

ECOLOGISCHE ONTWIKKELING IN EEN
VOOR MENSELIJKE ACTIVITEITEN
GESLOTEN GEBIED IN DE
NEDERLANDSE WADDENZEE:
Fussenrapportage drie jaar na sluiting
(najaar 2008)

Frouke Fey, Norbert Dankers, Andre Meijboom, Piet Wim van
Leeuwen, Hans Verdaat, Martin de Jong, Jannes Heusinkveld, Elze
Dijkman, en Jenny Cremer

Rapport C073/09



IMARES Wageningen UR

(IMARES - institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever: Clusterbestuur LNV BO-02-EHS
Thema 10 (WOT-Informatievoorziening Natuur (Anne Schmidt)
Sytze Braaksma(LNV-DRZ), Wilmar Remmelts (LNV-DN)

Bascode: BO-02-010-030

Publicatiedatum: 16-11-2009

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Natuur en Directie Kennis, Den Haag. Uitgevoerd in het cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema Informatievoorziening Natuur (BO-02-010)

© 2009 IMARES Wageningen UR

IMARES is geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam
nr. 34135929,
BTW nr. NL 811383696B04.

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-V4

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Inhoudsopgave | 3 |
| Samenvatting..... | 4 |
| Kennisvraag..... | 5 |
| Aanpak..... | 5 |
| Kwaliteitsborging | 5 |
| Inleiding | 6 |
| Methode..... | 7 |
| Beschrijving van het onderzoeksgebied..... | 7 |
| Bemonsteringsmethoden | 8 |
| Bemonsteringsopzet | 8 |
| Bodembedekking:..... | 8 |
| Epifauna en endofauna: | 8 |
| Litorale mosselbanken | 11 |
| Analyse | 11 |
| Resultaten 2008 | 12 |
| Bodembedekking | 12 |
| Benthische mariene fauna | 13 |
| Litorale mosselbanken..... | 16 |
| Locatie en totale biomassa | 16 |
| Oppervlakten, vorm en bedekking van enkele individuele banken..... | 18 |
| Discussie, conclusie en aanbevelingen..... | 28 |
| Referenties:..... | 29 |
| Verantwoording..... | 30 |
| Bijlage B: Soortsgroepering | 33 |
| Bijlage C Uitgebreide resultaten | 34 |

Samenvatting

De Nederlandse overheid heeft in november 2005 een referentiegebied ingesteld om te voldoen aan de internationale verplichting dat voldoende grote gebieden in de Waddenzee worden aangewezen waarbinnen geen exploitaties en versturende activiteiten mogen plaatsvinden. In dit project wordt de nadruk gelegd op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor de garnalen- en schelpdiervisserij gesloten gebied (Schild en Boschwad) en dit te vergelijken met een gebied waar garnalenvisserij zal blijven (Zuidoost Lauwers en Spruit). Om de ontwikkeling van dit ongestoorde gebied te volgen zijn er vóór de instelling van dit gebied bemonsteringen uitgevoerd door IMARES (2002, 2003 en 2005). Na de instelling van het referentiegebied (november 2005) worden jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd. In dit rapport wordt een weergave gegeven van de ontwikkelingen in het referentiegebied drie jaar na sluiting. Prioriteit gaat hierbij uit naar benthische mariene fauna (jaarlijks), maar ook de litorale mosselbanken (jaarlijks), de visfauna (elke 5 jaar), de zeehondenpopulatie (elke 5 jaar) en de vogelvoorkomens (elke 5 jaar) worden in dit project meegenomen.

Uit de vergelijkingen van de gegevens uit de jaren vóór de sluiting (2002, 2003 en 2005) bleek dat er zowel veel variatie is tussen de monsters binnen een gebied als tussen de jaren (Dankers et al. 2006). Uit de gegevens van de monsternamen in 2008 (derde jaar na instelling van het referentiegebied) van de sublitorale benthische mariene fauna in het referentiegebied en twee controlegebieden, blijkt dat er verschillen in ontwikkeling zijn waar te nemen, maar dat het onduidelijk is of deze verschillen buiten de natuurlijke variatie vallen. Vooral de ontwikkeling van wormen en schelpdieren lijkt anders te verlopen in het referentiegebied dan in de controlegebieden. De gegevens met betrekking tot litorale mosselbanken laten geen opvallende afwijkingen zien in vergelijking tot de ontwikkelingen in de rest van de oostelijke Waddenzee. Conclusies over een eventueel verschil in ontwikkeling tussen het referentiegebied (Schild en Boschwad) en het controlegebied (Zuidoost Lauwers en Spruit) kunnen echter pas getrokken worden na enkele jaren onderzoek en een daaropvolgende statistische analyse. Een eerste statistische analyse zal vijf jaar na de sluiting plaatsvinden.

Kennisvraag

Het project "Referentiegebied Rottum" richt zich op de ontwikkeling van het in 2005 gesloten referentiegebied. De onderzoeksvraag van dit project luidt:

Hoe ontwikkelt zich een Waddenecosysteem waarin de menselijke invloed tot een minimum is teruggebracht?

Aanpak

Om de ontwikkeling van dit ongestoorde gebied te volgen zijn er vóór de instelling van dit gebied bemonsteringen uitgevoerd door IMARES (2002, 2003 en 2005). Na de instelling van het referentiegebied (november 2005) worden jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd. In dit project wordt de nadruk gelegd op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor de visserij gesloten gebied (Schild en Boschwad) en dit te vergelijken met een gebied waar garnalenvisserij zal blijven (Zuidoost Lauwers en Spruit).

Prioriteit gaat hierbij uit naar benthische mariene fauna (jaarlijks), maar ook litorale mosselbanken (jaarlijks), de visfauna (elke 5 jaar), de zeehondenpopulatie (elke 5 jaar) en de vogelvoorkomens (elke 5 jaar) worden in dit project meegenomen.

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagement systeem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controle bezoek vond plaats op 16-22 mei 2007. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997, deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

Inleiding

De Nederlandse overheid heeft in november 2005 ten zuiden van Rottum een referentiegebied ingesteld om te voldoen aan de internationale verplichting dat voldoende grote gebieden in de Waddenzee worden aangewezen waarbinnen geen exploitaties en verstorende activiteiten mogen plaatsvinden. In dit referentiegebied wordt menselijke beïnvloeding met mogelijk negatieve effecten zoveel mogelijk beperkt. In dit gebied is schelpdiervisserij al 10 jaar verboden, vindt geen visserij met wekkerketteringen plaats en is recreatie sterk gereguleerd. Door het per november 2005 verbieden van de garnalenvisserij in dit gebied is het geschikt geworden als referentiegebied zoals in de trilaterale regeringsconferentie in 1991 is afgesproken.

Het bestuderen van de ontwikkeling van een dergelijk referentiegebied is noodzakelijk om uitspraken te kunnen doen over de “favourable conservation status” van de rest van de Waddenzee ten aanzien van bepaalde activiteiten. In het kader van de Habitat- en Vogelrichtlijn is dat een vereiste voor de periodieke rapportage. In de PKB-Waddenzee is aangegeven dat de lange termijn effecten van garnalenvisserij bestudeerd moeten worden om eventuele beperkende maatregelen te kunnen baseren op feiten.

Het project “Referentiegebied Rottum” richt zich op de ontwikkeling van het in 2005 gesloten referentiegebied. De onderzoeksvraag van dit project luidt:

Hoe ontwikkelt zich een Waddenecosysteem waarin de menselijke invloed tot een minimum is teruggebracht

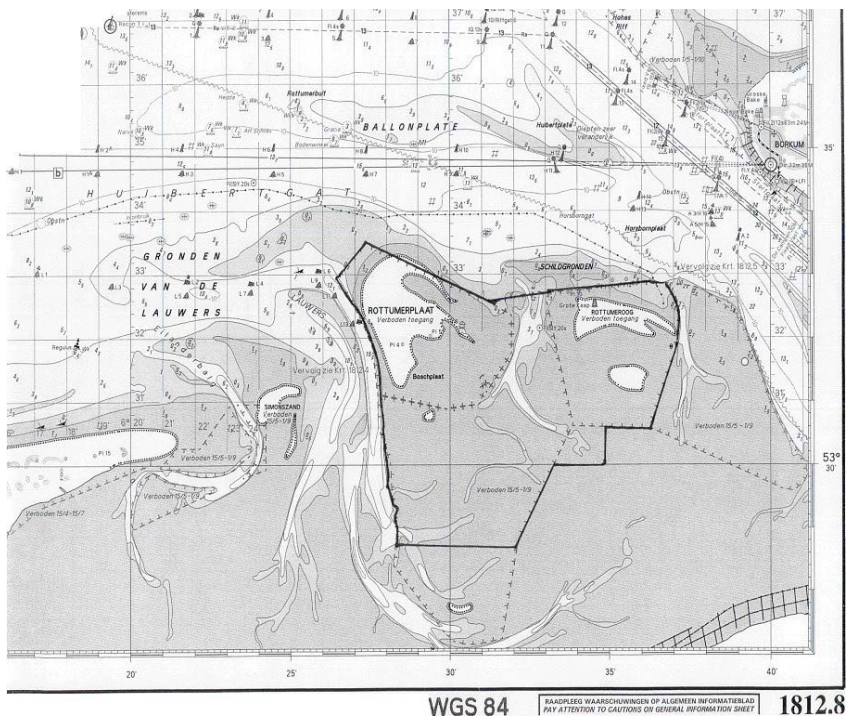
Om de ontwikkeling van dit ongestoorde gebied te volgen, zijn er na de instelling van het referentiegebied (november 2005) jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd door IMARES. Voorafgaande aan de sluiting zijn in 2002, 2003 en 2005 vergelijkbare bemonsteringen uitgevoerd (Dankers et al. 2006). De jaarlijkse bemonsteringen richten zich vooral op de ontwikkelingen van de bentische mariene fauna in de geulen. Ook wordt er aandacht besteed aan de ontwikkeling van enkele litorale mosselbanken in het gebied (jaarlijks), de visfauna (elke vijf jaar), de zeehondenpopulatie (elke vijf jaar) en vogelvoorkomens (elke vijf jaar).

In dit rapport wordt de ontwikkeling van de bentische mariene fauna en de ontwikkeling van enkele litorale mosselbanken, drie jaar na sluiting van het referentiegebied, weergegeven.

Methode

Beschrijving van het onderzoeksgebied

Het referentiegebied Rottum (figuur 2.1) betreft 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. Het gebied is bovendien voor een groot deel art. 20 gebied (Natuurbeschermingswet). In november 2004 (Staatscourant nr. 224, 17 november), is het gebied enigszins aangepast om te vallen binnen de reeds voor schelpdiervisserij gesloten gebieden. 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 geulenstelsel van ca. 500 ha., met als hoofdgeulen het Boschwad en Schild, gesloten voor garnalenvisserij. 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. In de periode dat het gebied niet is gesloten i.v.m. de geboorteperiode van zeehonden kan er nog wel hardvisserij plaatsvinden m.b.v. drijfnetten en seines. De wadlooproute die door het gebied loopt, is blijven bestaan, aangezien hiervan geen wezenlijke aantasting van de bodem gevreesd wordt. Hetzelfde geldt voor waterrecreatie en sportvissen. Het is bekend dat in de geulen schelpengruisbanken voorkomen, zodat het voorgenomen onderzoek naar ontwikkeling van ecotopen van hard substraat daar dus ook uitgevoerd kan worden. Schelpengruisbanken komen ook voor in de Lauwers en Zuidoost-Lauwers, maar deze banken liggen in een druk bevaaren en bevestigde geul. Geulen die vergelijkbaar zijn met de gesloten Boschwad en Schild zijn Spruit en Eilander Balg bij Simonszand.



Figuur 2.1 Het referentiegebied dat gesloten is voor garnalen- en schelpdiervisserij.

Bemonsteringsmethoden

Bemonsteringsopzet

Het aantonen van effecten van activiteiten 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. Ook al heeft een ingreep een groot effect, dan kan zelfs met een gedegen onderzoeksopzet dit toch dikwijls niet (statistisch significant) bewezen worden door gebeurtenissen als storm, ijsgang, of een andere gebeurtenis tijdens de proefperiode. Daarom wordt in dit project niet gekozen om de invloed van garnalenvisserij te bestuderen in gebieden waar de visserij met al dan niet verschillende intensiteit plaatsvindt (ook al omdat de visserijintensiteit niet bekend is), maar wordt de nadruk gelegd op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor de visserij gesloten gebied (Schild en Boschwad) en dit te vergelijken met een gebied waar garnalenvisserij zal blijven (Zuidoost Lauwers en Spruit) (fig. 2.2 en tabel 1).

Tabel 1: geulen per gebied

| Referentiegebied | Controle |
|-------------------------|------------------|
| Schild | Spruit |
| Boschwad | Zuidoost Lauwers |

Bodembedekking:

Om de ontwikkeling in bodembedekking in het open en het gesloten gebied te kunnen onderzoeken werden in september 2008 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) (fig. 2.3 en 2.4). 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 werd. Op elke monsterplaats werd de positie bepaald met GPS. De posities zijn vermeld in Bijlage A. Het schelpmateriaal van elk genomen monster werd apart gewogen. Hiermee werd de bodembedekking per locatie bepaald.

Epifauna en endofauna:

Om de ontwikkeling in bodemleven in het open en het gesloten gebied te kunnen onderzoeken werden in september 2008 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) (fig. 2.3 en 2.4). De bemonstering is gestratificeerd naar bodemsamenstelling, zodat zowel in zandige bodem als op schelpenbanken gemonsterd werd. Op elke monsterplaats werd de positie bepaald met GPS. De posities zijn vermeld in Bijlage A.

De genomen monsters werden gezeefd over een 1 mm zeef. Zand en slib werden weggespoeld en het overgebleven materiaal werd verzameld. Daaruit werden de levende dieren uitgezocht en de aantallen van elke soort bepaald. De gevonden soorten zijn vanaf 2006 op soortniveau gedetermineerd, maar worden in het rapport in groepen of families weergegeven (m.u.v. de schelpdieren) (zie bijlage B) om vergelijkingen met voorgaande jaren te kunnen maken.

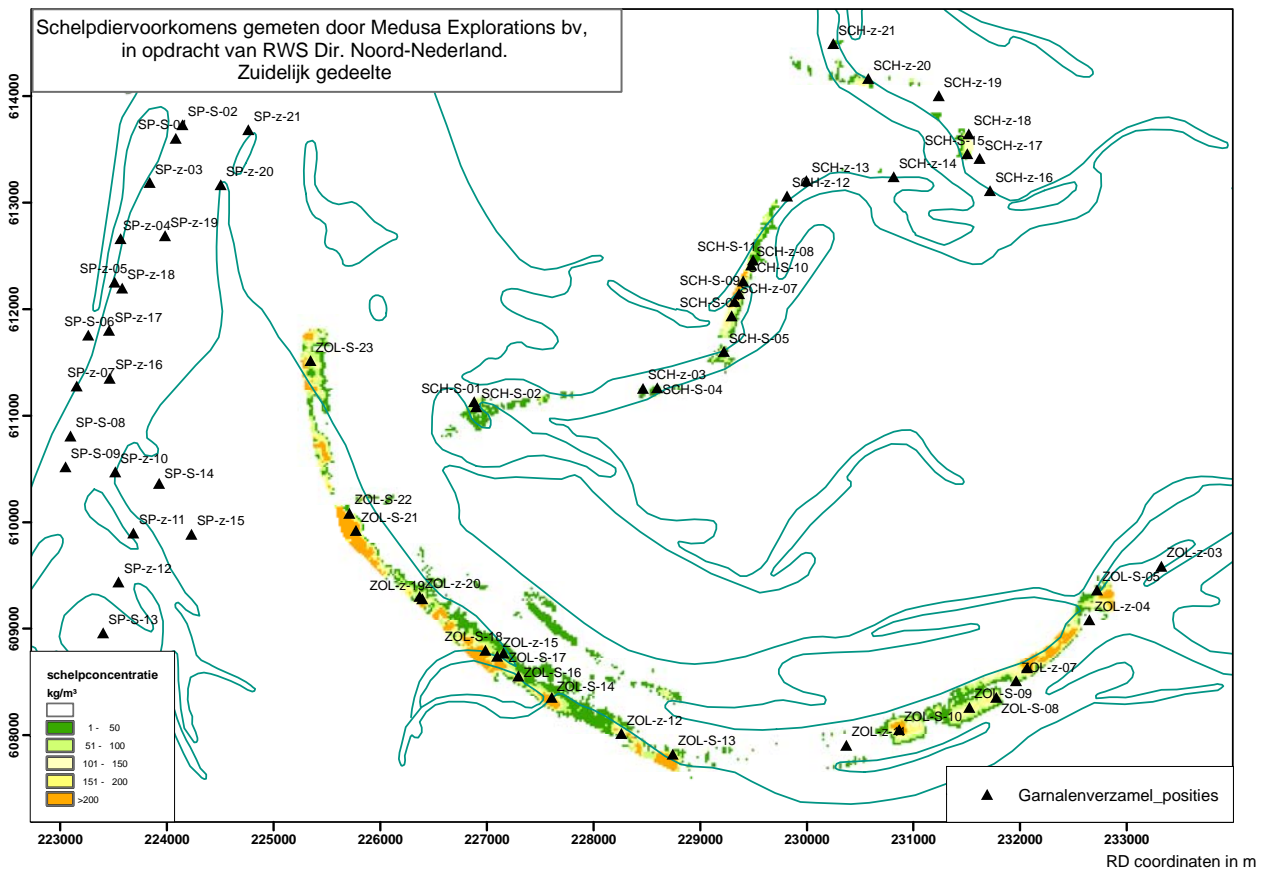


Fig. 2.3 Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in het Zuidoost-Lauwers en Spruit in zoals vastgesteld in 2003 (zie bijlage A) (controle gebied). Monsters met s bevinden zich op een ondergrond met schelpen, die met z op zand.

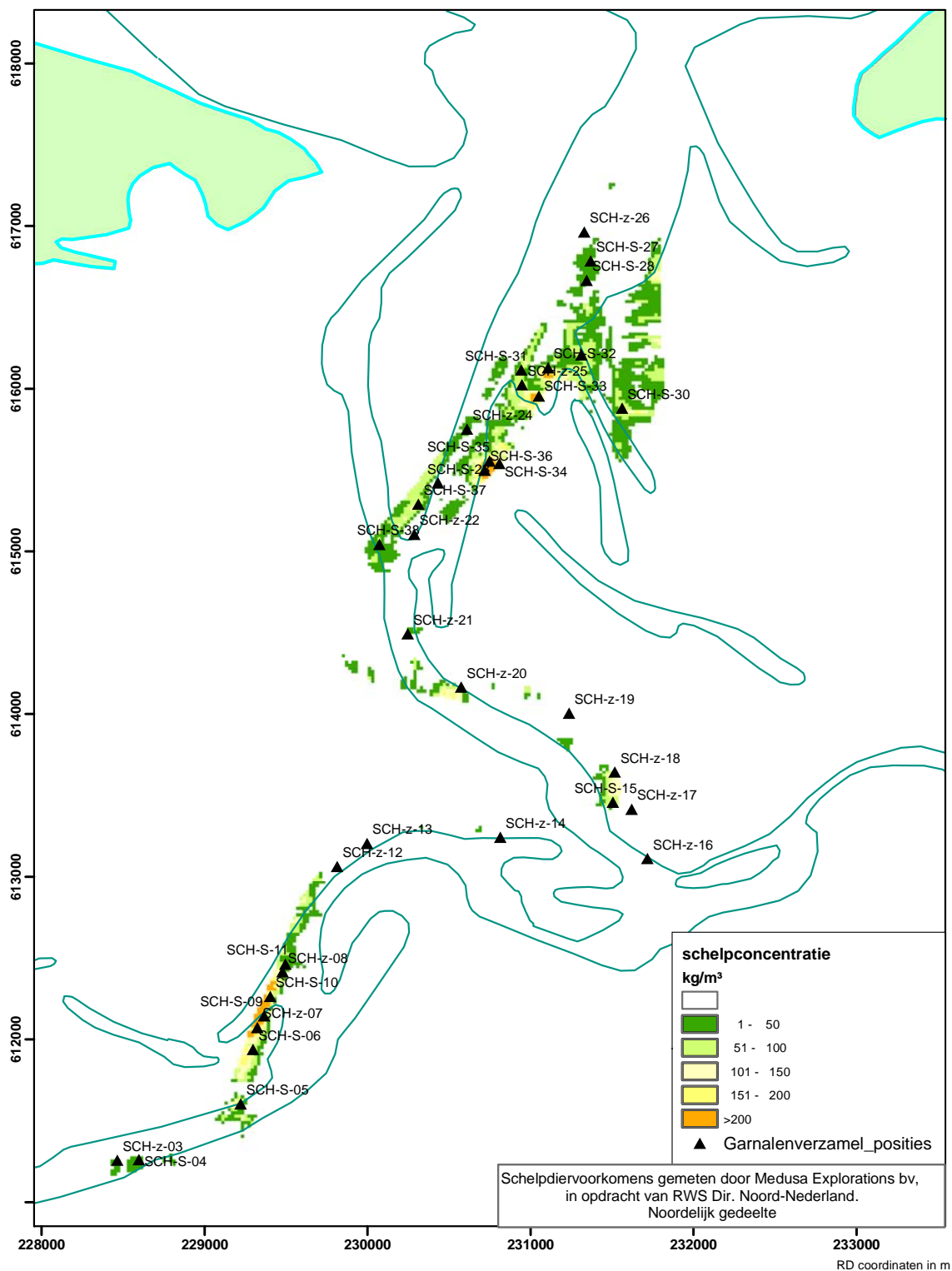


Fig. 2.4 Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in het Schild in zoals vastgesteld in 2003 (zie bijlage A) (in het referentiegebied). Monsters met s bevinden zich op een ondergrond met schelpen, die met z op zand.

Litorale mosselbanken

Vanaf 1997 worden de omtrekken van de mosselbanken in dit gebied jaarlijks ingelopen (ingemeten met GPS) om de omtrek te bepalen in het kader van het internationale TMAP monitorprogramma (Fey et al 2008) en het WOT-programma visserij (Goudswaard et al 2008). In 2007 zijn ook luchtfoto's gemaakt van deze mosselbanken. Vanaf 2006 is een vijftal mosselbanken die binnen het referentiegebied liggen meer in detail in kaart gebracht. Van deze banken (710, 726, 734, 735 en 736) is naast de contouren ook de bedekking berekend volgens het door IMARES gevolgde protocol (Brinkman et al. 2003, Essink et al. 2005, Dankers et al. 2006). Bank 703 ligt buiten het referentiegebied, maar binnen het voor schelpdiervisserij gesloten gebied. Deze bank wordt sinds 2001 in detail gevolgd en zal ook in de deze rapportage betrokken worden.

Analyse

De analyse in deze rapportage richt zich op grotere bodemfauna (wormen en schelpdieren) en extra aandacht wordt besteed aan structuurvormende organismen en organismen die hard substraat als habitat hebben. De voorkomende zeehonden, vogels en bodemvissen worden eens in de 5 jaar meegenomen in de analyse (zie ook Dankers et al. 2005).

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de resultaten van de bemonsteringen in het derde jaar na sluiting. Deze resultaten zullen gelegd worden naast de resultaten van de bemonsteringen die plaats hebben gevonden vóór sluiting van het referentiegebied. Aangezien het referentiegebied pas drie jaar is gesloten, zullen de resultaten alleen op het oog vergeleken worden en nog niet onderbouwd worden met een statistische analyse. Een eerste statistische analyse zal vijf jaar na sluiting plaatsvinden.

Resultaten 2008

Bodembedekking

Schelpengruis

In figuur 3.1 zijn de gemiddelde schelpengruismassa's in de verschillende geulen weergegeven voor de periode vóór sluiting (2002, 2003 en 2005) en voor drie jaren ná sluiting (2006-2008). Uit de figuur blijkt dat er veel variatie is tussen de monsterpunten in een gebied, tussen de gebieden en binnen de gebieden tussen de jaren. Op het oog lijkt er langzaam minder schelpengruis voor te komen in de onderzochte gebieden. Deze afname lijkt vooral plaats te vinden in het controle gebied (Spruit en ZOL), maar hier werd dan ook het meeste schelpengruis aangetroffen in de bemonsteringen voor sluiting (2002-2005). De verdeling in monsterlocaties op schelpenvoorkomen en op zand, die gemaakt is in 2003, lijkt niet meer te corresponderen met de huidige situatie. Op de "schelp"-locaties lijkt niet meer schelpengruis te liggen dan op de "zand" locaties. Om die reden is besloten de gegevens met betrekking tot de bodemdieren niet meer op deze wijze op te splitsen.

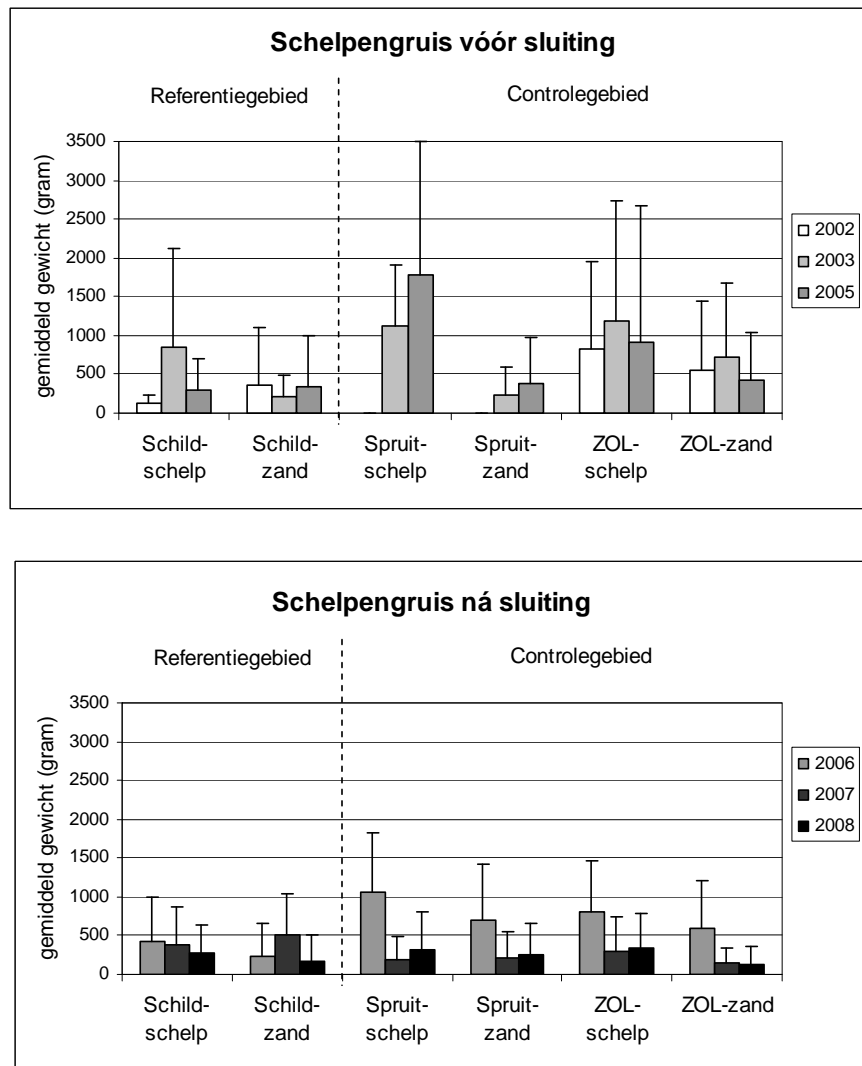


Fig. 3.1 Gemiddelde hoeveelheid schelpengruis in de geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem (Dankers *et al.* 2006). De bovenste grafiek toont de situatie voor sluiting van het gebied. De onderste grafiek de situatie na sluiting. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en Zuidoost Lauwers liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd

Epifauna en endofauna

In figuur 3.2 t/m 3.7 worden enkele opvallende resultaten met betrekking tot de epifauna en endofauna weergegeven. Er lijken in een aantal groepen verschillen te ontstaan tussen de situatie vóór sluiting en de situatie na sluiting.

In het referentiegebied lijken het aantal individuen en het aantal soorten toe te nemen. Dit is vooral zichtbaar in de groepen "wormen" (fig. 3.1) en "schelpdieren" (fig. 3.2), waarbij in de geul Schild meer individuen gevonden worden na sluiting dan vóór sluiting.

Verder zijn de toename van *Cirratulida* (borstelworm) (fig. 3.3) en *Cerastoderma edule* (kokkel) (fig. 3.4) in het referentiegebied en de toename van *Amphipoda* (vlokreeftjes) (fig. 3.5) en *Nereidoidea* (zandzager) (fig. 3.6) in het conrolegebied opvallend. Zie **bijlage C** voor een compleet overzicht van de verzamelde gegevens.

Wormen 2002-2008

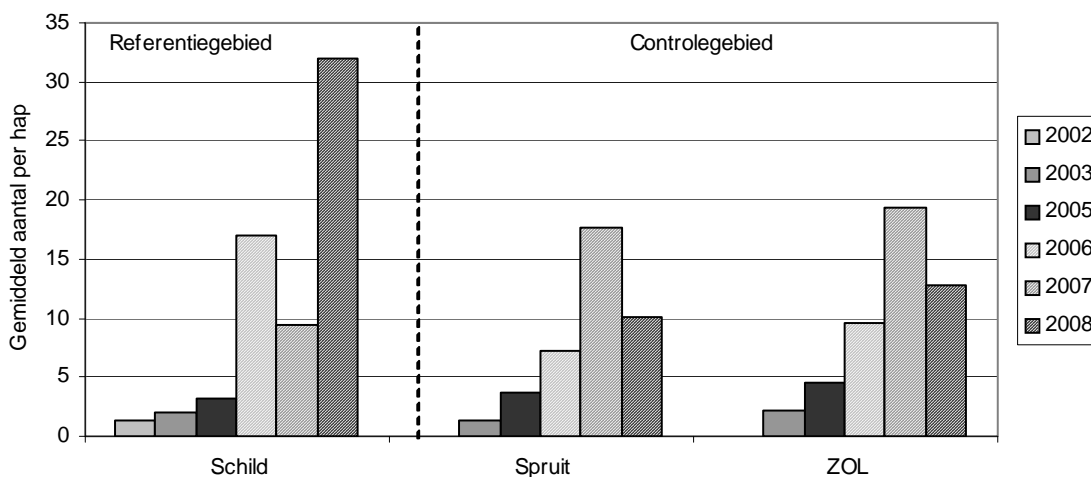


Fig. 3.2 Gemiddeld aantal wormen (*Arenicolidae*, *Capitellidae*, *Cirratulida*, *Magelonida*, *Nereidoidea/Nephtyidae*, *Nereidoidea/Nereidinae*, *Nereidoidea/Syllidae*, *Orbiniida*, *Phyllodocidae*, *Sabellariida*, *Spionida*, *Terebellida*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

Schelpdieren 2002-2008

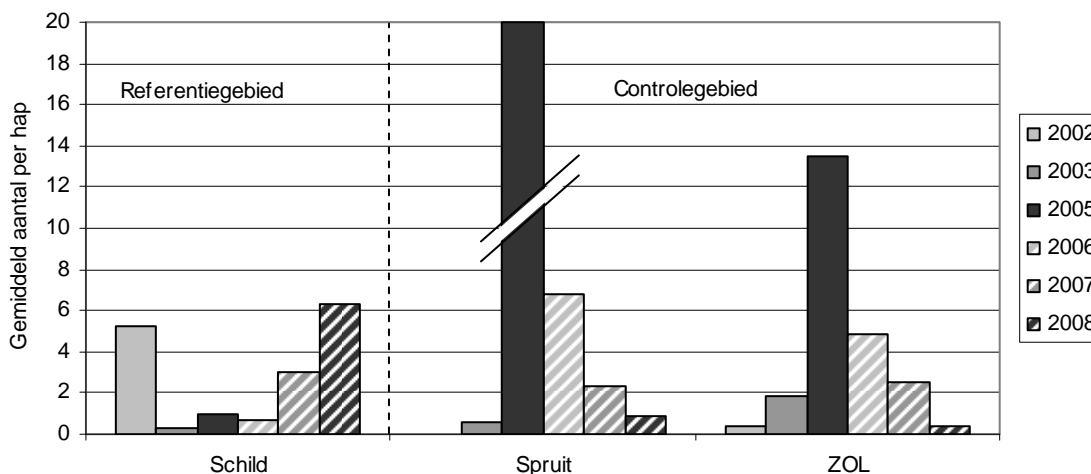


Fig. 3.3 Gemiddeld aantal schelpdieren (*Abra*, *Cerastoderma*, *Ensis*, *Macoma*, *Mya*, *Mytilus*, *Scrobicularia*, *Tellina*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

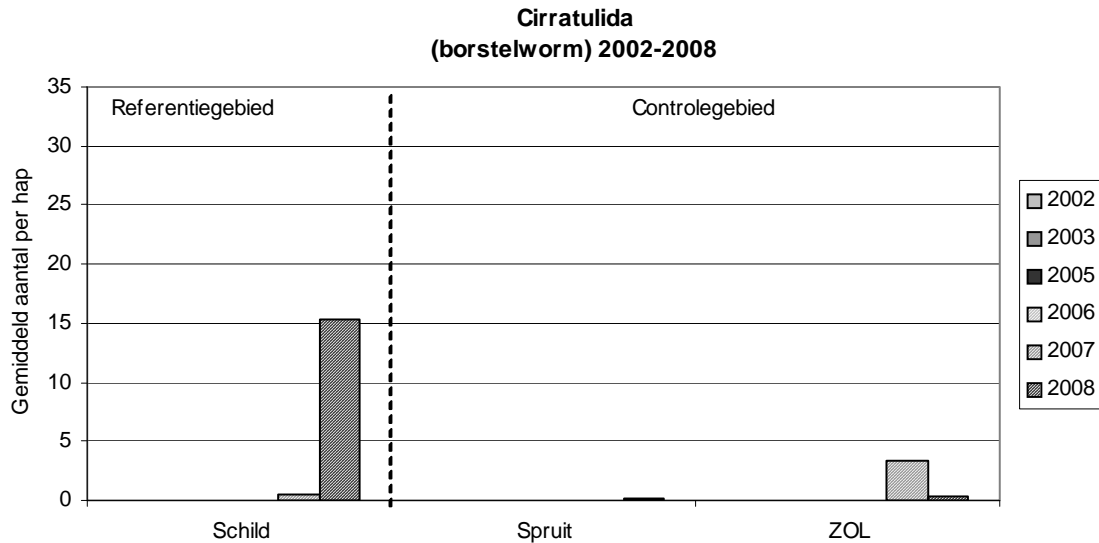


Fig. 3.4 Gemiddeld aantal borstelwormen (*Cirratulida*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

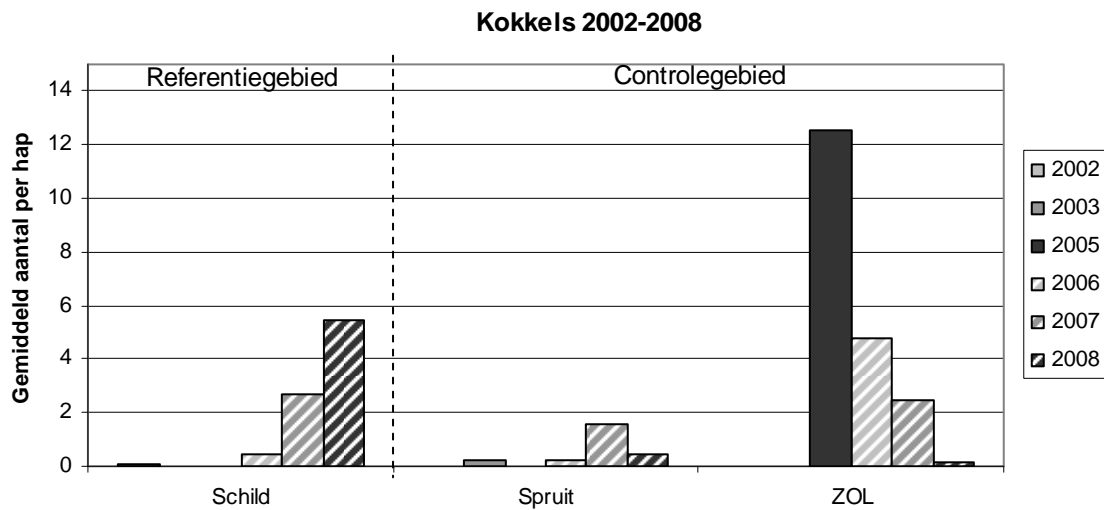


Fig. 3.5 Gemiddeld aantal kokkels (*Cerastoderma*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

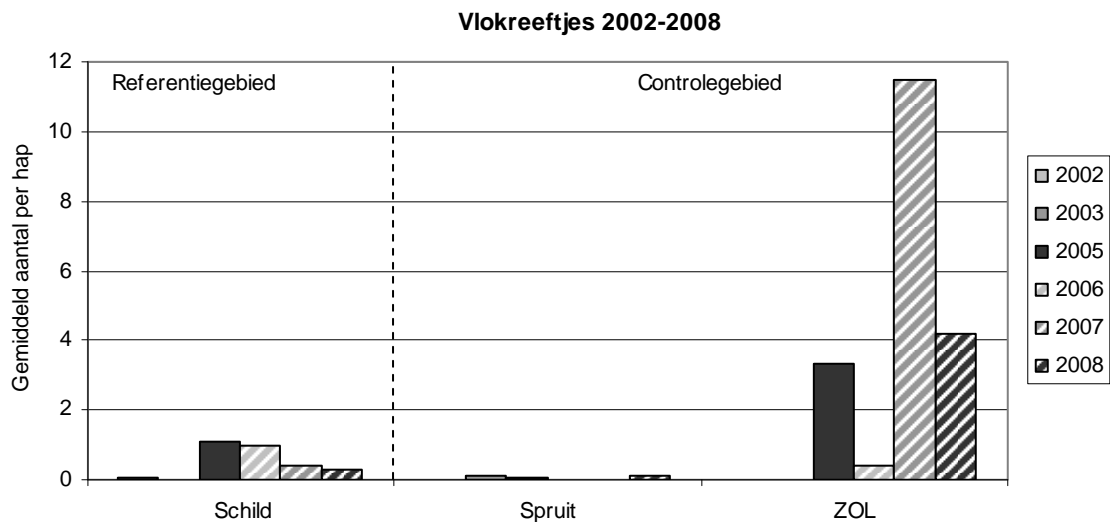


Fig. 3.6 Gemiddeld aantal vlokreeftjes (*Amphipoda*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

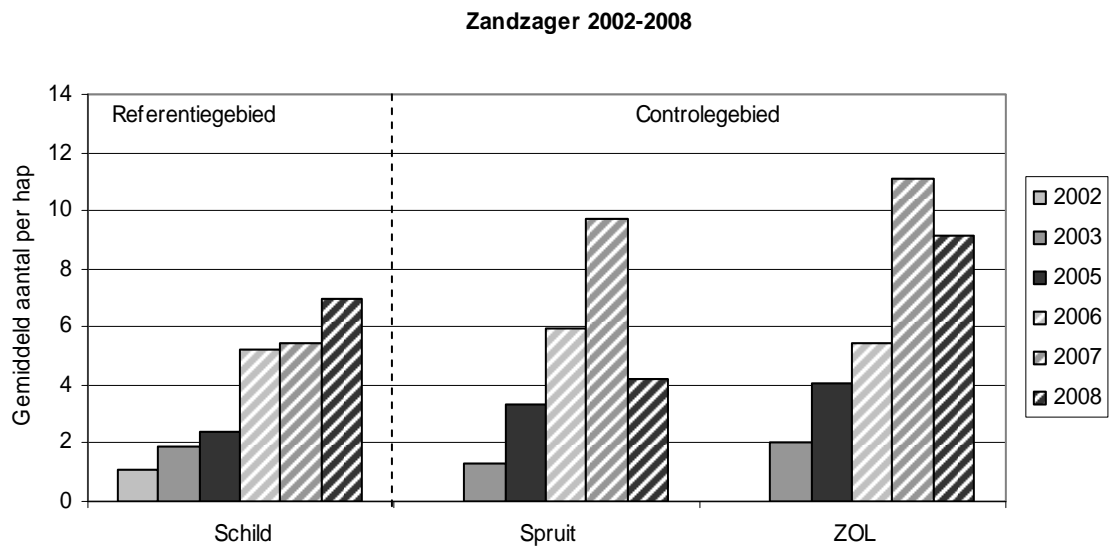


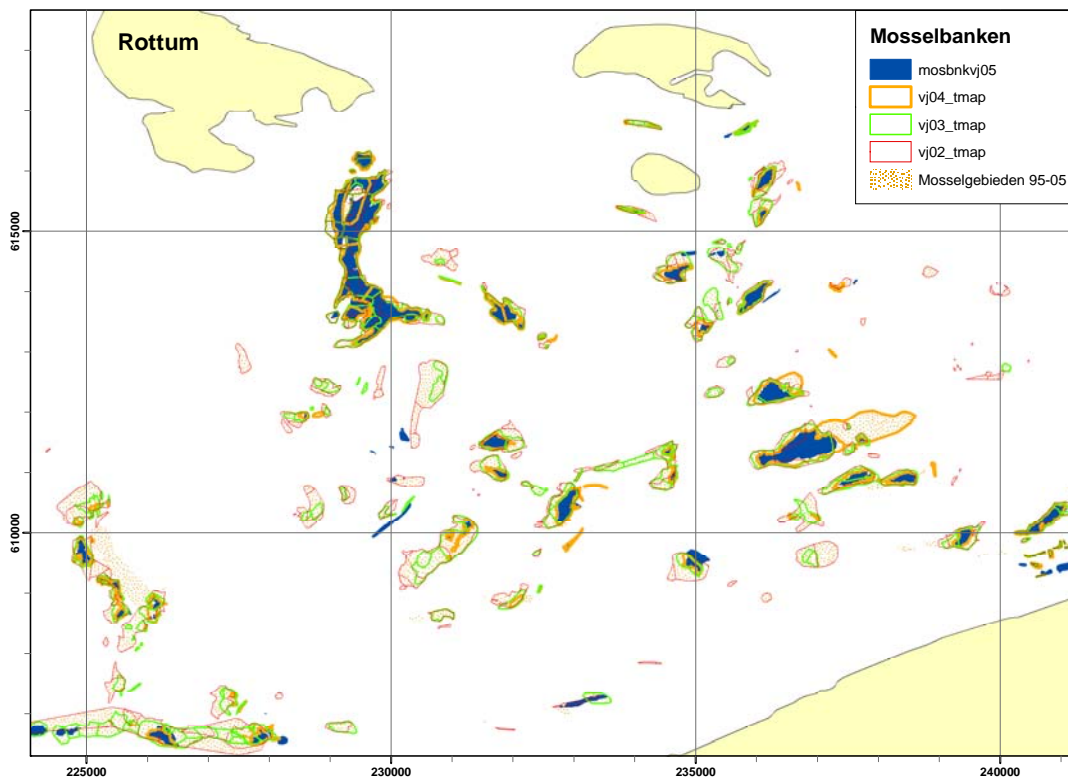
Fig. 3.7 Gemiddeld aantal zandzagers (*Nephtyidae*) per hap in de verschillende gebieden. De gearceerde jaren geven de periode na sluiting aan. Het Spruit is in 2002 niet bemonsterd.

Litorale mosselbanken

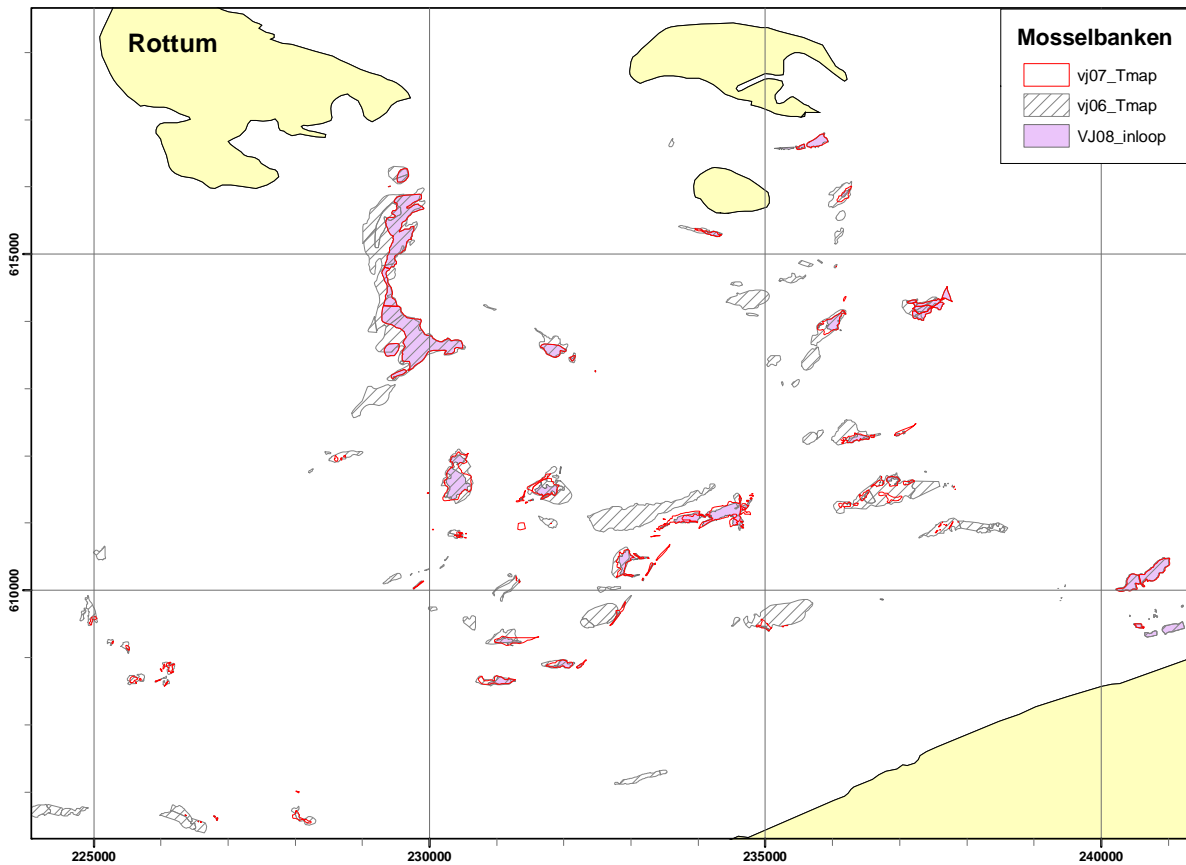
Locatie en totale biomassa

In figuur 3.8 zijn de omtrekken van de mosselbanken binnen het referentiegebied weergegeven voor de jaren 1995-2005 (mosselgebieden 95-05). In figuur 3.9 zijn de contouren voor 2006 t/m 2008 uit de WOT voorjaars-surveys weergegeven. Niet alle contouren worden elk jaar ingelopen, van een aantal banken worden de contouren van voorgaande jaren aangehouden. Deze worden in het volgende meetjaar weer aangepast in een reconstructie. Bij afwijkingen in omtrekken van specifieke banken (verschillen tussen figuur 3.8-3.9 en 3.12 t/m 3.15) moeten daarom de contouren van 3.12 t/m 3.15 worden aangehouden.

In 2008 lijkt de langzame afname die de laatste jaren optreedt in het totale mosseloppervlakte (ook al voor het sluiten van het referentiegebied) verder door te zetten. Dit komt overeen met de algemene ontwikkeling in de Nederlandse Waddenzee (fig. 3.10).



Figuur 3.8 Mosselbanken onder Rottum in de periode 1995 t/m 2005 (voor sluiting Referentiegebied).



Figuur 3.9 Mosselbanken onder Rottum in 2006 t/m 2008 (na sluiting Referentiegebied) (nog niet gereconstrueerd).

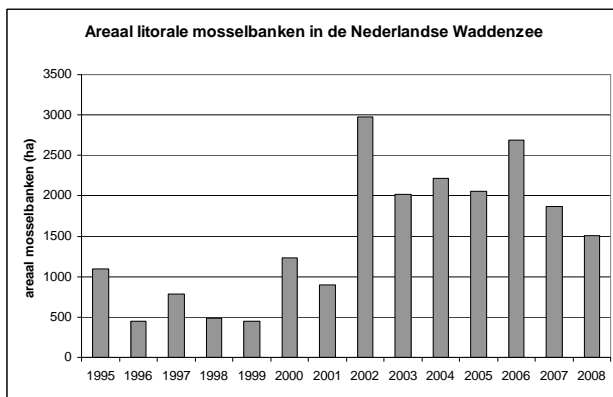


Fig. 3.10 Totale mosselbiomassa in het litorale deel van de Nederlandse Waddenzee, gemeten in het voorjaar (Goudswaard et al, 2008)

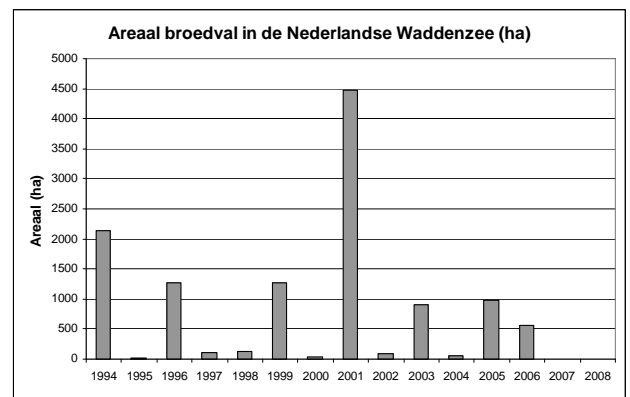


Fig. 3.11 Areal mosselzaadbanken in de Nederlandse Waddenzee gemeten in het najaar (vóór de wintersterfte) (Goudswaard et al, 2008)

Oppervlakten, vorm en bedekking van enkele individuele banken

Een zestal mosselbanken in het referentiegebied is in detail bekeken. Hierbij is vooral gekeken naar de vorm van de bank (figuur 3.12 t/m 3.15), de oppervlakte (tabel 1) en de bedekking (tabel 2).

Tabel 1: Bankoppervlak in ha van 2003 tot 2008

| Bank nr. | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 703 | 49.7 | 40.6 | 23.3 | 24.1 | 4.9 | 1.3 |
| 710 | | | | 86.2 | 64.1 | 33.3 |
| 726 | | | | 7.5 | 3.0 | 2.2 |
| 734 | | | | 5.5 | 2.5 | 0 |
| 735 | | | | 8.5 | 4.4 | 2.7 |
| 736 | | | | 5.4 | 3.0 | 5.9 |

Mosselbank 703 (fig. 3.12)

Deze bank is ontstaan in 2001 en in 2003 voor het eerst bezocht, dus voor de instelling van het referentiegebied. De contouren van deze bank van 2002 tot en met 2008 zijn weergegeven in figuur 3.12, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Vergeleken met 2007 is de bank weer in oppervlakte afgenomen. Sinds 2005 is er nauwelijks nieuw mosselbroed meer op de bank gevallen en de bank kalft langzaam af, voornamelijk door stormschade. De bank bestaat uit grote individuele mosselbulten (± 60 cm) met veel zandplekken ertussen. Er zijn ook nog veel lege klei- of slibbulten zichtbaar waar mosselen hebben gelegen. Op deze bank worden nauwelijks oesters aangetroffen.

Mosselbank 710 (fig. 3.13)

De contouren van deze bank van 2006 tot en met 2008 zijn weergegeven in figuur 3.13, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank die in 2006 voor het eerst in verband met dit project is ingelopen, dus na de instelling van het referentiegebied. Het is niet duidelijk wanneer de nieuwe bank precies is ontstaan, maar volgens Steenbergen et al (2003) lagen er in het voorjaar van 2003 al grote mosselen. Waarschijnlijk is de bank dus ontstaan uit de broedval van 2001. Uit gegevens van 2006 en 2007 bleek het noordelijke deel dun bedekt met mosselen en erg slijkgig. In 2008 was dit deel van de bank in zijn geheel verdwenen (50% van het oppervlakte, waarin ook een groot deel met rechtopstaande oesters). Het dichtbedekte zuidelijke deel, waarin ook plekken met oesters zijn, is min of meer in takt gebleven. Wel lijkt de westelijke rand wat te zijn teruggetrokken.

Mosselbank 726 (fig. 3.14)

De contouren van deze bank van 2006 tot en met 2008 zijn weergegeven in figuur 3.14, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank die voor het eerst in verband met dit project is ingelopen in 2006, dus na de instelling van het referentiegebied. Het is niet duidelijk wanneer de nieuwe bank precies is ontstaan. De bank is, net als in 2007, in 2008 wederom in oppervlakte afgenomen. De bank lijkt flink te zijn afgekald door stormen. Her en der lagen nog oude mosselen met pokken en enkele oesters. De hele bank lag vol met dode schelpen van mossel, Mya, kokkel en oesters. In 2006 werden in het zuidwestelijke deel al veel (grote) oesters aangetroffen. In 2007 en 2008 werden op dezelfde locatie ook weer oesters aangetroffen (in combinatie met mosselen).

Mosselbank 734

De contouren van deze bank worden niet meer weergegeven omdat de bank inmiddels verdwenen is. Het verloop van de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank die in 2006 voor het eerst in verband met dit project is ingelopen, dus na de instelling van het referentiegebied. Het is niet duidelijk wanneer de bank precies is ontstaan. In 2008 was er van deze bank niets meer over. Er lagen wel veel (levende) kokkels in het gebied.

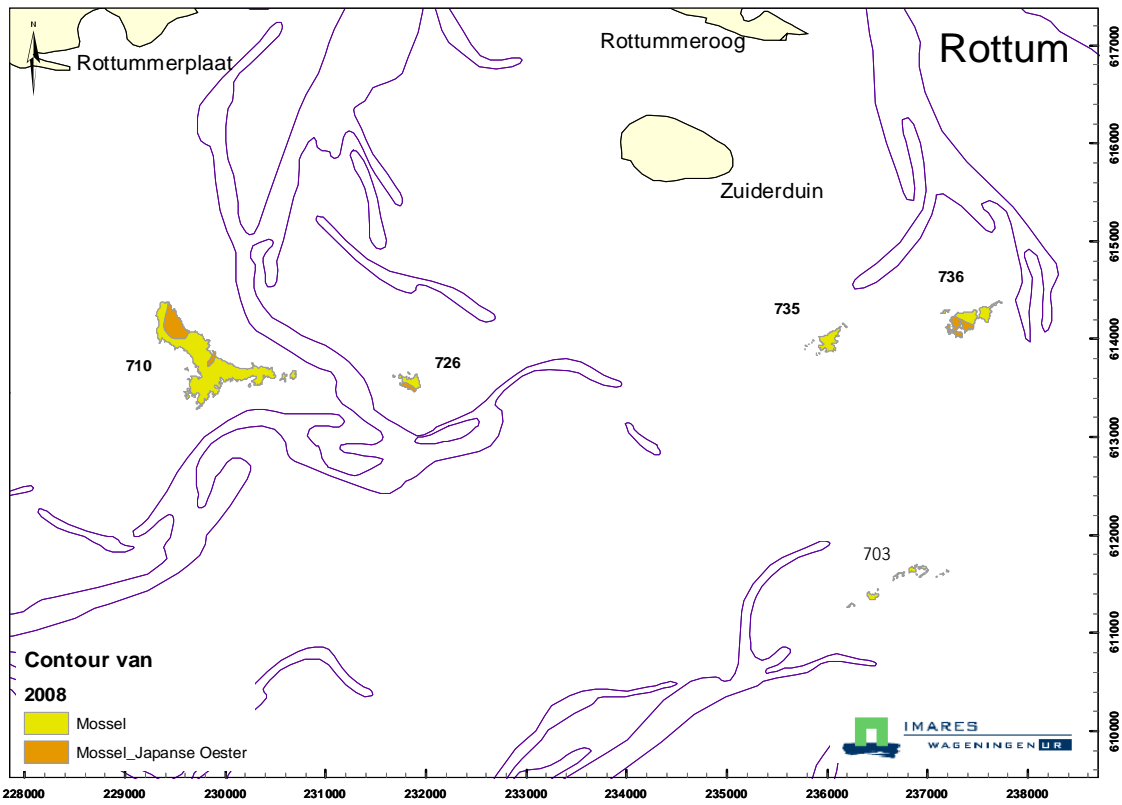
Bank 735 (fig. 3.15)

De contouren van deze bank van 2006 tot en met 2008 zijn weergegeven in figuur 3.15, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank die in 2006 voor het eerst in verband met dit project is ingelopen, dus na de instelling van het referentiegebied. Het is niet duidelijk wanneer de bank precies is ontstaan.

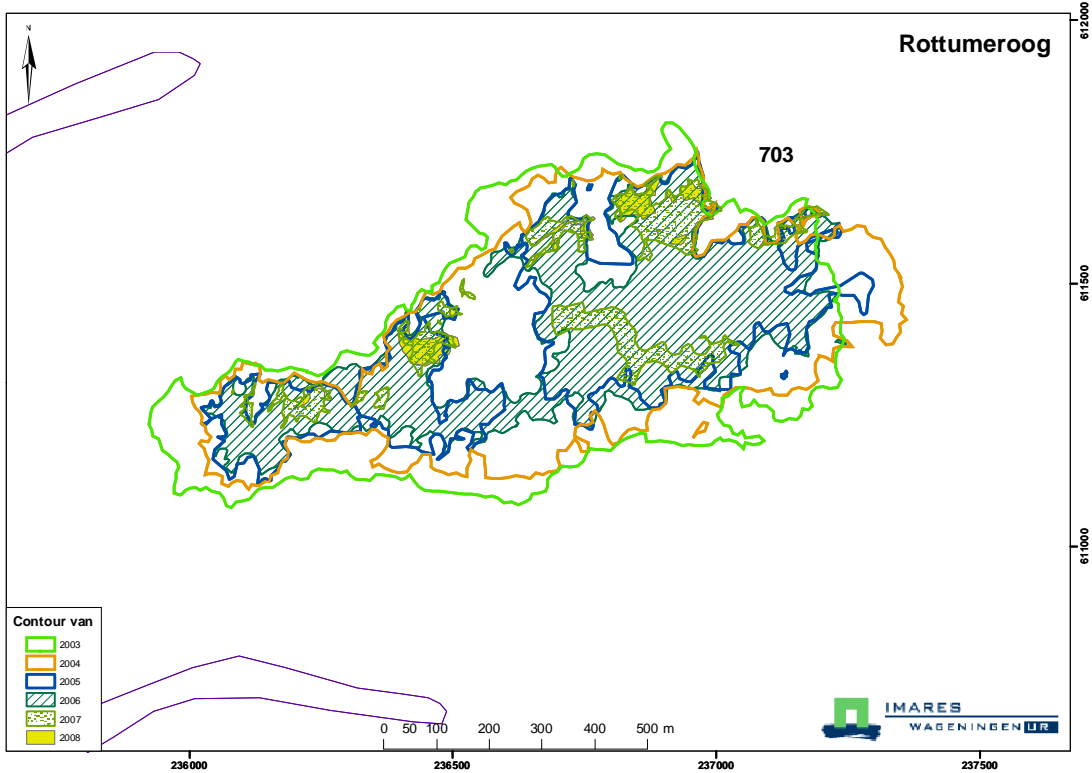
De bank is, net als in 2007, in 2008 weer in oppervlakte afgenomen. Wel ziet de bank er qua structuur goed uit. Mooi hoge bulten (± 80 cm). Er liggen veel dode kokkelschelpen op de mosselbulten. In 2007 werden in het westelijke deel van de bank wat meer oesters aangetroffen in vergelijking met 2006, in de rest van de bank her en der een klein oestertje. In 2008 werden her en der grotere oesters aangetroffen, maar nog te weinig om te spreken van mossel/oester deel.

Bank 736 (fig. 3.15)

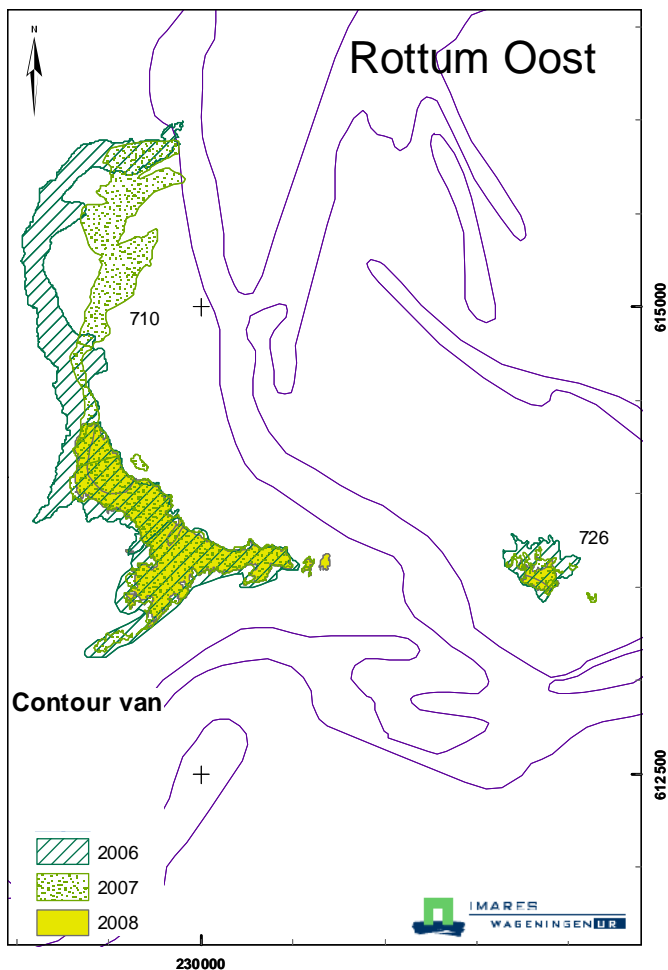
De contouren van deze bank van 2006 tot en met 2008 zijn weergegeven in figuur 3.15, de totale oppervlakte is weergegeven in tabel 1. Het betreft een bank die in 2006 voor het eerst in verband met dit project is ingelopen, dus na de instelling van het referentiegebied. De bank lijkt ontstaan uit de broedval van 2005. De bank lijkt in 2008 iets te zijn uitgebreid, vooral naar de oostelijke kant. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door uitgestroomde mosselen. De bank ligt aan de zuidzijde in de luwte van een oud oesterrif. Dit rif zorgt waarschijnlijk voor een sterke rand die afkalving aan de zuidzijde voorkomt. Aan de noordzijde is wel een flink deel afgeslagen. De bank kon in 2006 al duidelijk onderscheiden worden in een mossel deel en een oesterdeel. Het oesterdeel leek ouder te zijn dan het mosseldeel en is toen ook apart ingelopen. In 2007 bleek dat in een groot deel van het oesterrif zoveel mosselen waren gestroomd, of als broed gevallen, dat van een gemengd deel gesproken kon worden. Uit de gegevens blijkt dat het mossel-oesterdeel in 2008 verder naar het noordoosten is uitgebreid. In het noordwesten is een stuk verdwenen. Omdat nu in alle oesterdelen ook mosselen aangetroffen worden, wordt dit deel dus geheel gedefinieerd als mossel-oesterbank.



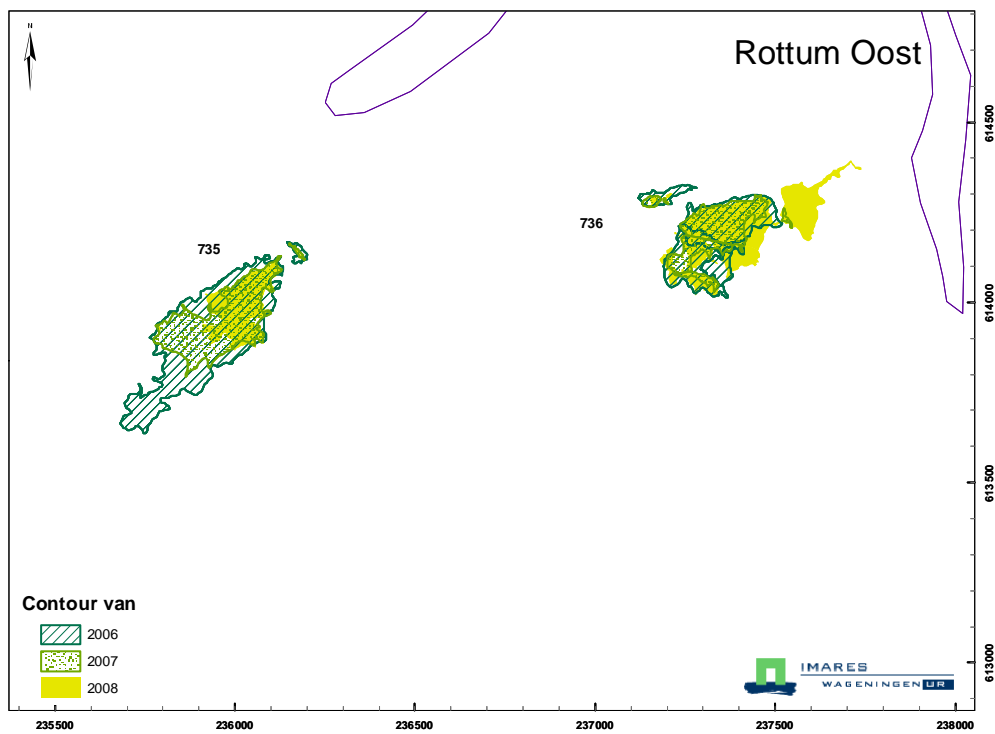
Figuur 3.12 Contouren van mosselbanken 703, 710, 726, 735 en 736 (Rottum) in 2008.



Figuur 3.13 Contouren van mosselbank 703 (Rottum) van 2002 tot 2008.



Figuur 3.14 Contouren van mosselbank 710 en 726 (Rottum) van 2006 t/m 2008.



Figuur 3.15 Contouren van mosselbank 735 en 736 (Rottum) van 2006 t/m 2008.

Bedekking individuele mosselbanken

De resultaten van bedekkingsmetingen zijn weergegeven per raai per bank voor 2008 in figuur 3.16 t/m 3.20 en voor de banken in geheel in tabel 2. Omdat bank 734 inmiddels verdwenen is, wordt deze in de volgende paragrafen niet meer beschreven.

Tabel 2: Bedekkingspercentage van mosselbanken 703, 710, 726, 734, 735 en 736 van 2003 tot en met 2008

| Banknr. | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---------|------|------|------|------|-------|------|
| 703 | 41 | 20 | 16 | 23 | 27.5 | 32.1 |
| 710 | | | | 38 | 50.0* | 42.2 |
| 726 | | | | 56 | 31.1 | 28.9 |
| 734 | | | | 44 | 13.5 | 0 |
| 735 | | | | 35 | 25.5 | 31.4 |
| 736 | | | | 82 | 58.4 | 35.8 |

* alleen het zuidelijk deel

Bank 703

De bedekking van deze bank in 2008 is weergegeven in figuur 3.16 en tabel 2. De bank is erg in oppervlakte afgenomen (tabel 1). De bedekking van de bank is echter iets toegenomen. De overgebleven bulten in 2008 zijn de dikst bedekte delen, die het meeste stevigheid hebben.

Bank 710

De bedekking van deze bank in 2008 is weergegeven in figuur 3.17 en tabel 2. Het zuidelijk deel is, net als in 2007, flink bedekt, hoewel de bedekking wel langzaam iets af lijkt te nemen. De bank bevat op sommige plekken, net als in 2007, ook veel oesters.

Bank 726

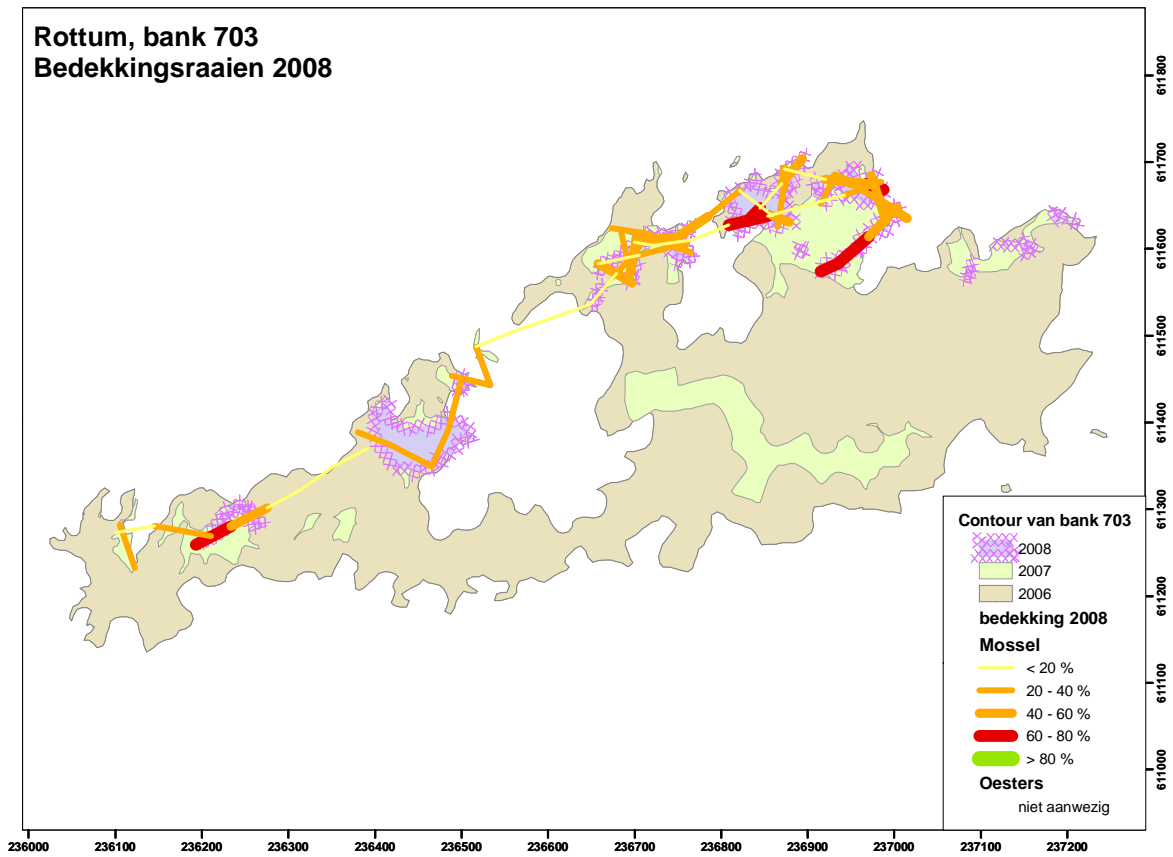
De bedekking van deze bank in 2008 is weergegeven in figuur 3.18 en tabel 2. De bank is redelijk bedekt en iets afgenomen in vergelijking met 2007. In het noordoostelijke deel liggen ook veel oesters, waardoor de bedekking daar iets hoger is.

Bank 735

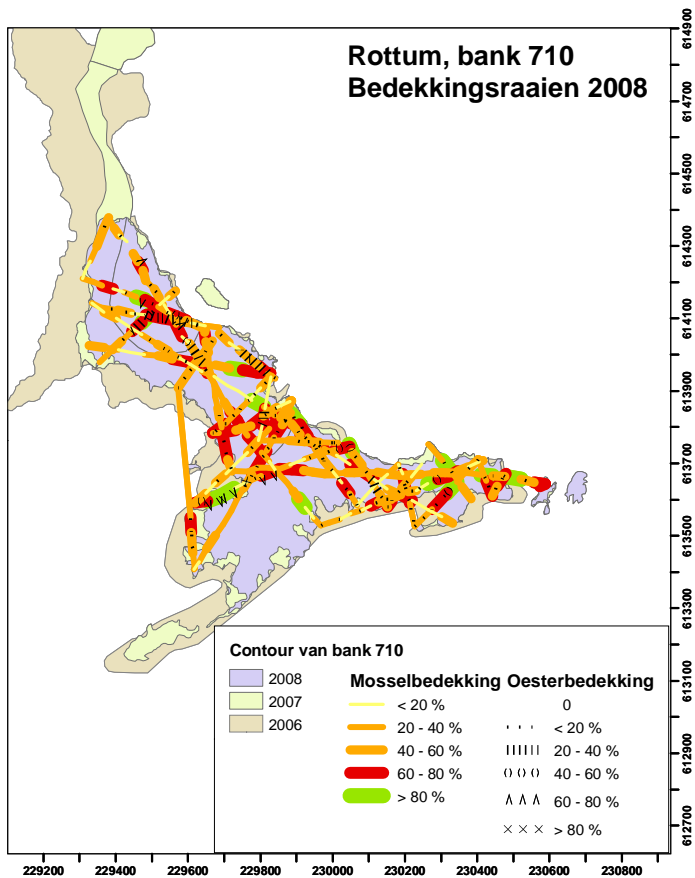
De bedekking van deze bank in 2008 is weergegeven in figuur 3.19 en tabel 2. Omdat de dunner bedekte delen in de winter zijn verdwenen is de bank in gemiddelde bedekking omhoog gegaan. Daarnaast is er wat nieuw broed gevallen.

Bank 736

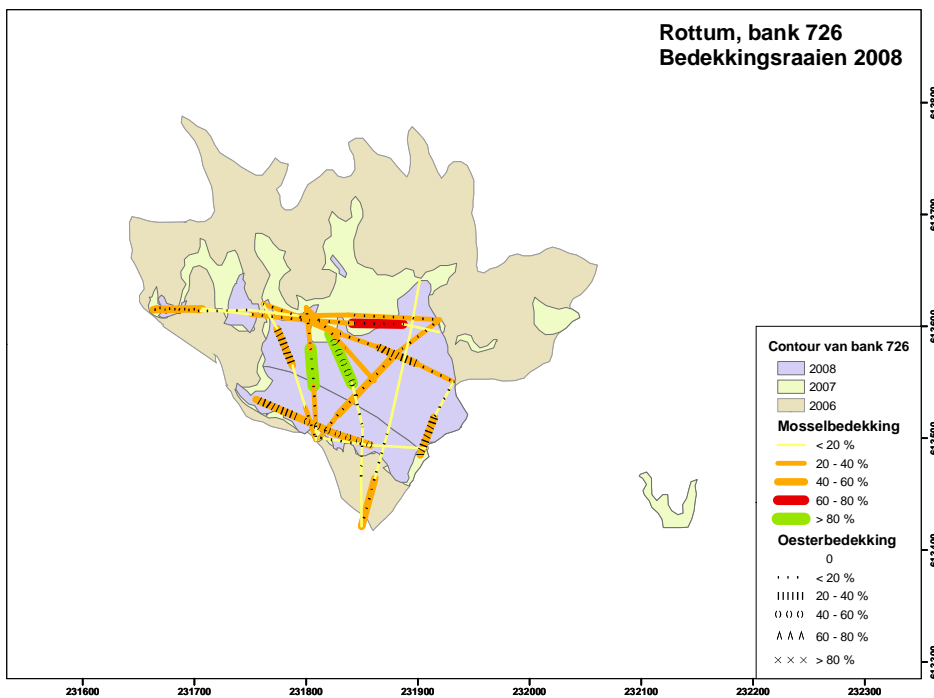
De bedekking van deze bank in 2008 is weergegeven in figuur 3.20 en tabel 2. De gemiddelde bedekking op de bank is iets afgenomen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het oostelijke deel dat bij de bank is gekomen. Dit zijn mosselen die van elders (uit de bank of naburige mosselbanken) zijn ingestroomd en erg dun bedekt liggen, waardoor de gemiddelde bedekking afneemt. Er is in 2007 wel wat nieuw broed bijgekomen.



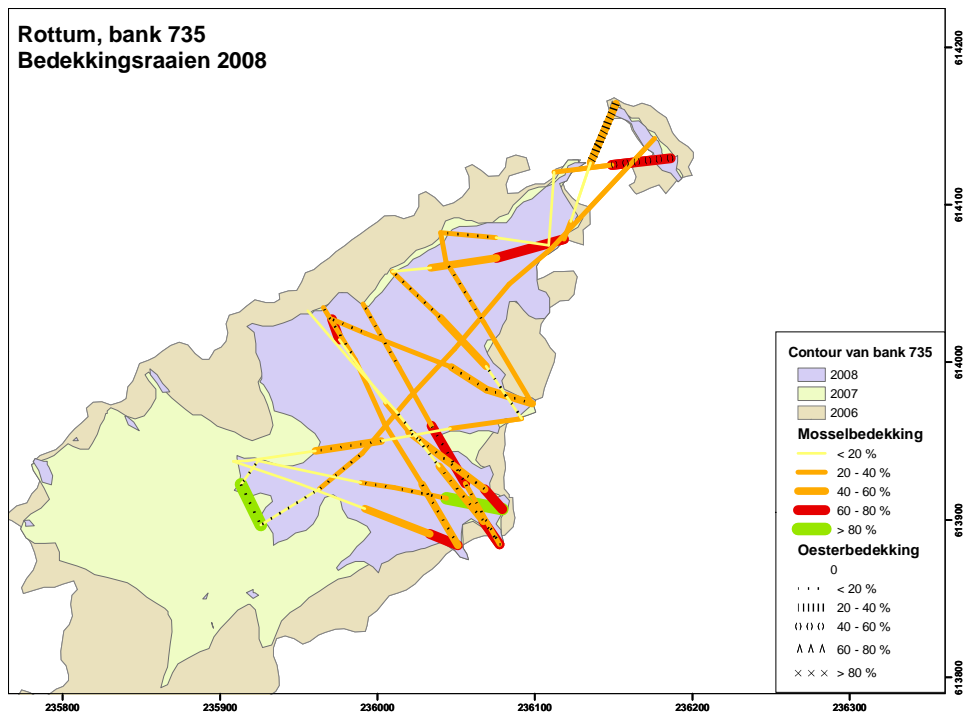
Figuur 3.16 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 703 in 2008. Op de x- en y-as zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



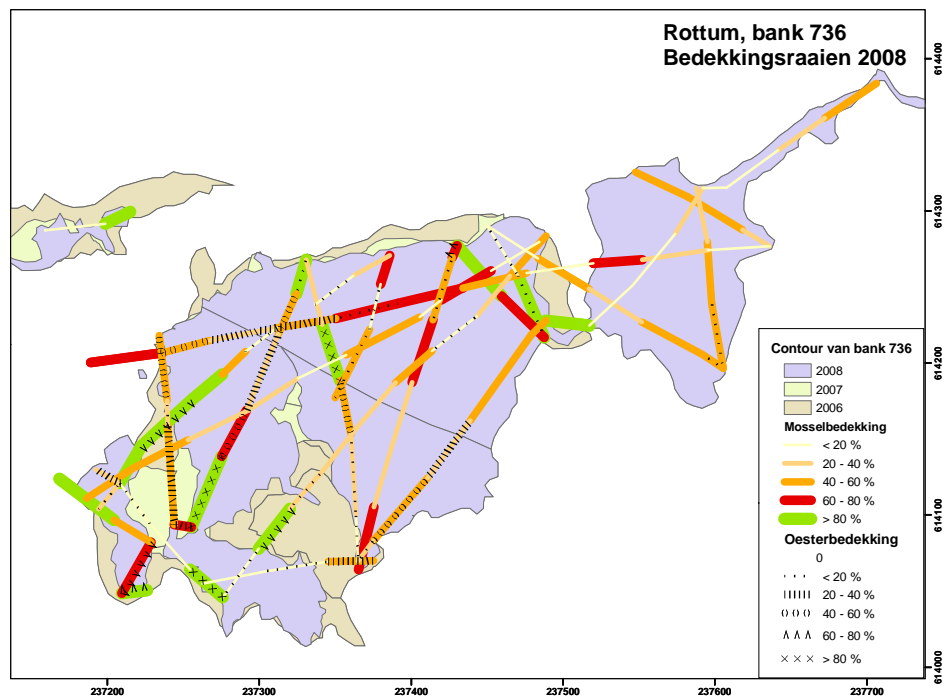
Figuur 3.17 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 710 in 2008. Op de x- en y-as zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.18 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 726 in 2008. Op de x- en y-as zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.19 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 735 in 2008. Op de x- en y-as zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.20 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 736 in 2008. Op de x- en y-as zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.

Samenvatting resultaten litorale mosselbanken

Het daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlak (ha) per mosselbank (oppervlakte x bedekking) (tabel 3) is bij de meeste banken wederom iets afgenomen in vergelijking met het voorgaande jaar (2007). Dit komt vooral door de afname in bankoppervlakte van bank 710.

Tabel 3: daadwerkelijk met mosselen bedekte oppervlak (ha) per mosselbank (oppervlakte x bedekking)

| Banknr. | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 703 | | | | | | | 20.4 | 8.2 | 3.8 | 5.6 | 1.3 | 0.4 |
| 710* | | | | | | | | | | 32.8 | 33.6 | 14 |
| 726 | | | | | | | | | | 4.2 | 0.9 | 0.6 |
| 734 | | | | | | | | | | 2.4 | 0.3 | 0 |
| 735 | | | | | | | | | | 2.9 | 1.1 | 0.9 |
| 736 | | | | | | | | | | 4.4 | 1.8 | 2.1 |

* in 2006 gehele bank, vanaf 2007 alleen zuidelijk deel

Duidelijk is dat er Japanse oesters groeien op enkele van de in het onderzoek betrokken mosselbanken. De banken ontwikkelen zich over het algemeen in een gezamenlijke bank waar tussen de rechtopstaande oesters nog veel mosselen te vinden zijn. Eén mosselbank (bank 736) lijkt na het verschijnen van een oesterrif op die plek te zijn ontstaan. De ontwikkeling van oesters in de mosselbanken van het referentiegebied lijkt niet specifiek af te wijken van de ontwikkeling in andere delen van de Waddenzee, hoewel dit niet speciaal gemeten wordt.

Discussie, conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe een Waddensysteem zich ontwikkelt wanneer menselijke bodemberoerende invloeden tot een minimum worden teruggebracht. Om deze vraag te beantwoorden wordt gekeken naar de ontwikkeling van het referentiegebied onder Rottum. Dit gebied is sinds 2005 gesloten voor garnalenvisserij, en sinds 1993 voor schelpdiervisserij.

Voorafgaande aan de instelling van het referentiegebied is driemaal een bemonstering uitgevoerd op benthische mariene fauna tussen de geul in het referentiegebied (Schild) en geulen die daarbuiten liggen (Spruit en ZOL) (2002, 2003 en 2005). Uit deze vergelijking bleek dat er erg veel variatie was tussen de monsters in een gebied en tussen de jaren (Dankers et al. 2006). Dit geeft aan dat het referentiegebied in een erg dynamisch gebied ligt. Dit blijkt ook uit de ontwikkeling van hoeveelheid schelpengruis in het gebied, waar tussen de jaren erg veel variatie is te zien.

In 2008 heeft de derde monsternamen plaatsgevonden na instelling van het referentiegebied. Uit de gegevens van de sublitorale benthische mariene fauna blijkt dat er in dit jaar verschillen zijn waar te nemen in ontwikkeling tussen het referentiegebied en de controlegebieden. De verschillen lijken zich vooral te ontwikkelen in de worm- en schelpdiervoorkomens. Het is onduidelijk of dit een indicatie is voor een verschil in ontwikkeling tussen het referentiegebied en het controlegebied of dat deze variatie binnen de natuurlijke variatie valt zoals die is gemeten in de periode vóór de sluiting. Conclusies over deze variatie kunnen pas getrokken worden na meerdere jaren onderzoek en daarop volgende statistische analyse.

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 veelelvoudigd (bijlage 1), daarnaast werden de kleinere wormen in 2002, 2003 en 2005 niet meegenomen. Met deze veranderingen dient rekening gehouden te worden bij de statistische analyse van de gegevens. De verschillende geulen binnen hetzelfde jaar zijn wel altijd gelijk behandeld, waardoor vergelijking in ontwikkeling mogelijk blijft.

De in het referentiegebied waargenomen afname met betrekking tot de litorale mosselbanken komt overeen met de afname in het totaal areaal mosselbanken in de oostelijke Waddenzee (Goudswaard et al. 2008), en de waargenomen afname voor de instelling van het referentiegebied. De laatste grote mosselzaadval heeft plaatsgevonden in 2001. Waarschijnlijk is de broedval van latere jaren onvoldoende geweest om de natuurlijke sterfte door stormen en predatie te kunnen opheffen. De ontwikkelingen in het referentiegebied lijken daarin niet af te wijken van de algemene ontwikkeling in de Nederlandse Waddenzee. Een eerste statistische analyse zal vijf jaar na de sluiting plaatsvinden.

Aangezien het referentiegebied pas in november 2005 is ingesteld ligt het niet in de lijn der verwachtingen dat er al opvallende verschillen waarneembaar zouden zijn tussen het referentiegebied en het controlegebied. Aangezien er veel verschillen zijn binnen de monsterlocaties en tussen de jaren zal in het geval van de benthische mariene fauna pas een conclusie kunnen worden gevormd wanneer specifieke en gevoelige soorten wel in het ene en niet in het andere geulensysteem voorkomen. Het herstel van deze soorten kan echter vele jaren duren.

Om een beter beeld te krijgen van de ontwikkeling van het referentiegebied is het aan te bevelen om ook andere diersoorten te monitoren die gebruik maken van dit gebied. Een voorbeeld hiervan vormen de zeehonden en de vogels. Aangezien deze soorten al via andere projecten (vogels: SOVON) worden gemonitord kunnen deze tellingen vrij eenvoudig worden toegevoegd aan rapportages met betrekking tot het referentiegebied (Fey et al. 2007). Dit zal eens in de vijf jaar worden gedaan. Ook wordt aanbevolen om "Multibeam" en Side Scan-sonar beelden te maken van de ontwikkeling van de ongestoorde bodem in de geul in het referentiegebied en de ontwikkeling van de verstoorde bodem in het controlegebied. Op deze manier kunnen benthische structuren over een groter gebied zichtbaar worden gemaakt. Voor de 5-jaarlijkse rapportage wordt aanbevolen de monsternamen ook te richten op epibenthische (niet ingegraven) soorten die relatief gespreid voorkomen.

Referenties:

Dankers, N., A. Meijboom, P.W. 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

Fey, F., N. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, H. Verdaat, M. de Jong, E. Dijkman en J. Cremer (2007)
Ecologische ontwikkeling in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee Wageningen IMARES Rapport C070/07

Goudswaard P.C., J.M.J. Jansen, C. van Zweeden, J.J. Kesteloo en M.R. van stralen (2008) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2008.

Stralen, van M.R. (2008) Inventarisatie van het wilde mosselbestand in de Waddenzee in het najaar van 2008. notitie nr. 2008.76.1

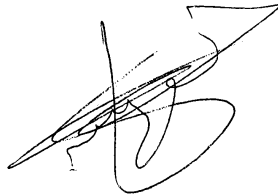
Verantwoording

Rapport C073/09
Projectnummer: 4396201502

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

Akkoord: Dr. J.A.M. Craeymeersch
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 16-11-2009

Akkoord: Drs. F.C. Groenendijk
Afdelingshoofd Ecologie

Handtekening:



Datum: 16-11-2009

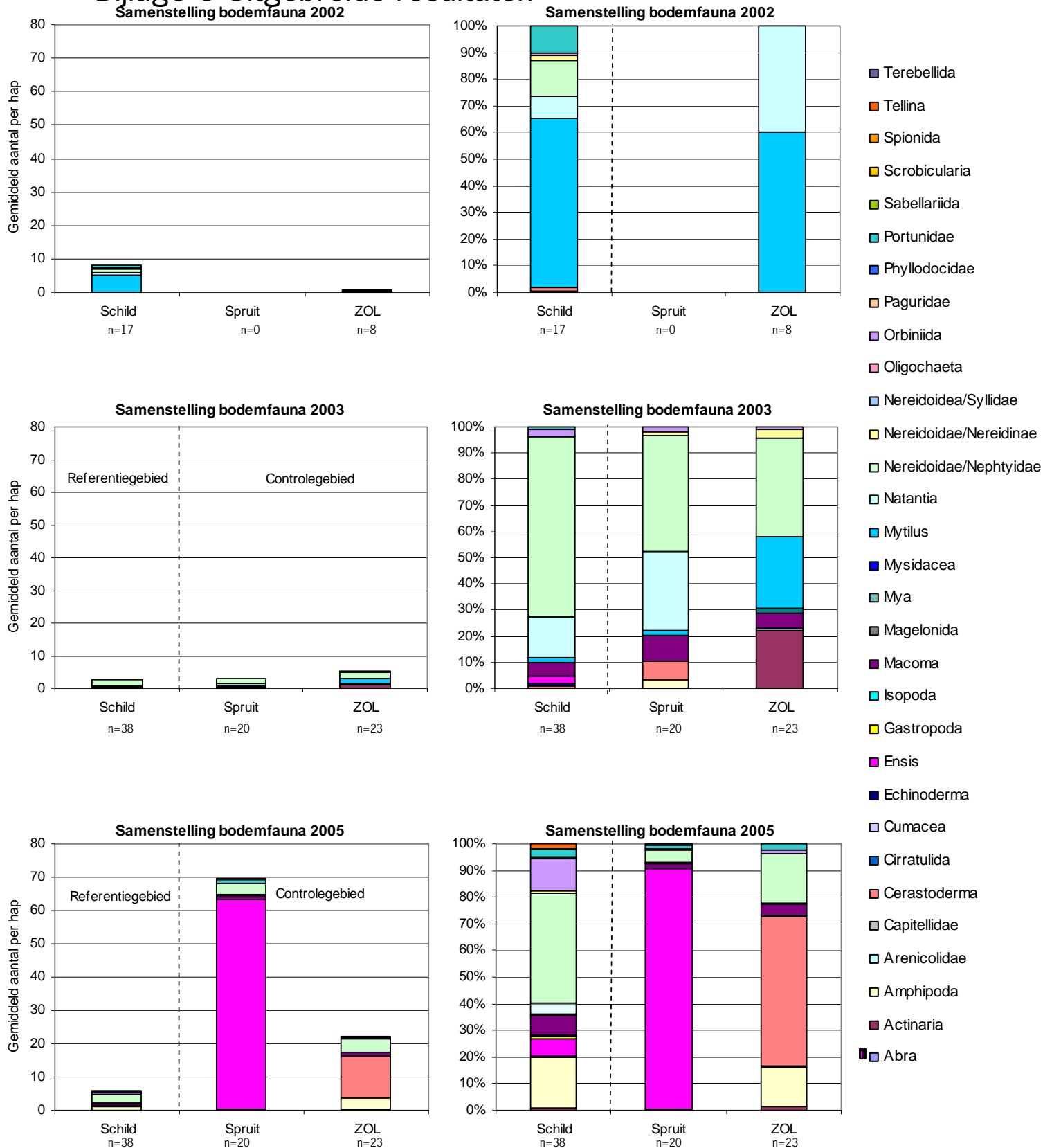
| | |
|--------------------|----|
| Aantal exemplaren: | 25 |
| Aantal pagina's: | 43 |
| Aantal tabellen: | 3 |
| Aantal figuren: | 24 |
| Aantal bijlagen: | 2 |

Bijlage B: Soortsgroepering

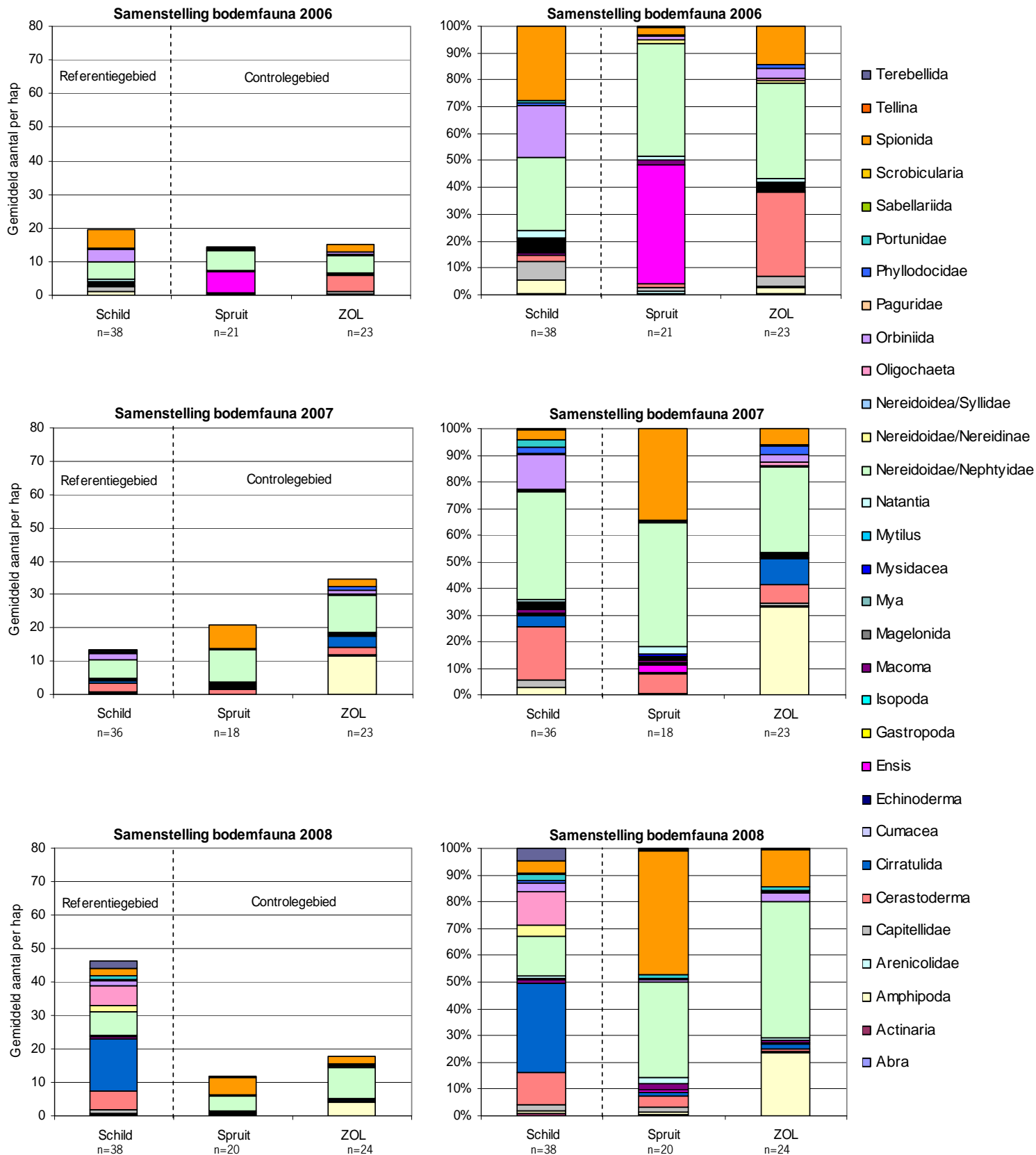
| Soortnaam | Soort/Groep |
|--------------------------------|--------------|
| <i>Abra alba</i> | Abra |
| <i>Actinaria spec.</i> | Actinaria |
| Amphipoda | Amphipoda |
| <i>Urothoe poseidonis</i> | Amphipoda |
| <i>Bathyporeia elegans</i> | Amphipoda |
| Jassa | Amphipoda |
| <i>Gammarus locusta</i> | Amphipoda |
| <i>Arenicola marina</i> | Arenicolidae |
| Capitellidae | Capitellidae |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | Capitellidae |
| <i>Cerastoderma edule</i> | Cerastoderma |
| Cirratulidae (tharyx) | Cirratulida |
| Tharyx | Cirratulida |
| Cumacea | Cumacea |
| Ophiura | Echinoderma |
| <i>Asterias rubens</i> | Echinoderma |
| <i>Ensis spec.</i> | Ensis |
| <i>Littorina littorea</i> | Gastropoda |
| <i>Hydrobia ulvae</i> | Gastropoda |
| <i>Crepidula fornicata</i> | Gastropoda |
| <i>Idothea baltica</i> | Isopoda |
| Isopode | Isopoda |
| <i>Ligia oceanica</i> | Isopoda |
| <i>Macoma balthica</i> | Macoma |
| <i>Magelona papillicoruis</i> | Magelonida |
| <i>Mya arenaria</i> | Mya |
| Mysidacea | Mysidacea |
| <i>Gastrosaccus spinifer</i> | Mysidacea |
| <i>Mytilus edulis</i> | Mytilus |
| <i>Crangon crangon</i> | Natantia |

| Soortnaam | Soort/Groep |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Nephtys spec.</i> | Nereididae/Nephtyidae |
| <i>Nereis virens</i> | Nereididae/Nereidinae |
| <i>Nereis spec.</i> | Nereididae/Nereidinae |
| <i>Nereis diversicolor</i> | Nereididae/Nereidinae |
| <i>Autolytus</i> | Nereidoidea/Syllidae |
| <i>Oligochaeta</i> | Oligochaeta |
| <i>Scoloplos armiger</i> | Orbiniida |
| <i>Pagurus bernhardus</i> | Paguridae |
| Paguridae | Paguridae |
| <i>Harmothoe</i> | Phyllodoceidae |
| <i>Harmothoe imbricata</i> | Phyllodoceidae |
| <i>Anaitides</i> | Phyllodoceidae |
| <i>Harmothoe spec./Aphroditidae</i> | Phyllodoceidae |
| <i>Lepidonotus squamatus</i> | Phyllodoceidae |
| <i>Eteone spec.</i> | Phyllodoceidae |
| Eumida | Phyllodoceidae |
| <i>Hemigrapsus sanguineus</i> | Portunidae |
| <i>Liocarcinus holsatus</i> | Portunidae |
| <i>Carcinus maenas</i> | Portunidae |
| <i>Sabellaria alveolata</i> | Sabellariida |
| <i>Scrobicularia</i> | Scrobicularia |
| <i>Pygospio</i> | Spionida |
| <i>Polydora ciliata</i> | Spionida |
| Spionidae | Spionida |
| <i>Streblospio shrubsolii</i> | Spionida |
| <i>Marenzelleria</i> | Spionida |
| <i>Tellina fabula</i> | Tellina |
| <i>Tellina tenuis</i> | Tellina |
| <i>Lanice conchilega</i> | Terebellida |

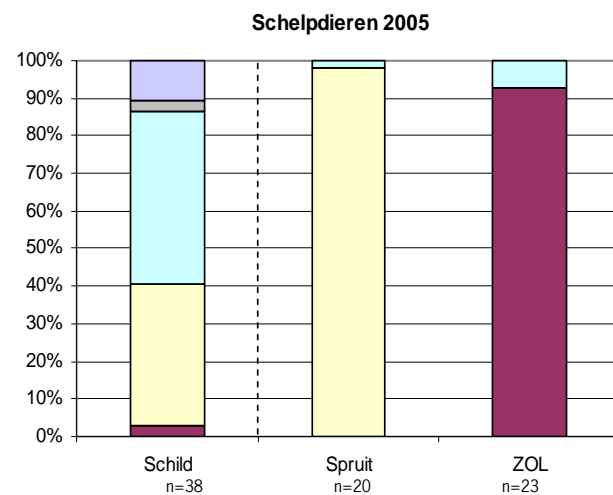
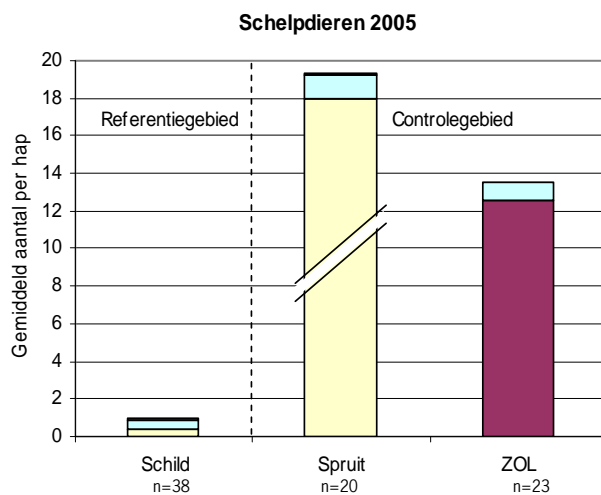
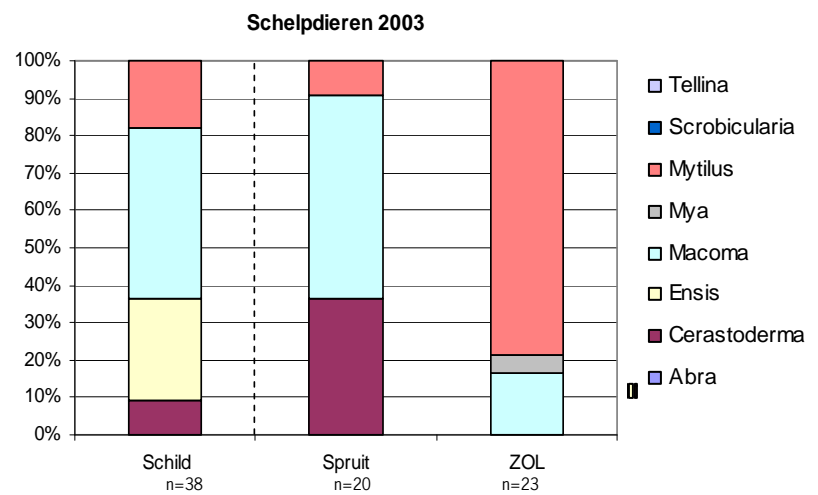
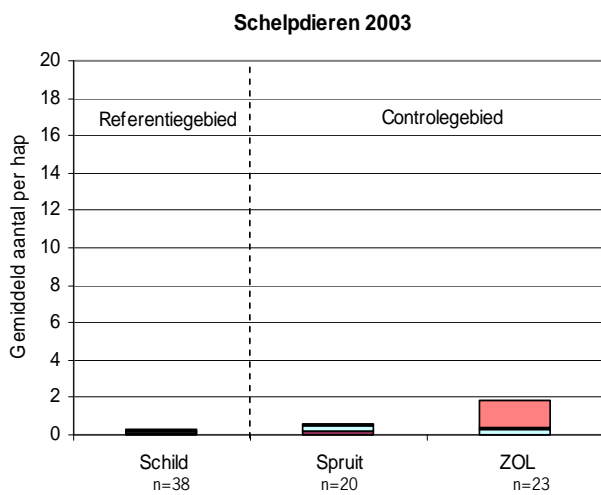
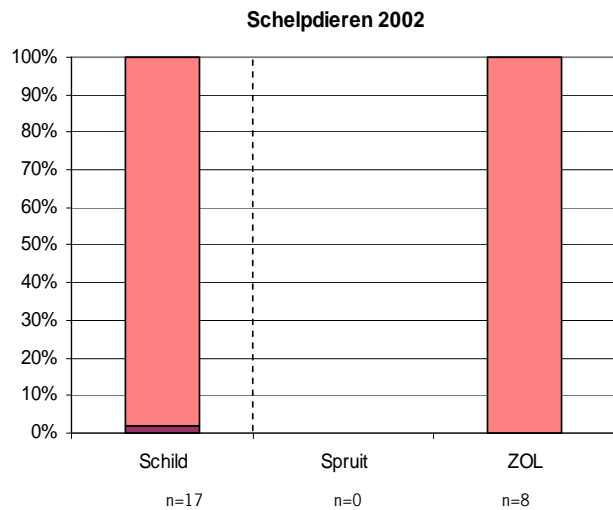
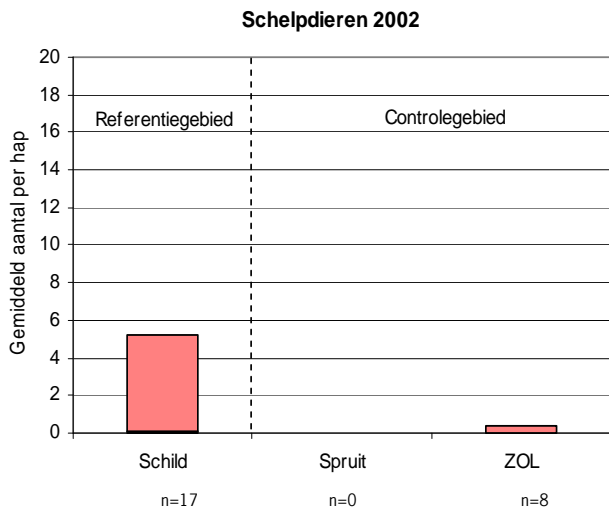
Bijlage C Uitgebreide resultaten



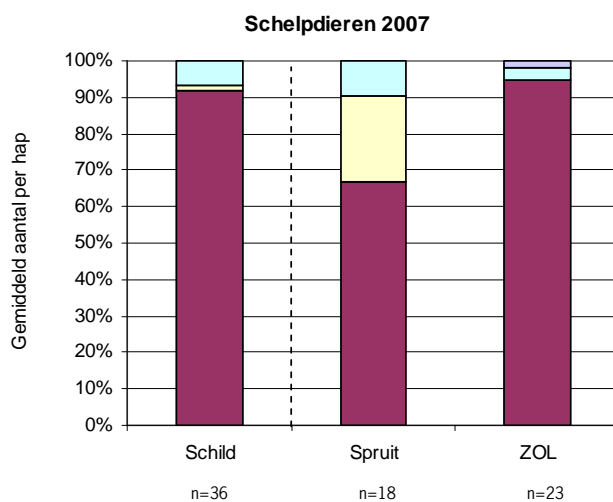
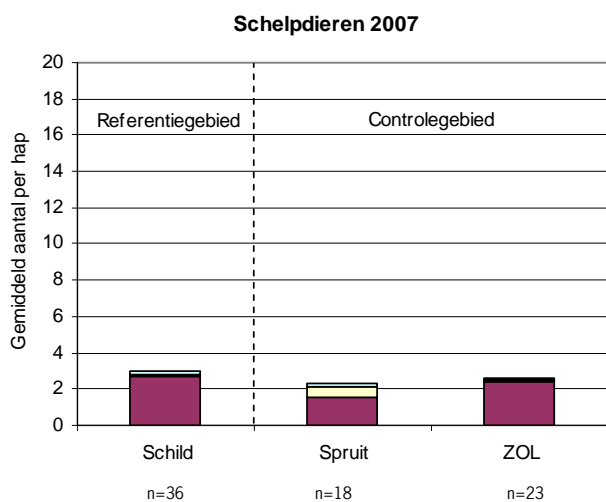
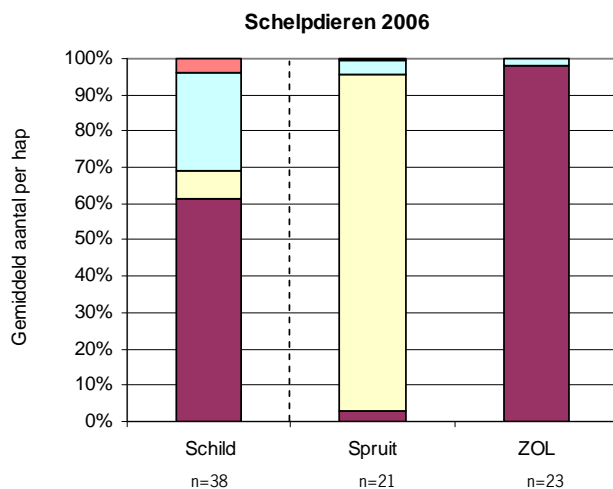
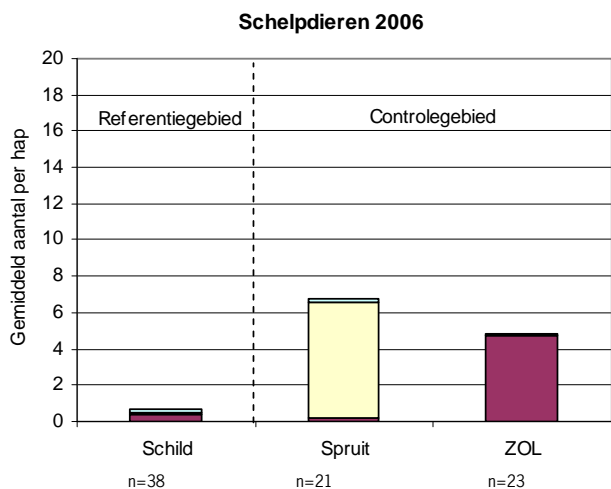
Figuur 1a Samenstelling levende bodemfauna in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen (gemiddelden en percentages). Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



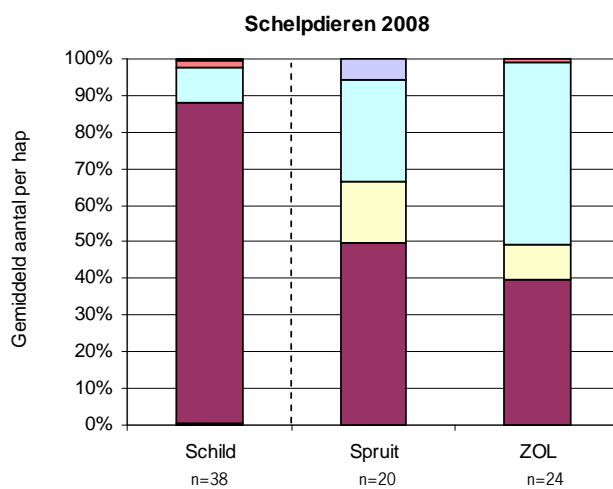
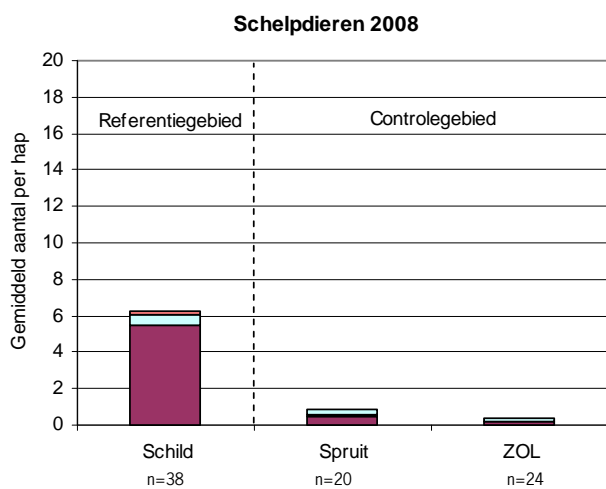
Figuur 1b Samenstelling levende bodemfauna in 2006, 2007 en 2008 (na sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage) . Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



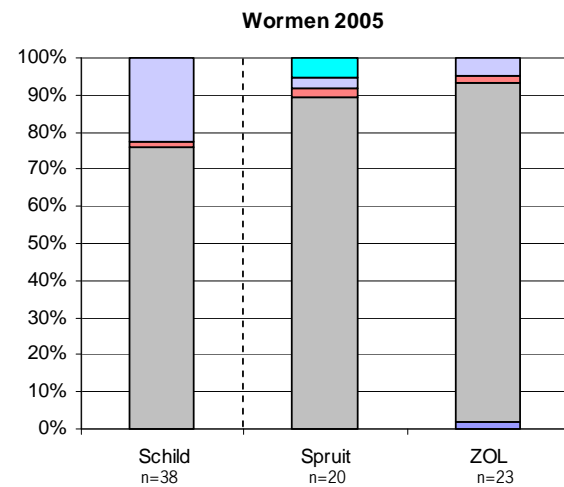
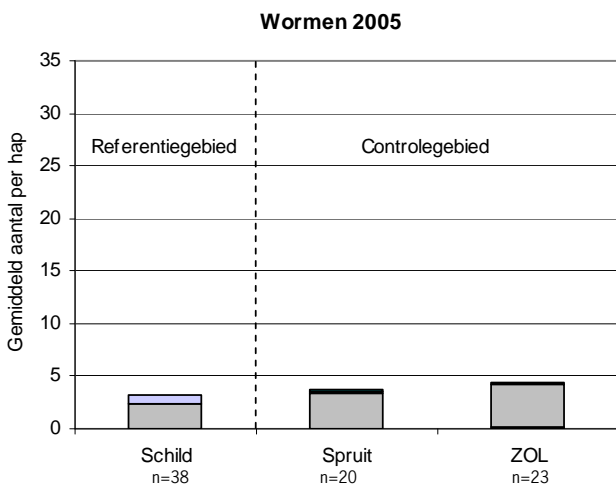
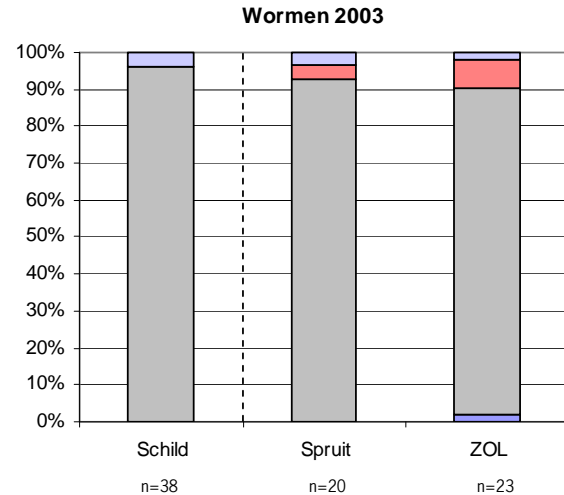
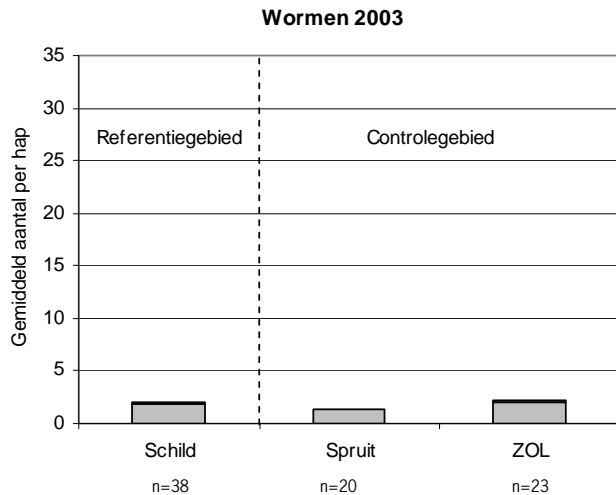
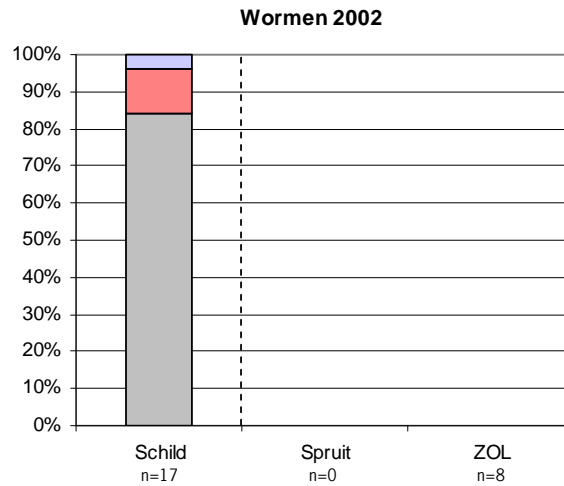
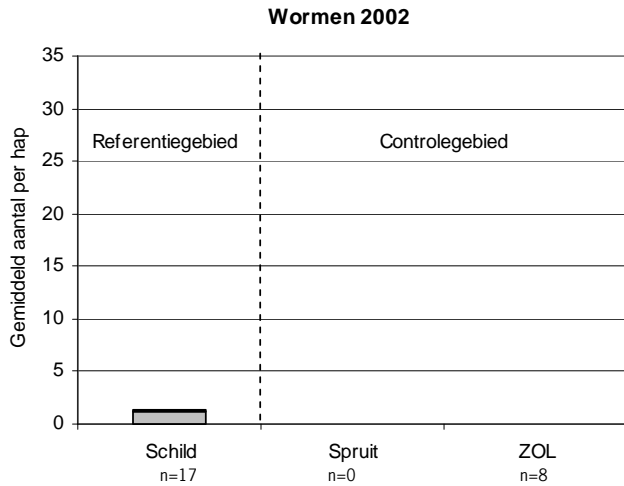
Figuur 2a Samenstelling levende schelpdieren in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



- Tellina
- Scrobicularia
- Mytilus
- Mya
- Macoma
- Ensis
- Cerastoderma
- Abra

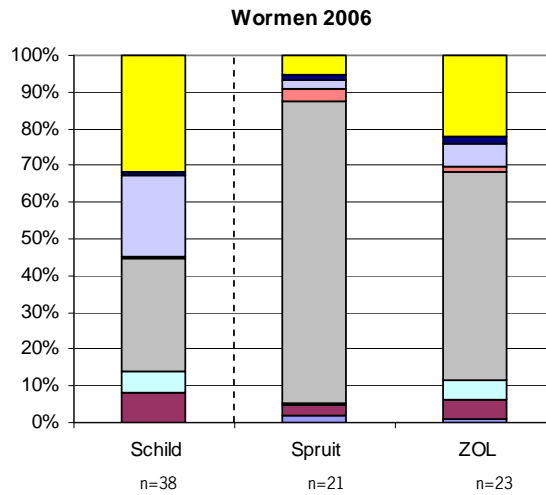
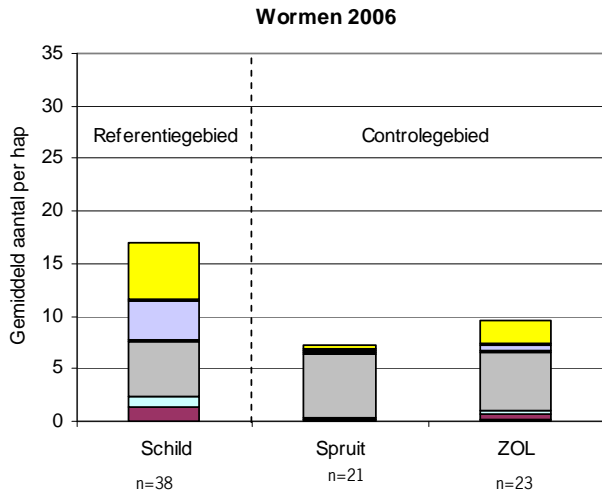


Figuur 2b Samenstelling levende schelpdieren in 2006, 2007 en 2008 (na sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage) . Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.

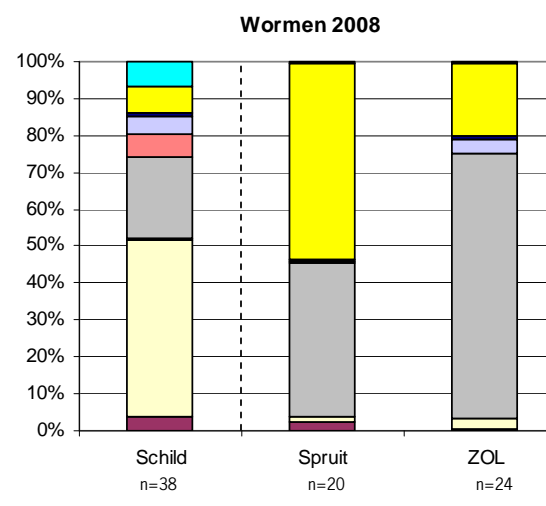
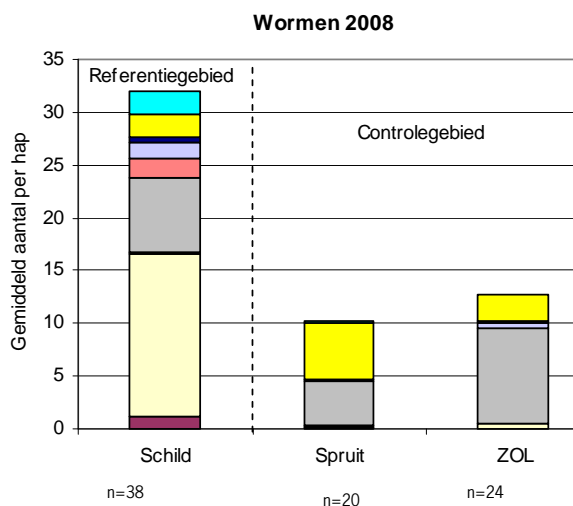
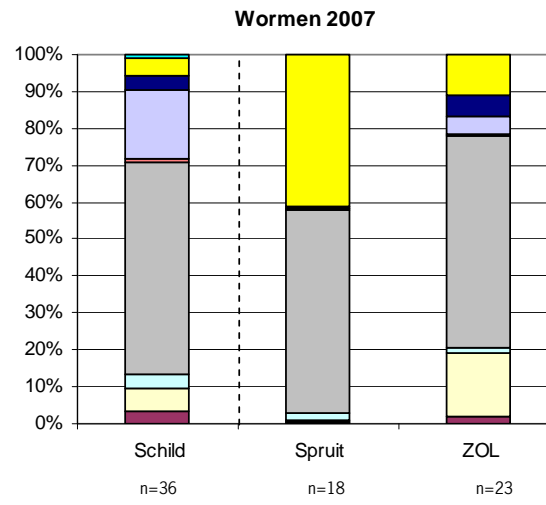
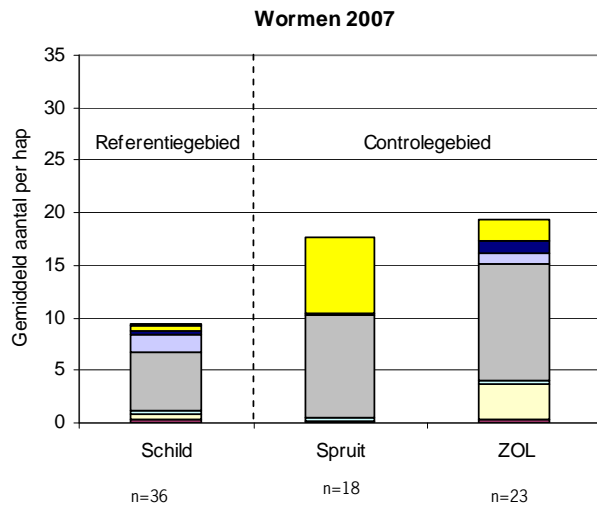


- Terebellida
- Spionida
- Sabellariida
- Phyllodoceidae
- Orbiniida
- Nereidoidea/Syllidae
- Nereidoidea/Nereidinae
- Nereidoidea/Nephtyidae
- Magelonida
- Cirratulida
- Capitellidae
- Arenicolidae

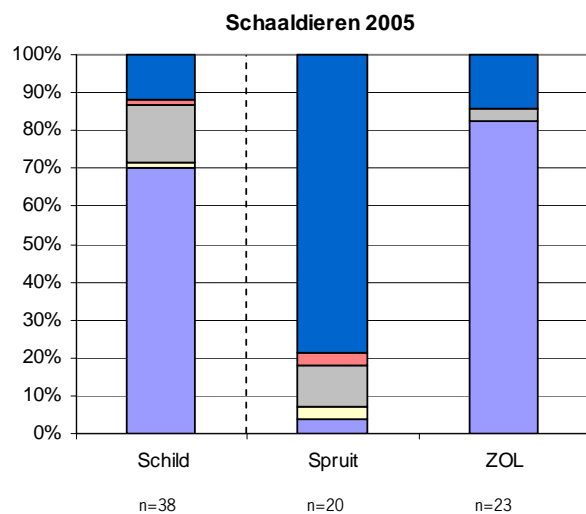
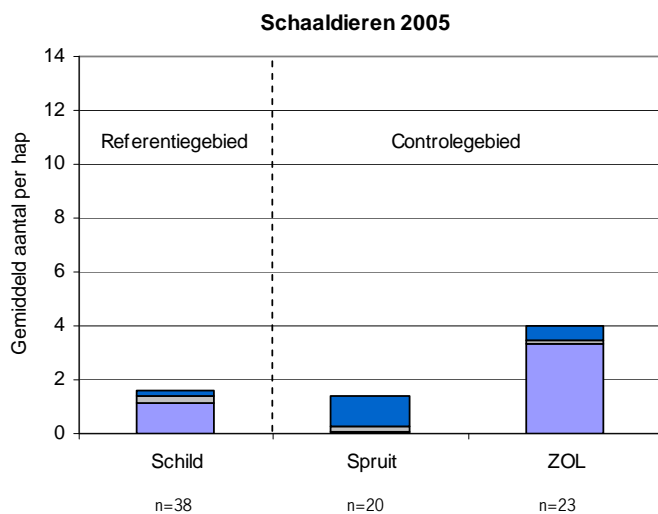
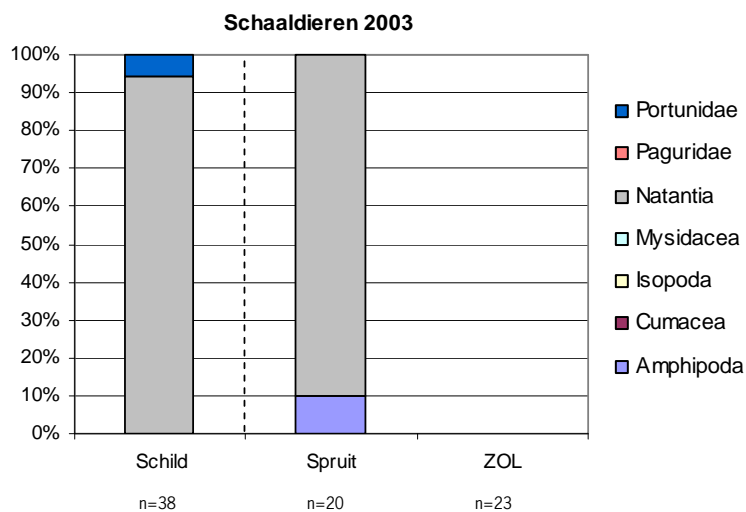
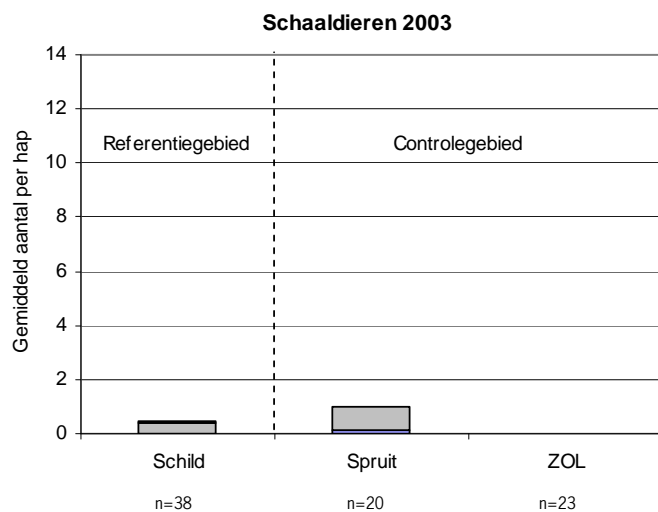
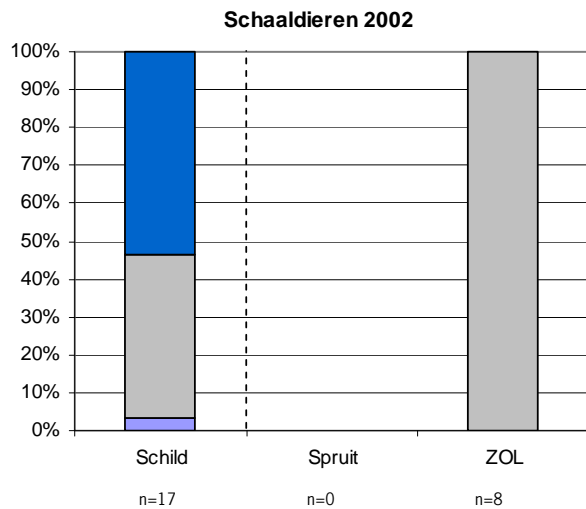
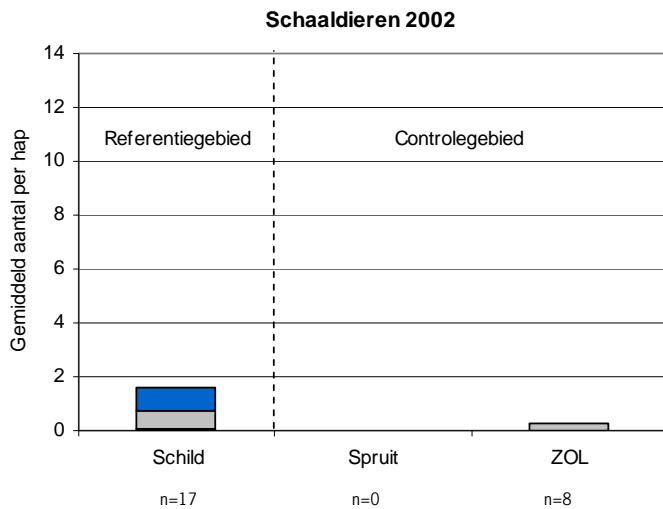
Figuur 3a Samenstelling wormen 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage). Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



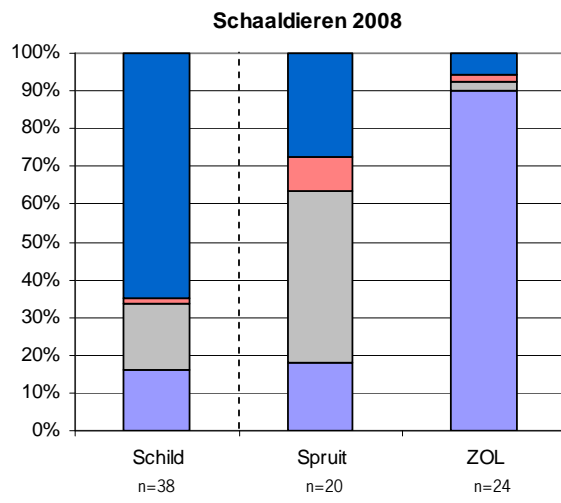
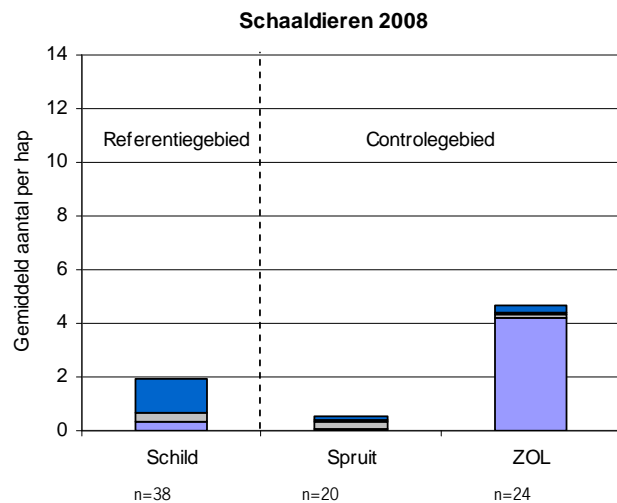
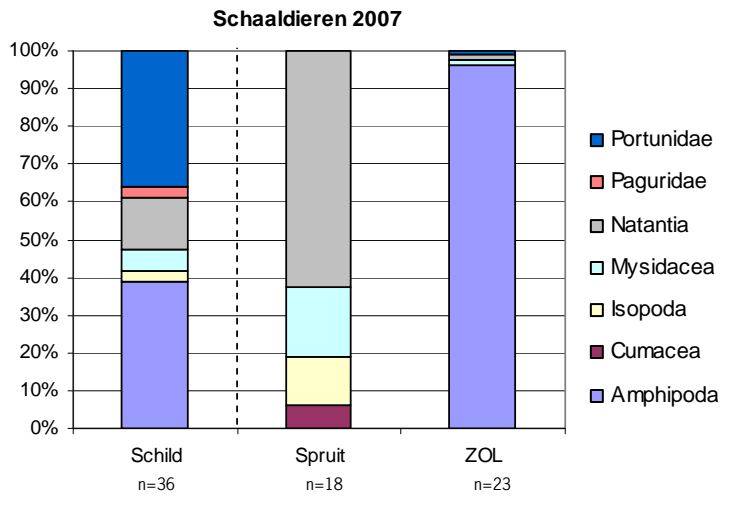
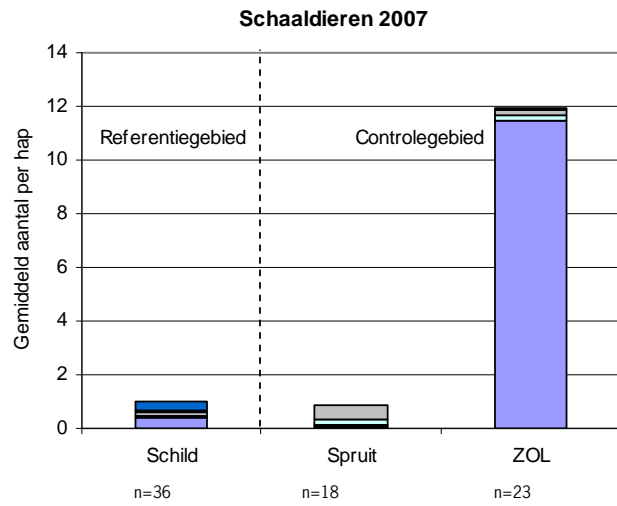
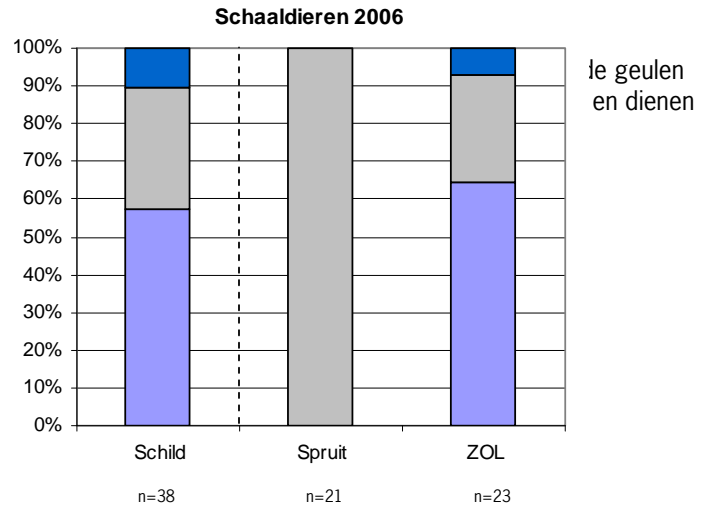
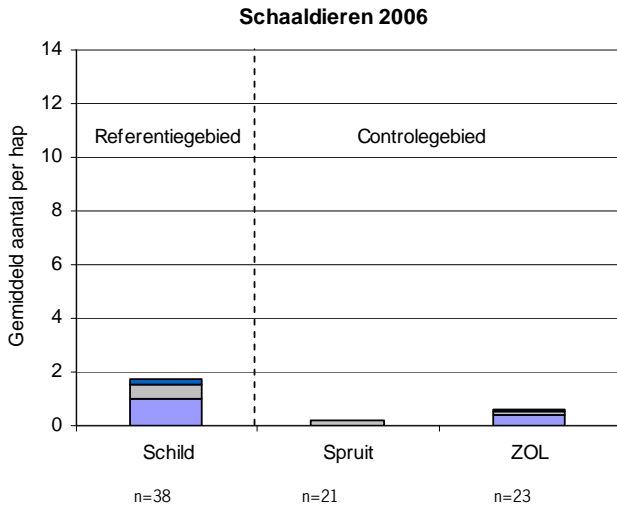
- Terebellida
- Spionida
- Sabellariida
- Phyllodoceidae
- Orbinida
- Nereidoidea/Syllidae
- Nereidoidea/Nereidinae
- Nereidoidea/Nephtyidae
- Magelonida
- Cirratulida
- Capitellidae
- Arenicolidae



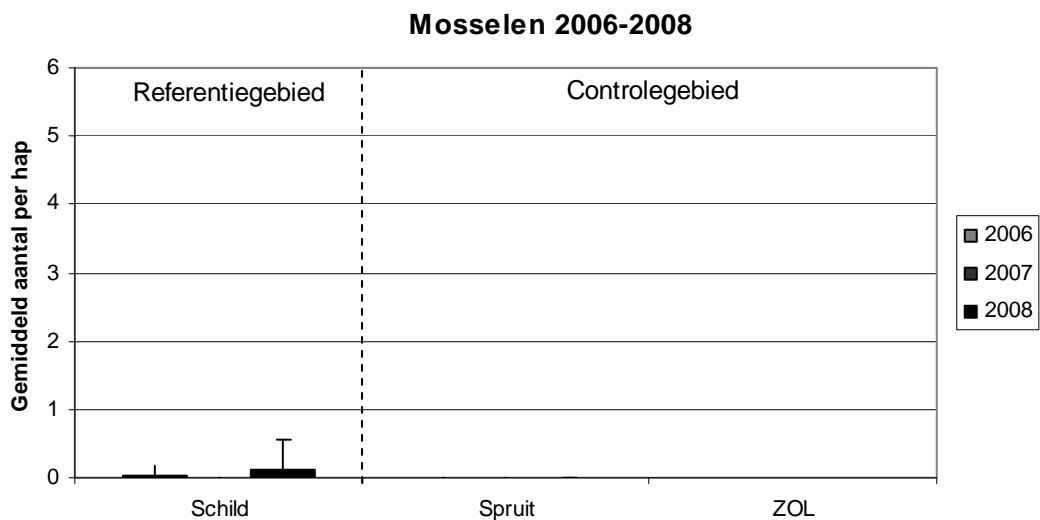
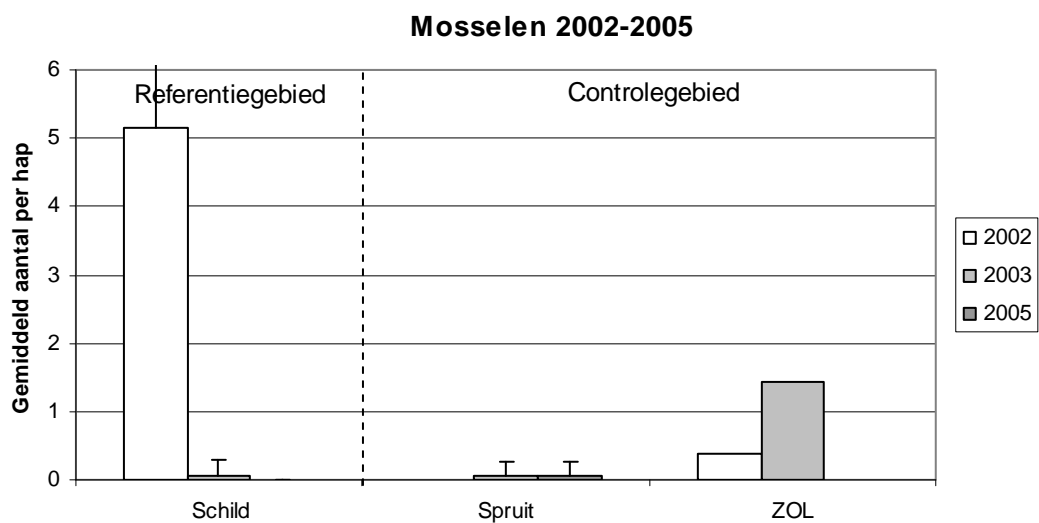
Figuur 3b Samenstelling wormen in 2006, 2007 en 2008 (na sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage) . Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



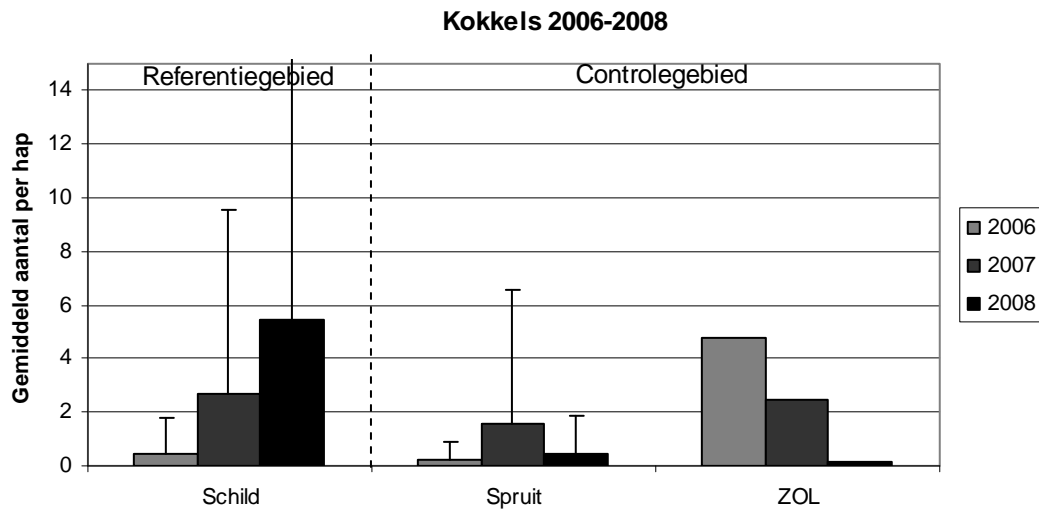
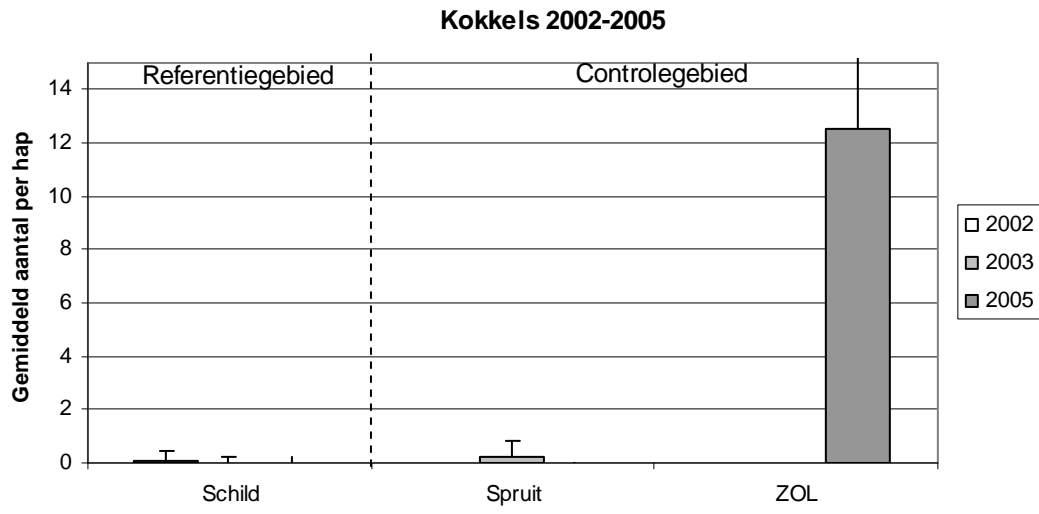
Figuur 4a Samenstelling schaaldieren in monsternamen in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage). Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. In 2002 is Spruit niet bemonsterd. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



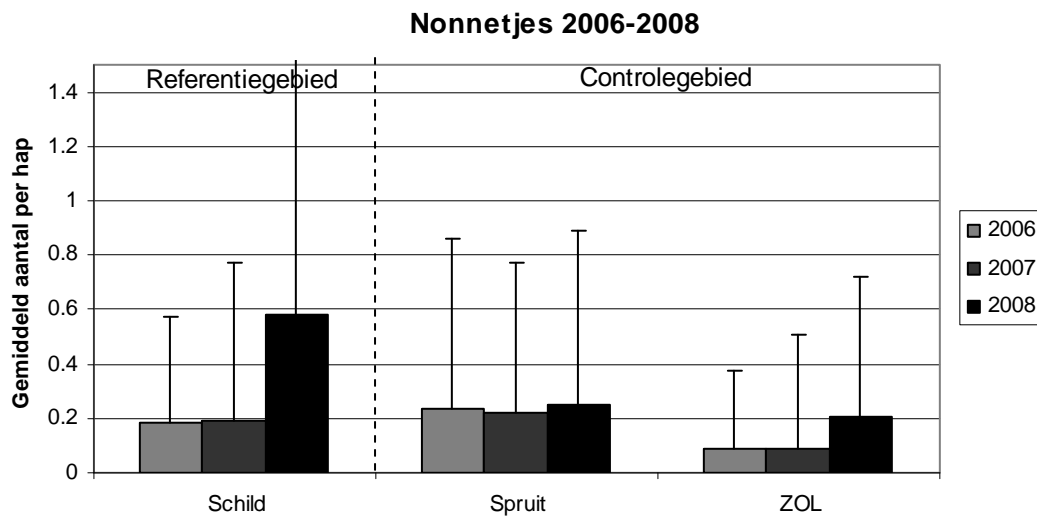
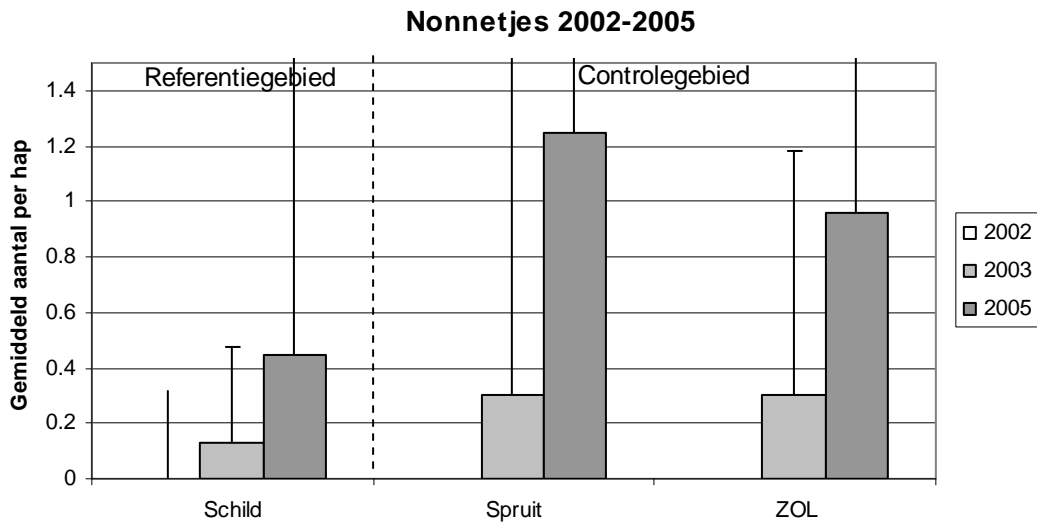
Figuur 4b Samenstelling schaaldieren in monsternamen 2006, 2007 en 2008 (na sluiting) in de verschillende geulen (aantal en percentage). Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle. Per geul is het aantal genomen monsters aangegeven.



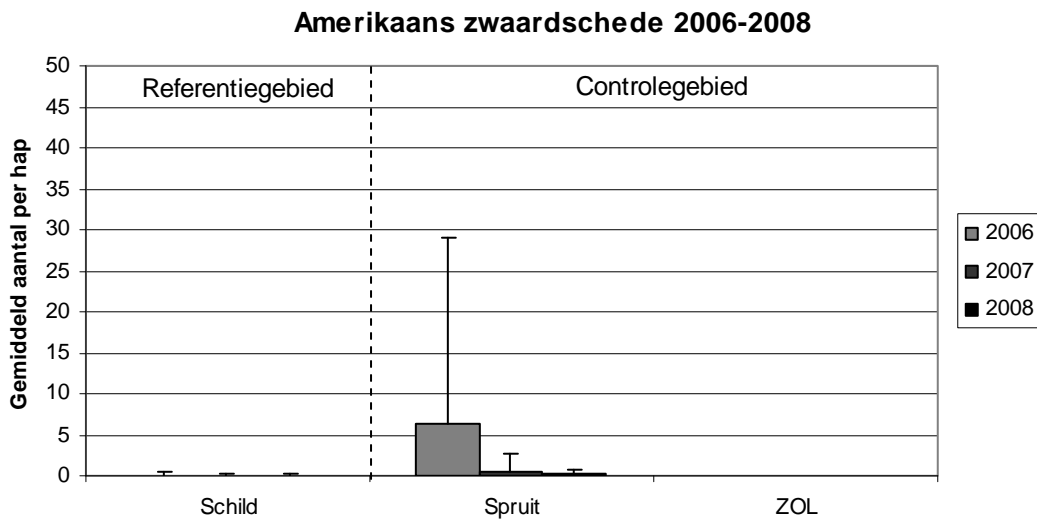
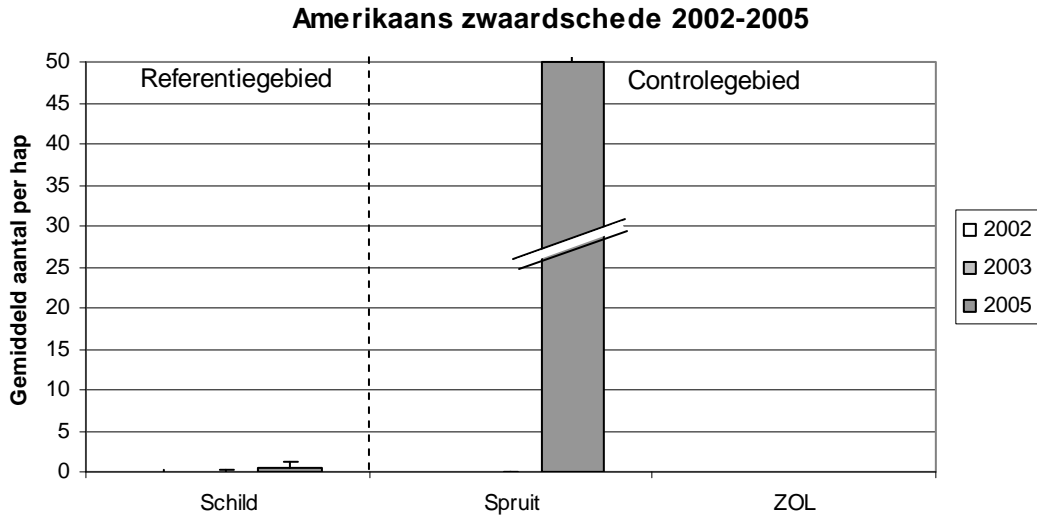
Figuur 5 Gemiddeld aantal mosselen in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006-2008 (na sluiting) in de verschillende geulen. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.



Figuur 6 Gemiddeld aantal kokkels in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006-2008 (na sluiting) in de verschillende geulen. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.



Figuur 7 Gemiddeld aantal nonnetjes in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006-2008 (na sluiting) in de verschillende geulen. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.



Figuur 8 Gemiddeld aantal Amerikaans zwaardschede in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006-2008 (na sluiting) in de verschillende geulen. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.