

Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009

Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat,
Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)



Rapport 2009-129

J.H. Wanink
O.W.M. Duijts
T. Koeman

Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009

Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat,
Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)

Rapport 2009-129

BM09.21

J.H. Wanink
O.W.M. Duijts
T. Koeman

koeman en bijkerk bv

ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres	oosterweg 127 Haren
postadres	postbus 111 9750 AC Haren
telefoon	050 820018
telefax	050 820013
email	info@koemanenbijkerk.nl
website	www.koemanenbijkerk.nl

Colofon

Opdrachtgever	RWS Waterdienst Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Titel	Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009
Subtitel	Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat)
Auteurs	J.H. Wanink, O.W.M. Duijts, T. Koeman
Datum	December 2009
Pagina's (inclusief bijlagen)	91
Opdrachtnr	31022343 / 4500145276
BMnummer	BM09.21
Projectnr	2009-055
Rapportnr	2009-129
Status	Definitief
Akkoord	Mw. K. Fockens
Paraaf	



Foto omslag: Bemonstering Piet Scheveplaat (Waddenzee Oost)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Wanink, J.H., O.W.M. Duijts & T. Koeman. 2009. Macrozoöbenthosonderzoek MWTL, voorjaar en najaar 2009. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad), Eems-Dollard (Heringsplaat). BM09.21, Rapport 2009-129. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

© Koeman en Bijkerk bv / Rijkswaterstaat Waterdienst

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Koeman en Bijkerk bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Koeman en Bijkerk bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassingen van resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Koeman en Bijkerk bv; opdrachtgever vrijwaart Koeman en Bijkerk bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Methode	9
2.1	Locatie en tijdstip bemonstering	9
2.2	Macrozoöbenthos	9
2.2.1	Monsternamen	9
2.2.2	Analyse	11
2.3	Sediment	12
2.3.1	Monsternamen	12
2.3.2	Analyse	13
2.4	Hoogtekartering	13
3	Resultaten	15
3.1	Bemonstering 2009	15
3.1.1	Piet Scheveplaat	19
3.1.2	Heringsplaat	26
3.1.3	Groninger Wad	28
3.2	Lange-termijn veranderingen 1991-2009	32
3.2.1	Piet Scheveplaat	34
3.2.2	Heringsplaat	36
3.2.3	Groninger Wad	38
4	Discussie en aanbevelingen	41
5	Literatuur	43
	Tabellen	45
	Bijlagen Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos	57
Bijlage 1	Raai 600 10 maart 2009	58
Bijlage 2	Raai 600 31 augustus 2009	59
Bijlage 3	Raai 601 10 maart 2009	60
Bijlage 4	Raai 601 31 augustus 2009	61
Bijlage 5	Raai 602 26 maart 2009	62
Bijlage 6	Raai 602 2 september 2009	63
Bijlage 7	Raai 1110 2 maart 2009	64
Bijlage 8	Raai 1110 28 september 2009	65
Bijlage 9	Raai 1111 31 maart 2009	66
Bijlage 10	Raai 1111 28 september 2009	67
Bijlage 11	Raai 1112 3 maart 2009	68
Bijlage 12	Raai 1112 28 september 2009	69
Bijlage 13	PQ 47-0 23 februari 2009	70
Bijlage 14	PQ 47-0 25 augustus 2009	71
Bijlage 15	PQ 47-1 23 februari 2009	72

Bijlage 16 PQ 47-1	25 augustus 2009	73
Bijlage 17 PQ 51-2	18 maart 2009	74
Bijlage 18 PQ 51-2	17 augustus 2009	75
Bijlage 19 PQ 54-0	18 maart 2009	76
Bijlage 20 PQ 54-0	17 augustus 2009	77
Bijlage 21 PQ 54-1	18 maart 2009	78
Bijlage 22 PQ 54-1	17 augustus 2009	79
Bijlage 23	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 600	81
Bijlage 24	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 601	82
Bijlage 25	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 602	83
Bijlage 26	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1110	84
Bijlage 27	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1111	85
Bijlage 28	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1112	86
Bijlage 29	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 47-0	87
Bijlage 30	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 47-1	88
Bijlage 31	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 51-2	89
Bijlage 32	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 54-0	90
Bijlage 33	Gemiddelde schelplengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 54-1	91

1 Inleiding

Op een viertal locaties in de Nederlandse Waddenzee wordt reeds gedurende enkele decennia onderzoek gedaan naar de jaar-op-jaar variatie en de populatiedynamiek van het macrozoöbenthos op droogvallende wadplaten. Het gaat hierbij om, van het westen naar het oosten, het Balgzand bij Den Helder, de Piet Scheveplaat onder Ameland, het Groninger Wad bij Noordpolderzijl en de Heringsplaat in de Dollard. Het programma op het Balgzand is opgezet door het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) en de overige door Rijkswaterstaat. Vanaf 1991 tot en met 2008 werd al het onderzoek, met uitzondering van dat op het Groninger Wad, uitgevoerd door het NIOZ. Met ingang van 2009 wordt het onderzoek op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst uitgevoerd door Koeman en Bijkerk bv.

De monitoring op het Groninger Wad vormt een voortzetting van een vijfjarig onderzoek (1969-1974) naar de effecten op de bodemfauna van de lozing van ongezuiverd afvalwater via de persleiding van Hoogkerk in de Waddenzee (Essink, 1978). Aanvankelijk werd het monitoringonderzoek uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA) te Lelystad. Vanaf 1985 werd dit gedaan door de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat, waarvan de naam in 1995 werd gewijzigd in Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Het RIKZ is in 2007 opgegaan in een nieuwe dienst van Rijkswaterstaat, de Waterdienst. Koeman en Bijkerk bv verzorgt sinds 1997, in opdracht van RIKZ / Waterdienst, een deel van het onderzoek op het Groninger Wad en heeft vanaf 2006 het volledige programma op deze locatie uitgevoerd.

De in dit rapport behandelde bemonsteringen vormen een onderdeel van het monitoringsprogramma MON*BILOGIE van de Waterdienst, wat weer een onderdeel vormt van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Het voorliggende rapport bevat de resultaten van de bemonsteringen van het macrozoöbenthos op drie raaien in de oostelijke Waddenzee (Piet Scheveplaat), op vijf Permanente Quadraten op het Groninger Wad en op drie raaien in de Eems-Dollard (Heringsplaat) in de winter en de zomer van 2009. Op verzoek van de opdrachtgever is in het kader van harmonisatie van de MWTL rapportages het format aangepast.

2 Methode

2.1 Locatie en tijdstip bemonstering

De onderzoekslocaties Piet Scheveplaat en Heringsplaat bestaan beide uit drie raaien (Figuur 1). In 2009 zijn alle raaien tweemaal bemonsterd: de winterbemonstering in maart en de zomerbemonstering in augustus – september. De posities (in XY-coördinaten) van de begin- en eindpunten van de raaien en hun hoogteligging ten opzichte van NAP, staan vermeld in Tabel 1 en Tabel 2. Alle raaien, met een lengte van 760 m op de Piet Scheveplaat (raaien 600-602) en van 870 m op de Heringsplaat (raaien 1110-1112) bestaan uit 20 stations in lijn. Op de dag waarop het macrozoöbenthos op een bepaalde raai werd bemonsterd, zijn daar tevens sedimentmonsters genomen (zie paragraaf 2.3.1).

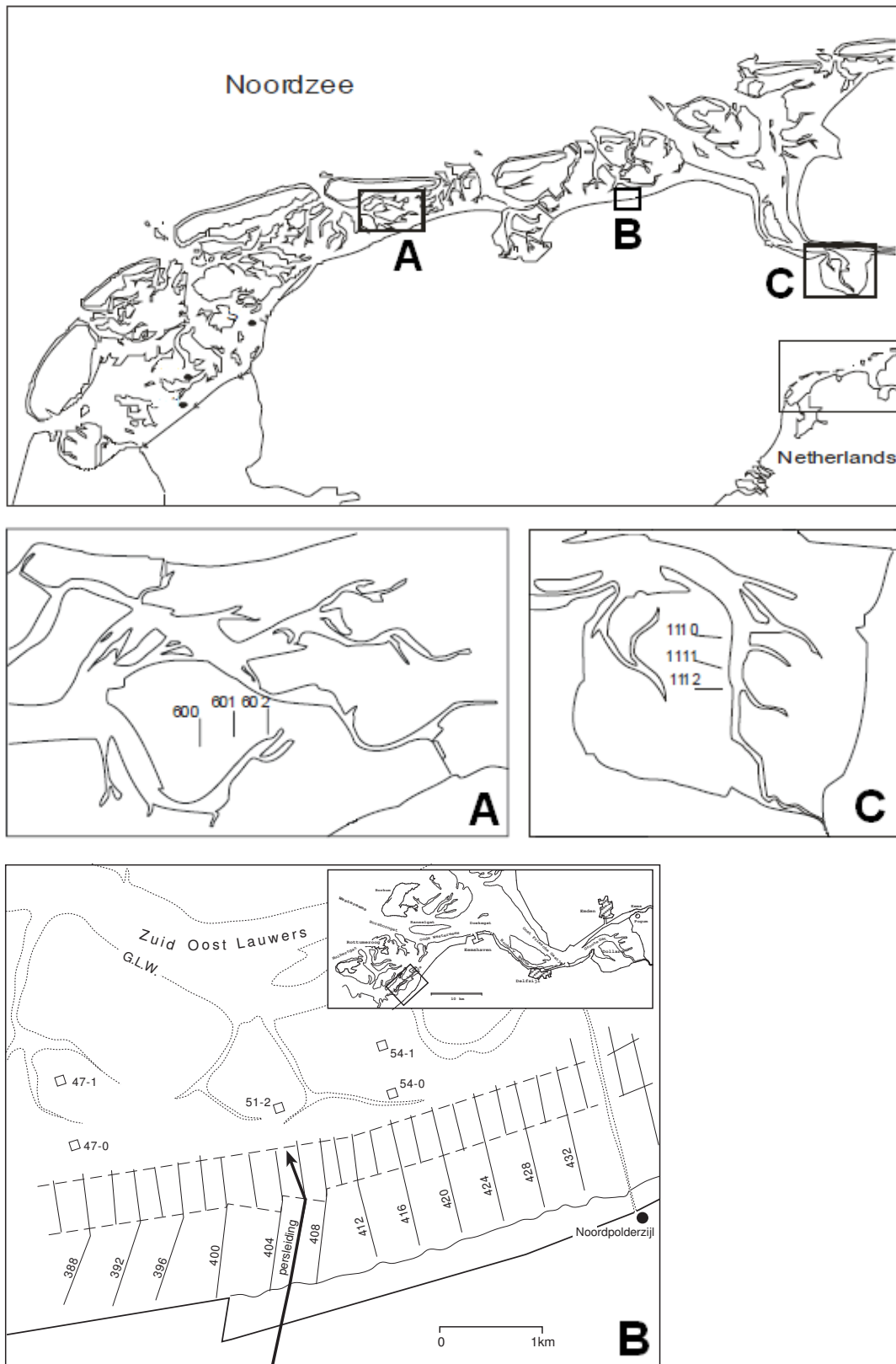
De onderzoekslocatie Groninger Wad bestaat uit vijf Permanente Quadraten (PQ's) van 30 x 30 m die zijn gesitueerd op het droogvallende wad ten noorden van de kwelderwerken langs de Groninger noordkust (Figuur 1). De positie (in XY-coördinaten) van het centrum van elk van de PQ's en hun hoogteligging ten opzichte van NAP, staan vermeld in Tabel 1 en Tabel 3. PQ 54-0 en PQ 47-1 zijn mogelijk meerdere keren verplaatst sinds het begin van de monitoring, in verband met het opschuiven van de geultjes waar zij vlakbij liggen. De vijf PQ's zijn in 2009 tweemaal bemonsterd. De winterbemonstering vond plaats in februari – maart en de zomerbemonstering in augustus. In augustus 2009 is op de dagen waarop het macrozoöbenthos werd bemonsterd tevens een hoogtemeting uitgevoerd. Op de dag waarop het macrozoöbenthos in een bepaald PQ werd bemonsterd, zijn daar tevens sedimentmonsters genomen (zie paragraaf 2.3.1).

2.2 Macrozoöbenthos

Bemonstering en analyse van het macrozoöbenthos is uitgevoerd conform het bemonsteringsvoorschrift RWSV 913.00.B200, versie 1.1 d.d. 9 februari 2009, en het RWSV analyseprotocol voor het uitzoeken en determineren van macrozoöbenthos zout, versie 1.0 d.d. 17 oktober 2008, met dien verstande dat vrijwel al het macrozoöbenthos levend is uitgezocht en gedetermineerd binnen twee dagen. Alleen bij de zomerbemonstering op raai 600 (Piet Scheveplaat) is een deel van de monsters na uitzoeken op formaline bewaard en later gedetermineerd. Hierna wordt kort de algemene handelswijze aangeduid.

2.2.1 Monstername

Op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat werden tijdens elke monstername op elk station drie steken genomen, waarvan er één als subsample apart werd genomen en de overige twee gecombineerd. De enkele monsters fungeerden als subsample voor die, meestal kleine, soorten, die talrijk in de monsters aanwezig waren. Binnen elk PQ op het Groninger Wad werden tijdens elke monstername 20 bodemfaunamonsters gestoken. De positie binnen het PQ van elk van de 20 monsters werd van tevoren vastgesteld door



Figuur 1 Locaties van de drie gebieden en posities van de zes bemonsterde raaien op de Piet Scheveplaat (A) en Heringsplaat (C) en van de vijf bemonsterde PQ's op het Groninger Wad, nabij de afvalwater persleiding Hoogkerk – Waddenzee (B).

middel van een random generator. Hiermee wordt voorkomen dat een PQ tijdens elke bemonstering op globaal dezelfde coördinaten bemonsterd wordt. De random generator is gebaseerd op een grid van 1 x 1 m, zodat per PQ 900 potentiële bemonsteringslocaties beschikbaar zijn voor de 20 te nemen monsters.

Voor het steken van de monsters op het Groninger Wad werd, evenals in voorgaande jaren, een PVC-steekbuis gebruikt met een oppervlak van 75 cm². Het totale bemonsterde oppervlak per PQ bedroeg aldus 0,1508 cm². De steekdiepte was 30 cm.

Omdat de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat in het verleden zijn bemonsterd met een PVC-steekbuis van 90 cm² (Dekker 2009), zijn op deze locaties de winterbemonsteringen in 2009 uitgevoerd met een steekbuis waarvan het oppervlak zoveel mogelijk met dat van de originele buis overeenkwam. Dit betrof een relatief dikwandige PVC-steekbuis met een binnendiameter van 10,5 cm (originele buis: 10,7 cm) en een oppervlakte van 87 cm². Het per raai bemonsterde oppervlak tijdens de winterbemonstering van 2009 bedroeg hierdoor 0,5196 m², tegen 0,5395 m² in voorgaande jaren. De bemonstering met deze relatief dikwandige 87-cm² buis bleek in de praktijk erg zwaar. Na overleg met de opdrachtgever werd daarom besloten om tijdens de zomerbemonstering in 2009 ook op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat de 75-cm² steekbuis te gebruiken waarmee het Groninger Wad wordt bemonsterd. Dit betekent een bemonsterd oppervlak per raai van 0,4524 m². In navolging van de bemonsteringen in voorafgaande jaren werd tijdens de winter- en de zomerbemonstering in 2009 van de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat een steekdiepte van 35 cm aangehouden, 5 cm dieper dan op het Groninger Wad.

De monsters werden ter plaatse uitgespoeld over een vierkante zeef met in één hoek een driehoekig kunststof plaatje. De zeef heeft een maaswijdte van 1 mm. Het residu van elk monster werd apart in een plastic zak gedaan en op het laboratorium koel bewaard (circa 4 °C) tot de verwerking.

2.2.2 Analyse

Dichtheid

Per soort werden de individuen in elk monster geteld. Daartoe werden de monsters in het laboratorium nogmaals, nu met kraanwater, gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 0,5 mm. Om van kleine soorten een betrouwbare dichtheidsschatting te kunnen maken werden, indien nodig, de grove en fijne fractie van het monster van elkaar gescheiden door boven de 0,5-mm zeef een zeef met een maaswijdte van 9,5 mm te plaatsen. Vervolgens werd elke fractie uitgestort in een witte schaal (fotobakje). Zeewater met de saliniteit van de oorspronkelijke leefomgeving werd toegevoegd tot het uit te zoeken materiaal zich geheel onder het vloeistofniveau bevond. De monsters werden gesorteerd onder een 1,75 x vergrotende loep.

Soorten die in de monsters van de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat zeer talrijk aanwezig waren, werden, per raai, alleen uit de subsamples uitgezocht. Van soorten die in de monsters van het Groninger Wad zeer talrijk aanwezig waren werden de aantallen eerst in de helft van het aantal monsters (dus in 10 monsters) bepaald. Als hierna de dichtheidsschatting voldoende nauwkeurig bleek (geen grote variaties meer in het lopend

gemiddelde; relatieve standaardfout <15%), werd besloten deze soorten in de overige 10 monsters te negeren. Om bij deze procedure selectie binnen het proefvlak te voorkomen, werden de monsters in random volgorde uitgezocht.

Het macrozoöbenthos, behalve de Nemertini en Oligochaeta, werd tot op soortsniveau gedetermineerd. De tweekleppigen werden bovendien op jaarklasse ingedeeld.

Biomassa

De biomassa (asvrij drooggewicht AFDW m^{-2}) werd voor elke soort in elke raai en PQ apart bepaald. In tegenstelling tot voorgaande jaren werd het AFDW niet direct bepaald door middel van droging en verbranding in een verassingsoven. Bij de aanbesteding van de opdracht was door de opdrachtgever aangegeven dat bij opdrachtverlening standaard conversiefactoren zouden worden aangeleverd, waaruit de biomassa (AFDW) diende te worden berekend op basis van schelpenlengte voor Mollusca, op basis van natgewicht (WW) voor Polychaeta, grotere Crustacea, Ophiuroidea en overige taxa, en op basis van toegekende gemiddelde waarden voor AFDW voor kleine Amphipoda en Isopoda.

Omdat deze conversiefactoren uiteindelijk niet aangeleverd konden worden, is in overleg met de opdrachtgever besloten lengte-gewichtsrelaties voor de mollusken te bepalen op basis van de gegevens van de voorgaande jaren voor de gebieden Piet Scheveplaat, Groninger Wad en Heringsplaat. Hierbij werd, voor zover mogelijk, per gebied een relatie vastgesteld voor zowel de winter- als de zomerbemonstering. De gegevens voor de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden voor schelpenlengte en biomassa, zoals gepubliceerd in de NIOZ-rapporten die de bemonsteringen gedurende de periode 2001-2008 behandelen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Voor het Groninger Wad waren alleen gegevens uit de jaren 2004-2008 beschikbaar. Deze laatste gegevens zijn gebaseerd op individuele lengteklassen van 1 mm, hoewel deze niet altijd individueel zijn verast en gewogen. Gebiedseigen lengte-gewichtsrelaties voor de in 2009 aangetroffen soorten *Littorina* en *Petricola pholadiformis* waren niet aanwezig. Hiervoor zijn relaties gebruikt, gescheiden voor winter- en zomerbemonsteringen, zoals bepaald uit oude BIOMON gegevens (Sisternans *et al.* 2001). Ook voor de klein blijvende Tweetandschelp (*Mysella bidentata*) was geen lengte-gewichtsrelatie beschikbaar. Voor deze alleen op het Groninger Wad aangetroffen soort is een gemiddeld AFDW berekend uit de beschikbare gegevens van dit gebied. Voor alle overige taxa zijn conversiefactoren van natgewicht naar AFDW gebruikt, gescheiden voor winter- en zomerbemonsteringen, zoals bepaald uit oude BIOMON gegevens (Sisternans *et al.* 2003). Alle gebruikte relaties en conversiefactoren staan vermeld in Tabel 5.

2.3 Sediment

2.3.1 Monsternamen

Op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat werd op elk station een sedimentmonster gestoken (20 monsters per raai) met behulp van een plastic steekbuis met diameter 2,1 cm (oppervlak ca 3,5 cm^2). Op het Groninger Wad werden 20 sedimentmonsters per PQ

gestoken. De steekdiepte was 10 cm. In de nabijheid van elk bodemfaunamonster werd steeds één sedimentmonster genomen. De 20 sedimentmonsters van een raai of PQ werden in een plastic pot bijeengevoegd en op het laboratorium diepgevroren (- 18 °C) bewaard tot de verzending voor analyse.

2.3.2 Analyse

De sedimentanalyses zijn uitgevoerd door de afdeling WGML van de Waterdienst te Lelystad. De monsters zijn hier geanalyseerd op gehalten aan organische stof, slib (<16 µm) en CaCO₃. De mediane korrelgrootte van de minerale fractie >16 µm werd gemeten met behulp van laserdiffractie (Malvern Mastersizer). De sedimentmonsters ondergingen daartoe een voorbewerking welke werd uitgevoerd door het LABZEEWA te Arnhem. Vanaf het jaar 2001 worden de waarden voor organische stof, CaCO₃ en slib als volgt berekend:

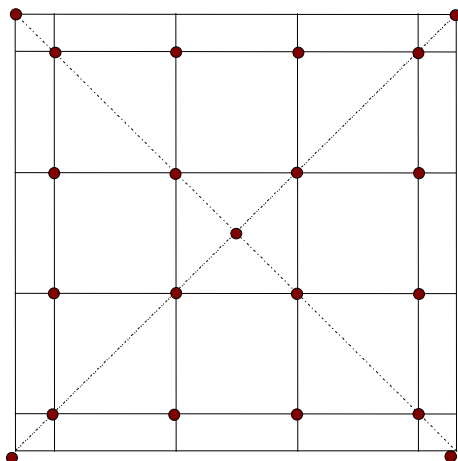
- De totale hoeveelheid koolstof wordt bepaald door middel van element-analyse (met behulp van gaschromatografie en “Thermal Conductivity Detection”).
- De hoeveelheid organisch gebonden koolstof wordt op dezelfde manier bepaald, maar na voorbehandeling van het sediment met HCl.
- De hoeveelheid organische stof wordt berekend door de hoeveelheid organisch gebonden koolstof te vermenigvuldigen met 1,97.
- De hoeveelheid CaCO₃ wordt berekend als (“C totaal” – “C organisch”)*100/12 .

Alle waarden zijn gegeven als gewichtspercentages van het totale sedimentmonster, inclusief organische stof en CaCO₃, maar waaruit grote schelpen, grote schelpfragmenten en grote bodemdieren zijn verwijderd (Tabel 4).

2.4 Hoogtekartering

Sinds het jaar 2000 wordt de hoogteligging van de vijf PQ's op het Groninger Wad in principe halfjaarlijks bepaald, telkens op de dag waarop het macrozoöbenthos op een PQ wordt bemonsterd, of kort tevoren dan wel kort daarna. In 2009 vond de hoogtemeting alleen plaats tijdens de winterbemonstering. Voor de metingen wordt gebruik gemaakt van LRK (Long Range Kinetic) plaatsbepalingsapparatuur.

Om voor ieder PQ (30x30 m) een gemiddelde hoogte te kunnen berekenen, wordt van 21 punten binnen een PQ de geografische positie in X en Y bepaald en de hoogteligging in cm ten opzichte van NAP. De verdeling van de 21 meetpunten over elk PQ is in Figuur 2 weergegeven. Naast de vier hoekpunten en het centrum worden nog eens 16 punten bemeten die in een rasterpatroon zijn gelegen. Deze rastervorm is gekozen om desgewenst de hoogteverandering binnen een PQ specifiek te kunnen analyseren.



Figuur 2 De verdeling van de 21 meetpunten binnen elk van de vijf permanente quadraten op het Groninger Wad ter bepaling van de hoogteligging ten opzichte van NAP.

3 Resultaten

3.1 Bemonstering 2009

Sediment en hoogteligging

Van de gemeten omgevingsvariabelen zijn de sedimentparameters nog niet beschikbaar (Tabel 4). De resultaten van de hoogtemetingen laten geen sterke afwijkingen zien ten opzichte van de voorafgaande jaren. Voor de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat zijn de meest recente beschikbare gegevens afkomstig uit 2005 (Tabel 2). Alleen bij PQ 47-1 op het Groninger Wad is sprake van een relatief sterke afname van de hoogteligging, met 11 cm, ten opzichte van voorafgaande meting in de winter van 2007 (Tabel 3). Hierbij moet worden opgemerkt dat de positie van dit PQ in 2007 iets is gewijzigd in verband met de verplaatsing van een geultje, waardoor de hoogte circa 40 cm is toegenomen. De huidige waarde vertoont weer meer overeenkomst met die in het verleden dan de in 2007 gemeten waarde.

Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

Omdat voor zowel de winter als de zomer van 2009 geen gegevens met betrekking tot zeewatertemperatuur beschikbaar waren, is de typering van de seizoenen gebaseerd op luchttemperatuur (bron: KNMI). De winter van 2008-2009 was de koudste in 12 jaar, met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 2,2 °C over de periode december – februari, tegen een langjarig gemiddelde van 3,3 °C. In het noorden was de afwijking van de gemiddelde temperatuur echter beduidend kleiner. Op weerstation Eelde was de gemiddelde wintertemperatuur 1,9 °C, tegen 2,4 °C normaal. In het Waddengebied kwamen lokaal 27 vorstdagen voor, maar er werd slechts één ijsdag genoteerd. Desondanks werd alleen voor de koudegevoelige Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) in het algemeen een hoge wintersterfte vastgesteld. Lokaal was er ook voor de Kokkel (*Cerastoderma edule*) en het Wadslakje (*Hydrobia ulvae*) sprake van sterke afname in aantallen gedurende de winterperiode. Binnen de overige soorten werden geen opvallende verschillen in numerieke dichtheden gevonden tussen de zomerbemonstering in 2008 en de winterbemonstering in 2009. De totale biomassa van het macrozoöbentos in de winter van 2009 was in vergelijking met de winter van 2008 circa 30% lager op het Groninger Wad en de Piet Scheveplaat, maar bijna 10% hoger op de Heringsplaat (Dekker 2009; Wanink *et al.* 2009; zie Figuren 3 – 6).

De zomer van 2009 wordt omschreven als warm, zonnig en vrij droog, met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 17,4 °C over de periode juni – augustus, tegen een langjarig gemiddelde van 16,6 °C. Het was de negende warme zomer op een rij. Evenals in 2007 en 2008, nam de populatie van *Lanice conchilega* tussen de winter- en de zomerbemonstering in 2009 op het Groninger Wad weer toe. In dit geval was de toename met 75% echter veel kleiner dan de 700% toename in 2008 (Wanink *et al.* 2009). Ook op de Piet Scheveplaat was sprake van een toename (van 0 naar 97 exemplaren per m²), terwijl de soort op de Heringsplaat afwezig bleef. Het Wadslakje vertoonde nergens een toename in 2009, maar voor het Nonnetje (*Macoma balthica*) en de kokerwormen *Polydora cornuta* en *Pygospio elegans* was lokaal sprake van een vrij sterke broedval.

Bijzonderheden soortensamenstelling

Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werd op de Piet Scheveplaat de aasgarnaal *Schistomysis kervillei* aangetroffen. Deze soort is in ieder geval na het jaar 2000 nooit eerder gevonden op de Piet Scheveplaat of de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009) en sinds 1998 ook niet op het Groninger Wad (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). *Schistomysis kervillei* komt waarschijnlijk meer voor in het sublitoraal dan in de intergetijdenzone (d'Hondt 1999). In het sublitoraal van de westelijke Waddenzee wordt *S. kervillei* echter slechts af en toe aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Hoge dichtheden zijn bekend uit de brandingszone langs de Belgische kust (Beyst 2001).

De vlokreeft *Bathyporeia pilosa* werd tijdens de winterbemonstering van 2009 aangetroffen op de Piet Scheveplaat. Deze soort is daar in ieder geval na het jaar 2000 nooit eerder gevonden. Gedurende de periode 2001 – 2008 werd op de Piet Scheveplaat wel regelmatig de nauwverwante soort *B. sarsi* aangetroffen, terwijl op de Heringsplaat alleen *B. pilosa* met enige regelmaat voorkwam (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Hoewel *B. sarsi* mogelijk in het algemeen iets lager in het intergetijdengebied voorkomt dan *B. pilosa*, is van de Belgische kust bekend dat beide soorten ook vaak samen voorkomen (Speybroeck *et al.* 2008).

Een andere vlokreeft, *Gammarus locusta*, werd tijdens de zomerbemonstering van 2009 op het Groninger Wad aangetroffen. In ieder geval sinds 1998 is deze soort daar niet vastgesteld, hoewel gedurende die periode wel een aantal exemplaren *Gammarus* niet tot op soort konden worden gedetermineerd (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). *Gammarus locusta* kent een verspreiding van het intergetijdengebied tot in het sublitoraal en komt vooral voor onder stenen en tussen algen (Kraan *et al.* 2008). Op het relatief hoog gelegen Groninger Wad valt de soort niet in grote aantallen te verwachten. Op de Heringsplaat is de soort in ieder geval sinds 2001 nooit waargenomen, maar op de iets dieper gelegen Piet Scheveplaat wordt zij wel regelmatig aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De Zager (*Nereis virens*), één van de minder algemene wormen in de Waddenzee (Kraan *et al.* 2008), werd tijdens de winter- en de zomerbemonstering van 2009 op het Groninger Wad aangetroffen. Deze soort is daar in ieder geval sinds 1998 nooit eerder gevonden (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat werd de soort in de periode 2001-2008 slechts een paar keer aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De tot de alikruiken behorende slak *Littorina* sp. werd tijdens de zomerbemonstering van 2009 op het Groninger Wad aangetroffen. Hiervoor was de soort in ieder geval sinds 1998, alleen aangetroffen tijdens de zomerbemonstering van 2008 (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Alikruiken komen vooral voor op rotskusten en stenige dijken, maar maken soms wel foerageertochten op beschut gelegen platen (Kraan *et al.* 2008). Gedurende de periode 2001-2008 werd de Gewone alikruik (*L. littorea*) aangetroffen op de Piet Scheveplaat tijdens de winterbemonsteringen van 2004

en 2005, maar nooit op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De Grote zeemol (*Melita palmata*) is een vlokreeft met een voorkeur voor beschutte stranden en brakke binnenwateren (van Moorsel 2005). Nadat de soort tijdens de zomerbemonstering van 2008 voor het eerst sinds in ieder geval 1998 was aangetroffen op het Groninger Wad (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009), werd zij daar tijdens de zomerbemonstering van 2009 ook weer gevonden. Gedurende de periode 2001-2008 werd de soort niet aangetroffen op de Piet Scheveplaat of de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De kokerworm *Spio martinensis* werd tijdens de winterbemonstering van 2007 op het Groninger Wad voor het eerst sinds in ieder geval 1998 aangetroffen (van der Graaf & Tydeman 2008). In 2008 werd de soort hier niet gevonden (Wanink *et al.* 2009), maar tijdens de winterbemonstering van 2009 was zij weer aanwezig. Over de verspreiding en de ecologie van de soort is weinig bekend. Uit de kenmerken van enkele nauwverwante soorten zou kunnen worden afgeleid dat *S. martinensis* een opportunistische soort is, maar een fragiele koker heeft (van Moorsel 2005). Gedurende de periode 2001-2008 werd de soort met enige regelmaat aangetroffen op de Piet Scheveplaat, maar nooit op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 werd op de Piet Scheveplaat de Amerikaanse boormossel (*Petricola pholadiformis*) aangetroffen. Gedurende de periode 2001-2008 werd deze soort alleen tijdens de zomerbemonstering van 2001 gevonden, ook op de Piet Scheveplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Op het Groninger Wad is de soort in ieder geval sinds 1998 niet aangetroffen (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). De Amerikaanse boormossel boort vooral in klei, veen en zachte rotsen, substraten die in het intergetijdengebied van de Waddenzee zeldzaam of afwezig zijn. Ook in de sublitorale delen van de Waddenzee is de soort echter niet algemeen (Kraan *et al.* 2008). Zowel in 2001 als in 2009 werd slechts één exemplaar gevonden. Vestiging van een populatie wordt dan ook niet verwacht.

Hoewel de Tweetandschelp nooit in hoge dichtheden voorkwam op het Groninger Wad, werd de soort vanaf 1998 tot en met 2007 tijdens elke bemonstering aangetroffen, met uitzondering van de zomerbemonstering van 2006 (van der Graaf & Tydeman 2008). In 2008 ontbrak de Tweetandschelp echter in zowel de winter- als de zomerbemonstering (Wanink *et al.* 2009). In de zomerbemonstering van 2009 was de soort echter weer aanwezig. In 2009 werd de Tweetandschelp niet aangetroffen op de Piet Scheveplaat of de Heringsplaat. Gedurende de periode 2001-2008 werd de soort met enige regelmaat gevonden op de Piet Scheveplaat, maar nooit op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Kraan *et al.* (2008) beschouwen de Tweetandschelp als een minder algemene soort in de Waddenzee, waarvan de dichtheden op plaatsen waar zij wel voorkomt altijd laag zijn. Volgens Beukema (1979, 1989) is het voorkomen van de soort in de Waddenzee erg variabel en sterk afhankelijk van de wintertemperatuur.

Op de Piet Scheveplaat werd de Mossel (*Mytilus edulis*) in geen van beide in 2009 uitgevoerde bemonsteringen aangetroffen. Gedurende de periode 2001-2008 was de soort tijdens elke bemonstering aanwezig, met uitzondering van de winterbemonstering van 2007 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Wel was al gedurende een aantal jaren sprake van een afname in aantallen. Deze afname wordt weerspiegeld in het verloop van de biomassa tijdens de winterbemonsteringen (Figuur 4). Op de Heringsplaat is de Mossel vanaf in ieder geval 2001 nooit aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Vanaf 1998 was de Mossel op het Groninger Wad aanwezig gedurende de periode 1998-2002, met uitzondering van de winterbemonsteringen van 1998 en 2000. Daarna werd de soort alleen nog gevonden tijdens de zomerbemonstering van 2005 (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). De Mossel lijkt in dit gebied regelmatig te verdwijnen door wintersterfte, waarna broedval zorgt voor een hernieuwde aanwezigheid in de zomermonsters. Na 2002 is er alleen in 2005 nog sprake geweest van een geringe broedval, waaruit zich geen populatie heeft kunnen handhaven.

In zijn rapportage over de bemonsteringen van het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2008, schrijft Dekker (2009) dat door Wolff (2005) aannemelijk is gemaakt dat van de kokerwormen van het genus *Streblospio* in Noordwest Europa alleen de soort *S. shrubsolii* voorkomt. Dekker heeft daarom de in 2008 op de Piet Scheveplaat aangetroffen wormen uit dit genus *S. shrubsolii* genoemd. Gedurende de periode 2001-2007 is uit dit genus alleen de soort *S. benedicti* enkele malen gerapporteerd voor de Piet Scheveplaat, en voor de zomerbemonstering van 2006 op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008). In navolging van Dekker (2009) wordt in het voorliggend rapport alleen de naam *S. shrubsolii* gebruikt. De soort werd in 2009 aangetroffen op de Piet Scheveplaat, de Heringsplaat en het Groninger Wad. In dit laatste gebied werd de soort sinds de zomer van 2005 tijdens de meeste bemonsteringen aangetroffen (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). De winterbemonstering van 2009 leverde hierbij veruit de hoogste aantallen op.

Ook voor de wormen van het genus *Magelona* heeft Dekker (2009) in 2008 de naamgeving aangepast. Bij determinatie aan de hand van een gedeeltelijke revisie van dit genus in de Europese wateren (Fiege *et al.* 2000), bleken alle in 2008 in de Waddenzee aangetroffen exemplaren, waaronder één op de Piet Scheveplaat, tot de nieuw beschreven soort *Magelona johnstoni* te behoren. In de periode 2001-2007 zijn op de Piet Scheveplaat af en toe wormen uit het genus *Magelona* aangetroffen, die altijd als *M. mirabilis* zijn gerapporteerd. Op de Heringsplaat werd het genus in ieder geval sinds 2001 nooit aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). De bij de bemonsteringen in 2009 aangetroffen wormen uit dit genus zijn op basis van determinatieliteratuur van voor Fiege *et al.* (2000) gedetermineerd als *M. mirabilis*. Op grond van bovenstaande ontwikkelingen wordt in het voorliggend rapport de aanduiding *Magelona* gebruikt. In 2010 zal bij de determinatie gebruik worden gemaakt van Fiege *et al.* (2000). In 2009 werd het genus aangetroffen tijdens de zomerbemonstering op de Piet Scheveplaat en tijdens de winterbemonstering op het Groninger Wad. In het laatstgenoemde gebied is het genus (gedetermineerd als *M. mirabilis*) sinds 1998 slechts eenmaal eerder aangetroffen, namelijk tijdens de winterbemonstering van 2008 (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009).

Aantallen en biomassa

De resultaten betreffende de dichtheid in aantallen en biomassa van het macrozoöbenthos op de zes raaien en in de vijf PQ's in de winter en de zomer van 2009, zijn samengevat in de Tabellen 6 – 11. In meer gedetailleerde vorm zijn zij weergegeven in de Bijlagen 1 – 22. De uitwerkingen van de schelp lengten en de vlees- en schelpgewichten per jaar- of lengteklasse van de belangrijkste mollusken staan in de Bijlagen 23 – 33. Hieronder worden voor de drie onderzoeksgebieden per raai of PQ alleen de opvallende afwijkingen in 2009 van de algemene trends besproken.

3.1.1 Piet Scheveplaat

Raai 600

De dichtheid van de borstelworm *Aphelochaeta marioni* was in de winter van 2009 zowel in aantallen als in biomassa zes tot zeven maal hoger dan in de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Een hogere dichtheid na de winter is voor deze soort echter niet gebruikelijk, en de waarden die tijdens de winterbemonstering van 2009 werden gevonden zijn voor deze locatie gebruikelijk (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werd wel een ongewoon hoge dichtheid aangetroffen. De aantallen (5690 m^{-2}) en de biomassa ($0,530 \text{ g m}^{-2}$) waren respectievelijk 13 en drie maal hoger dan de hoogste waarden die in de periode 2001-2008 op deze raai werden gevonden (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Dit duidt op een zeer sterke aanwas van juveniele wormen.

De Wadpier (*Arenicola marina*) kwam in de winter van 2009 in vergelijkbare aantallen voor als in de winter van 2008, maar de aanwezige biomassa was minder (zie Dekker 2009; Figuur 4). In tegenstelling tot 2007 en 2008 (Dekker & Waasdorp 2008; Dekker 2009) was er in 2009 wel sprake van vestiging van jonge wadpieren. In de zomer was de numerieke dichtheid verdubbeld ten opzichte van de winter (absolute toename: 59 m^{-2}). Dit zou de negatieve trend in de totale biomassa op de Piet Scheveplaat voor deze soort (Figuur 4) kunnen breken.

In de winter van 2009 was de numerieke dichtheid van de slangpier *Capitella capitata* (271 m^{-2}) bijna negen maal hoger dan in de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Van deze opportunistische soort is bekend dat zij zich gedurende het hele jaar voort kan planten, waardoor lege gebieden snel kunnen worden gekoloniseerd (Warren 1976; van Moorsel 2005). Het aantreffen van hogere aantallen na de winterperiode kan hiermee worden verklaard. Toch was de dichtheid tijdens de winterbemonstering van 2009 ongebruikelijk hoog. Gedurende de periode 2001-2008 werd *C. capitata* tijdens zes van de 16 uitgevoerde bemonsteringen niet aangetroffen en, met uitzondering van het jaar 2001, tijdens de overige bemonsteringen slechts in dichtheden van enkele tot enkele tientallen exemplaren per m^2 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In 2001 bedroegen de dichtheden tijdens de winter- en de zomerbemonstering respectievelijk 159 en 194 m^{-2} (Dekker *et al.* 2002). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek de dichtheid (420 m^{-2}) opnieuw sterk te zijn toegenomen ten opzichte van de voorafgaande winter.

De dichtheid van de Kokkel op raai 600 tijdens de winterbemonstering van 2009 (20 m^{-2}) was 35% lager dan die tijdens de zomerbemonstering van 2008 (zie Dekker 2009). Het is echter de vraag of dit verschil kan worden toegeschreven aan wintersterfte, omdat de standaardfout meer dan 30% van het gemiddelde bedraagt (Dekker 2009; Bijlage 1). Opvallend hierbij is dat op raai 601 juist sprake was van een vergelijkbare toename tussen de zomerbemonstering van 2008 en de winterbemonstering van 2009 (zie hieronder). In 2009 was op deze raai vrijwel geen sprake van broedval (Tabel 7).

De dichtheid (16 m^{-2}) van de Groengele wadworm (*Eteone longa*) die werd aangetroffen tijdens de winterbemonstering van 2009, lag in dezelfde orde van grootte als de dichtheden tijdens de overige winterbemonsteringen gedurende de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Gedurende deze periode was er in de zomer meestal een aanwas van enkele tientallen exemplaren per m^2 , met een maximum zomerdichtheid van 69 m^{-2} in 2001 (Dekker *et al.* 2002). De gevonden dichtheid van 439 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering van 2009 wijst op een uitzonderlijk sterke aanwas van juveniele wormen in 2009.

Hoewel de dichtheid van de koudegevoelige Schelpkokerworm *Lanice conchilega* tijdens de zomerbemonstering van 2008 niet bijzonder hoog was (39 m^{-2} ; Dekker 2009), bleek de soort tijdens de winterbemonstering van 2009 geheel verdwenen. Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek dat op raai 600 sprake was geweest van een matige broedval (dichtheid: 85 m^{-2} ; Tabel 7).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 was de Ambergele zeeduizendpoot (*Nereis succinea*) aanwezig met een dichtheid van 19 m^{-2} (Tabel 6). Hoewel deze exoot tijdens de zomerbemonstering van 2008 niet werd gevonden op raai 600 (Dekker 2009), is aangetroffen winterdichtheid voor deze locatie niet ongebruikelijk (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek dat de dichtheid was opgelopen tot 99 m^{-2} (Tabel 7). Deze dichtheid en de bijbehorende waarde voor biomassa ($0,345 \text{ g m}^{-2}$) waren veruit de hoogste sinds in ieder geval 2001 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Op de Heringsplaat is al enkele jaren sprake van een sterke toename van zowel numerieke dichtheid als biomassa van de Ambergele zeeduizendpoot (Dekker 2009; Tabellen 8 en 9).

De kleine kokerworm *Polydora cornuta* werd tijdens de winterbemonstering van 2009 aangetroffen in een dichtheid van 12 m^{-2} (Tabel 6). Er was geen sprake van een opvallende wintersterfte (dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2008: 28 m^{-2} ; Dekker 2009). In de zomer van 2009 was sprake van een sterke broedval. De dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2009 (1247 m^{-2} ; Tabel 7) was veruit de hoogste over de periode 2001-2009 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Het vorige maximum uit deze periode dateert uit september 2002 en bedroeg 294 m^{-2} (Dekker *et al.* 2003).

Een andere kokerworm, de Zandpijp (*Pygospio elegans*), bleek tijdens de winterbemonstering van 2009 talrijker (533 m^{-2} ; Tabel 6) dan tijdens de zomerbemonstering van 2008 (94 m^{-2} ; Dekker 2009). Hoewel een toename in het vroege voorjaar voor deze

soort wel eerder is waargenomen, valt op dat de winterdichtheid van 2009 hoger is dan de maximum dichtheid van alle bemonsteringen op raai 600, zowel in de winter als in de zomer, over de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In de zomer van 2009 was sprake van een zeer sterke verdere aanwas van juvenielen tot een dichtheid van 2832 m⁻² tijdens de zomerbemonstering (Tabel 7).

Na een sterke aanwas van juvenielen bereikte de Wapenworm (*Scoloplos armiger*) tijdens de zomerbemonstering van 2008 op raai 600 de hoogste dichtheid sinds in ieder geval 2001 (802 m⁻²; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de winterbemonstering van 2009 (dichtheid: 687 m⁻²; Tabel 6) werd een normale wintersterfte geconstateerd. Na een nog sterkere broedval dan in 2008, bleek de dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2009 te zijn gestegen tot een waarde van 1419 m⁻² (Tabel 7).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 op raai 600 was de dichtheid van de kokerworm *Streblospio shrubsolii* onverwacht hoog (126 m⁻²; Tabel 6). Gedurende de periode 2001-2008 was deze soort alleen tijdens de zomerbemonstering van 2007 aangetroffen in een lage dichtheid (4 m⁻²; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). De zomerbemonstering van 2009 liet een verdere aanwas van juvenielen zien, tot een dichtheid van 279 m⁻² (Tabel 7). Volgens van Moorsel (2005) heeft *S. shrubsolii* onder zeer slibrijke omstandigheden een competitief voordeel ten opzichte van de meeste andere macrobenthische soorten. Hoewel het slibgehalte op raai 600 recent lijkt te zijn toegenomen (Tabel 4), is hier nog steeds sprake van slibarme omstandigheden. Waarschijnlijk moet de hoge dichtheid in 2009 worden toegeschreven aan een incidenteel sterke broedval in het vroege voorjaar.

Raai 601

De dichtheid van de borstelworm *Aphelochaeta marioni* in de winter van 2009 lag in dezelfde orde van grootte als in de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 was ook hier de dichtheid hoger dan tijdens alle eerdere bemonsteringen vanaf 2001, maar het verschil was beduidend kleiner dan op raai 600. De aantallen (1174 m⁻²) en de biomassa (0,181 g m⁻²) waren respectievelijk drie en 1,5 maal hoger dan de hoogste waarden uit de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Ook op deze raai was de hogere dichtheid een gevolg van de aanwas van juveniele wormen.

De Wadpier kwam in de winter van 2009 voor in aantallen vergelijkbaar met die in de winter van 2008, maar net als op raai 600 was ook hier de aanwezige biomassa wat minder (zie Dekker 2009; Figuur 4). In tegenstelling tot 2007 en 2008 (Dekker & Waasdorp 2008; Dekker 2009) was ook op deze raai in 2009 sprake van vestiging van jonge wadpiëren. In de zomer was de numerieke dichtheid zelfs vijf maal hoger dan in de winter (absolute toename: 232 m⁻²). Hiermee wordt de kans op het doorbreken van de negatieve trend in de totale biomassa voor deze soort (Figuur 4) nog sterk vergroot.

In de winter van 2009 was de numerieke dichtheid van de slangpier *Capitella capitata* (238 m⁻²) vergelijkbaar met die op raai 600, en veertien maal hoger dan de dichtheid op

raai 601 in de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Net als op raai 600 was de dichtheid tijdens de winterbemonstering van 2009 ongebruikelijk hoog in vergelijking met voorgaande jaren. Gedurende de periode 2001-2008 werd *C. capitata* tijdens zes van de 16 uitgevoerde bemonsteringen niet aangetroffen en tijdens de overige bemonsteringen slechts in dichtheden van enkele tot enkele tientallen exemplaren per m², met een maximum van 72 m⁻² in de zomer van 2001 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek de dichtheid (381 m⁻²) opnieuw sterk te zijn toegenomen ten opzichte van de voorafgaande winter.

In tegenstelling tot op raai 600, was de dichtheid van de Kokkel op raai 601 tijdens de winterbemonstering van 2009 (27 m⁻²) juist 42% hoger dan die tijdens de zomerbemonstering van 2008 (zie Dekker 2009). Ook in dit geval wordt het verschil waarschijnlijk grotendeels verklaard door de grote standaardfout van het gemiddelde (Dekker 2009; Bijlage 2). In 2009 was op raai 601 sprake van een geringe broedval (20 m⁻²; Tabel 7).

Evenals op raai 600, lag de dichtheid (20 m⁻²) van de Groengele wadworm op raai 601 tijdens de winterbemonstering van 2009 in dezelfde orde van grootte als de dichtheden tijdens de overige winterbemonsteringen gedurende de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Ook op deze raai was de aanwas van juveniele wormen in 2009 uitzonderlijk hoog. Hoewel op raai 601 tijdens eerdere zomerbemonsteringen gedurende de periode 2001-2008 enkele malen dichtheden van meer dan 100 exemplaren per m² werden gevonden, met een maximum van 178 m⁻² in 2001 (Dekker *et al.* 2002), was de zomerdichtheid in 2009 (486 m⁻²) fors hoger.

Het Wadslakje kwam gedurende de periode 2001-2008 in sterk wisselende aantallen voor op de Piet Scheveplaat. Hierbij waren de dichtheden op raai 600, evenals in 2009, vrijwel altijd zeer laag (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Omdat de dichtheid op raai 601 tijdens de zomerbemonstering van 2008 al erg laag was (Dekker 2009), kan op grond van de winterbemonstering van 2009 niet worden vastgesteld of er sprake was van wintersterfte. Wel blijkt uit de verschillen in dichtheid tussen de winter- (35 m⁻²) en de zomerbemonstering (7712 m⁻²) van 2009, dat er sprake was van een sterke aanwas van juvenielen.

Net als op raai 600, werd de Schelpkokerworm tijdens de winterbemonstering van 2009 niet aangetroffen op raai 601. Omdat de soort hier ook in de zomer van 2008 nauwelijks voorkwam (dichtheid: 2 m⁻²; Dekker 2009), kan niet worden geconcludeerd dat hier sprake is geweest van een hoge wintersterfte. In de zomer van 2009 vond vrijwel geen aanwas van juvenielen plaats.

Op de raaien 600 en 601 was geen sprake van wintersterfte van het Nonnetje. In tegenstelling tot op raai 600, waar in 2009 vrijwel geen broedval plaatsvond, was de broedval van deze tweekleppige op raai 601 goed. De dichtheid van de jaarklasse 2009 tijdens de zomerbemonstering bedroeg 426 m⁻² (Tabel 7).

Hoewel iets minder sterk dan op raai 600, bleek ook op raai 601 de dichtheid van de Zandpijp tijdens de winterbemonstering van 2009 (596 m^{-2} ; Tabel 6) te zijn toegenomen ten opzichte van de zomerbemonstering van 2008 (367 m^{-2} ; Dekker 2009). In de zomer van 2009 was ook op raai 600 sprake van een sterke verdere aanwas van juvenielen tot een dichtheid van 1608 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering (Tabel 7). Gedurende de periode 2001-2008 werd op deze raai alleen tijdens de zomerbemonstering van 2001 een vergelijkbaar hoge dichtheid aangetroffen (1856 m^{-2} ; Dekker *et al.* 2002).

De aanwas van juvenielen van de Wapenworm in de zomer van 2008 was op raai 601 nog sterker dan op raai 600 (Dekker 2009). De dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2008 (887 m^{-2} ; Dekker 2009) benaderde het maximum over de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Evenals op raai 600, was ook op raai 601 de wintersterfte niet uitzonderlijk. Tijdens de winterbemonstering van 2009 bedroeg de dichtheid 383 m^{-2} (Tabel 6). Na een nog sterkere broedval dan in 2008, bleek de dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2009 te zijn gestegen tot een waarde van 1323 m^{-2} (Tabel 7).

Hoewel veel lager dan op raai 600, was de dichtheid van de kokerworm *Streblospio shrubsolii* op raai 601 tijdens de winterbemonstering van 2009 ook onverwacht hoog (39 m^{-2} ; Tabel 6). Op deze raai was de soort in ieder geval sinds 2001 niet eerder aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). De zomerbemonstering van 2009 liet geen verdere aanwas van juvenielen zien (dichtheid: 31 m^{-2} ; Tabel 7). Net als op raai 600 lijkt ook op raai 601 het slibgehalte recent te zijn toegenomen, maar is nog steeds sprake van slibarme omstandigheden, zodat geen competitief voordeel voor *S. shrubsolii* wordt verwacht (Tabel 4). Ook op raai 601 moet de hoge dichtheid in 2009 waarschijnlijk worden toegeschreven aan een incidentele broedval in het vroege voorjaar.

Raai 602

De dichtheid van de borstelworm *Aphelochaeta marioni* in de winter van 2009 lag in dezelfde orde van grootte als in de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 was hier alleen de numerieke dichtheid hoger dan tijdens alle eerdere bemonsteringen vanaf 2001, en het verschil was nog kleiner dan op raai 601. De aantallen (1132 m^{-2}) en de biomassa ($0,142 \text{ g m}^{-2}$) waren respectievelijk 1,75 maal hoger en 40% lager dan de hoogste waarden uit de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Ook op raai 602 was de hogere dichtheid een gevolg van de aanwas van juveniele wormen.

De numerieke dichtheid van de Wadpier was in de winter van 2009 1,5 maal hoger dan in de winter van 2008, maar de aanwezige biomassa was 50% minder (zie Dekker 2009; Figuur 4). In tegenstelling tot 2007 en 2008 (Dekker & Waasdorp 2008; Dekker 2009) was ook op raai 602 in 2009 sprake van vestiging van jonge wadpiëren. In de zomer was de numerieke dichtheid 5,5 maal hoger dan in de winter (absolute toename: 74 m^{-2}). Ook raai 602 levert hiermee een bijdrage aan de kans op het doorbreken van de negatieve trend in de totale biomassa voor de Wadpier op de Piet Scheveplaat (Figuur 4).

De tijdens de winterbemonstering van 2009 voor het eerst sinds in ieder geval 2001 aangetroffen vlokreeft *Bathyporeia pilosa* werd gevonden op raai 602. Het betrof slechts één exemplaar. De in eerdere jaren af en toe op de Piet Scheveplaat waargenomen nauwverwante soort *B. sarsi* was ook altijd in zeer lage dichtheden aanwezig. Deze soort werd alleen op de raaien 601 en 602 gevonden (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De uitzonderlijk hoge aantallen van de slangpier *Capitella capitata* die op de raaien 600 en 601 werden aangetroffen, waren niet aanwezig op raai 602. Zowel tijdens de winter- (40 m^{-2}) als de zomerbemonstering (43 m^{-2}) van 2009, was de dichtheid vergelijkbaar met die van de zomer van 2008 (zie Dekker 2009). Wel waren de dichtheden tijdens de laatste drie bemonsteringen relatief hoog. Gedurende de periode 2001-2008 werden vergelijkbare dichtheden eerder alleen in 2001 en 2002 aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

De dichtheid van de Kokkel op raai 602 tijdens de winterbemonstering van 2009 (58 m^{-2}) was 67% lager dan die tijdens de zomerbemonstering van 2008 (zie Dekker 2009). De absolute afname (120 m^{-2}) was respectievelijk meer dan twee en 4,5 maal zo groot als de standaardfout van het gemiddelde in de zomer van 2008 en in de winter van 2009 (Dekker 2009; Bijlage 3). Voor raai 602 kan daarom worden gesproken van een forse wintersterfte. Hierbij lijkt vooral de jaarklasse 2007 te zijn getroffen. In tegenstelling tot op de raaien 600 en 601, vond op raai 602 een sterke broedval (307 m^{-2}) plaats in 2009 (Tabel 7).

Evenals op de raaien 600 en 601, lag de dichtheid (14 m^{-2}) van de Groengele wadworm op raai 602 tijdens de winterbemonstering van 2009 in dezelfde orde van grootte als de dichtheden tijdens de overige winterbemonsteringen gedurende de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In tegenstelling tot op de beide andere raaien van de Piet Scheveplaat, was op raai 602 geen sprake van aanwas van juveniele wormen in 2009 (Tabellen 6 en 7).

De dichtheid van het Wadslakje op raai 602 nam af van 6128 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering van 2008 (Dekker 2009) tot 29 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 6). Hiermee was sprake van een zeer hoge wintersterfte. Dit werd gevolgd door een zeer sterke aanwas van juvenielen in de zomer van 2009. Bij de zomerbemonstering werd een dichtheid van 27593 m^{-2} aangetroffen (Tabel 7).

Evenals op de raaien 600 en 601, was de koudegevoelige Schelpkokerworm tijdens de winterbemonstering van 2009 afwezig op raai 602. Omdat de dichtheid op deze raai tijdens de zomerbemonstering van 2008 nog 226 m^{-2} bedroeg (Dekker 2009), kan worden gesproken van een zeer hoge wintersterfte. In de zomer van 2009 was de aanwas van juvenielen op raai 602 gering. Tijdens de zomerbemonstering was de dichtheid 15 m^{-2} (Tabel 7).

Hoewel de dichtheid van het Nonnetje op raai 602 afnam van 104 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering in 2008 (Dekker 2009), tot 66 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 6), kan niet worden gesproken van een buitengewone wintersterfte (Dekker

et al. 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In 2009 was sprake van een matige broedval. De dichtheid van de jaarklasse 2009 tijdens de zomerbemonstering bedroeg 149 m^{-2} (Tabel 7).

De dichtheid van de Amberkleurige zeeduizendpoot tijdens de winterbemonstering van 2009 (71 m^{-2} ; Tabel 6) was veel hoger dan die tijdens de zomerbemonstering van 2008 (6 m^{-2} ; Dekker 2009). Zowel de dichtheid als de bijbehorende waarde voor de biomassa ($0,224 \text{ g m}^{-2}$) waren de hoogste sinds in ieder geval 2001 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009, waarbij op raai 600 juist uitzonderlijk hoge waarden voor deze soort werden aangetroffen (zie hierboven), was de dichtheid echter gedaald tot slechts 5 m^{-2} (Tabel 7).

De niet tot op soort gedetermineerde Oligochaeta worden op de raaien 600 en 601, alsmede tot en met 2005 op raai 602, slechts af en toe in lage dichtheden (maximum: 61 m^{-2}) aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009; Tabellen 6 en 7). Tussen 2006 en 2008 werden op raai 602 echter hogere dichtheden gevonden, met een maximum van 367 in 2008. In 2009 vond een sterke toename van zowel de numerieke dichtheid (1553 en 1691 m^{-2} tijdens respectievelijk de winter- en de zomerbemonstering; Tabellen 6 en 7) als de biomassa plaats.

Net als op de raaien 600 en 601, was op raai 602 de dichtheid van de Zandpijp tijdens de winterbemonstering van 2009 (217 m^{-2} ; Tabel 6) toegenomen ten opzichte van de zomerbemonstering van 2008 (33 m^{-2} ; Dekker 2009). Ook op raai 602 was de winterdichtheid van 2009 hoger dan de maximum dichtheid van alle bemonsteringen, zowel in de winter als in de zomer, over de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In tegenstelling tot op de beide andere raaien, was op raai 602 in de zomer van 2009 echter geen sprake van een verdere aanwas van juvenielen. De dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2009 was afgenomen tot 136 m^{-2} (Tabel 7).

Zoals vermeld in paragraaf 3.1, werd vooral van sublitorale gebieden bekende aasgarnaal *Schistomysis kervillei* in 2009 voor het eerst sinds in ieder geval 2001 (voor Piet Scheveplaat en Heringsplaat) of 1998 (voor het Groninger Wad), aangetroffen op een plaat in de oostelijke Waddenzee of de Eems-Dollard. Hierbij ging het om één exemplaar, dat werd gevonden op raai 602.

In tegenstelling tot op de raaien 600 en 601, was op raai 602 in de zomer van 2008 geen sprake van aanwas van juvenielen van de Wapenworm (Dekker 2009). De dichtheid op deze raai is traditioneel de laagste op de Piet Scheveplaat en bereikte tijdens de zomerbemonstering van 2008 een waarde van 28 m^{-2} (Dekker 2009). Net als op de beide andere raaien was hier sprake van een normale wintersterfte, met tijdens de winterbemonstering van 2009 een dichtheid van 14 m^{-2} (Tabel 6). Hoewel de broedval in 2009 (89 m^{-2}) gering was in vergelijking tot de raaien 600 (732 m^{-2}) en 601 (940 m^{-2}), was de dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2009 (103 m^{-2} ; Tabel 7) wel bijna 2,5 maal zo hoog als de maximum waarde over de periode 2001-2008 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Evenals op de raaien 600 en 601, was de dichtheid van de kokerworm *Streblospio shrubsolii* op raai 602 tijdens de winterbemonstering van 2009 onverwacht hoog (130 m^{-2} ; Tabel 6). Op deze raai werd de soort in de periode 2001-2008 alleen tijdens de winterbemonsteringen van 2002 (dichtheid: 4 m^{-2}) en 2008 (dichtheid: 11 m^{-2}) aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek de dichtheid te zijn gedaald tot 25 m^{-2} (Tabel 7). Hoewel de recente toename van het slibgehalte hier minder duidelijk is dan op de raaien 600 en 601, is het slibgehalte op raai 602 duidelijk hoger dan op de andere twee raaien (Tabel 4). Toch is ook op raai 602 geen sprake van zeer slibrijke omstandigheden die tot competitief voordeel voor *S. shrubsolii* zouden kunnen leiden, en moet de hoge dichtheid in 2009 waarschijnlijk ook worden toegeschreven aan een incidentele broedval in het vroege voorjaar.

3.1.2 Heringsplaat

Raai 1110

De Slijkarnaal (*Corophium volutator*), die tijdens de winterbemonstering van 2009 een verdubbeling in aantallen vertoonde ten opzichte van de voorafgaande zomerbemonstering, bleef tijdens de zomer van 2009 sterk in aantal toenemen. Hierbij moet worden aangetekend dat de dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2008 ongebruikelijk laag was. In de zomer van 2009 was de dichtheid (6837 m^{-2} ; Tabel 9) vergelijkbaar met die welke gedurende de periode 2001-2008 meestal werd aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 was de dichtheid van het Wadslakje wat lager dan tijdens de voorafgaande zomerbemonstering. De biomassa was echter sterk afgenomen (Tabel 8; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat). In de zomer van 2009 namen zowel de dichtheid als de biomassa verder af tot waarden die sinds de winter van 2001 niet zo laag zijn geweest (Tabel 9; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Voor het Nonnetje zette zich in 2009 de geleidelijke afname in dichtheid en biomassa voort die al een aantal jaren zichtbaar is (Tabellen 8 en 9; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Op raai 1110 vond hierbij de afname in 2009 plaats in de zomer. Evenals in 2008 was er sprake van een broedval die beduidend minder was dan gebruikelijk (Tabel 9; Dekker 2009).

De kokerworm *Pygospio elegans* bereikte met een dichtheid van 88 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 verreweg de hoogste winterdichtheid sinds in ieder geval 2001 (Tabel 8; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de voorafgaande zomerbemonstering werd de soort op deze raai niet aangetroffen (Dekker 2009). In de zomer van 2009 bleek de dichtheid te zijn afgenomen tot 23 m^{-2} (Tabel 9), een lage waarde ten opzichte van eerdere zomers, met uitzondering van die van 2007 en 2008 waarin geen enkel exemplaar werd gevonden (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Raai 1111

Net als op raai 1110 was op raai 1111 de dichtheid van de Slijkgarnaal tijdens de winterbemonstering van 2009 hoger dan de relatief lage dichtheid tijdens de voorafgaande zomerbemonstering. Na een zeer sterke toename tijdens de zomer van 2009 werd ook op deze raai een dichtheid bereikt (5159 m^{-2} ; Tabel 9) die vergelijkbaar is met die welke gedurende de periode 2001-2008 meestal werd aangetroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

In tegenstelling tot op raai 1110 was op raai 1111 tijdens de winterbemonstering van 2009 zowel de dichtheid als de biomassa van het Wadslakje veel lager dan tijdens de voorafgaande zomerbemonstering (Tabel 8; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat). Op deze raai zijn de waarden in ieder geval sinds 2001 niet zo laag geweest (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werden vergelijkbare waarden gevonden (Tabel 9).

Voor het Nonnetje zette zich in 2009 de geleidelijke afname in dichtheid en biomassa voort die al een aantal jaren zichtbaar is (Tabellen 8 en 9; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Op raai 1111 vond hierbij de grootste afname in 2009 plaats in de zomer. Na de geringe broedval in 2008 (Dekker 2009) vond in 2009 helemaal geen broedval plaats (Tabel 9).

De exoot *Nereis succinea* neemt op de Heringsplaat al een aantal jaren toe, vooral op raai 1111 (Dekker 2009). In de zomer van 2008 bereikte de soort hier de hoogste dichtheid (187 m^{-2}) en biomassa ($1,246 \text{ g m}^{-2}$) sinds de aanvang van het monitoringsprogramma in de Dollard (Dekker 2009). Gedurende 2009 zette de toename in dichtheid zich voort. Tijdens de winterbemonstering bedroeg de dichtheid 283 m^{-2} (biomassa: $1,038 \text{ g m}^{-2}$; Tabel 8) en tijdens de zomerbemonstering 310 m^{-2} (biomassa: $1,146 \text{ g m}^{-2}$; Tabel 9).

Net als op raai 1110 bereikte de kokerworm *Pygospio elegans* met een dichtheid van 49 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 de hoogste winterdichtheid sinds in ieder geval 2001 (Tabel 8; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de voorafgaande zomerbemonstering werd de soort ook op deze raai niet aangetroffen (Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek de dichtheid te zijn afgenomen tot 20 m^{-2} (Tabel 9). In tegenstelling tot op raai 1110 werd deze waarde eerder alleen tijdens de zomers van 2001 en 2003 overtroffen (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Raai 1112

Hoewel wat minder uitgesproken dan op de raaien 1110 en 1111, was ook op raai 1112 de dichtheid van de Slijkgarnaal tijdens de winterbemonstering van 2009 hoger dan de relatief lage dichtheid tijdens de voorafgaande zomerbemonstering, een toename die zich doorzette gedurende de zomer van 2009.

Evenals op raai 1111 was op raai 1112 tijdens de winterbemonstering van 2009 zowel de dichtheid als de biomassa van het Wadslakje veel lager dan tijdens de voorafgaande zomerbemonstering (Tabel 8; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat). Ook hier werden tijdens de zomerbemonstering van 2009 vergelijkbare waarden gevonden (Tabel 9). Op deze raai zijn de waarden gedurende de periode 2001-2008 alleen in 2004 vergelijkbaar laag geweest (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Ook op raai 1112 zette zich in 2009 de geleidelijke afname in dichtheid en biomassa van het Nonnetje voort die al een aantal jaren zichtbaar is (Tabellen 8 en 9; zie Figuur 5 voor biomassawaarden voor de gehele Heringsplaat; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In tegenstelling tot op de beide andere raaien vond op raai 1112 de afname in 2009 plaats in de winter. In de zomer van 2009 volgde een licht herstel dat kan worden toegeschreven aan de broedval. Deze was echter, evenals in 2008, beduidend minder dan gebruikelijk (Tabel 9; Dekker 2009).

Evenals op de raaien 1110 en 1111 bereikte de kokerworm *Pygospio elegans* met een dichtheid van 33 m⁻² tijdens de winterbemonstering van 2009 de hoogste winterdichtheid sinds in ieder geval 2001 (Tabel 8; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). Tijdens de voorafgaande zomerbemonstering bedroeg de dichtheid op deze raai slechts 4 m⁻² (Dekker 2009). Tijdens de zomerbemonstering van 2009 bleek de dichtheid nog verder te zijn toegenomen tot 40 m⁻² (Tabel 9). Op deze raai was dat verreweg de hoogste zomerdichtheid sinds in ieder geval 2001 (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werd op raai 1112 de kokerworm *Streblospio shrubsolii* aangetroffen in een lage dichtheid (3 m⁻²; Tabel 9). Gedurende de periode 2001-2008 werd deze soort slechts eenmaal eerder gevonden op de Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009). In de zomer van 2006 was *S. shrubsolii* (toen nog gedetermineerd als *S. benedicti*) ook aanwezig op raai 1112 (dichtheid: 4 m⁻²; Dekker & Waasdorp 2007).

3.1.3 Groninger Wad

PQ 47-0

In 2009 kende de Wadpier in PQ 47-0 een goede broedval. Tussen de winter- en de zomerbemonstering was sprake van een toename in dichtheid van 66 tot 186 m⁻² (Tabellen 10 en 11).

De Rode draadworm (*Heteromastus filiformis*) kende in 2009 vrijwel geen wintersterfte. De vorige winter bedroeg deze gemiddeld over de vijf PQ's nog 45%, waardoor de aanwezige biomassa van deze soort op het Groninger Wad in de winter van 2008, na een reeds relatief laag niveau in de zeven voorafgaande jaren, een absoluut dieptepunt bereikte (Figuur 6; van der Graaf & Tydeman, 2008; Wanink *et al.* 2009). In 2009 was echter ook geen sprake van een goede broedval (Tabellen 10 en 11), waardoor het herstel van de populatie voorlopig uitblijft.

Tijdens de winter van 2009 nam de dichtheid van de Schelpkokerworm in PQ 47-0 af van 33 m^{-2} (Wanink *et al.* 2009) naar 0 m^{-2} (Tabel 10). In de zomer van 2009 was geen sprake van broedval (Tabel 11).

De reeds enkele jaren durende geleidelijke afname in dichtheid van het Nonnetje op het Groninger Wad (Wanink *et al.* 2009) heeft zich ook in 2009 voortgezet. Van de vijf PQ's liet PQ 47-0 de grootste winterafname zien, van 139 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering van 2008 (Wanink *et al.* 2009) naar 99 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 10). In de zomer van 2009 was sprake van een nog iets sterkere afname van de voor 2009 geboren dieren, tot een waarde van 47 m^{-2} (Tabel 11). Hier stond een vrij sterke broedval tegenover, met tijdens de zomerbemonstering een dichtheid van 696 broedjes m^{-2} (Tabel 11). Hoewel dit de sterkste broedval is sinds 2001, was de dichtheid van broedjes in dat jaar bijna vier maal hoger dan die in 2009 (van der Graaf & Tydeman 2008).

Tijdens de zomerbemonstering in 2008 werd in PQ 47-0 een exemplaar (dichtheid: 7 m^{-2} ; Wanink *et al.* 2009) van de spionide borstelworm *Marenzelleria viridis* aangetroffen, een exoot die tussen 1998 en de winter van 2002 af en toe op het Groninger Wad aanwezig was, maar daarna niet meer was aangetroffen (van der Graaf & Tydeman 2008). Zowel tijdens de winter- als de zomerbemonstering van 2009 werd in dit PQ weer een exemplaar van deze soort gevonden (Tabellen 10 en 11).

PQ 47-0 was het enige PQ waarin de kokerworm *Pygospio elegans* in 2009 in aantal toenam tussen de winter- en de zomerbemonstering. Op het Groninger Wad wordt deze soort meestal tijdens de winterbemonsteringen in grotere aantallen aangetroffen dan tijdens de zomerbemonsteringen (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Na een afname van 301 m^{-2} tot 124 m^{-2} in 2008 (Wanink *et al.* 2009), daalde de dichtheid verder tot 99 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 10). Vervolgens steeg de dichtheid weer tot een waarde van 637 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering (Tabel 11).

PQ 47-1

De Rode draadworm kende in 2009 vrijwel geen wintersterfte. De vorige winter bedroeg deze gemiddeld over de vijf PQ's nog 45%, waardoor de aanwezige biomassa van deze soort op het Groninger Wad in de winter van 2008, na een reeds relatief laag niveau in de zeven voorafgaande jaren, een absoluut dieptepunt bereikte (Figuur 6; van der Graaf & Tydeman, 2008; Wanink *et al.* 2009). In 2009 was echter ook geen sprake van een goede broedval (Tabellen 10 en 11), waardoor het herstel van de populatie voorlopig uitblijft.

Net als in PQ 47-0 was in 2009 ook in PQ 47-1 sprake van massale wintersterfte van de Schelpkokerworm. Op deze raai was de dichtheid tijdens de zomerbemonstering van 2008 echter dermate hoog (1706 m^{-2} ; Wanink *et al.* 2009) dat hier ook tijdens de winterbemonstering van 2009 nog wormen werden aangetroffen (126 m^{-2} ; Tabel 10). In de zomer van 2009 was sprake van enige broedval (dichtheid zomerbemonstering: 192 m^{-2} ; Tabel 11).

In tegenstelling tot in PQ 47-0 was in PQ 47-1 in 2009 geen sprake van een winterafname van het Nonnetje (Tabel 10; Wanink *et al.* 2009). Gedurende de zomer van 2009 nam de

dichtheid van de voor 2009 geboren dieren af met 39 m^{-2} , tot een waarde van 60 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering (Tabel 11). Hier stond geen broedval van enige betekenis tegenover (20 broedjes m^{-2} ; Tabel 11).

Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werd een exemplaar (dichtheid: 7 m^{-2}) van de vlokreeft Grote zeemol aangetroffen in PQ 47-1 (Tabel 11). Deze soort is gedurende de periode 1998-2008 slechts eenmaal eerder aangetroffen op het Groninger Wad (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Dat betrof twee exemplaren (dichtheid: 13 m^{-2}) in PQ 54-0, tijdens de zomerbemonstering van 2008.

PQ 51-2

Evenals in PQ 47-0 was hier in 2009 sprake van een goede broedval van de Wadpier. Tijdens de winterbemonstering bedroeg de dichtheid 86 m^{-2} (Tabel 10) en tijdens de zomerbemonstering 159 m^{-2} (Tabel 11).

Alleen in PQ 51-2 was in 2009 sprake van een vrij sterke afname (circa 50%) in de dichtheid van de Kokkel tijdens de winter Tabel 10; Wanink *et al.* 2009).

Opvallend was het aantreffen van een broedje van een scheermessoort (*Ensis* sp.) in PQ 51-2 tijdens de zomerbemonstering van 2009. Voor zover bekend is deze soort tijdens de gehele monitoringperiode op het Groninger Wad, maar zeker na 1998, slechts eenmaal eerder aangetroffen, in 2004 (van der Graaf & Tydeman 2008).

De Rode draadworm kende in 2009 vrijwel geen wintersterfte. De vorige winter bedroeg deze gemiddeld over de vijf PQ's nog 45%, waardoor de aanwezige biomassa van deze soort op het Groninger Wad in de winter van 2008, na een reeds relatief laag niveau in de zeven voorafgaande jaren, een absoluut dieptepunt bereikte (Figuur 6; van der Graaf & Tydeman, 2008; Wanink *et al.* 2009). In 2009 was echter ook geen sprake van een goede broedval (Tabellen 10 en 11), waardoor het herstel van de populatie voorlopig uitblijft.

Tijdens de winter van 2009 nam de dichtheid van de Schelpkokerworm in PQ 51-2 af van 46 m^{-2} (Wanink *et al.* 2009) naar 0 m^{-2} (Tabel 10). In de zomer van 2009 was vrijwel geen sprake van broedval (dichtheid zomerbemonstering: 7 m^{-2} ; Tabel 11).

In wat mindere mate dan in PQ 47-0 was in PQ 51-2 in 2009 sprake van een winterafname van het Nonnetje. De dichtheid nam af van 106 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering van 2008 (Wanink *et al.* 2009) tot 80 m^{-2} tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 10). Gedurende de zomer van 2009 nam de dichtheid van de voor 2009 geboren dieren verder af met 40 m^{-2} , tot een waarde van 40 m^{-2} tijdens de zomerbemonstering (Tabel 11). Hier stond een matige broedval tegenover (113 broedjes m^{-2} ; Tabel 11).

Tijdens de zomerbemonstering in 2008 werden in PQ 51-2 twee exemplaren (dichtheid: 13 m^{-2} ; Wanink *et al.* 2009) van de spionide borstelworm *Marenzelleria viridis* aangetroffen, een exoot die tussen 1998 en de winter van 2002 af en toe op het Groninger Wad aanwezig was, maar daarna niet meer was aangetroffen (van der Graaf &

Tydemans 2008). Tijdens de winter- en de zomerbemonstering van 2009 werden in dit PQ respectievelijk één en twee exemplaren van deze soort gevonden (Tabellen 10 en 11).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 werd in PQ 51-2 de kokerworm *Streblospio shrubsolii* aangetroffen met een dichtheid van 259 m⁻² (Tabel 10). Hoewel deze soort op het Groninger Wad sinds de zomer van 2005 tijdens de meeste bemonsteringen werd aangetroffen, was tot 2009 een aantal van 53 m⁻² de hoogste aangetroffen dichtheid per PQ (van der Graaf & Tydemans 2008; Wanink *et al.* 2009). De sterke toename tijdens de winter van 2009 (dichtheid tijdens zomerbemonstering 2008: 7 m⁻²; Wanink *et al.* 2009) hield echter geen stand. Tijdens de zomerbemonstering van 2009 werd de soort in PQ 51-2 niet meer aangetroffen (Tabel 11).

PQ 54-0

De Rode draadworm kende in 2009 vrijwel geen wintersterfte. De vorige winter bedroeg deze gemiddeld over de vijf PQ's nog 45%, waardoor de aanwezige biomassa van deze soort op het Groninger Wad in de winter van 2008, na een reeds relatief laag niveau in de zeven voorafgaande jaren, een absoluut dieptepunt bereikte (Figuur 6; van der Graaf & Tydemans, 2008; Wanink *et al.* 2009). In 2009 was echter ook geen sprake van een goede broedval (Tabellen 10 en 11), waardoor het herstel van de populatie voorlopig uitblijft.

Tijdens de winter van 2009 nam de dichtheid van de Schelpkokerworm in PQ 54-0 af van 111 m⁻² (Wanink *et al.* 2009) naar 0 m⁻² (Tabel 10). In de zomer van 2009 was vrijwel geen sprake van broedval (dichtheid zomerbemonstering: 7 m⁻²; Tabel 11).

Evenals in PQ 47-1 was in PQ 54-0 in 2009 geen sprake van een winterafname van het Nonnetje (Tabel 10; Wanink *et al.* 2009). In dit PQ vond ook gedurende de zomer van 2009 vrijwel geen afname plaats van de voor 2009 geboren dieren (Tabel 11). Hier stond ook geen broedval van enige betekenis tegenover (20 broedjes m⁻²; Tabel 11).

Waar de overige vier PQ's geen afwijkende trends vertoonden voor de kokerworm *Polydora cornuta*, was in PQ 54-0 sprake van een redelijke broedval in de zomer van 2009. Na een toename van 0 m⁻² tot 59 m⁻² in 2008 (Wanink *et al.* 2009), daalde de dichtheid tot 33 m⁻² tijdens de winterbemonstering van 2009 (Tabel 10). Vervolgens steeg de dichtheid tot een waarde van 431 m⁻² tijdens de zomerbemonstering (Tabel 11).

PQ 54-1

De Rode draadworm kende in 2009 vrijwel geen wintersterfte. De vorige winter bedroeg deze gemiddeld over de vijf PQ's nog 45%, waardoor de aanwezige biomassa van deze soort op het Groninger Wad in de winter van 2008, na een reeds relatief laag niveau in de zeven voorafgaande jaren, een absoluut dieptepunt bereikte (Figuur 6; van der Graaf & Tydemans, 2008; Wanink *et al.* 2009). In 2009 was echter ook geen sprake van een goede broedval (Tabellen 10 en 11), waardoor het herstel van de populatie voorlopig uitblijft.

Tijdens de winter van 2009 nam de dichtheid van de Schelpkokerworm in PQ 54-1 af van 59 m⁻² (Wanink *et al.* 2009) naar 0 m⁻² (Tabel 10). In de zomer van 2009 was vrijwel geen sprake van broedval (dichtheid zomerbemonstering: 13 m⁻²; Tabel 11).

Evenals in PQ 47-1 en PQ 54-0 was in PQ 54-1 in 2009 geen sprake van een winterafname van het Nonnetje (Tabel 10; Wanink *et al.* 2009). Gedurende de zomer van 2009 verdween hier echter het grootste deel van de voor 2009 geboren dieren. Na een afname van 20 m⁻² bedroeg de dichtheid tijdens de zomerbemonstering nog slechts 7 m⁻² (Tabel 11). Er was hier geen sprake van enige broedval (Tabel 11).

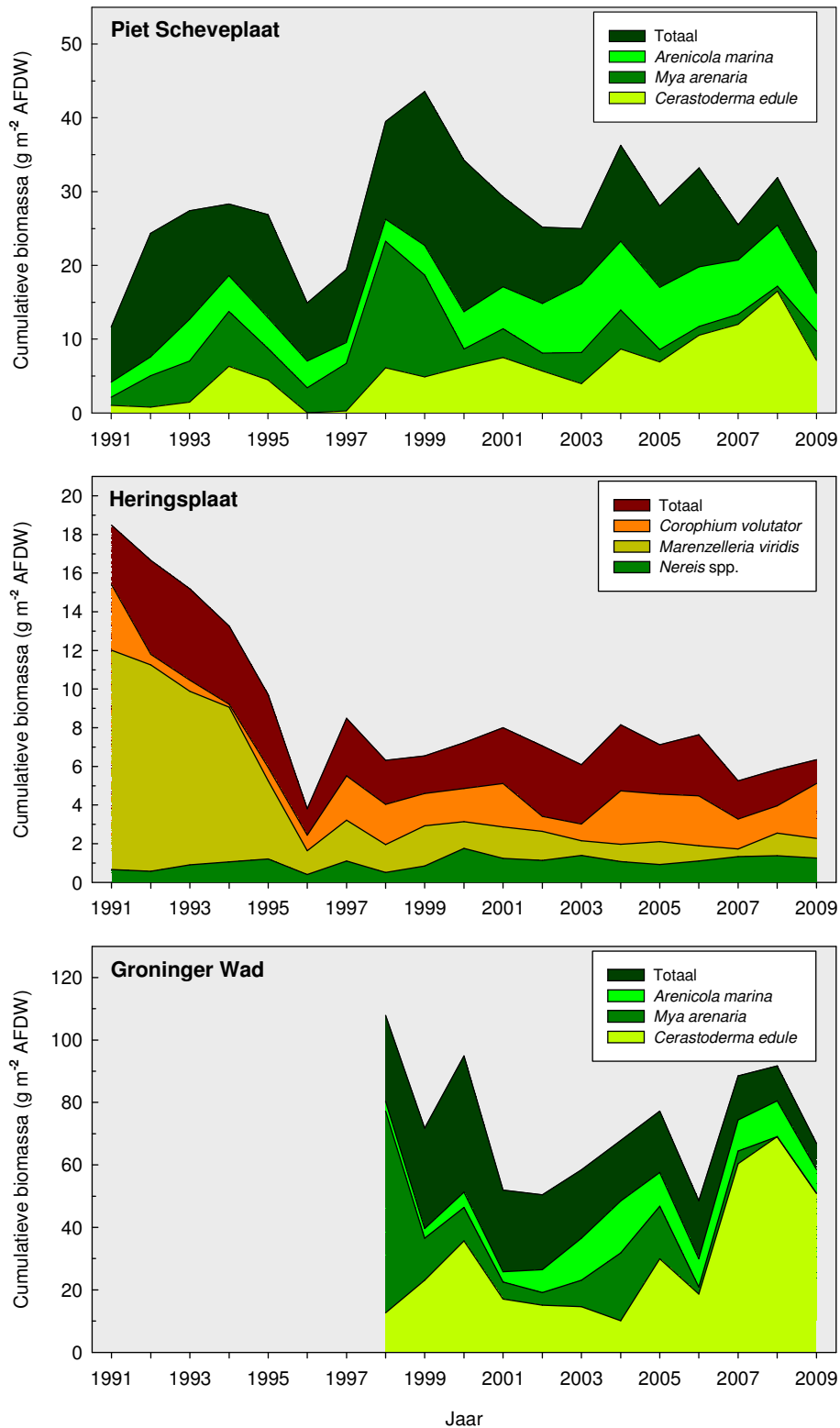
Van de worm *Magelona* sp. (gedetermineerd als *M. mirabilis*, maar is waarschijnlijk de nieuw beschreven soort *M. johnstoni*; zie hoofdstuk 3.1) werden tijdens de winterbemonstering van 2009 twee exemplaren (dichtheid: 13 m⁻²) aangetroffen in PQ 54-1 (Tabel 10). Deze soort is gedurende de periode 1998-2008 slechts eenmaal eerder aangetroffen op het Groninger Wad (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Dat betrof eveneens twee exemplaren (dichtheid: 13 m⁻²) in PQ 54-1, tijdens de winterbemonstering van 2008.

Tijdens de zomerbemonstering in 2008 werden in PQ 54-1 drie exemplaren (dichtheid: 20 m⁻²; Wanink *et al.* 2009) van de spionide borstelworm *Marenzelleria viridis* aangetroffen, een exoot die tussen 1998 en de winter van 2002 af en toe op het Groninger Wad aanwezig was, maar daarna niet meer was aangetroffen (van der Graaf & Tydeman 2008). Zowel tijdens de winter- als de zomerbemonstering van 2009 werd de soort in dit PQ echter niet meer gevonden (Tabellen 10 en 11).

Tijdens de winterbemonstering van 2009 werd in PQ 54-1 één exemplaar (dichtheid: 7 m⁻²) van de kokerworm *Spio martinensis* aangetroffen. Gedurende de periode 1998-2008 werd deze soort op het Groninger Wad slechts eenmaal eerder aangetroffen, tijdens de winterbemonstering van 2007 (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Dit betrof ook één exemplaar in PQ 54-1. Mogelijk hangt het voorkomen van deze soort in PQ 54-1 samen met het feit dat dit PQ het meest slibarm is van de vijf PQ's op het Groninger Wad (zie Tabel 4). Gedurende de periode 2001-2008 werd *S. martinensis* namelijk met enige regelmaat aangetroffen op de relatief slibarme (Tabel 4) Piet Scheveplaat, maar nooit op de slibrijkere (Tabel 4) Heringsplaat (Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

3.2 Lange-termijn veranderingen 1991-2009

Op de Piet Scheveplaat was de totale biomassa van het macrozoöbenthos, gemiddeld over de drie raaien, in de winter van 2009 circa 30% minder dan in 2008 (Figuur 3). Op basis van de ontwikkelingen in de biomassa van de belangrijkste bijdragende soorten zal hieronder worden besproken of de gevonden afname mogelijk de inleiding vormt tot een dalende trend in de toekomst. Gemiddeld over de drie raaien op de Heringsplaat lag de waarde van de totale biomassa in de winter van 2009 in dezelfde orde van grootte als in 2008 (Figuur 3). In dit gebied vertoont de totale biomassa al jarenlang weinig variatie. Evenals op de Piet Scheveplaat, lag op het Groninger Wad de waarde van de totale biomassa, gemiddeld over de vijf PQ's, in de winter van 2009 circa 30% onder het niveau van 2008 (Figuur 3). Ook voor dit gebied zal hieronder op basis van de ontwikkelingen in de biomassa van belangrijkste bijdragende soorten worden besproken wat de verwachting is voor de totale biomassa in de toekomst.



Figuur 3 Verloop van de totale biomassa (g·m⁻² AFDW), gemiddeld over drie raaien of vijf PQ's per onderzoeksgebied, en de bijdrage van de drie belangrijkste soorten (in termen van biomassa) per gebied, tijdens de winterbemonsteringen gedurende de periode 1991 – 2009. De betreffende soorten zijn: Wadpier (*Arenicola marina*), Strandgaper (*Mya arenaria*), Kokkel (*Cerastoderma edule*), Slijkgarnaal (*Corophium volutator*), de spionide borstelworm *Marenzelleria viridis* en de verschillende zeeduizendpoten (*Nereis* spp.).

3.2.1 Piet Scheveplaat

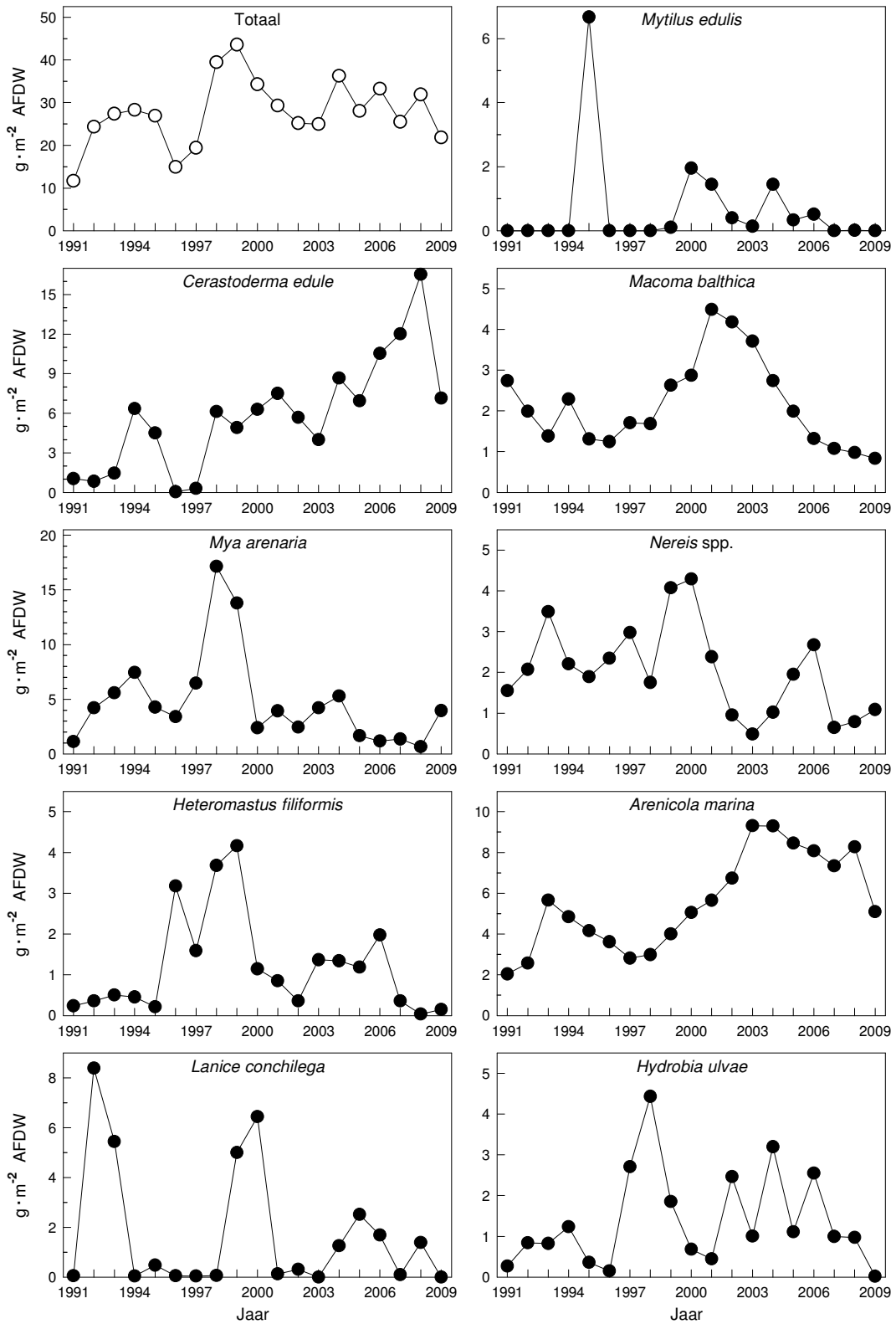
Op de Piet Scheveplaat droegen de afgelopen jaren vooral Kokkel, Strandgaper en Wadpier bij aan de totale biomassa (Figuren 3 en 4). De toename van de biomassa van de Kokkel tussen 2005 en 2008 was net name het gevolg van de groei van de jaarklasse 2005. In 2005 was vooral op raai 602 sprake van een goede broedval van de Kokkel (Dekker & Waasdorp 2006). Deze sterke jaarklasse lijkt nu het punt te hebben bereikt waarop de afname in dichtheid een groter effect heeft op de biomassa dan de groei van de individuele dieren. De bijdrage van de jaarklasse 2005 zal daarom in de komende jaren blijven dalen. Daar staat tegenover dat in 2009 op raai 602 een broedval heeft plaatsgevonden die vergelijkbaar is met die van 2005 (Tabel 7; Dekker & Waasdorp 2006). Als de wintersterfte in 2010 ook vergelijkbaar is als die in 2005, zou deze jaarklasse al in 2010 het verlies aan kokkelbiomassa in 2009 kunnen compenseren. Dit zou ook het verlies aan totale biomassa in 2009 compenseren, omdat dit grotendeels kon worden toegeschreven aan de lagere dichtheid van de Kokkel.

De biomassa van de Strandgaper vertoonde een piek in de jaren 1998 en 1999 (Figuren 3 en 4). Deze kan worden toegeschreven aan de succesvolle broedval in 1996 (Dekker & Waasdorp 2005). Na 1999 leverde de sterke jaarklasse 1996 nog tot in 2004 een jaarlijkse bijdrage van circa 2,5 – 5 g m⁻², maar daarna worden de biomassawaarden erg laag (Figuur 4). De toename in 2009 kan worden toegeschreven aan de vondst van een groot exemplaar (jaarklasse 2004+). Dekker & Waasdorp (2008) vonden op de Heringsplaat tijdens de zomerbemonstering van 2007 ook enkele exemplaren van deze jaarklasse, die de waarde voor de biomassa ongebruikelijk hoog maakten. Door de zeer lage dichtheden van deze grotere strandgapers speelt de toevalsfactor bij de bemonstering een rol. Omdat na 1996 geen sprake meer is geweest van een broedval van enige betekenis, wordt in ieder geval tot 2012 geen substantiële toename van de strandgaperbiomassa verwacht.

Tussen 1998 en 2003 nam op de Piet Scheveplaat de biomassa van de Wadpier geleidelijk toe van circa 3 g m⁻² tot bijna 10 g m⁻² (Figuren 3 en 4). Daarna volgde een dalende trend tot een waarde van circa 5 g m⁻² in 2009 (Figuren 3 en 4). Nadat in 2007 en 2008 geen sprake was geweest van broedval van de Wadpier (Dekker & Waasdorp 2008; Dekker 2009) werd in de zomer van 2009 echter op alle drie raaien een goede aanwas van jonge dieren vastgesteld (Tabellen 6 en 7). Deze broedval zou de negatieve trend in biomassa van de laatste jaren kunnen doorbreken.

Van de overige zes soorten die in Figuur 4 worden weergegeven, was de Mossel in 2009 geheel afwezig op de Piet Scheveplaat. De dalende trend in biomassa van het Nonnetje zette door, maar voor deze soort was voor het eerst sinds jaren sprake van een goede broedval op raai 601 (Tabel 7). De biomassa van de zeeduizendpoten (*Nereis* spp.) en de Rode draadworm bleef op hetzelfde lage niveau als de laatste jaren, terwijl de Schelpkokerworm tijdens de winterbemonstering geheel ontbrak. Voor deze laatste soort werd in de zomer van 2009 echter een goede aanwas van juvenielen vastgesteld (Tabellen 6 en 7). Het Wadslakje bereikte tijdens de winterbemonstering een extreem laag niveau in biomassa, maar de aantallen in de zomer waren uitzonderlijk hoog (Tabel 7; Dekker 2009).

Op basis van de goede broedval voor verschillende soorten in de zomer van 2009, wordt in de nabije toekomst geen daling van de totale biomassa verwacht op de Piet Scheveplaat.



Figuur 4 Verloop van de biomassa van het totale macrozoöbenthos en van negen voor de biomassa van relatief groot belang zijnde taxa tijdens de winterbemonsteringen op de Piet Scheveplaat in de periode 1991-2009. De grafieken tonen de gemiddelde waarden voor de drie bemonsterde raaien.

3.2.2 Heringsplaat

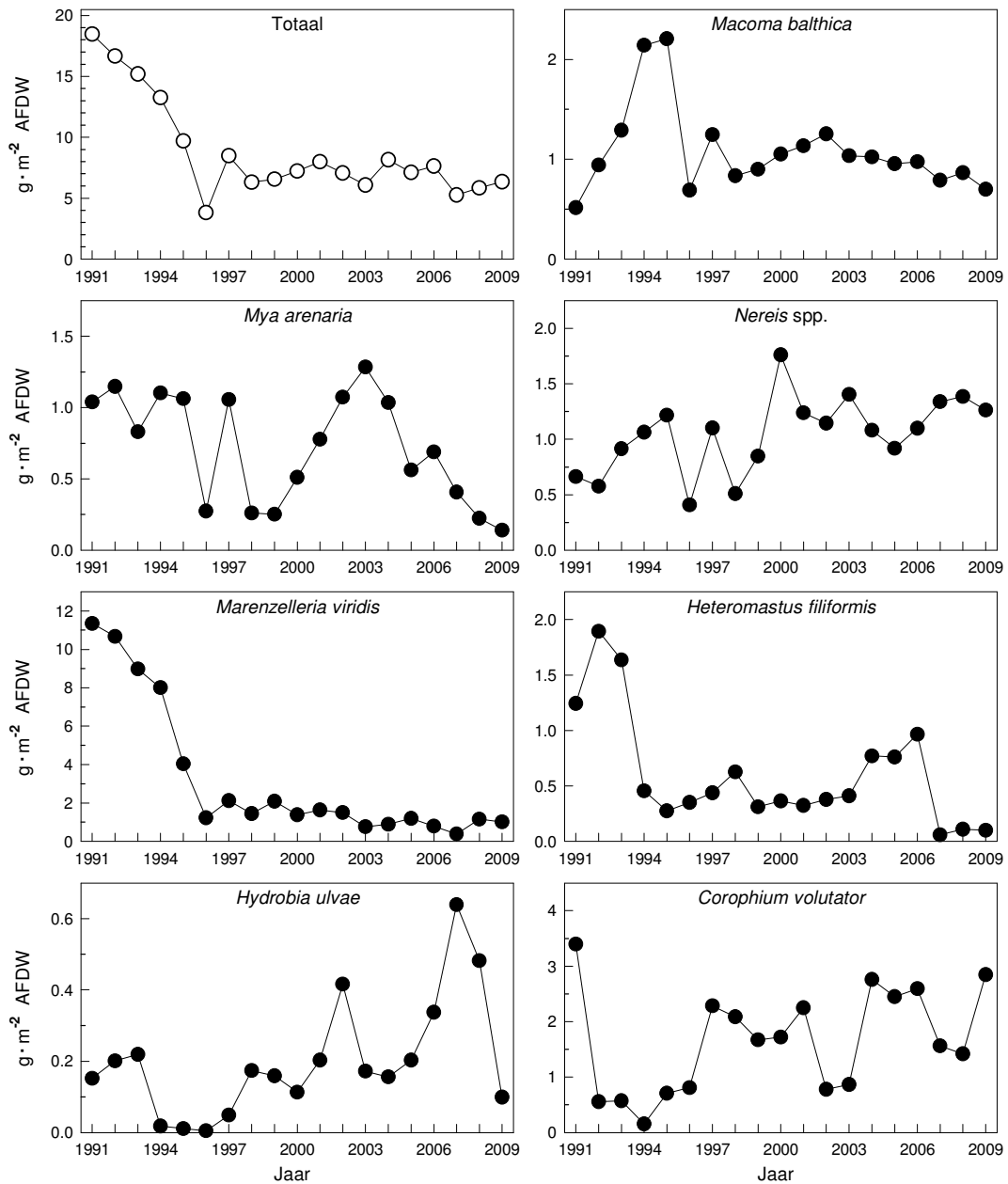
Op de Heringsplaat droegen de afgelopen jaren vooral de Slijkgarnaal, de worm *Marenzelleria viridis* en de verschillende zeeduizendpoten bij aan de totale biomassa (Figuren 3 en 5). De bijdrage van de zeeduizendpoten bleef op hetzelfde niveau als de afgelopen twee winters. Hierbij moet worden opgemerkt dat vooral op raai 1111 de dichtheid van de exoot *Nereis succinea*, die in de zomer van 2008 het hoogste niveau sinds het begin van de bemonstering bereikte (Dekker 2009), gedurende zowel de winter als de zomer van 2009 bleef toenemen.

Na de grote bijdrage van de exoot *Marenzelleria viridis* aan de totale biomassa op de Heringsplaat in de eerste helft van de jaren negentig, was er tot 2007 sprake van een geleidelijke afname op een veel lager niveau (Figuren 3 en 5). In 2008 en 2009 lijkt de biomassa van deze soort tijdens de winterbemonstering weer iets toe te nemen, al ligt de absolute waarde nog steeds laag (circa 1 g m^{-2} ; zie Figuren 3 en 5). De dichtheid lag in 2009 zowel tijdens de winter- als de zomerbemonstering in dezelfde orde van grootte als in 2008 (Tabellen 8 en 9; Dekker 2009).

De biomassa van de Slijkgarnaal bereikte in de winter van 2009 weer het niveau dat sinds 1997 op de Heringsplaat normaal was, met uitzondering van lagere waarden tijdens de perioden 2002-2003 en 2007-2008 (Figuren 3 en 5). Op alle drie raaien waren ook de dichtheden van deze soort, zowel tijdens de winter als tijdens de zomer, op het gebruikelijke niveau sinds in ieder geval 2001 (Tabellen 8 en 9; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Van de overige vier soorten die in Figuur 5 worden weergegeven, zette de al jaren aanwezige dalende trend in biomassa van Nonnetje en Strandgaper zich voort. Ook in 2009 was voor deze soorten geen sprake van een broedval van enige betekenis (Tabel 9). De Rode draadworm bleef op het lage niveau van de twee voorafgaande winters en ook voor deze soort was in de zomer geen sprake van een goede aanwas van juvenielen ((Tabellen 8 en 9). Tijdens de winterbemonstering van 2009 was bereikte de biomassa van het Wadslakje het laagste niveau sinds 1997. In tegenstelling tot op de Piet Scheveplaat, waar een extreem lage winterbiomassa in 2009 werd gevolgd door uitzonderlijk hoge aantallen in de zomer (zie paragraaf 3.2.1), daalde de dichtheid op de Heringsplaat naar uitzonderlijk lage zomerwaarden (Tabellen 8 en 9; Dekker *et al.* 2002, 2003; Dekker & Waasdorp 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Dekker 2009).

Op basis van de aanwezige winterbiomassa voor verschillende soorten in 2009, en het ontbreken van broedval in de daaropvolgende zomer voor de meeste soorten, wordt in de nabije toekomst stabilisatie van de totale biomassa verwacht op de Heringsplaat.



Figuur 5 Verloop van de biomassa van het totale macrozoöbenthos en van negen voor de biomassa van relatief groot belang zijnde taxa tijdens de winterbemonsteringen op de Heringsplaat in de periode 1991-2009. De grafieken tonen de gemiddelde waarden voor de drie bemonsterde raaien.

3.2.3 Groninger Wad

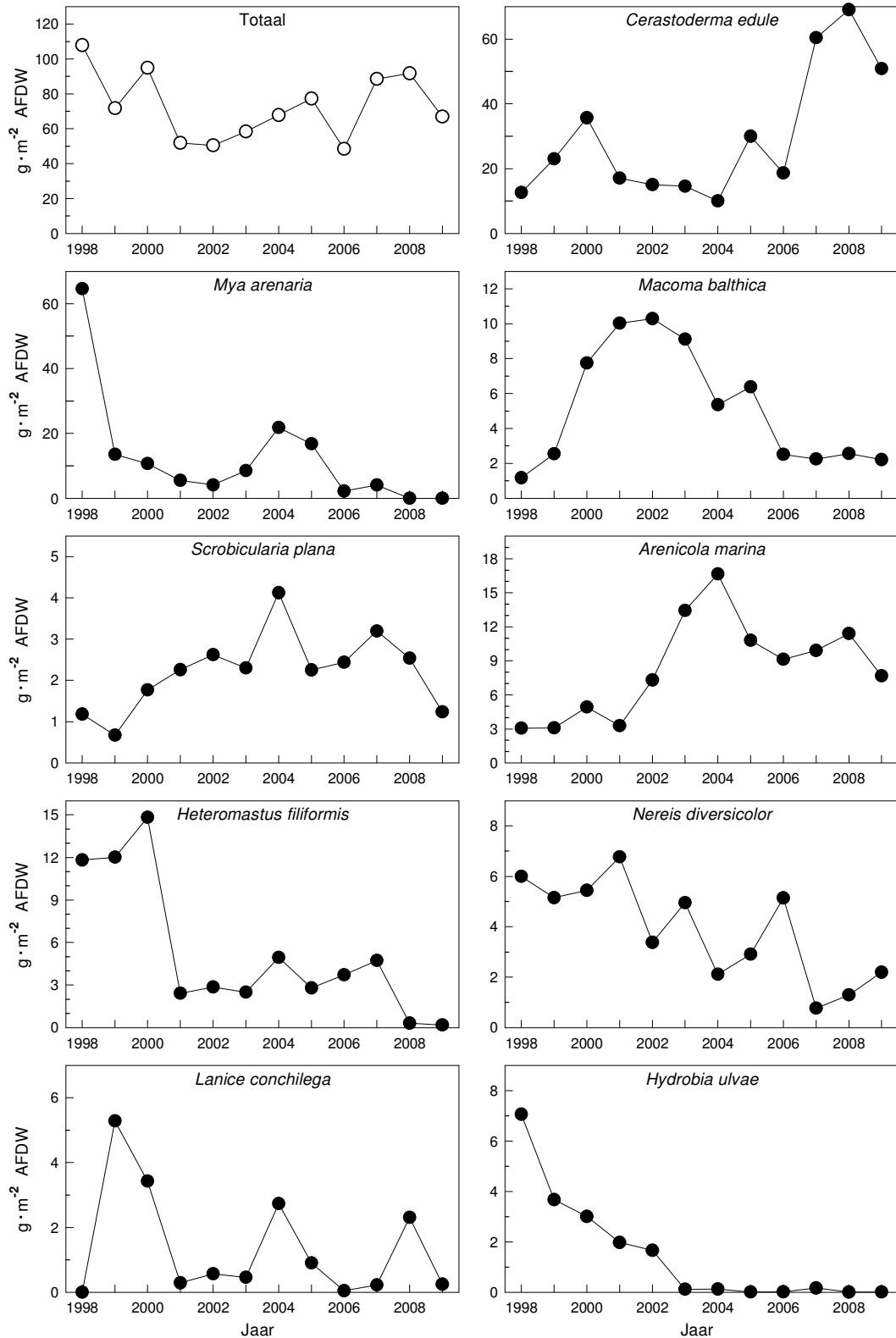
Net als op de Piet Scheveplaat, droegen op het Groninger Wad de afgelopen jaren vooral Kokkel, Strandgaper en Wadpier bij aan de totale biomassa (Figuren 3 en 6). Hier was de sterke toename van de biomassa van de Kokkel tussen 2005 en 2008 ook het gevolg van de groei van de sterke jaarklasse 2005 (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Ook op het Groninger Wad lijkt de jaarklasse 2005 nu het punt te hebben bereikt waarop de afname in dichtheid een groter effect heeft op de biomassa dan de groei van de individuele dieren. Hierbij vond zowel in 2008 als in 2009 een sterke afname in dichtheid plaats gedurende de zomer (Wanink *et al.* 2009; Tabellen 10 en 11). Daar stond geen broedval van enige betekenis tegenover (Tabel 11). Ook op het Groninger Wad zal de bijdrage van de jaarklasse 2005 in de komende jaren blijven dalen.

De biomassa van de Strandgaper is na 1998 sterk is afgenomen, met alleen in 2004-2005 nog een lage piek ten gevolge van een relatief rijke broedval in 2001 (Figuren 3 en 6; van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Tijdens de zomer van 2009 werd de soort voor het eerst sinds de winterbemonstering van 2007 weer aangetroffen. Het betrof hier één exemplaar van de jaarklasse 2006+ (Tabel 11). Na 2004 zijn geen broedjes meer aangetroffen in de monsters (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009; Tabel 11).

Na een sterke stijging van de biomassa van de Wadpier op het Groninger Wad tussen 2001 en 2004 volgde in 2005 een afname van circa 30%, waarna het niveau enkele jaren ongeveer hetzelfde bleef, tot in de winter van 2009 de laagste waarde sinds 2002 werd bereikt (Figuren 3 en 6). Hier staat tegenover dat in de zomer van 2009 in twee van de vijf PQ's sprake was van een goede broedval, die in 2010 tot enig herstel van de populatie zou kunnen leiden (Tabel 11).

Van de overige zes soorten uit Figuur 6, vertoonde het Nonnetje in 2009 hetzelfde, relatief lage, niveau van de drie voorafgaande jaren. Sinds een aantal jaren is er geen sprake meer geweest van een goede broedval (van der Graaf & Tydeman 2008; Wanink *et al.* 2009). Hoewel in 2009 in één PQ een relatief sterke broedval plaatsvond, was deze viermaal lager dan die van het jaar 2001 (zie paragraaf 2.1.3). Een substantiële toename van de biomassa van het Nonnetje valt daarom voorlopig niet te verwachten. De Platte slijkgaper nam sterk af in biomassa en bereikte in de winter van 2009 de laagste waarde sinds 1999. Ook voor deze soort geldt dat al jarenlang geen sterke broedval meer heeft plaatsgevonden (Wanink *et al.* 2009). Hierin kwam in de zomer van 2009 geen verandering (Tabel 11). De Rode draadworm, die in 2008 bijna bleek te zijn verdwenen, zich zeven jaar op een relatief laag niveau te hebben gehandhaafd, ging in 2009 nog iets verder achteruit in biomassa. Ook in dit jaar was er geen sprake van broedval (Tabel 11). Voor de Veelkleurige zeeduizendpoot en de Schelpkokerworm zette het patroon van de laatste jaren, pieken en dalen met op de lange termijn een dalende trend, zich voort. Ook deze soorten kenden geen goede broedval (Tabel 11). De biomassa van het Wadslakje bleef op het extreem lage niveau van de laatste zeven jaar en er was in 2009 geen sprake van broedval (Tabel 11).

Op basis van de ontwikkelingen in winterbiomassa van vooral de Kokkel en het ontbreken van goede broedval voor de meeste soorten, wordt in de nabije toekomst een verdere afname van de totale biomassa verwacht op het Groninger Wad.



Figuur 6 Verloop van de biomassa van het totale macrozoöbenthos en van negen voor de biomassa van relatief groot belang zijnde taxa tijdens de winterbemonsteringen op het Groninger Wad in de periode 1998-2009. De grafieken tonen de gemiddelde waarden voor de vijf bemonsterde PQ's.

4 Discussie en aanbevelingen

In verband met enkele wijzigingen in het bemonsteringsprogramma van 2009 ten opzichte van eerdere jaren, wordt aan dit rapport een korte discussie toegevoegd waarin enkele methodieken worden besproken. Op basis van de ervaringen in 2009 worden hierbij aanbevelingen gedaan met betrekking tot het al dan niet handhaven van deze wijzigingen bij het toekomstig onderzoek.

Bemonsteringsdiepte

Bij de bemonsteringen op het Groninger Wad wordt traditioneel gestoken tot een diepte van 30 cm (van der Graaf & Tydeman 2008). Voor de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat, die in het verleden door het NIOZ werden bemonsterd, is altijd een steekdiepte van 35 cm gebruikt (Dekker 2009). Tijdens de winter- en de zomerbemonsteringen in 2009 is rekening gehouden met de traditionele steekdieptes per gebied. Daarom is op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat een steekdiepte van 35 cm aangehouden en op het Groninger Wad een steekdiepte van 30 cm.

Voor de meeste soorten zal een steekdiepte van 30 of 35 cm geen verschillend resultaat opleveren, omdat de hele populatie zich ondieper dan 30 cm in de bodem bevindt. Van de grootste exemplaren van de Strandgaper wordt wel gezegd dat deze tot 40 cm diep in de bodem kunnen voorkomen. Zwarts & Wanink (1989) vonden in een uitgebreide studie aan de Friese Waddenkust, waarin de diepte van circa 1500 strandgapers werden gemeten, een maximale diepte van 29 cm. Zij gebruikten een steekdiepte van 40 cm. Een buis van 30 cm diepte had hier waarschijnlijk de diepst levende dieren gemist, omdat leefdiepte werd gedefinieerd als diepte van de bovenkant van de schelp. Met een schelpplengte van circa 6 cm, zaten de diepst levende dieren met hun voet op een diepte van circa 35 cm. Een tweede soort die erg diep in de bodem leeft is de Wadpier. Voor de gewone Wadpier (*Arenicola marina*) wordt meestal een diepte tot maximaal 40 cm aangegeven, maar voor de recent beschreven soort *Arenicola defodiens* is dit 40-70 cm (Seys 2010). Aan de Friese Waddenkust bleken wwonbuizen van de meeste wadpiëren echter niet dieper dan maximaal 25 cm te zijn (Zwarts & Wanink 1993).

Opdrachtgever heeft aangegeven in de toekomst de steekdiepte voor alle gebieden te willen harmoniseren. Als hierbij gekozen dient te worden uit de twee traditionele alternatieven (30 of 35 cm), dan wordt aanbevolen een steekdiepte van 35 cm te gebruiken. Hiermee zal slechts een minieme fractie van het aanwezige macrozoöbenthos worden gemist. Hierbij moet nog wel worden opgemerkt dat de dieren die mogelijk worden gemist niet alleen de grootste exemplaren zullen zijn, maar bovendien de exemplaren die in hun grootteklasse een relatief hoog gewicht hebben. Er bestaat namelijk een positief verband tussen zowel de grootte en de conditie van macrobenthische dieren en hun leefdiepte ((Zwarts & Wanink 1991).

Doorsnede steekbuis

Voor het steken van de monsters op het Groninger Wad werd, evenals in voorgaande jaren, een PVC-steekbuis gebruikt met een binnendiameter van 9,8 cm (oppervlakte: 75 cm²). Het totale bemonsterde oppervlak per PQ (20 steken) bedroeg aldus 0,1508 m².

Omdat de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat in het verleden zijn bemonsterd met een PVC-steekbuis van 90 cm² (Dekker 2009), zijn op deze locaties de winterbemonsteringen in 2009 uitgevoerd met een steekbuis waarvan het oppervlak zoveel mogelijk met dat van de originele buis overeenkwam. Dit betrof een relatief dikwandige PVC-steekbuis met een binnendiameter van 10,5 cm (originele buis: 10,7 cm) en een oppervlakte van 87 cm². Het per raai bemonsterde oppervlak tijdens de winterbemonstering van 2009 bedroeg hierdoor 0,5196 m², tegen 0,5395 m² in voorgaande jaren. De bemonstering met deze relatief dikwandige 87-cm² buis bleek in de praktijk erg zwaar. Na overleg met de opdrachtgever werd daarom besloten om tijdens de zomerbemonstering in 2009 ook op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat de 75-cm² steekbuis te gebruiken waarmee het Groninger Wad wordt bemonsterd. Dit betekent een bemonsterd oppervlak per raai van 0,4524 m².

Aanbevolen wordt in de toekomst overal dezelfde steekbuis te gebruiken. Hierbij verdient de traditioneel op het Groninger Wad gebruikte buis, met een binnendiameter van 9,8 cm (oppervlakte: 75 cm²) de voorkeur.

Steekdiepte sedimentbemonstering

In het verleden zijn op het Groninger Wad de monsters voor sedimentanalyse altijd gestoken tot een diepte van 10 cm (van der Graaf & Tydeman 2008). Op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat werd echter altijd tot een diepte van 8 cm gestoken (Dekker 2009). Omdat deze laatste steekdiepte ook op andere locaties in de Waddenzee wordt gebruikt (Dekker 2009), wordt aanbevolen in de toekomst overal de sedimentmonsters tot 8 cm diepte te steken.

Biomassabepaling

In tegenstelling tot voorgaande jaren werd het AFDW niet direct bepaald door middel van droging en verbranding in een verassingsoven. Bij de aanbesteding van de opdracht was door de opdrachtgever aangegeven dat bij opdrachtverlening standaard conversiefactoren zouden worden aangeleverd, waaruit de biomassa (AFDW) diende te worden berekend op basis van schelpenlengte voor Mollusca, op basis van natgewicht (WW) voor Polychaeta, grotere Crustacea, Ophiuroidea en overige taxa, en op basis van toegekende gemiddelde waarden voor AFDW voor kleine Amphipoda en Isopoda.

Omdat deze conversiefactoren uiteindelijk niet aangeleverd konden worden, is in overleg met de opdrachtgever besloten lengte-gewichtsrelaties voor de mollusken te bepalen op basis van de gegevens van de voorafgaande jaren voor de gebieden Piet Scheveplaat, Groninger Wad en Heringsplaat. Hierbij werd, voor zover mogelijk, per gebied een relatie vastgesteld voor zowel de winter- als de zomerbemonstering. Voor de overige taxa zijn conversiefactoren van natgewicht naar AFDW gebruikt, gescheiden voor winter- en zomerbemonsteringen, zoals bepaald uit oude BIOMON gegevens (zie voor details paragraaf 2.2.2).

Het bepalen van de biomassa met behulp van conversiefactoren geeft minder betrouwbare resultaten dan de traditionele methode. Dit is zeker het geval wanneer niet voor alle soorten gebiedseigen lengte-gewichtsrelaties of conversiefactoren per seizoen beschikbaar zijn. Het NIOZ heeft deze methode in 2009 dan ook niet gebruikt bij de bemonsteringen elders in de Waddenzee (mondelinge mededeling R. Dekker). Voor toekomstige monitoring verdient het aanbeveling de traditionele methode van droging en verbranding in een verassingsoven weer te gebruiken.

5 Literatuur

- Beukema, J.J. 1979. Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea: effects of a severe winter. *Netherlands Journal of Sea Research* 13: 203-223.
- Beukema, J.J. 1989. Long-term changes in macrozoobenthic abundance on the tidal flats of the western part of the Dutch Wadden Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 43: 405-415.
- Beyst, B., D. Buysse, A. Dewicke & J. Mees. 2001. Surf zone hyperbenthos of Belgian sandy beaches: seasonal patterns. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 53: 877-895.
- Dekker, R. 2009. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2008*. NIOZ-rapport 2009-1, Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & W. de Bruin. 1999. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1998*. NIOZ-rapport 1999-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & D. Waasdorp. 2004. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2003*. NIOZ-rapport 2004-3, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & D. Waasdorp. 2005. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2004*. NIOZ-rapport 2005-1, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & D. Waasdorp. 2006. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2005*. NIOZ-rapport 2006-2, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & D. Waasdorp. 2007. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2006*. NIOZ-rapport 2007-1, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R. & D. Waasdorp. 2008. *Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2007*. NIOZ-rapport 2008-5, Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek, Den Burg, Texel.
- Dekker, R., D. Waasdorp & J.M. Ogilvie. 2002. *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2001*. NIOZ-rapport 2002-2, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- Dekker, R., D. Waasdorp & J.M. Ogilvie. 2003. *Het macrozoöbenthos in de Waddenzee in 2002*. NIOZ-rapport 2003-1, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel.
- d'Hondt, I. 1999. *Tidale, diurnale en semilunaire ritmes in het hyperbenthos van het strand van Lombardsijde*. BSc thesis, Universiteit Gent.
- Fiege, D., F. Licher & A.S.Y. Mackie. 2000. A partial review of the European Magelonidae (Annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M. johnstoni* sp. nov. distinguished. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80: 215-234.
- Kraan, C., A. Dekinga, E.O. Folmer, H.W. van der Veer & T. Piersma. 2008. *Macrobenthic fauna on intertidal mudflats in the Dutch Wadden Sea: species abundances, biomass and distributions in 2004 and 2006*. NIOZ-report 2007-2. Royal Netherlands Institute for Sea Research, Den Burg, Texel.
- Seys, J. 2010. Zeepieten in maten en gewichten.
http://www.vliz.be/docs/Groterede/GR03_zeepieren.pdf
- Sisternans, W.C.H., H. Hummel, M.M. Markusse, M. Rietveld & J.M. Verschuure. 2001. *Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 2000: rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma*. NIOO-CEMO / Rijkswaterstaat RIKZ, Yerseke / Middelburg.

- Sistermans, W.C.H., H. Hummel, O.J.A. van Hoesel, M. Rietveld & J.M. Verschuure. 2003. *Inventarisatie macrofauna Westerschelde 2002: rapportage in het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde*. NIOO-CEMO, Yerseke.
- Speybroeck, J., J. van Tomme, M. Vincx & S. de Graer. 2008. In situ study of the autecology of the closely related, co-occurring sandy beach amphipods *Bathyporeia pilosa* and *Bathyporeia sarsi*. *Helgoland Marine Research* 62: 257-268.
- van der Graaf, A.J. & P. Tydeman. 2008. *Het macrozoöbenthos op vijf permanente quadraten op het Groninger Wad. Trendanalyse 1998-2007*. Rapport 2008-001, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.
- van Moorsel, G.W.N.M. 2005. Macrofauna en hydromorfologie van zoute wateren. Ecosub, Doorn.
- Wanink, J.H., O.W.M. Duijts & G. Wolters. 2009. *Het macrozoöbenthos op vijf permanente quadraten op het Groninger Wad in 2008*. Rapport 2008-104, Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Warren, L.M. 1976. A population study of the polychaete *Capitella capitata* at Plymouth. *Marine Biology* 38: 209-216.
- Wolff, W.J. 2005. Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. *Zoölogische Mededelingen Leiden* 79: 1-116.
- Zwarts, L. & J.H. Wanink. 1989. Siphon size and burying depth in deposit and suspension feeding bivalves. *Marine Biology* 100: 227-240.
- Zwarts, L. & J.H. Wanink. 1991. The macrobenthos fraction accessible to waders may represent marginal prey. *Oecologia (Berlin)* 87: 581-587.
- Zwarts, L. & J.H. Wanink. 1993. How the food supply harvestable by waders in the Wadden Sea depends on the variation in energy density, body weight, biomass, burying depth and behaviour of tidal-flat invertebrates. *Netherlands Journal of Sea Research* 31: 441-476.

Tabellen

Tabel 1 Geografische positie van de zes raaien op de Piet Scheveplaat (raaien 600-602) en de Heringsplaat (raaien 1110-1112), en de vijf PQ's op het Groninger Wad. De XY-coördinaten geven de positie van de uiteinden van een raai of het centrum van een PQ aan (Rijksdriehoeksmeting).

Raai		X	Y		X	Y
600	Noord	181 675	601 650	Zuid	181 675	600 890
601	Noord	182 600	601 900	Zuid	182 600	601 140
602	Noord	183 360	601 825	Zuid	183 360	601 065
Raai						
1110	West	271 965	591 250	Oost	272 821	591 167
1111	West	271 780	590 407	Oost	272 612	590 121
1112	West	271 613	589 198	Oost	272 475	589 170
PQ						
47-0	Centrum	228 975	606 365			
47-1*	Centrum	228 909	606 880			
51-2	Centrum	230 855	606 730			
54-0	Centrum	232 000	606 750			
54-1	Centrum	231 910	607 035			

* de positie van PQ 47-1 is in het voorjaar van 2007 gewijzigd van XY-coördinaten: 228.875 ; 606.865 naar de in de tabel genoemde, in verband met verplaatsing van het nabijgelegen geultje in de richting van het PQ.

Tabel 2 Hoogteligging (maximum – minimum) in m t.o.v. NAP, van de zes raaien op de Piet Scheveplaat en de Heringsplaat, voor de beschikbare meetjaren vanaf 1989. Waarden tot en met 1999 zijn gebaseerd op lodingskaarten van Rijkswaterstaat en gepubliceerd in Dekker & de Bruin (1999) en Dekker *et al.* (2002, 2003). De waarden voor 2005 zijn overgenomen uit de elektronische lodingsbestanden van Rijkswaterstaat.

Jaar	Raaien Piet Scheveplaat			Raaien Heringsplaat		
	600	601	602	1110	1111	1112
1989	+0,3 - +0,1	+0,4 - +0,1	-0,1 - -0,8	-	-	-
1993	+0,1 - -0,3	+0,2 - -0,2	-0,3 - -0,8	-	-	-
1996	-	-	-	+0,6 - -0,2	+0,7 - -0,1	+0,9 - +0,3
1999	+0,3 - +0,1	+0,5 - +0,3	+0,2 - -0,7	+0,5 - -0,1	+0,6 - +0,1	+0,7 - +0,3
2005	+0,2 - -0,1	+0,5 - +0,4	+0,2 - -0,6	+0,5 - -0,4	+0,6 - +0,3	+0,7 - +0,2

Tabel 3 Hoogteligging in m t.o.v. NAP, van de vijf PQ's op het Groninger Wad, in de periode 2000-2009. Vanaf 2000 wordt tweemaal per jaar gemeten, maar in acht gevallen is geen meting uitgevoerd. Hierdoor zijn voor de jaren 2001 en 2008 in het geheel geen gegevens beschikbaar. De waarden vertegenwoordigen het gemiddelde \pm de standaarddeviatie van 21 meetpunten binnen elk PQ (Figuur 2). In 2009 betreft het slechts 17 punten omdat op de vier hoekpunten van elk PQ nog stokken aanwezig waren, waardoor ter plaatse enige sedimentafslag had plaatsgevonden en deze punten daarom niet representatief waren.

Jaar	Seizoen	PQ's Groninger Wad				
		47-0	47-1	51-2	54-0	54-1
2000	zomer	+0,09 \pm 0,01	-0,25 \pm 0,07	+0,22 \pm 0,02	+0,09 \pm 0,06	+0,23 \pm 0,01
2002	winter	+0,10 \pm 0,02	-0,45 \pm 0,07	+0,22 \pm 0,02	+0,01 \pm 0,04	+0,22 \pm 0,02
2002	zomer	+0,14 \pm 0,03	-0,42 \pm 0,09	+0,25 \pm 0,02	+0,04 \pm 0,03	+0,23 \pm 0,02
2003	winter	+0,09 \pm 0,02	-0,45 \pm 0,09	+0,23 \pm 0,01	+0,02 \pm 0,03	+0,22 \pm 0,01
2003	zomer	+0,10 \pm 0,02	-0,46 \pm 0,08	+0,24 \pm 0,03	+0,01 \pm 0,03	+0,21 \pm 0,01
2004	winter	+0,11 \pm 0,02	-0,42 \pm 0,07	+0,28 \pm 0,01	+0,02 \pm 0,03	+0,25 \pm 0,01
2004	zomer	+0,14 \pm 0,01	-0,51 \pm 0,10	+0,28 \pm 0,01	+0,02 \pm 0,03	+0,27 \pm 0,01
2005	winter	+0,14 \pm 0,03	-0,55 \pm 0,09	+0,26 \pm 0,01	-0,01 \pm 0,03	+0,27 \pm 0,02
2006	winter	+0,15 \pm 0,01	-0,26 \pm 0,07	+0,31 \pm 0,04	+0,04 \pm 0,06	+0,33 \pm 0,02
2006	zomer	+0,17 \pm 0,03	-0,71 \pm 0,21	+0,30 \pm 0,03	0,00 \pm 0,05	+0,33 \pm 0,02
2007	winter	+0,15 \pm 0,01	-0,30 \pm 0,12	+0,28 \pm 0,01	-0,03 \pm 0,07	+0,34 \pm 0,01
2009	zomer	+0,13 \pm 0,03	-0,41 \pm 0,07	+0,26 \pm 0,02	-0,06 \pm 0,09	+0,36 \pm 0,02

Tabel 4 Sedimentparameters van de zes raaien op de Piet Scheveplaat (raaien 600-602) en de Heringsplaat (raaien 1110-1112), en de vijf PQ's op het Groninger Wad, voor de meetjaren 2008 en 2009. In de kolom LOCCOD staan de locatiecodes waaronder de raaien en PQ's zijn opgeslagen in de Rijkswaterstaat database DONAR. De mediane korrelgrootte (Med. korrel) van de minerale fractie >16 µm werd gemeten met behulp van laserdiffractie (Malvern Mastersizer). Het slibgehalte vertegenwoordigt de minerale fractie <16 µm. De hoeveelheid organische stof is berekend door de hoeveelheid organisch gebonden koolstof (C) te vermenigvuldigen met 1,97. De hoeveelheid CaCO₃ is berekend als ("C totaal" – "C organisch")*100/12. Bij de berekening van de hoeveelheid CaCO₃ kon voor het Groninger Wad in 2008 alleen worden beschikt over waarden voor "C totaal" die zijn geschat met een onzekerheid van 25%. Alle waarden, behalve de mediane korrelgrootte, zijn gegeven als gewichtspercentages van het totale sedimentmonster, inclusief organische stof en CaCO₃, maar waaruit grote schelpen, grote schelpfragmenten en grote bodemdieren zijn verwijderd. Voor verdere methodiek zie hoofdstuk 2.

Raai	LOCCOD	Datum	Med. korrel (µm)	Slibgehalte (%)	Org. Stof (%)	CaCO ₃ (%)
600	PIETSVPT600	03/03/2008	181	0,8	0,14	3,0
600	PIETSVPT600	08/09/2008	178	1,1	0,16	3,2
600	PIETSVPT600	31/08/2009	169	1,4	0,28	2,3
601	PIETSVPT601	17/03/2008	169	0,5	0,10	3,1
601	PIETSVPT601	08/09/2008	171	0,9	0,16	3,1
601	PIETSVPT601	31/08/2009	167	1,4	0,32	0,8
602	PIETSVPT602	17/03/2008	152	4,0	0,51	6,2
602	PIETSVPT602	09/09/2008	145	6,5	0,59	8,7
602	PIETSVPT602	02/08/2009	144	5,8	0,91	4,6
Raai						
1110	HERPT1110	26/02/2008	134	5,4	0,67	6,9
1110	HERPT1110	23/09/2008	133	5,6	0,55	6,8
1110	HERPT1110	28/09/2009	133	4,9	0,65	4,2
1111	HERPT1111	26/02/2008	118	5,7	0,73	8,5
1111	HERPT1111	08/09/2008	117	6,0	0,63	8,4
1111	HERPT1111	23/09/2009	115	6,5	0,00	9,5
1112	HERPT1112	27/02/2008	114	8,1	0,87	9,3
1112	HERPT1112	24/09/2008	113	7,2	0,73	9,2
1112	HERPT1112	28/09/2009	112	6,3	0,81	5,6
PQ						
47-0	GRONGWD01	26/02/2008	111	6,6	0,83	6,7
47-0	GRONGWD01	25/08/2008	111	6,5	0,77	6,6
47-0	GRONGWD01	25/08/2009	109	8,3	1,12	6,8
47-1	GRONGWD02	26/02/2008	145	3,8	0,57	5,4
47-1	GRONGWD02	25/08/2008	136	5,8	0,87	5,4
47-1	GRONGWD02	25/08/2009	132	6,7	0,99	5,2
51-2	GRONGWD03	04/03/2008	143	2,0	0,26	4,4
51-2	GRONGWD03	01/09/2008	142	2,8	0,32	4,5
51-2	GRONGWD03	17/08/2009	135	3,9	0,59	4,5
54-0	GRONGWD04	11/03/2008	126	6,0	0,81	6,1
54-0	GRONGWD04	08/09/2008	126	8,1	0,95	6,7
54-0	GRONGWD04	17/08/2009	121	8,4	1,20	5,9
54-1	GRONGWD05	11/03/2008	142	1,0	0,47	2,9
54-1	GRONGWD05	08/09/2008	143	1,3	0,16	4,3
54-1	GRONGWD05	17/08/2009	139	1,3	0,24	3,0

Tabel 5 Gebruikte lengte-gewichtsrelaties en conversiefactoren voor bepaling AFDW per aangetroffen soort. Voor de mollusken (bovenste paneel) zijn de relaties per gebied en seizoen voor zover mogelijk vastgesteld op basis van gebiedseigen gegevens (groen). Waar dat niet mogelijk was werden relaties uit een van de andere onderzoeksgebieden gebruikt (licht oranje) of uit eerdere BIOMON-gegevens (oranje). Voor *Mysella bidentata* is een gemiddeld AFDW per individu vastgesteld. Gebruikte bronnen staan vermeld in paragraaf 2.2.2 (Analyse).

	Lengte-gewichtsrelaties: $\text{Ln AFDW (g)} = a \text{ Ln } L \text{ (mm)} + b$			
	winterbemonstering		zomerbemonstering	
	a	b	a	b
Piet Scheveplaat				
<i>Cerastoderma edule</i>	2,9319	-11,514	3,0517	-11,503
<i>Ensis americanus</i>			2,8329	-13,578
<i>Macoma balthica</i>	2,7958	-11,083	3,1083	-11,607
<i>Mya arenaria</i>	3,1127	-12,749	3,0039	-12,150
<i>Mytilus edulis</i>	3,3551	-13,521	3,3333	-13,084
<i>Scrobicularia plana</i>	3,2376	-13,290		
Heringsplaat				
<i>Macoma balthica</i>	2,6911	-11,156	2,8049	-11,334
<i>Mya arenaria</i>	2,8579	-12,376	2,9478	-12,383
<i>Scrobicularia plana</i>	3,2376	-13,290	2,7463	-11,434
Groninger Wad				
<i>Cerastoderma edule</i>	3,2384	-12,508	2,9957	-11,358
<i>Ensis americanus</i>			2,8329	-13,578
<i>Littorina</i>			3,1358	-11,191
<i>Macoma balthica</i>	2,6317	-10,767	3,0273	-11,558
<i>Mya arenaria</i>			3,0880	-12,409
<i>Petricola pholadiformis</i>	2,5737	-11,306		
<i>Scrobicularia plana</i>	3,2376	-13,290	2,7463	-11,434

	Conversiefactoren natgewicht (<i>WW</i>) naar asvrij drooggewicht (<i>AFDW</i>): $\text{AFDW (g)} = a \text{ WW (g)}$				
	a (winter)	a (zomer)		a (winter)	a (zomer)
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0,126	0,066	<i>Magelona</i>	0,146	0,144
<i>Arenicola marina</i>	0,100	0,094	<i>Marenzelleria viridis</i>	0,130	0,110
<i>Bathyporeia</i>	0,129	0,120	<i>Melita palmata</i>	0,129	0,120
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0,129	0,120	Nemertini	0,174	0,154
<i>Capitella capitata</i>	0,121	0,111	<i>Nephtys hombergii</i>	0,136	0,130
<i>Carcinus maenas</i>	0,120	0,120	<i>Nereis</i>	0,121	0,092
<i>Corophium arenarium</i>	0,129	0,120	<i>Nereis diversicolor</i>	0,121	0,092
<i>Corophium volutator</i>	0,129	0,120	<i>Nereis longissima</i>	0,121	0,092
<i>Crangon crangon</i>	0,129	0,131	<i>Nereis succinea</i>	0,121	0,092
<i>Eteone longa</i>	0,139	0,135	<i>Nereis virens</i>	0,121	0,115
Gammaridae	0,129	0,120	Oligochaeta	0,111	0,133
<i>Gammarus</i>	0,129	0,120	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0,139	0,135
<i>Gammarus locusta</i>	0,129	0,120	<i>Polydora cornuta</i>	0,130	0,110
<i>Harmothoe</i>	0,161	0,154	<i>Pygospio elegans</i>	0,130	0,110
<i>Harmothoe lunulata</i>	0,161	0,154	<i>Schistomysis kervillei</i>	0,142	0,156
<i>Harmothoe sarsi</i>	0,161	0,154	<i>Scoloplos armiger</i>	0,128	0,121
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,121	0,111	<i>Spio martinensis</i>	0,130	0,110
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,097	0,084	Spionidae	0,130	0,110
<i>Hydrobia ventrosa</i>	0,097	0,084	<i>Streblospio shrubsolii</i>	0,130	0,110
<i>Lanice conchilega</i>	0,092	0,097	<i>Urothoe poseidonis</i>	0,129	0,120

<i>Mysella bidentata</i>	Gemiddeld AFDW (g) per individu:	0,0026
--------------------------	----------------------------------	--------

Tabel 6 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos op de drie raaien (600, 601 en 602) op de Piet Scheveplaat in maart 2009.

Soort	600	10/3/2009	601	10/3/2009	602	26/3/2009
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Aphelochaeta marioni</i>	488	0,152	167	0,054	673	0,222
<i>Arenicola marina</i>	59	7,934	56	6,486	16	0,855
<i>Bathyporeia pilosa</i>					3	0,000
<i>Capitella capitata</i>	271	0,148	238	0,120	40	0,029
<i>Carcinus maenas</i>	4	0,291				
<i>Cerastoderma edule</i> '04+					29	7,163
<i>Cerastoderma edule</i> '05	10	3,893			9	1,875
<i>Cerastoderma edule</i> '05+			4	2,020		
<i>Cerastoderma edule</i> '06					14	2,353
<i>Cerastoderma edule</i> '07	7	1,169	9	2,027	6	0,820
<i>Cerastoderma edule</i> '08	3	0,005	14	0,083		
<i>Cerastoderma edule</i> Tot.	20	5,067	27	4,129	58	12,210
<i>Corophium arenarium</i>	20	0,013	88	0,087	12	0,006
<i>Corophium volutator</i>	9	0,005	53	0,069	17	0,025
<i>Eteone longa</i>	16	0,028	20	0,024	14	0,002
<i>Harmothoe lunulata</i>	1	0,011				
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	0,058	10	0,018	59	0,369
<i>Hydrobia ulvae</i>			35	0,024	29	0,039
<i>Macoma balthica</i> '03+			1	0,099		
<i>Macoma balthica</i> '04					3	0,011
<i>Macoma balthica</i> '04+	1	0,094				
<i>Macoma balthica</i> '05	1	0,083	6	0,277	14	0,445
<i>Macoma balthica</i> '06	7	0,179			42	0,916
<i>Macoma balthica</i> '07	3	0,027	3	0,091	4	0,155
<i>Macoma balthica</i> '08					3	0,111
<i>Macoma balthica</i> Tot.	13	0,383	10	0,467	66	1,639
<i>Marenzelleria viridis</i>	17	0,063	9	0,005		
<i>Mya arenaria</i> '04+	1	5,066				
<i>Mya arenaria</i> '05+			6	6,669	3	0,134
<i>Mya arenaria</i> Tot.	1	5,066	6	6,669	3	0,134
<i>Nephtys hombergii</i>	9	0,232	4	0,164	12	0,102
<i>Nereis diversicolor</i>	42	1,164	26	1,548	14	0,281
<i>Nereis succinea</i>	19	0,042			71	0,224
Oligochaeta	29	0,005	7	0,002	1553	0,198
<i>Petricola pholadiformis</i>	1	1,925				
<i>Phyllodoce mucosa</i>	3	0,088	3	0,001	3	0,007
<i>Polydora cornuta</i>	12	0,008			169	0,081
<i>Pygospio elegans</i>	533	0,110	596	0,149	217	0,048
<i>Scoloplos armiger</i>	687	0,559	383	0,811	14	0,022
<i>Scrobicularia plana</i> '05+					12	0,568
<i>Scrobicularia plana</i> '06					7	0,089
<i>Scrobicularia plana</i> '06+	4	0,650				
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.	4	0,650			19	0,657
<i>Streblospio shrubsolii</i>	126	0,035	39	0,008	130	0,024
<i>Urothoe poseidonis</i>	1582	1,043	3505	2,384	111	0,034
Totaal		25,077		23,217		17,210

Tabel 7 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos op de drie raaien (600, 601 en 602) op de Piet Scheveplaat in augustus 2009.

Soort	600	31/8/2009	601	31/8/2009	602	2/9/2009
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Aphelochaeta marioni</i>	5690	0,530	1174	0,181	1132	0,142
<i>Arenicola marina</i>	118	7,324	288	9,495	90	2,119
<i>Capitella capitata</i>	420	0,086	381	0,128	43	0,013
<i>Carcinus maenas</i>	15	0,146	8	0,009	7	0,001
<i>Cerastoderma edule</i> '06+	13	7,442	10	5,115	96	41,278
<i>Cerastoderma edule</i> '07	3	1,254	10	3,344	3	0,521
<i>Cerastoderma edule</i> '08	7	2,252	3	0,648	3	0,927
<i>Cerastoderma edule</i> '09	2	0,719	20	1,116	307	12,691
<i>Cerastoderma edule</i> Tot.	25	11,666	43	10,223	409	55,417
<i>Corophium arenarium</i>	45	0,034	81	0,071	36	0,018
<i>Corophium volutator</i>	36	0,051	8	0,024		
<i>Crangon crangon</i>	27	0,162	8	0,037	7	0,009
<i>Ensis americanus</i>	5	0,183	10	0,088	22	0,201
<i>Eteone longa</i>	439	0,291	486	0,289	3	0,008
Gammaridae					30	0,003
<i>Gammarus locusta</i>	10	0,008				
<i>Harmothoe lunulata</i>	3	0,003				
<i>Harmothoe sarsi</i>	2	0,018	5	0,040	2	0,022
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	0,004	55	0,065	48	0,084
<i>Hydrobia ulvae</i>			7712	6,737	27593	4,165
<i>Lanice conchilega</i>	85	2,736	2	0,032	15	0,375
<i>Macoma balthica</i> '04+	3	0,412	2	0,634		
<i>Macoma balthica</i> '05					2	0,160
<i>Macoma balthica</i> '06	2	0,160	2	0,134		
<i>Macoma balthica</i> '07			2	0,134	15	0,769
<i>Macoma balthica</i> '08	2	0,026	5	0,238	2	0,035
<i>Macoma balthica</i> '09	23	0,037	426	0,573	149	0,120
<i>Macoma balthica</i> Tot.	30	0,636	436	1,714	167	1,084
<i>Magelona</i>			2	0,001		
<i>Marenzelleria viridis</i>	3	0,016	5	0,021	3	0,016
<i>Mya arenaria</i> '06+	5	2,880			5	0,640
<i>Mya arenaria</i> '07			2	0,320		
<i>Mya arenaria</i> '08					2	0,153
<i>Mya arenaria</i> Tot.	5	2,880	2	0,320	7	0,793
Nemertini	7	0,020				
<i>Nephtys hombergii</i>	3	0,197	5	0,167	2	0,070
<i>Nereis diversicolor</i>	31	0,452	58	1,067	38	1,113
<i>Nereis longissima</i>	20	0,012				
<i>Nereis succinea</i>	99	0,345			5	0,004
Oligochaeta			5	0,000	1691	0,209
<i>Phyllodoce mucosa</i>	25	0,030	7	0,020		
<i>Polydora cornuta</i>	1247	0,183	18	0,021	22	0,007
<i>Pygospio elegans</i>	2832	0,678	1608	0,396	136	0,025
<i>Schistomysis kervillei</i>					3	0,001
<i>Scoloplos armiger</i>	1419	3,308	1323	2,170	103	0,178
<i>Scrobicularia plana</i> '06+			8	0,200	5	1,793
<i>Scrobicularia plana</i> '07					3	0,615
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.			8	0,200	8	2,408
<i>Streblospio shrubsolei</i>	279	0,027	31	0,019	25	0,001
<i>Urothoe poseidonis</i>	2633	1,500	3786	2,618	65	0,090
Totaal		33,524		36,153		68,575

Tabel 8 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos op de drie raaien (1110, 1111 en 1112) op de Heringsplaat in maart 2009.

Soort	1110	2/3/2009	1111	31/3/2009	1112	3/3/2009
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Arenicola marina</i>	1	0,013				
<i>Corophium volutator</i>	4931	4,021	1267	1,467	3285	3,051
<i>Eteone longa</i>			4	0,003		
<i>Heteromastus filiformis</i>	40	0,073	36	0,053	121	0,173
<i>Hydrobia ulvae</i>	303	0,191	65	0,074	42	0,031
<i>Hydrobia ventrosa</i>	198	0,029	6	0,001	205	0,028
<i>Macoma balthica</i> '03+	1	0,028	3	0,083		
<i>Macoma balthica</i> '04	14	0,150	12	0,141	4	0,079
<i>Macoma balthica</i> '05	20	0,213	6	0,063	12	0,121
<i>Macoma balthica</i> '06	45	0,374	7	0,076	16	0,110
<i>Macoma balthica</i> '07	40	0,232	25	0,189	12	0,067
<i>Macoma balthica</i> '08	33	0,041	22	0,052	52	0,073
<i>Macoma balthica</i> Tot.	154	1,038	74	0,604	95	0,450
<i>Marenzelleria viridis</i>	328	0,820	758	1,861	141	0,343
<i>Mya arenaria</i> '04+	1	0,131				
<i>Mya arenaria</i> '05+					12	0,224
<i>Mya arenaria</i> '06	6	0,037			4	0,021
<i>Mya arenaria</i> '08	3	0,000	1	0,001	10	0,003
<i>Mya arenaria</i> Tot.	10	0,168	1	0,001	26	0,248
Nemertini	3	0,001			3	0,003
<i>Nereis diversicolor</i>	801	1,632	114	0,119	264	0,313
<i>Nereis succinea</i>	1	0,001	283	1,038	175	0,684
Oligochaeta	206	0,025	211	0,027	280	0,033
<i>Pygospio elegans</i>	88	0,013	49	0,006	33	0,003
<i>Scrobicularia plana</i> '04					3	0,183
<i>Scrobicularia plana</i> '04+	3	0,231				
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.	3	0,231			3	0,183
Totaal		8,258		5,255		5,542

Tabel 9 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos op de drie raaien (1110, 1111 en 1112) op de Heringsplaat in september 2009.

Soort	1110	28/9/2009	1111	28/9/2009	1112	28/9/2009
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Carcinus maenas</i>					2	0,236
<i>Corophium volutator</i>	6837	3,109	5159	3,157	3680	1,624
<i>Crangon crangon</i>			3	0,017	12	0,007
<i>Eteone longa</i>	10	0,007	3	0,004		
<i>Heteromastus filiformis</i>	58	0,162	45	0,106	22	0,059
<i>Hydrobia ulvae</i>	113	0,062	113	0,079	38	0,027
<i>Hydrobia ventrosa</i>	56	0,006	66	0,011	104	0,010
<i>Macoma balthica</i> '04+	2	0,035			5	0,114
<i>Macoma balthica</i> '05	8	0,127	3	0,087	8	0,115
<i>Macoma balthica</i> '06	36	0,523	12	0,150	22	0,305
<i>Macoma balthica</i> '07	35	0,361	22	0,213	18	0,196
<i>Macoma balthica</i> '08	17	0,081	5	0,065	33	0,261
<i>Macoma balthica</i> '09	15	0,054			53	0,043
<i>Macoma balthica</i> Tot.	113	1,181	41	0,514	139	1,032
<i>Marenzelleria viridis</i>	128	0,294	874	2,729	214	0,379
<i>Mya arenaria</i> '06+	5	0,700	7	1,068	8	0,331
<i>Mya arenaria</i> '07	2	0,033			3	0,195
<i>Mya arenaria</i> '08			3	0,060	5	0,036
<i>Mya arenaria</i> '09	7	0,010	5	0,001	3	0,000
<i>Mya arenaria</i> Tot.	13	0,743	15	1,129	20	0,562
<i>Nereis</i>					17	0,010
<i>Nereis diversicolor</i>	648	1,895	58	0,191	287	0,845
<i>Nereis succinea</i>	13	0,005	310	1,146	70	0,462
Oligochaeta	197	0,039	111	0,028	136	0,015
<i>Pygospio elegans</i>	23	0,002	20	0,002	40	0,002
<i>Scrobicularia plana</i> '08	3	0,005				
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.	3	0,005				
<i>Streblospio shrubsolii</i>					3	0,001
Totaal		7,510		9,112		5,271

Tabel 10 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos in de vijf PQ's (47-0, 47-1, 51-2, 54-0 en 54-1) op het Groninger Wad in februari-maart 2009.

Soort	47-0	23/2/2009	47-1	23/0/2009	51-2	18/3/2009	54-0	18/3/2009	54-1	18/3/2009
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Aphelocheata marioni</i>	2228	0,794	2076	0,700	1154	0,395	1439	0,508	20	0,006
<i>Arenicola marina</i>	66	8,267	33	3,496	86	8,309	27	3,315	126	14,996
<i>Capitella capitata</i>	20	0,011	153	0,256	139	0,224	27	0,024	27	0,015
<i>Carcinus maenas</i>	7	0,037	13	0,158						
<i>Cerastoderma edule</i> '04+	179	20,838	159	25,870	20	5,332	80	7,968		
<i>Cerastoderma edule</i> '05	471	41,950	491	66,238	106	14,792	782	64,634	27	5,687
<i>Cerastoderma edule</i> '06	7	0,514					7	0,441		
<i>Cerastoderma edule</i> '08	7	0,000			13	0,000				
<i>Cerastoderma edule</i> Tot.	663	63,302	650	92,109	139	20,124	869	73,043	27	5,687
<i>Corophium arenarium</i>	13	0,009			46	0,041			53	0,030
<i>Eteone longa</i>	20	0,020	7	0,003	33	0,045	7	0,004	46	0,039
<i>Gammarus</i>							7	0,009		
<i>Heteromastus filiformis</i>	40	0,126	113	0,449	13	0,039	80	0,255		
<i>Hydrobia ulvae</i>	7	0,010	13	0,015	7	0,008				
<i>Lanice conchilega</i>			126	1,217						
<i>Macoma balthica</i> '04+	46	1,877	13	0,499	7	0,329	7	0,294	7	0,361
<i>Macoma balthica</i> '05			20	0,748	40	1,270	27	0,756	13	0,602
<i>Macoma balthica</i> '06	40	0,934	40	0,988	20	0,733	40	0,799		
<i>Macoma balthica</i> '07	13	0,084	20	0,284	13	0,343	7	0,045	7	0,055
<i>Macoma balthica</i> '08			7	0,016						
<i>Macoma balthica</i> Tot.	99	2,896	99	2,536	80	2,674	80	1,893	27	1,018
<i>Magelona</i>									13	0,009
<i>Marenzelleria viridis</i>	7	0,021			7	0,012				
<i>Nephtys hombergii</i>					7	0,050				
<i>Nereis diversicolor</i>	86	2,411	245	1,356	53	2,552	239	4,635		
<i>Nereis longissima</i>			13	0,084						
<i>Nereis succinea</i>	7	0,094	13	2,200	13	0,044	13	0,041		
<i>Nereis virens</i>	7	0,454								
Oligochaeta	690	0,175	670	0,237	816	0,190	1253	0,214	7	0,001
<i>Phyllodoce mucosa</i>			186	1,074						
<i>Polydora cornuta</i>	318	0,156	93	0,055	7	0,041	33	0,005		
<i>Pygospio elegans</i>	99	0,025	13	0,005	444	0,083	27	0,005	1121	0,148
<i>Scoloplos armiger</i>									172	0,380
<i>Scrobicularia plana</i> '03+					7	1,973				
<i>Scrobicularia plana</i> '06+	27	3,666								
<i>Scrobicularia plana</i> '07	7	0,238	7	0,296						
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.	33	3,904	7	0,296	7	1,973				
<i>Spio martinensis</i>									7	0,003
<i>Streblospio shrubsolii</i>					259	0,057	46	0,005	53	0,008
<i>Urothoe poseidonis</i>			80	0,907	683	0,386			1983	1,181
Totaal		82,713		107,154		37,248		83,955		23,522

Tabel 11 Beknopt overzicht van dichtheden en biomassa (B) van het macrozoöbenthos in de vijf PQ's (47-0, 47-1, 51-2, 54-0 en 54-1) op het Groninger Wad in augustus 2009.

Soort	47-0 25/8/2009		47-1 25/8/2009		51-2 17/8/2009		54-0 17/8/2009		54-1 17/8/2009	
	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)	N·m ⁻²	B (g·m ⁻²)
<i>Aphelochaeta marioni</i>	3966	0,770	444	0,070	2155	0,316	1479	0,199	66	0,007
<i>Arenicola marina</i>	186	10,798	13	0,639	159	19,810	7	0,319	126	13,105
<i>Capitella capitata</i>	66	0,039	27	0,008	192	0,243	7	0,003	13	0,001
<i>Carcinus maenas</i>			46	2,780	13	0,327	99	1,780	7	0,248
<i>Cerastoderma edule</i> '06+	444	90,516	345	101,436	159	44,438	219	38,691	27	9,573
<i>Cerastoderma edule</i> '07	7	0,611			7	0,524				
<i>Cerastoderma edule</i> '09	119	3,005			7	0,017	7	0,132		
<i>Cerastoderma edule</i> Tot.	570	94,133	345	101,436	172	44,979	225	38,823	27	9,573
<i>Corophium volutator</i>	13	0,039								
<i>Crangon crangon</i>	7	0,011	7	0,055	7	0,076	7	0,067	7	0,130
<i>Ensis</i> '09					7	0,018				
<i>Ensis</i> Tot.					7	0,018				
<i>Eteone longa</i>	73	0,021			66	0,147			139	0,050
Gammaridae	33	0,012								
<i>Gammarus locusta</i>			20	0,021						
<i>Harmothoe</i>							7	0,033		
<i>Harmothoe sarsi</i>	20	0,190			20	0,047			7	0,018
<i>Heteromastus filiformis</i>	86	0,295	133	0,333	7	0,016	53	0,242	13	0,064
<i>Hydrobia ulvae</i>									13	0,020
<i>Lanice conchilega</i>			192	3,326	7	0,433	7	0,110	13	0,110
<i>Littorina</i>							7	0,002		
<i>Macoma balthica</i> '04+					20	1,493				
<i>Macoma balthica</i> '05	13	0,673	13	0,737			27	1,623		
<i>Macoma balthica</i> '06	7	0,230	27	1,324			20	0,982		
<i>Macoma balthica</i> '07					13	0,617	7	0,280	7	0,280
<i>Macoma balthica</i> '08	27	0,553	20	0,616	7	0,280	7	0,187		
<i>Macoma balthica</i> '09	696	0,448	20	0,046	113	0,096	20	0,058		
<i>Macoma balthica</i> Tot.	743	1,904	80	2,722	153	2,486	80	3,130	7	0,280
<i>Marenzelleria viridis</i>	7	0,002			13	0,005				
<i>Melita palmata</i>			7	0,001						
<i>Mya arenaria</i> '06+	7	1,451								
<i>Mya arenaria</i> Tot.	7	1,451								
<i>Mysella bidentata</i>					7	0,017	27	0,069		
<i>Nephtys hombergii</i>									33	0,102
<i>Nereis</i>							33	0,026		
<i>Nereis diversicolor</i>	106	3,713	40	0,856	60	3,119	577	15,761		
<i>Nereis succinea</i>	53	0,146	46	0,110	13	0,004	53	0,809		
<i>Nereis virens</i>			7	0,161						
Oligochaeta	1160	0,306	962	0,156	623	0,376	4894	1,117		
<i>Phyllodoce mucosa</i>									7	0,003
<i>Polydora cornuta</i>	544	0,236	80	0,012	7	0,004	431	0,149		
<i>Pygospio elegans</i>	637	0,128	13	0,008	279	0,092	7	0,002	650	0,137
<i>Scoloplos armiger</i>									146	0,371
<i>Scrobicularia plana</i> '06+	20	6,770	7	1,565			20	3,694		
<i>Scrobicularia plana</i> '07	7	0,349			33	2,094	7	0,349		
<i>Scrobicularia plana</i> '08	40	1,175								
<i>Scrobicularia plana</i> '09	7	0,010	7	0,022						
<i>Scrobicularia plana</i> Tot.	73	8,303	13	1,586	33	2,094	27	4,042		
<i>Streblospio shrubsolii</i>	27	0,003	66	0,004					7	0,000
<i>Urothoe poseidonis</i>			7	0,002	1406	0,971			2580	1,855
Totaal		122,742		114,289		75,581		66,685		26,073

Bijlagen Overzicht van dichtheden en biomassa van het macrozoöbenthos

Legenda bij Bijlagen 1-22

N	totaal aantal dieren in de uitgezochte monsters
Opp.	oppervlak van de op betreffende soort uitgezochte monsters
$N \cdot m^{-2}$	gemiddeld aantal per m^2
s.e.	standaardfout van het gemiddelde, gecorrigeerd naar standaard oppervlak = $1 m^2$
% vk	percentage van de monsters waarin de betreffende soort of klasse is aangetroffen
B (g)	biomassa in g asvrij drooggewicht in de uitgezochte monsters
$B (g \cdot m^{-2})$	biomassa in g asvrij drooggewicht per m^2

Legenda bij Bijlagen 23-33

L	gemiddelde schelpenlengte per jaarklasse in mm
W	gemiddelde individuele biomassa in g asvrij drooggewicht
SW	gemiddeld individueel schelpgewicht in g
N	aantal gemeten en geanalyseerde dieren per jaar- of lengteklasse

Bijlage 23 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 600

10 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2005	37,1	0,4045	5
	2007	29,4	0,2025	3
	2008	6,5	0,0024	1
<i>Macoma balthica</i>	2004+	17,9	0,0489	1
	2005	17,1	0,0430	1
	2006	15,1	0,0310	3
	2007	11,4	0,0139	1
<i>Mya arenaria</i>	2004+	82,0	2,6321	1
<i>Petricola pholadiformis</i>		31,5	1,0000	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	35,0	0,1688	2

31 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	37,0	0,6734	5
	2007	36,0	0,5671	1
	2008	30,3	0,3395	3
	2009	30,0	0,3251	1
<i>Ensis americanus</i>		35,5	0,0413	2
<i>Macoma balthica</i>	2004+	19,5	0,0933	2
	2006	18,0	0,0726	1
	2008	10,0	0,0117	1
	2009	5,4	0,0019	9
<i>Mya arenaria</i>	2006+	49,0	0,6515	2

Bijlage 24 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 601

10 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2005+	35,4	0,3499	3
	2007	28,0	0,1755	6
	2008	6,7	0,0048	9
<i>Macoma balthica</i>	2003+	18,2	0,0512	1
	2005	15,9	0,0360	4
	2007	13,8	0,0237	2
<i>Mya arenaria</i>	2005+	61,3	1,1550	3

31 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	33,6	0,4628	5
	2007	31,5	0,3782	4
	2008	29,0	0,2932	1
	2009	15,7	0,0505	10
<i>Ensis americanus</i>		21,4	0,0080	5
<i>Macoma balthica</i>	2004+	28,0	0,2866	1
	2006	17,0	0,0608	1
	2007	17,0	0,0608	1
	2008	14,3	0,0359	3
	2009	4,4	0,0014	190
<i>Mya arenaria</i>	2007	30,0	0,1447	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	17,7	0,0302	3

Bijlage 25 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 602

26 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g·ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2004+	30,6	0,2326	16
	2005	27,2	0,1623	6
	2006	24,8	0,1223	10
	2007	23,3	0,1065	4
<i>Macoma balthica</i>	2004	8,4	0,0059	1
	2005	15,4	0,0331	7
	2006	13,9	0,0251	19
	2007	16,6	0,0402	2
	2008	19,0	0,0578	1
<i>Mya arenaria</i>	2005+	20,4	0,0347	2
<i>Scrobicularia plana</i>	2005+	21,6	0,0492	6
	2006	15,4	0,0154	3

2 september 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g·ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	31,6	0,3890	48
	2007	27,0	0,2357	1
	2008	25,0	0,2097	2
	2009	14,9	0,0407	141
<i>Ensis americanus</i>		22,4	0,0091	10
<i>Macoma balthica</i>	2005	18,0	0,0726	1
	2007	16,7	0,0580	6
	2008	11,0	0,0157	1
	2009	4,0	0,0008	64
<i>Mya arenaria</i>	2006+	30,0	0,1447	2
	2008	16,0	0,0231	3
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	33,0	0,2703	3
	2007	28,0	0,1392	2

Bijlage 26 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1110

2 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2003+	13,1	0,0145	1
	2004	13,4	0,0156	5
	2005	11,8	0,0111	10
	2006	10,7	0,0088	22
	2007	8,6	0,0050	24
	2008	4,7	0,0013	17
<i>Mya arenaria</i>	2004+	29,7	0,0683	1
	2006	14,8	0,0096	2
	2008	3,2	0,0001	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2004+	31,5	0,1200	1

28 september 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2004+	13,0	0,0159	1
	2005	12,5	0,0143	4
	2006	12,6	0,0148	16
	2007	11,3	0,0109	15
	2008	8,4	0,0052	7
	2009	7,4	0,0035	7
<i>Mya arenaria</i>	2006+	30,3	0,1056	3
	2007	16,0	0,0148	1
	2009	8,5	0,0023	2
<i>Scrobicularia plana</i>	2008	7,0	0,0023	1

Bijlage 27 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1111

31 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2003+	15,2	0,0217	2
	2004	13,1	0,0147	5
	2005	11,8	0,0110	3
	2006	11,2	0,0098	4
	2007	9,6	0,0065	15
	2008	6,9	0,0027	10
<i>Mya arenaria</i>	2008	5,0	0,0004	1

28 september 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2005	14,0	0,0196	2
	2006	12,2	0,0135	5
	2007	11,6	0,0120	8
	2008	10,7	0,0097	3
<i>Mya arenaria</i>	2006+	35,0	0,1610	3
	2008	15,5	0,0136	2
	2009	3,5	0,0003	2

Bijlage 28 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren op raai 1112

3 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2004	12,8	0,0138	3
	2005	12,4	0,0126	5
	2006	10,0	0,0071	8
	2007	8,3	0,0044	8
	2008	5,2	0,0014	28
<i>Mya arenaria</i>	2005+	20,3	0,0233	5
	2006	12,3	0,0055	2
	2008	4,5	0,0004	5
<i>Scrobicularia plana</i>	2004	29,3	0,0949	1

28 september 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Macoma balthica</i>	2004+	13,3	0,0172	3
	2005	13,3	0,0173	3
	2006	12,3	0,0138	10
	2007	11,4	0,0111	8
	2008	9,3	0,0065	18
	2009	4,0	0,0008	25
<i>Mya arenaria</i>	2006+	20,5	0,0374	4
	2007	23,0	0,0442	2
	2008	13,0	0,0081	2
	2009	3,0	0,0001	2

Bijlage 29 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 47-0

23 februari 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2004+	24,1	0,1164	27
	2005	22,4	0,0891	71
	2006	21,6	0,0775	1
	2008	2,0	0,0000	1
<i>Macoma balthica</i>	2004+	17,5	0,0404	7
	2006	14,3	0,0235	6
	2007	8,4	0,0063	2
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	32,8	0,1382	4
	2007	21,7	0,0359	1

25 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006	25,9	0,2037	67
	2007	20,0	0,0922	1
	2009	12,7	0,0252	18
<i>Ensis americanus</i>		24,0	0,0103	1
<i>Macoma balthica</i>	2005	17,0	0,0507	2
	2006	15,0	0,0347	1
	2008	12,5	0,0209	4
	2009	3,7	0,0006	105
<i>Mya arenaria</i>	2006+	34,0	0,2188	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	42,3	0,3403	3
	2007	22,0	0,0526	1
	2008	17,6	0,0290	7
	2009	6,0	0,0015	1

Bijlage 30 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 47-1

23 februari 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2004+	27,0	0,1626	24
	2005	25,5	0,1350	74
<i>Macoma balthica</i>	2004+	17,2	0,0376	2
	2005	17,2	0,0376	3
	2006	14,6	0,0248	6
	2007	11,7	0,0143	3
	2008	6,1	0,0025	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2007	23,2	0,0446	1

25 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	29,3	0,2942	52
<i>Macoma balthica</i>	2005	17,5	0,0555	2
	2006	16,8	0,0499	4
	2008	14,3	0,0310	3
	2009	6,0	0,0023	3
<i>Scrobicularia plana</i>	2009	8,0	0,0033	1
	2006+	38,0	0,2360	1

Bijlage 31 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 51-2

18 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2004+	31,6	0,2680	3
	2005	25,7	0,1394	16
	2008	1,7	0,0000	2
<i>Macoma balthica</i>	2004+	19,1	0,0496	1
	2005	15,9	0,0319	6
	2006	17,0	0,0368	3
	2007	13,7	0,0259	2
<i>Scrobicularia plana</i>	2003+	41,7	0,2976	1

17 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	28,8	0,2792	24
	2007	19,0	0,0791	1
	2009	6,0	0,0025	1
<i>Ensis</i>	2009	15,0	0,0027	1
<i>Macoma balthica</i>	2004+	19,3	0,0750	3
	2007	16,5	0,0465	2
	2008	16,0	0,0422	1
	2009	4,0	0,0009	17
<i>Mysella bidentata</i>		3,2	0,0026	1
<i>Scrobicularia plana</i>	2007	23,4	0,0631	5

Bijlage 32 Gemiddelde schelp lengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 54-0

18 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2004+	23,4	0,1001	12
	2005	21,9	0,0826	118
	2006	20,6	0,0665	1
<i>Macoma balthica</i>	2004+	18,3	0,0443	1
	2005	15,5	0,0285	4
	2006	13,5	0,0201	6
	2007	9,0	0,0068	1

17 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	24,7	0,1768	33
	2009	12,0	0,0200	1
<i>Macoma balthica</i>	2005	18,0	0,0612	4
	2006	16,7	0,0493	3
	2007	16,0	0,0422	1
	2008	14,0	0,0282	1
	2009	6,2	0,0029	3
<i>Mysella bidentata</i>		3,9	0,0026	4
<i>Scrobicularia plana</i>	2006+	34,7	0,1857	3
	2007	22,0	0,0526	1

Bijlage 33 Gemiddelde schelpenlengte, individuele biomassa en individueel schelpgewicht per jaar- of lengteklasse van de tweekleppige schelpdieren in PQ 54-1

18 maart 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2005	29,5	0,2144	4
<i>Macoma balthica</i>	2004+	19,8	0,0545	1
	2005	18,5	0,0454	2
	2007	9,7	0,0083	1

17 augustus 2009

Soort	Jaarklasse	L (mm)	W (g-ind ⁻¹)	N
<i>Cerastoderma edule</i>	2006+	31,5	0,3609	4
<i>Macoma balthica</i>	2007	16,0	0,0422	1

