

PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta Perceel Vis: Jaarrapport 2011

C.J.G. van Damme, I.Y.M. Tulp, L.R. Teal & N.S.H. Tien
C031.12



Dit rapport is ook gepubliceerd als onderdeel van het Deltares rapport
'PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta Deel B: Jaarrapport 2011'
rapport nummer 1200672-000-ZKS-0030

IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Deltares
Rotterdamseweg185
2629 HD Delft

Publicatiedatum:

9 mei 2012

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
---	--	---	--

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

A_4_3_1-V12.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	4
2. Methoden	6
2.1 Visbemonstering	6
2.2 Maagbemonstering	7
2.3 Biologische data	7
2.4 Conditie	8
2.5 Bemonsteringsgebied	8
3. Toekomstige analyses.....	11
4. Surveys 2011	14
5. Resultaten	16
5.1 Abiotische gegevens	16
5.2 Verspreiding	16
5.3 Lengte-frequentieverdelingen	34
5.4 Conditie	54
5.5 Dieet.....	56
6. Foto-analyse EPIBENTHOS	60
6.1 Introductie	60
6.2 Methode.....	60
6.3 Resultaten	61
6.4 Conclusies	65
6.5 Vervolgstappen	66
7. Relatie visdichtheden en omgevingsvariabelen	67
8. Relatie visdichtheden met visserij-inspanning.....	75
9. Kwaliteitsborging	83
10. Referenties	84
BIJLAGE 1. Treklijst 2011	85

1. Inleiding

Het onderzoek binnen Perceel Vis is bedoeld om het effect van de compensatiemaatregelen in de Voordelta (de instelling van het Bodembeschermingsgebied) op vis en de visgemeenschap te bestuderen en om de onderzoeksvraag te beantwoorden of veranderingen in vis en de visgemeenschap gerelateerd kunnen worden aan veranderingen in het benthos die het gevolg zijn van de instelling van het Bodembeschermingsgebied.

In juni 2008 is een Bodembeschermingsgebied ingesteld als compensatie voor de negatieve effecten (verlies habitat type 1110) door de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Naar verwachting zal de instelling van dit gebied leiden tot een lokale toename van de biomassa van het benthos. De doelstelling van het onderzoek in Perceel Vis is vast te stellen welke veranderingen er hierdoor optreden in vis en de visgemeenschap. Tevens zal worden nagegaan welk effect mogelijke andere veranderingen, zoals bijvoorbeeld de dichtheid en soortensamenstelling van het benthos in het Bodembeschermingsgebied, hebben op de visgemeenschap en in hoeverre veranderingen in benthos en vis aan elkaar gerelateerd zijn.

Zowel in 2005 als in 2007 zijn nulmetingen gedaan voor demersale vis (i.e. bodemvis) door middel van bemonsteringen in het voorjaar (mei en juni) en nazomer (augustus, hierna genoemd najaar, in lijn met voorgaande rapportages). Het onderzoek is uitgevoerd met een garnalenkor aan boord van het onderzoeksvaartuig 'Luctor' en in 2005 ook met een commercieel vistuig voor platvis (aan boord van de 'GO58') (Tulp *et al.* 2006; Couperus *et al.* 2008). Na 2005 heeft het onderzoek zich gericht op juveniele vis en kleine vissoorten en is de bemonstering met de 'GO58', die vooral gericht was op grotere (maatse) exemplaren van commerciële vissoorten, vervallen. Het effect van de instelling van het Bodembeschermingsgebied op de demersale visfauna wordt in de jaren 2009-2013 onderzocht door middel van bemonsteringen met een garnalenkor.



Onderzoekingsvaartuig 'Luctor'

© IMARES Lorna Teal

In deze rapportage worden de bevindingen gepresenteerd van de bemonsteringen in het derde jaar na de instelling van het Bodembeschermingsgebied (2008), in het voorjaar van 2011. Daarnaast worden ook de dieetgegevens uit 2010 gepresenteerd die nog niet eerder gerapporteerd zijn. Ook worden de eerste resultaten van de epibenthosanalyse van de vangsten uit de vissurveys voor de jaren 2005-2009 gepresenteerd. Dit is in de eerste plaats een datarapport, waarin nog geen uitvoerige analyses met

betrekking tot het effect van het instellen van het Bodembeschermingsgebied uitgevoerd zijn. Een plan van aanpak voor de analyses wordt gegeven in hoofdstuk 3.

Het tijdschema voor het Perceel Vis uit het Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta (Holzhauer, 2009) is weergegeven in Figuur 1.1.

Activiteit		2009				2010				2011				2012				2013			
Survey 1	Voorbereiding		x								x				x				x		
	Luctor survey 1						x	x			x	x			x	x			x	x	
	Maaganalyse			x	x	x			x	x	x				x	x	x		x	x	x
	Leeftijdsbepaling			x	x	x			x	x	x				x	x	x		x	x	x
	Database										x	x	x						x	x	x
Survey 2	Voorbereiding		x																		
	Luctor survey 2			x	x				x	x											
	Maaganalyse			x	x	x			x	x	x										
	Leeftijdsbepaling			x	x	x			x	x	x										
	Database																				
Datenalyse	Aanleveren database																				
	Analyse		x	x	x	x	x				x	x	x	x	x				x	x	x
	Habitatmodel																				
	Poweranalyse																				
	Rapport			x	x																
Development	Review																				
	overleg																				
	Development	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Use																				
	Rapportage																				
Rapportage	PVA																				
	Q-rapportage		x	x	x																
	Jaarrapportage																				
	Interim rapportage																				
	Eindrapportage																				

Figuur 1.1 Tijdschema voor de monitoring in het Perceel Vis.

NB: Dit rapport is ook gepubliceerd als onderdeel van het Deltares rapport 'PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta Deel B: Jaarrapport 2011' rapport nummer 1200672-000-ZKS-0030

2. Methoden

2.1 Visbemonstering

Het bemonsteringsprogramma in 2011 omvatte de uitvoering van één survey in het voorjaar met het onderzoeksvaartuig 'Luctor'. Dit in tegenstelling tot voorgaande jaren waar jaarlijks surveys zowel in het voorjaar als het najaar zijn uitgevoerd. Voor de laatste drie jaren van de monitoring stond in het programma van eisen dat slechts één van de twee surveys voortgezet zou worden (om financiële redenen). Gebaseerd op de statistische analyses uitgevoerd in 2010 (zie Tulp *et al.* 2010b) waaruit blijkt dat de jaar op jaar en seizoensvariatie groot is in vergelijking met de gebiedsvariatie en er erg veel informatie verloren gaat over groei en overleving wanneer er maar één survey per jaar wordt uitgevoerd, is er in 2010 een voorstel gedaan om toch twee surveys per jaar uit te blijven voeren, maar per survey minder stations te bemonsteren (alleen die stations die in alle jaren bemonsterd zijn en niet de stations die buiten het Bodembeschermingsgebied zijn komen te liggen en ook niet de extra trekken die vanaf 2009 aan het BG zijn toebedeeld). Het uitvoeren van een tweede survey bracht extra kosten met zich mee, maar dit kon niet gefinancierd worden. Er is vervolgens besloten om door te gaan met de survey in het voorjaar op basis van onderstaande argumenten:

- Voor de analyse van gepaarde waarnemingen is de voorjaarsset completer (zie Tulp *et al.* 2010b). Voor een betere statistische bepaling van een eventuele toe- of afname van aantallen en soorten zou het dus beter zijn om de voorjaarsbemonstering voort te zetten.
- Nadeel is dat we misschien voor sommige soorten te vroeg zijn in het voorjaar. De routinematige DFS bemonstering levert weliswaar data voor het najaar, maar het is moeilijk om hieruit een signaal af te leiden dat in de statistische analyse van een eventuele toename of afname meegenomen kan worden. Het geeft wel een beeld van eventuele veranderingen.
- Belangrijkste grond voor demersale visbemonstering zijn de evaluatievragen met betrekking tot habitattype 1110B. Hiervoor is de voorjaarsbemonstering het meest geschikt.
- Het voorjaar is het meest relevante tijdstip om informatie te verzamelen over voedsel voor visetende vogels, met name sterns. Gezien het belang van grote stern en visdief in de evaluatievragen en het ontbreken van een pelagisch programma, kan de sporadische informatie over pelagische vis die in het demersale programma verzameld wordt mogelijk relevant zijn. De bemonstering is niet geschikt om iets te zeggen over absolute dichtheden, maar geeft wel een indicatie en de mogelijkheid om conditiefactoren van vis te meten.

In het najaar wordt een benthos bemonstering uitgevoerd. De benthos bemonstering en de vissurvey in het najaar worden niet gelijktijdig uitgevoerd. Het nadeel van de keuze voor het voorjaar is dat een vergelijking van het dieet met het aanwezige benthos moeilijker wordt.

De bevissing wordt uitgevoerd met een fijnmazige garnalenkor volgens de DFS standaardmethode (van Damme *et al.* 2003) om haring *Clupea harengus*, wijting *Merlangius merlangus*, kleine pieterman *Echiichthys vipera*, pitvis *Callionymus lyra*, grondels *Pomatoschistus spp.*, bot *Platichthys flesus*, schar *Limanda limanda*, schol *Pleuronectes platessa*, tong *Solea solea*, dwergtong *Buglossidium luteum* en garnalen *Crangonidae* (waaronder de gewone garnaal *Crangon crangon*) te bemonsteren (Asjes *et al.* 2004). Er is in de nulmeting voor deze soorten gekozen omdat deze de meest abundante soorten zijn in de Voordelta. De overige soorten worden wel gevangen en geanalyseerd, maar worden in deze rapportage niet verder behandeld. Voor de soorten schol, tong, schar, bot en wijting worden met deze methode voornamelijk 0 en 1-groep vissen gevangen (d.w.z. vissen die zijn geboren in het jaar waarin het onderzoek wordt uitgevoerd, of in het jaar daarvoor). Van de overige soorten worden ook oudere individuen gevangen. Naast deze soorten worden ook alle andere vissoorten geregistreerd. De bemonsteringsmethode is identiek aan de methode gebruikt in 2005 (Tulp *et al.* 2006), 2007 (Couperus *et al.* 2008), 2009 (van der Kolff *et al.* 2010) en 2010 (Tulp *et al.* 2010b). De standaard trekduur is 15 minuten. De vissnelheid bedraagt 2-3 knopen. Tijdens de trekken zijn de dieptelijnen gevolgd, zodat de beviste diepte vrijwel constant was. Begintijd van een trek is het moment dat het vistuig de bodem bereikt, eindtijd van een trek is het moment waarop begonnen wordt het vistuig weer binnen te halen. Trekgegevens die genoteerd zijn, zijn tijd en positie aan het begin en eind van elke trek, beviste afstand, waterdiepte onder het schip, windkracht (Beaufort) en tijd ten opzichte van het getij. Er is tegelijkertijd met twee netten gevist, maar alleen de vangst van het stuurboordnet is in detail uitgezocht. De vangst

van het andere net is alleen geheel verwerkt bij duidelijke schade aan het stuurboordnet. Een deel van de vangst van het bakboordnet is gebruikt voor het verzamelen van maaginhouden, of voor otolieten voor leeftijdsbepalingen. Vanwege praktische redenen aan boord zijn in principe uit de even trekken monsters verzameld voor de maaganalyse en uit de oneven trekken monsters voor leeftijd en conditie, zoals in voorgaande jaren, tenzij sommige soorten niet in alle trekken voorkwamen. 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 voor gezorgd dat de vissen die bemonsterd zijn niet allemaal uit dezelfde trek kwamen, maar verdeeld over meerdere diepe en ondiepe trekken. Na elke trek is van de vangst van beide netten een digitale foto gemaakt, om over enige informatie te beschikken met betrekking tot het aanwezige epibenthos. Van een groot deel van de trekken is het epibenthos wel helemaal uitgezocht, maar alleen als de tijd dit toeliet.



De fijnmazige garnalenkor

© IMARES Lorna Teal

2.2 Maagbemonstering

Tijdens elke survey zijn voor vijf individuen per cm-klasse, per soort en per deelgebied de magen verzameld. Deze grootte gestructureerde dataverzameling is nodig omdat het dieet van vissen afhangt van de leeftijd (en grootte) van de vis. De magen zijn per trek individueel gelabeld, zodat de gegevens van de maaginhouden gerelateerd kunnen worden aan abiotische en biotische factoren op trekniveau. Voor de analyse van de maaginhouden zijn dezelfde methodes gebruikt als in 2005, 2007, 2009 en 2010. De verzamelde magen zijn opgeslagen in 4% formaldehyde en worden later in het lab geanalyseerd. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de vissoorten waarvan magen verzameld zijn (zoals vastgelegd in het plan van aanpak). Ten tijde van het schrijven van dit rapport waren de maaginhouden uit 2011 nog niet allemaal geanalyseerd. Daarom worden alleen de resultaten van 2010 gepresenteerd, welke nog niet eerder gerapporteerd zijn. Bovendien wordt hier vooralsnog alleen in beschrijvende vorm gerapporteerd. In 2012 wordt een kwantitatieve, statistische analyse van de dieetgegevens uitgevoerd. Hierbij zullen de verschillen tussen soorten, gebieden, seizoenen en jaren geanalyseerd worden.

2.3 Biologische data

Omdat het vis-bemonsterings programma vooral gericht is op vis van de 0- en 1-groep en op kleine vis (die wel ouder kan zijn) is het nodig om de leeftijd van de vis te bepalen. Tijdens elk survey is voor vijf individuen per cm-klasse, per soort in het Bodembeschermingsgebied en voor drie individuen per cm-klasse, per soort in de referentiegebieden de leeftijd bepaald. De leeftijd wordt vastgesteld door het aantal groeizones in de otolieten te tellen, volgens standaard procedures van IMARES. De lengte-leeftijd sleutel geeft een nauwkeurige schatting van de fractie van een cm-klasse die hoort tot een bepaalde

leeftijdsgroep. Omdat juveniele vis erg snel groeit, kunnen de lengte-leeftijdsleutels van week tot week variëren. Om te onderzoeken of het verband tussen lengte en leeftijd verschilt tussen verschillende gebieden, worden per soort aparte lengte-leeftijdsleutels berekend voor het Bodembeschermingsgebied en de referentiegebieden.

Het geslacht van vissen wordt macroscopisch vastgesteld. De garnalenkor die tijdens de survey wordt gebruikt vangt echter vooral juveniele vis, waarvan de gonaden doorgaans nog niet ontwikkeld zijn. Voor de kleinere lengteklassen is het daarom niet altijd mogelijk gegevens over het geslacht te verzamelen. De leeftijdsgegevens van 2011 zijn nog niet allemaal beschikbaar en worden in een later stadium gerapporteerd. Omdat er in 2011 geen najaarssurvey is uitgevoerd zijn geen gegevens met betrekking tot groei en overleving beschikbaar voor dit jaar.

Tabel 2.1 Verzamelde gegevens tijdens de bemonstering.

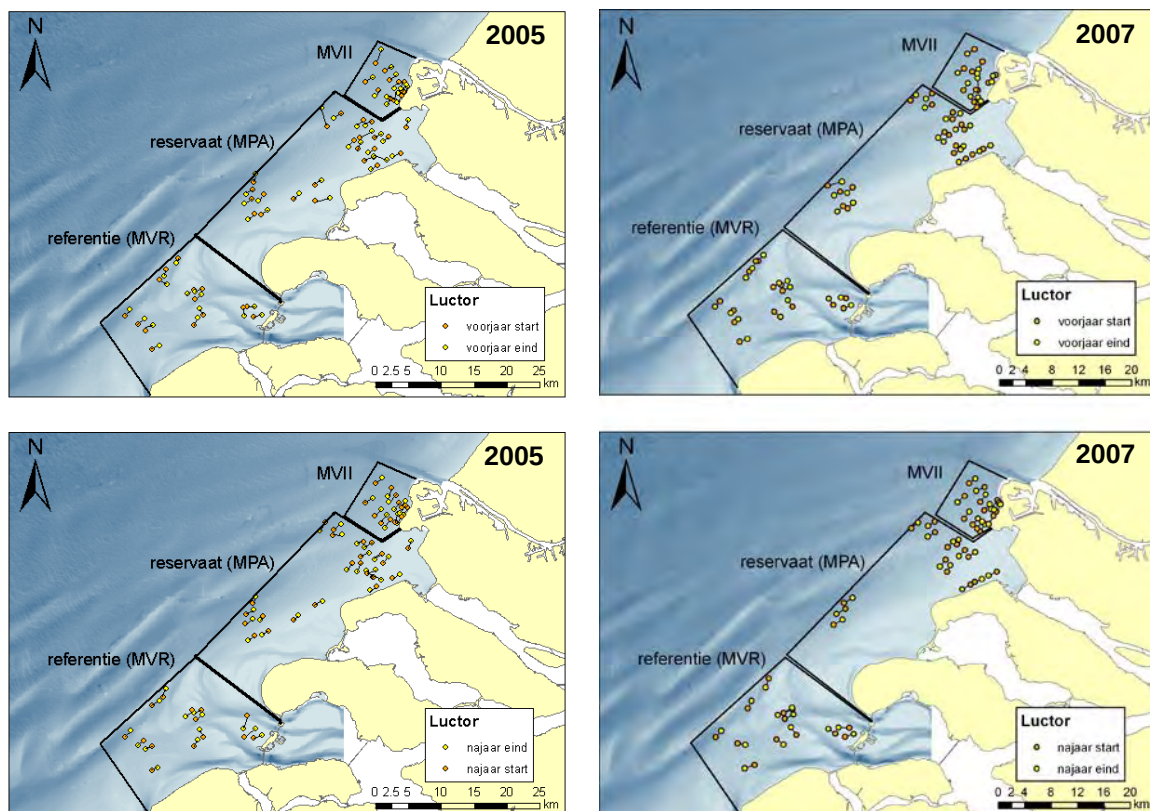
Soort	maaginhoud	gewicht	otolieten	geslacht en rijpheid
haring		X	X	X
wijting	X	X	X	X
kleine pieterman	X	X	X	X
pitvis	X	X	X	X
grondel	X			
schurftvis	X	X	X	X
bot	X	X	X	X
schar	X	X	X	X
schol	X	X	X	X
tong	X	X	X	X
dwergtong	X	X	X	X

2.4 Conditie

Naast het schatten van groei op basis van de lengtesamenstelling van de 0- en 1-groep van verschillende soorten, is ook de conditiefactor bepaald als proxy van lichaamsgroei. Deze factor ($\text{gewicht} / \text{lengte}^3$) kan gezien worden als een indicator van voedselbeschikbaarheid. Na de instelling van het Bodembeschermingsgebied zou een verschil in conditiefactor tussen vis uit het Bodembeschermingsgebied en de referentiegebieden kunnen wijzen op een verschil in voedselbeschikbaarheid (met als aanname dat de vissen hun voedsel ook in het gebied verzameld hebben waar ze gevangen zijn). Van alle vissen waarvan de otolieten zijn verzameld is ook het gewicht en de conditiefactor bepaald. In de huidige rapportage wordt vooralsnog alleen een beschrijving gegevens van de conditiefactoren in de diverse jaren en gebieden, zonder formele statistische toetsen.

2.5 Bemonsteringsgebied

Evenals in 2005, 2007, 2009 en 2010 is er naar gestreefd om in de voorjaarssurvey van 2011 53 monsterpunten te bevissen. De T_0 metingen in 2005 en 2007 zijn uitgevoerd in het gebied van de Tweede Maasvlakte (MV2, 13 trekken), het zoekgebied voor het Bodembeschermingsgebied (MPA, 25 trekken), waar het Bodembeschermingsgebied dat in juni 2008 is ingesteld binnen valt, en in een meer naar het zuiden gelegen referentiegebied (15 trekken), (Tulp *et al.* 2006; Couperus *et al.* 2008, Figuur 2.1). De trekken zijn gestratificeerd naar diepte. Er zijn relatief veel trekken gepland in het MPA gebied omdat het van begin af aan duidelijk was dat het Bodembeschermingsgebied uiteindelijk slechts een deel van het zoekgebied zou gaan beslaan en een deel van de trekken buiten het gebied zou gaan vallen.



Figuur 2.1 Posities van de trekken met de garnalenkor met de 'Luctor' in voorjaar en najaar tijdens de surveys in 2005 en 2007. De coderingen zijn de oorspronkelijke coderingen voor de instelling van het Bodembeschermingsgebied zoals gehanteerd in de rapportages over de nulmetingen (Couperus et al. 2008).

Omdat in 2008 begonnen is met de landaanwinning in het gebied van de Tweede Maasvlakte, is er daarna geen bemonstering meer uitgevoerd in MV2. Het onderzoeksgebied voor de effectmetingen voor vis die in 2009-2013 worden uitgevoerd bestaat uit het Bodembeschermingsgebied (BG) en het zuidelijker gelegen referentiegebied (MVRI, Figuur 2.2) en het tweede referentiegebied (MVRII), het gebied in het oorspronkelijke zoekgebied (MPA) dat niet binnen het Bodembeschermingsgebied valt. In 2009 zijn de 13 trekken uit het vroegere MV2 gebied toegevoegd aan de bemonstering van het Bodembeschermingsgebied. Het totaal aantal trekken is daardoor 53 gebleven. De 13 trekken van de inmiddels opgespoten Tweede Maasvlakte (MV2) zijn zodanig herverdeeld over het Bodembeschermingsgebied (Figuur 2.2 en Bijlage 1) dat in elk diepte-stratum even veel trekken zijn uitgevoerd (Van Damme 2009). Het idee hierbij is dat voor opwerkingen waarbij gebiedsgemiddelden berekend worden, gecorrigeerd kan worden voor dieptestratum: elk dieptestratum krijgt een gewicht dat correspondeert met het oppervlak dat die dieptezone inneemt. De posities van deze trekken (MPA_26A t/m MPA_38A; Bijlage 1) zijn bepaald tijdens de survey in mei 2009. Omdat een aantal trekken uit het oorspronkelijke zoekgebied van het Bodembeschermingsgebied precies op de rand vielen van de uiteindelijke grens van het Bodembeschermingsgebied zijn enkele kleine aanpassingen gedaan (Van Damme 2009). In totaal vallen zes trekken uit het oorspronkelijke zoekgebied nu buiten het Bodembeschermingsgebied. Dit gebied wordt vanaf 2009 het tweede referentiegebied genoemd: MVRII.

Figuur 2.2 Posities van de geplande trekken met de garnalenkor met de 'Luctor' in voorjaar en najaar tijdens de surveys in 2009, 2010 en 2011 (Oranje is startpositie, geel is eindpositie van de trekken). De zwarte lijnen markeren de oorspronkelijke gebiedsgrenzen. De oranje lijn geeft het definitieve ingestelde Bodembeschermingsgebied aan. De 6 trekken die in het oorspronkelijke zoekgebied voor het Bodembeschermingsgebied lagen maar nu buiten die grens vallen, zijn nu gegroepeerd onder het tweede referentiegebied (MVRII).

3. Toekomstige analyses

In deze jaarrapportage worden voornamelijk de veldresultaten uit 2011 gepresenteerd. De data worden beschreven zonder verdere analyse van de patronen. De uitgebreide analyse met een evaluatie van de situatie voor en na het instellen van het Bodembeschermingsgebied zal in 2012 uitgevoerd worden en in 2013 aangevuld worden met de gegevens uit het laatste bemonsteringsjaar. In 2010 is een uitgebreidere analyse uitgevoerd vanwege het evaluatiemoment halverwege het project. Een jaarlijkse update hiervan lijkt ons in deze fase niet erg zinvol. In de huidige rapportage voor 2011 zijn wel enkele onderwerpen uitgelicht die nog niet eerder aan bod gekomen zijn: de analyse van epibenthosgegevens aan de hand van foto's (zie hoofdstuk 6) en de relatie tussen visserij inspanning en visdichtheden (hoofdstuk 8). De habitatanalyse stond wel gepland voor 2011, maar kon niet afgerond worden doordat de aanlevering vanuit het Perceel Abiotiek vertraging ondervond door late aanlevering van weersgegevens door het KNMI. Er worden in dit rapport wel simpele lineaire relaties getoond tussen visdichtheden en enkele omgevingsvariabelen (hoofdstuk 7).

We beschrijven hieronder welke analyses er in de uiteindelijke rapportages uitgevoerd zullen worden om de veranderingen in de visfauna in het Bodembeschermingsgebied en erbuiten te beschrijven in de periode 2005-2013. Hierbij wordt geredeneerd vanuit de MEP vragen, waarbij voor vis vooral de MEP-vragen 1c en 1d van belang zijn:

Evaluatievraag 1c heeft betrekking op het verlies aan habitattype H1110.

- Treedt er een voldoende toename van voedsel voor typische vissoorten op in het Bodembeschermingsgebied?
 - o Welke typische vissoorten eten bodemdieren?
 - o Waar bestaat het voedsel voor deze typische vissoorten uit?
 - o Is het voedselaanbod voor deze typische vissoorten in het Bodembeschermingsgebied in het jaar T_n toegenomen t.o.v. het jaar T_0 ?
 - o Is de toename in het voedselaanbod voor typische vissoorten in het jaar T_n minimaal 10% hoger in het Bodembeschermingsgebied dan in het referentiegebied?

Evaluatievraag 1d betreft het causale verband tussen de waargenomen verandering in de biomassa van bodemdieren per soortgroep en de genomen maatregel, namelijk het uitsluiten van bepaalde vormen van bodemberoerende visserij.

- Is de waargenomen toename in bodemdieren en vissen en daarmee het voedselaanbod voor typische vissen en beschermde vogels toe te schrijven aan de getroffen maatregelen?
 - o Wat is de impact van de boomkorvisserij met schepen groter dan 260 pk op de bodemdieren en vissen van H1110?
 - o Is de intensiteit van de boomkorvisserij met schepen groter dan 260 pk in het Bodembeschermingsgebied afgenomen in het jaar T_n t.o.v. het jaar T_0 ?
 - o Is de intensiteit van de boomkorvisserij met schepen groter dan 260 pk in het referentiegebied veranderd in het jaar T_n t.o.v. het jaar T_0 ?
- Is de waargenomen toename in bodemdieren en vissen en daarmee het voedselaanbod voor typische vissen en beschermde vogels toe te schrijven aan abiotische factoren?
 - o Waar bestaan de abiotische factoren uit?
 - o Wat is de invloed van de abiotische factoren op de bodemdieren en vissen?
- Is de waargenomen toename in bodemdieren en vissen en daarmee het voedselaanbod voor typische vissen en beschermde vogels toe te schrijven aan externe factoren?
 - o Waar bestaan de externe factoren uit?
 - o Wat is de invloed van de externe factoren op de bodemdieren en vissen?

- Is de waargenomen toename in bodemdieren en vissen en daarmee het voedselaanbod voor typische vissen en beschermde vogels toe te schrijven aan biotische processen?
 - o Waar bestaan de biotische processen uit?
 - o Wat is de invloed van de biotische processen op de bodemdieren en vissen?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zal een set van analyses uitgevoerd worden.

1. Verandering in visdichtheden op trekniveau

Allereerst zal onderzocht worden of de dichtheden van de van tevoren gedefinieerde 11 vissoorten, in de verschillende grootte klassen, 0- en 1 groep, veranderd zijn. Aan de hand van vergelijkingen op trekniveau zullen de verschillen in kaart gebracht worden tussen de T_0 en de T_1 t/m T_5 en tussen de onderzoeksgebieden. Hiervoor kunnen alleen de trekken gebruikt worden die in alle jaren en seizoenen zijn uitgevoerd. Het voordeel van deze benadering is dat alle variatie die door omgevingsvariabelen veroorzaakt wordt zoveel mogelijk wordt uitgesloten.

2. Habitatmodellering

Als er een verandering is waargenomen zal deze mogelijk toe te schrijven zijn aan verschillende factoren: abiotische, biotische of externe factoren. Om hier een uitspraak over te kunnen doen zal een habitatmodellering uitgevoerd worden. De relatie tussen visdichtheden en habitatkarakteristieken zal onderzocht worden met input van parameters uit het perceel abiotiek en waarnemingen die ten tijde van de trek zijn uitgevoerd. Allereerst zal een analyse gemaakt worden van de abiotiek ten tijde van de trekken. Correctie voor abiotische parameters reduceert hopelijk de variatie in dichtheden sterk, waardoor geprobeerd kan worden de resterende variatie aan de behandeling (gesloten versus open) te koppelen. Daarbij zullen zowel momentane waarden (ten tijde van de trekken) gebruikt worden en zullen seizoens- en of jaars-minima en maxima meegenomen worden. Het is bijvoorbeeld voorstelbaar dat de dichtheid op een bepaald moment niet het resultaat is van de omstandigheden van dat moment maar vooral van de situatie voorafgaand aan de meting (bijvoorbeeld een warm voorjaar of koude winter). Als mocht blijken dat de verandering in visserij intensiteit te gering is geweest om echt van een impact en een controle gebied te kunnen spreken zal de resterende variatie in visdichtheden gekoppeld worden aan visserij intensiteit.

3. Veranderingen in visgemeenschappen

Verandering in de samenstelling van de visgemeenschap is in eerste instantie geen doel voor een van de evaluatievragen. Het kan echter wel inzicht geven in de mechanismen die mogelijke veranderingen veroorzaken. Daarom zullen door middel van multivariate technieken veranderingen in de visgemeenschap geanalyseerd worden.

4. Vergelijking met DFS

Omdat vispopulaties vaak sterke jaar-op jaarfluctuaties vertonen door opeenvolging van sterke en minder sterke jaarklassen die veroorzaakt worden door hydrodynamische en biologische factoren is het goed de ontwikkelingen in de visfauna van de Voordelta in breder perspectief te bekijken. Daarnaast laten sommige soorten een duidelijk lange termijn toe-of afname zien. Tijdens de Demersal Fish Survey (DFS) worden jaarlijks de hele Nederlandse kust en estuaria bemonsterd. Vergelijking met lange termijn trends uit deze survey biedt de mogelijkheid de gemeten aantallen in de bemonstering in de Voordelta in perspectief te plaatsen. Dit is ook voor het evaluatierapport 2010 gedaan en zal in 2012 herhaald worden.

5. Dieetanalyses

Bij vraag 1c en 1 d speelt voedsel voor vissen een belangrijke rol. Wanneer het benthos verandert in dichtheid of samenstelling, zou dat mogelijk kunnen doorwerken in het dieet van vissen. Het dieet van vissen wordt in de monitoring gemeten door maaganalyses. Tot nu toe is volstaan met een beschrijving van de prooi-soorten die in de magen zijn aangetroffen. Het dieet zal in de 2012 rapportage beschreven worden op verschillende manieren waarbij telkens de T_0 met de T_1 t/m T_5 vergeleken zullen worden, waarbij gekeken wordt naar

- Percentage gevulde magen: zegt iets over voedselbeschikbaarheid
- De samenstelling van de maaginhouden

- De verschuiving in dieet tijdens de groei van vissen (over het algemeen eten kleine exemplaren andere prooien dan oudere vissen)
- Kaartjes van maaginhouden: worden op verschillende plekken verschillende prooien gegeten en verschilt dit tussen voor- en najaar?
- Koppeling van maaginhouden en aanwezig benthos uit het perceel benthos: wordt er gegeten wat er zit of vindt er selectie plaats?
- Eventuele competitie tussen vissoorten: verschilt de maaginhoud als een soort alleen in een trek gevangen wordt of samen met andere soorten die dezelfde niche vervullen (bv. dwergtong/schurftvis)

6. Conditie en groei

De voedselsituatie bepaalt of vissen in goede conditie zijn en of ze goed kunnen overleven. Om de kwaliteit van het gebied in termen van voedselbeschikbaarheid te kunnen evalueren gaan we kijken naar conditie en groei. Daarvoor hebben we de beschikking over een aantal methodes

- Conditie aan de hand van Fulton's K index (gewicht/lengte³)
- Lengte leeftijdsleutels: in elke gebied is per soort en per survey van een aantal individuen de leeftijd bepaald. Aan de hand hiervan kan een lengte-leeftijdssleutel opgesteld worden. Deze kunnen per seizoen en jaar verschillen.
- Groei aan de hand van verschillen in lengte tussen voor- en najaar
- Lengte bij een bepaalde leeftijd (aan de hand van jaar en gebieds-specifieke lengte-leeftijdrelaties afgeleid uit otolieten, worden alle vissen op leeftijd gebracht)

7. Epibenthos

In principe wordt het epibenthos geanalyseerd binnen het deelproject benthos. In de vismonitoring wordt echter ook veel epibenthos (met name krabben, zeesterren, slangsterren) gevangen. Daarbij is het beviste oppervlak veel groter dan in de benthosbemonstering. Van alle trekken zijn foto's gemaakt en van een deel van de trekken is epibenthos uitgezocht. Aan de hand van vergelijkingen op trekniveau (foto's) zullen de verschillen in kaart gebracht worden tussen de T₀ en de T₁ t/m T₅ en tussen de onderzoeksgebieden. Hiervoor kunnen alleen de trekken gebruikt worden die in alle jaren en seizoenen zijn uitgevoerd. Deze methode zal gevalideerd worden aan de hand van de trekken waarvan zowel de epibenthos is geanalyseerd als een foto is genomen.



Een vangst tijdens de bemonstering

© IMARES Henk Heessen

4. Survey 2011

In 2011 is er in overeenstemming met het plan van aanpak (Deltares 2009) één survey uitgevoerd in het voorjaar. In deze jaarrapportage wordt verslag gedaan van de uitvoering en de eerste resultaten van de voorjaarsbemonstering van 2011.

De voorjaarssurvey is uitgevoerd in week 20, 22, en 24 (16 t/m 20 mei, 30 mei t/m 1 juni en 14 en 15 juni). Reisleider tijdens de survey was André Dijkman Dulkes.

In het voorjaar zijn alle 53 trekken uitgevoerd (Tabel 4.1 en Figuur 4.1). De vangst van de laatste uitgevoerde trek MPA_18A bevatte veel mosselen waardoor beide netten opengescheurd zijn en deze trek ongeldig is verklaard. Vanwege de vele mosselen op dit station is deze trek niet overgedaan.

Tabel 4.1 Aantal uitgevoerde trekken per deelgebied in alle jaren. In 2011 was er een ongeldige trek in het Bodembeschermingsgebied. De geldigheid van trekken is aangegeven met y (geldig) en n (ongeldig).

jaar	seizoen	geldig	BG	MV2	MVRI	MVRII
2005	voorjaar	y	19	13	15	5
		n	0	0	0	0
	najaar	y	18	13	14	6
		n	2	0	3	0
2007	voorjaar	y	14	11	15	5
		n	0	0	0	1
	najaar	y	9	13	13	6
		n	0	0	0	0
2009	voorjaar	y	31	0	15	6
		n	1	0	0	0
	najaar	y	31	0	15	6
		n	1	0	0	0
2010	voorjaar	y	32	0	15	6
		n	1	0	0	0
	najaar	y	31	0	11	5
		n	1	0	0	0
2011	voorjaar	y	31	0	15	6
		n	1	0	0	0

Figuur 4.1 Posities van de uitgevoerde trekken met de garnalenkor met de Luctor tijdens de voorjaarsbemonstering in 2011.

Van iedere trek zijn ook gegevens over temperatuur, diepte, saliniteit en turbiditeit verzameld met een CTD op het stuurboordnet en een verticale down-cast (afhankelijk van de diepte in één of twee keer naar de bodem en terug om genoeg metingen te verzamelen) aan het eind van iedere trek, waarbij er iedere 5 seconden één meting gedaan is bij het zetten en halen van de CTD. Deze metingen dienen als input voor het perceel abiotiek. Daarnaast zijn er tegelijk met de down-cast ook doorzichtmetingen gedaan met een Secchi-schijf.

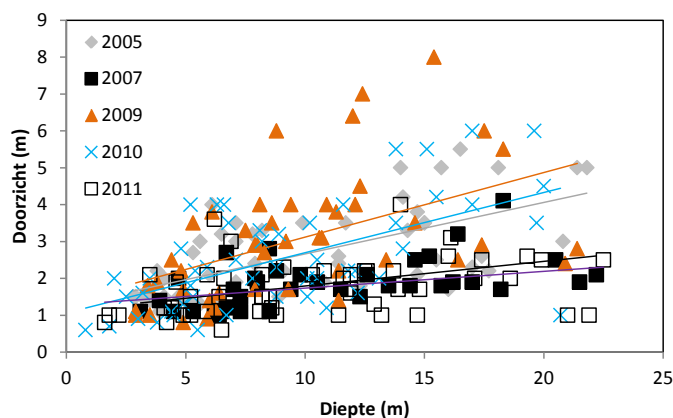
5. Resultaten

5.1 Abiotische gegevens

De gegevens van de CTD worden hier nog niet gepresenteerd (deze CTD gegevens worden aangeleverd aan het perceel Abiotiek en worden in de habitat analyse die in 2012 uitgevoerd wordt meegenomen), wel de doorzichtgegevens die zijn gemeten met de Secchi schijf. Een vergelijking tussen de jaren levert grote jaarverschillen in doorzicht op. Zo was het doorzicht in 2009 groter dan in de andere jaren en waren 2007 en 2011 de jaren met gemiddeld het laagste doorzicht (Figuur 5.1). Doorzicht heeft zowel invloed op de vangbaarheid van vis (in helder water zien ze het net beter aankomen) als op het gedrag (in troebeler water minder kans gepredeerd te worden). De variatie in doorzicht is daarom mogelijk een extra bron van variatie in gemeten visdichtheden.

Tabel 5.1 Gemiddeld doorzicht (in meters, gemeten met Secchi-schijf) in de bemonsterde gebieden tijdens de T_0 metingen, de T_1 , T_2 en T_3 .

jaar	seizoen	BG	MV2	MVRI	MVRII
2005	voorjaar	1.9	2.1	3.7	4.3
	najaar	2.8	2.3	3.3	4.4
2007	voorjaar	1.7	2.6	1.5	1.9
	najaar	1.7	2.1	1.4	1.8
2009	voorjaar	2.9		3.4	2.7
	najaar	3.1		3.1	4.0
2010	voorjaar	1.8		3.8	3.3
	najaar	1.9		2.1	2.7
2011	voorjaar	1.8		1.4	2.5



Figuur 5.1 Doorzicht (gemeten met Secchi-schijf) tijdens alle uitgevoerde trekken in het voorjaar in de T_0 , de T_1 en de T_2 metingen. De lijnen zijn de jaar-specifieke lineaire regressielijnen.

5.2 Verspreiding

Tabel 5.2 geeft het overzicht van de aantallen bemonsterde vissen in 2011 waarvan lengte en gewicht bepaald zijn en otolieten en magen verzameld zijn. Otolieten voor leeftijdsbepaling worden op dit moment nog afgelezen. De verzamelde maaginhouden worden nog geanalyseerd.

Tabel 5.2 Overzicht aantallen gesneden vissen voor biometrische gegevens en maaganalyses tijdens de voorjaarsbemonstering in 2011.

seizoen	soort	biometrie				magen			
		BG	MVRI	MVRII	totaal	BG	MVRI	MVRII	totaal
voorjaar	haring	4	2	1	7				
	wijting	64	27	45	136	63	31	16	110
	kleine pieterman	10	8	10	28	8	30	4	42
	pitvis	39	21	24	84	42	23	17	82
	grondel					18	10	6	34
	schurftvis	36	4	24	62	31	15	11	57
	schol	75	30	36	141	75	57	48	180
	schar	118	38	62	218	90	60	48	198
	bot	55	1	3	56	50	3	5	58
	tong	56	57	2	120	52	9	0	61
	dwergtong	28	8	22	58	21	2	7	32
	totaal	485	196	229	910	450	240	162	854

In het Bodembeschermingsgebied zijn meer soorten (Tabel 5.3) gevangen dan in de referentiegebieden. In het algemeen neemt de kans op het vangen van bijzondere soorten toe met het aantal trekken. In het Bodembeschermingsgebied zijn meer trekken uitgevoerd dan in de referentiegebieden. De kans op het vangen van bijzondere soorten (die in lage aantallen voorkomen in de Voordelta) is dus hoger in het Bodembeschermingsgebied. Er kunnen op basis van deze vergelijking daarom geen conclusies over soortenrijkdom getrokken worden. Met behulp van soorten accumulatie curven is een dergelijke vergelijking zinvoller en deze zal in de analyses van 2012 en 2013 uitgevoerd worden (zie ook hoofdstuk 3).

Tabel 5.3 Totaal aantal gevangen soorten per gebied en jaar.

jaar	seizoen	BG	MVRI	MVRII
2005	voorjaar	32	29	23
	najaar	33	25	22
2007	voorjaar	36	37	30
	najaar	26	34	23
2009	voorjaar	41	35	21
	najaar	39	33	24
2010	voorjaar	39	26	22
	najaar	39	33	28
2011	voorjaar	46	33	28

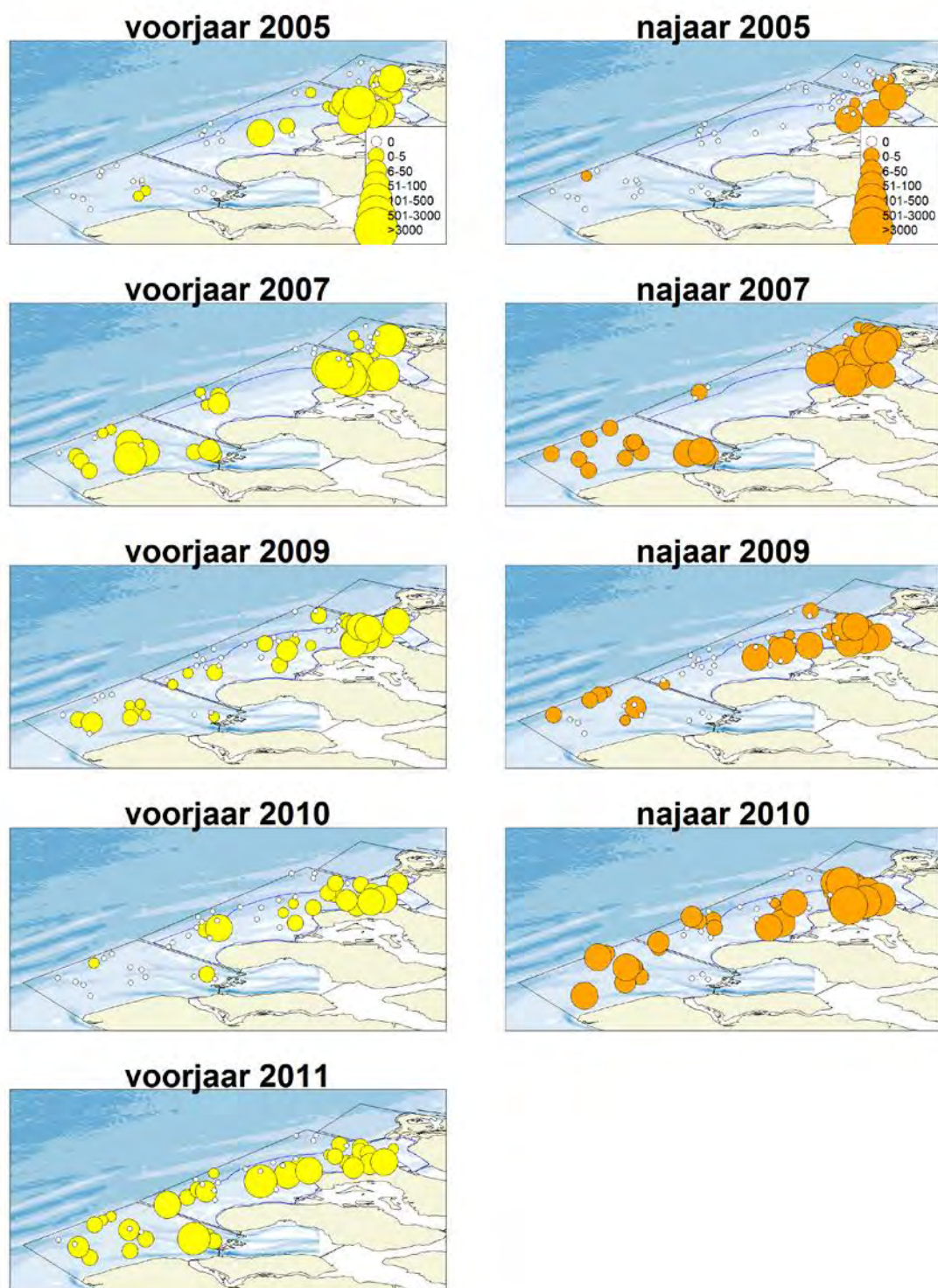


Verschiede vissoorten in een typische vangst © IMARES Henk Heessen

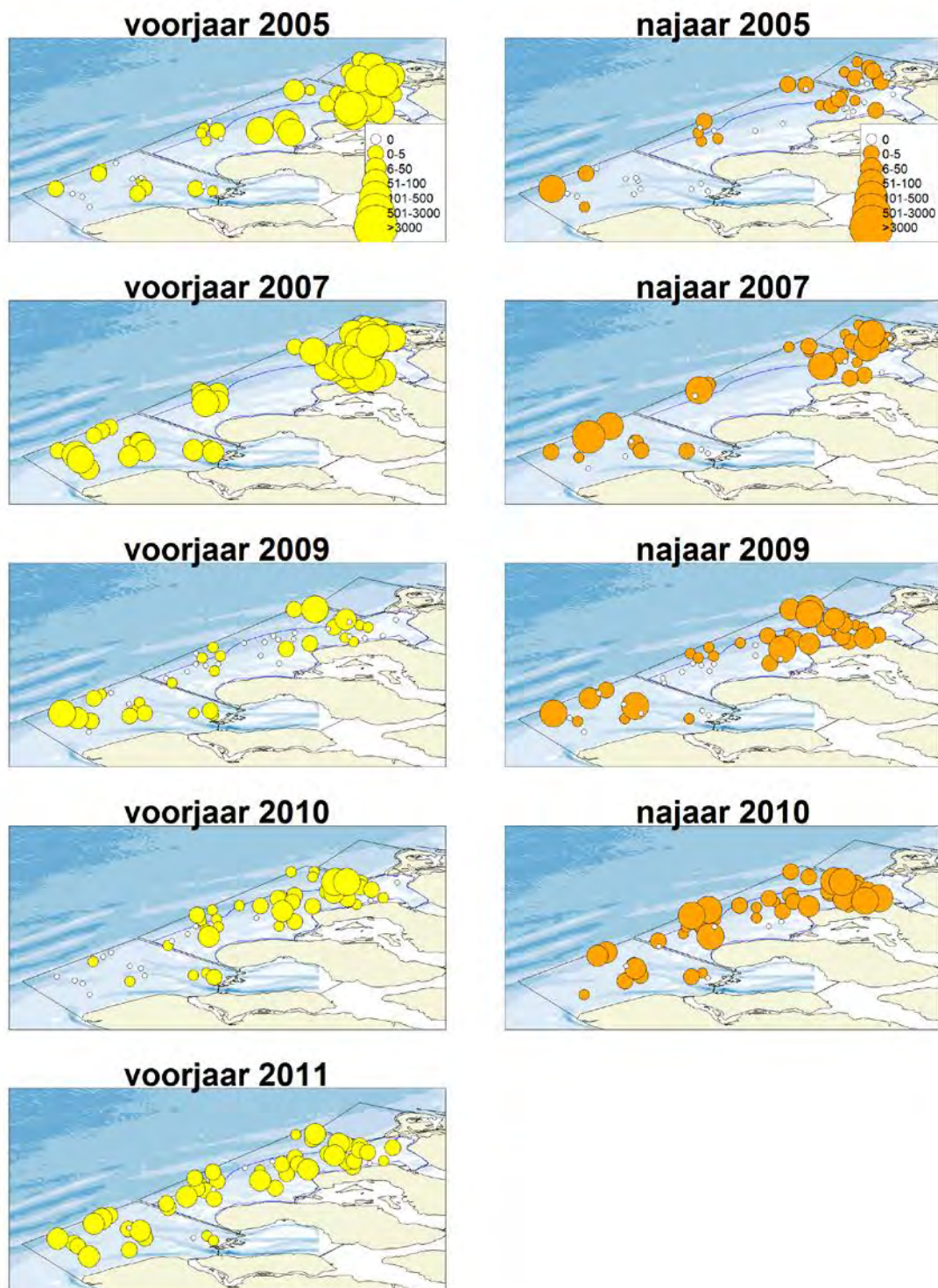
Verspreidingskaartjes voor de meest algemene soorten worden gegeven in Figuren 5.2 t/m 5.16. Deze kaartjes zijn niet bedoeld om een integraal beeld van de verspreiding te geven. Ze zijn daarvoor niet geschikt omdat de bemonsteringsopzet is gestratificeerd naar diepte en niet gebiedsdekkend is. Daarnaast is het gebruikte tuig suboptimaal voor pelagische soorten zoals haring, sprot *Sprattus sprattus* en verschillende soorten zandspiering. De kaartjes geven wel een eerste indruk van de verspreiding in de verschillende jaren en seizoenen.

De hoogste dichtheden werden in het algemeen waargenomen voor de monding van het Haringvliet en de Oosterschelde. Daarnaast laten veel soorten sterke jaar op jaarfluctuaties zien. De dichtheden van grondels en garnaal zijn, in de jaren waarin zowel het voor- als najaar bemonsterd zijn, in de nazomer telkens hoger dan in het voorjaar. Voor de andere soorten is een dergelijk seizoenseffect niet zo duidelijk. Soorten die bijna altijd op alle stations worden gevangen zijn: gewone garnaal, grondel, schol en schar. Soorten die vooral gevangen worden op de diepere stations zijn kleine pieterman, pitvis, schurftvis en dwergtong. Haring/sprot, wijting en in het voorjaar ook grondel en schol hebben een voorkeur voor de ondiepere zones (zie ook hoofdstuk 7).

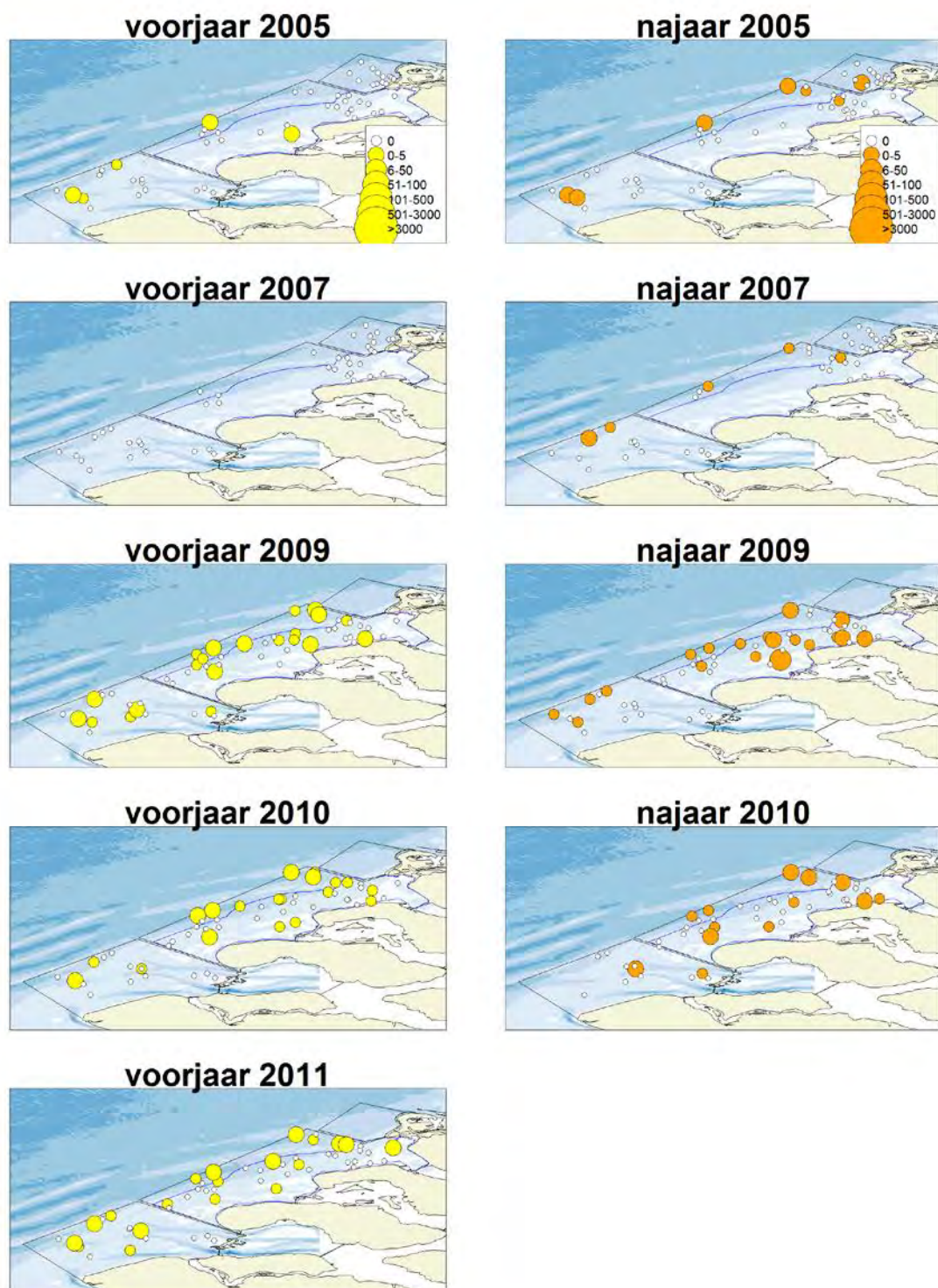
In het referentiegebied MVRI zijn in 2011, in vergelijking met voorjaar 2009 en 2010, de meeste soorten op meer stations of in hogere aantallen gevangen, maar dit is vergelijkbaar met de verspreiding en aantallen in 2007.



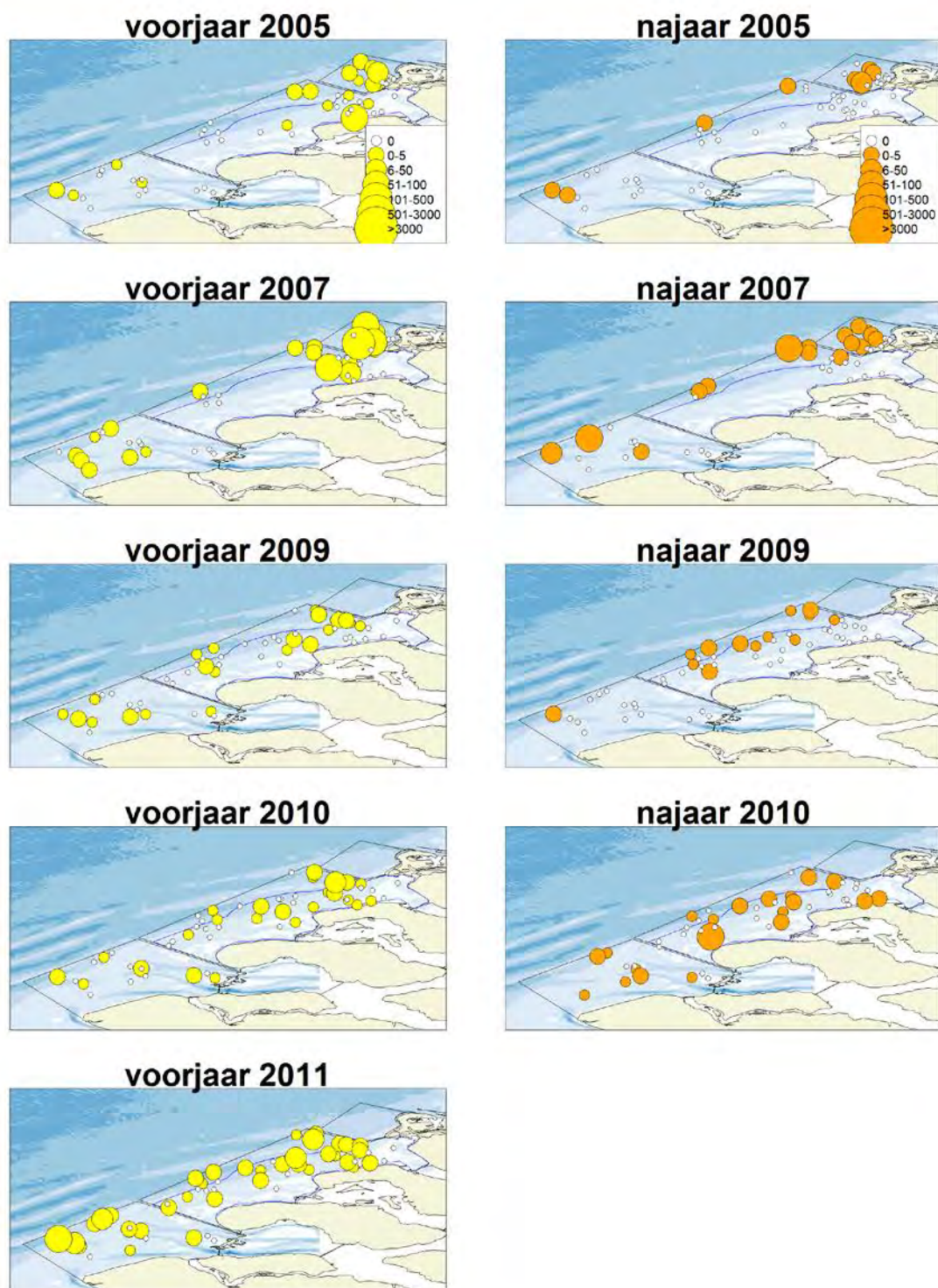
Figuur 5.2 Verspreiding van haring en sprot (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



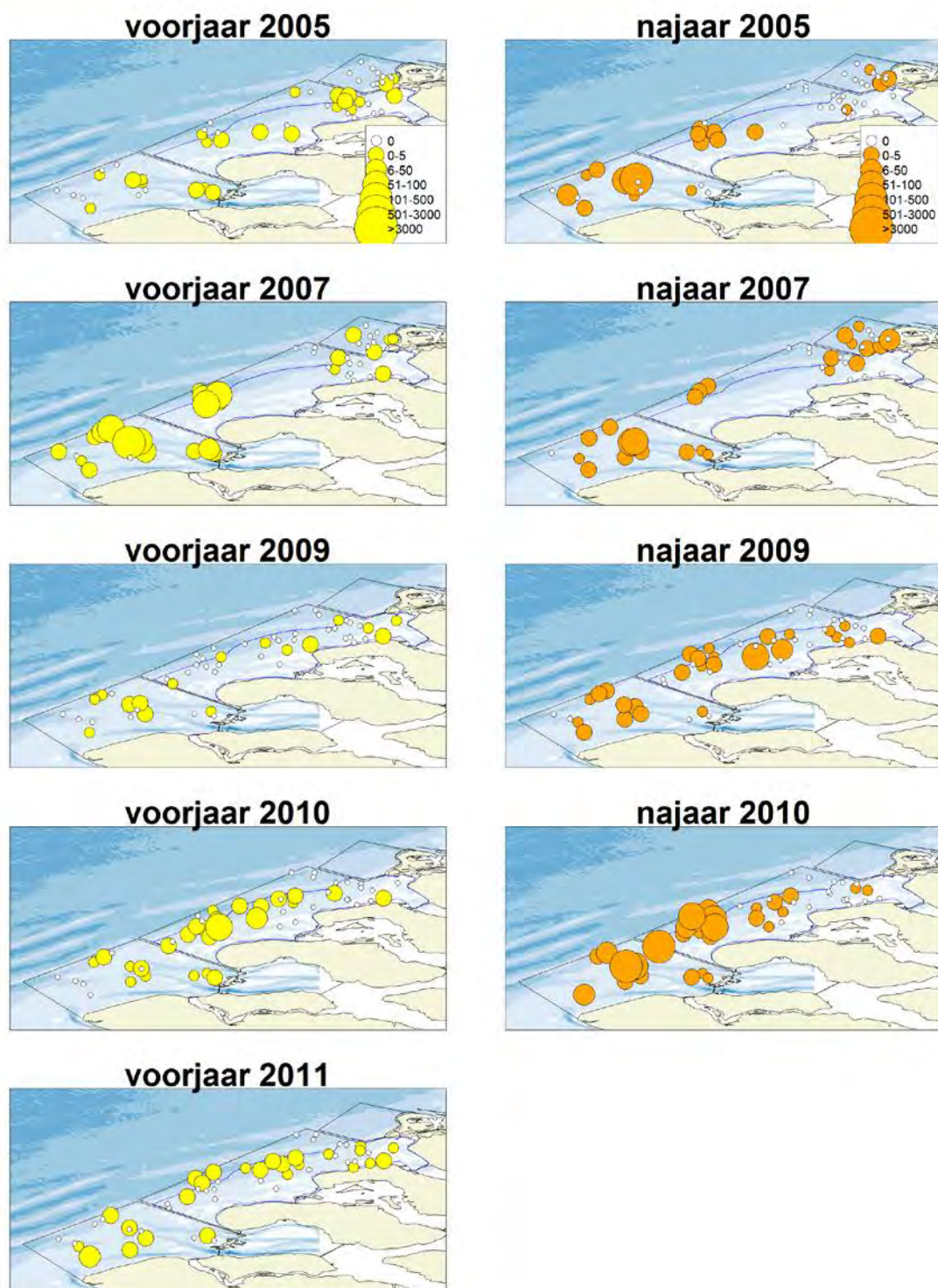
Figuur 5.3 Verspreiding van wijting (dichtheden in n/10.000m²) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



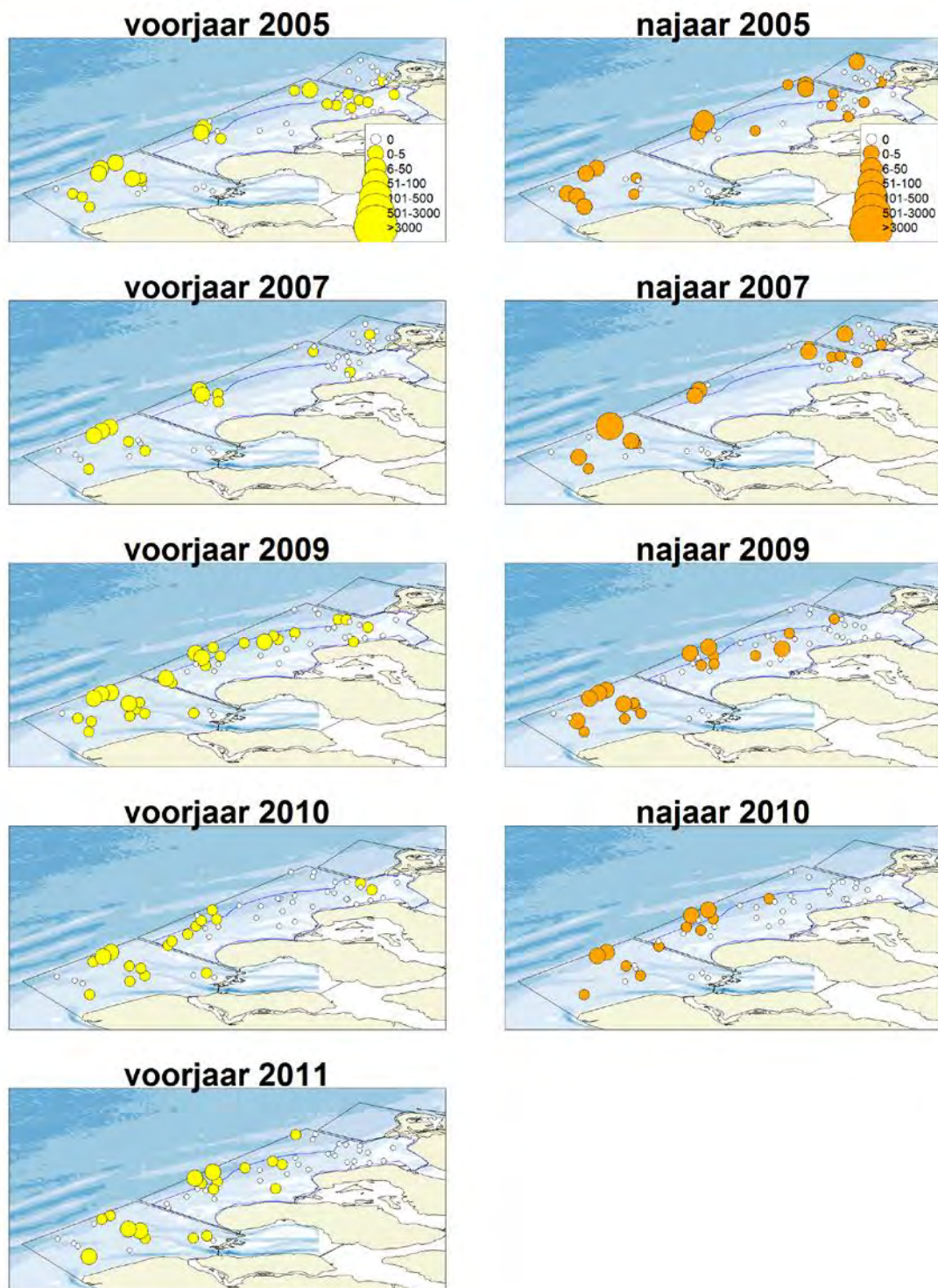
Figuur 5.4 Verspreiding van zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius* (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



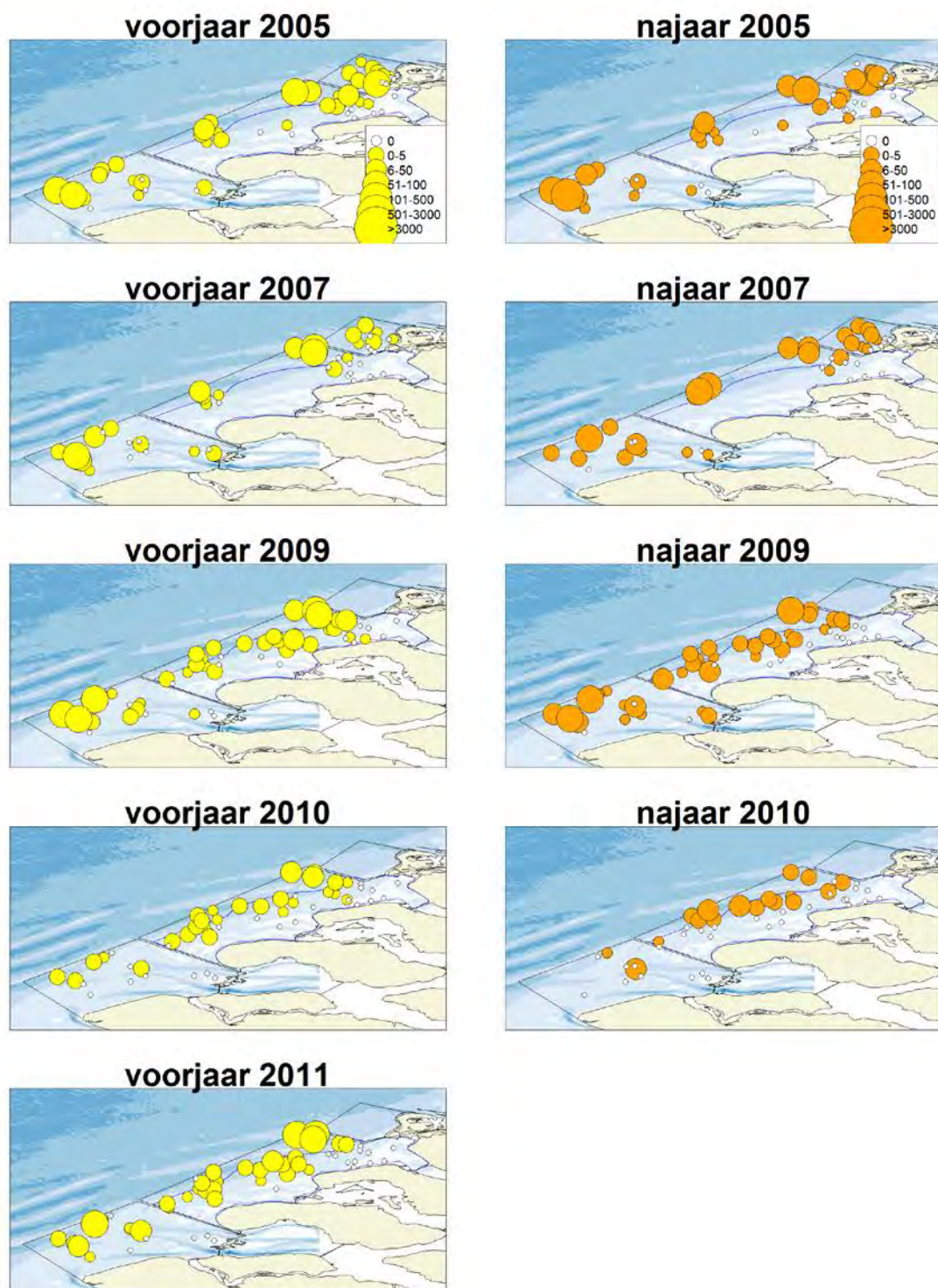
Figuur 5.5 Verspreiding van harnasmannetje *Agonus cataphractus* (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



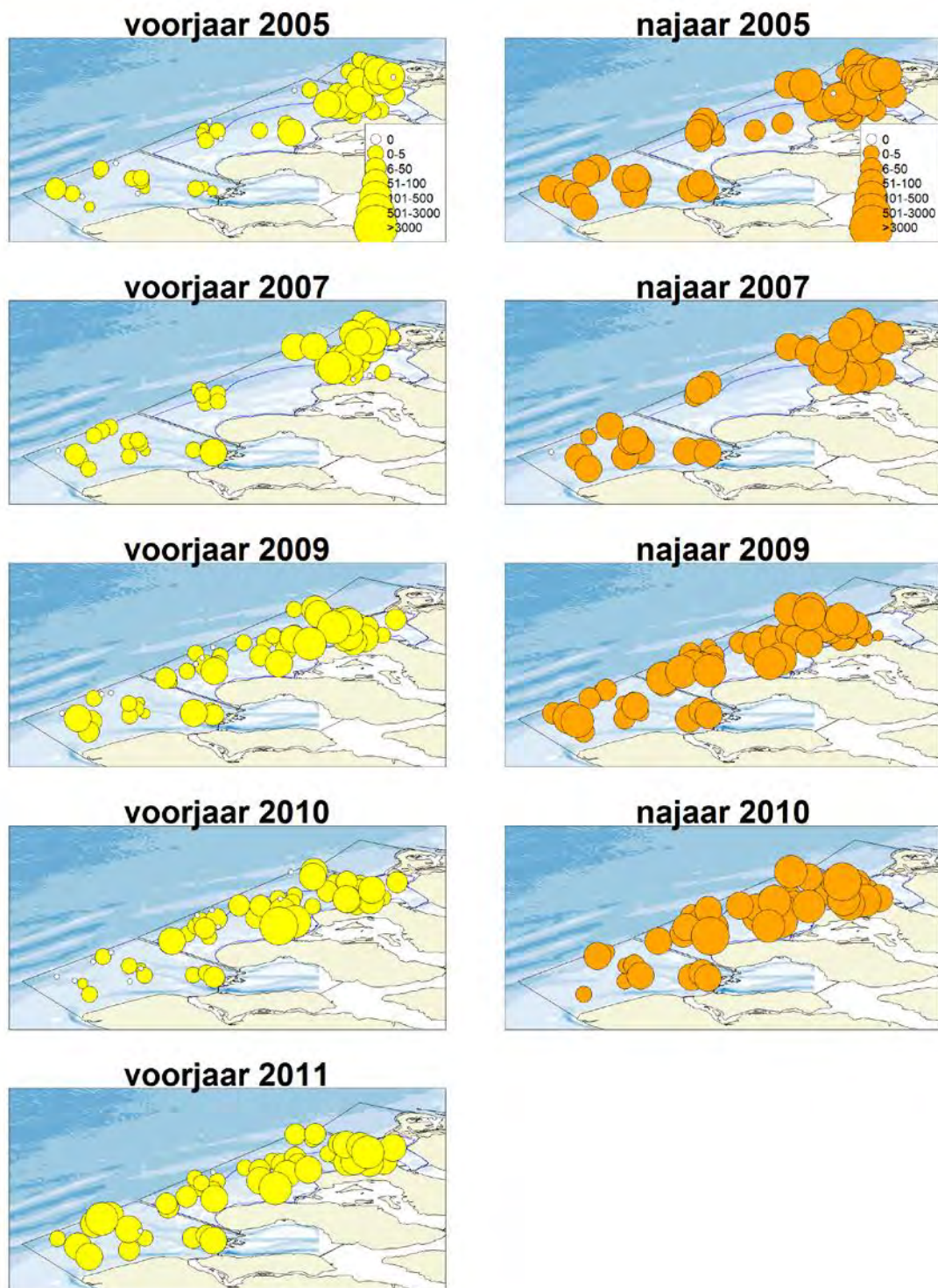
Figuur 5.6 Verspreiding van zandspieringen (alle soorten) (dichtheden in n/10.000m²) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



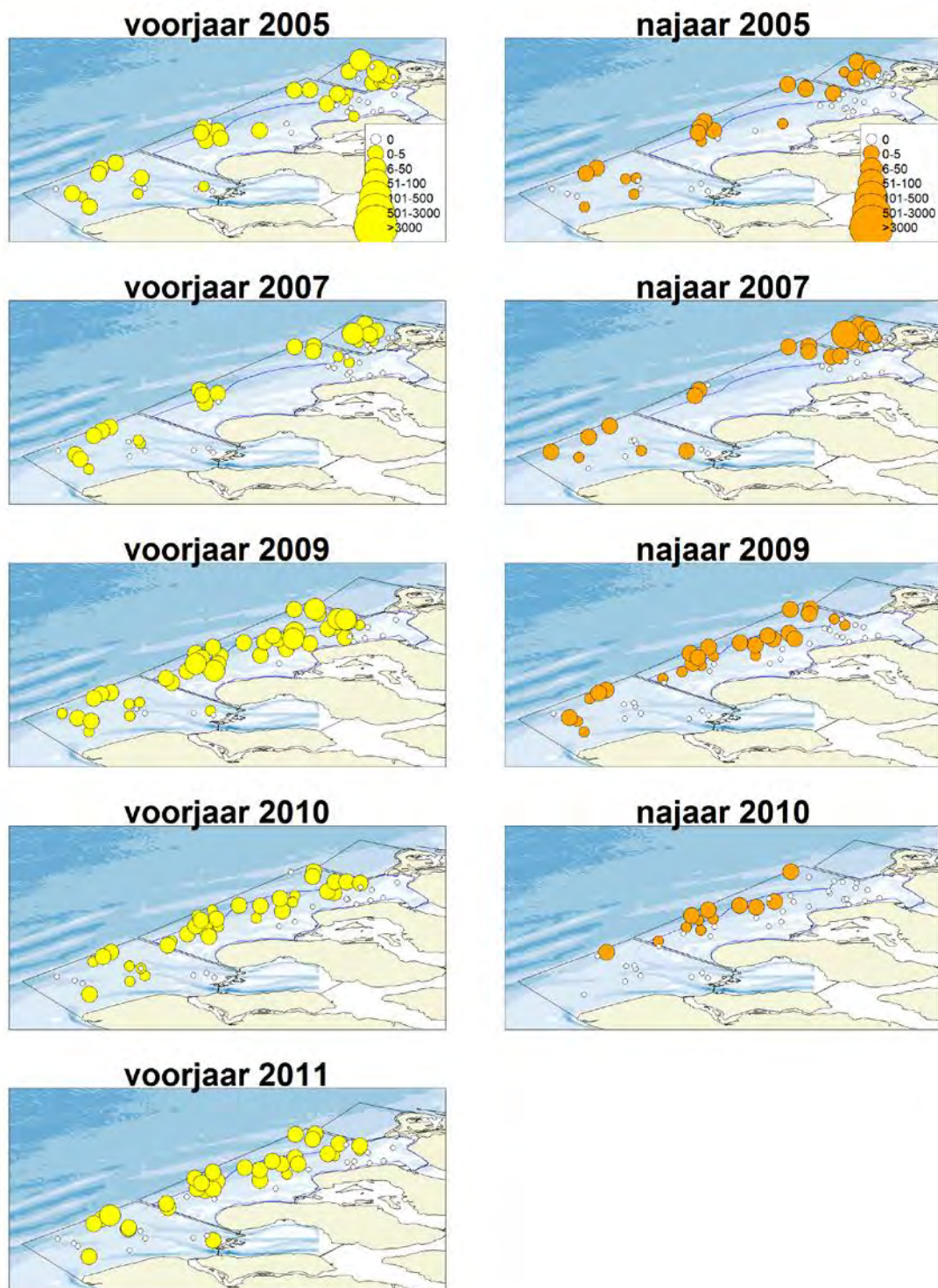
Figuur 5.7 Verspreiding van kleine pieterman (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



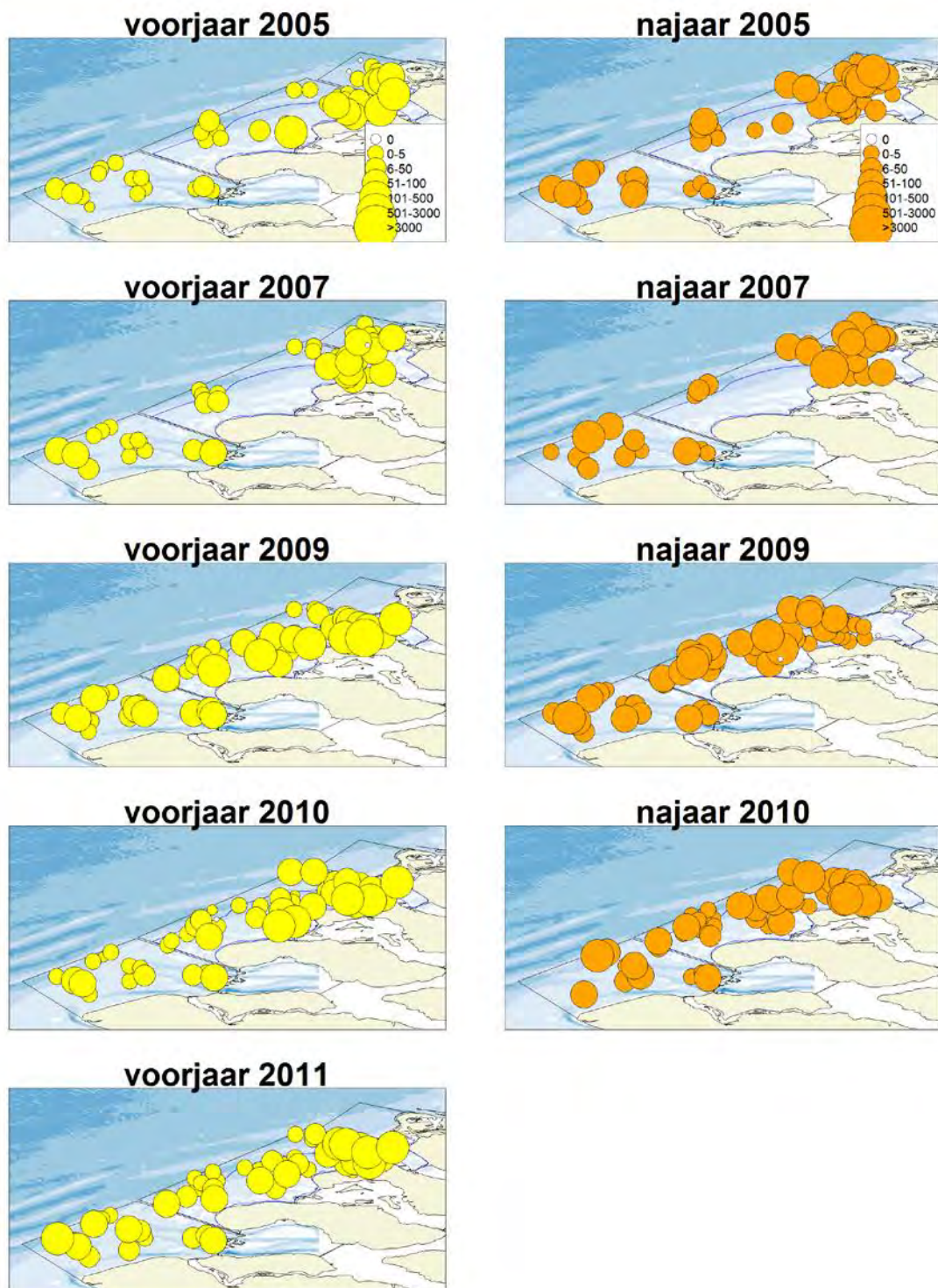
Figuur 5.8 Verspreiding van pitvis (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



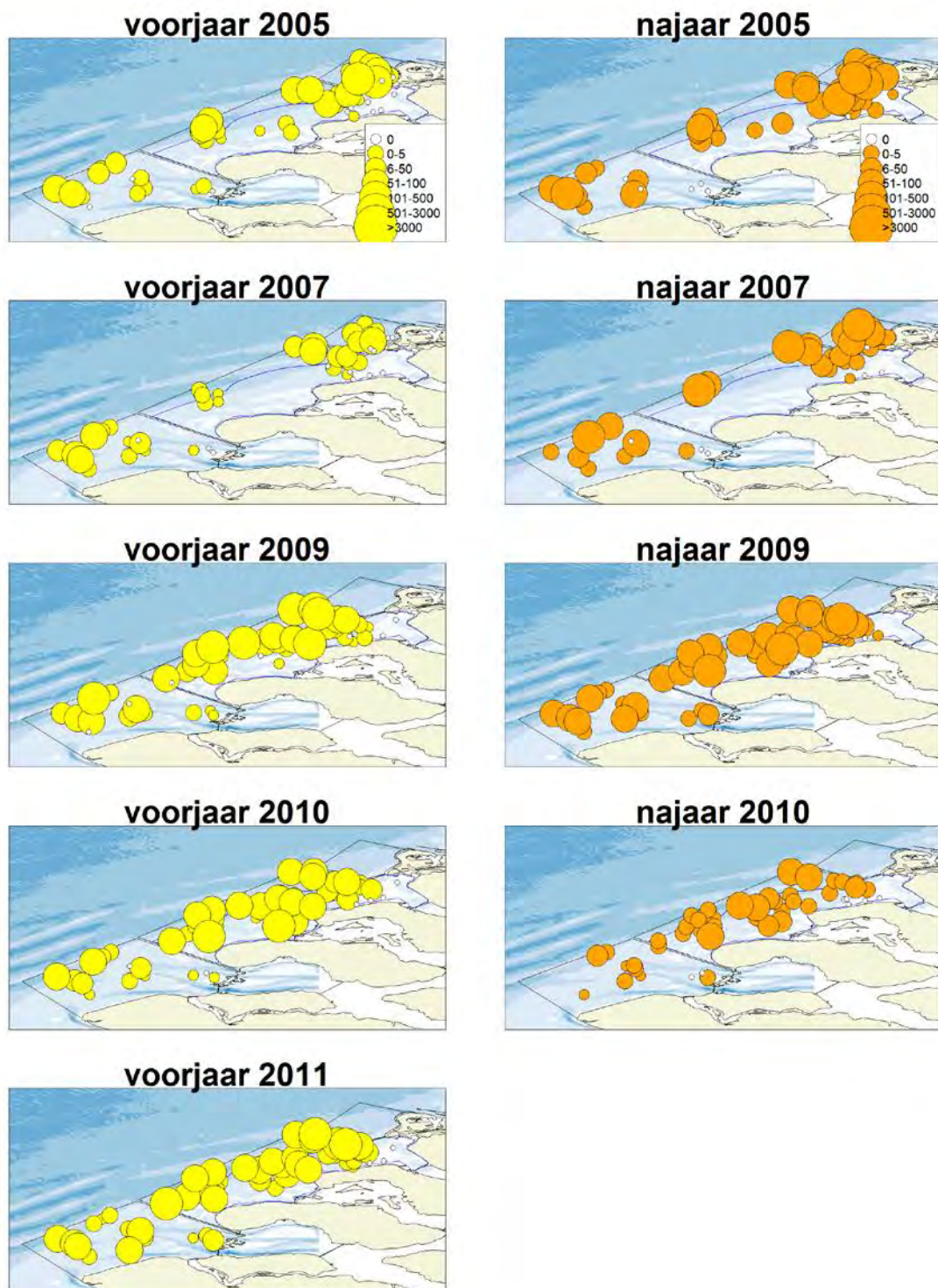
Figuur 5.9 Verspreiding van grondels (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



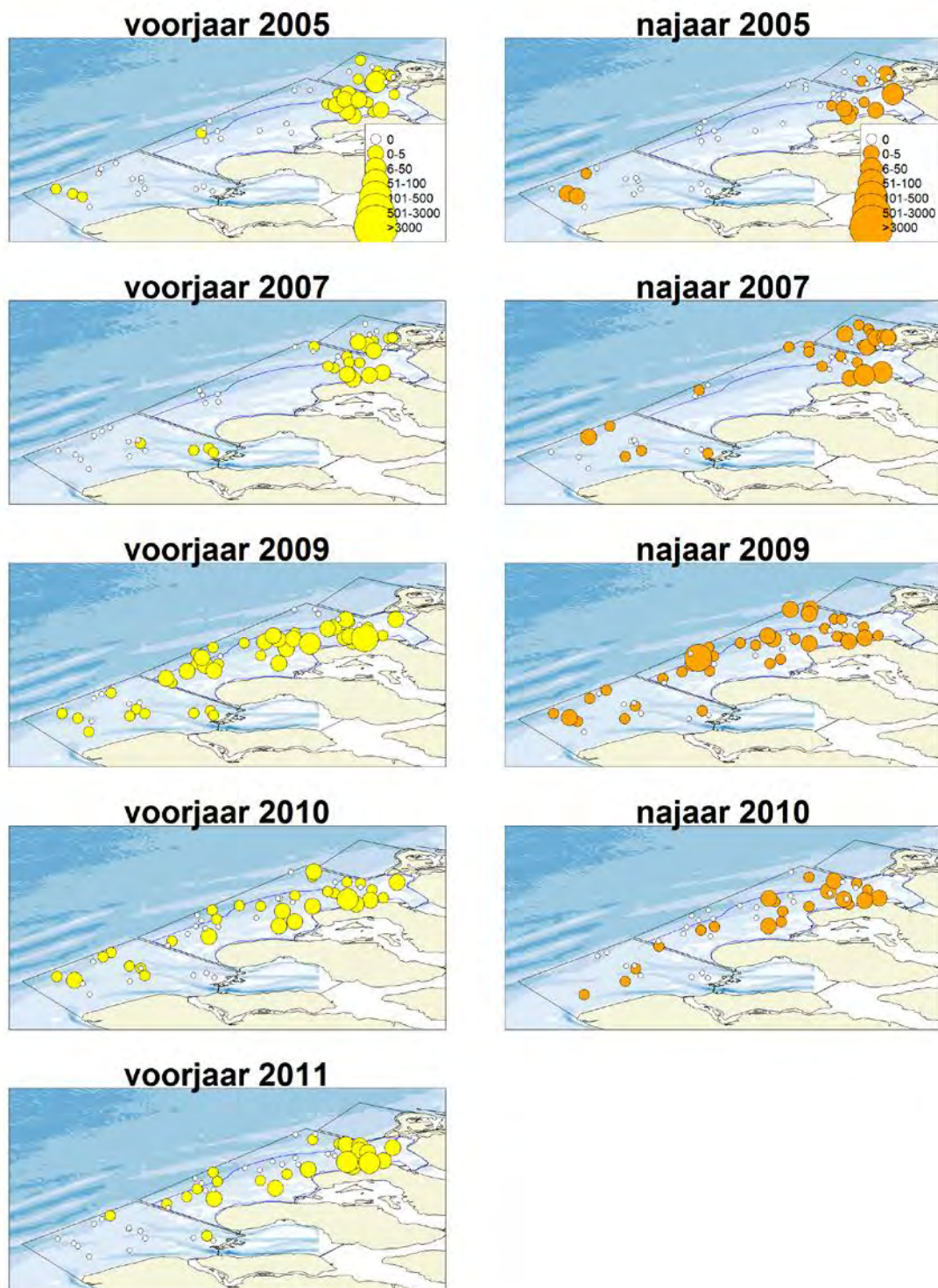
Figuur 5.10 Verspreiding van schurftvis (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



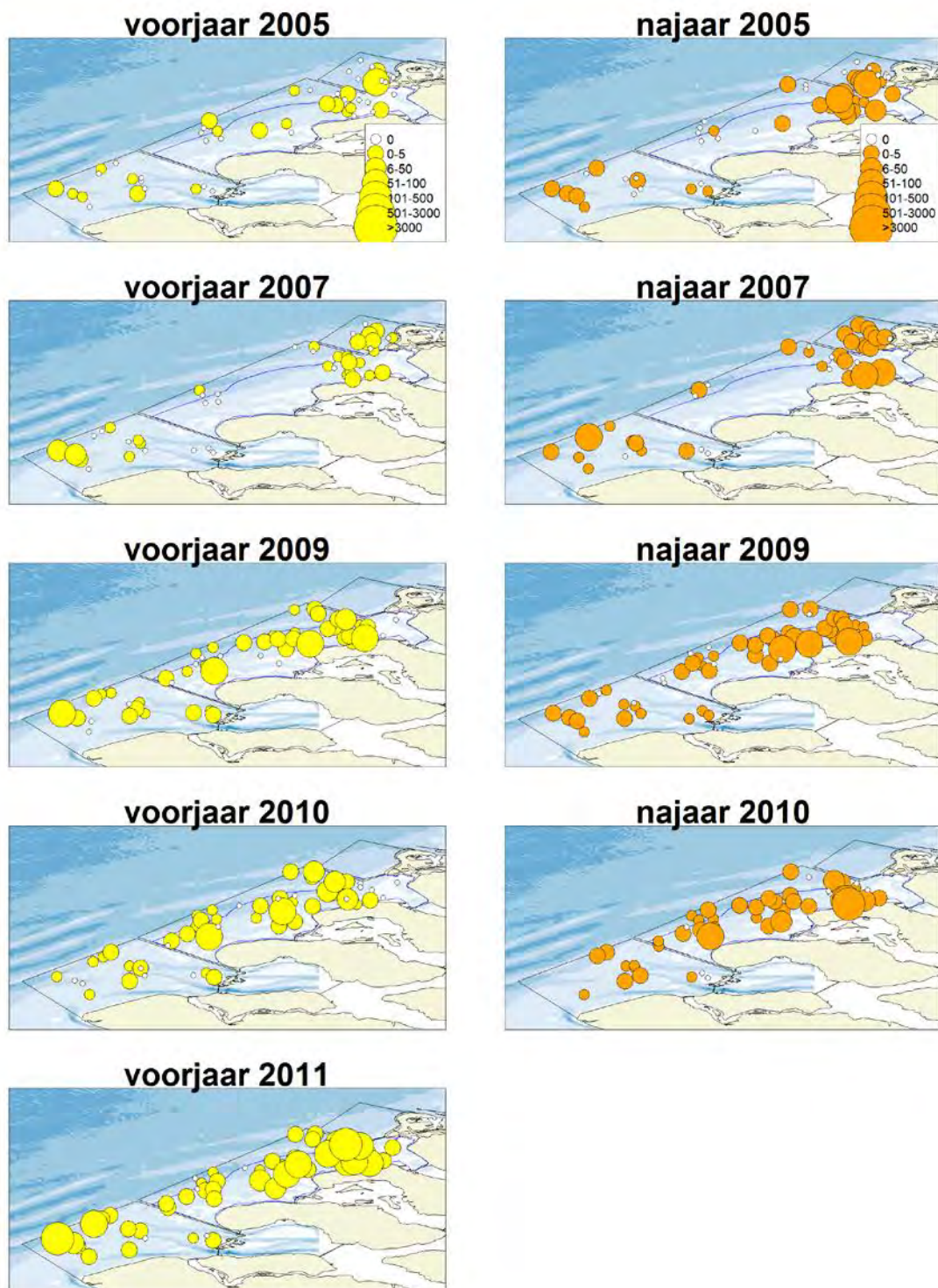
Figuur 5.11 Verspreiding van schol (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



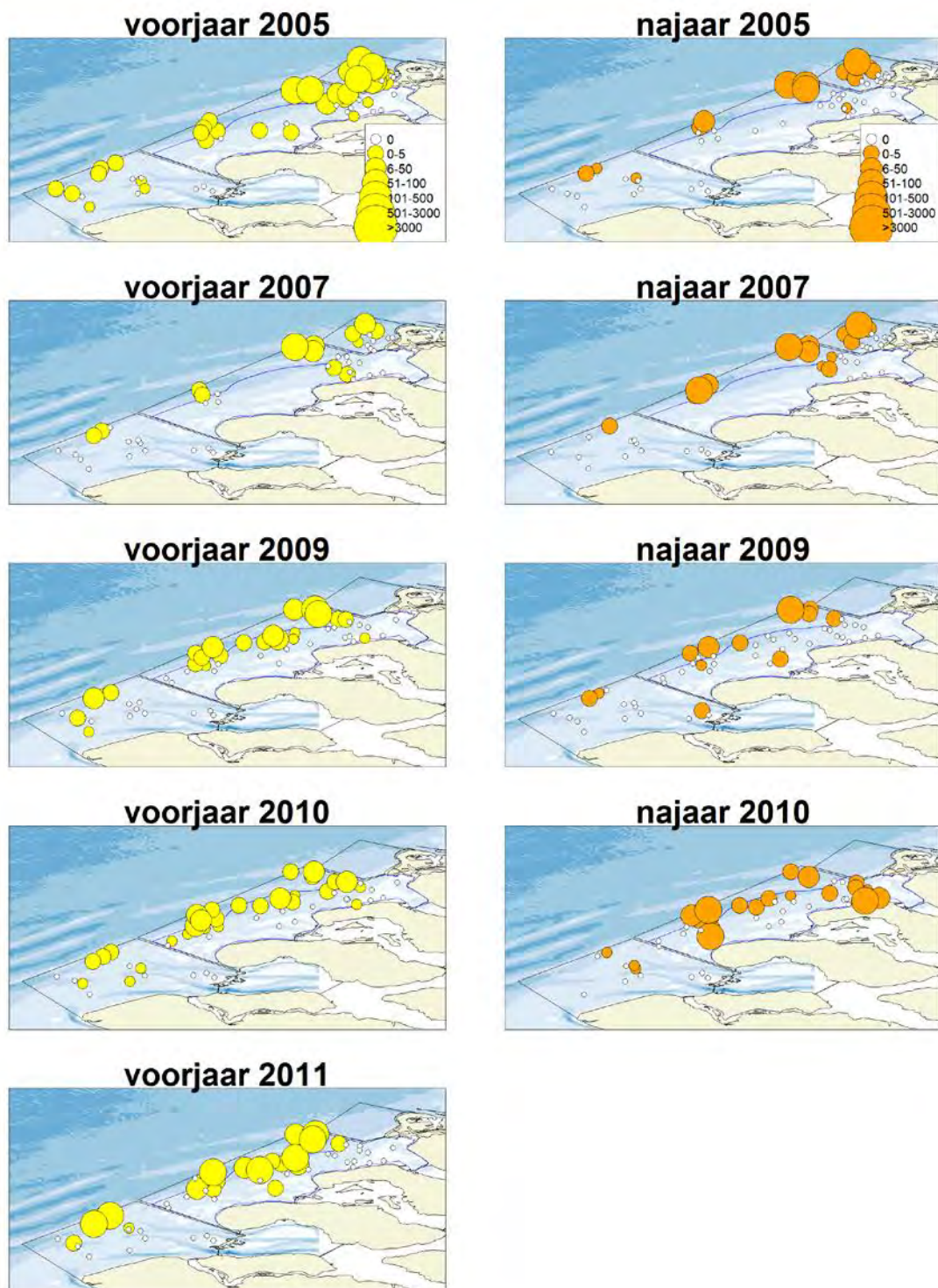
Figuur 5.12 Verspreiding van schar (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



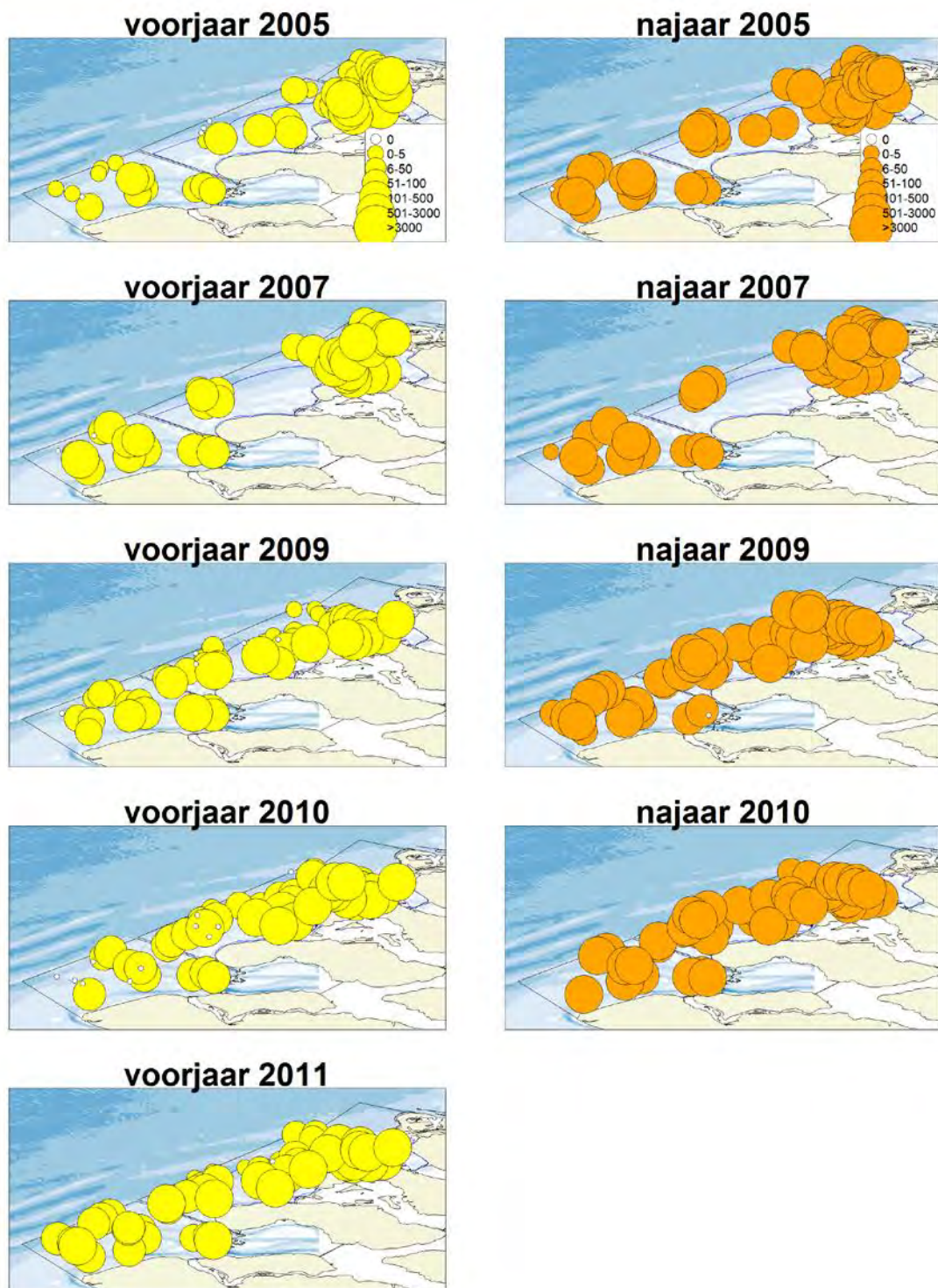
Figuur 5.13 Verspreiding van bot (dichtheden in n/10.000m²) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



Figuur 5.14 Verspreiding van tong (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



Figuur 5.15 Verspreiding van dwergtong (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.



Figuur 5.16 Verspreiding van gewone garnaal (dichtheden in $n/10.000m^2$) in voor- en najaar in 2005, 2007, 2009, 2010 en voorjaar 2011.

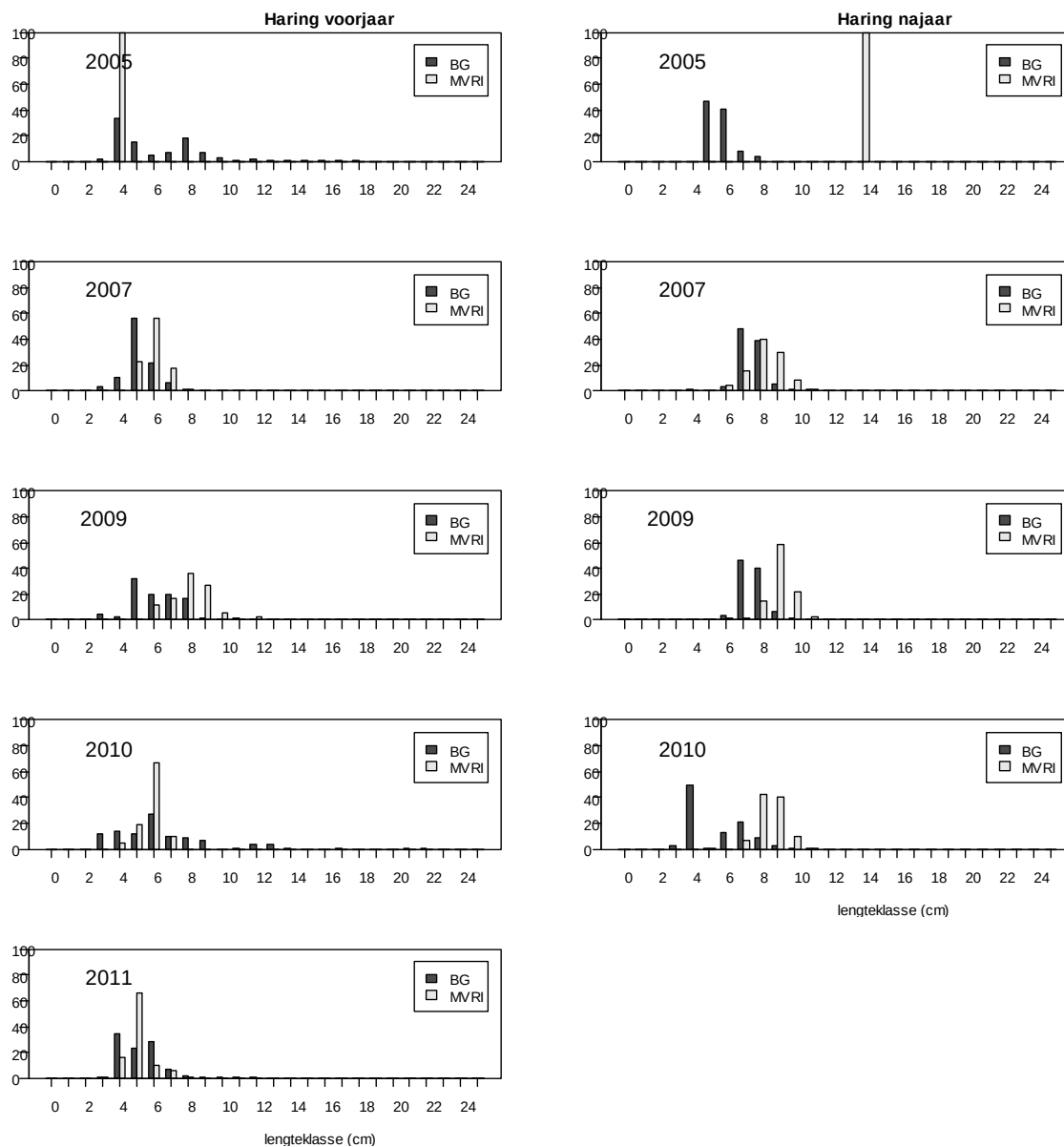
5.3 Lengte-frequentieverdelingen

Van de meest algemene soorten zijn lengte-frequentieverdelingen voor elk jaar en seizoen gemaakt (zie Tabel 5.4 voor aantallen vissen waarop de verdelingen gebaseerd zijn) voor het Bodembeschermingsgebied (BG) en het referentiegebied (MVRI). Hierin is vooralsnog geen rekening gehouden met verschillen in bemonsteringsinspanning tussen jaren/gebieden. Voor een meer exacte vergelijking tussen de jaren moeten de lengte-frequentieverdelingen gewogen worden over het aantal trekken per diepte stratum. De grotere vissen zitten over het algemeen namelijk in de diepere gebieden en als de bemonstering niet evenwichtig is uitgevoerd (zoals bijvoorbeeld in 2007) dan kan dit de gemiddelde lengte-frequentie verdeling beïnvloeden.

De lengte-frequentieverdelingen (LF) geven een indruk van de lokale leeftijdsopbouw (Figuren 5.17 t/m 5.34). Voor de meeste soorten vertonen de LF-verdelingen een grote mate van overlap tussen de twee deelgebieden. Uitzonderingen hierop zijn de pelagische soorten haring en sprot.

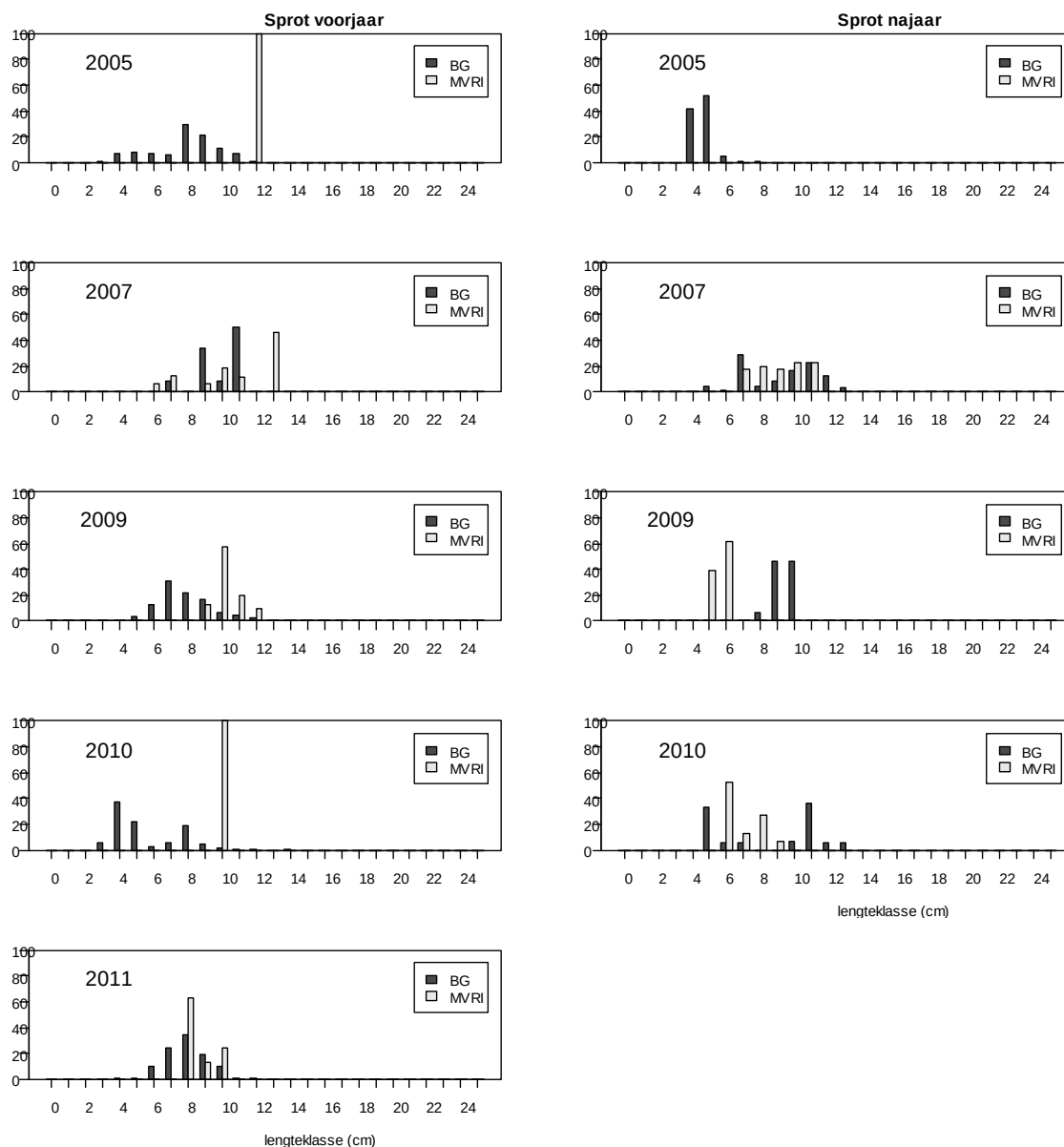
Tabel 5.4 Aantallen vissen waarop de LF verdelingen gebaseerd zijn.

	voorjaar					najaar			
	2005	2007	2009	2010	2011	2005	2007	2009	2010
BG									
Haring	1258	13810	590	265	1226	217	1958	1295	9299
Sprot	841	12	162	515	464	120	422	15	17
Wijting	2631	3513	90	622	563	46	141	292	1537
Zeedonderpad	16		51	25	62	2	1	86	35
Harnasmannetje	101	281	61	141	233		7	45	197
Zandspieringen	67	354	15	951	371	55	28	133	879
Kl. pieterman	12	3	26	8	10	7	4	9	6
Pitvis	93	10	244	94	255	27	6	194	137
Grondels	845	1401	3484	5216	4260	3048	2836	8399	18098
Schurftvis	80	11	548	210	230	15	13	64	50
Schol	2619	1282	11165	7369	6560	788	3444	3097	4815
Schar	299	152	2635	3225	5118	1852	138	5391	865
Bot	121	57	347	172	259	67	107	82	82
Tong	56	37	471	481	3129	324	227	406	1399
Dwergtong	193	13	246	337	432	2	8	52	771
MVRI									
Haring	2	1041	75	21	713	1	355	53	567
Sprot	1	12	31	1	8		35	23	15
Wijting	36	436	226	10	383	120	707	241	263
Zeedonderpad	19		26	9	48	12	5	9	8
Harnasmannetje	19	55	29	25	502	48	234	16	39
Zandspieringen	36	1240	52	34	202	749	424	97	1133
Kl. pieterman	66	67	79	49	29	62	89	70	32
Pitvis	398	158	471	51	263	759	273	364	56
Grondels	96	267	507	150	1472	2386	1474	2102	926
Schurftvis	70	54	81	45	158	17	56	24	13
Schol	300	569	1239	922	1409	757	2182	1371	1464
Schar	358	680	1090	423	912	1056	681	1394	128
Bot	5	6	17	14	2	14	13	17	3
Tong	19	107	203	31	1061	51	117	101	38
Dwergtong	114	31	92	59	442	36	6	20	5



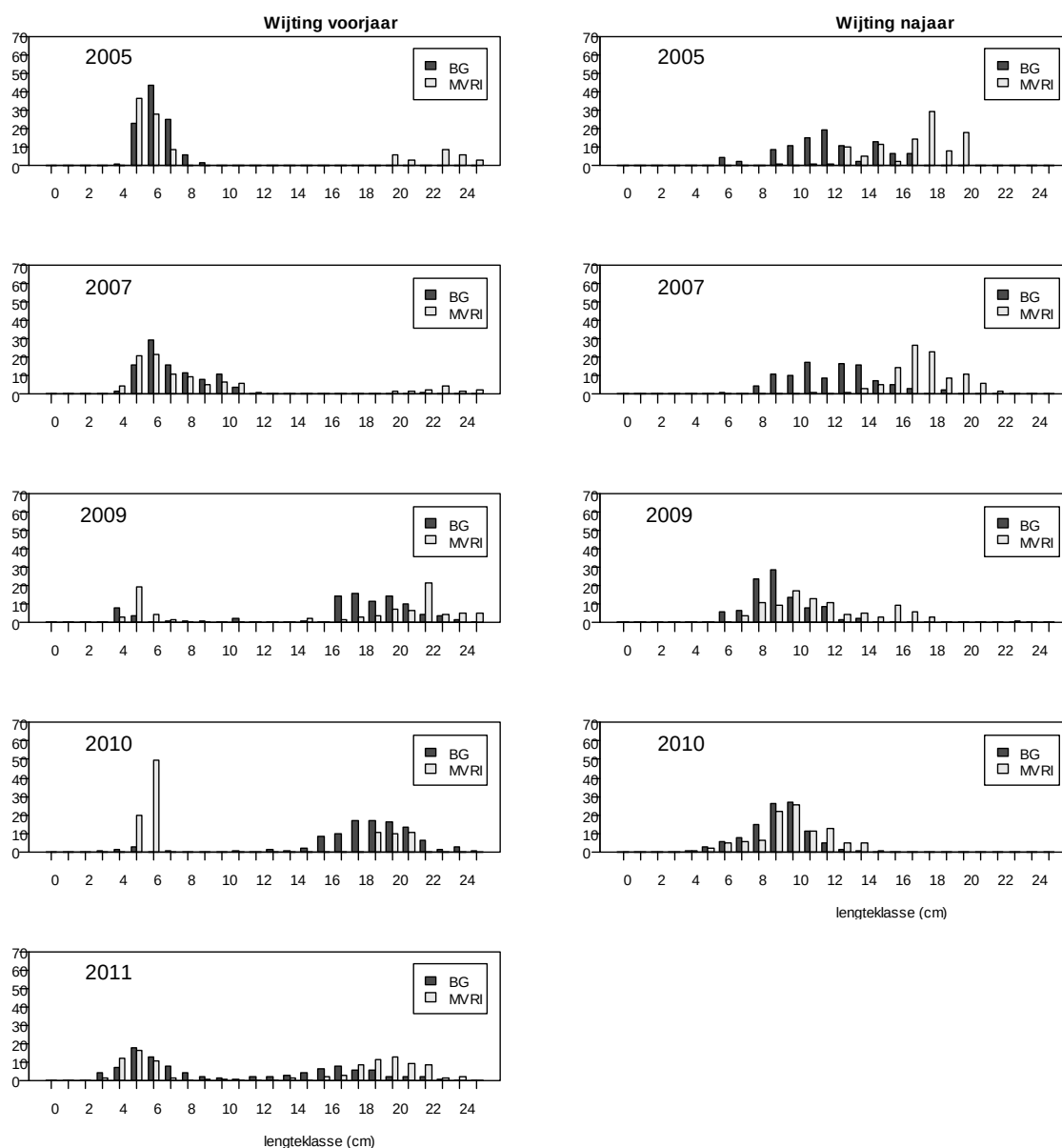
Figuur 5.17 Gemiddelde lengte-frequentieverdelingen (%) van haring per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar van 2011 zijn alleen kleinere haringen gevangen, er is geen verschil tussen het Bodembeschermingsgebied en het referentiegebied (Figuur 5.17). De lengte-frequentieverdeling is vergelijkbaar met de kleinere haringen gevangen in het voorjaar van 2007 t/m 2010.



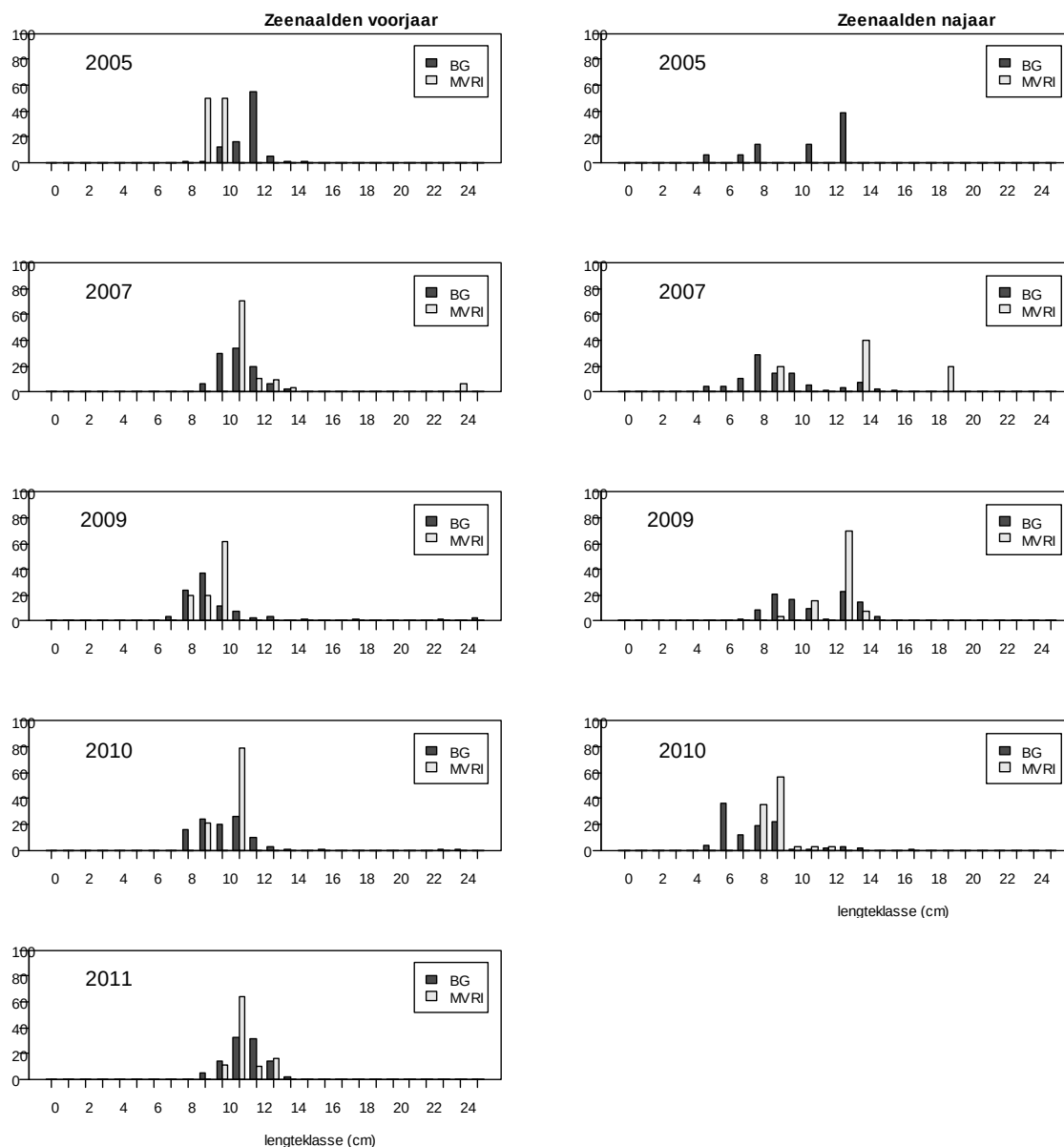
Figuur 5.18 Gemiddelde lengte-frequentieverdelingen (%) van sprot per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De lengte-frequentie verdeling van sprot in 2011 in het Bodembeschermingsgebied is vergelijkbaar met voorgaande jaren (Figuur 5.18), alleen in 2010 werd er meer kleinere sprot gevangen, maar in tegenstelling tot voorgaande jaren is er geen verschil in lengtes tussen het bodembeschermings- en referentiegebied.



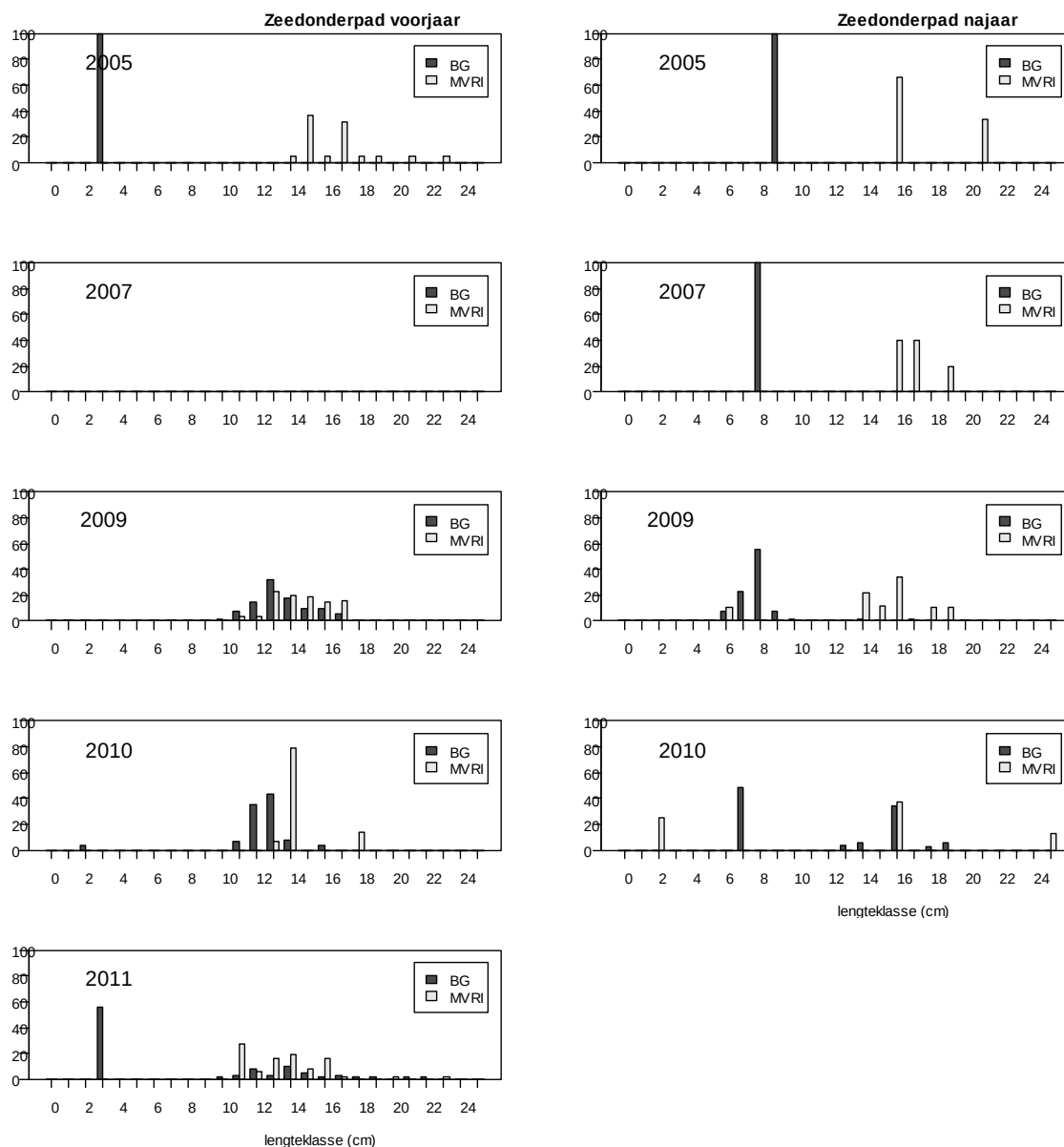
Figuur 5.19 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van wijting per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar van 2011 zijn zoals voorgaande jaren twee leeftijdsklassen van wijting gevangen (Figuur 5.19). De kleinere leeftijdsklasse is gelijk in beide gebieden, maar de grotere leeftijdsklasse lijkt in het Bodembeschermingsgebied kleiner te zijn dan in het referentiegebied.



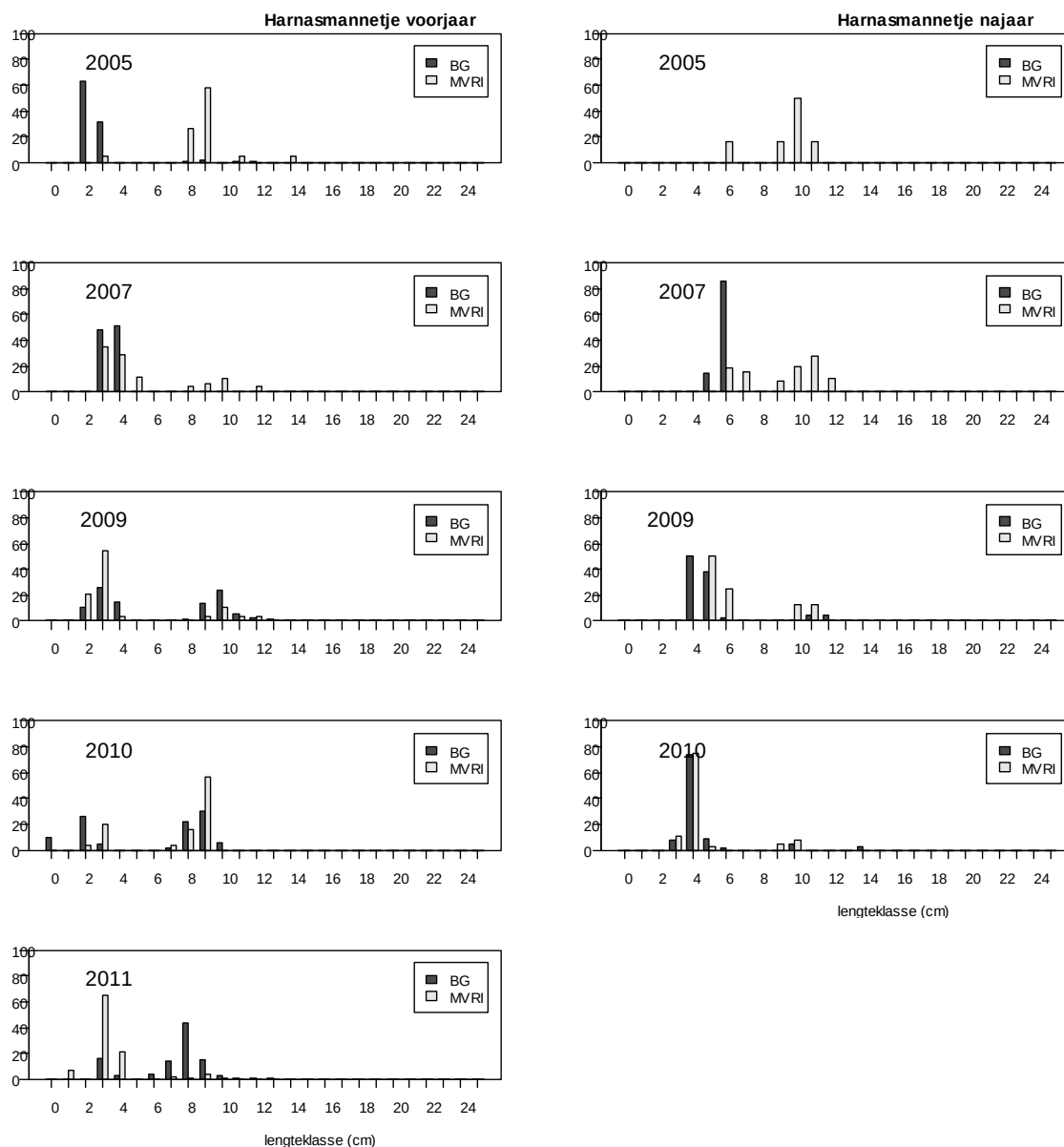
Figuur 5.20 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van zeenaalden per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De groep zeenaalden omvat meerdere soorten: *Syngnathus acus*, *S. rostellatus* en *Entelurus aequoreus*. De lengte-frequentie verdelingen in het voorjaar 2011 zijn vergelijkbaar met voorgaande jaren (Figuur 5.20). Er is geen verschil tussen de gebieden in 2011.



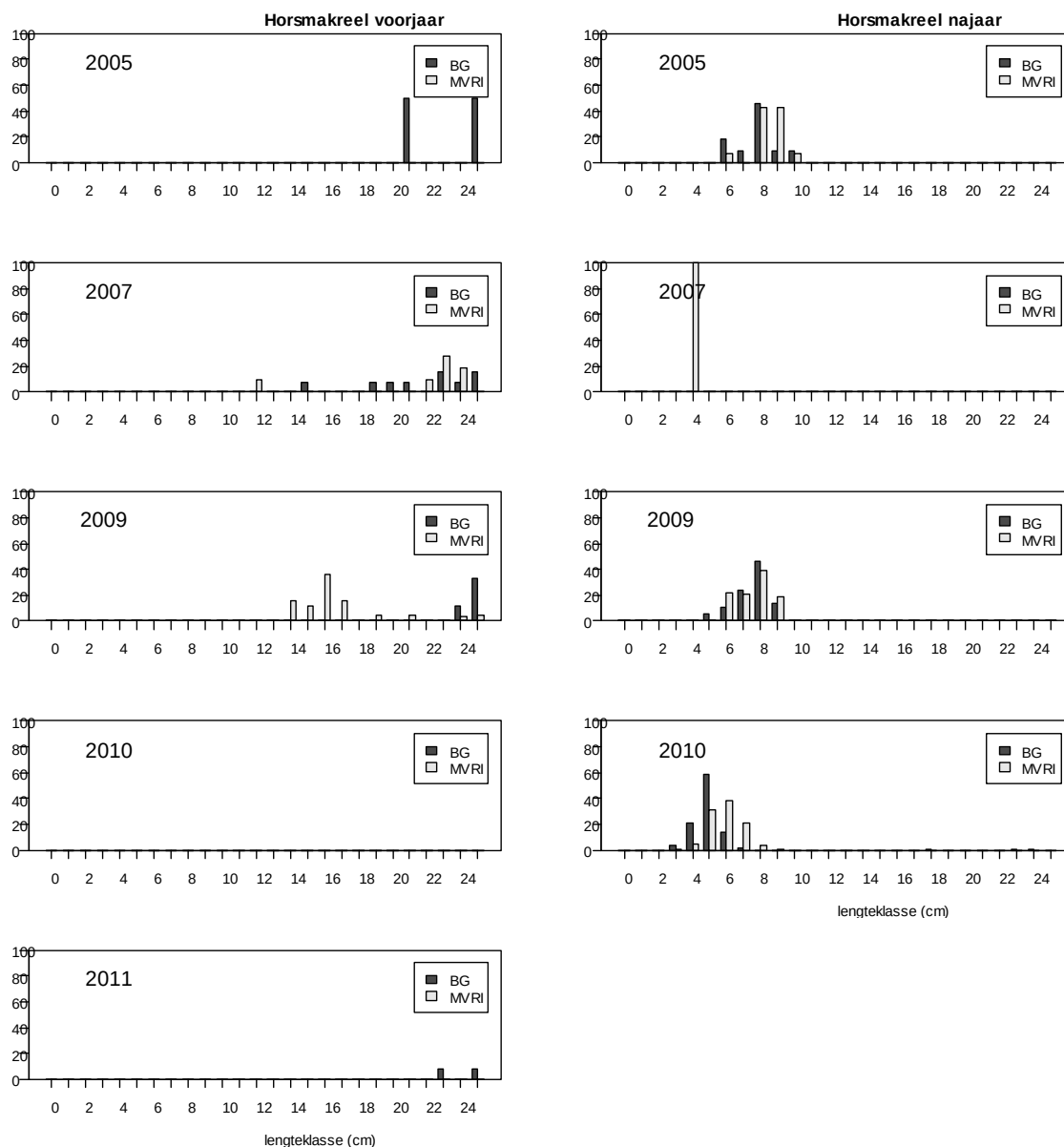
Figuur 5.21 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van zeedonderpad per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De lengte-frequentie verdeling van grotere zeedonderpad in het voorjaar van 2011 is vergelijkbaar met 2009 en 2010 (Figuur 5.21). In 2011 zijn er in het Bodembeschermingsgebied relatief veel kleine zeedonderpadden gevangen.



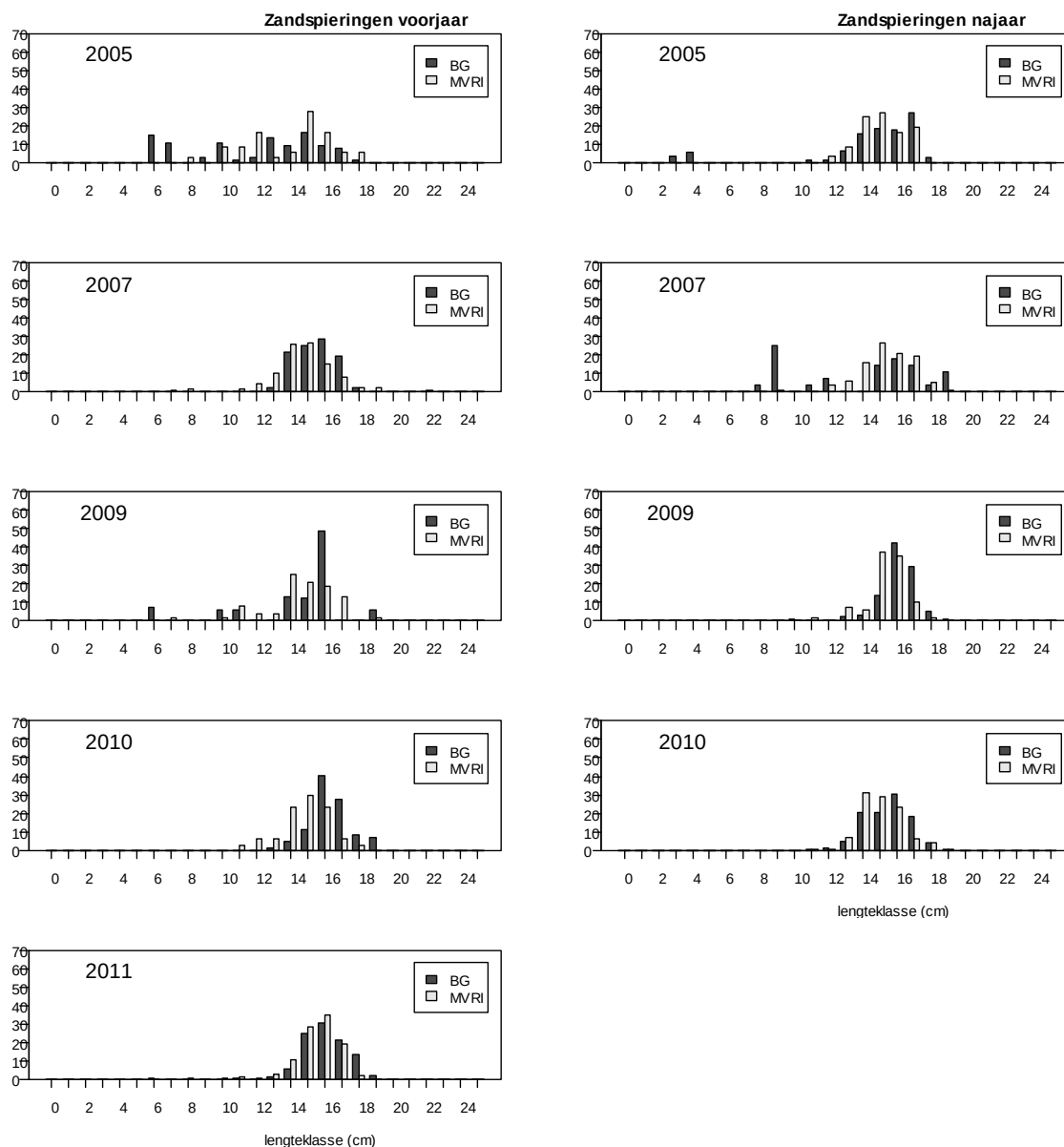
Figuur 5.22 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van harnasmannetje per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De lengte-frequentieverdeling van harnasmannetje in het voorjaar van 2011 laat net als voorgaande jaren twee leeftijdsklassen zien (Figuur 5.22). In 2009 en 2010 was dat in beide gebieden het geval, in 2011 alleen in het Bodembeschermingsgebied.



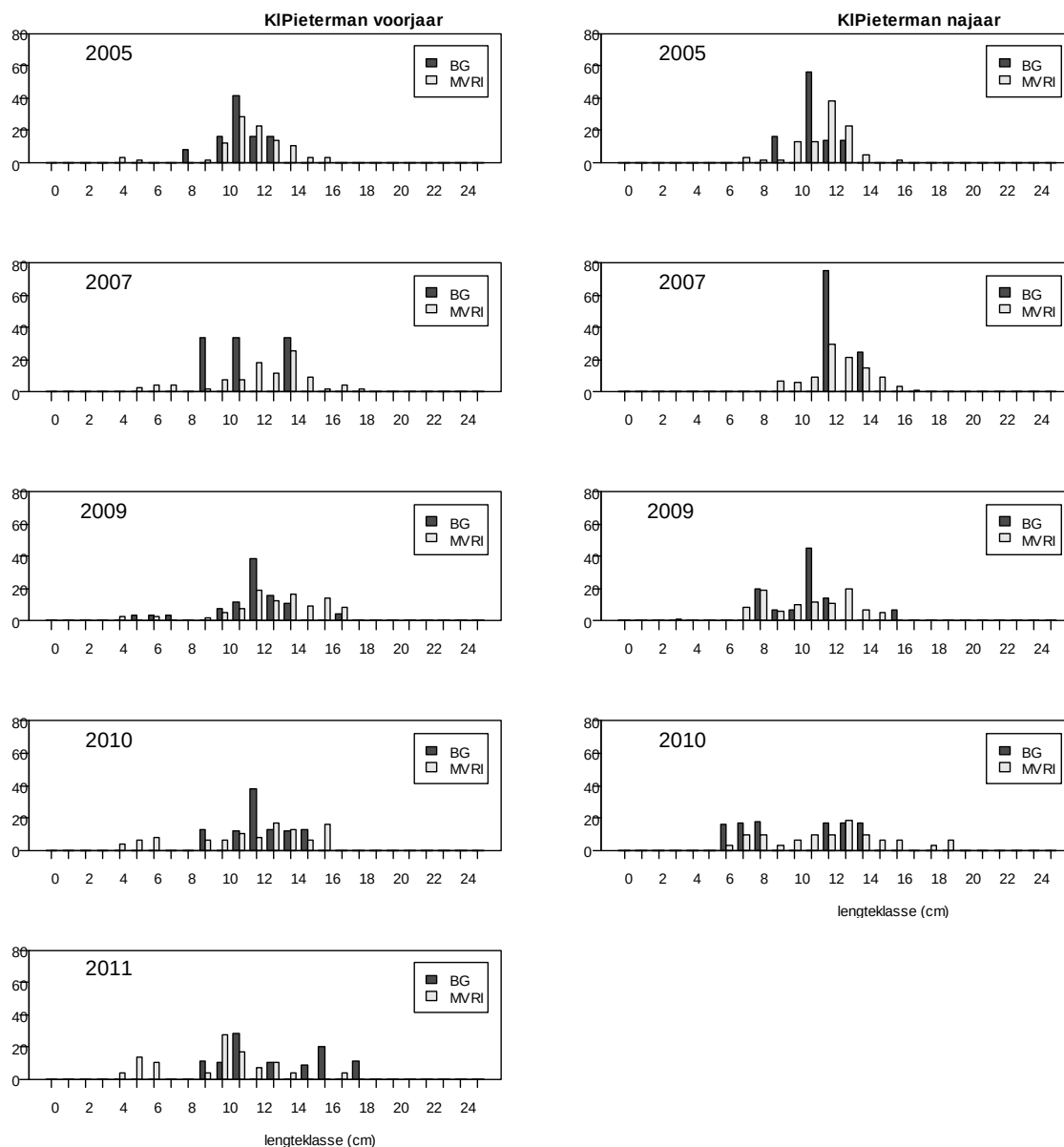
Figuur 5.23 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van horsmakreel per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar van 2011 zijn slechts enkele grotere horsmakrelen gevangen in het Bodembeschermingsgebied (Figuur 5.23).



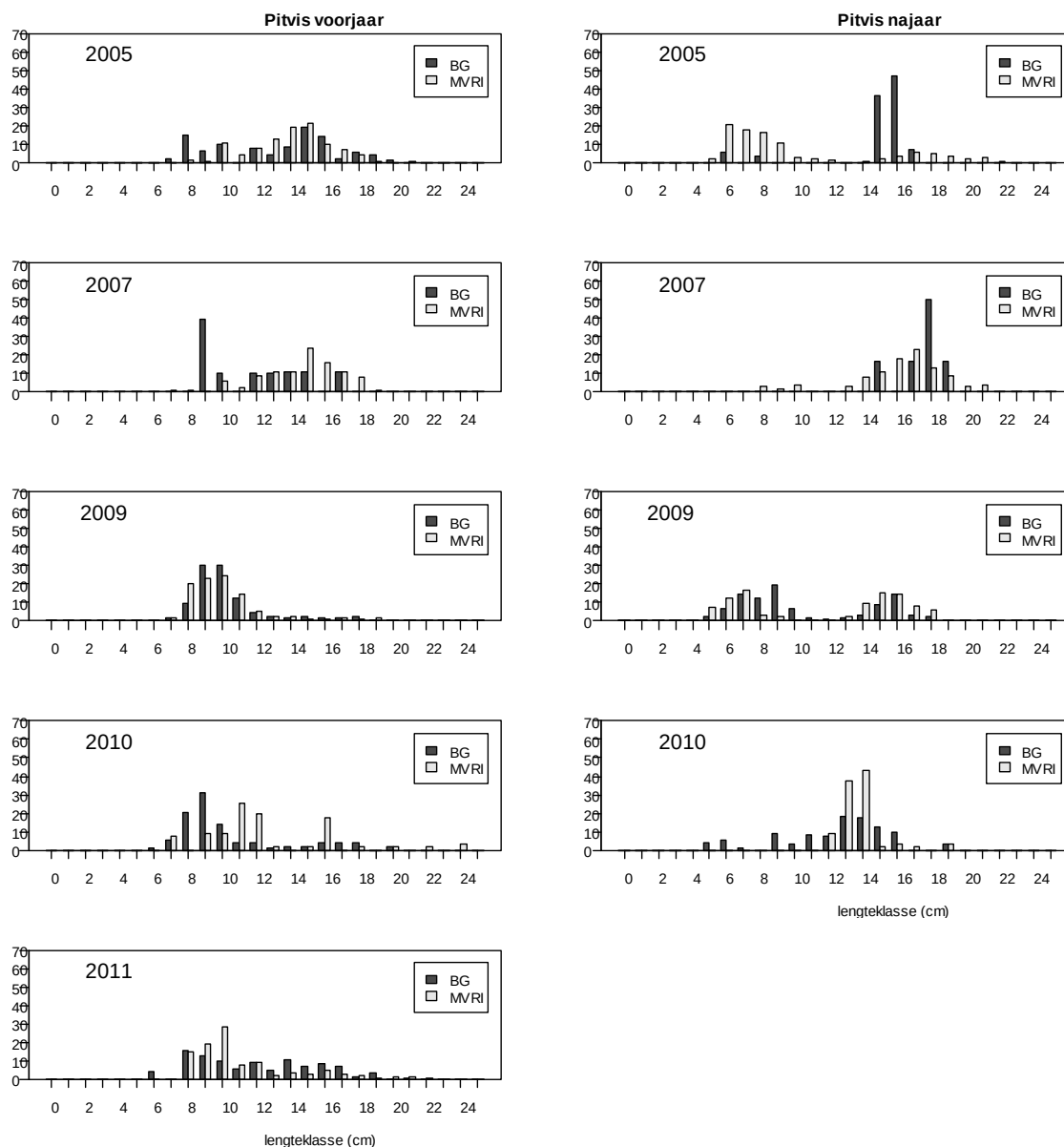
Figuur 5.24 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van zandspieren per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De groep zandspiering omvat meerdere soorten, *Ammodytes marinus* en *A. tobianus*. Er is weinig variatie tussen de gebieden, seizoenen en jaren in de LF verdeling (Figuur 5.24).



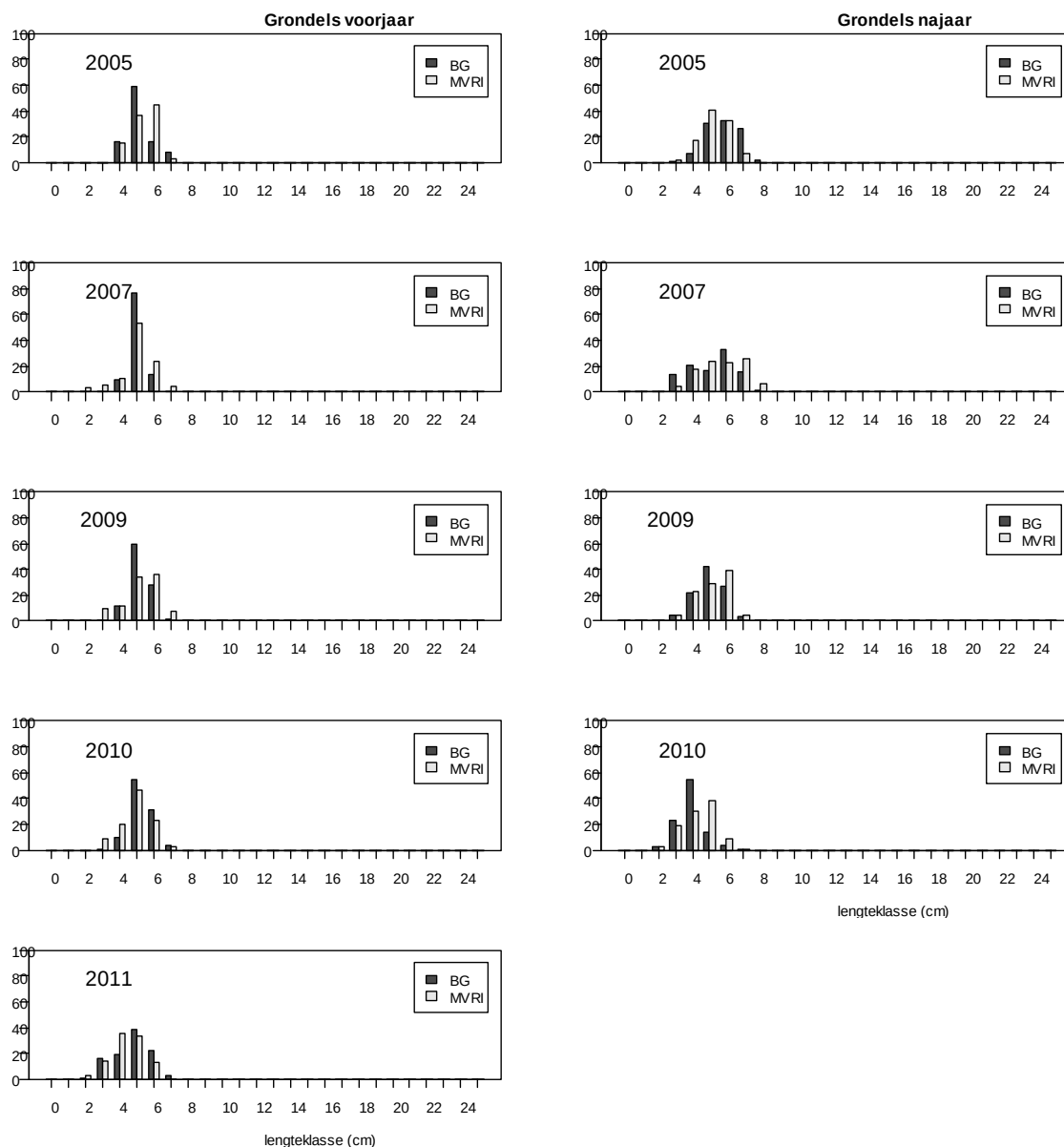
Figuur 5.25 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van kleine pieterman per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

Kleine pieterman vertoont weinig variatie tussen Bodembeschermings- en referentiegebied en tussen seizoenen en jaren (Figuur 5.25).



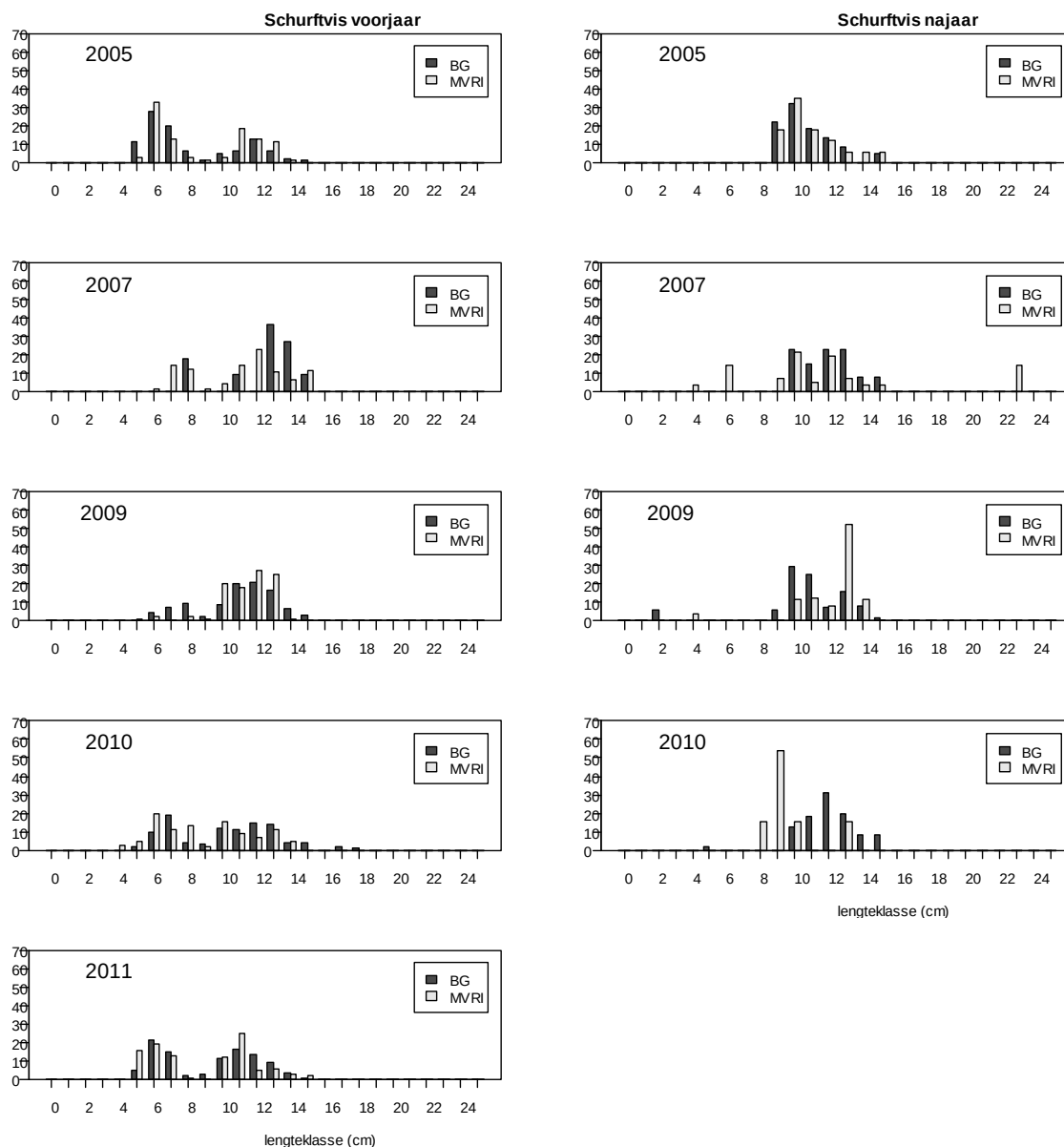
Figuur 5.26 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van pitvis per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar van 2011 is de lengte-frequentie verdeling van pitvis weer gelijk aan de T_0 met wat meer grotere exemplaren, terwijl in de tussenliggende jaren voornamelijk kleinere exemplaren werden gevangen (Figuur 5.26).



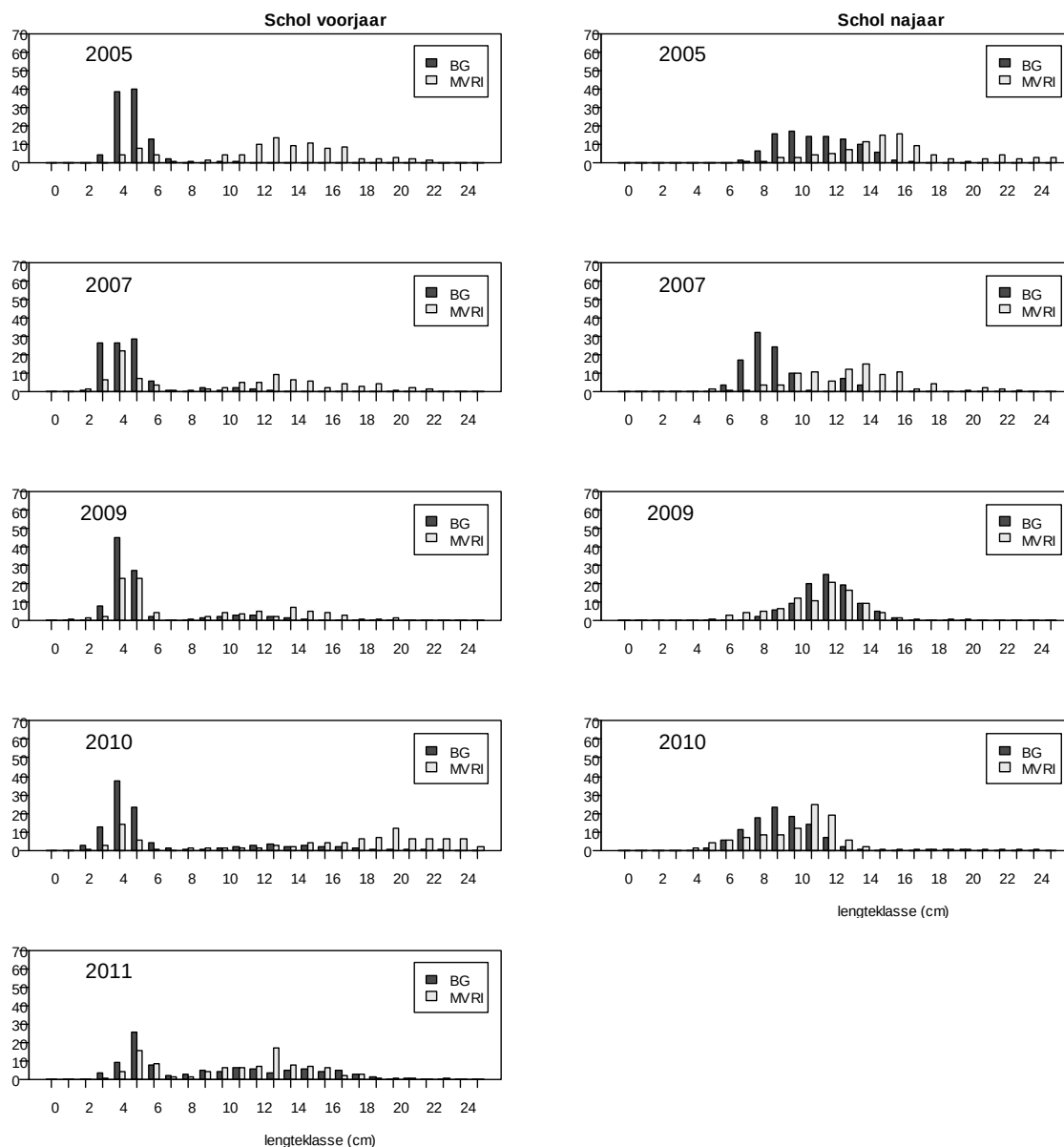
Figuur 5.27 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van grondels per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De groep grondels omvat meerdere soorten, *Pomatoschistus minutus* en *P. lozanoi*. Grondels zijn kleine residente soorten. Er is weinig variatie zichtbaar in lengte tussen het Bodembeschermings- en het referentie gebied, noch tussen seizoenen en jaren (Figuur 5.27).



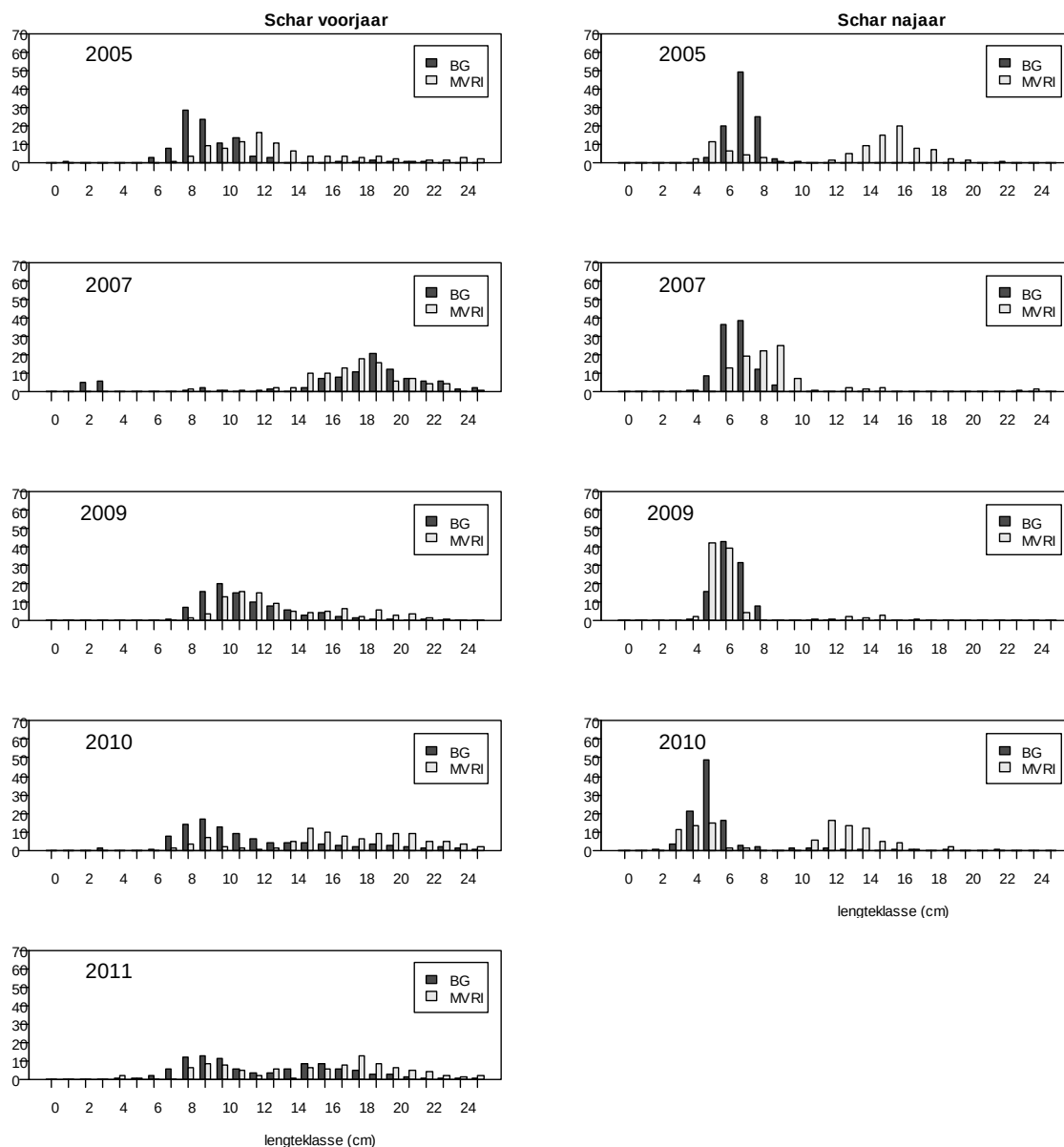
Figuur 5.28 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) per gebied van schurftvis in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar zijn van schurftvis twee jaarklassen zichtbaar in alle jaren (Figuur 5.28). Er zijn geen verschillen tussen het Bodembeschermings- en het referentiegebied.



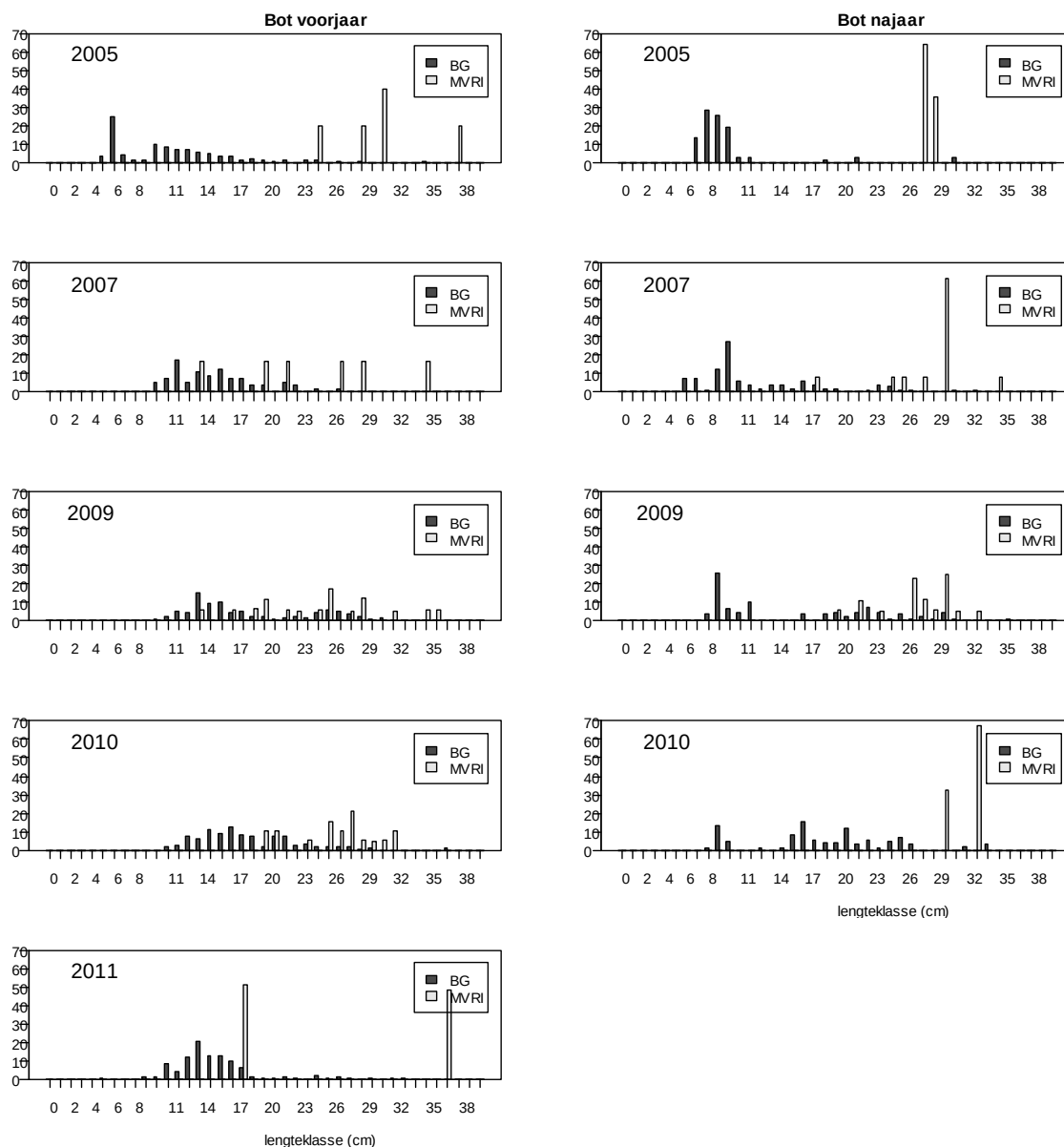
Figuur 5.29 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van schol per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar zijn er twee lengtegroepen van schol aanwezig in het Bodembeschermings- en het referentiegebied (Figuur 5.29). In het referentiegebied zijn er in alle jaren meer grotere schollen aanwezig, waarschijnlijk veroorzaakt doordat er in het referentiegebied meer diepe trekken liggen (in het Bodembeschermingsgebied komen geen echt diepe trekken meer voor (Figuur 2.2)).



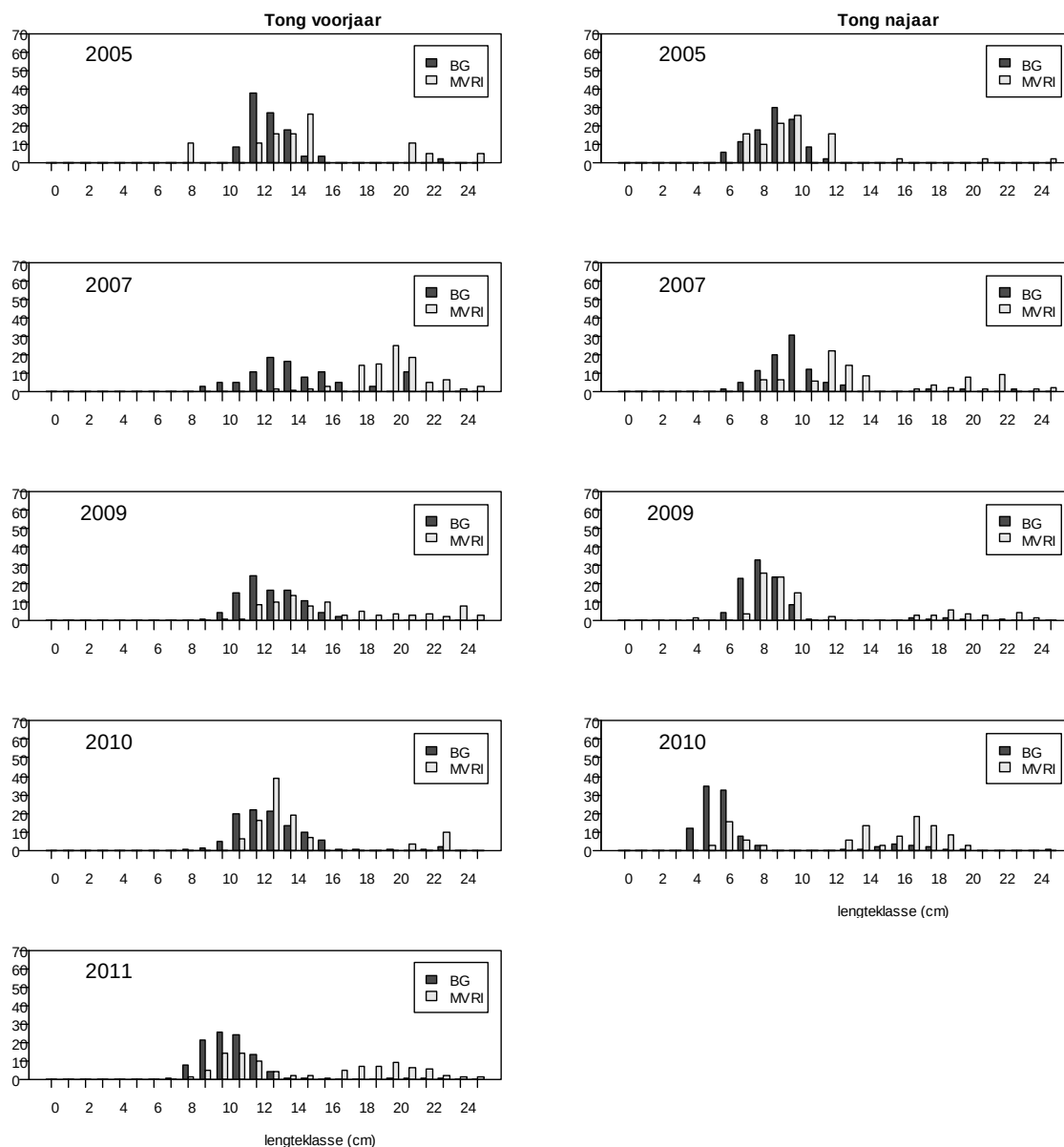
Figuur 5.30 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van schar per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

Er zijn in 2011 ook twee lengtegroepen zichtbaar van schar in het voorjaar in het Bodembeschermings- en het referentiegebied (Figuur 5.30). De lengte-frequentie verdeling in 2011 is vergelijkbaar met 2009 en 2010.



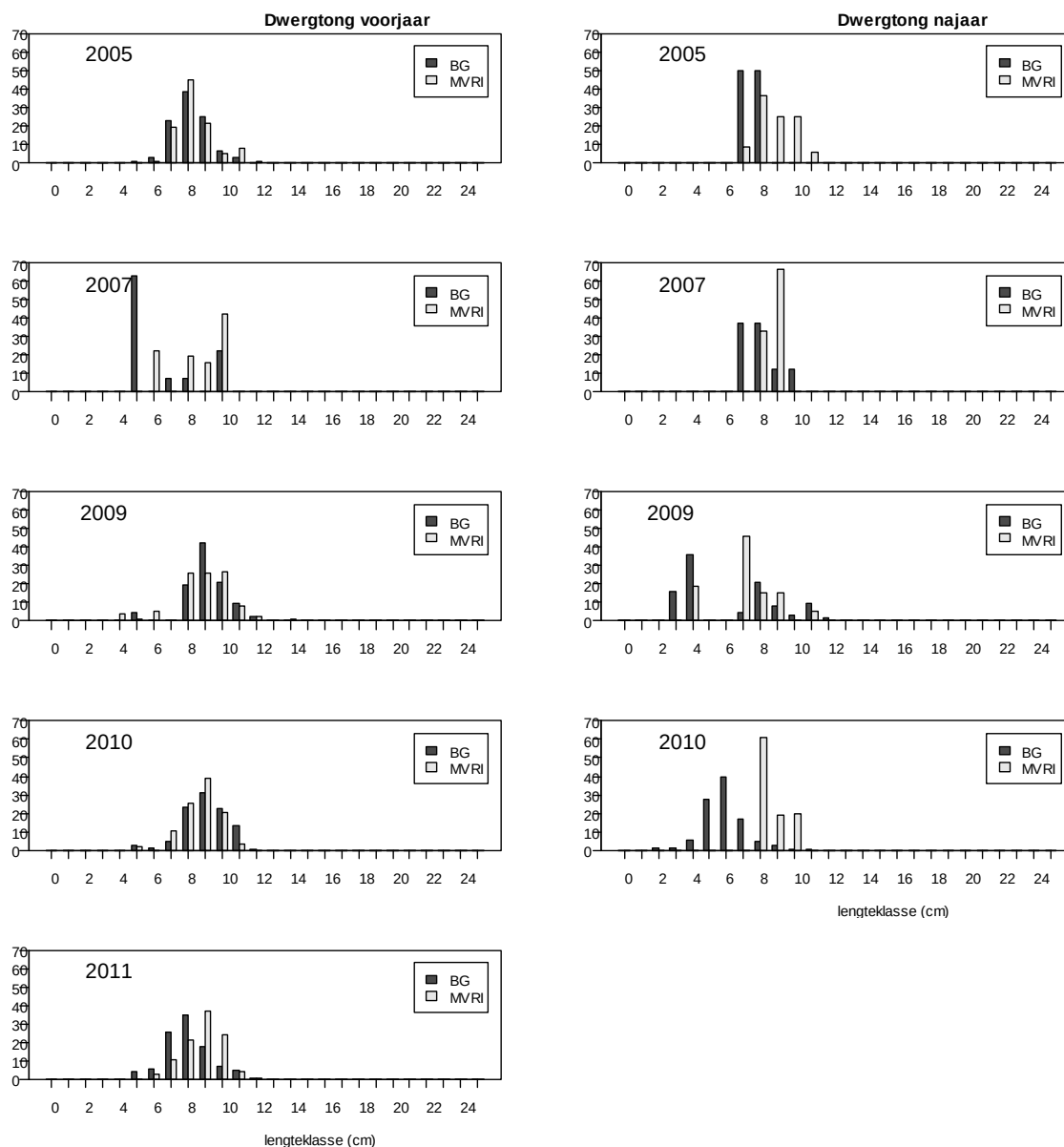
Figuur 5.31 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van bot per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De lengteverdeling van bot verschilt tussen het Bodembeschermings- en het referentiegebied, waarbij zowel in het voor- als najaar kleinere botten gevangen worden in het Bodembeschermingsgebied (Figuur 5.31). In 2011 zijn in het Bodembeschermingsgebied voornamelijk kleinere botten gevangen, in het referentiegebied zijn ook grotere botten gevangen.



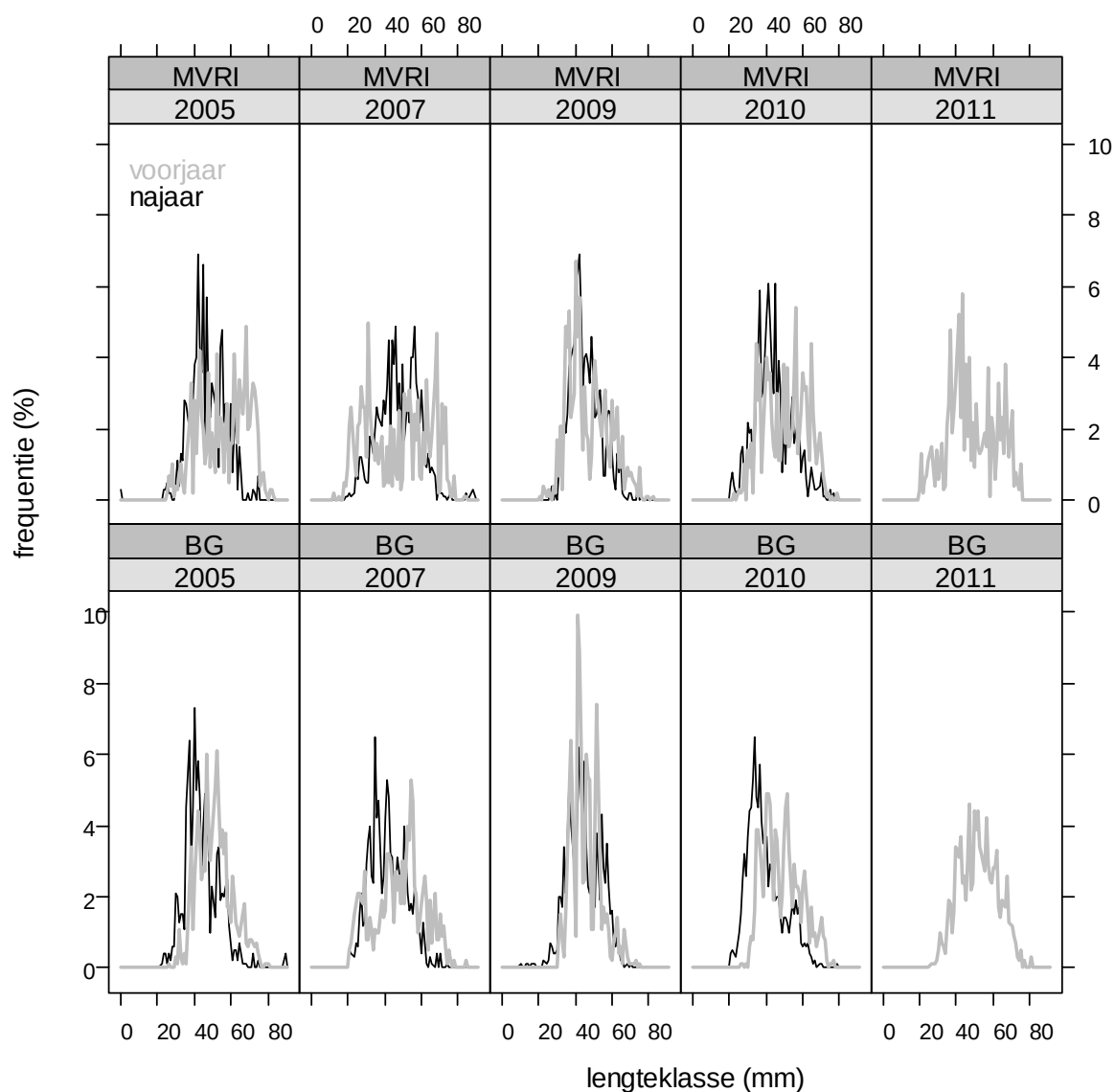
Figuur 5.32 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van tong per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar was in alle jaren 1-groep tong aanwezig in het Bodembeschermings- en het referentiegebied (Figuur 5.32), 0-groep tong is dan nog te klein om gevangen te worden. In 2011 zijn in het referentiegebied meer grotere tongen gevangen in vergelijking met het Bodembeschermingsgebied.



Figuur 5.33 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen (%) van dwergtong per gebied in voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

In het voorjaar is er tussen de verschillende jaren weinig variatie in de lengte van dwergtong (Figuur 5.33).



Figuur 5.34 Gemiddelde lengte-frequentie verdelingen van gewone garnaal per gebied in het voorjaar en najaar, m.u.v. 2011 waarin alleen in het voorjaar is bemonsterd.

De LF verdeling van gewone garnaal is in het voorjaar van 2011 vergelijkbaar met voorgaande jaren (Figuur 5.34).

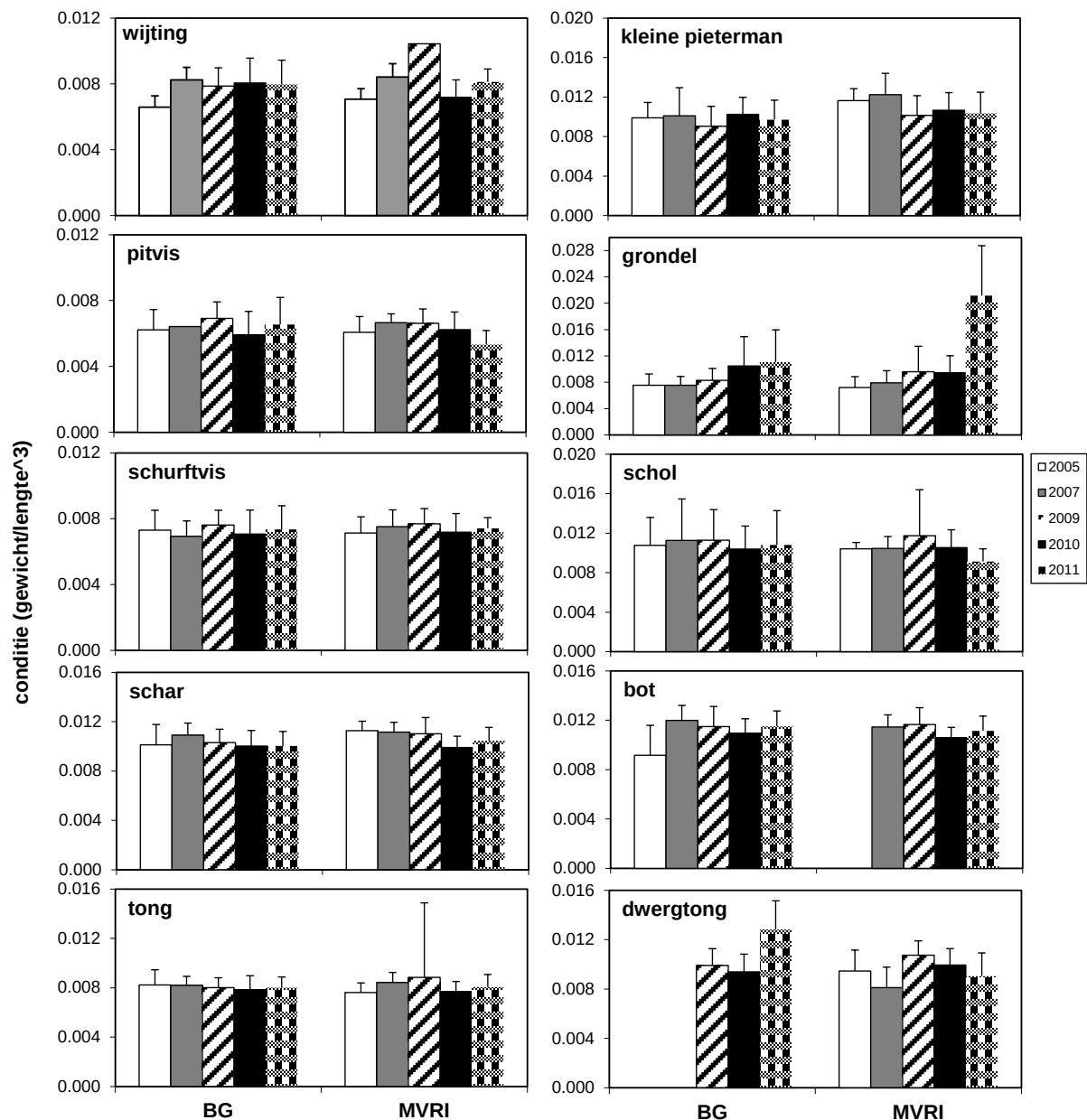


Garnalen in de vangst

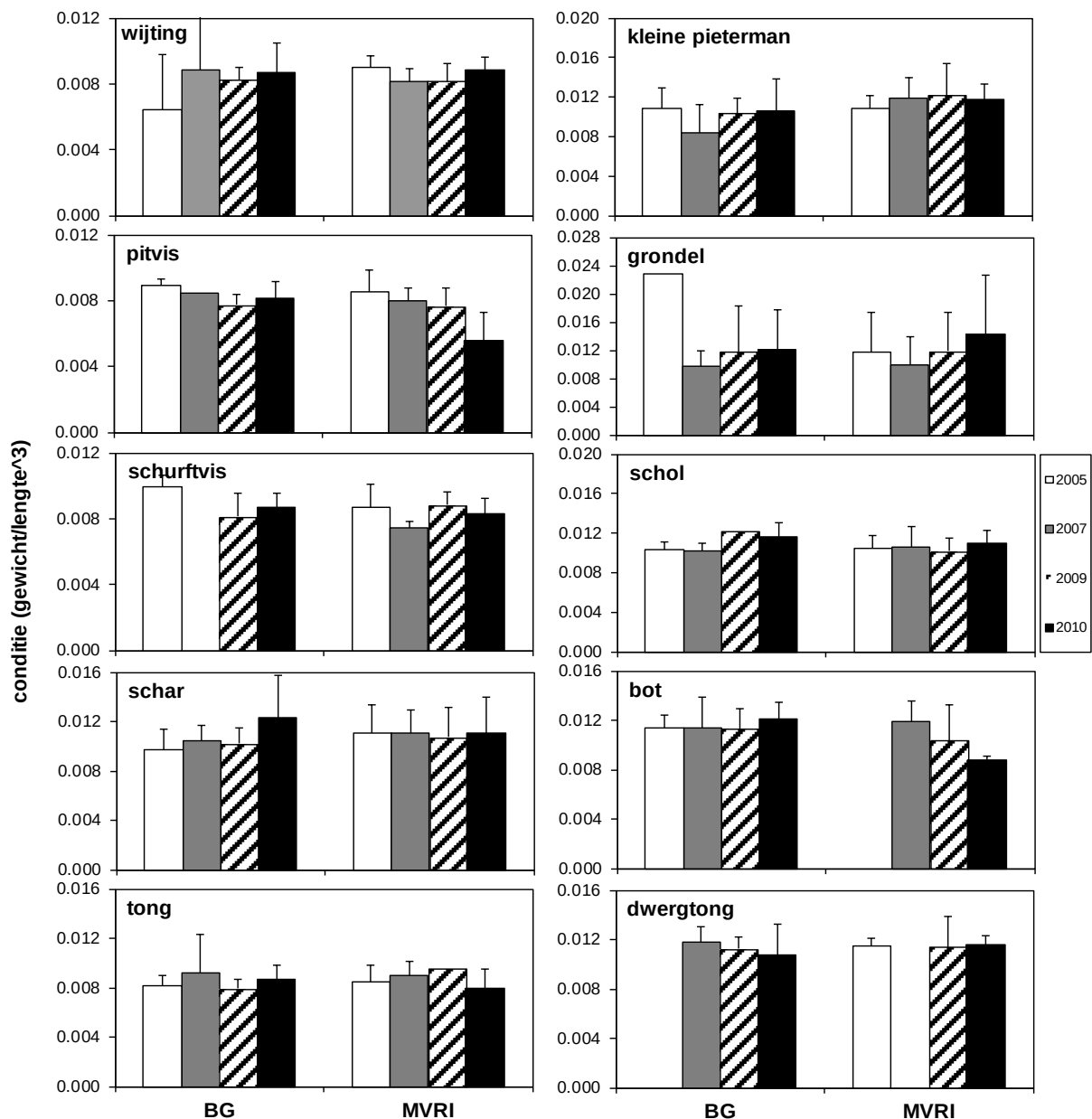
© IMARES Henk Heessen

5.4 Conditie

In het voorjaar is er weinig verschil in de conditiefactor van verschillende vissoorten in zowel het Bodembeschermings- als het referentiegebied over de verschillende jaren (Figuur 5.35). In het najaar varieert de conditiefactor van de rondvissen sterk tussen de verschillende jaren, terwijl er bij de platvissen minder variatie is (Figuur 5.36). Er is weinig verschil tussen het Bodembeschermings- en referentiegebied in het najaar. Voor veel soorten (grondel, pitvis, dwergtong, schurftvis) is in het najaar de conditie hoger dan in het voorjaar, met uitzondering van schol en tong.



Figuur 5.35 Conditiefactor van verschillende vissoorten over de jaren in het Bodembeschermings- (BG) en referentiegebied (MVRI) in het voorjaar.

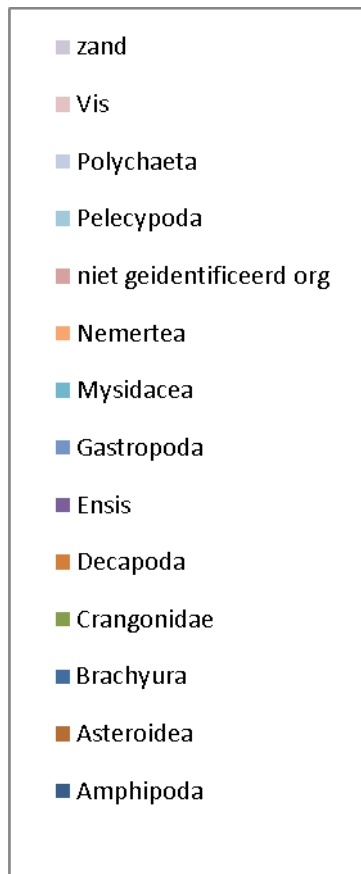


Figuur 5.36 Conditiefactor van verschillende vissoorten over de jaren in het Bodembeschermings- (BG) en referentiegebied (MVR) in het najaar.

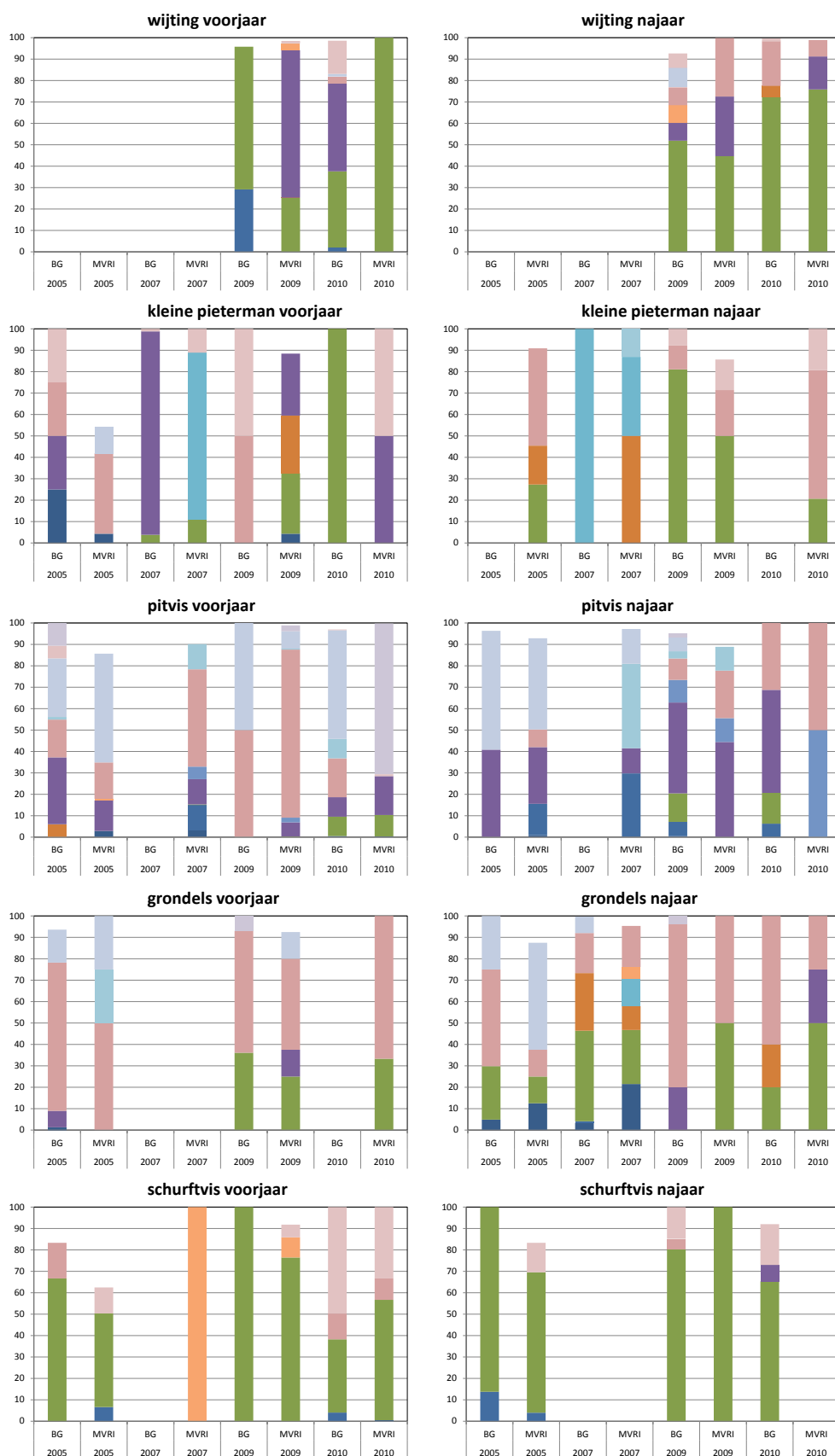
5.5 Dieet

Ook in 2010 waren de meest voorkomende prooi-soorten mesheften *Ensis* sp, garnalen *Crangonidae* en borstelwormen *Polychaeta* (Figuur 5.37). Verder is er veel organisch materiaal gevonden dat niet meer tot prooi-soort te herleiden was. Opvallend is de toename van mesheften in het dieet in 2009, die ook in 2010 zichtbaar is, in het referentiegebied in het voorjaar en in beide gebieden in het najaar. Het bestand van mesheften is toegenomen van 2005 naar 2007, maar laat een afname zien in 2009. In 2009 is er wel een grote broedval van mesheften waargenomen wat de toename in het dieet van vissen kan verklaren (Goudswaard *et al.* 2009). Waarschijnlijk zijn de kleine mesheften makkelijker te pakken te krijgen omdat deze minder diep ingegraven leven en voor bepaalde kleinere vissoorten de juiste prooi-maat zijn (Tulp *et al.* 2010a). Het aandeel van garnalen in het dieet is toegenomen in beide gebieden in het voorjaar en najaar in 2010. De consumptie van borstelwormen (*Polychaeta*) blijft constant over de jaren. Voor wijting is garnaal en *Ensis* het belangrijkste voedsel. Het dieet van kleine

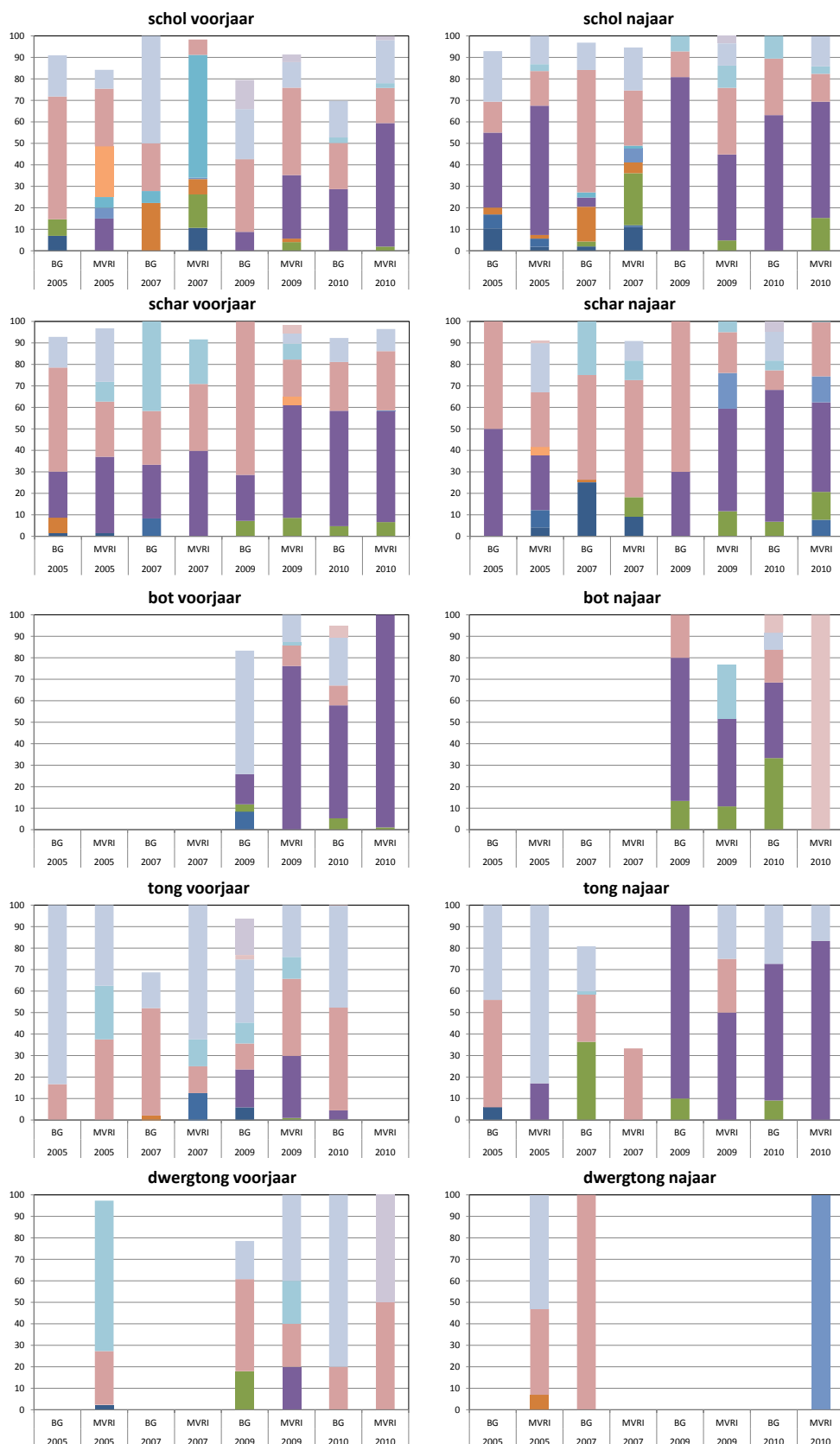
pieterman is erg divers, met veel Ensis, garnaal, vis, aasgarnalen (Mysidacea). Pitvis eet veel borstelwormen en in het najaar veel Ensis, Brachyura en in najaar 2010 veel Gastropoda. Grondels eten Ensis en Amphipoda en hun magen bevatten relatief veel niet te identificeren organisch materiaal. Schurftvissen zijn echte garnaleneters. Schol en schar hebben een erg vergelijkbaar dieet met veel Ensis, borstelwormen en schelpdieren en weinig jaar op jaar variatie. Bot eet vooral veel Ensis, maar in najaar 2010 ook veel vis. Tong eet vrijwel uitsluitend Ensis en borstelwormen en soms wat garnaal.



Legenda van de prooisorten uit Figuur 5.37.



Figuur 5.37 Het dieet van verschillende vissoorten in de jaren 2005, 2007, 2009 en 2010 (voor legenda van de prooi-soorten zie vorige pagina). Alleen de belangrijkste groepen, met een gemiddelde >1%, zijn weergegeven, daarom is het totaal soms geen 100%. (BG=Bodembeschermingsgebied, MVRI=referentiegebied).



Figuur 5.37 vervolg. Het dieet van verschillende vissoorten in de jaren 2005, 2007, 2009 en 2010.

6. Foto-analyse EPIBENTHOS

6.1 Introductie

In de survey wordt naast vis ook veel epibenthos gevangen: zeesterren, slangsterren, krabben, garnalen, etc.. Het epibenthos wordt alleen uitgezocht als de tijd het toelaat. Daarnaast wordt wel van elke vangst een foto gemaakt. Gezien de omvang van het beviste oppervlak (ca 1200*6 m) vormt dit een mooie aanvulling op het benthosprogramma, vooral wat betreft de grotere algemenere soorten (maaswijdte is 20mm, dus kleine soorten worden niet gevangen).

6.2 Methode

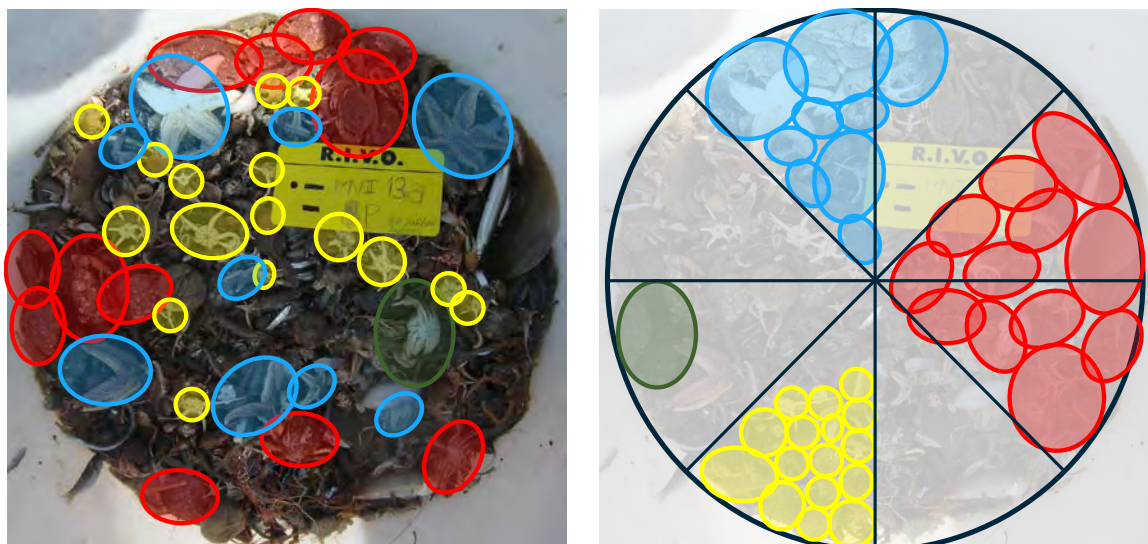
Omdat epibenthos niet het doel van deze survey is en het sorteren en identificatie van epibenthos veel tijd kost, is het niet mogelijk om tijdens de survey voor alle trekken het epibenthos vast te leggen. In plaats daarvan is er van de hele vangst een foto gemaakt meteen nadat de vangst aan dek kwam. Dit is vanaf het begin van de surveys zo gedaan. Dit jaar hebben we het idee opgevat om na te gaan of deze foto's zich ook lenen voor een meer kwantitatieve analyse. De trekken waarbij het epibenthos is uitgezocht en geïdentificeerd dienen hierbij als check.

Soortselectie: Soorten waarvan verwacht werd dat ze duidelijk herkenbaar waren op foto's en in redelijke hoeveelheden voorkomen zijn voor deze analyse geselecteerd: strandkrab *Carcinus maenas*, zwemkrab *Leocarcinus holsatus*, zeester *Asterias rubens* en slangster *Ophiura ophiura*.



Figuur 6.1 Voorbeeldfoto van een gelabelde vangst.

Beeldanalyse: Voor elke vistrek is er een foto beschikbaar. De meerderheid van de foto's is gemaakt direct boven de kuip waarin zich de vangst bevond (Figuur 6.1). Ter identificatie is een label met stationsnummer en datum mee gefotografeerd. Op de foto zijn daarna de vier doelsoorten geïdentificeerd (Figuur 6.2a) en is een schatting gemaakt van het oppervlakte dat elk van die soorten besloeg (Figuur 6.2b).



Figuur 6.2: Beeldanalyse procedure, a) identificatie van de vier doelsoorten in het beeld (rood = *C. maenas*, groen = *L. holsatus*, blauw = *A. rubens*, geel = *O. ophiura*) en b) kwantificeren van het oppervlak dat door elk van de soorten ingenomen wordt.

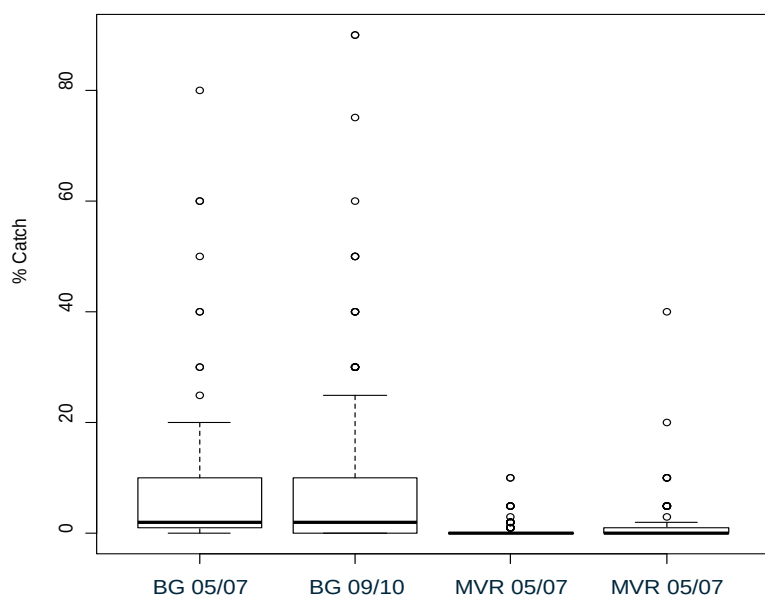
Visuele presentatie: Allereerst hebben we de data van alle stations weergegeven in boxplots: de gemiddelde percentages per soort in de twee gebieden en perioden. Hierop is geen statistische analyse uitgevoerd vanwege de hieronder gegeven redenen.

Statistische analyse: Omdat het type data en de setup van de stations hetzelfde is als voor de visdata, hebben we dezelfde statistische analyse gehanteerd (Tulp *et al.* 2010). Vanwege de onbalans van de monsternamen door het uitvallen van trekken door slecht weer of slechte kwaliteit van de foto's, hebben we de situatie in de T_1 (2007/2009) op een station vergeleken met die in de T_0 (2005/2007, paarsgewijze vergelijkingen). In een dergelijke aanpak hebben we geen last van sterke stationsafhankelijke patronen. In een meer gangbare aanpak waarbij gemiddelden berekend worden per gebied kunnen dergelijke patronen veel onverklaarde variatie veroorzaken. Gepaarde vergelijkingen op trek niveau zijn gebruikt om veranderingen in vangstsamenstelling tussen de twee perioden te bekijken (2005/2007 en 2009/2010) gebruikmakend van een non-parametrische Kruskal-Wallis test. Daartoe zijn eerst voor elk gebied (BG, MVR) de gemiddelde vangstpercentages berekend voor elke trekpositie afzonderlijk in elke periode. Daarna is het verschil tussen de gemiddelde vangstproporties voor elke periode en gebied berekend en de Kruskal-Wallis test is gebruikt om verschillen in de verandering van het gemiddelde aandeel in de vangstproporties tussen de gebieden te testen. Een significante waarde geeft dan een grotere of kleinere verandering aan in vangstproporties in een gebied ten opzichte van het andere. Hiermee kan dus een eventueel gebiedseffect aangetoond worden.

Station selectie: Omdat het niet mogelijk was elk station elk jaar en seizoen te bevissen en omdat van sommige trekken de foto niet duidelijk genoeg was, is er van tevoren een selectie van trekken gemaakt. De hier gepresenteerde resultaten zijn alleen gebaseerd op trekken die alle vier de jaren bevestigd zijn en omvatten vooralsnog alleen de voorjaarsgegevens.

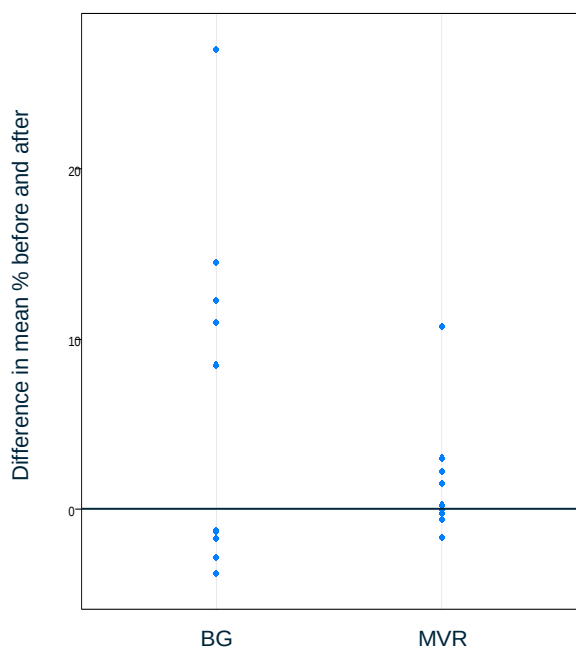
6.3 Resultaten

***Carcinus maenas*:** Boxplots van de ruwe data (alle data) laten zien dat *C. maenas* een groter deel van de vangst uitmaakt in het Bodembeschermingsgebied dan in het referentiegebied. Er is echter geen aanwijzing dat het aandeel veranderd is tussen de twee perioden (Figuur 6.3).



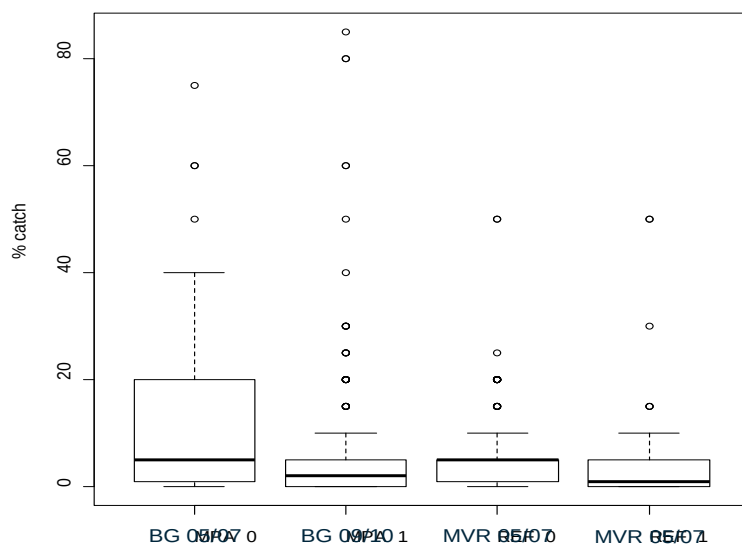
Figuur 6.3 Aandeel *C. maenas* in de vangst in de twee gebieden en perioden. Alle data zijn meegenomen en daarom varieert het aantal trekken.

Op basis van alleen de geselecteerde stations (en de gepaarde vergelijking) is er geen significant verschil tussen de twee gebieden ($p = 0.661$, Figuur 6.4).



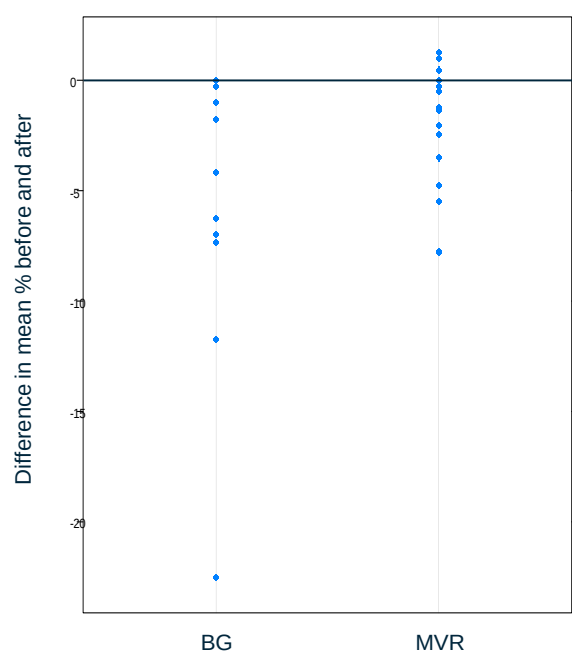
Figuur 6.4 Gepaarde analyse: elk punt representeert het verschil van het gemiddelde aandeel van de vangst van *C. maenas* tijdens de T_0 metingen (2005/2007) en de T_1 metingen (2009/2010).

Liocarcinus holsatus: de boxplots van de ruwe data laten zien dat het aandeel van de vangst bestaande uit zwemkrabben in het Bodembeschermingsgebied lijkt te zijn afgenomen, maar stabiel is gebleven in het referentiegebied (Figuur 6.5).



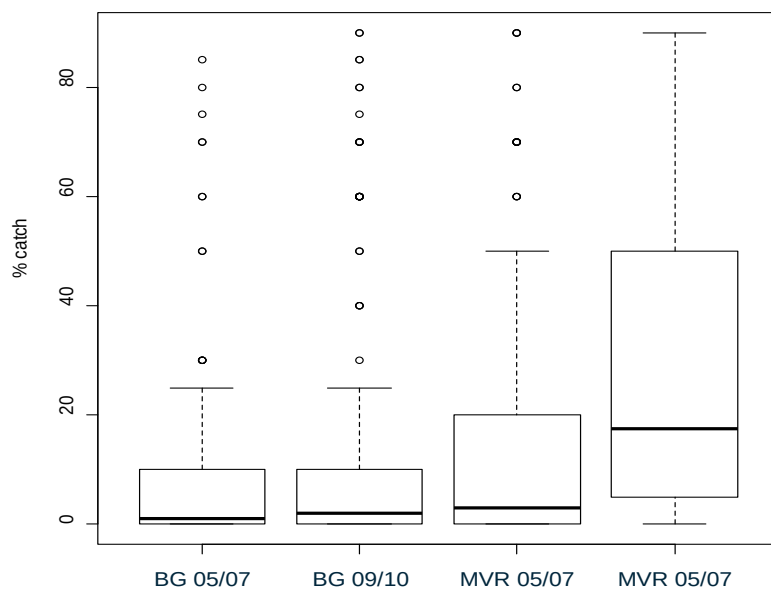
Figuur 6.5 Aandeel *L. holsatus* in de vangst in de twee gebieden en perioden. Alle data zijn meegenomen en daarom varieert het aantal trekken.

Wanneer we alleen de geselecteerde stations gebruiken is de afname in het BG net significant ($p = 0.0486$, Figuur 6.6) vergeleken met de kleine verandering in het MVR gebied.



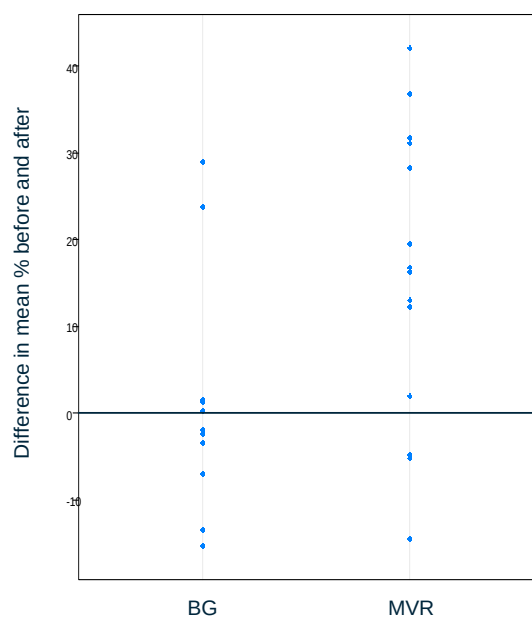
Figuur 6.6 Gepaarde analyse: elk punt representeert het verschil van het gemiddelde percentage van de vangst van *L. holsatus* tijdens de T_0 metingen (2005/2007) en de T_1 metingen (2009/2010).

Asterias rubens: Boxplots van de ruwe data laten zien dat het aandeel zeesterren in de vangst groter is in het referentiegebied (MVR1) dan in het BG (Figuur 6.7). Daarnaast lijkt er daar ook een toename te zijn in het MVR, terwijl het aandeel zeesterren in het BG gelijk blijft.



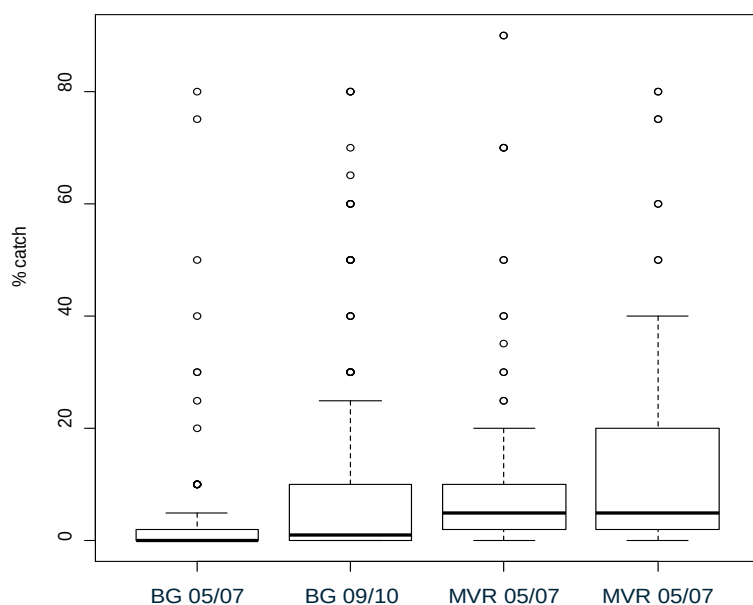
Figuur 6.7 Aandeel *A. rubens* in de vangst in de twee gebieden en perioden. Alle data zijn meegenomen en daarom varieert het aantal trekken.

Op basis van alleen de geselecteerde stations blijkt dat de toename in het MVR gebied significant is vergeleken met de verandering in het BG gebied ($p = 0.038$, Figuur 6.8).



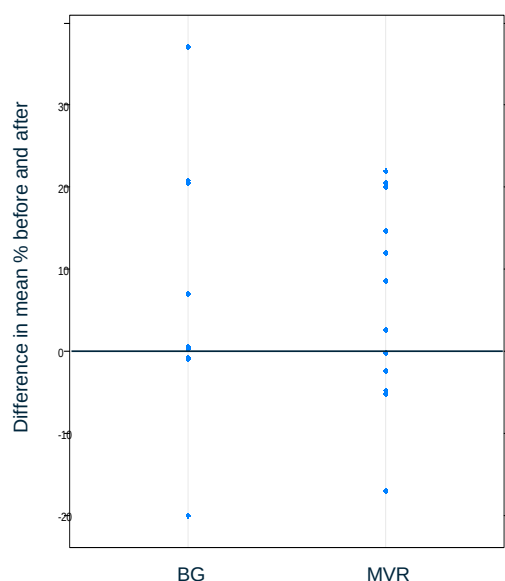
Figuur 6.8 Gepaarde analyse: Elk punt representeert het verschil van het gemiddelde percentage van de vangst tijdens de T_0 metingen (2005/2007) en de T_1 metingen (2009/2010).

Ophiura ophiura: Boxplots van de ruwe data laten zien dat het aandeel slangsterren in de vangst groter is in het MVR gebied, maar in beide gebieden ook lijkt toe te nemen in de T_1 periode (Figuur 6.9).



Figuur 6.9 Aandeel *O. ophiura* in de vangst in de twee gebieden en perioden. Alle data zijn meegenomen en daarom varieert het aantal trekken.

Op basis van alleen de geselecteerde stations zijn er geen statistisch significante verschillen in de ontwikkelingen tussen de twee gebieden ($p = 0.584$, Figuur 6.10).



Figuur 6.10 Gepaarde analyse: Elk punt representeert het verschil van het gemiddelde percentage van de vangst van *O. ophiura* tijdens de T_0 metingen (2005/2007) en de T_1 metingen (2009/2010).

6.4 Conclusies

Ook al was de survey niet ontworpen voor analyse van epibenthos data, is het gezien het beviste oppervlak toch een waardevolle aanvulling op het benthos programma. Jammer genoeg is de opzet uit balans door de ontbrekende trekken en foto's. Door te kiezen voor een analyse waarbij de waarnemingen tijdens een trek tussen de twee perioden vergeleken worden, vangen we dit probleem grotendeels op. Sommige patronen zijn erg duidelijk: strandkrab komt meer voor in het Bodembeschermingsgebied dan in het referentiegebied, ook al konden er geen significante veranderingen in de tijd (en daarom geen

specifiek gebiedseffect) worden aangetoond. Ook voor slangsterren is geen gebiedseffect gevonden, terwijl in beide gebieden wel een duidelijke toename werd gesignaleerd.

Gebiedseffecten zijn wel gevonden voor zeesterren en zwemkrabben. In het BG gebied nam het aandeel zwemkrab af in de T_1 , terwijl deze constant bleef in MVR. Aan de andere kant nam het aandeel zeesterren toe in MVR en bleef stabiel in BG.

Het interpreteren van de data blijft lastig omdat we met proporties te maken hebben in plaats van met echte aantallen. Proporties hangen namelijk ook sterk af van de samenstelling van de rest van de vangst. Daarom kunnen we niet met zekerheid concluderen of de gevonden gebiedseffecten daadwerkelijk een echte verandering in de dichtheden van deze twee soorten betekenen of een verandering in het overige deel van de vangst. Een analyse waarbij percentages omgerekend worden naar hoeveelheden lost dit probleem op. Het feit dat dit soort veranderingen opgepikt kunnen worden met deze aanpak is echter veelbelovend.

Als gevolg van het stoppen van de boomkorvisserij zou je verwachten dat schade aan de bodem en bodemdieren afneemt en de hoeveelheid discards afneemt. De hier geanalyseerde soorten zijn vooral aaseters die waarschijnlijk veel discards opeten. Er zijn twee mogelijke mechanismen denkbaar hoe het verdwijnen van de boomkorvisserij zou kunnen inwerken op deze soorten: (1) aaseters in het Bodembeschermingsgebied nemen af doordat er minder voedsel beschikbaar komt; (2) het ontbreken van bodemomwoeling leidt ertoe dat bepaalde benthossoorten toenemen omdat de sterfte door boomkorvisserij verdwenen is. De zwemkrab lijkt zich dus vooral volgens mechanisme (1) te gedragen, terwijl het voor de zeester niet duidelijk is (geen verandering in BG). Dit alles natuurlijk onder de aanname dat de verstoring van de bodem in het BG gebied ook daadwerkelijk is afgenomen tussen de twee perioden.

6.5 Vervolgstappen

De analyse zal volgend jaar aangevuld worden met data voor 2011 en de analyses worden herhaald voor zowel voor- als najaar (waar mogelijk, dus alleen tot en met 2010). De resultaten kunnen vergeleken worden met de daadwerkelijk getelde individuen van deze soorten voor de trekken waarvoor dit gedaan is. Daarnaast worden de percentages geconverteerd naar echte dichtheden, door gebruik te maken van het totale vangstvolume om tot betere schattingen te komen van aantallen, in tegenstelling tot de veranderingen in relatie tot de rest van de vangst. Verder zouden de gegevens aangevuld kunnen worden met abiotische gegevens om de habitatvoorkeuren in kaart te kunnen brengen en kunnen de data vergeleken worden met de data uit het benthosprogramma.

7. Relatie visdichtheden en omgevingsvariabelen

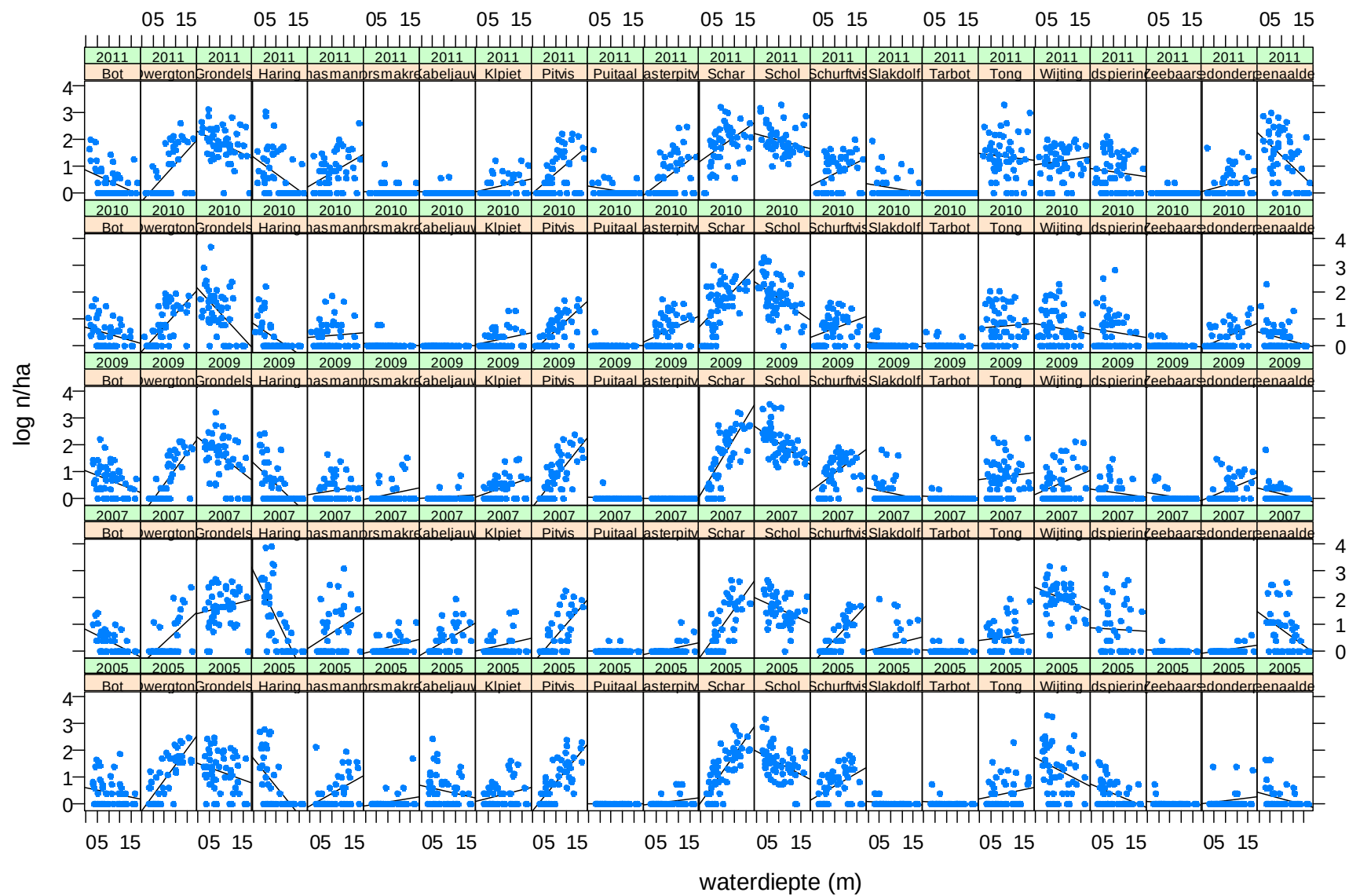
In deze rapportage was gepland om een volledig habitatmodel te presenteren. Vanwege vertraagde aanlevering van gegevens van het KNMI aan het Perceel Abiotiek kon de benodigde modelinput niet op tijd aan IMARES geleverd worden. Daarom volstaan we hier met een presentatie van de lineaire verbanden tussen visdichtheden, waterdiepte, doorzicht en mediane korrelgrootte (alles op de plek en ten tijde van de bemonsterde trek). We voeren hier nog geen statistische analyses uit op de sterkte van de verbanden, het is slechts bedoeld als eerste inzage in mogelijke sturende factoren. We maken hier geen onderscheid tussen de verschillende gebieden. Waterdiepte en doorzicht zijn tijdens de trek aan boord gemeten en de mediane korrelgrootte (Φ) komt uit de benthosbemonstering.

Bijna alle onderzochte vissoorten vertonen een sterke relatie met diepte, die ook consistent is over de jaren heen (Figuren 7.1a en b). Dwergtong, harnasmannetje, kleine pieterman, horsmakreel, pitvis, schar, schurftvis, wijting, zandspieringen en zeedonderpad nemen toe met diepte, terwijl bot, grondels, haring en zeenaalden afnemen met diepte. Alleen voor wijting, tong en zandspieringen is dit niet het geval. Sommige soorten worden zo weinig gevangen dat het niet duidelijk is of er een relatie bestaat (bv. tarbot, slakdolf, zeebaars, puitaal). Voor bijna alle soorten is de relatie met diepte hetzelfde in het voorjaar als in het najaar. De enige soort waarbij de richting van de relatie met diepte verandert is schol: in het voorjaar neemt de dichtheid af met diepte en in het najaar toe. Dat heeft waarschijnlijk te maken met de verschillende jaarklassen die in elk seizoen voornamelijk gevangen worden en die andere habitatvoorkeuren hebben.

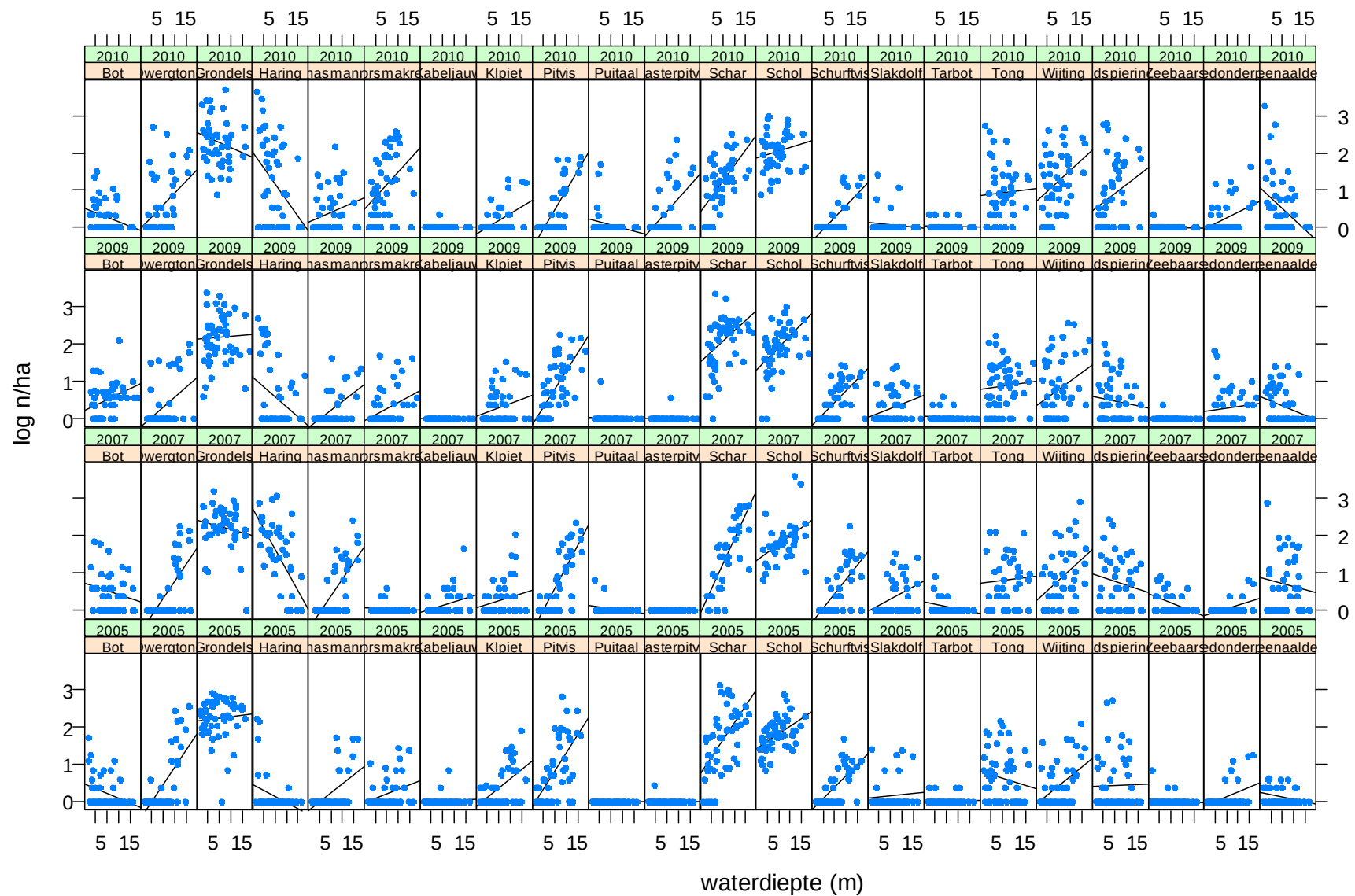
Ook met doorzicht vertoont de dichtheid van een groot aantal soorten een duidelijke relatie: dwergtong, pitvis, kleine pieterman, schar en schurftvis nemen toe in dichtheid in helderder water, terwijl bot, grondels, haring, tong, wijting, zandspieringen en zeenaalden juist afnemen met een toenemend doorzicht (Figuren 7.2a en b). Voor schol draait ook deze relatie weer om: in het voorjaar een negatieve relatie met doorzicht en in het najaar een positieve. Er is geen enkele soort die geen verband laat zien met doorzicht (afgezien van de soorten die erg weinig gevangen zijn).

Voor de meeste soorten lijken de verbanden met mediane korrelgrootte minder sterk (Figuren 7.3a en b). Soorten die een positief verband vertonen met mediane korrelgrootte zijn: bot, dwergtong, grondels, haring, tong en zeenaalden. Een negatief verband laten pitvis, schurftvis en zandspieringen zien. Eigenlijk verwacht je alleen een relatie met sedimentkarakteristieken voor bodemvissen en niet voor pelagische soorten. Het verband gevonden bij haring zal vermoedelijk veroorzaakt worden door de correlatie tussen mediane korrelgrootte en diepte, doorzicht of afstand tot de kust.

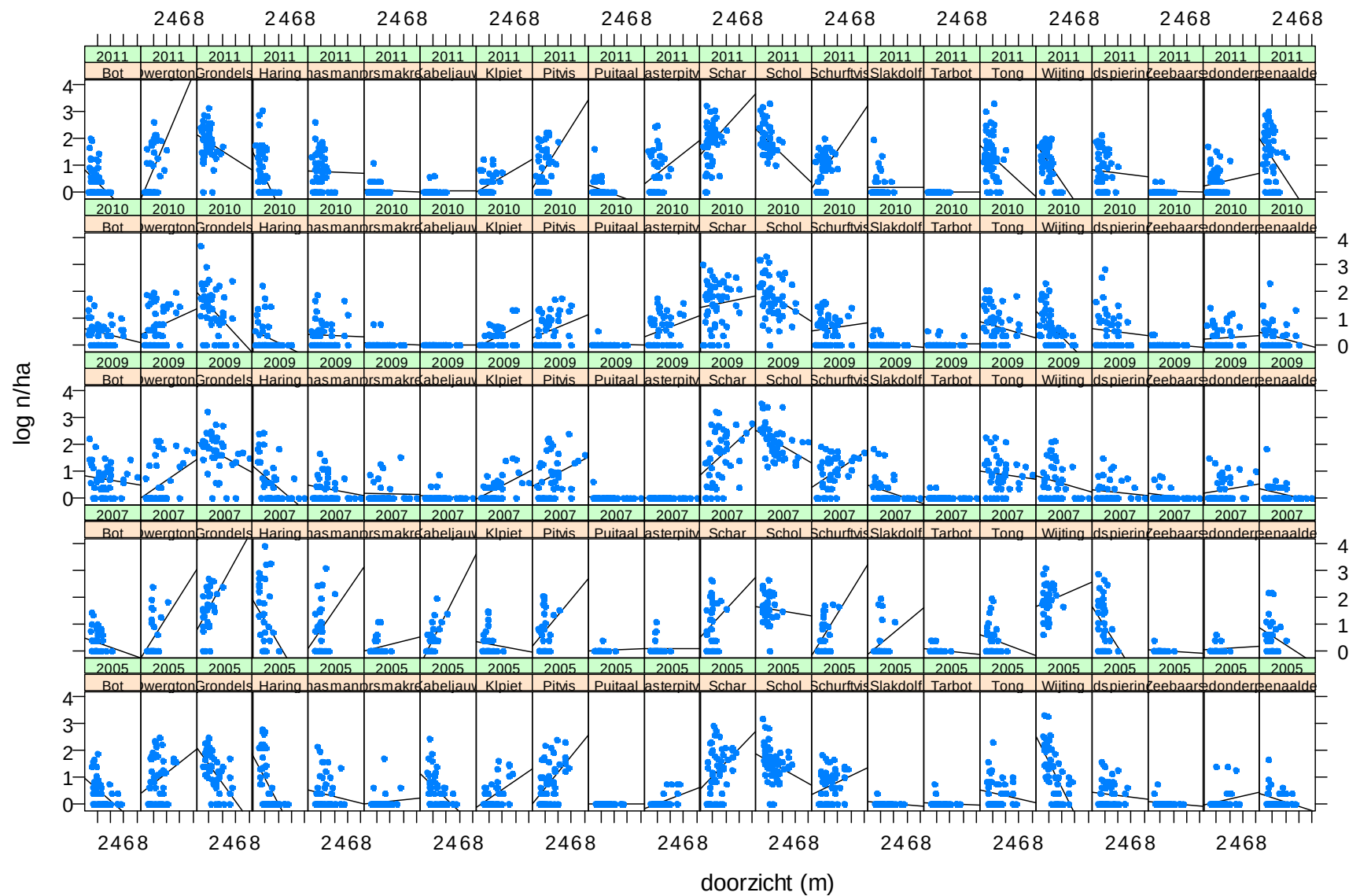
Aangezien diepte sterk gecorreleerd is met andere variabelen zoals temperatuur en doorzicht (en in latere analyses ook temperatuur, saliniteit en bodemschuifspanning) kan niet gezegd worden wat nu de daadwerkelijke sturende factoren zijn. In een analyse (zie habitatmodellering) waarin meerdere factoren tegelijk meegenomen worden kan de verklaarde variantie van elke factor gekwantificeerd worden.



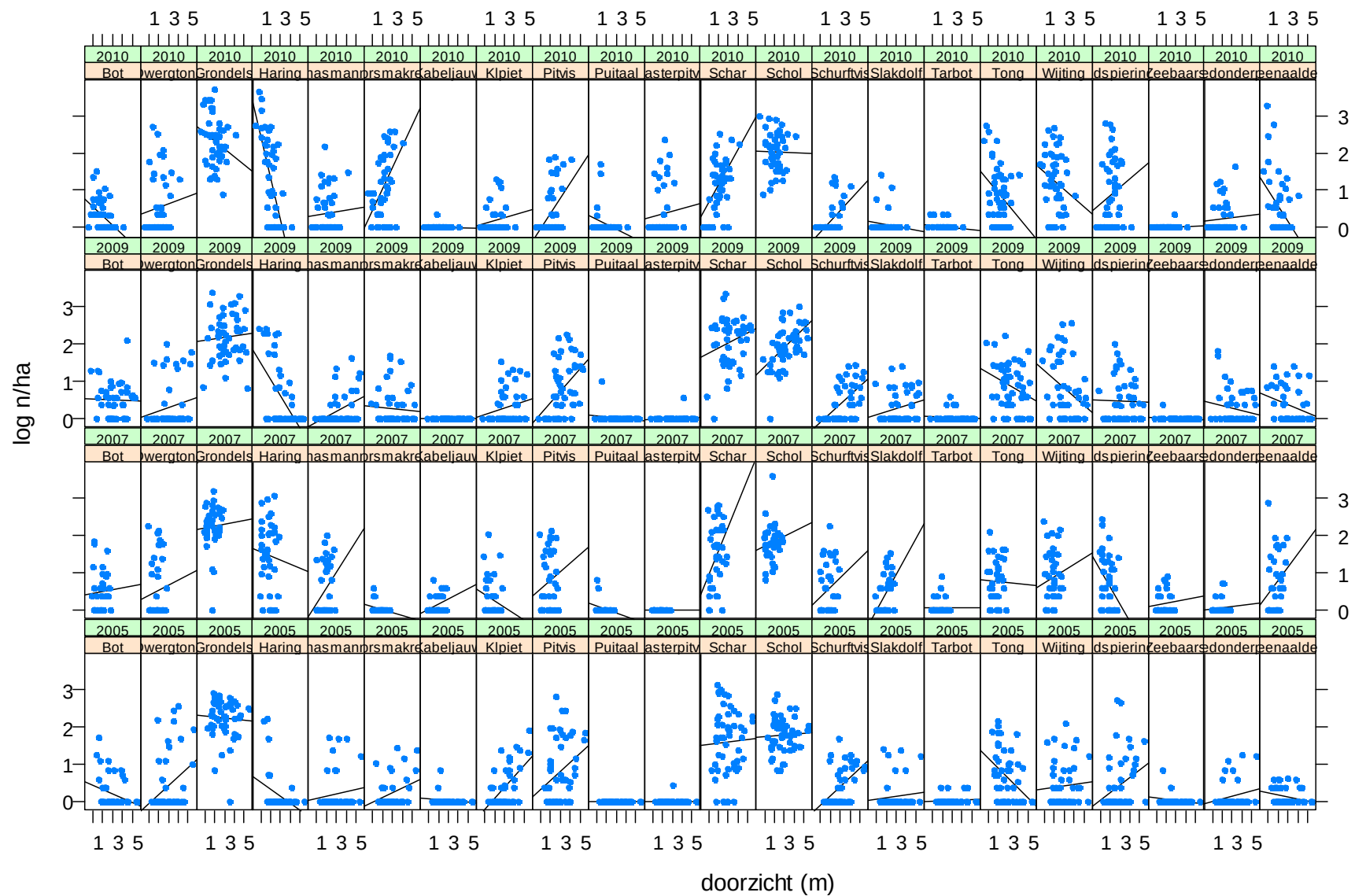
Figuur 7.1a Relatie tussen visdichtheden en waterdiepte in het voorjaar



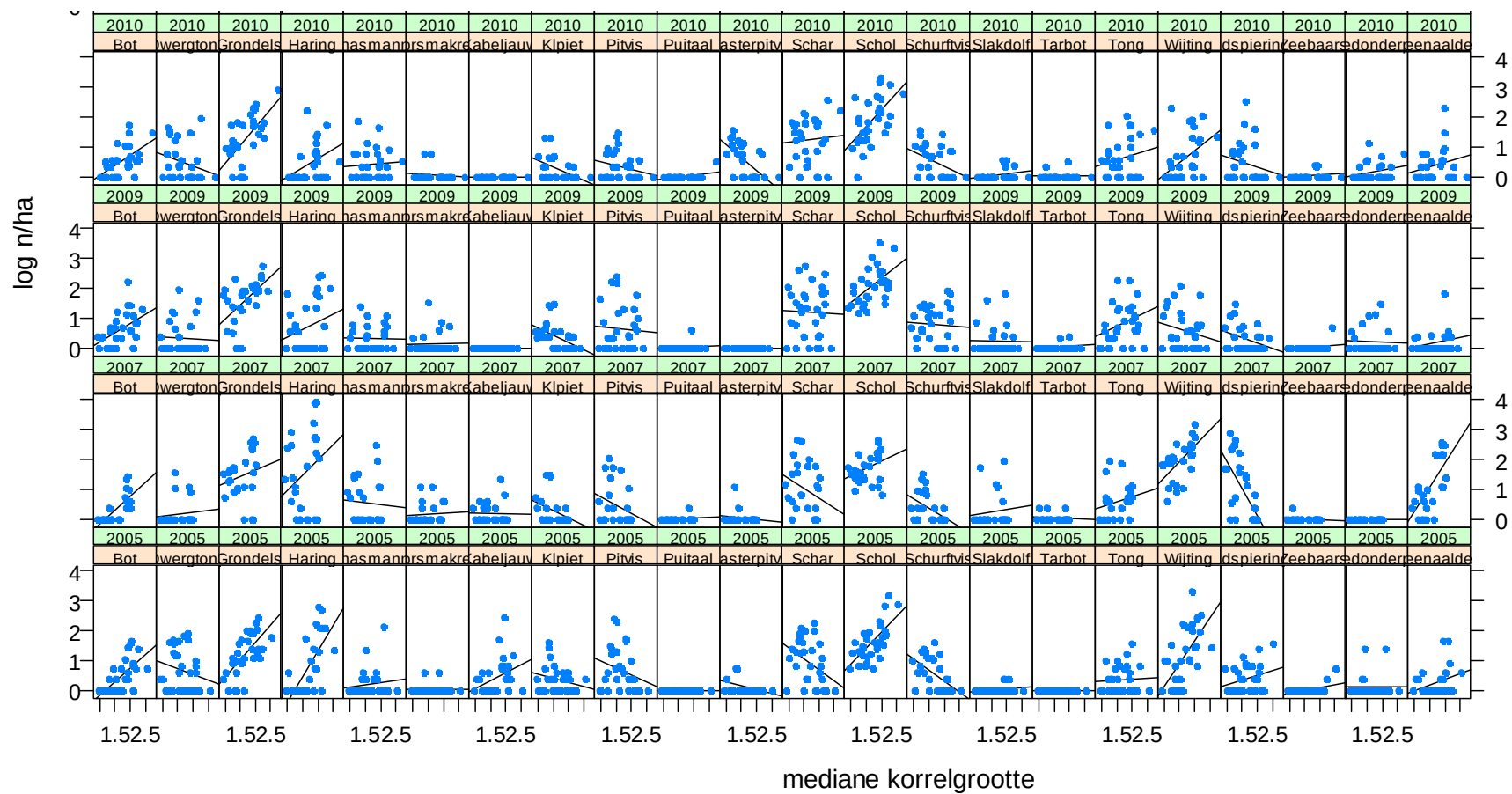
Figuur 7.1b Relatie tussen visdichtheden en waterdiepte in het najaar



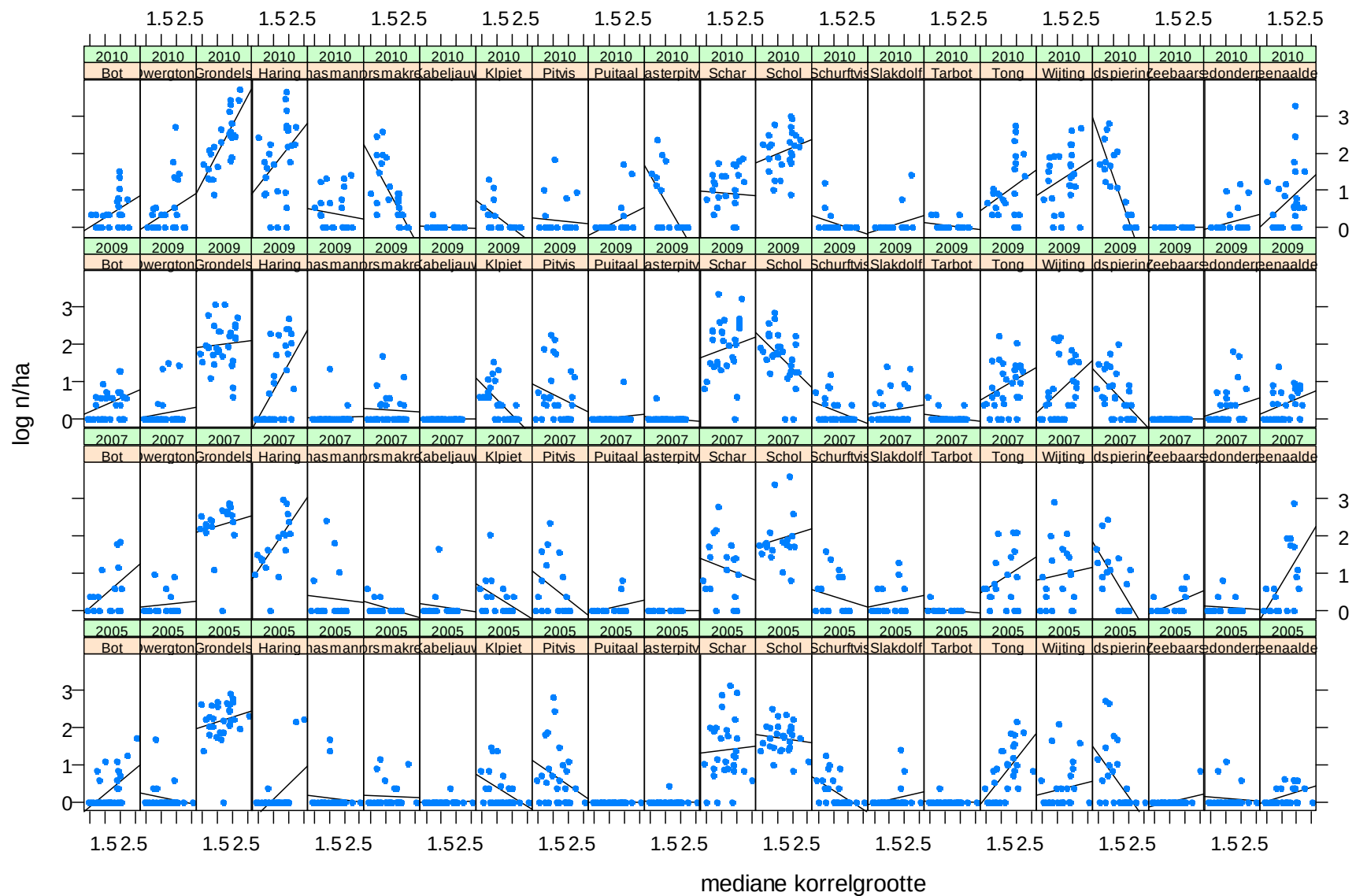
Figuur 7.2a Relatie tussen visdichtheden en doorzicht in het voorjaar



Figuur 7.2b Relatie tussen visdichtheden en doorzicht in het najaar



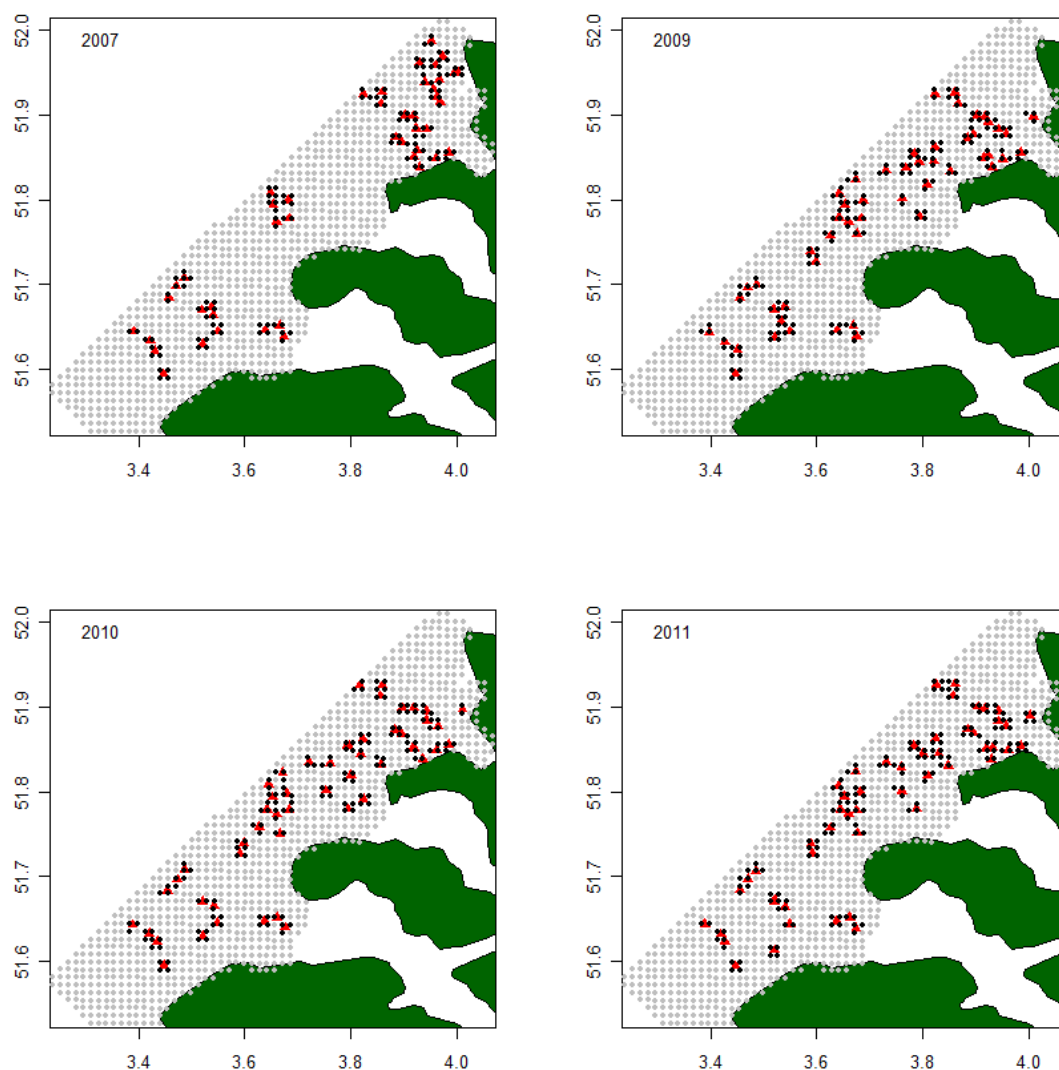
Figuur 7.3a Relatie tussen visdichtheden en mediane korrelgrootte in het voorjaar. De sedimentgegevens voor 2011 waren nog niet beschikbaar.



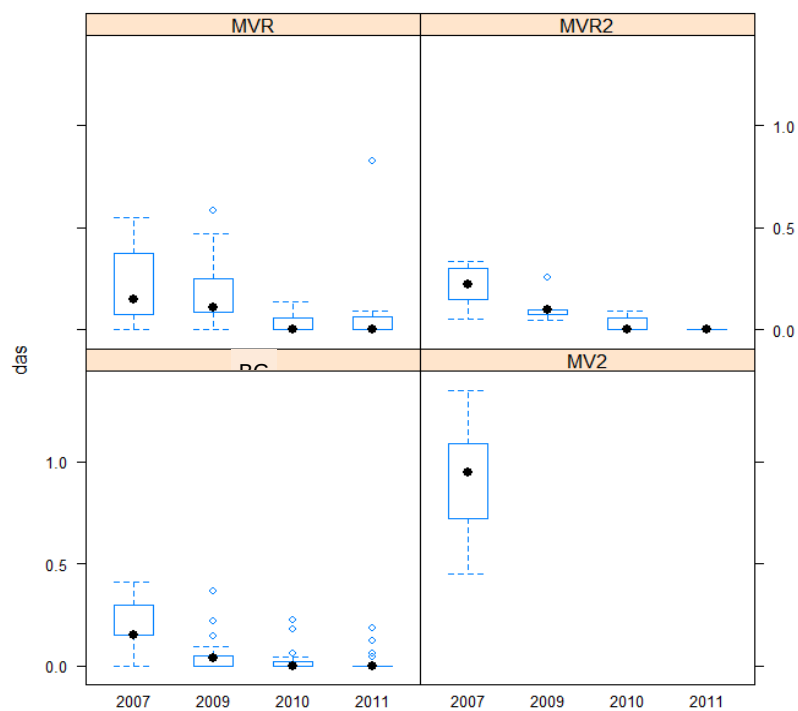
Figuur 7.3b Relatie tussen visdichtheden en mediane korrelgrootte in het najaar. De sedimentgegevens voor 2011 waren nog niet beschikbaar.

8. Relatie visdichtheden met visserij-inspanning

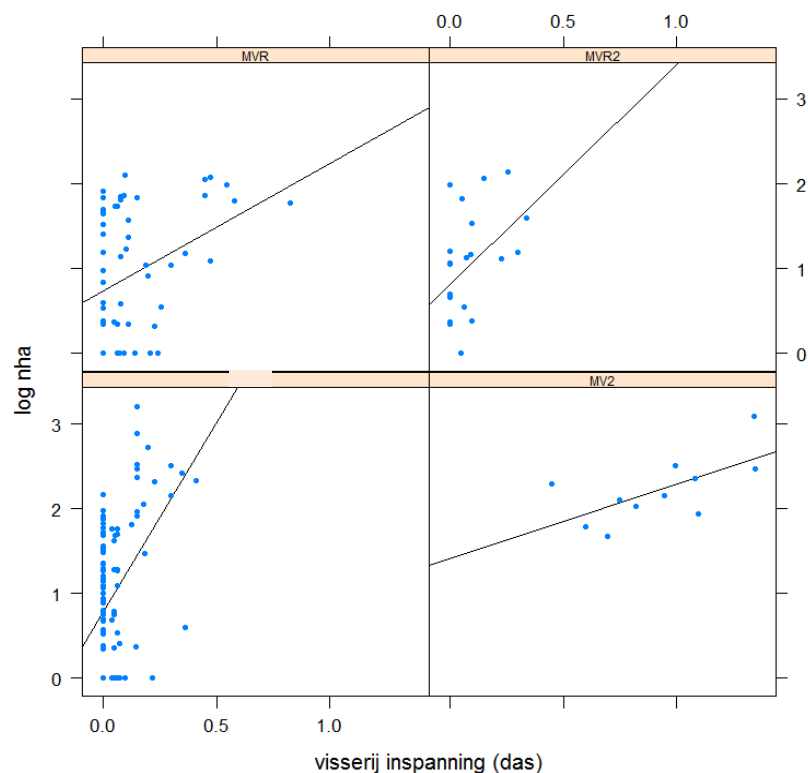
Omdat het niet duidelijk is of en hoe de visserij inspanning precies veranderd is in de onderzoeksgebieden is het de vraag of de indeling in Bodembeschermingsgebied en referentiegebied uiteindelijk bruikbaar blijkt. Om toch iets te kunnen zeggen over het effect van visserij hebben we in deze paragraaf de indeling in een wel- en niet bevestigd gebied losgelaten. In plaats daarvan hebben we een eerste analyse uitgevoerd van visdichtheden in relatie tot visserij inspanning, ongeacht in welk gebied de trekken lagen. Op basis van VMS-data en logboeken (Visstat database) is de visserij-inspanning van de commerciële vissersvloot berekend in de buurt van de PMR-bemonsteringspunten. Deze inspanning is berekend op een 1x1km grid-schaal en kan bepaald worden voor schepen van verschillende métiers (garnalenkotters, boomkorschepen en ottertrawlschepen) en motorvermogen-klassen (klein=<260pk, euro=260-300pk, groot=>300pk). De data voor de garnalenkotters zijn echter niet bruikbaar voor deze analyse, omdat de logboeken deels onvolledig zijn voor de jaren van de PMR-bemonstering (<2010), wat leidt tot een onderschatting van de aantallen zeedagen van deze vloot in de Voordelta. Ook geldt dat, omdat in de Voordelta in de winter (oktober – maart) weinig gevist wordt met de andere typen vistuigen (voornamelijk boomkor), winterdata voorafgaand aan de PMR bemonstering weinig relevante informatie bevatten. Tevens wordt in de Voordelta niet met schepen met een groot motorvermogen (>= 300pk) gevist. Derhalve is voor deze analyse alleen gekeken naar de visserij-inspanning van de boomkorschepen en ottertrawlschepen met minder dan 300pk motorvermogen, voor de zomerhelft (april t/m augustus) van het jaar waarin ook de visbemonstering plaatsvond (mei).



Figuur 8.1 Koppeling van visserij inspanning met de vistrekken. De grijze punten geven het grid waarvoor de visserij inspanning berekend is weer (pers. comm. Stijn Bierman). De zwarte punten zijn de punten die gebruikt zijn voor de bijbehorende vistrek (rode driehoeken).



Figuur 8.2 Boxplots van de visserij inspanning (das = days at sea) in de verschillende jaren in de vier deelgebieden. Voor 2005 waren ten tijde van deze analyse geen gegevens beschikbaar. MV2 is het gebied dat uiteindelijk ingepolderd is en is dus alleen in 2005 en 2007 bemonsterd.



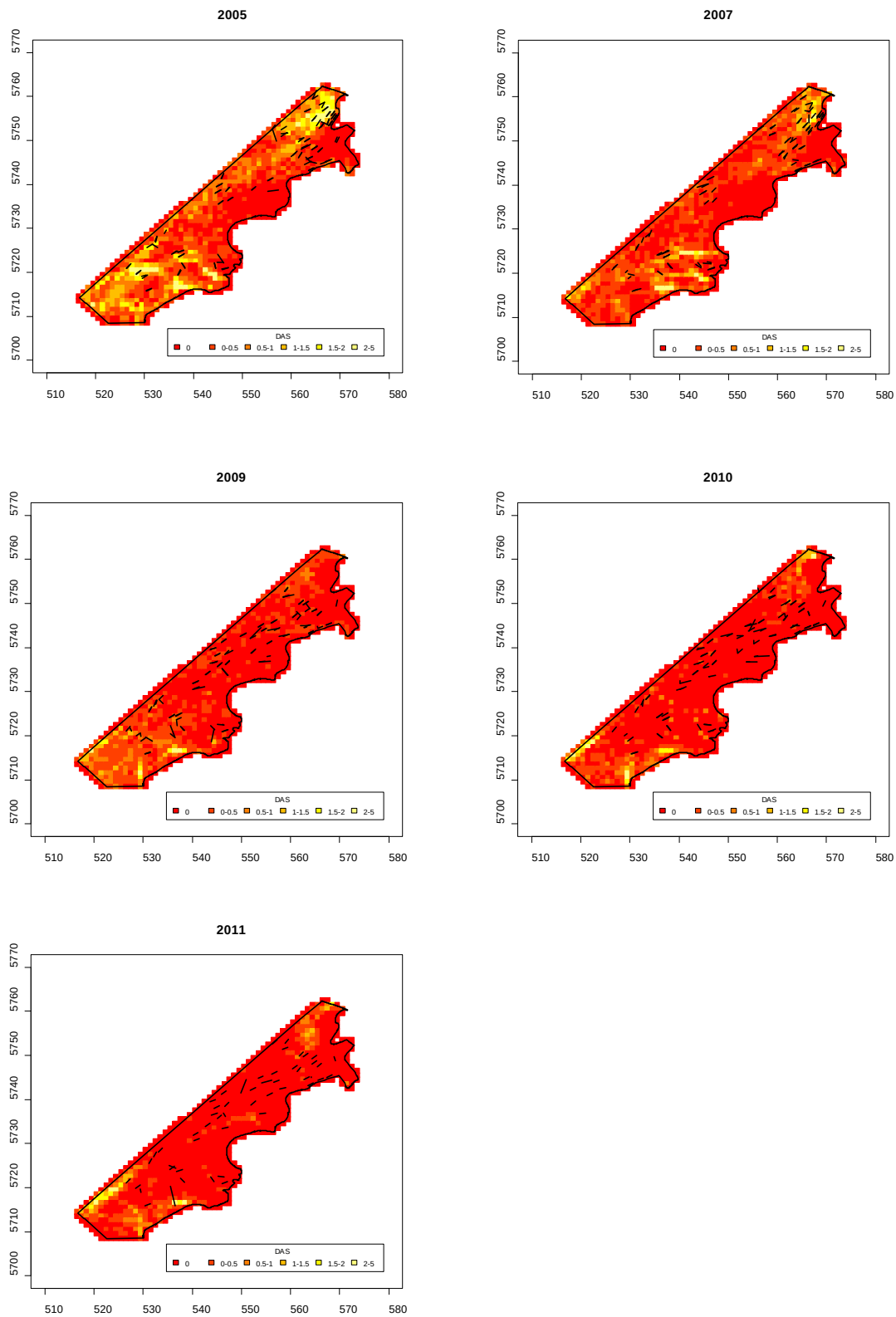
Figuur 8.3 Boxplots van de dichtheid van wijting in relatie tot visserij inspanning in de verschillende jaren in de vier deelgebieden. Van 2005 waren ten tijde van deze analyse geen gegevens beschikbaar. MV2 is het gebied dat uiteindelijk ingepolderd is en is dus alleen in 2005 en 2007 bemonsterd.

Binnen een straal van 1 km van elke PMR-trek is de visserij-intensiteit berekend in DAS (“days at sea” = totaal aantal zeedagen dat in een grid-cel gevist is in de zomerhelft van een jaar). In Figuur 8.1 staan de gridcellen van de VMS-data, die zijn meegenomen voor de berekening van de visserij-inspanning in de buurt van elke PMR trek. Per PMR trek is de vangst-inspanning gemiddeld over 2 t/m 4 nabijgelegen gridcellen. In Figuur 8.2 is de gemiddelde vangst-inspanning per gebied uitgezet. Er zijn een paar onzekerheden met betrekking tot deze benadering. Ten eerste worden vissende schepen gedefinieerd als varende onder een bepaalde snelheid. Dit kunnen echter ook niet-vissende schepen zijn: schepen die hun netten spoelen, of schepen die vaart minderen voor sluizen of ander verkeer. Deze onzekerheid speelt in alle gebieden mee, maar zou vooral in de noordoost hoek van het Bodembeschermingsgebied een grote rol kunnen spelen omdat zich hier een belangrijk vertrekpunt voor schepen bevindt. Deze misrekening zou de visserij inspanning voor het Bodembeschermingsgebied na 2007 in Figuur 8.2 wellicht kunnen verklaren (deze zou in principe 0 moeten zijn). Ten tweede vissen de boomkorschepen in de Voordelta voornamelijk in de diepere gedeelten zoals geulen, welke voornamelijk in het MVR1-gebied liggen (pers. comm. Bierman). Deze geulen worden weinig of niet bemonsterd binnen het PMR programma en liggen ook niet veel binnen een straal van 1 km van de PMR trekken (zie Figuur 8.4). De geschatte visserij-inspanning in de buurt van de PMR trekken in het MVRI is dus een onderwaardering van de werkelijke inspanning in het gebied.

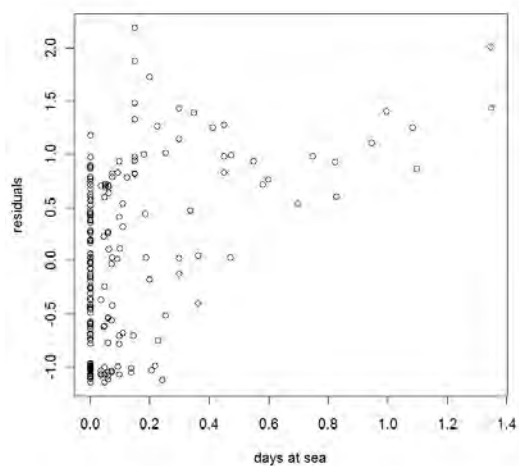
De gemiddelde visserij inspanning op de plek van de trekken is afgenomen in zowel het Bodembeschermingsgebied als in het referentiegebied (Figuur 8.2). Wat opvalt is dat de visserijdruk in

het referentiegebied erg laag is. Dat wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de meeste visserij inspanning plaats vindt in een paar diepere geulen die niet bemonsterd worden in het visprogramma.

Het uitzetten van de visdichtheden tegen vangstinspanning geeft voor een aantal soorten een duidelijke relatie (Figuur 8.3, voorbeeld wijting). Doordat er een duidelijk verband is tussen visserij inspanning en diepte, maar ook tussen visdichtheden en diepte en visserij inspanning en diepte, is het logisch eerst te corrigeren alvorens een verband met visserij inspanning te testen (Figuur 8.5). Na correctie voor diepte is in drie van de elf onderzochte soorten een positieve relatie met visserij inspanning gevonden (Tabel 8.1). Vijf soorten lieten een negatief verband zien en de variabele totale visdichtheid nam toe met visserij inspanning.



Figuur 8.4 Positie van vistrekken en visserij inspanning van de boomkorvloot in 2005, 2007, 2009, 2010 en 2011.



Figuur 8.5 Residuen van de relatie dichtheid wijting-diepte uitgezet tegen visserij inspanning (days at sea).

Tabel 8.1 Resultaten van lineaire regressies voor een selectie van soorten. In de analyse zijn de jaren 2007 t/m 2011 (alleen voorjaar) gebruikt in alle deelgebieden. Significante factoren zijn aangegeven in geel, positieve relaties tussen visdichtheid en visserij intensiteit in blauw en negatieve relaties in rood.

		estimate	se	t value	p
wijting	waterdiepte	-0.006410	0.010207	-0.628	0.531
	days at sea	1.642410	0.220721	7.441	2.98e-12 ***
schol	waterdiepte	-0.039780	0.008172	-4.867	2.31e-06 ***
	days at sea	-0.424930	0.176726	-2.404	0.0171 *
tong	waterdiepte	0.006601	0.010335	0.639	0.524
	days at sea	-0.155240	0.223502	-0.695	0.488
bot	waterdiepte	-0.033400	0.006835	-4.887	2.11e-06 ***
	days at sea	-0.055730	0.147805	-0.377	0.707
schar	waterdiepte	0.103670	0.010220	10.148	< 2e-16 ***
	days at sea	-0.681790	0.220920	-3.086	0.00232 **
dwergtong	waterdiepte	0.100137	0.008175	12.250	< 2e-16 ***
	days at sea	-0.652640	0.176773	-3.692	0.000288 ***
schurftvis	waterdiepte	0.058200	0.007771	7.489	2.24e-12 ***
	days at sea	-0.428660	0.168053	-2.551	0.0115 *
harnasmannetje	waterdiepte	0.026740	0.008700	3.073	0.002415 **
	days at sea	0.675340	0.188130	3.590	0.000417 ***
kleine pieterman	waterdiepte	0.024715	0.004967	4.975	1.41e-06 ***
	days at sea	-0.283330	0.107419	-2.638	0.00901 **
pitvis	waterdiepte	0.091015	0.007578	12.010	<2e-16 ***
	days at sea	-0.279560	0.163873	-1.706	0.0896
grondels	waterdiepte	-0.048200	0.010160	-4.745	3.99e-06 ***
	days at sea	0.620390	0.219690	2.824	0.00523 **
totaal vis	waterdiepte	-0.005610	0.006133	-0.915	0.36151
	days at sea	0.345345	0.132620	2.604	0.00991 **

9. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

10. Referenties

- Asjes, J., I. Tulp, W. Dekker, H. J. L. Heessen, N. Daan en R. E. Grift (2004). Kwaliteitsparameters en meetmethoden voor de monitoring en evaluatie van de effecten van de tweede Maasvlakte op vis. Nederlands Instituut voor visserij Onderzoek, rapport nr: C036/04.
- Couperus, B., C. Van Damme, I. Tulp, S. Tribuhl, I. Pennock en H. Heessen (2008). Vis in de Voordelta: nulmetingen 2007 in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. IMARES, rapport nr: C061/08.
- Dekker, W. (2007). Visbemonstering in de Voordelta: statistische betrouwbaarheid van de nulmetingen in het kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. IMARES, rapport nr: C050/07.
- Deltares (2009). Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: samenhang en integratie van de percelen, rapport.
- Goudswaard, P. C., K. J. Perdon, J. J. Kesteloo, J. Jol, C. van Zweeden en J. M. Jansen (2009). Mesheften (*Ensis directus*), Strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkels (*Cerastoderma edule*), Mosselen (*Mytilus edulis*) en Otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. IMARES, rapport nr: C086/09.
- Tulp, I., C. van Damme, F. Quirijns, E. Binnendijk en L. Borges (2006). Vis in de voordelta: nulmetingen in het kader van de aanleg van de tweede Maasvlakte, rapport nr: C081/06.
- Tulp, I., J. Craeymeersch, M. F. Leopold, C. van Damme, F. Fey en H. Verdaat (2010a). The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. Estuarine, Coastal and Shelf Science 90: 116-128.
- Tulp, I., C. van Damme, D. Beare en S. Bierman (2010b). 2. Perceel Vis. In: Heessen, H. (Ed.), Jaarrapport 2010 PMR monitoring Natuurcompensatie Voordelta Deel B, pp. 67-144.
- van Damme, C., H. Heessen, L. Bolle, I. J. de Boois, B. Couperus, W. Dekker, G. Eltink, R. Grift, M. Pastoors, G. J. Piet, J. Poos, L. Schaap, H. Wiegerinck, J. A. van Willigen en S. Ybema (2003). Handboek bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op het water, rapport nr: CVO 03.011, RIVO.
- Van Damme, C.J.G. (2009). 4. Perceel Vis. In: Jaarrapport 2009 PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta, pp. 41-64.
- van der Kolff, G., T. Prins en H. Heessen (2010). Jaarrapport 2009 PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta, 120067-000-ZKS-0016. Deltares, rapport.

BIJLAGE 1. Treklijst 2011

trek	sample	gebied	dag	maand	latuitzet	lathaal	lonuitze t	lonhaal	water diepte	doorzicht (m)	geldig heid	trekduur (min)
MPA_10A	5001611	MPA	16	5	51.8516	51.8562	3.9774	3.99387	2.2	1	y	15
MPA_11A	5001612	MPA	16	5	51.84578	51.8503	3.95245	3.9687	1.8	1	y	15
MPA_12A	5001626	MPA	18	5	51.84007	51.8356	3.93785	3.92222	4.2	0.8	y	15
MPA_13A	5001620	MPA	18	5	51.84793	51.8527	3.91138	3.92683	4.1	1.2	y	15
MPA_14A	5001614	MPA	17	5	51.85232	51.8526	3.9328	3.93183	21	1	y	15
MPA_15A	5001625	MPA	18	5	51.87283	51.8644	3.90183	3.89063	8.6	1.2	y	15
MPA_16A	5001624	MPA	18	5	51.86953	51.8767	3.87733	3.89157	9.1	2.3	y	15
MPA_17A	5001633	MPA	19	5	51.82148	51.8155	3.81615	3.80108	8.5	1.5	y	15
MPA_18A	5001663	MPA	15	6	51.79315	51.7932	3.80065	3.80067	3.5	2.1	n	15
MPA_19A	5001651	MPA	1	6	51.79657	51.8046	3.75368	3.76665	5.2	1.5	y	15
MPA_23A	5001647	MPA	31	5	51.80293	51.7947	3.68798	3.67568	14.7	1	y	15
MPA_24A	5001650	MPA	1	6	51.7697	51.7769	3.65388	3.66612	8.2	1.5	y	15
MPA_25A	5001635	MPA	20	5	51.77377	51.7812	3.67675	3.67252	6.2	3.6	y	15
MPA_26A	5001646	MPA	31	5	51.72488	51.7294	3.58353	3.59993	6.7	1.6	y	15
MPA_27A	5001649	MPA	1	6	51.73578	51.7413	3.58112	3.59642	8.8	1	y	15
MPA_28A	5001661	MPA	15	6	51.75378	51.7605	3.61887	3.6322	8.2	2.1	y	15
MPA_29A	5001657	MPA	14	6	51.75205	51.7501	3.6844	3.66717	11.9	2.1	y	15
MPA_30A	5001652	MPA	1	6	51.78063	51.777	3.653	3.63607	13.9	1.7	y	15
MPA_31A	5001630	MPA	19	5	51.82647	51.8318	3.75167	3.76733	12.5	2.2	y	15
MPA_32A	5001634	MPA	20	5	51.84852	51.8211	3.73998	3.7232	16.1	3.1	y	15
MPA_33A	5001629	MPA	19	5	51.84145	51.8469	3.78458	3.81627	11.6	2	y	15
MPA_34A	5001628	MPA	19	5	51.85087	51.8556	3.77562	3.78963	14	4	y	15
MPA_35A	5001632	MPA	19	5	51.85908	51.8652	3.81575	3.83188	13.7	2.2	y	15
MPA_36A	5001631	MPA	19	5	51.84235	51.8475	3.82192	3.83768	10.3	2.1	y	15
MPA_37A	5001627	MPA	19	5	51.82878	51.8321	3.83963	3.85597	6.6	2	y	15
MPA_38A	5001662	MPA	15	6	51.77917	51.7799	3.77893	3.79712	4.6	1.9	y	15

trek	sample	gebied	dag	maand	latuizet	lathaal	lonuitze t	lonhaal	water diepte	doorzicht (m)	geldig heid	trekduur (min)
MPA_4A	5001618	MPA	17	5	51.90352	51.8962	3.91018	3.89763	11.9	1.6	y	15
MPA_5A	5001623	MPA	18	5	51.89452	51.9009	3.91032	3.92422	10.8	2.2	y	15
MPA_6A	5001622	MPA	18	5	51.89068	51.8973	3.93608	3.95007	6.4	1.5	y	15
MPA_7A	5001621	MPA	18	5	51.8798	51.8856	3.93507	3.94863	4.9	1	y	15
MPA_8A	5001619	MPA	17	5	51.88042	51.8736	3.96347	3.95042	4.4	1.2	y	15
MPA_9A	5001613	MPA	16	5	51.88527	51.8931	4.00523	4.00103	1.6	0.8	y	15
MVR_01C	5001616	MVR2	17	5	51.92148	51.9291	3.81837	3.83175	19.9	2.5	y	15
MVR_02C	5001617	MVR2	17	5	51.93057	51.9224	3.86603	3.85545	17.4	2.5	y	15
MVR_03C	5001615	MVR2	17	5	51.91435	51.9103	3.86508	3.84742	12.6	2.2	y	15
MVR_10A	5001645	MVR	31	5	51.6622	51.6669	3.53235	3.54892	11.4	1	y	15
MVR_11A	5001654	MVR	14	6	51.64023	51.6484	3.55428	3.54397	5.9	1.1	y	15
MVR_12A	5001655	MPA	14	6	51.59307	51.633	3.52722	3.51402	8.2	1.5	y	15
MVR_13A	5001644	MVR	31	5	51.64202	51.6511	3.64242	3.63188	5.2	1	y	15
MVR_14A	5001656	MVR	14	6	51.65092	51.6526	3.67122	3.65402	11.9	1.7	y	15
MVR_15A	5001653	MPA	1	6	51.6414	51.6375	3.68213	3.66595	5.9	2.1	y	15
MVR_1A	5001639	MVR	30	5	51.71122	51.7024	3.49053	3.47908	18.6	2	y	15
MVR_20C	5001659	MVR2	14	6	51.82652	51.8198	3.68068	3.66695	22.5	2.5	y	15
MVR_21C	5001660	MVR2	14	6	51.80788	51.8047	3.64918	3.63172	19.3	2.6	y	15
MVR_22C	5001658	MVR2	14	6	51.7967	51.7911	3.66055	3.64415	16	2.6	y	15
MVR_2A	5001640	MVR	30	5	51.70222	51.6925	3.47385	3.46598	14.8	1.7	y	15
MVR_3A	5001641	MVR	30	5	51.68877	51.6793	3.45998	3.45072	17.1	2	y	15
MVR_4A	5001642	MVR	30	5	51.6486	51.6398	3.3948	3.38287	21.9	1	y	15
MVR_5A	5001643	MVR	30	5	51.62892	51.6355	3.41152	3.42553	13.2	1	y	15
MVR_6A	5001638	MVR	30	5	51.61987	51.6268	3.42753	3.42492	12.9	1.3	y	15
MVR_7A	5001637	MVR	30	5	51.59277	51.5967	3.43792	3.45508	8.1	1.1	y	15
MVR_8A	5001648	MVR	1	6	51.66702	51.6732	3.51198	3.52582	6.5	0.6	y	15
MVR_9A	5001636	MVR	20	5	51.66997	51.6753	3.52985	3.5099	6.9	3	y	15