

**Ecologische ontwikkeling in een
voor menselijke activiteiten
gesloten gebied in de Nederlandse
Waddenzee: tussenrapportage zes jaar
na sluiting (najaar 2012)**

Frouke Fey, Norbert Dankers, André Meijboom, Piet Wim van
Leeuwen, Wilma Lewis, Joël Cuperus, Babeth van der Weide,
Martin de Jong, Elze Dijkman & Jenny Cremer

Rapport C129/13

IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Clusterbestuur LNV BO-02-EHS
Anne Schmidt (Thema 10: WOT-Informatievoorziening
Natuur) Bernard Baerends (EZ-DRZ),
Wilmar Remmelts (EZ DN)

BAS-code: WOT-04-009-035.05

Publicatiedatum:

26-09-2013

IMARES is:

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

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Directie Natuur en Directie Kennis, Den Haag. Uitgevoerd in het Beleidsondersteunend Onderzoek en Wettelijke Onderzoekstaken, cluster Natuur, Landschap en Platteland/Natuur en Milieu, thema Informatievoorziening Natuur (WOT-04-009-035.05)

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

© 2013 IMARES Wageningen UR

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

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

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

A_4_3_1-V12.1

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1. Het referentiegebied Rottum	6
2. Kennisvraag.....	7
2.1. Kennisbehoefte.....	7
2.2. Kennisvraag:.....	7
3. Methoden	8
3.1. Bemonsteringsmethoden	8
3.1.1 Bodembedekking en bodemfauna in de geulen.....	8
3.2. Analyse	11
4. Resultaten	12
4.1. Bodembedekking	12
4.2. Benthische mariene fauna	13
4.2.1 Aantal soortgroepen.....	15
4.2.2 Aantal individuen.....	16
5. Discussie	17
5.1. Bodembedekking	17
5.2. Bodemfauna	17
6. Conclusie.....	18
Kwaliteitsborging	18
Referenties	19
Verantwoording	21
Bijlage A. Soortgroepen en Nederlandse namen.....	22

Samenvatting

Met ingang van november 2005 is in navolging van Duitsland en Denemarken een klein deel van de Nederlandse Waddenzee gesloten voor (potentieel) schadelijke menselijke activiteiten. Het betreft een geulsysteem ten zuiden van Rottumerplaat. Doel van deze sluiting is om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur in de Waddenzee te kunnen volgen. De droogvallende platen en eilanden rond Rottum genieten reeds langer een hoog beschermingsniveau. Toegang is zeer beperkt, en er wordt al meer dan 20 jaar niet meer op schelpdieren gevist. De belangrijkste activiteit die nog plaatsvond voor de instelling van het referentiegebied was garnalenvisserij. In dit onderzoek wordt de ontwikkeling in dit referentiegebied gevolgd. Deze ontwikkelingen kunnen aanleiding zijn voor toekomstig beleid. Kennis over de natuurontwikkeling is onder andere essentieel voor het bepalen van referentiesituaties en vaststellen van streefbeeld bij de ontwikkeling van beheerplannen (NATURA 2000).

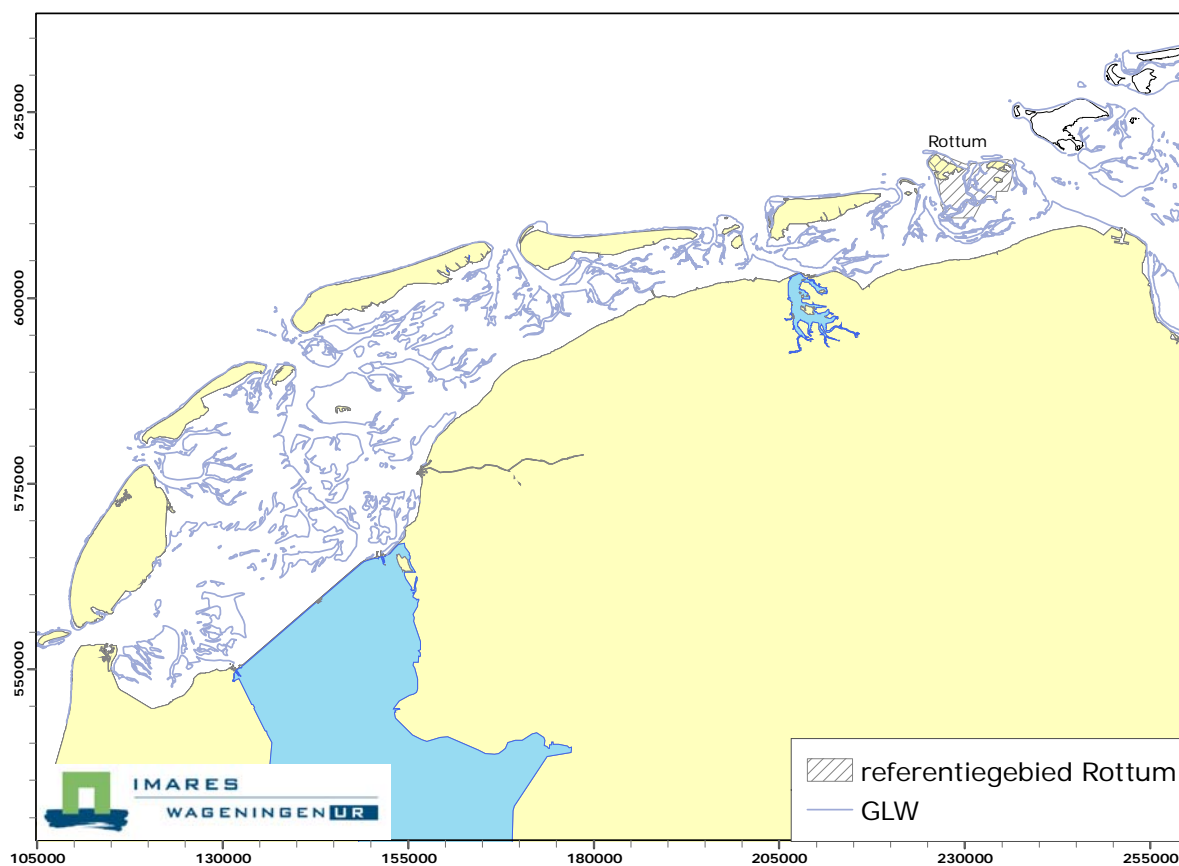
In dit project wordt de nadruk gelegd op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied (referentiegebied: Schild en Boschwad) en dit te vergelijken met een gebied waar zulke activiteiten wel toegestaan zijn (controlegebied: Zuidoost Lauwers en Spruit). Om de ontwikkeling van het referentiegebied te volgen is vóór de instelling van het gebied (2002, 2003 en 2005) de startsituatie met betrekking tot het voorkomen van bodemdieren vastgesteld in de geulen in het gebied zelf en in de twee controlegeulen. Na de instelling van het referentiegebied (november 2005) worden jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd. Prioriteit gaat hierbij uit naar benthische mariene fauna (jaarlijks) en de bodembedekking in de geul, maar ook litorale en sublitorale mosselbanken (jaarlijks), de zeehondenpopulatie (elke 5 jaar) en de vogelvoorkomens (elke 5 jaar) worden in dit project meegenomen.

De basale jaarlijkse bemonstering heeft het karakter van 'vinger aan de pols'. Om (statistisch) betrouwbare verschillen aan te kunnen tonen tussen gebieden, zijn uitgebreide bemonsteringen een minimale vereiste. Daarom worden de resultaten in de jaarrapportages niet statistisch geanalyseerd. Vijf jaar na sluiting van het referentiegebied is wel een eerste (statistische) analyse gedaan naar de ontwikkeling in het gebied ten opzichte van het controlegebied, tien jaar na sluiting zal deze analyse worden herhaald.

In sommige gevallen lijkt de laatste jaren op het oog een andere ontwikkeling op te treden in de bodemfauna in het referentiegebied ten opzichte van de controlegeulen. Door de grote variatie tussen monsterpunten binnen een gebied en tussen de jaren en de basale opzet van het huidige monsterprogramma is het moeilijk om al conclusies te kunnen trekken. Daarnaast worden grote effecten zo kort na sluiting ook nog niet verwacht. Het mogelijke herstel van specifieke of gevoelige soorten kan vele jaren duren.

1. Inleiding

De Waddenzee is een natuurgebied van uitzonderlijke waarde. In 2009 is het aangewezen als Natura 2000-gebied en in 2010 is het Werelderfgoed geworden. Toch wordt de Waddenzee intensief gebruikt voor toerisme, visserij en het winnen van delfstoffen. In 1991 hebben Denemarken, Duitsland en Nederland daarom afspraken gemaakt over het instellen van referentiegebieden in de Waddenzee waarbinnen geen exploitaties en verstorende activiteiten plaats mogen vinden (Esbjerg Verklaring §33.3). Doel van 'het sluiten van het gebied is om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur in de Waddenzee te kunnen volgen. Denemarken en Duitsland hadden al vóór de trilaterale conferentie in 2001 referentiegebieden aangewezen. De staatssecretaris van het toenmalige Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft in de Esbjerg Verklaring van 2001 toegezegd ook Nederland een referentiegebied te zullen aanwijzen (artikel 11 van de Verklaring). In Nederland is in november 2005 daarom het referentiegebied Rottum (*Figuur 1*) ingesteld. Dit gebied bestaat uit een deel van het wad ten zuiden van Rottumerplaat en Rottumeroog met de daarin liggende zeegat-, geul- en prielsystemen. De ontwikkelingen in zo'n referentiegebied kunnen aanleiding zijn voor toekomstig beleid. Kennis over de natuurontwikkeling is onder andere essentieel voor het bepalen van referentiesituaties en vaststellen van streefbeelden bij de ontwikkeling van het beheerplan (NATURA 2000).



Figuur 1 Nederlandse deel van de Waddenzee met daarin het referentiegebied Rottum

Om de natuurontwikkeling in het referentiegebied te kunnen volgen is in 2002 gestart met een monitoringsproject. In het monitoringsproject referentiegebied Rottum wordt door middel van jaarlijkse bemonstering gevolgd of zich specifieke eigenschappen ontwikkelen in het referentiegebied. De ontwikkelingen in de geulen in het referentiegebied (Schild en Boschwad) worden in dit onderzoek vergeleken met twee geulen buiten het referentiegebied (Spruit en Zuid Oost Lauwers). In de periode vóór de sluiting van het referentiegebied is enkele jaren (2002, 2004 en 2005) de zogenaamde 0-situatie bestudeerd (T0). Opvallend was toen de grote spreiding in de resultaten wat resulteert in de problematiek om (statistisch) betrouwbare verschillen aan te kunnen tonen tussen gebieden. Om mogelijke verschillen in ontwikkeling wel aan te kunnen tonen zijn uitgebreide bemonsteringen een

minimale vereiste, in verband met de beperkte financiële middelen in dit project kunnen deze echter niet uitgevoerd worden. De basale jaarlijkse bemonstering heeft daarom het karakter van 'vinger aan de pols'. Door hun basale karakter geven de tot nu toe verzamelde gegevens waarschijnlijk niet de mogelijkheid om eventuele verschillen in ontwikkeling statistisch aan te kunnen tonen. Uit de in 2011 uitgevoerde Poweranalyse blijkt dat met de huidige monitoringsopzet geen verschillen kleiner dan een factor 2 statistisch kunnen worden aangetoond.

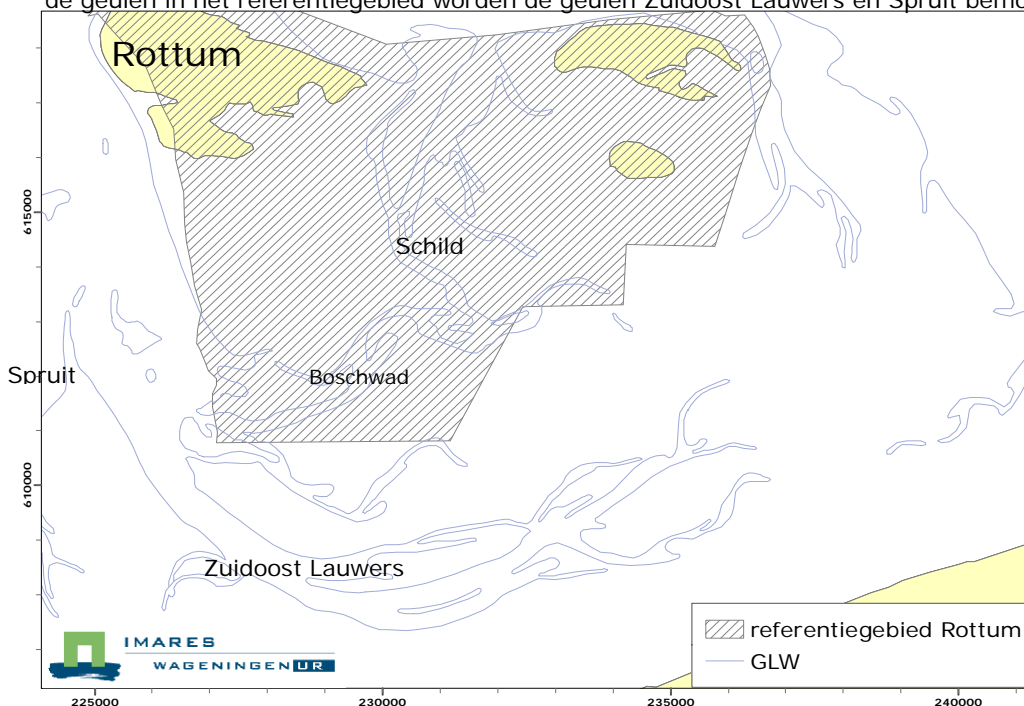
1.1. Het referentiegebied Rottum

Het referentiegebied Rottum (*Figuur 2*) bestaat uit een deel van het wad onder Rottumerplaat en Rottumeroog met de daarin liggende complete zeegat-, geul- en prielsystemen. Het gebied is oorspronkelijk aangegeven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij (1993) en in het beleidsbesluit Schelpdiervisserij van najaar 2004 als voor bodemberoerende activiteiten gesloten gebieden. Het gebied is bovendien voor een groot deel art. 20 gebied (Natuurbeschermingswet). Het Referentiegebied Rottum beslaat 7400 ha, dit is ongeveer 3% van de totale Nederlandse Waddenzee.

In november 2004 (Staatscourant nr. 224, 17 november), is het gebied enigszins aangepast zodat het binnen de reeds voor schelpdiervisserij gesloten gebieden (uit 1996) valt. Daardoor is een deel van het eiland Rottumerplaat buiten het referentiegebied gebleven. Omdat deze studie zich hoofdzakelijk richt op het permanent onder water staande gebied (het sublitoraal) en in beperkte mate op het intergetijde gebied, is deze wijziging niet relevant voor het reeds uitgevoerde onderzoek vóór de sluiting van het gebied.

Binnen het gebied is een geulensysteem van ca. 500 ha, met als hoofdgeulen het Boschwad en Schild, gesloten voor garnalenvisserij (minder dan 0.5 % van het sublitoraal van de Waddenzee). In deze geulen mag sinds november 2005 niet meer op garnalen gevist worden. De droogvallende platen in dat gebied worden al vanaf 1993 niet meer bevestigd door de schelpdiersector. De wadlooproute, die door het gebied loopt, is blijven bestaan.

Het gebied bestaat vooral uit zandplaten en ondiepe geulen. Diepe geulen komen er niet voor. De ondiepe geulen vormen een dynamisch geulenpatroon, waarbij de ligging van de geulen continue verandert. Er is veel sedimentatie in het gebied (Lavaleije en Dankers, 1993). Het is bekend dat in de geulen schelpengruisbanken voorkomen. Schelpengruisbanken komen ook voor in de Lauwers en Zuidoost-Lauwers, maar deze banken liggen in een druk bevaren en bevestigde geul. Andere geulen die vergelijkbaar zijn met de gesloten geul zijn Spruit en Eilander Balg bij Simonszand. Ter vergelijking met de geulen in het referentiegebied worden de geulen Zuidoost Lauwers en Spruit bemonsterd.



Figuur 2 Het referentiegebied dat gesloten is voor garnalen- en schelpdiervisserij met daarin de referentiegeul (Schild en Boschwad) en de twee controle geulen (Zuidoost Lauwers en Spruit) die buiten het referentiegebied liggen.

2. Kennisvraag

2.1. Kennisbehoefte

Met ingang van november 2005 (ministersconferentie) is in navolging van Duitsland en Denemarken een klein deel van de Nederlandse Waddenzee gesloten voor (potentieel) schadelijke menselijke activiteiten. Het betreft een geulsysteem ten zuiden van Rottumerplaat. Doel van de sluiting zo'n gebied is om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur in de Waddenzee te kunnen volgen. De droogvallende platen en eilanden rond Rottum genieten reeds langer een hoog beschermingsniveau. Toegang is zeer beperkt, en er wordt al meer dan 18 jaar niet meer op schelpdieren gevestigd. De belangrijkste activiteit die nog plaatsvond voor de instelling van het referentiegebied was garnalenvisserij. Het is onbekend of de regelmatige invloed van de garnalennetten de ontwikkeling van structuurvormende organismen belemmerde. In dit onderzoek wordt de ontwikkeling in dit referentiegebied gevolgd. De ontwikkelingen in zo'n referentiegebied kunnen aanleiding zijn voor toekomstig beleid. Kennis over de natuurontwikkeling is onder andere essentieel voor het bepalen van referentiesituaties en vaststellen van streefbeelden bij de ontwikkeling van het beheerplan voor (NATURA 2000) (Colijn et al, 1995).

2.2. Kennisvraag:

In het project Referentiegebied Rottum wordt door middel van regelmatige, jaarlijkse bemonstering gevolgd hoe een voor menselijke activiteiten gesloten gebied zich ontwikkelt. Deze jaarlijkse bemonstering heeft het karakter van 'vinger aan de pols'.

Onderzoeksvraag: Ontwikkelt zich een specifiek ecosysteem, of krijgt het ecosysteem specifieke waarden, als een gebied gevrijwaard wordt van menselijke activiteiten.

In het referentiegebied kwamen vóór sluiting bodemberoerende visserijactiviteiten voor, zoals mechanische en handmatige kokkelvisserij, mossel(zaad)visserij en garnalenvisserij. De gegevens van dit onderzoek zullen daarmee informatie leveren over het eventuele herstelvermogen van een door menselijk handelen beïnvloed geulensysteem en niet zozeer over de effecten van menselijk handelen zelf. Daarnaast moet bij het interpreteren van de ontwikkeling in het gebied rekening worden gehouden met het dynamische karakter van dit specifieke geulensysteem (Lavaleije en Dankers, 1993). Sterke erosie en sedimentatie in de geulen kunnen grote invloed hebben op de ontwikkeling in het gebied en maakt vestiging van gevoelige soorten moeilijk.

3. Methoden

In dit project wordt de nadruk gelegd op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied (referentiegebied: Schild en Boschwad) en dit te vergelijken met een gebied waar zulke activiteiten wel toegestaan zijn (controlegebied: Zuidoost Lauwers en Spruit). Om de ontwikkeling van het referentiegebied te volgen is vóór de instelling van het gebied (2002, 2003 en 2005) de startsituatie met betrekking tot het voorkomen van bodemdieren en vissen vastgesteld in de geulen in het gebied zelf en in de twee controlegeulen. Na de instelling van het referentiegebied (november 2005) worden jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd. Prioriteit gaat hierbij uit naar benthische mariene fauna (jaarlijks) in de geul.

3.1. Bemonsteringsmethoden

3.1.1 Bodembedekking en bodemfauna in de geulen

Het volgen van ontwikkelingen in een dynamisch gebied waar de aantallen dieren van nature grote schommelingen vertonen, en waar bovendien grote ruimtelijke verschillen optreden, is moeilijk. Om statistisch betrouwbare resultaten te krijgen is een grootschalige en dikwijls kostbare onderzoeksopzet nodig. De jaarlijkse bemonsteringen hebben daarom een 'vinger aan de pols' karakter.

Bodembedekking

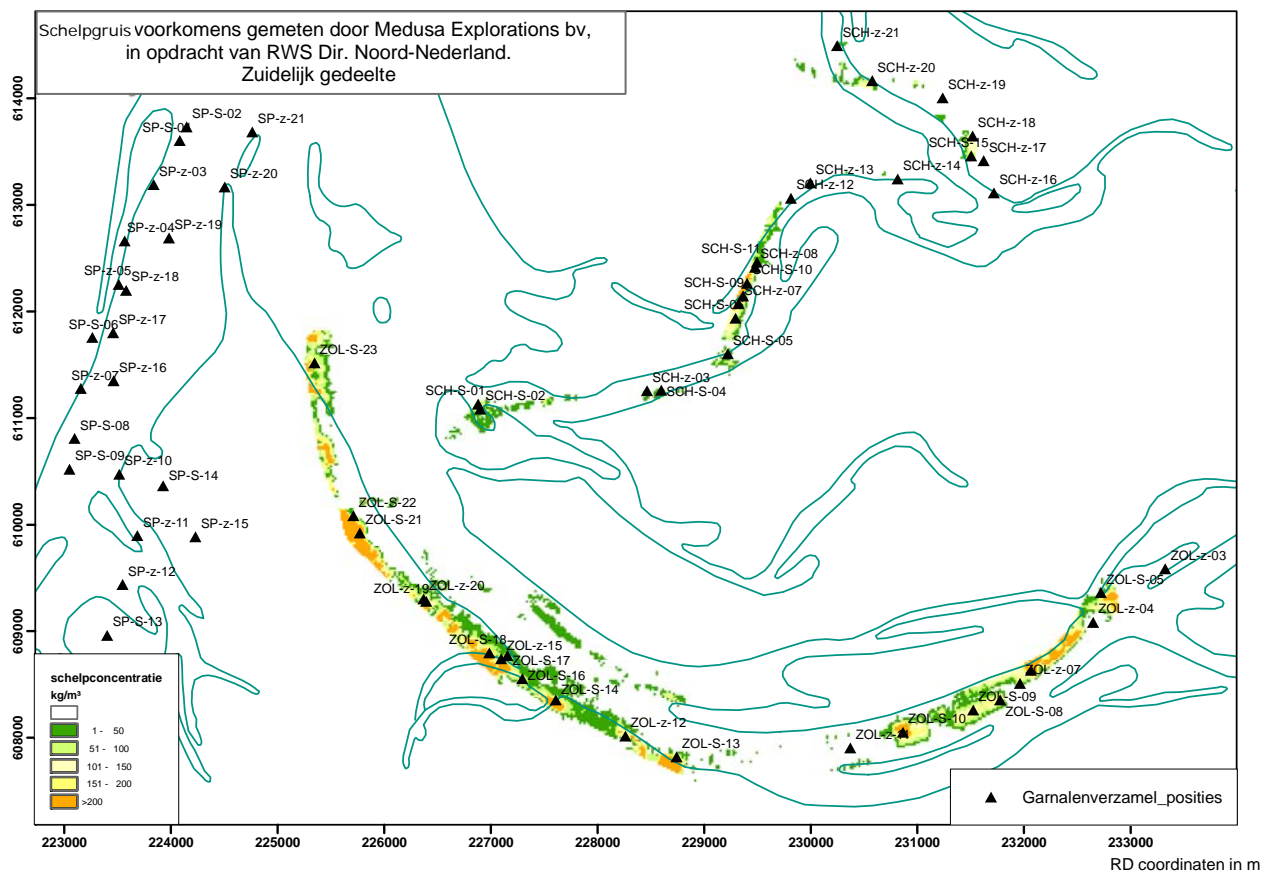
Om de ontwikkeling in bodembedekking te kunnen onderzoeken worden jaarlijks met een van Veen bodemhapper van 0.18 m² enkele tientallen monsters genomen in het gesloten gebied (Schild en Boschwad) en in het controlegebied (Zuidoost Lauwers en Spruit) (*Figuur 3a* en *Figuur 3b*). De bemonstering is gestratificeerd naar oorspronkelijke bodemsamenstelling (op het moment van start van het onderzoek in 2002), zodat zowel in zandige bodem als op schelpenbanken gemonsterd wordt. Op elke monsterplaats wordt de exacte positie bepaald met GPS. Het schelpmateriaal van elk genomen monster wordt apart gewogen. Hiermee wordt de bodembedekking per locatie bepaald.

Bodemfauna

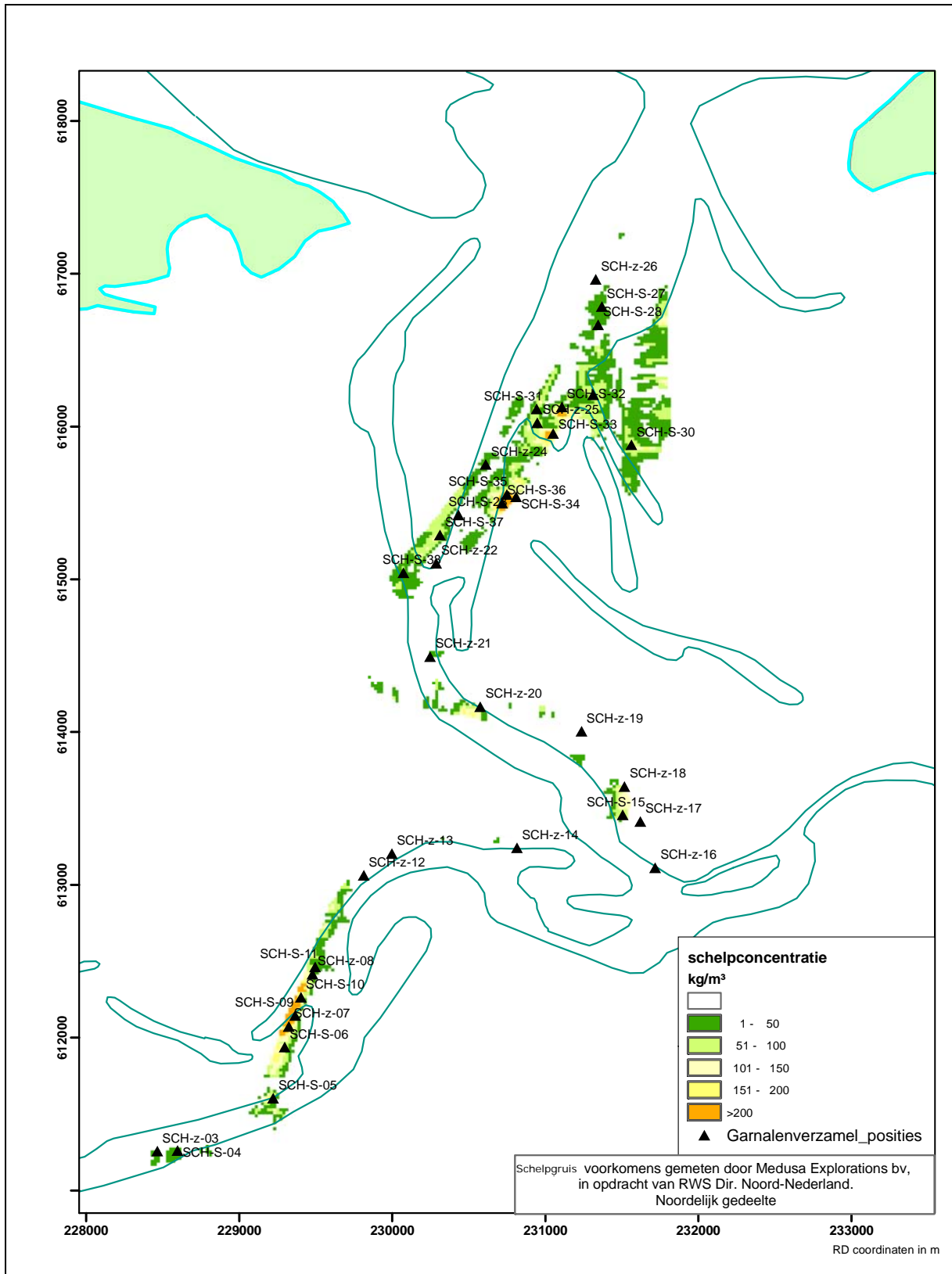
Om de ontwikkeling in bodemleven te kunnen onderzoeken worden jaarlijks met een van Veen bodemhapper van 0.18 m² enkele tientallen monsters genomen (*Tabel 1*) in het gesloten gebied (Schild en Boschwad) en in het controlegebied (Zuidoost Lauwers en Spruit) (*Figuur 3a* en *Figuur 3b*). De bemonstering is gestratificeerd naar bodemsamenstelling, zodat zowel in zandige bodem als op schelpenbanken gemonsterd wordt. Op elke monsterplaats wordt de positie bepaald met GPS. De genomen monsters worden gezeefd over een 1 mm zeef. Zand en slib werden weggespoeld en het overgebleven materiaal wordt verzameld. Daaruit worden de levende dieren uitgezocht en de aantallen van elke soort bepaald. In de jaren voor sluiting werden alleen de grote bodemdieren op soort gedetermineerd. Vanaf 2006 worden alle individuen op soortniveau gedetermineerd, maar worden in het rapport in groepen of families weergegeven (m.u.v. de schelpdieren) (zie Bijlage A) om vergelijkingen met voorgaande jaren te kunnen maken.

Tabel 1. Verdeling geulen en aantal monsters per geul per jaar

	Referentiegebied		Controlegebied	
	Boschwad	Schild	Spruit	ZOL
2002	6	11	0	8
2003	14	24	20	23
2005	14	24	20	23
2006	14	24	21	23
2007	14	24	18	23
2008	14	24	20	24
2009	14	24	21	22
2010	14	24	21	21
2011	14	24	21	23
2012	14	24	21	21



Figuur 3a Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in Zuidoost-Lauwers en Spruit (controle gebied) zoals vastgesteld in 2003. Monsters met s bevonden zich oorspronkelijk op een ondergrond met schelpgruis, die met z op zand.



Figuur 3b Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in het Schild (referentiegebied) zoals vastgesteld in 2003. Monsters met s bevonden zich oorspronkelijk op een ondergrond met schelpgruis, die met z op zand.

Litorale mosselbanken

De ontwikkelingen in de litorale mosselbanken in het referentiegebied Rottum worden beschreven in Fey et al. 2013.

3.2. Analyse

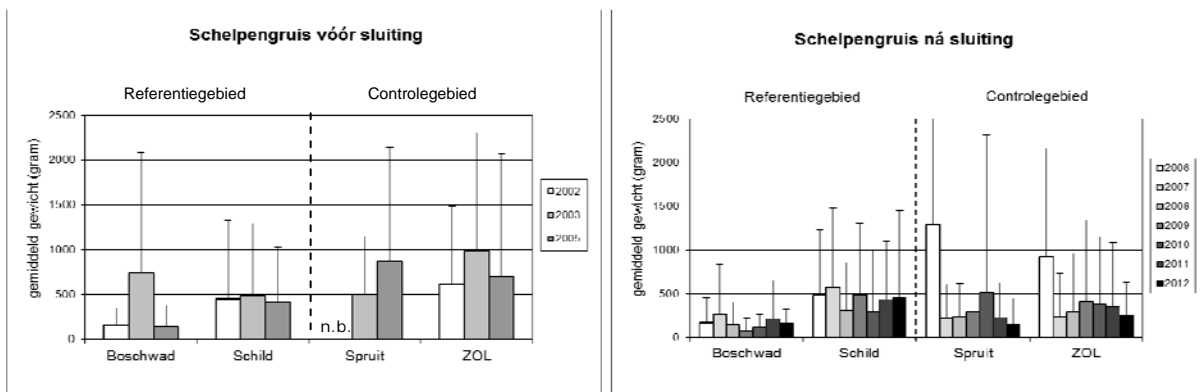
In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de resultaten van de bemonsteringen tot het zesde jaar na sluiting. Het gaat om de jaarlijkse tussenrapportage waarbij de resultaten op het oog beschreven worden. Deze jaarlijkse bemonstering heeft het karakter van 'vinger aan de pols'. Elke vijf jaar vindt een statistische analyse van de gegevens plaats die resulteert in een tussenrapportage (zie Fey et al, 2012).

4. Resultaten

4.1. Bodembedekking

Schelpengruismassa's bieden een vestigingsplaats voor specifieke hardsubstraatbodemfauna, zoals zeeanemonen en hydropoliepen, daarnaast vestigen mosselbanken vaak op schelpengruisbodems. In *Figuur 4* zijn de gemiddelde schelpengruismassa's per monster op de bodem in de verschillende geulen weergegeven voor de periode vóór sluiting (2002, 2003 en 2005) en voor vijf jaren ná sluiting (2006-2012).

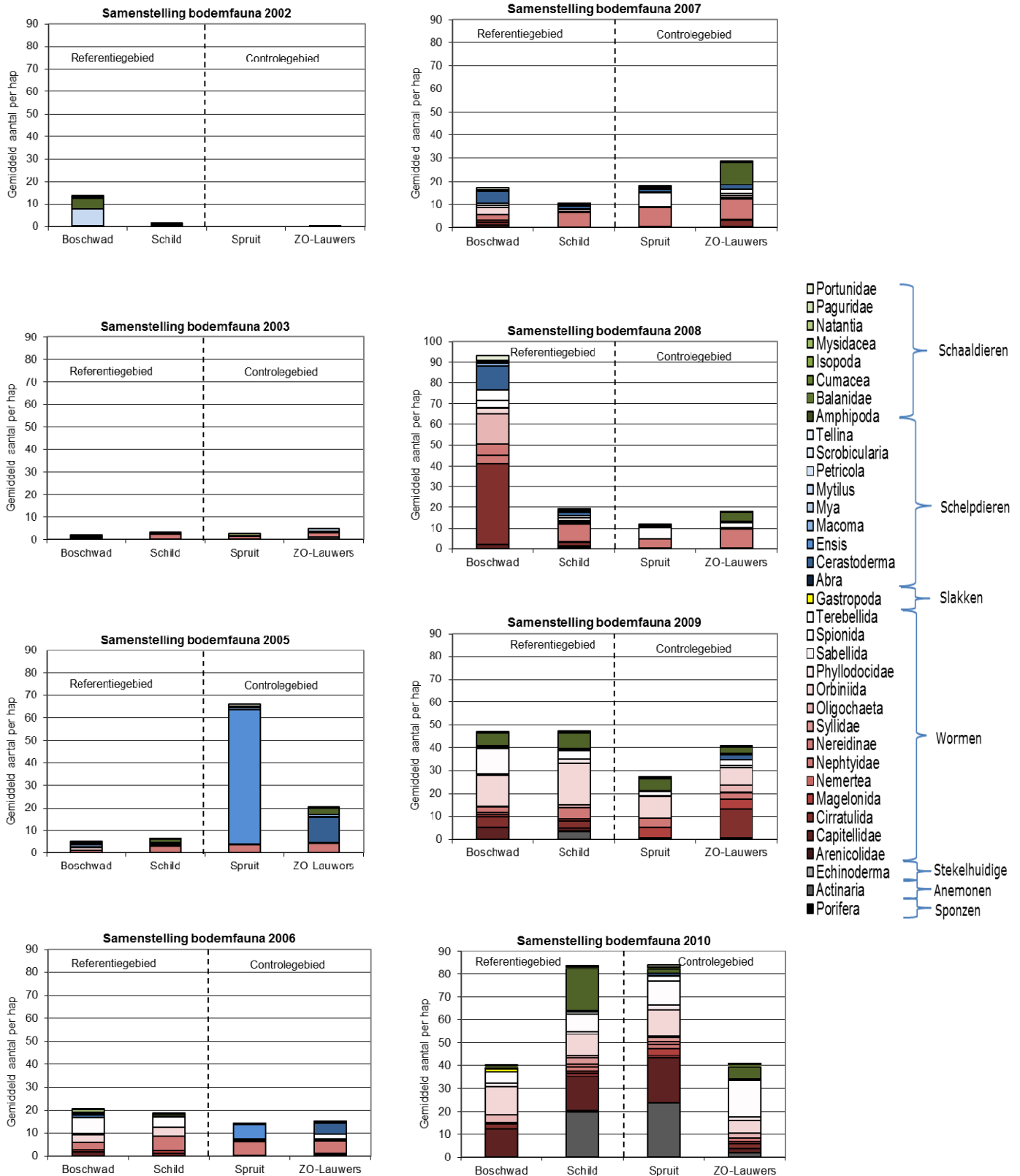
Uit de gegevens blijkt dat er veel variatie is tussen de monsterpunten in een gebied, tussen de gebieden en binnen de gebieden tussen de jaren. De gemiddelde schelpengruismassa's lijken op het oog de laatste jaren vooral afgenomen in de geulen in het controlegebied. In deze geulen (Spruit en ZO-Lauwers) is na 2006 een opvallende daling in de massa's te zien. Deze afname lijkt minder opvallend in het referentiegebied (Boschwad en Schild), maar in deze geulen was voor de sluiting al minder schelpengruis gevonden.



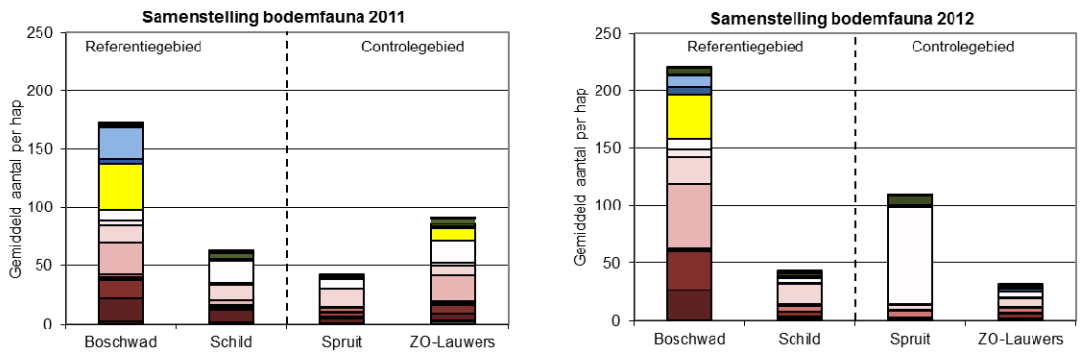
Figuur 4 Gemiddelde hoeveelheid schelpengruis op de bodem in de geulen voor (links) en na sluiting (rechts). Boschwad en Schild liggen in het referentiegebied, Spruit en Zuidoost Lauwers liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd.

4.2. Benthische mariene fauna

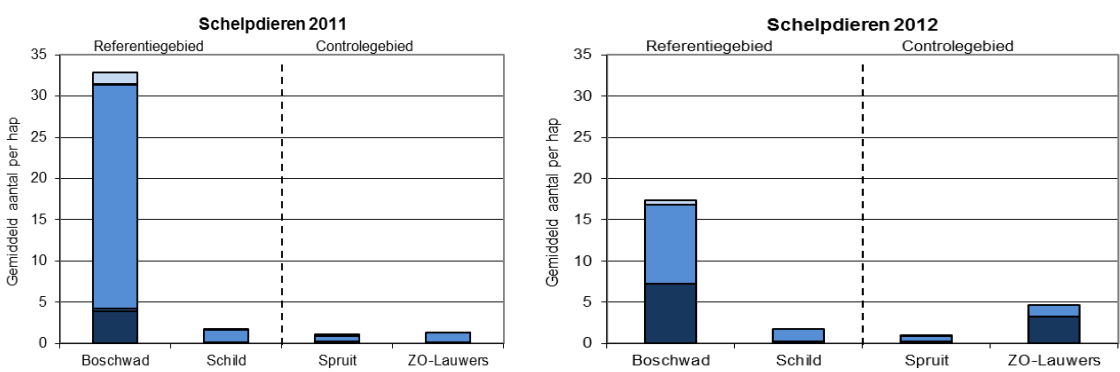
Het aantal mariene benthische soorten en het aantal individuen geeft een indicatie van de status van het gebied. In *Figuur 5a* worden de resultaten met betrekking tot de epifauna en endofauna weergegeven.



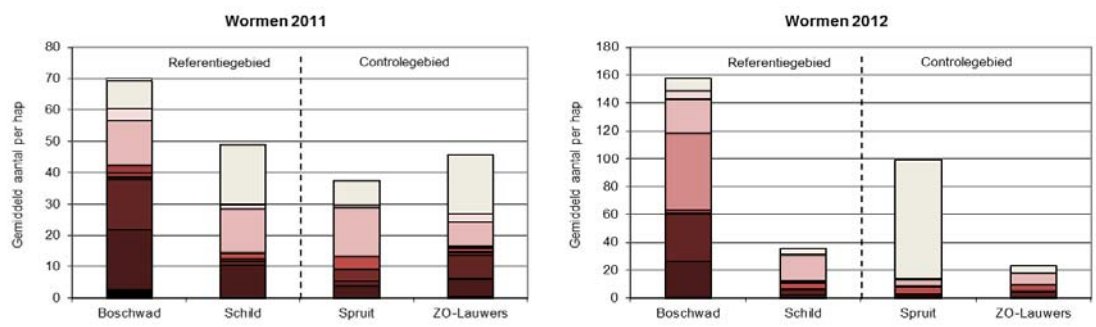
Figuur 5a Gemiddeld aantal levende bodemdieren (weergegeven per soortsgroep) per monsterpunt in het referentiegebied en de twee controlegeulen. In 2002 is het Spruit niet bemonsterd. Het referentiegebied is vanaf 2006 gesloten voor menselijk gebruik.



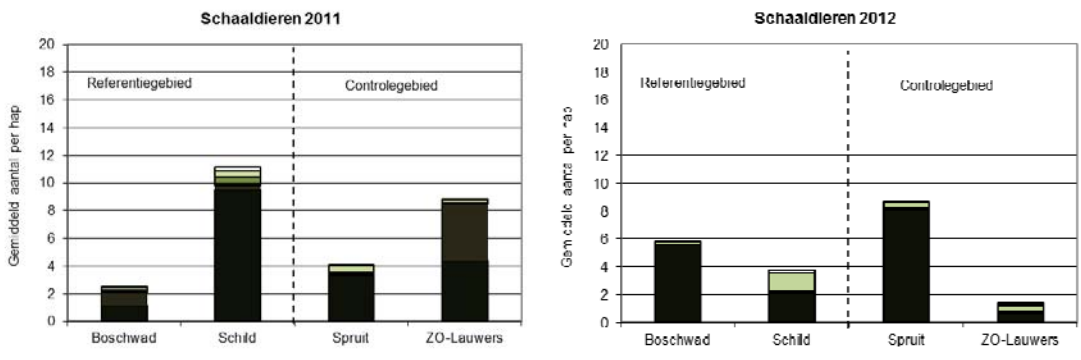
Figuur 5b Gemiddeld aantal levende bodemdieren (weergegeven per soortsgroep) per monsterpunt in het referentiegebied en de twee controlegeulen in 2011 en 2012 (let op schaal). Het referentiegebied is vanaf 2006 gesloten voor menselijk gebruik.



Figuur 6 Gemiddeld aantal schelpdieren per monsterpunt in het referentiegebied en de twee controlegeulen in 2011 en 2012.



Figuur 7 Gemiddeld aantal wormen per monsterpunt in het referentiegebied en de twee controlegeulen in 2011 en 2012.



Figuur 8 Gemiddeld aantal schaaldieren per monsterpunt in het referentiegebied en de twee controlegeulen in 2011 en 2012.

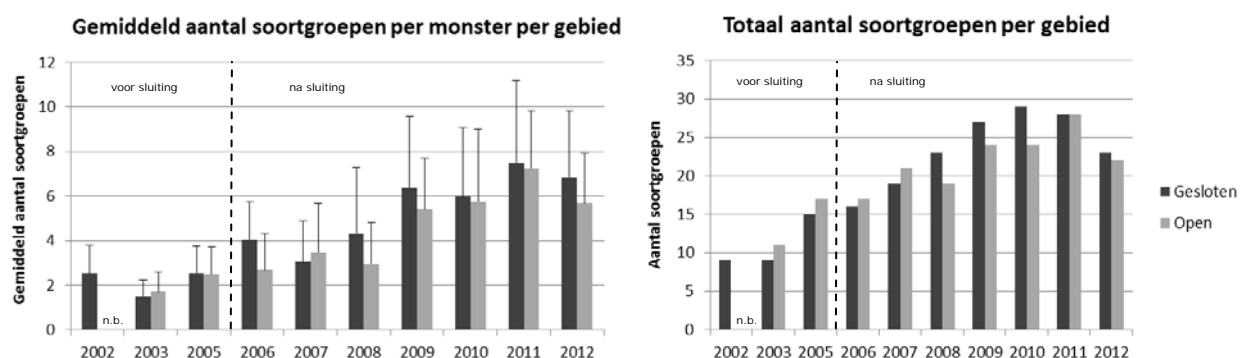
De algemene toename over de jaren in het aantal soorten in controle- en referentiegebied gezamenlijk is een gevolg van enkele aanpassingen in het protocol. Vanaf 2003 is het aantal monsters verveelvoudigd (Tabel 1), daarnaast werden de kleinere wormen in 2002, 2003 en 2005 niet meegenomen in de analyse. De verschillende geulen binnen hetzelfde jaar zijn wel altijd gelijk behandeld, waardoor vergelijking in ontwikkeling tussen de geulen mogelijk blijft.

Op het oog lijkt er een verschil te ontwikkelen tussen de geulen in het referentiegebied en de controlegeulen, de toename in aantal individuen en soorten lijkt de laatste jaren in de referentiegeulen iets groter te zijn (Figuur 5a). De grote variatie tussen de geulen en de jaren blijft echter het opvallendste in deze weergaven. De afwijkende hoeveelheid soorten en individuen in het Boschwad worden vooral veroorzaakt in de schelpdieren en wormen. In 2011 en in mindere mate ook in 2012 werden meer nonnetjes (*Macoma balthica*) en kokkels (*Cerastoderma edule*) gevonden in deze geul, soorten die bij broedval lokaal in grote aantallen kunnen voorkomen. Ook werden er meer mariene wormen uit de families *Capitellidae*, *Cirratulida* en *Oligochaeta* gevonden. In de groep schaaldieren lijken minder opvallende verschillen op te treden.

In een aantal gevallen worden de grote hoeveelheden van één bepaalde soort veroorzaakt door een toevalstreffer. Zo heeft er in 2005 in het Spruit een goede Ensis-broedval plaatsgevonden waar toevallig twee monsterpunten inlagen. Dit leverde een monster met 670 individuen op, gevolgd door een monster met 333 stuks. Daardoor is het aandeel van deze soort erg hoog. In 2008 leverde een monster in het Boschwad 501 stuks wormen (*Tharyx sp.*) uit de groep *Cirratulida* op. In 2012 werden in één monster uit het Spruit 1679 wormen (*Pygospio elegans*) gevonden uit de groep *Spionida*. Deze exceptionele toevalstreffers verstoren het beeld in zoverre dat het er anders uit had gezien als het monster niet net middenin maar juist naast deze aggregaties was genomen. Bij het interpreteren van de resultaten moet daarom rekening gehouden worden met het aantal monsters in een gebied waarin deze grote aantallen zijn gevonden om te bekijken of het om een toevalstreffer gaat of een verschil dat in meerdere monsters wordt gevonden.

4.2.1 Aantal soortgroepen

Het aantal soortgroepen lijkt op het oog in het referentiegebied (Boschwad en Schild) hoger te zijn dan in de controlegeulen Spruit en ZO-Lauwers samen (Figuur 9), terwijl in de controlegeulen een groter gebied bemonsterd wordt en er ook in totaal meer monsters genomen worden (Figuur 3a en Figuur 3b). Hoe meer monsters er genomen worden en hoe groter het bemonsterde gebied, hoe groter de kans dat er een extra soort gevonden wordt. Daarom is ook het aantal gevonden soorten per monster weergegeven.

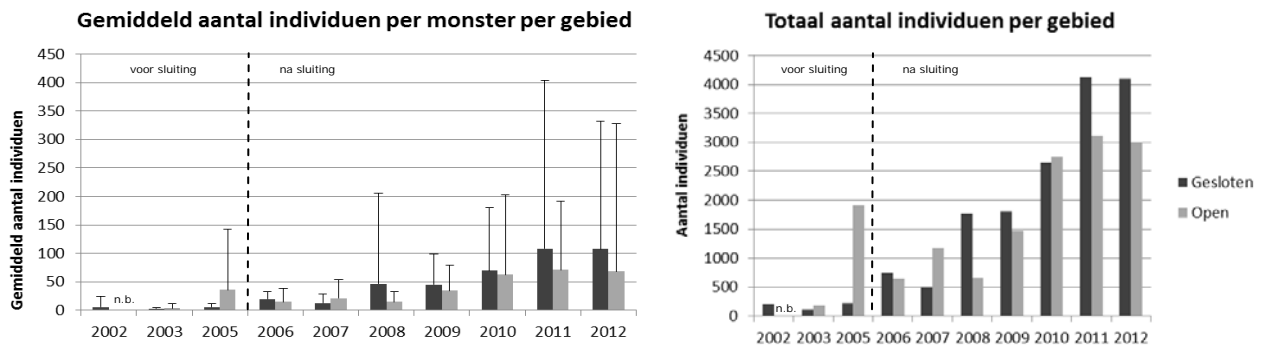


Figuur 9 Aantal soort(groep)en per monster (links) en totaal aantal soort(groep)en in de referentiegeulen Boschwad en Schild (Gesloten) en de controlegeulen Spruit en ZO-Lauwers (Open). In 2002 is het Spruit niet bemonsterd en zijn in verhouding tot de andere jaren erg weinig monsters zijn genomen.

In figuur 9 is te zien dat in de laatste jaren na sluiting meer soortgroepen (per monster) werden gevonden in het referentiegebied dan in de controlegeulen. Dit was in de jaren voor sluiting en de beginjaren na sluiting niet of nauwelijks het geval. De Standaard Deviatie in de grafiek geeft echter al aan dat de verschillen tussen monsters binnen een geul erg groot zijn.

4.2.2 Aantal individuen

Het aantal individuen lijkt op het oog in het referentiegebied (Boschwad en Schild) hoger te zijn dan in de controlegeulen Spruit en ZO-Lauwers samen (Figuur 9).



Figuur 10 Aantal individuen per monster (links) en totaal aantal individuen in de referentiegeulen Boschwad en Schild (Gesloten) en de controlegeulen Spruit en ZO-Lauwers (Open). In 2002 is het Spruit niet bemonsterd en zijn in verhouding tot de andere jaren erg weinig monsters zijn genomen.

In figuur 10 is te zien dat in de laatste jaren na sluiting meer individuen (per monster) werden gevonden in het referentiegebied dan in de controlegeulen. Dit was in de jaren voor sluiting en de beginjaren na sluiting niet of nauwelijks het geval. De Standaard Deviatie in de grafiek geeft echter al aan dat de verschillen tussen monsters binnen een geul erg groot zijn.

5. Discussie

Deze jaarlijkse rapportage is bedoeld om 'een vinger aan de pols te houden' met betrekking tot de ontwikkeling in het voor menselijke activiteit gesloten referentiegebied. Het referentiegebied onder Rottum is een erg dynamisch gebied. De ondiepe geulen vormen een dynamisch geulenpatroon, waarbij de ligging van de geulen continue verandert. Er is veel sedimentatie in het gebied (Lavaleije en Dankers, 1993). Dit bemoeilijkt de vestiging van voor bodemberoering gevoelige soorten. Aangezien het referentiegebied pas zes jaar geleden is ingesteld ligt het ook nog niet in de lijn der verwachtingen dat er al opvallende verschillen waarneembaar zullen zijn tussen het referentiegebied en het controlegebied. Het mogelijke herstel van specifieke of gevoelige soorten kan vele jaren duren. Structuurvormende organismen zoals velden van zeemos (*Sertularia sp.*) komen ook zodanig geaggregeerd voor dat de kans klein is om ze met het gebruikte monstertuig te vinden. Daarvoor moet sidescan-sonar of een dreg ingezet worden. Deze laatste is een destructieve methode die niet met regelmaat ingezet kan worden.

De resultaten van de bodembemonstering in de geulen kenmerken zich door grote verschillen tussen de jaren en tussen monsterpunten in een geul. Om (statistisch) betrouwbare verschillen aan te kunnen tonen tussen gebieden, zijn uitgebreidere bemonsteringen nodig dan het jaarlijkse basale monstergrid.

5.1. Bodembedekking

Schelpengruisbanken bieden een belangrijke vestigingsplaats voor bodemfauna dat zich hecht aan hard substraat, zoals zeeanemonen en hydropoliepen, daarnaast vestigen mosselbanken zich vaak op schelpengruisbodems. Bodemberoering kan invloed hebben op de aanwezigheid van dit substraat. Opvallend genoeg lijkt de hoeveelheid schelpengruis in zowel het referentiegebied als de controlegeulen af te nemen. Voorafgaande aan de instelling van het referentiegebied is een bemonstering uitgevoerd in het referentiegebied (Boschwad en Schild) en geulen die daarbuiten liggen (Spruit en ZOL) om de locatie van schelpengruisbanken te bepalen. De bemonsteringslocaties voor het onderzoek zijn daarna zo vastgesteld dat er ongeveer evenveel locaties met en zonder schelpengruis waren. Waarschijnlijk zijn de schelpengruisbanken door de dynamiek in het gebied inmiddels zodanig van locatie verschoven, of door zandig sediment bedekt, dat de vastliggende monsterpunten nu voor het merendeel de zandige bodem beslaan. Hierdoor neemt de gemiddelde hoeveelheid schelpengruis in alle geulen gezamenlijk af. Om dit verder te kunnen onderzoeken zou een herbemonstering van de schelpengruislocaties moeten worden uitgevoerd, zoals in Lavaleije en Dankers (1993) is uitgevoerd.

5.2. Bodemfauna

Het geulensysteem onder Rottum is zeer dynamisch (Lavaleije en Dankers, 1993). Dit maakt het voor structuurvormende soorten waarschijnlijk moeilijk om zich te vestigen. Door het dynamische karakter van het gebied en de relatief grote rol die 'outlayers' kunnen spelen is het moeilijk trends waar te nemen in de aantalsontwikkeling van de bodemfauna in de geulen van het referentiegebied. Aggregaties van bodemdieren zoals *Ensis sp.* kunnen het ene jaar een grote rol spelen in de analyse, terwijl ze het volgende jaar niet meer gevonden worden. Door het lage aantal monsters dat per geul wordt genomen is het moeilijk te concluderen of deze aggregatie verdwenen is van de monsterlocatie of dat het monstertuig in dat jaar net naast de aggregatie terecht is gekomen in plaats van er midden in. Daarnaast zorgt een laag aantal monsters voor een grote rol voor dit soort 'outlayers'. De laatste twee jaar lijken de aantallen individuen en soorten die in het Boschwad (referentiegeul) gevonden worden hoger te liggen dan de andere drie geulen, het is echter nog te vroeg om hier conclusies aan te verbinden. Er lijkt zich op het oog ook een trend lijkt te ontwikkelen in het aantal soortgroepen gevonden in het referentiegebied ten opzichte van het controlegebied. Al vanaf 2008 worden er meer soortgroepen per monster gevonden in de referentiegeulen (met name in het Schild) dan in de controlegeulen. Juist gezien deze ontwikkelingen is het belangrijk om tenminste eenmaal een uitgebreide bemonstering uit te kunnen voeren binnen dit monitoringsproject waarmee ook eventueel aanwezige kleinere verschillen tussen de gebieden statistisch kunnen worden aangetoond. Een voorstel voor uitbreiding van dit monsterprogramma wordt gedaan in Fey et al (2011).

Met de huidige opzet kan pas een statistisch onderbouwde conclusie worden getrokken als de mogelijke verschillen tussen de gebieden enorm groot zijn (een factor 2!) of wanneer specifieke en gevoelige soorten wel in het ene en niet in het andere geulensysteem voorkomen. Het mogelijke herstel van deze soorten kan echter vele jaren duren en de kans dat deze soorten met de huidige bemonsteringsopzet bij lokale aanwezigheid gevonden worden is uiterst klein.

6. Conclusie

In sommige gevallen lijkt een andere ontwikkeling op te treden in de bodemfauna in het referentiegebied ten opzichte van de controlegeulen. Door de grote variatie tussen monsterpunten binnen een gebied en tussen de jaren en de basale opzet van het huidige monsterprogramma is het moeilijk om al conclusies te kunnen trekken. Daarnaast worden grote effecten zo kort na sluiting ook nog niet verwacht. Het mogelijke herstel van specifieke of gevoelige soorten kan vele jaren duren. Juist daardoor is het van groot belang dat er tenminste eenmaal een uitgebreid monsterprogramma mogelijk wordt gemaakt voordat dit project sluit. Alleen dan kunnen mogelijk kleinere verschillen daadwerkelijk statistisch worden aangetoond. Een voorstel voor uitbreiding van het huidige basale-programma wordt gedaan in Fey et al. (2011).

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Berghahn R (1990) On the potential impact of shrimping on the trophic relationships in the Wadden Sea. In: M Barnes & RN Gibson (ed.), *Trophic relationships in the marine environment*. Proceedings of the 24th European Marine Biology Symposium. Aberdeen University Press, Aberdeen; 130-140.
- Brinkman AG, TP Bult; NMJA Dankers, A Meijboom, D den Os, MR van Stralen & J de Vlas (2003) Mosselbanken: kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van stabiliteit. Alterra, 2003 (Alterra-rapport 707)
- Buhs F & K Reise (1997) Epibenthic fauna dredged from tidal channels in the Wadden Sea of Schleswig-Holstein: spatial patterns and a long term decline. *Helgol Meeresunters* 51:343-359
- Colijn F, N Dankers & A Jensen (1995) The need for reference areas for scientific research and (nature) management. *Wadden Sea Newsletter* 1995-2: 17-19.
- Dankers N, A Meijboom, PW van Leeuwen, F Fey, I Tulp, G Rink & M de Vries (2006) Ecologische ontwikkelingen in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee: rapportage over de situatie tussen 2002 en 2005, voorafgaand aan de sluiting. Wageningen IMARES Rapport 06.010
- Doeksen A (2006) Ecological perspectives of the North Sea C. Crangon fishery. An inventory of its effects on the marine ecosystem. Natural Resources Management. Wageningen university, Wageningen. Bachelor Thesis of
- Ende van den D, K Troost, M van Stralen, C van Zweeden, M van Asch (2012) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2012. IMARES rapport C149/12
- Fey F, N Dankers , I Tulp en J van der Meer (2011) Onderzoeksplan: 'Tussenrapportage vijf jaar na sluiting Referentiegebied Rottum'. IMARES Rapport C060/11
- Fey FE, NMJA Dankers, A Meijboom, PW van Leeuwen, WE Lewis, J Cuperus, BE van der Weide, L de Vos, ML de Jong, EM Dijkman & JSM Cremer (2012). Ecologische ontwikkeling in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee: Tussentijdse analyse van de ontwikkeling in het gesloten gebied in vergelijking tot niet-gesloten gebieden, vijf jaar na sluiting. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-rapport 118.
- Fey FE, NMJA Dankers, A Meijboom, PW van Leeuwen, ML de Jong, EM Dijkman en JSM Cremer (2013) Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2011 en 2012 Rapport C128/13
- Gillet R (2008) Global study on shrimp fisheries. FOA Fisheries Technical Paper 475
- Ierland ET & van der Veer HW (1982) Literatuuronderzoek naar de mogelijke gevolgen van zandwinning in de Waddenzee. Interne verslagen NIOZ 1982-5. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel, 56 p.
- Lavaleije MSS & N Dankers (1993) Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. IBN rapport 001. 37 pgs

Lotze HK (2005) Radical changes in the Wadden Sea fauna and flora over the last millennium. *Helgol Mar Res* 59

Tulp, I (2009) Onderzoeksagenda 'duurzame garnalenvisserij'. Rapport C102/09

Wilber CG (1971) Turbidity. In O. Kinne (ed), *Marine ecology* 1 (2): 1181-1189

Verantwoording

Rapport C129/13

Projectnummer: 4308201116

Bas code: WOT-04-009-035.05

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

Akkoord: Dr. P.C. Goudswaard
Onderzoeker IMARES Yerseke



Handtekening:

Datum: 26 september 2013

Akkoord: Drs. J. Asjes
Hoofd afdeling Ecosystemen

b/a F. Groenendijk



Handtekening:

Datum: 26 september 2013

Bijlage A. Soortgroepen en Nederlandse namen

Namenrapport	Nederlandse naam	Soortgroep
Actiniaria	Anemonen	Anemonen
Amphipoda	Vlokreeftjes	Kreeften_Krabben
Cumacea	Zeekomma's	Kreeften_Krabben
Isopoda	Zeepissebedden	Kreeften_Krabben
Mysidacea	Aasgarnalen	Kreeften_Krabben
Natantia	Garnalen	Kreeften_Krabben
Paguridae	Heremietkreeften	Kreeften_Krabben
Portunidae	Zwemkrabben	Kreeften_Krabben
Abra	Dunschalen	Schelpdieren
Cerastoderma	Kokkels	Schelpdieren
Ensis	Zwaardscheden	Schelpdieren
Macoma	Nonnetjes	Schelpdieren
Mya	Gapers	Schelpdieren
Mytilus	Mossels	Schelpdieren
Scrobicularia	Platte slijkgaper	Schelpdieren
Tellina /Angulus	Platschelpen	Schelpdieren
Gastropoda	Slakken	Slakken
Porifera	Zakpijpen	Sponzen
Echinoderma	Stekelhuidigen	Stekelhuidigen
Oligochaeta	Lagere wormen	Wormen
Arenicolidae	Wadpierachtigen	Wormen
Capitellidae	Draadwormen	Wormen
Cirratulida	Spaghettiwormen	Wormen
Magelonida		Wormen
Nereidoidae/Nephtyidae	Zandzagers	Wormen
Nereidoidae/Nereidinae	Zeeduizendpoten	Wormen
Nereidoidea/Syllidae	Zagertjes	Wormen
Orbiniida	Wapenwormen	Wormen
Phyllodocidae	Zeerupsen	Wormen
Sabellariida	Rifkokerwormen	Wormen
Spionida		Wormen
Terebellida	Kokerwormen	Wormen