

Analyse visgegevens DFS (Demersal Fish Survey) ten behoefte van de compensatiemonitoring Maasvlakte2

Ingrid Tulp

Rapport C080/15

IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Oprichtgever:

RWS-WVL
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Publicatiedatum:

16 juni 2015

IMARES is:

- Missie Wageningen UR: *To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.*
- IMARES is hét Nederlandse instituut voor toegepast marien ecologisch onderzoek met als doel kennis vergaren van en advies geven over duurzaam beheer en gebruik van zee- en kustgebieden.
- IMARES is onafhankelijk en wetenschappelijk toonaangevend.

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
--	--	---	--

© 2014 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

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-V14.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
1. Inleiding	6
2. Onderzoeksvraag	6
3. Methoden	11
3.1 DFS survey	11
3.2 Data analyse	13
4. Resultaten	15
4.1 Trends in de tijd	15
4.1.1 Biomassa	15
4.1.2 Individuele soorten: vergelijking in de ruimte (met andere gebieden)	16
4.1.3 Individuele soorten: vergelijking Voordelta in de tijd (met andere perioden)	17
4.2 Gemiddelde grootte.....	32
4.3 Biomassa-lengteverdeling	38
5. Discussie	40
6. Dankwoord	42
7. Kwaliteitsborging	42
Referenties	43
Verantwoording	44
Bijlage A. Classificatie trends individuele soorten	45

Samenvatting

Binnen het monitoringprogramma dat is ingesteld om de compensatie opgave voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte te onderzoeken is er in 2014 geen specifiek visprogramma uitgevoerd. In plaats daarvan is een analyse uitgevoerd van de data uit de lange termijn monitoring in het kader van de Demersal Fish Survey (DFS) met een tweeledig doel:

1. in het jaar waarin er geen vismonitoring plaatsvond, toch een 'vinger aan de pols' te houden.
2. om de ontwikkeling van vis in de Voordelta in breder kader te plaatsen: door recente ontwikkelingen in de visstand in de Voordelta te relateren aan lange termijn veranderingen en door de trends in vis in de Voordelta te contrasteren met die in andere gebieden in de Nederlandse zoute wateren.

Doordat de boomkorvisserij overal langs de Nederlandse kust in dezelfde periode (vanaf 2000) verdwenen is, ontbreekt een goede referentie. Tegelijkertijd met het verdwijnen van de boomkorvisserij zijn ook een aantal andere factoren sterk veranderd, bijvoorbeeld grootschalige zandsuppleties, de nutriënten aanvoer en de predatiedruk door zeezoogdieren en zeevogels. Dus het aantonen van een causale relatie tussen vermindering van visserijdruk en patronen in de visfauna is daarmee niet mogelijk. Een sterk complicerende factor is ook dat de garnalenvisserij in de kustgebieden haar kerngebied heeft en in het Bodembeschermingsgebied zelfs geïntensiveerd is sinds de instelling ervan. Gezien het feit dat er in de garnalenvisserij in sommige perioden veel jonge vis wordt bijgevangen, kan dit een effect hebben op de lokale visfauna, en een mogelijk positief effect van de afname in boomkorvisserij zelfs teniet hebben gedaan.

De vraag die we hebben proberen te beantwoorden in deze bijdrage is: hebben zich in de periode sinds de afname van de boomkorvisserij duidelijke veranderingen voorgedaan in de visfauna? Hierbij concentreren we ons op een aantal aspecten: de totale visbiomassa, trends in dichtheden van individuele soorten, de gemiddelde grootte van vis per soort en de samenstelling van de visgemeenschap.

In de analyse zijn trends van 35 soorten geanalyseerd met behulp van het programma Trendspotter. Dit programma maakt het mogelijk flexibele tijdtrends met bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen te berekenen en geeft ook de mogelijkheid van een formele classificatie van de trends in termen van significante toe- of afnames, gelijkblijvende of onzekere trend. Daarnaast is gebruik gemaakt van de indeling van soorten in zogenaamde gildes: marien juvenielen, residente soorten, trekkende soorten, onregelmatige bezoekers en seizoensgasten.

De hypothese was dat wanneer de bodemfauna profiteert van de verminderde visserijdruk dit mogelijk tot een beter voedselsituatie zou kunnen leiden voor vis, die tot uiting zou kunnen komen in een toename van visbiomassa. Sinds 2000 is in bijna alle kustgebieden (behalve Waddenzee en langs de waddenkust) wel een toename aan visbiomassa te zien. Dat zou op een mogelijke rol van het verdwijnen van de boomkorvisserij kunnen wijzen. Naast overigens een rol voor een of meerdere van de andere factoren die in diezelfde periode speelden (zandsuppletie, veranderde nutriëntenconcentraties, veranderde predatiedruk). Het feit dat de toename vanaf 2000 hetzelfde patroon in de Westerschelde liet zien (geen afname visserij) en dat de toename niet zichtbaar was langs de waddenkust (wel afname visserij), wijst echter eerder op een andere oorzaak dan de afname in visserijdruk.

Er hebben zich grote veranderingen in dichtheden van individuele vissoorten voorgedaan. De meeste en grootste veranderingen zijn opgetreden in de jaren 1980-1990. In het laatste decennium zijn er meer soorten met een positieve trend dan met een negatieve trend (de meeste soorten hebben overigens een onzekere trend). Er zijn 7 soorten die een vrij abrupte toename laten zien in de periode vanaf ca 2000 in de Voordelta, Hollandse kust, waddenkust en Westerschelde. De verwachting was dat een dergelijk

patroon vooral zichtbaar zou zijn bij residente soorten; dat was niet het geval, ook marien juvenielen en een trekkende soort lieten dit patroon zien.

De enige soort waarvoor een duidelijke trendverandering in gemiddelde grootte waarneembaar is vanaf 2000 is schar. Voor de overige soorten zijn er wel trendmatige veranderingen, maar die zijn veel geleidelijker en over een langere periode.

Er zijn duidelijke verschuivingen in de soortensamenstelling binnen de visgemeenschap, zowel qua grootteverdeling als qua soortensamenstelling. De verdeling over de verschillende gildes is ook verschoven met voor de Voordelta vooral een verschuiving van marien juvenielen naar residente soorten. Deze verschuivingen zijn echter geleidelijk van aard en laten geen plotselinge veranderingen zien in de periode van sterke afname in de visserijdruk.

Aantonen van een oorzakelijk verband met het verdwijnen van de boomkorvisserij op basis van de DFS data is niet mogelijk. Er zijn wel een aantal signalen dat er vanaf 2000 factoren van invloed zijn geweest op een aantal visparameters (bv totale biomassa, trends van een aantal soorten). Daar kan het verdwijnen van de boomkorvisserij er één van zijn geweest, maar ook heel goed één of meerdere van de andere factoren die tegelijkertijd veranderd zijn.

Verder moeten we ook niet uit het oog verliezen dat met name de aanwas bij veel vissoorten, net als veel benthossoorten een uitermate stochastisch proces is, dat nog heel slecht begrepen is. Daarmee wordt de natuurlijke variatie erg groot en is er een lange meetreeks nodig om een eventueel (zwak) signaal van een ingreep als het verdwijnen van de boomkorvisserij meetbaar te krijgen.

1. Inleiding

In het kader van het monitoringprogramma ingesteld om de compensatie opgave voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte te onderzoeken, is monitoring van de visfauna uitgevoerd in de T0 (2005 en 2007) en in de T1 (2009-2013), bestaande uit een bemonstering van 43 trekken in voor- en najaar. Het onderzoek was bedoeld om het effect van de compensatiemaatregelen in de Voordelta (de instelling van het Bodembeschermingsgebied (BG) met als maatregel het uitsluiten van de boomkorvisserij) op vis en de visgemeenschap te bestuderen. In 2014 is er in PMR kader geen vismonitoring uitgevoerd. In plaats daarvan is gevraagd om een analyse van de lange termijn set van de Demersal Fish Survey (DFS) die sinds 1970 jaarlijks in de Nederlandse kustwateren (inclusief Waddenzee, Eems-Dollard, Wester- en Oosterschelde) wordt uitgevoerd. Een aantal monsterpunten binnen deze survey ligt in de Voordelta (Natura2000 grens). Net als in de vismonitoring in het kader van PMR richt ook de DFS zich met name op jonge en kleine bodemvis, niet op volgroeide commerciële vis. Pelagische soorten worden wel gevangen, maar aangezien het net over de bodem gaat, is dit geen optimaal tuig voor dergelijke soorten.

2. Onderzoeksvraag

In eerste instantie was de vraag om in het jaar waarin het visprogramma binnen PMR kader niet is uitgevoerd, toch een 'vinger aan de pols' te houden. Daarnaast is deze gelegenheid aangegrepen om de ontwikkeling van vis in de Voordelta in breder kader te plaatsen: door recente ontwikkelingen in de visstand in de Voordelta te relateren aan lange termijn veranderingen en door de trends in vis in de Voordelta te contrasteren met die in andere gebieden in de Nederlandse zoute wateren.

In de hele Voordelta is de boomkorvisserij sinds ca 2000-2004 sterk afgenomen (Craeymeersch *et al.* 2015) (fig. 1). Dit is een ontwikkeling die zich in de hele Nederlandse kustzone in ongeveer dezelfde periode en dezelfde mate heeft voorgedaan en langs de waddenkust zelfs al eerder. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk een combinatie van factoren: slechte economische situatie in de vloot, uitkoopregelingen en het platvisbeheerplan. Door de algehele afname in visserijdruk is het niet mogelijk om patronen in vis in het bodembeschermingsgebied te contrasteren met die in het in 2004 gekozen referentiegebied in de Voordelta, omdat de visserijdruk ook daar is afgenomen. Ook zijn er geen goede referenties buiten de Voordelta: de boomkorvisserij is langs de hele kustzone afgenomen. Wat overblijft is om te onderzoeken of er in het hele gebied waar de visserijdruk sterk verminderd is, signalen te zien zijn die wijzen op een verandering in de visfauna, die gerelateerd kunnen worden aan de veranderde visserijdruk. Een sterk complicerende factor hierbij is dat de garnalenvisserij in de kustgebieden haar kerngebied heeft en in het Bodembeschermingsgebied zelfs geïntensiveerd is sinds de instelling ervan. Gezien het feit dat er in de garnalenvisserij in sommige perioden veel jonge vis wordt bijgevangen (van der Hammen *et al.* 2015), kan dit een effect hebben op de lokale visfauna en een mogelijk positief effect van het verminderen van de boomkorvisserij zelfs teniet doen. Daarnaast zijn er in de periode sinds 2000 meerdere factoren veranderd. Niet alleen is de boomkorvisserij sterk afgenomen, dit is ook de periode waarin grootschalige zandsuppleties hebben plaatsgevonden, de nutriënten aanvoer sterk veranderd is en de predatiedruk door zeezoogdieren en zeevogels is toegenomen (Van der Veer *et al.* 2015 (in press)). Het aantonen van een causale relatie tussen vermindering van visserijdruk en patronen in de visfauna is daardoor niet mogelijk.

Vissen hebben een complexe levenscyclus waarbij de verschillende levensstadia vaak in verschillende ruimtelijk gescheiden gebieden leven. De ondiepe kust, de Waddenzee en de Delta zijn kinderkamers voor jonge vis en garnalen uit de Noordzee. Door het relatief warmere zeewater, het rijke voedselaanbod en de mogelijkheid beschutting te zoeken voor roofdieren kunnen ze hier veilig opgroeien. De jongen van

zowel bodemvissoorten (bijv. schol, tong, wijting), als pelagische soorten (die in de waterkolom leven, haring en sprout) groeien hier op. Deze groep wordt ook wel marien juvenielen genoemd. Naast de soorten die alleen hun juveniele levensfase in deze gebieden doorbrengen zijn er nog andere groepen: de doortrekkers (of diadromen), die alleen langskomen op weg naar de rivieren of terug naar zee (bijv. fint, aal en prikken); de seizoensgasten, die er een deel van het jaar verblijven om er te foerageren (bijv. haring, sprout, grauwe poot); de onregelmatige bezoekers die het gebied af en toe aandoen (bijv. kleine pieterman, dwergbolk, pitvis, dwergtong, schurftvis) en de residente soorten, die hun hele levenscyclus in deze gebieden kunnen volbrengen (bijv. vijfdradige meun, zeedonderpad, puitaal, grondels). De categorie onregelmatige bezoekers (of dwaalgasten) betreft soorten die onregelmatig of zelden voorkomen in de echte estuaria, in de kustzone komen ze veel algemener voor. Deze indeling in gildes (ontwikkeld voor vissen in estuaria) wordt in deze rapportage ook gehanteerd (Elliott en Hemingway 2002).

Wanneer de visserijdruk door de boomkorvisserij afneemt, zouden er een aantal ontwikkelingen te zien kunnen zijn:

1. De totale visbiomassa verandert

Wanneer de bodemfauna profiteert van de verminderde visserijdruk zou dit mogelijk tot een beter voedselsituatie kunnen leiden voor vis, die tot uiting zou kunnen komen in een toename van visbiomassa. In hoeverre een dergelijke respons ook daadwerkelijk verwacht kan worden, wordt inmiddels meer betwijfeld dan ten tijde van de instelling van het BG. Dit effect kan alleen gevonden worden als voedsel beperkend is voor vis, met andere woorden bij een *bottom-up* regulatie (van Denderen *et al.* 2013).

2. De visdichtheden (in aantallen) veranderen

Een afname in visserijdruk kan leiden tot toename van visdichtheden doordat de directe sterfte afneemt. Dat zal voor het gros van de vis die gevangen wordt in de survey niet een belangrijke factor zijn, omdat het voornamelijk kleine vis betreft die niet gevangen wordt in de grofmazige (70-99mm) boomkornetten. Kleine vis kan echter wel beschadigd worden bij het door de bodem trekken van het tuig. Indirect kunnen er effecten optreden als het voedsel van bodemvis (benthos) profiteert van de verminderde bodemberoering. Omdat er onder marien juvenielen, trekvis, seizoensmigranten en dwaalgasten veel immigratie en emigratie van vis plaatsvindt, verwachten we dat dit effect vooral te zien zal zijn bij estuariene residente soorten.

3. De gemiddelde grootte van vis verandert

Door de verminderde visserijdruk krijgt vis beter de kans om groter te groeien. Een deel van de vis gevangen in de DFS is groter dan de maaswijdte gebruikt in de boomkorvisserij. Bij het verdwijnen van de boomkorvisserij zou dus voor bepaalde soorten een toename in de gemiddelde grootte verwacht kunnen worden. Complicerende factor hierbij is natuurlijk de in- en uittrek van vis en het feit dat de garnalenvisserij in dit gebied wel nog steeds actief is. Een dergelijk effect wordt dan ook met name verwacht bij residente soorten.

4. De samenstelling van de visgemeenschap verandert

Bij vermindering van visserijdruk kunnen soorten hier verschillend op reageren. Hierdoor zou een verschuiving in de visgemeenschap op kunnen treden. Welke richting hierin verwacht wordt is moeilijk om van tevoren te voorspellen.

In deze rapportage worden de data afkomstig uit de DFS geanalyseerd, waarbij voor bovengenoemde vier parameters de ontwikkelingen in de Voordelta vergeleken worden met de overige kustgebieden en specifiek in de laatste 10 jaar.

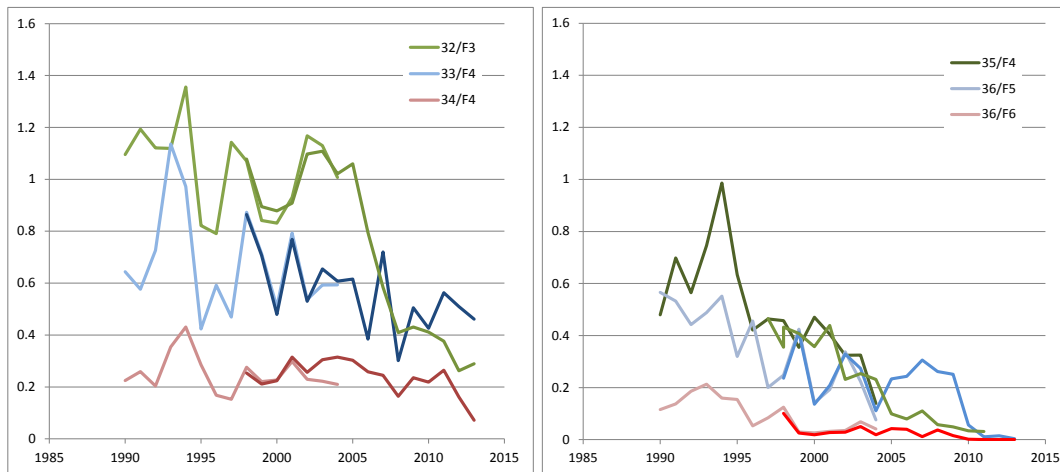
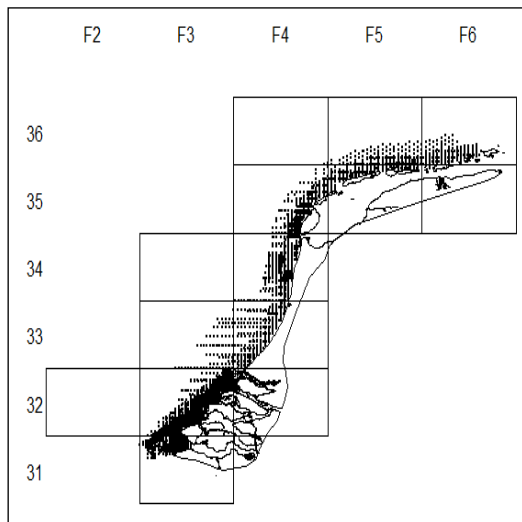
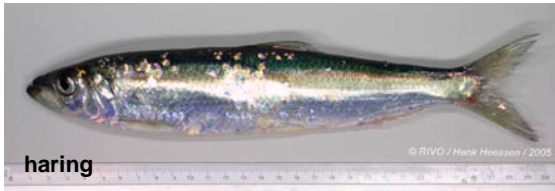


Fig. 1. Visserij-intensiteit (aantal zeedagen per km²) in de zes onderzochte ICES-kwadranten, gebaseerd op de databases VIRIS (1990-2004) en Visstat (1998-2013). Verschillen tussen VIRIS en Visstat komen doordat de ICES gebieden niet altijd correct zijn ingevuld (uit Craeymeersch et al. (2015))



haring



fint



sprot



spiering



wijting



grote zeenaald



kleine zeenaald



harnasmannetje



zeedonderpad



slakdolf



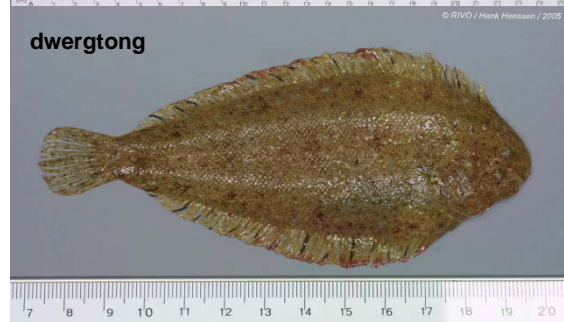
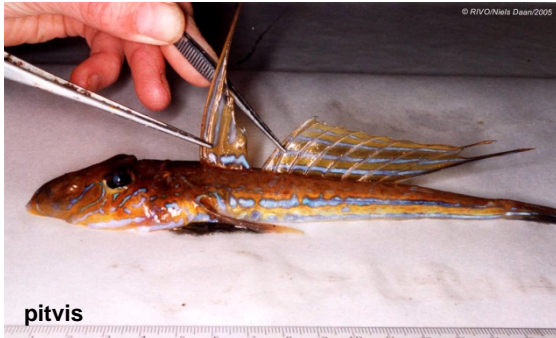
puitaal



botervis



zandspiering sp



3. Methoden

3.1 DFS survey

Iedere nazomer (sep-okt) wordt de Demersal Fish Survey (DFS) uitgevoerd (fig. 2). Het doel van de survey is het monitoren van bodemvis en epi-benthos in ondiepe kustwateren. De survey is oorspronkelijk ontworpen voor het schatten van de dichtheid jonge schol, jonge tong en garnalen. Omdat deze survey al meer dan 40 jaar wordt uitgevoerd, levert deze een belangrijke tijdreeks aan gegevens over de ontwikkeling van vis- en benthosfauna. In de looptijd zijn er wegens logistieke redenen wat verschuivingen in de timing van de survey opgetreden (fig. 3). De trekken worden uitgevoerd op min of meer vaste plekken, volgens een diepte-gestratificeerde opzet. In de kustzone liggen trekken gepaard waarvan er telkens 1 in dieper en 1 in ondieper water ligt. Het aantal trekken per gebied (Tabel 1) kan variëren wegens weersomstandigheden die het bemonsteren bemoeilijken.

De survey wordt uitgevoerd door 3 schepen. De "Isis" bemonstert de kustzone van de Belgische grens tot Esbjerg, de "Stern" de Nederlandse Waddenzee en de Eems-Dollard, en de "Schollevaar" de Oosten- en Westerschelde. Er wordt gevist met een garnalenkor (boomkor met klossenpees), 1 wekkerketting en een fijnmazige binnenkuil (2 cm). Aan boord van de Isis wordt een 6 m tuig gebruikt; aan boord van de andere schepen een 3 m tuig. Er wordt gevist met een snelheid van 2-3 knoop en de standaard trekduur is 15 minuten. Er wordt zoveel mogelijk bij daglicht en voor stroom gevist. De afgelegde afstand wordt geregistreerd. Tijdens de trek wordt zoveel mogelijk de uitzetdiepte aangehouden.

Tabel 1. Aantal DFS trekken per gebied en jaar.

jaar	Eems-Dollard	Waddenzee Oost	Waddenzee West	waddenkust	Hollandse kust	Voordelta	Westerschelde	Oosterschelde	totaal	jaar	Eems-Dollard	Waddenzee Oost	Waddenzee West	waddenkust	Hollandse kust	Voordelta	Westerschelde	Oosterschelde	totaal
1970	20	38	47	22	22	6	26	31	212	1993	28	33	50	28	29	21	27	24	240
1971	21	29	49	19	22	8	30	29	207	1994	25	28	50	28	29	19	33	31	243
1972	20	30	42	20	26	8	28	29	203	1995	26	34	54	25	22	17	33	34	245
1973	22	29	42	19	17	8	31	30	198	1996	27	34	56	29	22	17	33	43	261
1974	21	33	42	19	27	8	31	32	213	1997	27	35	55	28	22	17	34	43	261
1975	21	33	46	19	19	8	26	29	201	1998	26	35	56		18	9	34	42	220
1976	21	33	46	0	0	0	26	30	156	1999	22	36	57	14	22	17	35	35	238
1977	21	34	47	23	25	10	27	27	214	2000	26	36	68	17	9	14	43	42	255
1978	21	33	47	23	25	1	28	29	207	2001	26	35	53	28	18	0	48	45	253
1979	19	30	47	13	23	0	28	28	188	2002	26	33	53	26	21	21	41	42	263
1980	21	33	47	26	17	9	29	27	209	2003	26	31	55	28	22	16	35	37	250
1981	21	33	47	24	18	10	27	28	208	2004	25	32	55	19	17	17	30	35	230
1982	21	32	47	28	17	18	27	28	218	2005	33	33	54	30	28	17	36	41	272
1983	21	32	46	15	19	18	27	27	205	2006	29	32	55	28	23	15	36	41	259
1984	21	31	47	29	20	22	27	27	224	2007	25	31	55	30	28	16	36	41	262
1985	20	30	47	27	21	17	27	26	215	2008	27	30	54	19	19	16	36	34	235
1986	21	32	47	28	22	17	27	26	220	2009	27	30	53	29	27	16	36	35	253
1987	23	31	47	27	21	16	28	30	223	2010	26	28	51	29	25	16	36	41	252
1988	22	30	47	28	22	18	27	23	217	2011	26	30	53	31	27	15	23	46	251
1989	23	31	47	28	22	25	29	38	243	2012	27	45	52	31	43	16	36	39	289
1990	23	31	46	28	22	25	29	33	237	2013	28	34	55	22	27	16	36	37	255
1991	24	33	48	28	22	16	31	30	232	2014	27	35	56	31	28	17	36	37	267
1992	28	18	49	25	29	25	28	36	238										

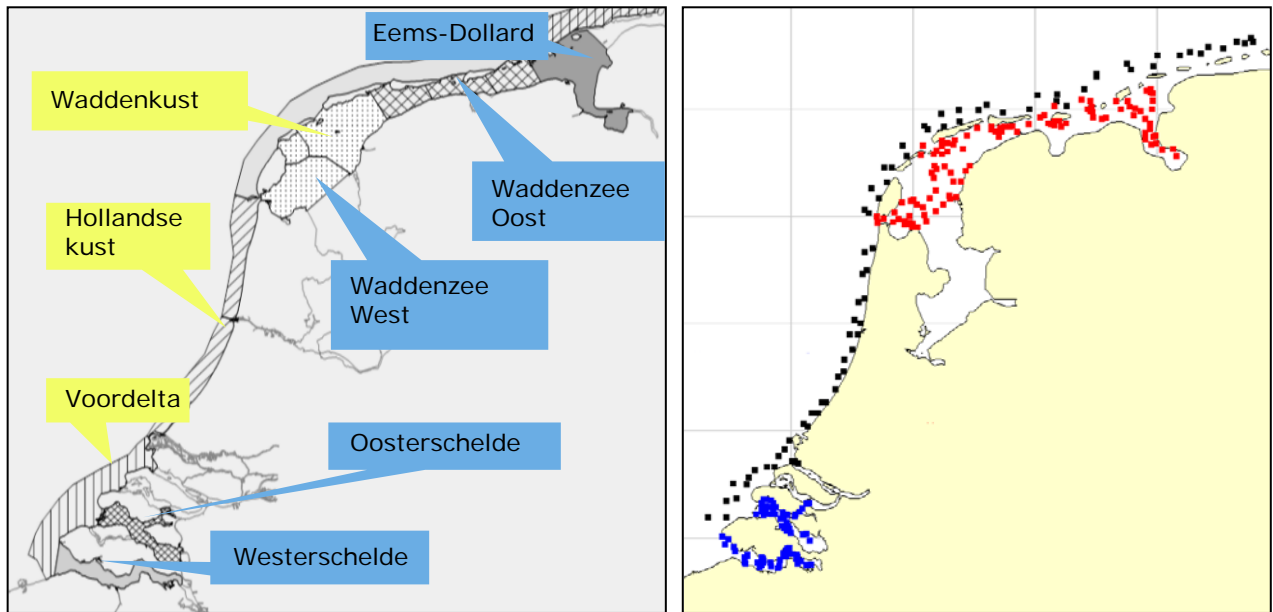


Fig. 2. Ligging van de trekken (rechts) en de gehanteerde indeling in gebieden (links). De kustgebieden in geel, de estuariene gebieden in blauw.

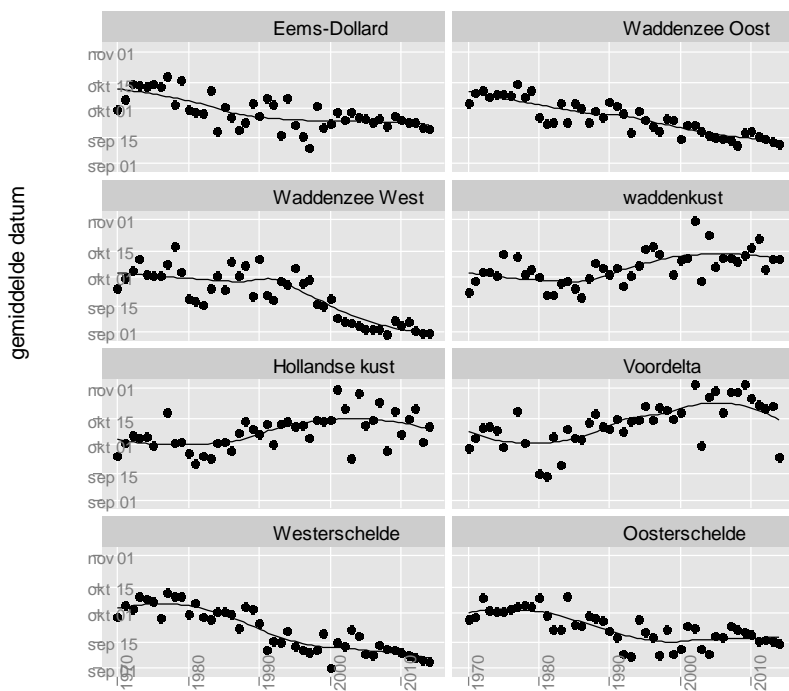


Fig. 3. Timing van de survey in de deelgebieden tijdens de looptijd van de survey.

3.2 Data analyse

Dichtheden van vis worden berekend door het aantal gevangen vissen te delen door het beviste oppervlak (breedte van de boomkor * afgelegde afstand). Hier drukken we de dichtheden als aantallen per 10.000m² uit (oftewel per hectare, 100*100m). De dichtheden gemeten tijdens de survey zijn gebruikt voor de berekening van lange termijntrends (gemiddelden per jaar). Bij het berekenen van de gemiddelden is rekening gehouden met de gestratificeerde opzet (naar diepte). In de data analyse zijn niet alleen de gegevens uit de Voordelta meegenomen maar het hele Nederlandse kustgebied inclusief de Eems-Dollard, Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. Voor 35 soorten (tab. 2) zijn trendanalyses uitgevoerd. De dichtheden zijn getransformeerd (vierdemachtswortel) om minder last te hebben van enkele erg hoge waarden, die kenmerkend zijn voor visbemonsteringen, en nulwaarnemingen. Voor de trendanalyse is het programma Trendspotter gebruikt (Visser 2004). Dit programma maakt het mogelijk flexibele tijdtrends met bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen te berekenen. Niet alle soorten zijn in alle gebieden algemeen genoeg om een trendanalyse uit te kunnen voeren, in die gevallen worden alleen de gemiddelde dichtheden gegeven en geen formele analyse. In de opwerking is er in de Voordelta geen onderscheid gemaakt in trekken die binnen of buiten het Bodembeschermingsgebied liggen, aangezien er geen verschil in visserij-inspanning tussen deelgebieden is geconstateerd (Prins *et al.* 2014). Per soort en gebied is de trend per jaar en voor het laatste decennium geclassificeerd gebaseerd op het betrouwbaarheidsinterval, volgens de methodiek gehanteerd in Soldaat *et al.* (2007). Op die manier wordt dus beoordeeld of een toe- of afname significant is geweest.

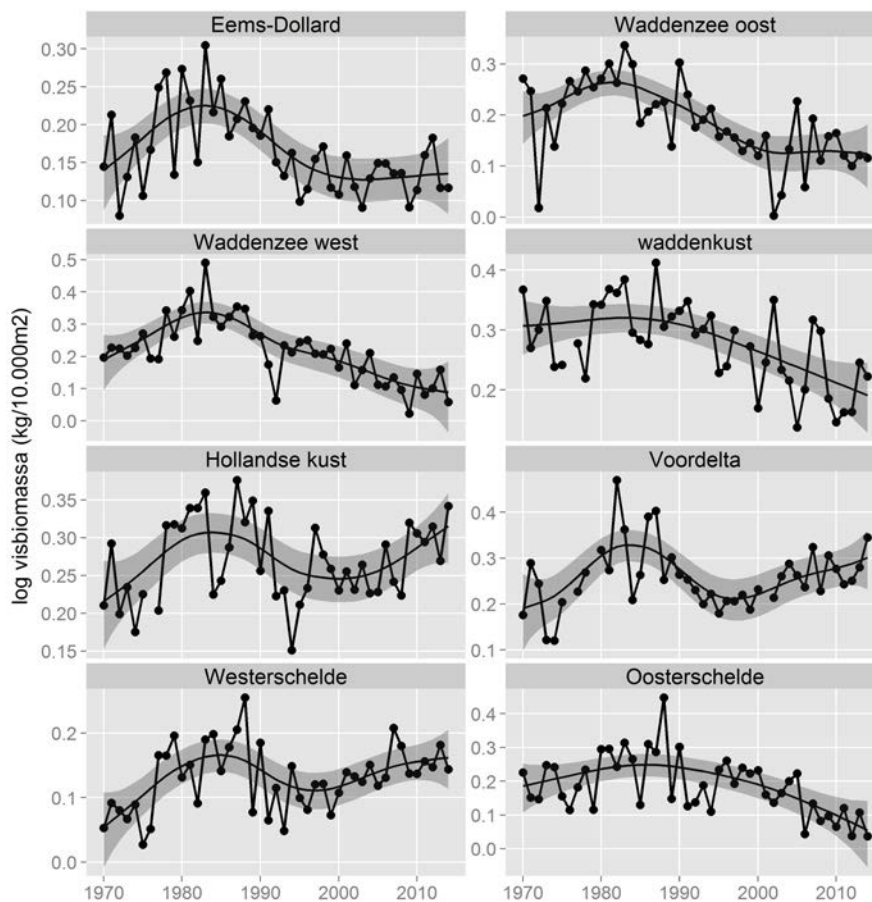
Soorten als fint, rivierprik, grauwe poon, snotolf en rasterpitvis worden erg weinig gevangen en hiervoor kan geen trend berekend worden. Sommige soorten komen maar in een deel van de gebieden voor, bijvoorbeeld dwergbolke, smelt, botervis en puitaal. Voor al deze soorten worden wel de gegevens uit alle gebieden gepresenteerd (voor de volledigheid en om visuele redenen). Er zijn ook een aantal nieuwe soorten die zich binnen de looptijd van het programma gevestigd hebben: rivierprik, zeebaars, schurftvis en rasterpitvis. Hiervoor wordt alleen een trend gepresenteerd als het aantal jaren met nulwaarnemingen niet te groot is.

In de data-analyse wordt ook gebruikt gemaakt van een groepering in zogenaamde gildes (Elliott *et al.* 2007). Hierbij worden soorten gegroepeerd op basis van de functie die het gebied voor ze heeft. Niet alle gebieden zijn echte estuaria, maar de indeling in gildes is hier ook (deels) wel bruikbaar.

De determinatie is niet in alle jaren op precies hetzelfde niveau gebeurd. Zo is het onderscheid tussen Lozano's grondel en dikkopje niet altijd gemaakt. Hetzelfde geldt voor de verschillende soorten zandspieringen en zeenaalden. Om die reden zijn deze soortgroepen bij elkaar genomen in de analyse.

Tabel 2. Soortenlijst (taxonomische volgorde) waarvoor gegevens gepresenteerd worden. De afkortingen van de gildes: CA=katadroom/anadroom/diadroom, MJ=marien juvenielen, MS=seizoensmigranten, MA=dwaalgast, ER=estuariene residenten (Elliott en Hemingway 2002).

soort	engelse soortnaam	wetenschappelijke naam	voedselgroep	biogeografische gilde	gilde
rivierprik	river lamprey	<i>Petromyzon fluviatilis</i>	ectoparasiet	noordelijk	CA
aal	eel	<i>Anguilla anguilla</i>	bentho-piscivoor	Atlantisch	CA
fint	twaite shad	<i>Alosa fallax</i>	planktivoor	zuidelijk	CA
haring	herring	<i>Clupea harengus</i>	planktivoor	noordelijk	MJ
sprot	sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	planktivoor	zuidelijk	MS
spiering	smelt	<i>Osmerus eperlanus</i>	bentho-piscivoor	noordelijk	CA
kabeljauw	cod	<i>Gadus morhua</i>	piscivoor	noordelijk	MJ
dwergbolk	poor cod	<i>Trisopterus minutus</i>	benthivoor	zuidelijk	MA
steenbolk	bBib	<i>Trisopterus luscus</i>	benthivoor	zuidelijk	MJ
wijting	whiting	<i>Merlangius merlangus</i>	piscivoor	zuidelijk	MJ
vijfdradige meun	fivebearded rockling	<i>Ciliata mustela</i>	benthivoor	noordelijk	ER
puitaal	eelpout	<i>Zoarces viviparus</i>	benthivoor	noordelijk	ER
zeenaalden	pipefishes	<i>Syngnathus sp.</i>	planktivoor	zuidelijk	ER
rode poon	tub gurnard	<i>Trigla lucerna</i>	benthivoor	zuidelijk	MJ
grauwe poon	grey gurnard	<i>Eutrigla gurnardus</i>	benthivoor	zuidelijk	MS
zeedonderpad	bull rout	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	bentho-piscivoor	noordelijk	ER
harnasmannetje	hooknose	<i>Agonus cataphractus</i>	benthivoor	noordelijk	ER
slakdolf	sea snail	<i>Liparis liparis</i>	benthivoor	noordelijk	ER
snotolf	lumpsucker	<i>Cyclopterus lumpus</i>	bentho-piscivoor	noordelijk	MS
zeebaars	sea bass	<i>Dicentrarchus labrax</i>	piscivoor	zuidelijk	MJ
kleine pieterman	lesser weever	<i>Echiichthys vipera</i>	bentho-piscivoor	zuidelijk	MA
botervis	butterfish	<i>Pholis gunnellus</i>	benthivoor	noordelijk	ER
zandspieringen	sandeel	<i>Ammodytes tobianus</i>	planktivoor	noordelijk	ER
smelt	greater sandeel	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	piscivoor	noordelijk	MJ
gewone pitvis	dragonet	<i>Callionymus lyra</i>	benthivoor	zuidelijk	MA
rasterpitvis	reticulated dragonet	<i>Callionymus reticulatus</i>	benthivoor	zuidelijk	MA
grondels	gobies	<i>Pomatoschistus sp.</i>	planktivoor	zuidelijk	ER
tarbot	turbot	<i>Psetta maxima</i>	piscivoor	zuidelijk	MJ
griet	brill	<i>Scophthalmus rhombus</i>	piscivoor	zuidelijk	MJ
schurftvis	scaldfish	<i>Arnoglossus laterna</i>	benthivoor	zuidelijk	MA
schar	dab	<i>Limanda limanda</i>	benthivoor	noordelijk	MJ
bot	flounder	<i>Platichthys flesus</i>	benthivoor	zuidelijk	ER
schol	plaice	<i>Pleuronectes platessa</i>	benthivoor	noordelijk	MJ
tong	sole	<i>Solea solea</i>	benthivoor	zuidelijk	MJ
dwergtong	solenette	<i>Buglossidium luteum</i>	benthivoor	zuidelijk	MA



Figuur 4. Trends in totale visbiomassa (log getransformeerd). Let op de verschillen in y-schaal. De punten zijn de gemeten dichtheden, de lijn de berekende trend met het 95% betrouwbaarheidsinterval (grijze band).

4.1.2 Individuele soorten: vergelijking in de ruimte (met andere gebieden)

In alle gebieden is voor het merendeel van de soorten de trend in de laatste 10 jaar onzeker (tab. 4 en 5). In de Voordelta laten 10 soorten een significante toename zien in de laatste 10 jaar, tegen 1 soort die sterk afneemt (zeebaars, tab. 4 en 5). Dat patroon is erg vergelijkbaar met de Hollandse kust en de Westerschelde: 10-11 soorten die sterk toenemen, waarvan 6 resp. 5 dezelfde soorten als in de Voordelta. Ook buiten deze formeel significante trends zijn de ontwikkelingen in de drie gebieden heel vergelijkbaar (fig. 5). De soorten zeedonderpad, slakdolf en zandspieringen laten in alle drie de gebieden een toename zien. Vergeleken met de Waddenzee is er een verschil in de balans in de trends: langs de kust is het aantal soorten dat significant toeneemt groter en zijn er eigenlijk nauwelijks afnames. In met name de westelijke Waddenzee en Eems-Dollard zijn er wel een aantal duidelijke afnames in het laatste decennium. Dat verschil tussen kustgebieden versus Waddenzee wordt ook veroorzaakt doordat een aantal (zogenaamde MA) soorten bijna uitsluitend langs de kust voorkomt en dat zijn juist soorten die het in de kustzone goed doen: schurftvis en dwergtong. Spiering en zeenaalden zijn soorten die in de hele zuidelijk Delta toenemen, inclusief Ooster- en Westerschelde.

4.1.3 *Individuele soorten: vergelijking Voordelta in de tijd (met andere perioden)*

Als het verdwijnen van de boomkorvisserij een effect heeft gehad op de visdichtheden, verwachten we met name vanaf ca 2000-2004 veranderingen te zien. Een vergelijking in de tijd laat zien dat voor veel soorten de grootste veranderingen zich met name hebben voorgedaan in de periode 1975-1985 (bijlage A). Dat geldt bijvoorbeeld voor aal, haring, sprot, wijting, puitaal, griet en schol (fig. 5, bijlage A).

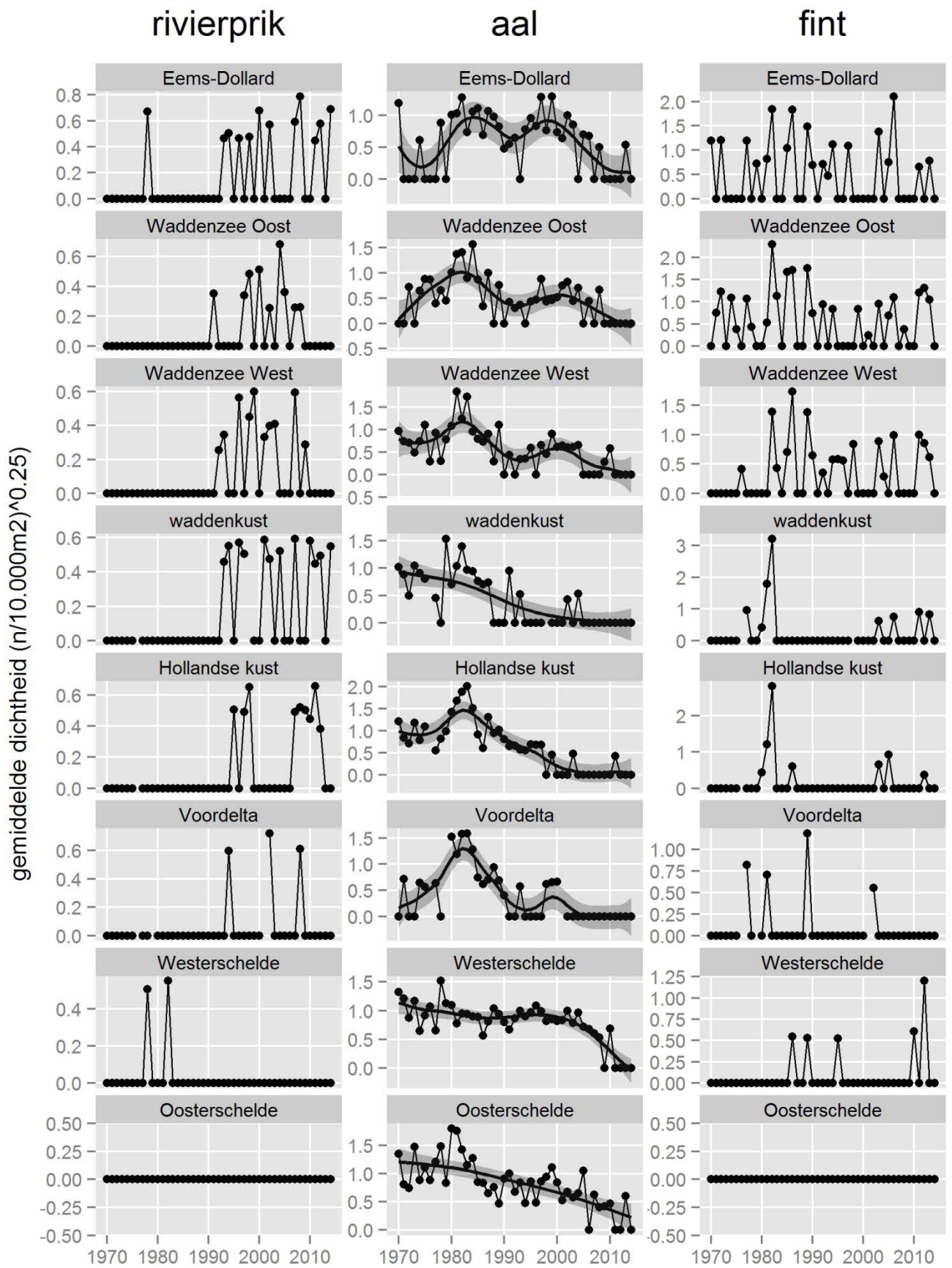
Aal is in laatste 10 jaar periode helemaal verdwenen in alle kustgebieden. Rivierprik en fint komen in de Voordelta nauwelijks voor. De haringachtigen liggen sinds 2000 op een iets lager niveau dan daarvoor. Spiering kwam altijd al eens in de zoveel jaar voor, maar laat sinds 2010 een duidelijke toename zien, een patroon dat later ook gevolgd wordt langs de Hollandse kust en ook zichtbaar is in beide Scheldes. Voor kabeljauw, steenbolk en dwergbolk wijkt de ontwikkeling in de periode sinds de eeuwwisseling niet af van die daarvoor. Wijting in de Voordelta laat een golfbeweging zien, met de huidige dichtheden weer terug op het niveau van midden jaren 1980. Opvallend is ook het hogere niveau van de huidige dichtheden van vijfdradige meun, een patroon zichtbaar in alle kustgebieden en ingezet rond 2000. Puitaal wordt slechts in sommige jaren waargenomen in de Voordelta en daarin is recent geen verandering gekomen. De niveaus van zeenaalden nemen over de hele periode toe in alle kustgebieden. In beide Scheldes is de toename echter duidelijker en heeft een duidelijke start begin 2000. Rode poon is een soort die wat onregelmatiger voorkomt, maar ook daarin zit een voorzichtige toename in de Voordelta en de overige kustgebieden. Grauwe poon komt in de hele serie erg weinig voor en tegenwoordig nog minder. Zeedonderpad laat een duidelijke stijging zien vanaf 2000 in de Voordelta, maar ook in de andere kustgebieden en de Westerschelde. Harnasmannetje is vrij stabiel in de Voordelta; de toename langs de Hollandse kust is niet zichtbaar in de Voordelta. Ook slakdolf neemt toe in de periode sinds 2000 in de Voordelta en de andere kustgebieden. Snotolf komt slechts sporadisch voor. Zeebaars laat bijna overal een toename zien, maar neemt juist in de Voordelta recent weer af. Kleine pieterman kende een toename tot midden jaren 1990 maar is sinds die tijd stabiel in de Voordelta en Hollandse kust. Langs de waddenkust neemt deze soort zelfs weer af sinds 2000. Botervis komt vooral voor in de zoute binnenwateren, maar duikt recent ook vaker op langs de kust. De dichtheden van zandspieringen en smelt liggen tegenwoordig in bijna alle gebieden (behalve waddenkust en Oosterschelde) hoger dan aan het begin van de reeks. Gewone pitvis is constant in de Voordelta en overige kustgebieden en rasterpitvis verschijnt recent in alle kustgebieden. Bij de trends in pitvis en rasterpitvis zou ook voortschrijdend inzicht over determinatie een rol kunnen spelen. Grondels laten een gestage toename zien over de hele periode in de Voordelta, vergelijkbaar met de Hollandse kust. Het voorkomen van tarbot en griet in de Voordelta is heel wisselend, dichtheden zijn veel minder variabel in de andere kustgebieden en lijken daar ook te stijgen. Schurftvis was afwezig aan het begin van de reeks en is vanaf 1990 sterk toegenomen in de Voordelta en langs de Hollandse kust. Schar, bot, schol en tong zijn in de Voordelta weer terug op het niveau van 1970, na een stijging midden jaren 1980 en een daling in de jaren 1990. De ontwikkelingen lopen echter in een vloeiende lijn en laten geen duidelijk andere ontwikkeling zien vanaf 2000. Dwergtong neemt sterk toe sinds 1990 in de Voordelta en langs de Hollandse kust; langs de waddenkust is er voor 1990 een toename te zien en na 1990 een afname.

Tabel 4. Trends (dichtheden in n/10.000m²) in het laatste decennium (2005-2014) per soort en voor de totale visbiomassa. ++=sterke toename, +=matige toename, --=sterke afname, -=matige afname, 0=stabiel, ?=onzekere trend (classificatie volgens (Soldaat et al. 2007).

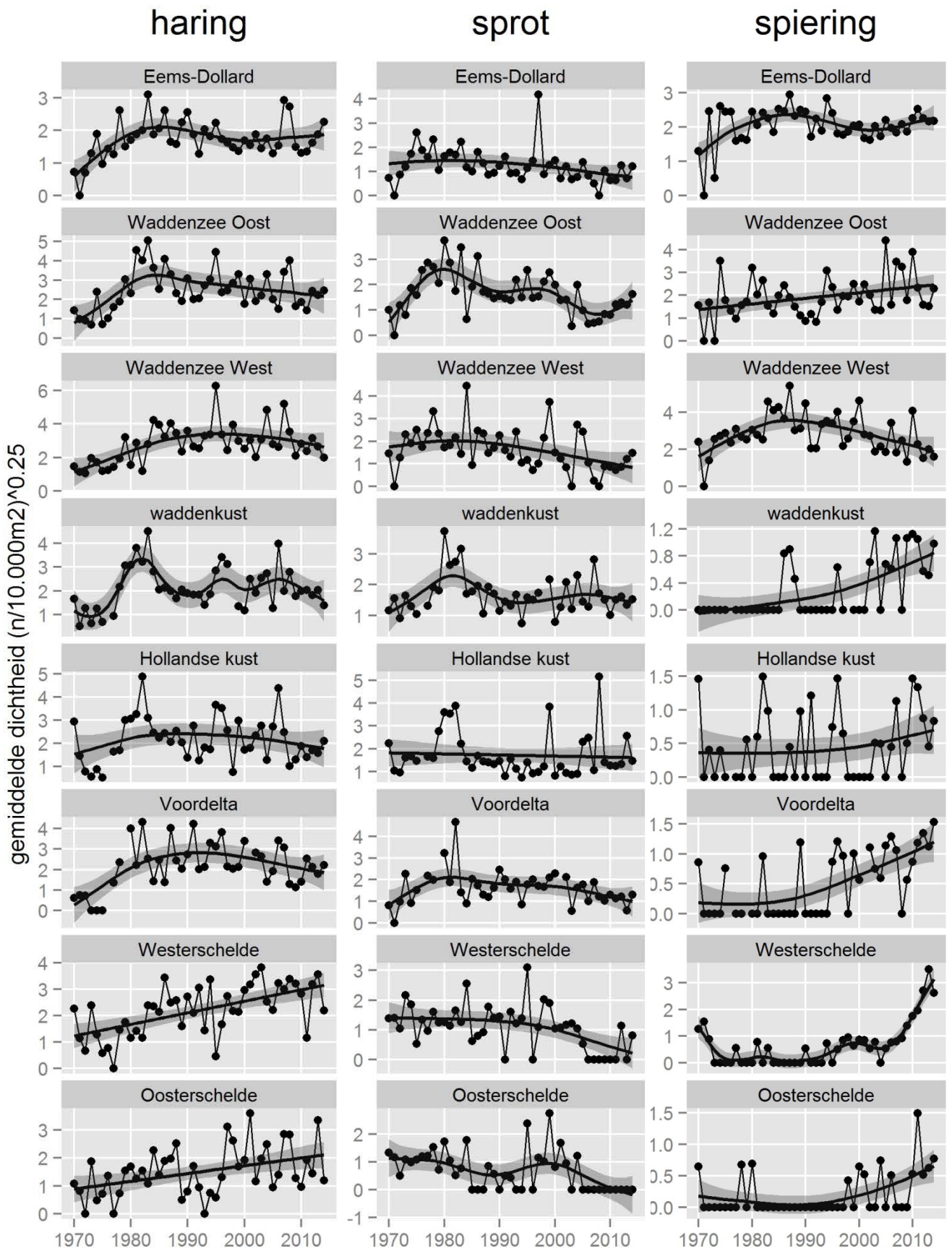
	Eems-Dollard	Wadden-zee Oost	Wadden-zee West	wadden-kust	Hollandse kust	Voordelta	Ooster-schelde	Wester-schelde
aal	?	--	?	?	?	?	--	--
haring	?	?	?	?	?	?	++	++
sprot	?	?	?	?	?	?	?	--
spiering	?	++	?	++	?	++	++	++
kabeljauw	--	?	?	?	?	?	?	--
dwergbolk	?	?	?	--	?	?	?	?
steenbolk	?	?	--	?	?	?	-	?
wijting	--	?	?	?	?	?	?	?
vijfdradige meun	?	?	?	++	++	++	?	?
puitaal	--	++	--	?	?	?	?	++
zeenaalden	?	?	?	++	?	++	++	++
rode poon	++	++	?	?	++	?	?	?
zeedonderpad	?	?	?	?	++	++	?	++
harnasmannetje	?	?	?	?	++	?	-	?
slakdolf	?	?	?	++	++	++	?	++
zeebaars	?	++	?	?	?	--	++	?
kleine pieterman	?	?	?	?	?	?	++	++
botervis	?	?	?	++	++		++	
zandspieringen	?	++	++	?	++	++	?	++
smelt	?	?	?	?	++	++	++	?
gewone pitvis	?	?	?	?	?	?	--	?
grondels	?	?	?	?	?	++	?	?
tarbot	?	++	?	?	?	?		?
griet	+	++	?	?	?	?	?	++
schurftvis	?	+	?	?	++	++	?	
schar	?	?	--	?	?	?	?	?
bot	++	?	?	?	+	?	?	++
schol	?	?	?	--	?	?	?	++
tong	--	?	--	--	?	++	--	?
dwergtong			?	?	++	?	?	?
totale visbiomassa	?	?	?	?	+	?	--	?

Tabel 5. Samenvatting trends. De aantallen in de kolommen geven het aantal trends per categorie weer voor het laatste decennium (2005-2014).

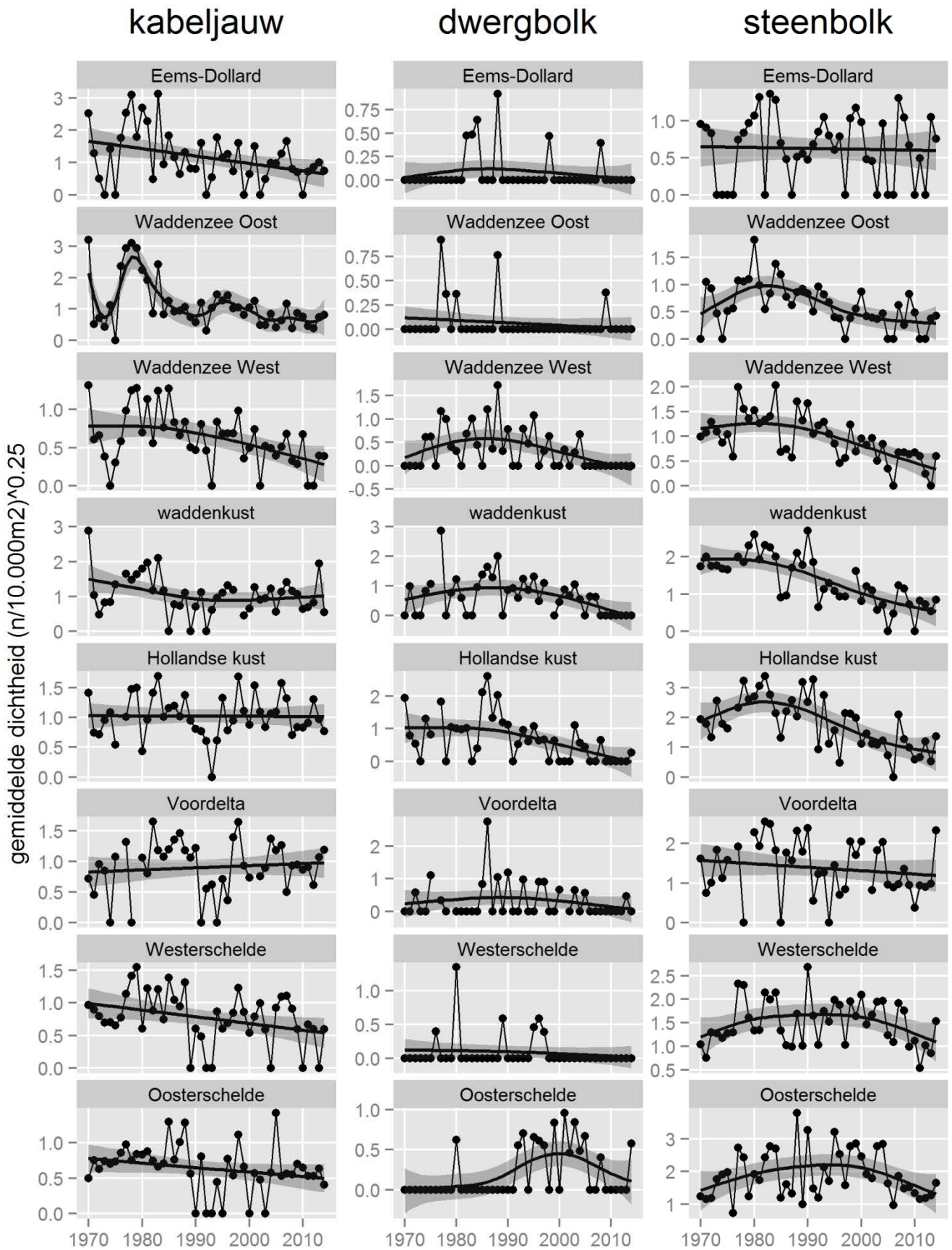
gebied	-	--	?	+	++
Eems-Dollard		4	22	1	2
Waddenzee Oost		1	20	1	7
Waddenzee West		4	25		1
waddenkust		3	22		5
Hollandse kust			19	1	10
Voordelta		1	18		10
Oosterschelde	2	3	17		7
Westerschelde		3	14		11



Figuur 5. Trends van individuele soorten. De punten zijn de gemeten dichtheden, de lijn de berekende trend met het 95% betrouwbaarheidsinterval (grijze band).



Figuur 5. Vervolg.

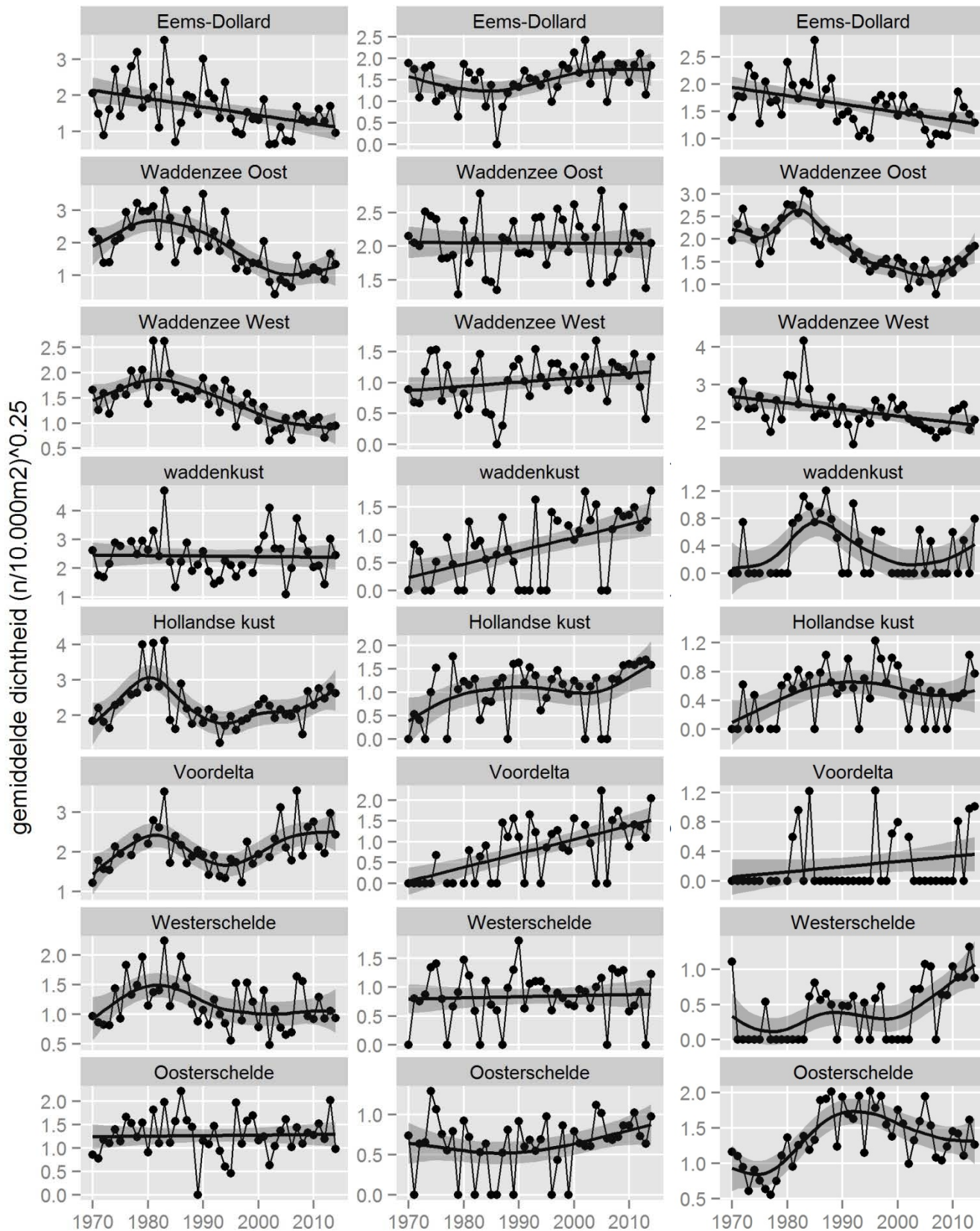


Figuur 5. Vervolg.

wijting

vijfdradige meun

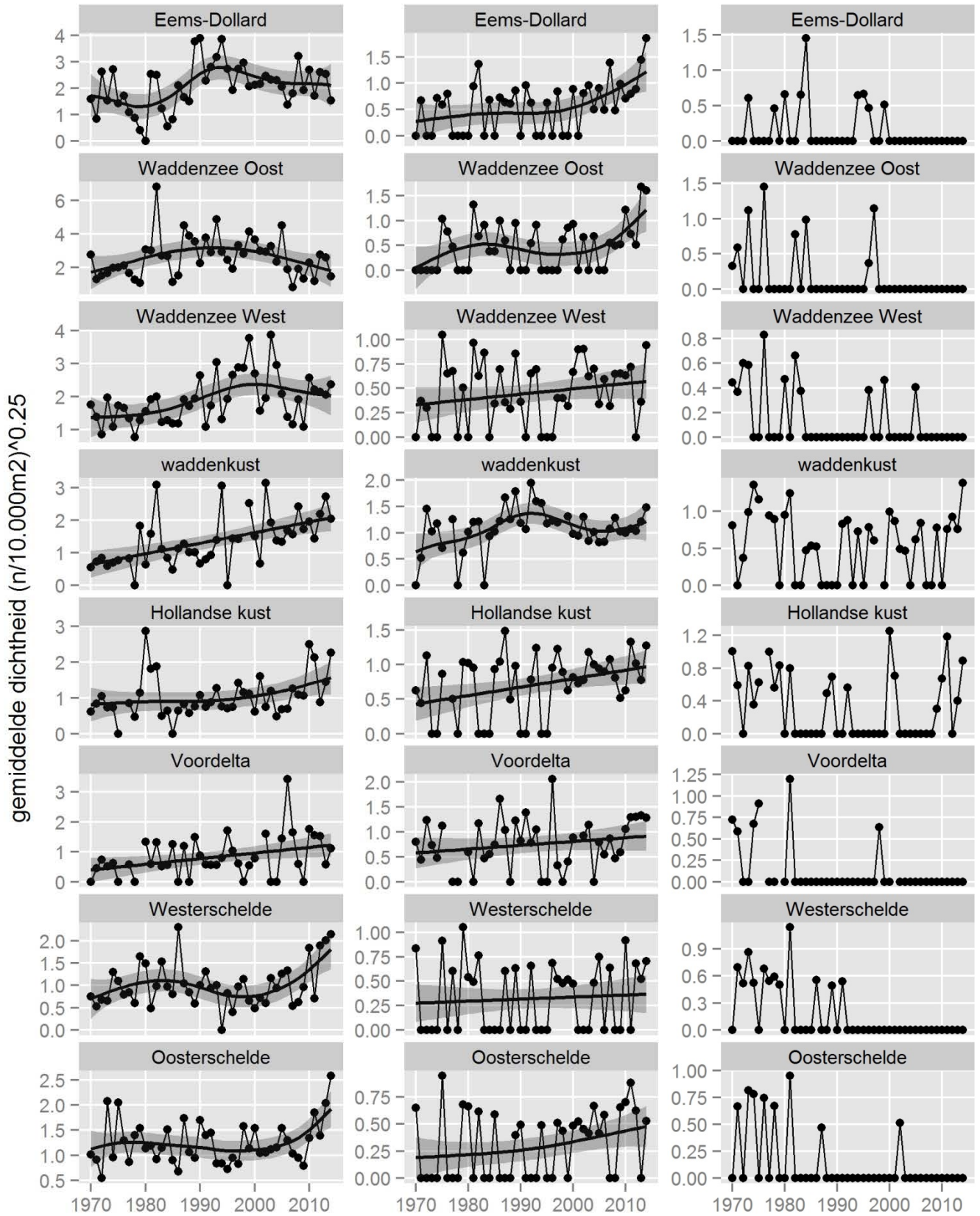
puitaal

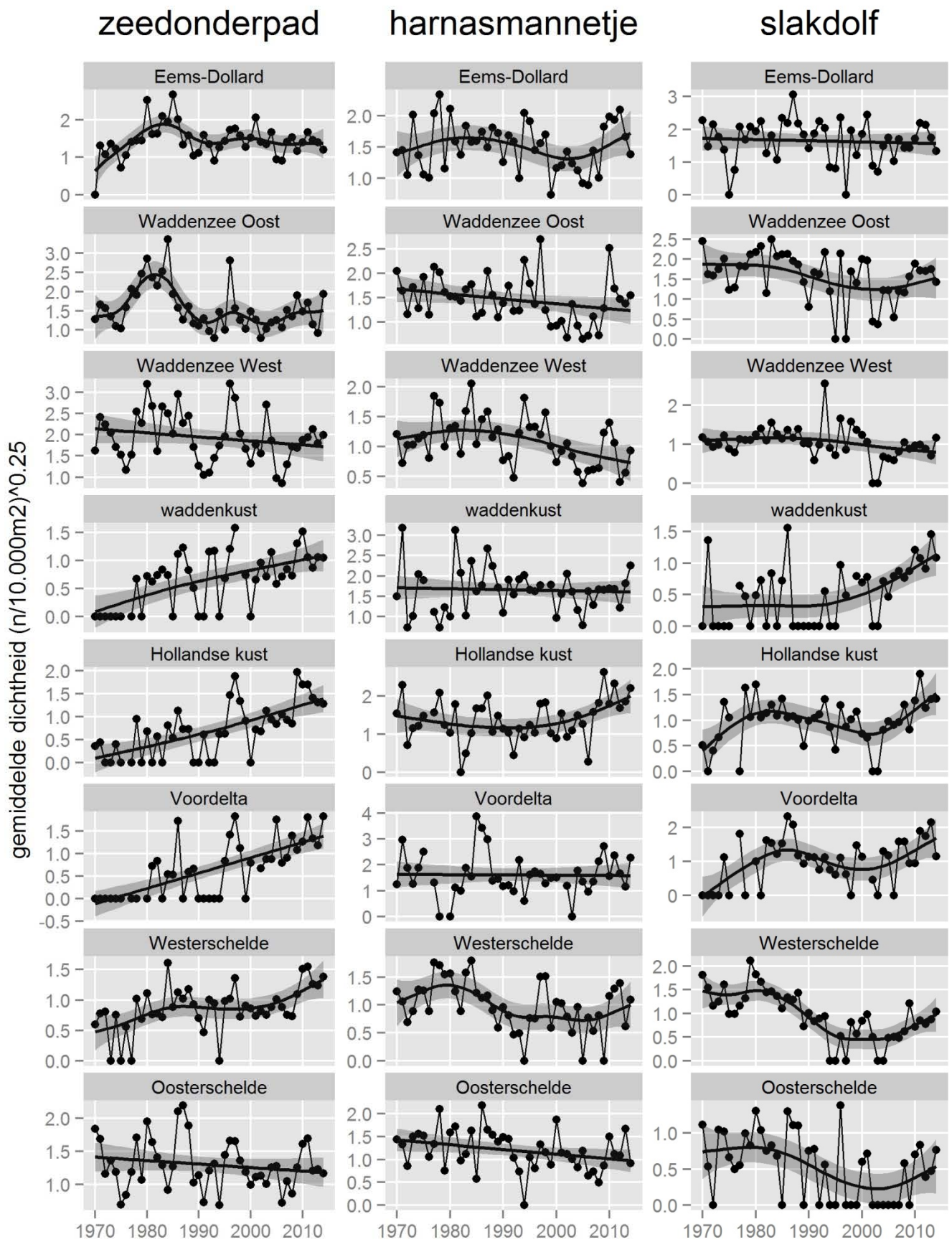


zeenaalden

rode poon

grauwe poon



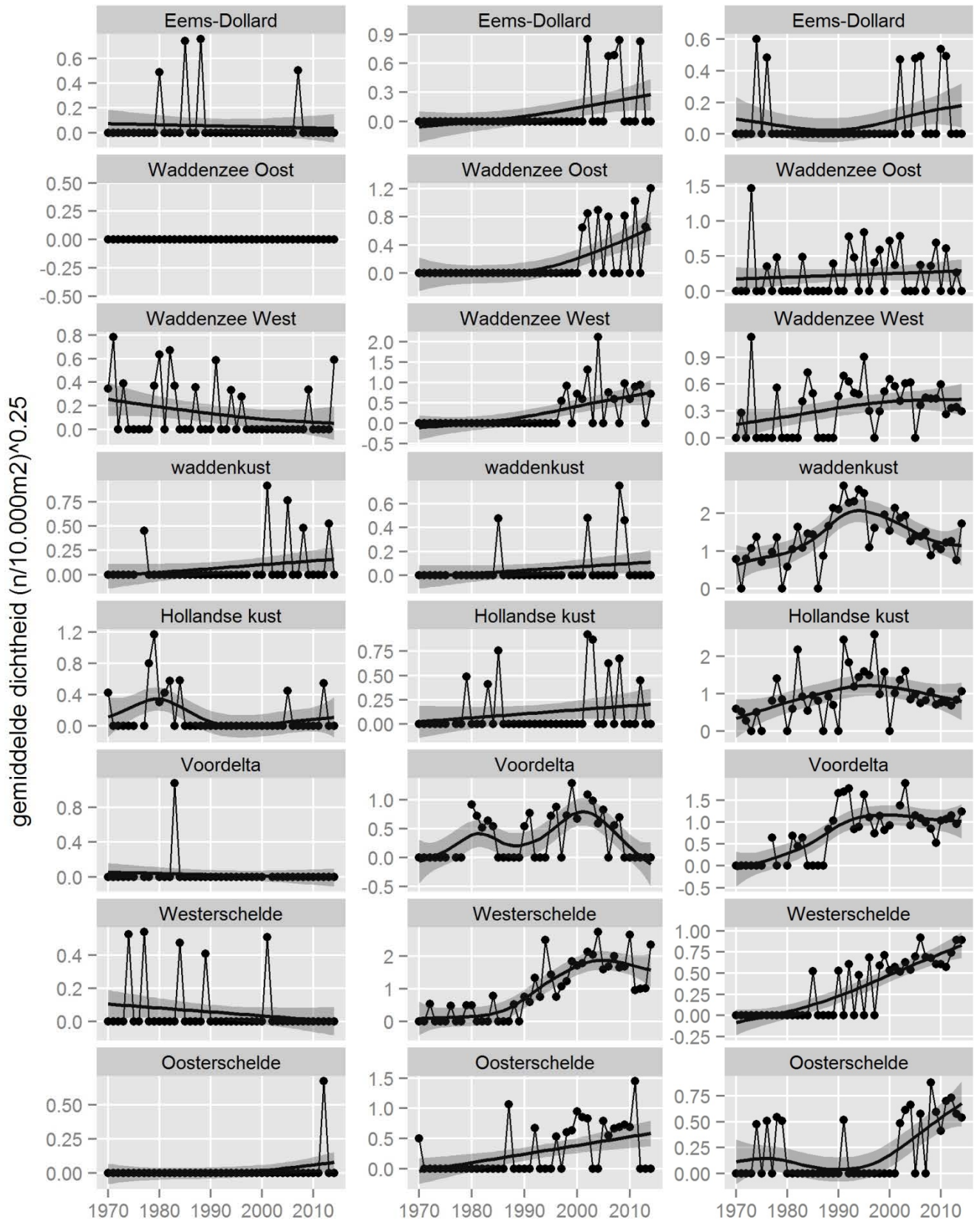


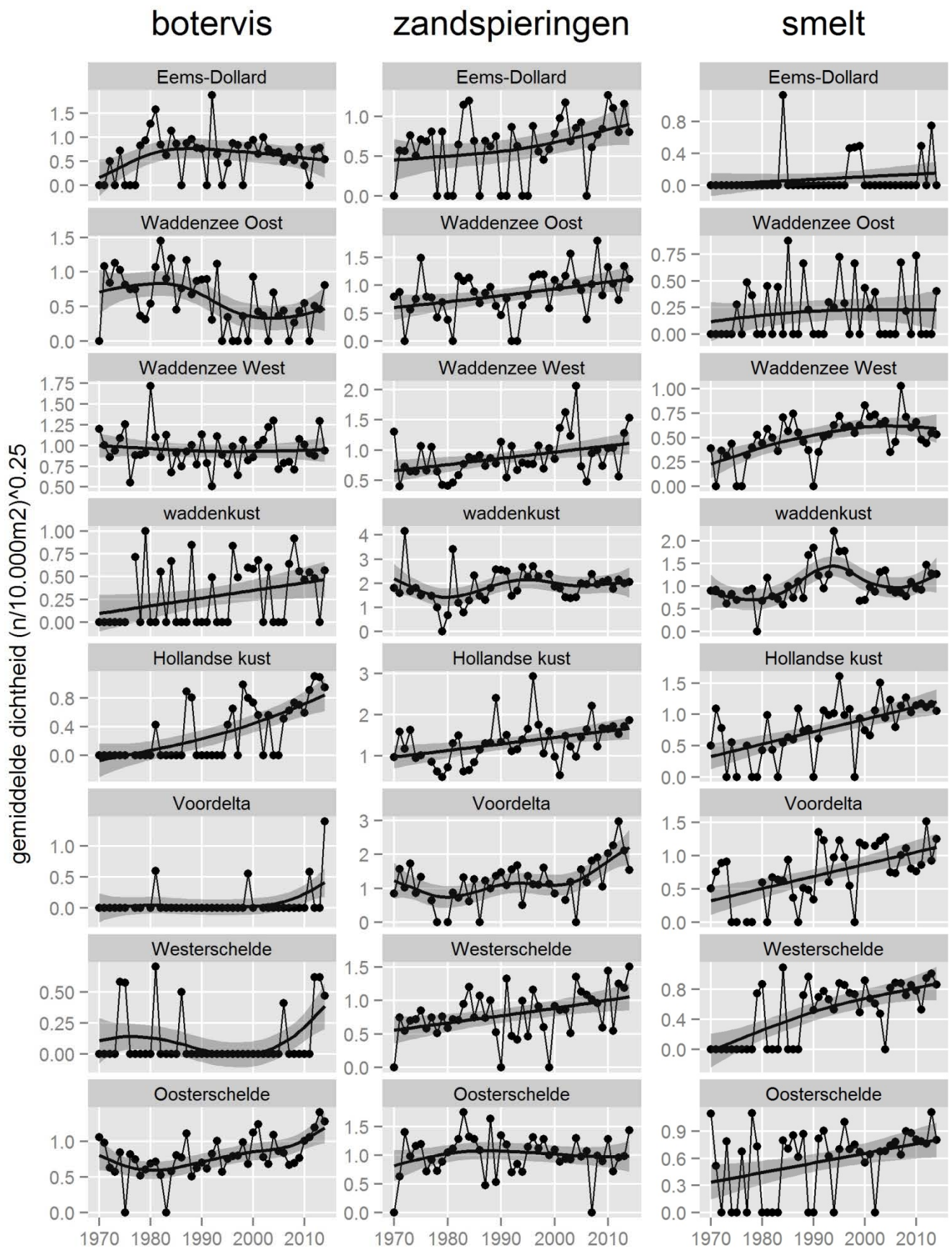
Figuur 5. Vervolg.

snotolf

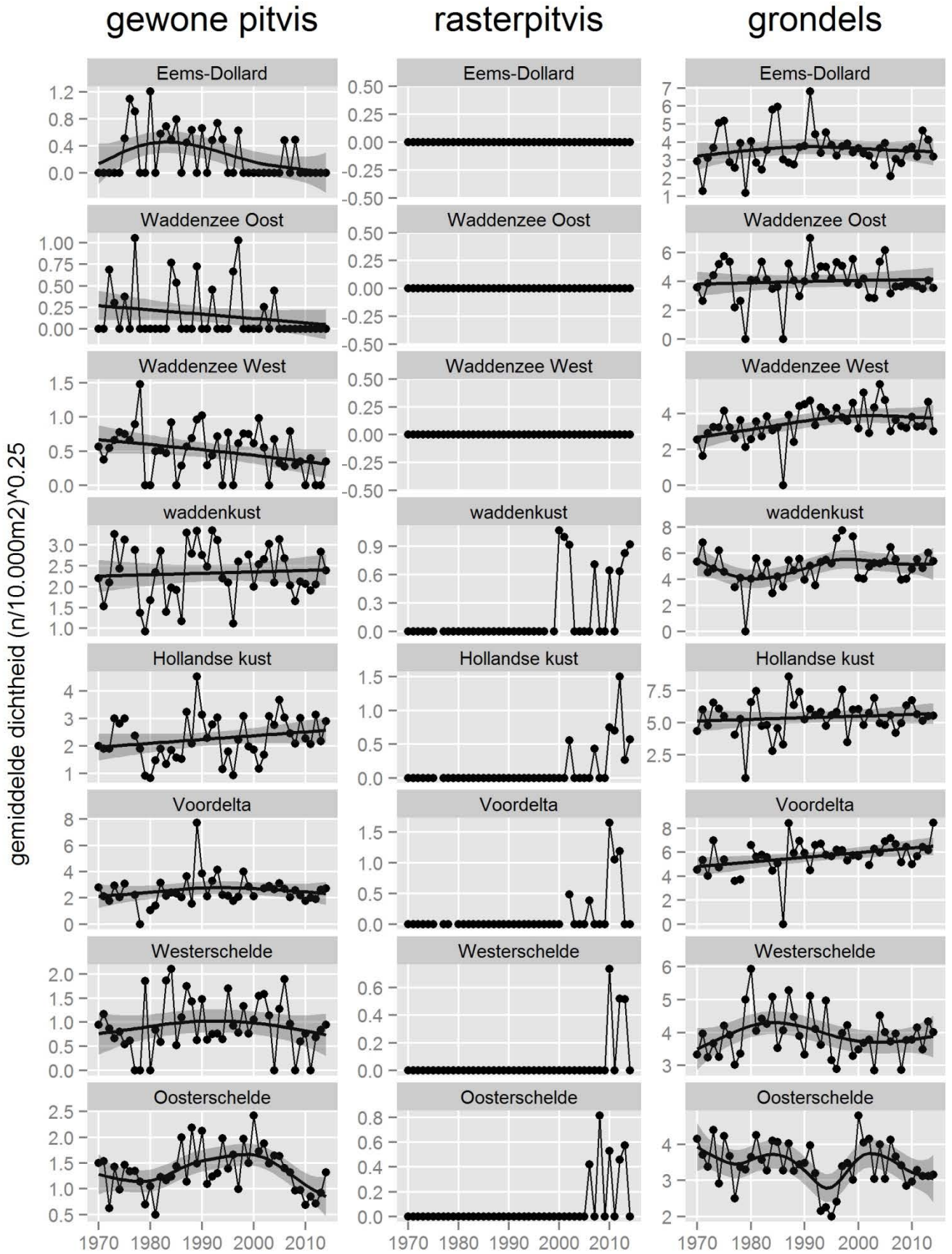
zeebaars

kleine pieterman

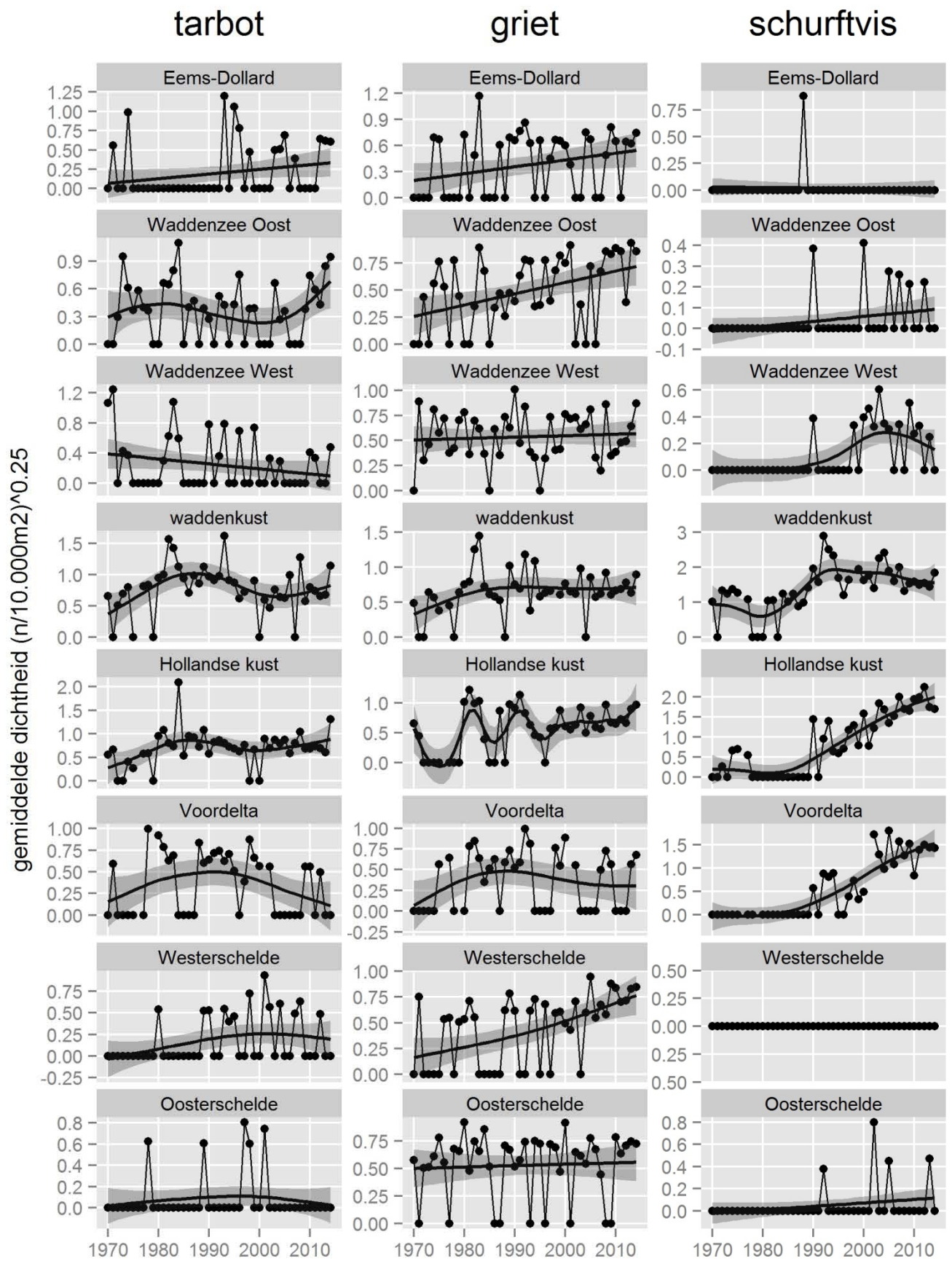




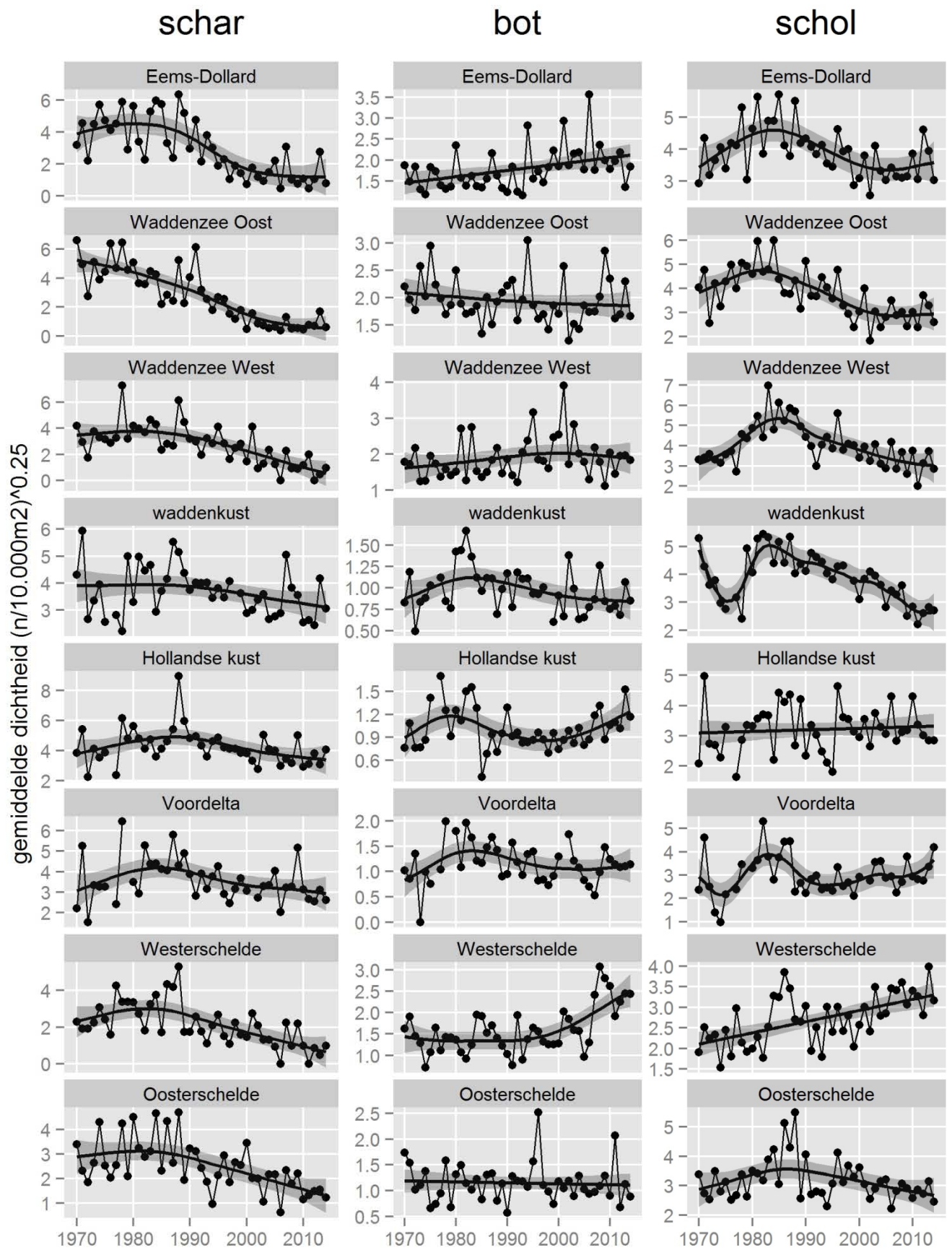
Figuur 5. Vervolg.



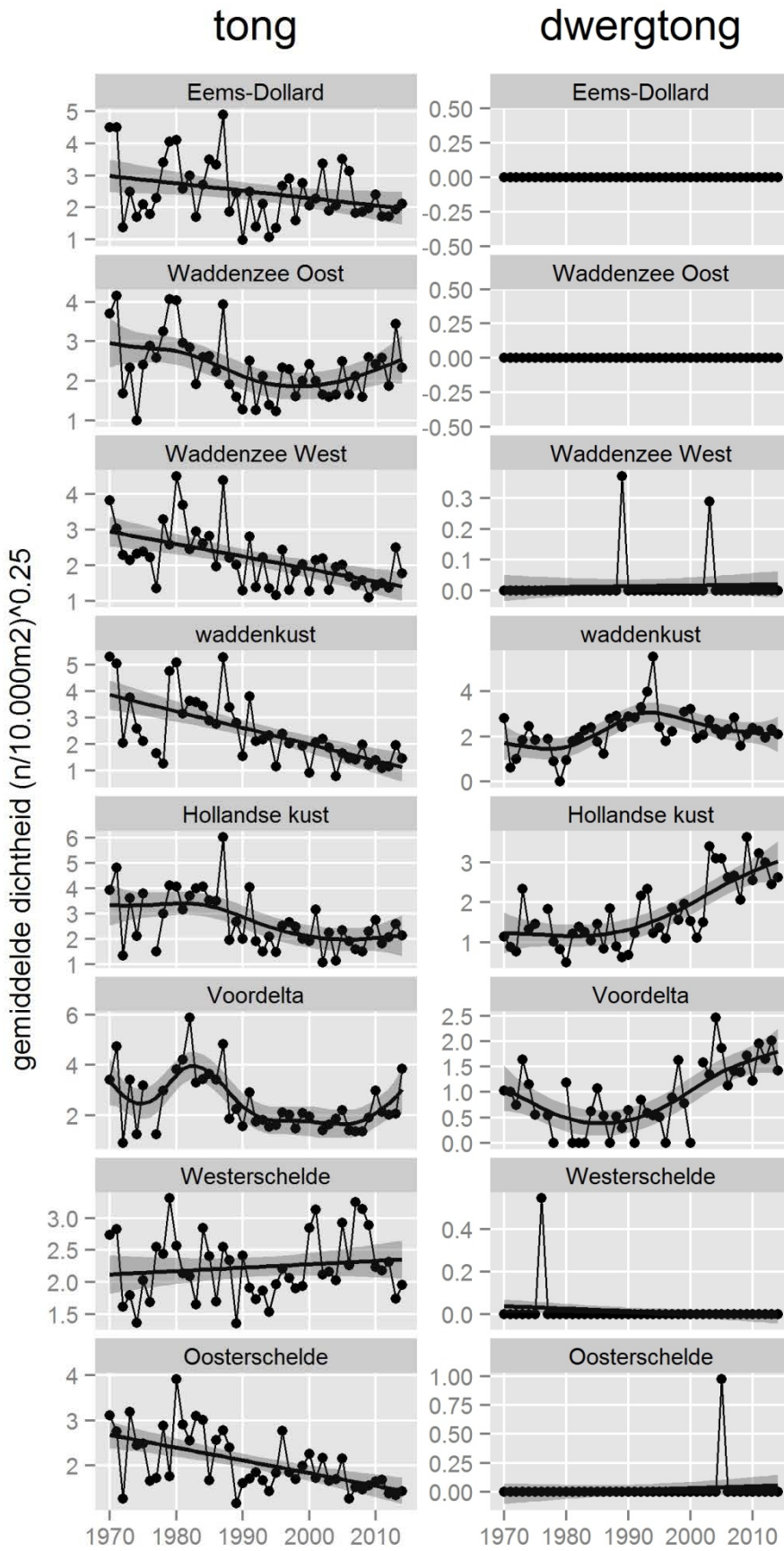
Figuur 5. Vervolg.



Figuur 5. Vervolg.



Figuur 5. Vervolg.



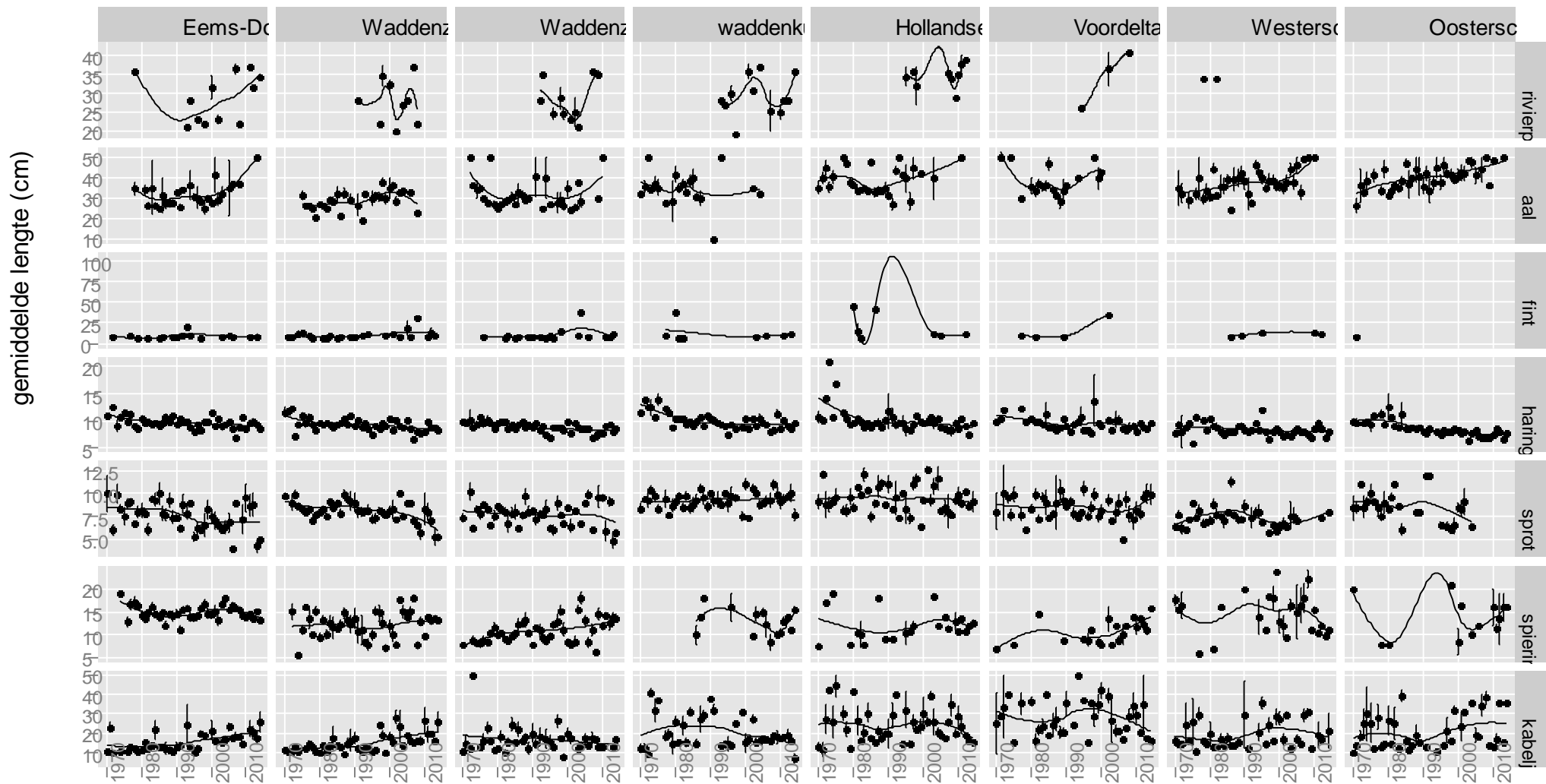
Figuur 5. Vervolg.

4.2 Gemiddelde grootte

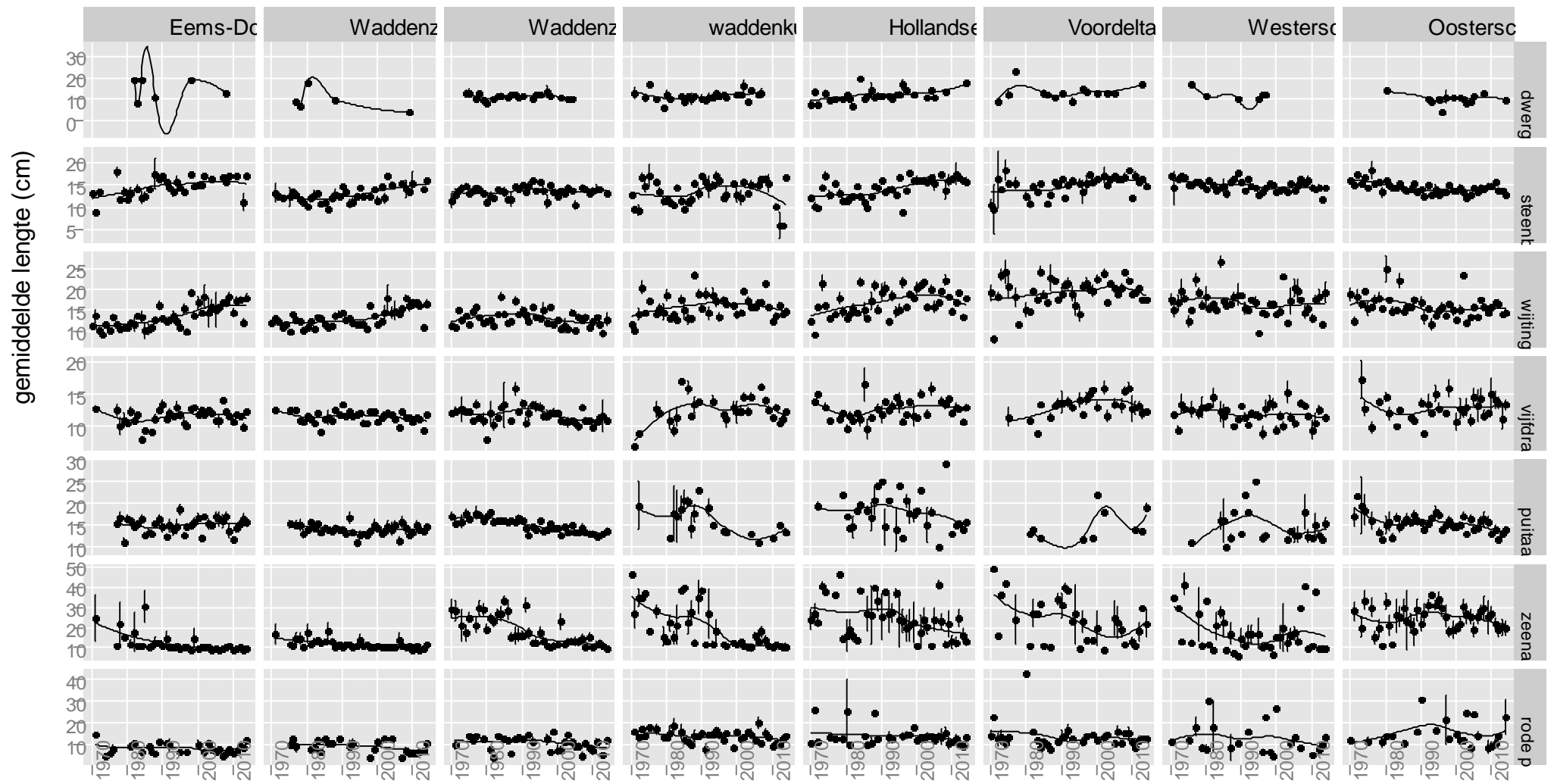
De gemiddelde grootte is een reflectie van de leeftijdsopbouw en groeiverschillen binnen cohorten van de lokale populatie. Hierbij moet echter wel in acht worden genomen dat de timing van de survey in sommige gebieden verschoven is in de looptijd van de survey. Een veranderde timing van de survey kan wel gevolgen hebben voor de gemiddelde grootte. Voor de Voordelta en Hollandse kust is die verschuiving niet zo groot, maar voor de beide Scheldes en de Waddenzee wel (fig. 3). In de analyse is hier geen rekening mee gehouden.

Bij sommige soorten zijn grote gebiedsverschillen zichtbaar. De gemiddelde grootte van wijting, kabeljauw en zeedonderpad en eigenlijk alle platvissoorten is aanzienlijk groter in de kustgebieden dan in de Waddenzee en Ooster- en Westerschelde (fig. 6). Er zijn ook soorten waarvoor het omgekeerde geldt: harnasmannetje en grondels zijn gemiddeld kleiner in de kustgebieden dan in de Waddenzee en Ooster- en Westerschelde. Enkele soorten vertonen weinig variatie in gemiddelde grootte tussen de gebieden: bv zandspieringen en smelt.

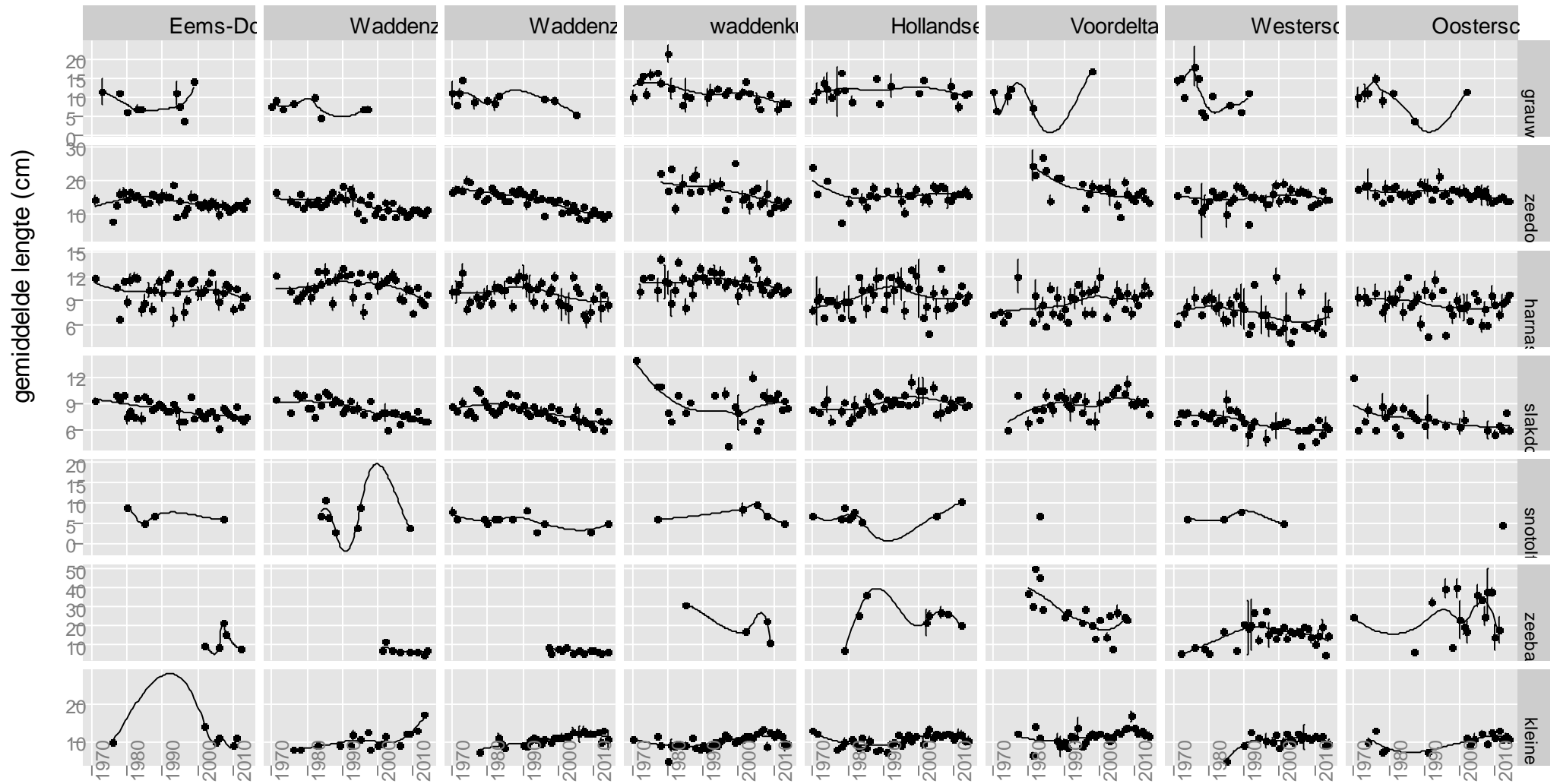
Wat betreft ontwikkelingen in de tijd zijn er ook verschillende patronen zichtbaar: in sommige gebieden een geleidelijke afname in gemiddelde grootte (haring, in alle gebieden; sprot in alle gebieden behalve de kustgebieden; zeedonderpad, overal behalve Scheldes; slakdolf alle gebieden behalve kustgebieden, tarbot in de kustgebieden, bot en schol alle gebieden), in andere gebieden een toename (steenbolk, wijting in Waddenzee en kust; kleine pieterman overal; schar in de kustgebieden en Scheldes; tong in kustgebieden en Scheldes). In deze patronen wijkt de Voordelta niet af van de Hollandse kust. De enige ontwikkeling die duidelijk anders is in de laatste 10 jaar vergeleken met de periode daarvoor is de recente toename (vanaf 2000) in schar in Hollandse kust, Voordelta en iets later ook in de Scheldes.



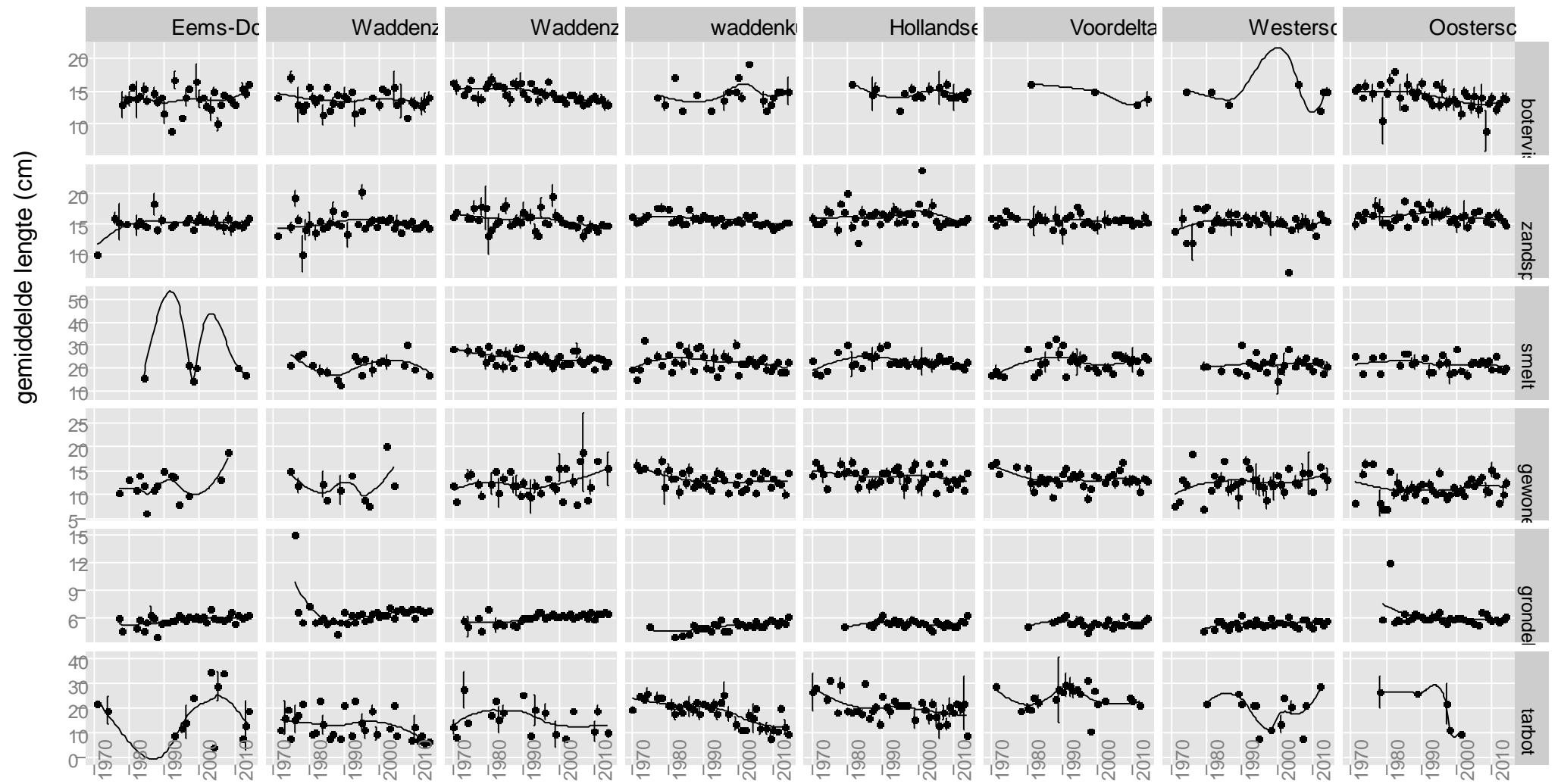
Figuur 6. Gemiddelde grootte (met standaardfout) van de verschillende vissoorten in de verschillende gebieden. De lijn is een loess smoother (bij soorten met veel nulwaarnemingen is deze smoother niet realistisch, bv snotolf).



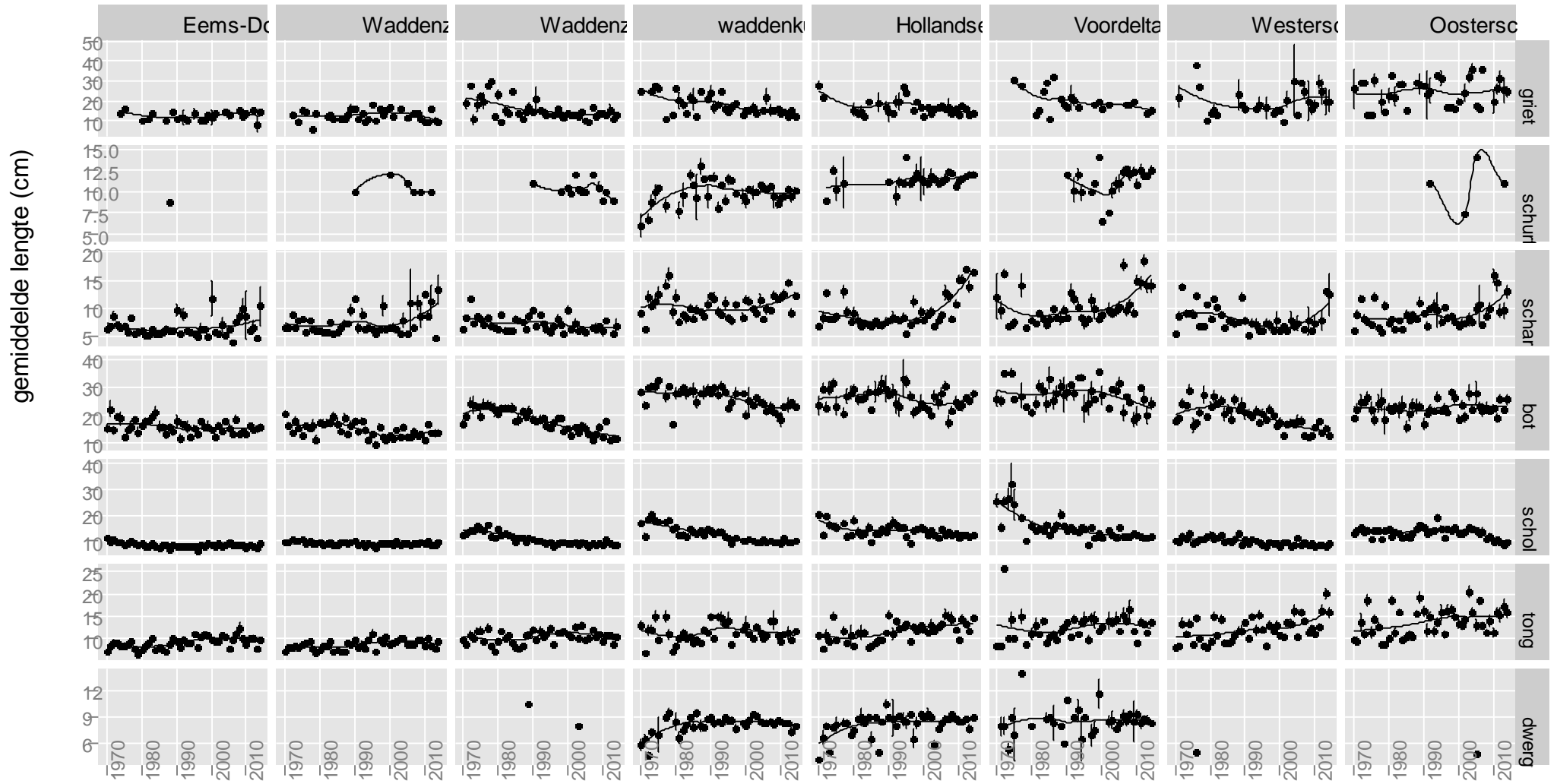
Figuur 6 vervolg.



Figuur 6 vervolg.



Figuur 6 vervolg.



Figuur 6 vervolg.

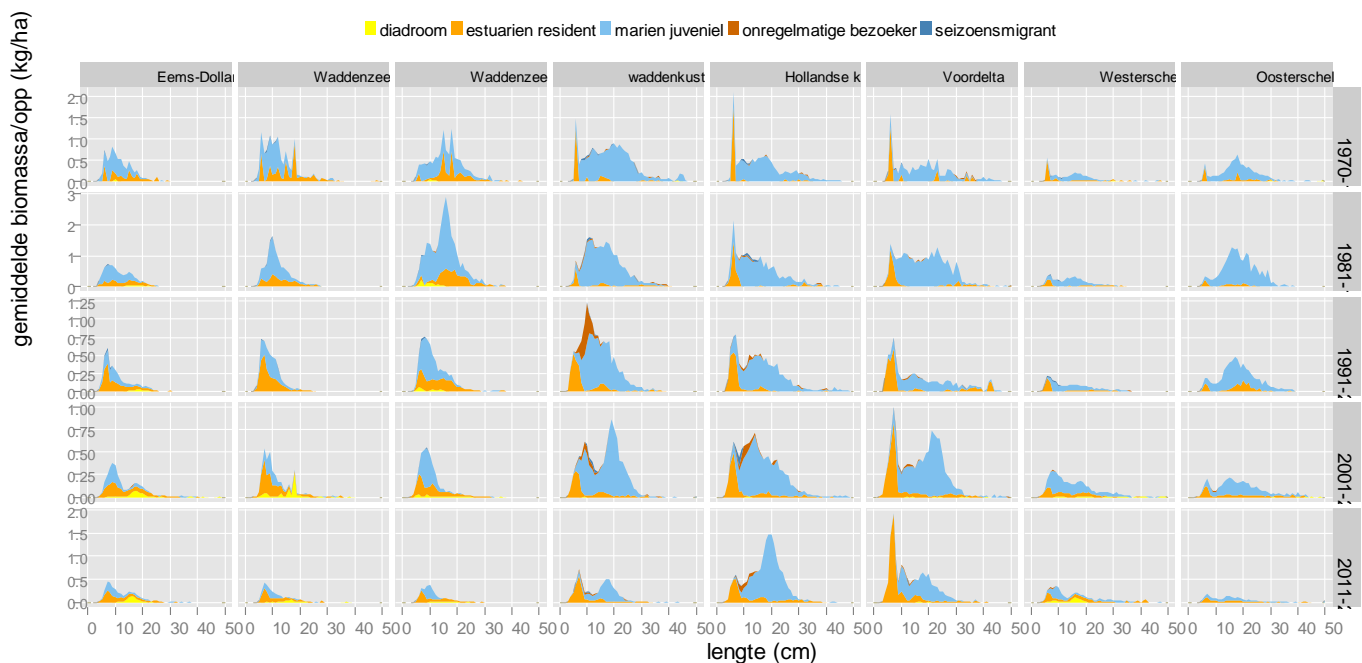
4.3 Biomassa-lengteverdeling

Figuren waarin de visgemeenschap samengevat worden in de verdeling van de biomassa over de verschillende lengteklassen en soorten geven een goed beeld van grootschalige veranderingen op de lange termijn (fig. 7). Per 10 jarige periode wordt een overzicht gegeven van de visgemeenschap (let op laatste periode slechts 5 jaar). Er zijn een aantal zaken die opvallen:

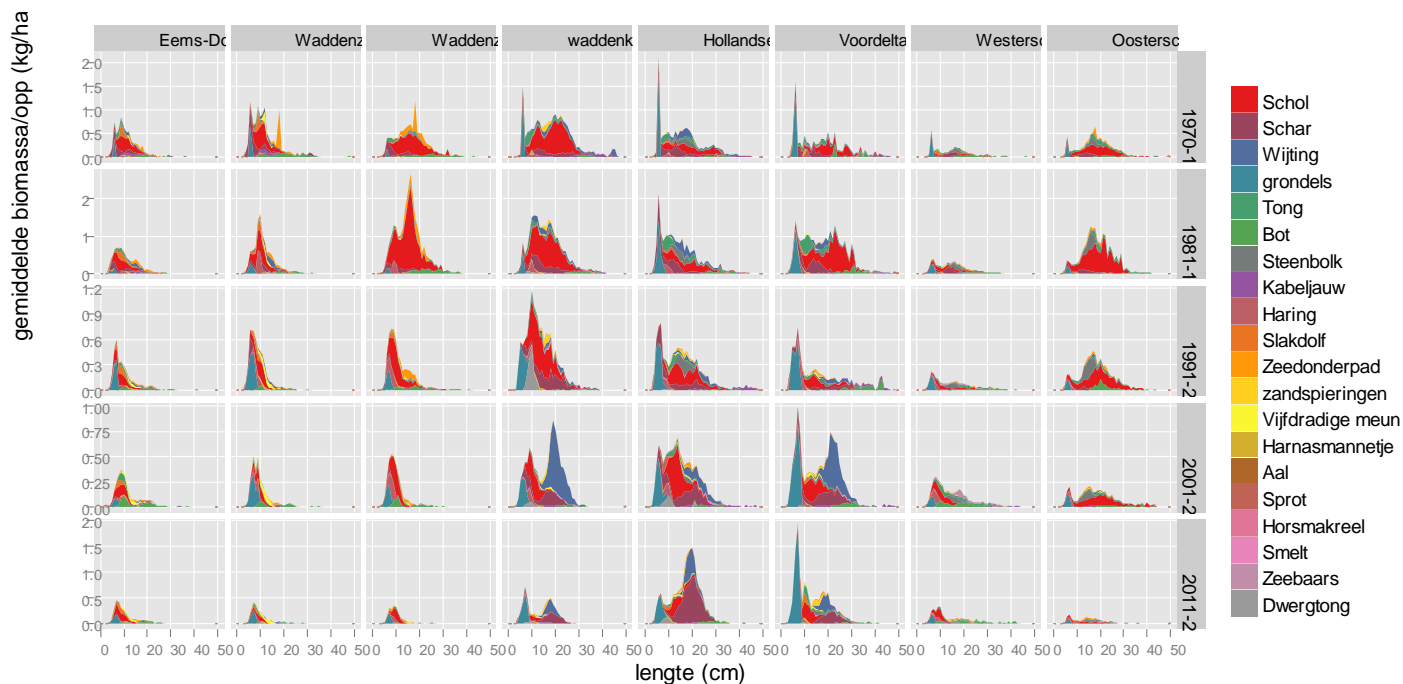
1. In alle gebieden is sprake van een verschuiving naar kleinere vis. In de beginjaren werden vissen tot 50 cm gevangen, tegenwoordig is vis > 30cm een zeldzaamheid.
2. De visbiomassa was in de jaren tot de eeuwwisseling het grootst in de kustzone en de westelijke Waddenzee.
3. Het grootste deel van de biomassa bestaat uit marien juvenielen, gevolgd door estuariene residenten. Daarna dragen in de kustzone onregelmatige bezoekers een substantieel deel bij in de visbiomassa, in de Eems-Dollard, Waddenzee en Scheldes vooral de trekvis.
4. In de Voordelta en de waddenkust is er een verschuiving van biomassa van marien juvenielen naar residente soorten
5. De marien juvenielen zijn sterk achteruitgegaan in de Eems-Dollard, Waddenzee en Scheldes.

Eenzelfde analyse kunnen we doen op soortniveau (fig. 8). Daarbij vallen de volgende dingen op:

1. Het grootste deel van de biomassa kwam voor rekening van schol. Inmiddels is dat voor de kustgebieden verschoven naar schar.
2. In de kustzone en de Voordelta maken grondels een steeds groter deel uit van de biomassa
3. In de periode 2001-2010 was wijting in de kustzone een belangrijke soort in termen van biomassa.
4. Tong was een belangrijke soort in termen van biomassa in de kustzone, maar die rol is sterk verminderd sinds eind jaren 1990.



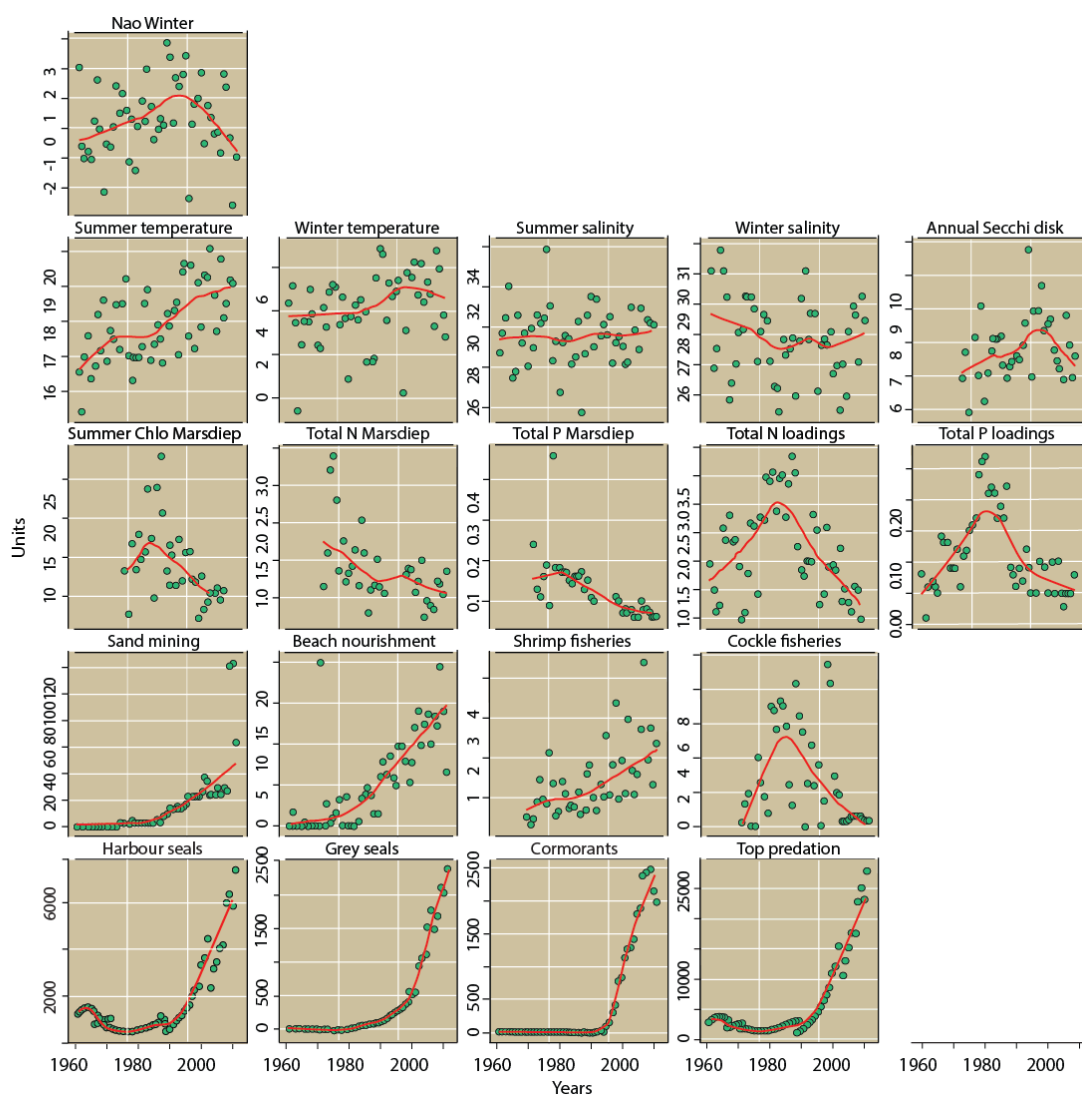
Figuur 7. Veranderingen in lengte-biomassa verhoudingen tussen de verschillende gildes. Gegevens zijn gemiddeld per decennium. De laatste periode omvat slechts 5 jaar. Let op: van boven naar beneden zijn de schalen niet hetzelfde. De schalen zijn geoptimaliseerd zodat per tijdsperiode de gebieden goed vergeleken kunnen worden (horizontaal dus).



Figuur 8. Veranderingen in lengte-biomassa verhoudingen tussen de verschillende soorten. Gegevens zijn gemiddeld per decennium. De laatste periode omvat slechts 5 jaar. De 20 soorten die in de Voordelta gemiddeld in de hele periode het grootste deel van de biomassa representeren zijn geselecteerd. Let op: van boven naar beneden zijn de schalen niet hetzelfde. De schalen zijn geoptimaliseerd zodat per tijdsperiode de gebieden goed vergeleken kunnen worden (horizontaal dus).

5. Discussie

De data verzameld uit de DFS survey zijn gebruikt om een aantal hypothesen over de ontwikkeling van vis in de Voordelta te toetsen. De bevissing door boomkorvisserij is vanaf 2000 in de hele kustzone afgenomen. Omdat dat overal gebeurd is ontbreekt er echter een goede referentie en is de enige mogelijkheid op zoek te gaan naar patronen die aanwijzingen geven dat de visfauna sinds die tijd veranderingen laat zien, die mogelijk aan het verdwijnen van de boomkorvisserij gerelateerd kunnen worden. In de periode sinds 2000 zijn er echter meerdere factoren veranderd (fig. 9). Niet alleen is de boomkorvisserij sterk afgenomen, dit is ook de periode waarin grootschalige zandsuppleties hebben plaatsgevonden, de nutriënten aanvoer sterk veranderd is, de predatiedruk door zeezoogdieren en zeevogels is toegenomen (Van der Veer *et al.* 2015 (in press)).



Figuur. 9. Tijdseries van een aantal parameters voor de westelijke Waddenzee mogelijk van invloed op vis (Van der Veer *et al.* 2015 (in press)). Een deel van deze parameters geldt ook voor de kustzone.

Met dit in het achterhoofd kunnen we wel schetsen welke zichtbare signalen een relatie met het verdwijnen van de boomkorvisserij zouden kunnen hebben. Dit doen we aan de hand van de vragen uit de inleiding.

1. De totale visbiomassa verandert

De hypothese was dat wanneer de bodemfauna profiteert van de verminderde visserijdruk dit mogelijk tot een beter voedselsituatie zou kunnen leiden voor vis, die tot uiting zou kunnen komen in een toename van visbiomassa. Sinds 2000 is in bijna alle kustgebieden wel een toename aan visbiomassa te zien, die niet te zien is in de Waddenzee en langs de waddenkust. Dat zou op een mogelijke rol van het verdwijnen van de boomkorvisserij kunnen wijzen. Naast overigens een rol voor een of meerdere van de andere factoren die in diezelfde periode speelden (zandsuppletie, veranderde nutriëntenconcentraties, veranderde predatiedruk). Het feit dat de toename vanaf 2000 hetzelfde patroon in de Westerschelde liet zien (waar de visserijdruk niet veranderd is) en de toename niet te zien was langs de waddenkust (waar de visserijdruk wel veranderd is), wijst echter eerder op een andere oorzaak dan de afname in visserijdruk.

2. De visdichtheden (in aantallen) veranderen

Er hebben zich grote veranderingen in visdichtheden voorgedaan, zowel in de kustzone als in de Eems-Dollard, Waddenzee en Scheldes. In het laatste decennium zijn er meer soorten met een positieve trend dan met een negatieve trend. Er zijn een flink aantal soorten die een vrij abrupte toename laten zien in de periode vanaf ca 2000 in de Voordelta, Hollandse kust, waddenkust en Westerschelde: slakdolf, zeedonderpad, zeenaalden, rode poon, spiering, wijting, vijfdradige meun. Die verandering wijkt af van die in de Waddenzee. In deze groep zitten een aantal residente soorten (slakdolf, zeedonderpad, zeenaalden, vijfdradige meun) maar ook een diadrome soort (spiering) en twee marien juvenielen (wijting, rode poon). Ook zijn er residente soorten waarbij deze trendbreuk juist niet te zien is geweest: harnasmannetje, botervis, zandspieringen, grondels, bot. Er zijn echter geen andere soorten van de andere gildes (dan de drie hierboven genoemde) die hetzelfde patroon laten zien. De verwachting was dat een dergelijk patroon vooral zichtbaar zou zijn bij residente soorten. Van de meeste soorten is de trend overigens onzeker.

3. De gemiddelde grootte van vis verandert

De enige soort waarvoor een duidelijke trendverandering in gemiddelde grootte waarneembaar is vanaf 2000 is schar. Voor de overige soorten zijn er wel trendmatige veranderingen, maar die zijn veel geleidelijker en over een langere periode.

4. De samenstelling van de visgemeenschap verandert

We zien duidelijke verschuivingen in de soortsaamenstelling binnen de visgemeenschap, zowel qua grootteverdeling als qua soortsaamenstelling. De verdeling over de verschillende gildes is ook verschoven met voor de Voordelta vooral een verschuiving van marien juvenielen naar residente soorten. Deze verschuivingen zijn echter geleidelijk van aard en laten geen plotselinge veranderingen zien in de periode van sterke afname in de visserijdruk.

De periode waarin de bemonstering plaatsvindt, is de late zomer. Dat is niet voor alle soorten de meest optimale periode. Sommige soorten worden dan niet goed bemonsterd (bv puitaal, rode poon (Tulp *et al.* in prep)).

Het feit dat de timing van de survey veranderd is kan grote consequenties hebben voor een maat als gemiddelde lengte. Gedurende de zomer is de groei het snelst en een paar weken verschuiving maakt veel verschil. In een formele statistische analyse moet hiervoor gecorrigeerd worden (dat is nu bij deze eerste analyse niet gebeurd).

Aantonen van een oorzakelijk verband met het verdwijnen van de boomkorvisserij is op basis van de DFS data niet mogelijk. Er zijn wel een aantal signalen dat er vanaf 2000 factoren van invloed zijn

geweest op een aantal visparameters (bv totale biomassa). Daar kan het verdwijnen van de boomkorvisserij er één van zijn geweest, maar ook heel goed één of meerdere van de andere factoren die tegelijkertijd veranderd zijn. Een uitgebreidere analyse waarin een aantal van deze factoren in een statistische analyse specifiek voor de Voordelta (analoog aan die uitgevoerd voor de Waddenzee (Van der Veer *et al.* 2015 (in press)) meegenomen worden kan misschien iets meer houvast geven over de relatieve bijdrage van de factoren, maar zal geen uitsluitel geven.

Verder moeten we ook niet uit het oog verliezen dat met name de aanwas bij veel vissoorten, net als veel benthossoorten een uitermate stochastisch proces is, dat nog heel slecht begrepen is. Daarmee wordt de natuurlijke variatie erg groot en is er een lange meetreeks nodig om een eventueel (zwak) signaal van een ingreep als het verdwijnen van de boomkorvisserij meetbaar te krijgen.

6. Dankwoord

Gedurende de vele jaren hebben heel veel mensen bijgedragen aan het veld en lab werk dat in deze rapportage verwerkt is. We bedanken alle IMARES collega's en de bemanning van de onderzoeksschepen die een bijdrage geleverd hebben. Loes Bolle heeft een eerdere versie van deze rapportage becommentarieerd.

7. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. 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 Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Craeymeersch, J., V. Escaravage, J. Adema en M. van Asch (2015). PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren 2004-2013. IMARES/NIOZ, rapport.
- Elliott, M. en K. Hemingway (2002). *Fishes in estuaries*, Blackwell Science.
- Elliott, M., A. K. Whitfield, I. C. Potter, S. J. M. Blaber, D. P. Cyrus, F. G. Nordlie en T. D. Harrison (2007). The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* 8(3): 241-268.
- Prins, T. C., G. H. van der Kolff, A. R. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauer, V. T. Langenberg, J. A. M. Craeymeersch, I. Tulp, M. J. M. Poot, H. C. M. Seegers en J. Adema (2014). PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 1e fase 2009-2013, rapport nr: 1200672-000-ZKS-0042.
- Soldaat, L., H. Visser, M. van Roomen en A. Van Strien (2007). Smoothing and trend detection in waterbird monitoring data using structural time-series analysis and the Kalman filter. *Journal of Ornithology* 148: 351-357.
- Tulp, I., H. W. Van der Veer, L. J. Bolle en P. Walker (in prep). Long-term fish trends in the dutch wadden sea and adjacent coastal areas.
- van Denderen, P. D., T. van Kooten en A. D. Rijnsdorp (2013). When does fishing lead to more fish? Community consequences of bottom trawl fisheries in demersal food webs. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 280(1769).
- van der Hammen, T., J. Steenbergen en B. van der Weide (2015). Deelrapport 1: bijvangst. In: Glorius et al. Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden. IMARES-rapport Rapport C013/15.
- Van der Veer, H. W., P. A. Hendersson, A. S. Jung, J. M. Philippart, J. I. Witte en A. F. Zuur (2015 (in press)). Long-term (50 years) changes in marine fish fauna of a temperate coastal sea: degradation of trophic structure and nursery function. *Estuarine Coastal and Shelf Science*.

Verantwoording

Rapport : C080/15
Projectnummer : 4302500409

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

Akkoord: Drs. L.J. Bolle
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 16 juni 2015

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben
Hoofd afdeling Vis

Handtekening:



Datum: 16 juni 2015

