

ECOLOGISCHE ONTWIKKELING IN EEN  
VOOR MENSELIJKE ACTIVITEITEN  
GESLOTEN GEBIED IN DE  
NEDERLANDSE WADDENZEE:  
Tussenrapportage twee jaar na sluiting  
(najaar 2007)

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

Rapport C053/08

Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Texel

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

Publicatiedatum: 31-07-2008

- 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)

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.



A\_4\_3\_1-V4

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen 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 van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	4
Kennisvraag .....	5
Aanpak .....	5
Kwaliteitsborging .....	5
Inleiding .....	6
Methode .....	7
<b>Referentiegebied</b> .....	7
<b>Bemonsteringsmethoden</b> .....	8
Benthische mariene fauna.....	8
Litorale mosselbanken.....	10
Resultaten 2006.....	10
<b>Benthische mariene fauna</b> .....	10
<b>Litorale mosselbanken</b> .....	10
Discussie, conclusie en aanbevelingen .....	10
Referenties: .....	10
Bijlage 1: monsterlocaties	
Verantwoording .....	43

# 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 visserij 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. 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 twee jaar na sluiting. Prioriteit gaat hierbij uit naar benthische mariene fauna (jaarlijks), maar ook litorale mosselbanken (jaarlijks), 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 was tussen de monsters binnen een gebied als tussen de jaren (Dankers et al. 2006).

Uit de gegevens van de monsternamen in 2007 (tweede jaar na instelling van het referentiegebied) van de benthische mariene fauna blijkt dat er verschillen zijn waar te nemen, maar dat het onduidelijk is of deze verschillen buiten de natuurlijke variatie vallen. Er worden geen opvallende verschillen waargenomen in ontwikkeling tussen het referentiegebied en het controlegebied. De gegevens met betrekking tot litorale mosselbanken laten ook 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 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. 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 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 referentiegebied wordt menselijke beïnvloeding met mogelijk negatieve effecten zoveel mogelijk beperkt. Als referentiegebied is gekozen voor een locatie ten zuiden van Rottum. In dit gebied is schelpdiervisserij al 10 jaar verboden, vindt geen visserij met wekkerkettingen 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 worden 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 benthische mariene fauna in de geulen. Ook wordt er aandacht besteedt aan de ontwikkeling van enkele litorale mosselbanken in het gebied, de visfauna, de zeehondenpopulatie en vogelvoorkomens.

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

# Methode

## Referentiegebied

Het referentiegebied Rottum betreft een deel van het wad onder Rottumerplaat en Rottumeroog met de daarin liggende complete zeegat-,geul- en prielsystemen. De droogvallende platen in dat gebied worden al vanaf 1993 niet meer bevestigd door de schelpdiersector. Het gebied is bovendien voor een groot deel art. 20 gebied (Natuurbeschermings-wet). In de periode dat het gebied niet is gesloten i.v.m. de geboorteperiode van zeehonden vindt er nog wel hardvisserij plaats m.b.v. drijfnetten en seines.

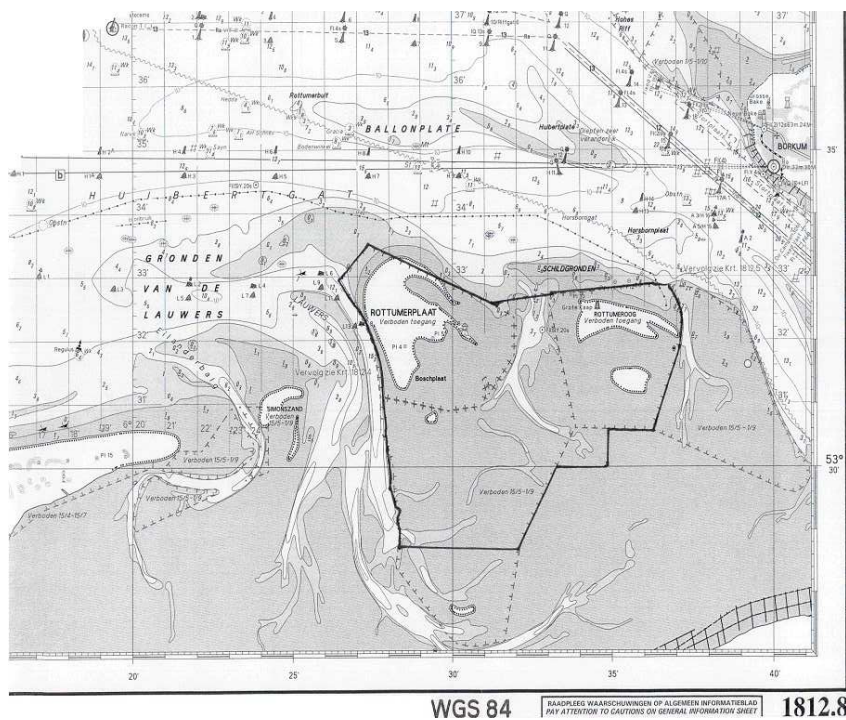
Het gebied is oorspronkelijk aangegeven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij (1993) en in het beleidsbesluit Schelpdiervisserij van najaar 2004 en weergegeven in fig. 2.1. In november 2004 (Staatscourant nr 224 (17 november)), is het gebied enigszins aangepast om te vallen binnen de reeds voor schelpdiervisserij 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.

Voor wat betreft de garnalenvisserij gaat het om een geulstelsel van ca. 500 ha. met als hoofdgeulen het Boschwad en 't Schild. Daar mag niet meer op garnalen gevist worden.

De wadlooproute die door het gebied loopt blijft bestaan, aangezien hiervan geen wezenlijke aantasting van de bodem gevreesd wordt. Hetzelfde geldt voor waterrecreatie en sportvissen.

Het is bekend dat in de geulen schelpenbanken voorkomen, zodat het voorgenomen onderzoek naar ontwikkeling van ecotopen van hard substraat daar dus ook uitgevoerd kan worden. Schelpenbanken komen ook voor in de Lauwers en Zuidoost-Lauwers, maar deze banken liggen in een druk bevaren en bevestigde geul. Verbieden van visserij op de schelpenbanken in die geul kan onmogelijk gecontroleerd worden.

Geulen die vergelijkbaar zijn met de gesloten Boschwad en 't Schild zijn Spruit en Eilander Balg bij Simonszand. In die geulen en Lauwers en Zuidoost Lauwers zijn over lange periode gegevens over epifauna en bodemvissen uit de Demersal Fish Survey beschikbaar.



Figuur 2.1 Het referentiegebied dat gesloten is voor garnalenvisserij.

## Bemonsteringsmethoden

Het aantonen van effecten van activiteiten in een dynamisch gebied waar de aantallen dieren van nature grote schommelingen vertonen, en 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).

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de resultaten van de bemonsteringen in het tweede jaar na sluiting. Deze resultaten zullen gelegd worden naast de resultaten van de bemonsteringen die plaats hebben gevonden vóór sluiting van het referentiegebied. Aangezien dit pas het tweede jaar na sluiting betreft 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.

Tabel 1: geulen per gebied

<b>Referentiegebied</b>	<b>Controle</b>
't Schild	Spruit
Boschwad	Zuid Oost Lauwers

### *Benthische mariene fauna*

#### Epifauna en endofauna:

Om het effect van garnalenvistuig op het bodemleven te kunnen onderzoeken werden in oktober 2006 met een van Veen bodemhapper van 0.18 m<sup>2</sup> 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. De analyse 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 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. Het schelpmateriaal werd gewogen.

Op elke monsterplaats werd de positie bepaald met GPS. De waypoints en posities zijn vermeld in Bijlage A.



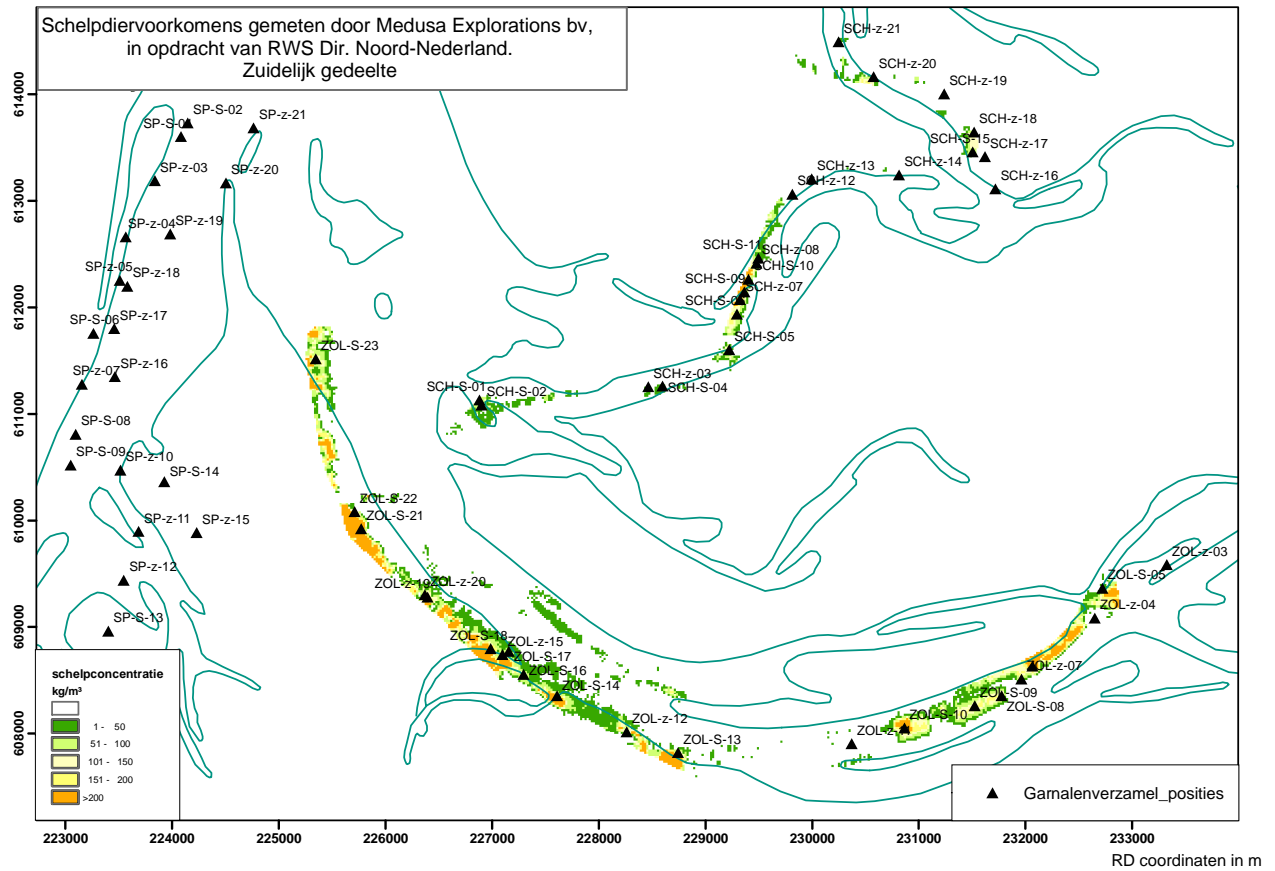


Fig. 2.3 Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in het Zuidoost-Lauwers en Spruit in zoals vastgesteld in 2003 (zie bijlage A) (controle gebied). Monsters met s bevinden zich op een ondergrond met schelpen, die met z op zand.

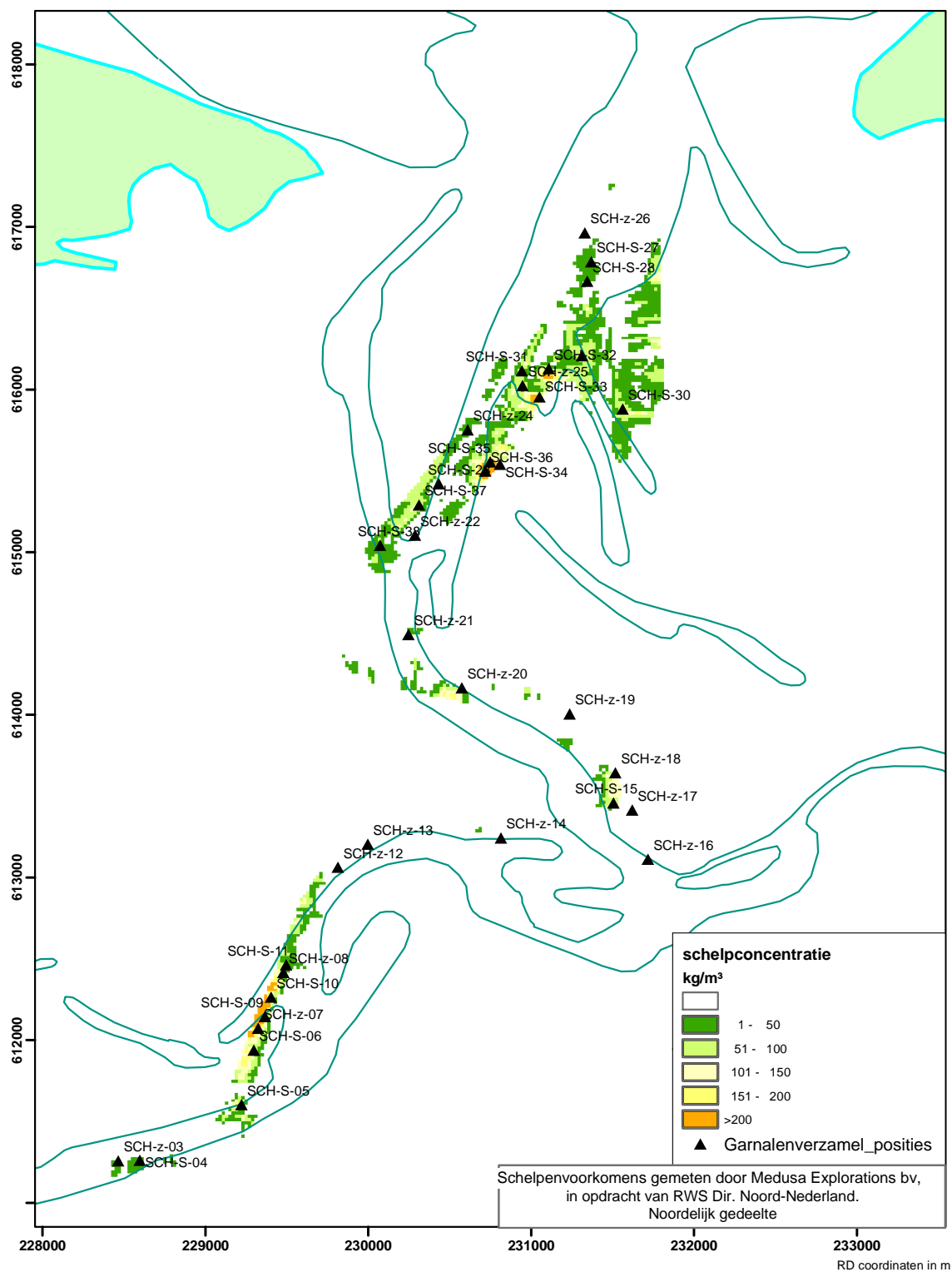


Fig. 2.4 Standaard monsterlocaties voor bodemonsters in het Schild in zoals vastgesteld in 2003 (zie bijlage A) (in het referentiegebied).

### *Litorale mosselbanken*

Op de droogvallende platen wordt vanaf 1993 niet meer gevist op schelpdieren. Jaarlijks worden de omtrekken van de mosselbanken in dit gebied ingelopen (ingemeten met GPS) om de omtrek te bepalen in het kader van het internationale TMAP monitorprogramma en het WOT-programma visserij. In 2007 zijn ook luchtfoto's gemaakt van deze mosselbanken. Vanaf 2006 is een vijftal mosselbanken meer in detail in kaart gebracht die binnen het referentiegebied liggen. Van deze banken (710, 726, 734, 735 en 736) zijn naast de contouren ook de bedekking berekend volgens het door IMARES gevolgde protocol (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 toekomstige rapportage betrokken worden.

De ontwikkeling van kokkelbanken kan afgeleid worden uit de jaarlijkse rapportages van de Waddenzeebrede kokkelinventarisaties van IMARES. Een nadere analyse van deze gegevens zal plaatsvinden in de 5-jaarlijkse rapportage.

# Resultaten 2007

## Benthische mariene fauna

### Epifauna en endofauna

In figuur 3.1 zijn de gemiddelde (dode) schelpenmassa's in de verschillende geulen weergegeven voor de periode vóór sluiting (2002, 2003 en 2005) en voor twee jaren na sluiting (2006 en 2007). 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 ook het meeste schelpengruis aangetroffen in de bemonsteringen voor sluiting (2002-2005).

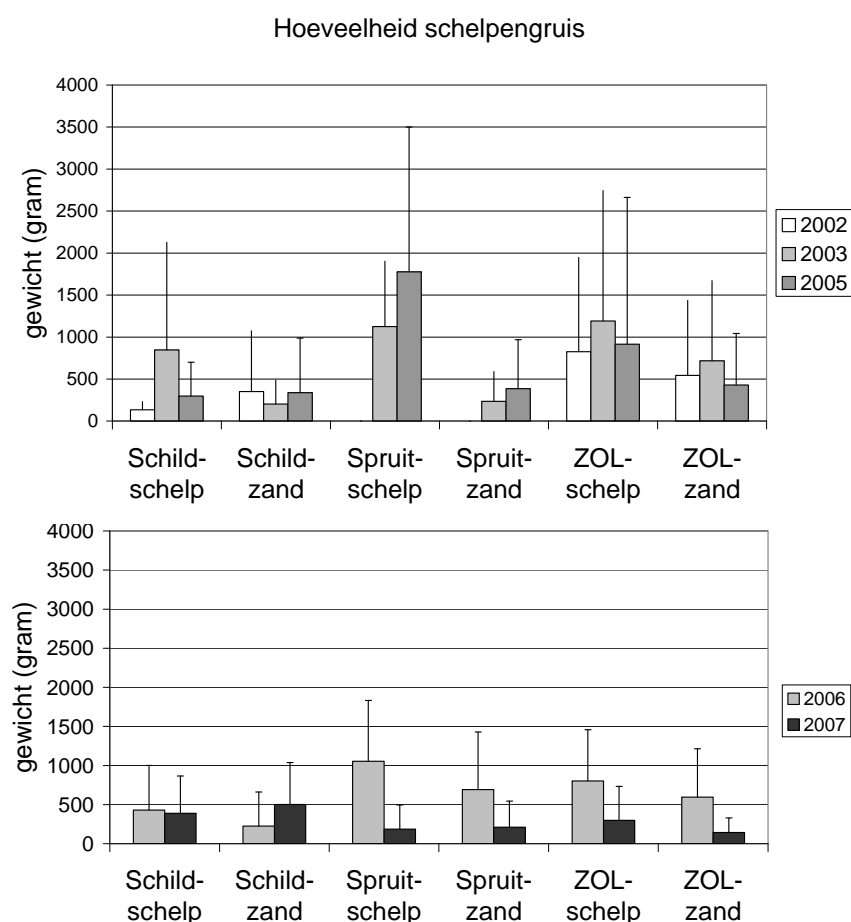
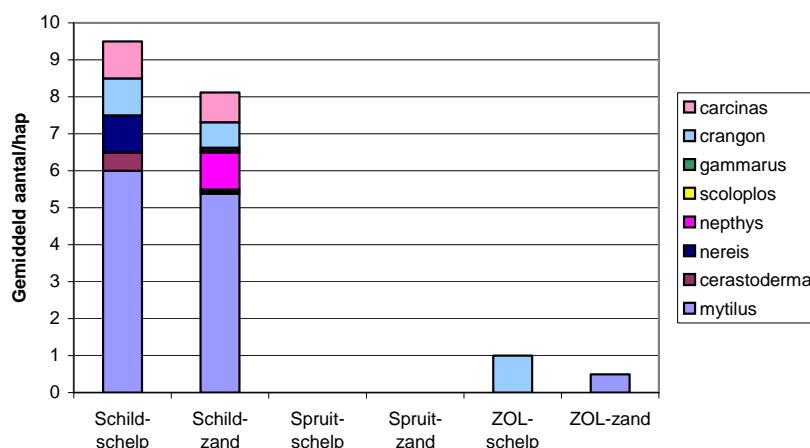


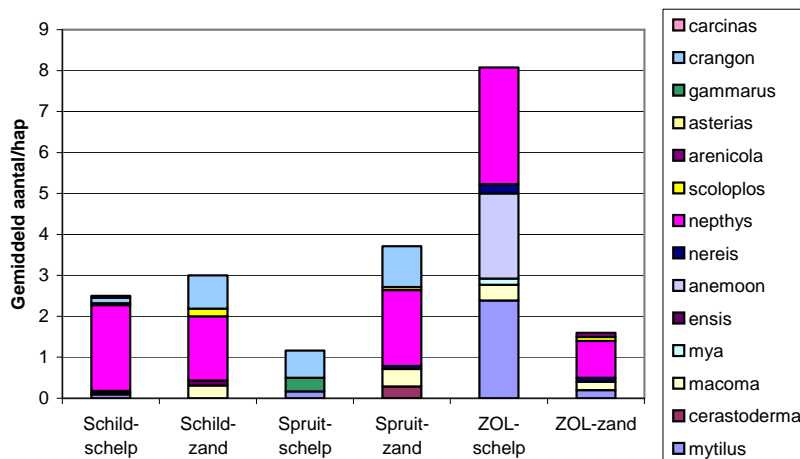
Fig. 3.1 Gemiddelde hoeveelheid schelpengruis in de geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem (Dankers *et al.* 2006). De bovenste grafiek toont de situatie voor sluiting van het gebied. De onderste grafiek de situatie na sluiting. Schild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

In figuur 3.2a. zijn de gemiddelde aantallen van de waargenomen levende bodemdieren per hap (van Veen-happer) uitgezet voor de periode vóór sluiting (2002, 2003 en 2005) en in 3.2b. voor de twee jaar na sluiting (2006 en 2007). In figuur 3.3 t/m 3.5 zijn de gemiddelde aantallen waargenomen schelpdieren (3.3), kreeften en krabben (3.4) en wormen (3.5) per hap (van Veen-happer) voor de periode vóór sluiting (2002, 2003 en 2005) en voor de twee jaar na sluiting (2006 en 2007) apart uitgezet. In figuur 3.6 t/m 3.9 zijn de gemiddelde aantallen mosselen (3.6), kokkels (3.7), nonnetjes (3.8) en Amerikaans zwaardschede (3.9) per hap (van Veen-happer) apart uitgezet. In eerste instantie lijken er in enkele groepen verschillen te zijn tussen de gegevens van de situatie vóór sluiting en de situatie na sluiting. Een voorbeeld hiervan vormen de wormen (fig. 3.4a en b), waarbij vooral in de geul Schild meer wormen gevonden lijken te zijn na sluiting dan vóór sluiting. Het is onduidelijk of deze variaties een indicatie zijn 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.

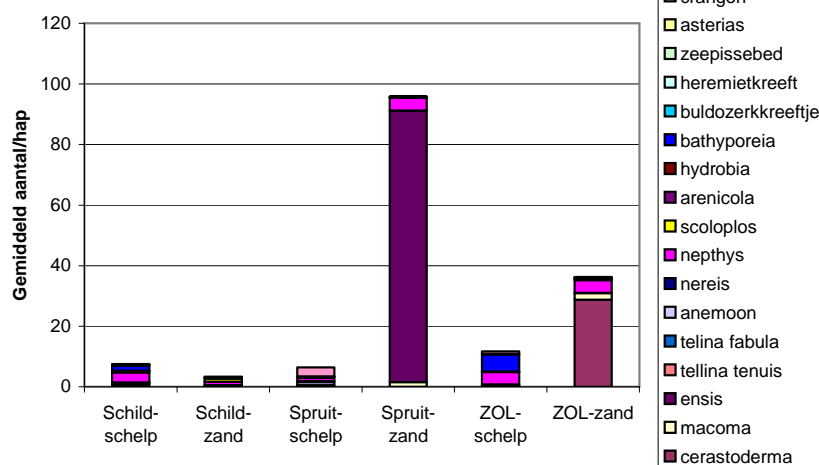
### Samenstelling bodemfauna 2002



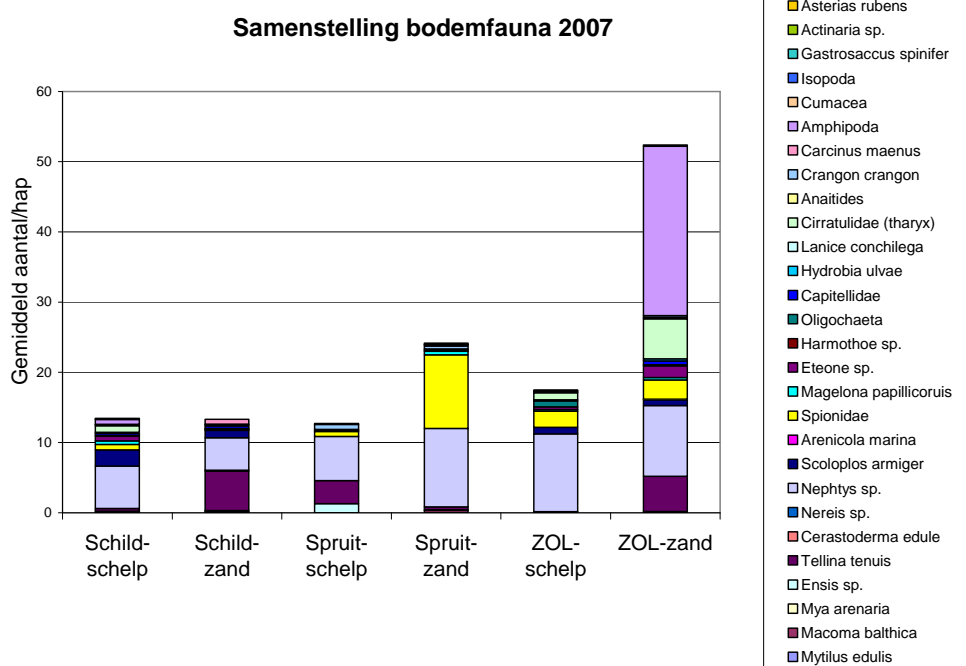
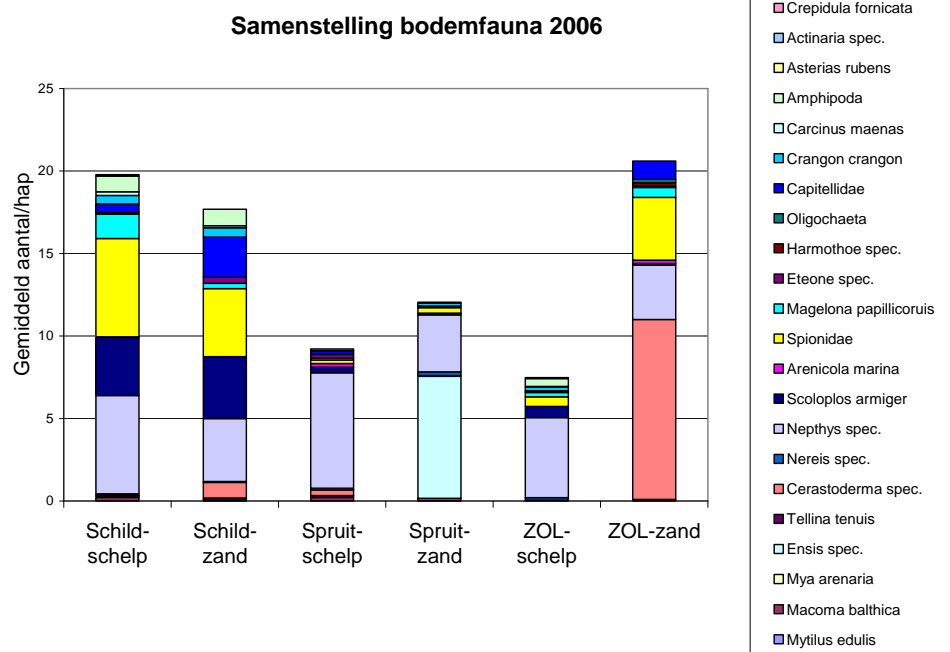
### Samenstelling bodemfauna 2003



### Samenstelling bodemfauna 2005

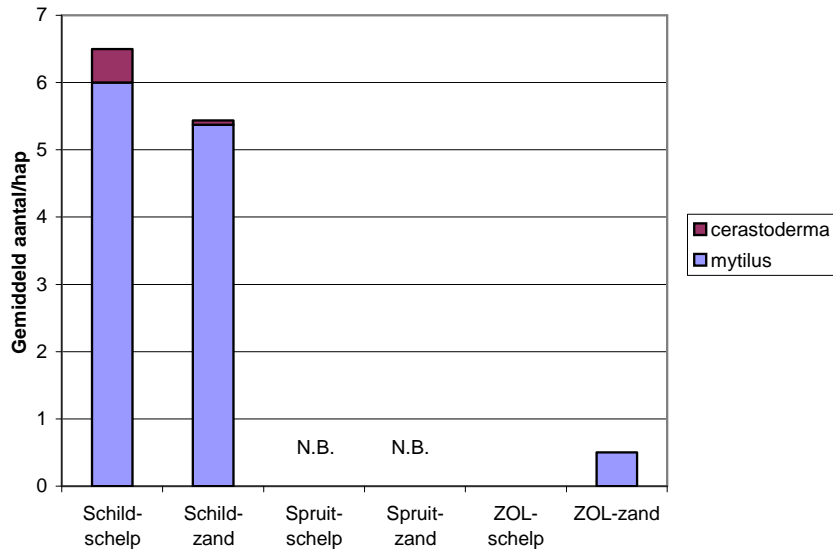


Figuur 3.2a Samenstelling levende bodemfauna in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

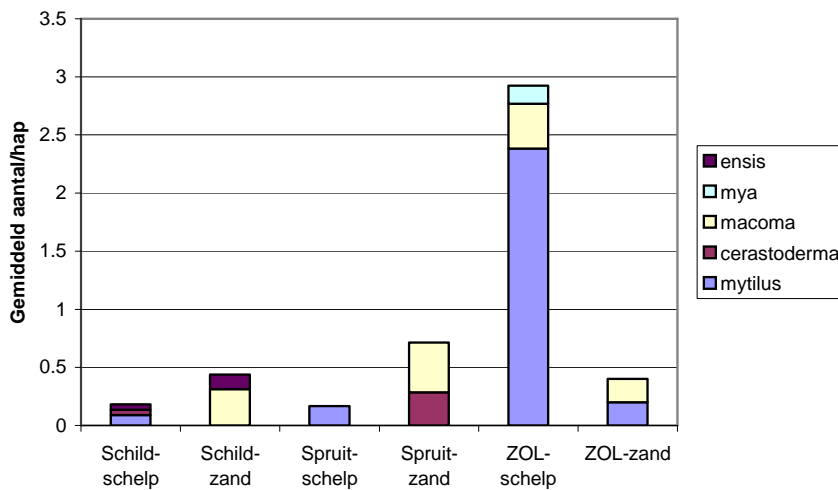


Figuur 3.2b Samenstelling levende bodemfauna in 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

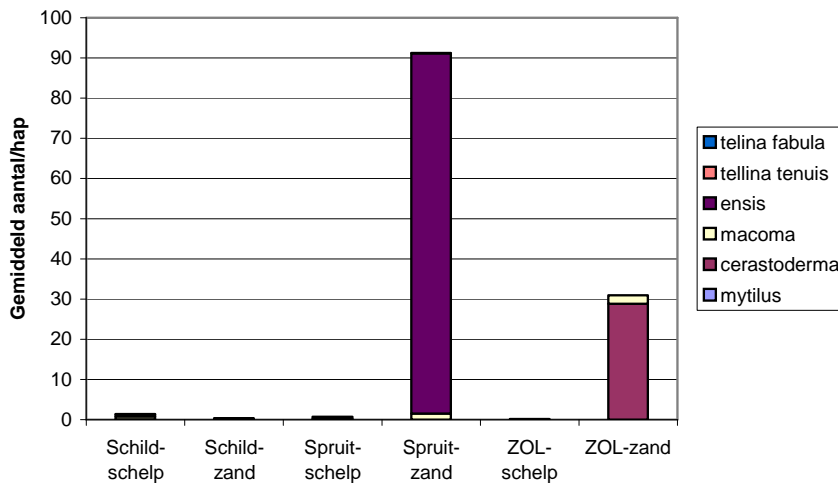
### Schelpdieren in 2002



### Schelpdieren in 2003



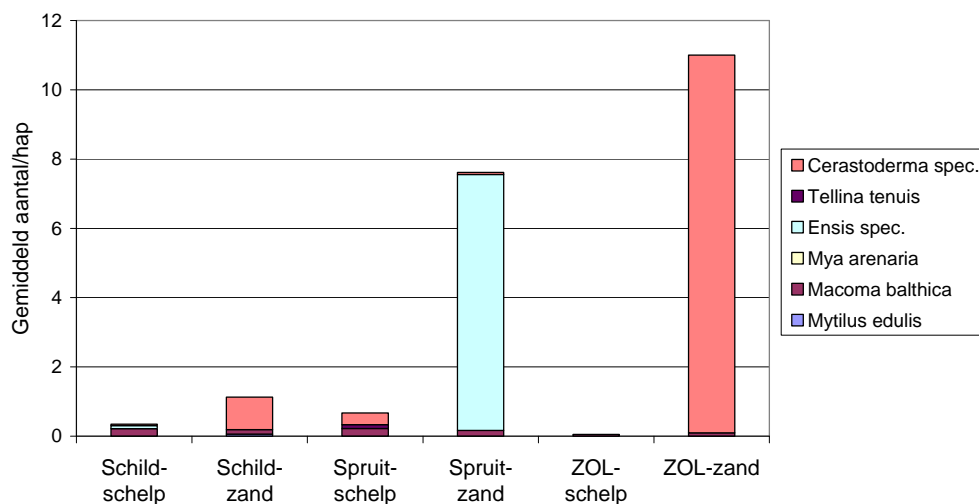
### Schelpdieren in 2005



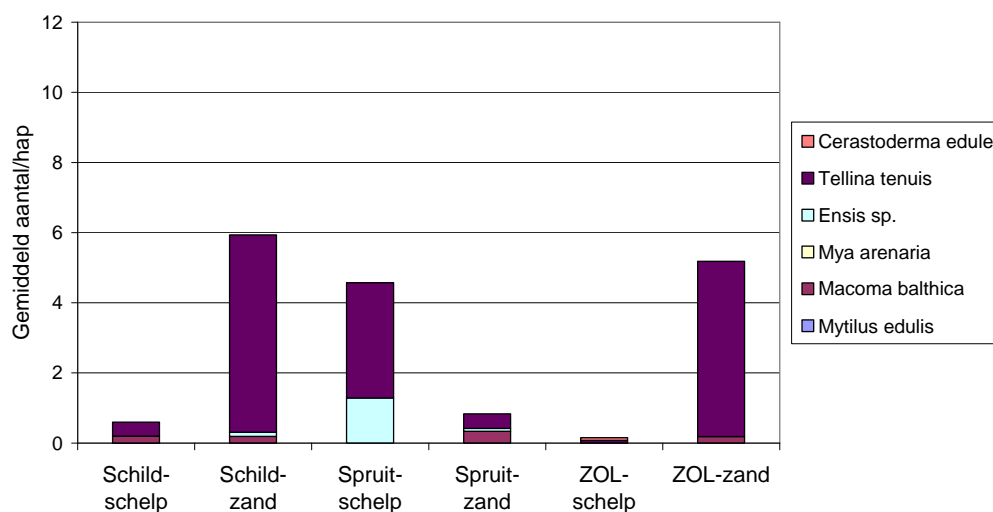
Figuur 3.3a Samenstelling levende schelpdieren in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.



### Schelpdieren in 2006

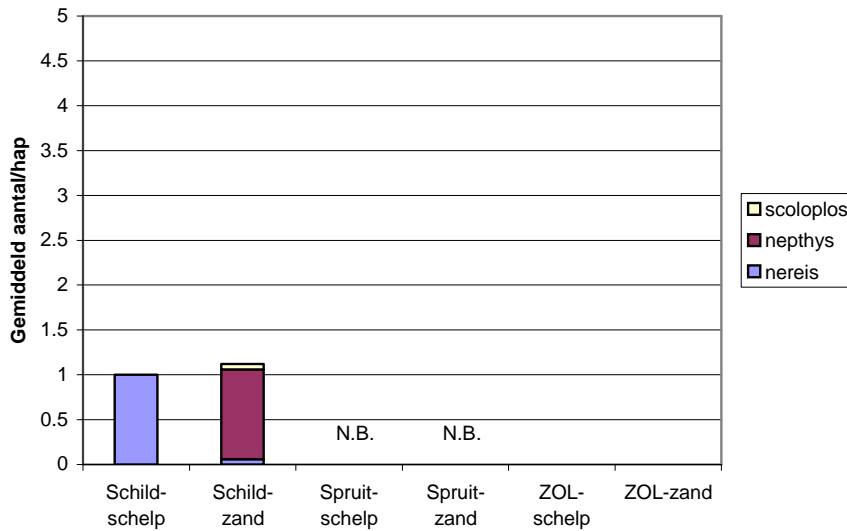


### Schelpdieren in 2007

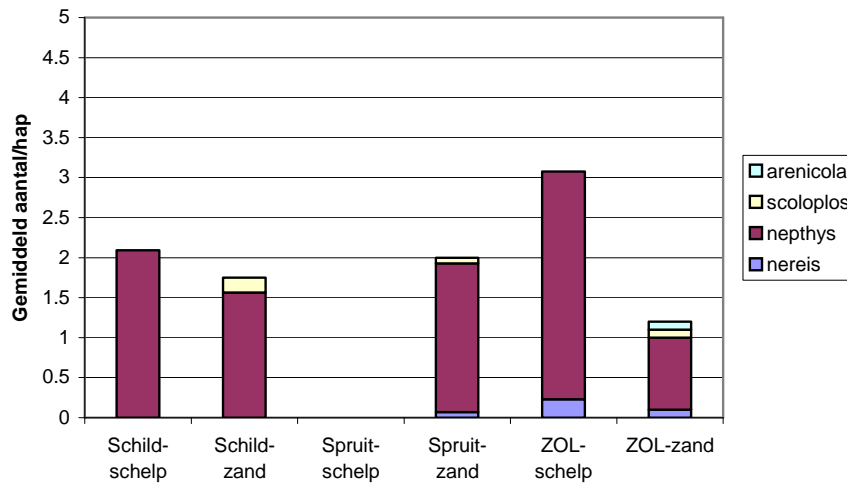


Figuur 3.3b Samenstelling levende schelpdieren in 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

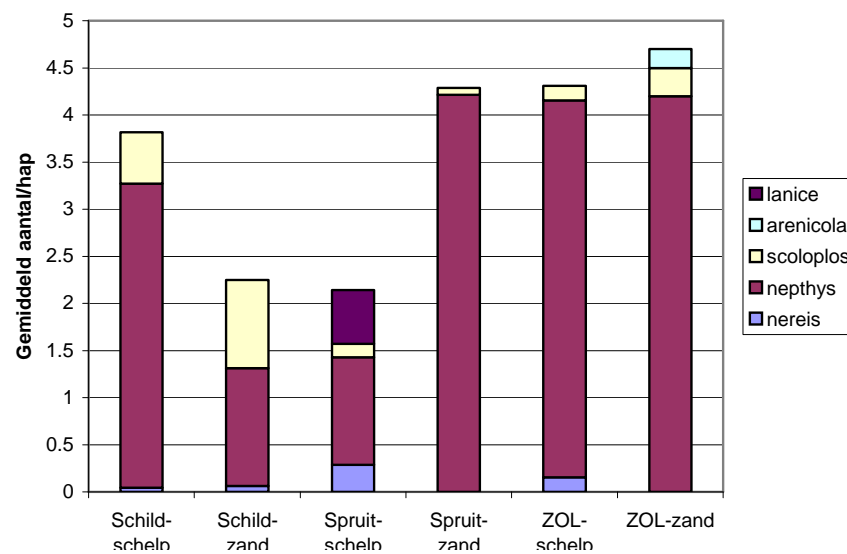
### Wormen in 2002



### Wormen in 2003

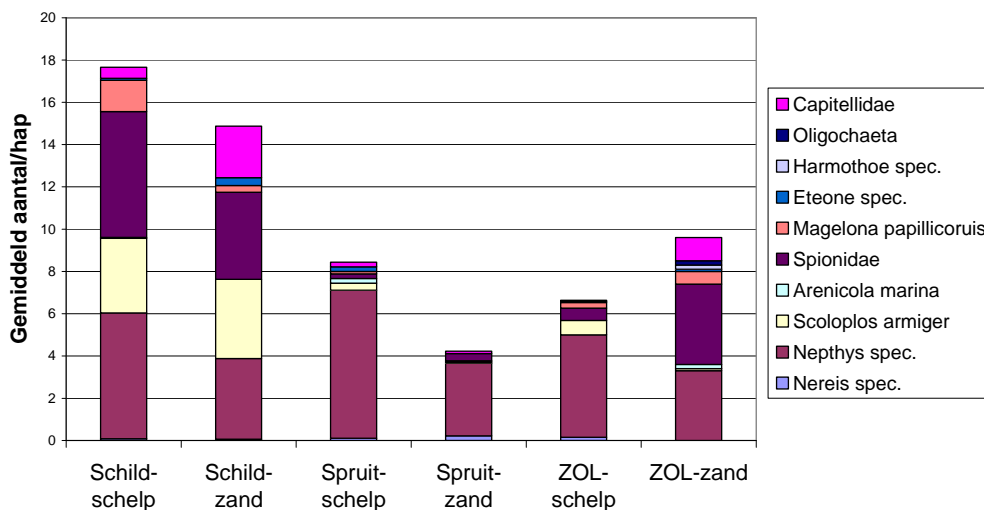


### Wormen in 2005

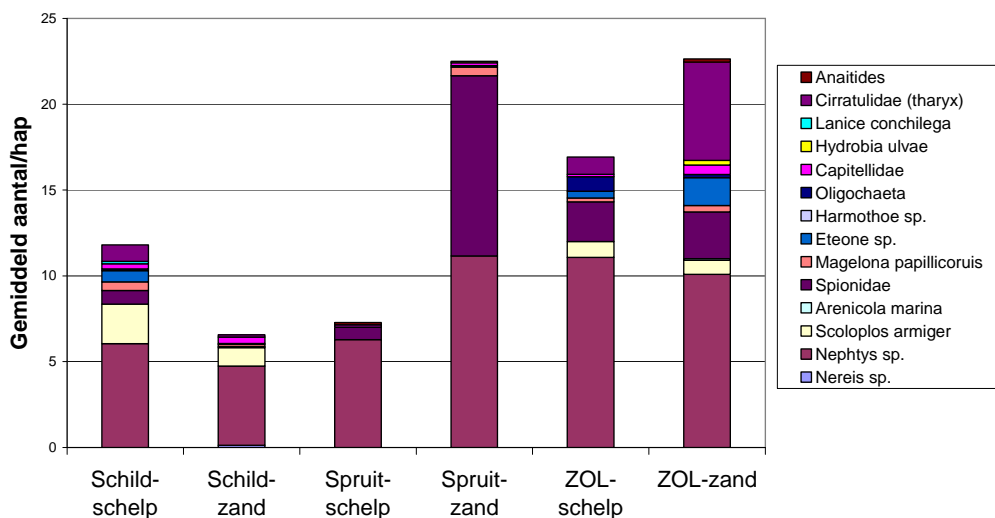


Figuur 3.4a Samenstelling wormen in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

### Wormen in 2006

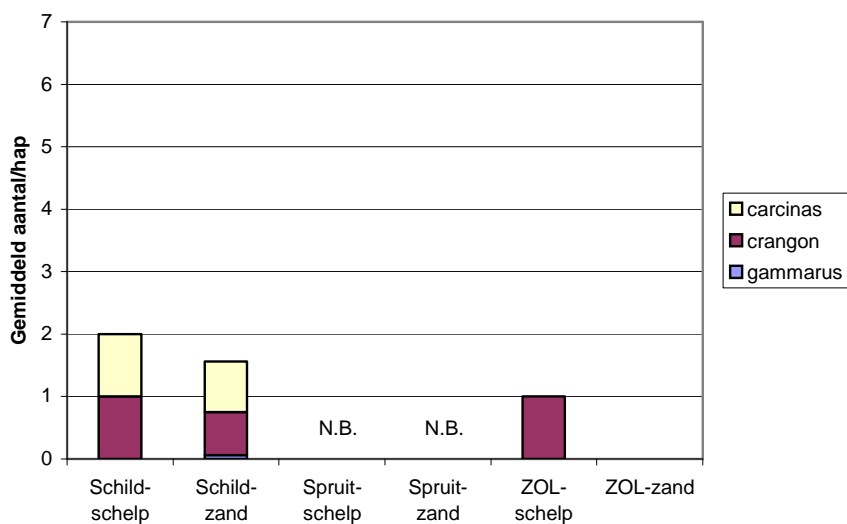


### Wormen in 2007

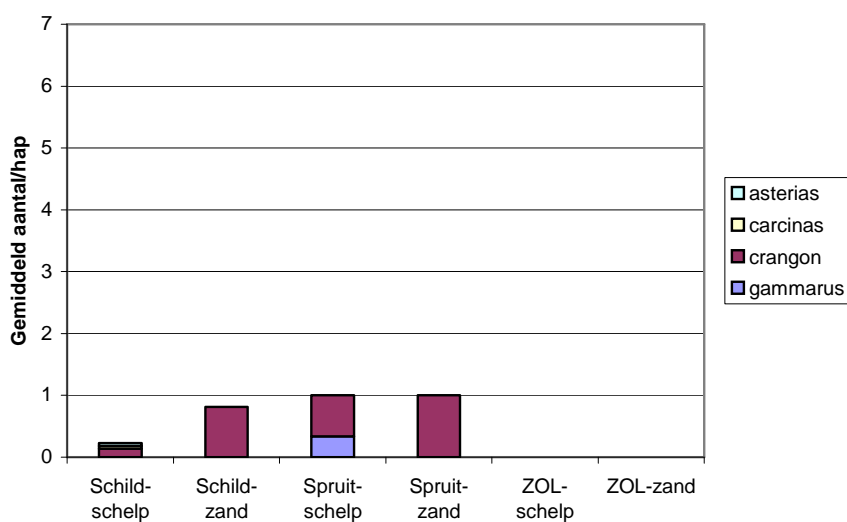


Figuur 3.4b Samenstelling wormen in 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

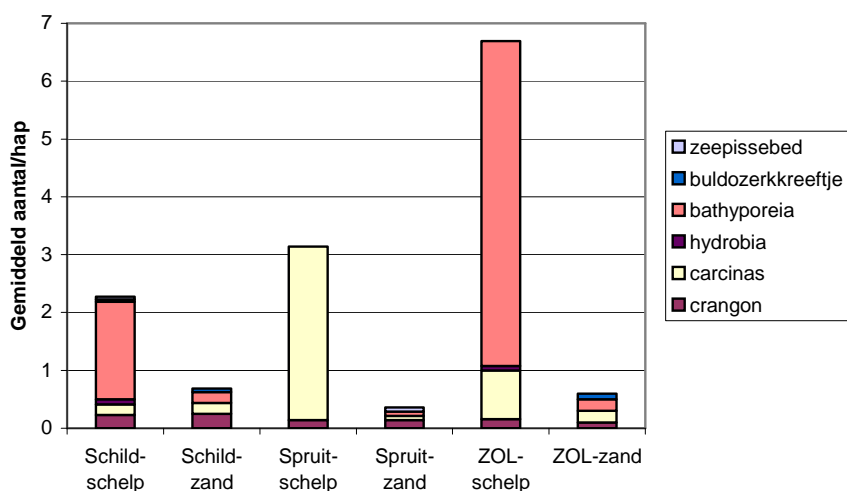
### Kreeften en Krabben in 2002



### Kreeften en Krabben in 2003

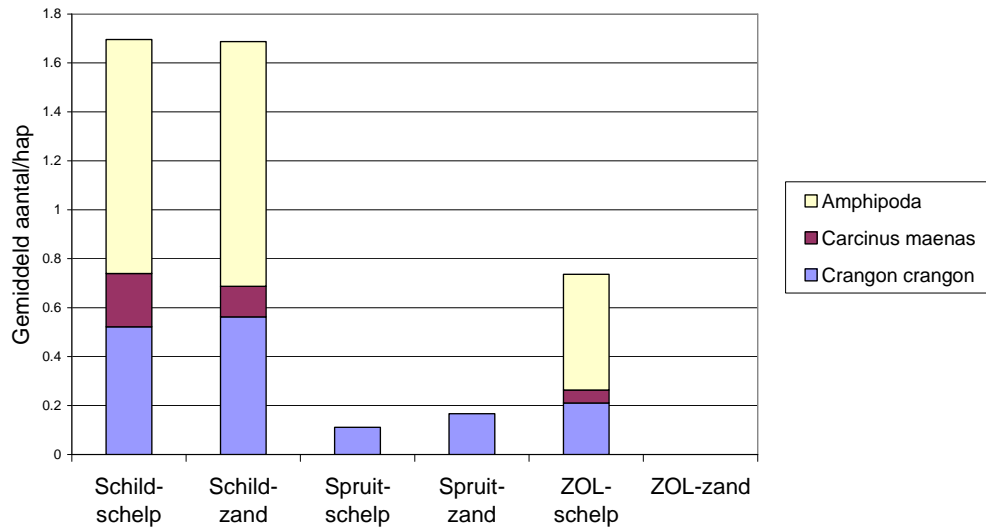


### Kreeften en Krabben in 2005

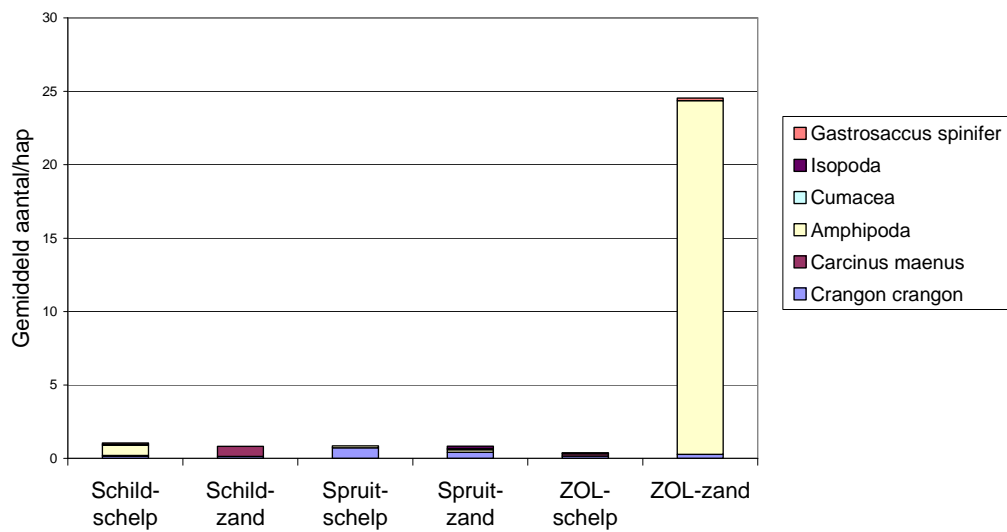


Figuur 3.5a Samenstelling kreeften en krabben in monsternamen in 2002 tot 2005 (vóór sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

### Kreeften en krabben in 2006

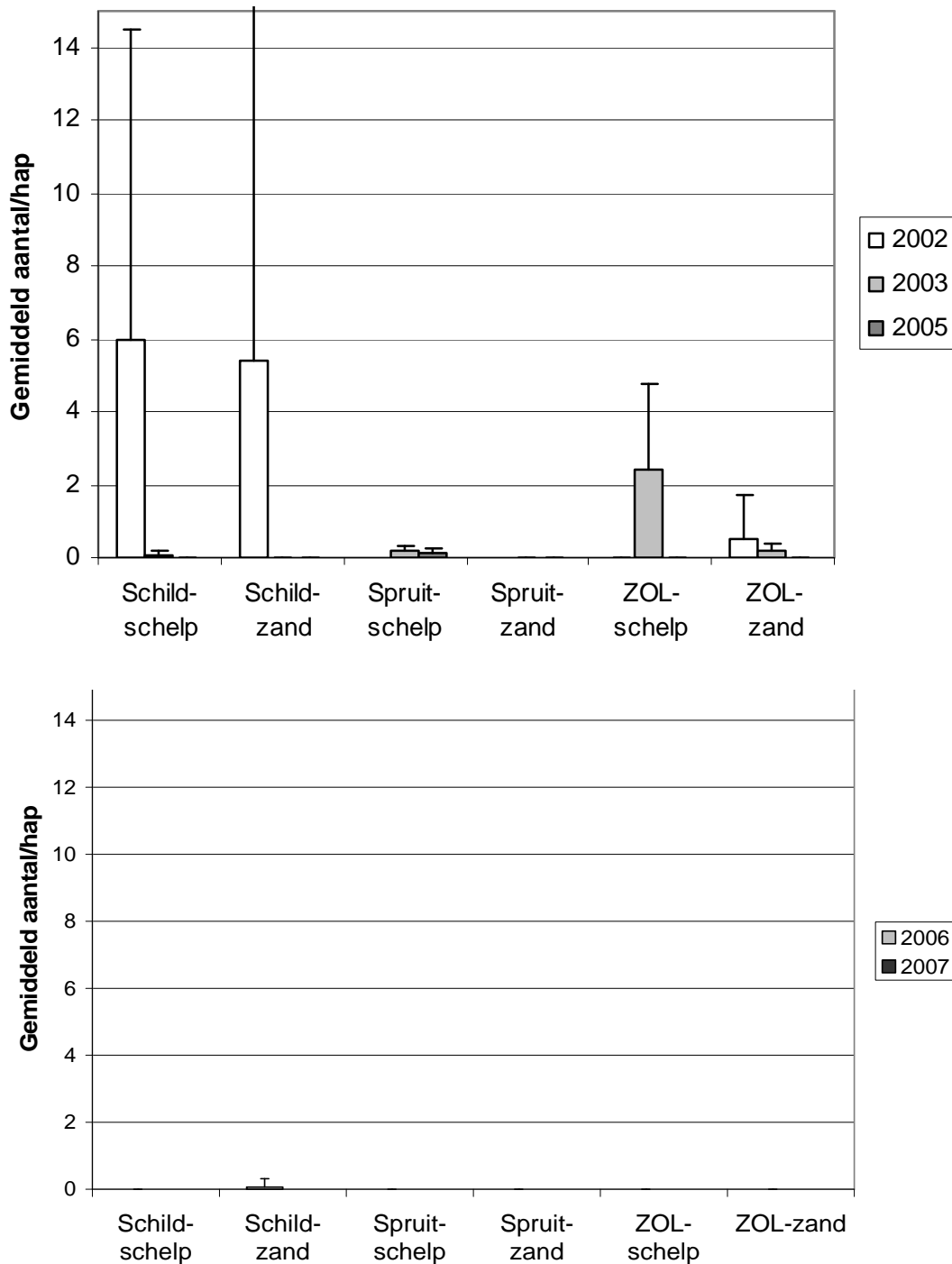


### Kreeften en krabben in 2007



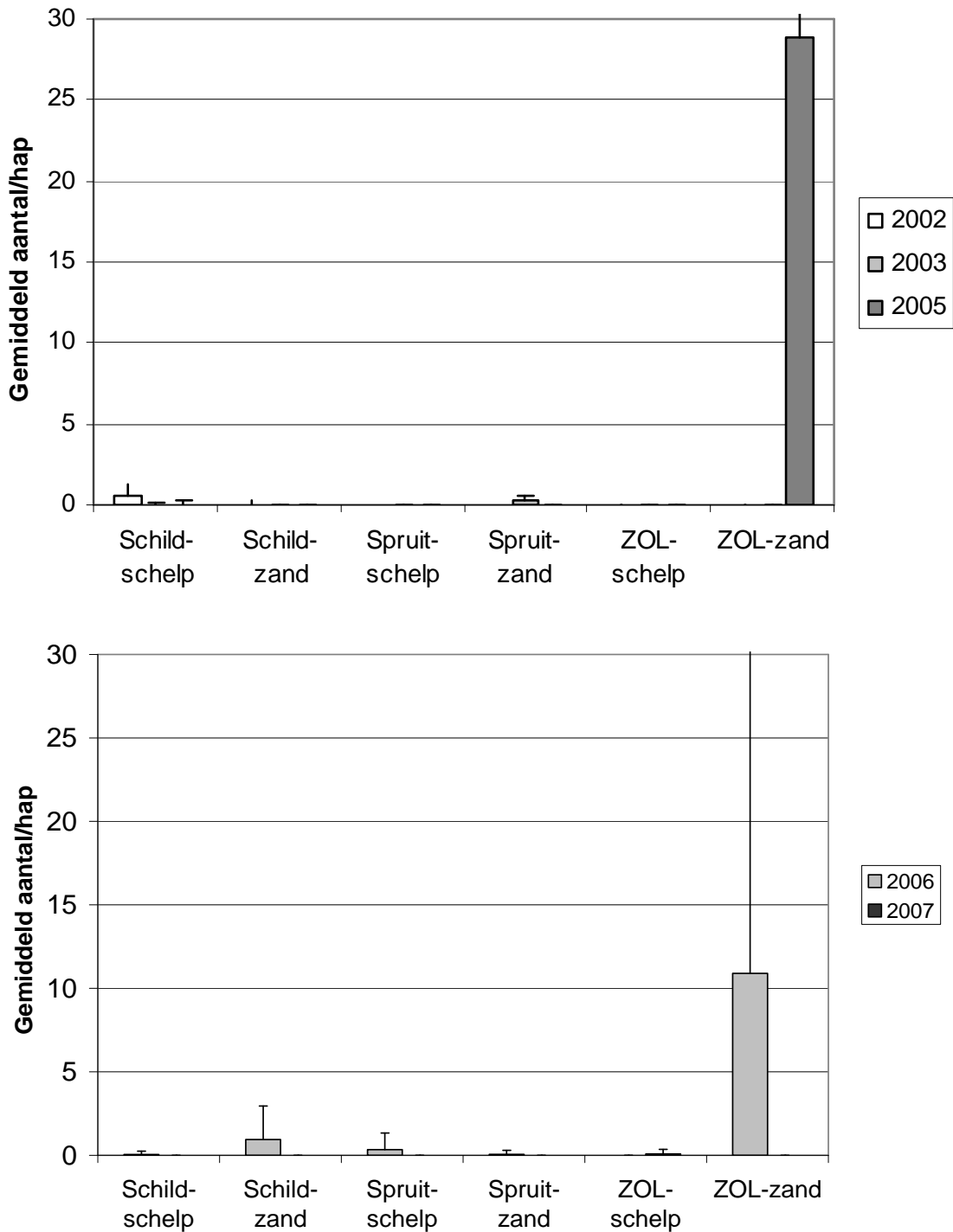
Figuur 3.5b Samenstelling kreeften en krabben in monsternamen 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

### Mytilus edulis



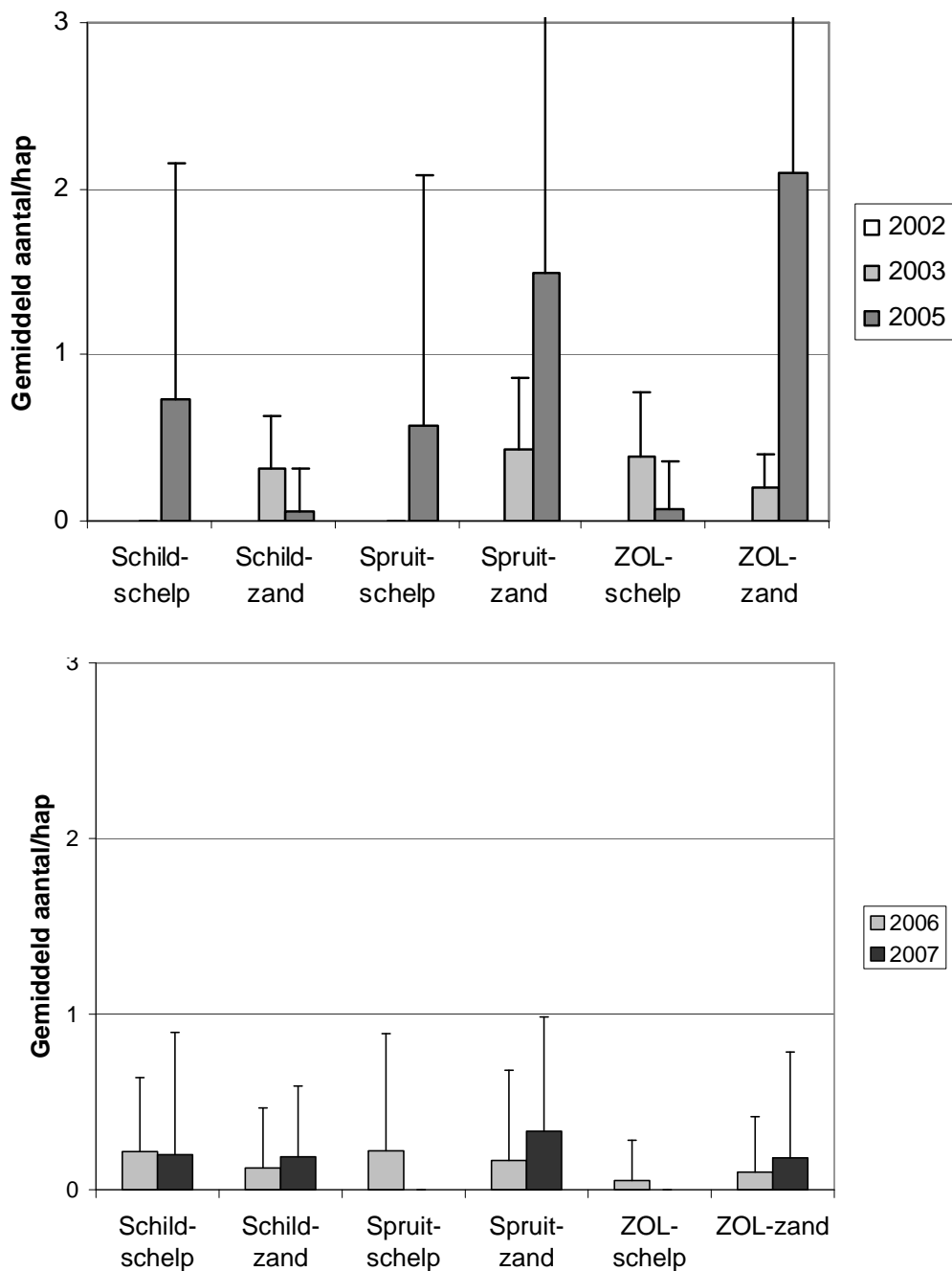
Figuur 3.6 Gemiddeld aantal mosselen in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

### Cerastoderma spec.



Figuur 3.7 Gemiddeld aantal kokkels in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in(oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

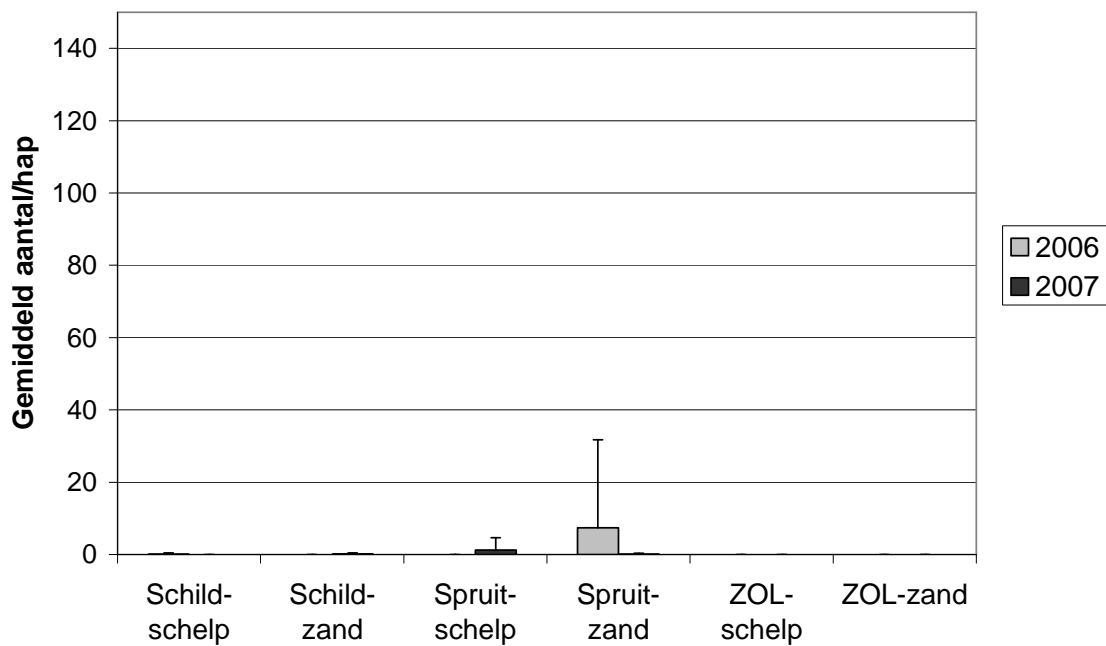
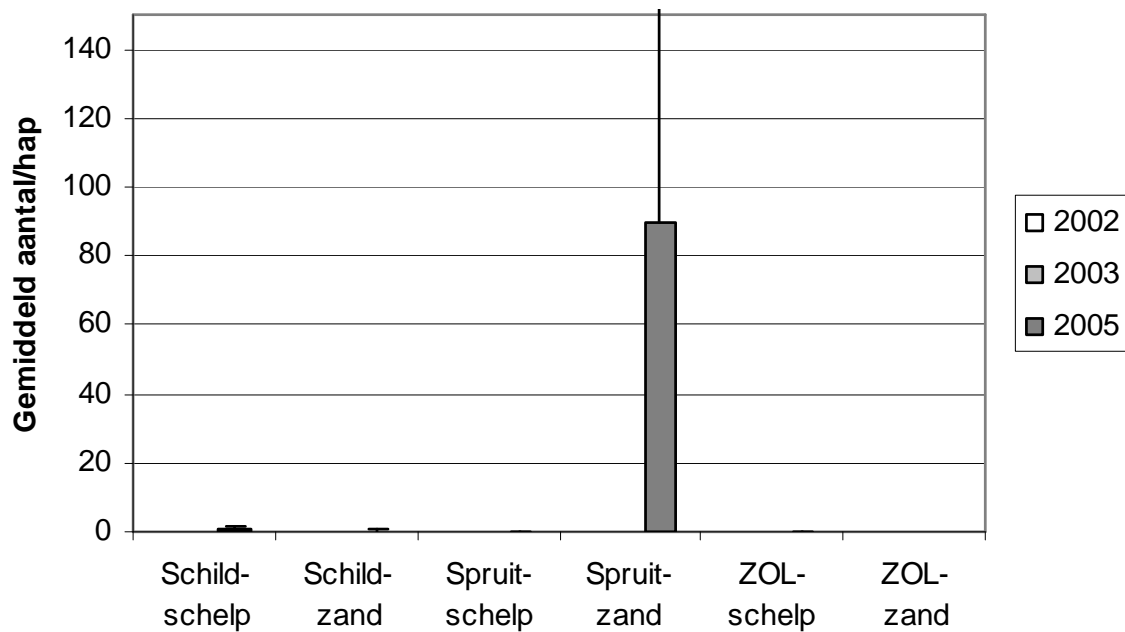
### Macoma balthica



Figuur 3.8 Gemiddeld aantal nonnetjes in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.



### Ensis spec.



Figuur 3.9 Gemiddeld aantal Amerikaans zwaardschede in monsternamen 2002-2005 (vóór sluiting) en 2006 en 2007 (na sluiting) in de verschillende geulen, monsters zijn onderverdeeld in monsters genomen in (oorspronkelijke) schelpen- of zandige bodem per geul. Schild ligt in het referentiegebied. Spruit en ZOL liggen buiten het referentiegebied en dienen als controle.

### Samenvatting resultaten benthische mariene fauna

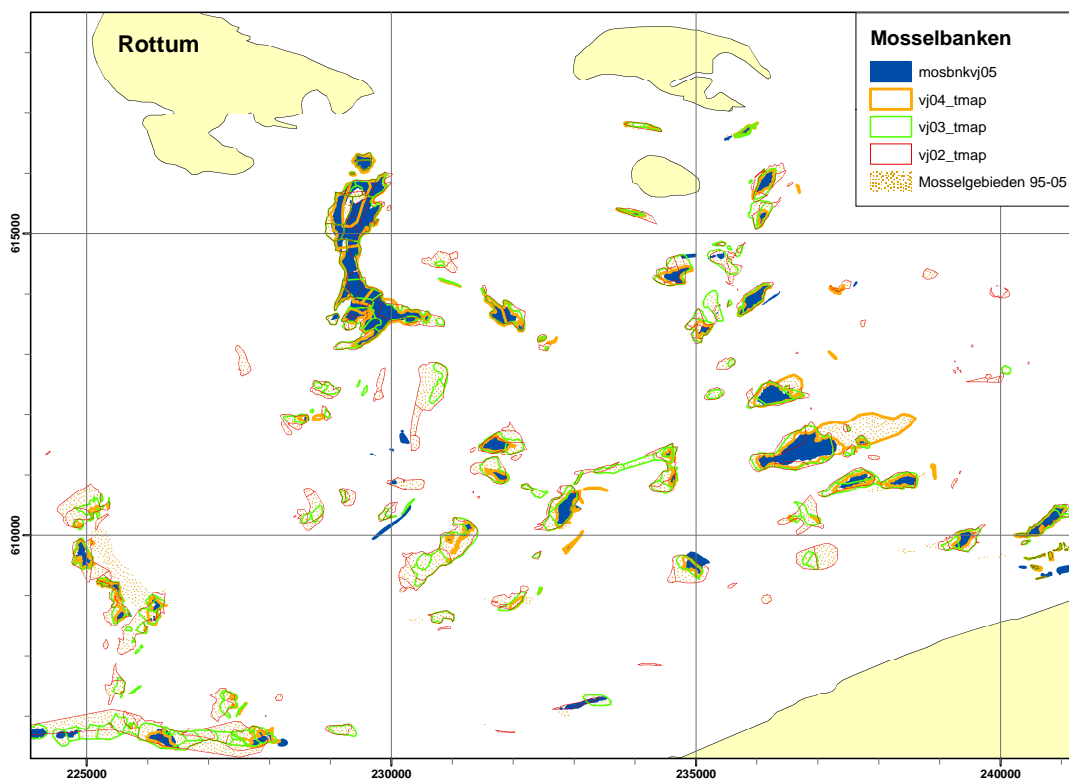
Alle verzamelde gegevens met betrekking tot epi- en endofauna laten een grote variatie zien tussen de locaties en in de tijd. De hoeveelheid schelpengruis laat niet meer het oorspronkelijke onderscheid zien tussen schelpenbodems in zandbodems. Dit geeft aan dat zowel het referentiegebied als het controlegebied erg dynamisch zijn. Ook de soortensamenstelling laat een enorme variatie zien in de tijd en ruimte. De algemene toename over de jaren in het aantal soorten is een gevolg van enkele aanpassingen in het protocol. Vanaf 2003 is het aantal monsters verveelvoudigd (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. Opvallend is de toename van *Tellina tenuis* (Tere plaatschelp) in het referentiegebied en het controlegebied en de toename van het vlokreeftje *Bathyporeia elegans* in Zuid Oost Lauwers. Er worden weinig schelpdieren aangetroffen in het referentiegebied en de controlegebieden. Op het oog zijn er geen verschillen in ontwikkeling tussen het referentiegebied en het controlegebied.

## Litorale mosselbanken

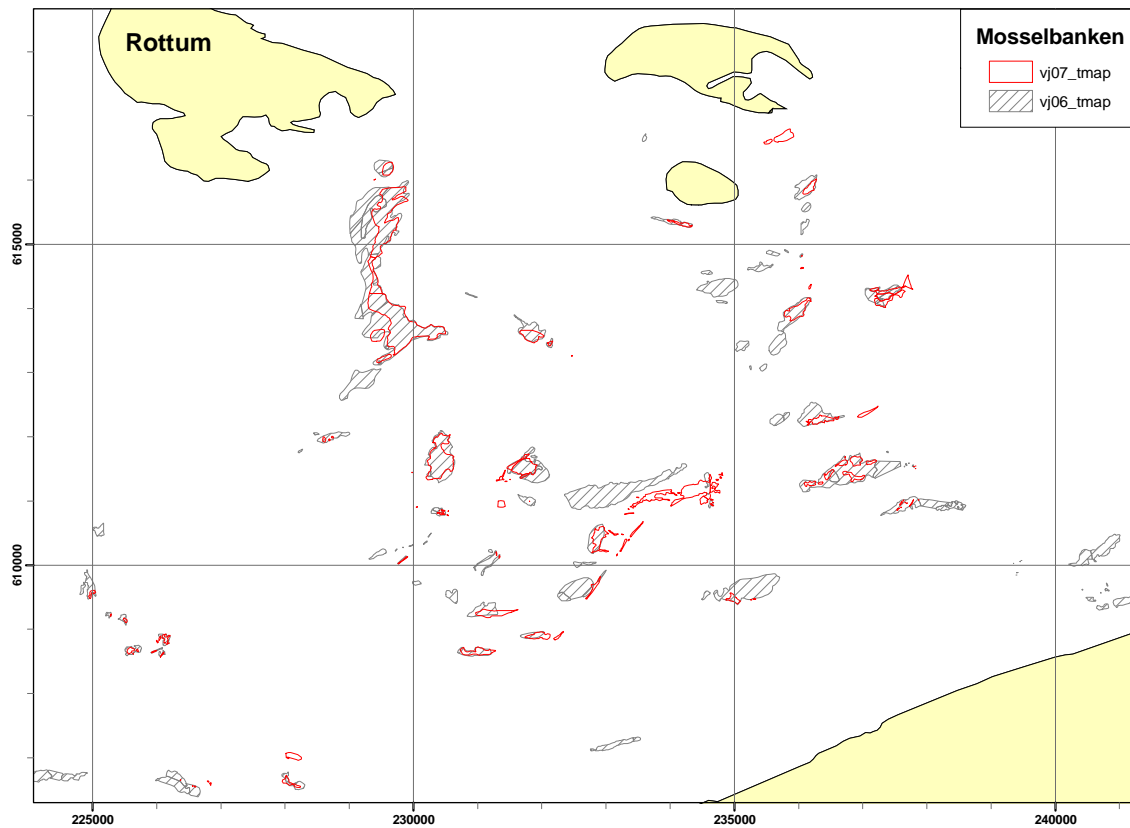
### Omtrek mosselbanken

In figuur 3.10 zijn de omtrekken van de mosselbanken binnen het referentiegebied weergegeven voor de jaren 1995-2005. Niet op alle locaties waar van 1995 tot 2002 mosselen voorkwamen komen nu nog mosselbanken voor. Voor de weergave van mosselbanken vóór het instellen van het referentiegebied wordt daarom specifiek naar de situatie in 2005 gekeken (figuur 3.10).

Er hebben zich in 2006 en 2007 (fig 3.11) geen grote veranderingen voorgedaan ten opzichte van 2005. Er zijn in 2006 en 2007 geen nieuwe banken ontstaan door zaadval. De omtrek van de oudere bestaande banken is niet substantieel veranderd. Wel nemen de banken in vergelijking met 2005, door stormen en in afwezigheid van nieuwe zaadval, iets af in oppervlakte en bedekking.



Figuur 3.10 Mosselbanken onder Rottum in de periode 1995 t/m 2005 (voor sluiting Referentiegebied).



Figuur 3.11 Mosselbanken onder Rottum in 2006 en 2007 (na sluiting Referentiegebied).

## Oppervlakten individuele banken

Een zestal mosselbanken in het referentiegebied is in detail bekeken. Hierbij is vooral gekeken naar de vorm van de bank (3.12 t/m 3.16), de oppervlakte (tabel 1) en de bedekking (tabel 2).

**Tabel 1: Bankoppervlak in ha van 2003 tot 2007**

Bank nr.	2003	2004	2005	2006	2007
703	49.7	40.6	23.3	24.1	4.9
710				86.2	67.1
726				7.5	3.0
734				5.5	2.5
735				8.5	4.4
736				5.4	3.0

### **Mosselbank 703** (fig. 3.13)

Deze bank ligt net iets buiten de grenzen van het referentiegebied maar binnen de grenzen van het voor schelpdiervisserij gesloten gebied. De bank is ontstaan in 2001 en is voor het eerst in detail bekeken in 2003. De basis van deze mosselbank is een oude kokkelbank. Er bevinden zich ook enkele oesters in de mosselbank. De bank bestaat uit oude mosselen van grotendeels een jaarklasse. De bank is patchy en er zitten veel hoogte verschillen tussen de mosselbulten en de gaten met zandbodem. De bank nam over de jaren in oppervlakte en bedekking af, maar leek zich na 2005 te stabiliseren. Door de stormen in de winter 2006/2007 en het gebrek aan nieuwe zaadval in 2006 en 2007 is de bank echter weer in oppervlakte afgenomen.

### **Mosselbank 710** (fig. 3.14)

Deze bank is recentelijk ontstaan op de locatie van een oude mosselbank. De bank is in zijn huidige samenstelling voor het eerst bezocht in 2006. De bank is erg groot en het zuidelijk deel heeft duidelijk een hogere bedekking met mosselen dan het noordelijk deel. Het noordelijk deel van deze bank is erg slikkig en dit deel is in de winter van 2006/2007 een flink stuk verschoven. In het zuidelijk deel zijn plekken met veel oesters. De bank is in de winter van 2006/2007 iets in oppervlakte afgenomen.

### **Mosselbank 726** (fig. 3.14)

Ook deze bank is recentelijk nieuw gevallen op een oude locatie. De bank is in 2006 voor het eerst bezocht. Het betreft een kleine bank met in het noordwest deel een hoge bedekking met mosselen. In het zuidwest deel bevinden zich ook veel oesters. De bank is ten opzichte van 2006 in oppervlakte afgenomen.

### **Mosselbank 734** (fig. 3.15)

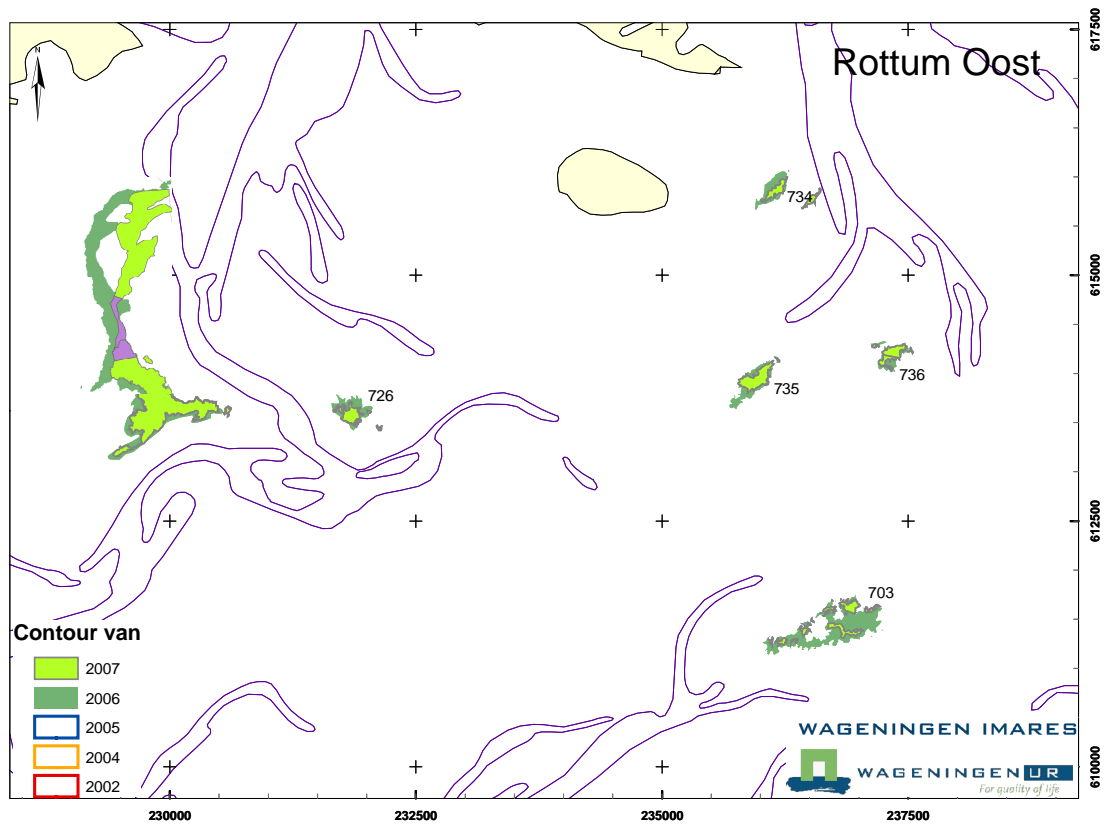
De ontstaansdatum van bank 734 is onbekend. De bank is voor de eerste keer bezocht in 2006. Het betreft een mooie bank met veel pokken op de mosselen. De bank is in 2007 in oppervlakte afgenomen (tabel 1). Het lijkt erop alsof een deel van de oorspronkelijke bank op een andere locatie is gespoeld (fig. 3.6). Er zijn op de bank enkele losse oesters aangetroffen.

### **Bank 735** (fig.3.15)

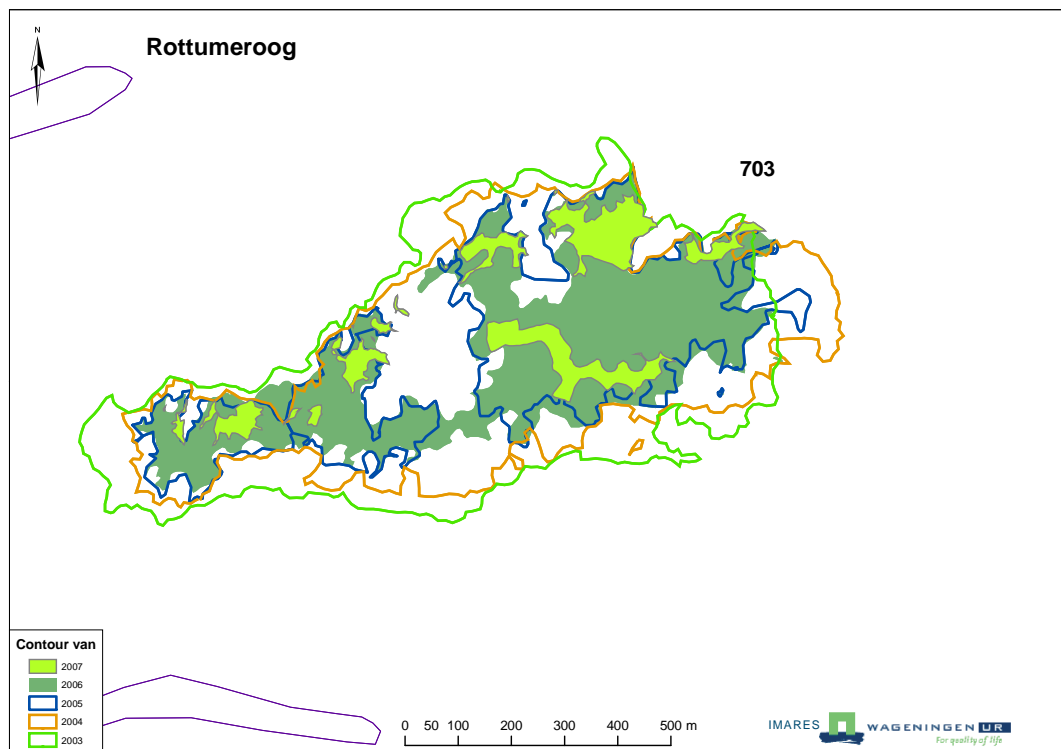
Bank 735 is een nieuwe bank, de ontstaansdatum is onbekend. De bank is voor het eerst bezocht in 2006. De bank is in 2007 in oppervlakte afgenomen. Er worden enkele oesters gevonden op de bank.

### **Bank 736** (fig. 3.15)

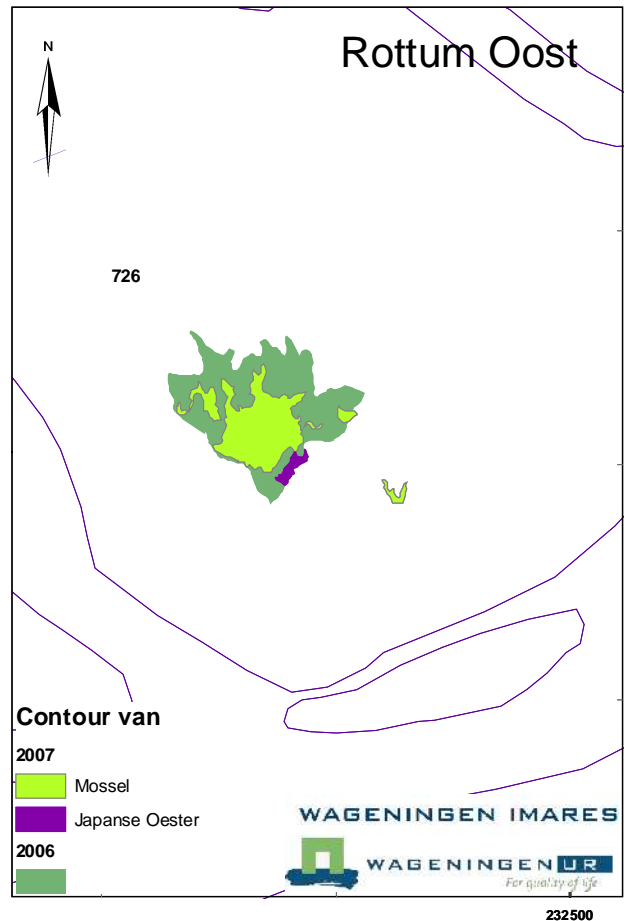
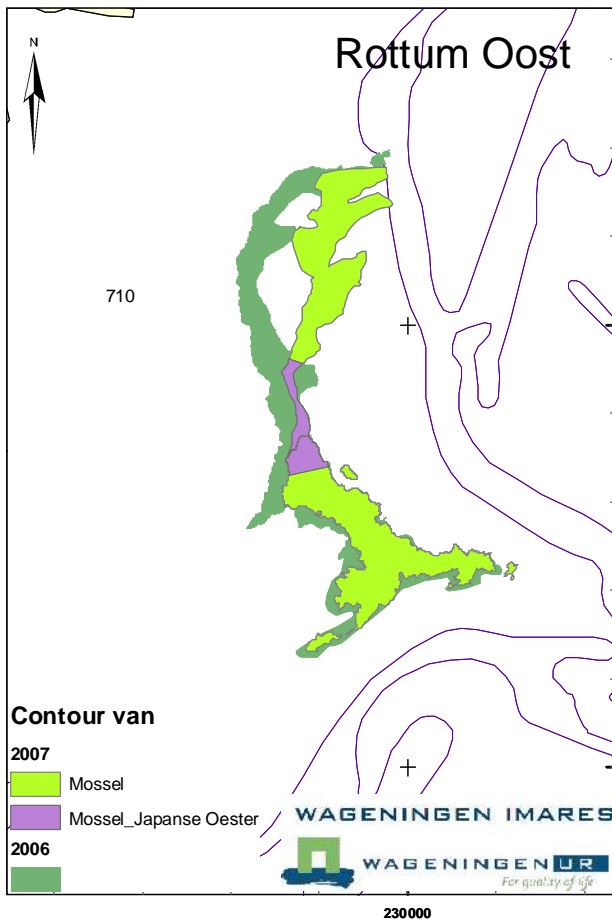
Deze bank is waarschijnlijk ontstaan uit zaadval van 2005. De bank bestaat uit twee delen. Het noordelijke deel bestaat uit mosselen in zeer hoge bedekking. Het zuidelijk deel bestaat voor een groot deel uit oesterrif (dat ouder lijkt dan het mosseldeel). Zowel het mossel, als het oesterdeel is in 2007 in oppervlakte afgenomen.



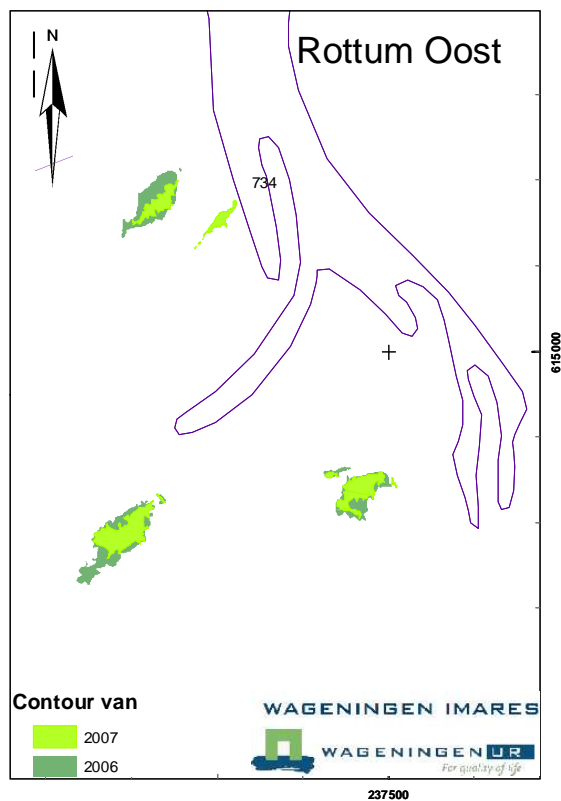
Figuur 3.12 Contouren van mosselbanken 703, 710, 726, 734, 735 en 736 (Rottum) in 2006 en 2007.



Figuur 3.13 Contouren van mosselbank 703 (Rottum) van 2002 tot 2007.



Figuur 3.14 Contouren van mosselbank 710 en 726 (Rottum) van 2006 en 2007.



Figuur 3.15 Contouren van mosselbank 734, 735 en 736 (Rottum) van 2006 en 2007.

## Bedekking individuele mosselbanken

Het bedekkingspercentage wordt gemeten door een aantal raaien over de bank te lopen en met behulp van de stappenmethode te berekenen welk percentage van de bank met mosselen is bedekt. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven per raai per bank voor 2007 in figuur 3.16 t/m 3.21 en voor de banken in geheel in tabel 2.

Tabel 2: Bedekkingspercentage van mosselbanken 703, 710, 726, 734, 735 en 736 van 2003 tot 2007

Bank nr.	Bedekking (%)				
	2003	2004	2005	2006	2007
703	41	20	16	23	27.5
710				38	50.0*
726				56	31.1
734				44	13.5
735				35	25.5
736				82	58.4

\* alleen het zuidelijk deel

### Bank 703

De bedekking van deze bank in 2006 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 2007 zijn iets dikker bedekt dan de volledige bank in 2006. (2006=23%; 2007=27.5%).

### Bank 710

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.17 en tabel 2. Het noordelijk deel van deze bank is niet ingelopen. Het zuidelijk deel is, net als in 2006, flink bedekt. De bank bevat op sommige plekken, net als in 2006, ook veel oesters. De mosselbedekking bedraagt 50%.

### Bank 726

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.18 en tabel 2. De bank is redelijk bedekt en iets afgenomen in vergelijking met 2006 (van 55,7% naar 31,1%). In het noordoostelijke deel liggen ook veel oesters.

### Bank 734

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.18 en tabel 2. De bank is naast in oppervlakte ook in bedekking achteruit gegaan van 44,1% naar 13,5%.

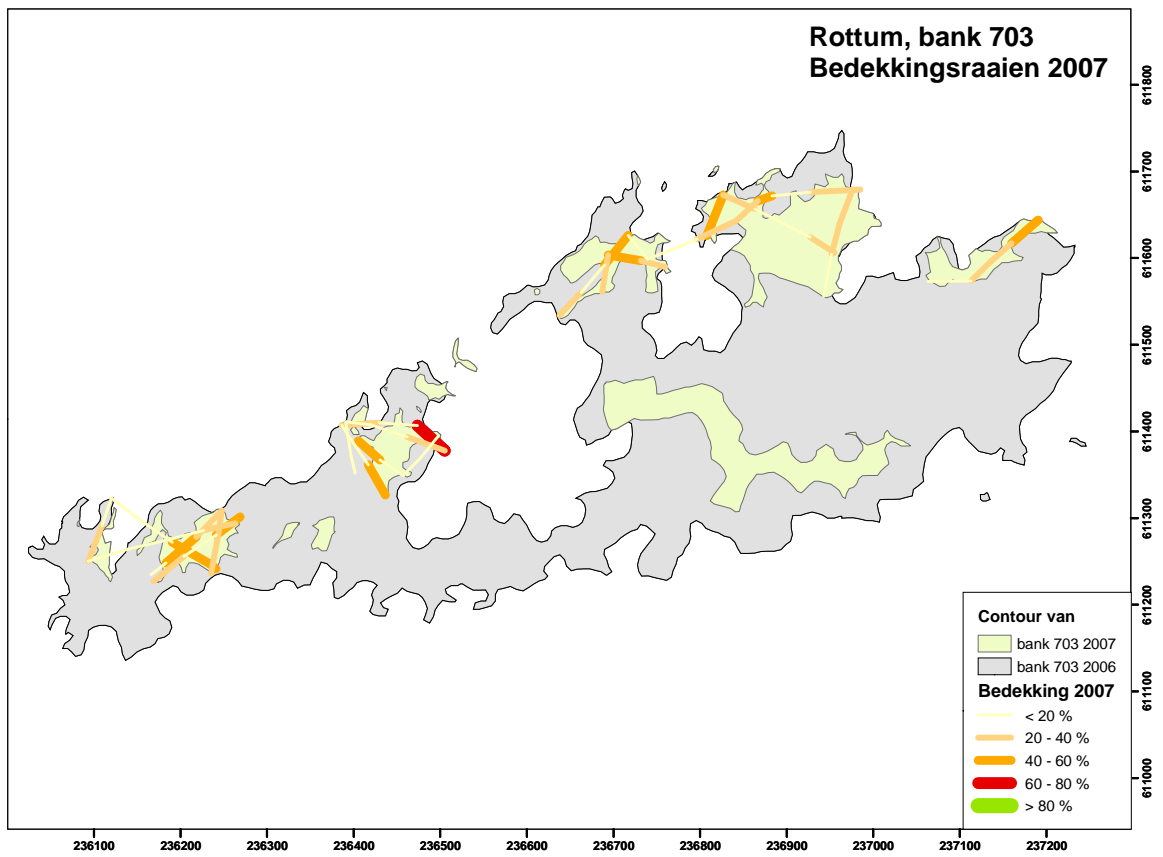
### Bank 735

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.20 en tabel 2. De dun bedekte delen van 2006 zijn nu verdwenen. Het bedekkingspercentage is daarom niet veel afgenomen van 34,7% naar 25,5%.

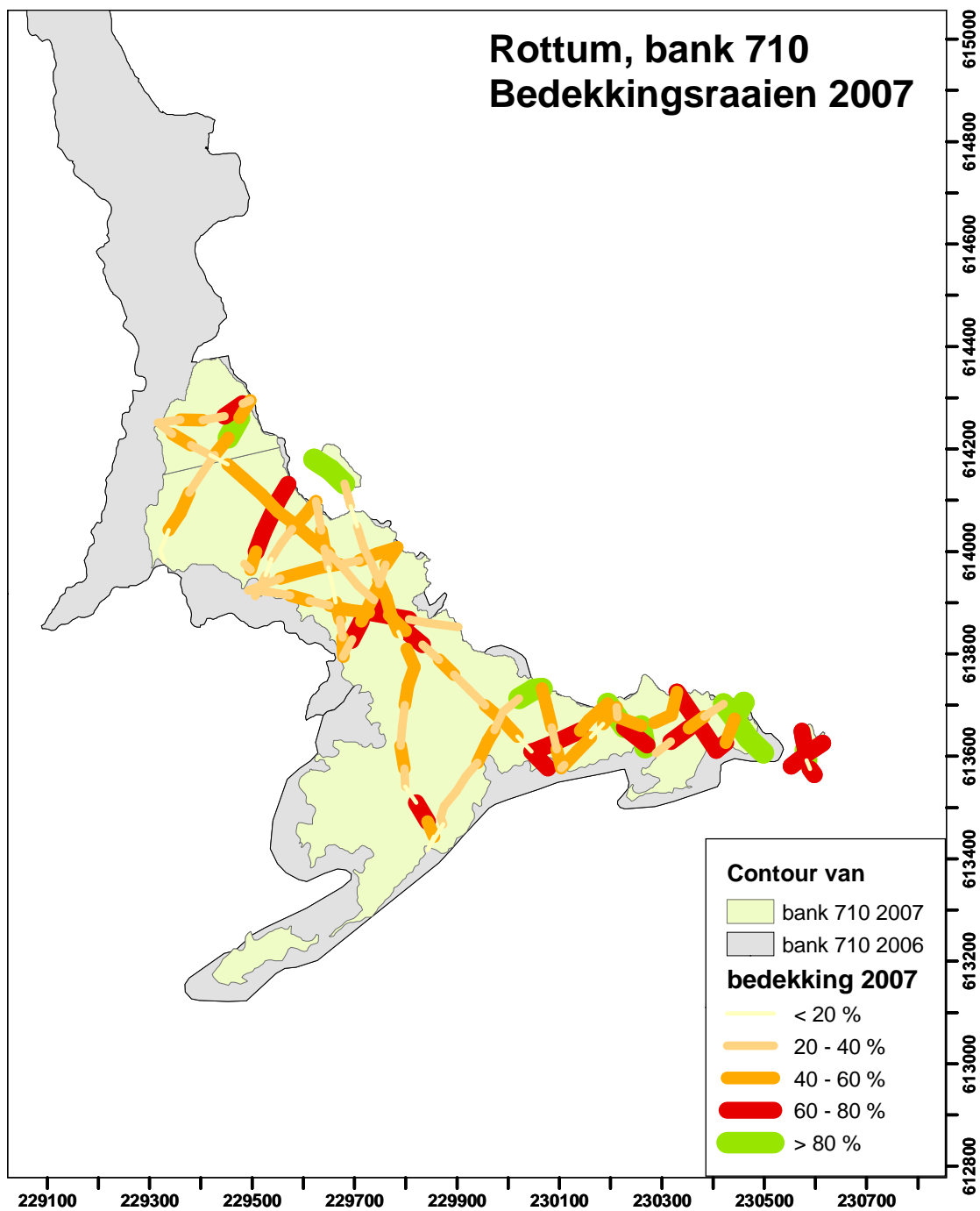
### Bank 736

De bedekking van deze bank in 2006 is weergegeven in figuur 3.21 en tabel 2. Het noordelijk deel van bank 736 (broedval 2005) is in bedekking afgenomen, maar nog steeds egaal bedekt. Het zuidelijke deel van de bank is met oesters bedekt (oesterrif). De oesters lijken in deze bank ouder te zijn dan de mosselen (2005). In dat geval zouden de mosselen op en naast een al bestaande oesterbank zijn gevallen. De gemiddelde bedekking op deze bank bedraagt 58,4% (in 2006: 82,4%).

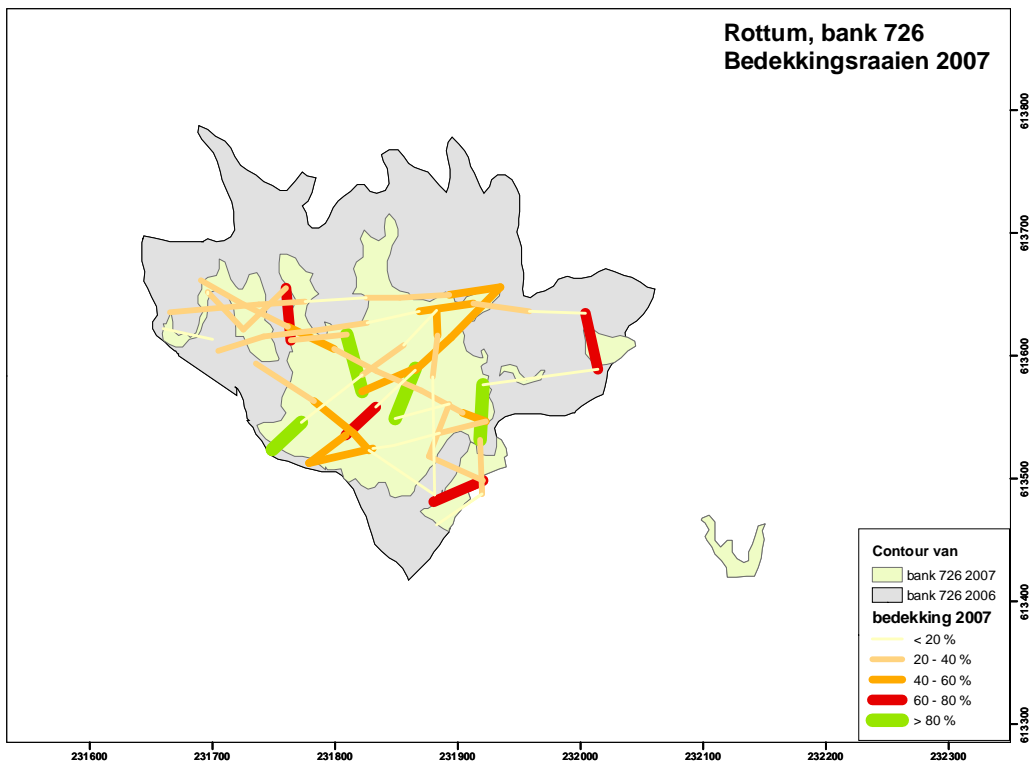




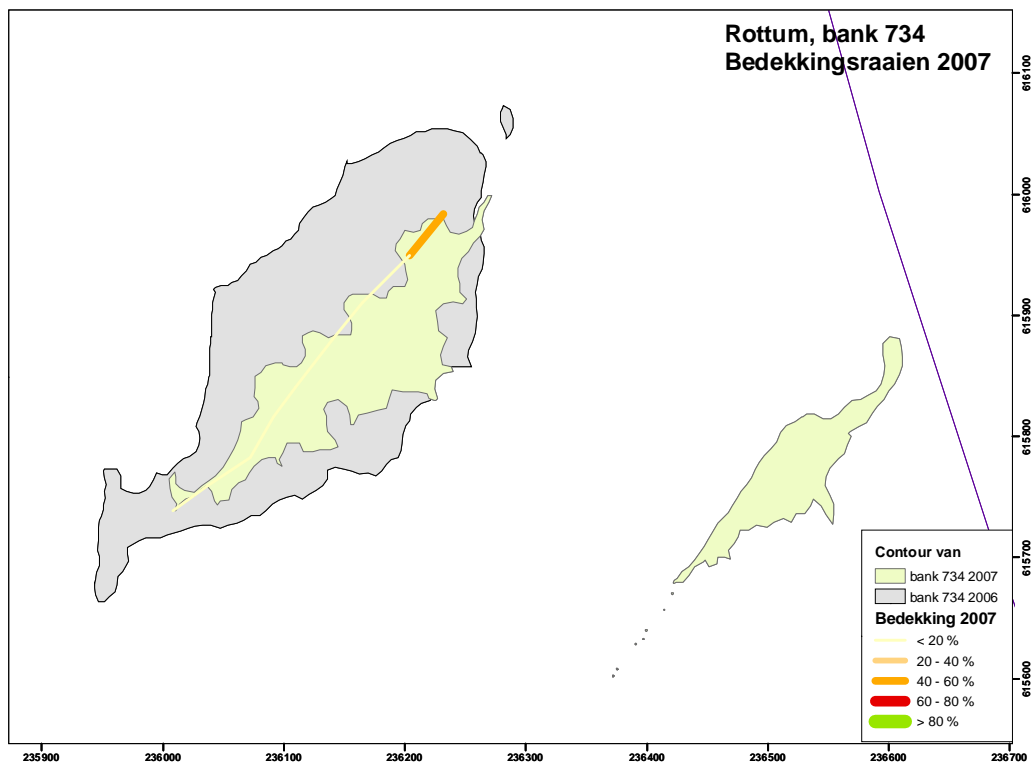
Figuur 3.16 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 703 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



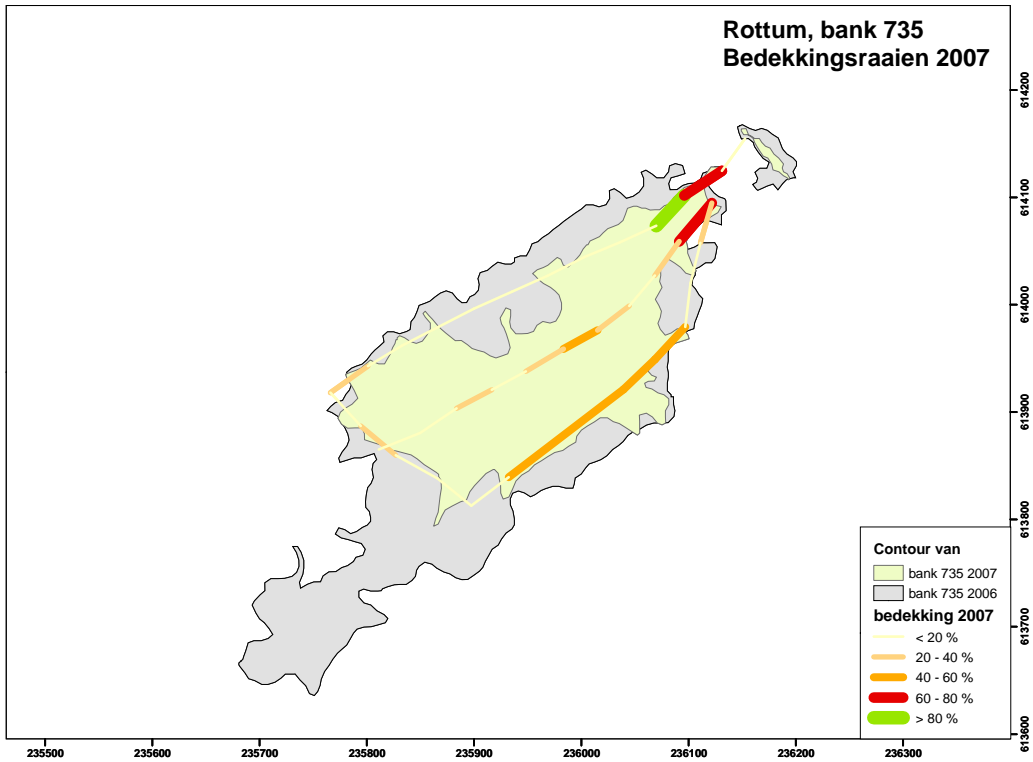
Figuur 3.17 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 710 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



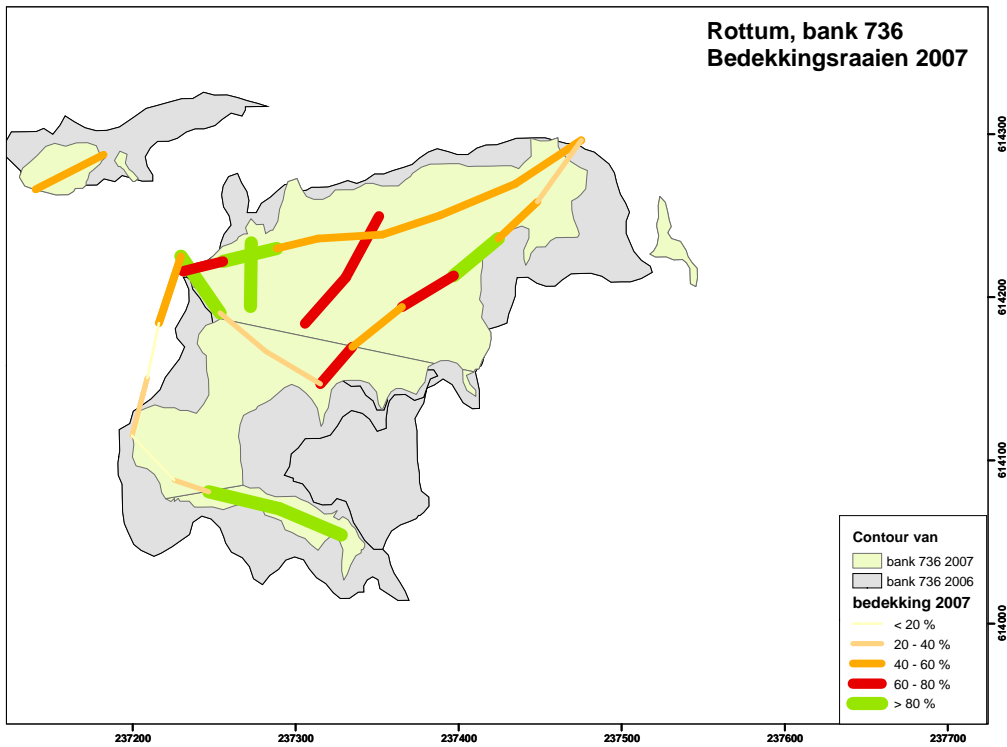
Figuur 3.18 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 726 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.19 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 734 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.20 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 735 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.



Figuur 3.21 Bedekkingspercentages van de gelopen raaien op bank 736 in 2007. Op de x- en y-s zijn de RD coördinaten van de locaties weergegeven.

#### Samenvatting resultaten litorale mosselbanken

In het algemeen lijkt het totale bankoppervlak van de onderzochte banken te zijn afgenomen in vergelijking met 2006. Dit komt overeen met de afname in totaal areaal mosselbanken (Goudswaard et al. 2007).

In het algemeen lijken ook de totale bedekkingspercentages iets afgenomen in vergelijking met 2006.

Sommige banken lijken echter in bedekking te zijn toegenomen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat dun bedekte delen in de stormen van de winter 2006/2007 zijn verdwenen, waardoor de gemiddelde bedekking toeneemt.

De afname in oppervlakte en bedekking kan waarschijnlijk worden toegeschreven aan twee winterstormen die hebben plaatsgevonden in de winter van 2006/2007 (november 2006 en januari 2007), in combinatie met het uitblijven van een goede zaadval.

De ontwikkeling van de mosselbanken in het referentiegebied lijken niet af te wijken van de ontwikkeling in de rest van de oostelijke Waddenzee.

## Discussie, conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe een Waddensysteem zich ontwikkelt wanneer menselijke 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 vergelijking gemaakt in benthische mariene fauna tussen de geul in het referentiegebied (Schild) en een 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). In 2007 heeft de tweede monstername plaatsgevonden na instelling van het referentiegebied. Uit de gegevens van de benthische mariene fauna blijkt dat er in dit jaar verschillen zijn waar te nemen, maar dat onduidelijk is of deze verschillen buiten de gemeten variatie van de jaren vóór sluiting vallen. Op het oog zijn er geen opvallende verschillen waar te nemen in ontwikkeling tussen het referentiegebied en het controle gebied. De gegevens met betrekking tot litorale mosselbanken laten ook geen afwijkende ontwikkeling zien voor het referentiegebied. 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 WOT-taken 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 monstername 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





# Bijlage A: Monsterlocaties

Referentiegebied (Rottum)					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Referentiegebied Garnalen-Bestek 10					Referentiegebied Rottum-Effecten Garnalenvisserij												
gebied		Schild, Boswad, ZuidOostLauwers			gebied		Schild, Boswad, ZuidOostLauwers			gebied:		Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit			gebied:		Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit			gebied:		Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit										
projnr		439.61005.01			schip		Harder met John en Klaas			schip:		Harder met Klaas en Edzo			schip:		Harder met Klaas en Bauke			schip:		Harder met Klaas en Bert										
					team		André + Piet-Wim			team:		Norbert, André, Piet-Wim			team:		Norbert, André, Piet-Wim			team:		André, Piet-Wim, Hans										
					datum		5 november 2002			datum:		9 en 10 september 2003			datum:		14 september 2005			datum:		3-4 oktober 2006										
definitieve labels-'06					2002 Oude					2003 oude					2005 oude					2006 oude												
		Noord	Noord	Oost	Oost	monsternr		labels-'0	graden	minuten	graden	minuten	graden	minuten	monsternr		labels-'03	graden	minuten	graden	minuten	monsternr		labels-'05	graden	minuten	graden	minuten	monsternr		labels-'06	NB-OL
Schild-schelp					Schild-schelp					Schild-schelp					Schild-schelp					Schild-schelp												
SCH-S-01	53	28.89058	6	28.19632										44	SS 18	53	28.89058	6	28.19632	45	S 45	53	28.9	6	28.2	Sch-S-01	N53	28.895	E6	28.226		
SCH-S-02	53	28.86419	6	28.21177										45	SS 19	53	28.86419	6	28.21177	46	S 44	53	28.894	6	28.229	Sch-S-02	N53	28.858	E6	28.216		
SCH-S-04	53	28.94659	6	29.74803										47	SS 17	53	28.94659	6	29.74803	48	S 47	53	28.949	6	29.783	Sch-S-04	N53	28.952	E6	29.770		
SCH-S-05	53	29.12619	6	30.31806										48	SS 16	53	29.12619	6	30.31806	49	S 48	53	29.135	6	30.311	Sch-S-05	N53	29.136	E6	30.315		
SCH-S-06	53	29.30515	6	30.38983	18	Bos 18	53	29.30	6	30.39241	49	SS 15	53	29.30515	6	30.38983	50	S 49	53	29.308	6	30.396	Sch-S-06	N53	29.316	E6	30.384					
SCH-S-09	53	29.41619	6	30.45581										52	SS 14	53	29.41619	6	30.45581	52	S 52	53	29.422	6	30.454	Sch-S-09	N53	29.427	E6	30.464		
SCH-S-10	53	29.48024	6	30.49058										53	SS 13	53	29.48024	6	30.49058	53	S 53	53	29.486	6	30.486	Sch-S-10	N53	29.488	E6	30.491		
SCH-S-11	53	29.58646	6	30.5778										54	SS 12	53	29.58646	6	30.5778	55	S 54	53	29.585	6	30.58	Sch-S-11	N53	29.581	E6	30.575		
SCH-S-15	53	30.10595	6	32.40857										58	SS 11B	53	30.10595	6	32.40857	61	S 58	53	30.098	6	32.395	Sch-S-15	N53	30.098	E6	32.404		
SCH-S-23	53	31.17293	6	31.46711	6	Sch-6	53	31.18033	6	31.47613	66	Sch 6	53	31.17293	6	31.46711	69	S 66	53	31.162	6	31.474	Sch-S-23	N53	31.172	E6	31.464					
SCH-S-27	53	31.89938	6	32.33293										70	SS 1	53	31.89938	6	32.33293	82	S 70	53	31.899	6	32.334	Sch-S-27	N53	31.902	E6	32.350		
SCH-S-28	53	31.83565	6	32.30879										71	SS 2	53	31.83565	6	32.30879	81	S 71	53	31.831	6	32.311	Sch-S-28	N53	31.835	E6	32.332		
SCH-S-29	53	31.58974	6	32.27403										72	SS 3	53	31.58974	6	32.27403	80	S 72	53	31.583	6	32.274	Sch-S-29	N53	31.592	E6	32.281		
SCH-S-30	53	31.41111	6	32.49451										73	SS 4	53	31.41111	6	32.49451	78	S 73	53	31.405	6	32.484	Sch-S-30	N53	31.417	E6	32.488		
SCH-S-31	53	31.54243	6	31.93897										74	SS 7	53	31.54243	6	31.93897	76	S 74	53	31.53	6	31.962	Sch-S-31	N53	31.554	E6	31.960		
SCH-S-32	53	31.54822	6	32.08767										75	SS 5	53	31.54822	6	32.08767	77	S 75	53	31.547	6	32.103	Sch-S-32	N53	31.544	E6	32.098		
SCH-S-33	53	31.4552	6	32.03327										76	SS 6	53	31.4552	6	32.03327	74	S 76	53	31.452	6	32.037	Sch-S-33	N53	31.456	E6	32.023		
SCH-S-34	53	31.23344	6	31.80893										77	SS 8	53	31.23344	6	31.80893	72	S 77	53	31.224	6	31.813	Sch-S-34	N53	31.235	E6	31.813		
SCH-S-35	53	31.24213	6	31.75422										78	SS 9	53	31.24213	6	31.75422	71	S 78	53	31.232	6	31.752	Sch-S-35	N53	31.243	E6	31.762		
SCH-S-36	53	31.2122	6	31.72525										79	SS 10	53	31.2122	6	31.72525	70	S 79	53	31.199	6	31.712	Sch-S-36	N53	31.205	E6	31.741		
SCH-S-37	53	31.10276	6	31.35446										80	SS 11	53	31.10276	6	31.35446	68	S 80	53	31.1	6	31.347	Sch-S-37	N53	31.105	E6	31.356		
SCH-S-38	53	30.97176	6	31.13527										81	SS 11A	53	30.97176	6	31.13527	66	S 81	53	30.959	6	31.119	Sch-S-38	N53	30.958	E6	31.140		
Schild-zand					Schild-zand					Schild-zand					Schild-zand																	
SCH-Z-03	53	28.9453	6	29.6283	19	Bos 19	53	28.94562	6	29.57294	46	Sch 19	53	28.9453	6	29.6283	47	S 46	53	28.951	6	29.68	Sch-Z-03	N53	28.957	E6	29.621					
SCH-Z-07	53	29.37757	6	30.4159										50	Sch 18	53	29.37757	6	30.4159	51	S 50	53	29.379	6	30.417	Sch-Z-07	N53	29.393	E6	30.412		
SCH-Z-08	53	29.56071	6	30.56106	17	Bos 17	53	29.55202	6	30.52147	51	Sch 17	53	29.56071	6	30.56106	54	S 51	53	29.566	6	30.558	Sch-Z-08	N53	29.558	E6	30.563					
SCH-Z-12	53	29.90671	6	30.87327	16	Bos 16	53	29.88068	6	30.75579	55	Sch 16	53	29.90671	6	30.87327	56	S 55	53	29.913	6	30.871	Sch-Z-12	N53	29.902	E6	30.867					
SCH-Z-13	53	29.98235	6	31.04064	15	Bos 15	53	29.96465	6	30.97756	56	Sch 15	53	29.98235	6	31.04064	57	S 56	53	29.987	6	31.035	Sch-Z-13	N53	29.979	E6	31.036					
SCH-Z-14	53	29.99522	6	31.78061	14	Bos 14	53	30.03803	6	31.69628	57	Sch 14	53	29.99522	6	31.78061	58	S 57	53	29.984	6	31.759	Sch-Z-14	N53	29.994	E6	31.784					
SCH-Z-16	53	29.91701	6	32.59557	13	Sch-13	53	29.94823	6	32.56435	59	Sch 13	53	29.91701	6	32.59557	59	S 59	53	29.909	6	32.598	Sch-Z-16	N53	29.898	E6	32.557					
SCH-Z-17	53	30.08148	6	32.51157	12	Sch-12	53	30.10144	6	32.48582	60	Sch 12	53	30.08148	6	32.51157	60	S 60	53	30.072	6	32.516	Sch-Z-17	N53	30.067	E6	32.493					
SCH-Z-18	53	30.20605	6	32.42209	11	Sch-11	53	30.21248	6	32.41469	61	Sch 11	53	30.20605	6	32.42209	62	S 61	53	30.202	6	32.419	Sch-Z-18	N53	30.197	E6	32.440					
SCH-Z-19	53	30.40303	6	32.17296	10	Sch-10	53	30.39659	6	32.16781	62	Sch 10	53	30.40303	6	32.17296	63	S 62	53	30.398	6	32.159	Sch-Z-19	N53	30.396	E6	32.162					
SCH-Z-20	53	30.49508	6	31.57751	9	Sch-9	53	30.48446	6	31.57784	63	Sch 9	53	30.49508	6	31.57751	64	S 63	53	30.49	6	31.589	Sch-Z-20	N53	30.495	E6	31.604					
SCH-Z-21	53	30.67404	6	31.2859	8	Sch-8	53	30.66116	6	31.28655	64	Sch 8	53	30.67404	6	31.2859	65	S 64	53	30.661	6	31.279	Sch-Z-21	N53	30.640	E6	31.284					
SCH-Z-22	53	31.00363	6	31.32968	7	Sch-7	53	31.00942	6	31.33064	65	Sch 7	53	31.00363	6	31.32968	67	S 65	53	30.996	6	31.315	Sch-Z-22	N53	31.014	E6	31.335					
SCH-Z-24	53	31.34963	6	31.63287	5	Sch-5	53	31.34221	6	31.64124	67	Sch 5	53	31.34963	6	31.63287	73	S 67	53	31.339	6	31.608	Sch-Z-24	N53	31.351	E6	31.642					
SCH-Z-25	53	31.49318	6	31.94122	4	Sch-4	53	31.49769	6	31.9335	68	Sch 4	53	31.49318	6	31.94122	75	S 68	53	31.477	6	31.954	Sch-Z-25	N53	31.489	E6	31.938					
SCH-Z-26	53	31.99594	6	32.30042	1	Sch-1	53	31.99272	6	32.28401	69	Sch 3	53	31.99594	6	32.30042	83	S 69	53	31.981	6	32.289	Sch-Z-26	N53	31.992	E6	32.302					
					2	Sch-2	53	32.01525	6	32.31813																						
					3	Sch-3	53	32.00656	6	32.32875																						

Referentiegebied (Rottum)					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Referentiegebied Garnalen-Bestek 10					Referentiegebied Rottum-Effecten Garnalenvisserij							
gebied Schild, Boswad, ZuidOostLauwers projnr 439.61005.01					gebied Schild, Boswad, ZuidOostLauwers schip Harder met John en Klaas team André + Piet-Wim datum 5 november 2002					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Edzo team: Norbert, André, Piet-Wim datum: 9 en 10 september 2003					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Bauke team: Norbert, André, Piet-Wim datum: 14 september 2005					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Bert team: André, Piet-Wim, Hans datum: 3-4 oktober 2006							
definitieve labels-'06					2002 Oude					2003 oude					2005 oude					2006 oude							
Noord Noord Oost Oost graden minuten graden minuten					monsternr labels-'0; graden minuten graden minuten					monsternr labels-'03 graden minuten graden minuten					monsternr labels-'05 graden minuten graden minuten					monsternr labels-'06							
Spruit-schelp					Spruit-schelp					Spruit-schelp					Spruit-schelp					Spruit-schelp							
SP-S-01	53	30.24564	6	25.69961							23	geen mon	53	30.24564	6	25.69961	26	SP 23	53	30.271	6	25.694	SP-S-01	N53	30.240	E6	25.705
SP-S-02	53	30.31355	6	25.76012							24	SP 1	53	30.31355	6	25.76012	25	SP 24	53	30.337	6	25.799	SP-S-02	N53	30.325	E6	25.772
SP-S-06	53	29.25622	6	24.93454							28	SP 5	53	29.25622	6	24.93454	30	SP 28	53	29.259	6	24.946	SP-S-06	N53	29.263	E6	24.921
SP-S-08	53	28.74574	6	24.77103							30	SP 7	53	28.74574	6	24.77103	32	SP 30	53	28.746	6	24.771	SP-S-08	N53	28.746	E6	24.771
SP-S-09	53	28.59125	6	24.72436							31	SP 8	53	28.59125	6	24.72436	33	SP 31	53	28.584	6	24.727	SP-S-09	N53	28.594	E6	24.727
SP-S-13	53	27.74861	6	25.0237							35	SP 12	53	27.74861	6	25.0237	37	SP 35	53	27.743	6	25.028	SP-S-13	N53	27.753	E6	25.020
SP-S-14	53	28.49984	6	25.51615							36	SP 13	53	28.49984	6	25.51615	35	SP 36	53	28.5	6	25.502	SP-S-14	N53	28.496	E6	25.519
Spruit-zand					Spruit-zand					Spruit-zand					Spruit-zand												
SP-z-03	53	30.02419	6	25.47206							25	SP 2	53	30.02419	6	25.47206	27	SP 25	53	30.032	6	25.475	SP-Z-03	N53	30.029	E6	25.484
SP-z-04	53	29.74224	6	25.21971							26	SP 3	53	29.74224	6	25.21971	28	SP 26	53	29.753	6	25.228	SP-Z-04	N53	29.758	E6	25.227
SP-z-05	53	29.52208	6	25.16564							27	SP 4	53	29.52208	6	25.16564	29	SP 27	53	29.527	6	25.165	SP-Z-05	N53	29.520	E6	25.158
SP-z-07	53	28.99937	6	24.83122							29	SP 6	53	28.99937	6	24.83122	31	SP 29	53	28.992	6	24.834	SP-Z-07	N53	29.010	E6	24.837
SP-z-10	53	28.56132	6	25.14665							32	SP 9	53	28.56132	6	25.14665	34	SP 32	53	28.582	6	25.116	SP-Z-10	N53	28.562	E6	25.138
SP-z-11	53	28.25104	6	25.29342							33	SP 10	53	28.25104	6	25.29342	36	SP 33	53	28.253	6	25.3	SP-Z-11	N53	28.247	E6	25.311
SP-z-12	53	28.00481	6	25.1621							34	SP 11	53	28.00481	6	25.1621	niet bemonsterd in 2005					SP-Z-12	N53	27.965	E6	25.316	
SP-z-15	53	28.24042	6	25.78491							37	SP 14	53	28.24042	6	25.78491	38	SP 37	53	28.241	6	25.802	SP-Z-15	N53	28.208	E6	25.837
SP-z-16	53	29.0351	6	25.11157							38	SP 15	53	29.0351	6	25.11157	39	SP 38	53	29.041	6	25.109	SP-Z-16	N53	29.028	E6	25.128
SP-z-17	53	29.27811	6	25.11189							39	SP 16	53	29.27811	6	25.11189	40	SP 39	53	29.286	6	25.109	SP-Z-17	N53	29.268	E6	25.126
SP-z-18	53	29.49183	6	25.22647							40	SP 17	53	29.49183	6	25.22647	41	SP 40	53	29.488	6	25.221	SP-Z-18	N53	29.493	E6	25.239
SP-z-19	53	29.7535	6	25.59694							41	SP 18	53	29.7535	6	25.59694	42	SP 41	53	29.752	6	25.592	SP-Z-19	N53	29.776	E6	25.671
SP-z-20	53	30.00746	6	26.07555							42	SP 19	53	30.00746	6	26.07555	43	SP 42	53	30.014	6	26.079	SP-Z-20	N53	30.009	E6	26.068
SP-z-21	53	30.28394	6	26.31695							43	SP 20	53	30.28394	6	26.31695	44	SP 43	53	30.289	6	26.313	SP-Z-21	N53	30.296	E6	26.329

Referentiegebied (Rottum)					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Effecten Garnalenvisserij bestek 5B-2					Referentiegebied Garnalen-Bestek 10					Referentiegebied Rottum-Effecten Garnalenvisserij							
gebied Schild, Boswad, ZuidOostLauwers projnr 439.61005.01					gebied Schild, Boswad, ZuidOostLauwers schip Harder met John en Klaas team André + Piet-Wim datum 5 november 2002					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Edzo team: Norbert, André, Piet-Wim datum: 9 en 10 september 2003					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Bauke team: Norbert, André, Piet-Wim datum: 14 september 2005					gebied: Schild, Boswad, ZuidOostLauwers, Spruit schip: Harder met Klaas en Bert team: André, Piet-Wim, Hans datum: 3-4 oktober 2006							
definitieve labels-'06					2002 Oude					2003 oude					2005 oude					2006 oude							
Noord Noord Oost Oost graden minuten graden minuten					monsternr labels-'0; graden minuten graden minuten					monsternr labels-'03 graden minuten graden minuten					monsternr labels-'05 graden minuten graden minuten					monsternr labels-'06							
ZOL-schelp					ZOL-schelp					ZOL-schelp					ZOL-schelp					ZOL-schelp							
ZOL-S-05	53	27.88765	6	33.44852							5	S 13	53	27.88765	6	33.44852	4	ZOL 05	53	27.883	6	33.448	Zol-S-05	N53	27.883	E6	33.455
ZOL-S-06	53	27.50013	6	32.84405							6	S 12	53	27.50013	6	32.84405	6	ZOL 06	53	27.501	6	32.834	Zol-S-06	N53	27.493	E6	32.826
ZOL-S-08	53	27.35303	6	32.57884							8	S 11	53	27.35303	6	32.57884	8	ZOL 08	53	27.364	6	32.616	Zol-S-08	N53	27.340	E6	32.575
ZOL-S-09	53	27.30443	6	32.3487							9	S 10	53	27.30443	6	32.3487	9	ZOL 09	53	27.304	6	32.338	Zol-S-09	N53	27.306	E6	32.348
ZOL-S-10	53	27.19822	6	31.75132							10	S 9	53	27.19822	6	31.75132	10	ZOL 10	53	27.199	6	31.738	Zol-S-10	N53	27.202	E6	31.739
ZOL-S-13	53	27.09136	6	29.83301							13	S 8	53	27.09136	6	29.83301	12	ZOL 13	53	27.089	6	29.826	Zol-S-13	N53	27.101	E6	29.826
ZOL-S-14	53	27.38876	6	28.81527	23	LW 23	53	27.51171	6	28.71613	14	S 7	53	27.38876	6	28.81527	14	ZOL 14	53	27.389	6	28.779	Zol-S-14	N53	27.389	E6	28.785
ZOL-S-16	53	27.4982	6	28.53492							15	S 6	53	27.4982	6	28.53492	15	zol 15	53	27.504	6	28.549	Zol-S-16	N53	27.510	E6	28.539
ZOL-S-17	53	27.61696	6	28.41133							16	S 5	53	27.61696	6	28.41133	16	ZOL 16	53	27.631	6	28.387	Zol-S-17	N53	27.630	E6	28.357
ZOL-S-18	53	27.6308	6	28.26005							17	S 4	53	27.6308	6	28.26005	18	ZOL 17	53	27.646	6	28.272	Zol-S-18	N53	27.634	E6	28.248
ZOL-S-21	53	28.24782	6	27.1773							20	S 3	53	28.24782	6	27.1773	21	ZOL 20	53	28.267	6	27.147	Zol-S-21	N53	28.250	E6	27.168
ZOL-S-22	53	28.3344	6	27.12451	33	LW 33	53	28.34019	6	27.07977	21	S 2	53	28.3344	6	27.12451	22	ZOL 21	53	28.345	6	27.134	Zol-S-22	N53	28.335	E6	27.118
ZOL-S-23	53	29.11042	6	26.81423							22	S 1	53	29.11042	6	26.81423	23	ZOL 22	53	29.137	6	26.861	Zol-S-23	N53	29.121	E6	26.836
ZOL-zand					ZOL-zand					ZOL-zand					ZOL-zand												
ZOL-z-01	53	28.10234	6	37.28869							1	LW 32	53	28.10234	6	37.28869	1	ZOL 01	53	28.107	6	37.317	Zol-Z-01				
ZOL-z-02	53	28.17186	6	37.02122							2	LW 31	53	28.17186	6	37.02122	2	ZOL 02	53	28.165	6	37.017	Zol-Z-02	N53	28.167	E6	37.000
ZOL-z-03	53	28.0032	6	33.99633	32	LW 32	53	27.92628	6	33.97477	3	LW 30	53	28.0032	6	33.99633	3	ZOL 03	53	28.011	6	33.991	Zol-Z-03	N53	28.001	E6	33.993
ZOL-z-04	53	27.73734	6	33.37706	31	LW 31	53	27.75311	6	33.36032	4	LW 29	53	27.73734	6	33.37706	5	ZOL 04	53	27.737	6	33.394	Zol-Z-04	N53	27.735	E6	33.370
ZOL-z-07	53	27.43447	6	32.75039	29	LW 29	53	27.42964	6	32.71273	7	LW 27	53	27.43447	6	32.75039	7	ZOL 07	53	27.443	6	32.75	Zol-Z-07	N53	27.432	E6	32.744
ZOL-z-11	53	27.12258	6	31.30232	28	LW 28	53	27.14833	6	31.28944	11	LW 26	53	27.12258	6	31.30232	11	ZOL 11	53	27.211	6	31.274	Zol-Z-11	N53	27.118	E6	31.272
ZOL-z-12	53	27.20047	6	29.40106	24	LW 24	53	27.2156	6	29.3074	12	LW 25	53	27.20047	6	29.40106	13	zol 12	53	27.199	6	29.377	Zol-Z-12	N53	27.208	E6	29.401
ZOL-z-15	53	27.6	6	28.36							141	LW 24	53	27.6	6	28.36	17	ZOL 141	53	27.607	6	28.366	Zol-Z-15	N53	27.613	E6	28.415
ZOL-z-19	53	27.89602	6	27.7309	20	LW20	53	27.86898	6	27.71771	18	LW 23	53	27.89602	6	27.7309	19	ZOL 18	53	27.911	6	27.745	Zol-Z-19	N53	27.900	E6	27.717
ZOL-z-20	53	27.90889	6	27.70998							19	LW20	53	27.90889	6	27.70998	20	ZOL 19	53	27.909	6	27.71	Zol-Z-20	N53	27.910	E6	27.708

# Verantwoording

Rapport C053/08  
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 Wageningen IMARES.

Akkoord: Drs. K.S. Dijkema  
Senior onderzoeker

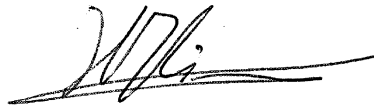
Handtekening:



Datum: 30-07-2008

Akkoord: drs. F.E. Groenendijk  
Afdelingshoofd Ecologie

Handtekening: B/a Dr. H.J. Lindeboom



Datum: 30-07-2008

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