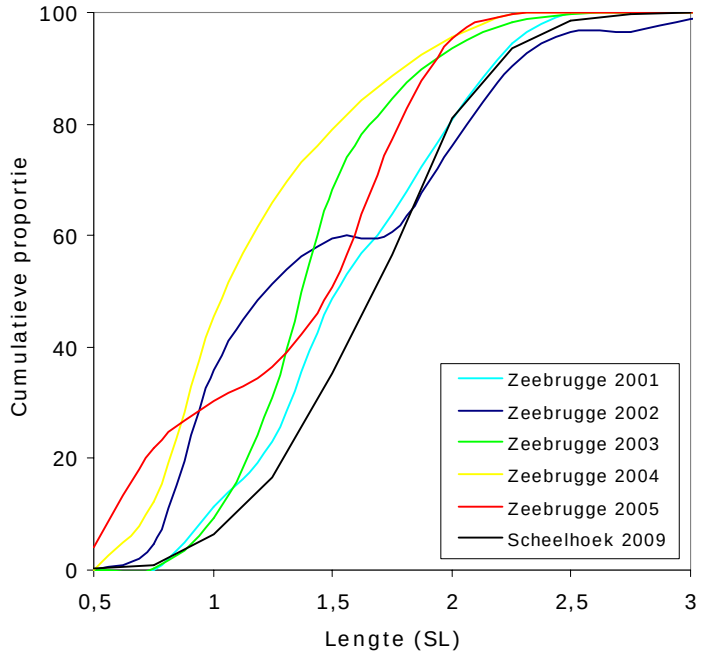
Prooilengte grote stern kuikens

De lengte van de belangrijkste aangevoerde prooisoorten op de Scheelhoek in 2009, haringachtigen en zandspiering, wordt weergegeven in Figuur 5.15. Het is duidelijk te zien dat de oudervogels de lengte van de prooien aanpassen aan de leeftijd van hun kroost. In de eerste levensweek werden vooral haringen van minder dan 1,5 snavellengtes (< 8 cm) aangebracht.

Oudere kuikens kregen haringachtigen met een gemiddelde grootte van bijna 2 snavellengtes (ongeveer 11 cm) aangeboden. Bij zandspiering is een vergelijkbare lengtetoename te zien na de eerste levensweek, maar is de gemiddelde lengte wat groter dan bij haringachtigen.

In vergelijking met Zeebrugge waren de aangebrachte haringachtigen op de Scheelhoek gedurende de gehele kuikenfase wat groter, terwijl de zandspieringen van vergelijkbare lengte waren. In combinatie met de aanvoerfrequentie van de prooien (welk onderdeel nog moet worden uitgewerkt) kan dat grote consequenties hebben voor de totale energieaanvoer.

Ook wanneer de cumulatieve lengtecurve (geeft informatie over welk percentage van de aangebrachte prooien kleiner is dan een bepaalde grootte) van de aangebrachte haringen op de Scheelhoek wordt uitgezet tegenover de curve van Zeebrugge voor de periode 2001-2005, valt op dat de aangevoerde haringachtigen op de Scheelhoek in 2009 gemiddeld groter waren (Figuur 5.16). Gemiddeld was in Zeebrugge ongeveer 60% van de haringachtigen kleiner dan 1,5 snavellengtes, in de Scheelhoek was dit slechts 35%. Ook is te zien dat de cumulatieve curve op de Scheelhoek in een regelmatige S-curve naar de 100% loopt, hetgeen overeenstemt met een perfecte normaalverdeling van de prooilengtes. In Zeebrugge was dat in sommige jaren niet het geval en juist in die jaren was de kuikenoverleving laag (Vanaverbeke *et al.* 2007).



Figuur 5.16 Cumulatieve lengtecurve van de aangevoerde haringen door grote sterns op de Scheelhoek in 2009 (in snavellengtes) in vergelijking met deze in de kolonie van Zeebrugge in de jaren 2001-2005.

5.5.3 Dieet adulten

De samenstelling van het voedsel van adulte grote sterns werd onderzocht door rondom 11 nesten de uitwerpselen te verzamelen. Dit gebeurde vlak voor het uitkomen van de eieren zodat de verzamelde faeces uitsluitend voedselresten bevatten van adulte vogels en niet van kuikens. Deze methode bleek bij grote sterns, die zeer dicht bij het nest defaeceren en daar dikke guano-pakketten afzetten, succesvol te zijn, maar was bij visdief niet mogelijk vanwege de snelle vegetatiegroei. Wel werden bij visdief in de kuikensfase strontjes verzameld in de enclosure (waar de vegetatie telkens werd verwijderd) om toch een idee te krijgen van de voedselsamenstelling. De uitwerpselen zijn droog bewaard en werden meegenomen naar het laboratorium.

Uit eerder onderzoek in Zeebrugge en op Griend is gebleken dat de uitwerpselen vooral beenresten van vissen bevatten, waarvan vooral de otolieten (gehoorsteentjes) zeer bruikbaar zijn omdat die soortspecifiek zijn en middels regressievergelijkingen kunnen worden omgerekend naar originele vislengtes (Vanaverbeke et al. 2007). Ook andere beenresten kunnen indicatief zijn voor bepaalde soorten, net zoals resten van kreeftachtigen, insecten en borstelwormen.

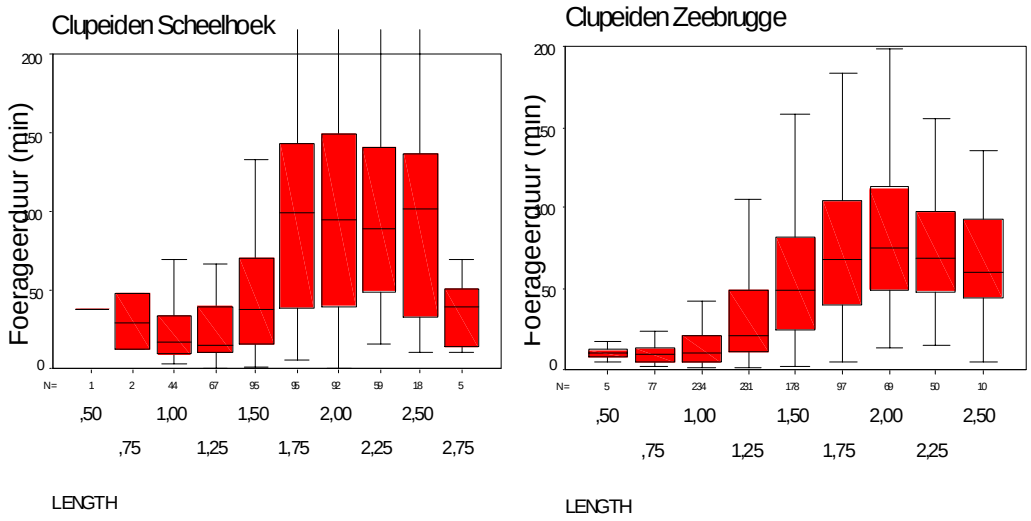
Ondertussen werden de uitwerpselen in het laboratorium gespoeld met een NaOH-oplossing om het urinezuur te verwijderen en vervolgens onder een microscoop onderzocht. Alle harde voedselresten werden uitgefilterd, zoveel mogelijk op soort gebracht en gefotografeerd. Otolieten werden tot op het hoogst mogelijke taxa gedetermineerd. De otolieten moeten nog worden gemeten en de gegevens m.b.t. tot vislengte moeten nog worden geanalyseerd.

5.5.4 Voedselaanvoer

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 werden individuele oudervogels worden gevolgd. Daarvoor werden geringde vogels gebruikt, individuen die herkenbaar waren aan het ruipatroon op hun kop (vooral bij grote stern) als oudervogels die waren gevangen op het nest en gekleurmerkt met picrinezuur. Van deze individueel herkenbare vogels en hun partners werd exact bepaald op welk tijdstip ze de kolonie verlieten en wanneer ze terugkeerden met een prooi. De duur van afwezigheid werd vervolgens gerelateerd aan de prooilengte (voor grotere prooien worden over het algemeen langere afstanden afgelegd) en prooisoort. Helaas bleek deze methode bij de visdief niet erg bruikbaar te zijn omdat de oudervogels ook wanneer ze niet foerageerden vaak niet bij hun kuikens bleven.

Foerageerduur
Zowel op de Scheelhoek als in de kolonie te Zeebrugge bestaat er een verband tussen de lengte van de prooien die naar de kolonie worden gebracht en de tijd die er zit tussen het vertrek van de oudervogel naar de foerageergebieden en de terugkeer met vis in de snavel (i.e. de foerageerduur). Hoe groter de prooien des te langer het duurt voordat de oudervogel terug is met de vis (Figuur 5.17). Blijkbaar worden grotere prooien verder weg van de kolonie gevangen en/of duurt het langer om een grotere prooi te vangen.

Op de Scheelhoek duurde het enkele minuten langer dan in Zeebrugge om kleinere prooivissen (tot 1,25 SL wat overeenkomt met 6,8 cm) naar de kolonie te voeren en zelfs tientallen minuten langer voor grotere prooivissen. Dit heeft uiteraard grote energetische consequenties voor de oudervogels maar ook voor de kuikens. Wanneer men bijvoorbeeld bedenkt dat dagelijks slechts 10-15 prooivissen worden aangevoerd, kan een extra vis een groot verschil uitmaken. In een volgende rapportage zal meer aandacht worden besteed aan het energetische aspect.



Figuur 5.17 Boxplots van de relatie tussen de lengte van de aangebrachte haringachtigen (uitgedrukt in snavellengte van de oudervogels) door grote sterns en de foerageerduur.

5.6 Sterns: gebiedsgebruik en bepaling foerageergedrag met behulp van gezenderde vogels (PvA-B § 3.3.4)

In het Plan van Aanpak staat beschreven dat in 3 kolonies 15 vogels van 2 soorten gezenderd zouden worden (90 individuele vogels). In dit seizoen zijn in totaal 45 vogels met zenders uitgerust (Tabel 5.6). Zoals ook al in het Plan van Aanpak wordt beschreven (paragraaf 3.3.4.4) zijn niet alle geplande vogels gezenderd. In het broedseizoen van 2009 bleek een aantal kolonies van grote sterns niet tot ontwikkeling te komen (Weevers Inlaag, Slijkplaat) waardoor het zenderen voor deze soort in 3 kolonies niet mogelijk was. Verder heeft de verlate start van het project gezorgd voor een grote tijdsdruk op de producent van de zenders die helaas niet volledig aan de vraag kon voldoen waardoor slechts een totaal van 45 zenders beschikbaar was voor uitrusting. De oplossing om toch aan het plan van te voldoen zou zijn om hetzelfde programma volgend jaar nogmaals te draaien en dan 30 grote sterns en 15 visdieven uit te rusten met zenders en eenzelfde aanpak als dit jaar te hanteren. Door enkele methodische modificaties (verbeteringen geleerd in het afgelopen seizoen) zal dit onderzoek in enige mate sneller en nauwkeuriger uitgevoerd kunnen worden.

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. Om binnen de Voordelta het gebiedsgebruik van sterns in kaart te brengen zijn in het voorjaar van 2009 sterns uitgerust met 1 grams radiozenders van de firma Microtes (Figuur 5.18).

Figuur 5.18 Grote stern met zender op de rug waarvan alleen de antenne zichtbaar is. (foto Martin Poot)

Deze radiozenders zenden een unieke code uit die door een speciaal ontwikkelde ontvanger opgevangen wordt en automatisch wordt verwerkt en gelogd op een memory card. Hierdoor is het mogelijk om in de kolonies (met permanente ontvangers) of in het veld (vanuit vliegtuig of lopend vanaf de kant) signalen van de zenders op te vangen. Zo ontstaat een ruimtelijk beeld van waar de zenders (en dus de gezenderde vogels) zich bevinden. Bij de start van het project zijn detectieproeven gedaan van de zenders waarbij een maximale detectieafstand van een paar honderd meter werd vastgesteld. De ontvanger legt ook de signaalsterkte vast. Op basis van de signaalsterkte kunnen uit meerdere waarnemingen van eenzelfde vogel vanuit het vliegtuig de positie tot op een honderdtal meters nauwkeurig bepaald worden. In 2010 zal een nadere calibratie met waarnemingen uit het vliegtuig uitgevoerd worden om de betrouwbaarheid van de positiebepalingen nader te onderbouwen.

De eerste vogels zijn op 19 mei 2009 gevangen in de grote stern kolonie van de Scheelhoek. Drie grote sterns werden met behulp van inloopkooien (Figuur 5.19) gevangen op Groot Duineiland en 8 individuen (waaronder een paartje) op Betoneiland. De overige 4 grote sterns werden gevangen op 25 juni.

Figuur 5.19 Inloopkooi over het nest. De inloopopening is tussen de twee bamboe stokjes aan de voorkant. (foto Ruben Fijn)

Visdieven beginnen later aan het broedseizoen. Hierdoor werden de eerste visdieven pas 4 juni 2009 gevangen. Alle 15 visdieven werden op één dag, op één eiland (Groot Duineiland) gevangen en gezenderd. Op 12 juni zijn nog eens 15 visdieven van zenders voorzien op de Slijkplaat in het midden van het Haringvliet. Alle zenders hadden een individuele code bestaand uit een bank nummer voor het koppelteken en een code nummer na het koppelteken (Tabel 5.6).

Tabel 5.6 Overzicht van gezenderde sterns (Scheelhoek (D) = Duineiland, Scheelhoek (B) = Betoneiland, *Slijkplaat (W) = Westpunt van de Slijkplaat, Y = Yellow, B = Black).*

Soort	Locatie	Datum	Zender	Kleurcode			
Grote stern	Scheelhoek (D)	19-05-2009	1-017	y	*	*	*
Grote stern	Scheelhoek (D)	19-05-2009	1-049	*	y	*	*
Grote stern	Scheelhoek (D)	19-05-2009	1-016	*	*	y	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	1-019	*	*	*	y
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-245	*	y	y	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-247	y	y	*	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-240	*	b	*	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-242	b	*	*	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-244	*	*	y	y
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-243	y	*	*	y
Grote stern	Scheelhoek (B)	19-05-2009	0-239	*	*	b	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	25-05-2009	0-238	*	*	*	b
Grote stern	Scheelhoek (B)	25-05-2009	0-236	b	b	*	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	25-05-2009	0-235	*	b	b	*
Grote stern	Scheelhoek (B)	25-05-2009	0-237	b	*	b	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-217	y	*	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-215	*	y	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-213	*	*	y	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-221	*	*	*	y
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-223	y	y	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-224	*	y	y	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-212	y	*	y	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-225	*	y	*	y
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-226	b	*	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-227	*	b	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-210	*	*	b	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-209	*	*	*	b
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-208	b	b	*	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-206	*	b	b	*
Visdief	Scheelhoek (D)	04-06-2009	0-248	b	*	b	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-228	*	*	y	y
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-201	y	*	*	y
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-207	y	y	y	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-218	*	y	y	y
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-231	y	y	y	y
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-230	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-229	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-219	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-220	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-222	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-216	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-233	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-232	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	0-234	*	*	*	*
Visdief	Slijkplaat (W)	12-06-2009	1-000	*	*	*	*

Verder zijn 35 van de 45 sterns individueel gekleurd met picrine (Y, Yellow) of zilvernitraat (B, Black). De kleurcode wordt aangebracht op vier posities (Tabel 5.6). Alle vogels worden in een vaste volgorde gekleurd. De posities zijn 1= ‘linker vleugel’, 2 = ‘kop en hals’, 3 = ‘rechter vleugel’, 4 = ‘staart’.

Door een tekort aan zilvernitraat konden de laatste 10 vogels niet individueel gemerkt worden. Het kleuren van de vogels vereenvoudigt het terugzoeken in het veld zoals bijvoorbeeld blijkt uit Figuur 5.20. In één oogopslag is met een geoefend oog te zien welke vogel langs vliegt en of de zender nog aanwezig is.

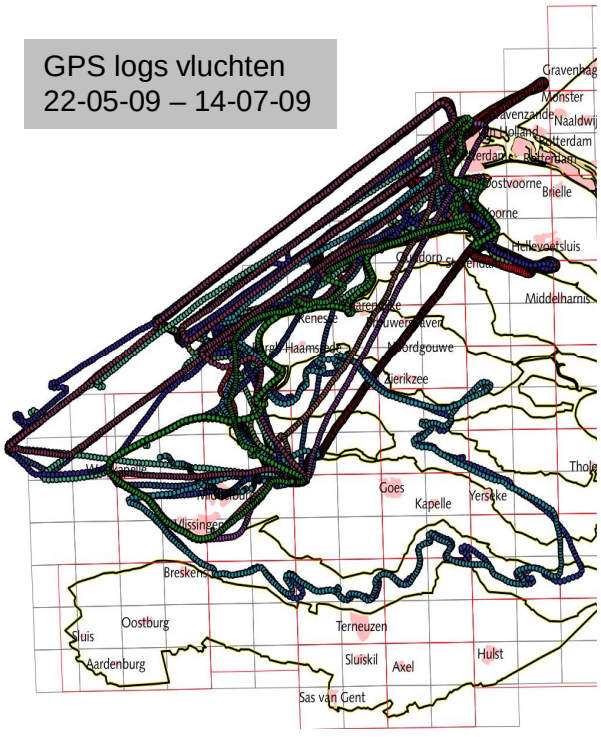
Figuur 5.20 YY met vis en zender (antenne net zichtbaar rechts van staartpunt. (foto Mark Hoekstein)*

Na de eerste vangactie op 19 mei was een modificatie aan de vangkooitjes noodzakelijk omdat vogels te makkelijk konden ontsnappen uit de kooitjes. De rest van de dag en de daaropvolgende vangdagen werden makkelijk en snel vogels gevangen waardoor de verblijftijd van onderzoekers in de kolonie beperkt is gebleven. Vogels reageerden na de behandeling meestal door naar het water te vliegen om zich te wassen en het verenpak weer in model te brengen. Daarna werd verder gegaan met de dagelijkse gang van zaken.

De uitgezonden signalen van de radiozenders werden opgevangen door in de kolonie geplaatste ontvangers waarbij het nummer, de tijd en de signaalsterkte werden opgeslagen in een database (Figuur 5.21). Regelmatig werd de batterij gecontroleerd en het memory kaartje vervangen (Figuur 5.22). Ongeveer één tot twee keer per week tot en met 14 juli 2009 werden kaartjes vervangen in de kolonie, meest gelijktijdig met een wisseling bezoek aan de schuilhut gebruikt door het INBO. De kaartjes werden vervolgens op kantoor in Culemborg uitgelezen en alle verkregen data werd aan de database toegevoegd.

Figuur 5.21 en Figuur 5.22 Automatische kolonie ontvangers op Slijkplaat en Scheelhoek. De ontvangers zijn geplaatst in aluminium kisten met antennes op houten palen. (foto Ruben Fijn & Martin Poot)

Daarnaast werd onder een Cessna 172 een antenne gemonteerd waarop binnen een ontvanger kon worden aangesloten. Hiermee werd het mogelijk tijdens speciale peilvluchten en tijdens Delta-brede vogel-, zeehonden- en recreantentellingen op zoek te gaan naar gezenderde sterns op zee. Tussen 22 mei en 14 juli 2009 zijn er 15 van dergelijke vluchten geweest boven de Voordelta (Figuur 5.23).



Figuur 5.23 Gevlogen transecten tijdens het veldseizoen.

In de weken na het zenderen zijn de vogels verschillende malen op zeer verschillende locaties aangetroffen. Tijdens veel waarnemingen zijn foto's gemaakt waarop vaak gecontroleerd kon worden welke kleuring is aangebracht (en dus herleiding tot op individueel niveau) en of de zender aanwezig was of niet. Bij foto's van enkele van de gezenderde sterns bleek dat niet alle zenders op de rug zijn blijven zitten (Figuur 5.24). Blijkbaar heeft een aantal vogels de zender weten los te peuteren of is deze vanzelf afgevallen.

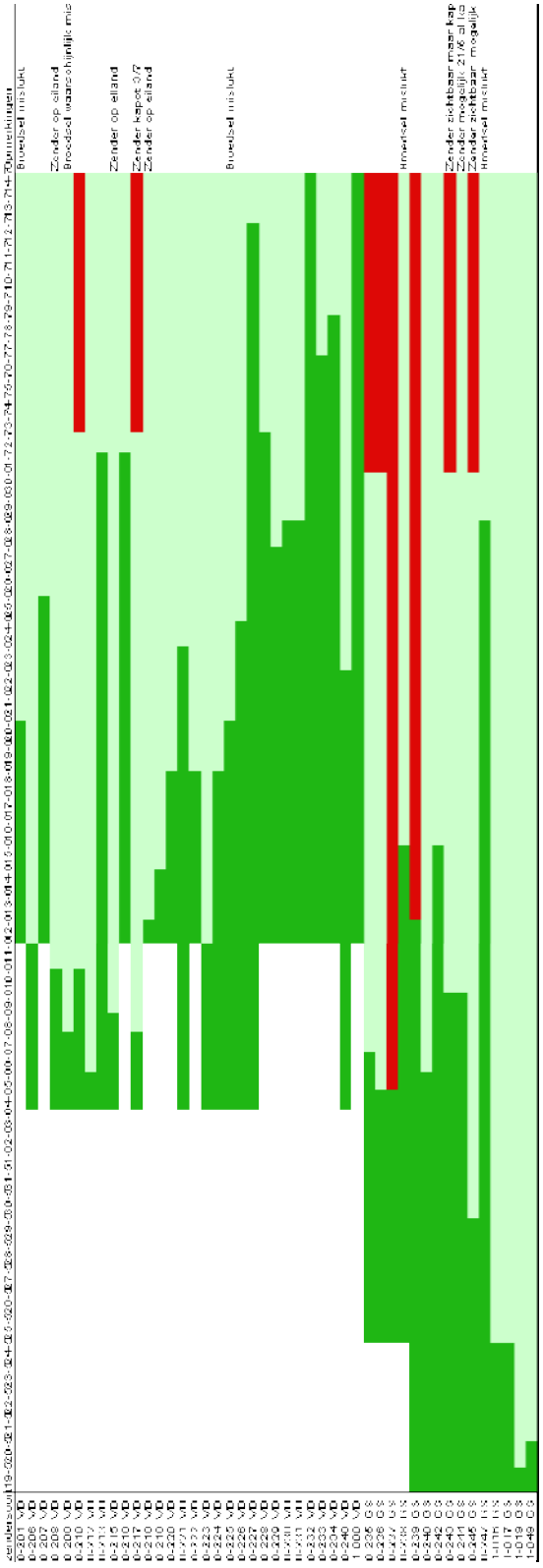
Een nadere analyse moet nog uitwijzen of dit komt doordat vogels makkelijk bij de zender konden komen en deze eraf konden peuteren of dat de lijm niet goed genoeg hield.

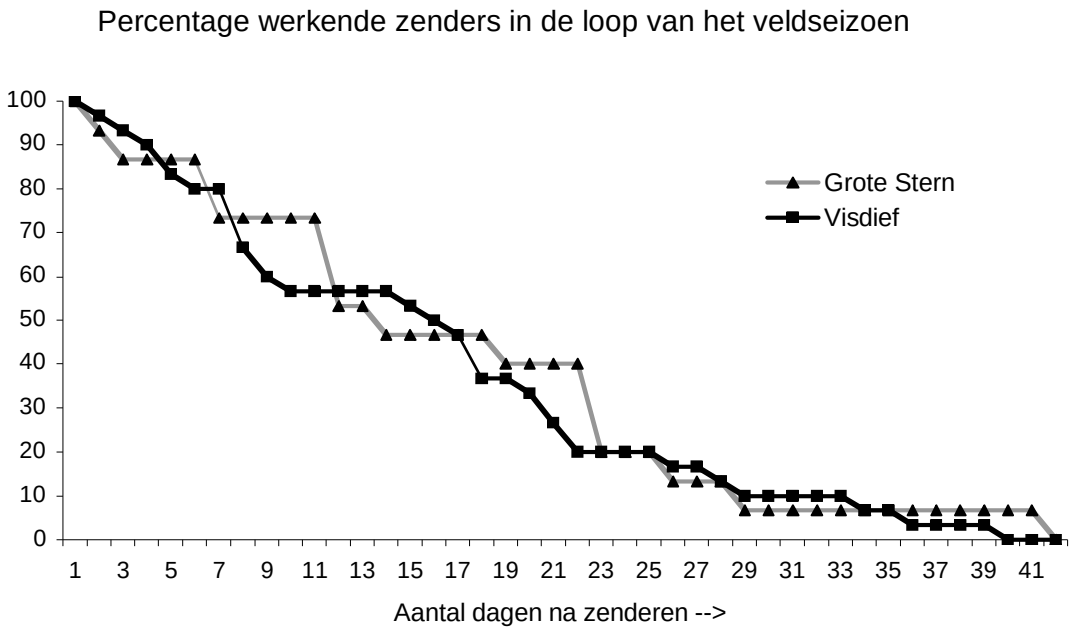
*Figuur 5.24 Grote stern B*B* zonder zender 10 dagen na zenderen. (foto Mark Hoekstein)*

In Tabel 5.7 wordt met groen aangegeven van welke zenders wij 100% zekerheid hebben dat ze de aangegeven dagen daadwerkelijk op de rug van de vogel hebben gezeten en actief aan het zenden waren. Verder is met lichtgroen aangegeven de periode dat de zender mogelijk nog op de rug zat maar waar niet met 100% zekerheid is vast te stellen of dit zo was en of de zender niet technisch defect was. Dit kan komen door twee oorzaken. Als eerste een gebrek aan data in de database of ten tweede geen zichtwaarnemingen meer van de gekleurde vogel. Met rood wordt aangegeven wanneer met 100% zekerheid te zeggen is dat de zender het niet meer doet of niet meer op de rug van de vogel te zien is. Meestal is dit mogelijk door een zichtwaarneming van een dier zoals in Figuur 5.24.

Gemiddeld hebben de zenders 15 ± 10 dagen (min. 1 max 41 dagen) op de rug van een vogel gezeten. Mogelijk is dit percentage hoger omdat van een aantal mislukte broedsels de vogel in het geheel niet meer is terug gezien.
Van de totale onderzoekstijd is gemiddeld 37 ± 26 % gedekt met werkende zenders. Mogelijk ligt dit percentage hoger, omdat van sommige zenders niet vast te stellen is of deze afgevallen of kapot waren of dat de vogel niet meer aanwezig was. In Figuur 5.25 wordt het verloop van werkende zenders weergegeven in de loop van het veldseizoen voor beide soorten. Hierbij is ervan uitgegaan dat een zender die niet meer wordt waargenomen afgevallen is of dat de vogel met zender uit het gebied/ontvangerbereik is verdwenen. Deze waarnemingen komen overeen met vergelijkbare studies aan andere soorten (e.g. Bugoni *et al.* 2005, Perrow *et al.* 2006, Adams & Takekawa 2008, Wilson *et al.* 2009). In een vervolg van het onderzoek volgend seizoen behoort een heroverweging van de lijmsoort tot de mogelijkheden om het risico van verlies zoveel mogelijk uit te sluiten. Verder is een hogere intensiteit van waarnemen in de kolonies gewenst om een gedetailleerder beeld te krijgen van wanneer vogels hun zender verliezen.

Tabel 5.7 Zenderprestatie tijdens veldseizoen





Figuur 5.25 Het percentage van gezenderde vogels dat gedetecteerd kon worden op de daaropvolgende dagen na zendering.

De kolonieontvangers hebben een totaal van 611.275 hits afkomstig van 45 zenders opgeslagen in de database . Het merendeel daarvan zijn zenders (99,51%), verder zijn nog 'spookwaarnemingen' in de database opgeslagen (0,49%). Spookwaarnemingen treden op als het zendernummer verkeerd wordt geïnterpreteerd door de ontvanger. Hierdoor is het mogelijk dat een signaal een 'bank' opschuift (bijvoorbeeld van 0-247 naar 1-247 of 2-247) of dat een code wordt geïnterpreteerd die in het geheel niet bestaat (bijvoorbeeld 0-043, een cijfercombinatie die niet uitgezet is). Bank verschuivingen komen minder vaak voor dan code verschuivingen (0,19 vs 0,3%).

Vanuit het vliegtuig zijn een totaal van 414 hits afkomstig van 35 verschillende zenders opgeslagen in de database . Hiervan zijn 93,2% data, 4,6% procent bankverschuivingen en 2,2% code verschuivingen. Een aantal vogels (10) is dus nooit vanuit het vliegtuig waargenomen.

De overige waarnemingen (handontvangers en visuele waarnemingen) bestaan uit 90 hits afkomstig van 35 verschillende zenders in de database . Wederom zijn dus tien vogels na het zenderen nooit meer (visueel) gezien (aannemende dat de niet-gekleurde visdieven van de Slijkplaat ook niet meer gezien zijn).

Per gezenderde stern is een kaart beschikbaar met alle locaties waar deze stern volgens willekeurige methode (kolonie, vliegtuig of handontvanger) is waargenomen. In het gehele studiegebied lijken sterns uit de kolonies in het Haringvliet te kunnen worden aangetroffen. Wel is het zo dat bepaalde stukken duidelijk aantrekkelijker zijn dan andere gebieden. Voorbeelden zijn de uitstroomopening van de Haringvlietdam om te foerageren, verschillende zandplaten in de Voordelta als rustplaats en andere stern kolonies waar vogels opduiken (Slufter, Markenje, Hooge Platen).

Hieronder worden enkele voorbeelden van beide soorten behandeld ter illustratie van de individuele variatie in de levensloop van de sterns gedurende het broedseizoen. Allereerst enkele levenslopen van grote sterns als bijvoorbeeld:

0-239

Zender 0-239 zat op de rug van een grote stern die mogelijk een jong heeft groot gebracht (op basis van aanwezigheid aan het eind van het seizoen in de kolonie tussen allemaal juveniele vogels). Deze vogel had een groot foerageergebied en is op verschillende plaatsen voor de kust van Goeree en Schouwen gezien aan het begin van het seizoen. Maximaal werd deze vogel tot ongeveer 23 kilometer van de kolonie waargenomen.

0-240

De vogel met zender 0-240 is verscheidene malen gepeild op de eilandjes voor de kust van de Voordelta zowel in de Haringvlietmonding als op de Bollen van de Ooster. Van deze vogel is het broedsel waarschijnlijk mislukt want al tamelijk vroeg in het seizoen ging deze vogel zich langs de Hollandse kust verplaatsen om uiteindelijk langere tijd in IJmuiden te verblijven.

0-244

De vogel met zender 0-244 vormde een paar met 0-243 en deze hebben succesvol gebroed want op 1 juli 2009 zaten beide vogels met een bijna volgroeid jong in de kolonie waarbij het juveniel nog regelmatig gevoerd werd. Beide ouders werden tijdens foerageertochten gepeild van de Haringvlietmonding (0-243) tot in de buurt van de Hooge Platen (0-244). De ouders legden dus enorme afstanden af want de Hooge Platen liggen hemelsbreed 55 kilometer van de Scheelhoek verwijderd maar veel waarschijnlijker is een route over zee, hoewel bekend is dat met name succesvolle vogels met vis voor de jongen over land de korste weg naar de kolonie kunnen nemen. Over zee bedraagt de afstand ongeveer 85 kilometer. Deze foerageervlucht vond plaats toen het jong ongeveer 2 weken oud was. Dit paar broedde niet in de enclosure, maar op betoneiland, zodat geen nadere informatie over gedrag van dit paar kon worden verzameld. De orde van grootte van deze vliegafstanden bevestigd het vermoeden dat de begrenzing van onze transecten om gezenderde vogels terug te vinden en sterns te tellen voor grote sterns mogelijk aan de krappe kant is.

0-247

Zender 0-247 zat op een vogel met een duidelijke voorkeur voor de zandplaten in de Voordelta. Zowel op de Bollen van de Ooster als op de platen bij de Banjaard is deze vogel regelmatig waargenomen en gefotografeerd. Ook het gebied ten noorden van Westkapelle was een aantrekkelijke plek voor deze vogel (net als vogel 1-017 overigens) die waarschijnlijk niet succesvol gebroed heeft op de Scheelhoek.

1-049

Zender 1-049 zat op een vogel van Duineiland op de Scheelhoek waarvan het legsel mislukt is. Van deze vogel zijn de eieren waarschijnlijk ten prooi gevallen aan de zwartkopmeeuwen. Tamelijk snel na het zenderen hield deze vogel het voor gezien en vertrok voor een zwerftocht langs de Nederlandse kust naar het Waddengebied. Hij is een aantal keren gezien en gefotografeerd op Texel, Ameland en langs de Noord-Hollandse kust. Voor zover wij kunnen nagaan is de vogel niet meer terug geweest in de kolonie.

Kenmerkende voorbeelden onder de visdieven zijn bijvoorbeeld:

0-208, 209, 210, 213, 216, 217, 218, 221, 226, 230, 233, 248

Deze vogels lijken tijdens het broedseizoen hun foerageergebied primair te hebben in de monding van de Haringvliet in het gebied tussen de Haringvlietsluizen, de Kwade Hoek en de Hinderplaat. De vogels 0-208 en 0-248 zijn opvallend omdat beide vogels rustend gezien worden in de nabij gelegen visdief kolonie op Markenje. Dit illustreert dat visdieven regelmatig rondzwerven en van meerdere kolonies gebruik maken waarschijnlijk om 'beschermd door soortgenoten' te kunnen rusten tijdens het foerageren. Ook worden 25 van de 30 gezenderde visdieven in beide kolonies in het Haringvliet (zowel Scheelhoek als Slijkplaat) waargenomen. Ook dit laat een grote uitwisseling tussen de verschillende kolonies in het gebied zien.

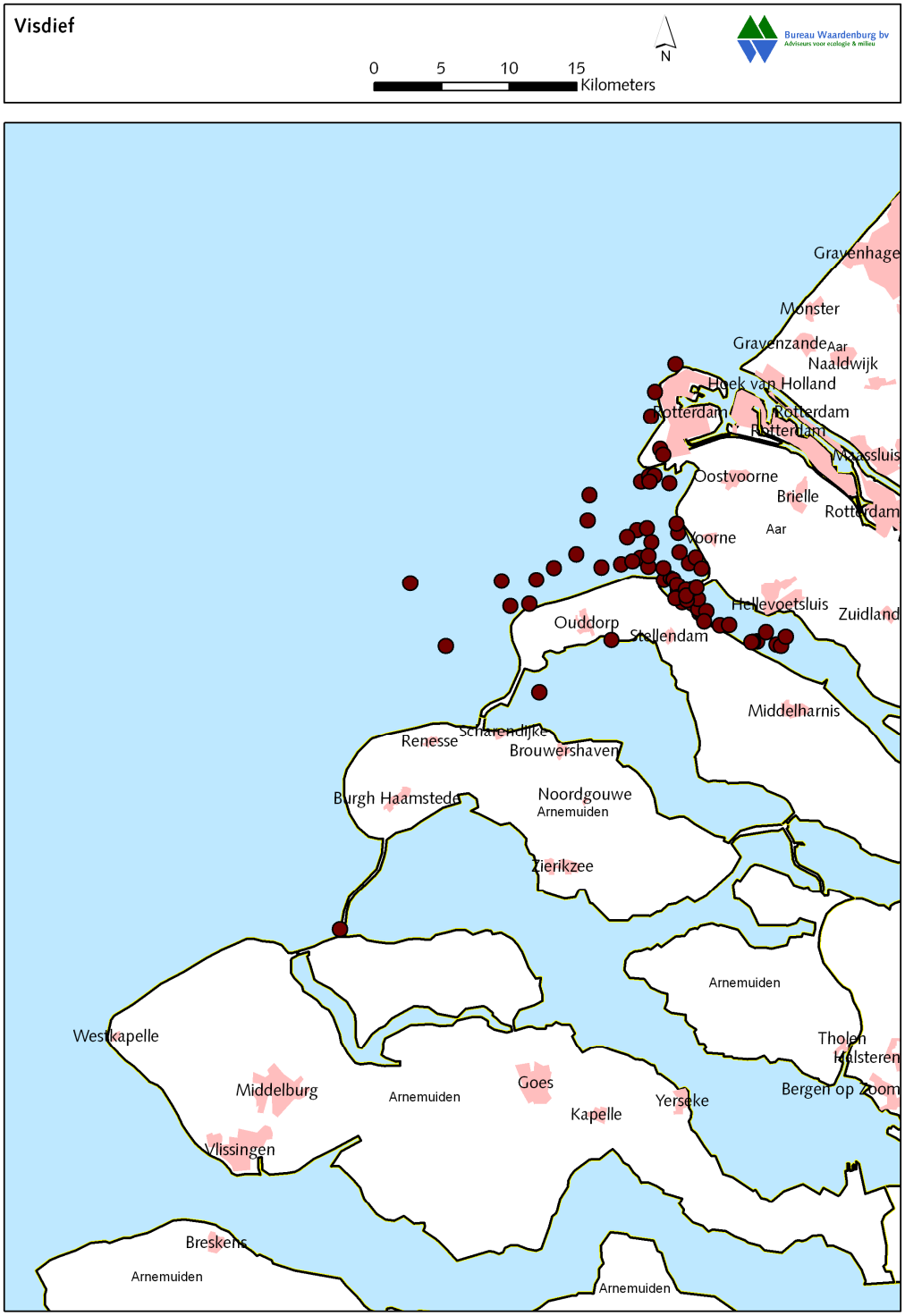
0-227

De vogel met zender 0-227 is een dier dat op het nest gevangen is in de Scheelhoek. Op een gegeven moment verdween deze uit de kolonie waarschijnlijk doordat het nest gepredeerd werd. Later werd het dier in de kolonie visdieven in de Slufterbak op de Maasvlakte weer waargenomen. Ook werd verschillende malen aan het eind van het seizoen vanuit het vliegtuig dit dier in het gebied van de Maasvlakte waargenomen. Of deze vogel opnieuw is gaan broeden in de slufter is onbekend.

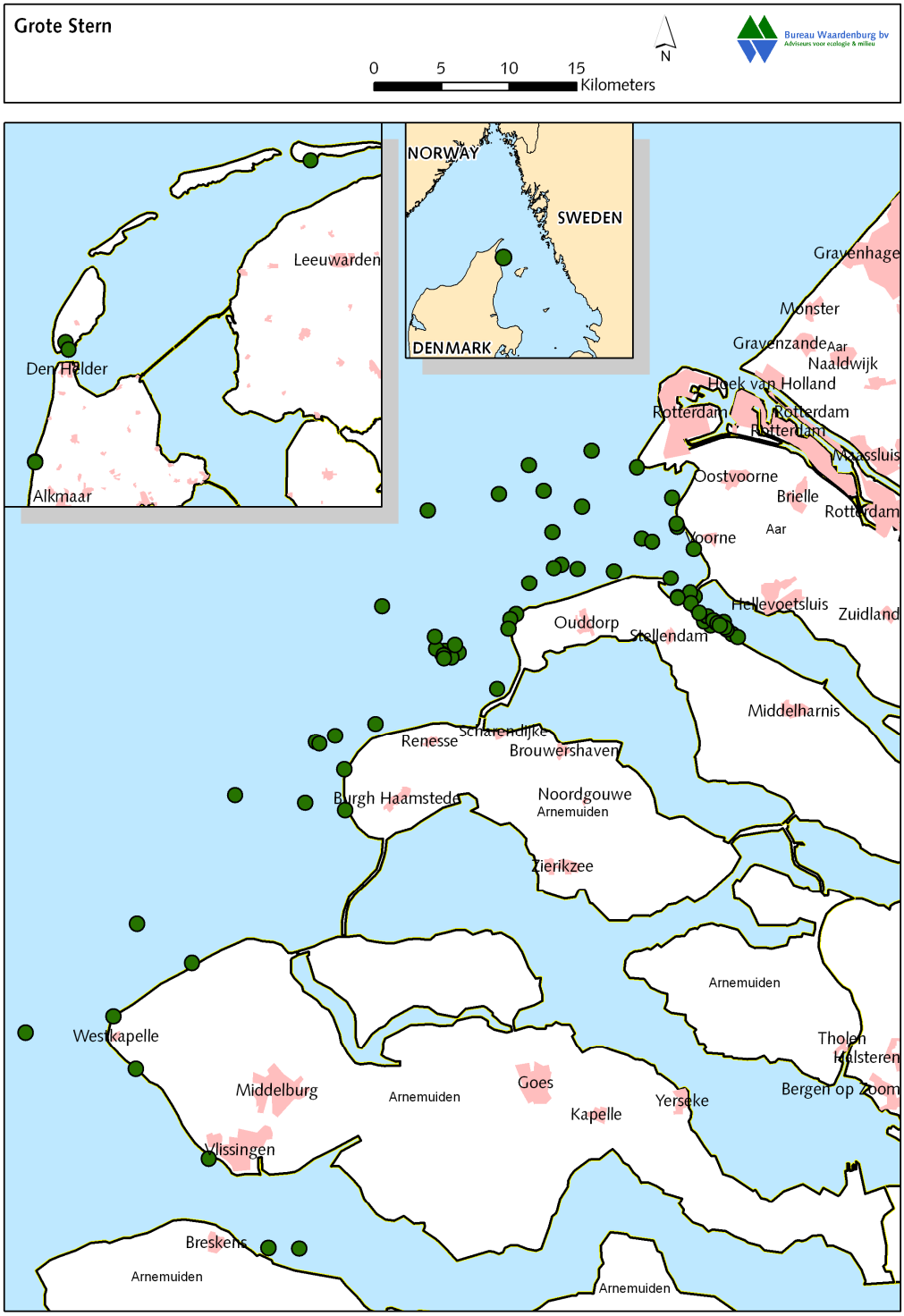
0-207, 1-000

Vogel 1-000 lijkt tijdens het broedseizoen het voedsel voornamelijk te verkrijgen rond de uitstroomopening van de Haringvlietsluizen. Later in het seizoen is het dier vaker gepeild verder uit de kust en meer naar het zuiden. Dit duidt erop dat deze vogel voor zijn jongen dichtbij foerageert maar na het grootbrengen zich naar andere foerageergebieden verplaatst. Hetzelfde lijkt te gelden voor vogel 0-207 die ook later in het seizoen verder weg uit de kust wordt waargenomen (tot 32 kilometer van de kolonie).

Als alle individuen per soort samen worden genomen blijkt duidelijk een verschil in habitatgebruik tussen visdieven en grote sterns. Dit verschil in verspreiding tussen de soorten wordt ook bevestigd door de resultaten van de vliegtuigtellingen. Visdieven worden voornamelijk aangetroffen in de Haringvlietmonding en dan vooral bij de uitstroomopening van de Haringvlietsluizen aan de Kwade Hoek kant (Stellendam). De waarnemingen van visdieven voor de kust van Goeree werden voornamelijk later in het seizoen gedaan. Verder is duidelijk een kustgebonden verspreiding van deze soort te zien (Figuur 5.26). Tijdens foerageervluchten in het broedseizoen worden grote sterns verder van de kolonie waargenomen en ook verder op zee (Figuur 5.27).
Door de zware predatiedruk door zwartkopmeeuwen op de Scheelhoek is een aantal broedsels van gezenderde grote sterns mislukt. Deze vogels verspreidden zich langs de hele Nederlandse kust van de Hoge Platen tot Ameland. Waarschijnlijk werd één van de vogels gezien in Denemarken (Figuur 5.27).

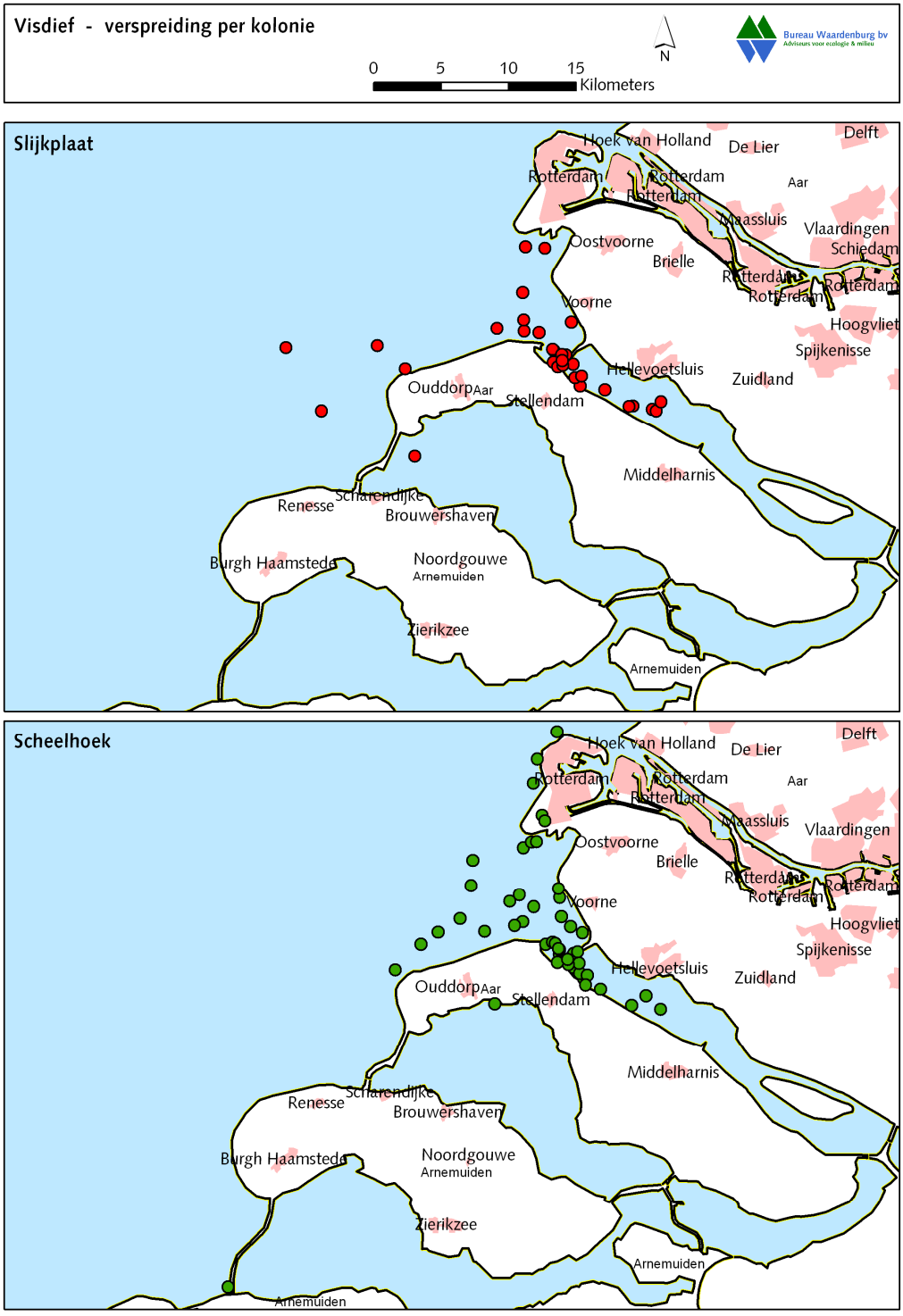


Figuur 5.26 *Verspreiding van visdieven gezenderd op de Scheelhoek en de Slijkplaat in het broedseizoen van 2009 vastgesteld met behulp van radio-telemetrie.*

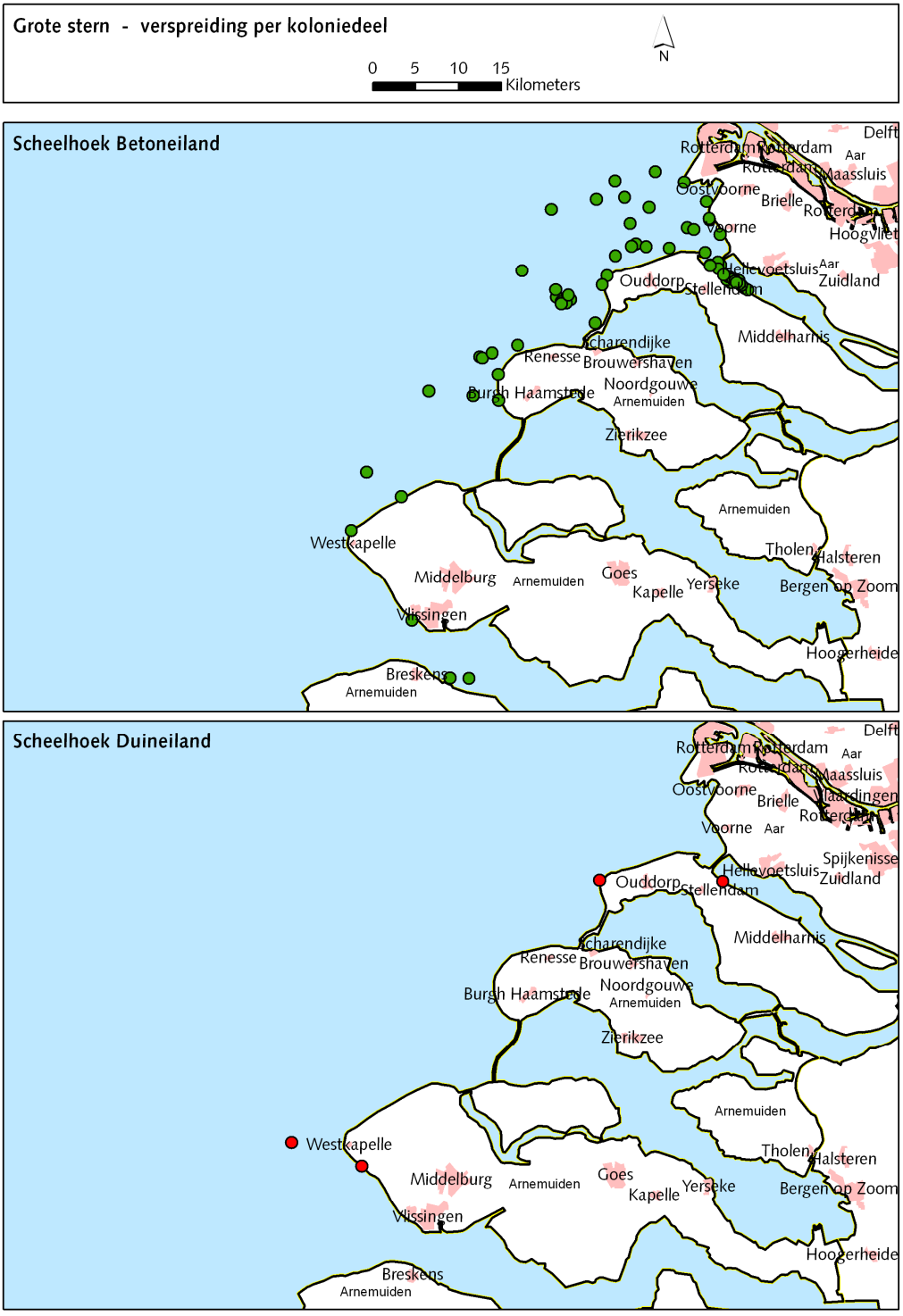


Figuur 5.27 *Verspreiding van grote sterns gezenderd op de Scheelhoek in het broedseizoen van 2009 vastgesteld met behulp van radio-telemetrie. Waarnemingen buiten de Voordelta betroffen zichtwaarnemingen (vogels herkenbaar op basis van kleurring en aangebrachte verfmarkeringen).*

Van zowel visdief als grote sterns zijn individuen gevangen op twee verschillende locaties, zij het dat deze in het geval van grote stern wel zeer dicht bij elkaar liggen. Van de visdieven in het Haringvliet wordt vaak aangenomen dat het broedsucces op de Slijkplaat minder zal zijn dan op de Scheelhoek, omdat de vogels van het eerstgenoemde gebied elke vlucht vijf kilometer heen en vijf kilometer terug meer moeten vliegen om op zee te kunnen foerageren. In deze studie wordt geen verschil gevonden tussen de verspreiding van beide deelkolonies in het gebied in het geval van visdieven van de Slijkplaat en van de Scheelhoek (Figuur 5.28). Vogels van beide kolonies worden van de Maasvlakte tot het gebied ten westen van Goeree waargenomen. Wel is het zo dat de grootste concentratie foerageerders bij de Haringvlietsluizen zit waardoor de additionele 10 kilometer vliegafstand wel degelijk aanwezig is voor vogels die broeden op de Slijkplaat. In het geval van grote sterns is de steekproef op Duineiland dermate klein dat geen verschil kan worden aangetoond tussen de eilanden (Figuur 5.29). Met het volledig verlaten van duineiland door grote sterns (behoudens de vogels in de enclosure, waar de vegetatie door de onderzoekers werd ‘bijgehouden’) is het niet aannemelijk dat de gezenderde grote sterns op Duineiland jongen hebben groot gebracht, zodat het waarschijnlijk is dat de waargenomen vogels mislukte broeders betroffen die door de Voordelta zijn gaan zwerven.



Figuur 5.28 *Verspreiding van visdieven gezenderd in de Slijkplaat kolonie (bovenste helft) en in de Scheelhoek-kolonie (onderste helft) in het broedseizoen van 2009 vastgesteld met behulp van radio-telemetrie.*



Figuur 5.29 *Verspreiding van visdieven gezenderd op Betoneiland in de Scheelhoek kolonie (bovenste helft)en op Duineiland in de Scheelhoek kolonie (onderste helft) in het broedseizoen van 2009 vastgesteld met behulp van radio-telemetrie.*

In de loop van het seizoen is te verwachten dat sterns verschillende strategieën hebben als het gaat om foerageerduur en foerageerlocatie. Aan het begin kunnen aflossingen langer zijn waardoor meer afstand kan worden afgelegd, omdat twee ouders niet tegelijkertijd op het ei zitten. In de eerste dagen dat het kuiken in het nest is zal altijd één van de ouders aanwezig moeten zijn (guard fase). Pas aan het eind van de kuikenfase kunnen beide ouders voedsel zoeken. Als het jong is uitgevlogen kunnen de ouders het jong verder de zee op meenemen. Om deze veronderstellingen te toetsen met onze data hebben we het seizoen in twee 4-weekse periodes opgedeeld en de waarnemingen per periode op de kaart uitgezet (Figuur 5.30). Voor beide soorten lijkt het moment binnen het broedseizoen geen specifieke locatie weer te geven en het hele gebied wordt gebruikt in het gehele seizoen. Natuurlijk wordt dit beeld mogelijk vertroebeld door de mislukte broeders die al vroeg in het broedseizoen gingen zwerven. Ook kan een meer precieze tijdsindeling van de verschillende stadia gehanteerd worden, wat mogelijk nieuwe inzichten kan verschaffen. Verdere analyses zullen dit moeten verhelderen.

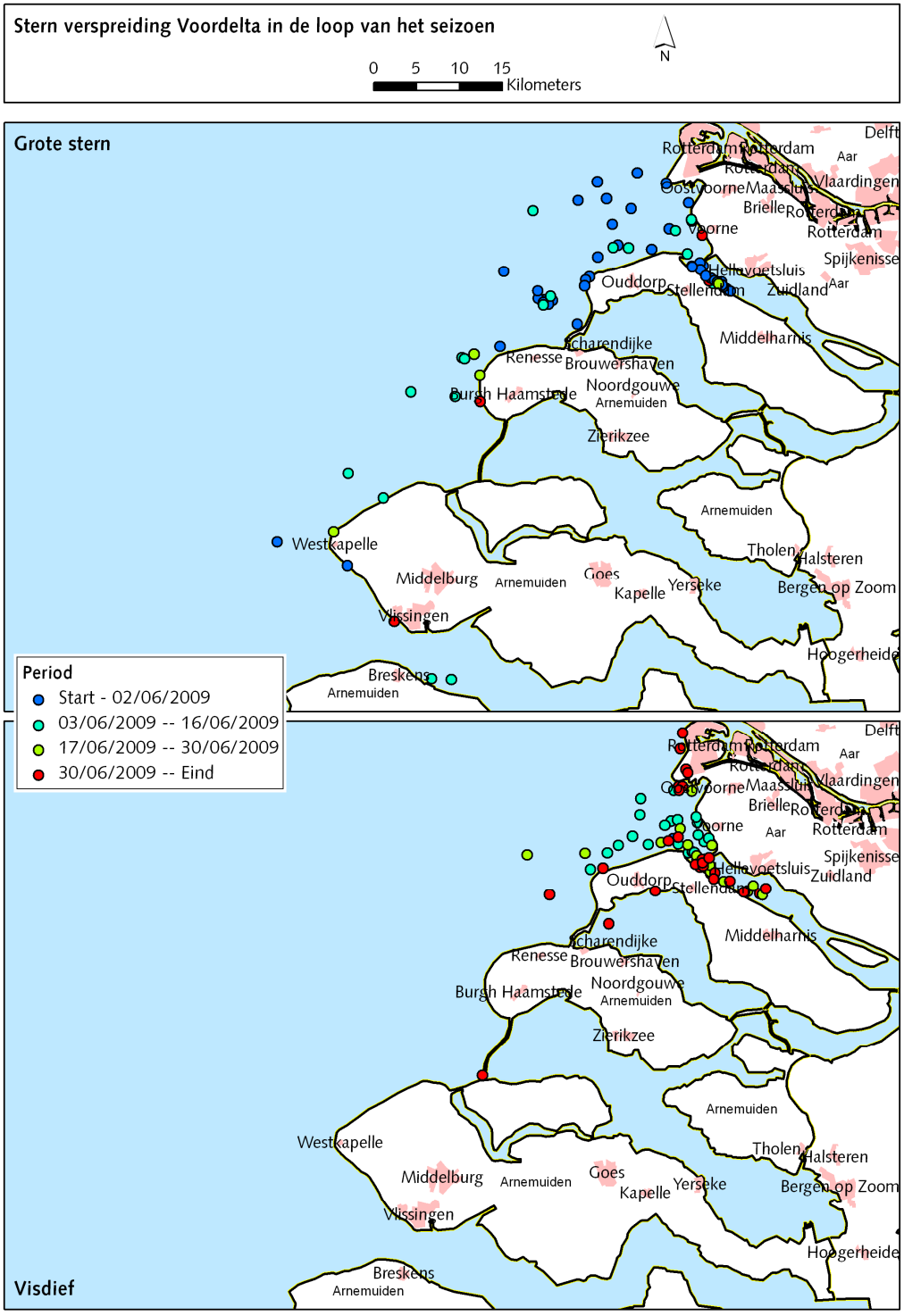
Verdergaande analyses, zoals beschreven in het Plan van Aanpak voor bijvoorbeeld de foerageerduur, kunnen op basis van de verkregen database van veldseizoen 2009 worden gedaan. Deze zullen in de komende maanden verder uitgewerkt worden. Eerste analyses hebben uitgewezen dat nog veel informatie zit in de verkregen data. Hierbij kan men denken aan verschillen in verspreiding tussen:

1. Mannetjes en vrouwtjes;
2. Succesvolle broeders en niet succesvolle broeders.

Parameters die van belang zijn bij de verklaring van de gedragsecologie van de sterns van het Haringvliet en de relatie tot de compensatiemaatregelen naar aanleiding van de aanleg van de Tweede Maasvlakte zijn:

1. Procentuele nestbezetting van oudervogels;
2. Procentuele foerageertijd van oudervogels;
3. Aantal foerageertochten per dag;
4. Gemiddelde lengte van foerageertochten;
5. Dagelijks verloop van bezigheden van oudervogels, mogelijk in relatie tot het tij of het spuiregime van de Haringvlietsluizen.

Bij de analyse zullen ten aanzien van bovenstaande aspecten de gedetailleerde waarnemingen in de enclosures en die van de gezenderde sterns elkaar aanvullen.



Figuur 5.30 Verspreiding van visdieven en grote sterns verdeeld over het seizoen.Gezenderd in de Scheelhoek en op de Slijkplaat in het broedseizoen van 2009 zoals vastgesteld met behulp van radio-telemetrie.

5.7 Sterns: gebiedsgebruik en gedrag juveniele sterns (PvA-B § 3.3.5)

Tellingen vanaf het land blijken moeilijk uitvoerbaar. Dit zal leiden tot een aanpassing van het Plan van Aanpak ten aanzien van dit onderdeel. De aantallen vogels kunnen vanaf land wel goed geteld worden, maar de zichtomstandigheden zijn vaak net te slecht om juveniele vogels van adulten te kunnen onderscheiden (met name trilling van de lucht is een probleem). Echter, uit de waarnemingen van de grotere groepen die wel goed te zien waren, o.a. vogels rustend op het Verklikkerstrand, blijkt dat juveniele vogels die één van de ouders volgen, zich in 2009 niet of nauwelijks daarbij hebben aangesloten. Bekend is van andere plekken langs de Nederlandse kust, o.a. bij de Pier van IJmuiden (waar geen sterns broeden) dat daar wel grote aantallen juvenielen aanwezig waren. Blijkbaar vertrekken de meeste succesvolle oudervogels met juvenielen uit het studiegebied naar mogelijk betere gebieden elders, althans in 2009. Uit andere jaren is dit fenomeen ook bekend, o.a. bij Zeebrugge, waar lokaal een slecht broedsucces optrad, maar later in het seizoen toch plotseling vele juvenielen met ouders opdoken toen de omstandigheden blijkbaar wel gunstig waren. Tijdens de vliegtuigtellingen zijn als alternatieve methode foto's genomen om juveniele sterns te detecteren, maar ook deze methode is niet toereikend. Onderzoek met een bootje om gericht concentraties sterns te benaderen lijkt de aangewezen manier om dit onderdeel op een goede manier uit te voeren. In het voorjaar van 2010 zal na een inventarisatie van mogelijkheden een voorstel gedaan worden, wat tot uitvoering gebracht zou kunnen worden in de zomer van 2010.

5.8 Voorlopige conclusies

Hoewel het onderzoek pas laat kon worden opgestart zijn de meeste aspecten van het onderzoek naar wens verlopen. We kregen helaas geen toestemming van de terreinbeheerders om reeds vanaf de vroege eifase onderzoek te doen, maar tijdens de meest cruciale fase van de kuikengroei hebben we alle metingen kunnen verrichten. Helaas werd de voorziene referentiekolonie in Zeebrugge verstoord door vossen. Naar verwachting kan door vergelijking met gegevens van Griend en Zeebrugge verzameld in eerdere jaren en door gebuikmaking van energetische modellen nog steeds voldoende inzicht worden verschaft over de voedselomstandigheden van de Haringvlietkolonies. Bovendien kunnen groei- en overlevingsggevens verzameld door DPM in de andere Deltakolonies worden gebruikt als referentie. In 2010 zal worden getracht om nog meer Deltakolonies in het onderzoek te betrekken om zodoende de kans op succesvol onderzoek nog verder te vergroten.

Hoewel het proces van gegevensverwerking nog in volle gang is, het voorlopig nog ontbreekt aan enige statistische onderbouwing en er nog heel wat zaken meer in detail moeten worden uitgezocht, kunnen toch al wat voorlopige conclusies worden getrokken.

5.8.1 Sterns

Het gedetailleerde onderzoek naar het broedsucces van sterns in het Haringvliet bracht een aantal zaken aan het licht. Deze zijn zeker niet allemaal van direct gerelateerd aan de natuurcompensatie in de Voordelta.

Het broedsucces op de Scheelhoekeilanden werd grotendeels bepaald door factoren die intrinsiek waren aan het broedgebied (zoals verstoring en predatie, snelle groei van de vegetatie en hoge waterstanden).
De groei van grote stern kuikens en van visdief kuikens stagneerde op bepaalde momenten. Het is vooralsnog onduidelijk in hoeverre dit direct te maken had met de heersende voedselsituatie in het foerageergebied of dat andere factoren zoals weersomstandigheden of het openen van de Haringvlietsluizen mee een rol speelden. Daarvoor moeten de gegevens eerst gekoppeld worden aan externe datasets en de gegevens van de gezenderde vogels en dienen de resultaten vertaald te worden naar een energiebudget.

5.8.2 Zee-eenden

De aanvullende gegevens van RWS Waterdienst en IMARES zijn nog niet beschikbaar, zodat van het afgelopen winterhalfjaar de gegevensset nog niet compleet is. Ten aanzien van het voorkomen en de verspreiding van zee-eenden zijn nog geen conclusies te trekken.

5.9 Referenties

Adams J., Takekawa J.Y. 2008. At-sea distribution of radio-marked Ashy Storm-Petrels *Oceanodroma homochroa* captured on Californaia Channel Islands. *Marine Ornithology* 36: 9-17.

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.

Heunks, C., Leopold M., M. Poot, S. Lilipaly & D. Beuker 2009. Trend, current status and ecology of common scoters *melanitta nigra* in the Voordelta, the Netherlands. Abstract of poster in: Stienen Eric, Norman Ratcliffe, Jan Seys, Jürgen Tack, Jan Mees and Ingrid Dobbelaere (Eds). 2009. Seabird Group 10th International Conference. Provincial Court, Brugge, 27-30 March 2009. Book of abstracts - VLIZ Special Publication 42. Communications of the Research Institute for Nature and Forest – INBO.M.2009.1. Research Institute for Nature and Forest (INBO), Brussels, Belgium –Flanders Marine Institute (VLIZ). Oostende, Belgium. viii + 68p.

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.

SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels. 1998-2000; verspreiding, aantallen, verandering. Nederlandse Fauna 5. Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS.

Stienen E.W.M. & Brenninkmeijer A. 1999. Keep the chicks moving : how sandwich terns can minimize kleptoparasitism by black-headed gulls. Animal behaviour 57(5): 1135-1144.

Stienen E.W.M. & Brenninkmeijer A. 2002a. Foraging decisions of Sandwich Terns in the presence of kleptoparasitising gulls. Auk 119(2): 473-486.

Stienen E.W.M. & Brenninkmeijer A. 2002b. Variation in growth in sandwich tern chicks *Sterna sandvicensis* and the consequences for pre- and post-fledging mortality. *Ibis* 144(4): 567-576.

Vanaverbeke J., Franco M.A., Remerie T., Vanreusel A., Vincx M., Moodley L., Soetaert K., van Oevelen D., Courtens W., Stienen E., Van de Walle M., Deneudt K., Vanden Berghe E., Draisma S., Hellemans B., Huyse T., Volckaert F., Van den Eynde D. 2007. Higher trophic levels in the southern North Sea “TROPHOS”: Final report EV/25. Belgian Science Policy: Brussel, Belgium. 89 pp.

Veen J. 1977. Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.). Behaviour, Supplement 20:1-193.

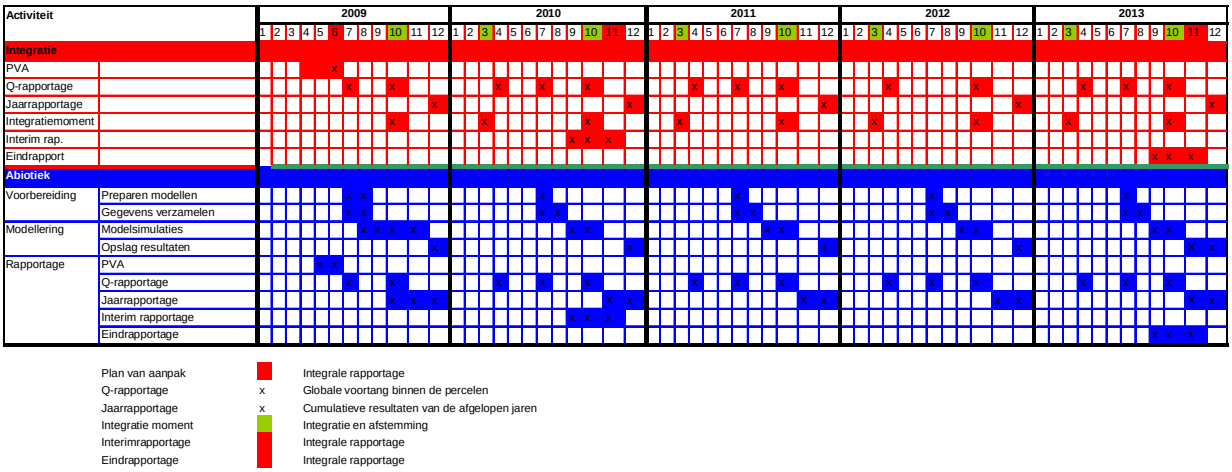
Wilson L.J., McSorley C.A., Gray C.M., Dean B.J., Dunn T.E., Webb A., Reid J.B. Radiotelemetry as a tool to define protected areas for seabirds in the marine environment. *Biological Conservation* 142: 1808 – 1817.

6 Perceel Abiotiek

Auteurs: G. van Banning en J. Adema (Alkyon)

6.1 Inleiding

Tabel 6.1 Tijdschema voor het perceel Abiotiek uit het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009).



6.1.1 Doel

In het perceel Abiotiek wordt ondersteunende informatie gegenereerd over de omgevingscondities of de fysische omstandigheden in dit gebied. Deze informatie in de vorm van gegevens over onder meer morfodynamica en waterkwaliteit noemen we de abiotische gegevens of de abiotiek. Abiotische factoren zijn een randvoorwaarde voor het ecologisch functioneren van de Voordelta. De effectketens laten zien dat de abiotiek in alle evaluatievragen een rol speelt (zie figuren 2.1 tot en met 2.4).

Het is de taak van Alkyon te zorgen voor modelschattingen van het verloop van de getijden condities (horizontaal en vertikaal), de saliniteit, de turbiditeit (te interpreteren als doorzicht) en de watertemperatuur gedurende de gehele monitoringsperiode. Deze gegevens zullen worden gebruikt om relaties te leggen en mogelijke verklaringen te geven voor de geobserveerde veranderingen in bodemdieren (benthos), vissen, vogels en gebruik.
In die zin is dit onderdeel van het totale project vooral ondersteunend (Tabel 6.1)

Aanpak

Voor het genereren van de gewenste gegevens is een Plan van Aanpak geschreven (Heessen & Jak 2009).
In grote lijnen, wordt er een aanpak gevolgd met 2 dimensionale en 3 dimensionale numerieke stromingsmodellen, waarin de effecten van de meteorologie en de afvoeren van de rivieren zoveel als mogelijk op basis van actuele meetwaarden worden meegenomen.
Er wordt een sequentie van modellen gebruikt gaande van groot naar klein. De grote modellen genereren randvoorwaarden voor de kleinere modellen.
Er wordt voor een deel gebruik gemaakt van de standaard modellen uit de modellentrein van Rijkswaterstaat. Daaraan worden ten behoeve van de fysica op enkele plaatsen procesaanpassingen uitgevoerd. Een overzicht van de modellen uit de modellentrein is gegeven in Figuur 6.1.

Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van de gebruikte model schematisaties:

CSM - model (Continental Shelf Model)
ZUNO – model (Zuidelijk Noordzee model)
Kuststrook grof – model
Kustfijn model

Voor het CSM model worden drie verschillende simulaties uitgevoerd, voor ZUNO eveneens drie, voor Kustgrof één en voor Kustfijn ook één.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de fysica in elke simulatie per model wordt verwezen naar paragraaf 6.2. en verder.

Alle simulaties worden uiteindelijk uitgevoerd voor een periode lopende van 1 juni 2004 tot en met 31 mei 2013. Alle simulaties worden in hindcast mode uitgevoerd. De simulatie voor het laatste jaar wordt dus pas in het najaar van 2013 uitgevoerd.

Voor de modellen wordt gebruik gemaakt van het Simona pakket, dat eigendom is van Rijkwaterstaat. Binnen de modellen wordt gebruik gemaakt van Kalmanfilter technieken (een optimale mix van modellen en metingen) om zo nauwkeurig mogelijk de werkelijkheid te volgen. Voor alle modellen wordt gebruik gemaakt van een speciale Simona release versie c94153-sv-wind-heat, revisie 2983 (repository) uit 2009. Dat is een versie, waarin het volledige temperatuur model van De Goede is opgenomen, daarin heeft ook een beperkte aanpassing van de SVWP (Space Varying Wind and Pressure fields) plaatsgevonden ten behoeve van toepassing in het temperatuur model. Dat is een versie die nog niet is opgenomen in de nieuwe Simona Major release, die eind december 2009 te verwachten is. Het is van belang vast te stellen dat de Kalman Filter techniek specifiek ten behoeve van de waterstandsvoorspellingen wordt ingezet onder de aanname dat een zo nauwkeurig mogelijk waterstandsverloop de beste kansen geeft op een betrouwbare berekening van transport van zout en temperatuur en stroomsnelheden. Of dit werkelijk het geval is zal moeten blijken uit de simulaties. Voorstel is dat de metingen voor de Maasgeul worden gebruikt voor een vergelijking met de modelresultaten. Er wordt van uitgegaan dat Deltares zorg zal dragen voor het toegankelijk maken van deze gegevens.

Als gevolg van beperkingen in de beschikbaarheid van gegevens en rekenkracht, is de aanpak in deze eerste fase van het project licht gewijzigd. Dit rapport behandelt naast de beschikbaarheid van gegevens en de uitgevoerde testen, de wijzigingen in deze aanpak. In het vervolg van dit rapport, worden waar nodig delen uit de aanpak herhaald en de wijzigingen daarin besproken.

6.2 Overzicht beschikbare en gebruikte gegevens

6.2.1 Inleiding

Voor dit project worden zeer veel meetgegevens gebruikt, zowel voor de aansturing van de modellen, als ten behoeve van de calibratie en verificatie. Het betreft de volgende grootheden:

- waterstanden,
- debieten,
- saliniteiten,
- watertemperaturen,
- meteorologische parameters en
- overige gegevens.

In deze sectie wordt een overzicht gegeven van welke metingen beschikbaar zijn voor de verschillende grootheden en de analyses en nabewerkingen die zijn uitgevoerd op de metingen.
Een totaal overzicht van de stand van zaken met betrekking tot het downloaden van alle benodigde gegevens is gegeven in Tabel 6.2 tot en met Tabel 6.4.
Aangezien de modellering steeds achteraf gebeurt (zogenaamde hindcast mode) kunnen de resultaten van de simulaties steeds worden vergeleken met metingen voor zover ze beschikbaar zijn.

Naast deze gegevens wordt gebruik gemaakt van gegevens van een aantal bestaande model schematisaties van Rijkswaterstaat. Het betreft de modellen CSM, ZUNO, Kustgrof en Kustfijn. Een overzicht van deze modellen wordt gegeven in Figuur 6.1.

Andere gegevens, worden toegeleverd vanuit de andere percelen uit de meetcampagnes, het betreft vertikalen van saliniteit en temperatuur, doorzicht en sediment samenstelling van de bodem.

6.2.2 Referenties

Voor alle gegevens worden SI eenheden gebruikt.

Tijd referentie
Voor de tijd referentie van alle gegevens die in dit perceel worden gebruikt, wordt gebruikt gemaakt van MET (Middeleuropese Tijd). Dat is gelijk aan UTC (of GMT) +1 uur. Er wordt geen rekening gehouden met zomer- en wintertijd. Dus alle gegevens worden voor zover nodig vertaald naar MET.

Plaats referentie
Voor de plaatsreferentie in het referentiegebied wordt onderscheid gemaakt naar vertikale en naar horizontale referenties.

Voor de vertikale referentie in het interesse gebied (Voordelta gebied) wordt gebruik gemaakt van NAP, terwijl de Britse gegevens zijn gegeven ten opzichte van Admiralty Chart Datum. In de toelichtende bestanden zijn de niveauverschillen tussen CD en ODN gespecificeerd. ODN (Ordnance Datum Newlyn) is gedefinieerd als het gemiddelde zeeniveau in Newlyn voor de periode mei 1915 tot april 1921 (bron: website POL).

Voor de horizontale gegevens wordt in het Voordelta gebied gebruik gemaakt van het Rijksdriehoeks stelsel. Indien gebruik gemaakt wordt van Lat Lon stelsels, wordt gebruik gemaakt van WGS 84 als referentie.

Richtingen
Voor wind- en golfrichtingen geldt dat deze de richting geven waar de wind of de golf vandaan komt. Daarbij wordt uitgegaan van een cirkel van 360 graden, waarbij 0 graden overeenkomt met Noord en de richting toeneemt met de klok mee. 90 graden komt dus overeen met wind of golven uit het oosten.
Voor de stroomrichting geldt dat deze de richting geeft waar de stroom heengaat.
Daarbij wordt uitgegaan van een cirkel van 360 graden, waarbij 0 graden overeenkomt met Noord en de richting toeneemt met de klok mee. 90 graden komt dus overeen met een stroming in oostelijke richting.

6.2.3 Waterstanden

In deze studie worden waterstandsmetingen gebruikt zowel om de modellen aan te sturen (Kalman filter) als voor de calibratie van de modellen. Voor de Kalman filtering zijn voor elk model de gegevens nodig in een aantal vastgestelde stations. Voor de calibratie zijn stations gekozen in de Voordelta en in de omgeving van de Maasvlakte.

Tabel 6.4 geeft een overzicht van de stations waarvoor meetgegevens zijn verzameld, uit welke database gegevens zijn betrokken en waarvoor ze in deze studie worden gebruikt. De ligging van de stations is weergegeven in Figuur 6.2 tot en met Figuur 6.4.

Bronnen
De meetgegevens betreffende de waterstanden zijn van drie publiek toegankelijke databases gedownload:

- www.waterbase.nl
- www.hmcz.nl
- www.bodc.ac.uk

Meetgegevens voor de meeste Nederlandse stations zijn beschikbaar in Waterbase. Zowel voor de Kalman sturing als de calibratie zijn aanvullende meetgegevens in de Zeeuwse wateren nodig. Deze zijn afkomstig van het meetnet ZEGE (Zeeuwse getijdewateren, nu onderdeel van het Landelijk Meetnet Water, LMW) van het HMCZ. Beide bronnen leveren tijdseries met een interval van 10 minuten.

Waterstandsgegevens voor de Britse stations zijn verkrijgbaar bij het BODC, onderdeel van het Proudman Oceanographic Laboratory (POL) in Liverpool. Dit instituut beheert het UK National Tide Gauge Network. De gegevens zijn beschikbaar voor 45 stations na 1980 met een interval van een uur of een kwartier.

Voor de randvoorwaarden van CSM (het grootste model), wordt gebruik gemaakt van de standaardset van componenten die ook gebruikt wordt voor de aansturing van het operationele modellensysteem van Rijkswaterstaat.

Nabewerkingen
Voor de aansturing van de Kalman filters van DCSM en Zuno worden de resultaten van een astronomische som gecombineerd met de gemeten opzet. In het volgende hoofdstuk zal dit nader worden toegelicht. Voor de Nederlandse stations is de opzet berekend door per jaar een getijanalyse uit te voeren voor 94 componenten en het residu te bepalen. Voor de Britse stations zijn zowel de metingen als de bepaalde opzet beschikbaar.

6.2.4 Debieten

In de modellen Zuno, Kustgrof en Kustzuid fijn (een uitsnede van Kuststrook ten zuiden van Den Helder) worden afvoeren van rivieren en spuien voorgeschreven. De afvoeren hebben invloed op de massabalans en dichtheidsgradiënten door hun lagere zoutgehalte en hogere watertemperatuur. Voor een realistische waterbeweging is het daarom noodzakelijk om goede gegevens te hebben, in het bijzonder voor de afvoeren in de nabijheid van de Maasvlakte. Voor de afvoeren op grotere afstand kan echter worden volstaan met meer algemene informatie als langjarig maandgemiddelde of zelfs jaargemiddelde waarden. Voor deze studie worden de afvoeren uit Zuno ook in CSM opgelegd.

Tabel 6.3 geeft een overzicht van de rivierafvoeren en de afvoeren door de verschillende doorlaatmiddelen zoals die in de verschillende modellen worden opgelegd. Voor elke locatie is ook aangegeven waar de gegevens vandaan komen, in welk model ze worden toegepast en hoe de tijdreeks is samengesteld. De ligging van de locaties is weergegeven in Figuur 6.5 en Figuur 6.6.

Bronnen
Voor de afvoergegevens is gebruik gemaakt van de volgende drie bronnen:

- www.waterbase.nl
- UNESCO database
- SOBEK

Via waterbase zijn tijdseries beschikbaar voor de 'Nederlandse' rivieren en spuidebieten. De gegevens zijn beschikbaar als een dagelijkse (daggemiddelde) waarde of 3 waarden per maand (10-daagse waarde in de tabel). Dit betreft tijdseries die van jaar tot jaar variëren. Voor de overige rivieren is gebruik gemaakt van de UNESCO database 'Global River Discharge Database' (RivDis v1.1) (http://www.rivdis.sr.unh.edu/). Voor de Firth of Forth en de Humber zijn bij gebrek aan gegevens de oorspronkelijke waarden uit het Zuno model voor het gehele jaar aangehouden.

De afvoeren van de Rijn, Lek en Maas worden in Kustgrof opgelegd als een debiet voor de Nieuwe Waterweg en voor het Haringvliet. In Kuststrook fijn kunnen vanwege de hogere mate van detail afvoeren worden opgelegd bij de stuwen Hagestein, Tiel en Lith. Echter, om de rekeninspanning van het Kuststrook fijn model te beperken, zijn de riviertakken (zie Figuur 6.7) geknipt ter hoogte van:

- Nieuwe Maas, kmr 996.55,
- Oude Maas, kmr 988.77,
- Spui, kmr 1001.57 en
- Haringvliet.

Voor de randvoorwaarden op deze nieuwe locaties is gebruik gemaakt van de resultaten uit jaarsimulaties met SOBEK, toegeleverd door Deltares. Ze zijn beschikbaar met een interval van 10 minuten en de debieten door de Haringvlietsluizen zijn per opening gegeven.

Nabewerkingen
De UNESCO database bevat maandgemiddelde afvoeren over de volgende perioden:

- Thames: 1965 – 1984
- Seine: 1928 – 1979
- Eems: 1980 – 1984
- Weser: 1921 – 1984
- Elbe: 1969 – 1984

Langjarige maandgemiddelde afvoeren zijn bepaald door de maandgemiddelde afvoeren over de beschikbare jaren te middelen.

Vervolgens zijn de tijdseries omgezet naar de juiste invoer voor de modellen. Er is geen inspanning gestoken om de dagelijkse spuidebieten bij de verschillende spuilocaties om te zetten naar meer realistische tijdseries waarbij rekening wordt gehouden met het feit dat alleen gespuid wordt tijdens laag water.

6.2.5 Saliniteiten

Metingen van saliniteit en watertemperatuur zijn in veel minder stations beschikbaar dan waterstanden. De saliniteiten worden in dit project gebruikt voor de calibratie van de modellen.

Bronnen
Saliniteitsmetingen voor het interesse gebied zijn beschikbaar via:
www.hmcz.nl

Voor deze studie zijn de meetgegevens gebruikt in de stations (zie Figuur 6.8):

- Brouwershavensche Gat 2
- Brouwershavensche Gat 8
- Haringvliet 10
- Oosterschelde 4
- Vlakte van de Raan

Voor zover aanwezig zijn metingen elke 10 minuten beschikbaar.

Nabewerkingen
Aangezien deze gegevens bedoeld zijn om de modellen te calibreren, zijn ze omgezet naar voor plotdoeleinden geschikt formaat.

6.2.6 Watertemperaturen

Watertemperatuurgegevens zijn gebruikt als randvoorwaarde (CSM8 en ten behoeve van de afvoerdebieten) en voor de calibratie van de modellen.

Bronnen
Watertemperatuurmetingen zijn beschikbaar via:

- www.hmcz.nl
- www.waterbase.nl
- Levitus 1994 database

Voor de calibratie zijn in de buitendelta dezelfde stations gekozen als die voor de saliniteit, zoals beschreven in de vorige paragraaf. Ook deze zijn beschikbaar elke 10 minuten, waarbij eveneens veel metingen ontbreken.

Om een indicatie van de temperatuur van de afvoerdebieten te hebben is gekeken naar de watertemperatuur bij Lobith. Deze zijn beschikbaar in waterbase als dagwaarden. Er zal nog gezocht worden naar punten die dichter bij de randen van het fijnste model liggen om een nog betrouwbaarder randvoorwaarde te krijgen. Dit zal onderdeel zijn van de calibratie op de water temperatuur.

De NODC (Levitus) World Ocean Atlas 1994 van de NOAA, beschikbaar via de website http://www.cdc.noaa.gov/, geeft langjarige maandgemiddelde saliniteits- en temperatuurgegevens op 33 niveaus in de verticaal. De temperatuurgegevens zijn gebruikt om in eerste instantie randvoorwaarden af te leiden voor CSM.

Nabewerkingen
De temperatuur van de Rijn bij Lobith is genomen voor de periode 1990 – 2002 om een daggemiddelde en maandgemiddelde watertemperatuur te bepalen. Figuur 6.9 toont het verloop van de watertemperatuur voor de betreffende jaren. Ook zijn de langjarige daggemiddelde en maandgemiddelde waarden weergegeven.

Uit de Levitus database is voor de steunpunten van de randvoorwaarden van het CSM model de gemiddelde watertemperatuur over de bovenste 100 m bepaald. Figuur 6.10 toont voor 4 maanden het verloop langs de rand en voor 5 locaties het verloop in de tijd. Het verschil tussen de noord- en zuidrand ligt in de orde van 5 graden, terwijl op één locatie het verschil tussen voorjaar en najaar bijna 4 graden bedraagt.

6.2.7 Meteorologische grootheden

Bronnen
De meteorologische grootheden zijn in de vorm van GRIB files door het KNMI toegeleverd. Dit zijn de resultaten van de HIRLAM forecast-simulaties die elke 6 uur worden gedraaid. Per simulatie zijn in principe de analyse (tijdstip t0) en forecasts (t0+3, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 42 en 48 uur) beschikbaar. Voor de stromingsberekeningen zijn alle beschikbare velden achter elkaar geplakt, waarbij gebruik is gemaakt van de meest recente forecast, als volgt:

tijd forecast	00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00	00:00
00 uur	t_0	t_0 + 3u							
06 uur			t_0	t_0 + 3u					
12 uur					t_0	t_0 + 3u			
18 uur							t_0	t_0 + 3u	
00 uur									t_0

In sommige bestanden ontbreken echter één of meerdere velden, voor één of meerdere parameters. In die gevallen is dan teruggevallen op de volgende velden uit de voorafgaande forecast-simulatie. Op basis van alle beschikbare velden is geconstateerd dat er geen gaten van langer dan 6 uur in de samengestelde tijdseries voorkomen (januari 2004 t/m mei 2009).

De files bevatten de volgende grootheden (degene met een * worden in deze studie gebruikt):

Pressure at mean sea level *
Surface pressure
10m U-component of wind *
10m V-component of wind *
2-m temperature *
2-m dewpoint temperature *
Geopotential height of surface
Cloud cover *
Accumulated total precipitation
Accumulated convective precipitation
- Surface roughness
- Surface Albedo
- Land fraction
- Snow depth
- Sea surface roughness
- Sea surface temperature
- Sea ice cover

Op basis van de 2 m temperatuur en de 2 m dauwpunt temperatuur is de relatieve vochtigheid berekend volgens de formule:

$$RH = 100 \frac{e^{17.62 T_d/(243.12+T_d)}}{e^{17.62 T/(243.12+T)}}$$

Met: RH = relatieve vochtigheid
Td = dauwpunt temperatuur
T = temperatuur

Mocht daar aanleiding toe bestaan dan kan ook gebruik worden gemaakt van de hogere orde correctie volgens Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/ Dew_point_temperature). Een eerste evaluatie laat zien dat de verschillen beperkt blijven tot minder dan 0,15%-punt in de relatieve vochtigheid. Naar verwachting heeft dit geen effect.

Nabewerkingen
Het omzetten van de (binaire) bestanden is gedaan met een Matlab script. De druk en de twee snelheidscomponenten zijn naar een rechthoekig rooster geïnterpoleerd (lengtegraad van 12.5º WL tot 13.5º OL, breedtegraad van 47.5º NB tot 62.5º NB, resolutie 0.2 graden in beide richtingen) en naar een voor Waqwind (programma om velden in te lezen) geschikt ascii format weggeschreven. Voor de temperatuur, bewolkingsgraad en relatieve vochtigheid is een middeling over een gebied toegepast om als ruimtelijk uniforme tijdserie op te leggen. De grootte van het gebied varieert van de omvang van Zuno tot lokaal rond de Maasvlakte. De keuze welke de beste resultaten geeft is onderdeel van de calibratie.

6.2.8 Aanvullende gegevens

Sluitingen Oosterschelde kering
De schuifstanden van de Oosterschelde kering zijn op verzoek toegeleverd door het HMCZ. Hierbij zijn alleen de echte stormsluitingen meegenomen. Voor de gesimuleerde periode betreft het sluitingen op:

- Datum 1
- Datum 2

De sluitings- en openingstijdstippen per schuif zijn omgezet naar tijdreeksen voor de barrier-sturingen voor het Randdelta3 model.

Bodemgegevens
De bodemgegevens zijn deels afkomstig uit de bestaande modellen (CSM en ZUNO) en deels uit een recente update van het Kuststrook model, zoals toegeleverd door Deltares.

Voor de Maasvlakte 2 ontwikkelingen wordt de bodem toegeleverd door de PMR organisatie.
De kwaliteit van de geleverde gegevens wordt gecontroleerd op oneffenheden en dergelijke. Indien nodig zullen de gegevens nog worden glad gestreken.
Voor de overgang tussen geneste modellen wordt een controle uitgevoerd. Dit probleem speelt naar verwachting alleen bij de Domeindecompositie simulatie waarbij Kustfijn wordt gecombineerd met Kustgrof. Daar zal de overgang van de bodem van Kustgrof naar Kustfijn worden gecontroleerd.

6.3 Testsimulaties en wijzigingen in de aanpak

6.3.1 Inleiding

De uit te voeren modelsimulaties zijn aangeboden met een zekere mate van onzekerheid. In de eerste fase van dit project is veel aandacht besteed aan de mogelijkheden en onmogelijkheden van de voorgestelde aanpak. Daarbij zijn veel proefsimulaties uitgevoerd. In sommige gevallen bleek de voorgestelde aanpak niet praktisch, in andere gevallen bleek de aanpak niet mogelijk, door beperkingen in de software of rekentijd.

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de verschillende aspecten die daarbij een rol hebben gespeeld. De keuzes zijn gemaakt in nauw overleg met de opdrachtgever.

6.3.2 Testsimulaties

Algemeen
In de beginfase van dit project zijn een groot aantal testsimulaties uitgevoerd met het Simona pakket, voor de verschillende modellen.
Daarbij bleek al snel dat een aantal van de voorgestelde simulaties uit praktisch oogpunt niet mogelijk was. De beperkingen kunnen worden opgesplitst in beperkingen die gerelateerd zijn aan het te gebruiken temperatuur model, beperkingen die gerelateerd zijn aan te gebruiken Kalman filter en beperkingen die gerelateerd zijn aan de rekentijd.
Hieronder wordt voor elk van deze onderwerpen een korte verhandeling gegeven.

Temperatuur model
De eerste testsimulaties met het temperatuur model lieten zien dat de combinatie van het recent geïmplementeerde uitgebreide temperatuur model (volgens De Goede) met in tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden, binnen Simona niet naar behoren werkte.
Een combinatie van in ruimte en tijd variërende velden voor wind en druk met scalaire in de tijd variërende grootheden voor relatieve vochtigheid, bewolkingsgraad en luchttemperatuur bleek niet mogelijk. Ook bleek dat de benodigde parameters voor bewolkingsgraad, relatieve luchtvochtigheid en luchttemperatuur slechts als enkelvoudig getal en niet in de ruimte variërend konden worden opgelegd.

In overleg met de opdrachtgever is vervolgens door de beheerder van het model een crash actie uitgevoerd om de combinatie van scalaire grootheden met ruimtelijk variërende wind- en drukvelden wel mogelijk te maken. Het gebruik van ruimtelijk variërende luchttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid en bewolkingsgraad is nog steeds niet mogelijk. Het verdient aanbeveling hier spoedig een aanpassing in door te voeren, anders zal het niet mogelijk zijn in grootschalige modellen op de juiste manier ook de temperatuur mee te nemen.

Voor het Voordeltagebied is het acceptabel een niet in de ruimte variërende waarde te gebruiken. Voor CSM is dit een beperkende factor die de nauwkeurigheid van de resultaten nadelig beïnvloedt.
Er zijn wel simulaties uitgevoerd met het volledige temperatuur model van De Goede, met deze beperking voor het CSM model. Daarbij bleek dat er bij lage windsnelheden (en nog sterker in de astronomische simulaties) te veel opwarming plaatsvindt. In hoeverre dat realistisch is moet nader worden uitgezocht, maar is geen onderwerp van dit project.

De simulaties met het CSM model met het volledige temperatuur model volgens De Goede met in tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden en slechts in de tijd variërende relatieve vochtigheid en bewolkingsgraad en luchttemperatuur, leverde een redelijke benadering op voor het verloop van de temperatuur voor de kust.
Voor wat betreft de waterstanden trad er wel een verrassende verandering op. Er bleek een verhoogde SA component (frequentie 0,0410686 per uur, of 360 graden in een jaar) te worden gevonden voor de stations langs de kust. Zie hieronder voor een mogelijke verklaring:

Bevinding
Indien de temperatuur netjes in CSM wordt meegenomen, blijkt dat zoals verwacht de watertemperatuur tussen zomer en winter tot orde 10 graden Celsius verschilt. Dit verschil in watertemperatuur uit zich in een hogere waterstand (tot orde 4 - 6 cm) langs de Nederlandse kust (zomer ten opzichte van winter). In het huidige CSM model dat in de Nautboom draait, lijkt deze tekortkoming te zijn opgevangen door het kunstmatig opdrukken van een verhoging van de seizoenscomponent SA. Dat is uiteraard een zeer globale sinusvormige representatie van dit effect. Indien we CSM met de temperatuurmodule zouden willen gebruiken, betekent dit een aanpassing van de componenten op de rand van het CSM model, om te voorkomen dat het temperatuureffect dubbel wordt meegenomen.

Verwachting
De verwachting mag worden uitgesproken dat de waterstandsresultaten van deze grootschalige modellen marginaal beter zullen worden door het meenemen van de temperatuur met het De Goede model. Marginaal omdat een deel reeds gecompenseerd wordt door de hoge SA en een ander deel reeds via de Kalmanfiltering wordt gecorrigeerd.

Op basis van de uitgevoerde simulaties en rekening houdend met:

- de capaciteiten van de grootschalige modellen CSM en ZUNO met betrekking tot het nauwkeurig simuleren van temperatuur in de Noordzee (gemakkelijk 1 tot 2 graden afwijking tussen simulatie en meting);
- de relatief geringe stratificatie in deze grootschalige modellen;
- de beschikbaarheid van temperatuurmetingen op zee,

is in overleg met de opdrachtgever besloten, de temperatuur alleen in het fijnste model mee te nemen, door de temperatuur uit metingen op zee als randvoorwaarde voor het fijnste model mee te nemen. Dat leidt waarschijnlijk tot een beter resultaat dan dit op gebrekkige wijze met CSM en ZUNO te doen, zeker gezien het volgende subhoofdstuk.

Kalman filters
De Kalman filters voor de verschillende modellen (CSM, ZUNO en Kuststrook-grof) blijken tot in detail te zijn gegenereerd voor de bestaande Nautboom modellen. Het blijkt niet mogelijk te zijn de huidige Kalman filters voor CSM, ZUNO en Kuststrook toe te passen voor een andere fysica dan waarvoor de Kalmanfilters gegenereerd zijn. Voor CSM is dit 2D zonder zout en temperatuur, voor Zuno is dit eveneens 2D zonder zout en temperatuur en voor Kustgrof is dit ook 2D zonder zout en zonder temperatuur.
Dat beperkt het toepassen van de Kalman filtering techniek voor CSM, Zuno en Kuststrook-grof.

De Kalmanfilter technieken zijn redelijk essentieel voor het bereiken van een basisnauwkeurigheid van de toe te passen modellen. Dit betekent tevens dat er in afwijking van onze veronderstelling bij het begin van dit project iets gedaan moet worden om toch de essentiële fysica mee te nemen in het meest gedetailleerde model.
Daarvoor is wel een redelijke oplossing gevonden, zie verderop in dit hoofdstuk.

Rekentijden
Bij het maken van testsimulaties voor het fijnste model, met voldoende lagen in de vertikaal, voldoende resolutie en tevens met temperatuur en zout, forcering door wind en drukvelden en tevens het Sweers model en alle randvoorwaarden, bleek dat het meest gedetailleerde model (voorzien was Randdelta 3 resolutie in het interesse gebied) zeer veel rekentijd nodig heeft. Ondanks de inzet van snelle reken pc's, bleek de rekentijd op te lopen tot 8 op 1 (1 dag doorrekenen kost 3 uur rekentijd, ofwel 1 jaar doorrekenen vergt anderhalve maand rekentijd).

In overleg met de opdrachtgever is daarom besloten uiteindelijk te gaan voor de resolutie van het Kuststrook fijn model. In de praktijk zal de ruimtelijke variatie van zout en temperatuur over het gebied niet zeer abrupt veranderen, behalve lokaal ter plaatse van de zoet water pluim.
Nadere evaluatie van de resultaten zal moeten aantonen of e beoogde nauwkeurigheden met de gewijzigde aanpak inderdaad behaald zullen worden. Daarbij is tevens vastgesteld dat het verstandiger is time histories in ieder punt van het interessegebied met een tijdsinterval van 10 minuten weg te schrijven dan elk uur een map veld. Dat voorkomt het wegschrijven van grote hoeveelheden map velden, waarbij ook veel informatie buiten het interesse gebied wordt weggeschreven. Ook de postprocessing en de vergelijking met metingen kan veel efficiënter gebeuren in tijdseries dan in veld informatie. Wel zal ter informatie een aantal map velden rond een springtij en rond een doodtij, voor verschillende omstandigheden worden weggeschreven om een betere indruk te krijgen van de ruimtelijke verdeling van de temperatuur en het zout. Overigens kunnen op basis van de beschikbare tijdseries voor elk tijdstip weer eenvoudig complete velden worden gegenereerd voor het interessegebied, omdat de x- en y- coördinaten van elk tijdserie punt bekend zijn.

6.3.3 Wijzigingen in de aanpak

Het voorgaande heeft geleid tot een andere aanpak dan oorspronkelijk voorzien. In de oorspronkelijke aanpak werd een serie van 4 geneste modellen voorgesteld, startend met het CSM model en eindigend met het Randdelta-3 model.
In de gewijzigde aanpak is dat terug gebracht tot 3 modellen, namelijk het CSM model, het Zuno model, en twee versies van het Kuststrook model (een grof model en een fijn model). Om de juiste randvoorwaarden voor saliniteit te krijgen langs de zeerand van het model zijn wel extra runs benodigd. De temperatuur randvoorwaarde voor het fijnste model wordt uit metingen gehaald.
Dat alles heeft geleid tot een serie van 8 modelruns voor een volledig jaar per simulatieperiode van 1 jaar. Voor de grotere modellen draait dit zeer snel, voor het kleinste model praten we nog steeds over een significante rekeninspanning van ongeveer 2 weken voor de simulatie van een periode van 1 jaar.

In het vervolg wordt voor elk van de modelruns beschreven hoe ze worden uitgevoerd.

6.4 Overzicht modelruns

6.4.1 Inleiding

Binnen dit project wordt gebruik gemaakt van de modellentrein van Rijkswaterstaat. De volgende modellen worden gebruikt:

- CSM8
- Zuno
- Kustgrof
- Kuststrook fijn

Hierna zal per model een beschrijving worden gegeven van de opzet en de gebruikte instellingen voor zover ze afwijken van de standaard instellingen. Hieronder wordt de opzet van een jaarsimulatie beschreven. Stapsgewijs wordt het gehele proces doorlopen.

De simulaties zijn uitgevoerd gebruik makend van SIMONA versie 2009 met change c94153 (ruimtelijk variërende wind in heat module).

6.4.2 CSMB

Oorspronkelijk voorziene aanpak
Ten opzichte van de gebieds - schematisaties volgens de B&O - modellen zijn de volgende aanpassingen uitgevoerd:

- toevoeging processen saliniteit en watertemperatuur en bijbehorende randvoorwaarden
- model voor zonne-instraling
- toevoeging rivierdebieten voor zover ze ook in Zuno worden opgelegd, inclusief Seine

Watertemperatuur randvoorwaarden zijn genomen uit de Levitus 1994 database. Voor de saliniteitsrandvoorwaarden zijn vaste waarden van 35 PSU aangehouden, aangezien de gegevens uit de Levitus database geen aanleiding gaven een variatie op te leggen. Opgemerkt dient te worden dat hiermee tevens het meenemen van saliniteit als een proces niet erg relevant is, aangezien alle randvoorwaarden een uniforme waarde hebben en ook geen bronnen van zoet water worden opgelegd.

Voor de zonne-instraling is het warmtebalans-model van De Goede genomen.

Nu voorziene aanpak
Na een aantal experimentele simulaties is geconstateerd dat het gebruik van temperatuur in het CSM8 model in zijn huidige opzet geen meerwaarde biedt. Daarom is besloten voor het CSM8 model steeds per jaar de volgende drie modelsimulaties uit te voeren:

1. 2D - simulatie zonder wind en drukvelden en zonder zout (constant niveau voor het zout) en temperatuur (constant niveau voor de temperatuur). De zogenaamde astro-simulatie, waarbij het model gedreven wordt door de standaard componentenset voor CSM8. De bedoeling van deze simulatie is randvoorwaarden te genereren voor de Zuno astro simulatie (simulatie 4 onder 6.4.3.).

2. 2D - simulatie met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden, met Kalman filtering, zonder zout (constant niveau voor het zout) of temperatuur (constant niveau voor de temperatuur). Er vindt een drukcorrectie op de rand plaats. De gebruikte wind- en drukvelden zijn steeds de laatste tijdstippen uit de hindcast van het KNMI. Het Kalman filter is het standaard wind Kalman filter dat ook in de Nautboom gebruikt wordt. Het Kalman filter werkt op de opzet in de Kalman stations en niet op het originele tijdsignaal, dit om effecten van intrinsieke modelafwijkingen niet te laten doorwerken. Anders zou het signaal wel naar de metingen worden getrokken, maar door modelfouten zou geen optimalisatie van de opzet worden bereikt. Doel van deze simulatie is het maken van een zo nauwkeurig mogelijke benadering voor het berekenen van de randvoorwaarden voor Zuno. Deze simulatie levert de tijdsafhankelijke randvoorwaarden voor simulatie 5 onder 6.4.3.
3. 2D - simulatie met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden en zout zonder Kalman filter, zonder temperatuur (constant niveau voor de temperatuur). Tevens de grootschalige zoutrandvoorwaarde en de afvoer van de grootste rivieren. Doel van deze simulatie is tijdsafhankelijke zout randvoorwaarden af te leiden voor het Zuno model (simulatie 6 onder 6.4.3.).

Er wordt voldoende lang ingespeeld om de noodzakelijke processen goed mee te nemen. Alle simulaties worden per kwartaal uitgevoerd. De reden voor het uitvoeren van 3 simulaties is dat het Kalman filter gericht is op het optimaliseren van de opzet voor het laatste model (Kustgrof).

De werking verloopt als volgt: Eerst worden de metingen voor de Kalman stations van CSM bewerkt. Voor de metingen voor een bepaald jaar wordt een getij analyse gemaakt en vervolgens weer een predictie. Vervolgens wordt deze hindcast van het oorspronkelijke signaal afgetrokken. Vervolgens is deze opzet invoer voor de Kalman filter simulatie. Voor de Britse stations wordt standaard de opzet ter beschikking gesteld.

6.4.3 Zuno

Oorspronkelijk voorziene aanpak
Bij het Zuno model zijn de volgende aanpassingen gemaakt:

- toevoeging processen saliniteit en watertemperatuur en bijbehorende randvoorwaarden
- model voor zonne-instraling
- toevoeging rivierafvoer Seine

Ook met dit model zijn enkele testsimulaties uitgevoerd met saliniteit en temperatuur, waarbij voor beide grootheden randvoorwaarden uit CSM zijn gehaald.

Voor de zonne-instraling is hetzelfde model als voor CSM gekozen.

Rivierafvoer gegevens van de Seine waren beschikbaar en aangezien de afvoer significant is, zelfde orde van grote als de Weser, is besloten deze ook mee te nemen in de berekeningen.

Voor de watertemperaturen van de rivierafvoeren en spuidebieten is de volgende aanpak gekozen:

- voor de debieten waar alleen langjarige maandgemiddelde of jaargemiddelde waarden beschikbaar zijn, is de langjarige maandgemiddelde temperatuur van Lobith genomen,
- voor de overige debieten waar 10 minuten waarden, dagwaarden of 10-daagse waarden beschikbaar zijn, is ook de dagwaarde van de temperatuur opgelegd.

De 10 minuten tijdseries voor het Haringvliet zijn gesommeerd over alle schuifopeningen om tot een totale afvoer te komen. Er is geen middeling toegepast om te komen tot dagwaarden.

Nu voorziene aanpak
Uiteindelijk is besloten de temperatuur niet mee te nemen en zijn de simulaties met temperatuur vervallen. Echter is het zout als randvoorwaarde weer wel meegenomen.
Dit alles samen leidt tot de volgende sequentie van modelsimulaties die voor elk jaar moeten worden uitgevoerd:

4. 2D - simulatie zonder zout (constant niveau voor het zout) en temperatuur (constant niveau voor de temperatuur) en zonder wind- en drukvelden, randvoorwaarden in de vorm van tijdreeksen uit de astro simulatie van CSM (simulatie 1 van hoofdstuk 6.4.2.). Deze simulatie levert actuele tijdsafhankelijke invoer langs de rand van Kustgrof, alleen voor het getij van elke dag.
5. 2D - simulatie zonder zout (constant niveau voor het zout) en temperatuur (constant niveau voor de temperatuur) met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden, met Kalman filtering. De gebruikte wind- en drukvelden zijn steeds de laatste tijdstippen uit de hindcast van het KNMI. Het Kalman filter is het standaard randvoorwaarden Kalman filter dat ook in de Nautboom gebruikt wordt voor Zuno. De tijdsafhankelijke randvoorwaarden komen uit het CSM model. (simulatie 2 van hoofdstuk 6.4.2.). Deze simulatie levert actuele tijdsafhankelijke invoer langs de rand van Kustgrof, zo nauwkeurig mogelijk aansluitend bij de werkelijk optredende waarde voor die dag.
6. 2D - simulatie met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden en zout uit het CSM model en zonder temperatuur (constant niveau voor de temperatuur), en zonder Kalman filter. Tevens worden de zoutrandvoorwaarden en de afvoeren van de rivieren meegenomen. Doel van deze simulatie is tijdsafhankelijke zout randvoorwaarden af te leiden voor het Kustfijn model.

Het verschil tussen de resultaten van simulatie 5 en simulatie 4 geeft de opzet langs de rand van het Kustgrof model. Alle simulaties worden per kwartaal uitgevoerd.

6.4.4 Kustgrof model

Nu voorziene aanpak
Voor het Kustgrof model wordt uiteindelijk per jaar slechts één simulatie uitgevoerd. Het betreft:

7. 2D - kustgrof simulatie met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden, met Kalman filtering, maar zonder zout (constant niveau voor het zout) en temperatuur (constant niveau voor de temperatuur).
   De gebruikte wind- en drukvelden zijn steeds de laatste tijdstippen uit de hindcast van het KNMI. Het Kalman filter is het standaard randvoorwaarden Kalman filter dat ook in de Nautboom gebruikt wordt voor Kustgrof.

De tijdsafhankelijke randvoorwaarden komen uit een combinatie van een gekalibreerde astro randvoorwaarde (afkomstig van een op getij – constanten afgeregeld Kust-grof model) voor het Kustgrof model in combinatie met in de tijd en langs de rand variërende opzet randvoorwaarden uit het verschil tussen simulatie 5 en simulatie 4 voor het Zuno model (zie sectie 6.4.3.). Met dit model worden waterstands-randvoorwaarden gegenereerd voor simulatie nummer 8 met het Kustfijmodel. De afvoeren van de rivieren en de sluizen in hoge resolutie in tijd en ruimte vormen invoer voor dit model. Deze simulatie wordt gedraaid in 2 dimensies.

Voor de sturing van het Kalman filter wordt in dit geval dus gebruik gemaakt van de werkelijk gemeten tijd signalen in de Kalman stations en niet op de opzet. Deze simulaties worden per kwartaal uitgevoerd.

6.4.5 Kustfijn model

Nu voorziene aanpak
Voor het Kustfijn model wordt eveneens per jaar slechts één simulatie uitgevoerd. Het betreft:

8. 3D- simulatie met het Kustfijn model wordt gedraaid met in de tijd en ruimte variërende wind- en drukvelden en scalaire maar wel in de tijd variërende randvoorwaarden voor relatieve luchtvochtigheid, bewolkingsgraad en luchttemperatuur.

Er wordt geen Kalman filter gebruikt. De tijdsafhankelijke zoutrandvoorwaarden komen uit de Zuno simulatie met zout (simulatie nummer 5 uit hoofdstuk 6.4.3.). De waterstands randvoorwaarden komen uit het Kustgrof model. De temperatuur randvoorwaarden komen uit metingen op zee (stations Aukfield of K13A Platform, nader te bepalen tijdens de calibratie). Voor de rivierafvoeren en de Haringvlietmond worden de randvoorwaarden verkregen uit SOBEK simulaties. De temperatuur randvoorwaarde op de rivieren wordt afgeleid uit metingen.

Deze simulatie wordt uitgevoerd in 3 dimensies. met 10 non–equidistante lagen in de vertikaal.

Voor deze laatste simulatie worden in het gehele interesse gebied resultaten uitgevoerd in de vorm van tijdseries van saliniteit en temperatuur aan het oppervlak, nabij de bodem en dieptegemiddeld.
Er worden vergelijkingen gemaakt met beschikbare metingen.
Voor de velden wordt slechts een paar beperkte perioden weggeschreven met een interval van 30 minuten, dan wel een uur.
Deze velden zijn op elk willekeurig tijdstip met een interval van 10 minuten op basis van de beschikbare tijdseries in elk punt van het interessegebied te genereren.

6.5 Resultaten calibratie en verificatie

De validatie van de modellen, bestaande uit de calibratie en de verificatie, zal plaatsvinden langs de gebruikelijke procedurele lijnen.

De calibratie van de meeste van deze modellen is uitvoerig door Rijkswaterstaat uitgevoerd bij het opzetten van de Nautboom. Voor een aantal van deze modellen is de calibratie onder andere behandeld in Alkyon, 2001.
Juist om deze reden zal er voor deze modellen slechts een verificatie plaatsvinden.

Bij deze verificatie worden er vergelijkingen gemaakt tussen metingen en berekeningen over langere perioden. Dat geldt voor de beschikbare metingen met betrekking tot waterstanden, zout, temperatuur en snelheden, maar enkel voor zover metingen beschikbaar zijn.
De resultaten van deze vergelijking zullen worden uitgedrukt in daarvoor gebruikelijke statistische parameters.

Een nadere uitwerking hiervan zal plaatsvinden zodra de uitgevoerde metingen in alle detail beschikbaar zijn.

6.6 Referenties

Alkyon 2001, G. Hartsuiker, Herstel 1 : 3 koppeling binnen modellentrein, Fase 2 modelbouw en afregeling, A705, Oktober 2001.

Heessen, H.J.L. & R.G. Jak, 2009. Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel B: Uitvoeringsplannen per perceel. IMARES Rapport 09.015.

Tabel 6.2 Calibratiegegevens.

j-m = januari t/m mei
j-d = juni t/m december

(gegevens voor calibratie)				2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	code	x	y	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d
waterstanden, incl series voor Kalman															
Vlakte vd Raan	vvr			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Vlissingen	vli			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Terneuzen	ter			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
OS-11	os11			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Roomput-buiten	ro-bu			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
HA-10	ha10			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Hellevoetsluis	hel			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Maassluis				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Vlaardingen				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
saliniteit/temperatuur boven															
Vlakte vd Raan	vvr			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
OS-4	os4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BG-2	bg2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BG-8	bg8			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
HA-10	h10			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
saliniteit/temperatuur onder															
Vlakte vd Raan	vvr			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
OS-4	os4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BG-2	bg2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BG-8	bg8			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
HA-10	h10			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
saliniteit															
andere percelen vertikalen															
temperatuur															
Hoek van Holland	hvh			X	X	X	X	X	X						
Eierlandse Gat				X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Euro platform				X	X	X	X	X	X	X	X	X			
K13A platform				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Lichteiland Goeree	lgo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Noordwijk meetpost				X	X	X	X	X							
Eemshaven				X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Schiermnkoog N				X	X	X	X	X	X	X					
Vlissingen				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
andere percelen vertilkalen															
Rijn Lobith				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
zeewater-KNMI															

X = gedownload en beschikbaar

Tabel 6.3 Overige gegevens.

j-m = januari t/m mei
j-d = juni t/m december

	code	x	y	2004		2005		2006		2007		2008		2009	
				j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d	j-m	j-d
(meteorologische gegevens voor forcering flow en temperatuur module)															
Hirlam wind+druk			ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
luchtvochtigheid			ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
luchtemperatuur			ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
bewolkingsgraad			ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(gegevens rivieren, spuien: debiet en temperatuur; voor forcering model) - aanname saliniteit = 0 psu															
Schelde	SOD		Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
IJmuiden	IJM		Q-dag	X	X	X	X	X	X							
Den Oever	DNO		Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Kornwerderzand	KOR		Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Thames			Q-maand													
Seine			Q-maand													
Eems			Q-maand	UNESCO database												
Weser			Q-maand													
Elbe			Q-maand													
Firth of Forth			Q-jaar	WAQUA invoer												
Humber			Q-jaar													
Open Earth database:															
Thames				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Seine				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Eems				X	X	X	X	X	X							
Weser				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Elbe				X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Firth of Forth				X	X											
Humber				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
(gegevens spuicomplexen, voor interne forcering model)															
Sobek debieten	Haringvliet			X	X	X	X	X	X	X						
Sobek debieten	Spui			X	X	X	X	X	X	X						
Sobek debieten	Oude Maas			X	X	X	X	X	X	X						
Sobek debieten	Nieuwe Maas			X	X	X	X	X	X	X						
OS-kering (openen/sluiten)															
Maeslantkering															

X = gedownload en beschikbaar

Tabel 6.4 Waterstanden.

j-m = januari t/m mei
j-d = juni t/m december

(tijdreeksen voor Kalman-filtering) waterstanden	code	x	y	2004 j-m	2004 j-d	2005 j-m	2005 j-d	2006 j-m	2006 j-d	2007 j-m	2007 j-d	2008 j-m	2008 j-d	2009 j-m	2009 j-d
DCSM															
Wick	wic	-3,0864	58,4410	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
North Shields	nsh	-1,4398	55,0074	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lowestoft	low	1,7503	52,4731	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sheerness	she	0,7434	51,4456	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dover	dov	1,3225	51,1144	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vlissingen	vls	30480	385220	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hoek van Holland	hvh	67930	444000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Den Helder	dnh	111850	553230	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ZuNo															
Leith	lei	-3,1817	55,9898	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dover	dov	1,3225	51,1144	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Portsmouth	ptm	1,1113	50,8022	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BG-02	bg2	33140	421239	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Euro Platform	eur	3,2764	51,9986	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
K13A Platform	k13	3,2203	53,2178	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Texel Noordzee	txn	111215	570625	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Huibertgat	hui	221990	621330	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kuststrook															
Cadzand	cad	7415	378610	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Westkapelle	wsk	19870	394300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BG-08	bg8	46197	419184	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Scheveningen	sch	78010	457350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IJmuiden-buiten	ijm	98430	497500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Petten-zuid	pet	105230	531960	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Wierumergronden	wie	192882	614562	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Huibertgat	hui	221990	621330	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

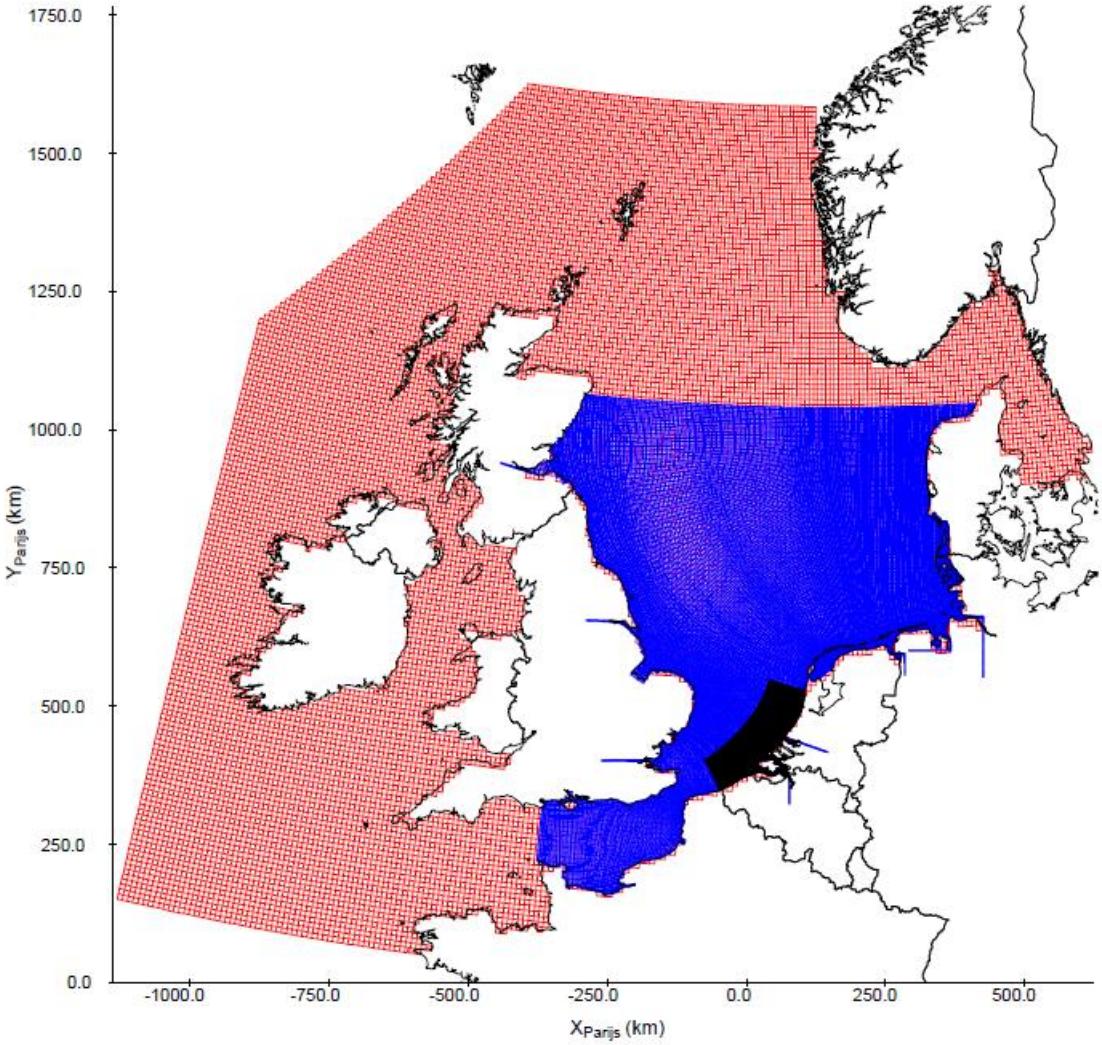
X = gedownload en beschikbaar

Tabel 2.1: Waterstandsmeetgegevens voor Kalman filtering

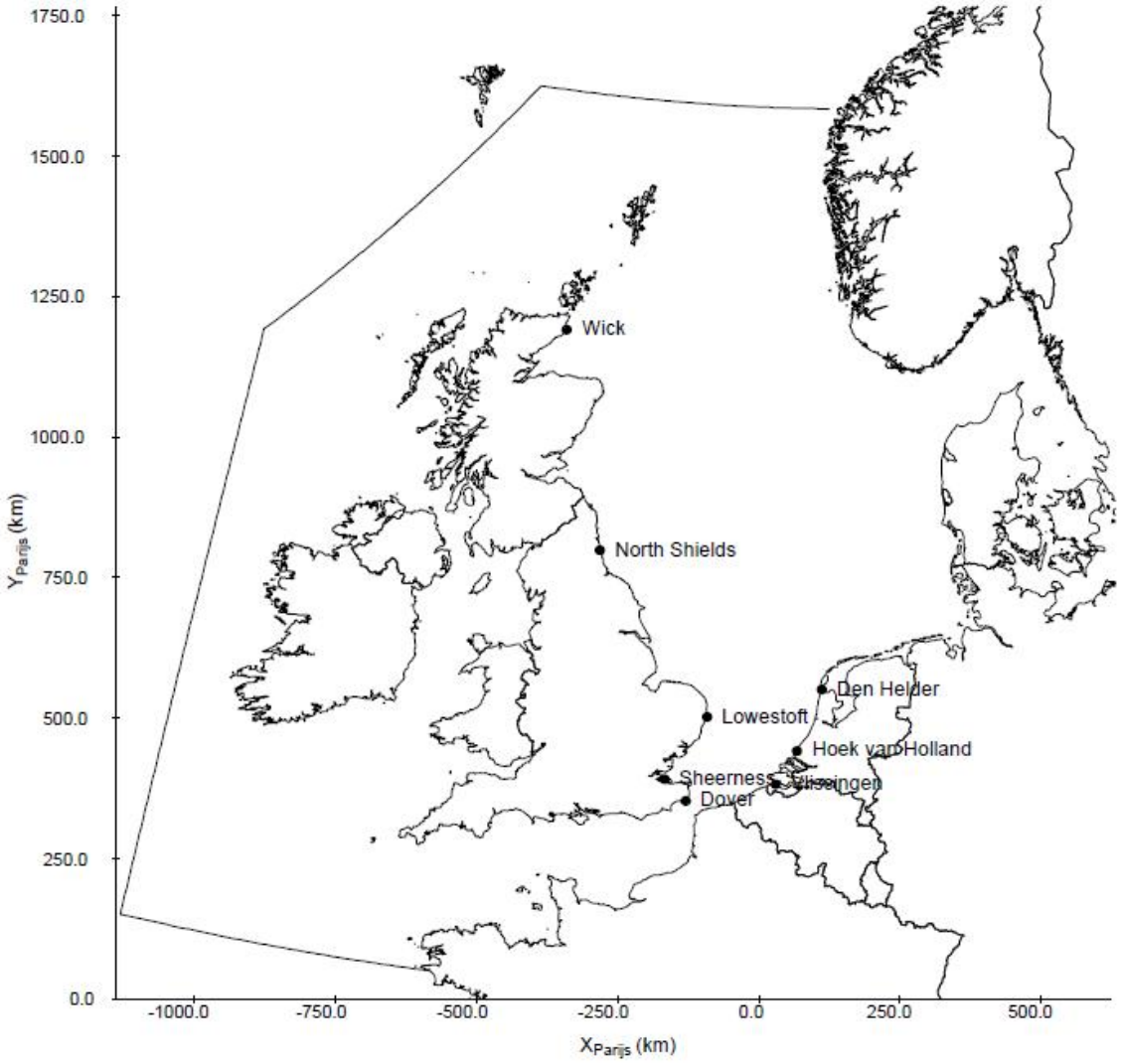
(meteorologische gegevens voor forcering flow en temperatuur module)															
Hirlam wind+druk		ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
luchtvochtigheid		ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
luchtemperatuur		ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
bewolkingsgraad		ruimtelijk	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

(gegevens rivieren, spuien: debiet en temperatuur; voor forcering model) - aanname saliniteit = 0 psu															
Schelde	SOD	Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IJmuiden	IJM	Q-dag	X	X	X	X	X	X	X							
Den Oever	DNO	Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Kornwerderzand	KOR	Q-dag	X	X	X	X	X	X	X	X						
Thames		Q-maand	UNESCO database													
Seine		Q-maand														
Eems		Q-maand														
Weser		Q-maand														
Elbe		Q-maand														
Firth of Forth		Q-jaar	WAQUA invoer													
Humber		Q-jaar														
Open Earth database:															
Thames			X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Seine			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Eems			X	X	X	X	X	X	X							
Weser			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Elbe			X	X	X	X	X	X	X	X						
Firth of Forth			X	X												
Humber			X	X	X	X	X	X	X	X	X					

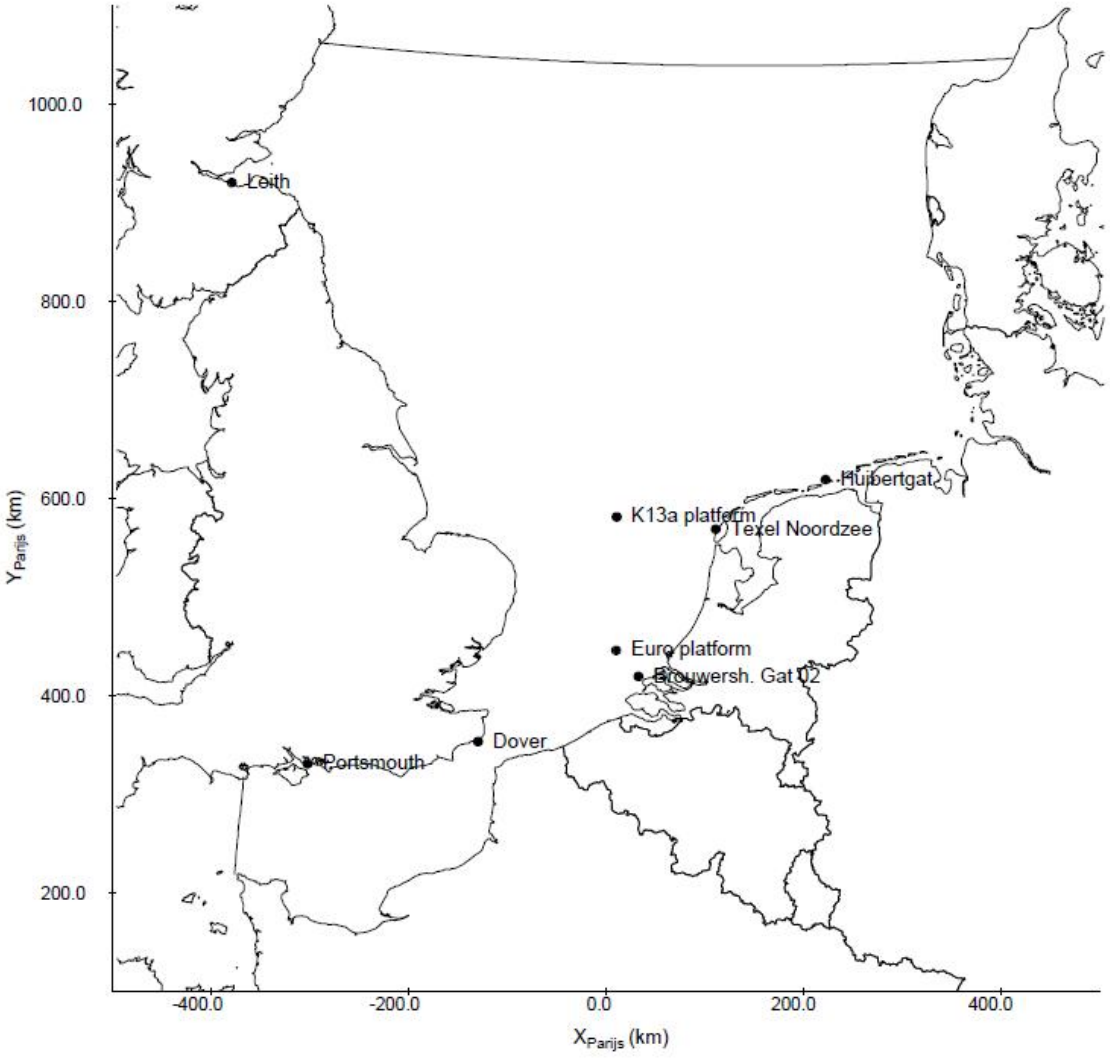
(gegevens spuicomplexen, voor interne forcering model)



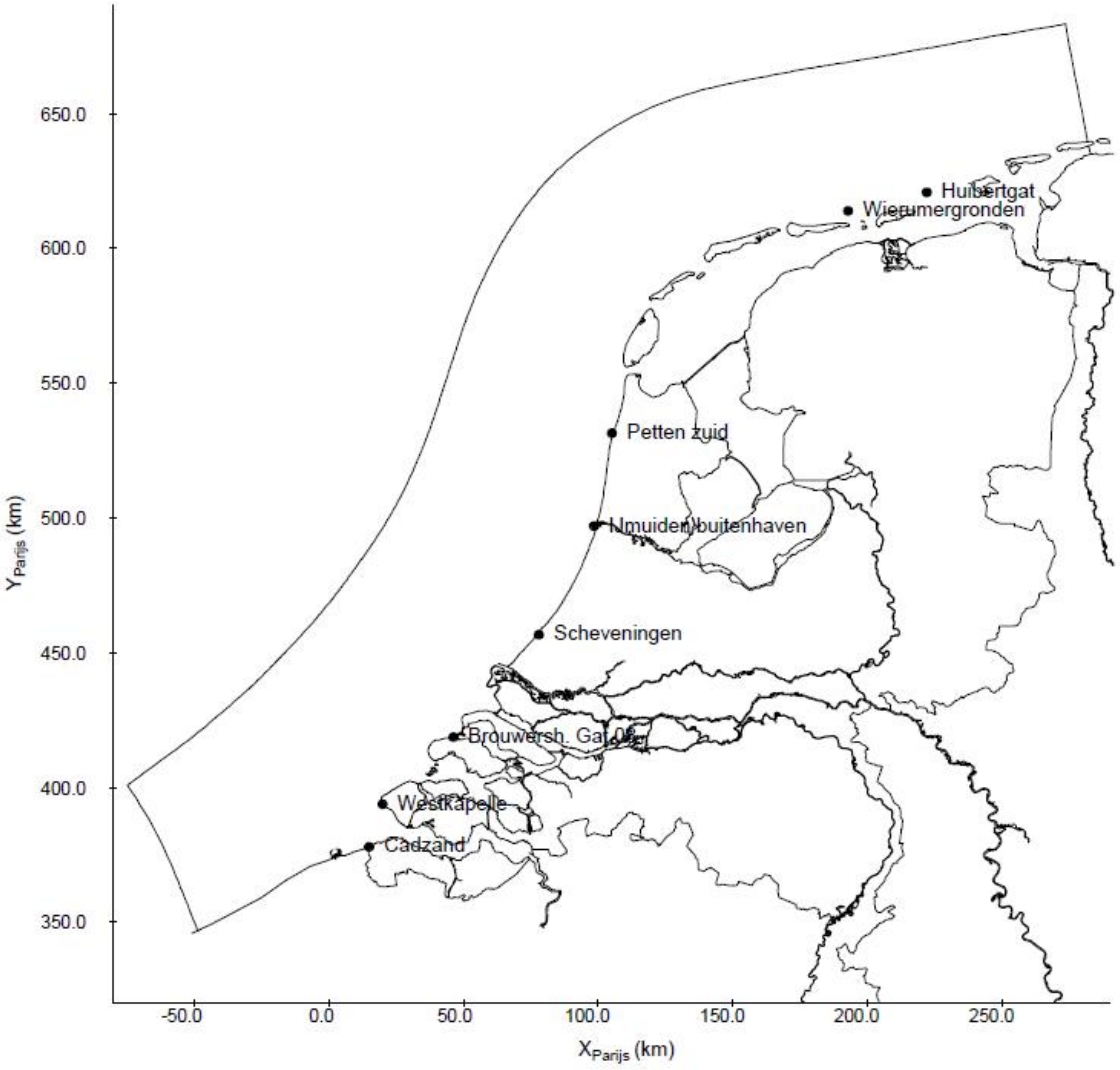
Figuur 6.1 Ligging modelroosters.



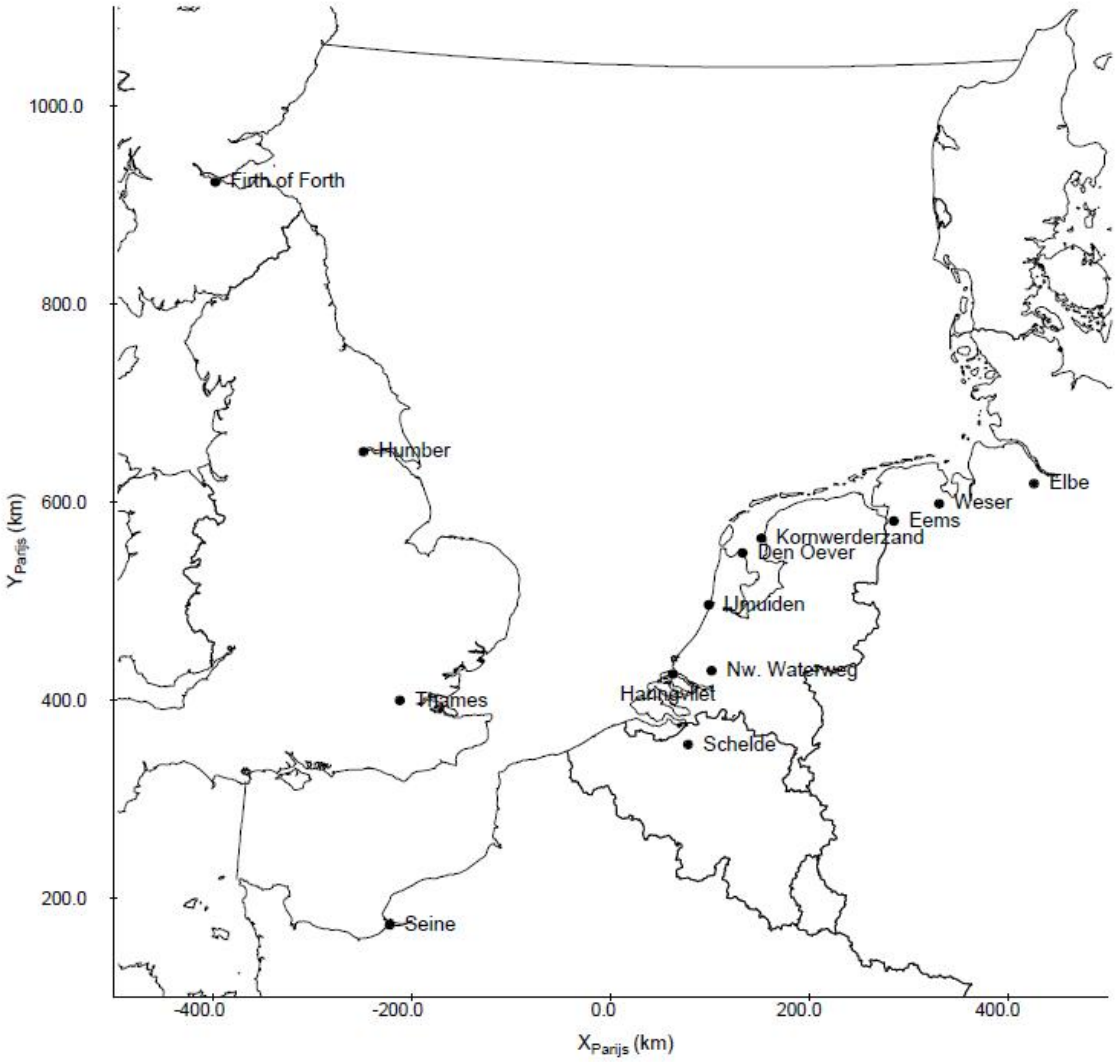
Figuur 6.2 Ligging Kalman-stations DCSM.



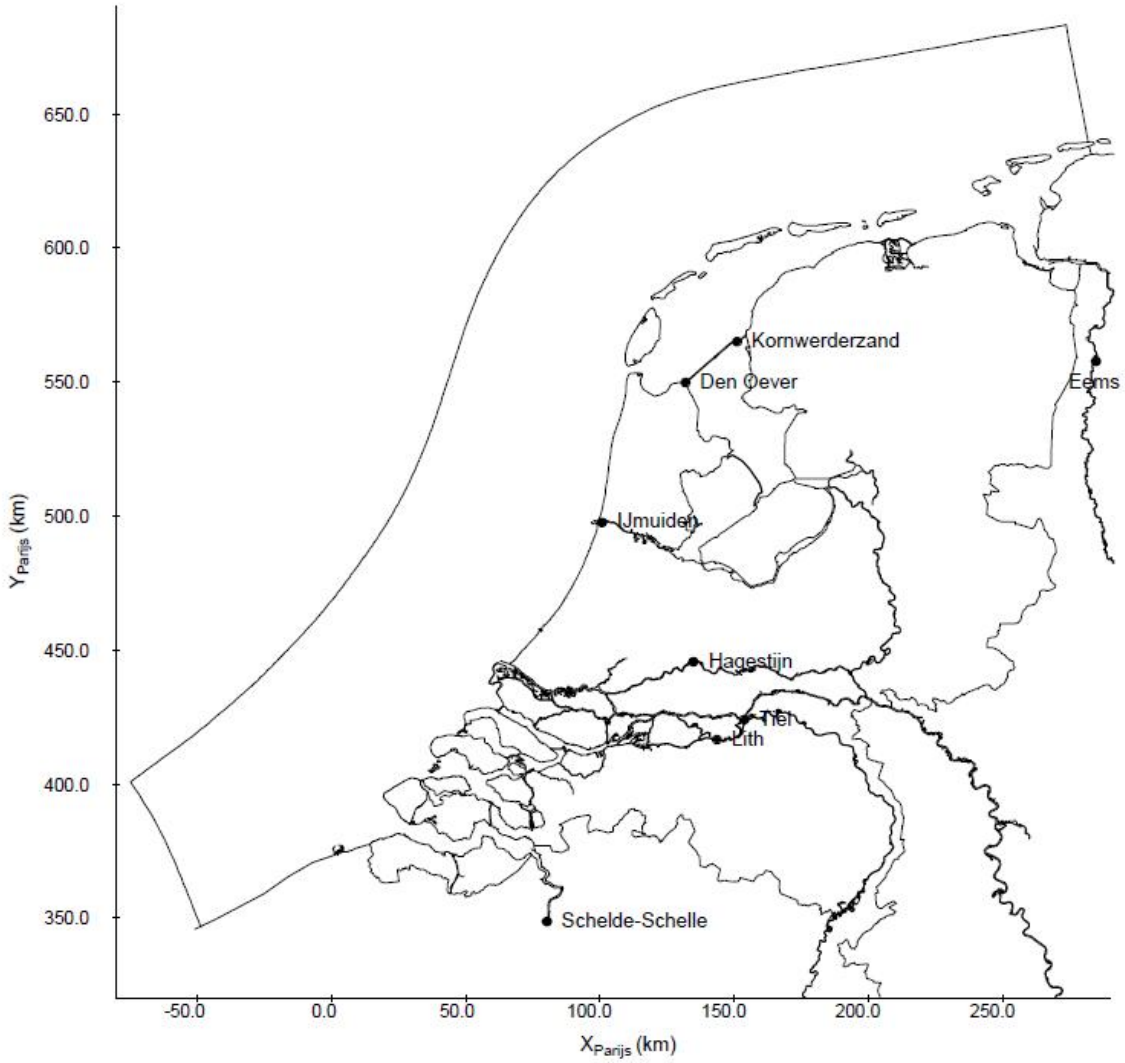
Figuur 6.3 Ligging Kalman-stations Zuno.



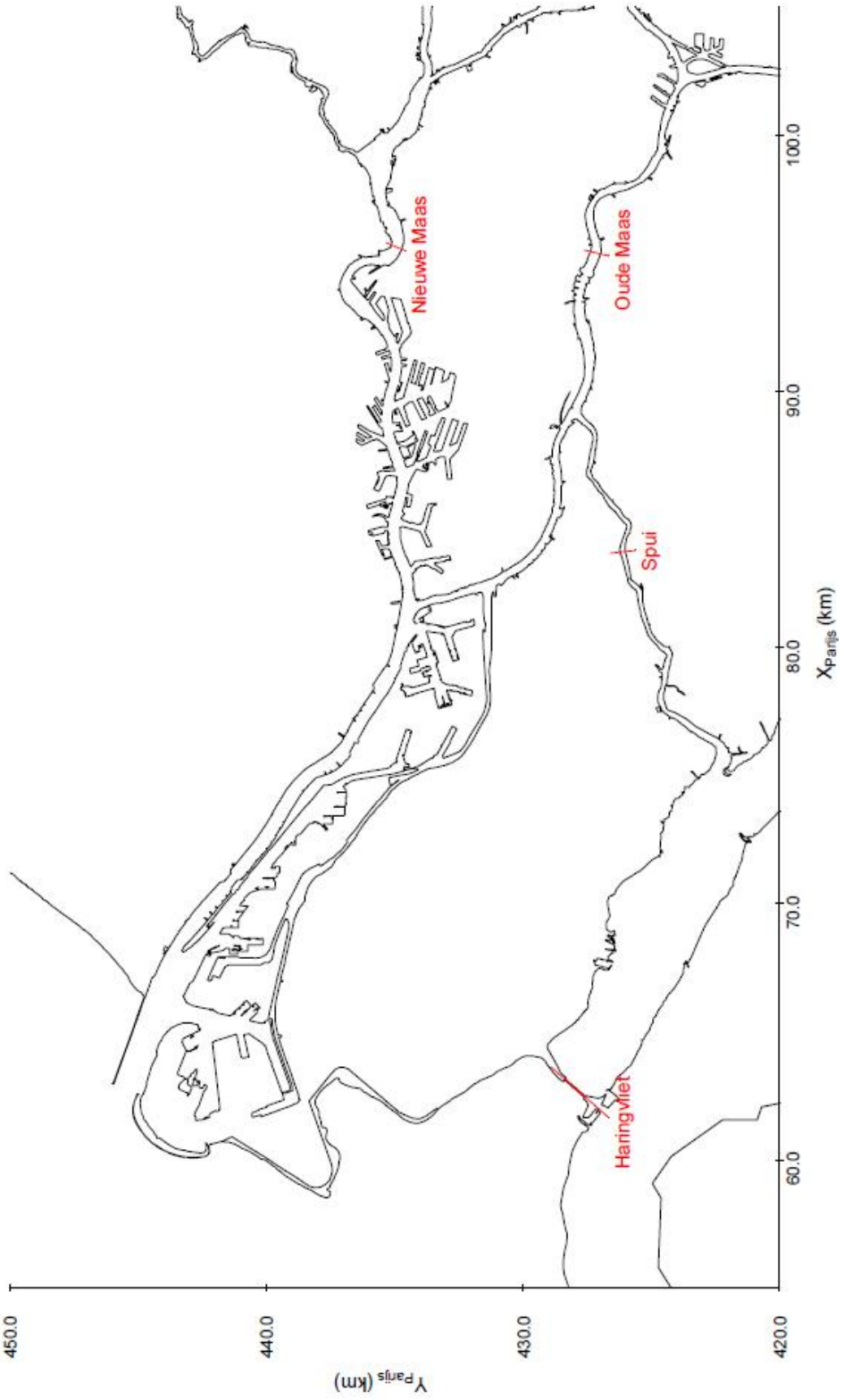
Figuur 6.4 Ligging Kalman-stations Kustgrof.



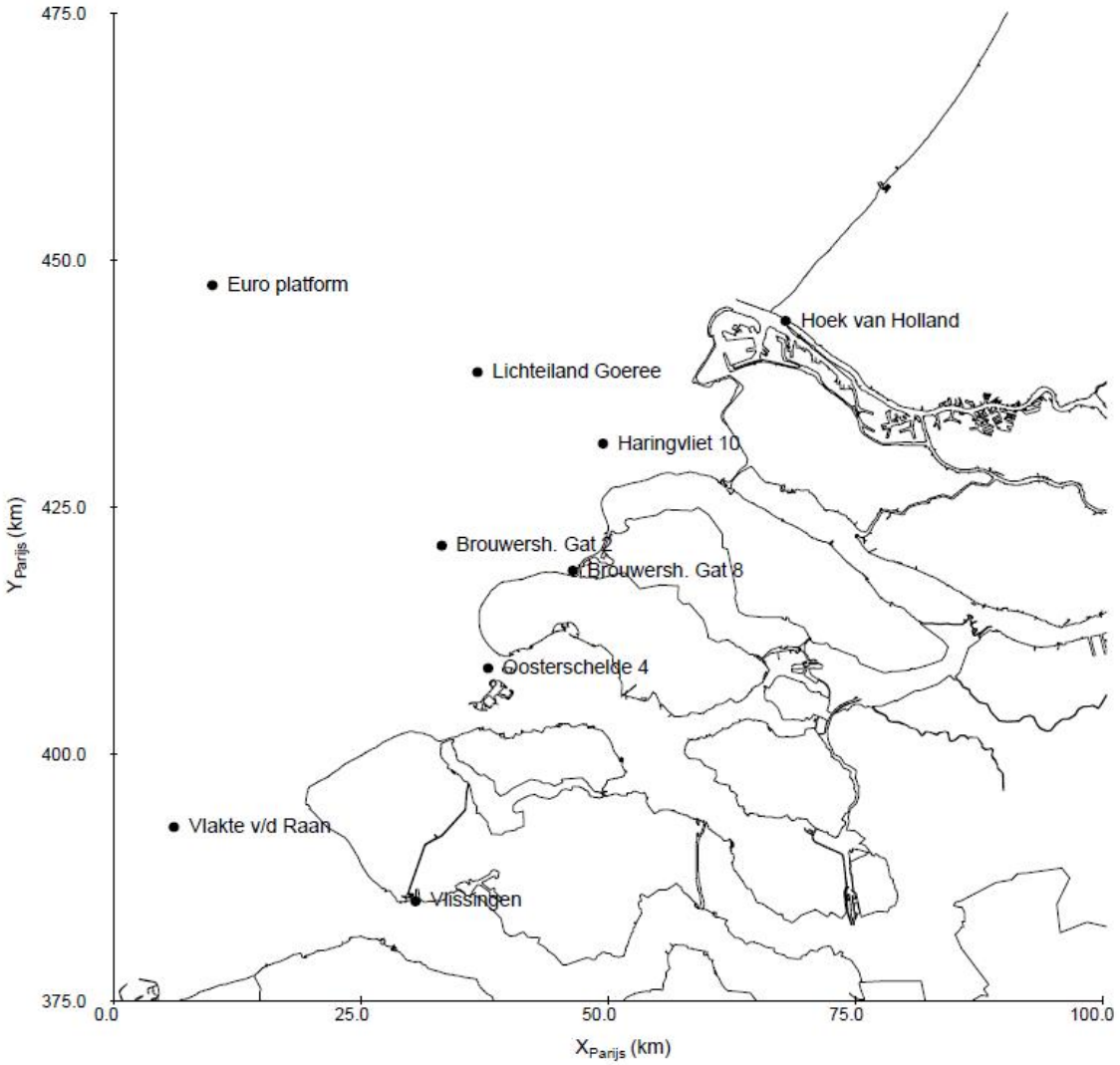
Figuur 6.5 Ligging debietlocaties Zuno.



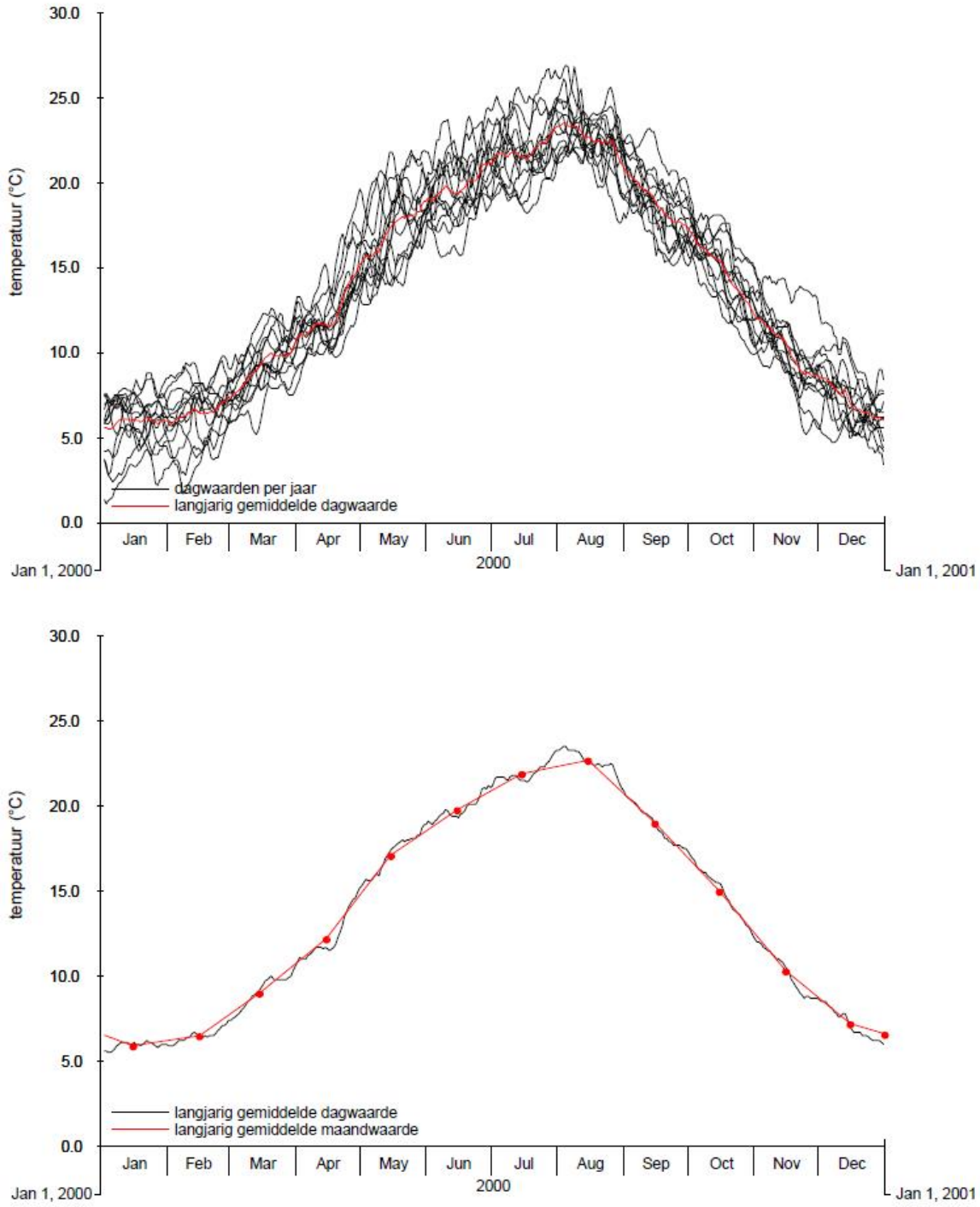
Figuur 6.6 Ligging debietlocaties Kustgrof en Kuststrook.



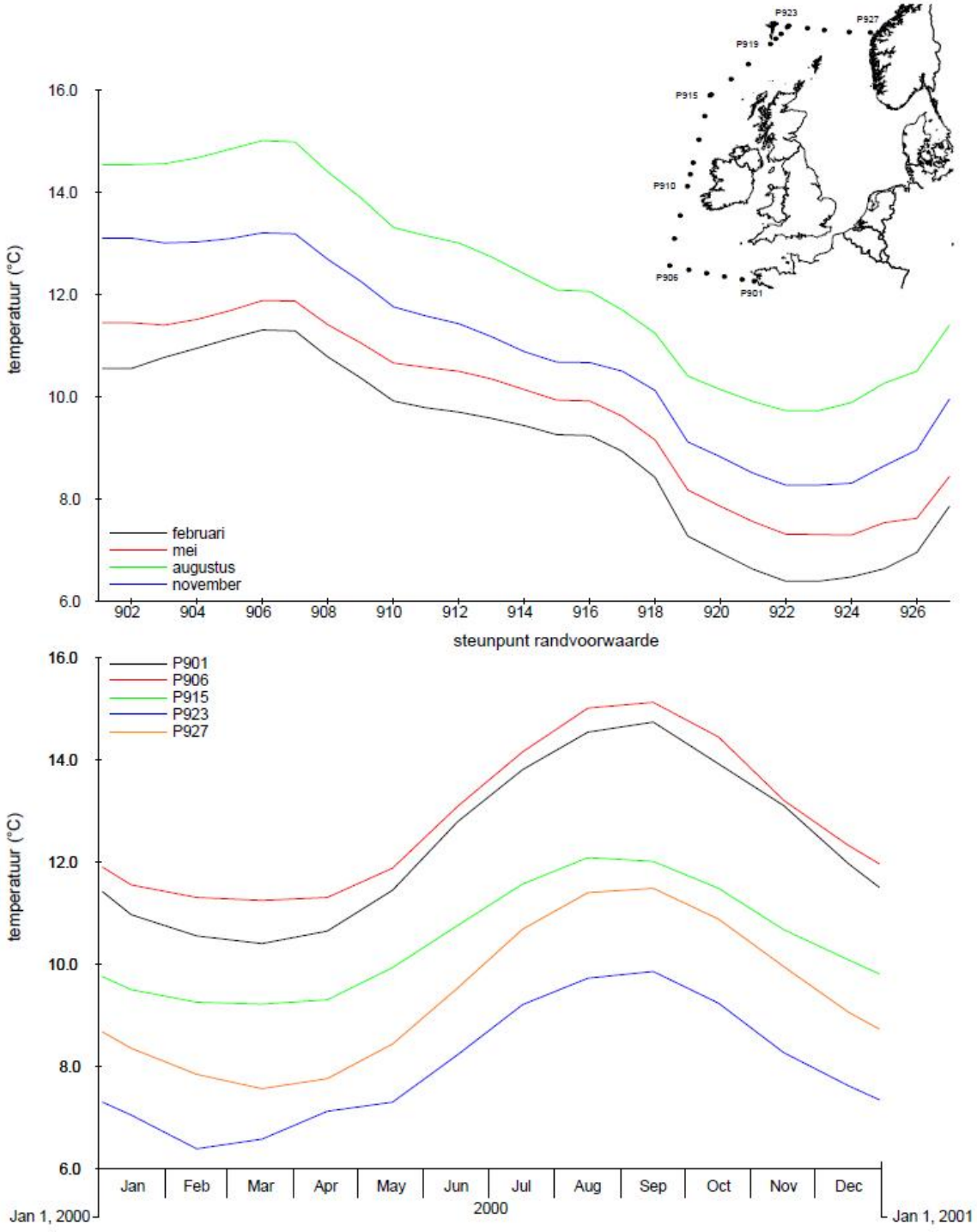
Figuur 6.7 Ligging debietsecties SOBEK.



Figuur 6.8 Ligging stations temperatuurmetingen.



Figuur 6.9 Verloop dagwaarden watertemperatuur Lobith voor 1990 t/m 2002 en berekende langjarig daggemiddelde en maandgemiddelde waarden.



Figuur 6.10 *Verloop temperatuurrandvoorwaarde volgens Levitus 1994 voor CSM. Variatie langs de rand voor vier maanden (boven), variatie in het jaar voor vijf punten (onder) en ligging punten (inzet).*

7 Perceel Gebruiksfuncties

Auteurs: L. de Bruijn en L. Dam-De Heij (CSO)

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de jaarrapportage 2009 voor het Perceel Gebruiksfuncties. Het bevat de analyse en resultaten van het onderzoek voor de maanden april tot en met september 2009.

7.1.1 Doelstelling

Doel van het Perceel Gebruiksfuncties is het identificeren van verschillende vormen van gebruik in het bodembeschermingsgebied en de rest van de Voordelta en het vaststellen waar deze plaatsvinden. Menselijke activiteiten hebben via bodemberoering rechtstreeks invloed op het benthos (evaluatievraag 1; zie Tabel 2.3) en het voedselaanbod van de Zwarte zee-eend (evaluatievraag 2). Daarnaast kunnen menselijke activiteiten van invloed zijn door rustverstoring van de Zwarte zee-eend en Sterns (evaluatievragen 3 en 4).

De volgende gebruiksfuncties zijn in deze monitoring opgenomen:
- Visserij (beroeps- en sport-)
- Waterrecreatie
- Scheepvaart (monitorings- en onderhoudsactiviteiten en recreatievaart)
- 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. De resultaten van het Perceel gebruiksfuncties zijn van belang voor de andere Percelen en worden als verklarende variabelen toegevoegd 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.

7.1.2 Opzet onderzoek

Het onderzoeksprogramma is opgebouwd uit drie typen data:
- Veldwaarnemingen vanuit de lucht en vanaf land,
- Dataonderzoek van visserijactiviteiten,
- Overige informatieverzameling.

Het hoofddeel van het onderzoek voor de monitoring gebruiksfuncties is gericht op de registratie van gebruik in het onderzoeksgebied tijdens veldwaarnemingen. Het gaat hierbij om de registratie van de vorm van gebruik, de locatie en actieradius en de condities tijdens de waarnemingen. Luchtwaarnemingen bestrijken het hele onderzoeksgebied en de landwaarnemingen bestrijken de met name de rustgebieden (conform uitvraag). De resultaten zullen in een later stadium door CSO geanalyseerd worden per rustgebied, inclusief de directe omgeving. Voor dit meetjaar is dat nog niet gedaan vanwege beperkte meetperiode.

Naast de eigen waarnemingen wordt gebruik gemaakt van andere informatiebronnen om de eigen waarnemingen aan te vullen. Dit geldt vooral voor gebruiksvorm visserijactiviteiten. Een groot deel van de visserijactiviteiten in het gebied wordt in beeld gebracht op basis van gegevens van Vessel Monitoring by Satellite (VMS).

Tevens wordt onderzocht of de monitoring van gebruiksfuncties in de toekomst gebruik kan maken van radar en het Automatic Identification System (AIS). Ook wordt een aantal interviews gepland om aanvullende informatie te verkrijgen.

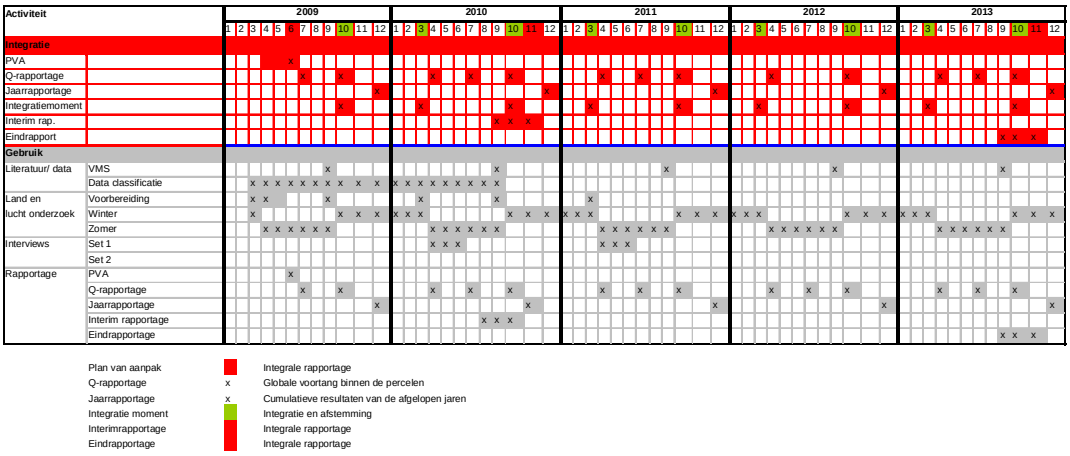
Het onderzoeksgebied bevat het bodembeschermingsgebied, de rustgebieden ‘Hinderplaat’, ‘Bollen van de Ooster’ en ‘Bollen van het Nieuwe Zand’ en het zuidelijk referentiegebied (gelegen voor de kust van Walcheren) (Figuur 7.1).

Figuur 7.1 Gele lijn: Grens Natura 2000-gebied Voordelta, rode lijn: bodembeschermingsgebied, oranje vlakken: rustgebieden

7.2 Werkwijze en planning

Tabel 7.1 is afkomstig uit het Plan van Aanpak en toont de planning voor de periode 2009 – 2013. De planning voor het perceel Gebruik is weergegeven in grijs.

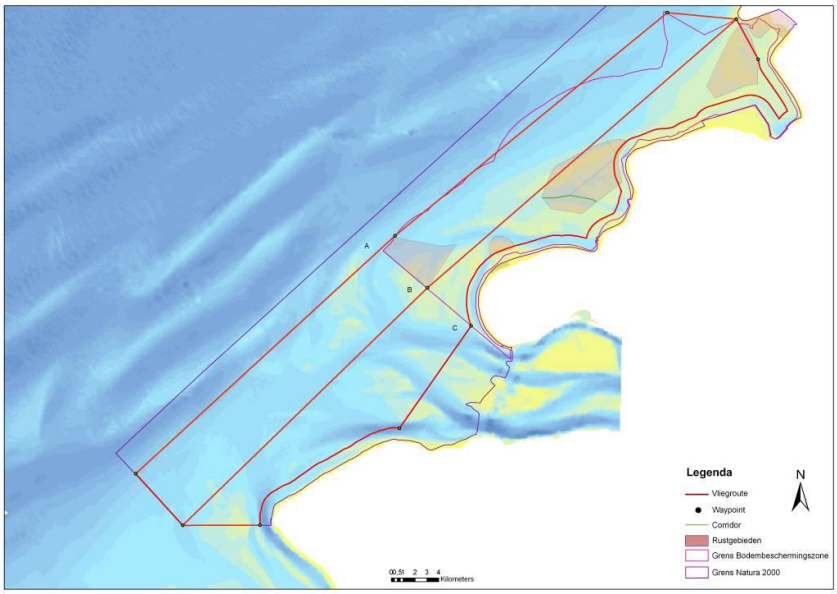
Tabel 7.1 Tijdschema voor het perceel Gebruiksfuncties uit het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer & Prins, 2009).



7.2.1 Veldwaarnemingen

De basis van het onderzoek is de Nulmeting: zelfde parameters, zelfde waarnemingen van condities, zelfde methode (zowel land als lucht).
De veldwaarnemingen voor de monitoring van de gebruiksfuncties in de Voordelta zijn opgesplitst in waarnemingen vanuit een vliegtuig (luchtwaarnemingen) en waarnemingen vanaf land (landwaarnemingen). In het voorjaar van 2009 zijn extra waarnemingen gedaan bij het rustgebied Bollen van de Ooster.

Luchtwaarnemingen
De monitoring vanuit de lucht richt zich op het bodembeschermingsgebied en de directe omgeving ervan en het zuidelijk referentiegebied. De nadruk ligt voornamelijk op de beroepsvisserij en de diverse vormen van scheepvaart (o.a. onderhoudsvaartuigen en recreatievaartuigen).
De luchtwaarnemingen zijn uitgevoerd langs vier vluchtlijnen. Drie vluchtlijnen zijn kustparallel gevlogen banen (zie lijnen A, B en C in Figuur 7.2). De vierde vluchtlijn (niet weergegeven op kaart) doet de drie rustgebieden aan. De vluchten vinden plaats op een hoogte van 750 tot 1000 ft. De vlucht duurt gemiddeld 3 uur, afhankelijk van de aanwezige activiteit. Afwisselend start de meting met lijn A of C.



Figuur 7.2 Vluchtlijnen luchtwaarnemingen.

Als een activiteit is waargenomen verlaat het vliegtuig de uitgezette vluchtlijn. Het streven is om bij zoveel mogelijk activiteiten met het vliegtuig over de activiteit te vliegen en de locatie met GPS vast te leggen. Dit om de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling te vergroten. Bij het overvliegen is de locatie van het schip vastgelegd met een markeerpunt (waypoint). Op dagen met veel activiteiten is het niet mogelijk om alle vaartuigen afzonderlijk vast te leggen met GPS. In dat geval is gebruik gemaakt van een classificatie (bijvoorbeeld 0-10, 10-20) of is de afstand van de activiteit tot het vliegtuig bepaald. Gedurende de vlucht zijn de activiteiten geregistreerd op een tellijst, een kaart en met camera. Ook de (weers-) omstandigheden gedurende de vlucht (o.a. zicht, bewolking) en eventuele opmerkelijke zaken die van belang kunnen zijn bij de interpretatie van de waarnemingen, zijn vastgelegd in een logboek. Een samenvatting van de omstandigheden per meetdag wordt gegeven in bijlage 7.1.

In de zomerperiode (april – september) is 15 keer gevlogen. De meetdagen in de zomerperiode zijn random om de vijftien dagen gepland, met een intensivering in de maanden mei, augustus en september vanwege het garnalenseizoen. In die drie maanden wordt om de tien dagen waargenomen. Door weersomstandigheden (te harde wind, onweer) zijn sommige meetdagen twee tot vijf dagen uitgesteld. De dagen waarop gevlogen is zijn weergegeven in Tabel 7.2.

Tabel 7.2 Dagen waarop de luchtwaarnemingen zijn uitgevoerd in de zomer van 2009.

	april					mei						juni				
week	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27
m		6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29
d		7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30
w	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24	
d	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25	
v	3	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
z	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
z	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28	

	juli					augustus						september				
week	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40
m		6	13	20	27		3	10	17	24	31		7	14	21	28
d		7	14	21	28		4	11	18	25		1	8	15	22	29
w	1	8	15	22	29		5	12	19	26		2	9	16	23	30
d	2	9	16	23	30		6	13	20	27		3	10	17	24	
v	3	10	17	24	31		7	14	21	28		4	11	18	25	
z	4	11	18	25		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
z	5	12	19	26		2	9	16	23	30		6	13	20	27	

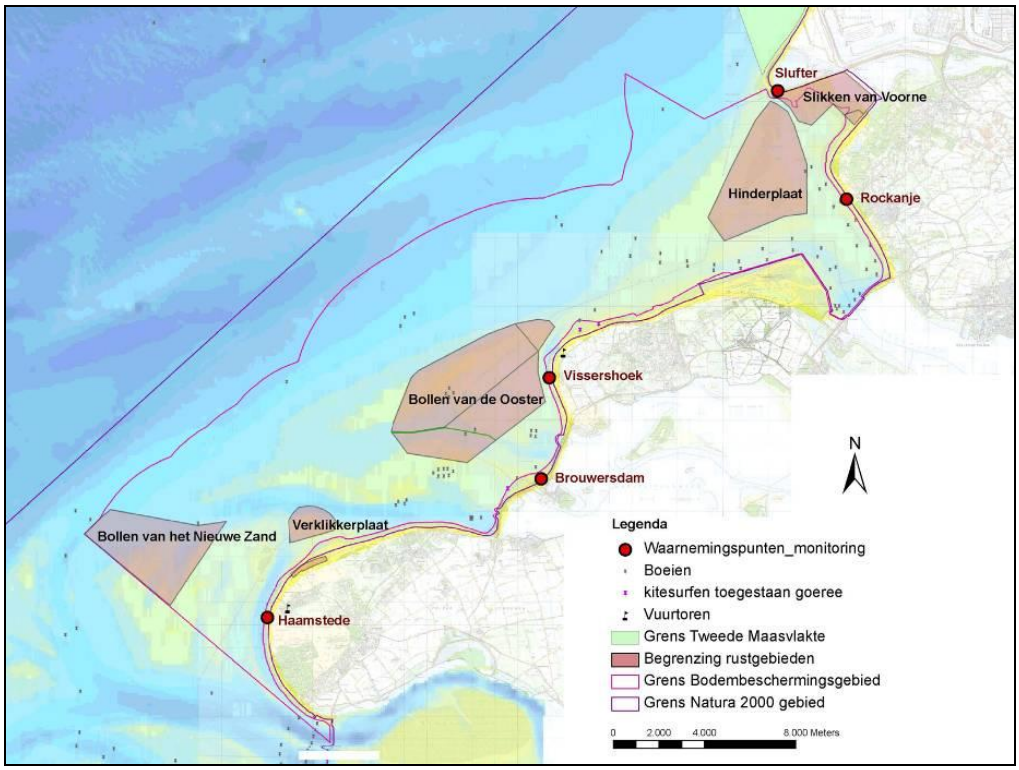
ZOMER 2009

werkdag
weekenddag

Landwaarnemingen

De landwaarnemingen concentreren zich op de rustgebieden en hun directe omgeving. De nadruk ligt vooral op de diverse vormen van waterrecreatie. De landwaarnemingen zijn uitgevoerd vanaf vijf punten langs de kust (Figuur 7.3). Op een meetdag zijn de waarnemingen uitgevoerd in twee ronden. In de eerste ronde zijn op alle vijf de waarnemingspunten waarnemingen gedaan. In de tweede ronde zijn de activiteiten in ieder rustgebied vanaf één punt waargenomen. Afwisselend is de meetdag gestart in het noorden bij de Slufter of in het zuiden bij Haamstede.

Tijdens de meetdagen zijn de waargenomen activiteiten geregistreerd op een tellijst en ingetekend op een kaart. Ook zijn de lokale weerscondities (bewolkingsgraad, windrichting en windkracht en stand van het getij) geregistreerd.



Figuur 7.3 Waarnemingspunten op land.

Naast deze reguliere meetdagen zijn in de zomer twee aanvullende meetdagen uitgevoerd. Op deze aanvullende meetdagen is op elk waarnemingspunt een continu-meting gedaan van 2 uur. Tijdens deze continu-meting zijn elk kwartier de activiteiten genoteerd op tellijst en kaart. Bij de rustgebieden met twee waarnemingspunten, Bollen van de Ooster en Hinderplaat, zijn de activiteiten vanaf beide punten tegelijk gemeten.

In de zomerperiode zijn 20 meetdagen uitgevoerd, bestaande uit 18 reguliere meetdagen en 2 aanvullende dagen. In dit eerste meetjaar zijn de 18 reguliere meetdagen random gekozen. Dit komt neer op één meetdag per 10 dagen, (Tabel 7.3). Al deze reguliere meetdagen zijn volgens planning uitgevoerd. Met kleur is weergegeven of een meetdag op een werkdag, weekenddag of feestdag viel. Hierbij is 22 mei ingedeeld als feestdag omdat het de vrijdag na Hemelvaartsdag was.

De twee aanvullende meetdagen (cursief in Tabel 7.3) in deze periode zijn gepland op dagen met gunstige condities voor recreatie. De eerste aanvullende meetdag (woensdag 29 juli 2009) is gepland op een dag met gunstige omstandigheden voor gemotoriseerde waterrecreatie en kanoën en roeien: vakantie, hoge temperatuur en lage windkracht. De tweede aanvullende meetdag (vrijdag 4 september 2009) is gepland op een dag met gunstige omstandigheden voor kitesurfen en windsurfen: harde wind uit het westen.

Tabel 7.3 Dagen waarop de landwaarnemingen zijn uitgevoerd in de zomer van 2009.

ZOMER 2009

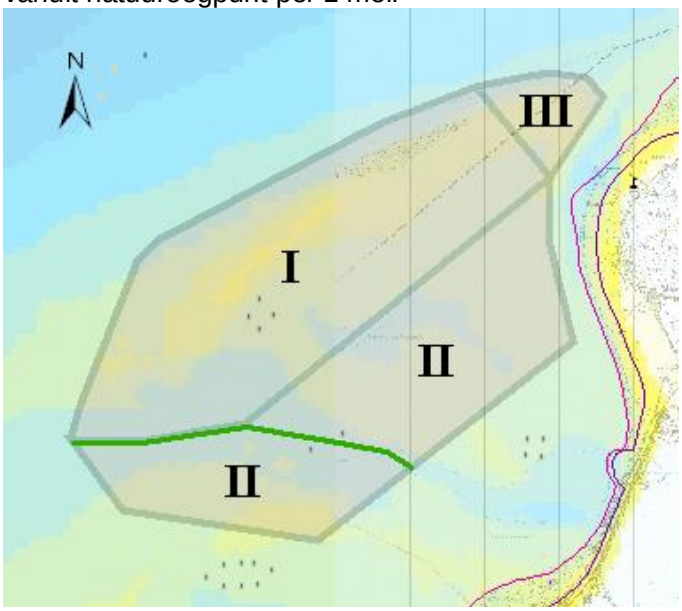
	april					mei					juni				
week	***14***	***15***	***16***	***17***	***18***	***18***	***19***	***20***	***21***	***22***	***23***	***24***	***25***	***26***	***27***
m		6	13	20	27		4	11	18	25	1	8	15	22	29
d		7	14	21	28		5	12	19	26	2	9	16	23	30
w	1	8	15	22	29		6	13	20	27	3	10	17	24	
d	2	9	16	23	30		7	14	21	28	4	11	18	25	
v	3	10	17	24		1	8	15	22	29	5	12	19	26	
z	4	11	18	25		2	9	16	23	30	6	13	20	27	
z	5	12	19	26		3	10	17	24	31	7	14	21	28	

	juli					augustus						september				
week	***27***	***28***	***29***	***30***	***31***	***31***	***32***	***33***	***34***	***35***	***36***	***36***	***37***	***38***	***39***	***40***
m		6	13	20	27		3	10	17	24	31		7	14	21	28
d		7	14	21	28		4	11	18	25		1	8	15	22	29
w	1	8	15	22	*29*		5	12	19	26		2	9	16	23	30
d	2	9	16	23	30		6	13	20	27		3	10	17	24	
v	3	10	17	24	31		7	14	21	28		*4*	11	18	25	
z	4	11	18	25		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
z	5	12	19	26		2	9	16	23	30		6	13	20	27	

werkdag
weekenddag
feestdag

Extra waarnemingen Bollen van de Ooster

Het rustgebied Bollen van de Ooster kent twee regimes, een winter- en een zomerregime (zie onderstaande kaart). Toegangsbeperkingen gelden voor alle soorten activiteiten gedurende het gehele jaar voor het zomerrustgebied en in de periode 1 november tot 1 april tevens voor het winterrustgebied. Discussiepunt is de overgang tussen de twee regimes. Vanuit recreatief oogpunt is het wenselijk de overgang van regimes per 15 maart te doen plaatsvinden en vanuit natuuroogpunt per 1 mei.



In het voorjaar zijn extra waarnemingen gedaan bij de Bollen van de Ooster. Dit is een vervolg op het aanvullend onderzoek op de Nulmeting uitgevoerd in 2007 en 2008. Dit onderzoek had als doel om de overgang van het winterregime naar het zomerregime in het voorjaar voor dit betreffende rustgebied te bepalen.
In april en mei is het rustgebied Bollen van de Ooster extra gemonitord. Aan het begin van elke meetdag is een extra waarneming vanaf waarnemingspunt Brouwersdam verricht. Naast de eigen waarnemingen hebben medewerkers van Verkeerspost Ouddorp (locatie vuurtoren) aanvullende waarnemingen gedaan. Door CSO is een instructie gegeven, met daarbij een toelichting over het gebruik van de tellijsten en kaarten.

7.2.2 Dataonderzoek van visserijactiviteiten

Uit de Nulmeting is gebleken dat de visserijactiviteiten het best in beeld kunnen worden gebracht door een combinatie van veldwaarnemingen en dataonderzoek. Voor het dataonderzoek wordt gebruik gemaakt van VMS-informatie over commerciële visserij aanwezig bij IMARES. Daarnaast zijn de mogelijkheden voor het gebruik van radar en AIS voor de monitoring van gebruiksfuncties onderzocht.

Vessel Monitoring System (VMS)
De ruimtelijke verspreiding van de visserijactiviteiten in de Voordelta wordt in kaart gebracht op basis van gegevens van Vessel Monitoring by Satellite (VMS). VMS is een systeem dat gebruik maakt van satellietregistraties om de positie van Nederlandse schepen te bepalen. Sinds 1 januari 2005 zijn schepen vanaf 15 meter VMS-plichtig. De positie van deze schepen wordt gemiddeld eens per 1,5 uur geregistreerd. De registratiefrequentie varieert afhankelijk van het gebied waar de schepen zich bevinden. De gegevens van de bodemberoerde visserij worden uitgesplitst naar boomkorvisserij, garnalenvisserij en bordentrawl. De gegevens zijn beschikbaar op een detailniveau van hokken van 1 bij 1 zeemijl (1852 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 zijn daarvoor gaande. Voor het huidige onderzoek heeft CSO toestemming van vertegenwoordigers van de visserij industrie en de visserij federaties om van deze data gebruik te maken.

De data worden door IMARES bewerkt. IMARES kan (nog) niet beschikken over betrouwbare VMS-gegevens van 2009. Het nieuwe datasysteem voor de aanlevering van de gegevens aan IMARES werkt nog niet naar behoren. De gegevens worden in een later stadium opgeleverd. De resultaten worden meegenomen in de jaarrapportage van 2010.

Radar en Automatic Identification System (AIS)
Voor het in beeld brengen van de visserijactiviteiten zijn twee alternatieve registratiemethoden geïnventariseerd. Het betreft een onderzoek naar de mogelijkheden van het gebruik van radar en een nieuw in te voeren signaleringssysteem, Automatic Identification System (AIS).

Het onderzoek is gestart met literatuurstudie en interviews. Bij de volgende organisaties heeft een gesprek plaatsgevonden:

- Scheepvaartverkeerscentrum SVC (oktober 2009)
- Verkeerspost Vuurtoren Ouddorp (november 2009)

Rijkswaterstaat gebruikt radar- en AIS-gegevens voor het volgen van scheepvaartbewegingen. Voor de identificatie van schepen op de radar wordt gebruik gemaakt van persoonsgebonden gegevens. Vanwege de Wet Bescherming Persoonsgegevens worden deze gegevens door RWS niet verstrekt aan derden. Het radaronderzoek en het brengen van een bezoek aan de verkeerspost Ouddorp ligt daarom gevoelig. Om toch een algemeen beeld te krijgen van de mogelijkheden van radar voor deze monitoring is binnen RWS gekeken naar de mogelijkheden hiervoor. Bij het Scheepvaartcentrum (SVC) van RWS is een gesprek geweest met twee specialisten.

Het SVC krijgt vanuit meerdere bronnen scheepvaartinformatie. Voor het onderzoeksgebied zijn dit radartracks van de Schelderadarketen (SRK) en AIS-gegevens.
Het systeem van de SRK is opgezet voor de Westerschelde en beslaat slechts een klein deel van het zuidelijk referentiegebied (monding Westerschelde). De tracks geven een beeld van vaartuigen en objecten in het gebied. Het is niet te zien wat voor (soort) vaartuig of object het is, zonder koppeling met een identificatiesysteem of visuele waarneming.
Als de gegevens gevolgd worden is wel op te maken of het een vaartuig is (vaarrichting) of dat er bijvoorbeeld sprake is van een golf. Verder is te zien hoe lang en breed het vaartuig en/of object is. De vormen van waterrecreatie zoals surfen en kanoën zijn hierdoor wel zichtbaar, maar niet herkenbaar. De verkeerspost Ouddorp maakt ook gebruik van radar. De gegevens worden door de verkeerspost echter niet opgeslagen/gelogd. De radar van Ouddorp en Haamstede is 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 met de werkwijze bij de SRK. Volgens een verkeerspostmedewerker worden de data opgeslagen bij het Kustwachtcentrum in Den Helder. Dit wordt nagegaan.

AIS bevat vaartuigspecifieke gegevens die regelmatig worden ververst. Het betreft informatie over MMSI-nr (een identificatienummer), naam schip, functie schip, exacte positie en vaarrichting. Het aan boord hebben van AIS is voor schepen nog niet verplicht, waardoor slechts een beperkt aantal schepen dit systeem heeft. De aanschaf wordt met een subsidieregeling gestimuleerd. De inschatting is dat vanaf 2012 het voeren van AIS verplicht wordt gesteld voor beroepsvaart (schepen groter dan 15 meter) en voor schepen in Natura 2000-gebieden. Echter, de startdatum van deze verplichting hangt af van Europese regelgeving. De inschatting is dat het nut van AIS data voor het onderzoek beperkt is.
Voor recreatievaart wordt het voeren van AIS niet verplicht, enkel op vrijwillige basis. Hierdoor is AIS met betrekking tot recreatievaart niet betrouwbaar voor het onderzoek naar gebruiksfuncties.

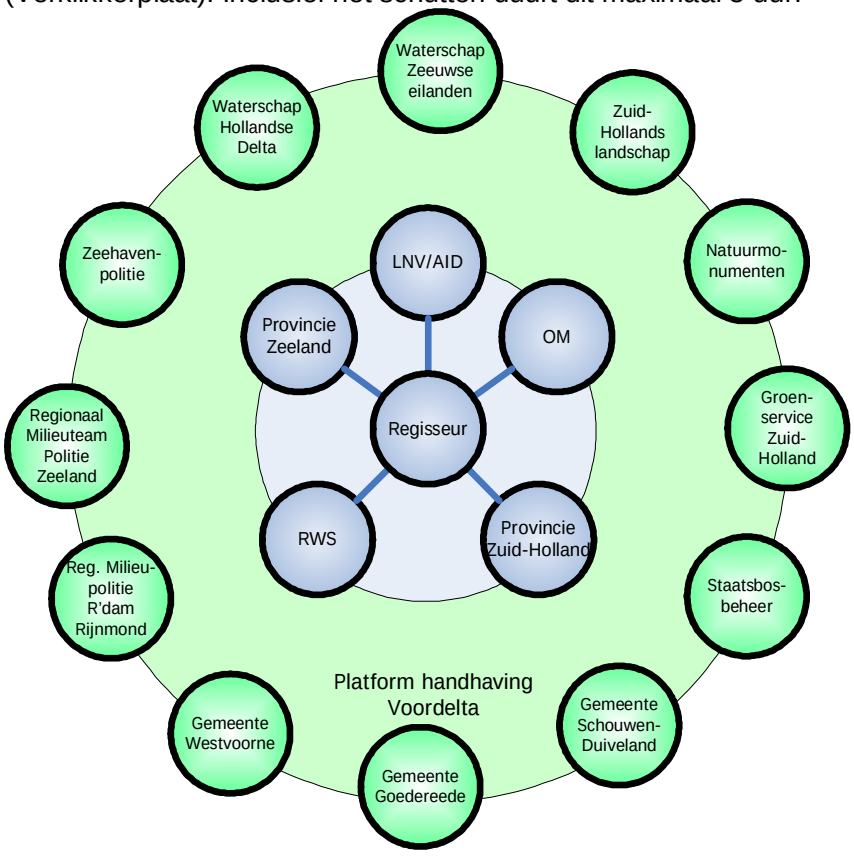
Bij het SVC wordt bij wijze van proef gewerkt aan een systeem om de beide informatiebronnen te combineren. De data kunnen worden ingedeeld in categorieën, zoals beroepsvisserij en dienstvaartuigen. Hiermee is het probleem met de Wet Bescherming Persoonsgegevens van de baan. Ook is het waarschijnlijk mogelijk om de data aan te leveren in zogenaamde routes (activiteiten door het gebied heen). Zoals aangegeven betreft het een proef. Het systeem is niet continu operationeel. Het is dus niet mogelijk om met terugwerkende kracht data te verkrijgen. Het SVC is bereid voor ons een test uit te voeren. Enerzijds wordt zo getest in hoeverre deze scheepsverkeersinformatie omgezet kan worden tot voor het onderzoek bruikbare monitoringsgegevens. Anderzijds krijgt het SVC inzicht in de hoeveelheid werk, en dus ook de kosten, die het bijhouden en omzetten van deze gegevens met zich meebrengt.

7.2.3 Overige informatieverzameling

Naast de veldwaarnemingen en het dataonderzoek is informatie verzameld over gebruiksfuncties bij overheden en belangenorganisaties. Het gaat hierbij om monitorings- en onderhoudsactiviteiten van de diverse overheden. Een deel van de dataverzameling vindt plaats op basis van interviews.

Informatie uit handhaving
Voor de handhaving van activiteiten in de Voordelta is het Platform Handhaving Voordelta opgericht. Het platform bestaat uit 20 partners (zie Figuur 7.4). Provincie Zuid-Holland is de regisseur en coördinator.

Voor de Voordelta ligt de nadruk bij de handhaving op de rustgebieden. De handhaving is vooral gericht op de snelle motorboten vanwege de verstoring van de (rustende) zeehonden in deze gebieden. Het gaat hierbij voornamelijk om de rustgebieden Hinderplaat en Bollen van de Ooster. Op het water zijn verschillende organisaties, waaronder Provincie Zuid-Holland, Provincie Zeeland en de zeehavenpolitie actief.
Provincie Zuid-Holland en Provincie Zeeland doen waarnemingen vanaf een boot. Provincie Zeeland vaart vanuit het zuiden (rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand) naar het noorden tot en met het rustgebied Bollen van de Ooster. Provincie Zuid-Holland begint bij de (binnen)haven van Stellendam en vaart met een snelvaartuig eerst naar rustgebied Hinderplaat, vervolgens via rustgebied Bollen van de Ooster naar het zuiden (Verklikkerplaat). Inclusief het schutten duurt dit maximaal 5 uur.



Figuur 7.4 Organogram Platform uit presentatie "Op koers naar handhaving in de Voordelta" (bron: Provincie Zuid-Holland).

Wanneer vanaf de boot een overtreding wordt geconstateerd, varen ze erheen. Provincie Zuid-Holland is medio 2008 begonnen met het waarschuwen. Vanaf september 2009 worden

bestuurders van motorboten niet meer gewaarschuwd, maar wordt altijd proces verbaal opgemaakt. Surfers worden nog wel gewaarschuwd en er worden folders uitgedeeld. Nu er ook geverbaliseerd wordt vaart de zeehavenpolitie mee. Overtredingen worden genoteerd in het zogenoemde BOA (Buitengewoon Opsporingsambtenaar) register. Het is de bedoeling dat alle organisaties van het platform dat doen, maar nog niet bij iedere organisatie is het systeem operationeel.

In 2009 zijn ze tot nu toe 30 keer uitgevaren. Hierbij zijn tot nu toe ongeveer 170 overtredingen geconstateerd waarbij 140 maal is gewaarschuwd. In de praktijk blijkt dat er vooral met mooi weer wordt uitgevaren, omdat dan de kans op overtredingen groot is. In het winterseizoen wordt niet gevaren, de kans op overtredingen is dan (te) beperkt. Volgend jaar wordt waarschijnlijk niet meer op werkdagen gevaren omdat er dan te weinig activiteit is. Men is nog zoekende naar de condities die gunstig zijn om overtredingen aan te treffen.

Medewerkers van de verkeerspost Ouddorp geven meldingen van overtredingen door aan de Provincie Zuid-Holland. De afspraak is dat overtredingen van snelle motorboten direct worden gemeld via de milieutelefoon van de Provincie Zuid-Holland. Overtredingen van bijvoorbeeld surfers worden genoteerd en in een later stadium doorgegeven aan de Provincie.

Met de medewerker Handhaving van de Provincie Zuid-Holland is overeengekomen dat we gebruik mogen maken van de gegevens in de Voordelta. De gegevens worden nu door de Provincie geanalyseerd. Eind 2009 is de planning de resultaten beschikbaar te hebben. De resultaten worden meegenomen in de jaarrapportage van 2010. Tevens is afgesproken de werkzaamheden die de medewerkers van verkeerspost Ouddorp uitvoeren voor Provincie Zuid-Holland en voor ons te stroomlijnen zodat er geen dubbel werk gedaan wordt.

Interviews
In 2009 hebben twee interviews plaatsgevonden. Er heeft een gesprek plaatsgevonden met Provincie Zuid-Holland (oktober 2009) en met personeel van verkeerspost Vuurtoren Ouddorp (november 2009). De uitkomsten van de interviews worden in de jaarrapportage van 2010 weergegeven.

Monitoring en onderhoud
In het onderzoeksgebied vinden monitorings- en onderhoudsactiviteiten plaats door diverse organisaties zoals Rijkswaterstaat. Ook vinden activiteiten plaats voor onderzoek door de andere vier percelen ten behoeve van de PMR compensatiemonitoring Voordelta 2009 – 2013. De organisaties zijn benaderd voor informatie (Tabel 7.4).

Tabel 7.4 Overzicht met organisaties en de aan hen gevraagde informatie.

Organisatie	Gevraagde informatie
RWS Noordzee	Onderhoudswerkzaamheden Voordelta Monitoring sedimentatie en erosie (lodingen) Betonningen Onderhoud meetpalen
Havenbedrijf Rotterdam	Overzicht werkzaamheden in de Voordelta Werkzaamheden Maasvlakte2 Overig
Rijkswaterstaat	Monitoringsactiviteiten Biologisch Chemisch Fysisch

7.2.4 Dataverwerking

Luchtwaarnemingen
Na afloop van de waarnemingen zijn op kantoor de geregistreerde gegevens verwerkt. De aantekeningen op papier (kaart en tellijst) zijn gedigitaliseerd en verwerkt in een Access database: de geodatabase voor luchtwaarnemingen. Alle veldgegevens van de luchtwaarnemingen zijn hierin ingevoerd en opgeslagen. Het bestand uit de GPS is uitgelezen en de markeerpunten zijn in ArcGIS omgezet naar een GIS bestand (een zogenoemde shapefile).

De informatie van de veldkaarten is gecombineerd met de GPS punten in GIS. De bestanden uit de digitale camera zijn opgeslagen in de digitale projectmap en zijn zoveel mogelijk gekoppeld aan de geodatabase. Op internet zijn aanvullende gegevens als weerscondities (KNMI) en actuele watergegevens (actuele waterdata.nl) opgezocht en opgeslagen in de digitale projectmap.

Landwaarnemingen
Na afloop van de waarnemingen zijn op kantoor de geregistreerde gegevens verwerkt. De aantekeningen op papier (kaart en tellijst) zijn gedigitaliseerd en verwerkt in een Access database: de geodatabase voor landwaarnemingen. Alle veldgegevens van de landwaarnemingen zijn hierin ingevoerd en opgeslagen. De waarnemingen worden per rustgebied ingevoerd.
De ingetekende activiteiten van de kaart zijn gedigitaliseerd in ArcGIS en opgeslagen als een GIS bestand. De bestanden uit de digitale camera zijn opgeslagen in de digitale projectmap en zijn zoveel mogelijk gekoppeld aan de geodatabase. Op internet zijn aanvullende gegevens als weerscondities (KNMI) en actuele watergegevens (actuele waterdata.nl) opgezocht en opgeslagen in de digitale projectmap.

7.2.5 Analyse

De verkregen informatie van de veldwaarnemingen en de andere informatiebronnen zijn geanalyseerd. De analyse is niet voor iedere (deel)parameter op dezelfde wijze uitgevoerd. Dit is afhankelijk van de verkregen informatie uit de diverse informatiebronnen.

Voor de veldwaarnemingen zijn de data van zomer 2009, periode april tot en met september, beschikbaar. Voor de belangrijkste gebruiksfuncties (kitesurfers en beroepsvisserij) is een eerste aanzet gegeven voor een statistische analyse. Voor kitesurfen zijn de data van de landwaarnemingen gebruikt en voor beroepsvisserij die van de luchtwaarnemingen. Dit is gedaan vanwege de focus van de beide vormen van waarnemingen.

Gebruiksfuncties zijn afhankelijk van een aantal condities, zoals beschikbare tijd, tijd van het jaar, temperatuur, windkracht en windrichting. Iedere gebruiksfunctie heeft een eigen combinatie van condities welke van invloed zijn op het wel of niet voorkomen van die gebruiksfunctie. Voor beroepsvisserij is beschikbare tijd van belang (werkdagen) en in mindere mate de tijd van het jaar (bijvoorbeeld: garnalenseizoen).
Voor kitesurfers is ook de beschikbare tijd van belang, maar hierbij gaat het om de vrije tijd (weekenden, feestdagen en vakantie). Daarnaast gaat het om de condities windkracht en windrichting.

Voor de statistische analyse wordt gebruik gemaakt van daggemiddelden.

7.3 Resultaten

In de volgende paragrafen worden de resultaten per gebruiksfunctie besproken. Dit is uitgesplitst naar de eerder besproken informatiebronnen. Alleen de voor de desbetreffende gebruiksfunctie relevante informatiebronnen zijn vermeld.
De conclusies in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de waarnemingen van afgelopen meetperiode. De basis voor het doen van uitspraken is beperkt. Een uitschieter in het aantal waarnemingen van een specifieke dag kan het gemiddelde sterk bepalen. Naarmate het onderzoek vordert en het aantal waarnemingen toenemen neemt de betrouwbaarheid van uitspraken toe.
Aan de hand van de veldwaarnemingen is per gebruiksfunctie bekeken van welke factoren de gebruiksfunctie afhankelijk is. Voor iedere relevante factor zijn daggemiddelden berekend, deze zijn weergegeven in tabellen. Dit is afzonderlijk gedaan voor de land- en de luchtwaarnemingen, omdat beide waarnemingsvormen zich op andere gebieden en gebruiksfuncties focussen.

De verschillende vormen van gebruik zijn voor het onderzoek aangeduid als de te onderzoeken parameters (Tabel 7.5). De parameters zijn verder onderverdeeld in deelparameters. In de onderstaande tabel is tevens de code weergegeven waarmee de (deel)parameter is aangeduid op kaart en tellijst.

Tabel 7.5 Parameters met onderverdeling in deelparameters gebruiksfuncties.

(DEEL)PARAMETER	CODE
Visserij	
Vissersschip	A
Visserij met vaste vistuigen (fuiken en staand want)	B
Schelpdiervisserij	C1
Sportvisserij (klein)	C2b
Sportvisserij (groot)	C2c
Waterrecreatie	
Gemotoriseerde waterrecreatie	D1
Kitesurfen	D2a
Windsurfen	D2b
Golfsurfen	D2c
Zeilen (kleine open schepen)	D3
Duiken	D4
Kanoën en roeien	D5
Plaatbezoek	D6
Scheepvaart	
Overige scheepvaart (monitorings- en onderhoudsactiviteiten)	E1
Zeiljacht	E2a
Motorjacht	E2b
Luchtvaart < 1000 meter	
Kleine luchtvaart	F
Militaire activiteiten	
Militaire activiteiten	G
Delfstoffenwinning	
Delfstoffenwinning (zand- en grindwinning en schelpenwinning)	H

In bijlage 7.1 en 7.2 zijn de waarnemingen samengevat in de vorm van dagtotalen per gebruiksfunctie. Ook worden hier de gemiddelde omstandigheden per meetdag getoond. Hierbij geldt dat windkracht, windrichting, bewolking en neerslag zijn waargenomen tijdens de meting. De temperatuur is de maximum temperatuur van die dag in Vlissingen, gemeten door het KNMI.

7.3.1 Visserij - bodemberoerende visserij (A)

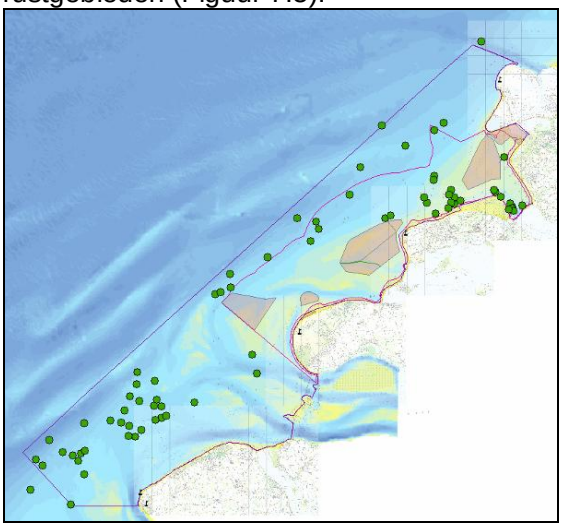
Met bodemberoerende visserij wordt alleen de beroepsvisserij bedoeld. Visserij ten behoeve van monitoring en onderzoek valt onder overige scheepvaart (E1).

Veldwaarnemingen
Zowel de land- als de luchtwaarnemingen laten zien dat beroepsvissers vooral actief zijn op werkdagen, zie de daggemiddelden in Tabel 7.6. Op feestdagen is geen enkel vissersschip waargenomen.

Tabel 7.6 Bodemberoerende visserij, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Vrije tijd - lucht	A	Vrije tijd - land	A
werkdag	6	werkdag	4
weekenddag	1	weekenddag	1
		feestdag	0

Vissersschepen kennen een groot verspreidingsgebied, maar zijn niet waargenomen in de rustgebieden (Figuur 7.5).



Figuur 7.5 Verspreidingsgebied bodemberoerende vissersschepen (A) waargenomen vanuit de lucht.

Statistische analyse
Er zijn nog te weinig data om een statistische analyse uit te voeren voor bodemberoerende visserij. Verwacht wordt dat wanneer meer data beschikbaar zijn een verband gegeven kan worden tussen mate van vrije tijd en aantal vissers.

7.3.2 Visserij - visserij met vaste vistuigen (B) en schelpdiervisserij (C1)

Algemeen
Onder visserij met vaste vistuigen wordt verstaan de visserij met een statisch karakter (de tuigen worden in beginsel niet voortbewogen). Het gaat hierbij om de vistuigen fuiken en staand want.

Fuiken zijn netten die gespannen zijn om een reeks hoepels, in formaat variërend van groot naar klein. Aan de voorkant van de rij hoepels is aan weerszijde een recht stuk net bevestigd om de inzwemopening te vergroten en zo de vis naar de fuik te leiden. De fuiken worden op hun plaats gehouden met behulp van stokken.

Staand want bestaat uit aan elkaar gekoppelde rechthoekige netten die door een verzwaring aan de onderkant en drijflichamen aan de bovenkant verticaal hangen en door middel van ankers aan de uiteinden op hun plaats gehouden worden. Staand want wordt gebruikt voor de visserij op tong. Hierbij worden netten in vrij lange reeksen dwars op de trekrichting van de tong gezet.
Staand want wordt ook wel gebruikt voor de visserij op kabeljauw bij wrakken. De netten worden in korte reeksen rond wrakken gezet. Het vissen met een sleepnet is rond wrakken niet mogelijk, vanwege het risico dat het tuig achter wrakstukken blijft hangen. Met staand want kan men wel de vis, zoals kabeljauw, te pakken krijgen. Het gebruik van staand want staat ter discussie vanwege de bijvangst van vogels en soms zeezoogdieren (bruinvissen en zeehonden).

Veldwaarnemingen
Uit de waarnemingen komt naar voren dat in het onderzoeksgebied twee permanente locaties zijn waar wordt gevist met behulp van fuiken. Dit is voor de kust van Rockanje (nabij de bocht bij Voornes Duin) en bij de Haringvlietdam. Naast deze twee vaste locaties zijn geen andere fuiken waargenomen.

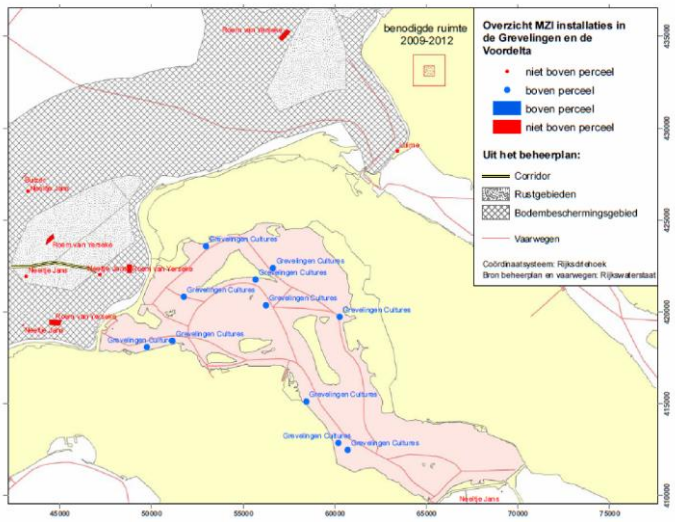
Overige informatieverzameling
Uit de inventarisatie van de Nulmeting (CSO, 2006) blijkt dat de fuiken wekelijks (1 à 2 keer) worden geleegd, de staand want netten worden dagelijks gelicht en eventueel op dezelfde plaatsen vervangen.

Om meer informatie over fuiken en staand want te verkrijgen, is contact opgenomen met het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het Ministerie bezit digitale bestanden met de globale locatie waar met behulp van fuiken en staand want gevist wordt. Deze gegevens zijn in november 2009 door CSO ontvangen en worden in de jaarrapportage van 2010 verwerkt.

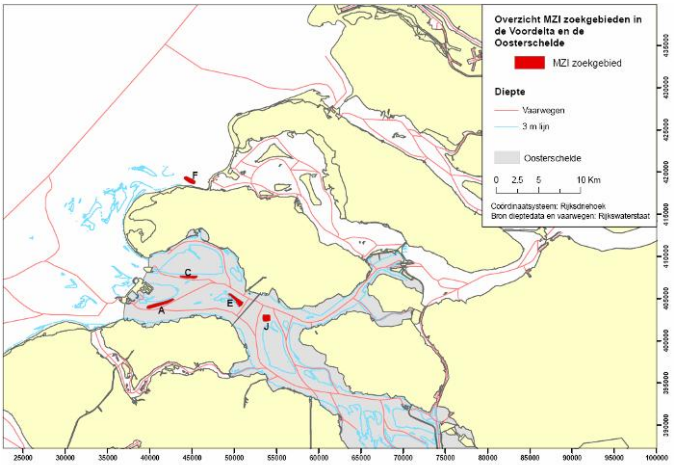
In de Voordelta wordt gevist op schelpdieren van het geslacht Ensis. Directie Regionale Zaken Zuid (DRZ Zuid, ministerie van LNV) laat weten dat voor het jaar 2009 aan zeven bedrijven vergunningen zijn uitgegeven voor het vissen op Ensis in de Voordelta en de Noordzeekustzone. Deze bedrijven mogen maximaal met acht schepen vissen. In de praktijk zijn het er zes à zeven. Hiervan vissen drie tot zes schepen in de Voordelta. In 2008 zijn niet alle vergunningen gebruikt. Het is onbekend hoeveel vergunningen in 2009 niet gebruikt zijn. Verwacht wordt dat in 2010 tenminste één bedrijf minder een vergunning aanvraagt.
De totale hoeveelheden aan Ensis die de afgelopen jaren in Nederland gevangen zijn zijn nog niet berekend door het Productschap Vis. Van 2000 tot 2003 was er een toename van 321 ton naar 700 ton versgewicht.

Binnen het Natura 2000 gebied Voordelta zijn in 2007 drie MZI (mosselzaadinvang) locaties onderzocht (Figuur 7.6). Eén hiervan is daadwerkelijk MZI zoekgebied geworden, dit is de Schaar van Renesse' (F in Figuur 7.7).

Deze locatie heeft een potentieel oppervlak van 60 ha, waarvan in 2010-2011 12 ha wordt uitgegeven. Een uitbreiding tot maximaal 30 ha wordt in 2012-2013 onder voorwaarden overwogen (Wiersinga et al., 2009).



Figuur 7.6 Onderzochte MZI locaties in de Voordelta. (Imares, 2007)



Figuur 7.7 Overzicht van MZI locaties in de Voordelta en de Oosterschelde. F: Schaar van Renesse (Wiersinga et al., 2009)

7.3.3 Visserij - sportvisserij (C2)

Sportvisserij vindt plaats vanaf boten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen kleine (C2b) en grote (C2c) sportvisserij. Bij kleine sportvisserij (bootvisserij) gaat het om boten (lengte < 5 meter) met maximaal 3 personen. Bij grote sportvisserij (schepenvisserij) gaat het om georganiseerde tochten met een boot (lengte ≥ 20 meter) waarop groepen mensen meegaan.

Veldwaarnemingen

Bij de waarnemingen (Tabel 7.7) vanaf land is gedurende de gehele zomer geen grote sportvisserij (C2c) waargenomen. Grote sportvisserij is vanuit de lucht en niet vanaf land waargenomen omdat deze activiteit verder van de kust plaatsvindt. Kleine sportvisserij vindt (vaker) op kleine afstand van de kust plaats.

Er is een kleine kans aanwezig dat deze vorm van gebruik wordt verwisseld met beroepsvisserij. Sommige vissersschepen worden namelijk gebruikt voor grote sportvisserij. De waarnemingen vanuit de lucht laten zien dat grote sportvisserij vooral in het weekend wordt beoefend. Het gaat hier om georganiseerde vistochten die blijkbaar in het weekend worden gepland.

Uit de luchtwaarnemingen blijkt dat kleine sportvisserij (C2b) vooral op werkdagen wordt beoefend. Het gaat hier om particulieren die onafhankelijk zijn van boekingen, en dus kunnen vertrekken wanneer de (weers)omstandigheden het gunstigst zijn.

Tabel 7.7 Kleine en grote sportvisserij, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land

Vrije tijd - lucht	C2b	C2c	Vrije tijd - land	C2b	C2c
werkdag	1,8	0,3	werkdag	0,9	0
weekenddag	0	4,7	weekenddag	1,1	0
			feestdag	1,0	0

Tabel 7.8 Kleine en grote sportvisserij, daggemiddelden per temperatuursklasse, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land

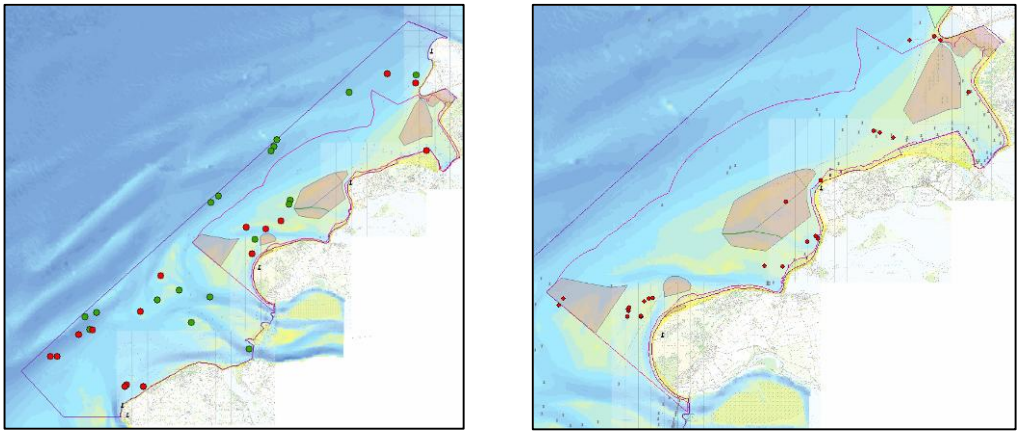
Temp. - lucht	C2b	C2c	Temp. - land	C2b	C2c
<16	0	0	<16	0	0
16-20	2	1	16-20	0	0
20-24	1	2	20-24	1	0
			>24	3	0

Tabel 7.9 Kleine en grote sportvisserij, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land

Windkr. - lucht	C2b	C2c	Windkr. - land	C2b	C2c
2	3	2	2	4	0
2 à 3	0	5	2 à 3	0	0
3	3	1	3	1	0
3 à 4	2	0	3 à 4	0	0
4	0	1	4	0	0
4 à 5	0	0			
5	0	0	6	0	0

Zowel grote als kleine sportvisserij toont een voorkeur voor warm weer (minimaal 16°C) en een lage windkracht (maximaal 4 Bft) (Tabel 7.8 en Tabel 7.9).

Vanuit de lucht zijn zowel kleine als grote sportvisserij niet waargenomen binnen de rustgebieden (Figuur 7.8).



Figuur 7.8 Ruimtelijke spreiding kleine sportvisserij (C2b, rood) en grote sportvisserij (C2c, groen) zoals waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land.

7.3.4 Waterrecreatie - gemotoriseerde waterrecreatie (D1)

Met gemotoriseerde waterrecreatie worden onder andere jetski's, waterski's en speedboten (lengte < 5 meter) bedoeld.

Veldwaarnemingen
Vanuit de lucht is weinig gemotoriseerde waterrecreatie waargenomen (Figuur 7.9). Uit de landwaarnemingen blijkt dat de meeste gemotoriseerde waterrecreatie plaatsvindt bij de Brouwersdam. In de haven van Brouwersdam worden onder andere motorboten te water gelaten. Vanaf daar gaat gemotoriseerde waterrecreatie vaak het rustgebied Bollen van de Ooster in. Het gaat hier om overtredingen. Alleen het doorkruisen van het rustgebied via de gemarkeerde corridor is toegestaan voor beroeps- en recreatievaart. Ook bij rustgebied Hinderplaat komen overtredingen voor. Hier gaat het voornamelijk om jetski's.

Uit de veldwaarnemingen vanaf land blijkt dat gemotoriseerde waterrecreatie voornamelijk wordt beïnvloed door vrije tijd, (Tabel 7.10). Op feestdagen wordt gemiddeld vier tot vijf maal zoveel gemotoriseerde waterrecreatie waargenomen als op werkdagen en weekenddagen.

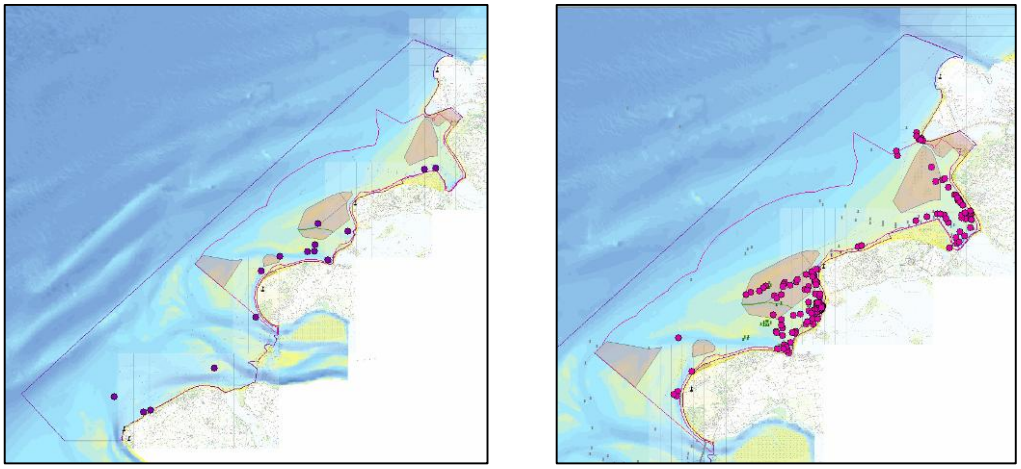
Gemotoriseerde waterrecreatie is afhankelijk van temperatuur. Uit de landwaarnemingen van afgelopen zomer blijkt een optimum bij een temperatuur van 20 tot 24 graden. Beneden de 20° C komt vrijwel geen gemotoriseerde waterrecreatie voor (Tabel 7.11).

Tabel 7.10 Gemotoriseerde waterrecreatie, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanaf land.

Vrije tijd - land	D1
werkdag	4
weekenddag	5
feestdag	22

Tabel 7.11 Gemotoriseerde waterrecreatie, daggemiddelden per temperatuursklasse, waargenomen vanaf land.

Temp. - land	D1
<16	2
16-20	2
20-24	20
>24	9



Figuur 7.9 Gemotoriseerde waterrecreatie (D1) waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land.

Verwacht werd dat gemotoriseerde waterrecreatie een voorkeur zou hebben voor een lage windkracht. Tabel 7.12 toont inderdaad dat de aantallen afnemen naarmate de windkracht toeneemt. Het valt op dat bij windkracht 6 Bft ook veel gemotoriseerde waterrecreatie is waargenomen.
Deze windkracht kwam slechts eenmaal voor en toen was het erg warm (30,3°C). Mogelijk verklaart deze hoge temperatuur deze onverwachte piek.

Tabel 7.12 Gemotoriseerde waterrecreatie, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanaf land.

Windkr. - land	D1
2	10
2 à 3	9
3	8
3 à 4	0
4	2
6	7

Tabel 7.13 Gemotoriseerde waterrecreatie, daggemiddelden per maand, waargenomen vanaf land.

Maand - land	D1
april	0
mei	3
juni	14
juli	10
augustus	8
september	2

Ook de tijd van het jaar heeft invloed op de aantallen gemotoriseerde waterrecreatie. Er is een duidelijke piek zichtbaar in de zomermaanden juni en juli, met een uitloop naar augustus (Tabel 7.13). Mogelijk houdt dit verband met de hoge watertemperatuur en de vakantieperiode.

7.3.5 Waterrecreatie - surfen (D2)

Algemeen
Voor surfers behoort het gebied van de Voordelta tot de grootste en populairste surfgebieden van Europa. Het gebied wordt daardoor intensief gebruikt door surfers. In principe kan het gehele jaar door gesurft worden, maar in de wintermaanden is er over het algemeen minder activiteit (Nulmeting, 2006).

Het surfen kan in drie categorieën worden onderverdeeld:

- Windsurfen
- Kitesurfen
- Golfsurfen

De condities waarin wel of niet gesurft kan worden zijn voor alle drie de typen verschillend.

Veldwaarnemingen
Voor surfers behoort het gebied van de Voordelta tot de grootste en populairste surfgebieden van Europa. Het gebied wordt daardoor intensief gebruikt door surfers. In principe kan het gehele jaar door gesurft worden, maar in de wintermaanden is er over het algemeen minder activiteit (Nulmeting, 2006).

Het surfen kan in drie categorieën worden onderverdeeld:
- Windsurfen
- Kitesurfen
- Golfsurfen

De surfcondities zijn voor alle drie de typen verschillend, zie ook 'overige informatieverzameling'.
Het aantal surfers binnen het bodembeschermingsgebied hangt af van een aantal parameters. De belangrijkste zijn mate van vrije tijd en windkracht.

Kite- en windsurfers
In Tabel 7.14 staat het gemiddelde aantal surfers op werkdagen, weekenddagen en feestdagen. Voor zowel kitesurfers (D2a) als windsurfers (D2b) geldt dat verreweg de meeste activiteit plaatsvond op feestdagen. Op grote afstand volgen weekenddagen en daarna werkdagen.

Tabel 7.14 Kite- en windsurfers, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanaf land.

Vrije tijd - land	D2a	D2b
werkdag	25	8
weekenddag	56	10
feestdag	346	206

Tabel 7.15 toont het gemiddelde aantal surfers per windkracht. Bij lage windkracht zijn vrijwel geen surfers. De luchtwaarnemingen bevestigen dit beeld; op de dagen met een windkracht 2 of 2 à 3 Bft is geen enkele surfer waargenomen. Vanaf windkracht 3 Bft neemt het aantal surfers sterk toe, met een piek bij windkracht 4.
Er zijn nog geen waarnemingen gedaan bij windkracht 5, maar bij windkracht 6 is het aantal surfers weer afgenomen. Windkracht heeft dus een grote invloed op het aantal kite- en windsurfers.

Tabel 7.15 Kite- en windsurfers, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanaf land.

Windkr. - land	D2a	D2b
2	0	1
2 à 3	31	10
3	78	44
3 à 4	79	10
4	182	63
6	45	17

Surfers worden ook beïnvloed door de windrichting. Uit de waarnemingen (Tabel 7.16) blijkt dat de grootste aantallen surfers aanwezig waren bij een zuidwestelijke en een noordoostelijke wind. Een westelijke, noordwestelijke of noordelijke wind levert een gemiddeld aantal surfers op. Bij een wind uit het zuiden, zuidoosten of oosten zijn er vrijwel geen surfers. Wat opvalt, is dat veel surfers aanwezig waren bij een noordoostelijke wind. Eén van de drie dagen waarop de wind uit het noordoosten kwam was 1 juni. Dit was een feestdag (Tweede Pinksterdag) en bovendien zonnig en warm voor de tijd van het jaar. De drukte op deze dag vertekent het gemiddelde. Op de overige twee dagen met een noordoostelijke wind was er een beneden gemiddeld aantal surfers.

Tabel 7.16 Kite- en windsurfers, daggemiddelden per windrichting, waargenomen vanaf land.

Windri. - land	D2a	D2b
N	39	8
NO	131	97
O	0	0
ZO	1	2
Z	0	0
ZW	271	89
W	26	9
NW	79	10

In de maanden mei en juni vond beduidend meer activiteit plaats dan in de overige maanden (Tabel 7.17). Vooral 22 mei en 1 juni topdagen waren, welke de oorzaak zijn van de hoge gemiddelden. Het betreft respectievelijk de vrijdag na Hemelvaart en Tweede Pinksterdag, dus veel mensen hadden een vrije dag. Daarnaast was het weer op beide dagen gunstig. Op 22 mei was het met 15,7°C weliswaar fris, maar windkracht 4 uit het zuidwesten is erg geschikt voor surfers. Op 1 juni was het met 23,3° C ongebruikelijk warm voor de tijd van het jaar (het gemiddelde ligt op 18,0° C). Dit trok veel dagjesmensen naar de kust. De hoge gemiddelden voor mei en juni lijken dus vooral veroorzaakt te zijn door vrije tijd en het weer. In de maand augustus is ook een piek zichtbaar. Dit hoge gemiddelde wordt veroorzaakt door het grote aantal kitesurfers op 30 augustus.

Toen kwam de wind uit het zuidwesten, kracht 4. In juli zijn weinig surfers waargenomen terwijl werd verwacht dat in deze zomermaand juist veel mensen naar het strand zouden trekken vanwege hoge temperaturen en vakantie. Het kleine aantal surfers komt doordat op de vier meetdagen in juli de windkracht nooit hoger dan 3 Bft was. De invloed van de tijd van het jaar blijkt van ondergeschikt belang ten opzichte van windkracht en mate van vrije tijd.

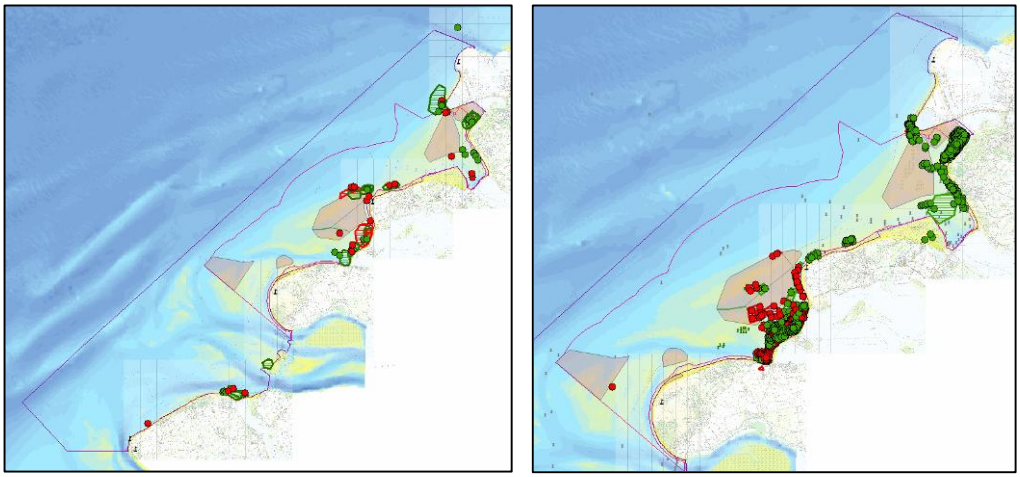
Tabel 7.17 Kite- en windsurfers, daggemiddelden per maand, waargenomen vanaf land.

Maand - land	D2a	D2b
april	27	3
mei	117	55
juni	165	96
juli	7	1
augustus	92	20
september	34	15

Temperatuur lijkt geen doorslaggevende invloed te hebben op surfers (Tabel 7.18). Zowel bij een lage temperatuur van minder dan 16º C als bij een warme 20 tot 24° C komen veel surfers voor. Het lage aantal surfers bij een temperatuur boven de 24° C is gemakkelijk te verklaren; op hete dagen waait het meestal ook niet hard.

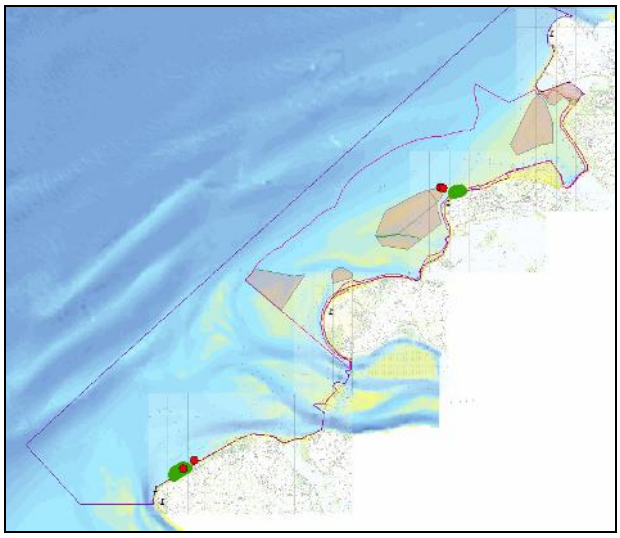
Tabel 7.18 Kite- en windsurfers, daggemiddelden per temperatuurklasse, waargenomen vanaf land.

Temp. - land	D2a	D2b
<16	100	34
16-20	61	12
20-24	149	102
>24	13	4



Figuur 7.10 Kitesurfers (D2a, groen) en windsurfers (D2b, rood) waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land. De gearceerde vlakken geven de actieradius van de surfers aan.

Kite- en windsurfers blijven meestal dicht bij de kust. Bij rustgebieden Bollen van de Ooster en Hinderplaat gaan vooral kitesurfers soms naar de zandplaten om daar in de branding te surfen (Figuur 7.10).



Figuur 7.11 Verspreidingsgebied golfsurfers (D2c) zoals waargenomen vanuit de lucht.

Golfsurfers

Bij de landwaarnemingen zijn in totaal slechts drie golfsurfers waargenomen en bij de luchtwaarnemingen in totaal 42. Vijf keer is een groep van 4 of meer golfsurfers waargenomen (groene vlakken in Figuur 7.11)Vier van de vijf keer was dit nabij een golfsurfschool voor de kust bij Domburg. Eén keer was dit bij Vissershoek. Ook is een aantal keer een individuele golfsurfer waargenomen (rode stippen in Figuur 7.11).

Het aantal golfsurfers hangt af van de temperatuur. Hoe warmer, hoe meer golfsurfers (Tabel 7.19).

Kite- en windsurfers zijn sterk afhankelijk van windkracht. Bij golfsurfers lijkt dit minder het geval te zijn. De grootste aantallen komen voor bij een hoge windkracht, 4 of 5 Bft, maar de spreiding is groot (Tabel 7.20).

De hoogte van brandinggolven is afhankelijk van de invalshoek van de golven. Deze invalshoek wordt grotendeels bepaald door de windrichting, en dus zijn golfsurfers afhankelijk van windrichting (Tabel 7.21). Uit de waarnemingen blijkt dat ze een voorkeur hebben voor noordenwind en westenwind, terwijl bij wind uit de zuidelijke hoek niet gegolfsurft wordt.

Tabel 7.19 Golfsurfers, daggemiddelden per temperatuursklasse, waargenomen vanuit de lucht.

Temp. - lucht	D2c
<16	0
16-20	2
20-24	4

Tabel 7.20 Golfsurfers, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanuit de lucht.

Windkr. - lucht	D2c
2	0
2 à 3	3
3	0
3 à 4	1
4	10
4 à 5	0
5	5

Tabel 7.21 Golfsurfers, daggemiddelden per windrichting, waargenomen vanuit de lucht.

Windri. - lucht	D2c
noord	4
noordoost	1
zuidoost	0
zuidwest	0
west	6

Overige informatieverzameling

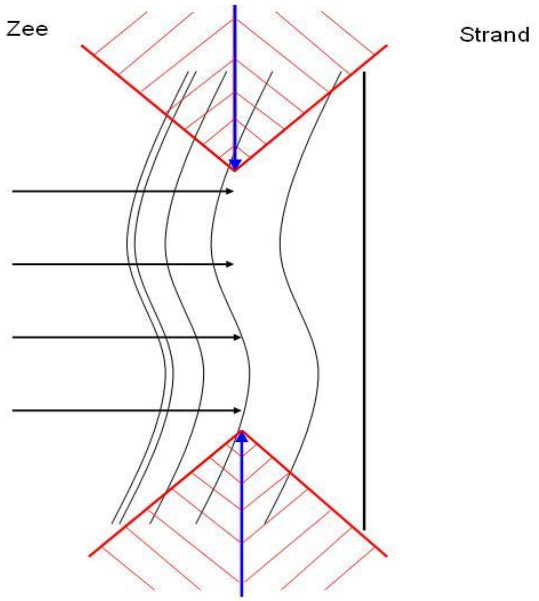
Voor aanvullende informatie over surfen zijn gesprekken gevoerd met een aantal kite- en windsurfers (5 stuks), medewerkers van kitescholen en informatie uit overige bronnen (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

Voor alle vormen van surfen geldt dat over het algemeen het de vergevorderde surfers zijn die op zee varen. De onervaren en deels ervaren surfers surfen op de binnenwateren.

Windsurfen

Condities waarbij windsurfers op zee gaan varen hebben te maken met de windkracht, windrichting, golfhoogte, temperatuur en stroming. Er kan op verschillende manieren gewindsurft worden, zoals het maken van sprongen, racen en slalommen. Voor het racen en slalommen zijn dezelfde windrichtingen ideaal. Het is echter voor beide vormen niet gunstig om hoge golven te hebben, aangezien die het racen vertragen.

De windkracht waarbij op zee op de golven gewindsurft wordt, is vanaf 4 tot 5 Bft. De richting die daarbij gunstig is, is afhankelijk van de positionering van het strand. De meest ideale windrichting om te surfen is loodrecht op de golfrichting. In Figuur 7.12 is deze range met het roodgearceerde gebied aangegeven. Volledig aflandige of aanlandige wind is het meest ongunstig om te windsurfen. Bij aflandige wind waait de wind van het land naar de zee, waarbij een windsurfer kans heeft om naar open zee geblazen te worden en moeilijk terug kan komen. Bij aanlandige wind waait de wind vanaf de zee het land op, waardoor surfers juist naar het land getrokken kunnen worden (bron: Stefan van Cleef, windsurfer). In principe wordt het hele jaar door gewindsurft, mits de luchttemperatuur boven het vriespunt ligt. De recreatieve windsurfer verkiest de lente en zomer, terwijl de gevorderde windsurfers in de lente en herfst het water opgaan. Dit in verband met de grotere windkracht in lente en herfst. In de winter is de luchttemperatuur echter vaak nabij het vriespunt, waardoor de surfcondities te extreem zijn. De gevorderde windsurfer gaat vanaf ongeveer 8º C het water op, terwijl een enkele fanatiekeling al vanaf 4-5º C gaat varen.



Figuur 7.12 Ideale windrichting voor windsurfen op de golven.

Kitesurfen

Bij het kitesurfen zijn de condities windkracht, windrichting, golfhoogte, temperatuur en stroming van belang. In principe kan met alle windrichtingen gekitesurft worden, al is net als bij het windsurfen aflandige en aanlandige wind het ongunstigst. Individuele kitesurfers surfen het gehele jaar door. Ideaal voor de beginnende kiter is vlak water en geringe wind. Een geoefende kiter wil juist wind en golven.

De kitesurfscholen zijn over het algemeen actief in de maanden mei t/m oktober. Gedurende die periode worden gemiddeld 3 tot 4 dagen per week kitesurflessen gegeven, afhankelijk van de weersomstandigheden (bron: Bart de Wit, Kitesurfschool Juventa). Vaste kitesurfscholen aan de Brouwersdam zijn ‘Natural High’ en ‘Juventa’. Kiteshop ‘De Kous’ is ook gelegen aan de Brouwersdam. Er zijn ook een paar mobiele kitesurfscholen, die alleen bij ideale weersomstandigheden naar de Brouwersdam komen, waaronder Kitesurfschool ‘Harry Vogelezang’. Deze mobiele kitesurfschool is ook actief aan het Oostvoornse Autostrand. Ook kitesurfscholen ‘Safety First’ en ‘Kite-extreme’ zijn bij ideale condities actief op het Oostvoornse autostrand. Daarnaast zijn vaste kitesurfscholen die van het Oostvoornse autostrand gebruik maken: ‘Surf en Soul’ en ‘Best’.

Golfsurfen

Golfsurfers zijn vooral afhankelijk van de hoogte van de golven. Wind is bij het ontstaan van golven de grootste factor. Een klein briesje over een glad wateroppervlak resulteert al in ribbelvorming. Door de ribbelvorming ontstaat er een groter wateroppervlak dat blootgesteld wordt aan de wind en resulteert in een opbouw aan wrijving wat het ontstaan van watergolven tot gevolg heeft. Om uiteindelijk krachtige golven te krijgen, moet langdurig een krachtige wind in dezelfde richting over een groot wateroppervlak waaien. De golfhoogten nemen toe met de windsnelheden.

Surflocaties (Figuur 7.13**)**
1 Slufter Baai:
Op de locatie Slufter Baai zijn de surfbare windrichtingen van het zuidoosten tot het noordwesten, draaiend over het westen. Op deze locatie zijn, vooral bij laagwater, de golven beter bevaarbaar dan op open zee. Er wordt voornamelijk aan “freeride” gedaan, hard surfen in de vorm van slalom of racen. Zowel wind- als kitesurfers zijn op deze locatie actief (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

2 Oostvoornse autostrand:
Het Oostvoornse autostrand is een perfecte locatie om te kitesurfen. Het water in de baai is ondiep, waardoor het water meestal vrij vlak is. Om het kitesurfen te leren zijn deze condities ideaal. Een ander voordeel aan deze locatie is dat net als bij de Slufter Baai een grote range aan windrichtingen ideaal zijn om te kitesurfen (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

3 Hinderplaat:
De kite- en windsurfers die actief zijn in de Slufter Baai blijven over het algemeen weg bij de Hinderplaat, al overschrijden ze wel soms de zone van het rustgebied, voordat ze omkeren en terug surfen. Bij het Oostvoornse autostrand zijn de kitesurfscholen op de hoogte van de regels met betrekking tot de vogelbroedgebieden. Ook is met een bord aan het begin van het autostrand weergegeven waar wel en niet gesurft mag worden. In de praktijk blijkt dat surfers vaak toch niet op de hoogte zijn van de specifieke regels van een gebied en dat individuele kitesurfers weleens naar de Hinderplaat varen om daar te surfen. De reden daarvoor is dat het daar minder druk is. Ook worden de zeehonden als reden gegeven om bij de plaat te gaan kijken.

Figuur 7.13 Overzichtkaart surflocaties Voordelta (GoogleMaps, 2009).

4 Ouddorp:
Ten westen van Ouddorp, ten zuiden van de vuurtoren wordt er zowel gekite- als gewindsurft, waarbij vooral aan golfrijden wordt gedaan. Deze locatie is alleen geschikt voor gevorderde surfers, aangezien de stroming sterk naar zee toe gericht kan zijn. De gunstigste windrichtingen zijn hier zuid tot zuidwest. Met noord tot noordwesten wind kan hier ook gevaren worden (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

5 Brouwersdam Noordzee:
Bij Brouwersdam aan de Noordzee zijde wordt zowel gekitesurft als gewindsurft. Kitesurfers hebben hier soms ongunstige condities, aangezien de golven vaak onregelmatig zijn. De ideale windrichtingen zijn van zuidwest tot noordoost, draaiend over het westen (The kite and windsurfing guide Europe, 2006). Er wordt voornamelijk gekite rond het midden van de Brouwersdam, waar een breed strand is ontstaan.
Het voordeel van deze locatie is dat deze direct aan de dam gelegen is, zodat kitesurfers snel te water kunnen. Hier zijn ook een aantal kitesurfscholen gevestigd, waaronder Juventa, de Kous en Natural High die gebruikmaken van het strand. De windsurfers zijn bij de Brouwersdam juist te vinden achter en net voor de haven, waar voornamelijk racend en slalommend gevaren wordt.

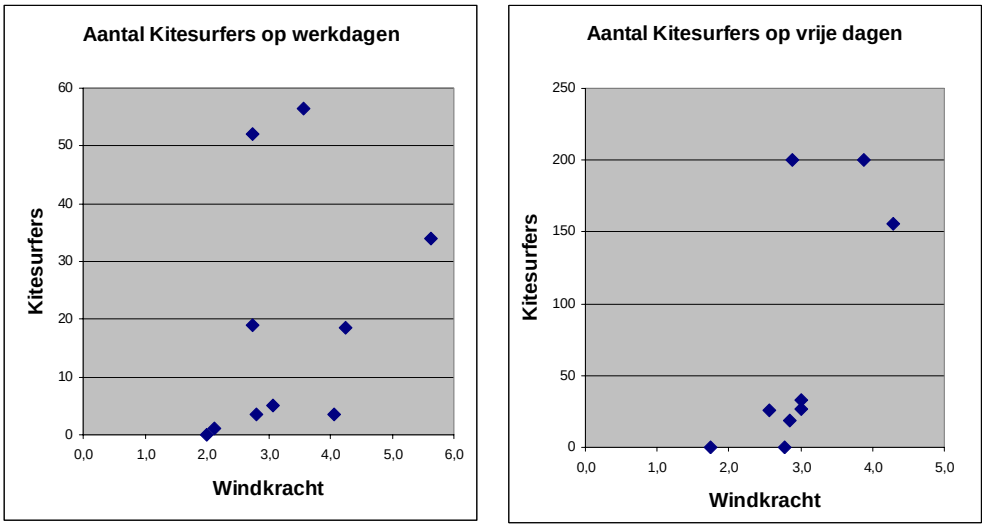
6 Bollen van de Ooster:
Zowel gevorderde wind- als kitesurfers gaan naar de Bollen van de Ooster om te varen. De condities zijn daar vaak ideaal, aangezien er hoge golven zijn door de golfbrekende werking van de plaat. In het noordoostelijke deel van dit rustgebied is wind- en golfsurfen het gehele jaar door toegestaan (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

7 Haamstede:
Haamstede is voor surfers niet goed bereikbaar, aangezien de duinweg ernaartoe lang is. Surfers zoeken meestal een plek uit waar ze vrijwel direct in het water kunnen stappen, zodat ze niet ver hoeven lopen met plank en zeil (The kite and windsurfing guide Europe, 2006).

Statistische analyse kitesurfers
Gebruiksfuncties zijn afhankelijk van een aantal condities. Iedere gebruiksfunctie heeft een eigen combinatie van condities welke het meest van invloed zijn op het wel of niet voorkomen van die gebruiksfunctie. Voor surfers gaat het om de volgende condities: windkracht, windrichting en vrije tijd. Daarnaast worden ze ook beïnvloed door neerslag. Voor de statistische analyse is gebruik gemaakt van regressieanalyse om de correlatie tussen de aantallen waargenomen activiteiten per parameter en de verschillende condities vast te stellen.

Voor de statistische analyse van kitesurfers is gebruik gemaakt van de data die zijn verzameld tijdens de waarnemingen vanaf land in de periode april tot en met september 2009. Er zijn statistische analyses verricht voor surfers in en rondom rustgebied Hinderplaat en rustgebied Bollen van de Ooster. Er is gebruik gemaakt van daggemiddelden. Voor de analyse van surfers bij rustgebied Hinderplaat zijn de surfers die zijn waargenomen vanaf waarnemingspunt Slufter en waarnemingspunt Rockanje samengevoegd. Wanneer een meetdag is begonnen in het zuiden dan is tweemaal geteld vanaf Rockanje en eenmaal vanaf Slufter.

Wanneer een meetdag is begonnen in het noorden dan is dit precies andersom. Om het daggemiddelde voor het rustgebied Hinderplaat te berekenen is eerst het gemiddelde per waarnemingspunt berekend en vervolgens zijn deze gemiddelden bij elkaar opgeteld. Voor de analyse van surfers bij rustgebied Bollen van de Ooster zijn de surfers die zijn waargenomen vanaf waarnemingspunt Vissershoek en waarnemingspunt Brouwersdam samengevoegd. Het daggemiddelde is berekend op een soortgelijke manier als voor rustgebied Hinderplaat.
De analyse is uitgevoerd voor windkracht en windrichting. Bij windrichting is gekeken of de wind wel of niet aflandig was. Hierbij is wind uit het oosten, zuidoosten en zuiden als aflandig genomen.
De correlatie van aantal kitesurfers met windkracht is apart bekeken voor werkdagen en vrije dagen (weekend, vakantie en feestdagen) (Figuur 7.14). De correlatie factor is sterk voor vrije dagen: r = 0,6 voor Bollen van de Ooster en r = 0,7 voor Hinderplaat. Voor werkdagen is de correlatie factor klein: r = 0,2 voor Bollen van de Ooster resp. r = 0,2 voor Hinderplaat. Een verklaring kan zijn dat bij Hinderplaat vooral beginners surfen die gebruik maken van een lage windkracht. Bij Bollen van de Ooster surfen vooral gevorderden aangezien de locatie moeilijk (alleen over water) te bereiken is.
In de zomerperiode waren er in totaal drie dagen met aflandige wind, en drie dagen met een windkracht lager dan 3 Bft. Twee van de drie dagen met aflandige wind was de windkracht lager dan 3 Bft. Op deze dagen zijn geen kitesurfers waargenomen. Het is lastig te bepalen welke van de twee factoren bepalend is voor het niet waarnemen van kitesurfers: windkracht of windrichting. In de loop van het onderzoek wordt hier verder naar gekeken.



Figuur 7.14 Relatie tussen windkracht en kitesurfen op werkdagen en op vrije dagen.

7.3.6 Waterrecreatie - plaatbezoek (D6)

Veldwaarnemingen
Onder plaatbezoek wordt verstaan het bezoek van de drooggevallen platen in de rustgebieden.
Plaatbezoek is vooral afhankelijk van vrije tijd. Tabel 7.22 toont de gemiddelden per meetdag voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen voor zowel de land- als de luchtwaarnemingen. Vanaf land is plaatbezoek alleen waargenomen op feestdagen. Vanuit de lucht is plaatbezoek alleen waargenomen in het weekend, er zijn geen luchtwaarnemingen uitgevoerd op een feestdag.

Tabel 7.22 Plaatbezoek, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

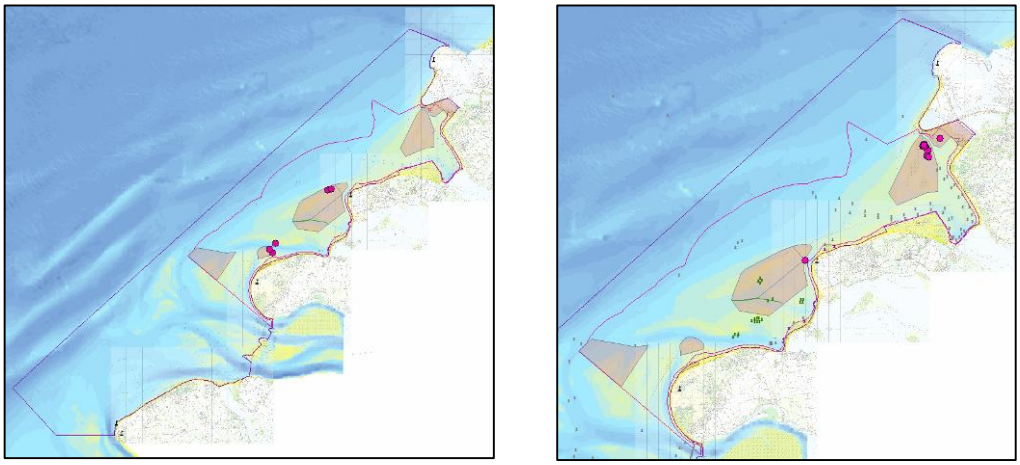
Vrije tijd - lucht	D6	Vrije tijd - land	D6
werkdag	0	werkdag	0
weekenddag	4	weekenddag	0
		feestdag	2

Plaatbezoek hangt ook af van windkracht. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende typen plaatbezoek. Bij zowel de land- als de luchtwaarnemingen vindt het meeste plaatbezoek plaats bij windkracht 4 Bft (Tabel 7.23). Het gaat hier om kitesurfers die stilstaan op platen. Vanuit de lucht is ook plaatbezoek waargenomen bij windkracht 2 Bft. Toen ging het om wandelaars die vanaf de kust een plaat op waren gewandeld.

Tabel 7.23 Plaatbezoek, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Windkr. - lucht	D6	Windkr. - land	D6
2	2	2	0
2 à 3	0	2 à 3	0
3	0	3	0
3 à 4	0	3 à 4	0
4	6	4	2
4 à 5	0		
5	1	6	0

Plaatbezoek komt niet veel voor, maar is wel erg verspreid door het gehele gebied (Figuur 7.15). Hinderplaat is het enige rustgebied waar geen plaatbezoek is waargenomen.



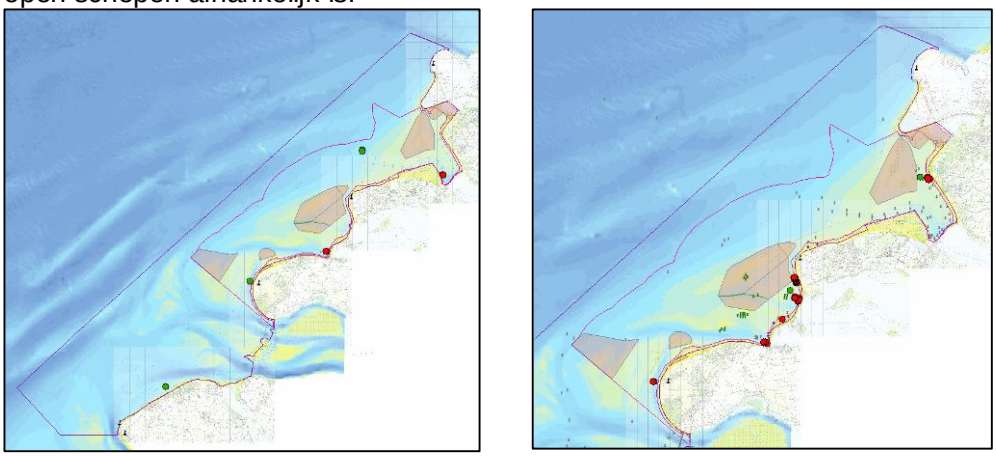
Figuur 7.15 Plaatbezoek (D6) waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land. Op het kaartje van de landwaarnemingen zijn de boeien weergegeven omdat die werden gebruikt ter oriëntatie.

7.3.7 Waterrecreatie - overig (D3, D4, D5)

Onder overige waterrecreatie vallen de volgende activiteiten: zeilen in kleine open schepen zonder kajuit (D3), duiken (D4) en kanoën en roeien (D5). Zwemmen en vissen met een hengel vanaf de kust worden niet meegenomen in het onderzoek naar gebruik omdat dit weinig verstorende activiteiten zijn die alleen dicht bij de kust plaatsvinden.

Veldwaarnemingen

Geen van de drie vormen van overige waterrecreatie is waargenomen binnen een rustgebied (Figuur 7.16). Duiken (D4) is nooit waargenomen. Zeilen in kleine open schepen (D3) is bij de landwaarnemingen in totaal 4 maal en bij de luchtwaarnemingen in totaal 2 maal waargenomen. Uit deze data valt niet op te maken van welke parameters zeilen in kleine open schepen afhankelijk is.



Figuur 7.16 Verspreidingsgebied zeilen in kleine open schepen (D3, groen) en kanoën en roeien (D5, rood) zoals waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land.

De landwaarnemingen voor kanoën en roeien (D5) laten zien dat in weekenden gemiddeld meer activiteit plaatsvindt dan op feestdagen, (Tabel 7.24). Het beeld wordt echter vertekend door één weekenddag waarop ongewoon veel activiteit plaatsvond. Op zaterdag 19 september kreeg een grote groep zeekanoërs tegelijk les. Op die dag zijn 46 kanoërs geteld, terwijl dit er op alle overige dagen in totaal slechts 13 waren. Zonder deze groep zou het gemiddelde aantal kanoërs in het weekend slechts 0,1 zijn. Dus het hoge gemiddelde bij weekenddagen is niet representatief. Toch heeft vrije tijd wel invloed op het aantal kanoërs. Op feestdagen ligt het gemiddelde duidelijk hoger dan op werkdagen. Vanuit de lucht zijn in totaal 3 kanoërs waargenomen, alle op een weekenddag.

Tabel 7.24 Overige waterrecreatie, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Vrije tijd - lucht	D3	D4	D5	Vrije tijd - land	D3	D4	D5
werkdag	0,3	0	0	werkdag	0,1	0	0,4
weekenddag	0,3	0	1	weekenddag	0,1	0	7
				feestdag	0	0	4

Kanoën en roeien is alleen bij temperaturen boven de 20° C waargenomen (Tabel 7.25).

Tabel 7.25 Kanoën en roeien, daggemiddelden per temperatuursklasse, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Temp. - lucht	D5	Temp. - land	D5
<16	0	<16	0
16-20	0,1	16-20	0,2
20-24	0,4	20-24	3
>24	0	>24	10

De gebruiksfunctie kanoën en roeien is ook afhankelijk van de windkracht (Tabel 7.26). Het vindt alleen plaats bij een lage windkracht, en vrijwel niet bij een windkracht hoger dan 3 Bft.

Tabel 7.26 Kanoën en roeien, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Windkr. - lucht	D5	Windkr. - land	D5
2	1	2	17
2 à 3	1	2 à 3	0
3	0	3	1
3 à 4	0	3 à 4	0
4	1	4	0
4 à 5	0		
5	0	6	0

Overige informatieverzameling
Informatie over zeekajakken is opgevraagd bij de Toeristische Kanobond Nederland (TKBN). Alleen ervaren kajakkers zijn op zee te vinden, aangezien het een risicovolle sport is. Binnen de Voordelta komen twee soorten zeekajakkers voor: de branding- en de toerkajakkers. Voor beide groepen gelden verschillende ideale condities.

Gunstige omstandigheden waarbij brandingkajakken uitgeoefend kan worden, zijn:
Windkracht 3 tot 4 vanuit westelijke richting is ideaal. Met windkracht 2 is vaak ook al voldoende branding aanwezig voor de iets minder ervaren kajakker.
Bij andere windrichtingen kan ook in de branding gekajakt worden, als de golven door deining zijn ontstaan.
Aflandige wind en een zeewaartse stroming zijn ongunstig voor kajakkers, aangezien de kajakkers met deze omstandigheden de zee op kunnen worden getrokken.
Golfhoogte tussen 1 en 3 à 4 meter.

Condities die gunstig zijn voor het toerkajakken zijn:
windkracht 0-4 Bft is gunstig bij het toerkajakken (W. de Jong). Bij een hogere windkracht wordt over het algemeen niet gekajakt.
De windrichting maakt voor het kajakken niet uit, maar er geldt wel dat hoe harder de wind tegen of van de zijkant komt, hoe ongunstiger de condities.
Op ‘open’ zee wordt er vaak gekajakt bij golfhoogten variërend tussen 0 en 2 meter.

Georganiseerde toertochten binnen de Voordelta worden 1 à 2 keer per jaar gehouden. Het aantal deelnemers per tocht kan variëren tussen ongeveer 10 en 30. Tijdens deze toertochten wordt, afhankelijk van het weer, rond de Maasvlakte, Hoek van Holland en de Bollen van Ooster gevaren. De routes die tijdens een toertocht gemaakt worden zijn sterk afhankelijk van de windkracht, windrichting en van de stroming.
Het brandingkajakken wordt ook een paar keer per jaar georganiseerd en vindt plaats rondom de Bollen van de Ooster. Op die locatie zijn de golven het meest gunstig voor het brandingkajakken, als gevolg van de brekingszone langs de westkant van het rustgebied.

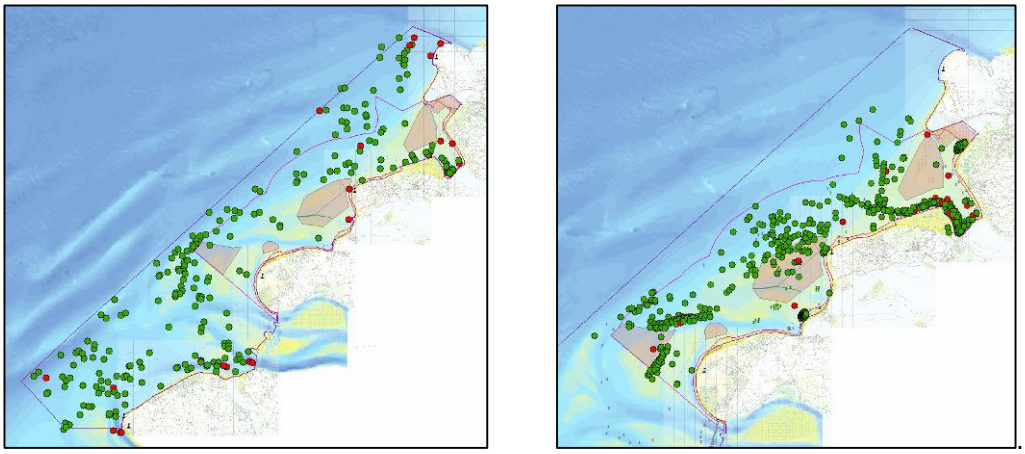
Naast georganiseerde tochten zijn ook individuele kajakkers actief binnen de Voordelta. In de zomer, en sporadisch ook in lente en herfst, zijn er vaak individuele kajakkers die in groepjes van 2 à 3 ongeorganiseerde tochten maken. Dit aantal is echter zeer beperkt (W. de Jong).

7.3.8 Scheepvaart - jachten (E2)

Veldwaarnemingen

Motorjachten (E2b) zijn vanaf land vrijwel niet waargenomen. Vanuit de lucht zijn er wel een aantal gezien (Figuur 7.17). Motorjachten zijn gedefineerd als jachten met een lengte ≥ 5 meter (dit in afwijking van gemotoriseerde waterrecreatie met een lengte < 5 meter). Zeiljachten met kajuit (E2a) komen veel voor in het onderzoeksgebied. In alle drie de gemonitorde bodembeschermingsgebieden zijn zeil- en motorjachten waargenomen. Vooral de Bollen van de Ooster is druk bezocht.

De gebruiksfuncties motorjachten en zeiljachten zijn sterk afhankelijk van vrije tijd. Zowel de land- als de luchtwaarnemingen laten zien dat in weekenden en op feestdagen duidelijk meer jachten aanwezig zijn dan op werkdagen (Tabel 7.27).



Figuur 7.17 Verspreidingsgebied zeiljachten (E2a, groen) en motorjachten (E2b, rood) waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land.

Tabel 7.27 Jachten, daggemiddelden voor werkdagen, weekenddagen en feestdagen, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Vrije tijd - lucht	E2a	E2b	Vrije tijd - land	E2a	E2b
werkdag	11	1	werkdag	11	1
weekenddag	32	3	weekenddag	21	1
			feestdag	42	2

Jachten zijn ook afhankelijk van windkracht. Uit zowel de land- als de luchtwaarnemingen blijkt dat zij een voorkeur hebben voor een lage tot matige windkracht, tot en met kracht 4 Bft (Tabel 7.28).

De verwachting was dat jachten afhankelijk zouden zijn van temperatuur, maar dit is niet terug te zien in de veldwaarnemingen (Tabel 7.29). De waarnemingen vanuit de lucht tonen een duidelijke voorkeur voor hoge temperaturen, maar die vanaf land laten een grote spreiding zien.

Tabel 7.28 Jachten, daggemiddelden per windkracht, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Windkr. - lucht	E2a	E2b	Windkr. - land	E2a	E2b
2	17	2	2	26	2
2 à 3	23	2	2 à 3	23	1
3	20	1	3	14	1
3 à 4	8	1	3 à 4	2	0
4	27	5	4	25	0
4 à 5	4	0			
5	3	0	6	2	3

Tabel 7.29 Jachten, daggemiddelden per temperatuursklasse, waargenomen vanuit de lucht en vanaf land.

Temp. - lucht	E2a	E2b	Temp. - land	E2a	E2b
<16	0	0	<16	19	1
16-20	9	1	16-20	14	0
20-24	24	2	20-24	23	2
			>24	19	2

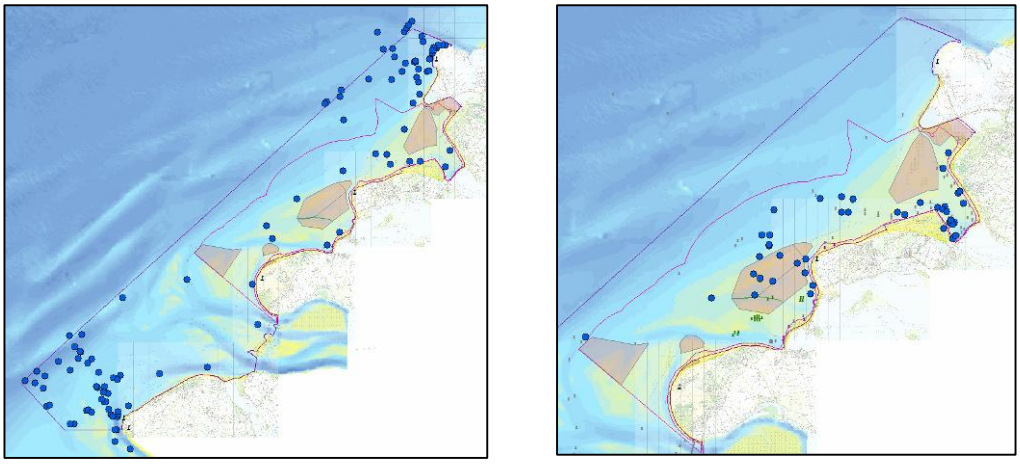
7.3.9 Scheepvaart - overig (E1)

Bij overige scheepvaart gaat het om beroepsscheepvaart zoals vrachtschepen, kustwachtvaartuigen, onderhoudsvaartuigen en monitoringsactiviteiten.

Veldwaarnemingen
De spreiding in het aantal waargenomen overige scheepvaart is niet groot. Bij de landwaarnemingen fluctueren de aantallen tussen de 0 en 4 per meetdag. Vanuit de lucht zijn ook schepen waargenomen die vanaf de landwaarnemingspunten niet zichtbaar zijn, zoals zandzuigers bij de Tweede Maasvlakte, en vrachtschepen in het zuidelijke referentiegebied. Hierdoor is de spreiding in aantallen bij de luchtwaarnemingen groter, tussen de 3 en 26 per meetdag.

Het is onduidelijk waar de aantallen van afhankelijk zijn. Het gaat om een heterogene groep scheepstypen waarvan niet te bepalen is welke factor de grootste invloed heeft.

Doordat het om een heterogene groep gaat is de overige scheepvaart in het gehele gebied te vinden. Grote schepen in het noorden en zuiden van het Natura 2000 gebied, en kleinere schepen zoals zodiacs van de kustwacht dicht bij de kust en middenin het gebied (Figuur 7.18).



Figuur 7.18 Overige scheepvaart (E1) waargenomen vanuit de lucht (links) en vanaf land.

Overige informatieverzameling

CSO heeft contact gelegd met de andere Percelen om hun activiteiten in het gebied vast te leggen. De meetperiode van het perceel Benthos (1) betreft een aaneengesloten periode van 7 weken in de maanden september en oktober (planning week 36 tot en met 42). Door uitval vanwege slecht weer is het onderzoek uitgelopen met een week. De meetperiode heeft plaatsgevonden van maandag 30 augustus (week 36) tot en met week 43. Perceel Vis (2) heeft in 2009 9 dagen meetdagen gepland in de zomer. De bemonstering heeft plaatsgevonden op 10 tot en met 14 augustus en 17 tot en met 20 augustus. De activiteiten voor het perceel Vogels (3) vallen samen met de luchtwaarnemingen van het perceel Gebruik (5). De metingen voor perceel Abiotiek (4) worden gedaan door Vis en Benthos.

Voor de informatie van onderhoudsactiviteiten van Rijkswaterstaat in de Voordelta is contact opgenomen met RWS Noordzee. Dit betreft de volgende activiteiten:

- Inspectie van betonningen
- Inspectie van (zee-)waterkeringen
- Onderhoud vaargeulen (haven Stellendam)
- Onderhoud meetpalen (o.a. bij Brouwersdam)

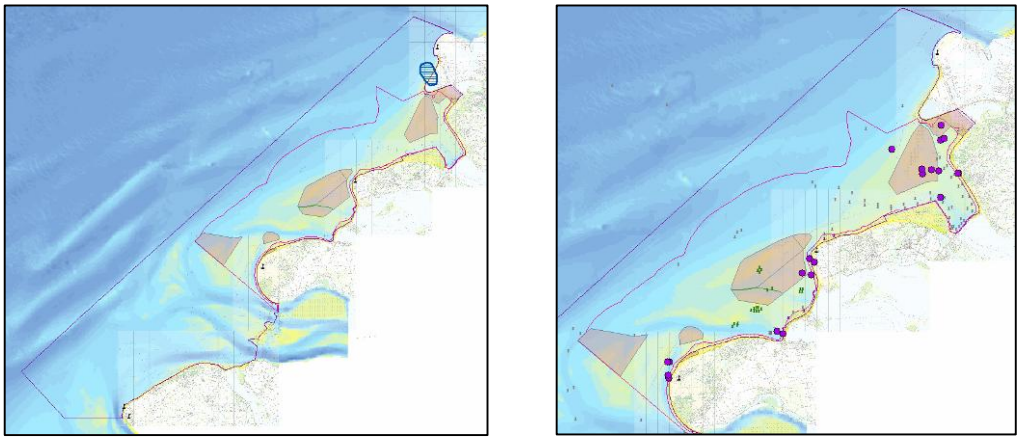
De informatie is in het najaar intern verzameld en uitgezocht. De resultaten hiervan worden meegenomen in de jaarrapportage van 2010.

De reddingsbrigade bemant vanaf Hemelvaart tot eind september posten op stranden in de Voordelta. Als een post bemand is, wordt in de buurt van de post langs het strand gevaren in een motorbootje van het type zodiac. De reddingsbrigade vaart geen vaste route. Enkel wanneer er vanwege een melding reden voor is, verlaten ze het strand bij hun post en gaan ze verder de zee op. De reddingsbrigade is zich bewust van de aanwezigheid van rustgebieden in de Voordelta. Ze weten dat ze deze gebieden niet mogen betreden en handelen er naar. De rustgebieden worden gemeden, behalve als er zich in die gebieden een drenkeling zou bevinden.

7.3.10 Kleine luchtvaart (F1)

Veldwaarnemingen

Het is onbekend welke parameter de grootste invloed heeft op kleine luchtvaart. Bij de landmeetdagen lopen de aantallen waargenomen kleine luchtvaart niet ver uiteen. Het zijn er vrijwel altijd nul of één, soms twee per landwaarnemingsdag. Op slechts één landwaarnemingsdag zijn meer dan twee waarnemingen van kleine luchtvaart gedaan: op woensdag 9 september zijn drie kleine vliegtuigjes en één laagvliegende straaljager gezien. Die dag was het droog, matig bewolkt, 21° C met een zachte wind kracht 2 à 3 Bft uit het noorden. Het is onbekend of één van deze omstandigheden een grote invloed had of dat het toeval is dat er die dag in totaal 4 waarnemingen zijn gedaan.
Bij de luchtwaarnemingen is nooit een vliegtuigje waargenomen. De enige kleine luchtvaart waargenomen vanuit de lucht zijn vijf parachutes met motor die op zondag 2 augustus aanwezig waren bij Slufter (blauwgearceerd gebied in Figuur 7.19).



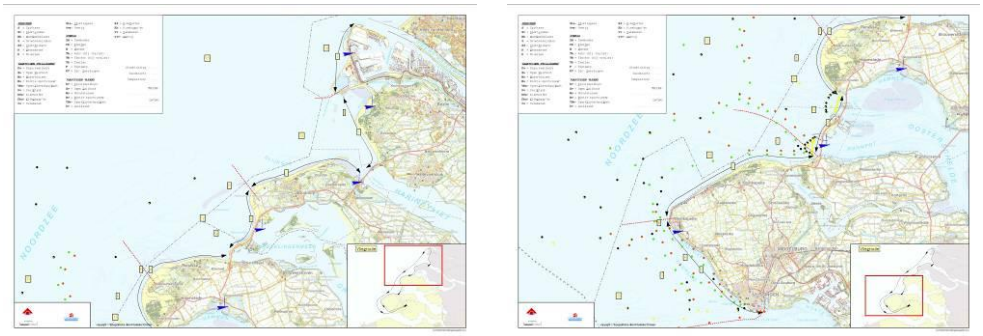
Figuur 7.19 Waargenomen kleine luchtvaart (F1) vanuit de lucht (links) en vanaf land.

Bij erg slecht weer zoals storm of windstoten wordt niet gevlogen, maar dit is niet zichtbaar in de velddata doordat er nog te weinig vliegtuigjes zijn waargenomen. Bij de landwaarnemingen zijn in totaal 26 kleine vliegtuigjes waargenomen boven zee. Er is één meetdag geweest met en windkracht hoger dan 4 Bft, en toen is geen enkel vliegtuigje waargenomen. Dit zegt echter niet zoveel want op 8 van de 18 reguliere meetdagen is geen enkel vliegtuigje waargenomen.

Overige informatieverzameling

In de zomerperiode vliegt CSO zelf in totaal 15 maal boven het Natura 2000 gebied (bodembeschermingsgebied + zuidelijk referentiegebied) voor de monitoring van de gebruiksfuncties. Hiervan vliegt CSO 9 maal alleen, en 6 maal gezamenlijk met Bureau Waardenburg. Bureau Waardenburg voert vogeltellingen uit voor perceel 3, Vogels. Daarnaast vliegt Bureau Waardenburg één maal alleen. Het vliegtuig waarmee CSO monitort is overigens niet geregistreerd bij de veldwaarnemingen, doordat de land- en luchtwaarnemingen niet op dezelfde dag plaatsvonden.
In dezelfde periode vliegt Rijkswaterstaat Waterdienst 6 maal boven het bodem-beschermingsgebied.
Ook Provincie Zeeland vliegt, zij voeren recreatietellingen uit. Hun vliegroute is weergegeven in Figuur 7.20.

Gemiddeld vliegen zij 16 keer per jaar in het Voordeltagebied, 8 keer bij laagwater, en 8 keer bij hoogwater. Dit brengt het totaal aantal bekende vliegbewegingen op ongeveer 38 in de zomerperiode.
Dicht bij Haamstede bevindt zich een vliegveld voor zweefvliegtuigen. Deze zweefvliegtuigen vliegen vrijwel alleen boven land. Als ze toch boven zee komen dan is dat alleen om een goede draaicirkel te kunnen maken. Ze blijven dicht bij de kust en keren snel weer terug naar land. Voor zover bekend vliegen deze zweefvliegtuigen nooit tot aan de rustgebieden.

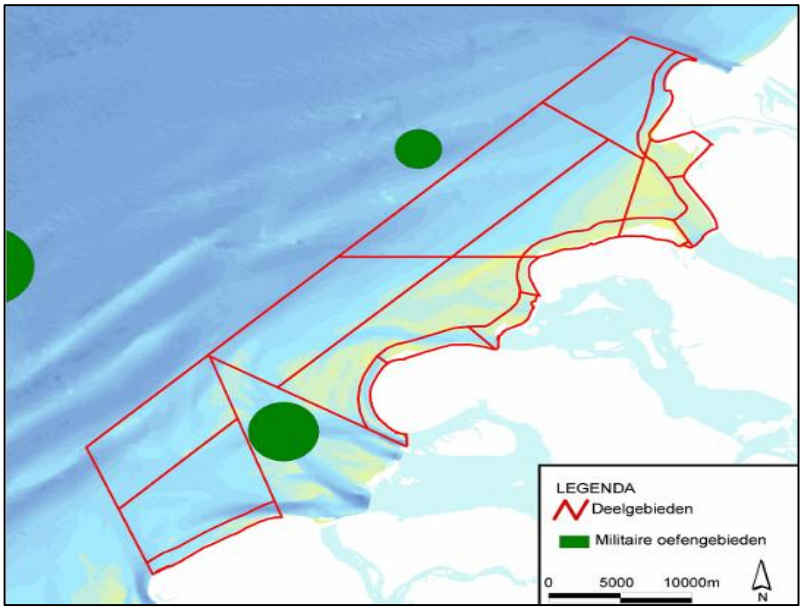


Figuur 7.20 Vliegroute provincie Zeeland, kaart noord (links) en kaart zuid

7.3.11 Militaire activiteiten (G)

Veldwaarnemingen
Eénmaal is een laagvliegende straaljager waargenomen. Verder zijn geen militaire activiteiten waargenomen in het gebied.

Overige informatieverzameling
In 2005 is door Rijkswaterstaat Dienst Noordzee een kaart met daarop de militaire oefengebieden openbaar gemaakt. Deze kaart is nog steeds actueel, maar de terreinen worden erg extensief gebruikt (Figuur 7.21).



Figuur 7.21 Ligging Militaire oefengebieden (mijnenvegers, jagers, leggers) (bron: RWS DNZ, 2005)

7.3.12 Delfstoffen (H)

Veldwaarnemingen
Bij de luchtwaarnemingen zijn een aantal zandzuigers waargenomen. Zij winnen zand verder op zee, en spuiten het op bij de in aanleg zijnde Tweede Maasvlakte. Deze zandzuigers zijn geregistreerd als overige beroepsscheepvaart E1.

Overige informatieverzameling
De zandwinning en zandopspuiting wordt aangestuurd vanuit het Havenbedrijf Rotterdam. Er is contact met hen opgenomen en zij zullen informatie hierover aanleveren. Dit wordt opgenomen in de jaarrapportage van 2010.

7.4 Conclusie

De verschillende gebruiksfuncties hebben elk hun eigen gunstige condities. Voor de meeste vormen lijken mate van vrije tijd en temperatuur belangrijke factoren te zijn.

Voor bodemberoerende visserij (A) geldt dat de meeste activiteit plaatsvond op werkdagen, terwijl de gehele zomerperiode op feestdagen geen enkel vissersschip is waargenomen. Mogelijk is bodemberoerende visserij afhankelijk van de tijd van het jaar, vanwege het aanbod aan vis. Er zijn echter nog niet voldoende waarnemingen verricht om hierin een trend te zien. Vissersschepen kennen een groot verspreidingsgebied, maar zijn niet waargenomen in de rustgebieden.
Het radaronderzoek verloopt minder soepel dan verwacht vanwege de problemen met betrekking tot de privacy van de gegevens. Toch lijkt de combinatie van radartracks en AIs een hulpmiddel om scheepvaart (visserijactiviteiten en overige scheepvaart-activiteiten) te monitoren. Dit wordt in 2010 verder uitgezocht.

Voor zowel fuiken (B) als staand want (C1) geldt dat er sprake is van beperkte activiteit. Binnen het MZI zoekgebied de ‘Schaar van Renesse’ wordt vanaf 2010 geleidelijk tot maximaal 30 ha uitgegeven voor de aanleg van mosselzaadinvanginstallaties.

Kleine en grote sportvisserij (C2b en C2c) worden vooral bij warm weer en een lage windkracht beoefend. Grote sportvisserij vooral in het weekend.

Gemotoriseerde waterrecreatie (D1) is van veel parameters afhankelijk. De meeste activiteit vindt plaats in de zomer, op vrije dagen met een hoge temperatuur en een lage windkracht.

Surfers zijn vooral afhankelijk van vrije tijd, windkracht en windrichting. Ook de locatie is van invloed. Voor kitesurfers (D2a) is Haamstede niet geschikt. Brouwersdam is het meest bezocht door gevorderde kitesurfers en windsurfers (D2b), waarschijnlijk door locale omstandigheden zoals parkeergelegenheden. Bij Rockanje surfen vooral beginners omdat het daar ondiep en beschut is.

Daar zijn ook negen kitesurfscholen gevestigd. Golfsurfers (D2c) worden vrijwel uitsluitend in de zomer gezien nabij de golfsurfschool bij Domburg.

Plaatbezoek (D6) is alleen waargenomen op vrije dagen. De relatie met de windkracht hangt af van het type plaatbezoek. Het wandelen over de platen gebeurt bij lage windkrachten, maar het stilstaan door kitesurfers juist bij hoge windkrachten. De overige parameters laten (nog) geen trend zien.

Sportduikers (D4) zijn niet waargenomen. Kleine zeilboten zonder kajuit (D3) komen slechts weinig voor. Kanoën en roeien (D5) vindt vooral plaats op vrije dagen met een hoge temperatuur en een windkracht lager dan 3 Bft.

Zeil- en motorjachten (E2a en E2b) zijn waargenomen in de bodembeschermings-gebieden, vooral bij de Bollen van de Ooster. Het aantal waargenomen jachten is sterk afhankelijk van vrije tijd; in weekenden en op feestdagen zijn er duidelijk meer dan op werkdagen. Ook windkracht is van invloed; bij een windkracht hoger dan 4 Bft zijn er erg weinig jachten. De verwachting was dat jachten ook afhankelijk zouden zijn van temperatuur, maar de waarnemingen laten een grote spreiding zien.

Overige scheepvaart (E1) omvat een zo diverse groep gebruiksfuncties dat er geen conclusies kunnen worden getrokken over belangrijke parameters. Voor de informatie van onderhoudsactiviteiten van Rijkswaterstaat in de Voordelta is contact opgenomen met RWS Noordzee. De informatie wordt in het najaar intern verzameld en uitgezocht.

Uit de veldwaarnemingen blijkt tot nu toe niet welke parameter de grootste invloed heeft op kleine luchtvaart (F1). Het is bekend dat bij erg slecht weer zoals storm of windstoten niet wordt gevlogen. Het totaal aantal bekende vliegbewegingen in het gebied in de zomerperiode door CSO, Bureau Waardenburg, Rijkswaterstaat en provincie Zeeland is ongeveer 38.

7.5 Planning

7.5.1 Tot nu toe

De veldwaarnemingen vanaf land zijn allemaal volgens planning uitgevoerd. De eerste aanvullende meetdag is uitgevoerd op 29 juli en de tweede op 4 september.
De veldwaarnemingen vanuit de lucht konden vanwege de weersomstandigheden niet altijd op de geplande datum worden uitgevoerd. Drie van de vijftien in de zomerperiode uitgevoerde meetdagen zijn twee tot vijf dagen opgeschoven.

7.5.2 Toekomst

De veldwaarnemingen gaan door volgens planning. In de winterperiode gaat de frequentie van de landwaarnemingen omlaag van eens in de tien dagen naar eens in de negentien dagen. Daarmee zijn in de gehele winterperiode in totaal tien landwaarnemingen gepland. De frequentie van de luchtwaarnemingen blijft gelijk.

De VMS data van 2009 komen naar verwachting in 2010 beschikbaar. Dan worden de resultaten van de veldwaarnemingen van het eerste meetjaar vergeleken met de VMS data.

De bruikbaarheid van de waarnemingen van Verkeerspost Ouddorp wordt geëvalueerd in 2010. Dan wordt bekeken of de waarnemingen een duidelijke aanvulling zijn op de overige monitoringsactiviteiten.

De inventarisatie van de bruikbaarheid van radardata is opgestart en wordt in de loop van 2010 verder uitgevoerd zodat de bruikbaarheid bekend zal zijn vóór de evaluatie in 2010.

7.6 Referenties

CSO, 2005a, Nulmeting gebruiksfuncties Voordelta, Voortgangsrapportage 1. Projectcode 04.W029.00.

CSO, 2005b, Nulmeting gebruiksfuncties Voordelta, Voortgangsrapportage 2. Projectcode 04.W029.00.

CSO, 2006, Nulmeting gebruiksfuncties Voordelta, Eindrapportage. Projectcode 04.W029.00.

Holker, U., 2006, The Kite and Windsurfing Guide Europe: The First Comprehensive Spotguide for Kitesurfing and Windsurfing in Europe.

Imares, 2007, Perspectieven voor MZI in de Nederlandse kustwateren. IMARES Rapport C113/07.

Provincie Zuid-Holland, presentatie “Op koers naar handhaving in de Voordelta”.

Rijkswaterstaat Dienst Noordzee, 2005, Ligging Militaire oefengebieden.

Wiersinga W.A., J.E. Tamis, C.J. Smit, A.G. Brinkman & R.H. Jongbloed, 2009, Passende Beoordeling voor Mosselzaadinvang (MZI) in Nederlandse kustwateren. IMARES Rapport C089/09.

Bijlage 7.1: Samenvatting omstandigheden en waargenomen activiteit, land

Omstandigheden landmeetdagen

Datum	Vrije tijd	Windkracht	Windrichting	Temperatuur	Bewolking	Neerslag	Opmerkingen
02-apr-09	werkdag	3	NO	16,8	onbewolkt	droog	
12-apr-09	weekend	3	N	15,8	matig bewolkt	droog	
22-apr-09	werkdag	3	N	15,0	matig bewolkt	droog	
02-mei-09	weekend	3	W	14,8	matig bewolkt	droog	
12-mei-09	werkdag	4	NO	16,8	matig bewolkt	droog	
22-mei-09	feestdag	4	ZW	15,7	matig bewolkt	droog	vrijdag na Hemelvaart
01-jun-09	feestdag	3	NO	23,3	onbewolkt	droog	Tweede Pinksterdag
11-jun-09	werkdag	3 à 4	NW	15,7	bewolkt	regen	halve dag droog, later onweer
21-jun-09	weekend	3	N	17,5	bewolkt	droog	
01-jul-09	werkdag	3	N	24,4	onbewolkt	droog	
11-jul-09	weekend	2 à 3	W	18,8	bewolkt	droog	
21-jul-09	werkdag	2	ZO	25,7	matig bewolkt	droog	eenmaal onweer en regen
31-jul-09	vakantie	2 à 3	Z	21,7	matig bewolkt	droog	
10-aug-09	werkdag	2	W	24,5	matig bewolkt	droog	laatste meting Haamstede regen
20-aug-09	werkdag	6	W	30,3	bewolkt	wisselend	
30-aug-09	weekend	4	ZW	19,2	matig bewolkt	droog	
09-sep-09	werkdag	2 à 3	N	21,0	matig bewolkt	droog	
19-sep-09	weekend	2	O	24,2	onbewolkt	droog	heiig

Totaal aantal waarnemingen per landmeetdag

Datum	A	C1	C2b	C2c	D1	D2a	D2b	D2c	D3	D4	D5	D6	E1	E2a	E2b	F1	Totaal
02-apr-09	3	3	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	16
12-apr-09	0	1	0	0	0	68	8	0	0	0	0	0	1	0	2	0	80
22-apr-09	2	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	4	4	0	0	17
02-mei-09	1	0	0	0	5	34	18	0	0	0	0	0	1	33	3	0	95
12-mei-09	2	0	0	0	0	6	13	0	0	0	0	0	4	2	0	1	28
22-mei-09	0	0	0	0	3	311	135	0	0	0	0	2	0	56	0	0	507
01-jun-09	0	0	2	0	41	380	277	0	0	0	8	1	0	27	4	1	741
11-jun-09	3	0	0	0	0	79	10	0	0	0	0	0	0	2	0	2	96
21-jun-09	0	0	1	0	0	35	2	0	0	0	0	0	2	23	1	0	64
01-jul-09	2	0	2	0	7	19	0	2	0	0	0	0	4	14	0	1	51
11-jul-09	0	0	0	0	8	26	1	0	0	0	1	0	0	27	1	1	65
21-jul-09	2	0	5	0	12	1	2	1	1	0	3	0	1	55	2	1	86
31-jul-09	2	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	4	39	1	0	65
10-aug-09	6	0	1	0	14	0	1	0	0	0	1	0	1	17	1	1	43
20-aug-09	9	0	0	0	7	45	17	0	0	0	0	0	0	2	3	0	83
30-aug-09	2	0	0	0	2	230	42	0	0	0	0	3	1	16	0	2	298
09-sep-09	4	0	0	0	0	67	29	0	0	0	0	0	2	2	1	4	109
19-sep-09	0	0	7	0	3	0	0	0	1	0	46	0	0	6	2	0	65

Bijlage 7.2: Samenvatting omstandigheden en waargenomen activiteit, lucht

Omstandigheden luchtmeetdagen

Datum	Vrije tijd	LW/HW	Windkr.	Windri.	Temp.	Bewolking	Neerslag	Opmerkingen
09-apr-09	werkdag	LW	2 à 3	ZO	13,5	onbewolkt	droog	mistig: zicht soms 100 m
24-apr-09	werkdag	HW	3	ZZO	17,3	onbewolkt	droog	
08-mei-09	werkdag	LW	4 à 5	W	16,0	matig bewolkt	droog	
14-mei-09	werkdag	HW	3 à 4	ONO	20,7	matig bewolkt	droog	later motregen
24-mei-09	weekend	LW	2	ZW	20,2	onbewolkt	droog	
08-jun-09	werkdag	HW	3	W	17,7	bewolkt	droog	wind draaiend ZW naar N
23-jun-09	werkdag	LW	3	NNO	20,4	onbewolkt	droog	
10-jul-09	werkdag	LW	5	W	18,2	bewolkt	buiig	
28-jul-09	werkdag	HW	3	W	20,8	matig bewolkt	droog	
02-aug-09	weekend	LW	4	W	19,3	matig bewolkt	buiig	
12-aug-09	werkdag	LW	4	W	20,6	bewolkt	buiig	wind sterk variërend (3-5)
22-aug-09	weekend	LW	2 à 3	W	21,5	matig bewolkt	droog	
01-sep-09	werkdag	LW	5	ZW	20,6	matig bewolkt	droog	later lichte regen
11-sep-09	werkdag	HW	5	N	19,4	matig bewolkt	droog	
21-sep-09	werkdag	LW	2	ZW	19,3	matig bewolkt	droog	

Totaal aantal waarnemingen per activiteit per luchtmeetdag

Datum	A	C1	C2	C2b	D1	D2	D2a	D2b	D2c	D3	D4	D5	D6	E1	E2	E2a	E2b	F1
09-apr-09	3													9				
24-apr-09	1		2				7							3		15	1	
08-mei-09	2						3	4		2				17		4		
14-mei-09	5			2					1					5		8	1	
24-mei-09	1		3		4							1	1	10		28	2	
08-jun-09	4	2	1	9				1						11		11	1	
23-jun-09	6	3		4			4	1						13		20		
10-jul-09	1	1					26	13	11					10		2		
28-jul-09	3				7				1					12		33		
02-aug-09		1	1				16			1		1	11	13		24	4	5
12-aug-09	1		1		4		32	5	20					15		30	6	
22-aug-09	1		10						5			2		6		45	4	
01-sep-09	20	1					39	4					2	11		2	1	
11-sep-09							77	22	4	1				13		5		
21-sep-09	24	1		6									2	26	1	4	1	