

Flora en fauna.

Ysebaert, T., de Mesel, I., Wijnhoven, S., Kromkamp, J. (2013).

Hoofdstuk 9 in: Depreiter, D., Cleveringa, J., van der Laan, T., Maris, T., Ysebaert, T., Wijnhoven, S. (eds). T2009 rapportage Schelde estuarium. IMDC, ARCADIS, Universiteit van Antwerpen, IMARES, NIOZ, p. 386-457 +Bijlagen.

Monitor Taskforce Publication Series 2013 – 09.

20 augustus 2013
077185978:A - Definitief
C03041.002718.0400

9

Flora en fauna

De communicatie-indicator Flora en fauna is opgebouwd uit de toetsparameters vogels (broedvogels en niet-broedvogels), vissen, zoogdieren, benthos, fytoplankton, zoöplankton en macrofyten. Elk van de toetsparameters wordt beoordeeld aan de hand van drie rekenparameters: trends in de Intactness index (Buckland Arithmetic Occurrence en/of Buckland Arithmetic Abundance index), trends in sleutelsoorten en trends in exoten. Bij het toepassen van de evaluatiemethodiek in het kader van T2009 was het voor de meeste toetsparameters niet mogelijk de voorgestelde methodiek volledig toe te passen, omwille van ontbreken van data, niet geschikt zijn van data, ontbreken van referentielijsten en lijsten met exoten. Hierdoor is in het kader van T2009 geen volledige evaluatie van de indicator mogelijk.

De status en trend van de broedvogels varieert voor de Westerschelde en de Zeeschelde. Gedefinieerde sleutelsoorten in de Westerschelde zijn kustbroedvogels; voor deze groep is de situatie voor de meeste soorten gunstig te noemen, en is er sprake van een positieve trend, behalve voor de Strandplevier. In de Zeeschelde blijven, op basis van een gefragmenteerde en beperkte dataset, het aantal broedparen voor de meeste sleutelsoorten achterwege ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen.

De status en trend voor niet-broedvogels varieert sterk naargelang de soort. Voor de Westerschelde is opvallend dat herbivoren, zoals de Grauwe Gans en de Pijlstaart, de laatste jaren sterk afnemen. Dit zijn soorten die vooral voorkomen in het gebied rond het Verdrongen Land van Saeftinghe. Bij de benthivoren zien we een gemengd beeld, met bijv. Bergeend en Wulp die toenemen, Scholekster die een cyclische trend vertoont en de laatste jaren afneemt, en Strandplevier die over de gehele periode afneemt. Piscivoren zoals Aalscholver, Lepelaar en Kleine Zilverreiger nemen toe in de Westerschelde. In de Zeeschelde is een sterke toename in het aantal overwinterende watervogels opgetreden sinds begin jaren negentig tot kort na de eeuwwisseling, waarna de aantallen fors zijn afgenomen. Belangrijkste soorten hier zijn Wintertaling, Krakeend, Tafeleend, Pijlstaart en Wilde Eend. Ook in de zijrivieren Rupel, Dijle en Zenne zijn de aantallen overwinterende watervogels in eerste instantie toegenomen, maar deze toename kwam enkele jaren later dan de waargenomen toename in de Zeeschelde. Ook langs de zijrivieren zijn recent de aantallen beginnen afnemen. De sterke toename en vervolgens sterke daling in het aantal overwinterende watervogels langs de Zeeschelde correspondeert met een verbeterende waterkwaliteit in de Zeeschelde en zijrivieren. Vermoedelijk heeft de verbeterde waterkwaliteit in eerste instantie geleid tot een groter voedselaanbod voor de aanwezige watervogels, maar de laatste jaren wordt een sterke afname in het voedselaanbod (biomassa Oligochaeten) voor deze vogels waargenomen. De reden hiervoor dient nader onderzocht te worden (zie o.a. hoofdstuk 10: Ecologisch functioneren).

De status van de Gewone zeehond verbetert in de Westerschelde; de trend in het aantal zeehonden is stijgend. De populatie is echter nog afhankelijk van immigratie van individuen van elders.

De diversiteit aan vissoorten in het Schelde-estuarium neemt toe. Dit is het meest uitgesproken in de Zeeschelde, waar een verbeterde waterkwaliteit leidt tot een langzaam herstel van het visbestand. Een goede status (gezonde ecologische toestand) voor vissen is echter nog niet bereikt. De verbetering van de waterkwaliteit is nog onvoldoende opdat jonge zoetwatervis massaal de weg naar de Boven-Zeeschelde vindt.

De status van het benthos geeft aan dat er verspreid over het systeem zich enige problemen voor doen. De ontwikkelingen met betrekking tot de exoten worden negatief geëvalueerd omdat een toename in met name de biomassa (zoals waargenomen in de polyhaliene zone, waar de exoten zoals in de gehele Westerschelde ook nog

eens een substantieel deel van de biomassa uitmaken) een groot effect kan hebben op onderdelen van het ecologisch functioneren (Hoofdstuk 10), zoals een goede energie doorvoer in het voedselweb en effecten op inheemse soorten.

In de polyhaliene zone en in de zoete zone met een korte verblijftijd neemt het aantal soorten exoten toe.

Vanwege de grote onzekerheden met betrekking tot het zoöplankton, met name de geobserveerde recente ontwikkelingen, is besloten om voor T2009 geen oordeel te geven.

De macrofyten (vegetatie) in de Zeeschelde zijn slechts op basis van een beperkte dataset geëvalueerd. De opnames in een beperkt aantal telvakken laten zien dat de Occurrence Intactness index niet is afgenomen, maar de toegepaste evaluatiemethode is minder geschikt om veranderingen in vegetatiediversiteit per saliniteitszone te identificeren. In de Westerschelde is voor een andere benadering gekozen, met een evaluatie van een aantal karakteristieke vegetatietypes. In de Westerschelde zien we dat schorren ophogen, dat pionierschor toeneemt op de plaatgebieden, en dat heen vegetaties in de brakke zone afnemen, vermoedelijk ten gevolge van de (over)begrazing door Grauwe gans. De sterke ophoging van de schorren en de ontwikkeling van pionierschor op de plaatgebieden wordt negatief geëvalueerd.

Samenvattend laat de indicator Flora en fauna een gemengd beeld zien (Tabel 9). Geen enkele toetsparameter laat voor de evaluatie T2009 een positief beeld zien, op de zeezoogdieren (Gewone zeehond) na. De rekenparameters voor de Gewone Zeehond laten een positief beeld zien, maar de populatie is nog steeds afhankelijk van immigratie van individuen. Voor de overige toetsparameters scoren bepaalde rekenparameters negatief: dit kan voor het volledige estuarium zijn, of voor een bepaalde zone langs het estuarium. De verklaring hiervoor is vaak niet eenduidig. Ook kunnen binnen één rekenparameter bepaalde (sleutel)soorten een positieve evaluatie hebben, andere soorten een negatieve evaluatie. Dit maakt één beoordeling lastig. Het is tevens duidelijk dat in de komende jaren werk gemaakt moet worden van goede referentielijsten, en lijsten met sleutelsoorten en exoten, zoals omschreven in Holzhauser et al. (2011), om een volledige toepassing van de evaluatiemethodiek toe te laten. Welke soorten geëvalueerd dienen te worden moet nader onderzocht worden, met een focus op die soorten die een belangrijke rol, dan wel indicatief (positief, negatief) zijn voor het ecologisch functioneren van het estuariene systeem (zie evaluatie nota). Hierbij is het belangrijk dat niet alleen naar het voorkomen (Occurrence) gekeken wordt, maar ook de aantallen/biomassa's (Abundance) meegenomen worden. Deze laatste zullen beter onderscheidend zijn dan een evaluatie enkel op basis van voorkomen, zoals in deze rapportage is toegepast. Dit zou er toe kunnen leiden dat voor bepaalde rekenparameters een andere evaluatie bekomen wordt.

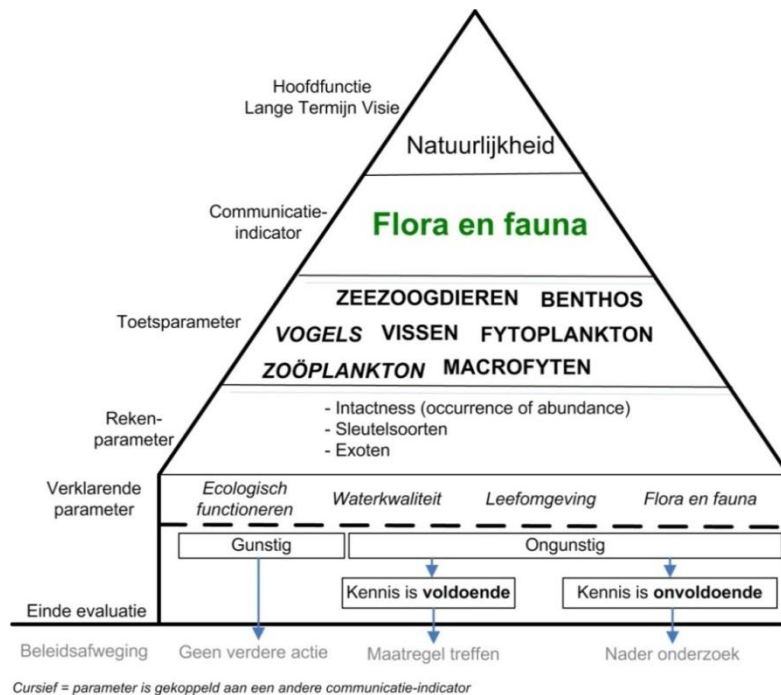
Tabel 9. Samenvatting communicatie-indicator Flora en fauna. De indicator Flora en fauna is opgebouwd uit de toetsparameters vogels (broedvogels en niet-broedvogels), vissen, zoogdieren, benthos, fytoplankton, zoöplankton en macrofyten. Elk van de toetsparameters wordt beoordeeld of geëvalueerd aan de hand van drie rekenparameters: diversiteit (trend in Occurrence Intactness OI), trends in sleutelsoorten en trends in exoten. Voor de evaluatie zijn referentiematrixen nodig waartegen de huidige toestand (T2009) kan worden afgezet. Voor een aantal toets- en rekenparameters waren deze referenties niet voorhanden en was een evaluatie niet mogelijk (blauwe kleur). Voor een aantal toetsparameters was er niet voldoende informatie beschikbaar om een evaluatie uit te voeren (grijze kleur). Een positieve evaluatie wordt met een groene kleur aangeduid, een negatieve met een rode kleur. Waar er geen onderscheid gemaakt wordt binnen een rekenparameter, betekent dit dat de evaluatie (groene of rode kleur) geldend is voor het volledige Schelde-estuarium. Daar waar bepaalde zones (mesohaliene zone, zone met sterke saliniteitsgradient, Westerschelde, Zeeschelde) negatief scoren wordt dit apart aangeduid. Tevens kan binnen een rekenparameter de evaluatie voor bepaalde soorten positief zijn, en voor andere negatief. Voor het zoöplankton wordt een licht groene kleur gebruikt: de evaluatie is positief, maar omwille van de grote onzekerheden omtrent de data is besloten geen evaluatie te geven voor T2009. Voor de macrofyten in de Zeeschelde is ook een licht groene kleur toegekend. Voor nadere toelichting wordt verwezen naar de aparte hoofdstukken voor elke toetsparameter.

Communicatie-indicator FLORA en FAUNA						
TOETSPARAMETER	REKENPARAMETER					
	Diversiteit (OI)		Sleutelsoorten		Exoten	
Fytoplankton		mesohalien			WS	ZS
Zooplankton						
Benthos		Sal gradient				
Vissen						
Vogels (Broedvogels)			WS	WS	ZS	ZS
Vogels (Niet-broedvogels)			WS	WS	ZS	
Zeezoogdieren		nvt	Gewone zeehond			nvt
Macrofyten (Vegetatie)	ZS	WS	WS			

	Positief
	Positief maar kennis/informatie onvoldoende geschikt
	Negatief
	Informatie ontbreekt
	Referentielijsten ontbreken

9.1 INLEIDING

'Flora en fauna' is één van de communicatie-indicatoren binnen de hoofdfunctie 'Natuurlijkheid'. De indicator is opgebouwd uit een aantal toetsparameters, met name vogels (broedvogels en niet-broedvogels), vissen, zoogdieren, benthos, fytoplankton, zoöplankton en macrofyten (Figuur 9-1).



Figuur 9-1: Weergave Communicatie indicator Flora en fauna en onderliggen de toets-, reken- en verklarende parameters (uit Holzhauser et al., 2011).

Elk van de toetsparameters wordt beoordeeld aan de hand van drie rekenparameters: trends in de Intactness index (Buckland Arithmetic Occurrence en Buckland Arithmetic Abundance index), trends in sleutelsoorten en trends in exoten.

De Intactness index is een maat waarmee de diversiteit in een gemeenschap kan worden uitgedrukt. De index wordt als volgt berekend:

$$Intactness\ index = \frac{1}{s} \sum_i \left(\frac{O_i}{R_i} \right) \times 100$$

waarbij s staat voor het aantal soorten, O_i voor de waargenomen occurrence rate (het aantal staalnamepunten/observaties waar de soort is aangetroffen) en R_i de referentie Occurrence rate. De Abundance index wordt op dezelfde manier berekend maar O_i en R_i betreffen dan waargenomen en referentie dichtheden van de soort. Zie Holzhauser et al. (2011) voor nadere toelichting.

De evaluatie van de trends in flora en fauna hangt sterk af van de gehanteerde referentie. De referentielijsten of -matrices, bestaande uit de soorten die redelijkerwijs kunnen verwacht worden in het gebied, waren bij de aanvang van het T2009 evaluatieproject nog niet beschikbaar. Het opstellen van deze referentielijsten vormde geen onderdeel van de T2009 rapportage. In de loop van het project zijn door de Universiteit Antwerpen voor de meeste toetsparameters (concept)referentielijsten ter beschikking gesteld. Deze referentielijsten bevatten alle soorten die in de volledige, beschikbare waarnemingsperiode in het estuarium, of een specifieke (saliniteit)zone, zijn waargenomen. Deze zijn verder gebruikt binnen deze rapportage voor het berekenen van de Intactness index. Voor de evaluatie is niet zozeer de absolute waarde van de index van belang, maar wel de trend in de index. In deze evaluatie is enkel gebruik

gemaakt van de Occurrenceindex (OI), op basis van de aan- of afwezigheid van soorten in de verschillende zones (de OI zoals beschreven in Holzhauser et al. (2011) wordt berekend op basis van het percentage monsters waarin soorten voorkomen).

Het begrip sleutelsoort is een ruim begrip dat op verschillende manieren kan worden geïnterpreteerd. In deze studie wordt het begrip sleutelsoort gehanteerd voor die soorten die binnen bepaalde richtlijnen zijn opgenomen als belangrijke soorten. Waar mogelijk worden aantallen getoetst aan streefcijfers, in de andere gevallen worden trends in aantallen geëvalueerd. Lineaire trends zijn berekend met de 'Trend Analyse Tool' software, ontwikkeld in Matlab door IMDC; indien niet significant is de significantie van een cyclische trend getest. In elke trendgrafiek in dit hoofdstuk geeft de rode lijn de trend weer, de blauwe lijnen de 'confidence intervals' (C.I.), en de groene lijnen 'prediction intervals' (P.I.) (zie digitale bijlage 3). Exoten omvatten soorten die hier niet van nature voorkomen en die zijn geïntroduceerd door de mens. Zogenaamde 'verschuivers' voldoen binnen deze studie niet aan de definitie. Elke toename van het aantal exoten wordt als ongewenst aanzien. Ook zal waar mogelijk naar het aantal individuen of biomassa van exoten worden gekeken. Een sterke toename in één van beide parameters kan duiden op het invasieve karakter van bepaalde exoten.

De verklaring voor de waargenomen patronen zal waar mogelijk gebeuren op basis van informatie die wordt verkregen uit andere piramides, met name Ecologisch functioneren, Waterkwaliteit, Leefomgeving en Flora en fauna.

9.2 BROEDVOGELS

9.2.1 INLEIDING

Vogels worden op veel plaatsen geteld en gemonitord en vaak zijn lange termijn data aanwezig. Een onderscheid moet gemaakt worden tussen broed- en niet broedvogels. Voor een groot aantal vogelsoorten zijn in het kader van Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen opgesteld voor de Westerschelde en Zeeschelde (Adriaensen et al., 2005; Anoniem, 2009). Het Schelde estuarium heeft een belangrijke functie voor broedvogels en niet-broedvogels. De instandhoudingsdoelstellingen geven aan welke natuurwaarden worden nagestreefd in het gebied. Voor broedvogels zijn doelstellingen geformuleerd in de vorm van een streefwaarde voor het aantal broedparen van geselecteerde soorten (Holzhauser et al. 2011).

9.2.2 REKENPARAMETER INTACTNESS INDEX

Voor broedvogels is momenteel geen referentiematrix beschikbaar voor het berekenen van de Intactness index.

9.2.3 REKENPARAMETER SLEUTELSOORTEN

9.2.3.1 INLEIDING

Als sleutelsoorten worden voor de broedvogels die soorten beschouwd waarvoor een instandhoudingsdoelstelling (IHD) geldt. Voor de broedvogels is in Nederland een IHD gedefinieerd op het niveau van de gehele Delta (zgn. regiodoelen). Dit geldt met name voor een aantal kustbroedvogels. In afwijking op de in de Evaluatiemethodiek genoemde aantallen is recent voor de grote stern het regidoel voor de Delta verhoogd van kwaliteit en draagkracht voor 4000 naar kwaliteit en draagkracht voor 6200 broedparen (concept Natura 2000 ontwerpbeheerplan Deltawateren Westerschelde). In de Evaluatiemethodiek zijn voor de meeste soorten (behalve de grote stern) tevens streefaantallen afgeleid

voor de Westerschelde, gebaseerd op nadere toelichtingen in het aanwijzingsbesluit (Holzhauer et al., 2011). De analyse in dit rapport is gebaseerd op gegevens uit de periode 1979 – 2008 en omvat zeven soorten kustbroedvogels (bontbekplevier, dwergstern, grote stern, kluut, strandplevier, visdief, zwartkopmeeuw).

Voor de Zeeschelde zijn instandhoudingsdoelstellingen bepaald voor broedvogels door Adriaensen et al. (2005). De “Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium” (Adriaensen et al. 2005) hebben een ruimer doelgebied, dat naast het estuarium ook de valleien van de Zeeschelde en haar tijgebonden zijrivieren omvat. Deze doelstellingen hebben bijgevolg ook betrekking op puur terrestrische habitattypen en soorten, naast de estuariene habitattypes en soorten (zie verder). De “Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium” stelt dat voldoende potentieel habitat aanwezig moet zijn om een (kern)populatie van de doelsoorten te herbergen (zgn. habitatdoelstelling = benodigd aantal ha van een bepaald habitatype om de doelstelling te bereiken) (Adriaensen et al. 2005).

De beschikbare data voor de Zeeschelde zijn verzameld over de periode 1995 – 2009 en omvatten gegevens voor 21 soorten broedvogels. Data zijn verzameld in het kader van verschillende projecten. Enkel voor het jaar 2001 is min of meer volledig gebiedsdekkende informatie beschikbaar. In alle overige jaren ontbreken gegevens voor een of meerdere deelgebieden. Daarnaast zijn voor een aantal zeldzame en/of opvallende soorten wel data beschikbaar voor de hele periode.

Het IHD-gebied Zeeschelde omvat een veel ruimer gebied dan enkel het estuariene deel, en grote delen van de omliggende valleien en wetlands zijn hierin meegenomen. Dit maakt een evaluatie van enkel het estuariene, buitendijkse deel moeilijk. Een aantal soorten broedt niet of nauwelijks in het buitendijkse deel van het estuarium en de meeste van deze soorten maken ook geen of weinig gebruik van het estuarium: dodaars, grutto, kwartelkoning, paapje, porseleinhoen, roerdomp, slobbeend, woudaap, en zomertaling (pers. comm. Wim Mertens). De populaties van deze soorten bevinden zich (bijna) geheel buiten het estuarium in de wetlands van de vallei, niet onder invloed van het getij. Ze zeggen niets over het functioneren van het estuariene, buitendijkse systeem. Er is besloten deze soorten niet op te nemen in de evaluatie. Een aantal andere soorten broedt wel in het estuarium, maar het zwaartepunt van hun verspreiding ligt er buiten: blauwborst, bruine kiekendief, grote karekiet, rietzanger, snor, en scholekster. Deze soorten worden in de evaluatie wel meegenomen, maar wegen minder zwaar dan de soorten kluut, tureluur, en lepelaar die wel voor een belangrijk deel in het estuarium kunnen broeden en er tijdens de broedperiode ook gebruik van maken (om bijv. te foerageren).

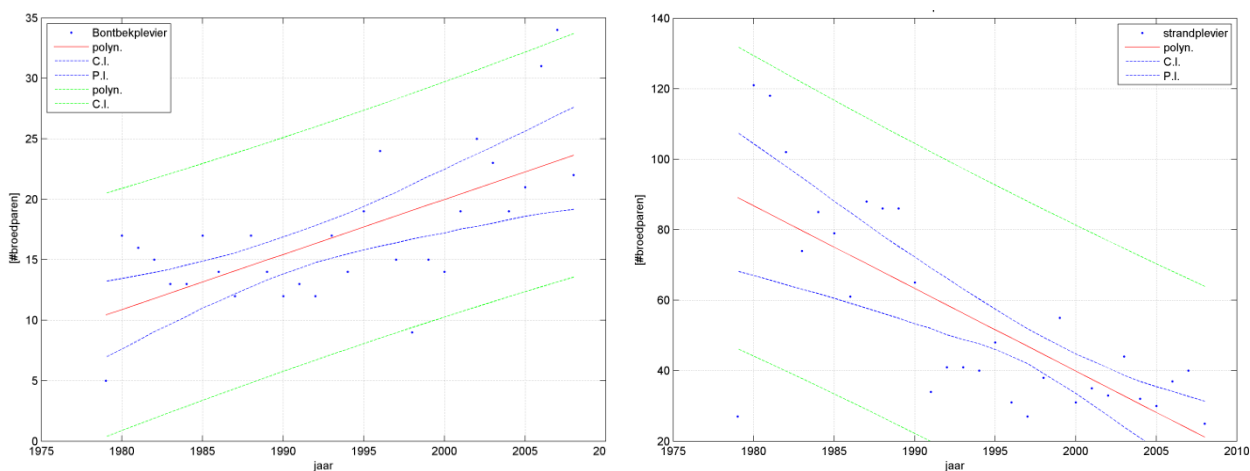
9.2.3.2 ANALYSE

De IHD's voor de gehele ZW Delta (regiodoelen) worden in de Westerschelde niet gehaald. Het behalen van het streefdoel voor de Westerschelde verschilt van soort tot soort. Voor de bontbekplevier, kluut en zwartkopmeeuw wordt het streefdoel elk jaar gehaald over de periode 2004-2008 (tabel 9.2.1). Data voor 2009 zijn niet aangeleverd. Om de consistentie doorheen het rapport te behouden, is de beoordeling gehouden over de periode 2004-2008. Elk van deze soorten vertoont een significant stijgende trend (Figuur 9-2-1, bontbekplevier), behalve de kluut die geen significante trend laat zien. De aantallen voor de dwergstern halen over dezelfde periode in twee jaren niet het streefdoel (in 2004 en 2005) en de visdief in één jaar (in 2005). De trend van de visdief is significant positief, terwijl de dwergstern een cyclische trend vertoont. De strandplevier haalt in 4 van de 5 jaren niet het streefdoel, en vertoont bovendien een significant dalende trend (Figuur 9-2-1). Voor de grote Stern is enkel de IHD van de gehele Delta bekend. In de Westerschelde wordt nooit het regiodoel van 6200 broedparen gehaald, de trend is significant positief in de Westerschelde. Zie digitale bijlage 9.2 voor trendfiguren voor de zeven kustbroedvogels.

Tabel 9-2-1: Trends in aantallen broedparen in de Westerschelde (inclusief Saeftinghe). In de eerste kolom staat voor elke soort tussen haakjes het IHD regiogoel voor de volledige ZW Delta en het in Holzhauser et al. (2011) vermelde streefdoel voor de Westerschelde. De tweede kolom geeft het maximaal aantal broedparen waargenomen in de periode 2004-2008 weer, in de derde kolom of de IHD van de gehele Delta (het regiogoel) wordt gehaald in de Westerschelde over de periode 2004-2008 en in de vierde kolom of over diezelfde periode het streefdoel voor de Westerschelde (inclusief Saeftinghe) is gehaald. Indien het aantal broedparen onder het streefdoel voor de Westerschelde is geweest in de periode 2004-2008 wordt dat aangeduid met geel (1 of 2 maal onder het streefdoel), oranje (3 of 4 maal onder het streefdoel) of rood (5 maal onder het streefdoel). De laatste kolom geeft aan welke trend is geobserveerd in de periode 1979-2008. Als de trend in broedparen significant was ($p < 0.05$) werd dit met een ~, - of + aangemerkt in de laatste kolom, afhankelijk van of er een cyclische, negatieve of positieve trend gevonden werd. Indien er geen significante trend gevonden werd, is dit met een 0 aangemerkt.

soort (IHD Delta, streefdoel Westerschelde)	Max. aantal broedparen 2004-2008	IHD Delta	streefdoel	trend
Bontbekplevier (100,10)	34	-	+	+
Dwergstern (300,100)	250	-	+	~
Grote Stern (6200,-)	4405	-		+
Kluut (2000,150)	293	-	+	0
Strandplevier (220,40)	40	-	+	-
Visdief (6500,1600)	2306	-	+	+1
Zwartkopmeeuw (400,4)	193	-	+	+

¹ de positieve trend gaat gepaard met een cyclische met een periode van 11 jaar.



Figuur 9-2-1: Voorbeeld van een kustbroedvogel die een significante toename (bontbekplevier) laat zien in de Westerschelde en een kustbroedvogel die een significant dalende trend (strandplevier) laat zien ($p < 0.05$).

Omwille van de versnipperde dataset voor de Zeeschelde kan voor de meeste soorten geen trend worden berekend (Tabel 9-2-2). Soorten waarvoor wel een trend berekend is zijn in hoofdzaak zeldzame soorten die sporadisch en in zeer kleine aantallen in het gebied broeden, en die dan ook geen significante trend laten zien; enkel voor baardman wordt een positieve trend gevonden.

Enkel voor 2001 is gebiedsdekkende informatie beschikbaar en voor dit jaar is gekeken of de IHD's gehaald worden. De broedpaaraantallen in de Zeeschelde liggen in 2001 voor de meeste soorten onder de IHD van de gehele Zeeschelde, met uitzondering van de blauwborst, dodaars, slobend en zomertaling (Tabel 9-2-2). Een aantal soorten, waaronder grote karekiet, kwartelkoning, lepelaar, paapje, purperreiger, roerdomp, en snor, worden zelfs helemaal niet als broedvogel waargenomen in 2001, terwijl IHD's van 40-

100 broedparen zijn bepaald voor deze soorten. Voor deze soorten geldt overigens dat ze over de hele waarnemingsperiode zeer zeldzaam zijn (tabel 9-2-2), met geen of enkele broedgevallen van maximaal 3 broedparen in een bepaald jaar.

Tabel 9-2-2: Broedvogelpaar aantallen in de Zeeschelde. In de eerste kolom staat per soort de IHD weergegeven. De tweede kolom geeft het maximaal aantal waargenomen broedparen in 2001; een + geeft aan dat in 2001 de IHD gehaald wordt, een – geeft aan dat de IHD in 2001 niet gehaald wordt. Soorten die deels broeden in het estuarium zelf, maar voor het grootste deel in het binnendijkse gebied (de valleien) broeden worden geëvalueerd met een licht rode/groene kleur, soorten die echt gebonden zijn aan het estuarium een donker rode/groen kleur. Soorten die nauwelijks in het estuarium broeden en er weinig of geen gebruik van maken zijn niet geëvalueerd. De derde kolom geeft de trend weer in de periode 1995-2009. Tussen haakjes staat het aantal beschikbare tellingen (op een maximum van 75 waarnemingen, 5 gebieden x 15 jaren) en het aantal positieve waarnemingen van elke soort (bijv. voor baardman zijn 63 tellingen beschikbaar, en in 15 daarvan werd de soort broedend waargenomen). Er is enkel een trend berekend bij >40 waarnemingen en wanneer de dataset niet te versnipperd was (deskundigenoordeel). Als de trend in broedparen significant was ($p < 0.05$) werd dit met een ~, – of + aangemerkt, afhankelijk van of er een cyclische negatieve of positieve trend gevonden werd. Indien er geen significante trend gevonden werd, is dit met een 0 aangemerkt. Dit geldt voor heel wat zeldzame soorten. Voor een groot aantal soorten was het niet mogelijk een trend te berekenen voor de volledige Zeeschelde omwille van onvoldoende data.

soort (IHD ZS)	(# broedparen in 2001)	trend (#tellingen:#waarnemingen)
Baardman (100)	- (13)	+ (63:15)
Blauwborst (550)	+ (753)	(24:24)
Bruine kiekendief (50)	- (25)	0 (41:32)
Dodaars (50)	+ (78)	(25:13)
Grote Karekiet (40)	- (0)	0 (62:3)
Grutto (80)	- (59)	(33:9)
Kluut (350)	- (87)	(41:9)
Kwartelkoning (40)	- (0)	0 (75:1)
Lepelaar (40)	- (0)	0 (75:0)
Paapje (40)	- (0)	0 (70:1)
Porseleinhoen (40)	- (14)	(61:2)
Purperreiger (60)	- (0)	0 (75:0)
Rietzanger (170)	- (69)	(23:16)
Roerdomp (20)	- (0)	0 (73:1)
Scholekster (190)	- (165)	(24:18)
Slobeend (150)	+ (222)	(24:14)
Snor (100)	- (0)	0 (65:12)
Tureluur (130)	- (60)	(28:14)
Woudaap (20)	- (2)	0 (74:10)
Zomertaling (20)	+ (35)	(31:2)

9.2.3.3 INTERPRETATIE

In het Deltagebied broeden van diverse soorten kustbroedvogels nationaal en internationaal belangrijke populaties (Strucker et al. 2010). Vooral voor de sterns (dwergstern, grote stern, visdief) is de

Westerschelde van groot belang. Voor deze soorten vormt de Hooge Platen een belangrijk broedgebied. Kustbroedvogels vertonen een positieve trend in de Westerschelde, op de dwergstern na die een cyclische trend vertoont en de strandplevier die een negatieve trend vertoont in de Westerschelde. Voor deze soort zijn meer gerichte maatregelen noodzakelijk, en op langere termijn is de aanwezigheid van voldoende geschikte broedgebieden voor alle kustbroedvogels een aandachtspunt (Strucker et al. 2010).

In het Natura 2000 gebied Westerschelde en Saefthinghe zijn tevens bruine kiekendief en blauwborst aangewezen als broedvogelsoorten, met respectievelijk IHD's van 20 en 450 broedparen. Deze twee soorten zijn nu niet opgenomen in de evaluatiemethodiek (Holzhauer et al. 2011). Omwille van het ander soort habitat waarin deze soorten broeden in vergelijking met de hierboven behandelde kustbroedvogels is het nuttig deze soorten op te nemen in de evaluatiemethodiek.

In de Zeeschelde blijkt op basis van de beschikbare data de instandhoudingsdoelstellingen voor de meeste soorten niet gehaald te worden. Enkel blauwborst, dodaars, slobbeend en wintertaling voldoen aan de IHD's op basis van gebiedsdekkende informatie uit 2001. Het probleem is dat het IHD-gebied zoals beschreven in Adriaensen et al. (2005) een veel groter gebied omvat dan enkel het buitendijks gelegen deel, maar ook een groot deel van de vallei meeneemt. Dit maakt het evalueren van het buitendijkse gebied t.b.v. T2009 moeilijk. Er is dan ook geadviseerd om niet alle soorten mee te nemen in de evaluatie (zie boven). De soorten die deels of geheel afhankelijk zijn van het estuarium zijn wel geëvalueerd en van deze soorten wordt enkel blauwborst positief geëvalueerd. De overige estuariene soorten halen de IHD duidelijk niet. Daarnaast zijn er heel wat soorten die niet of nauwelijks rechtstreeks afhankelijk zijn van het buitendijkse gebied, maar vooral afhankelijk zijn van de wetlands in de aanpalende valleien. Er wordt voorgesteld een nieuwe lijst met sleutelsoorten en IHD's te definiëren, specifiek gericht op de het estuariene deel van de Zeeschelde en getijdzijrivieren (zie evaluatie nota).

Daarnaast is het belangrijk om het tot stand komen van deze IHD's in beschouwing te nemen bij de interpretatie van de resultaten. Bij het opstellen van de IHD's gaan Adriaensen et al. (2005) ervan uit dat het studiegebied (i.e. de Zeeschelde), indien in goede staat van instandhouding, potentieel leefruimte kan bieden aan meer soorten en aantallen dan momenteel het geval is. Als algemene doelstelling voor zich reproducerende soorten wordt uitgegaan dat er binnen het studiegebied minimaal ruimte zou moeten zijn voor 1 kernpopulatie van elk van deze soorten. Een kernpopulatie leeft in een kerngebied dat zodanig van omvang en kwaliteit is dat de kans op lokaal uitsterven van de populatie kleiner is dan 5% op 100 jaar (Adriaensen et al. 2005). De grootte van een kernpopulatie is uiteraard soort specifiek. Adriaensen et al. (2005) benadrukken dat voor soorten die momenteel niet aanwezig zijn binnen het studiegebied de doelstellingen geen uitspraak willen doen over de effectieve aanwezigheid van deze soorten binnen het studiegebied. Wel zeggen de doelstellingen dat er potentiële leefruimte (areaal, habitat, randvoorwaarden, ...) dient aanwezig te zijn om kernpopulaties van deze soorten te onderhouden. M.a.w., voor elk van de soorten wordt dus een oppervlakte habitat vooropgezet met specifieke kwaliteiten. Het studiegebied dient minimaal 450 ha begraasd schor, 1500 ha grasland, 2000ha riet/ruigte in combinatie met plas/oever, en 400 ha moerasbos te omvatten als areaal voor de IHD aandachtsoorten broedvogels (Adriaensen et al. 2005). De effectieve terugkeer van deze soorten hangt in belangrijke mate af van populatieontwikkelingen op internationaal niveau, meer ook in de omringende gebieden, of in andere delen van Vlaanderen. Zo bevinden zich belangrijke populaties van grutto, kluut, lepelaar, scholekster en tureluur in het aanpalende vogelrichtlijngebied op de linkeroever van de Schelde.

Het is duidelijk dat momenteel de IHD's voor de broedvogels in het IHD Zeeschelde gebied niet gehaald worden. Dit geldt vooral voor soorten van het riet/ruigte habitat. Voor heel wat soorten zullen de doelstellingen de komende jaren nog niet gehaald worden, maar verwacht wordt dat de inrichting van nieuwe overstromingsgebieden (al dan niet met gecontroleerd gereduceerd getij) en aangepaste beheersmaatregelen een positief effect zullen hebben op de broedvogelpopulaties langs de Zeeschelde. Het inrichten van nieuwe getijdengebieden (met gecontroleerd gereduceerd getij) zal een positief effect hebben op die soorten die afhankelijk zijn van geschikt estuarien habitat.

9.2.3.4 BEOORDELING T2009

De beoordeling voor de kustbroedvogels in de Westerschelde is over het algemeen positief, op de Strandplevier na. De beoordeling voor de broedvogels in de Zeeschelde is over het algemeen negatief.

9.2.4 REKENPARAMETER EXOTEN

Voor de Westerschelde en Zeeschelde is geen informatie over exoten broedvogels beschikbaar gesteld.

9.2.5 EVALUATIE BROEDVOGELS

De te evalueren rekenparameters voor de indicator Broedvogels zijn de Occurrence index, het voorkomen van sleutelsoorten, en het aantal soorten exoten en het aantal individuen aan exoten. Sleutelsoorten zijn gedefinieerd vanuit de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen die gelden voor de Westerschelde en Zeeschelde. Er is nog geen referentiematrix beschikbaar de en Occurrence index is in dit evaluatierapport niet berekend. Informatie over exoten is niet beschikbaar.

Voor de Westerschelde is de situatie voor de meeste kustbroedvogels gunstig te noemen, en is er sprake van een positieve trend voor de meeste soorten, vandaar de positieve T2009 evaluatie. Enkel de Strandplevier haalt de doelstelling niet. Op termijn is aanwezigheid van voldoende, geschikte broedgebieden een aandachtspunt. In de Zeeschelde blijven, op basis van een gefragmenteerde en beperkte dataset, het aantal broedparen voor de meeste soorten achterwege ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen, vandaar de negatieve T2009 evaluatie. Deze evaluatie bevat echter een grote onzekerheid, en voor de Zeeschelde is er een aanpassing van de methodiek nodig (zie evaluatie nota).

Tabel 9-2-3: Evaluatie T2009 Broedvogels. Occurrence index en exoten zijn niet geanalyseerd.

2 Broedvogels evaluatie	Rekenparameters									
	Occurrence Index			Sleutelsoorten			Exoten			
	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie	
Westerschelde					↗	+	-			
Zeeschelde						-				

9.3 NIET-BROEDVOGELS

9.3.1 INLEIDING

De lange termijn trends of veranderingen in vogelaantallen kunnen gerelateerd worden aan veranderingen in het beheer van het systeem (habitatverandering, waterkwaliteit), maar zijn ook gekoppeld aan (Europese) populatieontwikkelingen en worden beïnvloed door klimatologische omstandigheden (bv. strengheid winter). Niet-broedvogels worden in de Westerschelde en Zeeschelde op regelmatige (maandelijks) basis geteld, maar de methode verschillen. In de Westerschelde worden sinds het seizoen 1987-1988 gestandaardiseerde tellingen uitgevoerd. De maandelijks tellingen worden verricht in het kader van het Biologisch Monitoringprogramma van de zoute Rijkswateren, uitgevoerd door de Waterdienst (Rijkswaterstaat) in nauwe samenwerking met andere organisaties en vrijwilligers. De tellingen in de Westerschelde worden uitgevoerd tijdens hoogwater, wanneer vogels zich verzamelen op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). De tellingen worden georganiseerd rond een weekend, zo dicht mogelijk bij het midden van de maand, waarbij het hoogwater midden op de dag viel. Ontbrekende tellingen werden vervangen door geschatte waarden (d.m.v. "imputing", niet voor alle soorten beschikbaar) (zie bijv. Strucker et al. 2012). De data die in het kader van dit rapport gebruikt zijn hebben betrekking op de periode 1987/1988-2008/2009.

In de Zeeschelde worden niet-broedvogels op regelmatige, gestandaardiseerde basis geteld sinds 1992 door medewerkers van het INBO. Oorspronkelijk werd enkel in de winterperiode (oktober – maart) geteld, vanaf 1993 wordt het hele jaar maandelijks geteld. Vanaf de winter 1995/1996 wordt ook een deel van de Rupel meegeteld (Rupelmonding – sas van Wintam). De tellingen gebeuren vanaf een boot bij laagwater. Omdat het niet haalbaar is het volledige onderzoeksgebied te tellen tijdens de periode van één laag water, worden de tellingen gespreid over drie dagen. De dagen worden steeds gegroepeerd in het midden van de maand. Alle watervogelsoorten worden geteld sinds het begin van de tellingen, de meeuwen worden geteld sinds oktober 1999. De zijrivieren (Dijle, Durme, Rupel, Zenne) worden reeds langer geteld (beschikbare data sinds 1979), maar enkel tijdens de winter. Voor de zijrivieren zijn niet voor alle jaren gegevens beschikbaar. De Dijle en Zenne zijn wegens een gebrek aan voldoende data buiten beschouwing gelaten in deze evaluatie.

9.3.2 REKENPARAMETER INTACTNESS INDEX

9.3.2.1 INLEIDING

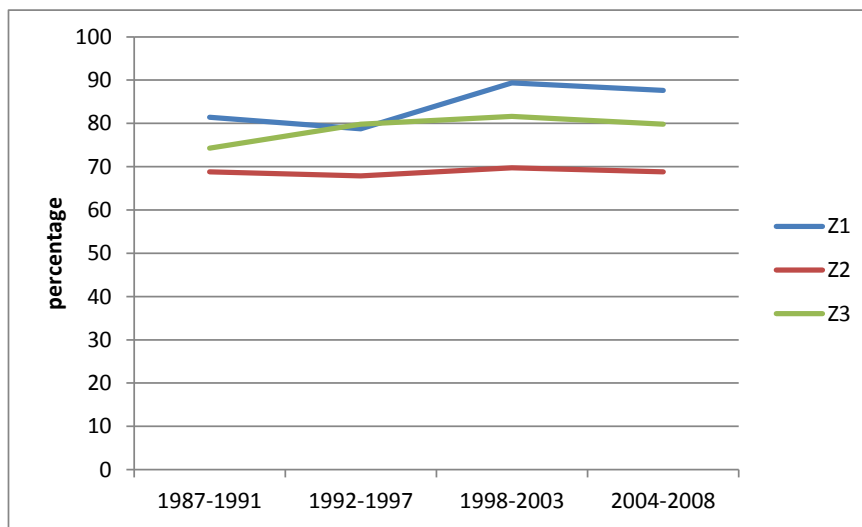
In de evaluatiemethodiek staat dat de Occurrence index dient te worden opgesteld per saliniteitszone (niveau 3) op basis van de frequentie van voorkomen (d.i. het aantal tellingen waarbij een soort zou moeten aanwezig zijn, Holzhauser et al. 2011), bij voorkeur voor zomer en winter afzonderlijk. De trend in de tijd wordt hierbij geëvalueerd, waarbij een daling negatief wordt beoordeeld.

De (voorlopige) referentielijsten die voor deze beoordeling ter beschikking zijn gesteld, geven enkel de aan- of afwezigheid van soorten (inclusief exoten) per saliniteitszone over het gehele jaar, gebaseerd op de voorkomens in de periode 1987-2008 (Westerschelde) en 1979 – 2009 voor de Zeeschelde. Het gaat hier om alle soorten die in de waarnemingsperiode zijn waargenomen (zie Digitale Bijlage voor gebruikte referentielijsten). De Occurrence index die hier wordt gepresenteerd is dan ook gebaseerd op aan- en afwezigheid en niet op frequentie. In de Zeeschelde zijn de meeuwen buiten beschouwing gelaten omdat deze niet voor de gehele waarnemingsperiode beschikbaar zijn. Na het opstellen van definitieve referentielijsten zal de Occurrence index kunnen worden uitgewerkt zoals beschreven in de methodiek, alsmede ook een Abundance index.

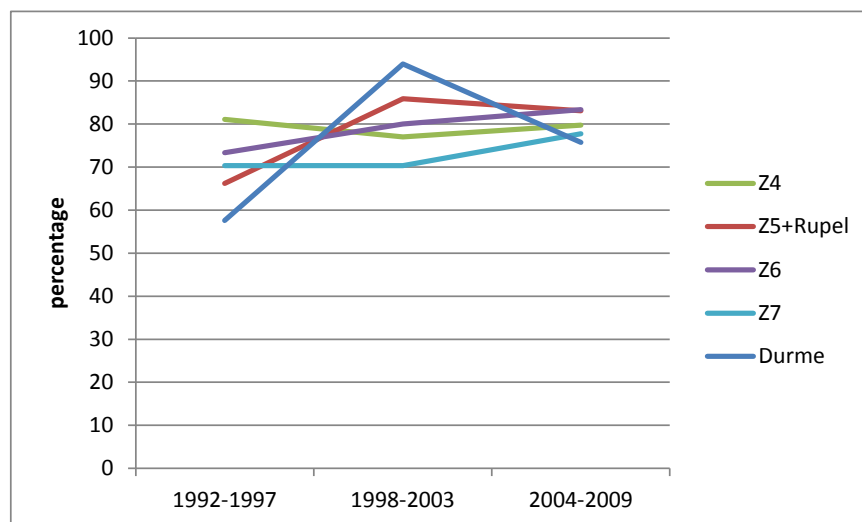
9.3.2.2 ANALYSE

De Occurrence index (OI) in de Westerschelde vertoont in de mondingszone en polyhaliene zone een toename, in de mesohaliene blijft de index gelijk (Figuur 9-3-1). Het al dan niet weglaten van exoten uit de referentiematrix heeft slechts een gering effect op de percentages en de waargenomen trend.

In de Zeeschelde schommelt de OI in de zone 4 (zone met sterke saliniteitsgradiënt) rond de 80%. In zone 5 (oligohaliene zone, incl. Rupel), zone 6 (zoete zone met lange verblijftijd) en zone 7 (zoete zone met korte verblijftijd) is er sprake van een lichte toename in de periode 2004-2009 ten opzichte van het begin van de waarnemingsperiode 1992-1997; de OI zit nu rond de 80 % (Figuur 9-3-2). In de Durme neemt de OI eerst toe en vertoont daarna een daling.



Figuur 9-3-1: Occurrence index (%) op basis van voorkomen in de 3 OMES-segmenten van de Westerschelde (Z1 = mondingszone, Z2 = polyhaliene zone, Z3 = mesohaliene zone) in de periode 1987/1988 – 2008/2009, opgedeeld naar periodes van zes jaar (behalve periode 2004-2008, welke vijf jaren betreft).



Figuur 9-3-2 : Occurrence Index (%) op basis van voorkomen in 5 OMES-segmenten van de Zeeschelde (zone 4 = zone met sterke saliniteitsgradiënt, zone 5 = oligohaliene zone, incl. Rupel), zone 6 = zoete zone met lange verblijftijd, zone 7 = zoete zone met korte verblijftijd, en Durme) in de periode 1992 – 2009, opgedeeld naar drie periodes van zes jaar.

9.3.2.3 INTERPRETATIE

In de Westerschelde worden er geen duidelijke trends waargenomen en is er sprake van een lichte toename (mondingsgebied en mesohaliene zone) of gelijk blijven van de diversiteit aan niet-broedvogels op basis van de OI. In de polyhaliene zone worden minder soorten waargenomen ten opzichte van de referentiematrix in vergelijking tot de mondingszone en mesohaliene zone. De reden hiervoor is niet duidelijk, maar de OI zoals hier gebruikt is gevoelig voor het al dan niet waarnemen van zeldzame soorten en dwaalgasten. Wel kan gesteld worden dat het overgrote deel van de vogelsoorten (> 70%) in elk deelgebied wordt waargenomen.

In de Zeeschelde is de toename van de OI in zone 5 (oligohaliene zone, incl. Rupel), zone 6 (zoete zone met lange verblijftijd) en zone 7 (zoete zone met korte verblijftijd) deels te verklaren door het toenemend aantal soorten exoten dat wordt waargenomen. Wanneer de exoten worden weggelaten uit de analyse wordt het verschil in OI kleiner tussen de beschouwde periodes, maar is er nog steeds sprake van een stijging. Dit wijst er op dat in deze zones de diversiteit is toegenomen, wat een gevolg kan zijn van een verbeterde waterkwaliteit. Een duidelijke verklaring voor de daling in de Durme voor de meest recente periode is niet te geven, maar ook hier speelt de gevoeligheid van het waarnemen van zeldzaamheden op de OI. Er kan gesteld worden dat in de laatste periode 2004-2009 de diversiteit op basis van de OI in alle deelgebieden van de Zeeschelde rond de 80% schommelt.

9.3.2.4 BEOORDELING T2009

De diversiteit aan niet-broedvogels, bepaald aan de hand van de Occurrence index, vertoont ofwel geen duidelijke verandering dan wel een toename in de tijd in de verschillende saliniteitszones van het Schelde-estuarium, en kan als positief beschouwd worden. Gemiddeld komt tussen de 70 en 90% van de soorten uit de referentiematrix voor in de periode 2004-2009.

9.3.3 SLEUTELSOORTEN

9.3.3.1 INLEIDING

De sleutelsoorten staan gedefinieerd als de soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling (IHD) bestaat of die voldoen aan de 1% norm van Ramsar (Holzhauer et al. 2011). IHD's voor niet-broedvogels zijn enkel gedefinieerd voor de Westerschelde, en niet voor de Zeeschelde (Holzhauer et al. 2011). De IHD's zijn gebaseerd op seizoengemiddelden.

Criteria voor het internationale belang van natte gebieden (wetlands) voor watervogelpopulaties zijn voor het West-Palearctische gebied uitgewerkt onder de Ramsar Conventie ("Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat"), die werd opgesteld in 1975 en door Nederland werd geratificeerd. Onder deze conventie zijn naast twee criteria in algemene bewoordingen ook numerieke criteria geformuleerd voor een wetland van internationale betekenis. Wetlands zijn onder andere van internationaal belang wanneer 1) er regelmatig meer dan 20 000 watervogels voorkomen, of 2) er regelmatig meer dan 1% van een totale geografische populatie van een watervogelsoort van het gebied gebruik maakt. De 1% normen bieden daarnaast de mogelijkheid om gebieden onderling te vergelijken en de 'internationale' betekenis nader te kwantificeren. De 1% normen voor de relevante soorten en de trends daarin zijn overgenomen van <http://wpe.wetlands.org/> (Tabel 9-3-1). In deze evaluatiemethodiek worden de jaren 1994, 1997, 2002 en 2006 gebruikt. De populatieschatting voor 2012 valt buiten beschouwing van deze evaluatie. Over het algemeen kan men stellen dat voor veel soorten de populatiegrootte niet of weinig verandert over de periode 1994-2006. Opvallende toenames zijn er voor grauwe gans, krakeend en smient. Enkel voor pijlstaart (1% norm van 700 naar 600) en bonte strandloper (1% norm van 14000 naar

13300) daalt de populatieschatting over de periode 1994-2006. Voor de vergelijking met de Ramsar 1% normen wordt gerekend met Westerschelde en Zeeschelde seizoenmaxima.

Tabel 9-3-1: 1%-normen voor de relevante soorten (van <http://wpe.wetlands.org/>).

	1994	1997	2002	2006	2012
Bergeend	2500	3000	3000	3000	3000
Bonte strandloper	14000	14000	13300	13300	13300
Drieteenstrandloper	1000	1000	1200	1200	1200
Grauwe gans	1200	2000	4000	5000	6100
Kluut	700	700	730	730	730
Krakeend	250	300	600	600	600
Lepelaar	30	30	100	110	110
Pijlstaart	700	600	600	600	600
Rosse grutto	1000	1000	1200	1200	1200
Scholekster	9000	9000	10200	10200	8200
Smient	7500	12500	15000	15000	15000
Tafeleend	3500	3500	3500	3500	3000
Wintertaling	4000	4000	4000	5000	5000
Zilverplevier	1500	1500	2500	2500	2500

9.3.3.2 ANALYSE

Voor de IHD soorten van de Westerschelde zijn de seizoen gemiddeldes (juli – juni) over de periode 2004-2008 afgewogen ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling (data voor het seizoen 2009/2010 waren niet beschikbaar). In tabel 9-3-2 is weergegeven of de soorten aan de IHD voldoen. Soorten waarvoor de aantallen elk jaar over de periode 2004/2005 – 2009/2010 boven het gestelde doel liggen, zijn in de tabel in het groen en met een + teken aangeduid in de eerste kolom. Soorten die één of meerdere jaren niet aan de doelstelling voldoen zijn aangeduid met een – teken en een gele (1-2 jaar niet voldaan), oranje (3-4 jaar niet voldaan) of rode kleur (5 jaar niet voldaan).

Voor de soorten die de Ramsar 1% norm overschrijden is gekozen om naar het seizoen maximum te kijken, gemiddeld over een periode van zes jaar, en deze te vergelijken met de beschikbare informatie over populatieschattingen van de soort (zie tabel 9-3-1). In tabel 9.3.1. staat of de trend in de Westerschelde overeenkomt met de internationale trend. Indien de aantallen in de Westerschelde stabiel blijven of afnemen, terwijl internationaal de populatie toeneemt of stabiel blijft, dan wordt voor de 1% Ramsar norm een negatieve beoordeling gegeven.

Uit de analyses blijkt dat voor een aantal soorten de status als negatief kan worden beschouwd: voor zowel fuut, middelste zaagbek, steenloper en strandplevier wordt de IHD nooit gehaald in de periode 2004-2008 en is tevens de trend dalend. Voor tureluur, zwarte ruit, zeearend, bontbekplevier, goudplevier, grauwe gans, pijlstaart en rosse grutto wordt in de meeste jaren de IHD niet gehaald, maar is er geen significante trend waarneembaar in de periode 1987 – 2008. Voor de laatste drie soorten zien we ook een negatief afwijkende trend t.o.v. de trend in de 1% norm. Een aantal andere soorten halen eveneens de IHD niet in de meeste jaren, maar vertonen wel een positieve trend waaruit een verbetering van hun toestand blijkt: groenpootruiter, wilde eend, slechtvalk, krakeend. Eenzelfde scenario geldt voor de drieteenstrandloper die t.o.v. van de 1% norm achteruit gaat, maar waarvoor de trend wel positief is. Andere soorten die de IHD niet (steeds) halen vertonen een cyclische trend, waardoor het onduidelijk is

hoe hun aantallen (zullen) evolueren, namelijk smient en wintertaling. Tot slot is er de kolgans, die wel voldoet aan de IHD, maar waarvoor de trend negatief is en dus een verslechtering van de toestand van deze soort. Figuur 9-3-3 geeft, als voorbeeld, voor een aantal soorten de waargenomen trend weer: een positieve trend voor grauwe gans en bergeend, een cyclische trend voor scholekster en smient, en een negatieve trend voor middelste zaagbek en strandplevier. Voor de grauwe gans is de trend over de gehele periode 1987-2008 positief, maar zien we de laatste jaren wel een forse daling. Dit uit zich ook in de afwijking t.o.v. de 1% norm (Figuur 9-3-4). De trend t.o.v. de NW-Europese populatieschattingen laten voor de herbivoren grauwe gans, smient en pijlstaart een negatieve evolutie zien. Deze is het opvallendst voor de grauwe gans. Bij de steltlopers en de bergeend (benthivoren) zien we een wisselend beeld, met een duidelijke toename t.o.v. de 1% Ramsar norm voor bergeend en bonte strandloper. Het belang van de Westerschelde voor de drieteenstrandloper neemt eerst toe van 1992-1997 naar 1998-2003, waarna het in 2004-2008 daalt. Het belang voor zilverplevier en scholekster ten opzichte van de NW-Europese populatie neemt eerst af van 1992-1997 naar 1998-2003, en neemt dan terug een weinig toe in de periode 2004-2008. Het aandeel van de kluut blijft over de gehele periode stabiel. Het belang van de lepelaar (piscivoor) neemt eerst af, ondanks de toename in de aantallen Lepelaars in de Westerschelde. Dit komt door de nog grotere toename in de populatieschatting. In de periode 2004-2008 blijven de aantallen stijgen in de Westerschelde, terwijl de volledige populatie nog maar lichtjes toeneemt, wat resulteert in een stijgend belang voor de Westerschelde.

In de digitale bijlage 9.3 en aangeleverde excel sheets worden de aantallen over de gehele beschikbare datareeks grafisch weergegeven en vergeleken met respectievelijk de IHD en de 1% Ramsar norm.

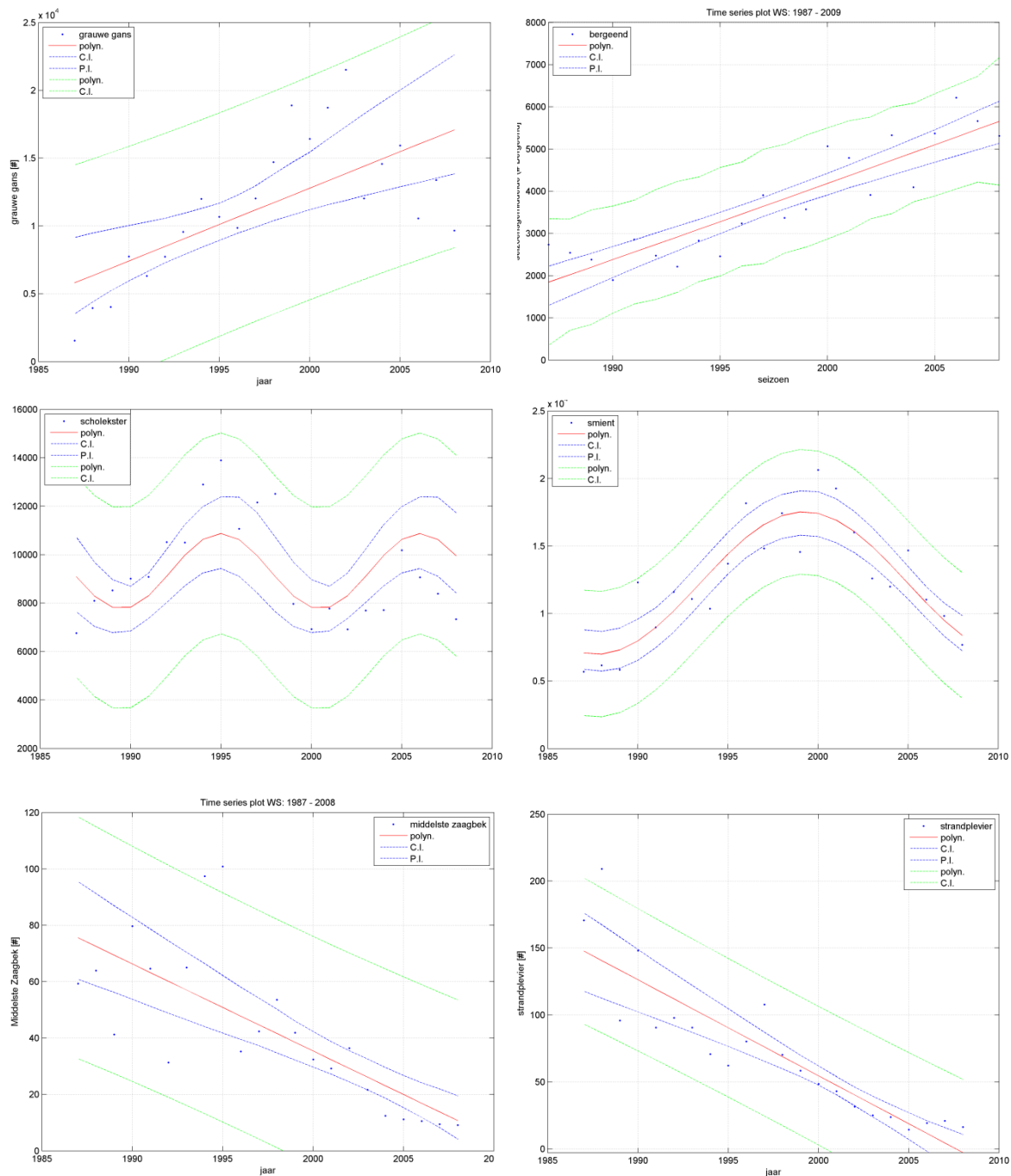
Daarnaast wordt in dezelfde bijlage een overzicht gegeven van de trendanalyses.

Tabel 9-3-2: Niet-broedvogels Westerschelde. De eerste kolom geeft voor elke soort tussen haakjes de Natura 2000 instandhoudingsdoelstelling weer. Indien het seizoen gemiddelde onder de IHD is geweest in de periode 2004/2005 – 2008/2009 wordt dat aangeduid met geel (1 of 2 maal onder de IHD), oranje (3 of 4 maal onder de IHD) of rood (5 maal onder de IHD); indien het seizoen gemiddelde steeds boven de IHD lag, wordt dit in groen weergegeven. Als de trend in seizoen gemiddelde significant was ($p < 0.05$) werd dit met een ~, – of + aangemerkt (berekend over de periode 1987-2008), afhankelijk van of er een cyclische, negatieve of positieve trend gevonden werd. Indien er geen significante trend gevonden werd, is dit met een 0 aangemerkt. Bij het vergelijken van het gemiddelde seizoen maximum met de 1%-norm in de periode 2004/2005 – 2008/2009 is aangemerkt hoe deze ratio veranderd is t.o.v. de periode daarvoor: - : afgenomen, + : toegenomen, 0 : gelijk gebleven. Dit is enkel weergegeven voor de soorten die de 1% norm overschrijden in de periode 1987/1988 -2008/2009.

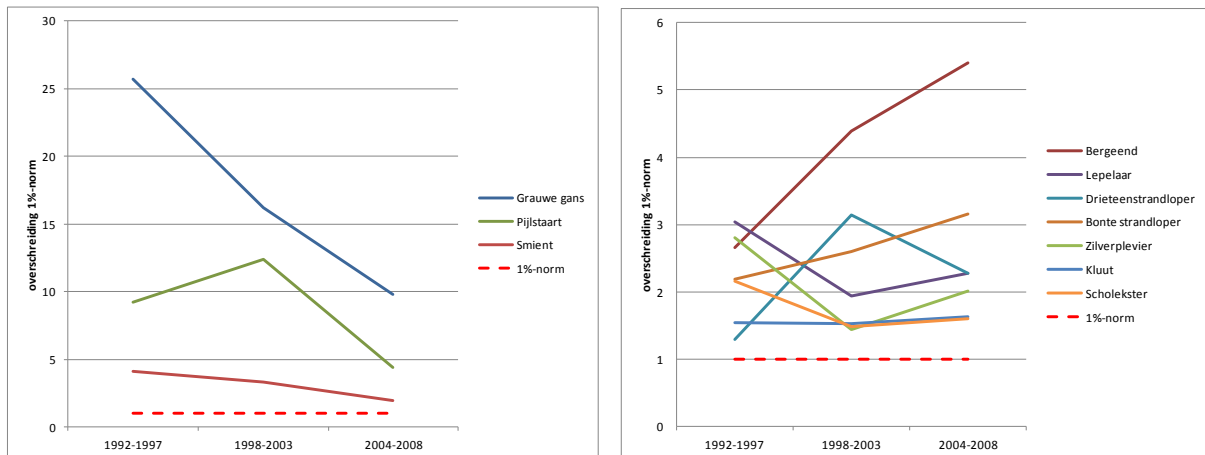
Soort (IHD)	IHD	trend	1%-norm	Opmerking ⁷
Bergeend (4500)	+	+	+	imputed data
Bontbekplevier (430)	-	0		imputed data
Bonte strandloper (15100)	-	+	+	imputed data
Drieteenstrandloper (1000)	-	+	-	imputed data
Fuut (100)	-	-		imputed data
Goudplevier (1600)	-	0		oorspronkelijke data
Grauwe gans (16600)	-	+	-	oorspronkelijke data
Groenpootruiter (90)	-	+		imputed data
Kanoet (600)	+	0		imputed data
Kievit (4100)	-	+		oorspronkelijke data

⁷Imputed data: er is een inschatting gemaakt voor ontbrekende data (waarnemingen) in de dataset op basis van de beschikbare data

Soort (IHD)	IHD	trend	1%-norm	Opmerking ⁷
Kleine zilverreiger (40)	+	+		oorspronkelijke data
Kluut (540)	+	+	+	imputed data
Kolgans (380)	+	-		oorspronkelijke data
Krakeend (40)	-	~/+		oorspronkelijke data
Lepelaar (30)	+	+	+	oorspronkelijke data
Middelste zaagbek (30)	-	-		imputed data
Pijlstaart (1400)	-	0	-	imputed data
Rosse grutto (1200)	-	0	-	imputed data
Scholekster (7500)	+	~	0	imputed data
Slechtvalk (8)	-	~/+		oorspronkelijke data
Slobeend (70)	-	+		imputed data
Smient (16600)	-	~	-	imputed data
Steenloper (230)	-	-		imputed data
Strandplevier (80)	-	-		imputed data
Tureluur (1100)	-	0		imputed data
Wilde eend (11700)	-	+		imputed data
Wintertaling (1100)	-	~		imputed data
Wulp (2500)	+	+		imputed data
Zeearend (2)	-	0		oorspronkelijke data
Zilverplevier (1500)	+	~	+	imputed data
Zwarte ruiter (270)	-	0		imputed data



Figuur 9-3-3: Trends in aantallen van een aantal niet-broedvogels in de Westerschelde: een positieve trend voor Grauwe gans en Bergeend (bovenste figuren), een cyclische trend voor Scholekster en Smient (middelste figuren), en een negatieve trend voor Middelste Zaagbek en Strandplevier (onderste figuren) ($p < 0.05$).

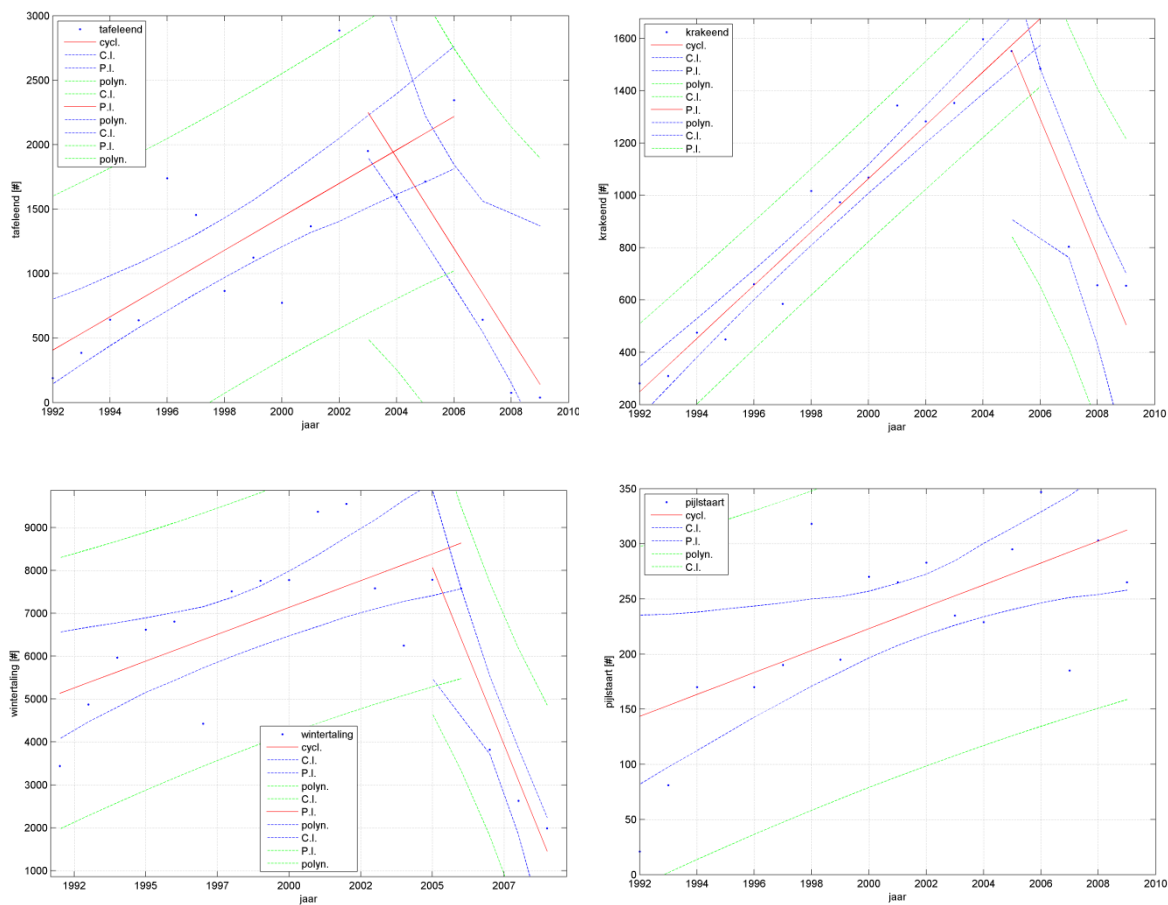


Figuur 9-3-4 : Overschrijding van de Ramsar 1% norm voor een aantal watervogels in de Westerschelde. Gemiddelde seizoenmaxima voor de periodes 1992-1997, 1998-2003 en 2004-2008 zijn uitgezet ten opzichte van de populatieschattingen (zie tabel 9-3-1). Voor de periode 1992-1997 zijn de populatieschattingen uit 1994 en 1997 gemiddeld, voor de periode 1998-2003 is vergeleken met de populatieschatting uit 2002, en voor de periode 2004-2008 met de populatieschatting uit 2006. De linkse figuur geeft de trend weer voor drie soorten herbivoren (Grauwe gans, Pijlstaart en Smient), de rechtse figuur voor een aantal steltlopers en de Bergeend (benthivoren) en voor de Lepelaar.

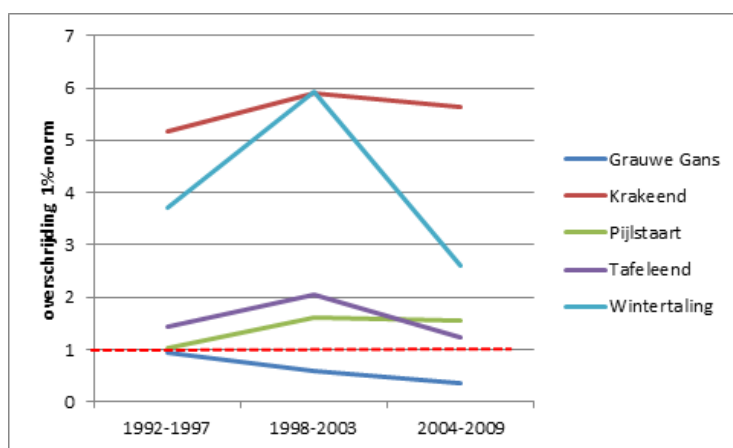
In de Zeeschelde is er in de periode 1992 tot 2001-2002 sprake van een sterke toename in het aantal watervogels die in de Zeeschelde overwinteren. Daarna beginnen de aantallen terug af te nemen, met vooral sinds 2007 veel lagere aantallen. Begin de jaren 2000 werden nog maandmaxima (januari, december) van ruim 70.000 vogels geteld, sinds 2007 zijn de aantallen gedaald tot onder de 20.000. De belangrijkste soorten in de Zeeschelde zijn een aantal eendensoorten, waaronder wintertaling, krakeend, tafeleend wilde eend en pijlstaart (Tabel 9-3-3). De trend van deze soorten is positief tot begin jaren 2000, waarna een negatieve trend wordt ingezet (Figuur 9-3-5). Enkel bij de pijlstaart is de afname minder uitgesproken. Deze soorten overschrijden tevens de Ramsar 1% norm, maar ook hier stellen we een dalende trend vast (Tabel 9-3-3), vooral bij wintertaling en tafeleend, en in mindere mate bij krakeend en pijlstaart (Figuur 9-3-6). De grauwe gans overschreed de 1% norm net in de periode 1992-1997, waarna het aandeel van de Zeeschelde voor deze soort onder de 1% daalt.

Tabel 9-3-3: Niet-broedvogels Zeeschelde. Trend in seizoen gemiddelde aantallen van de vogelsoorten die in de Zeeschelde in de periode 1992-2009 de 1% norm overschreden hebben. Als de trend in seizoen gemiddelde significant was ($p < 0.05$) werd dit met een ~, - of + aangemerkt (berekend over de periode 1992-2009), afhankelijk van of er een cyclische, negatieve of positieve trend gevonden werd. Indien er geen significante trend gevonden werd, is dit met een 0 aangemerkt. Bij het vergelijken van het gemiddelde seizoen maximum met de 1%-norm in de periode 2004-2009 is aangemerkt hoe deze ratio veranderd is t.o.v. de periode daarvoor: - : afgenomen, + : toegenomen, 0 : gelijk gebleven.

Soort	trend	1%-norm
Grauwe Gans	~	-
Krakeend	+/-	-
Pijlstaart	+	0
Tafeleend	+/-	-
Wintertaling	+/-	-



Figuur 9-3-5 : Trends in aantallen van een aantal niet-broedvogels in de Zeeschelde. Tafeleend (linksboven), Krakeend (rechtsboven) en Wintertaling (linksonder) laten in de periode 1992 – 2004/2005 een stijgende trend zien, maar nemen daarna sterk af. De Pijlstaart (rechtsonder) neemt significant toe over de periode 1992-2009 ($p < 0.05$).



Figuur 9-3-6 : Overschrijding van de Ramsar 1% norm door een aantal watervogels in de Zeeschelde. Gemiddelde seizoenmaxima voor de periodes 1992-1997, 1998-2003 en 2004-2008 zijn uitgezet ten opzichte van de populatieschattingen (zie tabel 9-3-1). Voor de periode 1992-1997 zijn de populatieschattingen uit 1994 en 1997 gemiddeld, voor de periode 1998-2003 is vergeleken met de populatieschatting uit 2002, en voor de periode 2004-2009 met de populatieschatting uit 2006.

9.3.3.3 INTERPRETATIE

Het Schelde-estuarium is een wetland van internationaal belang. Het herbergt meer dan 150 000 watervogels in de winter en doortrekperiodes en van heel wat soorten komen internationaal belangrijke aantallen voor, wat zich uit in het feit dat van deze soorten meer dan 1 % van de populatie voorkomt in het Schelde-estuarium (o.a. Ysebaert et al. 2000). Voor de watervogels (steltlopers, eenden, ganzen, ...) ligt het Schelde-estuarium op de zogenaamde Oost-Atlantische trekroute. Dit is één van de grote vliegwegen waarlangs vogels vanuit hun arctische broedgebieden in Rusland, Groenland en Canada, of de gematigde Noord- en West-Europese streken, naar hun winterkwartieren koers zetten. Afhankelijk van de soort zijn dit de estuaria en kustgebieden van Noordwest-Europa, de Afrikaanse kusten van Mauretanië en Guinee-Bissau, tot de kustlijn van Zuid-Afrika. In het mondingsgebied en de polyhaliene zone van de Westerschelde komen veel steltlopers voor, zoals scholekster, bonte strandloper, drieteenstrandloper en zilverplevier. In de mesohaliene zone speelt het Verdrongen Land van Saefthinghe een bijzondere rol voor eenden en ganzen. Door zijn omvang (ruim 3000 ha) biedt het gebied zowel een grote voedselhoeveelheid als rust. De smient is hier een algemene soort, net als de grauwe gans en pijlstaart. Langs de oligohaliene en zoete Zeeschelde domineren dan weer eenden, zoals wintertaling, kraakeend, pijlstaart en tafeleend. De Westerschelde is na de Oosterschelde het belangrijkste gebied voor steltlopers in het Deltagebied. De numeriek belangrijkste soorten zijn: bonte strandloper, scholekster en wulp. De aantallen van de bonte strandloper schommelen sterk in de periode 1987 – 2008, net als voor de scholekster die de laatste jaren wel een duidelijke afname vertoont, terwijl de wulp een duidelijke toename vertoont. Een relatie met (een verandering in) het voedselaanbod is niet direct te maken, maar ontwikkelingen in het litoraal (toename pionierschor op de platen, afname laagdynamische litorale gebieden en toename hoogdynamische litorale gebieden) kunnen een effect hebben op de toekomstige ontwikkelingen in de aantallen steltlopers in de Westerschelde.

Bij de herbivoren zijn de grauwe gans, smient, wilde eend, pijlstaart en brandgans de talrijkste soorten in de Westerschelde. Bij de grauwe gans, smient, pijlstaart en wilde Eend werden de hoogste aantallen vastgesteld rond de eeuwwisseling (Strucker et al. 2012), en nemen daarna af. Voor deze soorten vormt het Verdrongen Land van Saefthinghe met omliggende polders veruit het belangrijkste gebied. De afname van de grauwe gans is mogelijk te wijten aan de overbegrazing van de ganzen van hun geprefereerde voedsel, namelijk heenknochen. Het areaal Heen (syn. Zeebies, *Scirpus maritimus*) is drastisch afgenomen in de brakke zone van de Westerschelde (zie 9.9. Macrofyten). De afname van de smient vindt zijn oorzaak waarschijnlijk niet in het Schelde-estuarium zelf.

De Westerschelde is van groot belang als ruigebied van de bergeend. Deze soort neemt sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw duidelijk toe, met name in juli en augustus als ze naar de Westerschelde komen om te ruien.

De talrijkste soorten viseters (piscivoren) in de Westerschelde zijn aalscholver, lepelaar, kleine zilverreiger en fuut. De trend van de aalscholver is positief, net als voor de lepelaar en kleine zilverreiger. De laatste soort heeft wel te lijden van strenge vorstperiodes. De trend van de fuut is dan weer negatief, maar is sinds 2003 redelijk stabiel.

In de Zeeschelde is er sprake van een zeer sterke toename van het aantal watervogels van 1992 tot kort na de eeuwwisseling, waarna de aantallen van de meeste soorten beginnen te dalen. Opvallend is dat er een (gedeeltelijke) opschuiving is van watervogels van de Zeeschelde naar de Rupel, eerst tot Boom, en daarna verder stroomopwaarts richting Rumst en de Zenne. We zien dat sinds 2000 het belang van de Rupel toeneemt. Tot 2006 werden er op het traject monding Rupel tot sluis Wintam enkele duizenden watervogels geteld, maar recent zijn hier de aantallen ook sterk gedaald. De grote groepen pijlstaarten, tafeleenden, kuifeenden en zelfs meerkoeten zijn niet meer aanwezig (Van Rijckegem et al. 2011). De recent waargenomen hoge aantallen overwinterende watervogels in het gedeelte stroomopwaarts Boom getuigen waarschijnlijk van een herstellende waterkwaliteit nu het rioolwater van Brussel gezuiverd wordt. Tegelijk met het afnemen van de aantallen watervogels lijkt ook de biomassa aan bodemdieren

(Oligochaeten) in de Zeeschelde fors af te nemen (zie Macrobenthos). Dit macrobenthos vormt een belangrijke voedselbron voor heel wat van de hierboven genoemde vogelsoorten, en mogelijk verklaart dit de afname in aantallen vogels in de Zeeschelde. Verder onderzoek moet dit uitwijzen.

9.3.4 REKENPARAMETER EXOTEN

9.3.4.1 INLEIDING

Tijdens de vogeltellingen in de Westerschelde en de Zeeschelde worden exoten mee geteld. Er zijn dus voldoende gegevens beschikbaar om zowel trends in aantal soorten als trends in aantal individuen te evalueren. Idealiter kent het estuarium geen exoten. Helaas zitten er reeds diverse soorten. Sommige hebben zich reeds permanent gevestigd in de Schelde. Andere soorten zullen wellicht spontaan weer verdwijnen omdat de leefomgeving in de Schelde niet steeds geschikt is om een stabiele populatie op te bouwen. We stellen dat een verdere toename van het aantal soorten ongewenst is. De trend in het aantal soorten wordt berekend en elke toename is ongewenst. Daarnaast wordt voor elke soort de trend in de aantallen berekend en hier geldt evenzeer dat elke toename als negatief wordt beoordeeld.

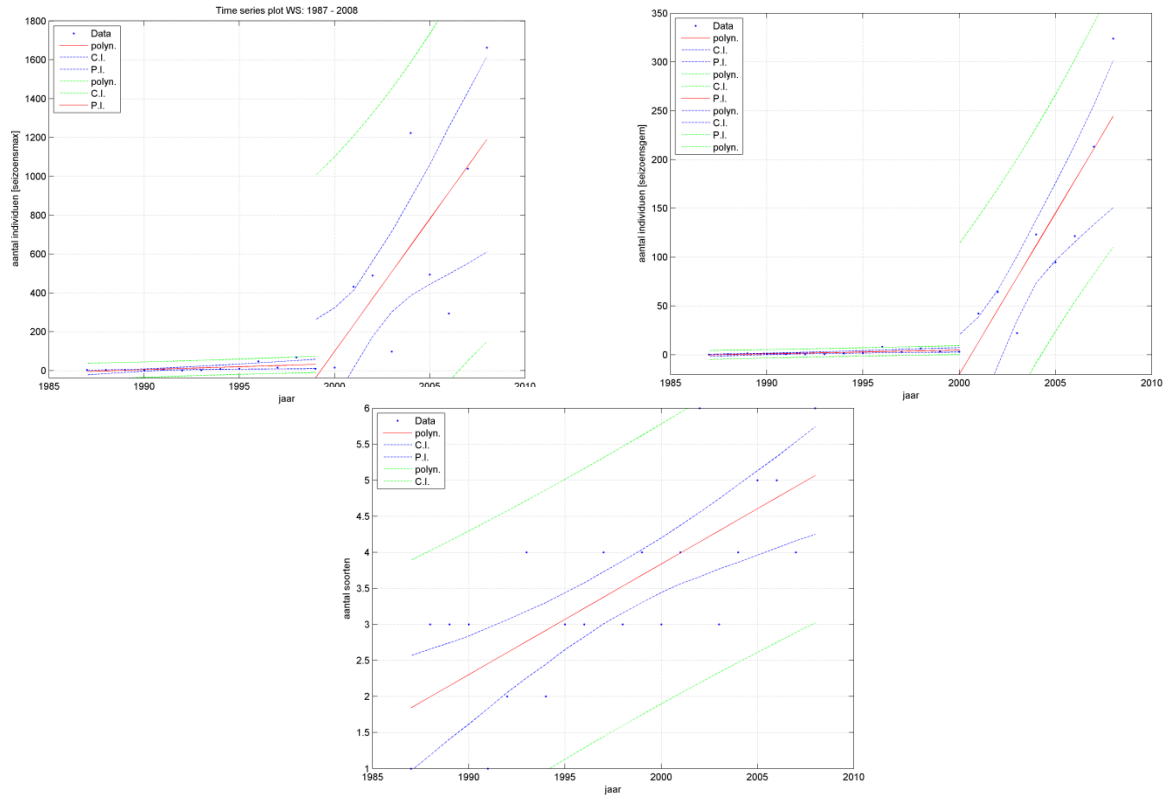
9.3.4.2 ANALYSE

In de Westerschelde is voor de exoten een significante toename in het aantal individuen waargenomen (Figuur 9-3-7). Vóór 2000 zijn de aantallen nog zeer laag, maar vanaf 2000 nemen de aantallen fors toe. Deze grote toename in aantal individuen is bijna volledig toe te schrijven aan de opkomst van de Canadese gans (89% van alle waargenomen individuen zijn Canadese ganzen), en in mindere mate de Nijlgans (10%). De trend in aantal soorten exoten (Figuur 9-3-7) is significant positief en vooral te wijten aan een paar soorten die af en toe in zeer lage aantallen voorkomen. In totaal zijn 10 soorten exoten waargenomen in de Westerschelde. Uit de analyse blijkt dat steeds meer exoten aanwezig zijn, maar tot nu toe worden niet alle soorten elk jaar waargenomen.

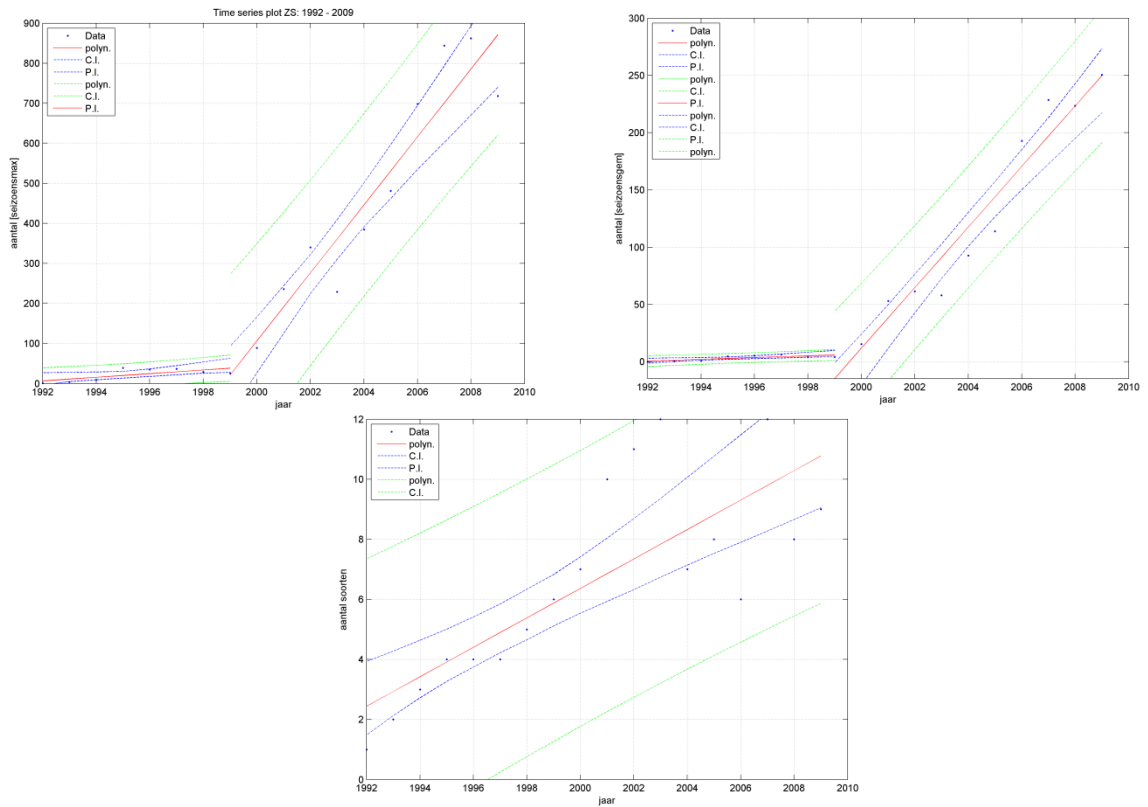
De Zeeschelde vertoont eenzelfde trend als de Westerschelde, met een duidelijke toename van het aantal individuen sinds 1999 (Figuur 9-3-8). In de Zeeschelde is de toename te wijten aan de toename van het aantal Canadese ganzen (47% van alle waargenomen individuen zijn Canadese ganzen) en Nijlganzen (50%). Het aantal soorten exoten in de Zeeschelde neemt significant toe en is te wijten aan een aantal soorten die in toenemende mate maar in zeer lage aantallen voorkomen (Figuur 9-3-8). In totaal zijn 21 soorten exoten waargenomen in de Zeeschelde. Uit de analyse blijkt dat steeds meer exoten aanwezig zijn, maar tot nu toe worden niet alle soorten elk jaar waargenomen.

9.3.4.3 INTERPRETATIE

Canadese ganzen en Nijlganzen hebben zich permanent gevestigd in het Schelde-estuarium en nemen toe in aantallen (ook als broedvogel). Deze ganzen weten zich in de natte delen van Nederland en Vlaanderen uitstekend te handhaven, en het Schelde-estuarium is dan ook een zeer geschikt habitat voor deze soorten. De nadelige effecten van deze soorten doen zich waarschijnlijk eerder voor tijdens de broedperiode (als broedvogel). Daarnaast worden steeds meer andere soorten waargenomen, maar dit steeds in zeer kleine aantallen.



Figuur 9-3-7: Exoten Westerschelde: Trend in het aantal exoten individuen (seizoenmaxima linksboven en seizoengemiddeldes rechtsboven) en trend in het aantal soorten exoten ($p < 0.05$).



Figuur 9-3-8: Exoten Zeeschelde: Trend in het aantal exoten individuen (seizoenmaxima linksboven en seizoengemiddeldes rechtsboven) en trend in het aantal soorten exoten (p<0.05).

9.3.5 EVALUATIE NIET-BROEDVOGELS

De te evalueren rekenparameters voor de indicator Niet-Broedvogels zijn de Occurrence index, het voorkomen van sleutelsoorten, en het aantal soorten exoten en het aantal individuen aan exoten. De Occurrence index neemt in geen enkele zone af, met een positieve evaluatie als gevolg. Sleutelsoorten in de Westerschelde vertonen een wisselend beeld: sommige soorten nemen af, met name een aantal eendachtigen, andere soorten nemen toe zoals de bergeend, wulp en drieteenstrandloper. De evaluatie is dan ook zowel positief als negatief. In de Zeeschelde nemen de meeste sleutelsoorten af, vandaar de negatieve evaluatie. Exoten nemen toe in zowel de Westerschelde als Zeeschelde, en de evaluatie is negatief.

Tabel 9-3-4: Evaluatie T2009 Niet-broedvogels.

Niet-broedvogels evaluatie	Rekenparameters									
	Occurrence Index (%)			Sleutelsoorten			Exoten			
	T2009 (2004-2009)	Trend	evaluatie	T2009	Trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie	
Westerschelde			+		+/- /~/=	+	-		+	-
Zeeschelde			+		-/=	-	-		+	-
Mondingsgebied	88		+							
Polyhaliene zone	69		+							
Mesohaliene zone	80		+							
Saliniteitsgradiënt	78		+							
Oligohaliene zone, incl. Rupel	83		+							
Zoet Lang Verblijf	83		+							
Zoet Kort Verblijf	79		+							
Durme	76		+							

9.4 ZOOGDIEREN

9.4.1 INLEIDING

In het estuarium lopen diverse monitoringsprogramma's voor zoogdieren. Het betreft in hoofdzaak het opvolgen van zeezoogdieren, maar ook een beperkt aantal andere zoogdieren die vermeld staan in de annex van de habitatrictlijn. Hiertoe behoren de Noordse woelmuis, een aantal vleermuizen, de bever en de otter. Omdat hun relatie tot het ecologisch functioneren van het estuariene systeem beperkt is, worden ze binnen deze evaluatiemethodiek buiten beschouwing gelaten (Holzhauer et al. 2011). De zeezoogdieren beperken zich in hoofdzaak tot de Westerschelde. Er zijn weliswaar regelmatig meldingen van zeehonden en bruinvissen in de Zeeschelde en het stijgend aantal waarnemingen zijn uiteraard een indicatie van een verbeterende waterkwaliteit van het ecosysteem. Maar omdat het eerder om dwaalgasten gaat, worden deze waarnemingen in de Zeeschelde niet betrokken in de evaluatie.

Door de jaren heen kunnen we stellen dat zo'n 21 zeezoogdiersoorten (o.a. diverse walvis-, dolfin- en zeehondensoorten) sporadisch in de Westerschelde worden waargenomen (Holzhauer et al. 2011). Er is echter maar voor 3 soorten sprake van permanente aanwezigheid. Het gaat om de gewone zeehond (*Phoca vitulina*), de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) en de bruinvis (*Phocoena phocoena*). Alle drie deze soorten hebben een bijzondere status met specifieke instandhoudingsdoelstellingen in het kader van Natura 2000. De Vlakte van De Raan is, als onderdeel van het Noordzeegebied, voor alle drie deze soorten aangewezen als leefgebied.

Zeehonden staan aan de top van de voedselketen en stellen belangrijke habitatvereisten. Ze zijn daarom indicatief voor de algehele ecologische kwaliteit. Omdat de grijze zeehond slechts recent is teruggekeerd, is enkel de gewone zeehond als indicatorsoort geselecteerd binnen de evaluatiemethodiek (Holhauer et al. 2011).

Bruinvissen zijn eveneens toppredatoren en indicatief voor een goed functionerend voedselweb. Het aantal bruinvissen is echter moeilijker in te schatten dan het aantal zeehonden. Daarom geniet de gewone zeehond de voorkeur om opgenomen te worden voor de toetsparameter Zoogdieren.

Voor het gehele Deltagebied geldt een populatie van tenminste 200 exemplaren als regiodoel, waarbij de Voordelta de grootste bijdrage levert. Er geldt geen aparte doelstelling voor de Westerschelde. In het Natura 2000 gebied Westerschelde en Saeftinghe moet het areaal aan ongestoord gebied wel toenemen zodat het beter geschikt wordt voor de voortplanting van de gewone zeehond.

Voor de bepaling van het aantal zeehonden worden maandelijks vliegtuigtellingen uitgevoerd tijdens laag water. Voor de Westerschelde zijn gegevens beschikbaar vanaf 1995.

9.4.2 AANTALLEN TEN OPZICHTE VAN DE REFERENTIESITUATIE

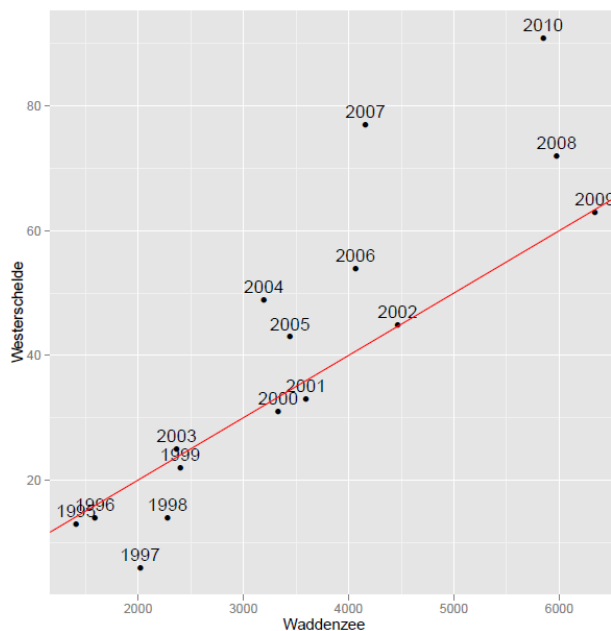
9.4.2.1 INLEIDING

Aangezien de groepen gewone zeehond in de Westerschelde deel uitmaken van Deltapopulaties is er een grote uitwisseling en dienen we in de evaluatie ook rekening te houden met de dynamiek van de gehele populatie en met invloeden en ontwikkelingen waarvan de oorzaken zich buiten het Schelde estuarium kunnen situeren. Evaluatie van de toestand in de Westerschelde moet dan ook steeds relatief aan de volledige populatie gebeuren. Om kleine schommelingen tussen de verschillende jaren op te vangen wordt met een marge gewerkt. Een daling met meer dan 5% ten opzichte van de Deltapopulatie wordt als negatief beoordeeld volgens de evaluatiemethodiek (Holzhauer et al. 2011). In de aangepaste methodiek (Zie 'Evaluatie van de evaluatiemethodiek') wordt een ander criterium aanbevolen. De Delta-populatie maakt immers deel uit van de Zuidelijke Noordzee-populatie. De Waddenzee, en vermoedelijk ook de Britse populaties, moeten als bron worden gezien voor de Delta-populatie, die momenteel waarschijnlijk nog niet in staat is zichzelf in stand te houden (door gebrek aan voldoende geboortes en een hoog sterftecijfer) (pers. med. S. Brasseur). Daarom wordt voorgesteld de veranderingen in de Westerschelde te vergelijken met een ruimere populatie. De data van de Britse zeehondentellingen zijn niet vrij toegankelijk, waardoor het niet mogelijk is deze in de methodiek op te nemen. Uit een vergelijking met de Waddenzee populatie blijkt een relevante ondergrens waaraan de populatie in de Westerschelde ten opzichte van de Waddenzee moet voldoen de 1% grens te zijn: wanneer de aantallen zeehonden in de Westerschelde lager is dan 1% van de Waddenzee, moet de situatie als negatief beschouwd worden.

9.4.2.2 ANALYSE

Uit figuur 9-4-2 blijkt een stijgende trend van het aandeel zeehonden in de Westerschelde ten opzichte van de referentiesituatie. Het aandeel van de Westerschelde t.o.v. de Waddenzee is de laatste jaren significant toegenomen (zie digitale bijlage 9.4). Eind jaren '90 lagen de aantallen in de Westerschelde nog onder de

1% t.o.v. de Waddenzee terwijl die na 2002 daarboven blijven (2009 uitgezonderd die op de 1% lijn ligt). Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het aantal locaties dat is geteld tijdens de survey van zeehonden in de Westerschelde in de maand augustus in de jaren 1995-1999 altijd lager geweest (<4, in 1997 zelfs maar 1) dan de periode daarna (tussen 4 en 9), waardoor de aantallen mogelijk een onderschatting geven ten opzichte van de daaropvolgende jaren. Echter is de trend vanaf 2002 ook positief.



Figuur 9-4-2: Aantal zeehonden geteld in augustus in de Westerschelde ten opzichte van die geteld in de Waddenzee. Rode lijn: 1% lijn door de oorsprong.

Het toenemend aantal zeehonden in de Westerschelde volgt de trend in de zeehondenpopulatie geteld in het Deltagebied. Het zesjaarlijks voortschrijdend gemiddelde van de Westerschelde populatie t.o.v. de Delta populatie varieert tussen 25 en 33% en neemt niet af.

9.4.2.3 INTERPRETATIE

Het aantalsverloop van gewone zeehonden in Nederland is redelijk goed gedocumenteerd (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011). De soort werd bejaagd tot begin jaren zestig (1961 in de Delta, 1962 in de Waddenzee). Vanwege hun pels werden met name jonge dieren bejaagd. Nadat de jacht was gesloten, trad gedurende korte tijd enig herstel op. Door een lage reproductie en een hoge sterfte daalde de populatie vervolgens tot een dieptepunt. Dit werd veroorzaakt door met name de voortzetting van de jacht op de populatie in het Duitse en Deense deel van de Waddenzee tot 1974 en verontreiniging door PCB's. Daarnaast werd de toename van verstoring door beroepsvaart en watertoerisme als oorzaak gezien. Sinds eind jaren negentig is een voorzichtig herstel waarneembaar in de Delta (Reijnders *et al.*, 2000). Deze is vooral te danken aan de immigratie vanuit de snel groeiende populatie in de Waddenzee. In 1994 werden voor het eerst na lange afwezigheid weer jonge zeehonden gevonden in de Westerschelde (Meininger *et al.*, 2003). Sindsdien wordt jaarlijks een klein aantal jongen geboren, dit is echter niet voldoende om de groei te verklaren. Dit wijst er op dat de populatie nog steeds aangewezen is op immigratie vanuit andere gebieden in de Noordzee (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011). Gewone zeehonden zijn bij laagwater in de Westerschelde hoofdzakelijk te vinden op droogvallende zandplaten met een steile rand langs vrij diep water. Geliefkoosde rustplaatsen zijn de Hooge Platen, de Molenplaat en de Platen van Valkenisse t.h.v. Rilland.

9.4.2.4 BEOORDELING T2009

De trend is positief en het aandeel van de Westerschelde populatie ten opzichte van de Waddenzee populatie is de laatste jaren toegenomen. Dit duidt niet op een verdere verslechtering maar op een langzaam herstel. Het aandeel van de Westerschelde populatie t.o.v. de Delta populatie neemt ook niet af; de laatste jaren ligt het aandeel hoger dan in de beginjaren. Ook na 2009 nemen de aantallen zeehonden nog steeds toe.

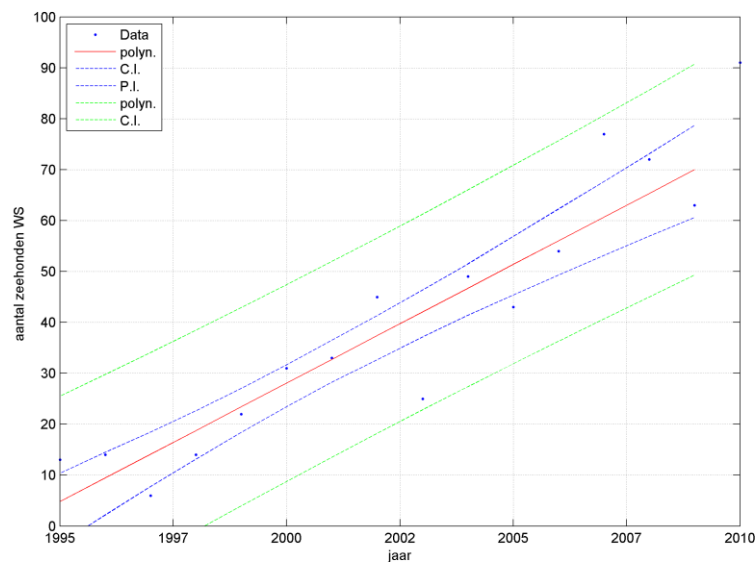
9.4.3 REKENPARAMETER AANTAL ZEEHONDEN IN AUGUSTUS

9.4.3.1 INLEIDING

In de aangepaste methodiek (Zie 'Evaluatie van de evaluatiemethodiek') wordt aanbevolen de trendanalyse uit te voeren op het aantal zeehonden dat wordt geobserveerd in augustus i.p.v. juli zoals beschreven in Holzhauser et al. 2011. Uit eerder onderzoek is gebleken dat op dat moment de kleinste variatie in totale aantallen optreedt, en je zo de meest zinvolle uitspraak kunt doen over de evolutie van het aantal zeehonden in de Westerschelde (pers. med. S. Brasseur).

9.4.3.2 ANALYSE

Uit figuur 9-4-1 blijkt een significant stijgende trend van het aantal zeehonden in augustus over de periode 1995-2010. De aantallen nemen toe van 6-22 zeehonden in de jaren negentig, tot 50-77 in de periode 2004-2009. In de periode 2004-2009 worden ook jaarlijks 3 tot 7 jongen waargenomen, tegenover een enkeling in de beginperiode van de waarnemingen.



Figuur 9-4-1: Trendanalyse van het aantal zeehonden in de Westerschelde geteld in de maand augustus (1995-2010) ($p < 0.05$).

9.4.3.3 INTERPRETATIE

Zie 9.4.2.3.

9.4.3.4 BEOORDELING T2009

De trend in de augustus aantallen in de Westerschelde is positief. Jaarlijks wordt tevens een klein aantal jongen geboren, dit is echter niet voldoende om de groei te verklaren. De populatie is dus nog afhankelijk van immigratie van individuen van elders. Aandachtspunt is dus dat het areaal aan ongestoord gebied moet toenemen zodat het beter geschikt wordt voor de voortplanting van de gewone zeehond (zoals gesteld in het Natura 2000 beheerplan).

9.4.4 EVALUATIE ZOOGDIEREN

De te evalueren rekenparameters voor de indicator zoogdieren zijn het aantal zeehonden (relatief t.o.v. de Deltapopulatie of Waddenzee populatie), en het aantal zeehonden in de maand augustus. De trend in het aantal zeehonden is stijgend, en de evaluatie is positief. De populatie is echter nog afhankelijk van immigratie van individuen van elders en aandachtspunt is dat het areaal aan ongestoord gebied moet toenemen zodat het beter geschikt wordt voor de voortplanting van de gewone zeehond.

Tabel 9-2-3: Evaluatie T2009 Zoogdieren.

Broedvogels evaluatie	Rekenparameters					
	Aantal zeehonden			Aantal zeehonden in augustus		
	T2009 (2004-2009)	trend	evaluatie	T2009 (2004-2009)	trend	evaluatie
Westerschelde		↗	+	50-77	↗	+

9.5 VISSEN

9.5.1 INLEIDING

Vissen in een gezond estuarien ecosysteem vormen een zeer diverse groep. Er zijn soorten die gebruik maken van het gehele estuarium en waarvoor de natuurlijke gradiënten (saliniteit, dynamiek, bathymetrie, ed.) van essentieel belang zijn. Andere soorten zijn voor diverse levensbehoeften (voedsel, voortplanting) specifiek gerelateerd aan bepaalde zones en/of habitats in het estuarium. Deze kunnen verschillen naargelang het levensstadium. Om het estuarien functioneren ten aanzien van vissen te analyseren worden soorten samengebracht in functionele groepen of 'gilden' op basis van habitatgebruik en migratiepatronen (estuarien gebruik), voedingswijze (trofische gilde), en voortplantingsstrategie (Holzhauer et al. 2011).

Vissen zijn zeer geschikt als toetsparameter omdat ze gevoelig zijn voor kwaliteitsveranderingen, gebruik maken van een groot aantal habitats binnen het estuarium en een centrale rol innemen in het voedselweb. Het aanbod aan vis in het estuarium bepaalt mede de draagkracht van het estuarium voor zeezoogdieren zoals de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de bruinvis (*Phocoenaphocoena*), en voor een groot aantal piscivore vogels, waaronder een aantal soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden zoals grote stern (*Sterna sandwicensis*), visdief (*Sterna hirundo*), dwergstern (*Sterna albifrons*) en fuut (*Podiceps cristatus*) (Holzhauer et al. 2011).

Daarnaast bepaalt het visbestand het rendement van de estuariene visserij en van de visserij in de Noordzee voor soorten waarvan de juveniele stadia in het estuarium opgroeien (kraamkamerfunctie van het estuarium). Vissoorten die ten minste een gedeelte van hun levenscyclus in het Schelde estuarium

volbrengen en van commercieel belang zijn, zijn onder andere spiering (*Osmeruseperlanus*), haring (*Clupea harengus*), bot (*Platichthys flesus*), sprot (*Sprattus sprattus*), schol (*Pleuronectes platessa*), paling (*Anguilla anguilla*), tong (*Solea solea*), schar (*Limanda limanda*) en zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) (Breine 2009).

Met betrekking tot de implementatie van de Kaderrichtlijnwater zijn een aantal studies uitgevoerd naar vissen als kwaliteitsindicatoren voor de bepaling van de ecologische status van een watersysteem, onder andere in Vlaanderen en Nederland (zie Holzhauer et al. 2011 voor overzicht). Deze studies hebben zich tevens gericht op de gebruikte methodieken in de ons omliggende landen. Al deze studies besluiten dat evaluatie van de visgemeenschappen op basis van meerdere indicatoren moet gebeuren. Dit krijgt binnen deze evaluatiemethodiek invulling door te werken met enerzijds de Intactness Index, en anderzijds te kijken naar de trends in aantallen en biomassa van diverse soorten/groepen (sleutelsoorten) en exoten. De aanpak voor de trends in aantallen/biomassa verschilt voor de diverse zones in het estuarium. Dit heeft te maken met de verschillende bemonsteringsmethodes in de Westerschelde en de Zeeschelde. De Nederlandse methode maakt gebruik van ankerkuil en boomkor als vistuig en beoordeelt in principe het volledige estuarium (Westerschelde). De Belgische methode gebruikt de dubbele schietfuij als vistuig en beoordeelt elke saliniteitszone apart. Daarnaast wordt maandelijks gedurende drie uur rond laagwater de vis van de roosters aan de koelwater inlaat van de kerncentrale in Doel gemonitord.

Het INBO heeft op verschillende locaties in de Schelde monsters verzameld aan de hand van fuien. Deze locaties kunnen vervolgens ingedeeld worden in saliniteitsklassen (zie tabel 9-5-1).

Tabel 9-5-1: INBO locaties en indeling in saliniteitsklassen

INBO locatie	Saliniteitszone
Zandvliet	Sterke saliniteitsgraad (Z4)
Kennedy	
Steendorp	Oligohalien (Z5)
Kastel	Zoet, lange verblijftijd (Z6)
Uitbergen	Zoet, korte verblijftijd (Z7)
Overbeke, Weteren	

9.5.2 REKENPARAMETER OCCURRENCE INDEX

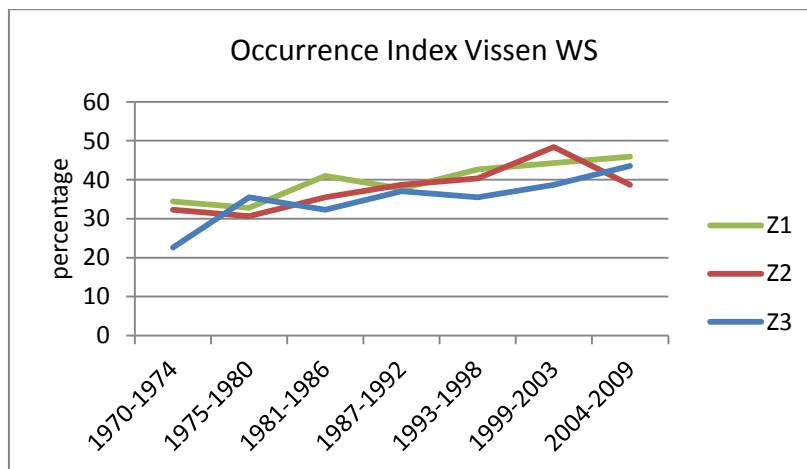
9.5.2.1 INLEIDING

Een Intactness index, gebaseerd op Occurrence, is bepaald op niveau 3 (saliniteitszones). Evalueren op basis van een Abundance index geniet wel de voorkeur, waarbij de gemiddelde 'abundance' (biomassa/aantal) over een periode van zes jaar wordt beoordeeld (Holzhauer et al. 2011). Door de grote verschillen in monsternamen strategie in het estuarium is voorlopig enkel het voorkomen (aan/afwezigheid) van de soort opgenomen in de ter beschikking gestelde referentiematrix. Elke afname van de index is ongewenst. De referentielijst die gebruikt is bevat alle soorten die in de beschikbare waarnemingsperiode per saliniteitszone zijn waargenomen (zie Digitale Bijlage voor gebruikte referentielijsten).

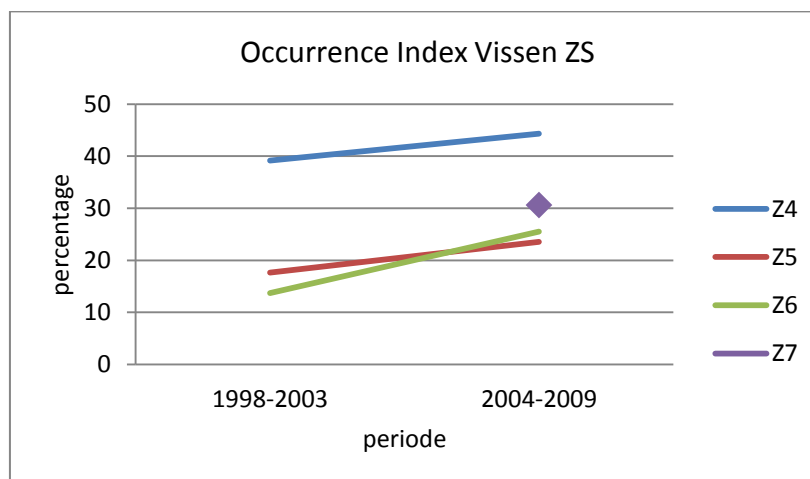
9.5.2.2 ANALYSE

De Occurrence index in de Westerschelde vertoont in alle drie saliniteitszones een gelijkaardige toenemende trend in de tijd (Figuur 9-5-1).

In de Zeeschelde zijn voor de zone Z7 (zoet, lange verblijftijd) geen waarnemingen beschikbaar voor de periode 1998-2003. Voor de andere zones neemt de Occurrenceindex toe, wat wijst op een grotere overeenkomst met de referentiematrix en een toename van de diversiteit van de vissen (Figuur 9-5-2).



Figuur 9-5-1: Occurrence index Vissen Westerschelde (Z1 = mondingszone, Z2 = polyhaliene zone, Z3 = mesohaliene zone) in de periode 1970 – 2009, opgedeeld naar periodes van zes jaar.



Figuur 9-5-2: Occurrence index Vissen Zeeschelde (zone 4 = zone met sterke saliniteitsgradiënt, zone 5 = oligohaliene zone, incl. Rupel), zone 6 = zoete zone met lange verblijftijd, zone 7 = zoete zone met korte verblijftijd, en Durme) in de periode 1998 – 2009, opgedeeld naar periodes van zes jaar. Voor Z7 zijn geen waarnemingen beschikbaar in de periode 1998-2003, en is de Index dus niet beschikbaar.

9.5.2.3 INTERPRETATIE

De Occurrence index in het Schelde-estuarium neemt toe in alle saliniteitszones, wat wijst op een grotere overeenkomst met de referentie en een toename van de diversiteit van de vissen. In de Zeeschelde heeft dit te maken met een verbeterde waterkwaliteit, de reden voor de toename in de Westerschelde is niet duidelijk.

9.5.2.4 BEOORDELING T2009

De trend in Occurrence index is positief en daarmee is ook de evaluatie positief.

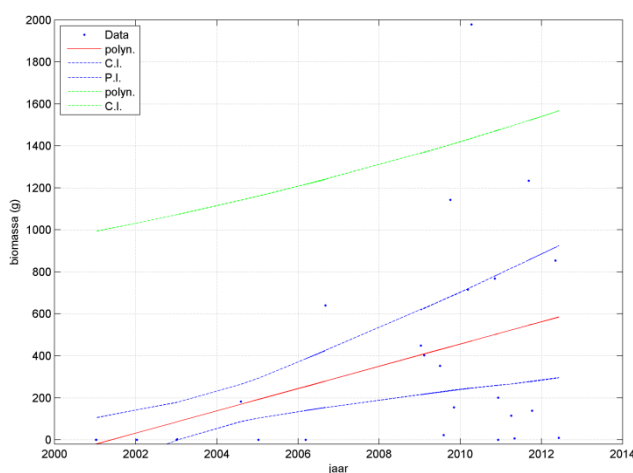
9.5.2.5 REKENPARAMETER SLEUTELSOORTEN

Een lijst met sleutelsoorten voor vissen is nog niet beschikbaar.

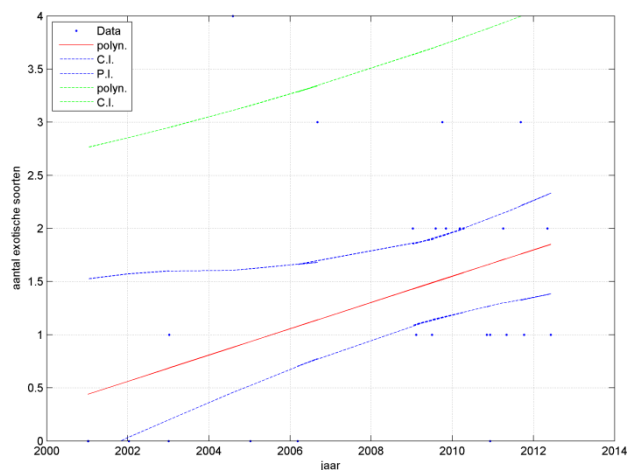
9.5.3 REKENPARAMETER TREND IN EXOTEN

Bij Doel zijn maandelijks monsters genomen op dezelfde locatie vanaf 1991. Hierbij zijn individuen van alle aanwezige soorten geteld. Om een trend in exoten te bepalen is gekeken naar de dichtheid van een aantal in de Zeeschelde voorkomende exoten: blauwband grondel (*Pseudoras boraparva*), snoekbaars (*Sander lucioperca*), gibel (*Carassius gibelio*). Na het bepalen van de gesommeerde dichtheid van deze exoten is geen enkele trend significant bevonden bij Doel.

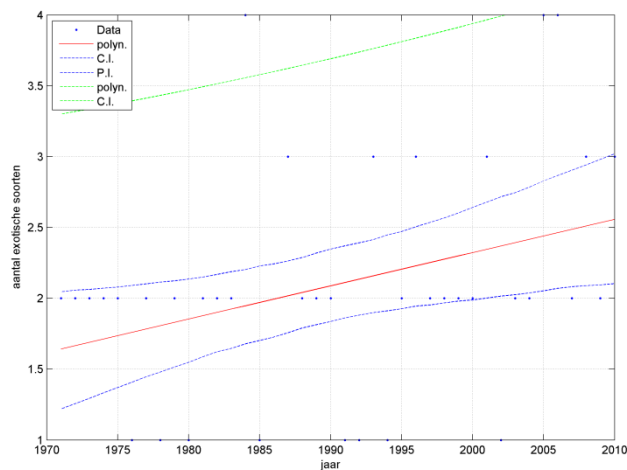
Om de trends in aantal soorten exoten en biomassa van exoten te bepalen is elke locatie apart geanalyseerd om dubbele tellingen zo veel mogelijk te voorkomen. Enkel in Steendorp (oligohaliene zone) en Kennedy (zone met sterke saliniteitsgradiënt) in de Zeeschelde, en de OMES segmenten Z1 (mondingszone) en Z3 (mesohaliene zone) in de Westerschelde zijn significante trends gevonden (Figuren 9-5-3, 9-5-4, 9-5-5, 9-5-6, 9-5-7). In Steendorp en OMES segment Z1 zijn zowel een positieve trend in biomassa ($p=0.030$) en aantal soorten exoten ($p=0.028$) gevonden, terwijl in Kennedy enkel een negatieve trend in aantal soorten exoten gevonden is (figuur in digitale bijlage 9.5), en in OMES segment Z3 enkel een positieve trend in aantallen/ha gevonden is.



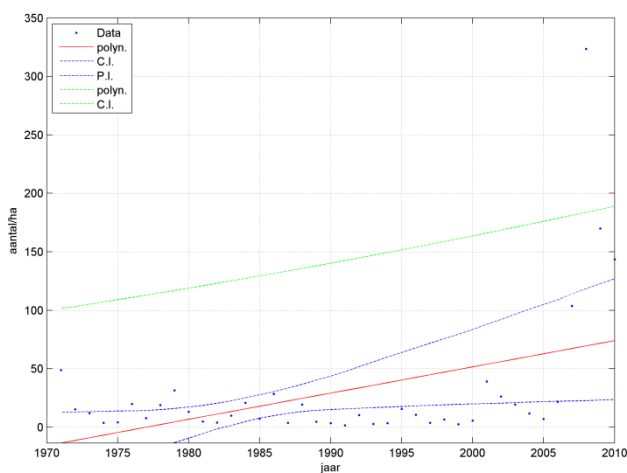
Figuur 9-5-3: Trend in biomassa vissen exoten over de periode 2001-2012 in Steendorp (oligohaliene zone). Trendlijn: $y = -106171.8193 + 0.14524x$ (in dagen). $p=0.0301$.



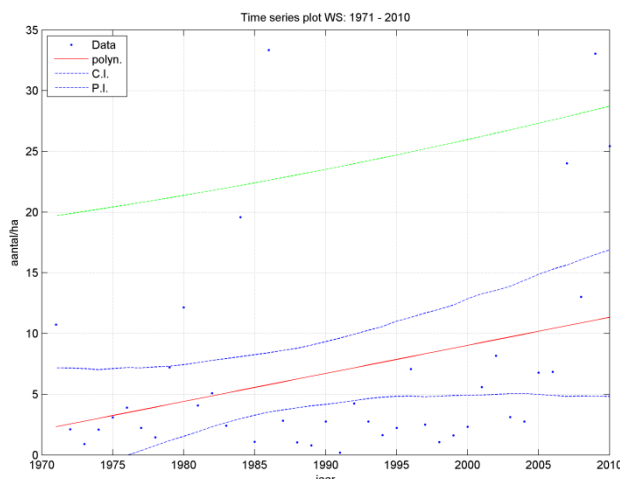
Figuur 9-5-4: Trend in aantal soorten exoten in de periode 2001-2012 in Steendorp (oligohaliene zone). Trendlijn: $y = -247.2276 + 0.0003387x$ (in dagen), $p = 0.02768$



Figuur 9-5-5: Trend in aantal soorten exoten in de periode 1970-2009 in Omes segment Z1 (mondingszone). Trend: $y = -6.4222e-005x$ (in jaren), $p = 0.035404$.



Figuur 9-5-6: Trend in aantallen exoten/ha over de periode 1970-2009 in Omes segment Z3 (mesohaliene zone). Trend: $y = 0.0061417x$ (in jaren), $p = 0.004516$.



Figuur 9-5-7: Trend in aantallen exoten/ha over de periode 1970-2009 in Omes segment Z1 (mondingszone). Trend: $y = 0.00063321x$ (in jaren). $p = 0.046537$.

9.5.4 EVALUATIE VISSSEN

De te evalueren rekenparameters voor de indicator Vissen zijn de Occurrence index, het voorkomen van sleutelsoorten, en het aantal soorten exoten en het aantal individuen aan exoten. Een lijst met sleutelsoorten is nog niet beschikbaar. De Occurrence index neemt in geen enkele zone af, met een positieve evaluatie als gevolg. Ondanks dit feit blijven een aantal soorten nog steeds grotendeels afwezig in de Zeeschelde (Breine et al. 2010, 2012): Atlantische steur, zeeprrik, fint, elft, houting en Atlantische zalm. Deze soorten waren vroeger regelmatig tot zeer algemeen aanwezig in de Zeeschelde en haar zijrivieren maar zijn door overbevissing, degradatie van waterkwaliteit, verlies aan habitat en migratieknelpunten verdwenen rond de vorige eeuwwisseling (Vrielynck et al., 2002, Breine et al. 2010). Breine et al. (2010) gebruikten de visdata om de toestand van het Zeeschelde-ecosysteem te beoordelen via een zone specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Z-EBI). De ecosysteemkwaliteit scoort 'slecht' of 'onvoldoende' in het zoetwatergetijdengebied (Overbeke, Uitbergen en Kastel), 'onvoldoende' in het oligohaliene gedeelte (Steendorp en Antwerpen) en 'onvoldoende' of 'matig' in de mesohaliene zone (Zandvliet). De verbetering van de waterkwaliteit is nog onvoldoende opdat jonge zoetwatervis massaal de weg naar de Boven-Zeeschelde vindt. Naast de verbetering van de waterkwaliteit, blijft de toevoeging van habitatdiversiteit zoals het herstel van overstromingsgebieden aan het buitendijkse gebied prioritair om de visfauna in de Boven-Zeeschelde te herstellen (Breine et al. 2010). Op basis van de OI is de evaluatie positief voor de Westerschelde en Zeeschelde, voor exoten is de evaluatie negatief.

Tabel 9-3-4: Evaluatie T2009 Vissen.

Vissen evaluatie	Rekenparameters								
	Occurrence Index (%)			Sleutelsoorten			Exoten		
	T2009 (2004-2009)	Trend	evaluatie	T2009	Trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie
Westerschelde			+					+	-
Zeeschelde			+					+	-
Mondingsgebied		+	+						
Polyhaliene zone		+	+						
Mesohaliene zone		+	+						

Vissen evaluatie	Rekenparameters								
	Occurrence Index (%)			Sleutelsoorten			Exoten		
	T2009 (2004-2009)	Trend	evaluatie	T2009	Trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie
Saliniteitsgradiënt		+	+						
Oligohaliene zone, incl. Rupel		+	+						
Zoet Lang Verblijf		+	+						
Zoet Kort Verblijf		+	+						
Durme		+	+						

9.6 BENTHOS

9.6.1 INTACTNESS

9.6.1.1 INLEIDING

De diversiteit van de benthosgemeenschappen wordt beoordeeld aan de hand van een analyse van de Occurrence index (OI), waarbij de samenstelling van de gemeenschappen wordt vergeleken met een referentiegemeenschap. Het macrobenthos is een belangrijke schakel in het ecosysteem waar het een rol inneemt als enerzijds een belangrijke grazer van de primaire productie en anderzijds een belangrijke voedselbron voor hogere trofische niveaus. Door de diversiteit te waarborgen wordt aangenomen dat de diverse ecosysteemfuncties die de diverse soorten vervullen ook aanwezig zullen zijn. Verder zal een hoge diversiteit van het macrobenthos een reflectie zijn van een hoge diversiteit aan niches en een heterogeen systeem. Het is uiteraard ook een bekend fenomeen dat een hoge diversiteit enkel wordt bereikt in een systeem met een goede kwaliteit en dat verstoring kan leiden tot een afname van de diversiteit, door het (lokaal) verdwijnen of achteruit gaan van soorten en het dominant worden van andere soorten.

9.6.1.2 GEBRUIKTE DATA

De voor de Zeeschelde en de zijrivieren aangeleverde gegevens zijn afkomstig van twee monitoringsprogramma's. Zo is er de VMM monitoring waarbij de monsternamen worden uitgevoerd met het schepnet, en waar de aanwezige organismen op stenen worden geteld. Dit is een kwalitatieve bemonstering met data beschikbaar vanaf 1989 tot op heden. Hierbij kan wel inzicht worden verkregen in de soortensamenstelling, maar de waargenomen aantallen per soort kunnen niet naar een standaard oppervlak worden omgerekend. Voor berekening van de OI is geen gebruik gemaakt van de VMM data omdat de bemonsteringsinspanning tussen jaren en zones moeilijk te vergelijken is, te meer daar de aantallen beschikbare monsters per zone x jaar laag zijn en sterk variëren. Complicierend is ook dat de taxonomische determinatie veelal niet tot op soortniveau gaat. Het tweede meetprogramma is de monitoring van het INBO welke is gebaseerd op monsternamen met steekbuizen, box-corers en Van Veen grijpers. De gegevens van dit programma zijn wel kwantitatief en dus om te rekenen naar dichtheden. In de jaren 1999, 2002 en 2005 is er onderscheid gemaakt in de >1 mm zeef fractie (zogen. Benthos stalen) en de 0.25-1 mm zeef fractie (zogen. Oligochaeten stalen). Sinds 2008 wordt er jaarlijks bemonsterd volgens een naar fysiotopen gestratificeerd design. De monsters worden over een 0.5 mm zeef gehaald (ten opzichte van de oudere monsters mist dus de 0.25-0.5 mm fractie). Voor alle soorten wordt tevens het aanwezige gemiddelde gewicht (asvrijdrooggewicht) bepaald waarbij alle Oligochaeten per monster tezamen worden gewogen. Aanvullend wordt eens per 3 jaar op dezelfde locatie een monster genomen ter identificatie van de Oligochaeten soortensamenstelling. Bij aanvang van de T2009 evaluatie waren de

Oligochaeten resultaten voor de periode 2008-2010 nog niet beschikbaar. Tegen het einde van het project zijn wel nog de Oligochaeten soortenlijsten per zone aangeleverd zodat deze konden worden meegenomen in de evaluatie van de OI. Aangezien de Oligochaeten eens in de 3 jaar zijn uitgewerkt (2008-2010), zijn dezelfde gegevens voor zowel 2008 als 2009 gebruikt.

De voor de Westerschelde aangeleverde benthos gegevens zijn afkomstig van twee monitoringsprogramma's: MWTL (voorheen BIOMON) en MOVE, die respectievelijk de periodes 1992-2009 en 1994-2006 bedragen. Binnen het MWTL programma is er overgestapt van een voor- en najaarsbemonstering volgens een random gestratificeerd bemonsteringsschema volgens diepte strata (1992-2008) naar een random gestratificeerd bemonsteringsschema volgens ecotopen, enkel bemonsterd in het najaar en met ongelijke aantallen monsters per ecotoop type. Binnen het MOVE programma was er sprake van bemonstering in raaien en random monsternamen in geselecteerde gebieden waarbij verschillende types en aantallen steekbuizen zijn gehanteerd voor grotere en kleinere soorten in zowel voor- als najaar. Er is voor gekozen om met het oog op de toekomst enkel de najaarsgegevens te gebruiken voor de beoordeling in deze evaluatie. Wel zijn alle analyses ook nog eens uitgevoerd voor de gecombineerde set aan gegevens voor zowel voor- als najaar om mogelijke verschillen door gebruik van de verschillende datasets te identificeren. De resultaten van de gecombineerde datasets worden niet specifiek gepresenteerd, maar worden enkel vermeld wanneer dit andere resultaten oplevert dan op basis van de najaarsgegevens. In de aangeleverde MOVE dataset is per soort reeds de meest geschikte bemonsteringsstrategie geselecteerd (voor grote dieren enkel de grote steekbuizen, voor kleinere soorten kleinere steekbuizen). Voor berekening van de Occurrence index is geen rekening gehouden met de gehanteerde methodiek (het totaal aantal monsters per jaar is naar verwachting voldoende groot om effecten van bemonsteringsmethodiek te minimaliseren). Het determinatieniveau voor de verschillende monsters, monitoringsprogramma's en referentielijsten is op elkaar afgestemd (zie Digitale Bijlage 9.6.1 Benthos).

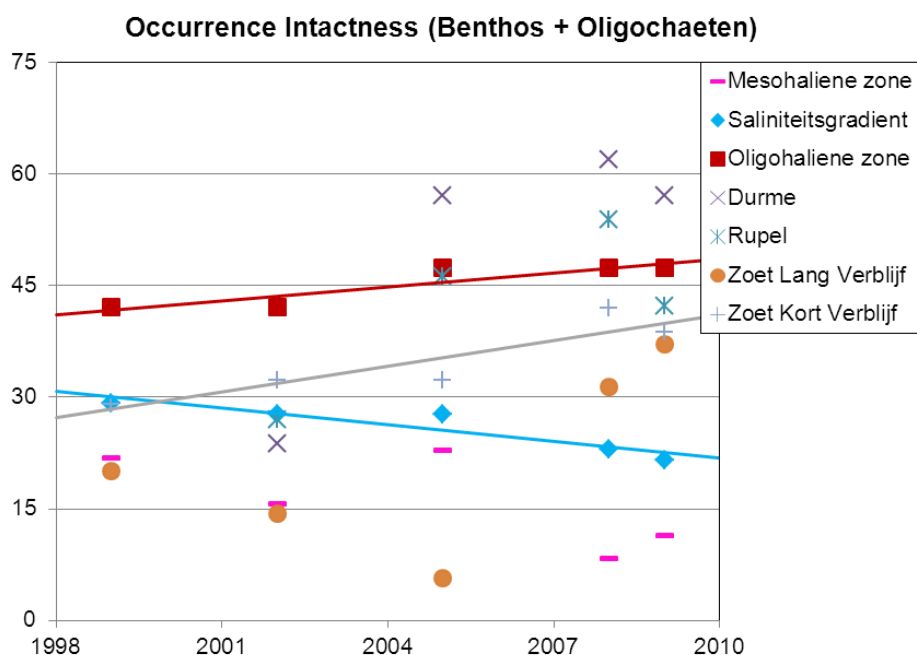
De Occurrence index (OI) volgens de 'Buckland Arithmetic' methode is berekend ten opzichte van aangeleverde referentiematrixen. De referentiematrixen worden gevormd door alle per zone in het verleden aangetroffen soorten, aangevuld met soorten die op basis van hun voorkomen in andere (aangrenzende) zones ook in die specifieke zone verwacht zouden kunnen worden. De oorspronkelijk aangeleverde lijsten zijn hier en daar aangevuld met soorten die wel werden aangetroffen gedurende de monitoring maar desondanks niet in de lijsten voorkwamen (de toegevoegde soorten zijn vermeld in de Digitale Bijlage 9.6.1 Benthos). De aan- of afwezigheid van soorten wordt geëvalueerd. Afwijkend van de Evaluatiemethodiek (Holzhauer et al., 2011) is in overleg met de begeleidingsgroep besloten om de aanwezigheid van exoten niet negatief te beoordelen in de berekening van de index, maar om de exoten in hun geheel buiten de berekening van de OI te laten. De soorten die als exoot zijn aangemerkt zijn in de Digitale Bijlagen (9.6.1 Benthos) weergegeven en zijn geselecteerd volgens het 'worst case' scenario waarbij eveneens soorten waarover (nog) discussie bestaat als exoot zijn aangemerkt. Eveneens afwijkend van de methodiek is er hier voor gekozen om de evaluatie te baseren op de afzonderlijke jaren (in plaats van 6-jaarlijkse gemiddelden), om het aantal metingen van OI in de tijd te vergroten zodat ook daadwerkelijk een trend kan worden bepaald (voor details en gehanteerde referentielijsten zie Digitale Bijlage 9.6.1 Benthos).

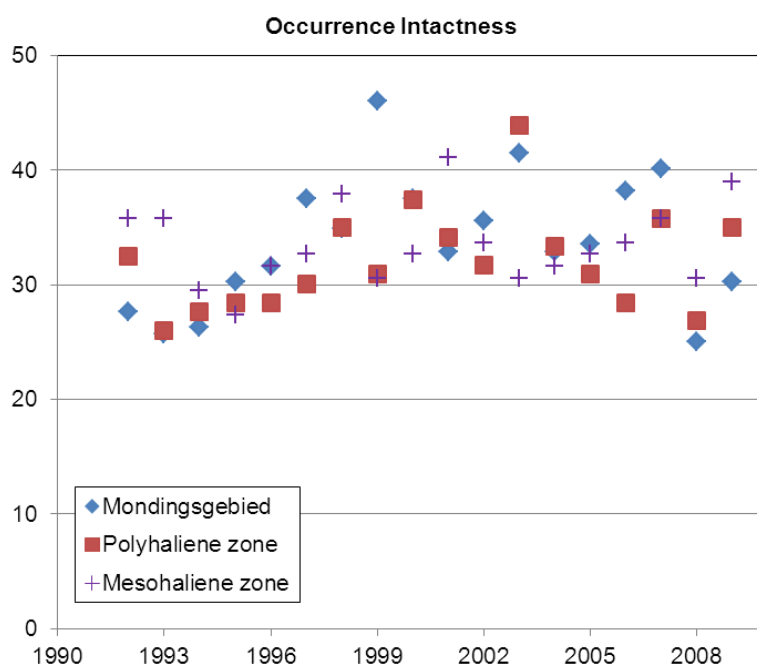
9.6.1.3 ANALYSE

De analyse van de resultaten van de Occurrence index (OI) voor de Zeeschelde en de zijrivieren geeft een wisselend beeld voor de verschillende zones en soms ook voor de verschillende jaren. Waar er sprake is van een significante toename van de OI in de oligohaliene zone en de zoete zone met korte verblijftijd, neemt deze significant af in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt (Figuur 9.6.1). Van benedenstrooms naar bovenstrooms in de Zeeschelde scoort de OI over het algemeen zeer laag in de mesohaliene zone met een gemiddelde waarde van 16.0 %. In de zone met een sterke saliniteitgradiënt lijkt de situatie net iets

beter, daar is echter sprake van een significante afname en komt de index volgens de regressie vergelijking uit op 23.3 % in 2009 (T2009). In de oligohaliene zone daarentegen is de benthos gemeenschap meer intact, en neemt de OI ook significant toe naar een waarde van 48.6 % in 2009. Er ontbreekt een groot aantal soorten/taxa in de zoete zone met lange verblijftijd, waar de OI gemiddeld op 21.7 % uit komt, maar waar de situatie sterk aan het verbeteren is gezien de scores voor 2008 en 2009. De zoete zone met korte verblijftijd komt in 2009 met een toenemende trend op ongeveer dezelfde waarde uit als gevonden voor de zoete zone met lange verblijftijd (OI van 40.3 % volgens de trend). De OI voor de zoete zone met korte verblijftijd heeft echter in het verleden altijd substantieel boven de OI van de zoete zone met lange verblijftijd gelegen. De hoogste index scores worden bereikt in de Rupel en de Durme, met respectievelijk gemiddeld een OI score van 42.3 en 50.0 %.

De OI voor de 3 zones van de Westerschelde is gedurende de afgelopen 18 jaar (1992-2009) vrij constant (Figuur 9.6.1); er is dan ook geen significante verandering waargenomen. Wel lijken met name het mondingsgebied en de polyhaliene zone een geleidelijke toename van de OI te vertonen vanaf het begin van de jaren 90 tot aan het begin van deze eeuw; daarna is er meer variatie van jaar tot jaar. De OI schommelt tussen de 25 en de 46 %, maar is ondanks dat verrassend vergelijkbaar tussen de 3 zones van de Westerschelde. De gemiddelde OI voor het mondingsgebied bedraagt 33.7 %, voor de polyhaliene zone 32.0 % en voor de mesohaliene zones 33.5 % (zie tevens de Digitale Bijlage 9.6.2 Benthos). Het feit dat de OI niet boven de 46 % uit komt is uiteraard te wijten aan het ontbreken van diverse soorten, waarbij het overigens veelal gaat om soorten die wel sporadisch in een bepaald jaar worden aangetroffen, maar door hun voorkomen in lage dichtheden veelvuldig gemist worden in andere jaren (soorten met lage trefkans). Er is het één en ander geëxperimenteerd met de wijze van berekening van de OI. Onder andere zijn in eerste instantie, conform de evaluatiemethodiek, de exoten in de analyse meegenomen waarbij ze dan negatief tellen. Tijdens een thematische bijeenkomst is besloten de exoten uit de analyse te laten (zie Evaluatie van de Evaluatiemethodiek en de Digitale Bijlage 9.6.1 Benthos). Het effect van het weglaten van de exoten uit de OI op basis van aan-/afwezigheid blijkt gering te zijn; de waarden van de index zijn daarmee over de gehele range enkele procenten hoger geworden. Anderzijds veroorzaakt het weglaten van de voorjaarsgegevens dat de index een paar procent lager uitvalt (er zijn iets meer soorten van de referentielijst die bij weglaten van de voorjaarsgegevens ontbreken, daar ze enkel in het voorjaar zijn waargenomen).





Figuur 9.6.1: Ontwikkelingen in de Occurrence index (OI) op basis van aan-/afwezigheid van benthos taxa per jaar, met indicatie van de significante trends; a) voor de zones van de Zeeschelde en de zijrivieren (bovenste figuur) en b) voor de zones van de Westerschelde (onderste figuur).

9.6.1.4 INTERPRETATIE

Met betrekking tot de ontwikkelingen in de Zeeschelde en de zijrivieren blijken er behoorlijke verschillen te zitten in de mate van score wanneer de OI separaat wordt berekend voor het macrobenthos en de Oligochaeten (zie Digitale bijlagen 9.6.2 Benthos). Daar waar de aanwezigheid van het gewenste aantal Oligochaeten soorten over het algemeen redelijk tot goed te noemen is, ontbreken er grote aantallen macrobenthos soorten en taxa. Dit is wel iets aan het verbeteren gezien het feit dat vóór 2008 er in zijn geheel geen soorten niet behorende tot de Oligochaeten zijn gevonden stroomopwaarts van de oligohaliene zone (inclusief de zijrivieren), en in de oligohaliene zone zelf niet voor 2005. Het feit dat Oligochaeten de overhand hebben geeft aan dat de water- en waterbodembodemkwaliteit te wensen overlaat en dat we te maken hebben met een sterk verstoorde leefomgeving. In dit geval bestaat de verstoring vooral uit de input van hoge nutriënt gehaltes (H 7.3 Nutriënten), de aanwezigheid van verontreinigende stoffen (H 7.5 Toxische stoffen), hypoxische condities (H 7.2 Zuurstof), en onnatuurlijke fluctuaties in rivierafvoeren (met (tijdelijke) effecten op saliniteit en debieten (H 7.6.1 Zout)). Het feit dat er significante toenames worden waargenomen in de OI (zoete zone met korte verblijftijd en oligohaliene zone) geeft aan dat de successie van de macrobenthos gemeenschappen in die zones de goede kant op gaat. Zoals ook wordt aangegeven door de verklarende parameter 'Totale Macrobenthos biomassa' (H 9.6.4), worden de Oligochaeten gemeenschappen geleidelijk vervangen door gemeenschappen met meer macrobenthos soorten in plaats van meiobenthos soorten. Echter, de Oligochaeten aantallen en dus de dominantie van deze groep is recentelijk wel sterk afgenomen, maar de opkomst van macrobenthos soorten zoals tweekleppigen, slakken en kreeftachtigen blijft achter bij de verwachtingen. Er wordt gedacht aan mogelijke effecten van toxische stoffen, die ondanks een afname van de concentraties voor diverse substanties voor een flink aantal nog steeds boven de toxische risicogrenzen uitkomen (H 7.5 Toxische stoffen). De kwaliteitsverbeteringen met name op het gebied van de zuurstofcondities (H 7.2 Zuurstof) kunnen zelfs de ontwikkeling van diverse macrobenthos gemeenschappen nog eens extra tegenwerken,

omdat het zuurstofrijker worden kan zorgen voor een hogere biobeschikbaarheid van toxische stoffen die nu vanuit de bodems worden nageleverd (H 7.5 Toxische stoffen). Dat er sprake is van een afname van de OI voor de zone met sterke saliniteitsgradiënt is wel verontrustend. Waarschijnlijk moet de oorzaak hier ook worden gezocht in onnatuurlijke verschuivingen en fluctuaties in debieten en saliniteit (H 7.6.1 Zout) en/of grotere hoeveelheden gesuspendeerd materiaal (H 7.6.2 Lichtklimaat), en een mogelijke toename van de dynamiek (onder andere af te leiden uit H 4.4.4 Bathymetrie en geometrie). Een derde optie is dat groepen, die nu weinig aandacht krijgen in de evaluatie, mogelijk de rol als belangrijkste primaire consument in dit gedeelte van het systeem van de Oligochaeten hebben overgenomen. Te denken valt aan het hyperbenthos. Ook een toegenomen predatiedruk door bijvoorbeeld vissen (zie ook H. 9.5 Vissen) kan nog een rol spelen. Uiteraard zijn ook combinaties van deze factoren mogelijk. Het is in ieder geval duidelijk dat deze belangrijke ontwikkeling van een drastische afname in de benthos biomassa ten gevolge van het achteruitgaan van de Oligochaeten populaties grote gevolgen heeft voor de hogere trofische niveaus en met name de Watervogels (H 9.3 Niet-broedvogels), en dat er onderzoek nodig is om oorzaak en gevolg in relatie tot deze ontwikkelingen te achterhalen.

Waar volgens de huidige methodiek het volgen van de ontwikkelingen in de tijd binnen zones een aardig idee geeft, is het vergelijken van de zones onderling wat lastiger, aangezien daar de mate van compleetheid van de referentiematrices een rol gaat spelen. Er van uitgaand dat de lijsten voor de verschillende zones van de Zeeschelde in dezelfde mate incompleet zijn, betekent dit dat de mesohaliene zone en de zone met een sterke saliniteitsgradiënt het meeste achterblijven bij de gewenste situatie, en dat er meer stroomopwaarts verbeteringen zijn waar te nemen (in de zoete zone met lange verblijftijd pas heel recentelijk). Dat de Rupel en de Durme ogenschijnlijk goed scoren lijkt meer een effect te zijn van de huidige incompleetheid van de referentielijst: de lijst bestaat vooralsnog uit de te verwachten meest algemene soorten, en bevat minder soorten die eerder in lage dichtheden zullen worden aangetroffen dan bijvoorbeeld de zones van de hoofdstroom. Voor verregaande conclusies is het noodzakelijk dat de referentielijsten nog eens kritisch worden bekeken; dat zeldzame soorten buiten de analyses worden gelaten, dat soorten die op basis van historische data en informatie van andere vergelijkbare systemen aan de lijsten worden toegevoegd, en dat de gewenste distributie van soorten over de saliniteitszones nog eens onder de loep wordt genomen. De referentielijsten worden overigens ten tijde van deze rapportage geoptimaliseerd (Maris et al., in prep.).

In de zones van de Westerschelde zijn vooralsnog geen noemenswaardige ontwikkelingen in de OI waargenomen, en de mate van "intactness" van de gemeenschappen is ook vergelijkbaar tussen de zones. Door het grote aantal monsters en de lange reeks van jaren waarin monitoring heeft plaats gevonden, kunnen we rustig stellen dat de referentielijsten voor de Westerschelde zones behoorlijk compleet zullen zijn. Met name voor deze zones (maar ook voor de Zeeschelde zones) zou het waardevol zijn om in de toekomst de Intactness index te gaan berekenen zoals bedoeld; dus niet enkel als aan-/afwezigheid score, maar ook rekening houdende met de trefkans. Uiteraard is een complicerend aspect dat dan dient te worden ingeschat in hoeveel procent van de monsters soorten idealiter zouden moeten kunnen worden aangetroffen, maar met een dergelijke index wordt het wel mogelijk om eventuele effecten van kwaliteitsbeperkende aspecten (zoals exoten invasies, achteruitgang oppervlak en/of kwaliteit bepaalde ecotopen, grootschalige bodemverstorende activiteiten, etc.) te detecteren, die nu over het hoofd worden gezien omdat een groot aantal soorten ondanks mogelijke verstoring toch nog wel ergens kunnen worden gevonden. Anderzijds is ook een behoorlijk aantal soorten dusdanig zeldzaam (wat niet eens zo heel zeldzaam hoeft te zijn, maar ook kan betekenen dat monitoring door middel van het bemonsteren van relatief kleine oppervlaktes niet ideaal is om de ontwikkelingen van de populaties van deze soort te volgen), dat ze frequent gedurende de monitoring worden gemist. Door middel van een Power analyse zou men op basis van de variantie in het gemiddeld aantal waarnemingen of de dichtheden voor de soort kunnen berekenen hoeveel monsters er naar schatting nodig zijn om de soort te detecteren of ontwikkelingen voor de soort op te volgen: voor diverse soorten zal het aantal benodigde monsters in de Westerschelde het huidige monitoringsprogramma ruim overtreffen.

9.6.1.5 EVALUATIE 2009

Een over de gehele range vrij constante Occurrence index (en met name het ontbreken van een afname van de index) betekent een positieve evaluatie van deze rekenparameter voor de zones van de Westerschelde. De significante toename van de Occurrence index in 2 van de 6 Vlaamse zones is positief te noemen. Echter de afname van de index in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt betekent een negatieve beoordeling van het Benthos met betrekking tot de Occurrence index voor de T2009.

9.6.2 EXOTEN

9.6.2.1 INLEIDING

Exoten worden gezien als een potentiële bedreiging voor het systeem. Hoewel exoten in potentie kunnen bijdragen aan de verhoging van de diversiteit is het niet ondenkbaar dat bepaalde exoten soorten een bedreiging vormen voor andere soorten middels concurrentie, predatie, overdragen ziektes of parasieten, beïnvloeding leefomgeving, etc. Met het aantreffen van meer exoten soorten zal de kans op negatieve effecten toenemen. Schattingen voor diverse systemen geven aan dat te verwachten valt dat ongeveer 1 op de 10 binnenkomende soorten zich succesvol weet te vestigen in een nieuw systeem; van die 10 % zal ongeveer 10% serieuze problemen gaan veroorzaken (Williamson, 1996); er wordt dan gesproken over invasieve exoten. Invasieve exoten hebben per definitie een negatief effect op het systeem functioneren, tenzij ze enkel grote financiële consequenties tot gevolg hebben of een bedreiging vormen voor de volksgezondheid (Keller et al., 2011). Exoten die invasief zijn zullen zich veelal in korte tijd verspreiden over substantiële delen van het systeem waarbij de populatie omvang exponentieel toeneemt (Hummel & Wijnhoven, 2013). Met exoten onder de Mollusken en eventueel onder de Decapoda kunnen, wanneer zij invasief worden, een substantiële toename van de totale exoten biomassa veroorzaken, omdat het vaak om grotere soorten gaat. Het probleem is dat dergelijke exoten wel bepaalde plekken in het systeem innemen, maar niet altijd alle systeemfuncties overnemen. Zo worden exoten in eerste instantie vaak substantieel minder gegeten dan inheemse soorten waardoor zij de energie doorstroom in het voedselweb verstoren. Ook kunnen zij het systeem negatief beïnvloeden doordat ze de aard van de leefomgeving dusdanig veranderen dat de oorspronkelijke soorten daar hun niche niet meer zullen vinden (denk aan rifvormende en woekerende soorten, soorten met massale productie van faeces en pseudo-faeces), en ze eventueel zelfs geschikt biotoop kunnen creëren voor weer andere exoten. Hiermee is een toename van de exoten biomassa in één of meerdere OMES zones van het Schelde-estuarium of een toename van het aantal soorten exoten (bepaald door het gemiddelde aantal soorten exoten per monster) onwenselijk.

9.6.2.2 GEBRUIKTE DATA

De databeschikbaarheid is de zelfde als beschreven onder H 9.6.1.2 Gebruikte data (daar wordt dan ook naar verwezen). Met betrekking tot de Zeeschelde + zijrivieren is er hier voor gekozen om, vanwege niet verenigbare verschillen in de methodiek, het aantal exoten soorten afzonderlijk te evalueren voor de VMM bemonstering en de INBO bemonstering. Aangezien de soortensamenstelling per monster wat betreft de INBO Oligochaeten stalen nog niet beschikbaar waren voor de jaren 2008-2010, kan ook het aantal exoten soorten onder de Oligochaeten niet voor de recentelijke jaren worden geëvalueerd en kunnen enkel de gemiddelde aantallen voor 1999, 2002 en 2005 worden gerapporteerd. Het gemiddelde aantal soorten exoten kan wel worden geëvalueerd voor de INBO Benthos monsters voor de jaren 1999, 2002, 2005, 2008 en 2009. Een gecombineerde analyse voor de Benthos + Oligochaeten gegevens (wat in principe de gewenste analyse zou zijn) is dus vooralsnog niet mogelijk. Met betrekking tot de gemiddelde exoten biomassa vallen de VMM monsters af, omdat daar de gegevens niet kwantificeerbaar zijn naar oppervlak. Met betrekking tot de INBO bemonstering is een complicerend aspect dat juist voor de meest

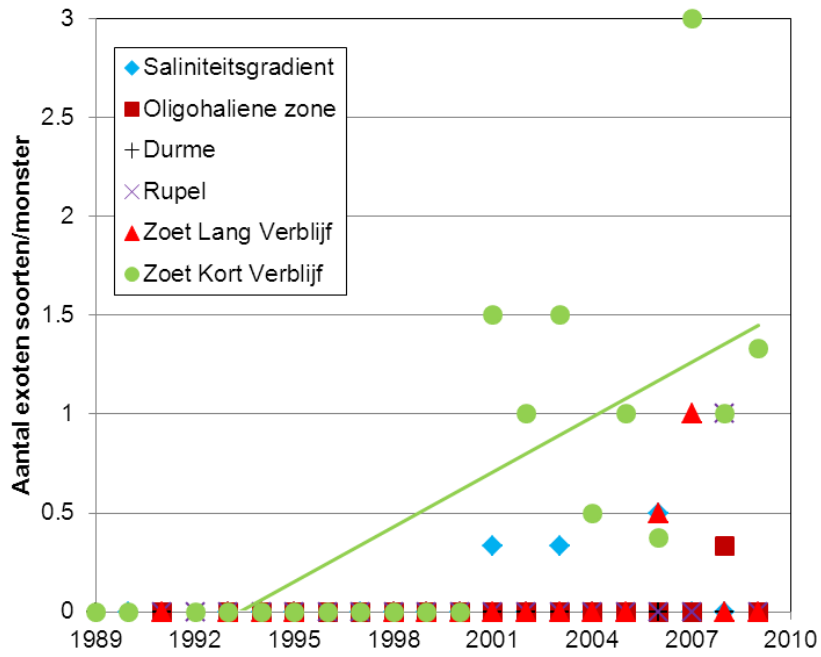
voorkomende exoot onder de Oligochaeten (*Tubificoides heterochaetus*) ook voor de jaren 1999, 2002 en 2005 de biomassa gegevens voor alle monsters ontbreken. Het is daarom weinig zinvol om met al deze hiaten in de data hier de exoten biomassa voor de Zeeschelde + zijrivieren verder te analyseren. Daarbij komt dat het wel of niet van exotische origine zijn van *Tubificoides heterochaetus* ter discussie staat (Wolff, 2005; J. Speybroeck, persoonlijke mededeling).

Met betrekking tot de Westerschelde is er voor gekozen om alle replica's (MOVE bemonstering) samen te voegen en niet afzonderlijk in de analyses mee te nemen. Aangezien in de toekomst de bemonstering ecotoop-gerelateerd plaats vindt, is er hier voor gekozen om de beschikbare monsters aan ecotopen te koppelen (zie Digitale Bijlage 9.6.1 Benthos; voor een overzicht van de ecotopen en relaties tussen de bemonsteringsjaren en ecotopenkaartjaren), en zo de gemiddelden per ecotoop naar oppervlakte ratio op te schalen naar de zones of het gehele systeem. Gezien het voorkomen van verschillen in bemonsterde oppervlaktes per monster, is er waar mogelijk omgerekend naar biomassa per vierkante meter. Bij het rekenen met aangetroffen soorten ligt dit lastiger. Echter, gezien het feit dat de bemonsterde oppervlaktes in dezelfde grootteorde liggen (geschikt voor de bemonstering van macrozoobenthos soorten) en wel voldoende groot zijn om relatief algemene soorten waar te nemen, is er hier voor gekozen om voor de berekening van het aantal exoten, deze per monster te berekenen (zonder omrekening naar oppervlaktes).

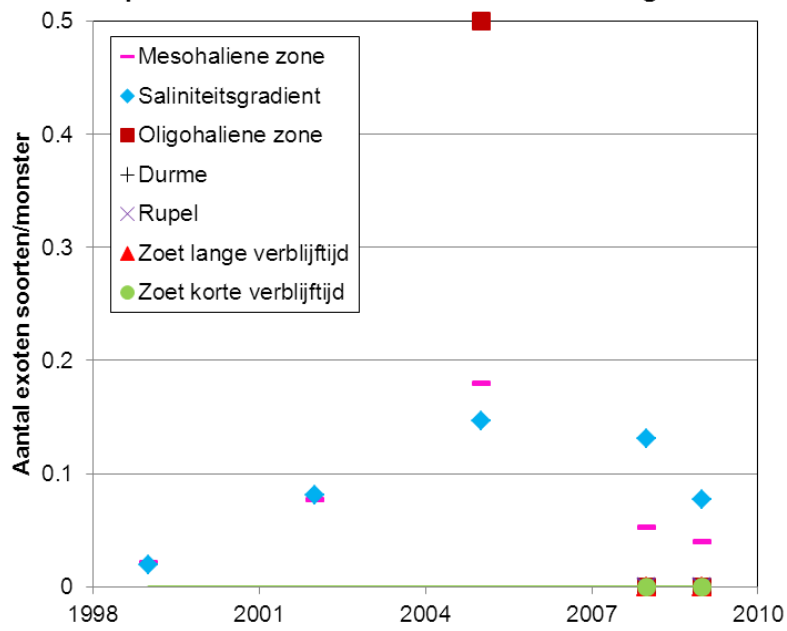
9.6.2.3 ANALYSE

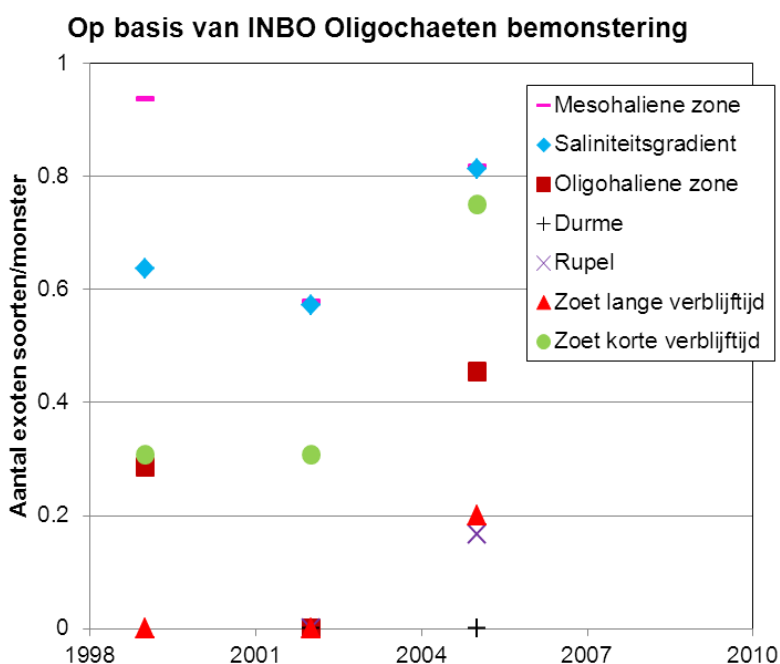
Het aantal waargenomen soorten exoten is overwegend laag te noemen in vrijwel alle zones van de Zeeschelde en de zijrivieren. De VMM bemonstering geeft de langste tijdreeks; daar valt op dat gedurende lange tijd (de gehele jaren 90) geen exoten zijn waargenomen, daarna worden zo nu en dan exoten in de monsters aangetroffen. In alle zones met uitzondering van de zoete zone met korte verblijftijd gaat het om her en der een jaar waarin exoten worden gevonden en in de Durme zijn helemaal nog geen exoten aangetroffen. Het gemiddeld aantal exoten soorten per monster komt daarmee in alle zones over de geëvalueerde periode niet boven de 0.1 per monster uit. We dienen er hier echter rekening mee te houden dat het taxonomisch determinatieniveau vaak niet verder gaat dan het genus niveau, en dat daarmee een groot gedeelte van de exoten over het hoofd kan worden gezien. Ondanks dat, is het aantal soorten exoten dat gemiddeld wordt waargenomen in de monsters van de zoete zone met korte verblijftijd significant toegenomen, en komt het gemiddelde aantal in 2009 volgens de trend uit op 1.53 soorten per monster.

Op basis van VMM bemonstering



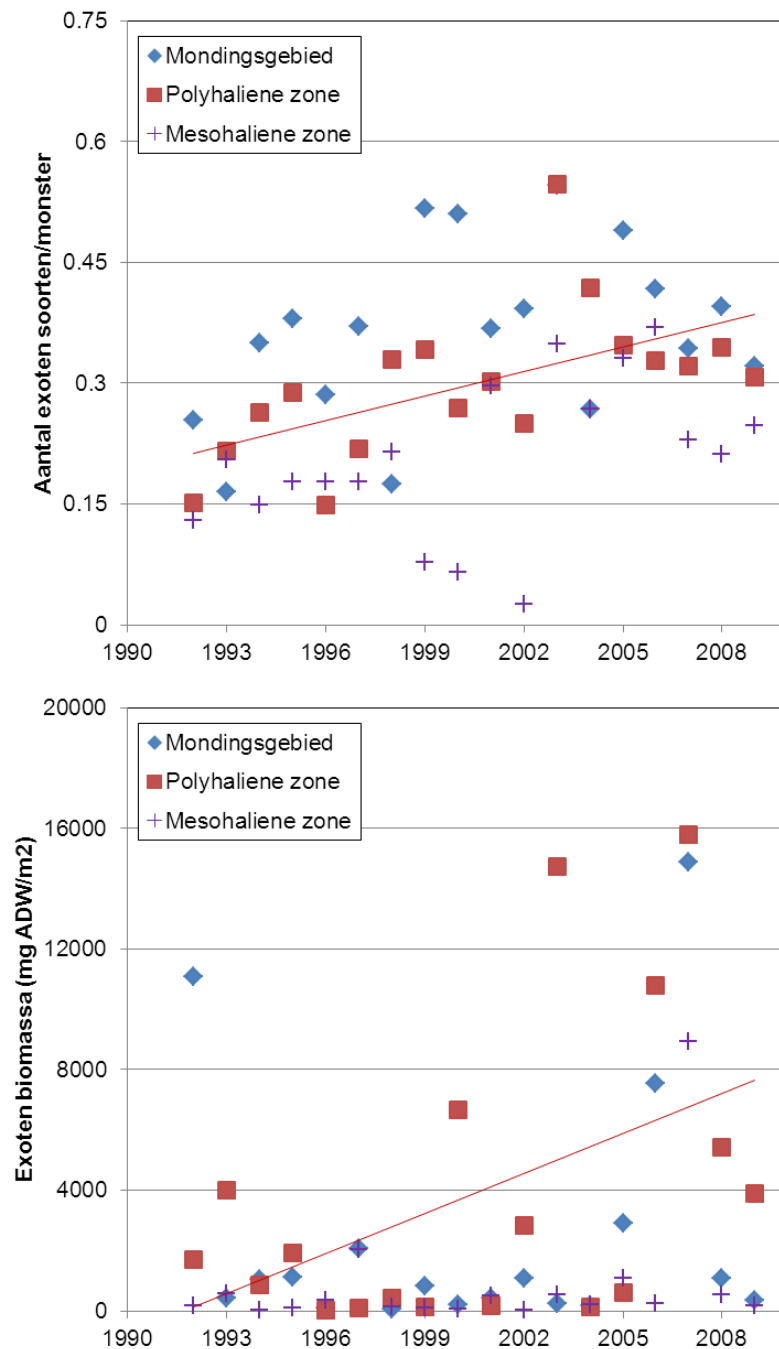
Op basis van INBO benthos bemonstering





Figuur 9.6.2: Ontwikkelingen in aantallen exoten soorten per monster voor de zones van de Zeeschelde + zijrivieren op basis van a) de VMM bemonstering, b) INBO Benthos data en c) INBO Oligochaeten data. Alleen significante trends zijn weergegeven.

Het aantal mogelijk te evalueren jaren op basis van de INBO Benthos monsters is beperkt tot 5. Daarbij werd voor 2008 in alle zones stroomopwaarts van de zone met sterke saliniteitsgradiënt geen macrobenthos aangetroffen niet behorende tot de Oligochaeten, en in de Oligohaliene zone voor 2005. In de zone met een sterke saliniteitsgradiënt neigt het gemiddeld aantal soorten exoten naar een toename met recentelijk weer een afname (deze afname is echter niet significant gezien het lage aantal jaren met gegevens). Hetzelfde patroon vinden we in de kleine mesohaliene zone gesitueerd in Vlaanderen (iets vergelijkbaars vinden we overigens ook aan de Nederlandse kant van de grens). In de oligohaliene zone worden in 2005 0.5 soorten exoten aangetroffen per monster, terwijl in de jaren er na exoten ontbreken. In de stroomopwaarts gelegen zones worden in 2008 en 2009 geen exoten soorten onder het benthos waargenomen. Onder de Oligochaeten worden wel geregeld exoten soorten aangetroffen. Uiteraard zijn er geen trends af te leiden bij een databeschikbaarheid van slechts 3 jaar, maar het gemiddelde aantal exoten soorten per monster per zone varieert tussen de 0 en 0.8, waarbij het gemiddeld aantal exoten soorten het laagste is in de zijrivieren en de zoete zone met lange verblijftijd (in Durme zelfs geen enkele exoten soort aangetroffen). Het gemiddeld aantal exoten soorten ligt voor bovengenoemde zones onder de 0.1 per monster. In de overige zones is de trefkans op exoten beduidend hoger (zie tevens Digitale Bijlage 9.6.2 Benthos).



Figuur 9.6.3: Ontwikkelingen in aantallen exoten soorten onder het benthos per monster (a) en totale exoten biomassa in mg ADW per m² (b) voor de zones van de Westerschelde. Alleen significante trends zijn weergegeven.

Het aantal waargenomen exoten soorten per monster neemt in de polyhaliene zone significant toe (Figuur 9.6.3). Deze toename bedraagt ongeveer 1 soort per 100 jaar (zie Digitale Bijlage 9.6.2 Benthos). In de mesohaliene zone neigt het patroon naar een toename van het aantal exoten soorten, de trend is echter niet significant. Er dient hier te worden opgemerkt dat bij een analyse van alle beschikbare data (zowel voor- als najaarsgegevens) een de significante toename in het mondingsgebied en de mesohaliene zone wordt gevonden. Het gemiddeld aantal soorten exoten is in ieder van de 3 zones van de Westerschelde steeds substantieel te noemen met 0.36, 0.35 en 0.21 soorten per monster voor het mondingsgebied, de

polyhaliene zone en de mesohaliene zone respectievelijk (berekend volgens de trend voor het jaar 2009 of als gemiddelde voor de gehele onderzoeksperiode indien geen significante trend is waargenomen). Dat het aantal waargenomen exoten per monster in de mesohaliene zone lager is dan in de andere 2 zones van de Westerschelde heeft mogelijk ook te maken met de van nature lagere soortenrijkdom van brakke wateren (Remane, 1934; Attrill, 2002).

De variatie in de gemiddelde totale biomassa aan exoten per vierkante meter is groot van jaar tot jaar, waardoor er geen significante veranderingen worden waargenomen in het mondingsgebied en de mesohaliene zone (Figuur 9.6.3). De gemiddelde exoten biomassa bedraagt daar 2532 en 875 mg ADW/m² respectievelijk, wat 25.2 en 18.5 % van de totale biomassa vertegenwoordigt (zie 9.6.4.1 Verklarende parameter Totale Macrobenthos biomassa). In de polyhaliene zone is sprake van een sterke toename van de biomassa aan exoten die 442 mg ADW/m² per jaar bedraagt (zie Digitale Bijlage 9.6.2 Benthos). In 2009 kwam daarmee de biomassa aan exoten volgens de bepaalde trend uit op 7575 mg ADW/m². Daar de totale biomassa in de polyhaliene zone volgens de berekende trend uitkomt op 12246 mg ADW/m², betekent dit dat momenteel zo'n 62 % van de benthos biomassa uit exoten bestaat.

9.6.2.4 INTERPRETATIE

Ondanks de vooralsnog gebrekkige databeschikbaarheid met betrekking tot exoten waarnemingen voor de Zeeschelde en de zijrivieren (dan wel een niet gedetailleerd genoeg taxonomisch determinatie niveau, dan wel een beperkt aantal jaren met bemonstering beschikbaar), wordt duidelijk dat het aantal soorten exoten en de distributie van die exoten neigt naar een toename. We dienen hier te vermelden dat het *worst case* scenario met betrekking tot de exoten is gehanteerd, door iedere 'verdachte' soort waarvan wordt verwacht dat deze niet op eigen kracht Vlaanderen en Nederland heeft kunnen bereiken aan te merken als exoot. Zo wordt bijvoorbeeld hier ook de Strandgaper (*Mya arenaria*) als exoot aangemerkt, terwijl deze waarschijnlijk reeds in de 13^{de} eeuw Europa vanuit Noord-Amerika heeft weten te bereiken; een dusdanig lange periode dat menigeen het niet meer als een exoot beschouwt. Voor andere soorten zoals *Tubificoides heterochaetus* is nog de vraag of de soort allochtoon dan wel autochtoon is (Wolff, 2005; J. Speybroeck, persoonlijke mededeling). Met betrekking tot de Oligochaeten fauna kan dit consequenties hebben daar het aantal waargenomen exoten soorten beperkt is, en *T. heterochaetus* tot de algemeen voorkomende soorten behoort. Met betrekking tot de macrobenthos soorten en het totale beeld (alle benthos soorten inclusief de Oligochaeten) is het effect van een soort meer of minder als exoot aangemerkt minimaal, omdat een behoorlijk aantal exoten soorten wordt waargenomen waarbij over de meest algemeen voorkomende soorten geen twijfel bestaat of het om exoten gaat. In de zoete zone met korte verblijftijd is de waargenomen toename inderdaad significant te noemen. De sterke opkomst van exoten is een mondiaal probleem door de sterke toename van het aantal mogelijkheden voor organismen om zich over de grenzen van hun oorspronkelijke verspreidingsgebied te verspreiden (i.e. mondialisering en toename van vaarbewegingen met potentiële verspreiding via ballast water en aangroei, toename import van biota van elders voor aquacultuur, aquarium handel en aas voor visserij, grotere connectiviteit tussen stroomgebieden door aanleg kanalen) (Minchin & Gollasch, 2002). Met name in de West-Europese wateren zijn overal toenemende trends voor exoten waar te nemen (Wijnhoven & Hummel, 2009), en veel van deze wateren vertonen een grote connectiviteit met het Schelde-estuarium. Naast de te verwachten binnenkomst van gebiedsvreemde organismen op dagelijkse basis, speelt de mogelijkheid tot overleving en voortplanting in het systeem een grote rol. De vatbaarheid van systemen voor exoten en exoten invasies wordt vaak gerelateerd aan de mate van verstoring van het systeem (Byers, 2002), de mate van intact zijn van de aanwezige gemeenschappen (eventuele open niches; Elton, 1958), en de aanwezigheid van nieuwe substraten (Tyrell & Byers, 2007). Nieuwe substraten (en dan met name harde substraten) zijn alom vertegenwoordigd in het Schelde-estuarium. De Occurrence Index (H 9.6.1) heeft al laten zien dat de benthos gemeenschappen met name in de Zeeschelde soortenarm zijn en in verandering; wat volop mogelijkheden geeft voor nieuwe soorten. Onnatuurlijke variaties in omstandigheden, door bijv. regulatie

aan de boundaries met effecten op debieten, stroomsnelheden en saliniteit of directe verstoringen in het systeem zoals baggerwerkzaamheden en vooroever versterkingen (zie onder andere H 4.4.4 Bathymetrie en geometrie, H 5.2.3 Onderhoudsbaggervolume, H 7.6.1 Zout) geven mogelijkheden voor exoten om zich succesvol te vestigen en te expanderen. Uiteraard geldt dit ook voor de Westerschelde, hoewel het systeem hier door zijn omvang en de hoge dynamiek in zijn geheel mogelijk wat robuuster is, maar op lokaal niveau zijn er volop mogelijkheden voor exoten. In de Zeeschelde komt daar nog eens bij dat toxische stoffen (H 7.5 Toxische stoffen) waarschijnlijk nog een groot effect hebben op de bodemdiergemeenschappen (zie tevens H 9.6.1 Occurrence index), wat kansen biedt voor relatief tolerante soorten waaronder een aantal potentieel succesvolle invasieve soorten. Anderzijds verbeteren de condities geleidelijk (H 7.2 Zuurstof), waar ook reeds aanwezige exoten van kunnen profiteren (Wijnhoven & Hummel, 2009; Hummel et al., 2010). Een andere potentieel belangrijke factor is de geleidelijke opwarming van het systeem (H 7.6.3 Temperatuur). Het effect van een stijgende temperatuur op de inheemse soorten (en het bereiken van hun tolerantiegrenzen) is wellicht nog niet zo heel groot (meest problematisch is dan veelal het zuurstofgehalte, wat juist een positieve ontwikkeling doormaakt), of het moet zijn dat voortplanting en voedselvoorziening scheef gaan lopen. Het systeem wordt echter wel steeds geschikter voor exoten met hun oorsprong in warmere gebieden, die door de verandering nu misschien net wel de winter kunnen overleven, of tot voortplanting kunnen komen. Het feit dat er nog geen toename van exoten wordt waargenomen in de brakke delen van de Zeeschelde heeft wellicht nog vooral te maken met het relatief soortenarm zijn van deze zone en de sowieso lage dichtheden die er momenteel worden aangetroffen. Bovengenoemde aspecten spelen allen ook in meer of mindere mate in de Westerschelde, maar de bufferende werking door de grootte van het systeem en de invloed van de zee (mate van open- of geslotenheid van het systeem met betrekking tot de water uitwisseling en verversing; Guelorget & Pertuisot, 1989) kunnen een positieve uitwerking hebben waardoor exoten vooralsnog minder dominant zijn dan in andere (veelal gesloten) systemen (Wijnhoven & Hummel, 2009). Door de grote aanvoer van gebiedsvreemde soorten en de alom vertegenwoordigde verstoringen en vestigingsmogelijkheden wordt er een toename in het aantal exoten soorten waargenomen; deze is significant in de polyhaliene zone. In deze zone neemt ook de biomassa significant toe, wat vrijwel volledig op het conto van *Ensis directus* (de Amerikaanse zwaardschede) kan worden geschreven. Met name in de jaren 2006-2007 was er sprake van een enorme piek in de biomassa, die overigens overwegend juveniele exemplaren betreft. Uitgaande van het klassieke patroon die exoten populaties in een nieuwe omgeving vertonen, met een exponentiële toename na een initiële periode met lage dichtheden gedurende een aantal jaren (Hummel en Wijnhoven, 2013), is het mogelijk dat de dichtheden en biomassa nu weer wat zijn afgenomen en de komende jaren minder hoog zullen zijn. Anderzijds is het een bekend fenomeen dat voor (bank-vormende) schelpdieren jaren met succesvolle broedval en vestiging afwisselen met jaren zonder succesvolle broedval, waarbij het laatstgenoemde zich vaak diverse jaren achtereen kan voordoen (zoals waargenomen voor de kokkel (H 10.2.4 Filterfunctie), of voor *E. directus* in andere systemen (De Mesel et al., 2011). Het lijkt er op dat de wisselende zoutgehalten en met name de lage saliniteit er voor zorgen dat er vrijwel alleen juvenielen van *E. directus* worden aangetroffen in de Westerschelde (voor de Japanse Oester *Crassostrea gigas* zien we een vergelijkbaar patroon) en zodoende wordt voorkomen dat er uitgestrekte banken van volwassen *E. directus* worden gevormd. Het valt te verwachten dat dat in de toekomst niet zal veranderen.

9.6.2.5 EVALUATIE 2009

Een toename van de exoten biomassa of het gemiddeld aantal soorten exoten per monster zoals aangetroffen in de polyhaliene zone van de Westerschelde en de zoete zone met korte verblijftijd van de Zeeschelde (enkel aantal exoten soorten) is ongewenst, waarmee de evaluatie van het benthos met betrekking tot de exoten negatief wordt beoordeeld. Het problematische van exoten met betrekking tot het systeem functioneren is dat zij in potentie concurreren met inheemse soorten, of door middel van predatie en/of het overbrengen van ziektes en/of het substantieel veranderen van het milieu een negatief effect

kunnen hebben op de inheemse gemeenschappen. Dit zou op zich nog niet zo'n heel groot probleem zijn, ware het niet dat de exoten niet alle ecosysteem functies van die inheemse soorten noodzakelijkerwijs overnemen. Vaak worden de exoten, ten minste gedurende de eerste jaren, veel minder gegeten dan andere soorten, wat de doorstroom van energie in het voedselweb kan belemmeren en nog eens een extra druk op de inheemse soorten kan geven. Wanneer exoten de aard van hun omgeving veranderen kan dit het op grote schaal verdwijnen van de inheemse gemeenschappen betekenen. Denk aan massaal voorkomende rif-vormende soorten die zacht substraat milieus omvormen tot hard substraat milieus, of exoten die grote oppervlaktes inclusief de aanwezige gemeenschappen overwoekeren, of exoten die met de aanwezige aantallen grote hoeveelheden faeces en pseudo-faeces produceren en daarmee het bodemmilieu drastisch veranderen.

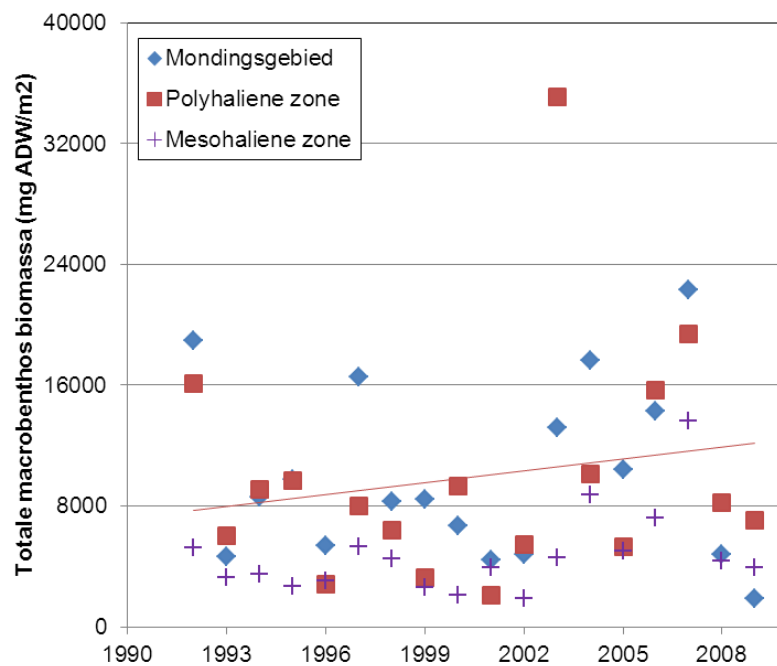
9.6.3 SLEUTELSOORTEN

Er zijn vooralsnog geen sleutelsoorten gedefinieerd, hoewel de Mossel en de Kokkel een belangrijke rol in de evaluatie van het Ecologisch functioneren innemen (H 10.2.4 Filterfunctie). Daarmee zouden die soorten kunnen worden beschouwd als sleutelsoorten.

9.6.4 VERKLARENDE PARAMETERS

9.6.4.1 TOTALE MACROBENTHOS BIOMASSA

Macrobenthos biomassa gegevens zijn voor de Zeeschelde + zijrivieren alleen beschikbaar voor een 5-tal jaren (1999, 2002, 2005, 2008 en 2009) waarbij overigens ook niet altijd gegevens beschikbaar zijn voor iedere fysiotoop x zone combinatie. Om die reden wordt hier geen ontwikkeling in de biomassa per zone gepresenteerd. Wel wordt de biomassa (namelijk 30 ton asvrijdrooggewicht aan benthos gewenst voor het gehele Vlaamse deel van het estuarium en 2 ton ADW per OMES zone) geëvalueerd in H 10.2.2.2 als onderdeel van de evaluatie 'Ecologisch functioneren, waarbij via interpolatie de hiaten worden ingevuld. Daaruit blijkt wel dat de totale biomassa voor de Zeeschelde + zijrivieren sinds het begin van deze eeuw sterk is afgenomen. De grootste gemiddelde biomassa per m² was in het verleden vooral te vinden in de oligohaliene zone en de Rupel (± 16 g ADW/m²), momenteel liggen de gemiddelde biomassa's dichter bij elkaar, variërend tussen de 0 en 2 g ADW/m² (zie Digitale Bijlage 10.2.2.2 30 ton ADW benthos).



Figuur 9.6.4: Ontwikkelingen in totale macrobenthos biomassa in mg ADW per m² voor de zones van de Westerschelde.

Er zijn geen significante veranderingen in de totale macrobenthos biomassa van het mondingsgebied en de mesohaliene zone waargenomen. In de polyhaliene zone neemt de totale biomassa echter wel significant toe met gemiddeld 265 mg ADW/m² per jaar (Figuur 9.6.4). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een significante toename in de biomassa aan exoten. De totale gemiddelde biomassa voor de onderzoeksperiode (1992-2009) blijkt ook substantieel lager te zijn in de mesohaliene zone (gemiddeld 4735 mg ADW/m²) dan in het mondingsgebied (gemiddeld 10050 mg ADW/m²) en de polyhaliene zone (waar volgens de trend op T2009 zo'n 12246 mg ADW/m² kon worden aangetroffen; zie tevens Digitale Bijlage 9.6.2 Benthos).

9.6.5 EVALUATIE BENTHOS

De evaluatie van het benthos geeft aan dat er verspreid over het systeem zich problemen voordoen, maar dat het niet zo is dat het over de gehele linie de verkeerde kant op gaat. De ontwikkelingen met betrekking tot de exoten zijn zorgelijk te noemen, omdat een toename in met name de biomassa (zoals waargenomen in de polyhaliene zone, waar de exoten zoals in de gehele Westerschelde ook nog eens een substantieel deel van de biomassa uitmaken) een groot effect kan hebben op onderdelen van systeem functioneren, zoals een goede energie doorvoer in het voedselweb en effecten op inheemse soorten. In dezelfde zone en in de zoete zone met een korte verblijftijd nemen ook nog het aantal soorten exoten toe. Dit betekent vooral dat verschillende exoten zich aan het uitbreiden zijn en algemeen voorkomend genoemd kunnen worden, en daarmee het risico van effecten op de inheemse gemeenschappen toeneemt. Toenemende exoten aantallen en biomassa duiden over het algemeen ook op een systeem waar frequent (lokale) verstoringen plaats vinden. Anderzijds kan het ook zo zijn dat momenteel exoten in de bovenstroomse delen juist de eerste soorten zijn die weten te profiteren van de verbeterende waterkwaliteit, met name met betrekking tot de zuurstof condities.

Een significante afname van het aantal waargenomen soorten in de toch al niet zo soortenrijke zone met een sterke saliniteitgradiënt kan duiden op een toename van de dynamiek, of onnatuurlijke fluctuaties in

debieten en saliniteit. De hierboven opgesomde ontwikkelingen zorgen ervoor dat het onderdeel Benthos binnen de evaluatie van Flora & fauna, negatief wordt geëvalueerd.

Tabel 9.7.1: Overzicht evaluatie Macrobenthos.

Benthos evaluatie	Rekenparameters								
	Occurrence Intactness			Aantal soorten exoten (monster ⁻¹)			Exoten biomassa (mg ADW/m ²)		
	T2009	trend	evalua tie	T2009	trend	evalua tie	T2009	trend	evalua tie
Mondingsgebied	33.7		+	0.36		+	2532		+
Polyhaliene zone	32.0		+	0.35	↗	-	7575	↗	-
Mesohaliene zone	33.5		+	0.21		+	875		+
Saliniteitsgradiënt	23.3	↘	-	0.078*		+			
Oligohaliene zone	48.6	↗	+	0.019*		+			
Durme	50.0		+	0*		+			
Rupel	42.3		+	0.053*		+			
Zoet Lang Verblijf	21.7		+	0.094*		+			
Zoet Kort Verblijf	40.3	↗	+	1.53*	↗	-			

*Op basis van VMM bemonstering.

9.7 FYTOPLANKTON

9.7.1 INTACTNESS

9.7.1.1 INLEIDING

De diversiteit van de fytoplanktongemeenschappen wordt beoordeeld aan de hand van een analyse van de Occurrence index (OI) waarbij de samenstelling van de gemeenschappen wordt vergeleken met een referentiegemeenschap. Het fytoplankton vervult een belangrijke rol met betrekking tot de primaire productie in het systeem en is als het ware de basis van het voedselweb. Daarbij is een diverse gemeenschap essentieel, daar diverse consumenten specifiek leven van bepaalde fytoplankton fracties, waarmee verschuivingen in de samenstelling van het fytoplankton grote consequenties kunnen hebben voor het functioneren van het voedselweb. Anderzijds zullen de fytoplanktongemeenschappen de diversiteit en kwaliteit aan aanwezige niches in het systeem reflecteren. Daarbij zijn de gemeenschappen een belangrijke indicatie voor de systeemkwaliteit van bepaalde zones daar de gemeenschappen zich over het algemeen met de waterkolom stroomafwaarts zullen bewegen (tenzij ze via 'tidal pumping' in bepaalde delen van het systeem ophopen en daar over het algemeen problemen kunnen veroorzaken), waarbij een ieder van de soorten zo zijn toleranties heeft ten opzichte van omgevingsfactoren. De fytoplanktongemeenschappen spelen ook een grote rol met betrekking tot het aan te treffen lichtklimaat (hoewel de autotrofe soorten ook juist weer afhankelijk zijn van het heersende lichtklimaat). Fytoplankton kan ook de zuurstofcondities beïnvloeden, door productie en consumptie van zuurstof, wat vooral problematisch kan zijn bij massale sterfte. Er zijn uiteraard ook sterke wederzijdse relaties met de nutriënt gehalten en verhoudingen (zie ook H 7.4 Algenbloei).

9.7.1.2 GEBRUIKTE DATA

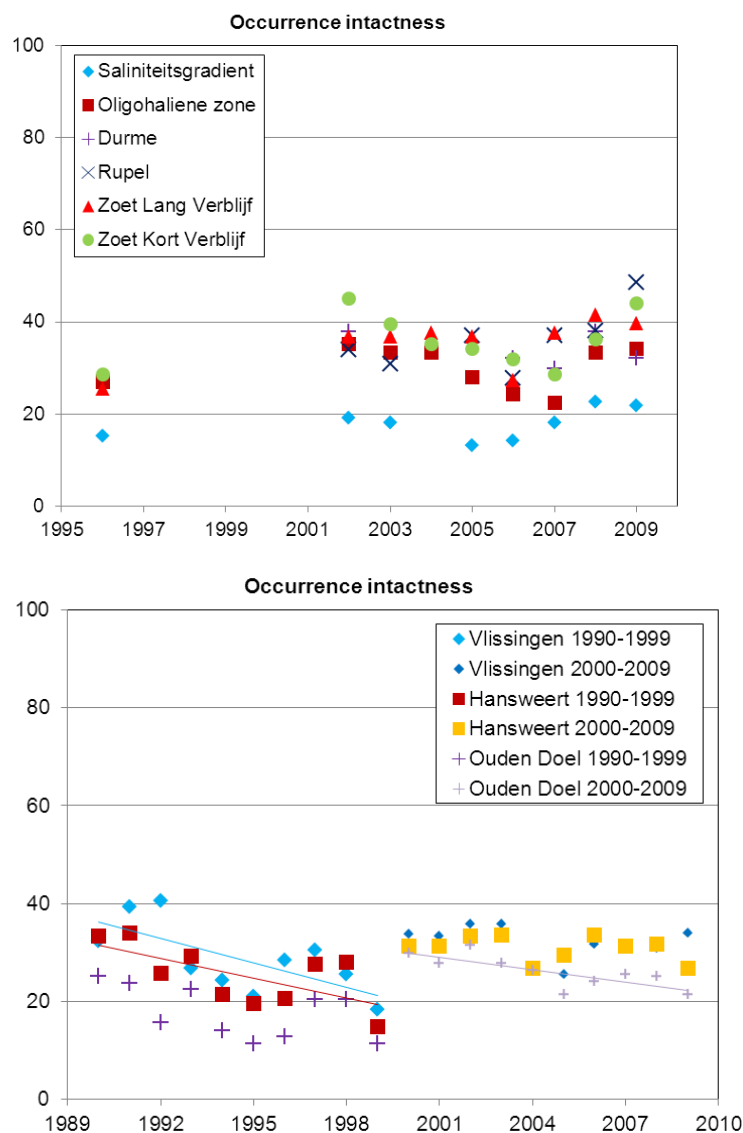
Het aangeleverde bestand met betrekking tot de data voor de Zeeschelde + zijrivieren bevat de soortensamenstelling uitgedrukt in het gewicht aan organische koolstof in $\mu\text{g C/l}$ voor 25 stations in het Vlaamse deel van het Schelde estuarium. Het taxonomisch determinatieniveau is voor de monsters op elkaar afgestemd, en de taxa zijn ingedeeld in functionele groepen (voor details zie Digitale Bijlage 9.7.1 Fytoplankton) om selecties te vereenvoudigen en taxa niet behorende tot het fytoplankton te verwijderen. Er zijn 24 monitoringsstations die in de te evalueren zones liggen. De gegevens zijn voor analyse samengevoegd per OMES-zone wat datasets oplevert die over het algemeen maandelijkse gegevens bevatten voor de jaren 1996 en 2002 tot en met 2009. Enkel voor de zijrivieren ontbreken de data van 1996 en voor de Durme ontbreken ook de gegevens voor de periode 2003-2005.

Het aangeleverde databestand voor de Westerschelde bevat celdichtheden (in aantal cellen per liter) voor 5 stations waarvan 3 in de Westerschelde. Hierbij gaat het meestal om maandelijkse metingen en voor de zomermaanden geregeld 2x per maand voor de periode 1990-2009. Zoals voor de Vlaamse dataset zijn de taxonomische determinatieniveaus voor de monsters op elkaar afgestemd, en zijn de taxa ingedeeld in functionele groepen (voor details zie Digitale Bijlage 9.7.1 Fytoplankton).

9.7.1.3 ANALYSE

De Occurrence index (OI) volgens de 'Buckland Arithmetic' methode is berekend ten opzichte van aangeleverde referentie-matrices. De referentie-matrices worden gevormd door alle per zone reeds in het verleden aangetroffen soorten, aangevuld met soorten die op basis van hun voorkomen in andere zones ook verwacht zouden kunnen worden. De aan- of afwezigheid van soorten wordt geëvalueerd waarbij exoten buiten de analyses worden gehouden. Enkel jaren met beschikbare gegevens voor tenminste 9 verschillende maanden (dus in totaal ook minimaal 9 monsters) zijn in de evaluatie van de Occurrence index meegenomen. Afwijkend van de methodiek is er hier voor gekozen om de evaluatie te baseren op de afzonderlijke jaren (in plaats van 6-jaarlijkse gemiddelden), om het aantal metingen van OI in de tijd te vergroten (zodat ook daadwerkelijk een trend kan worden bepaald) en de vergelijkbaarheid van de totstandkoming van de OI te maximaliseren (voor details en gehanteerde referentielijsten zie Digitale Bijlage 9.7.1 Fytoplankton).

Vijf van de 6 zones in het Vlaamse gedeelte van het Schelde estuarium vertonen min of meer een vergelijkbaar patroon in de ontwikkeling van de fytoplankton gemeenschappen (Figuur 9.7.1). De OI is voor alle zones vrij laag te noemen, en blijft min of meer constant in de tijd; er is dan ook geen significante verandering waargenomen voor de periode met voldoende databeschikbaarheid. Voor de zoete zone met lange verblijftijd neigen de resultaten naar een lichte toename van de OI ($p = 0.051$; zie tevens Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). Wel lijkt het er op dat met name de jaren 1996, 2006 en 2007 een lagere waarde voor OI geven dan de overige jaren, wat er op duidt dat de diversiteit in die jaren lager is. Aangezien het determinatieniveau in het Vlaamse gedeelte van het Schelde-estuarium dusdanig is dat er geen exoten kunnen worden onderscheiden, kan er worden gesteld dat de totale soortenrijkdom in de genoemde jaren lager is. Alleen voor de zone met een sterke saliniteitsgradiënt kan worden gesteld dat de OI behoorlijk achter blijft bij die van de overige zones. De waargenomen waarde voor de OI is uiteraard afhankelijk van de gebruikte referentie matrix, maar gezien het feit dat de bemonsteringsintensiteit niet substantieel verschilt van de overige zones van de hoofdloop van de Zeeschelde, en de referentielijsten op dezelfde manier zijn samengesteld, kunnen we concluderen dat de soortenrijkdom in deze zone werkelijk meer achter blijft dan in de overige zones. De gemiddelde OI voor de zone met een sterke saliniteitgradiënt is 18 % terwijl die in de overige Vlaamse zones tussen de 30 en 37 % uitkomt (Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton).



Figuur 9.7.1: Ontwikkeling in Occurrence index (OI) volgens de Buckland Arithmetic methode op basis van de aan-/afwezigheid van taxa onder het fytoplankton per zone voor het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium (a) en de Westerschelde (b). Vanwege een trendbreuk in de gegevens van de Westerschelde van 1999 naar 2000, veroorzaakt door de overstap naar een ander analyserend lab met betrekking tot het uitzoeken van de monsters, zijn de periodes voor en na de trendbreuk afzonderlijk geanalyseerd. Alleen significante trends zijn weergegeven.

Bij analyse van de OI index voor de 3 zones van de Westerschelde dient rekening te worden gehouden met een trendbreuk ten gevolge van een overstap naar een ander analyserend laboratorium van 1999 naar 2000 (Vroom et al., 2012), die overigens ook duidelijk in de resultaten naar voren komt (Figuur 9.7.1). De afgelopen 10 jaar is de OI voor de locaties Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH (representatief voor de polyhaliene zone en het mondingsgebied respectievelijk) min of meer constant gebleven. De gemiddelde waarde is voor de twee stations respectievelijk 30.9 en 31.9 % (Digitale bijlage 9.7.2), waarbij de laagste waarde te Vlissingen in 2005 werd gehaald en te Hansweert in 2009. De OI is niet direct te vergelijken met de jaren 90 omdat er substantiële verschillen in de determinatie zitten die doorwerken in de waarde voor de OI. Wat wel positief te noemen is dat de significante negatieve trends gevonden in de jaren 90 in beide

zones niet terugkeren in de afgelopen 10 jaar. Voor de mesohaliene zone, vertegenwoordigd door station Schaar van Ouden Doel, geldt het tegenovergestelde; waar er gedurende de jaren 90 geen significant dalende trend werd waargenomen, neemt de afgelopen 10 jaar de OI wel significant af met 0.85 % per jaar (Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). De volgens de trend berekende waarde van de OI komt op T2009 uit op 22.4 %, wat ook nog eens lager is dan de waargenomen waarden voor de andere twee saliniteitszones in de Westerschelde.

9.7.1.4 INTERPRETATIE

Er dient eerst te worden opgemerkt dat de waarden van de OI voor de Vlaamse en de Nederlandse zones onderling niet eenvoudig te vergelijken zijn vanwege verschillen in bemonsteringsintensiteit, determinatieniveaus en het wel of niet kunnen identificeren van exoten. Het is echter opvallend dat in Vlaanderen de OI index lijkt af te nemen van bovenstrooms naar benedenstrooms en deze vervolgens in het Nederlandse deel weer toeneemt. Er is dus mogelijk sprake van een doorlopend patroon voor het gehele estuarium volgens de paraboolvorm met een minimum rond de grens (zone met sterke saliniteitsgradiënt en mesohaliene zone). De compleetheid van de gemeenschappen lijkt dus stroomafwaarts in het Schelde estuarium af te nemen, om vervolgens met de mate van de invloed van de zee weer toe te nemen. Enerzijds kan men een afname in de soortenrijkdom verwachten wanneer de gradiënten en schommelingen in bijvoorbeeld zoutgehalte afnemen, maar daar de OI uitgaat van een referentiegemeenschap per zone zou iets dergelijks niet zichtbaar moeten zijn in de resultaten van de OI. Ondanks dat er geen significante afname wordt gedetecteerd in de zone met sterke saliniteitsgradiënt (waarschijnlijk meer het resultaat van een beperkte tijdreeks), lijkt het er op dat de fluctuaties in zoutgehalte juist sterker zijn geworden in het middendeel van het estuarium (met name in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt; zie H 7.6.1 Zoutgehalte), wat voor diverse soorten kan betekenen dat de omstandigheden ongeschikter zijn geworden. In de aangrenzende mesohaliene zone wordt de afname in de OI wel significant gedetecteerd. Verschillende oorzaken kunnen mogelijk deze verarming in het middendeel van het estuarium verklaren. Een toename van de hydrodynamiek en een versnelde doorstroom van de waterkolom kan er voor zorgen dat de verblijftijd van bepaalde soorten te kort wordt (H 7.6.1 Zoutgehalte). Ook een toename of verschuiving van de turbiditeit in het systeem (H 7.6.2 Lichtlimitatie), met name in deze zones, kan er voor zorgen dat de gemeenschappen verarmen. Daarnaast kan ook nog de geleidelijke opwarming van het systeem (H 7.6.3 Temperatuur) zorgen voor een verarming van de fytoplanktongemeenschappen, of een situatie veroorzaken waarin de soortensamenstelling zich verwijderd van de referentiecondities.

Andere aspecten zoals recentelijk verbeterde zuurstofcondities (H 7.2 Zuurstof) beginnen mogelijk te leiden tot een toename van de OI in met name de bovenstroomse delen, maar zijn nog van te recente datum om al tot significante verbeteringen te leiden. Effecten van verlaagde nutriëntgehalten (H 7.3 Nutriënten) zijn in de Vlaamse zones niet zichtbaar (wellicht ook door de beperkte tijdreeks die beschikbaar is), maar kunnen eventueel wel voor het verdwijnen van de afnemende trend in de OI in de meest zeewaartse delen van het estuarium hebben gezorgd. Verder kan ook een verandering van de begrazingsdruk en dan met name de opkomst van het zoöplankton bovenstrooms (H 9.8 Zoöplankton) en de toename van de filtercapaciteit benedenstrooms (H 9.6 Benthos; H10.2.4 Filterfunctie) invloed hebben op de OI, hoewel niet direct een negatief effect van begrazing wordt verwacht.

9.7.1.5 EVALUATIE 2009

De resultaten leiden tot een negatieve beoordeling van de mesohaliene zone op basis van de Occurrence index. De overige zones worden positief beoordeeld omdat geen significante afnames worden geconstateerd en er geen minimum waarde voor de OI is vastgesteld. Echter de polyhaliene zone en het mondingsgebied dienen kritisch te worden bekeken (overige indicatoren) aangezien er recentelijk wel

sprake is van een dalende trend, en de zone met sterke saliniteitsgradiënt is zorgwekkend vanwege de substantieel lagere waarde voor de OI in die zone in vergelijking tot de overige Zeeschelde saliniteitszones.

9.7.2 EXOTEN

9.7.2.1 INLEIDING

Hoewel exoten in potentie kunnen bijdragen aan de biodiversiteit van een systeem, is een toename van het aantal soorten of de biomassa ook zorgelijk te noemen, omdat in het eerste geval de kans op de binnenkomst van soorten met negatieve effecten (zoals toxische soorten en potentiële plaagalg) toe neemt, en met name in het tweede geval risico's voor het systeem functioneren kunnen ontstaan. Zo bestaat de kans dat de nieuwkomers inheemse soorten verdringen, ze minder worden geconsumeerd dan de inheemse tegenhangers wat de doorstroom van energie in het voedselweb blokkeert, of dat ze dusdanig floreren (en ook weer massaal afsterven) dat ze grote effecten hebben op de abiotiek in het systeem (zoals zuurstofcondities en lichtklimaat). Dit laatste proces vereist een hoge biomassa en zal daarom in de Westerschelde niet van belang zijn. Overigens is de opkomst van exoten vaak een indicatie van een systeem in onbalans, waarbij er door verstoorde omstandigheden juist ruimte is voor dergelijke soorten om zich succesvol te vestigen en te expanderen.

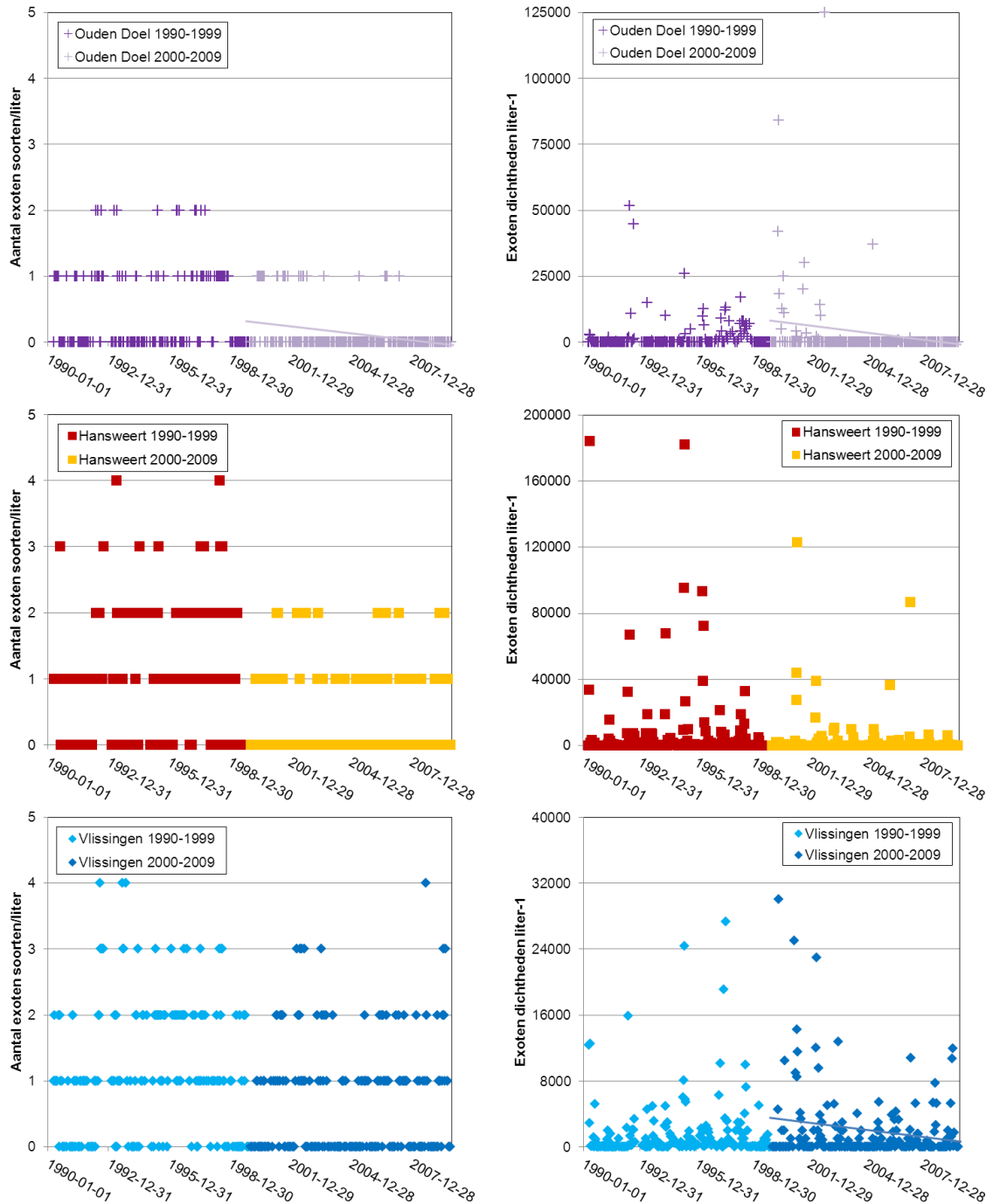
9.7.2.2 GEBRUIKTE DATA

Voor de gebruikte data wordt hier verwezen naar H 9.7.1.2. Uiteraard dient met betrekking tot de Westerschelde data ook hier rekening te worden gehouden met de gedetecteerde trendbreuk ten gevolge van een verandering van het analyserende lab. Wellicht doordat het determinatieniveau voor de Vlaamse dataset veelal slechts tot het genus niveau reikt, zijn er geen exoten aangetroffen. Voor de onderscheiden exoten voor de zones van de Westerschelde wordt verwezen naar de Digitale bijlage 9.7.1 Fytoplankton.

9.7.2.3 ANALYSE

Voor het Vlaamse gedeelte van het Schelde-estuarium is een evaluatie van deze rekenparameter niet mogelijk daar de determinatie van individuen meestal niet tot op het soortniveau reikt en er hierdoor geen exoten zijn gedetermineerd.

Het aantal aangetroffen exoten soorten per liter in de Westerschelde varieert van 0 tot 4 per liter voor de gehele geëvalueerde periode (1990-2009; Figuur 9.7.2). In het mondingsgebied (station Vlissingen boei SSVH) en de polyhaliene zone (station Hansweert geul) is er geen significante verandering in het gemiddeld aantal waargenomen exoten soorten per monster (zowel voor als na de verandering van het analyserend lab). Het gemiddelde aantal aan te treffen soorten exoten per liter bedraagt voor de periode 2000-2009 (T2009): 0.73 ± 0.87 in het mondingsgebied en 0.41 ± 0.64 in de polyhaliene zone, waarbij het aantal aangetroffen exoten soorten de afgelopen 10 jaar ook niet hoger is geweest dan 2 per liter (Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). In de mesohaliene zone is sinds 1990 het aantal exoten per monster nooit hoger geweest dan 2, en de afgelopen 10 jaar niet meer hoger dan 1 per liter. Van 1990 tot en met 1999 kon het gemiddeld aantal soorten exoten nog constant genoemd worden, sinds 2000 is er sprake van een significante afname volgens $S_{\text{exoten}} = -0.0421(\text{jaar}) + 84.56$. Hiermee heeft het gemiddeld aantal exoten soorten per liter volgens de trend inmiddels de 0 bereikt, waarbij de laatste exoten in 2007 in de monsters zijn waargenomen.



Figuur 9.7.2: Ontwikkelingen in aantallen exoten onder het fytoplankton per liter (a, c en e) en exoten dichtheden per liter (b, d, en f) voor 3 stations in de Westerschelde (Ouden Doel; representatief voor de Mesohaliene zone (a, b), Hansweert; representatief voor de Polyhaliene zone (c, d), Vlissingen; representatief voor het Mondingsgebied (e, f)). Vanwege een verandering van analyserend lab van 1999 naar 2000 is er onderscheid gemaakt in de periodes 1990-1999 en 2000-2009. Significante afnames in aantal exoten soorten (Ouden Doel 2000-2009) en exoten dichtheden (Vlissingen 2000-2009 en Ouden Doel 2000-2009) zijn weergegeven.

De totale exoten dichtheden in cellen per liter laten grotendeels het zelfde patroon zien als het gemiddeld aantal exoten soorten per liter; geen significante veranderingen voor en na de trendbreuk (1999-2000) voor het mondingsgebied en de polyhaliene zone en een significante afname voor de periode 2000-2009 in de mesohaliene zone (Figuur 9.7.2). Uitzondering is hier dat ook in het mondingsgebied gedurende de laatste

10 jaar het aantal exoten cellen per liter significant is afgenomen met zo'n 251 cellen per jaar (Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). Hiermee kwam het gemiddelde aantal exoten cellen in 2009 uit op 910 per liter in het mondingsgebied. In de mesohaliene zone bedroeg de gemiddelde afname zo'n 968 cellen per jaar waarmee het aantal exoten cellen dat kan worden aangetroffen inmiddels (T2009) de 0 heeft bereikt.

9.7.2.4 INTERPRETATIE

Het is opvallend te noemen dat daar waar het aantal exoten en de biomassa voor andere groepen zoals het benthos (H 9.6) toe neemt, deze voor het fytoplankton voor de geanalyseerde Westerschelde saliniteitzones in een aantal gevallen (mesohaliene zone, aantal soorten en cellendichtheden; mondingsgebied, cellendichtheden) juist afneemt. Dit zou kunnen betekenen dat die soorten inderdaad al langere tijd in de Westerschelde te vinden zijn, dat zij de expansie fase reeds enige tijd gepasseerd zijn, en dat er nu eerder sprake is van een meer gebalanceerde co-existentie tussen de exoten en de inheemse soorten en dat de exoten populaties vergelijkbare fluctuaties vertonen als de populaties van de inheemse soorten. De ontwikkelingen in de exoten kunnen echter niet los worden gezien van de waargenomen algemene afname in de fytoplankton cellen dichtheden in de Westerschelde (H9.7.4.1 Totale fytoplankton biomassa en/of aantal fytoplankton cellen). Een afname in het fytoplankton kan te maken hebben met een verslechtering van het lichtklimaat of een verhoogde doorstroom (verkorte verblijftijd) waardoor de soorten niet de gelegenheid krijgen om tot volledige bloei te komen. Iets dergelijks zou voor de Westerschelde dan met name kunnen worden verwacht in mesohaliene zone (zoals ook geobserveerd), maar het is dan echter opvallend dat er juist een significante toename wordt waargenomen in de zone met een sterke saliniteitgradiënt. Om die reden lijkt de oorzaak eerder in de begrazingsdruk te liggen, die met name in de Westerschelde substantieel is toegenomen. Dan hebben we het over een toename in de biomassa van het benthos en filterende tweekleppigen in het bijzonder (H9.6 Benthos; H10.2.4 Filterfunctie). Het lijkt er dan op dat de ene exoot (*Ensis directus* die grotendeels de benthos biomassa gedurende de laatste jaren bepaald) de aantallen van de andere exoten (de soorten van het fytoplankton) reduceert. Dit zou ook verklaren waarom het patroon niet zichtbaar is in de zones van de Zeeschelde en de zijrivieren; daar is de benthos biomassa juist drastisch afgenomen en spelen filterende tweekleppigen geen rol.

We dienen met betrekking tot bovengenoemd patroon wel een slag om de arm te houden, omdat een afname in de aantallen fytoplankton cellen nog geen afname in de fytoplankton biomassa hoeft te betekenen; integendeel, het kan duiden op een verschuiving van talrijke kleine soorten naar iets minder talrijke grote soorten. In dit kader zou een evaluatie van enkele functionele groepen als 'sleutelgroepen' een welkome aanvulling zijn.

9.7.2.5 EVALUATIE 2009

Met het constant blijven dan wel afnemen van het aantal exoten (zowel het gemiddeld aantal soorten en de cellen dichtheden) worden de ontwikkelingen met betrekking tot deze twee rekenparameters voor de 3 zones in de Westerschelde positief beoordeeld. Een evaluatie van de ontwikkelingen in de Zeeschelde + zijrivieren is helaas niet mogelijk.

9.7.3 SLEUTELSOORTEN

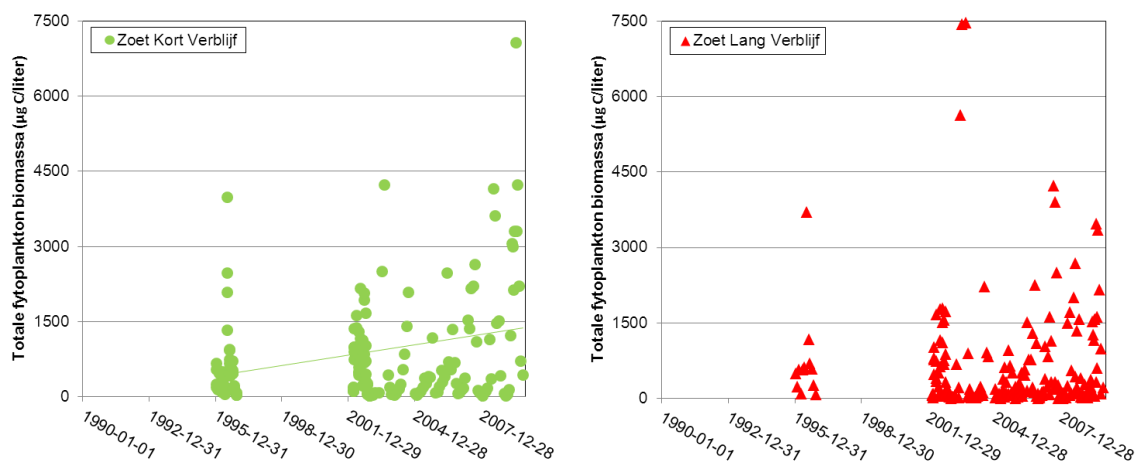
Voor eventuele overige sleutelsoorten/-groepen is nog geen lijst beschikbaar. Echter, als sleutelsoorten zouden *Phaeocystis* en cyanobacteriën kunnen worden genoemd, die als rekenparameters functioneren in het Hoofdstuk 7 Waterkwaliteit (respectievelijk 7.4.2 en 7.4.3). Beiden worden nu uitgewerkt als verklarende parameters (respectievelijk 9.7.4.2 en 9.7.4.3).

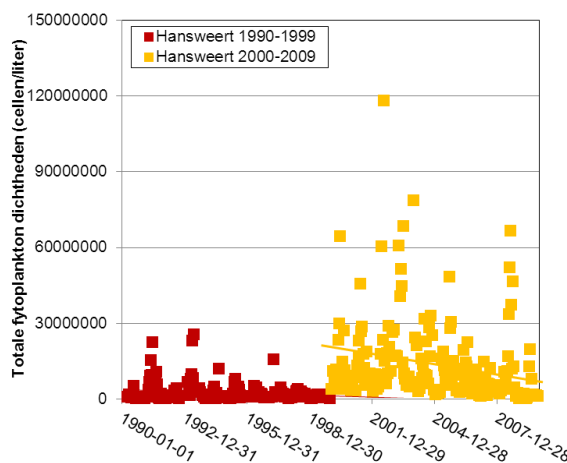
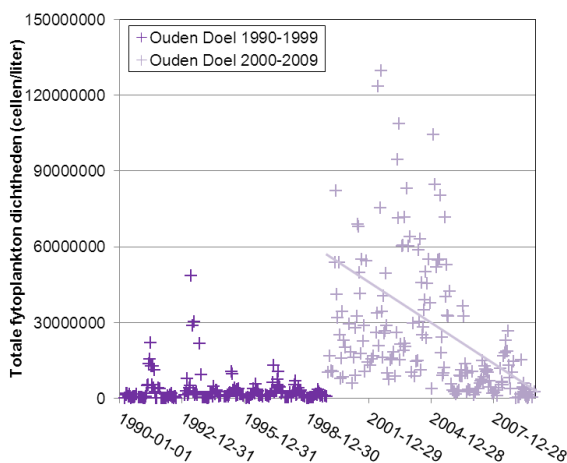
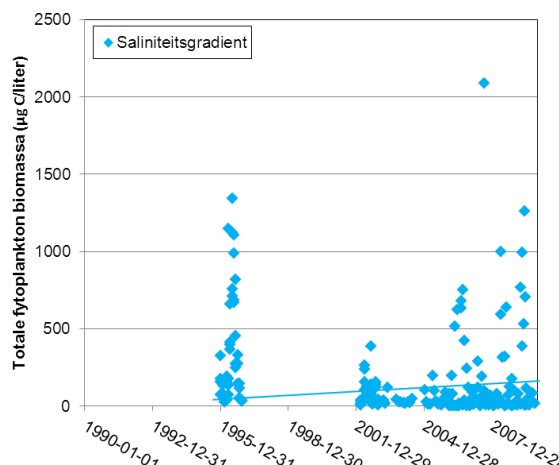
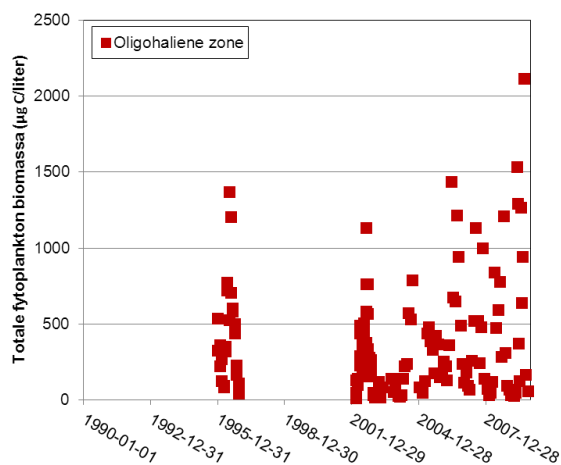
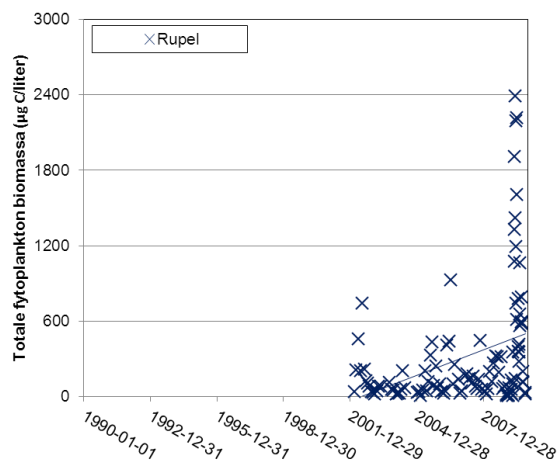
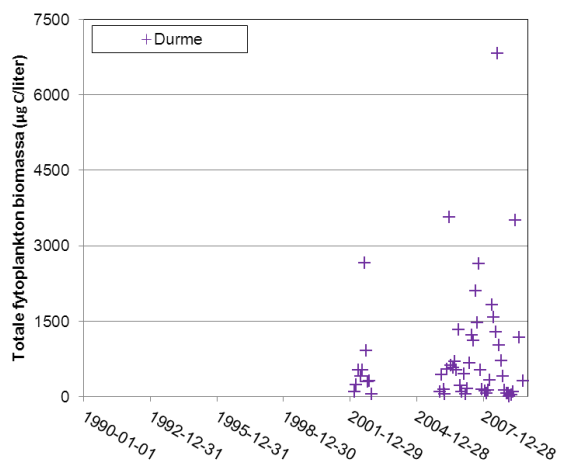
9.7.4 VERKLARENDE PARAMETERS

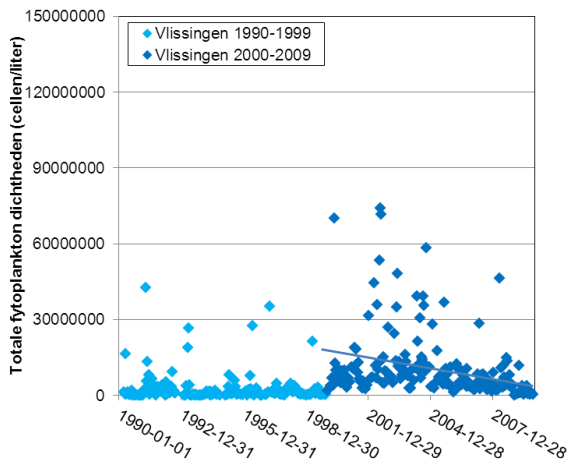
9.7.4.1 TOTALE FYTOPLANKTON BIOMASSA EN/OF AANTAL FYTOPLANKTON CELLEN

Voor de Westerschelde zijn de gemiddelde totale aantallen fytoplankton cellen per liter en de ontwikkelingen daar in opgevolgd voor de Zeeschelde + zijrivieren. Er is er hier voor gekozen om geen omrekeningen (met inbreng van extra onzekerheden) uit te voeren om de resultaten met betrekking tot de ontwikkelingen in het totaal aan fytoplankton voor de zones in Vlaanderen en Nederland op elkaar af te stemmen. De originele meetwaarden zullen de meest betrouwbare resultaten opleveren met betrekking tot ontwikkelingen en niveaus per zone, met als enige nadeel dat de niveaus aan beide kanten van grens moeilijk te vergelijken zijn. Zoals uit de effecten van het overstappen naar een ander analyserend lab van 1999 naar 2000 voor de Westerschelde laten zien (er is een sterke trendbreuk zichtbaar), is het sowieso moeilijk om de niveaus van de zones te vergelijken wanneer de monsters door verschillende laboratoria zijn geanalyseerd.

Voor Vlaanderen, waar het totaal aan fytoplankton wordt gemonitord als de aanwezige biomassa aan organisch koolstof per liter, is voor de jaren met gegevens (1996 + 2002-2009 voor de 4 zones van de hoofdloop van de ZeeSchelde en 2002-2009 voor de Rupel en 2002 + 2006-2009 voor de Durme) overal een seizoenaliteit waar te nemen (significante cyclische trend met een periode van een jaar). De totale fytoplankton biomassa neemt in de zone met een sterke saliniteitgradiënt, de Rupel en de zoete zone met korte verblijftijd significant toe (Figuur 9.7.3, voor details zie Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). Deze toename behelst 77 $\mu\text{g C/liter}$ per jaar voor de Rupel, 70 $\mu\text{g C/liter}$ per jaar voor de zoete zone met korte verblijftijd en 21 $\mu\text{g C/liter}$ per jaar voor de zone met sterke saliniteit gradiënt. Het totaal aan aanwezig fytoplankton varieert echter behoorlijk tussen de zones onderling en neemt stroomafwaarts gaande af. In 2009 bedraagt de hoogste gemiddelde biomassa in de zoete zone met korte verblijftijd, 1318 $\mu\text{g C/liter}$. Stroomafwaarts bedraagt de gemiddelde biomassa in de zoete zone met lange verblijftijd 1009 $\mu\text{g C/liter}$, in de Durme 833 $\mu\text{g C/liter}$, in de Rupel 477 $\mu\text{g C/liter}$, in de oligohaliene zone 377 $\mu\text{g C/liter}$ en in de zone met sterke saliniteitgradiënt 195 $\mu\text{g C/liter}$.







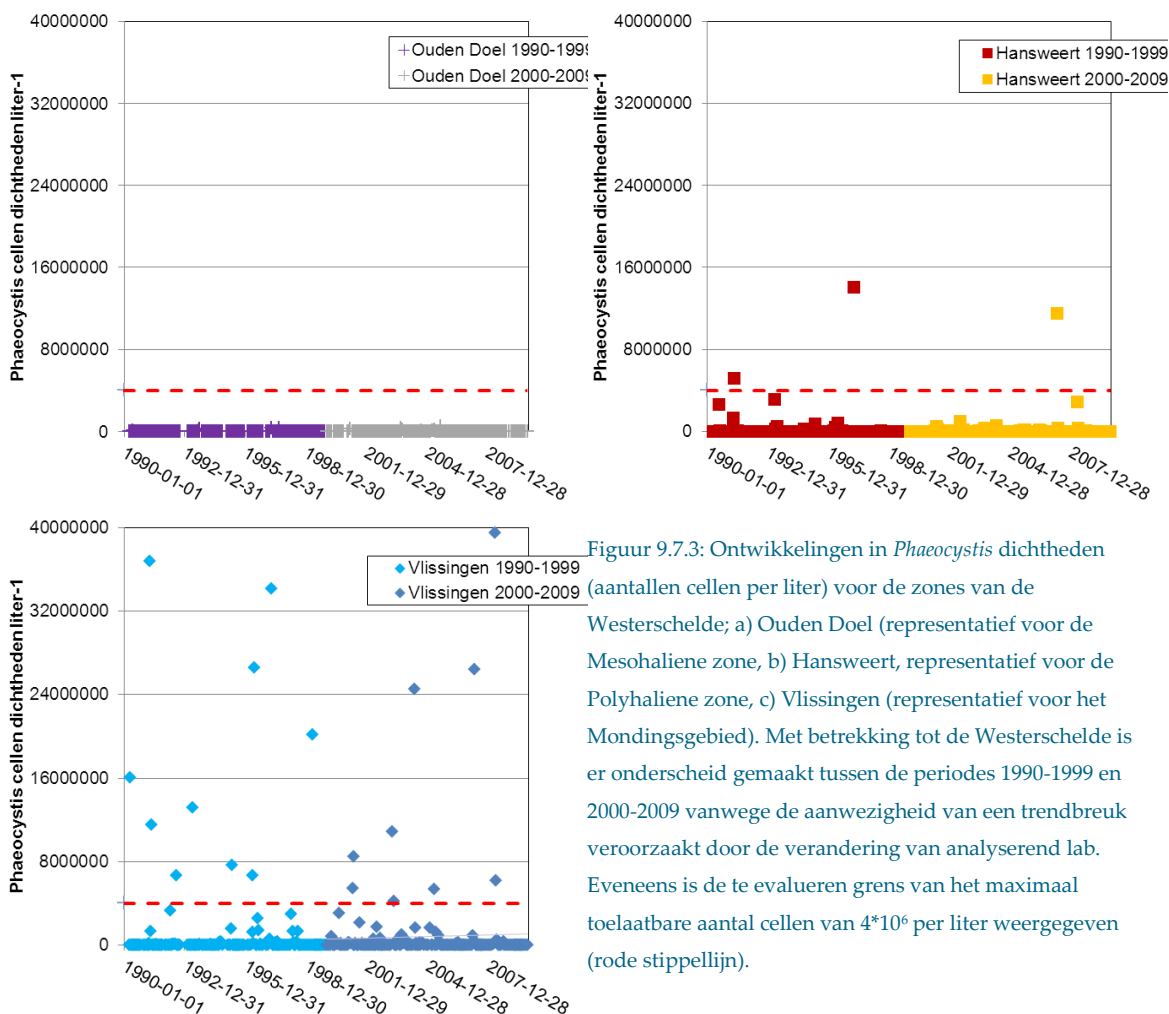
Figuur 9.7.3: Ontwikkelingen in totale fytoplankton biomassa in $\mu\text{g C}$ per liter voor de zones van de Zeeschelde en de zijrivieren; a) Zoete zone met korte verblijftijd, b) Zoete zone met lange verblijftijd, c) Durme, d) Rupel, e) Oligohaliene zone, f) Zone met sterke saliniteitgradiënt, en de zones van de Westerschelde; g) Ouden Doel (representatief voor de Mesohaliene zone), h) Hansweert (representatief voor de Polyhaliene zone), i) Vlissingen (representatief voor het Mondingsgebied). Met betrekking tot de Westerschelde is er onderscheid gemaakt tussen de periodes 1990-1999 en 2000-2009 vanwege de aanwezigheid van een trendbreuk veroorzaakt door de verandering van analyserend lab. Significante trends (toenames in dichtheden voor de zone met Saliniteitgradiënt, Rupel en Zoete zone met korte verblijftijd; afnames in dichtheden voor het Mondingsgebied (station Vlissingen 2000-2009), de Polyhaliene zone (station Hansweert 1990-1999 en 2000-2009) en de Mesohaliene zone (station Ouden Doel 2000-2009)) zijn weergegeven.

In de zones van Westerschelde is die afnemende trend stroomafwaarts niet waar te nemen. Dat kan echter een gevolg zijn van de methodiek, want er bestaat geen één op één relatie in het totaal aantal cellen (meetwaarden voor de Westerschelde) en de fytoplankton biomassa (meetwaarden Vlaanderen). Het jaar gemiddelde totaal aantal fytoplankton cellen per liter bedraagt in de mesohaliene zone een kleine 6 miljoen, in de polyhaliene zone zo'n 8.6 miljoen en in het mondingsgebied 8 miljoen in 2009 (Digitale bijlage 9.7.2 Fytoplankton). In alle 3 de zones is er echter sprake van een significante afname sinds het jaar 2000 (Figuur 9.7.3); in de mesohaliene zone met 1.2 miljoen, in de polyhaliene zone met 1.3 miljoen en in het mondingsgebied met 5.5 miljoen cellen per jaar. Ondanks dat de gemeten cellen niveaus in de jaren 90 vanwege de determinatie methodiek niet te vergelijken zijn, kan wel worden opgemerkt dat in de polyhaliene zone ook in die jaren al een afname van het aantal cellen werd waargenomen; in de andere twee zones niet.

9.7.4.2 PHAEOCYSTIS

Er is geen *Phaeocystis* in Vlaanderen aangetroffen.

In de mesohaliene zone is het aantal *Phaeocystis* cellen, zoals valt te verwachten voor een overwegend zoutwater organisme ook laag. Er wordt geen significante trend in de ontwikkelingen waargenomen over de afgelopen 20 jaar, en de cellen aantallen benaderen nooit de grens van het maximaal toelaatbare ($4 \cdot 10^6$ cellen/l).



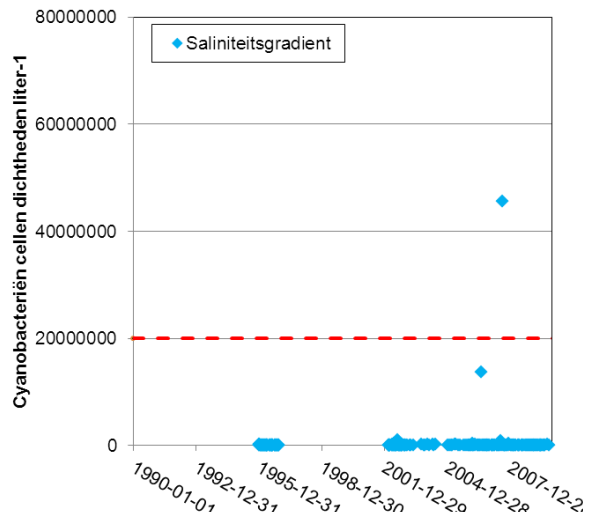
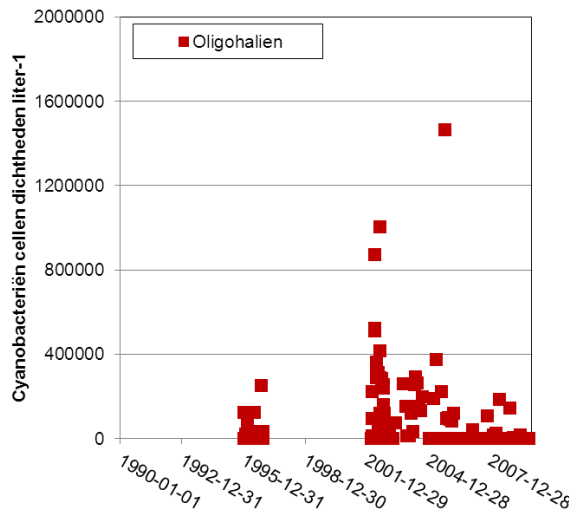
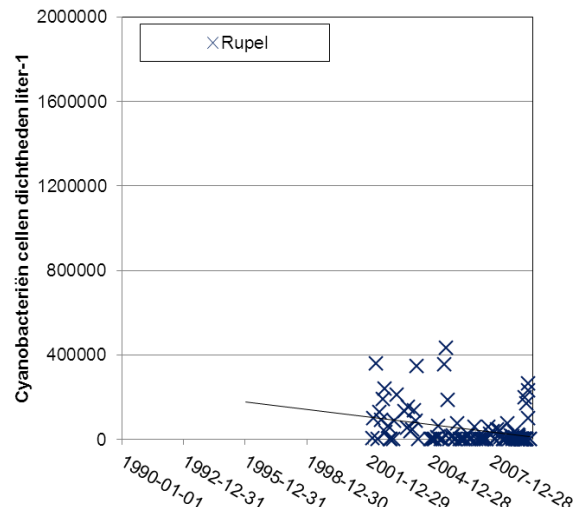
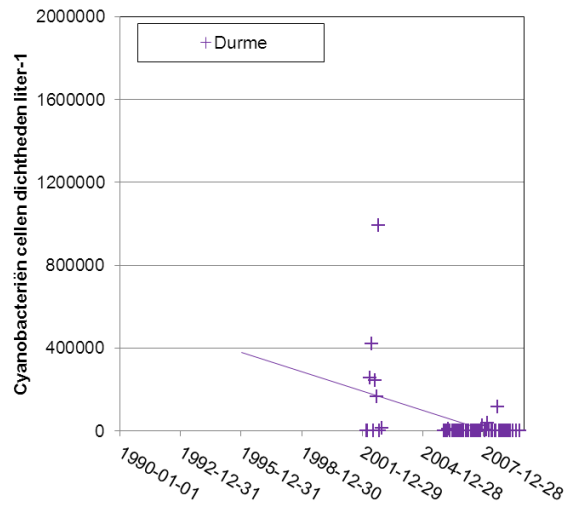
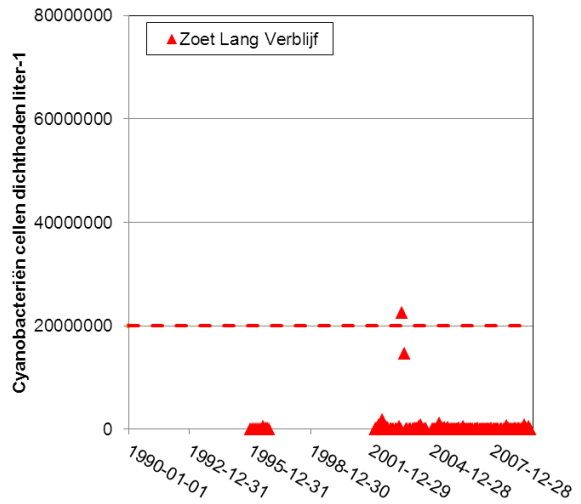
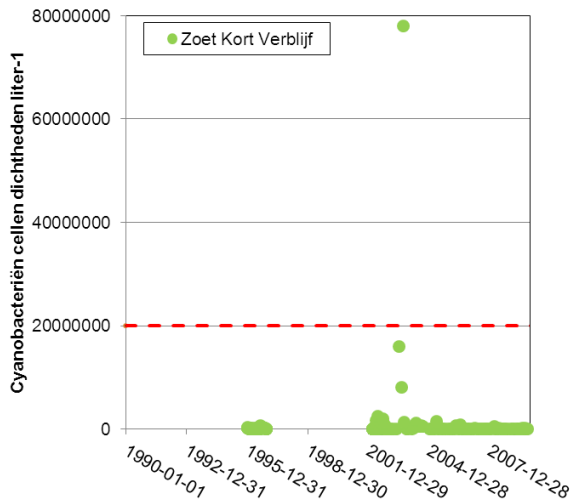
Figuur 9.7.3: Ontwikkelingen in *Phaeocystis* dichtheden (aantallen cellen per liter) voor de zones van de Westerschelde; a) Ouden Doel (representatief voor de Mesohaliene zone, b) Hansweert, representatief voor de Polyhaliene zone, c) Vlissingen (representatief voor het Mondingsgebied). Met betrekking tot de Westerschelde is er onderscheid gemaakt tussen de periodes 1990-1999 en 2000-2009 vanwege de aanwezigheid van een trendbreuk veroorzaakt door de verandering van analyserend lab. Eveneens is de te evalueren grens van het maximaal toelaatbare aantal cellen van $4 \cdot 10^6$ per liter weergegeven (rode stippellijn).

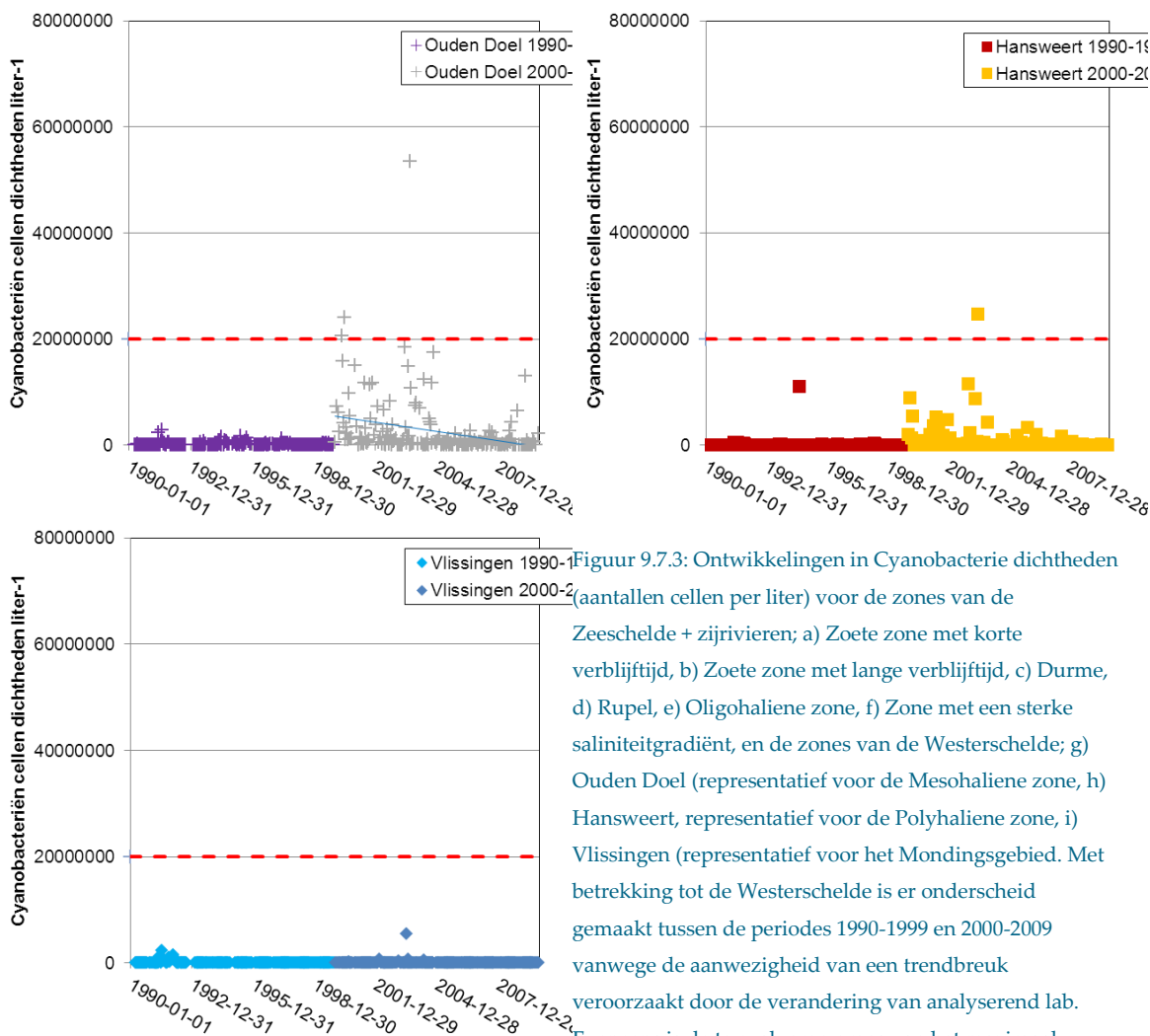
Ook in de polyhaliene zone (station Hansweert geul) wordt geen significante ontwikkeling in de *Phaeocystis* cellen dichtheden waargenomen over de afgelopen 20 jaar. De grens van het maximaal toelaatbare aantal cellen ($4 \cdot 10^6$ cellen/l) wordt echter gedurende die periode wel 3x overschreden (in mei 1991, in april 1997 en in mei 2007).

In het mondingsgebied (station Vlissingen) is wederom geen significante trend in het aantal *Phaeocystis* cellen waarneembaar. Hier wordt de grens van het maximaal toelaatbare aantal ($4 \cdot 10^6$ cellen/l) echter frequent overschreden. In de afgelopen 20 jaar zo'n 18 maal (om precies te zijn in april van de jaren 1997, 2001, 2003 en 2008, in mei van de jaren 1990, 1991, 1993, 1995, 1996, 1999, 2001, 20003, 2004, 2005, 2007 en 2008, en in augustus van het jaar 1992), wat een gemiddelde is van 0.9x per jaar. Vooral nog is er geen toe- of afname waarneembaar in het aantal overschrijdingen van de norm.

9.7.4.3 CYANOBACTERIËN

De te evalueren parameter 'Cyanobacteriën' (verklarende parameter waarvoor evaluatie plaats vindt in hoofdstuk 7.4 Waterkwaliteit) vraagt met betrekking tot de Vlaamse data om een omrekening van biomassa naar dichtheden. Fytoplankton biomassa is daar waar nodig omgerekend via de formules weergegeven in VMM (2009), gebruikmakende van bio-volumes en het gemiddelde celgewicht voor fytoplankton; voor details zie Digitale Bijlage 9.7.1 Fytoplankton. Wellicht kunnen in de toekomst voor Vlaanderen naast de fytoplankton biomassa's ook de cellendichtheden worden aangeleverd (te meer daar de biomassa's niet worden gewogen maar reeds worden berekend vanuit de dichtheden).





Figuur 9.7.3: Ontwikkelingen in Cyanobacterie dichtheden (aantallen cellen per liter) voor de zones van de Zeeschelde + zijrivieren; a) Zoete zone met korte verblijftijd, b) Zoete zone met lange verblijftijd, c) Durme, d) Rupel, e) Oligohaliene zone, f) Zone met een sterke saliniteitgradiënt, en de zones van de Westerschelde; g) Ouden Doel (representatief voor de Mesohaliene zone, h) Hansweert, representatief voor de Polyhaliene zone, i) Vlissingen (representatief voor het Mondingsgebied. Met betrekking tot de Westerschelde is er onderscheid gemaakt tussen de periodes 1990-1999 en 2000-2009 vanwege de aanwezigheid van een trendbreuk veroorzaakt door de verandering van analyserend lab. Eveneens is de te evalueren grens van het maximaal toelaatbare aantal cellen van $2 \cdot 10^7$ per liter weergegeven (rode stippellijn). (Let op, de schaal van de figuren c, d en e is afwijkend).

Eventuele problemen met cyanobacteriën zijn hoofdzakelijk/enkel te verwachten in de zoete en brakke zones van het Schelde estuarium. Er is geen significante verandering in het aantal cyanobacteriën voor de zoete zone met korte verblijftijd gevonden. Wel is er een tijdelijk verhoging van de cellendichtheden in het najaar van 2003 wat in september 2003 ook leidt tot een overschrijding van de gestelde kwaliteitsnorm van $2 \cdot 10^7$ cellen per liter. Het beeld in de zoete zone met lange verblijftijd komt overeen met de het beeld in de zoete zone met korte verblijftijd. Wederom geen trend in de dichtheden, maar wel een overschrijding van de maximaal toelaatbare dichtheden in 2003 (hier in juli van dat jaar). Ondanks een minder goede databeschikbaarheid in de Durme, wordt daar een significante ($p=2.29 \cdot 10^{-3}$) afname van het aantal cyanobacteriën waargenomen ($N_{\text{cyano}}=6.09 \cdot 10^7-83.0(\text{cellen/jaar})$). Ook in de Rupel is dit het geval ($p=5.17 \cdot 10^{-5}$); afname volgens de vergelijking $N_{\text{cyano}}=2.75 \cdot 10^7-37.5(\text{cellen/jaar})$. De dichtheden liggen in deze zijrivieren overigens (evenals in de oligohaliene zone) substantieel lager dan de gestelde grenswaarde. De ontwikkeling in de oligohaliene zone volgt weer min of meer het beeld van de stroomopwaarts gelegen zones. Wederom geen significante trend voor de periode 1996-2009, maar wel jaren met hogere dichtheden aan cyanobacteriën; hier echter met name in 2002. Ook de zone met sterke saliniteitsgradiënt vertoont geen significante trend in de cyanobacterie dichtheden, maar wel een overschrijding van de waarde van $2 \cdot 10^7$ cellen voor augustus 2007.

In de mesohaliene zone is er van 2000 tot en met 2009 sprake van een significante ($p=7*10^{-5}$) afname volgens de vergelijking $N_{\text{cyano}}=1.14*10^9-1557(\text{cellen/jaar})$. De grens van $2*10^7$ cellen/l is de afgelopen 20 jaar in de mesohaliene zone 3x overschreden; namelijk in mei en juli van het jaar 2000 en in september van het jaar 2003. In principe valt er geen probleem met cyanobacteriën te verwachten in de polyhaliene zone. Het monitoringsstation (Hansweert geul) is echter gelegen op de overgang van de mesohaliene naar de polyhaliene zone. Hier blijkt de afgelopen 20 jaar dan ook één keer een overschrijding van de $2*10^7$ cellen/l grens te hebben plaatsgevonden; namelijk in juli 2003. De cyanobacterie aantallen zijn in het mondingsgebied (station Vlissingen boei SSVH) zoals valt te verwachten altijd laag en laten geen significante ontwikkeling zien.

9.7.5 EVALUATIE FYTOPLANKTON

De te evalueren rekenparameters voor de indicator Fytoplankton zijn de Occurrence index, het aantal soorten exoten en het aantal individuen of biomassa aan exoten. Sleutelsoorten zijn vooralsnog niet aangewezen, maar daar *Phaeocystis* en de Cyanobacteriën rekenparameters zijn in het Hoofdstuk Waterkwaliteit (7.4) zou je ze als sleutel groepen kunnen beschouwen. Genoemde verklarende parameters zijn de totale fytoplankton biomassa dan wel fytoplankton dichtheden.

Met uitzondering van de mesohaliene zone neemt de Occurrenceindex in geen enkele zone af. Voor de geëvalueerde zones in Vlaanderen is de OI redelijk te noemen (waarbij wel dient te worden aangetekend dat deze hoofdzakelijk op genera is berekend waarmee een mogelijk een behoorlijke diversiteit buiten beschouwing wordt gelaten). Enkel in de zone met een sterke saliniteitgradiënt blijft de OI achter op de overige zones. Deze indicatie kan mogelijk nuttig zijn bij de evaluatie van andere indicatoren en sluit aan bij de dalende trend waargenomen in de mesohaliene zone aan de Nederlandse kant van de grens. De ontwikkelingen in de zones rond de grens zijn verontrustend en kunnen duiden op problemen met betrekking tot onnatuurlijke fluctuaties in zoutgehaltenes en debieten of toenemende stroomsnelheden. Het ontbreken van gegevens met betrekking tot exoten voor Vlaanderen betekent niet dat er geen exoten aanwezig zijn; helaas kunnen het aantal exoten en de totale dichtheden aan exoten niet voor Vlaanderen worden geëvalueerd. Voor de 3 zones in de Westerschelde is het beeld positief, met vrij lage aantallen soorten exoten aanwezig (in de mesohaliene zone momenteel (T2009) zelfs geen enkele soort aanwezig). In de mesohaliene zone is ook een significante afname in het aantal soorten per liter en de totale dichtheden per liter waar te nemen. Het laatste geldt ook voor het mondingsgebied. Hiermee worden de 3 Westerschelde saliniteitszones positief beoordeeld met betrekking tot de 2 rekenparameters. De afname van het aantal exoten is niet geheel los te zien van de algehele afname van de fytoplankton biomassa (afname in celaantallen) in de Westerschelde. Deze kan wellicht worden verklaard door een toegenomen begrazing met name door filtrerende tweekleppigen, met de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (een exoot) als belangrijkste grazer.

De negatieve beoordeling van de OI in de mesohaliene zone betekent echter een negatieve beoordeling van de toetsparameter Fytoplankton voor deze zone.

Rekening houdende met de waargenomen trendbreuk is het ook voor de toekomst uiteraard van belang om trend analyses met betrekking tot het fytoplankton van de Westerschelde enkel op de data vanaf het jaar 2000 uit te voeren.

Tabel 9.7.1: Overzicht evaluatie Fytoplankton.

Fytoplankton evaluatie	Rekenparameters								
	Occurrence Intactness			Aantal soorten exoten (liter ⁻¹)			Exoten dichtheden (cellen/liter)		
	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie
Mondingsgebied	31.9		+	0.73		+	910	↘	+
Polyhaliene zone	30.9		+	0.41		+	2676		+
Mesohaliene zone	22.4	↘	-	0	↘	+	0	↘	+
Saliniteitsgradiënt	17.8		+						
Oligohaliene zone	30.1		+						
Durme	34.0		+						
Rupel	36.2		+						
Zoet Lang Verblijf	35.5		+						
Zoet Kort Verblijf	35.9		+						

9.8 ZOÖPLANKTON

9.8.1 INTACTNESS

9.8.1.1 INLEIDING

De diversiteit van de zoöplankton gemeenschappen wordt beoordeeld aan de hand van een analyse van de Occurrence Intactness index (OI), waarbij de samenstelling van de gemeenschappen wordt vergeleken met een referentiegemeenschap. Dit gebeurt in tegenstelling tot de voorgestelde methodiek vooralsnog op basis van de aan- en afwezigheid van soorten. Het zoöplankton is de belangrijke pelagische schakel tussen de primaire productie en de hogere trofische niveaus. Het is dan ook van belang om een diverse gemeenschap in het systeem aanwezig te hebben, zodat de primaire productie ten volle wordt benut, de diverse niches worden ingenomen, en relatief specialistische secundaire consumenten zich kunnen voeden. Uiteraard gaat er ook een belangrijke indicatorwaarde van de diversiteit van de gemeenschappen uit, daar het zoöplankton en de diverse soorten in meer of mindere mate gevoelig zijn voor veranderingen in diverse parameters, met name de waterkwaliteit. De evaluatie van het zoöplankton is in feite een evaluatie van het mesozoöplankton, daar het microzoöplankton en de kwallen buiten beschouwing worden gelaten.

9.8.1.2 GEBRUIKTE DATA

De zoöplankton monitoring voor de Westerschelde is pas in 2012 opgestart; een T2009 evaluatie volgens de methodiek is dan ook niet mogelijk.

Voor de Zeeschelde + zijrivieren bestaat het bestand uit meso- en microzoöplanktonsoorten.

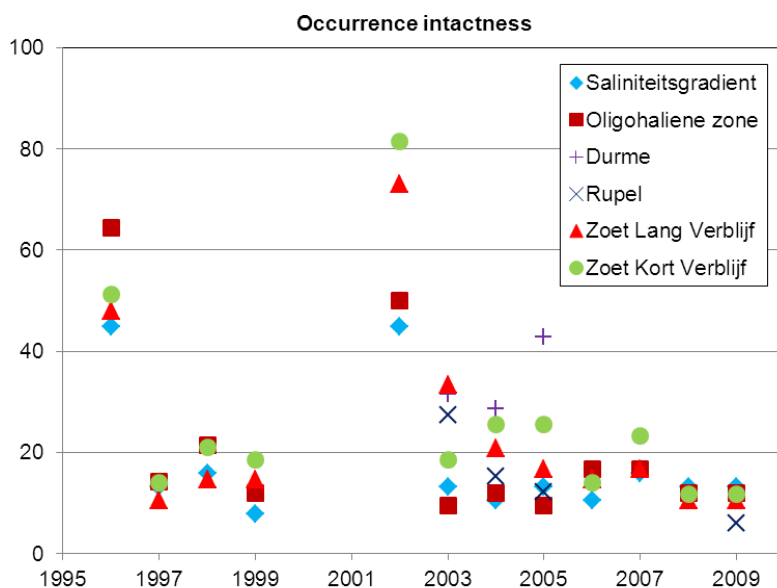
Laatstgenoemde groep (diverse Rotifera soorten) is enkel gemonitord in het jaar 2002. Het microzoöplankton is dan ook niet verder in de evaluatie meegenomen. Het taxonomisch determinatieniveau is voor de monsters op elkaar afgestemd, en de taxa zijn ingedeeld in functionele groepen op twee verschillende niveaus (voor details zie Digitale Bijlage 9.8.1 Zoöplankton). Het is wellicht aan te bevelen om in de toekomst 1 of meerdere functionele groepen als sleutelgroepen te evalueren. Er

zijn zoöplankton monsters beschikbaar van december 1995 tot op heden, echter niet continu (maandelijks) voor alle te evalueren zones (data van onder andere de jaren 2000 en 2001 ontbreken grotendeels). De parameter wordt geëvalueerd op niveau 3 (OMES zones).

9.8.1.3 ANALYSE

De Occurrence index (OI) volgens de 'Buckland Arithmetic' methode is berekend ten opzichte van aangeleverde referentie-matrices. De referentie-matrices worden gevormd door alle per zone in het verleden aangetroffen soorten, aangevuld met soorten die op basis van hun voorkomen in andere zones ook verwacht zouden kunnen worden. De aan- of afwezigheid van soorten wordt geëvalueerd waarbij exoten buiten beschouwing worden gelaten. Enkel jaren met beschikbare gegevens voor ten minste 9 verschillende maanden zijn in de evaluatie van de Occurrence index meegenomen. Afwijkend van de methodiek is er hier voor gekozen om de evaluatie te baseren op de afzonderlijke jaren (in plaats van 6-jaarlijkse gemiddelden), om het aantal metingen van OI in de tijd te vergroten (zodat ook daadwerkelijk een trend kan worden bepaald) en de vergelijkbaarheid van de totstandkoming van de OI te maximaliseren (voor details en gehanteerde referentielijsten zie Digitale Bijlage 9.8.1 Zoöplankton).

De 4 zones die de hoofdtrak van de Zeeschelde vormen, vertonen min of meer een vergelijkbaar patroon in de ontwikkeling van zoöplankton gemeenschappen (Figuur 9.8.1). Het zijn met name de jaren 1996 en 2002 die de grootste overeenkomsten vertonen met de referentiematrix. Het blijkt dat er niet direct een relatie bestaat met de bemonsteringsintensiteit. Navraag heeft echter opgeleverd dat ten minste de oorzaak van de piek voor 2002 moet worden gezocht in verschillen in het determinerende personeel (Dr. M. Tackx, persoonlijke mededeling). Het blijkt dat Dr. F. Azémar juist in dat jaar het zoöplankton van de Zeeschelde heeft uitgewerkt en ten opzichte van de voorafgaande periode een groot aantal nieuwe soorten in de monsters heeft gevonden die daarvoor niet werden opgemerkt. Na 2002 is het werk aan anderen overgelaten die niet in hetzelfde detail de standaard monitoring hebben kunnen uitvoeren. De evaluatie van de OI index voor zoöplankton is hiermee voor de periode tot en met 2009 dus weinig waardevol. Wellicht kan de periode 2003-2009 wel dienen als referentie voor de komende 6 jaar, aangezien de monitoring op dezelfde manier door hetzelfde lab is voortgezet en nu ook de Westerschelde wordt bemonsterd. Er worden overigens ook geen significante trends in de OI per zone aangetroffen. Wanneer de gemiddelde OI tussen de zones onderling wordt vergeleken dan is deze het hoogste in de Durme. Het is echter onduidelijk of dit te maken heeft met de beperkte databeschikbaarheid, en dat toevalligerwijs de OI relatief hoog was gedurende jaren met databeschikbaarheid (2003-2005). Databeschikbaarheid zal een minder grote rol spelen in de resultaten van de 4 zones van de hoofdstroom van de Zeeschelde. Daarbij valt op dat de gemiddelde OI voor de geëvalueerde periode hoger is in de zoete zones met respectievelijk korte en lange verblijftijd, dan in de zone met sterke saliniteitgradiënt en de oligohaliene zone. In hoeverre dit een kwaliteit gerelateerd aspect is of te maken heeft met de compleetheid van de referentielijst zal moeten blijken uit eventuele vergelijkbare patronen in verklarende parameters. Voor een overzicht van de gemiddelde waarden per zone: zie Digitale bijlage 9.8.2 Zoöplankton.



Figuur 9.8.1: Ontwikkeling in Occurrence Intactness index (OI) volgens de Buckland Arithmetic methode op basis van de aan-/afwezigheid van zoöplankton soorten per zone voor het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium.

9.8.1.4 INTERPRETATIE

Gezien de invloed van het determinerende personeel op de gevonden resultaten, is het lastig om gevonden resultaten te koppelen aan systeem gerelateerde ontwikkelingen. Het is wel opvallend dat gedurende de jaren 90 de compleetheid van gemeenschappen in de oligohaliene zone tot de hoogste behoorde in vergelijking tot de overige zones, terwijl het laatste decennium dit eerder het geval is in de zoete zone met korte verblijftijd. De laatstgenoemde zone is juist de zone waar de grootste verbetering in zuurstofcondities is opgetreden; een factor waar diverse zoöplanktonsoorten zeer gevoelig voor kunnen zijn. Je zou ook kunnen concluderen dat de soortenrijkdom dan juist in de oligohaliene zone achteruit is gegaan. Dit is dan meer in lijn met observaties met betrekking tot het fytoplankton. Mogelijk dat een achteruitgang van de fytoplanktonsoorten in deze zone effect hebben gehad op de soortenrijkdom van de grazers. Ook is het zeer goed mogelijk dat conform het patroon voor *E. affinis* (zie H 9.8.4.2 Biomassa *Eurytemora affinis*), er sprake is van een verschuiving van soorten meer stroomopwaarts nu de waterkwaliteit daar sterk verbeterd is.

9.8.1.5 EVALUATIE 2009

Aangezien er geen sprake is van een dalende trend in de OI index voor de geëvalueerde zones wordt deze rekenparameter voor iedere zone voorlopig positief beoordeeld, met de aantekening dat de continuïteit van de data momenteel ontoereikend is en de beschikbare reeksen te kort om een betrouwbare uitspraak te doen over de periode tot en met 2009. Het is echter wel zorgwekkend dat de soortenrijkdom over de gehele linie laag lijkt.

Deze rekenparameter lijkt wel belangrijk en indicatief genoeg om in de toekomst op te blijven volgen. Het is daarbij echter van belang dat het determinatieniveau gedurende de jaren vergelijkbaar blijft. Om dit te waarborgen lijkt het raadzaam om slechts een aantal goed te onderscheiden soorten en groepen te tellen in combinatie met een bepaling van het totaal gewicht aan zoöplankton. De verhouding tussen functionele groepen is wellicht eenvoudiger te bepalen en daarmee informatiever.

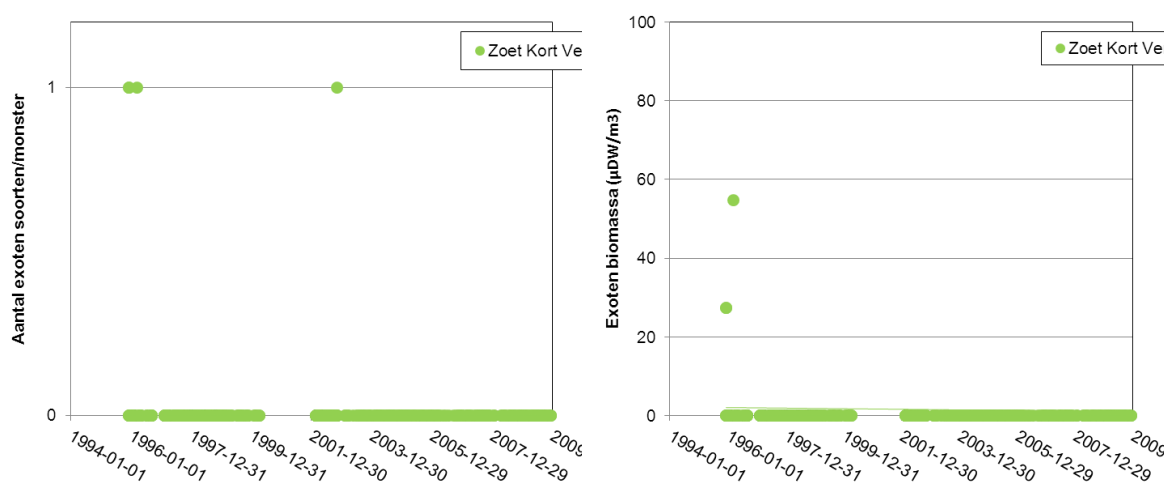
9.8.2 EXOTEN

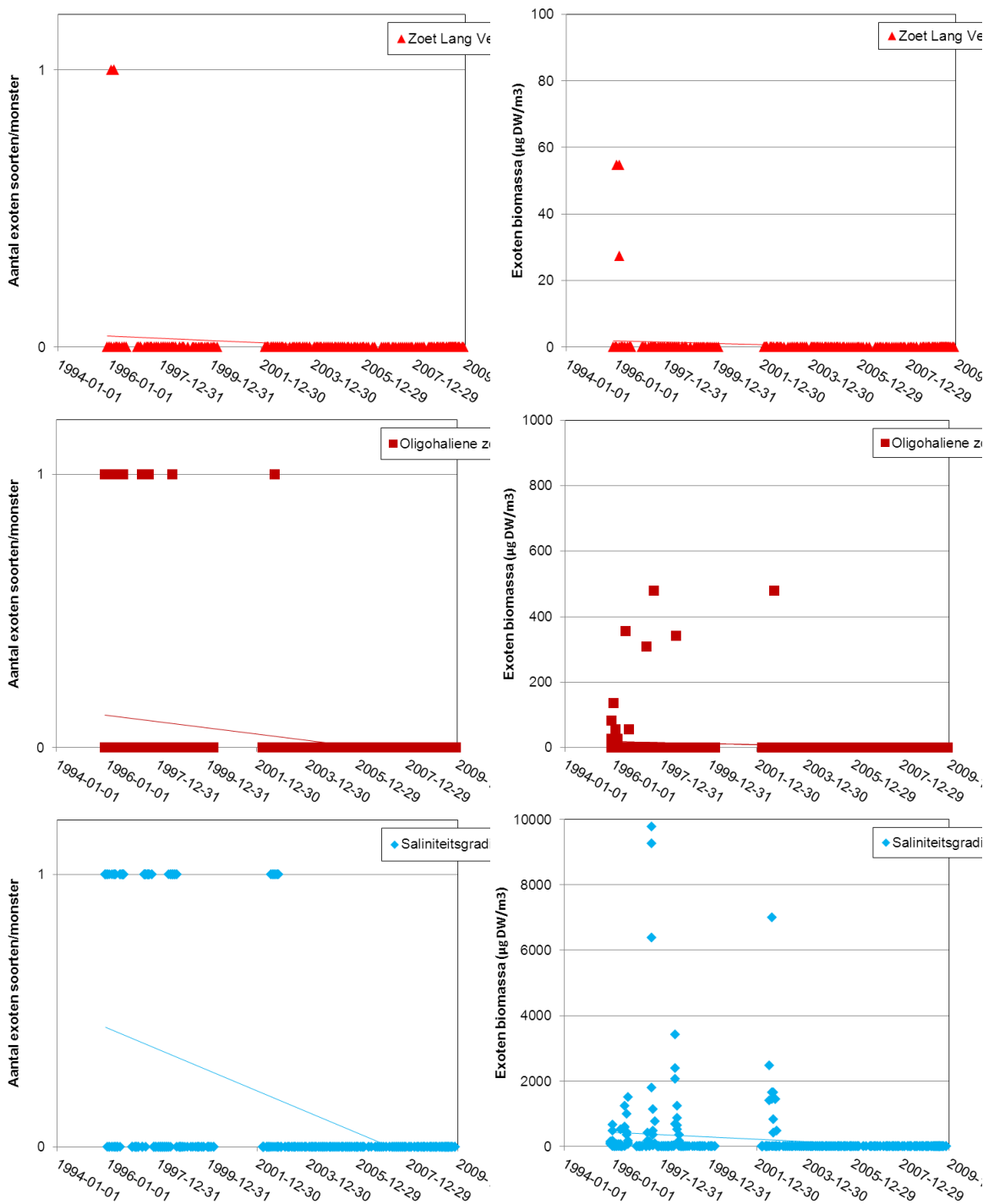
9.8.2.1 GEBRUIKTE DATA

Het aangeleverde bestand bestaat uit aantallen individuen per soort/taxa per m³. Voor de verklarende rekenparameters is de biomassa reeds benodigd (voor de evaluatie van de exoten kan zowel voor dichtheden als biomassa worden gekozen). Daarom is er hier ook voor gekozen om alle dichtheden om te rekenen naar biomassa (in µg DW/m³), te meer daar dit in relatie tot andere schakels/niveaus in het voedselweb relevanter is. Hiervoor zijn echter de gemiddelde soortelijke gewichten van de soorten benodigd. Deze zijn berekend gebruikmakende van Dumont et al. (1975) en Bakker et al. (1977); voor details zie Digitale Bijlage 9.8.1 Zoöplankton).

9.8.2.2 ANALYSE

De complete soortenlijst blijkt slechts één exoot te bevatten; *Acartia tonsa*. Hiermee wordt de T2009 evaluatie met betrekking tot dit onderdeel gereduceerd tot de evaluatie van de aan-/afwezigheid van deze soort en de ontwikkelingen in aanwezige biomassa van deze soort. De soort is niet in de Durme en de Rupel aangetroffen. In de overige zones is *A. tonsa* wel aangetroffen, echter het voorkomen van de soort in de monsters is sinds 1995 overal significant afgenomen en volgens de berekende trends nu zelfs 0. In de zone met een sterke saliniteitsgradiënt, de oligohaliene zone en de zoete zone met korte verblijftijd, is de soort voor het laatst in de monsters aangetroffen in 2002, in de zoete zone met lange verblijftijd zelfs voor het laatst in 1996. De gemiddelde exoten biomassa per m³ per jaar (en dus de gemiddelde biomassa aan *A. tonsa*) is in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt, de oligohaliene zone en de zoete zone met lange verblijftijd significant afgenomen en volgens de berekende trend in 2009 ook 0 µg DW/m³*jaar. Enkel in de zoete zone met korte verblijftijd is geen significante verandering waargenomen daar de soort slechts sporadisch is aangetroffen en bedraagt de gemiddelde biomassa aan *A. tonsa* 1.67 µg DW/m³*jaar (Figuur 9.8.2). Voor grafieken, trends en exacte waarden per zone zie tevens de Digitale bijlage 9.8.2 Zoöplankton.





Figuur 9.8.2: Ontwikkelingen in het aantal soorten exoten per monster en de biomassa aan exoten per m³ voor respectievelijk de Zoete zone met korte verblijftijd (a, b), de Zoete zone met lange verblijftijd (c, d), de Oligohaliene zone (e, f) en de Zone met een sterke saliniteitsgradiënt (g, h). Afnemende significante trends in het vinden van exoten soorten (= *A. tonsa*) en de exoten biomassa van 1995 tot en met 2009 zijn gevonden in 3 van de 4 zones die de hoofdstream van de Schelde in Vlaanderen vormen. Er zijn geen exoten aangetroffen in de Durme en de Rupel.

9.8.2.3 INTERPRETATIE

Het feit dat er slechts één exoot in het Vlaamse deel van het Schelde estuarium wordt aangetroffen lijkt een positief teken, hoewel het wel in het licht van de relatief lage soortenrijkdom dient te worden gezien (zie de schijnbare incompleetheid van de gemeenschappen). We gaan er van uit dat er nauwelijks problemen zijn geweest in het detecteren van *A. tonsa* in het verleden en dat de waargenomen trends niet een gevolg zijn van wisselingen in determinerend personeel. Dit wordt ondersteund door het feit dat de soort al achteruit lijkt te gaan sinds de jaren negentig naar 2002 (het jaar waarin veruit het grootste aantal soorten is gedetecteerd). De ontwikkelingen lijken dan ook gunstig daar *A. tonsa* (de enige exoot) grotendeels is verdwenen. Echter de totale zoöplankton biomassa lijkt af te nemen, maar daarvoor is het weer onduidelijk of genomen monsters wel even goed zijn uitgezocht (mogelijk dat kleine exemplaren na 2002 niet meer zijn meegenomen in de determinaties, wat een behoorlijk effect op de biomassa kan hebben, omdat we die vanuit de aantallen hebben berekend aan de hand van het gemiddelde soortelijke gewicht).

9.8.2.4 EVALUATIE 2009

De ontwikkelingen in het aantal soorten exoten en de exoten biomassa voor alle zones in Vlaanderen wordt positief beoordeeld. Maar de toekomst zal moeten uitwijzen wat de rol van het determinerend personeel (en daarmee mogelijke verschillen in taxonomisch niveau) in deze is geweest.

9.8.3 SLEUTELSOORTEN

Als sleutelsoort wordt in de methodiek *Eurytemora affinis* genoemd. In de methodiek gaat het echter om de opvolging van veranderingen in het soortelijke gewicht. Daar de huidige monitoring daar niet geschikt voor is, beperken we ons hier tot de analyse van veranderingen in de aanwezige biomassa aan *E. affinis*. Dit kan een verklarende parameter of eerder indicator zijn voor abiotische ontwikkelingen in de verschillende zones van de Zeeschelde + de zijrivieren. Voor de uitwerking wordt hier dan ook verwezen naar H 9.8.4.2 Biomassa *Eurytemora affinis*.

9.8.4 VERKLARENDE PARAMETERS

9.8.4.1 TOTALE ZOÖPLANKTON BIOMASSA

De totale zoöplanktonbiomassa vertoont een sterke seizoenaliteit die tot uiting komt in de aanwezigheid van een cyclische trend met een periode van 1 jaar (12 maanden); deze is significant voor ieder van de zones. Hierdoor, en door lokale verschillen, vertoont de totale zoöplanktonbiomassa grote fluctuaties die tot uiting komen in een grote standaarddeviatie rond jaargemiddelde waarden. De jaargemiddelde zoöplanktonbiomassa is het grootst in de zoete zone met lange verblijftijd (305 mg DW/m³) (Tabel 9.8.1). In de zoete zone met korte verblijftijd lag de jaargemiddelde biomassa eind jaren 90 in dezelfde orde van grootte, maar is deze sinds 1995 significant afgenomen tot 149 mg DW/m³. Ook de Durme bevat een grote biomassa aan zoöplankton, gemiddeld 220 mg DW/m³jaar, in verhouding tot de stroomafwaarts gelegen zones en de Rupel. In de Rupel neemt de laatste jaren de gemiddelde biomassa significant af met 5,8 mg DW/m³jaar, en was de jaargemiddelde zoöplanktonbiomassa in 2009 gelijk aan 26.1 mg DW/m³. Voor gedetailleerde grafieken per zone zie Digitale bijlage 9.8.2 Zoöplankton.

Tabel 9.8.1: Overzicht ontwikkelingen in totale zoöplankton biomassa ($\mu\text{g DW/m}^3\text{*jaar}$) per zone.

Zoöplankton	Totale biomassa ($\mu\text{g DW/m}^3\text{*jaar}$)					
	trend	sign	toe-/afname	T2009	gemiddelde	\pm stdev
Saliniteitsgradiënt					26890	41590
Oligohaliene zone					72100	124500
Durme					220000	338500
Rupel	↘	$p=0.020$	-5772	26102		
Zoet Lang Verblijf					305300	899700
Zoet Kort Verblijf	↘	$p=0.023$	-14136	149112		

Wij dienen hier wel rekening te houden met de eerder genoemde beperkingen van de dataset met betrekking tot het determinatieniveau, en mogelijk het niet meenemen van kleine organismen in de tellingen. Het is dan ook moeilijk aan te geven of de geobserveerde achteruitgang van de biomassa een gevolg is van problemen met de waterkwaliteit (bv. toxische stoffen conform de effecten van eventuele verhoogde beschikbaarheid zoals beschreven voor het benthos; H 7.5 Toxische stoffen; H 9.6 Benthos), dan wel verhoogde begrazing door een toename van de zoöplanktivore vissen en vogels (H 9.5 Vissen; H 9.3 Niet-broedvogels; H10.3 Vissen en vogels), of toch een effect van het determinerende personeel.

9.8.4.2 BIOMASSA EURYTEMORA AFFINIS

De sleutelsoort *Eurytemora affinis* blijkt met name in de Rupel een zeer belangrijke soort, daar de soort daar meer dan 50% van de biomassa uit maakt. Ook in de oligohaliene zone vertegenwoordigt de soort een aanzienlijk deel van de totale zoöplankton biomassa (17%). De soort is voornamelijk talrijk aanwezig in de zoete zone met lange verblijftijd waar in 2009 zo'n 16.1 mg DW/m³ kon worden aangetroffen, maar ook in de oligohaliene zone en in de Rupel lag de gemiddelde biomassa rond de 10 mg DW/m³ (Tabel 9.8.2). De soort vertoont de afgelopen jaren een significante toename in de oligohaliene zone, de Rupel en de zoete zones met lange en korte verblijftijd, waarbij de toename het grootste is in de Rupel en de zoete zone met lange verblijftijd, met ruim 1.7 à 1.8 mg DW/m³*jaar.

Tabel 9.8.2: Overzicht ontwikkelingen in *E. affinis* biomassa ($\mu\text{g DW/m}^3\text{*jaar}$) per zone.

Zoöplankton	Biomassa <i>E. affinis</i> ($\mu\text{g DW/m}^3\text{*jaar}$)					
	trend	sign	toe-/afname	T2009	gemiddelde	\pm stdev
Saliniteitsgradiënt					4165	9462
Oligohaliene zone	↗	$p=0.000$	923	10929		
Durme					1500	3525
Rupel	↗	$p=0.000$	1792	9159		
Zoet Lang Verblijf	↗	$p=0.000$	1702	16061		
Zoet Kort Verblijf	↗	$p=0.000$	560	5378		

De soort is als sleutelsoort aangemerkt omdat in het verleden de soort in zijn geheel ontbrak in het zoete gedeelte van het estuarium door de slechte zuurstofcondities, en met name in de brakke zones te vinden was. Appeltans et al. (2003) melden al een verplaatsing van de *E. affinis* populaties richting de zoete gedeeltes ten gevolge van waterkwaliteitsverbeteringen waardoor de biomassa in het brakke gedeelte iets af neemt rond de eeuwwisseling. De huidige evaluatie laat een duidelijke toename van de *E. affinis*

biomassa in de zoete delen zien, en het constant blijven van de biomassa in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Enkel voor de Durme lijkt de *E. affinis* biomassa achter te blijven, maar we moeten ons realiseren dat er enkel zoöplankton gegevens voor de jaren 2003 tot en met 2005 beschikbaar waren waardoor de huidige situatie of een eventuele trend onduidelijk is. Voor gedetailleerde grafieken per zone: zie Digitale bijlage 9.8.2 Zoöplankton. De huidige ontwikkelingen met betrekking tot *E. affinis* lijken aan te geven dat de waterkwaliteit in het bovenstroomse deel zeer waarschijnlijk niet de waargenomen achteruitgang van de zoöplankton biomassa kunnen verklaren.

9.8.5 EVALUATIE ZOÖPLANKTON

De te evalueren rekenparameters voor de indicator Zoöplankton zijn de Occurrence index, het aantal soorten exoten en het aantal individuen of biomassa aan exoten. Genoemde verklarende parameters zijn de totale zoöplanktonbiomassa en de biomassa en soortelijk gewicht van *Eurytemora affinis*.

De gemiddelde waarden van de OI index zijn voor iedere zone behoorlijk laag te noemen. Het blijkt echter dat het effect van het determinerende personeel en daarmee het taxonomisch niveau voor deze groep aanzienlijk kan zijn, wat de bepaling van de OI index op basis van de soortensamenstelling voor deze dataset weinig zinvol maakt. Het valt te overwegen de OI index voor zoöplankton in de toekomst op genus- of zelfs familieniveau uit te voeren, of een index te ontwikkelen die eerder verhoudingen tussen taxonomische en/of functionele groepen analyseert (en de OI index achterwege te laten). Daar er nergens een significant dalende trend wordt waargenomen wordt de rekenparameter OI voor T2009 onder voorbehoud als positief geëvalueerd, maar de toekomst zal moeten uitwijzen hoe de werkelijke ontwikkelingen er uit zullen zien.

Het aantal soorten exoten per zone is hooguit 1 en er zijn geen exoten waargenomen in de Durme en de Rupel. Daarbij is het gemiddeld aantal soorten exoten per monster significant afgenomen in 3 van de 4 zones van de hoofdstroom en heeft deze volgens de trend in 2009 het nulpunt bereikt. Daarmee wordt de rekenparameter 'Aantal exoten' voor iedere zone positief beoordeeld. Een zelfde patroon wordt waargenomen met betrekking tot de exoten biomassa. Enkel voor de zoete zone met korte verblijftijd is geen significant dalende trend waargenomen, maar ligt de gemiddelde exoten biomassa voor de geëvalueerde periode wel laag. Hiermee wordt de rekenparameter 'Exoten biomassa' voor de T2009 ook overall positief beoordeeld.

Vanwege de grote onzekerheden met betrekking tot de evaluatie van het zoöplankton lijkt het raadzaam om voor de T2009 niet te veel waarde aan de resultaten, en met name aan de geobserveerde recente ontwikkelingen, te hechten.

Tabel 9.8.3: Overzicht evaluatie Zoöplankton.

Zoöplankton evaluatie	Rekenparameters								
	Occurrence Intactness			Aantal exoten			Exoten biomassa ($\mu\text{g DW}/\text{m}^3 \cdot \text{jaar}$)		
	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie	T2009	trend	evaluatie
Saliniteitgradiënt	18.0		+	0	↘	+	0	↘	+
Oligohaliene zone	20.8		+	0	↘	+	0	↘	+
Durme	34.3		+	0		+	0		+
Rupel	15.2		+	0		+	0		+
Zoet Lang Verblijf	23.6		+	0	↘	+	0	↘	+
Zoet Kort Verblijf	26.4		+	0	↘	+	1.67		+

9.9 MACROFYTEN (VEGETATIE)

9.9.1 INLEIDING

Met vegetatie wordt bedoeld de macrofyten die groeien op de schorren in het estuarium (Holzhauer et al. 2011). Zeegrassen zouden een onderdeel van de evaluatiemethodiek kunnen uitmaken, maar momenteel vinden we nauwelijks zeegrassen in het Schelde-estuarium, en hun belang in het Schelde-ecosysteem is dan ook te verwaarlozen (Holzhauer et al. 2011). Er zijn ook geen aanwijzingen uit het verleden dat zeegrassen vroeger wel in grotere mate voorkwamen. Er wordt slechts sporadisch melding gemaakt van hun aanwezigheid en dan steeds als sporadisch voorkomend (bv J Massart, 1907; Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique; Extrait du Recueil de l'Institut botanique Leo Errera, Bruxelles, pag. 428 en 42). Macroalgen worden ook niet mee beoordeeld. Macroalgen spelen, in verhouding tot het fytoplankton en het microfytobenthos, een geringe rol in het Schelde-ecosysteem, met name door het geringe doorzicht in het systeem en de hoge dynamiek (Brys et al., 2005; Altenburg et al., 2007). Macroalgen worden daarom niet specifiek in de huidige evaluatiemethodiek meegenomen, maar het is mogelijk dat in de toekomst dient te worden geconcludeerd dat hun rol in het systeem te groot is geworden, om er in de evaluatie aan voorbij te gaan. Het niet mee beoordelen van de macroalgen hangt ook samen met het ontbreken van een afdoend monitoringsprogramma (mede een gevolg van hun geringe voorkomen).

Macrofyten vormen de structurerende levensvorm op de schorren van het Schelde-estuarium. De soortensamenstelling en productie bepalen in belangrijke mate het belang en de functie van de schorren in het ecosysteem. Hierbij speelt het areaal van de schorren (en vegetatietypes), de structurele habitatkwaliteit (topografische index, connectiviteit) en de biologische habitatkwaliteit (vegetatie diversiteit en de verdeling van de vegetatiezones) een rol. Deze elementen komen reeds aan bod in Leefomgeving. Voor de evaluatie van de vegetatie binnen Flora en fauna ligt de klemtoon op de soortendiversiteit (aan de hand van een Intactness index), exoten en sleutelsoorten (waaronder de beoordeling van habitatrictlijnsoorten). Bij de toepassing van de methodiek zijn echter een aantal aanpassingen doorgevoerd (zie verder).

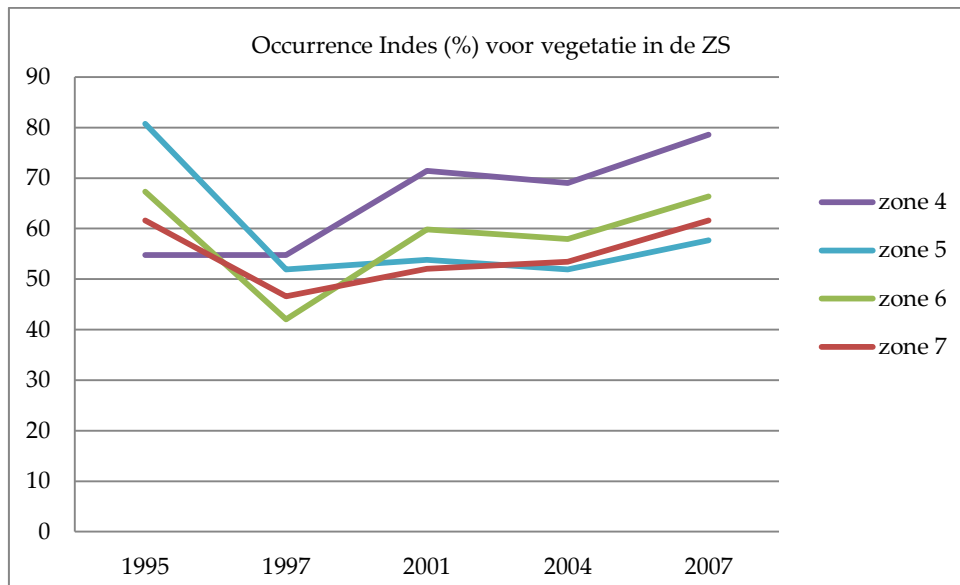
9.9.2 REKENPARAMETER INTACTNESS INDEX ZEE SCHELDE

9.9.2.1 INLEIDING

Voor de Zeeschelde wordt regelmatig een inventarisatie van de vegetatie uitgevoerd in een aantal vaste telvakken (pq's). Deze data zijn gebruikt voor het berekenen van de Occurrence index. De extra monitoring die in een aantal jaren is uitgevoerd is in deze analyse niet meegenomen, omdat het verschillende aantal telvakken per jaar een te grote impact heeft op de OI (wanneer het aantal vakken toeneemt, neemt de trefkans van (zeldzamere) soorten toe, waardoor ook de OI in dat jaar groter wordt).

9.9.2.2 ANALYSE

Na een daling van de OI van 1995 naar 1997, is in de alle vakken een toename van de OI waargenomen. De ontwikkeling van de diversiteit blijft echter in Zone 5 wat achter op de andere gebieden (Figuur 9-9-1). Dit is het enige vak waar de OI lager ligt dan bij het begin van de waarnemingen.



Figuur 9-9-1: Ontwikkeling van de Occurrence Index Vegetatie in de Zeeschelde (zone 4 = zone met sterke saliniteitsgradiënt, zone 5 = oligohaliene zone, incl. Rupel), zone 6 = zoete zone met lange verblijftijd, zone 7 = zoete zone met korte verblijftijd, en Durme) in de periode 1995 – 2007.

Voor de Westerschelde zijn geen bruikbare data beschikbaar gesteld voor de berekening van de Occurrence index. Er is besloten om niet met de Occurrence index te werken, maar de evaluatie te baseren op veranderingen in bepaalde vegetatietypes (zie 9.9.3.) (pers. comm. Dick de Jong).

9.9.2.3 INTERPRETATIE

De berekening van de OI voor vegetatie is gebeurd zonder onderscheid te maken in types of structuurklassen. Een onderscheid in bijv. pionier, ruigte, rietvegetatie, zilt grasland, struweel en bos, zoals toegepast in de KRW methodiek, wordt in de evaluatiemethodiek niet voorgesteld. De ontwikkeling zoals gepresenteerd in Figuur 9-9-1 laat eerder een natuurlijke successie zien in de geselecteerde permanente kwadraten, en is daarom moeilijker te interpreteren voor mogelijke trends in plantendiversiteit binnen een saliniteitszone. De berekening van de OI zou dan ook beter op het niveau van types of structuurklassen gebeuren, met een gelijk aantal PQ's geselecteerd per type (zie evaluatie van de evaluatiemethodiek).

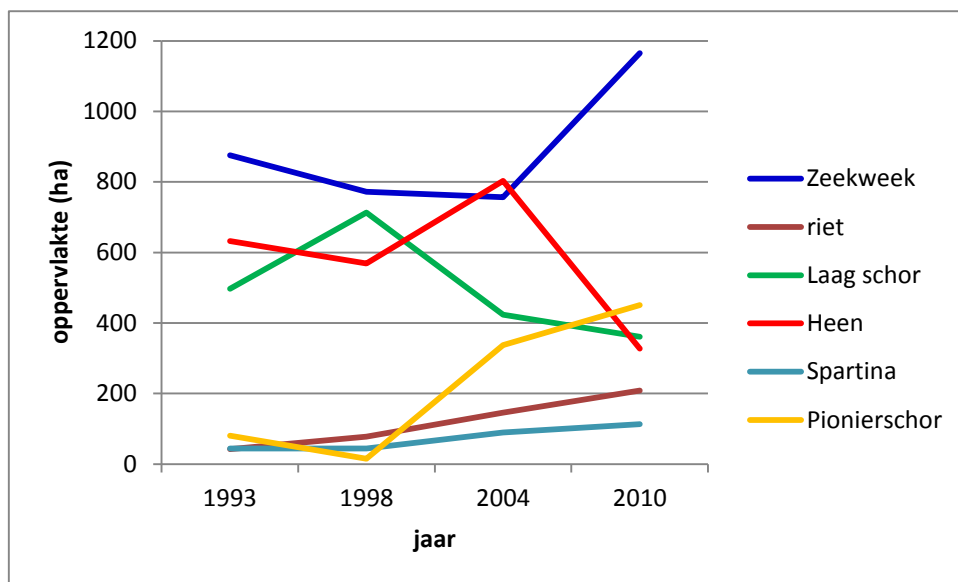
9.9.2.4 REKENPARAMETER VEGETATIETYPES WESTERSCHELDE

Er is in een zeer laatstadium van het project beslist om niet met een OI te werken voor de schorvegetatie in de Westerschelde, maar in plaats daarvan te kijken naar veranderingen in bepaalde vegetatietypes. Hiermee sluit het deels aan bij wat in het hoofdstuk Leefomgeving behandeld wordt, maar hier wordt meer vanuit een soortperspectief geëvalueerd. De aanpak dient in de toekomst nog verder uitgewerkt te worden maar figuur 9-9-2 laat zien hoe bepaalde vegetatietypes veranderen in de periode 1993 – 2010, op basis van vier beschikbare vegetatiekaarten voor de Westerschelde. Hieruit is het volgende af te leiden:

- Zeekweek of Strandkweek (*Elytrigia atherica*) neemt sterk toe
- Riet (*Phragmites australis*) neemt langzaam toe
- pionier schor neemt sterk toe, met name op de platen.
- Slijkgras (*Spartina anglica*) neemt toe
- Heen (*Scirpus maritimus*) neemt af (waarschijnlijk door vraat door Grauwe gans)

- Lage schortypes nemen af

Dit alles duidt op een sterke ophoging van de schorren in de Westerschelde. De toename van pionier schor op de plaatgebieden duidt op een sterke hoogtetoename op een aantal platen, met name Hooge Platen en Plaat van Walsoorden. De afname van heenvegetaties in de brakke zone is vermoedelijk het gevolg van overbegrazing door de sterk gegroeide populatie Grauwe gans.



Figuur 9-9-2: Ontwikkeling van een aantal dominante vegetatietypes in de Westerschelde in de periode 1993 – 2010, op basis van vier beschikbare vegetatiekaarten.

9.9.3 REKENPARAMETER SLEUTELSOORTEN EN EXOTEN

Voor de Westerschelde en Zeeschelde is geen informatie over sleutelsoorten en exoten bij de macrofyten beschikbaar gesteld. Vermoedelijk zijn in de Westerschelde exoten ook niet systematisch aanwezig (pers. comm. Dick de Jong).

9.9.4 EVALUATIE VEGETATIE

De te evalueren rekenparameters voor de indicator vegetatie zijn de Occurrence index, het voorkomen van exoten en het voorkomen van sleutelsoorten. Deze laatste twee parameters zijn wegens een gebrek aan referentielijsten niet bepaald. De OI is bepaald voor de Zeeschelde en laat geen afname zien, behalve in de oligohaliene zone. De relevantie van de huidige manier van berekenen van de OI kan echter in vraag worden gesteld en de waargenomen ontwikkeling zegt weinig over een mogelijke trend in de plantendiversiteit binnen een saliniteitszone.

In de Westerschelde is geen OI bepaald, maar is een alternatieve methode voorgesteld om de vegetatie te evalueren. Duidelijke criteria voor de evaluatie moeten nog vastgelegd worden, maar de ontwikkelingen zoals ze zich voordoen, met name het steeds verder ophogen van de schorren, en geen toename van pionier schor (behalve op de plaatgebieden waar het als ongewenst wordt beschouwd omdat foerageergebied voor steltlopers verdwijnt), leiden tot een negatieve evaluatie voor de Westerschelde. Eenzelfde benadering, met een evaluatie van vegetatietypes i.p.v. soorten, zou in de toekomst ook voor de Zeeschelde kunnen toegepast worden. Dit dient nader onderzocht te worden.

9.10 EVALUATIE T2009 FLORA EN FAUNA

In conclusie laat de communicatie-indicator Flora en fauna een gemengd beeld zien (zie ook Tabel 9). Geen enkele toetsparameter laat voor de evaluatie T2009 een volledig positief beeld zien, op de zeezoogdieren (gewone zeehond) na. De rekenparameters voor de gewone zeehond laten een positief beeld zien, maar de populatie is nog steeds afhankelijk van immigratie van individuen van elders. Voor de overige toetsparameters scoren bepaalde rekenparameters negatief: dit kan voor het volledige estuarium zijn, of voor een bepaalde zone langs het estuarium. De verklaring hiervoor is vaak niet eenduidig. Ook kunnen binnen één rekenparameter bepaalde (sleutel)soorten een positieve status hebben, andere soorten een negatieve status. Dit maakt één beoordeling lastig. Het is tevens duidelijk dat in de komende jaren werk gemaakt moet worden van goed onderbouwde referentielijsten, en lijsten met sleutelsoorten en exoten, zoals omschreven in Holzhauer et al. (2011), om een volledige toepassing van de evaluatiemethodiek toe te laten. Dit dient per toetsparameter op maat worden vastgesteld. Welke soorten geëvalueerd dienen te worden moet nader onderzocht worden, met een focus voor die soorten die een belangrijke rol, dan wel indicatief (positief, negatief) zijn voor het ecologisch functioneren van het estuariene systeem (zie evaluatie nota). Hierbij is het belangrijk dat niet alleen naar het voorkomen (Occurrence) gekeken wordt, maar ook de aantallen/biomassa's (Abundance) meegenomen worden. Deze laatste zullen beter onderscheidend zijn dan een evaluatie enkel op basis van voorkomen, zoals in deze rapportage is toegepast. Niet alle rekenparameters zijn waarschijnlijk noodzakelijk voor een goede evaluatie van iedere toetsparameter.

Bijlage 1.5 Flora en fauna

Adriaensen, F., Van Damme, S., Van den Bergh, E., Brys, R., Cox, T., Jacobs, S., Konings, P., Maes, J., Maris, T., Mertens, W., Nachtergale, L., Struyf, E., Van Braeckel, A., Van Hove, D. en Meire, P. (2005) Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium, Universiteit Antwerpen, Rapport Ecobe 05R.82, Antwerpen.

Altenburg, W., Arts, G., Baretta-Bekker, J.G., Van den Berg, M.S., Van den Broek, T., Buskens, R.F.M., Bijkerk, R., Coops, H., Van Dam, H., Van Ee, G., Evers, C.H.M., Franken, R., Higler, B., Ietswaart, T., Jaarsma, N., De Jong, D.J., Joosten, A.M.T., Klinge, M., Knoben, R.A.E., Kranenbarg, J., Van Loon, W.M.G.M., Noordhuis, R., Pot, R.,

Appeltans, W., Tackx, M., Van Damme, S., Hannouti, A., Soetaert, K., Fiers, F., Daro, N., Meire, P. (2003). Zoöplankton in the Schelde estuary (Belgium The Netherlands): The distribution of *Eurytemora affinis*: effect of oxygen? *Journal of Plankton Research* 11, 1441-1445.

Attrill, M.J. (2002). A testable linear model for diversity trends in estuaries. *Journal of Animal Ecology* 71, 262-269.

Bakker, C., Phaff, W.J., Van Ewijk-Rosier, M., De Pauw, N. (1977). Copepod biomass in an estuarine and a stagnant brackish environment of the S.W. Netherlands. *Hydrobiologia* 52, 3-13.

Breine, J., 2009. Proefschrift: Fish assemblages as ecological indicator in estuaries: the Zeeschelde. KU Leuven, INBO.

Breine, J.; Stevens, M.; Van Thuyne, G.; Belpaire, C. (2010). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2008-2009 Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, R.2010.13 INBO: Brussel. 34 pp.

Breine, J.; Van Thuyne, G. (2012). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2011 Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2012.24 Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO): Brussel. 50 pp.,

Brys, R., Ysebaert, T., Escaravage, V., Van Damme, S., Van Braeckel, A., Vandevoorde, B., Van den Bergh, E. (2005). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen in functie van de KRW: afleiden en beschrijven van typespecifieke referentieomstandigheden en/of MEP in elk Vlaams overgangswatertype vanuit de – overeenkomstig de KRW – ontwikkelde beoordelingssystemen voor biologische kwaliteitselementen. Eindrapport VMM.AMO.KRW.REFCOND OW. Instituut voor natuurbehoud IN.O. 2005.7, 178 pp.

Byers, J.E. (2002). Impact of non-indigenous species on natives enhanced by anthropogenic alteration of selection regimes. *Oikos* 97, 449-458.

De Mesel, I., Craeymeersch, J., Jansen, J., Van Zweeden, C. (2011). Biodiversiteit, verspreiding en ontwikkeling van macrofauna soorten in de Nederlandse kustwateren. IMARES Wageningen UR, Rapport C022/11, 56 pp.

Dumont, H.J., Van de Velde, I., Dumont, S. (1975). The dry weight estimate of biomass in a selection of cladocera, copepoda and rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia* 19, 75-97.

Elton, C.S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen, London.

Geelhoed SCV & T. van Polanen Petel, 2011. Zeezoogdieren op de Noordzee; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 258.

Guelorget, O., Pertuisot, J.-P. (1989). *The paralic realm. Geological, biological and economic expressions of confinement*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 62 pp.

Holzhauser, H.; Maris, T.; Meire, P.; Van Damme, S.; Nolte, A.; Kuijper, K.; Taal, M.; Jeuken, C.; Kromkamp, J.; van Wesenbeeck, B.; Van Ryckegem, G.; Van den Bergh, E.; Wijnhoven, S. (2011). *Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium. Fase 2 Vlaams Nederlandse Schelde Commissie (VNSC): Bergen op Zoom*. 268 pp.

Hummel, H., Sokolowski, A., Hummel, C., Wijnhoven, S. (2010). Tolerance to natural environmental change and the effect of added chemical stress. Chapter 5 in: C. Amiard-Triquet, P. Rainbow & M. Roméo (Eds.). *Tolerance to environmental contaminants*. CRC Press, p. 109-124.

Hummel, H., Wijnhoven, S. (2013). Long-term patterns in the establishment, expansion and decline of invading macrozoobenthic species in the brackish and marine waters of southwest Netherlands. *Marine Ecology* (in press; doi: 10.1111/maec.12085).

Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M., Kühn, I. (2011). Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe* 23, 23. (Doi: 10.1186/2190-4715-23-23).

Maris, T., Wijnhoven, S., van Damme, S., van den Bergh, E., Beauchard, O., Meire, P. (in prep.). *Referentiematrices en ecotooppervlaktes voor toepassingen van de Evaluatiemethodiek. Studie naar Ecotooppervlaktes en intactness index, behorende bij contractnummer 31069024. ECOBE rapport, Universiteit Antwerpen*.

Meininger PL, Witte RH & Graveland J, 2003. Zeezoogdieren in de Westerschelde: knelpunten en kansen. Rapport RIKZ/2003.041. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Minchin, D., Gollasch, S. (2002). Vectors – how exotics get around. In: Leppäkoski, E., Gollasch, S., Olenin, S. (eds.), *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. 1st edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 183-192.

Remane, A. (1934). Die Brackwasser Fauna. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 1933, 34-74.

Reijnders PJH, Brasseur SMJM & Brinkman AG, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied, Alterra-rapport 078. Wageningen UR.

Strucker, R.C.W.; Hoekstein, M.S.J.; Wolf, P.A. (2010). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2009 RWS Waterdienst BM, 10,09 Delta Project Management/Rijkswaterstaat. Waterdienst: Vlissingen*. 113 pp.

Strucker, R.C.W.; Arts, F.A.; Lilipaly, S. (2012). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011 RWS Waterdienst BM, 12.07 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. Waterdienst: Vlissingen. 122 pp.,

Twisk, F., Verdonschot, P.F.M., Vlek, H., Wolfstein, K., Backx, J.J.G.M., Beers, M.C., Buijse, A.D., Duursema, G., Fagel, M., De Leeuw, J., Van der Molen, J.N. (2007). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA): Utrecht, Nederland, 375 pp.

Tyrell, M.C., Byers, J.E. (2007). Do artificial substrates favor nonindigenous fouling species over native species? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 342, 54-60.

VMM (2009). Biologische beoordeling van de natuurlijke, sterk veranderde en de kunstmatige oppervlaktelichamen in Vlaanderen conform de Europese Kaderrichtlijn Water.

Vrielynck, S.; Belpaire, C.; Stabel, A.; Breine, J.; Quataert, P. (2002). De visbestanden in vlaanderen anno 1840-1950 : een historische schets van de referentietoestand van onze waterlopen aan de hand van de visstand, ingevoerd in een databank en vergeleken met de actuele toestand Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie visserij, R.2002.89 Instituut voor Natuurbehoud: Groenendaal. 271 pp.

Vroom, J., van Gils, J.A.G., Holzhauser, H. (2012). Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2011. Beschikbare data van 1996 t/m 2011. Deltares rapport 1205529-000-ZKS-0006, Versie 5.0, 27 augustus 2012, definitief.

Williamson, M. (1996). *Biological Invasions*. Chapman & Hall, London, UK.

Wijnhoven, S., Hummel, H. (2009). Historische analyse exoten in de Zeeuwse delta. Report, Monitor Taskforce Publication Series 2009-11.

Wolff, W.J. (2005). Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. *Zoologische Mededelingen Leiden* 79, 1-116.

Ysebaert T, Meininger PL, Meire P Devos K, Berrevoets CM, Strucker RCW, Kuijken E. 2000. Waterbird communities along the estuarine salinity gradient of the Schelde estuary, NW-Europe. *Biodiversity and Conservation* 9: 1275-1296