

PRODUS dp 3: EFFECTEN VAN
SUBLITORALE MOSSELZAADVISSEERIJ IN
DE WESTELIJKE WADDENZEE:
SITUATIE IN EERSTE EN TWEEDE JAAR VAN SLUITING
ONDERZOEKVAKKEN (2006-2007)

Frouke Fey, Bert Brinkman, Johan Craeymeersch, Henk Heessen en Erik Meesters
(Wageningen IMARES); Marnix van Stralen (MarinX); Rob Dekker (NIOZ)

Rapport C013/08



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Opdrachtgever: 2005-2006: Producentenorganisatie Ned. Mosselcultuur
Mr. H van Geesbergen
2005, 2007-2010 Ministerie van LNV- Directie Visserij
Drs. W. Schermer Voest



Publicatiedatum: 04-06-2008

- 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.

Aan deze rapportage hebben meegewerkt: Elze Dijkman, Jenny Cremer, Viola Kimmel, André Meijboom, Piet-Wim van Leeuwen, Hans Verdaat, Jannes Heusinkveld, Jeroen Jansen, Carola van Zweeden, Jack Perdon en Emiel Brummelhuis (Wageningen IMARES)

© 2008 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-V2

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

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
Kwaliteitsborging	6
Inleiding	7
Kennisvraag	7
Aanpak	9
Methode:	11
Onderzoekvakken:	11
Bemonsteringsmethoden:	15
Analyses:	21
Resultaten	26
Beviste gebieden in het najaar van 2006:	22
Beviste gebieden in het voorjaar van 2007:	29
Beviste gebieden in het najaar van 2007:	33
Statistische analyse van de gegevens tot nu toe (2006 en 2007)	37
Voorlopige resultaten (2006 en 2007):	57
Discussie en Conclusie:	58
Referenties	68
Bijlage A: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken najaar 2006	
Bijlage B: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken voorjaar 2007	
Bijlage C: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken najaar 2007	
Bijlage E: Visserijdruk onderzoekgebieden	

Samenvatting

Recentelijk is een nieuw schelpdiervisserijbeleid van kracht geworden in de Nederlandse kustwateren, gericht op verduurzaming van de schelpdiercultuur in Nederland. In het beleidsdocument wordt onder meer geconstateerd dat er onvoldoende kennis is over de effecten van mosselzaadvisserij en mosselkweek op de natuurwaarden in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee. Daarnaast is niet bekend wat de effecten zijn van mosselzaadvisserij op de zaadval van mossels in het sublitoraal.

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is een onderzoeksprogramma (PRODUS deelproject 3) ontwikkeld dat bestaat uit twee onderdelen:

- Vergelijking open (beviste) en gesloten (onbeviste) gebieden (jaarlijks monsterprogramma van 40 gebieden)
- Eenmalige Waddenzee brede survey

In 2006 en 2007 werd het onderzoek specifiek gericht op de vergelijking tussen open (beviste) en gesloten (onbeviste) onderzoeksvakken. Hiervoor werden de dichtheid mossels (aantal/m²), mosselbiomassa (g/m²), aantal soorten, aantal zeldzame soorten, aantal op mossels vastgehechte soorten en soortensamenstelling in de beviste en onbeviste onderzoeksvakken onderzocht. De Waddenzee brede survey zal in het najaar van 2008 plaats vinden.

Dit onderzoek is van beleidsmatig belang omdat het een onderdeel vormt van de basis voor de mate waarin en het tempo waarmee door het beleid de locaties voor de ontwikkeling van de biogene structuren met mossels zal worden gekozen (gebiedendocument Waddenzee, maart 2007).

In verband met de uitspraak van de Raad van State (dd 27 februari 2008) inzake de vergunningen voor mosselzaadvisserij is de behoefte aan kennis over de huidige kenmerken en biodiversiteit van het sublitoraal van de Waddenzee (Habitat 1110) en de effecten van de mosselvisserij daarop, toegenomen.

Gezien het belang van het onderzoek voor de verdere beleidsvorming rond de mosselvisserij en de ontstane situatie na bovengenoemde uitspraak van de Raad Van State, heeft LNV de wens uitgesproken om 1) snel inzicht te krijgen in de uitkomsten van het onderzoek tot nu toe en 2) externe deskundigen de vraag voor te leggen of er wetenschappelijk aanvaardbare mogelijkheden voor versnelling van het onderzoek zijn en de opzet van het onderzoek te evalueren.

In dat kader is voorliggende uitgebreide tussenrapportage opgesteld. Daarin wordt verslag gedaan van de onderzoeksresultaten tot en met 2007 en zijn analyses uitgevoerd gericht op de statistische betrouwbaarheid van de uitkomsten van het onderzoek tot nu toe. Tevens is er een actualisatie van de power analyse uitgevoerd, in vergelijking met de power analyse die tevoren is gedaan en die leidde tot de aanbeveling 40 onderzoeksvakken in te stellen.

In totaal zijn in 2006 en 2007 15 onderzoeksgebieden aangelegd en bevist; meer vakken waren nog niet mogelijk als gevolg van beperkte mosselzaadval in de afgelopen jaren. Deze gebieden zijn geanalyseerd op korte termijn effecten (direct na de visserij) van visserij op mosselvoorkomens en diversiteit in epi- en infauna.

Tot nu toe zijn de bevindingen als volgt:

Mosselvoorkomens:

Uit de analyses van de mosselvoorkomens blijkt dat de dichtheden mossels (aantal/m²) na de voorjaarsvisserij significant meer afgenomen zijn in de beviste vakken dan in het bijbehorende onbeviste vakken. Voor de najaarsvisserij kon geen significant effect van visserij op mosseldichtheden worden aangetoond. Het seizoen (voor- of najaar) van bevissing lijkt daarmee een rol te spelen in de effectenanalyse. Dit seizoensverschil is waarschijnlijk gerelateerd aan de locatie van het onderzoeksgebied, aangezien in het najaar alleen wordt gevisst op plaatsen waar de overlevingskans van de mosselbank laag wordt geschat (stabiliteitskaart, MarinX).

Bij de statistische analyse met betrekking tot de mosselbiomassa (g/m²) werd geen significant effect van seizoen gevonden en wanneer alle beviste gebieden van 2007 worden meegenomen wordt een significant verschil gevonden tussen de beviste en onbeviste vakken in de ontwikkeling van de mosselbiomassa.

Het wel of niet vinden van seizoenseffecten in deze analyses kan verklaard worden door het gegeven dat in de mosseldichtheden van de in het najaar van 2007 beviste gebieden het jonge, relatief onstabiele, mosselzaad (met hoge aantallen, en laag individueel gewicht) een rol speelt, terwijl in de analyse met betrekking tot de

mosselbiomassa de, relatief stabielere, oudere mosselvoorkomens (met lage aantallen, maar veel gewicht) zwaarder meetellen. Om een beter beeld te kunnen krijgen van de gevonden verschillen tussen de voorjaars- en najaarsgegevens en de eventuele effecten van locatie (stabiliteit) van de mosselvoorkomens dienen meer onderzoeksgebieden onderzocht te worden. Uit de Poweranalyse blijkt dat om in het najaar een eventueel effect van minimaal 10% te kunnen detecteren tussen de 48 en 73 onderzoeksgebieden nodig zijn.

Epi- en infauna:

Naast significante verschillen in mosselvoorkomens, werden ook significante verschillen gevonden in aantallen aangetroffen soorten tussen beviste en onbeviste vakken. Beviste vakken toonden een afname in het totaal aantal soorten na de visserij, terwijl de onbeviste vakken een lichte toename lieten zien. Aangezien in de mosseldichtheden het seizoen van bevissing en locatie van de mosselvoorkomens een grote rol bleken te spelen, zou deze opsplitsing ook voor de analyses van de voorkomende epi- en infauna interessant zijn. Voor een analyse van de effecten die groter zijn dan 30%, zoals zijn aangetroffen bij de analyse van alle onderzoeksgebieden gezamenlijk, zou een aantal van 13 onderzoeksgebieden per seizoen voldoende zijn. Om een effect van minimaal 10% te kunnen aantonen zouden tussen de 66 en 73 waarnemingen (onderzoeksvakken) nodig zijn.

Met de DCA analyse zijn geen significante effecten van bevissing op de soortensamenstelling gevonden. Dit betekent dat er, ondanks dat er verschillen zijn in het aantal voorkomende soorten tussen beviste en onbeviste vakken, nog niet kan worden bepaald welke soorten specifiek niet of minder in de beviste vakken voorkomen. Dit is mogelijk een gevolg van de lage Power van het onderzoek tot nu toe. Om een beeld te krijgen van de effecten van visserij op de soortensamenstelling zouden, uitgaande van de uitgevoerde Poweranalyse, in totaal 44-70 onderzoeksvakken nodig zijn.

Sediment en vissen

Gegevens over de parameters sediment en aantal vissen zijn thans nog in bewerking.

Conclusie

Op basis van de tot nu toe verzamelde gegevens kan worden geconstateerd dat in de ontwikkeling van de mosselvoorkomens en het aantal epi- en infauna soorten een effect van bevissing gevonden kan worden, maar dat er erg veel variatie is tussen locaties van onderzoeksgebieden en seizoen van bevissing (voor- of najaar). Deze variaties hebben waarschijnlijk hun oorsprong in de natuurlijke overlevingskansen van mosselvoorkomens, aangezien in het najaar voornamelijk op jonge mosselzaadbanken op relatief instabiele locaties (stabiliteitskaart MarinX, 2005) wordt gevist en in het voorjaar wordt gevist op mosselvoorkomens die al een winter hebben overleefd. Om deze variatie beter in beeld te krijgen zijn meer onderzoeksgebieden in de verschillende categorieën nodig. In het verdere onderzoek zullen in 2008 en 2009 meer gegevens worden verzameld, gericht op de rapportage voor de tussentijdse evaluatie van het huidige onderzoek in 2010.

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

Achtergrond:

Schelpdiervisserij vindt al meer dan 100 jaar plaats in de Nederlandse kustwateren. Deze wateren herbergen belangrijke natuurwaarden en de meeste wateren zijn daarom aangewezen als natuurgebied in het kader van de Natuurbeschermingswet of de Europese Vogel en Habitatrichtlijn (gebiedendocument Waddenzee, maart 2007). Dat verplicht Nederland om er voor te zorgen dat de natuurwaarden in deze gebieden in stand blijven en zo nodig worden hersteld.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft aangegeven dat voor het vaststellen van de ecologische effecten van schelpdiervisserij in relatie tot de ontwikkeling van natuurwaarden in de kustwateren (sublitoraal) onderzoek nodig is om de relevante natuurwaarden nader te definiëren en vast te stellen wat de effecten van mosselvisserij daarop zijn (gebiedendocument Waddenzee, maart 2007). Dit onderzoek (PRODUS deelproject 3) vormt een onderdeel van de basis voor het beleidbesluit of en in welke mate de mosselzaadvisserij en de duurzame ontwikkeling van permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (habitattype H 1110) kan samengaan. Parallel daaraan is de mosselsector gevraagd, door ondermeer de ontwikkelingen van nieuwe technieken, te verduurzamen. Deze sector heeft daarvoor de tijd gekregen tot 2020 (Beleidsbesluit Schelpdiervisserij).

Parallel aan het onderzoek is het Ministerie van LNV bezig de beheersdoelstellingen die voortvloeien uit de habitatrichtlijn nader in te vullen. In relatie tot mosselzaadvisserij is de aanwijzing van de Waddenzee als habitat 1110 gebied relevant. Dit habitat type is vooralsnog omschreven als permanent onder water staande zandbanken met daarbij behorende biogene structuren. Een centrale vraag is wat hier onder dient te worden verstaan. Het PRODUS dp 3 onderzoek beoogt ook kennis op te leveren over de voorkomende epi- en infauna soorten in de huidige situatie van habitat type 1110 (gebiedendocument Waddenzee, maart 2007).

Kennisvraag

In het kader van PRODUS deelproject 3 zijn de volgende beleidsvragen geformuleerd:

- Kunnen zich meerjarige sublitorale mosselbanken en samenhangende natuurwaarden ontwikkelen bij afwezigheid van mosselzaadvisserij?
- Wat zijn de effecten van mosselzaadvisserij op mosselzaadval in latere jaren?
- Wat zijn de karakteristieken van de huidige sublitorale natuurwaarden?
- Wat zijn de verschillen in natuurwaarden van mosselpercelen en wilde mosselbanken?

Voor het beantwoorden van deze beleidsvragen zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld (zie Ens et al, 2007):

- o Zijn er verschillen in mosselvoorkomens tussen beviste en onbeviste onderzoekvakken en hoe ontwikkelen deze eventuele verschillen zich over de jaren
- o Zijn er verschillen in mosselzaadval tussen beviste en onbeviste onderzoekvakken en hoe ontwikkelen deze eventuele verschillen zich over de jaren
- o Zijn er verschillen in biodiversiteit tussen beviste en onbeviste onderzoekvakken en hoe ontwikkelen deze eventuele verschillen zich over de jaren/ Is er een relatie tussen mosselbiomassa en biodiversiteit (sublitorale natuurwaarden) en hoe verhoudt deze relatie zich tot de beviste en onbeviste onderzoekvakken.
- o Wat zijn de biodiversiteitskarakteristieken van de huidige sublitorale natuurwaarden op mosselpercelen, onbeviste sublitorale mosselbanken, beviste sublitorale mosselbanken en gebieden zonder mossels

Om een beeld te krijgen van de eventuele effecten van mosselzaadvisserij op de Natuurwaarden van de Waddenzee, zal bij de tussentijdse evaluatie van 2010 gekeken worden naar de volgende aspecten gekeken:

- De omvang en kwaliteit van de mosselvoorkomens die als voedsel dienen voor Eidereend, Toppereend en Brilduiker
- De omvang van visbestanden die mogelijk als voedsel dienen voor de Middelste Zaagbek en zeezoogdieren
- De kwaliteit van het habitat H1110_A (permanent overstroomde zandbanken in een getijdengebied) die kan worden gemeten aan:
 - o De bedekking met mossels en de zaadval van mossels
 - o De biodiversiteit van het bodemleven

In de literatuur worden diverse maten gebruikt om de biodiversiteit te indexeren. Omdat er op voorhand geen redenen is om te kiezen voor een bepaalde maat is in voorliggende studie de biodiversiteit op verschillende manieren gekwantificeerd. Randvoorwaarde daarbij was dat het kiezen voor bepaalde maten geen grote verzwaring van de onderzoeksinspanning met zich meebrengt. Onderscheid tussen de verschillende methodieken ligt in het aspect van de biodiversiteit waar zij het accent op leggen, zoals het voorkomen van soorten los van of zij zeldzaam zijn of niet, of juist op de talrijkheid waarin soorten voorkomen en waarin talrijke soorten dus relatief zwaar meewegen. Om deze reden worden de volgende indices meegenomen in de rapportages:

- Het voorkomen van zeldzame soorten bodemdieren en bodemvissen
- Het totale aantal soorten bodemdieren en bodemvissen
- De Simpson-index voor bodemdieren en bodemvissen
- De score op de eerste as van de multivariate DC-analyse voor bodemdieren en bodemvissen

Zie voor een volledige beschrijving van de proefopzet rapport C077/07 (Ens et al, 2007).

In verband met de uitspraak van de Raad van State (dd 27 februari 2008) inzake de vergunningen voor mosselzaadvisserij is de urgentie toegenomen om over voldoende kennis te beschikken van huidige kenmerken en biodiversiteit van het sublitoraal van de Waddenzee (Habitat 1110) en de effecten van de mosselvisserij daarop.

Gezien het belang van het onderzoek voor de verdere beleidsvorming rond de mosselvisserij en de ontstane situatie na bovengenoemde uitspraak van de Raad Van State, heeft LNV de wens uitgesproken om 1) snel inzicht te krijgen in de uitkomsten van het onderzoek tot nu toe en 2) externe deskundigen de vraag voor te leggen of er wetenschappelijk aanvaardbare mogelijkheden zijn voor versnelling van het onderzoek zijn en de opzet van het onderzoek te evalueren.

Deze wensen hebben geresulteerd in voorliggende uitgebreide tussenrapportage. Daarin wordt verslag gedaan van de onderzoeksresultaten tot en met 2007 en zijn analyses uitgevoerd gericht op de statistische betrouwbaarheid van de uitkomsten van het onderzoek. De gegevens over 2006 die reeds zijn gerapporteerd in Fey et al, 2007 zijn dus in onderhavig rapport kort gerapporteerd en in de analyse meegenomen. Het rapport is tevens bedoeld ter toelevering van gegevens aan de gevraagde review.

Aanpak

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is binnen het PRODUS-onderzoek een onderzoeksprogramma ontwikkeld (deelproject 3) dat bestaat uit twee onderdelen:

- Vergelijking van voor mosselvisserij open en gesloten gebieden (jaarlijks monsterprogramma)
- Een eenmalige Waddenzee brede survey

Bij de jaarlijkse vergelijking tussen open en gesloten gebieden wordt de ontwikkeling van mosselvoorkomens (biomassa en grootteverdeling) gevolgd. Tevens wordt in een beperkt aantal vakken een deelonderzoek uitgevoerd naar overige (epi-) bentische fauna en vis.

De Waddenzee-brede survey heeft tot doel na te gaan hoe de rijkdom in sublitorale mosselgebieden zich verhoudt tot de rest van het sublitoraal, waaronder ook de mosselkweekpercelen. De Waddenzee brede survey vindt in het najaar van 2008 plaats.

Voor de andere onderdelen van het PRODUS onderzoek wordt verwezen naar

www.wageningenimares.wur.nl/NL/Werkvelden/Aquacultuur/Produs

Deze rapportage

Vanaf de najaarsvisserij van 2006 zijn onderzoekgebieden aangewezen, welke elk bestaan uit twee onderzoekvakken. Van deze twee onderzoekvakken is er steeds één gesloten voor mosselzaadvisserij terwijl het andere wel bevist mag worden.

Deze rapportage beschrijft de situatie in de onderzoekvakken in het eerste en tweede jaar van sluiting (2006 en 2007). Het betreft hier de situatie vóór de start van de najaarsvisserij en de situatie na de najaarsvisserij 2006, vóór de start van de voorjaarsvisserij en de situatie na de voorjaarsvisserij 2007 en vóór de start van de najaarsvisserij en de situatie na de najaarsvisserij 2007.

Deze rapportage richt vooral op de directe effecten van bevinging omdat lange termijn metingen naar het benthos pas aan het eind van de eerste onderzoeksperiode (2009) zijn gepland. Ook de voorgeschiedenis van de onderzoeksvakken zal daarin worden meegenomen. De latere metingen zijn met name gericht op de vraag in hoeverre eventuele effecten leiden tot blijvende verschillen en in of en in welk tempo er herstel optreedt na bijvoorbeeld een nieuwe zaadval.

In 2006 en 2007 heeft het onderzoek zich toegespitst op de vergelijking tussen beviste en onbeviste onderzoeksvakken. Hiervoor werden de dichtheid mossels (aantal/m²), mosselbiomassa (g/m²) en de bodemfauna bepaald. De bodemfauna is daarbij onderverdeeld in: algemene en zeldzame soorten en aan mossels vastgehechte soorten.

Dit rapport omvat de volgende onderwerpen:

- Een statische vergelijking van de ontwikkeling tot nu toe in voor visserij open en gesloten vakken¹.
- Een Poweranalyse, waarin de vraag wordt gesteld of de onderzoeksopzet (met name het aantal vakken) voldoende groot is om effecten, wanneer deze aanwezig zijn, ook aan te tonen.
- Analyse gericht op de grootte van de vakken in verband met de vraag in hoeverre het onderzoek met vakken van 4ha representatief is voor de situatie dat in de Waddenzee wel of niet op mossels zou worden gevestigd.

¹ Aangezien het onderzoek nog maar enkele jaren loopt moet worden opgemerkt dat met de huidige gegevens nog geen inzicht wordt gekregen op eventuele lange termijneffecten van mosselvisserij. Daarnaast heeft het onderzoek tot nu toe plaats gevonden in een beperkt aantal onderzoeksvakken. Hierdoor kunnen nog geen definitieve conclusies worden verbonden aan de analyse van de gegevens tot nu toe met betrekking tot effecten van visserij op de natuurwaarden.

Methode

Onderzoekvakken

Om de verschillen in natuurwaarden tussen beviste en onbeviste onderzoekvakken te kunnen bepalen zijn er, vanaf het najaar van 2006, gefaseerd onderzoekgebieden aangelegd in de Westelijke Waddenzee.

Voor het bepalen van de ligging daarvan is gebruik van de uitkomsten van de opeenvolgende mosselinventarisaties. Op basis van deze gegevens is het gebied in kaart gebracht waarbinnen mosselzaad en/of halfwasmossels vanaf de jaarklas 2005 in visbare dichtheden voorkwamen ($0,15 \text{ kg./m}^2$). Oudere meerjarige mossels zijn dus buiten beschouwing gebleven, in de verwachting dat de vissers zich bij de eerstvolgende visserij vooral zullen richten op de jongere jaarklassen. De proeflocaties zijn geselecteerd uitgaande van het grid, zoals dat tijdens mosselsurveys wordt gebruikt, en de randomisering van deze punten (Ens et al, 2007). Van deze lijst is afgeweken wanneer onderzoeksgebieden vlak naast elkaar komen te liggen.

Elke onderzoeksgebied bestaat uit twee aaneengesloten onderzoekvakken van elk 4 ha. Van deze twee vakken is één vak gesloten voor mosselvisserij, terwijl in het andere vak wel mag worden gevestigd.

Omdat er in 2006 in het sublitoraal nauwelijks zaadval heeft plaatsgevonden ($0.78 \cdot 10^6 \text{ kg}$ (MarinX, 2007)) zijn er dat najaar 10 (van de geplande 40) onderzoekgebieden aangewezen op plaatsen met halfwasmossels (broedval 2005) (Texelstroom-oost, Texelstroom-west, Breesem, Visjagersgaatje (broedval 2006), Zuid West, Vlieter, Afsluitdijk-west, Omdraai, Molenrak-oost en Molenrak-west (zie bijlage D). Tijdens de najaarsvisserij van 2006 is er in twee onderzoeksgebieden ten onrechte ook in gesloten vakken gevestigd. De gegevens van deze gebieden (Texelstroom-oost en Texelstroom-west) werden daarmee onbruikbaar. Tijdens de survey van het voorjaar van 2007 is een nieuw gebied ontdekt met halfwasmossels uit 2006. In dit gebied is in het voorjaar van 2007 een nieuw onderzoeksgebied aangelegd (Stompe (zie bijlage D)) ter vervanging van de locatie Texelstroom-oost.

Omdat op Texelstroom-west ondanks de bevissing in het voorjaar nog voldoende mossels aanwezig bleken voor een vergelijkend onderzoek is besloten om Texelstroom-west opnieuw in gebruik te nemen als onderzoeksgebied, als zijnde een nieuw gebied. Dit gebied is in 2007 echter niet meer bevist en deze locatie komt daarom in de analyse van de directe effecten niet voor. Uit de survey van het najaar van 2007 bleek dat er mosselzaad was gevallen op de locaties Texelstroom tot Doove Balg (geschatte bestand in juni 2007 was $20 \cdot 10^6 \text{ kg}$ (MarinX, 2007)). Op deze locaties zijn 6 nieuwe onderzoeksgebieden uitgezet (Texelstroom-west, Texelstroom-Scheurrak, Gat van Stompe, Stompe Zuid, Vlieter II en Doove Balg (zie bijlage D)). In totaal zijn nu 16 onderzoeksgebieden uitgezet, waarvan er 15 zijn bevist (tabel 2)

Tabel 1. Naam en startdatum van de betrokken onderzoeksgebieden

Naam:	Startmoment	Verwijderd uit onderzoek
Afsluitdijk-west	Najaar 2006	
Breesem	Najaar 2006	
Molenrak-west	Najaar 2006	
Molenrak-oost	Najaar 2006	
Omdraai	Najaar 2006	
Texelstroom-oost	Najaar 2006	Najaar 2006
Texelstroom-west	Najaar 2006	Najaar 2006
Visjagersgaatje	Najaar 2006	
Vlieter	Najaar 2006	
Zuid West	Najaar 2006	
Texelstroom-west	Voorjaar 2007	
Stompe	Voorjaar 2007	
Texelstroom-oost	Najaar 2007	
Texelstroom-Scheurrak	Najaar 2007	
Doove Balg	Najaar 2007	
Gat van Stompe	Najaar 2007	
Stompe Zuid	Najaar 2007	
Vlieter II	Najaar 2007	

Tabel 2: De coördinaten van de vakken.

PRODUS-vakken	Gesloten voor visserij	Open voor visserij	Geplaatst	Bevist
TXstroom - oost Vervallen!	N53 4.000 E4 56.317 N53 3.900 E4 56.317 N53 3.900 E4 56.498 N53 4.000 E4 56.498	N53 3.900 E4 56.498 N53 4.000 E4 56.498 N53 4.000 E4 56.681 N53 3.900 E4 56.681	najaar 2006	najaar 2006
Texelstroom - west Vervallen!	N53 4.114 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.292 N53 4.114 E4 56.292	N53 4.223 E4 55.928 N53 4.114 E4 55.928 N53 4.114 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.111	najaar 2006	najaar 2006
Breesem	N53 06.757 E5 03.229 N53 06.826 E5 03.370 N53 06.739 E5 03.484 N53 06.672 E5 03.341	N53 06.739 E5 03.484 N53 06.672 E5 03.341 N53 06.586 E5 03.452 N53 06.654 E5 03.596	najaar 2006	najaar 2006
Visjagersgaatje	N52 58.666 E4 57.851 N52 58.762 E4 57.764 N52 58.814 E4 57.925 N52 58.718 E4 58.010	N52 58.709 E4 57.605 N52 58.613 E4 57.693 N52 58.666 E4 57.851 N52 58.762 E4 57.764	najaar 2006	voorjaar 2007
Zuid West	N52 59.985 E4 59.019 N53 00.077 E4 58.919 N53 00.135 E4 59.073 N53 00.044 E4 59.170	N53 00.016 E4 58.766 N52 59.925 E4 58.867 N52 59.985 E4 59.019 N53 00.077 E4 58.919	najaar 2006	najaar 2006
Vlieter	N53 01.383 E5 06.817 N53 01.275 E5 06.817 N53 01.275 E5 06.999 N53 01.383 E5 06.999	N53 01.275 E5 06.999 N53 01.383 E5 06.999 N53 01.383 E5 07.180 N53 01.275 E5 07.180	najaar 2006	najaar 2006
Afsluitdijk-west	N53 00.433 E5 09.057 N53 00.362 E5 08.916 N53 00.278 E5 09.033 N53 00.348 E5 09.172	N53 00.278 E5 09.033 N53 00.348 E5 09.172 N53 00.263 E5 09.290 N53 00.195 E5 09.149	najaar 2006	voorjaar 2007
Omdraai	N53 04.921 E5 12.546 N53 05.026 E5 12.502 N53 05.053 E5 12.678 N53 04.946 E5 12.722	N53 04.999 E5 12.324 N53 04.892 E5 12.371 N53 04.921 E5 12.546 N53 05.026 E5 12.502	najaar 2006	voorjaar 2007
Molenrak-oost	N53 09.942 E5 21.500 N53 10.048 E5 21.500 N53 10.048 E5 21.681 N53 09.942 E5 21.681	N53 10.048 E5 21.318 N53 09.942 E5 21.318 N53 09.942 E5 21.500 N53 10.048 E5 21.500	najaar 2006	voorjaar 2007
Molenrak-west	N53 10.398 E5 19.380 N53 10.398 E5 19.563 N53 10.288 E5 19.563 N53 10.288 E5 19.380	N53 10.288 E5 19.563 N53 10.288 E5 19.380 N53 10.179 E5 19.380 N53 10.179 E5 19.563	najaar 2006	voorjaar 2007
Texelstroom-west	N53 4.114 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.292 N53 4.114 E4 56.292	N53 4.223 E4 55.928 N53 4.114 E4 55.928 N53 4.114 E4 56.111 N53 4.223 E4 56.111	voorjaar 2007	
Stompe	N53 02.699 E5 06.817 N53 02.807 E5 06.817 N53 02.807 E5 07.000 N53 02.699 E5 07.000	N53 02.807 E5 07.000 N53 02.699 E5 07.000 N53 02.699 E5 07.180 N53 02.807 E5 07.180	voorjaar 2007	voorjaar 2007 en najaar 2007

TXstroom - oost	N53 4.009 E4 56.682 N53 3.899 E4 56.682 N53 3.899 E4 56.497 N53 4.009 E4 56.497	N53 4.009 E4 56.682 N53 3.899 E4 56.682 N53 3.899 E4 56.861 N53 4.009 E4 56.861	najaar 2007	najaar 2007
Texelstroom - Scheurreak	N53 03.601 E5 02.383 N53 03.506 E5 02.302 N53 03.454 E5 02.459 N53 03.549 E5 02.541	N53 03.454 E5 02.459 N53 03.549 E5 02.541 N53 03.497 E5 02.705 N53 03.400 E5 02.617	najaar 2007	najaar 2007
Gat van Stompe	N53 03.054 E5 04.684 N53 02.944 E5 04.684 N53 02.944 E5 04.500 N53 03.054 E5 04.500	N53 02.944 E5 04.500 N53 03.054 E5 04.500 N53 03.054 E5 04.319 N53 02.944 E5 04.319	najaar 2007	najaar 2007
Stompe zuid	N53 02.582 E5 08.183 N53 02.473 E5 08.183 N53 02.473 E5 08.000 N53 02.582 E5 08.000	N53 02.473 E5 08.000 N53 02.582 E5 08.000 N53 02.582 E5 07.818 N53 02.473 E5 07.818	najaar 2007	najaar 2007
Vlieter II	N53 01.698 E5 06.097 N53 01.807 E5 06.097 N53 01.807 E5 06.281 N53 01.698 E5 06.281	N53 01.807 E5 05.916 N53 01.698 E5 05.916 N53 01.698 E5 06.097 N53 01.807 E5 06.097	najaar 2007	najaar 2007
Doove Balg (nj 2007)	N53 03.155 E5 12.135 N53 03.048 E5 12.180 N53 03.022 E5 12.003 N53 03.128 E5 11.959	N53 03.022 E5 12.003 N53 03.128 E5 11.959 N53 03.100 E5 11.782 N53 02.994 E5 11.829	najaar 2007	najaar 2007

Bemonsteringsmethoden

Vóór en na elke mosselzaadvisserij zijn de onderzoekvakken bemonsterd. Deze bemonsteringen zijn gericht op mosselbedekking, mosselbiomassa, epi- en infauna en sedimentsamenstelling. De bemonstering van bodemvissen heeft vanaf najaar 2007 plaatsgevonden. De bemonsteringen zijn uitgevoerd met Side Scan Sonar (bodemprofiel), Box-corer (totale benthos), Kokkelzuigkor en Bodemschaaf (mossels met een deel overige macrofauna) en Mosselkor met een omhullingskuil (bodemvissen). De diverse monstertuigen worden hierna verder besproken. Na de mosselvisserij zijn alleen de onderzoeksgebieden bemonsterd die ook daadwerkelijk zijn bevist. In deze rapportage worden alleen de bemonsteringen voor en na de visserij besproken. Gegevens met betrekking tot de mosselvoorkomens na deze periode (de seizoenen na de bevissing) zijn wel in de grafieken verwerkt, maar worden niet in de analyse meegenomen. Lange termijn metingen naar het benthos zijn aan het eind van de eerste onderzoeksperiode (2010) gepland.

Side Scan Sonar:

De Side Scan Sonar techniek levert informatie over de fysische structuur van de bodem. Het principe van de techniek is gebaseerd op metingen van de reflectie van ultra-sonic geluidspulsen die geproduceerd worden in een loodrecht vlak in de richting van het instrument. De tijd die er zit tussen het moment van zenden en ontvangen van het signaal is een maat voor de afstand die het signaal heeft afgelegd. De intensiteit van het gereflecteerde signaal geeft informatie over het oppervlak waarop de geluidspuls is gereflecteerd.

De Side Scan beelden zijn gemaakt met een Imagenex SportScan 7 Side Scan Sonar instrument in combinatie met WINss Software. De kop van het instrument (TowFish) is gefixeerd aan het schip met een aluminium buis met een lengte van 3 m, waarbij de Side Scan Sonar-kop 30 cm onder het schip gefixeerd was. Elk onderzoekgebied werd in beeld gebracht door verschillende transects te varen over de lengte as van de onderzoekvakken. Het bereik van de Side Scan sonar werd gezet op 60 m. en beide zijden werden gebruikt. Elk transect was dus 400 m lang en 120 m breed. De beelden van de bodem van elk onderzoekvak zijn omgezet in een vorm waarbij ze zichtbaar kunnen worden gemaakt in ArcView (Kersting, 2006).

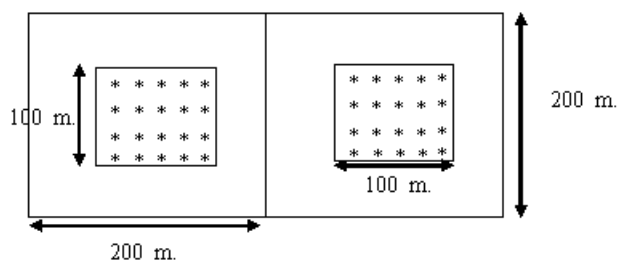
In 2006 heeft de bemonstering vóór de visserij met de Side Scan Sonar plaatsgevonden in week 38 en de bemonstering na de visserij (alleen daadwerkelijk beviste onderzoeksgebieden) in week 47. De bemonstering vóór de visserij voor de voorjaarsvisserij in 2007 heeft plaatsgevonden in week 17 en de bemonstering na de visserij in week 27. Voor de najaarsvisserij heeft de bemonstering vóór de visserij plaatsgevonden in week 35 en de bemonstering na de visserij in week 39 (fase 1) en week 51 (fase 2).

Box-corer:

Met een box-corer (0.06 m² x 0.5 m) zijn in 2006 12 monsters en in 2007 20 monsters genomen in het 1 ha middenvak van elk onderzoekvak (fig. 1). Uit elke box-corer werden twee steekbuismonsters (binnendiameter 10.3 cm) met een totaal oppervlak van 0.017 m², voor in- en epifauna genomen. In een enkel geval kon geen subsample genomen worden en is de hele inhoud van de box-corer geanalyseerd (0.06 m²). Daarnaast wordt een monster genomen van de bovenste 5 cm van het sediment voor korrelgrootte analyse. De monsters werden aan boord over een 1mm zeef gespoeld en het uitgespoelde materiaal werd gefixeerd met een 10% formaline oplossing en meegenomen naar het laboratorium voor verwerking. In het lab werden met behulp van de kleurstof Bengaal roze de “levende dierlijke” organismen gescheiden van schelpen(gruis), plantenmateriaal, veen en stenen. Alle aanwezige soorten zijn gedetermineerd en geteld. De soorten zijn per groep gewogen (natgewicht) en de bivalven zijn opgemeten en op leeftijd geschat.

In 2006 vond de bemonstering vóór de visserij plaats in week 39 en hiervoor werden alle 10 onderzoekgebieden bemonsterd. De bemonstering na de visserij vond in week 48 plaats en hier werden alleen de daadwerkelijk beviste onderzoekgebieden bemonsterd (5 gebieden: Texelstroom Oost, Texelstroom West, Breesem, Vlieter en Zuid West). In het voorjaar van 2007 (week 16) werd voor de bemonstering vóór de visserij alleen Stompe

bemonsterd omdat alle andere onderzoeksgebieden in het visgebied al in het najaar van 2006 bemonsterd waren (bemonstering vóór de visserij 2006). Deze bemonstering werd in 2007 als bemonstering vóór de visserij ingezet, aangezien deze gebieden in 2006 niet bevist zijn. De bemonstering na de visserij in het voorjaar van 2007 vond plaats in week 27 in de daadwerkelijk beviste gebieden Molenrak-west, Afsluitdijk-west, Stompe en Visjagersgaatje. In het najaar van 2007 vond een bemonstering vóór de visserij plaats in week 35 voor de gebieden Gat van Stompe en Stompe Zuid. Voor deze gebieden vond in week 51 de bemonstering na de visserij plaats. In verband met budgettaire beperkingen is met de opdrachtgever afgesproken jaarlijks 6 gebieden met de box-corer te bemonsteren. In 2009 zullen alle onderzoeksvakken met de box-corer bemonsterd worden om de “eindstand”, voor de tussentijdse evaluatie in 2010, te bepalen.



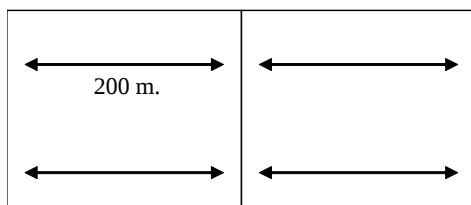
Figuur 1. Schematische weergave bemonsteringspunten van de box-corer.



Mosselkor:

In 2006 werd deze bemonstering uitgevoerd omdat uit het monsteroppervlak van de box-corer te klein bleek om het voorkomen van de zeer onregelmatig verspreide mossels goed in beeld te krijgen. De trekken met de mosselkor zijn uitgevoerd om te kijken of de open en gesloten vakken voor de visserij wel evenveel mossels bevatten. Met een mosselkor van 1 m breed werden monsters genomen in de onderzoekvakken om een beeld te krijgen van de mosselbiomassa en grote epifauna (zeesterren en strandkrabben).

Per onderzoekvak werden twee trekken van 200 m. uitgevoerd in de lengterichting van de vakken (zie fig. 2). Elke kor werd gewogen, het aantal strandkrabben en zeesterren werd geteld en eventuele bijzonderheden werden gemeld. De bemonstering vóór de visserij vond plaats in week 43, hierbij werden alle 10 onderzoekgebieden bemonsterd. De bemonstering na de visserij, waarbij alleen in de daadwerkelijk beviste gebieden werd gemonsterd (5 gebieden: Texelstroom Oost, Texelstroom West, Breesem, Vlieter en Zuid West) vond plaats in week 48. Deze bemonstering wordt vanaf 2007 geheel vervangen door bemonsteringen met de aangepaste kokkelkor en de bodemschaaf om meer kwantitatieve informatie over mosselvoorkomens te verkrijgen.



Figuur 2. schematische weergave van monstertrekken met de mosselkor

Aangepaste kokkelkor en bodemschaaf:

De gebruikte zuigkor bestaat uit een kokkelkor waarvan de breedte van het mes is versmald tot 20 cm en de kor en de spoelmolen voorzien zijn van gaas met een maaswijdte van 5mm. Elk onderzoekvak werd bemonsterd door middel van 2 trekken (soms 1) van 150 m lengte. Locaties die dieper dan 10 m lagen (Texelstroom-oost, Texelstroom-west en Doove Balg) zijn bemonsterd met een vergelijkbaar tuig dat wordt voortgesleept aan een draad (bodemschaaf). De monsters zijn aan boord uitgezocht en de mossels zijn onderverdeeld in de volgende klassen: mosselzaad (mossels niet ouder dan 1 jaar), halfwasmossels (meerjarige mossels kleiner dan 4,5 cm, of duidelijk 2 jaar oud) en consumptie (groot of volwassen groter dan 4,5 cm). De mossels zijn vrijgemaakt van zeepokken en ander aangehecht materiaal en zijn gewogen in netto versgewichten. De macrofauna die in het monster is aangetroffen is op soort geïdentificeerd en de aantallen zijn geteld en verrekend tot aantal/m². In 2006 heeft het onderzoek plaatsgevonden tussen 27 november en 7 december (alleen een bemonstering na de visserij). In 2006 heeft alleen een bemonstering na de visserij plaatsgevonden, omdat in eerste instantie werd verwacht met de box-corer voldoende informatie met betrekking tot mosselvoorkomens te kunnen verzamelen. In het voorjaar van 2007 vond de bemonstering vóór de visserij plaats in maart en de bemonstering na de visserij in juni. Voor de najaarsvisserij vond de bemonstering vóór de visserij plaats in augustus en de bemonstering na de visserij in december.

Mosselkor met een omhullingskuil

Omdat het met garnalentuigen vaak niet mogelijk is op mosselbanken vissen is voor de bemonstering van aanwezige bodemvissen gebruik gemaakt van een mosselkor met een omhullingskuil van garnalenwant (maaswijdte 2 cm)). Met de bemonstering van vis is gestart in het najaar van 2007. Omdat in het najaar de visserij vervroegd heeft plaatsgevonden kon geen bemonstering voor de start van de visserij plaatsvinden. Daarnaast heeft de bemonstering alleen plaatsgevonden in de onderzoeksgebieden die ook op in- en epifauna zijn bemonsterd. Hierdoor zijn er voor 2006 en 2007 te weinig gegevens beschikbaar in deze rapportage te bespreken. In het voorjaar van 2008 zijn 4 onderzoeksgebieden bemonsterd op bodemvissen.

Mosselzaadvisserij

2006:

De mosselzaadvisserij van het najaar van 2006 vond plaats in week 44 en week 46. De najaarsvisserij vindt alleen plaats in de relatief instabiele gebieden van de Westelijke Waddenzee (cat 1 en 2 en onder voorwaarden in cat. 3 op de stabiliteitskaart MarinX 2005; bijlage D). De visgebieden lagen op de Breesem, Texelstroom, Javaruggen (Vlieter) en Lutjeswaard (Zuid West).

In september 2006 (vóór de najaarsvisserij) werd het totale sublitorale bestand in de westelijke Waddenzee geschat op 27.2 Miljoen kg (Goudswaard et al, 2007). De geschatte vangst van de najaarsvisserij bedroeg 6 Miljoen kg (Goudswaard et al, 2007). De visserij heeft zich vooral gericht op de visgebieden Texelstroom. Maar ook op de Breesem, de Vlieter en ZuidWest is gevestigd in deze periode (zie black-box gegevens in bijlage D). Doordat de najaarsvisserij ook heeft plaatsgevonden binnen de voor visserij gesloten vakken van de onderzoeksgebieden Texelstroom-Oost en Texelstroom-West zijn de onderzoeksresultaten van deze gebieden niet meer worden gebruikt voor analyses. Texelstroom-Oost is daarom in het voorjaar van 2007 vervangen door een onderzoeksgebied bij Stompe. Texelstroom-West is als nieuwe onderzoekslocatie blijven bestaan, waarbij de bemonstering na de visserij van 2006 zal worden gebruikt als bemonstering vóór de visserij voor het voorjaar van 2007.

2007:

De mosselzaadvisserij van het voorjaar van 2007 vond plaats in week 19 t/m week 22. Voor de start van de voorjaarsvisserij werd het bestand in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee geschat op 47,9 Miljoen kg (MarinX, 2007). Door het ministerie werd een vergunning verleend voor het opvissen van 30 miljoen kg. De Raad van state haalde daar 1/3 deel vanaf, waardoor uiteindelijk 20 miljoen kg gevestigd mocht worden. Uiteindelijk is vroegtijdig gestopt bij 15,2 miljoen kg, vanwege tegenvallende vangsten.

In het voorjaar zijn de onderzoeksgebieden Visjagersgaatje, Stompe, Omdraai, Afsluitdijk-west, Molenrak-oost en Molenrak-west bevestigd.

Door een zaadval van minimaal 20 miljoen kg mosselzaad (MarinX, 2007), is door de mosselvisserij een vervroegde mosselzaadvisserij aangevraagd voor week 36 en week 38. Tijdens deze visserij werd 10 miljoen kg opgevestigd in een gebied van Texelstroom tot Doove Balg.

In november werd het overgebleven bestand geschat op 52,5 miljoen kg. Door het ministerie van LNV werd een tweede najaarsvergunning verleend voor het opvissen van 15 miljoen kg. Hiervan is uiteindelijk 7 miljoen kg opgevestigd in week 46 en week 47, waarna de visserij werd gestaakt wegens tegenvallende vangsten.

In het najaar zijn de onderzoeksgebieden Texelstroom-oost, Texelstroom-Scheurak, Gat van Stompe, Vlieter II, Stompe-zuid en Doove Balg bevestigd.

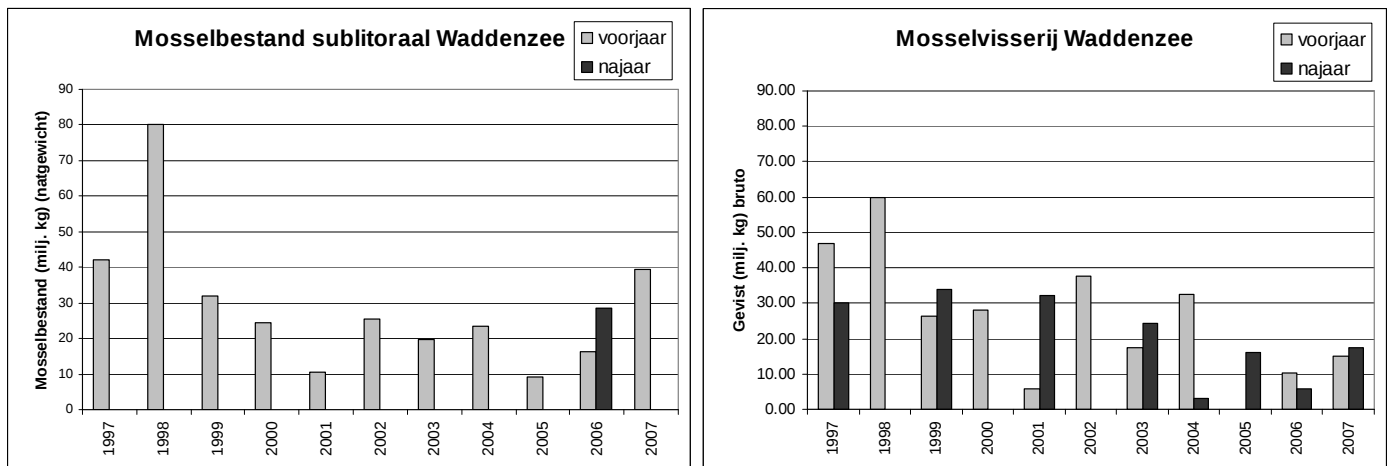


Fig.3 Het geschatte bruto sublitorale wilde mosselbestand en de hoeveelheid opgevisste mossels (bruto) in de Waddenzee vanaf 1997 (Wijsman en Jol, 2008; MarinX en Jansen, 2007).



Tabel 3: Overzicht onderzoeksvakken en momenten bemonsteringen en bevissing.

Onderzoeks gebieden	t-0 bemonstering				B e v i s t	t-1 bemonstering			
	Side Scan Sonar	Mosselkor (2006) of aangepaste kokkelkor	Box-corer	Bodem vistuig		Side Scan Sonar	Aangepaste kokkelkor	Box-corer	Bodem vistuig
Bemonstering en visserij najaar 2006									
Afsluitdijk west	X	X	X				X		
Breesem	X	X	X		X	X	X	X	
Molenrak oost	X	X	X				X		
Molenrak west	X	X	X				X		
Omdraai	X	X	X				X		
Texelstroom oost	X	X	X		X	X	X	X	
Texelstroom west	X	X	X		X	X	X	X	
Visjagersgaatje	X	X	X				X		
Vlieter	X	X	X		X	X	X	X	
Zuidwest	X	X	X		X	X	X	X	
Bemonstering en visserij voorjaar 2007									
Afsluitdijk west	X	X			X	X	X	X	
Breesem	X	X					X		
Molenrak oost	X	X			X	X	X		
Molenrak west	X	X			X	X	X	X	
Omdraai	X	X			X	X	X		
Stompe	X	X	X		X	X	X	X	
Texelstroom west	X					X			
Visjagersgaatje	X	X			X	X	X	X	
Vlieter	X	X					X		
Zuidwest	X	X					X		
Bemonstering en visserij najaar 2007									
Afsluitdijk west									
Breesem									
Doove Balg	X	X			X	X	X		
Gat van Stompe	X	X	X		X	X	X	X	X
Molenrak oost									
Molenrak west									
Omdraai									
Stompe	X					X			
Texelstroom oost (nieuw)	X	X			X	X	X		
Texelstroom- Schurk	X	X			X	X	X		
Texelstroom west	X					X			
Stompe zuid	X	X	X		X	X	X	X	X
Visjagersgaatje									
Vlieter									
Vlieter II	X	X			X	X	X		
Zuidwest									

Analyses

In Ens et al. (2007) is op basis van een Poweranalyse berekend dat minimaal 40 gebieden vakken nodig zijn voor een voldoende gevoelige proefopzet (het kunnen meten van 10% verschil tussen beide onderzoeksvakken) om eventuele effecten van mosselvisserij aan te kunnen tonen. Deze analyse op voorhand is gebaseerd op enkele aannames, omdat nog geen vergelijkbare gegevens voorhanden waren. Inmiddels is het onderzoek enkele jaren gaande waarbij er thans 15 van de 40 vakken daadwerkelijk in het onderzoek zijn betrokken. De zaadval was tot nu toe niet toereikend om ook de andere vakken uit te kunnen zetten. Om te kunnen beoordelen welke betrouwbaarheid met de huidige omvang kan worden bereikt en wat er nodig is om een bepaalde gewenste betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten te realiseren is er een geactualiseerde poweranalyse uitgevoerd, op basis van de gegevens tot nu toe.

Het aantal onderzoeksvakken en de duur van het onderzoek tot nu toe zijn nog onvoldoende om een definitieve uitspraak te kunnen doen over de effecten van mosselzaadvisserij op de natuurwaarden van de Waddenzee en de variaties die hierbij een rol spelen. Met de analyse van de gegevens tot nu toe wordt gekeken naar indicaties van korte-termijn effecten (direct na de visserij). Lange termijn effecten zijn echter van groot belang voor de vraag in hoeverre eventuele effecten leiden tot blijvende verschillen en in welk tempo er herstel optreedt na bijvoorbeeld een nieuwe zaadval.

Werkwijze:

Visserij-intensiteit:

De intensiteit van bevissing kan van plaats tot plaats erg verschillen. Dit hangt af van de dichtheid mossels die aanwezig is en de geschiktheid daarvan (waarde) voor de kweek. Dit is terug te zien in de grote variatie van bevissingsintensiteit in de onderzoeksgebieden (Bijlage E). In de analyses hebben we besloten alle vakken waar in meer of mindere mate is gevist als "bevist" in de analyse op te nemen.

Bodemvisbemonsteringen:

In de analyse van de resultaten van het najaar van 2006 en het voorjaar en najaar van 2007 is vooral gericht op mosseldichtheid (aantal/m²), mosselbiomassa (g/m²), aantal soorten, aantal zeldzame soorten, aantal aan mossels vastgehechte soorten en soortensamenstelling. Om budgettaire redenen zijn de bodemvissen nog niet meegenomen in het onderzoek van 2006, daarnaast is pas later gestart met monsternamen in het najaar van 2007 omdat de kor nog moest worden gemaakt en de najaarsvisserij vervroegd plaatsvond. Analyses met betrekking tot bodemvisbemonsteringen zijn daarom nog niet uitgevoerd.

Epi- en infauna soorten:

In verband met het temporele kader van deze rapportage heeft de determinatie van de epi- en infauna plaatsgevonden in drie laboratoria; NIOZ, Wageningen IMARES en NIOO-KWAW (tabel 4). Eventuele verschillen in determinatie tussen de laboratoria zijn ondervangen door het gebruik van een protocol en een koppeling tussen de uiteindelijke database en de Tisbe-tabel. Deze tabel geeft de soortsnamen weer zoals is afgesproken in Europees-verband en brengt synoniemen terug naar de afgesproken soortnaam. Soorten die alleen tot het genus-niveau zijn gedetermineerd worden niet in het totale aantal meegeteld wanneer een onderliggende soort aanwezig is. Wanneer dit niet het geval is wordt het genus als soort meegerekend.

Voor drie gebieden (Afsluitdijk-west, Molenrak-west en Visjagersgaatje) zijn vóór de visserij 12 monsters per vak genomen, terwijl dit er na de visserij 20 waren. Het aantal monsters per vak kan een effect hebben op het totaal aantal gevonden soorten. Met 12 monsters per vak werden gemiddeld 4 soorten minder aangetroffen, dan met 20 monsters per vak (fig. 4). Daarom is voor deze gebieden een visuele correctie toegepast op de aantallen soorten per vak vóór de visserij (fig. 10 en bijlage B fig. 8). Voor de statistische analyse heeft dit verschil in

bemonsteringsintensiteit geen gevolgen, aangezien de verschillen tussen de beviste en onbeviste vakken gelijk blijven.

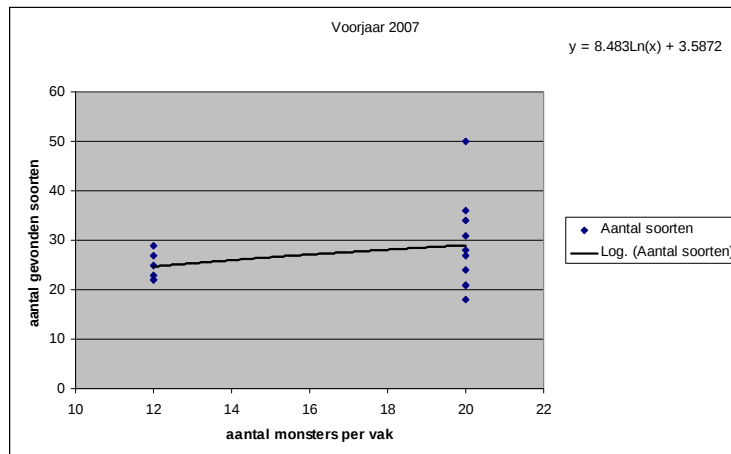


Fig. 4 Aantal gevonden soorten wanneer 12 en wanneer 20 monsters per vak worden genomen voor de gebieden uit het voorjaar van 2006. Voor de weergave van de resultaten wordt voor Afsluitdijk-west, Molenrak-west en Visjagersgaatje een visuele correctie toegepast.

Tabel 4: Specificaties bemonstering en determinatie per onderzoeksvak

Onderzoeksvak	Vak	bemonstering	datum	aantal monsters	determinatie
Breesem	gesloten	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Breesem	open	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Breesem	gesloten	na	week 48 2006	12	NIOZ
Breesem	open	na	week 48 2006	12	NIOZ
Vlieter	gesloten	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Vlieter	open	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Vlieter	gesloten	na	week 48 2006	12	NIOZ
Vlieter	open	na	week 48 2006	12	NIOZ
ZuidWest	gesloten	voor	week 39 2006	12	NIOZ
ZuidWest	open	voor	week 39 2006	12	NIOZ
ZuidWest	gesloten	na	week 48 2006	12	NIOZ
ZuidWest	open	na	week 48 2006	12	NIOZ
Afsluitdijk-west	gesloten	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Afsluitdijk-west	open	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Afsluitdijk-west	gesloten	na	week 27 2007	20	NIOO
Afsluitdijk-west	open	na	week 27 2007	20	NIOO
Molenrak-west	gesloten	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Molenrak-west	open	voor	week 39 2006	12	NIOZ
Molenrak-west	gesloten	na	week 27 2007	20	NIOO
Molenrak-west	open	na	week 27 2007	20	NIOO
Stompe	gesloten	voor	week 16 2007	20	NIOO
Stompe	open	voor	week 16 2007	20	NIOO
Stompe	gesloten	na	week 27 2007	20	NIOO
Stompe	open	na	week 27 2007	20	NIOO
Visjagersgaatje	gesloten	voor	week 39 2006	12	IMARES
Visjagersgaatje	open	voor	week 39 2006	12	IMARES
Visjagersgaatje	gesloten	na	week 27 2007	20	IMARES
Visjagersgaatje	open	na	week 27 2007	20	IMARES
Gat van Stompe	gesloten	voor	week 35 2007	20	NIOO
Gat van Stompe	open	voor	week 35 2007	20	NIOO
Gat van Stompe	gesloten	na	week 51 2007	20	IMARES
Gat van Stompe	open	na	week 51 2007	20	IMARES
Stompe-zuid	gesloten	voor	week 35 2007	20	NIOO
Stompe-zuid	open	voor	week 35 2007	20	NIOO
Stompe-zuid	gesloten	na	week 51 2007	20	IMARES
Stompe-zuid	open	na	week 51 2007	20	IMARES

De

aantallen soorten en de soortnamen in deze rapportage kunnen afwijken van de rapportage in 2006. Dit wordt door twee aanpassingen in het protocol veroorzaakt. Ten eerste wordt in deze rapportage gebruik gemaakt van de Tisbe-soortnamen. Deze soortnamen zijn gebruikelijk in Europees verband. Ten tweede werden de Bryozoa in 2006 niet als soort meegeteld (omdat aantallen en gewichten niet bekend zijn), maar gebeurt dit in 2007 wel door een aanpassing in het analyseprogramma.

Zeldzame soorten:

De zeldzaamheid van benthische soorten is gekwantificeerd aan de hand van een voorkomensklassen (expert judgement R. Dekker; Ens et al, 2007)) (tabel 5). Zeldzame soorten behoren tot voorkomensklassen 1 en 2 (tabel 5). In deze rapportage worden alle soorten die weinig worden aangetroffen in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee als “zeldzaam” geclassificeerd. Dit zijn echter niet per definitie waardevolle of beschermingswaardige soorten. Wanneer specifieke waardevolle en beschermingswaardige soorten zijn gedefinieerd kunnen deze in een volgende rapportage apart worden meegenomen in de analyse.

Voor drie gebieden (Afsluitdijk-west, Molenrak-west en Visjagersgaatje) zijn vóór de visserij 12 monsters per vak genomen, terwijl dit er na de visserij 20 waren. Het aantal monsters per vak kan een effect hebben op het totaal aantal gevonden zeldzame soorten. Met 12 monsters per vak werden gemiddeld 2 zeldzame soorten minder aangetroffen, dan met 20 monsters per vak (fig. 4). Daarom is voor deze gebieden een visuele correctie toegepast op de aantallen soorten per vak vóór de visserij (fig. 10 en bijlage B fig. 8) . Voor de statistische analyse heeft dit verschil in bemonsteringsintensiteit geen gevolgen, aangezien de verschillen tussen de beviste en onbeviste vakken gelijk blijven.

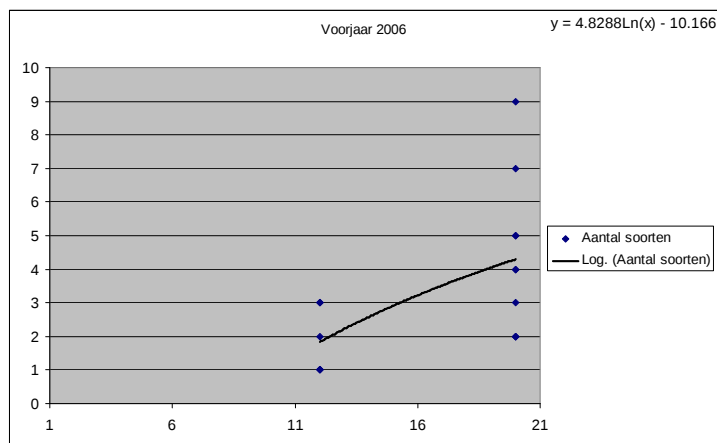


Fig. 5 Aantal gevonden zeldzame soorten wanneer 12 en wanneer 20 monsters per vak worden genomen voor de gebieden uit het voorjaar van 2006. Voor de weergave van de resultaten wordt voor Afsluitdijk-west, Molenrak-west en Visjagersgaatje een visuele correctie toegepast.

Tabel 5: Soorten uit voorkomensklassen 1 en 2 voor het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (zeldzame soorten) (expert judgement R. Dekker)

voorkomen	Soort
2	<i>Abra alba</i>
1	<i>Autolytus langerhansi</i>
1	<i>Autolytus prolifer</i>
2	<i>Corophium arenarium</i>
2	<i>Echinoidea spec</i>
2	<i>Elminius modestus</i>
2	<i>Eteone flava</i>
2	<i>Eumida sanguinea</i>
2	<i>Eunereis longissima</i>
2	<i>Gammarus salinus</i>
2	<i>Gammarus zaddachi</i>
1	<i>Glycera spec</i>
1	<i>Glycera alba</i>
1	<i>Hemigrapsus takanoi</i>
1	<i>Hesionura augeneri</i>
2	<i>Jassa spec</i>
2	<i>Lepidochitona cinerea</i>
1	<i>Malacoceros spec</i>
1	<i>Malmgrenia ljunghmani</i>
2	<i>Melita palmata</i>
2	<i>Microphthalmus spec</i>
2	<i>Microphthalmus szcelkowi</i>
2	<i>Microphthalmus similis</i>
2	<i>Molgula tubifera</i>
1	<i>Monocorophium acherusicum</i>
2	<i>Mysella bidentata</i>
2	<i>Nephtys caeca</i>
2	<i>Nephtys cirrosa</i>
2	<i>Nephtys longosetosa</i>
1	<i>Nereis diversicolor</i>
1	<i>Nymphon gracile</i>
1	<i>Ophiura albida</i>
1	<i>Ophiura ophiura</i>
1	<i>Ophiurae spec</i>
2	<i>Paraonis fulgens</i>
2	<i>Pectinaria koreni</i>
2	<i>Pholoe minuta</i>
2	<i>Polydora caeca</i>
1	<i>Pycnogonida spec</i>
2	<i>Retusa obtusa</i>
2	<i>Schistomysis kervillei</i>
2	<i>Scolecopsis bonnieri</i>
2	<i>Spisula subtruncata</i>
1	<i>Sthenelais boa</i>
2	<i>Syllidae spec</i>
2	<i>Tubularian hydroid</i>
2	<i>Venerupis senegalensis</i>

Aangehechte soorten:

Onder aangehechte soorten op mossels worden zeepokken (*Cirripedia*), Mosdierjes (*Bryozoa*) en zeeanemonen (*Actiniaria*) verstaan die daadwerkelijk nog op de schelp van een levende mossel vastzitten. Omdat het technisch niet mogelijk bleek om de Bryozoa op soort te determineren en te tellen (kolonievormende soort) zijn geen aantallen of gewichten bekend van het voorkomen van deze groep. Wanneer de groep aanwezig was in een monster wordt ze als een soort meegeteld in het aantal soorten per vak, maar komt niet voor in de soortenverdeling, omdat er geen aantallen en gewichten van bekend zijn. Bij zeeanemonen bleek de hechting met de ondergrond (schelpen of stenen) vaak los te laten bij het gebruik van formaline. Hierdoor kunnen de aantallen op mossels verschillen van de aantallen die in totaal in de monsters werden aangetroffen (zie aanhechtende soorten)

Onder de aanhechtende soorten werden zeepokken (*Cirripedia*), zeeanemonen (*Actiniaria*), hydroidpoliepen (*Cnidaria*) en zakpijpen (*Chordata*) verstaan die in de monsters voorkwamen. In dit geval kon het losse individuen betreffen of individuen gehecht aan stenen of (dode) schelpen.

Database:

Alle oorspronkelijke gegevens van de epi- en infauna bemonsteringen en determinaties zijn ingevoerd in een Access-database in het IMARES databasesysteem. Door het gebruik van Queries en een koppeling met de Tisbe-tabel zijn deze oorspronkelijke gegevens omgezet in dichtheden (n/m^2) en biomassa (g/m^2) per soort per monster. In de tabel wordt daarmee automatisch rekening gehouden met aantal monsters en monster-oppervlak. Daarnaast worden synoniemen in soortsnamen automatisch bij elkaar gevoegd en met de juiste soortnaam benoemd.

Statistiek:

De statistische analyse van de gegevens tot nu toe wordt beschreven in de paragraaf "analyse tot nu toe" uit de Resultaten.

Op zowel de gegevens uit de mosselvoorkomens als de voorkomende bentische soorten wordt een Poweranalyse uitgevoerd. De Poweranalyse geeft aan hoe gevoelig het uitgevoerde onderzoek is voor effecten.

De gevoeligheid wordt bepaald door:

1. effectgrootte, wanneer aanwezig
2. de hoeveelheid onverklaarde natuurlijke variatie (statistische ruis)
3. het design van de proefopzet
4. het aantal replica's²

In de Poweranalyse worden twee lijnen gekozen:

- a. Verondersteld wordt dat de verschillen die nu tussen bevist en onbevist worden gevonden ook (ongeveer) de werkelijke effectgroottes zijn, en vervolgens wordt nagegaan hoe groot het experiment had moeten zijn om deze aan te tonen (=exploratieve benadering)
- b. Een zogenaamde "detectable effect size" (DES) van te voren wordt vastgesteld. In de analyse die nu voor ligt is dat 10%. Deze waarde is dezelfde als de DES waarde die is gebruikt in de oorspronkelijke Poweranalyse uit Ens et al (2007). De keuze voor de DES is echter arbitraire en nu door de onderzoekers gemaakt bij gebrek aan beleidsdoelstellingen op dit gebied.

De navolgende Poweranalyse heeft vooral tot doel te beoordelen of de eerder gekozen proefopzet met 40 onderzoeksgebieden afdoende is voor het beoogde onderzoek of dat dit zou moeten worden aangepast.

² Het aantal replica's is hierbij de stuurvariabele waarmee, door verhoging daarvan, de proefopzet gevoeliger kan worden gemaakt. Daarbij kan gedacht worden aan zowel het aantal paren vakken als aan het aantal monsters dat wordt genomen per vak. De uiteindelijke keuze wordt daarbij vaak bepaald door de inspanning en (budgettaire) ruimte daarvoor die nog realiseerbaar is voor het onderzoek.

Resultaten

Beviste onderzoeksgebieden in het najaar van 2006

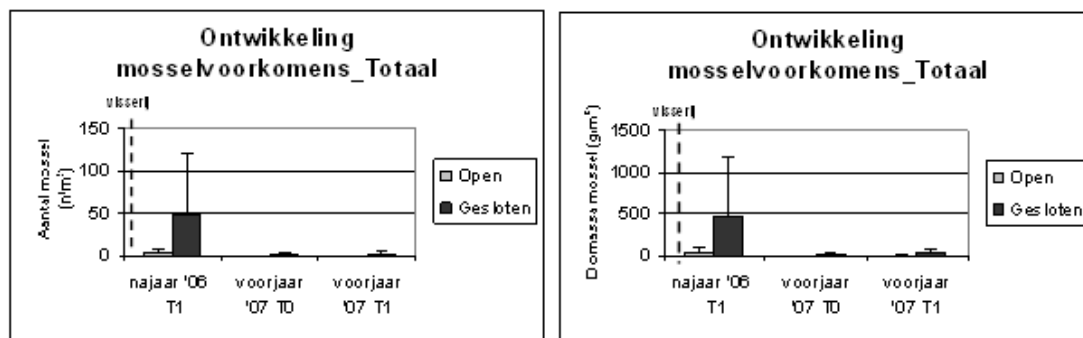
Alle beviste gebieden in het najaar van 2006 liggen in gebieden waar de overlevingskansen van mosselbanken volgens de stabiliteitskaart relatief laag worden ingeschat (zie stabiliteitskaart bijlage D). De reden daarvoor is dat in het najaar alleen op instabiele locaties (MarinX, 2005; bijlage D) mag worden gevist. In totaal zijn in 2006 5 onderzoeksgebieden bevist (zie voor resultaten per gebied bijlage A). In twee onderzoeksgebieden is echter ook het gesloten vak bevist. (Texelstroom-oost en west). De gegevens van deze vakken zijn daardoor niet bruikbaar voor de analyses in deze rapportage.

Mosselvoorkomens:

In de beviste vakken lijken na de visserij minder mossels aanwezig dan in de onbeviste vakken (fig. 4 en 8). Omdat er geen vergelijkbare gegevens zijn van vóór de visserij worden deze gegevens niet meegenomen in de statistische analyses.

Andere epifauna/infauna

Over alle locaties tezamen lijkt het aantal epi- en infauna soorten na de visserij ongeveer gelijk te zijn afgenomen tot gemiddeld 36 % van de oorspronkelijke waarde in beviste en 34 % in onbeviste vakken (fig. 5). In de onbeviste vakken lijkt de afname in zeldzame epi- en infauna soorten iets kleiner dan in het beviste vak (respectievelijk 50% en 63%) (fig. 6). In het beviste vak lijkt de afname in aanhechtende soorten na de visserij echter minder groot dan in het onbeviste vak (respectievelijk 60% en 87%) (fig. 7). Na de visserij worden in beide vakken geen aangehechte soorten op mossels meer aangetroffen (fig. 8). Omdat het slechts 3 onderzoeksgebieden betreft, waarvan twee gebieden nauwelijks zijn bevist (Bijlage E) heeft de statistische analyse van dit verschil plaatsgevonden in combinatie met de gegevens uit 2007 (zie laatste paragraaf).



Figuur 4. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m² (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in de gesloten en open vakken na de najaarsvisserij 2006. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan.

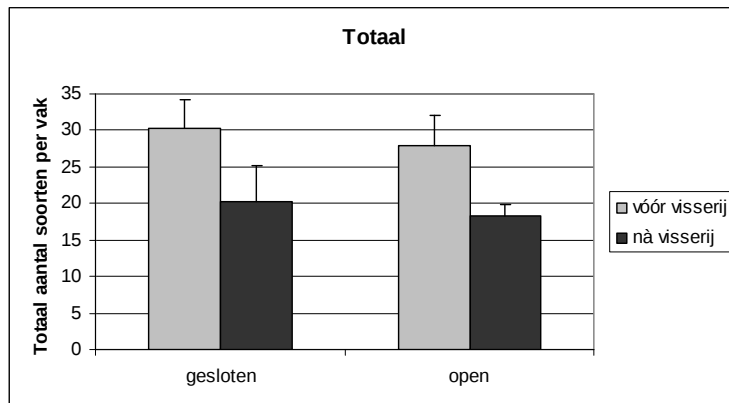


Fig. 5 Gemiddeld aantal epi- en infauna soorten in de onderzoekvakken (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

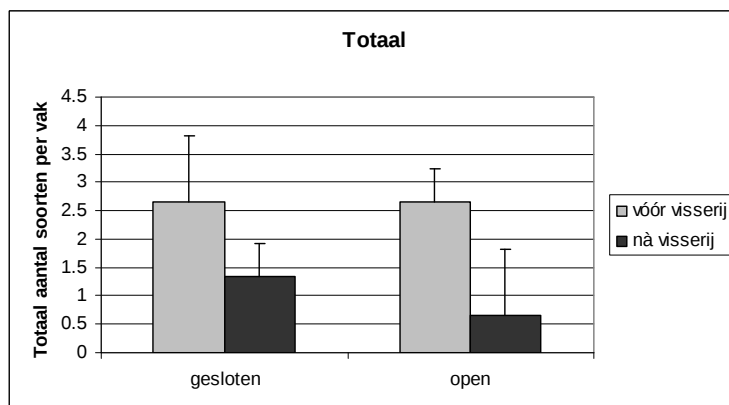


Fig. 6 Aantal zeldzame epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

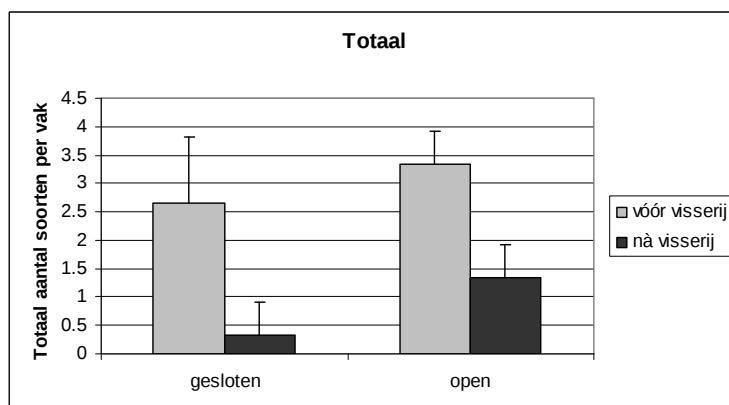
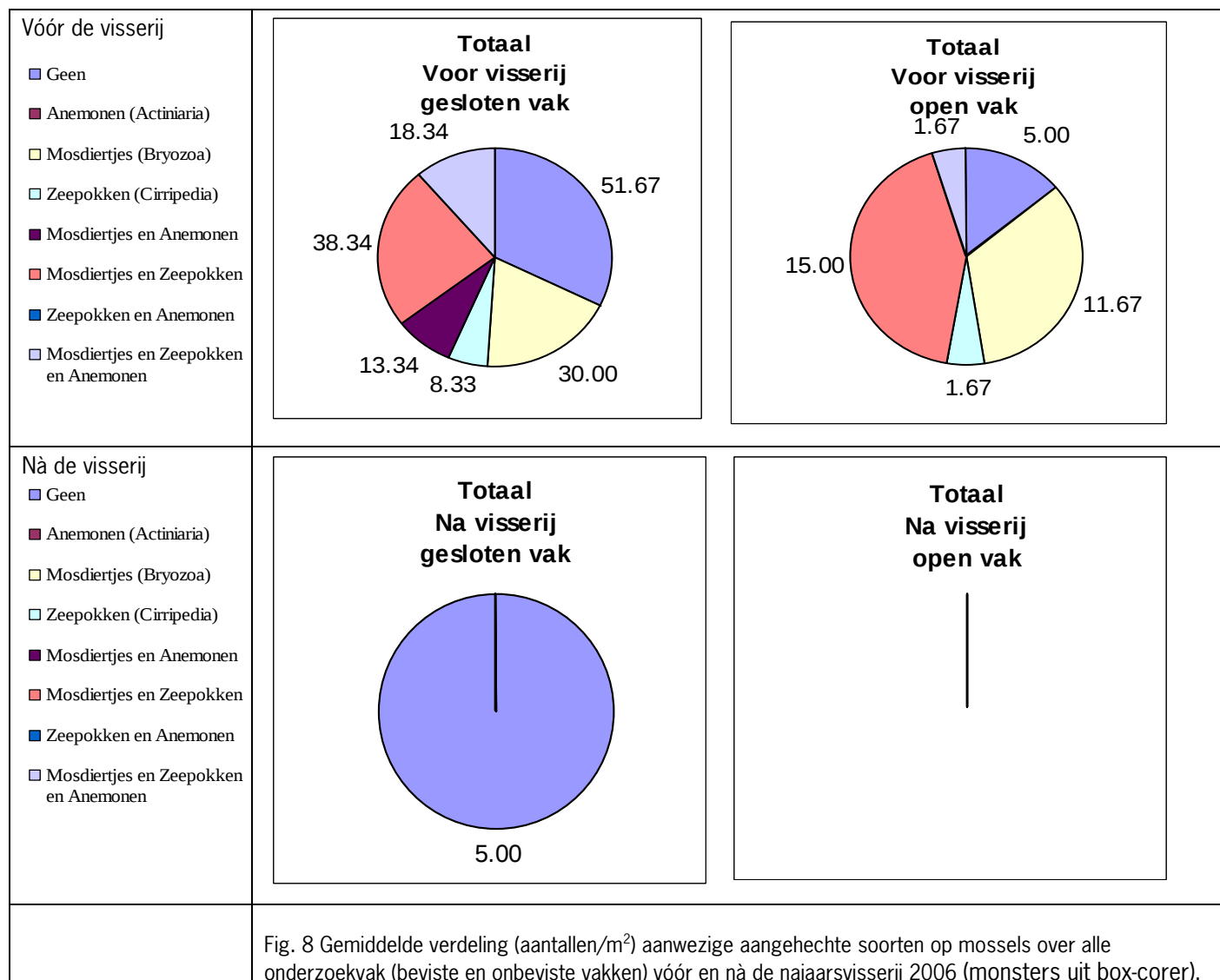


Fig. 7 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.



Beviste gebieden in het voorjaar van 2007:

In het voorjaar van 2007 zijn in totaal 6 onderzoeksgebieden bevist (Afsluitdijk-west, Molenrak-oost, Molenrak-west, Omdraai, Stompe en Visjagersgaatje)(zie voor resultaten per gebied bijlage B). De visserij activiteit in het open vak van Omdraai was relatief laag (Bijlage E). De beviste onderzoeksgebieden liggen in zowel de stabiele als de onstabiele klassen (Bijlage D) van de stabiliteitskaart.

In de resultaten wordt specifiek gericht op dichtheid mossels (aantal/m²), mosselbiomassa (g/ m²), aantal soorten, aantal zeldzame soorten en aantal aangehechte soorten.

Mosselvoorkomens:

In de beviste vakken lijken, na de visserij, in totaal minder mossels aanwezig dan in de onbeviste vakken (fig. 9).

Tabel 4 Ontwikkeling van de dichtheid (aantallen/m²) en biomassa (gram/m²) mossels in de beviste ("Vis") en onbeviste vakken ("Ref") aangelegd in het najaar van 2006 en bevist in het voorjaar van 2007.

Mosselen (aantal/m2)		Bevist	
		Ref	Vis
bron: nj.06 na		966	1158
vj.07.voor		380	487
vj.07 na		178	55
overleving apr -jun 2007	incl. visserij	47%	11%
	overleving van nature	47%	
	overleving visserij	24%	
	natuurlijke sterfte (complement)	53%	
	visserijsterfte	76%	

Mosselen (g/m2)		Bevist	
		Ref	Vis
bron: nj.06 na		2468	3658
vj.07.voor		1458	1815
vj.07 na		1230	415
overleving dec 2006 - mrt 2007		59%	50%
overleving apr -jun 2007	incl. visserij	84%	23%
	overleving van nature	84%	
	overleving visserij	27%	
	natuurlijke sterfte (complement)	16%	
	visserijsterfte	73%	

Van de aantallen mossels in het voorjaar was in de onbeviste vakken na de visserij nog 47% aanwezig. Dit betekent dat de natuurlijke sterfte tussen april en juni 53%³ is geweest. Aannemende dat ook in de open vakken de mossels een kans hebben van 53% op een natuurlijke dood, dan is de kans van een mossel om te worden opgevisst (100% - 11%/47% =) 76% geweest⁴. Dit wegvangstpercentage wordt verder aangeduid als de visserijsterfte⁵. Nadere statistische analyses van deze waargenomen verschillen vindt plaats in de paragraaf "Analyse gegevens tot nu toe" uit de Resultaten.

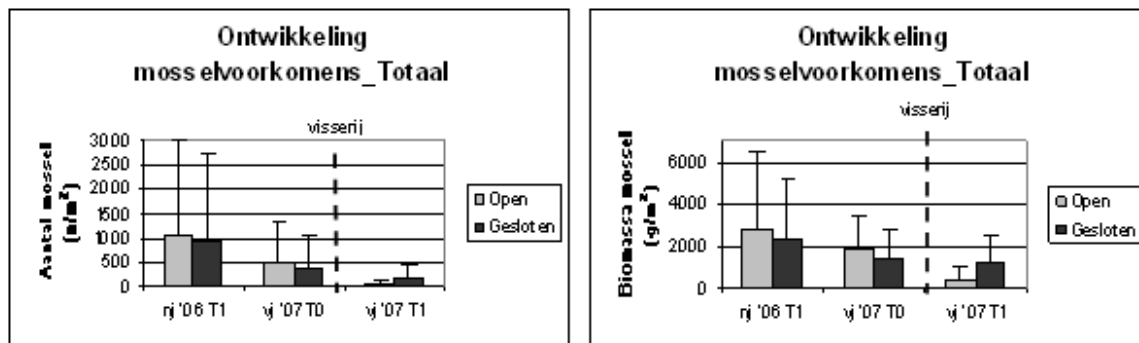
Andere epifauna/infauna:

Na de visserij worden er in zowel het beviste als het onbeviste vak meer epi- en infauna soorten aangetroffen. In totaal lijkt de toename in aantal epi- en infauna soorten in de beviste vakken (18%) kleiner te zijn dan in de onbeviste vakken (54%) (fig. 10). In de beviste vakken lijkt de toename in zeldzame soorten, na de visserij, ook groot in het beviste vak (100%)in vergelijking met het onbeviste vak (200%). Het aantal aanhechtende soorten lijkt in het beviste vak iets afgenomen (10%)en in het onbeviste vak toegenomen (70%) (fig. 11 en fig. 12). Nadere statistische analyses van deze waargenomen verschillen vindt plaats in de paragraaf "Analyse gegevens tot nu toe" uit de Resultaten.

³ Het betreft hier de presentatie van gemiddelden. Gegeven de grote variatie tussen locaties en soms merkwaardige (oplopende) dichtheden bij opeenvolgende monsteringen zit er op deze gegevens ruis en is hardheid van gepresenteerde gemiddelden beperkt. Nadere statistische analyse moet nog plaatsvinden.

⁴ Toelichting bij berekening: De kans dat een mossel van nature overleeft = 0.4. De kans van een mossel om niet te worden opgevisst = P. De kans om een mossel in een bevist vak terug te vinden is daarmee $0.4 \times P = 0.14$, oftewel $P = 0.14 / 0.4 = 0.35$. De kans om te worden gevangen wordt daarmee $1 - 0.35 = 0.65$, overeenkomend met een visserijsterfte van 65%.

⁵ Bij visserij wordt vangst normaal gesproken gedood en aangeland en wordt daarom aangeduid als visserijsterfte. In dit geval zijn de mossels echter weer uitgezaaid op percelen.



Figuur 9. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m² (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in de gesloten en open vakken na de voorjaarsvisserij 2007. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan.

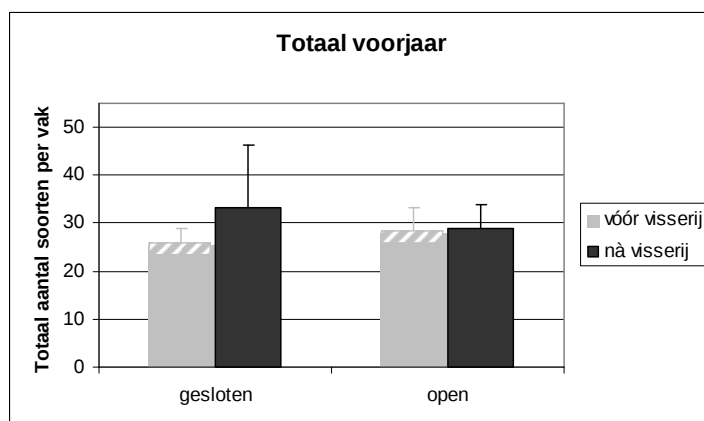


Fig. 10 Gemiddeld aantal epi- en infauna soorten in de onderzoekvakken (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de voorjaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. Omdat in Molenrak-west, Afsluitdijk-west en Visjagersgaatje vóór de visserij minder monsters per vak zijn genomen dan na de visserij is een visuele correctie toegepast (grijs gearceerd) (zie Methode).

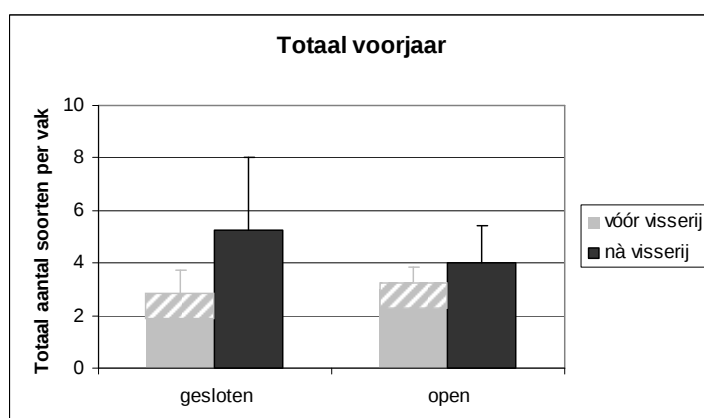


Fig. 11 Aantal zeldzame epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de voorjaarsvisserij 2007(monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. Omdat in Molenrak-west, Afsluitdijk-west en Visjagersgaatje vóór de visserij minder monsters per vak zijn genomen dan na de visserij is een visuele correctie toegepast (grijs gearceerd) (zie Methode).

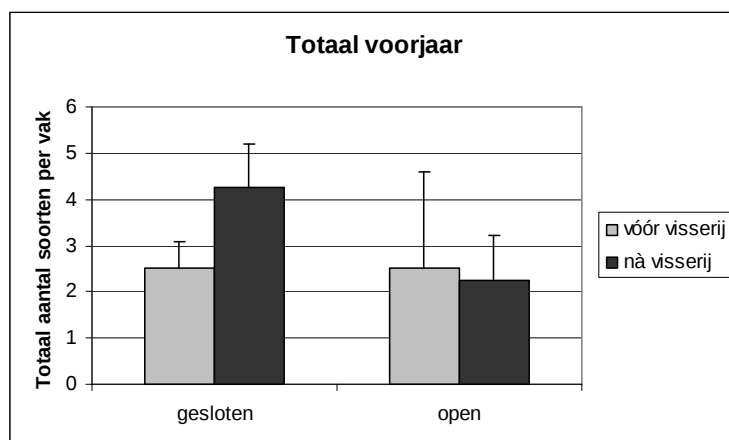
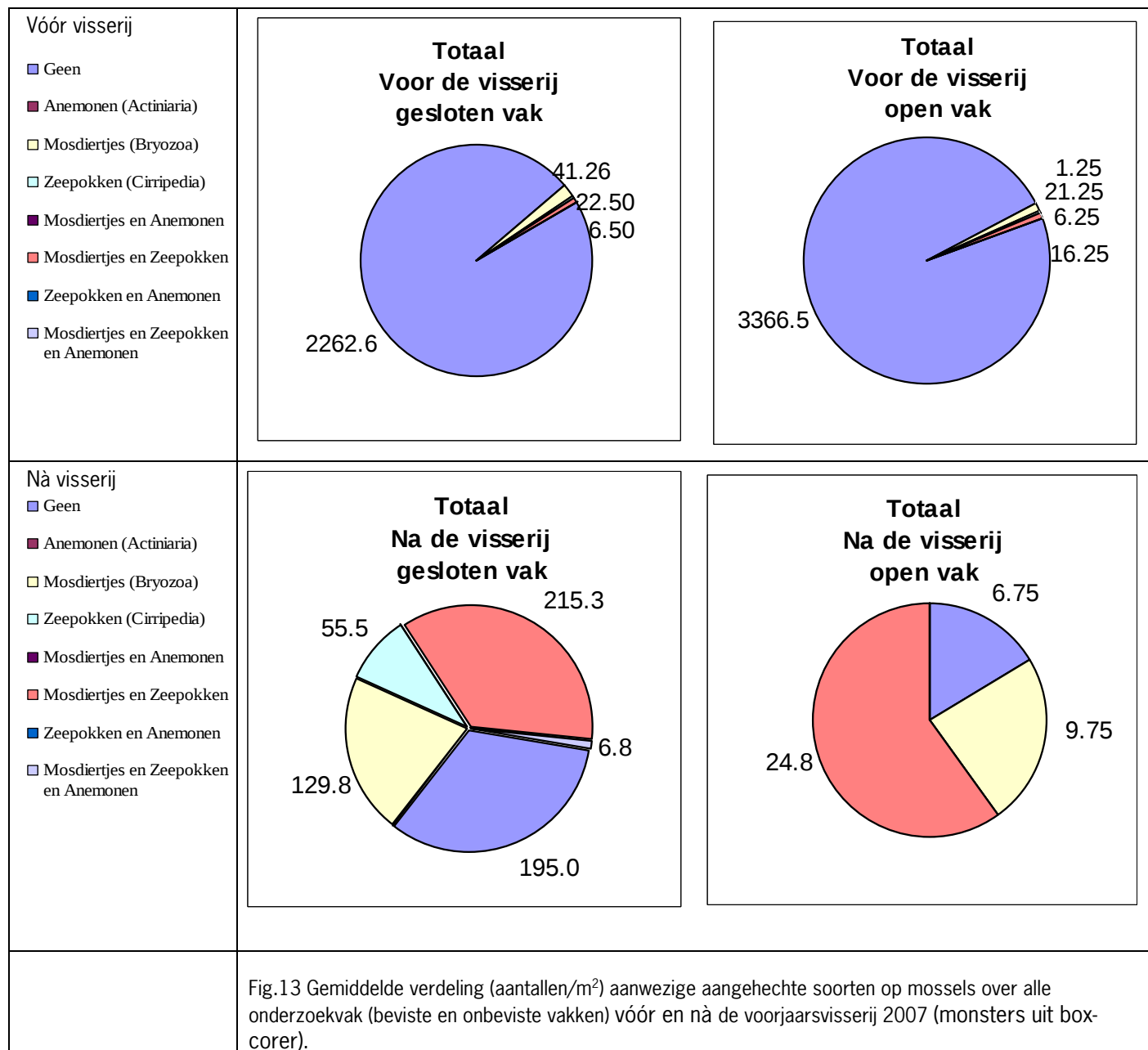


Fig. 12 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2006 voorjaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.



Beviste gebieden in het najaar van 2007:

In het najaar van 2007 zijn in totaal 6 onderzoeksgebieden bevist (Doove Balg, Gat van Stompe, Stompe-zuid, Texelstroom-oost, Texelstroom-Scheurak en Vlieter II) (voor resultaten per gebied zie bijlage C). De visserij activiteit in Texelstroom-oost en Vlieter II was relatief laag. Alle beviste gebieden liggen in de onstabiele klassen (bijlage D). De visserij heeft in twee fasen plaatsgevonden. De eerste fase vond plaats in september. De tweede fase vond plaats in november.

In de resultaten wordt specifiek gericht op dichtheid mossels (aantal/m²), mosselbiomassa (g/ m²), aantal soorten, aantal zeldzame soorten en aantal aangehechte soorten.

Mosselvoorkomens:

In de beviste vakken lijken, na de visserij, in totaal minder mossels aanwezig dan in de onbeviste vakken (fig. 14).

Tabel 5 Ontwikkeling van de dichtheid (aantallen/m²) en biomassa (gram/m²) mossels in de beviste ("Vis") en onbeviste vakken ("Ref") aangelegd in het najaar van 2007 en bevist in het najaar van 2007.

Mosselen (aantal/m2)		Alle locaties	
		Ref	Vis
bron: nj.07 voor		7053	4597
		887	297
nj07 na			
pm			
overleving aug-dec	incl. visserij	13%	6%
	overleving van nature	13%	
	overleving visserij	51%	
	natuurlijke sterfte (complement)	87%	
	visserijsterfte	49%	

Mosselen (g/m2)		Alle locaties	
		Ref	Vis
bron: nj.07 voor		2625	1837
		1770	573
nj07 na			
pm			
overleving aug-dec	incl. visserij	67%	31%
	overleving van nature	67%	
	overleving visserij	46%	
	natuurlijke sterfte (complement)	33%	
	visserijsterfte	54%	

Van het aanwezige mosselzaad voor de visserij was in de onbeviste vakken in december nog 13% aanwezig. Dit betekent dat de natuurlijke sterfte tussen april en juni 87%⁶ is geweest. Aannemende dat ook in de open vakken de mossels een kans hebben van 87% op een natuurlijke dood, dan is de kans van een mossel om te worden opgevisst (100% - 6%/13% =) 49% geweest⁷. Dit wegvangstpercentage wordt verder aangeduid als de visserijsterfte⁸. Nadere statistische analyses van deze waargenomen verschillen vindt plaats in de paragraaf "Analyse gegevens tot nu toe" uit de Resultaten.

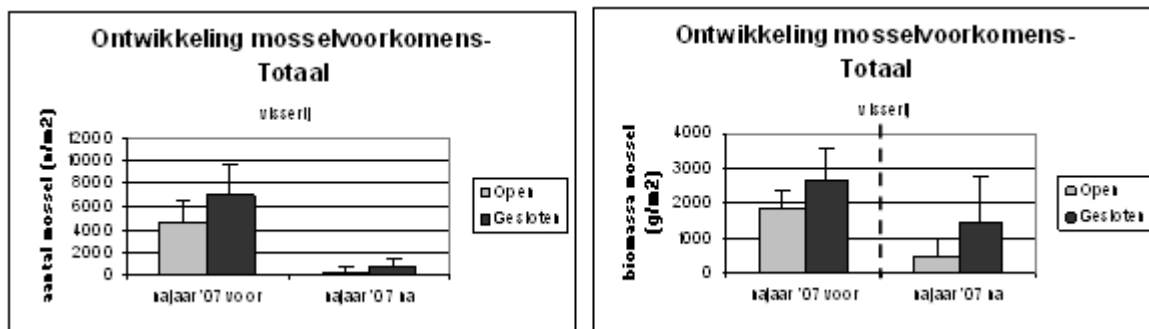
Andere epifauna/infauna:

Gemiddeld over de locaties lijken er, na de visserij, in de beviste vakken minder epi- en infauna soorten (28 %) voor te komen en in de onbeviste vakken meer (10 %)(fig. 15). In de onbeviste vakken lijkt het aantal zeldzame, na de visserij, gelijk te zijn gebleven, terwijl dit aantal in de beviste vakken gemiddeld lijkt te zijn afgenomen (48 %) (fig. 16). Ook het aantal aanhechtende soorten lijkt in de onbeviste vakken na de visserij te zijn toegenomen (67%), terwijl dit in de beviste vakken gemiddeld afgenomen lijkt te zijn (67%). Nadere statistische analyses van deze waargenomen verschillen vindt plaats in de paragraaf "Analyse gegevens tot nu toe" uit de Resultaten.

⁶ Het betreft hier de presentatie van gemiddelden. Gegeven de grote variatie tussen locaties en soms merkwaardige (oplopende) dichtheden bij opeenvolgende monsteringen zit er op deze gegevens ruis en is hardheid van gepresenteerde gemiddelden beperkt. Nadere statistische analyse moet nog plaatsvinden.

⁷ Toelichting bij berekening: De kans dat een mossel van nature overleeft = 0.4. De kans van een mossel om niet te worden opgevisst = P. De kans om een mossel in een bevist vak terug te vinden is daarmee $0.4 \times P = 0.14$, oftewel $P = 0.14 / 0.4 = 0.35$. De kans om te worden gevangen wordt daarmee $1 - 0.35 = 0.65$, overeenkomend met een visserijsterfte van 65%.

⁸ Bij visserij wordt vangst normaal gesproken gedood en aangeland en wordt daarom aangeduid als visserijsterfte. In dit geval zijn de mossels echter weer uitgezaaid op percelen.



Figuur 14. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m² (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in de gesloten en open vakken na de najaarsvisserij 2007. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. De stippellijn geeft het moment van bevissen aan.

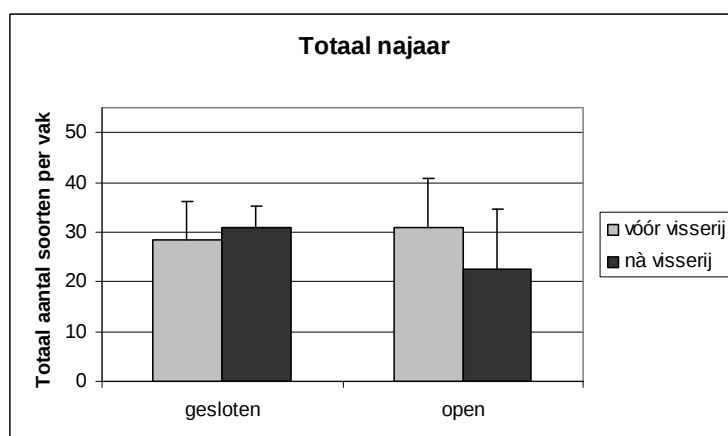


Fig. 15 Gemiddeld aantal epi- en infauna soorten in de onderzoekvakken (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

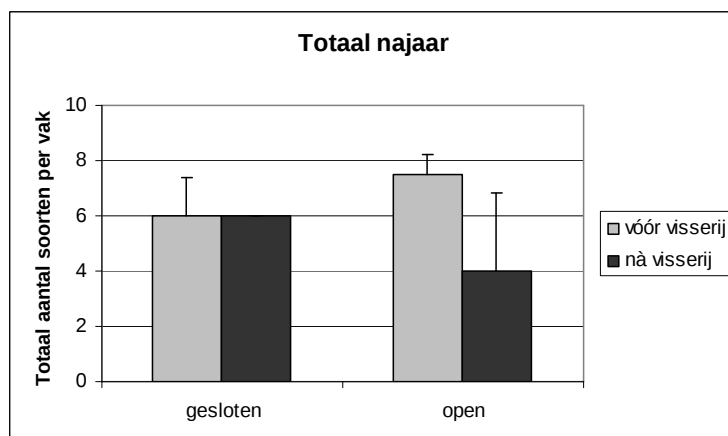


Fig. 16 Aantal zeldzame epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2007(monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

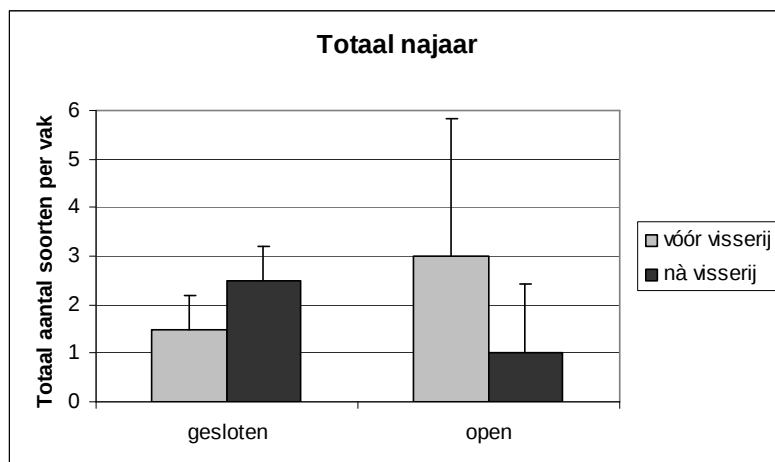
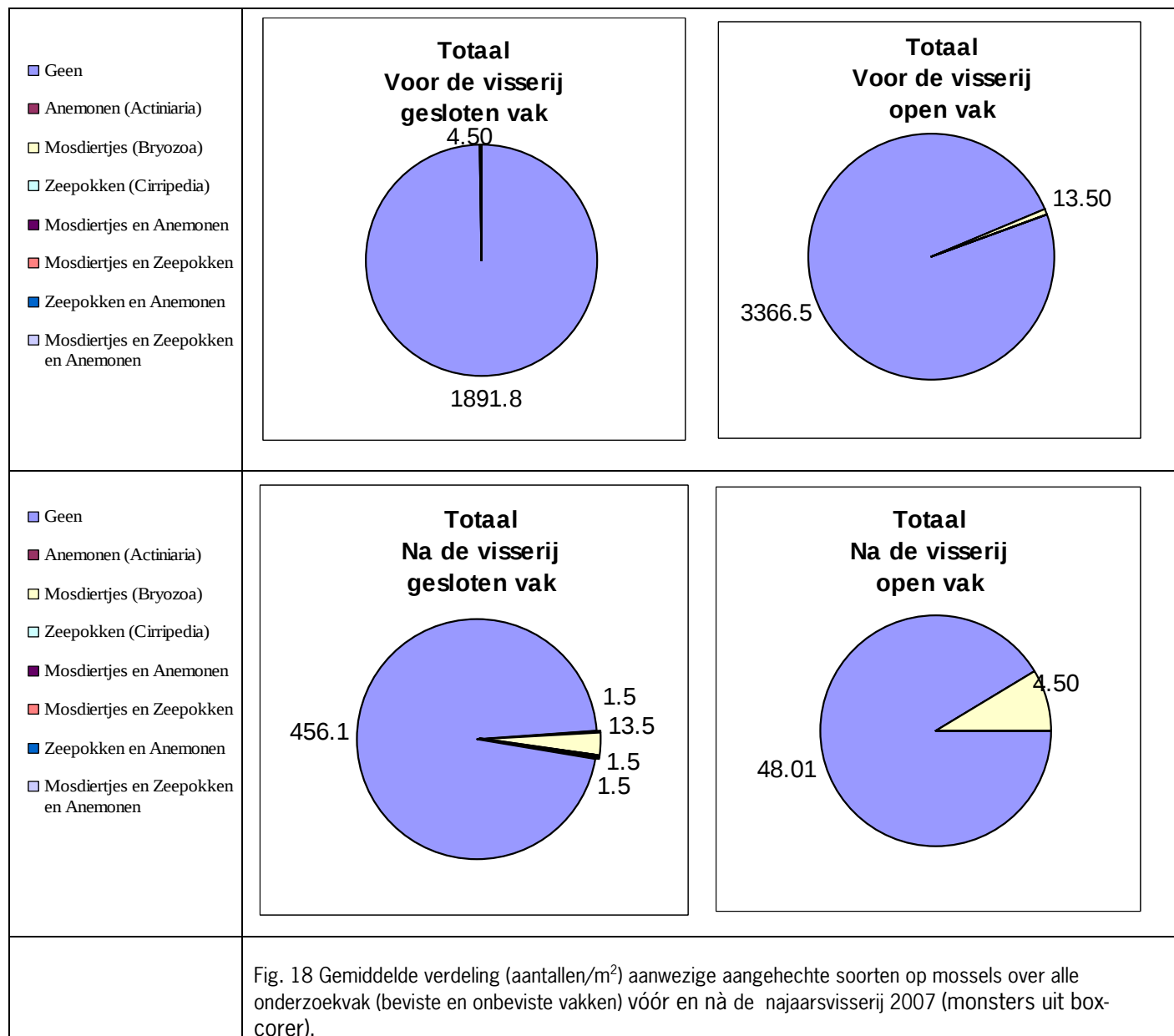


Fig. 17 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2006 najaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.



Statistische analyse van de gegevens tot nu toe (2006 en 2007)

Resultaten tot nu toe:

In totaal zijn 15 onderzoeksgebieden bevestigd. Dit betrof 5 gebieden in de relatief stabiele klassen en 10 gebieden in de relatief instabiele klassen (resp. uit klasse 1-3 c.q. 4-5 op de stabiliteitskaart MarinX). In totaal zijn 9 onderzoeksgebieden bevestigd tijdens de najaarsvisserij van 2006 en 2007 en 6 onderzoeksgebieden zijn bevestigd tijdens de voorjaarsvisserij 2007. In deze onderzoeksgebieden is gekeken naar ontwikkelingen in bevestigde en onbevestigde onderzoeksvakken met betrekking tot mosselvoorkomens (fig. 19), aanwezige epi- en infauna soorten (fig. 20), aantal zeldzame epi- en infauna soorten (fig. 21), aantal aanhechtende soorten (fig. 22 en fig. 23)). Deze gegevens zijn in onderstaand hoofdstuk nader statistisch geanalyseerd op verschillen tussen bevestigde en onbevestigde vakken. Het betreft hier alleen korte termijn effecten (direct na de visserij) in het totaal van de in 2006 en 2007 onderzochte gebieden.

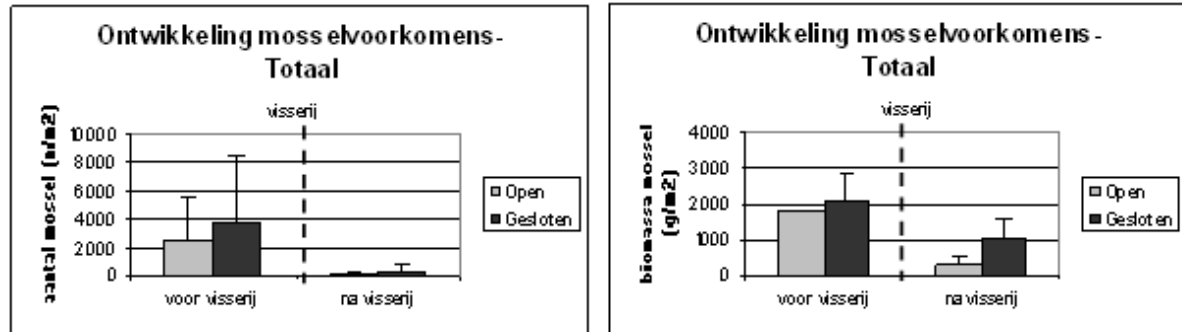
Mosselvoorkomens:

In de grafiek met de ontwikkeling van het gemiddelde aantal mossels van alle onderzoeksgebieden (fig. 19) is duidelijk te zien dat het totaal aantal mossels afneemt na de visserij in zowel de open als de gesloten vakken (afname bevestigde vakken = 96%, afname onbevestigde vakken = 91%). In de grafiek met de biomassa-ontwikkeling van de mossels lijkt het verschil tussen de situatie voor de visserij en de situatie na de visserij in beide vakken minder groot (afname bevestigde vakken = 83%, afname onbevestigde vakken = 48%). Hier lijkt wel een verschil tussen bevestigde en onbevestigde vakken (na de visserij) aanwezig te zijn. Deze resultaten worden statistisch geanalyseerd in de onderstaande paragraaf.

Andere epifauna/infauna:

Het totaal aantal soorten lijkt in het onbevestigde vak iets te zijn toegenomen (10 %)(fig. 20), terwijl het in het bevestigde vak iets lijkt te zijn afgenomen (11%). Het verschil in aantalsontwikkeling na de visserij in bevestigde en onbevestigde vakken lijkt in het aantal zeldzame soorten nog iets groter te zijn (bevestigde vakken afname van 12%, onbevestigde vakken toename van 44%)(fig. 21). Ook in het aantal aanhechtende soorten lijkt een verschil in ontwikkeling tussen bevestigde en onbevestigde vakken te bestaan (bevestigde vakken afname van 42%, onbevestigde vakken toename van 9%)(fig. 21) (fig. 22). Het percentage mossels met aangehechte soorten lijkt, na de visserij, in beide vakken ongeveer gelijk te zijn (fig. 23). Alleen in onbevestigde vakken werden na de visserij nog zeeanemonen aangetroffen (fig. 23). Deze resultaten worden statistisch geanalyseerd in de onderstaande paragraaf. Gegevens over de parameters sediment en aantal vissen zijn thans nog in bewerking en worden daarom niet meegenomen in de onderliggende rapportage.

Ontwikkeling mosselvoorkomens



Figuur 19. Berekende aantallen en berekende biomassa (versgewicht) mossels per m² (aangepaste kokkelkor) in het gesloten en het open vak voor en na de mosselvisserij. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Aantal epi- en infauna soorten:

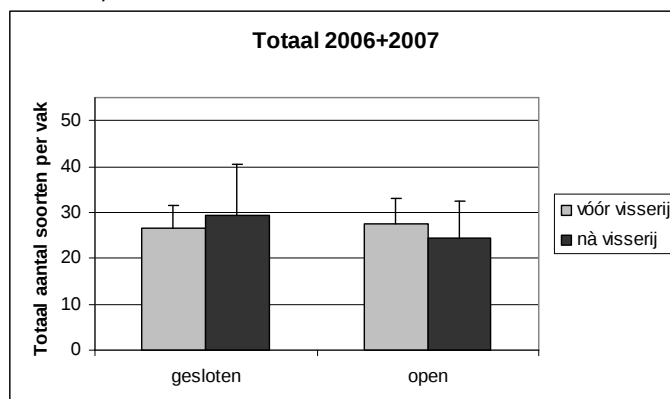


Fig. 20 Aantal epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) voor en na de mosselvisserij (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Aantal zeldzame soorten:

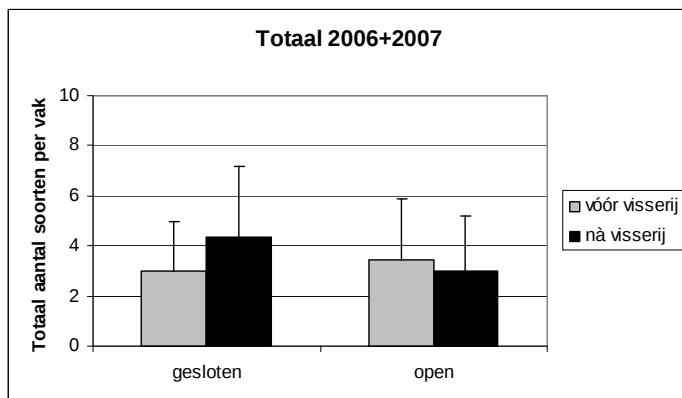


Fig. 21 Aantal zeldzame soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) voor en na de mosselvisserij (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Aangehechte soorten:

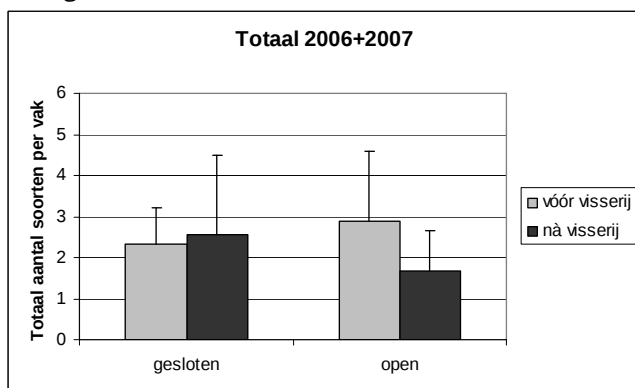
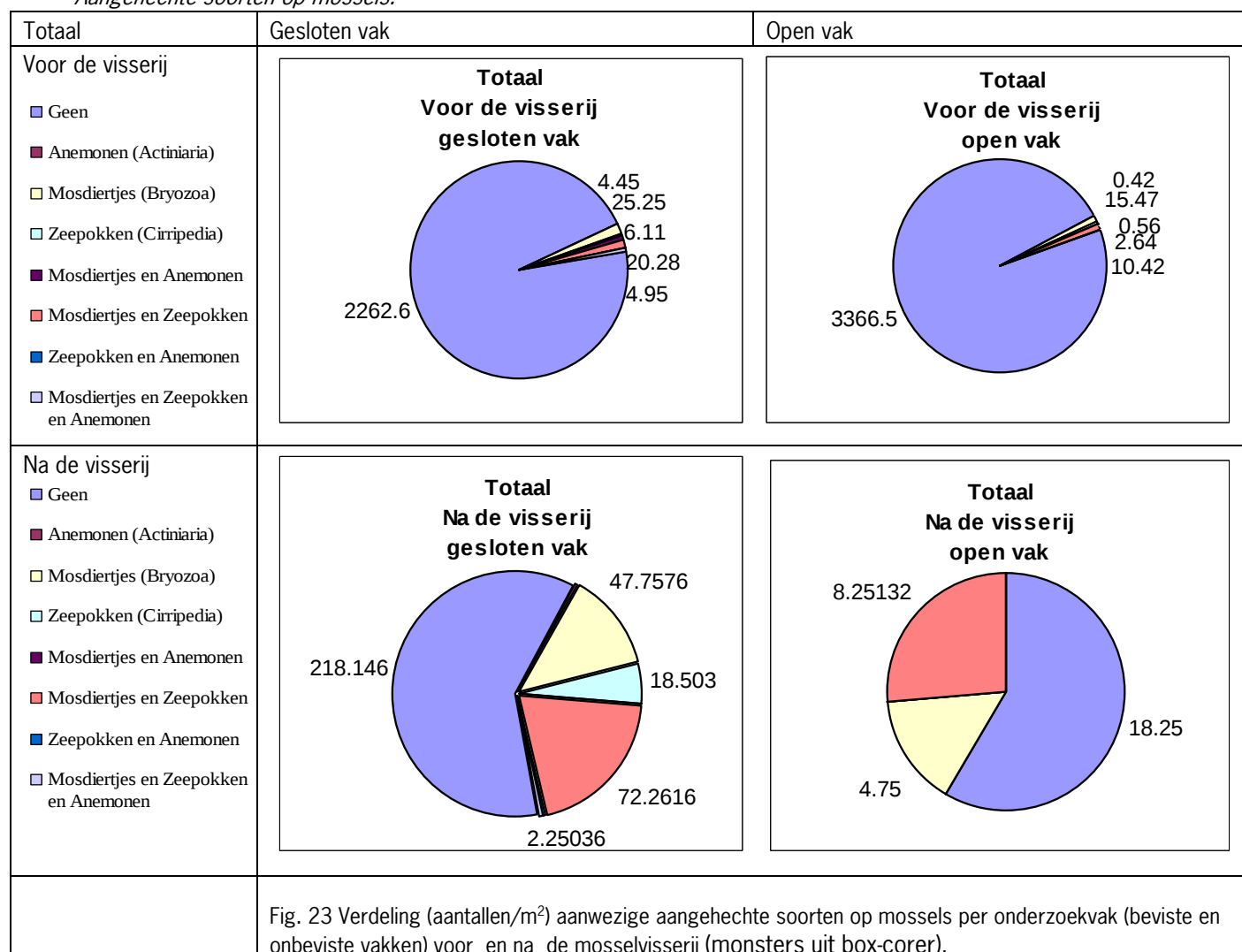


Fig. 22 Aantal aangehechte soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) voor en na de mosselvisserij (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Aangehechte soorten op mossels:



Statistische analyses:

De analyse van de resultaten tot nu toe is gericht op het statistisch testen van eventuele verschillen tussen beviste en onbeviste onderzoeksvakken in ontwikkeling van mosseldichtheid (aantal/m²), mosselbiomassa (g/m²), aantal soorten, aantal zeldzame soorten, aantal aan mossels vastgehechte soorten en soortensamenstelling. Daarnaast wordt met behulp van de tot nu toe verzamelde gegevens geanalyseerd hoe groot de Power van de statistisch berekende waarde van elke onderzochte parameter is. Aan de hand van deze Poweranalyse wordt ook berekend hoeveel onderzoeksgebieden er nog moeten worden toegevoegd aan de bestaande 15 beviste onderzoeksgebieden om een eventueel verschil van 10% tussen beviste en onbeviste vakken aan te kunnen tonen.

Total number of mussels

Analysis:

Figure 24 gives an overview of the data. Samples have been collected in 2006 and 2007 and at each location there are two plots, a reference plot which is closed for fishing and a plot that is labeled 'fished' which has been fished. Furthermore was there fishing of plots in autumn (2006 and 2007) and in spring (only 2007). In 2006 there were only three locations sampled, only after fishing and only in autumn. In contrast in 2007 there were 12 sites sampled, 6 in autumn and 6 in spring, both before and after fishing. Factors that may have been of influence on the total biomass of mussels are year, plot type, location, season and time of sampling with respect to fishing (Before and After). Since the 2006 is incomplete (no data of mussel occurrence before fishing) we have decided not to include it in the analysis. Note how in 2007 there are generally many stations with high numbers of mussels in autumn before fishing and that after fishing most values are smaller. Statistical analysis was carried out with linear mixed effect models (Pinheiro, #15820) using the statistical package R (Team, 2008 #16389).

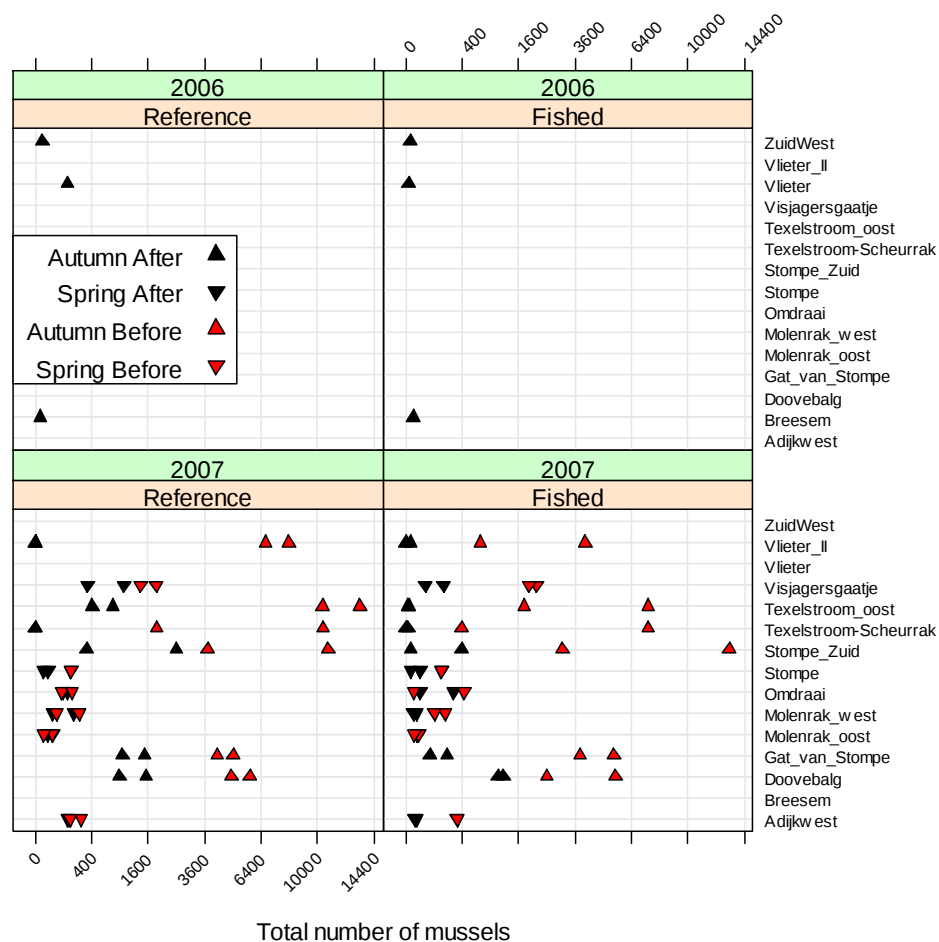


Figure 24. Total number of mussels found in 2006 and 2007 on different locations in spring and autumn, before and after fishing. Note the square root transformed x- axis. On the Y-axis locations are indicated.

Data were square root transformed and different variance structures were used for each combination of SampleTime (BA, before or after fishing) and Season (spring or autumn). Since we were not so much interested in each specific location, but the overall picture of fishing, location was modeled as a random factor. Different models were tested by the Akaike information criterion (AIC) and restricted log likelihood comparisons (REML) for models with different variance structures and maximum log likelihood (ML) for models with different fixed effects.

The final model included Season, BA, Plot type, and the interactions Season:BA and Season:Plottype (see Table 6).

Table 6. Results of linear mixed modeling of 2007 data (n = 96). Dependent variable is the total number of mussels per sample (2 samples per plot).

Estimated coefficients	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
Intercept	9.235	4.658	80	1.983	0.0508
Season(spring)	-2.114	6.104	10	-0.346	0.7362
SampleTime(B)	56.651	5.444	80	10.406	0.0000
PlotType(Ref)	12.505	3.875	80	3.227	0.0018
Season(Spring):SampleTime(B)	-48.645	5.771	80	-8.430	0.0000
Season(Spring):Plot type(Ref)	-9.695	4.276	80	-2.268	0.0261

The model output should be read as follows. The mean total number of mussels is influenced by season (spring / autumn 2007) , sampling time (before/after fishing) and plot type (fished/unfished), however plot type and sampling time are both dependent on season. The model did not detect a significant interaction between sampling time and plot type, which is basically what the research was set out to show: an effect of fishing (Likelihood ratio test: Df=1, LR=2.2, p=0.14). The model states that in general there are 9 (transformed value!) mussels per square meter in autumn on a plot that is open for fishing after it has been fished. In spring there are 2 mussels less. Furthermore, if additionally the plot is a Reference plot, there are 2.8 mussels extra (12.5-9.7). Apparently the two plot types did not have equal amounts of mussels; in autumn the reference plot had 12.5 mussels more than the plot that was going to be fished. Before fishing, there are 56.6 more mussels, except when it is spring, then there are only 10 mussels more (56.6-48.6). To get the real number one has to take the square of the final result of the coefficients. The main effects (Season, SampleTime, and Plot type) can not be individually tested because they are dependent on another factor). What can be concluded is that the combined effect of season and sample time is significant ($p < 0.0001$) and the combined effect of season and plot type is significant ($p < 0.0261$). There was also a random effect for the different locations which was found to be highly significant (Likelihood ratio test: Df=1, LR=27, $p < 0.0001$). An approximate indication of the intensity of the various factors can be gained from the t statistic. Apparently, there was a very strong effect of the Before-After factor indicating that before fishing there were generally much more mussels (though this was much less so in spring). The different variances used for each combination of season and sampling time indicated that variance was lower in spring and was extra lowered after fishing, most likely as a result of fishing.

A visualization of the results is shown in Figure 25 and 26.

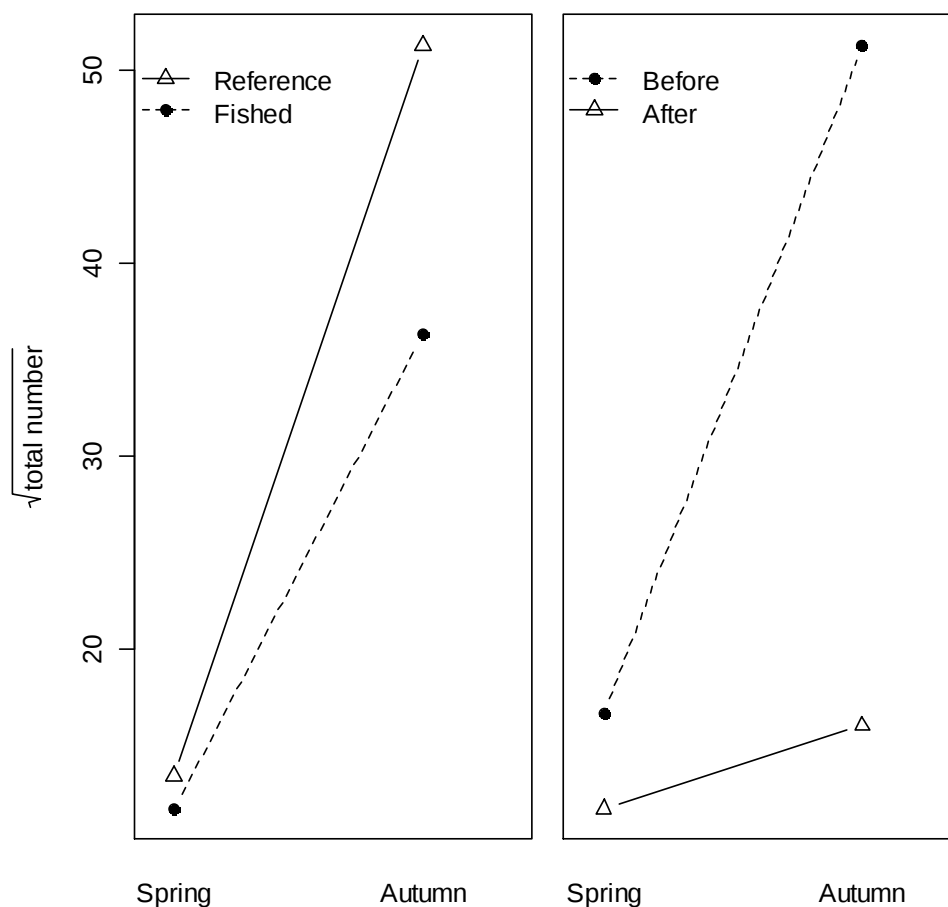


Figure 25. Interaction plot showing mean of square root transformed total number of mussels in spring and autumn with respect to plot type (left graph) and sampling time (right graph).

In Figure 25 the data are shown to visualize the two significant interactions. The left graph shows the mean value of the (square root transformed) mussel numbers in autumn and spring for the reference and the fished plots (irrespective of sampling time). In spring the mean number of mussels is not very different, but in autumn the fished plots have substantially less mussels. However, this difference is not so large. This can also be seen from the significant interaction between plot type and season which is also not very low. The right graph shows the difference between sampling times with respect to season and this difference is clearly much larger (see also table 1). What the research was set out to do, namely find a significant effect of fishing on fished and non-fished plots could not be shown. This is shown in Figure 26 where it is clear that there is no significant interaction as the two lines are almost parallel. Apparently the number of mussels was low after fishing in both plot types. The reduction in the fished plots seems somewhat larger, but this is not significant.

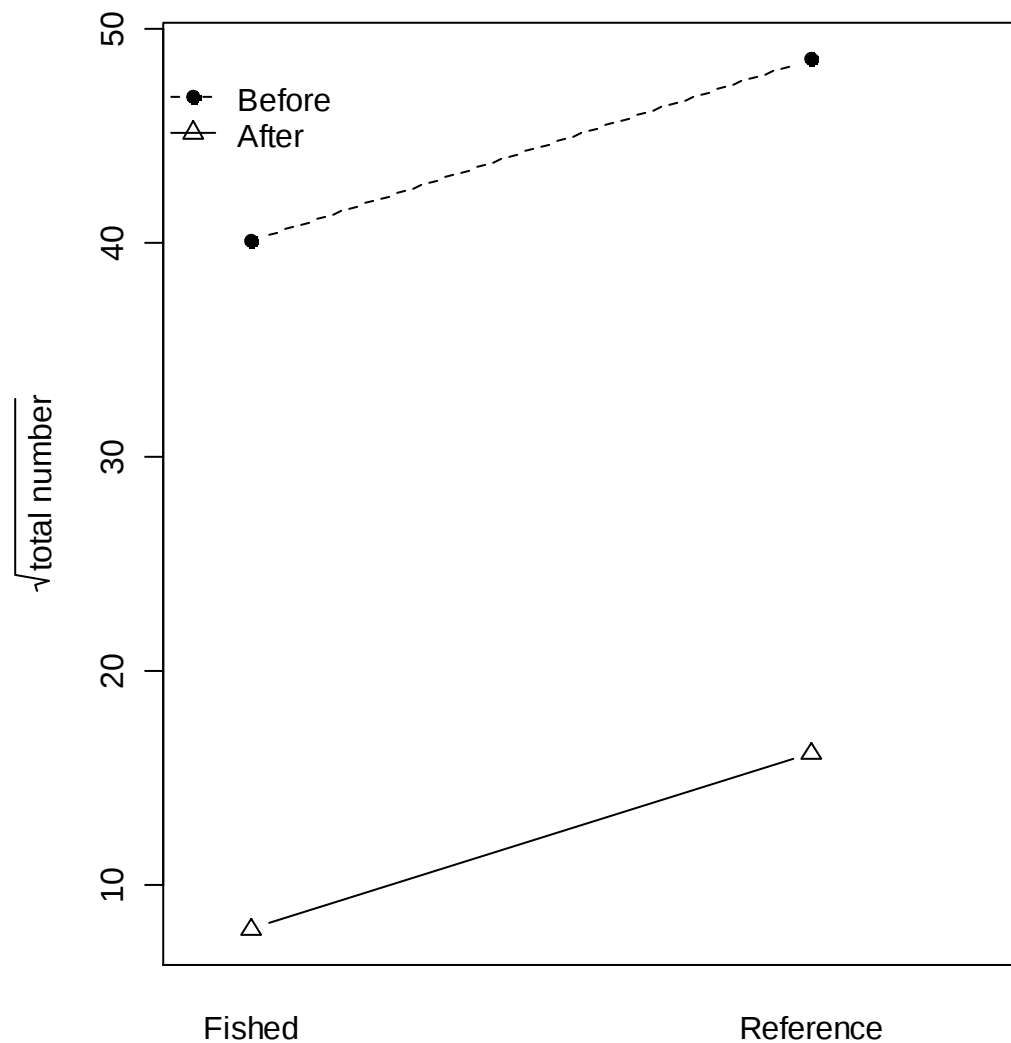


Figure 26. The total effect of plot type and sampling time irrespective of season.

When the data is split up into spring and autumn data, the picture makes more sense (Figure 27). In spring it is clear that the fished plots decrease much more in the mean number of mussels than the reference plots, although these also decrease. In autumn the number of mussels had decreased in both types of plots following fishing. Generally, this would have led to a significant 3-way interaction between season, plot type and sampling time, however, apparently the analysis has too little power to detect this difference and the interaction is deemed to be not significant (Likelihood ratio test: Df=1, LR=1.5, p=0.23).

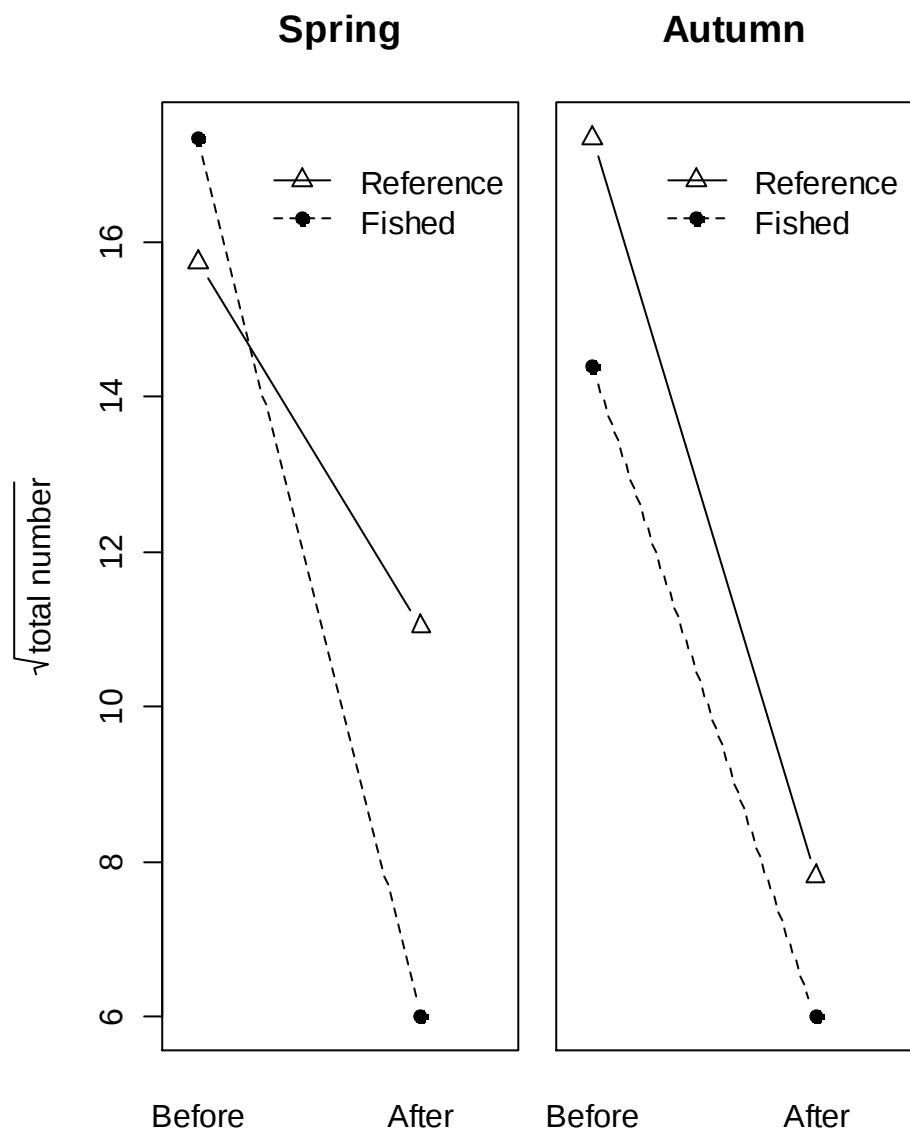


Figure 27. Interaction plot showing mean of square root transformed total number of mussels in spring and autumn. X axis depicts sampling time and lines the type of plot (Fished is data of plots that were fished, Reference is data of plots that were not fished).

Looking only at the spring data, the interaction between plot type and sampling time is almost significant (Likelihood ratio test: Df=1, LR=3.6, $p=0.057$), however, a lot information has been lost since half of the observations (autumn data) have not been taken in account.

Power analysis

Power analysis on the mixed model used above is rather complicated and experimental, therefore a different method was chosen to determine the power and number of required samples. As there were two samples per plot, we first took the average of these two samples to get one estimate of the total number of mussels per plot. However, because the data are not normally distributed, they were first square root transformed. Next, we calculated the difference between the open and closed plot at each location for each point in time. The result is shown in the table below.

Table 7. Mean difference between open and closed plot in 2007 for each location before and after fishing.

Location	season	Mean Reference	Mean Fished	Time	Difference
Doovebalg	nj	72.71	62.18	before	10.53
Gat_van_Stompe	nj	67.19	67.82	before	-0.62
Stompe_Zuid	nj	82.38	85.15	before	-2.76
Texelstroom_oost	nj	108.35	63.91	before	44.44
Texelstroom-Scheurrak	nj	72.49	52.82	before	19.67
Vlieter_II	nj	85.64	45.03	before	40.61
Adijkwest	vj	14.29	18.25	before	-3.96
Molenrak_oost	vj	4.61	3.92	before	0.69
Molenrak_west	vj	11.51	12.08	before	-0.57
Omdraai	vj	11.21	11.83	before	-0.62
Stompe	vj	12.73	12.73	before	0
Visjagersgaatje	vj	40.04	45.17	before	-5.13
Doovebalg	nj	34.53	33.7	after	0.83
Gat_van_Stompe	nj	34.79	11.69	after	23.1
Stompe_Zuid	nj	34.08	10.89	after	23.19
Texelstroom_oost	nj	23.82	1.07	after	22.76
Texelstroom-Scheurrak	nj	0	0.48	after	-0.48
Vlieter_II	nj	0	0.8	after	-0.8
Adijkwest	vj	11.57	3.54	after	8.03
Molenrak_oost	vj	5.22	4.35	after	0.87
Molenrak_west	vj	10.08	3.29	after	6.79
Omdraai	vj	10.56	11.09	after	-0.53
Stompe	vj	3.85	3.59	after	0.26
Visjagersgaatje	vj	24.95	10.21	after	14.73

With these data we can do a paired t-test to compare the differences between before and after fishing. Before fishing there should not be a large difference between the reference and to-be-fished plots and it should at least be larger after fishing as there was no fishing in the closed plot and the two plots on one location are next to each other on the same musselbed. Next we compare the two differences at the two points in time (before and after fishing) with each other. Under normal condition we expect the difference after fishing to be greater.

If we don't take into account the different seasons the test gives a non-significant result ($p=.52$, paired t-test, mean difference = $-.29$, $t=-0.05$, $df=11$). The difference between the two means is very small, so not surprisingly the difference is not significant. The range in difference values is about 50 and the standard deviation around 14. Power can be calculated with these values to be 30% and to get a power of 80% we require 50 samples in stead of 12.

However, from the previous chapter we know there is a large difference between spring and autumn data. If we split the data up in the two different seasons and repeat the analysis the results are as shown in table 8.

Table 8. Mean difference between closed and open plots in spring and autumn, before and after fishing, with the result of the paired t-test and the power of the test.

		mean	Test	Power
Spring	Before	-1.60	0.05	80%
Spring	After	5.02		
Autumn	Before	18.65	0.73	25%
Autumn	After	11.43		

The difference between the means in spring was around 7 and the standard deviation was around 5.5. This resulted in high power to detect a difference if it is actually present. In autumn the difference is first of all different than expected, namely after fishing being smaller than before. Next to that, the standard deviation is much higher, namely 16 which results in much less power to detect a difference. To detect a difference of 10% of the range with the standard deviation found in the spring data would require 48 samples, versus 73 for the autumn data. Because the difference in spring was more than 3 times as larger the t-test for the spring data had sufficient power.

Total mussel biomass

Total biomass is shown in Figure 38.

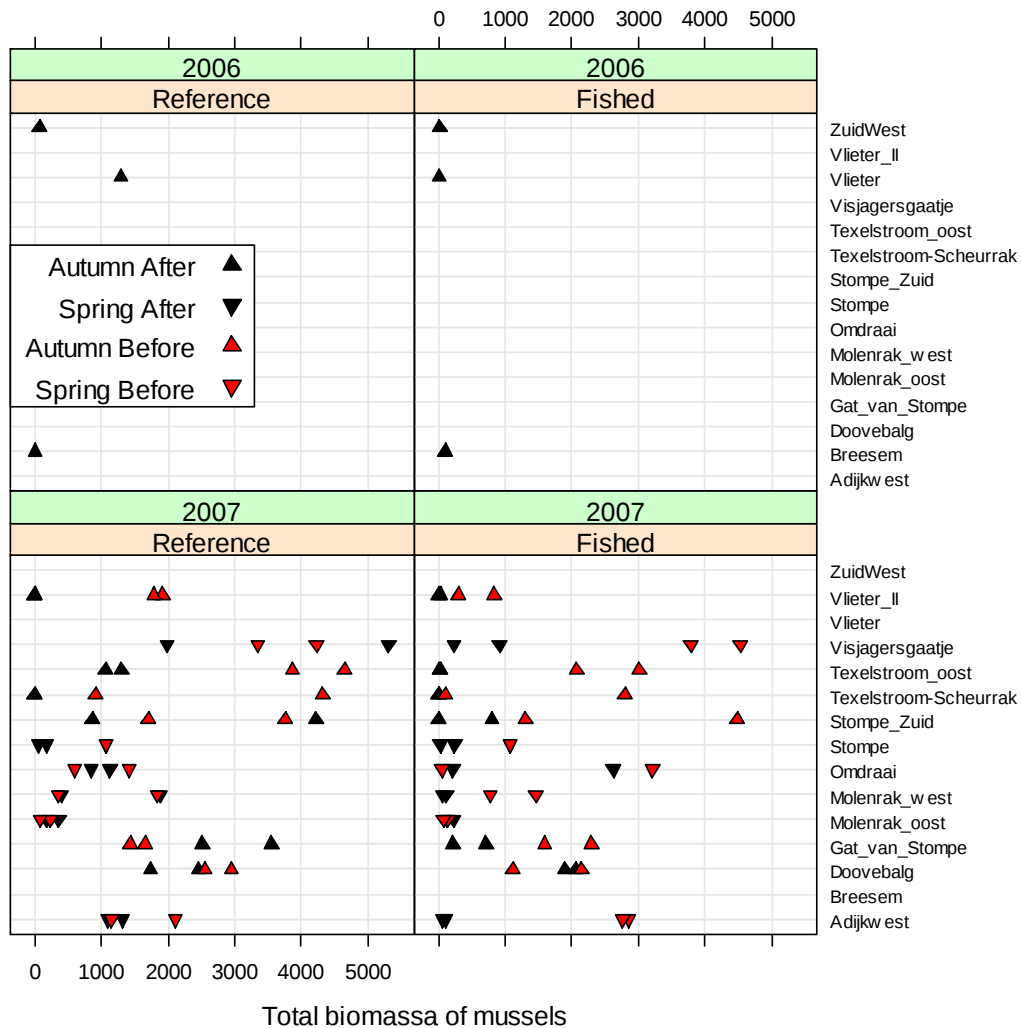


Figure 38. Total biomass (g/m^2) at stations, years, seasons and for different plot types (see also legend of Figure 24).

The final model included sampling time, plot type and an interaction between both (Table 9). Season had no significant effect on the total biomass (Likelihood ratio test: $\text{Df}=1$, $\text{LR}=.35$, $p<.55$). The random effect (locations) was again found to be highly significant (Likelihood ratio test: $\text{Df}=1$, $\text{LR}=23.6$, $p<.0001$). Different variances were not necessary.

Table 9. Results of linear mixed modeling of 2007 data (n = 96). Dependent variable is the total biomass of mussels per sample (2 samples per plot).

Estimated coefficients	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
Intercept	15.6	4.30	81	3.63	0.0005
Sampl.Time(Before)	23.2	4.04	81	5.74	0.0000
Plottype(Reference)	14.8	4.04	81	3.67	0.0004
Sampl.Time(B):Plottype(Reference)	-11.4	5.72	81	-1.99	0.0504

Apparently converting the data to biomass also removes some of the inherent variance differences in the raw data (numbers) since there was no violation of the homogeneity assumption.

Biomass is influenced by sampling time and plot type, but the effect is not the same as can be concluded from the borderline significance. Using the likelihood test, which is a better estimation of the true significance, the significance was just below 0.05 (Likelihood ratio test: Df=1, LR=3.99, $p < .0456$). Figure 39 shows a general picture to indicate the effects of sampling time and plot type on biomass irrespective of the effect of location. Before fishing there is a small difference between the two plot types, but after fishing this is much larger with the fished plots having decreased more than the reference plots.

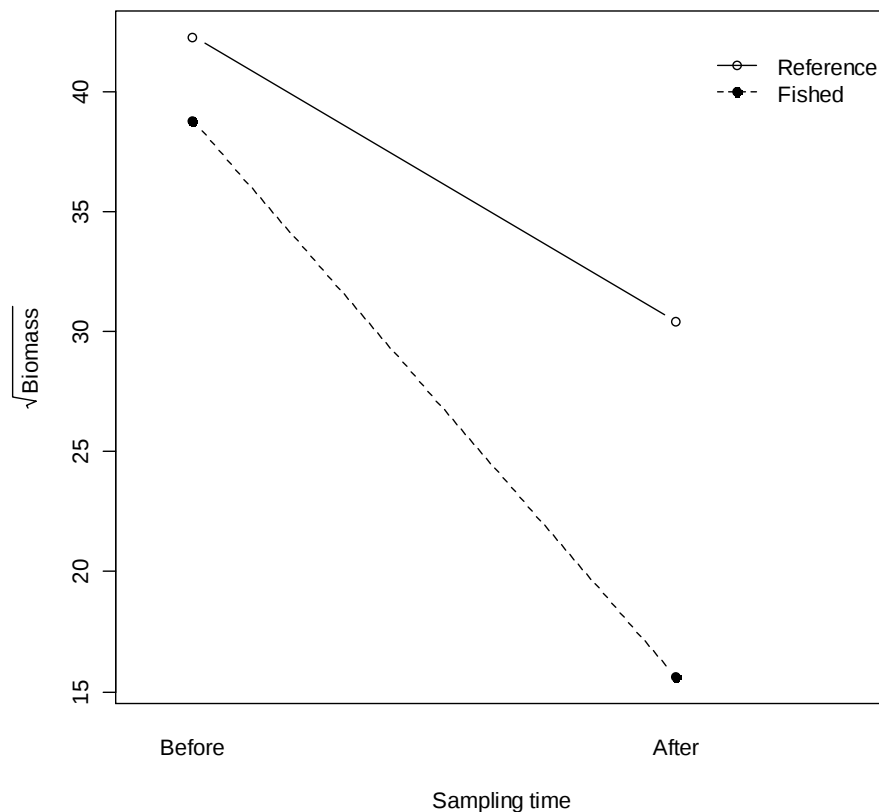


Figure 39. Interaction plot of biomass data (square root transformed) in relation to sampling time type of plot.

Number of benthic species

Poweranalysis:

Method 1: only looking at T1

For each location there is a plot closed for fishing and open for fishing. The variable of interest is the difference in number of species between the open and closed plot. These have been measured before and after the actual fishing. For the moment, assume we only look at the data after fishing. We have a number of locations with the difference in the number of species between the plot closed and open to fishing. We assume that the mean difference is zero and alternatively that it is larger than zero, thus after fishing the difference between closed and open plots is larger than zero, meaning that there are more species in the closed plots.

To assess the number of locations necessary to detect a difference of 10% of the range, with 80% power and 5% significance level the `power.t.test` function in R can be used assuming a one sided test. This test is more accurate than the procedure used in Ens et al. (2007). The standard deviation of the differences between plots at T1 was approximately 6.8 and the range was 20. The number of locations necessary to detect a difference of 2 (10% of 21), with 80% power, 5% significance level and an sd of 6.8 was 73 locations! Thus the 9 locations we have now are far below this limit. The actual power was 20 %.

Method 2: looking at T1 and T0

Another way to look at the samples is that we also include information of the difference between open and closed plots before fishing. This makes sense as we should assess that a difference found after fishing was not already present before fishing. Because the locations are the same at the two sampling times (before and after fishing), this is basically a paired t test on the difference between open and closed plots. The null hypothesis is that the mean difference at T0 (before fishing) and the mean difference at T1 (after fishing) are equal. Alternatively, if H0 is not true, that the difference at T1 is larger (assuming an impact of fishing). This test is stronger than the one considered under Method 1 because we use more information.

The number of locations necessary to detect a difference of 2.3 (10% of 23), with 80% power, 5% significance level and an sd of 7.4 was estimated to be 66 locations. The standard deviation is generally lower in a paired design, thereby allowing for a smaller sample size, but in our case sd was higher, however 10% of the range of the data was larger (2.3 instead of 2), which resulted in less required samples to achieve 80% power. The true power with 9 samples (using an sd of 7.4) is only 21%.

Analysis: The actual result: significant difference in number of species between T0 and T1 with 63% power

From Ens et al. (2007) another (but related) method to calculate the number of required samples was used. First we use a different method using linear mixed modeling. A model was fitted that compared the difference between closed and open plots (dependent variable) at the different sampling times. This model was tested with a random effect for location and different variance structures, however in the end a normal linear model without random effects and assuming homogeneous variances proved to be sufficient. The result of the model indicated that the p-value for the difference between T0 and T1 is approximately 0.04. Estimates for the mean difference between open and closed plots is 0.89 (approximate Confidence limits: -3.17, 4.94) and -4.55 (-8.61, -0.50) for T0 (before fishing) and T1 (after fishing respectively). The above p-value however is for a two sided test, so actual p-value would be approximately 0.02.

Another approach which follows more closely Ens et al. (2007) is a paired t-test. For this test there are functions available in R that quickly and more accurately calculate required sample size and power (see also Method 1 and

Method 2). A one-sided paired t-test gave a significant effect of sampling time with a p-value of 0.03. How is this possible if the power is generally so low? The difference between T0 and T1 (actually the difference between the difference between open and closed for fishing) is 5.4, which is about 23% instead of 10% of the range. The standard deviation of the difference is estimated at 7.4. The number of required samples following the calculation in Ens et al (2007) would be $8(7.4/2.3)^2 = 83$ if we take a detectable difference of 10% of the range, however, with a difference of 5.4, we get $8(7.4/5.4)^2 = 15$ samples to reach 80% power. The power would only be 0.21 if we had 9 locations as we have now with a difference of only be 10% (2.3). Now it is actually 64% (Figure 7). Generally, an effect size of 10% of the range is taken in sample size calculations, but because the effect of fishing on the number of species was found to be much larger, namely 23%, the power of the test has much increased. There is one caveat here, namely the analysis is not truly a paired t-test because the T0 and T1 for each location were not always sampled in the same season. For 3 of the nine locations the T0 was sampled in autumn 2006, while T1 was sampled in spring 2007. However, if we do a t-test on the difference between closed and open plots at T0 and T1 without assuming that the samples are paired, the difference remains significant ($p = 0.032$, Welch Two Sample t-test, one sided).

So the results from the sample size analysis in Ens et al. (2007) are still valid, because the residual standard deviation is of the same magnitude (it is actually estimated here to be almost twice as large!). Using the advanced power calculation software available in R required sample size to detect a difference of 10% (2.3) of the range was calculated to be 65. With the current difference of 5.4, 13 samples would have been enough for a test with 80% power.

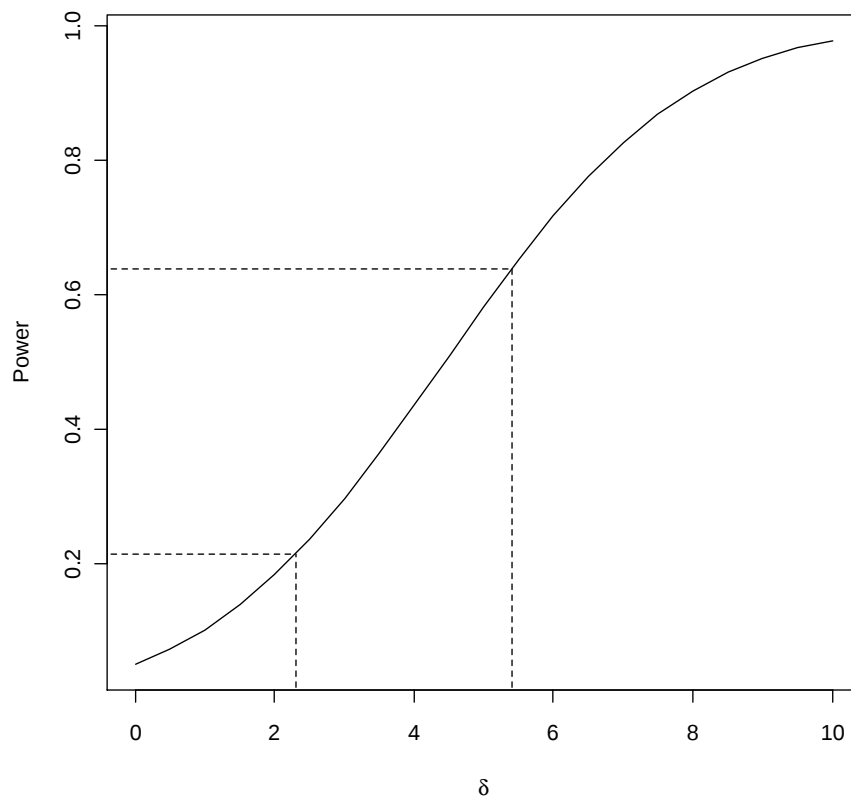


Figure 40. Power curve for a paired t-test assuming a one-sided test with a standard deviation of 7.4, an α of 5%. The power increases threefold when going from a 10% change ($\delta=2.3$) to 23% ($\delta=5.4$).

Rare species and attached species

Poweranalysis:

Rare species

The mean difference between after and before was 1.56 rare species. Because the variation was also very low this resulted in a very significant difference between T0 and T1 ($p = 0.007$) with an associated power of 88% because the difference was higher than 10% of the range of values. Because there were so few samples and only very low numbers there may be some doubt about the t distribution and associated p-values, but a bootstrapped distribution of t-values ($n=1000$) indicated a p-value of 0.005, so still significant. The below figure gives the power distribution at different values for the difference between the paired samples. The dashed line denotes the actual statistic. If we would have calculated the number of required samples at 10% difference of the values ($\delta = 0.4$), we would actually have needed 90 samples, but because the difference is so much larger, 8 pairs were sufficient.

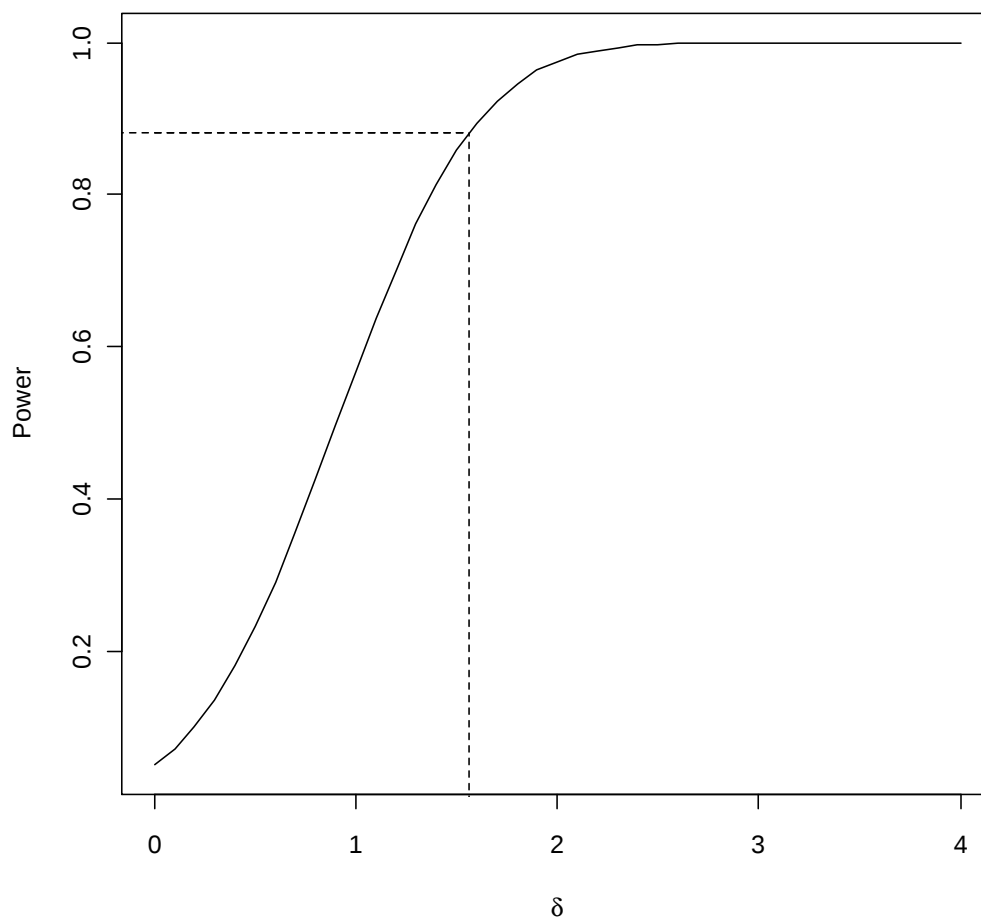


Figure 41. Plot of power versus mean difference. Vertical line depicts the difference found. Power calculations based on $sd=1.51$, $n=9$ pairs, and $\alpha=0.05$.

Data of rare species

time	Location	Number of rare species in closed plots	Number of rare species in open plots	diff
T0	Breesem	4	3	1
T0	Vlieter I	2	2	0
T0	Zuidwest	2	3	-1
T1	Breesem	1	0	1
T1	Vlieter I	1	0	1
T1	Zuidwest	2	2	0
T0	Stompe	2	2	0
T0	Afsluitdijk west	1	1	0
T0	Molenrak west	1	2	-1
T0	Visjagersgaatje	3	3	0
T1	Stompe	8	5	3
T1	Afsluitdijk west	2	2	0
T1	Molenrak west	7	5	2
T1	Visjagersgaatje	4	4	0
T0	Gat van Stompe	7	7	0
T0	Stompe zuid	5	7	-2
T1	Gat van Stompe	6	2	4
T1	Stompe zuid	6	6	0

Attached species

The mean difference between after and before was 1.44 attached species. This was a significant difference between T0 and T1 ($p = 0.03$) with an associated power of 71% because the difference was higher than 10% of the range of values. Because there were so few samples and only very low numbers there may be some doubt about the t distribution and associated p-values, but a bootstrapped distribution of t-values ($n=1000$) indicated the same p-value. The below figure gives the power distribution at different values for the difference between the paired samples. The vertical line denotes the actual statistic. If we would have calculated the number of required samples at 10% difference of the values, we would actually have needed 81 samples. With the actual variation in the data 11 pairs of samples would have been necessary to reach 80% power.

Data of attached species

location	tot.closed	time	tot.open	dif
Afsluitdijkwest	3	T_0	3	0
Afsluitdijkwest	5	T_1	3	2
Breesem	2	T_0	3	-1
Breesem	1	T_1	1	0
GatvanStompe	1	T_0	1	0
GatvanStompe	2	T_1	0	2
Molenrakwest	3	T_0	5	-2
Molenrakwest	4	T_1	2	2
Stompe	2	T_0	0	2
Stompe	5	T_1	1	4
Stompezuid	2	T_0	5	-3
Stompezuid	3	T_1	2	1
Visjagersgaatje	2	T_0	2	0
Visjagersgaatje	3	T_1	3	0
Vlieter	4	T_0	3	1
Vlieter	0	T_1	1	-1
ZuidWest	2	T_0	4	-2
Zuidwest	0	T_1	2	-2

Soortensamenstelling in- en epifauna:

DCA analyse

Met de DCA analyse kan de soortensamenstelling in de onderzoeksvakken geanalyseerd worden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de aantallen/m² van alle (met de box-corer) aangetroffen in- en epifauna soorten per onderzoeksvak per bemonstering.

Allereerst zijn een aantal variabelen geplot. Hiervoor is de positie van locaties in eerste ordinatievlak geplot, waarbij respectievelijk is aangegeven: het type vak (open of gesloten), het tijdstip van bemonsteren (voor of na de visserij), het onderzoeksgebied en het seizoen van bevissing (voorjaar of najaar) (fig. 44). Daarna is de positie van de soorten in het eerste ordinatievlak geplot (fig. 45).

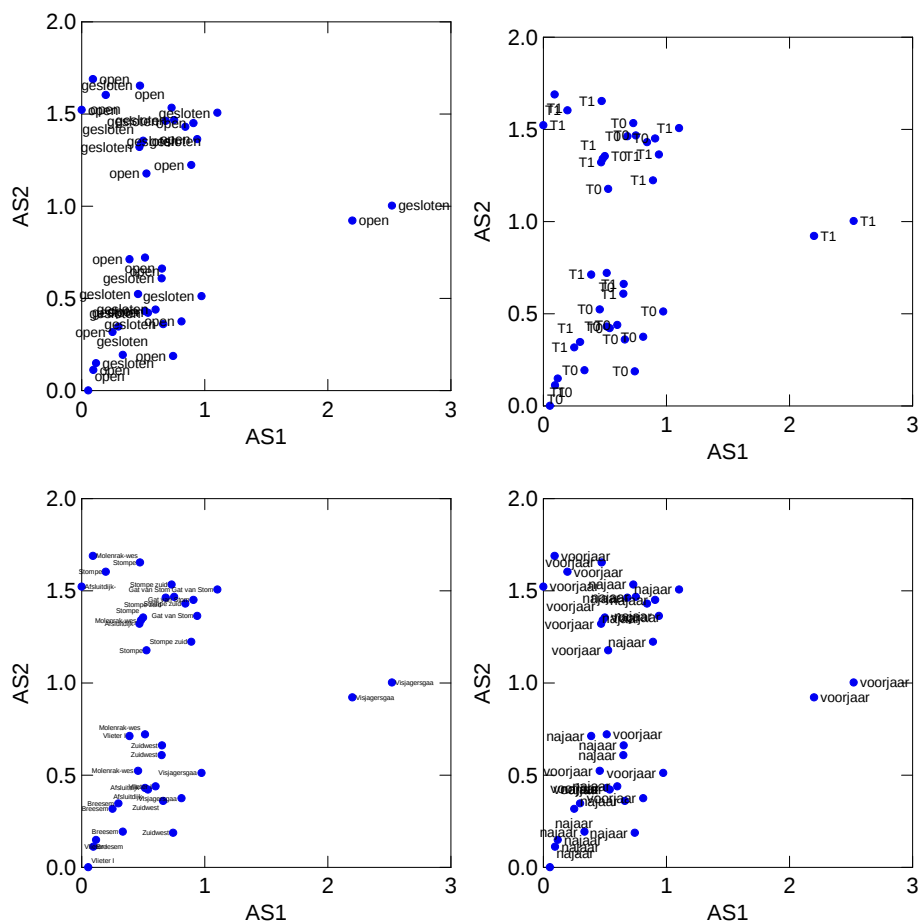


Fig. 44 Plots met verschillende variabelen die een rol kunnen spelen in de analyse. In het eerste ordinatievlak zijn de locaties geplot, met daarnaast respectievelijk het type vak (open of gesloten), het tijdstip van bemonsteren (voor of na de visserij), het onderzoeksgebied en het seizoen van bevissing (voorjaar of najaar)

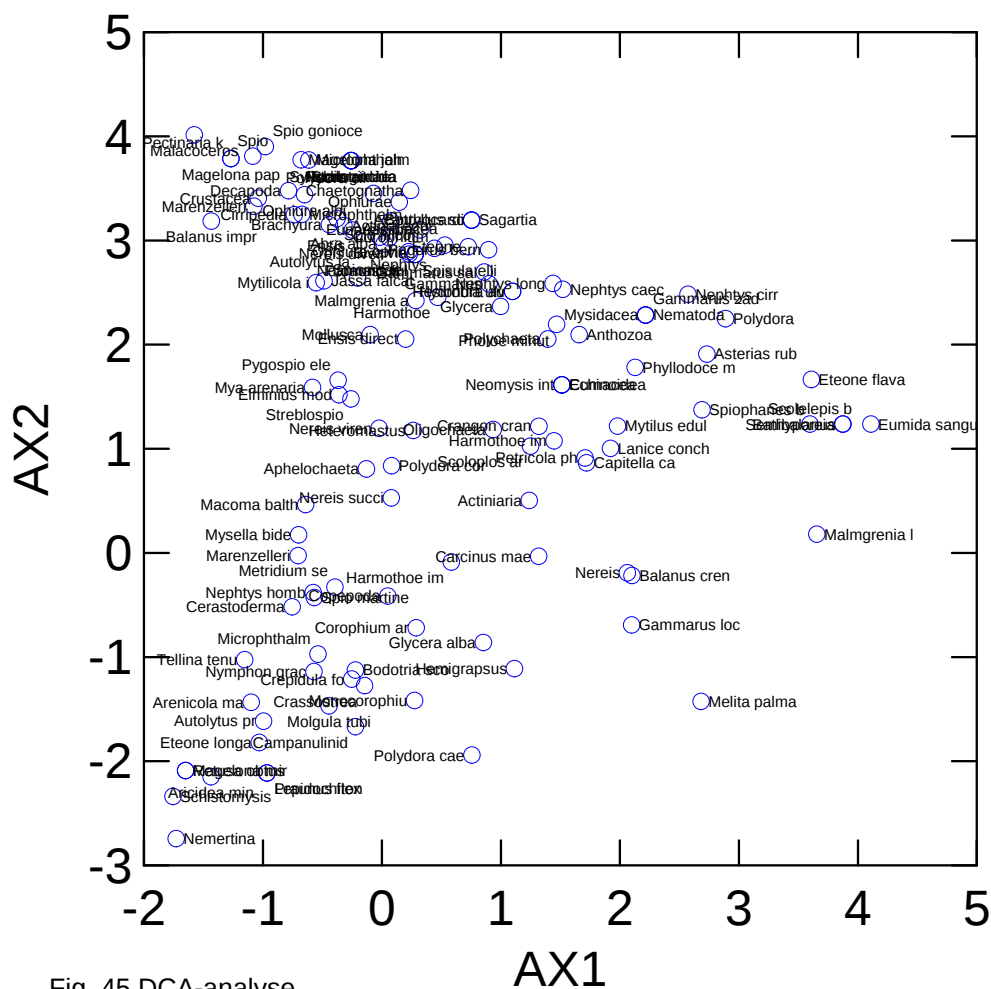


Fig. 45 DCA-analyse

De eerste DCA-as lijkt vooral te maken te hebben met verschil in soortensamenstelling op het Visjagersgaatje op T1 (na de visserij) in zowel het beviste als onbeviste vak. Langs de tweede as zijn duidelijk twee groepen te onderscheiden. Dit wijst vooral op verschillen in soortensamenstelling tussen de locaties. De grootste variantie in soortensamenstelling (11.8% eerste as, 8.3% tweede as) heeft dus waarschijnlijk uitsluitend betrekking op ruimtelijke en temporele veranderingen in soortensamenstelling. Voor een beter begrip van het gevonden verschil in aantal soorten, is het van groot belang om de analyse met betrekking tot de soortensamenstelling uit te breiden, waarbij rekening zal moeten worden gehouden met de gevonden ruimtelijke en temporele verschillen (bijvoorbeeld door gebruik van constrained en partial analyses. Binnen het temporele kader van deze rapportage was dit nu niet mogelijk.

Statistische analyse DCA

The hypothesis for the DCA is that the mean distance between open and closed plots is larger after fishing compared to before fishing, indicating a larger difference in species composition between samples from the open and closed plots of each location.

The difference in the mean of the first DCA axis for the two points in time was 0.07, not very large though the mean absolute difference between open and closed plots at T1 was larger (0.22 for T1 and 0.015 for T0). The paired t-test indicated no significant difference ($p\text{-value} = 0.20$) and the associated power was only 21%. To get 80% power with a difference between the two means of 0.07 would need 70 pairs of samples (so 70 locations). If we would have used a 10% difference of the range, the number of required samples would have been 7269! Using bootstrapping the actual $p\text{-value}$ was found to be 0.2 for a one sided t-test.

Because the relationship of the first axis with fishing activities is somewhat doubtful we also looked at the distance along the second ordination axis. The mean difference after fishing was 0.12 larger, however, this was not significant ($p = 0.14$) with 27% power. To have 80% power would have required 44 samples. To be able to do the analysis with 80% power and a difference of 10% of the range would have required 61 samples. Exact $p\text{-value}$ using bootstrapping was 0.15.

Analyse vakgrootte

In het kader van het onderzoek naar duurzame visserij (PRODUS) is een onderzoeksprogramma ontwikkeld dat antwoord geeft op de vraag of zich in de Waddenzee meerjarige sublitorale mosselbanken en samenhangende natuurwaarden kunnen ontwikkelen bij afwezigheid van een bodemberoerende mosselzaadvisserij (Ens et al, 2007). Het uiteindelijke onderzoek is zoveel mogelijk uitgevoerd volgens de in het onderzoeksprogramma beschreven methode. Door praktische en budgettaire beperkingen zijn echter enkele aanpassingen gemaakt. Voor onderhavig onderzoek is een keuze gemaakt voor de grootte van de onderzoeksvakken van 4 ha. De keuze is gebaseerd op literatuurstudie naar de gebruikte vakgroottes in vergelijkbare studies en een empirische studie naar de randeffecten van visserij (Fey et al, 2006). De uiteindelijk gekozen vakgrootte wordt in de volgende bijdrage geanalyseerd.

Een praktische vraag die bij de voorbereidingen van dit monitoringprogramma rees, was welke omvang de gesloten onderzoeksvakken dienen te hebben om eventuele verschillen of overeenkomsten in infauna en epifauna tussen beviste en onbeviste onderzoeksvakken te kunnen bepalen.

Er zijn meerdere factoren van belang voor de keuze van vakgrootte, waaronder

- (I) de invloed van het formaat van de sublitorale mosselbank op de stabiliteit,
- (II) de minimaal benodigde grootte van het leefgebied van de onderzochte soorten en
- (III) de verplaatsing van sediment en fauna van de beviste naar de onbeviste gebieden tijdens het vissen (randeffecten)

waarschijnlijk de meest belangrijke zijn (Ens et al, 2007).

Uit literatuuronderzoek (Ens et al, 2007) bleek dat er met de huidige kennis over deze drie factoren geen eenduidig antwoord te geven was op de vraag welke vakgrootte noodzakelijk is om een betrouwbare conclusie te kunnen trekken met betrekking tot de effecten van de visserij op de ontwikkeling van sublitorale mosselbanken en gerelateerde natuurwaarden. Uit zowel de reacties van experts (Ens et al, 2007) als een van de auditors van het onderzoeksprogramma bleek dat het onderzoeken van gehele individuele banken de wetenschappelijke voorkeur geniet.

Tijdens de loop van het onderzoek zijn echter aanvullende gegevens verzameld met betrekking tot (III) randeffecten en (I) de relatie tussen het formaat en de stabiliteit van de mosselbank, die misschien kunnen bijdragen aan het vaststellen van de vakgrootte.

In 2006 heeft een onderzoek plaatsgevonden naar de mogelijke randeffecten van de visserij in de gesloten onderzoeksvakken (III). Uitgaande van de gegevens en de daarop uitgevoerde statistische analyses kon de statistische H₀-hypothese, dat er geen randeffecten optreden, niet worden verworpen. Het feit dat de H₀-hypothese niet verworpen kon worden, betekent echter niet dat randeffecten afwezig zijn. Er zijn wel indicaties gevonden van randeffecten in de daadwerkelijk beviste gebieden, maar of deze veroorzaakt worden door visserij of een andere oorzaak hebben (o.a. meetfouten) is met deze gegevens niet te concluderen. Om eventuele randeffecten te voorkomen is een bufferrand van 50 meter aangehouden tussen de randen van de onderzoeksvakken en de monsterlocaties (fig. 48). Een mogelijkheid voor analyse van de eventuele randeffecten zou zijn om de afstand van de afzonderlijke monsterpunten tot het midden van het vak te plotten tegen de soortendiversiteit per monsterpunt. Deze analyse is echter niet haalbaar binnen de tijdsspanne van deze versnelde rapportage. Daarnaast zal de bufferrand van 50 meter de grootste randeffecten al ondervangen. In de na de visserij gemaakte Side Scan sonar beelden zijn geen afwijkende structuren te zien op de scheidslijn tussen het beviste en onbeviste vak.

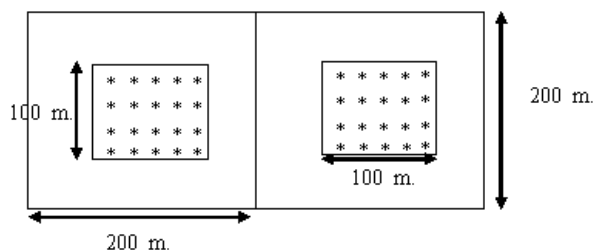


Fig. 48 Schematische weergave van de aaneengesloten onderzoeksvakken binnen een onderzoeksgebied met het 1 ha binnenvak waarbinnen de box-corer monsters genomen worden.

De invloed van het formaat van het mosselvoorkomen op de stabiliteit (I) is onderzocht met de gegevens tot nu toe (2006-2007). Hiervoor zijn de ontwikkelingen in mosselvoorkomens in het gesloten onderzoeksvak bekeken in onderzoeksgebieden die daadwerkelijk zijn bevist (4 ha gesloten vak; fig. 49) en onderzoeksgebieden die uiteindelijk niet zijn bevist (gehele mosselbank; fig. 50). Wanneer het formaat van het mosselvoorkomen een effect heeft op de stabiliteit dan zou de winteroverleving van de mosselvoorkomens in het 4 ha onderzoeksgebied (fig. 49) kleiner moeten zijn dan die van een gehele mosselbank (fig. 50)

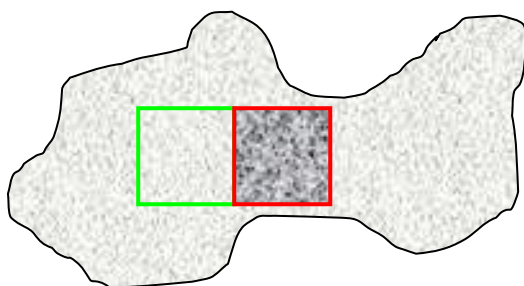


Fig. 49 Schematische hypothetische weergave van een beviste mosselbank met open onderzoeksvak (groen) en gesloten onderzoeksvak (rood). De resterende onbeviste mosselbank is 4 ha groot.

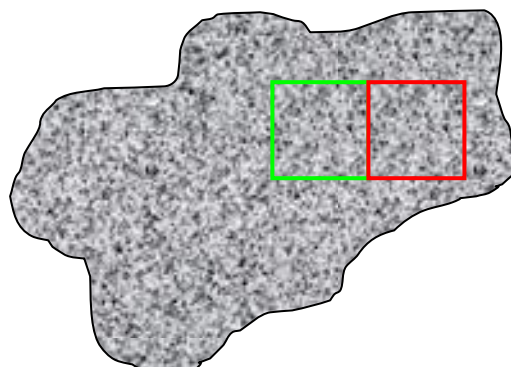


Fig. 50 Schematische hypothetische weergave van onbeviste mosselbank met open onderzoeksvak (groen) en gesloten onderzoeksvak (rood).

In het najaar van 2006 zijn 3 onderzoeksgebieden daadwerkelijk bevist en 5 gebieden niet bevist. Voor deze gebieden kan een vergelijking worden gemaakt in winteroverleving (fig. 51). Voor de gegevens van 2007 kan deze vergelijking nog niet gemaakt worden, omdat de gegevens van het voorjaar van 2008 (en dus de winteroverleving) nog niet beschikbaar zijn en omdat bijna alle onderzoeksgebieden in die periode bevist zijn geraakt.

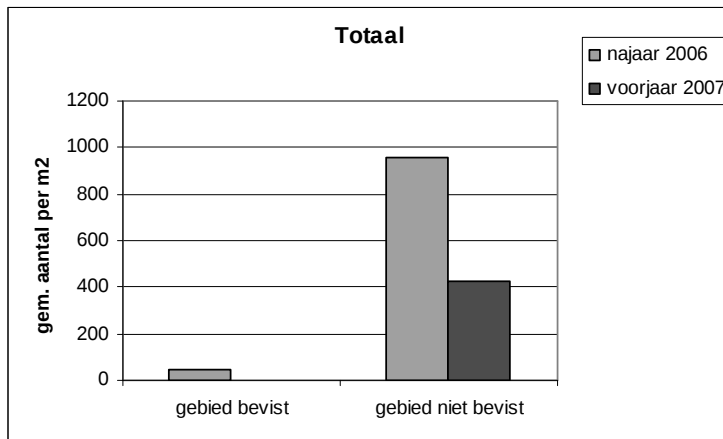


Fig. 51 Vergelijking in winteroverleving tussen mosselvoorkomens in de gesloten vakken van daadwerkelijk bevestigde gebieden en gesloten vakken van onbevestigde onderzoeksgebieden.

Uit de vergelijking bleek dat mossels uit de gesloten vakken van de daadwerkelijk bevestigde gebieden (4 ha) een overlevingswaarde van 3.1% hebben, terwijl de mosselvoorkomens in de gesloten vakken van de uiteindelijk niet bevestigde gebieden (oorspronkelijke formaat) een overlevingswaarde 44.4 % hebben. Dit zou op een relatie tussen het formaat van de mosselvoorkomens en de overlevingskansen kunnen wijzen. De waarde van deze vergelijking is echter zeer beperkt. Ten eerste kan de vergelijking worden toegepast op maar een zeer beperkt aantal gebieden (3 daadwerkelijk bevestigde onderzoeksgebieden en 7 onbevestigde onderzoeksgebieden). Dit maakt de kans op het vinden van verschillen die te wijden zijn aan toeval of andere factoren groter. De daadwerkelijk bevestigde gebieden bestonden, bijvoorbeeld, voornamelijk uit consumptiemossels in lage dichtheden, terwijl de onbevestigde gebieden uit zaadmossels bestonden met zeer hoge dichtheden. Dit is ook terug te zien in het verschil in dichtheden voor de start van de visserij. Daarnaast betreft het onderzoeksvakken uit het najaar. In het najaar mag alleen gevestigd worden op locaties waarvan vooraf is ingeschat dat ze een lage winteroverlevingskans zullen hebben. De daadwerkelijk bevestigde gebieden lagen allen in deze lage overlevingsklassen. De 5 onbevestigde locaties lagen allen in de ingeschatte stabielere klassen. Het verschil in overlevingswaarde dat gevonden werd tussen 4 ha mosselbanken en mosselbanken in oorspronkelijk formaat zijn hier waarschijnlijk sterk door beïnvloed. Aan de hand van de beschikbare gegevens kan dus geen uitspraak worden gedaan over de invloed van het formaat van de mosselvoorkomens op hun overlevingskansen in de winter.

Voorlopige Resultaten 2006 en 2007 samengevat

Uit de statistische analyses naar de ontwikkelingen van de dichtheden (aantal/m²) mossels in de onderzoeksvakken bleek dat er een effect was van het seizoen van bevissing (voorjaar of najaar) op de verschillen tussen de bemonsteringen voor- en na de visserij ($p < 0.0001$) en de verschillen tussen de beviste en onbeviste plots ($p < 0.0261$). Wanneer de gegevens van de voorjaarsvisserij en de najaarsvisserij apart worden geanalyseerd, dan blijkt dat er een significant effect van bevissing op de ontwikkeling van de mosseldichtheden gevonden kan worden in het voorjaar (t-test; $p=0.05$), maar niet in het najaar (t-test; $p=0.73$). Uit de poweranalyse bleek dat voor het aantonen van een verschil van 10% voor het voorjaar 48 onderzoeksvakken nodig zijn en voor het najaar 73. Doordat het uiteindelijke verschil in het voorjaar meer dan 3 keer zo groot is, was de statistische power van de uitgevoerde analyse voor het voorjaar voldoende hoog om een significant effect aan te kunnen tonen.

Uit de statistische analyse met betrekking tot de ontwikkelingen van de biomassa (g/ m²) mossels in de onderzoeksvakken bleek geen significant seizoenseffect (Likelihood ratio test: Df=1, LR=.35, $p<.55$). Alle onderzoeksvakken zijn daarom voor deze analyse gezamenlijk genomen. Uit deze analyse bleek een significant effect van bevissing op de ontwikkeling van biomassa in de onderzoeksvakken (Likelihood ratio test: Df=1, LR=3.99, $p<0.0456$).

Uit de statistische analyses met betrekking tot de ontwikkelingen van aantallen epi- en infauna soorten in de onderzoeksvakken bleek een significant effect van bevissing ($p = 0.032$, Welch Two Sample t-test, one sided). Beviste vakken toonden een afname in het totaal aantal soorten na de visserij, terwijl de onbeviste vakken een lichte toename lieten zien. Uit de statistische analyse bleek eveneens dat er een significant effect van bevissing op de aanwezigheid van zeldzame soorten aanwezig was ($p=0.005$). Ook hier was een afname in soorten in het beviste vak, terwijl het aantal zeldzame soorten in het onbeviste vak licht was toegenomen na de visserij. Er kon geen statistisch significant effect van bevissing aangetoond worden in de ontwikkeling van aanhechtende soorten. Het aantal aanhechtende soorten in de onderzoeksvakken was dan ook erg laag, en dit kan de uitkomst van de analyse beïnvloed hebben.

In deze analyses is geen onderscheid gemaakt tussen voorjaars- en najaarsvisserij. Gezien het verschil in effect tussen de seizoenen in de ontwikkeling van het aantal mossels zou dit wel de voorkeur genieten. Hiervoor zijn gegevens nodig van meer onderzoeksgebieden. Voor de voorjaarsvisserij zouden minimaal 13 gebieden nodig zijn, voor de najaarsvisserij zouden echter tussen de 66 en 73 waarnemingen nodig zijn om een effect van minimaal 10% aan te kunnen tonen.

Uit de DCA-analyse bleek dat er in soortensamenstelling geen significant effect van bevissing gevonden kon worden. Vóór de visserij is er een verschil in soortensamenstelling tussen beviste en onbeviste vakken van 0.07. Na de visserij is dit verschil 0.15. De statistische analyse toont hier echter geen significant verschil tussen aan ($p=0.2$). De power is echter erg laag (21%). Voor een power van 80% zouden 70 onderzoeksvakken nodig zijn. Voor de tweede DCA-as werd een groter verschil gevonden tussen de situatie vóór de visserij en de situatie na de visserij. Ook dit verschil was niet significant ($p=0.14$). Voor een power van 80% zouden 44 onderzoeksvakken nodig zijn. Ook in de analyse met betrekking tot de soortensamenstelling wordt een grote variatie in locatie en seizoen gevonden. Aangezien de power laag was is aannemelijk dat het aantal onderzoeksgebieden nog te laag is voor het aantonen van relevante verschillen. Met de huidige gegevens kan dus nog niet herleid worden welke soorten specifiek niet in beviste gebieden voorkomen, maar wel in onbeviste.

De uitgevoerde analyses met betrekking tot de onzekerheden van het mogelijke effect van de gekozen vakgrootte op de resultaten konden geen uitsluitsel geven. Hierdoor blijft het onduidelijk of de gekozen vakgrootte de resultaten tot nu toe beïnvloed heeft.

Discussie

Dit langjarige project is opgezet om de effecten van mosselzaadvisserij en mosselkweek op de Natuurwaarden van de westelijke Waddenzee te onderzoeken. Het oorspronkelijke onderzoeksprogramma gaat uit van een onderzoeksduur van 10 jaar met een tussentijdse evaluatie na 4 jaar (2010). In het kader van het belang van het onderzoek voor de verdere beleidsvorming rond de mosselvisserij en de ontstane situatie na de uitspraak van de Raad Van State is voorliggende uitgebreide tussenrapportage met de resultaten van 2006 en 2007 tot stand gekomen. Er wordt verslag gedaan van de onderzoeksresultaten tot en met 2007 en er zijn analyses uitgevoerd gericht op de statistische betrouwbaarheid van de uitkomsten van het onderzoek.

Voor het project heeft in 2006 en 2007 gericht onderzoek plaatsgevonden naar de mosselvoorkomens en in- en epifauna in voor mosselzaadvisserij open en gesloten onderzoekvakken. In totaal zijn in deze periode 15 onderzoeksgebieden bevist (3 in 2006 en 12 in 2007) en bruikbaar voor deze tussenrapportage.

Aangezien het onderzoek tot de geplande tussentijdse evaluatie in 2010 nog twee jaar doorloopt (tot en met 2009) en nog maar 15 van de 40 in gebruik zijn genomen, betreft het hier voorlopige resultaten. Voorliggend rapport heeft daarbij tot doel een eerste indruk te geven van mogelijke korte-termijn effecten van visserij, en om lering uit te trekken voor de verdere voortzetting van het onderzoek. Voor dit laatste is ook de Poweranalyse uitgevoerd.

Aantal beschikbare onderzoeksvakken

Een punt van zorg is dat nog maar een beperkt deel van het gewenste aantal proefvakken kon worden aangelegd. De reden daarvoor is dat de zaadval in de afgelopen periode beperkt is geweest. In 2006 nauwelijks, resulterend in alleen een proefvak op mosselzaad in het Visjagersgaatje en (noodgedwongen) nog 9 vakken op plaatsen met op dat moment meerjarige mossels van jaarklas 2005. In 2007 is er wel mosselzaad gevallen, maar geconcentreerd in een beperkt gebied (Texelstroom tot Doove Balg) waar uiteindelijk 6 vakken in zijn aangelegd. Hopelijk maken komende zaadvallen het mogelijk het aantal onderzoeksgebieden uit te breiden. Is dat niet het geval, dan kan dat consequenties hebben voor de reikwijdte van het onderzoek en kan verlenging van het onderzoek noodzakelijk zijn.

Statistische analyse van de ontwikkeling tot nu toe in voor visserij open en gesloten vakken

Mosselvoorkomens:

Het directe effect van de mosselzaadvisserij op de mosseldichtheden en biomassa is dat (een deel van de) mossels van wilde mosselbanken worden onttrokken en worden verplaatst naar de kweekpercelen. Dichtheden (aantal/m²) en biomassa (g/m²) op de beviste locaties zullen daardoor dalen. Tussen de gemeten situatie voor de visserij en de gemeten situatie na de visserij verdwijnen echter ook mossels van nature.

Uitgaande van de beschikbare gegevens blijkt dat in het voorjaar van 2007 te gaan om een natuurlijke sterfte van 53% over drie maanden (april-juni) bij een onttrekking door de visserij van 76%, met als resultaat dat op de onbeviste vakken nog 43% van de in april aanwezige mossels in juni nog aanwezig is terwijl dat op de beviste vakken 11% bedraagt. (zie ook tabel 4).

Voor het najaar van 2007 was de natuurlijke sterfte gemeten over 4 maanden (aug-december) 87% en de visserij-sterfte 49%, er is resulterend dat van de aanvankelijk aanwezige mossels in augustus op de onbeviste vakken in december 13% is teruggevonden en op de beviste vakken 6% (tabel 5). De relatief hoge natuurlijke sterfte in het najaar hangt daarbij waarschijnlijk samen met het feit dat het bij de najaarvisserij ging om mosselzaad in hoge dichtheden gelokaliseerd in relatief instabiele gebieden. Natuurlijke sterfte is dichtheidsafhankelijk. De hoge dichtheden belemmeren de groei en verhogen de mortaliteit. Uit de analyses blijkt dan ook een effect van seizoen

waarin de visserij heeft plaatsgevonden (wat waarschijnlijk is gerelateerd aan de relatieve stabiliteit van het mosselvoorkomen)

Het effect van visserij op mosseldichtheden (aantallen/m²) blijkt voor het voorjaar statistisch aantoonbaar, ondanks dat nog maar 7 van de beoogde 40 vakken in de analyse konden worden meegenomen. Dit komt doordat het verschil tussen beviste en onbeviste vakken een factor 3 groter was dan de oorspronkelijk ingeschatte 10%. Voor het najaar is dit niet het geval, hetgeen er op kan duiden dat andere effecten hier ook een grote rol spelen. Het aantal onderzoeksgebieden is in dit geval te klein om een eventueel kleiner verschil (dan 30%) aan te tonen. Hier speelt misschien mee dat al voor de najaarsvisserij er grote verschillen in mosseldichtheden bestaan tussen de open en gesloten vakken van Texelstroom-oost, Texelstroom-Scheurak en Vlieter II. Toevallig bevatten deze gesloten vakken veel meer mossels dan de open vakken. Doordat zowel de open als gesloten vakken na de visserij nagenoeg leeg zijn, telt de natuurlijke afname in de gesloten vakken veel zwaarder mee dan de afname in de open vakken. Ook in de andere drie beviste onderzoeksgebieden uit het najaar van 2007 is in beide onderzoeksvakken een grote afname in mosselaantallen waar te nemen na de visserij.

In het effect van visserij op mosselbiomassa (g/m²) werd geen seizoenseffect gevonden en werd voor alle gebieden gezamenlijk een significant effect van bevissing aangetoond. De afwezigheid van een seizoenseffect in de analyses van de biomassa's kan misschien verklaard worden doordat algemeen gesteld kan worden dat in de aantalsontwikkelingen van de in het najaar van 2007 beviste gebieden, het in zeer hoge dichtheden voorkomende jonge mosselzaad op relatief instabiele locaties (stabiliteitskaart, MarinX) een grote rol speelt. Het zaad is klein, numeriek talrijker en vertoont in het algemeen een hogere sterfte dan oudere mossels.

De uitgevoerde Poweranalyses laten zien dat, in het geval van de effectgroottes zoals ze in het voorjaar zijn waargenomen voor de mosseldichtheden en in zijn totaal voor de mosselbiomassa (ca een factor 3 groter dan de aangenomen 10%), de Power van de huidige proefopzet voldoende is voor het aantonen van de directe effecten van de visserij. Wordt uitgegaan van een gewenste "detectable effectsize" van 10% voor de najaarsvisserij en de voorjaarsvisserij dan zouden resp. 48 en 73 onderzoeksgebieden nodig zijn.

Gegevens over de mogelijke langere termijn effecten van de mosselzaadvisserij op de ontwikkeling van de mosselvoorkomens beperken zich tot de vakken die in het najaar van 2006 zijn aangelegd en in 2007 opnieuw zijn bemonsterd. De lange termijn ontwikkelingen zijn nu niet meegenomen in de analyses omdat hiervoor de gegevens van het benthos nog niet beschikbaar zijn. Dit geldt wel voor de gegevens van mosselvoorkomens. Op een aantal locaties (Breesem, Vlieter I en ZuidWest) en inmiddels ook in het Visjagersgaatje (situatie voorjaar 2008) zijn, in beide onderzoeksvakken, inmiddels geen mossels in visbare dichtheden (0,15 kg/m²) meer aangetroffen. Het betreft in alle gevallen vakken in mosselbanken op relatief instabiele locaties, zoals aangeduid op de stabiliteitstkaart (MarinX, 2005). Op de vakken op de meer stabiele locaties (Afsluitdijk-west en Molenrak-oost en west) zijn nog wel mossels aanwezig.

Biodiversiteit

Uit de poweranalyse blijkt dat er voor het aantonen van een verschil van 10% tussen de beviste en onbeviste vakken tussen de 66 en 73 waarnemingen nodig zijn. Dit lijkt redelijk in overeenstemming met de oorspronkelijke poweranalyse die is uitgevoerd voor de start van dit onderzoek (27 tot 69 plots) en die resulteerde in een proefopzet met 40 vakken die gedurende 3 jaar worden gevolgd (Ens et al. 2007). Omdat in de resultaten tot nu toe voor het totaal aantal soorten een verschil van 30% werd gevonden bleken de 9 onderzoeksgebieden al voldoende om een significant effect te kunnen aantonen.

Naast een significant verschil in de aantallen aanwezige epi- en infauna soorten tussen beviste en onbeviste vakken werd ook een significant verschil gevonden van meer dan 30% bij de analyse met betrekking tot het aantal zeldzame soorten. Het aantal zeldzame soorten is na de visserij gemiddeld toegenomen in de onbeviste vakken,

maar gemiddeld afgenomen in de beviste vakken. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in deze rapportage onder zeldzame soorten wordt verstaan: "soorten met een laag voorkomen in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee" (Ens et al, 2007). Dit zijn niet per definitie waardevolle, beschermingswaardige soorten. In het aantal aanhechtende soorten wordt, door het lage aantal soorten, geen significant effect van bevissing gevonden.

Een opmerkelijke punt dat naar voren kwam uit de analyse van de epi- en infauna soorten is dat het meenemen van de factor locatie nauwelijks van invloed is op de gevoeligheid van de analyse, zoals volgt uit de berekeningen volgens methode 1 en methode 2. Voor mossels was er wel een duidelijk locatie-effect (zeer significant) en verwacht zou mogen worden dat dit doorwerkt in de epi- en infauna, en zeker voor de aan mossels vastgehechte soorten. Deze constatering zou er op kunnen duiden dat:

1. In tegenstelling tot voor mossels er ruimtelijk een zeer heterogene variatie is in de ontwikkeling van de overige fauna tussen de bemonsteringen voor de visserij en de bemonsteringen na de visserij die verder los staat van bevissing (beviste en onbeviste vakken ontwikkelen zich in een willekeurige richting) of
2. Er een hoop "meetruis" is die te maken zou kunnen hebben met het wel of niet toevallig treffen en/of missen van de zeldzamere soorten.

Dit vraagt nadere analyse van de beschikbare gegevens. Binnen het temporele kader van voorliggende versnelde rapportage was dit echter niet mogelijk.

In de analyses kon, gegeven het beperkte aantal waarnemingen, geen onderscheid gemaakt worden tussen de visserijseizoenen. Aangezien in de mosseldichtheden het seizoen van bevissing en locatie van de mosselvoorkomens een grote rol bleken te spelen, zou deze opsplitsing ook voor de analyses van de voorkomende epi- en infauna interessant zijn. Voor een analyse van de effecten die groter zijn dan 30%, zoals zijn aangetroffen bij de analyse van alle onderzoeksgebieden gezamenlijk zou een aantal van 13 onderzoeksgebieden per seizoen voldoende zijn. Wanneer er echter verschillende effectgrootten zijn in het voorjaar of het najaar, dan wordt het benodigde aantal onderzoeksvakken tot tussen de 66 en 73 onderzoeksvakken om een effect van 10% aan te kunnen tonen.

Ondanks het significante effect van bevissing op het aantal voorkomende epi- en infauna soorten en op het aantal voorkomende zeldzame soorten werd met de DCA analyse geen statistisch aantoonbaar effect van bevissing op de soortensamenstelling gevonden. De seizoensvariëaties, de variëaties in locatie en de variëaties in het tijdstip van bemonsteren (voor- en na de visserij) bleken ook hier groot. De power van deze analyse is met het geringe aantal onderzoeksvakken te laag. Met de huidige gegevens kan dus nog niet herleid worden of en zo ja welke soorten specifiek niet in beviste vakken voorkomen, maar wel in de onbeviste. Om een beeld te krijgen van de effecten van visserij op de soortensamenstelling en de variatie tussen seizoenen, tijdstip en locaties zouden, uitgaande van de uitgevoerde Poweranalyse minimaal 44-70 onderzoeksvakken nodig zijn.

Grootte van de onderzoeksvakken

Een praktische vraag die bij de voorbereidingen van het onderzoek (Ens et al, 2007) rees, was welke omvang de onderzoeksvakken moeten hebben om een representatief beeld te geven hoe mosselbanken en bodemfauna zich zouden ontwikkelen in een Waddenzee zonder visserij. Er bestaat immers de mogelijkheid dat mossels en bodemfauna in onderzoeksvakken toch beïnvloed worden door de visserijactiviteiten er om heen. Daarbij kan gedacht worden aan

1. Het inspoelen van mossels en of slib uit de omringende gebieden wanneer daar wordt gevisst. In verband daarmee heeft in 2006 voorstudie plaatsgevonden naar dergelijke randeffecten (Fey et al, 2007). Dergelijke effecten bleken daarin statistisch niet te kunnen worden aangetoond, maar in enkele gevallen werden wel indicaties gevonden van randeffecten in de beviste gebieden. Of deze vermeende

effecten veroorzaakt worden door visserij of een andere oorzaak hebben (o.a. meetfouten) was met de gegevens niet te aan te tonen.

2. De stabiliteit van banken mede bepaald wordt door hun oppervlak en vorm. Een onderzoeksvak zou daarmee minder stabiel kunnen zijn dan de oorspronkelijke mosselbank.
3. De omvang van het leefgebied van andere soorten, die naarmate soorten meer mobiel zijn (in oplopende mobiliteit zeesterren, krabben, vissen, vogels) navenant groter onderzoeksvakken/-gebieden zouden kunnen vragen.

Uit literatuuronderzoek (Ens et al, 2007) bleek de huidige kennis over deze drie aspecten onvoldoende is om eenduidig antwoord te geven was op de vraag welke vakgrootte noodzakelijk is voor het beoogde onderzoek. Door een aantal onderzoekers, als ook door één van de auditors van het onderzoeksprogramma, is aangegeven dat vergelijkend onderzoek van gehele banken die al dan niet worden gesloten wetenschappelijk de voorkeur zou genieten. Andere deskundigen hebben er op gewezen dat ook daaraan bezwaren kleven, aangezien het aantal mosselbanken dat aanwezig is beperkt is, en er dan al snel het probleem ontstaat dat het aantal waarnemingen (onderling te vergelijken banken) te laag wordt voor een statisch betrouwbare analyse. Uit de in voorgaande hoofdstukken uitgevoerde analyses blijkt een grote variatie tussen onderzoeksgebieden. De nu gekozen analyse ontleent zijn nog relatief hoge statistische power aan de gekozen opzet van een paarsgewijze vergelijking, waarin de variatie tussen banken als verklarende covariabele in de analyse wordt meegenomen.

De voorstudie en het randeffectenonderzoek en argumenten van praktische aard (Fey et al, 2006) hebben uiteindelijk geleid tot een onderzoeksopzet uitgaande van vakken van 200 bij 200 m (4 ha) waarbij de buitenste 50m van het vak een bufferzone vormt en het feitelijke onderzoek binnen de 100x100m in het midden van het vak (zie fig. 1). Beide beviste en onbeviste blokken liggen daarbij 2x50m = 100m uit elkaar, waarmee eventuele effecten van ruimtelijke verschillen binnen banken zo veel mogelijk worden geminimaliseerd.

Met de voortgang van het onderzoek zijn gegevens beschikbaar gekomen met betrekking tot mosselvoorkomen en soortendiversiteit waarmee is geprobeerd om nagegaan of de gekozen vakgrootte van 4 ha juist is geweest, en meer in het bijzonder of de gekozen buffer van 50 m voldoende is geweest om een storende invloed van randeffecten te voorkomen.

- Uit de analyse van de mosselvoorkomens kon geen uitsluitel worden gegeven over de invloed van vakgrootte op stabiliteit. Uit het feit dat voor de voorjaarsgegevens met betrekking tot de mosseldichtheden een significant effect van bevissing werd aangetoond, kan geconcludeerd worden dat voor de in het voorjaar beviste onderzoeksgebieden een eventueel randeffect of een effect op de stabiliteit niet dusdanig is geweest dat een effect van bevissing niet meer aantoonbaar was.
- Voor en na de visserij zijn Side Scan sonar beelden gemaakt. Daarop zijn geen afwijkende structuren te zien op de scheidslijn tussen het beviste en onbeviste vak,
- Een derde mogelijkheid voor analyse van de eventuele randeffecten zou zijn om de afstand van de afzonderlijke monsterpunten tot het midden van het vak te plotten tegen de soortendiversiteit per monsterpunt. Deze analyse was echter niet haalbaar binnen het temporele kader van deze versnelde rapportage. De verwachting daarbij is daarnaast dat de bufferrand van 50 meter de grootste randeffecten al zal hebben ondervangen.

Conclusie

Samenvattend kan op basis van de tot nu toe verzamelde gegevens worden geconstateerd dat in de ontwikkeling van de mosselvoorkomens en het aantal epi- en infauna soorten een effect van bevissing gevonden kan worden, maar dat er erg veel variatie is tussen locaties en seizoen (voor- of najaar). Deze variaties hebben waarschijnlijk hun oorsprong in de natuurlijke overlevingskansen van mosselvoorkomens, aangezien in het najaar voornamelijk op jonge mosselzaadbanken op relatief instabiele locaties (stabiliteitskaart MarinX, 2005) wordt gevist en in het voorjaar wordt gevist op mosselvoorkomens die al een winter hebben overleefd. Om deze variatie beter in beeld te krijgen zijn meer onderzoeksgebieden in de verschillende categorieën nodig. Het aantal gebieden dat nodig is voor een voldoende hoge Power is sterk afhankelijk van de gewenste gevoeligheid voor verschillen (DES-waarde). In het onderzoeksplan (Ens et al, 2007) wordt 10% als werkmaat gebruikt bij gebrek aan beleidsdoelstellingen op dit gebied. Voor deze gevoeligheid zouden 48 tot 73 onderzoeksgebieden nodig zijn afhankelijk van de onderzochte parameter. Doordat de gevonden verschillen voor sommige parameters rond de 30% lagen was de Power bij het huidige aantal onderzoeksvakken al groot genoeg om significante effecten aan te tonen. Voor de andere parameters is het aantal uiteindelijk benodigde onderzoeksgebieden afhankelijk van de door het beleid aangegeven DES-waarde

De uitgevoerde analyses met betrekking tot de onzekerheden van het mogelijke effect van de gekozen vakgrootte op de resultaten konden geen uitsluitel geven. Hierdoor blijft het onduidelijk of de gekozen vakgrootte de resultaten tot nu toe beïnvloed heeft.

Dankwoord:

Dank is verschuldigd aan Kersting Ecosystem Research voor het uitvoeren van de veldmetingen met Side Scan Sonar en het maken van de beelden en het NIOZ en NIO-KNAW voor het determineren van een deel van de box-corer benthosmonsters. Daarnaast is dank verschuldigd aan de bemanning van de MS Phoca en de MS Stormvogel (Wadden-unit, LNV) en de TX63 en Ye42 voor hulp en inzet tijdens het veldwerk.

Referenties

Ens B., Craeymeersch J.A., Fey F.E., Heessen H.J.L., Smaal A.C., Brinkman A.G., Dekker R., van der Meer J, Stralen M.R. (2007) Sublitorale natuurwaarden in de Waddenzee; een overzicht van bestaande kennis en een beschrijving van een onderzoeksopzet voor een studie naar het effect van mosselzaadvisserij en mosselkweek op sublitorale natuurwaarden. Wageningen IMARES C077/07

Fey F, Brinkman B, Craeymeersch J en Heessen H, van Stralen, Smaal A (2006) Randeffectenproject mosselzaadvisserij: onderdeel van deelproject 3 sublitorale natuurwaarden westelijke Waddenzee. Wageningen IMARES 06.014

Fey F, Brinkman B, Craeymeersch J en Heessen H, van Stralen M, Dekker R (2007) PRODUS dp 3: effecten van sublitorale mosselzaadvisserij in de westelijke Waddenzee: situatie in eerste jaar van sluiting onderzoekvakken (najaar 2006). Wageningen IMARES Rapport 07.017

Goudswaard P.C., Stralen van M, Kesteloo J.J., van Zweeden C. (2007) Inventarisatie van het sublitorale wilde mosselbestand in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2007. Wageningen IMARES C045/07

Goudswaard P.C., Perdon K.J., Kesteloo J.J. (2007) Onderzoeksproject duurzame schelpdiervisserij PRODUS. Deelproject 1B. Stabiliteit wilde mosselbanken; bestandschatting wilde mossels in het sublitoraal in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2006. Wageningen IMARES C023/07

Stralen van M. (2005) Ervaringskaart relatieve stabiliteit van sublitorale mosselbanken in de Waddenzee. MarinX rapportage

Stralen van M. (2006) Inventarisatie van het wilde mosselbestand in de Waddenzee in het najaar van 2006. MarinX rapportage

Stralen van M. en K. Goudswaard (2007) Inventarisatie van het sublitorale wilde mosselbestand in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2007. MarinX rapport 2007.65

Stralen van M. en J. Jansen (2007) Inventarisatie van het wilde mosselbestand in de Waddenzee in het najaar van 2007. MarinX notitie nr. 2007.69.02

Weiss, R.E. (2005). Modeling Longitudinal Data. Springer, pp. 429.

Wijsman, J. en J. Jol (2008) Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee, najaar 2007. Wageningen IMARES C022/08

Bijlage A: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken najaar 2006

Beviste gebieden in 2006 (najaar):

Breesem:

Mosselvoorkomens:

Op de Breesem werden voor de visserij in zowel het open als het gesloten vak structuren waargenomen met de Side Scan Sonar die op mosselvoorkomens kunnen duiden (fig. 1). Op het zicht leken deze structuren minder te zijn in het open vak. Dit kleine verschil leek ook waarneembaar in de gegevens over mosselvoorkomens van de mosselkor (fig. 4). Na de visserij leken er zowel in het open als het gesloten vak minder mosselstructuren waarneembaar te zijn (Side Scan Sonar (fig. 1) en mosselkor (fig. 4)). Ook met de aangepaste kokkelkor werden in beide vakken na de visserij bijna geen mossels aangetroffen (fig. 5).

Andere epifauna/infauna:

De afname in aantal epi- en infauna soorten na de visserij leek in het beviste vak iets groter te zijn dan in het onbeviste vak (fig. 6). In beide vakken domineren Polychaeten (fig. 7) zowel voor als na de visserij. In het onbeviste vak komt na de visserij één zeldzame soort voor (*Mysella bidentata*) (fig. 10). In het beviste vak komen geen zeldzame epi- en infauna soorten meer voor. In beide onderzoeksvakken werden na de visserij aangehechte soorten aangetroffen in de monsters, maar niet aangehecht aan mossels (fig. 14 en fig. 18)

Met de aangepaste kokkelkor werden na de visserij in het onbeviste vak strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen (23/m²), maar niet in het beviste vak (fig. 21). Er werden geen zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen (fig. 21).

Vlieter:

Mosselvoorkomens:

De Side Scan Sonar beelden van voor de visserij geven een beeld van de verspreiding van de mossels over de twee vakken (fig. 2). In de Vlieter leek het er voor de visserij op dat er zich in het gesloten vak meer mosselstructuren bevonden dan in het open vak. Dit beeld leek bevestigd te worden door de mosselvoorkomens zoals ze zijn gemeten met de mosselkor (fig. 4). Na de najaarvisserij leek dit verschil in mosselvoorkomens tussen de vakken nog steeds te bestaan. In het beviste vak werden geen indicaties meer gevonden van mosselstructuren op de Side Scan Sonar beelden. Ook met de mosselkor werden bijna geen mossels meer gevonden. Ook met de aangepaste kokkelkor werden na de visserij in het beviste vak geen mossels meer aangetroffen (fig. 5). In het onbeviste vak werden nog wel mosselstructuren waargenomen met de Side Scan Sonar, hoewel dit minder leek te zijn dan voor de visserij. Dit beeld komt overeen met de gegevens van de kokkelkor en mosselkor waar in het onbeviste vak nog mossels werden gevonden, zij het minder dan voor de visserij (fig. 4 en 5).

Andere epifauna/infauna:

Het aantal epifauna/infauna soorten in het beviste en onbeviste vak leek gelijk te zijn (fig. 6), waarbij in beide vakken de Polychaeten leken te domineren (fig. 8). In het onbeviste vak werd één zeldzame soort (*Retusa obtuse*) aangetroffen (fig. 12). In het beviste vak werden geen zeldzame epi- en infauna soorten meer aangetroffen (fig. 10). Na de visserij werden in het beviste vak nog enkele zeeanemonen (Actiniaria) aangetroffen (fig. 14 en fig. 16). Daarnaast werden in zowel het beviste als het onbeviste vak geen aanhechtende of aangehechte soorten op mossels aangetroffen (fig. 16 en fig. 19). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het lage aantal mossels.

Met de kokkelkor werden na de visserij alleen strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen (fig. 21). In het onbeviste vak werden 7 strandkrabben/m² aangetroffen en in het beviste vak 1 krab/m².

Zuid West:

Mosselvoorkomens:

Op Zuid West werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 3). De mossels leken op deze beelden gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van de mosselkor (fig. 4). De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij lieten in zowel het open als in het gesloten vak nog mosselstructuren zien. Deze structuren leken minder te zijn dan voor de visserij voor beide vakken. Dit komt overeen met de gegevens van de mosselvoorkomens van de mosselkor na de visserij (fig. 4); ook met de aangepaste kokkelkor werden na de visserij weinig mossels aangetroffen in beide vakken (fig. 5).

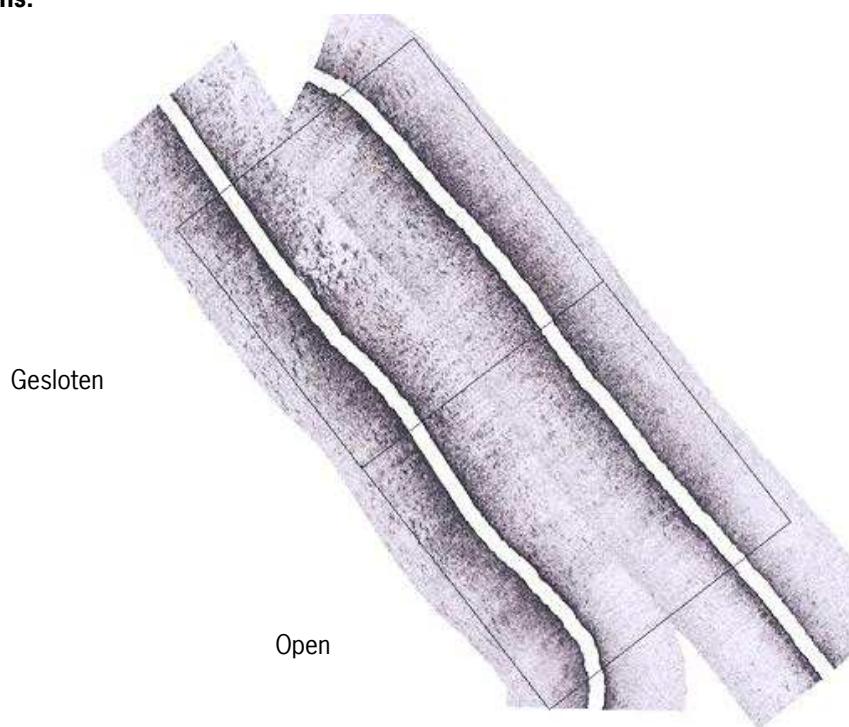
Andere epifauna/infauna:

Het aantal epifauna/infauna soorten in het beviste en onbeviste vak leek na de visserij evenveel te zijn afgenomen (fig. 6). In het beviste vak komt één zeldzame soort meer voor dan in het onbeviste vak (fig. 10), dit was echter ook al het geval voor de visserij. Alleen in het beviste vak werden enkele aanhechtende soorten (zeepokken (Cirripedia) en zeeanemonen (Actiniaria)) aangetroffen (fig. 14 en fig. 17). Er werden geen aangehechte soorten op mossels aangetroffen (fig. 120).

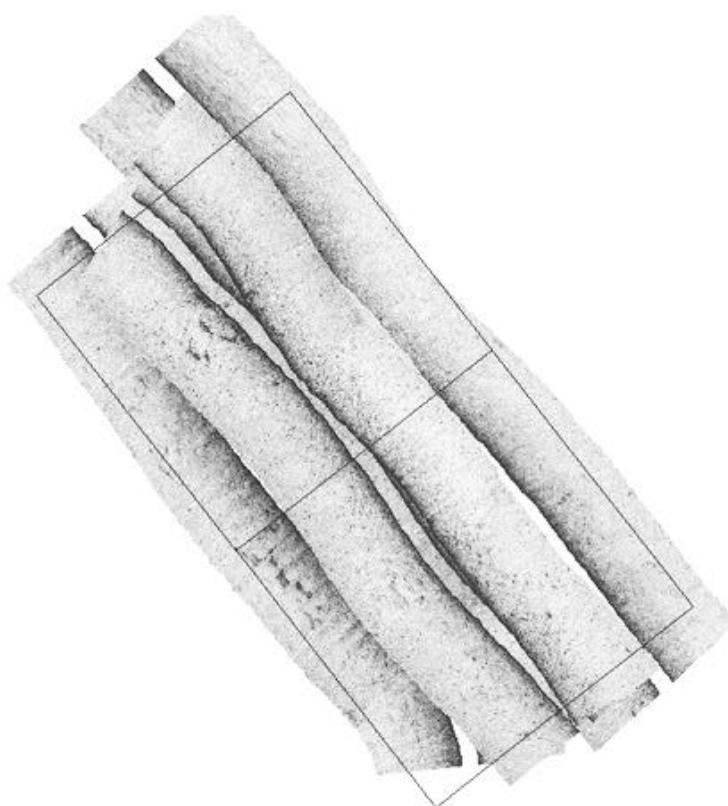
Met de kokkelkor werden na de visserij alleen zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen in het beviste vak (fig. 21).

Mosselvoorkomens:

Breesem
2006
Vóór visserij



Breesem
2006
Nà visserij

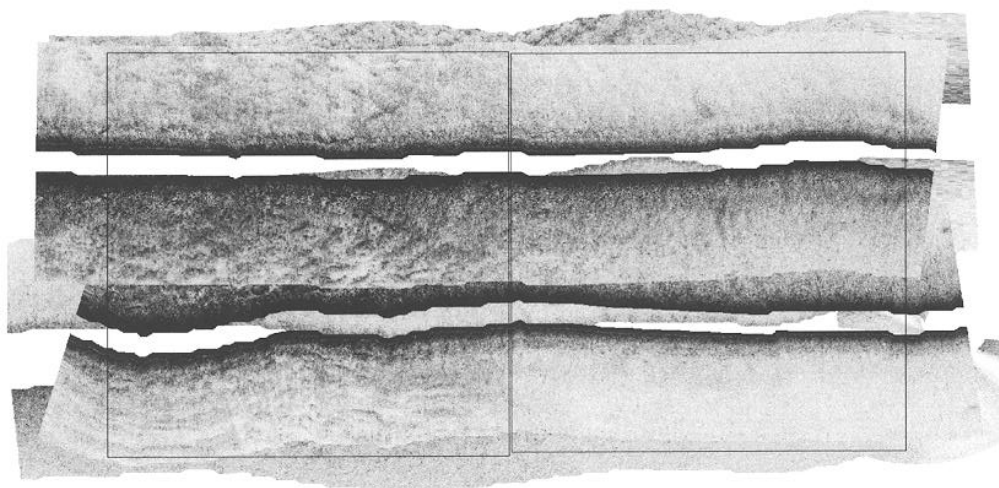


Figuur 1. Side Scan Sonar beelden van Breesem van de mosselverspreiding vóór de najaarsvisserij en de mosselverspreiding nà de najaarsvisserij 2006.

Vlieter I
2006
Vóór visserij

Gesloten

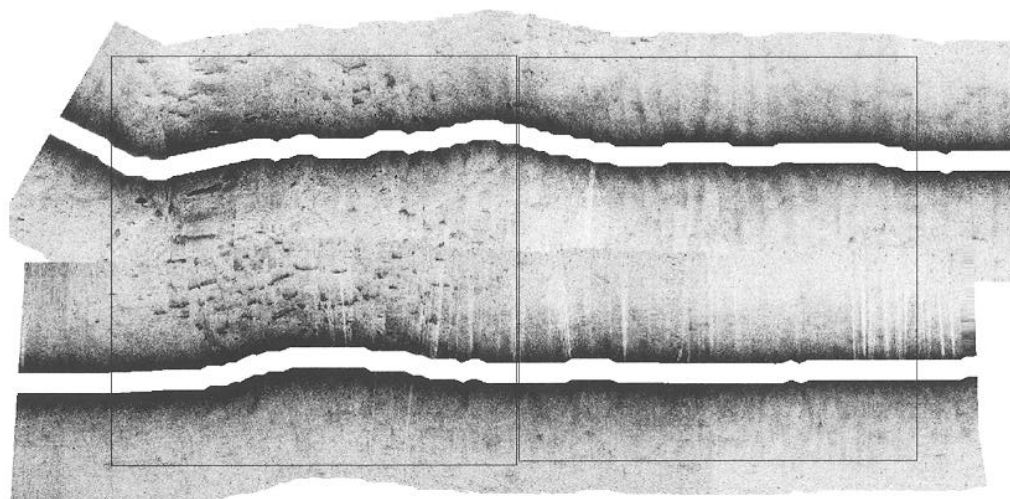
Open



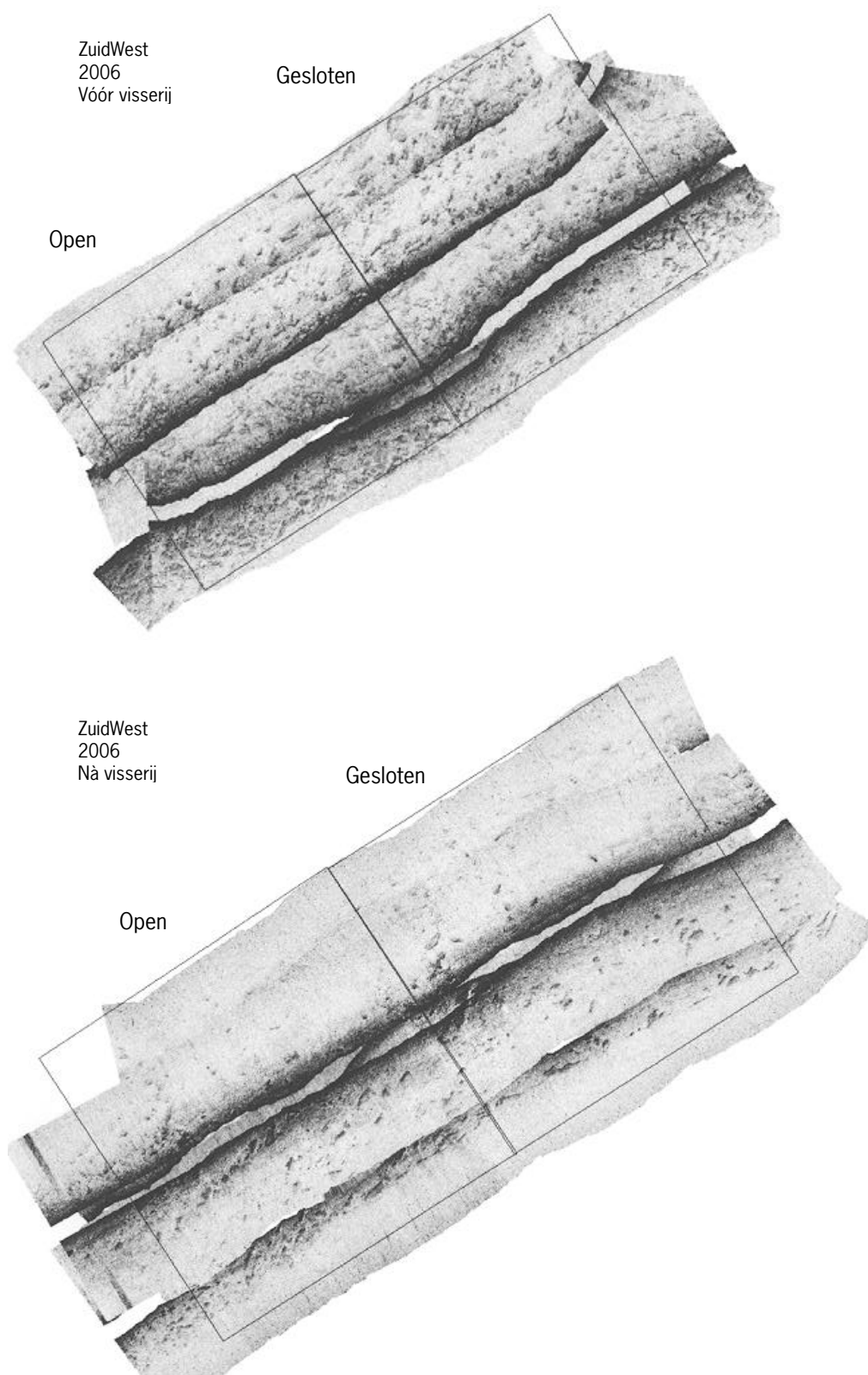
Vlieter I
2006
Nà visserij

Gesloten

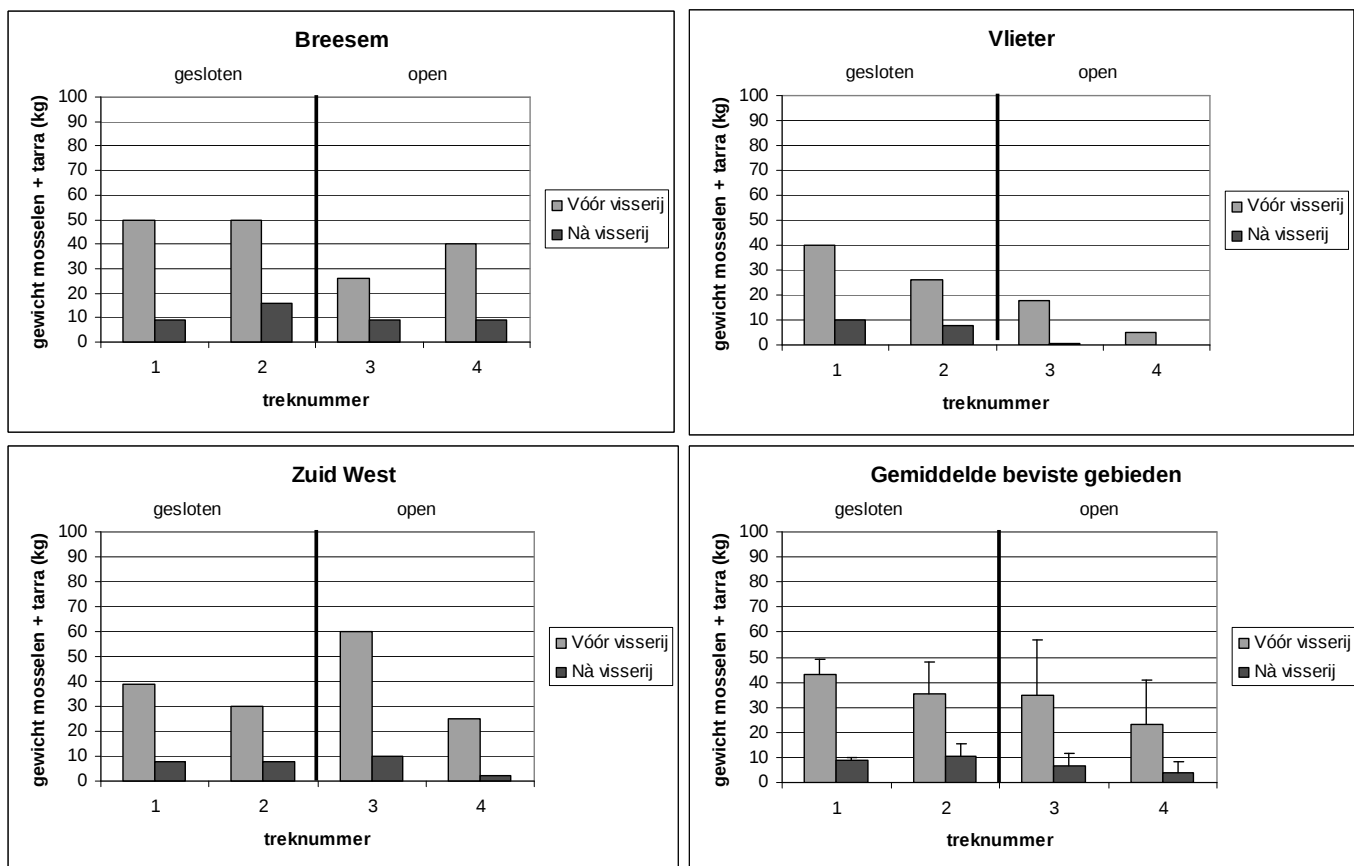
Open



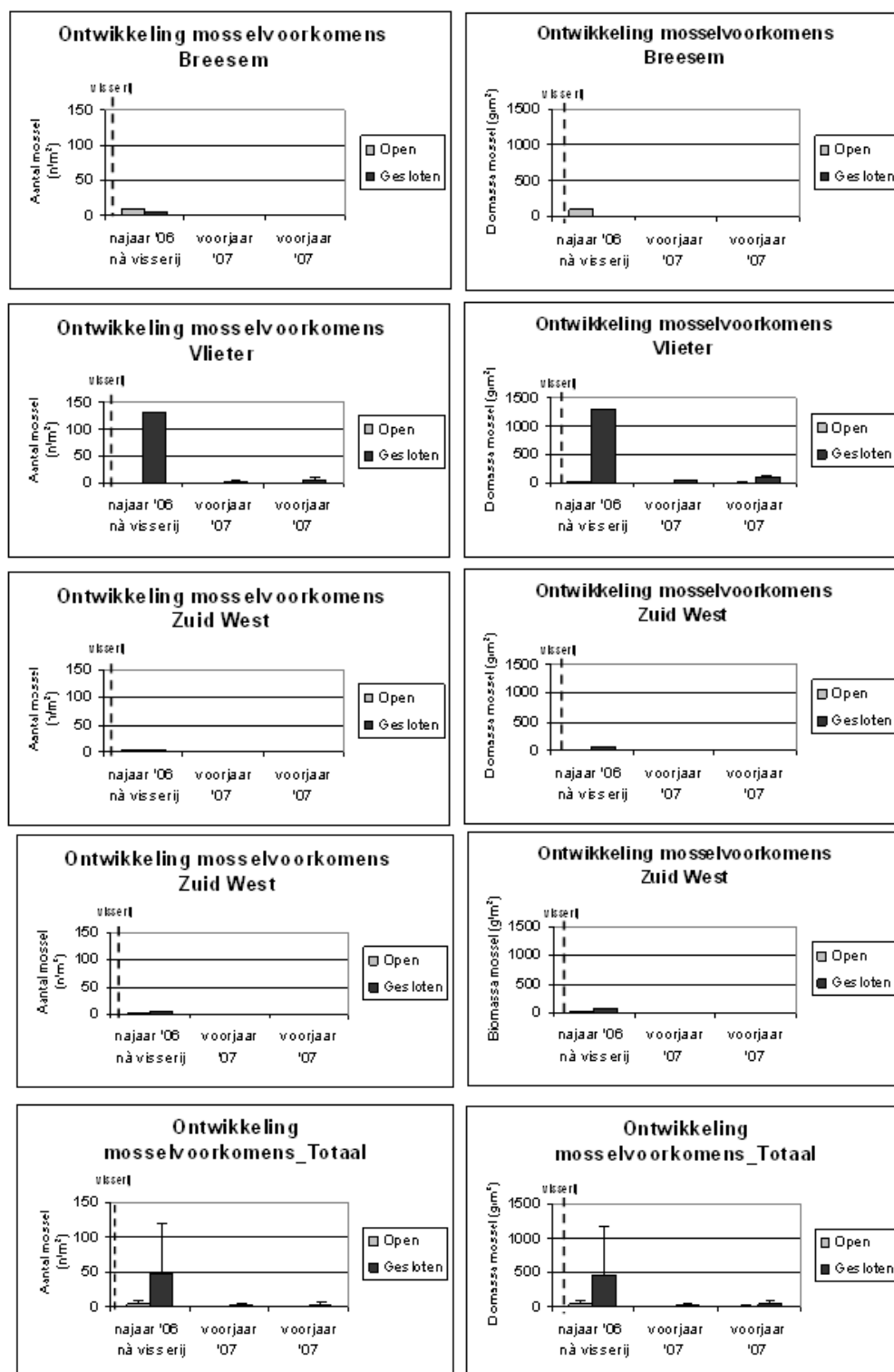
Figuur 2. Side Scan Sonar beelden van Vlieter van de mosselverspreiding vóór de najaarsvisserij en de mosselverspreiding nà de najaarsvisserij 2006.



Figuur 3. Side Scan Sonar beelden van Zuid West van de mosselverspreiding vóór de najaarsvisserij en de mosselverspreiding nà de najaarsvisserij 2006.



Figuur 4. Bruto natgewicht van mossels en tarra per trek met de mosselkor in het gesloten vak (1 en 2) en het open vak (3 en 4) in de periode vóór de najaarsvisserij en nà de najaarsvisserij 2006. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.



Figuur 5. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m^2 (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in het gesloten en het open vak nà de najaarsvisserij 2006. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Aantal epi- en infauna soorten:

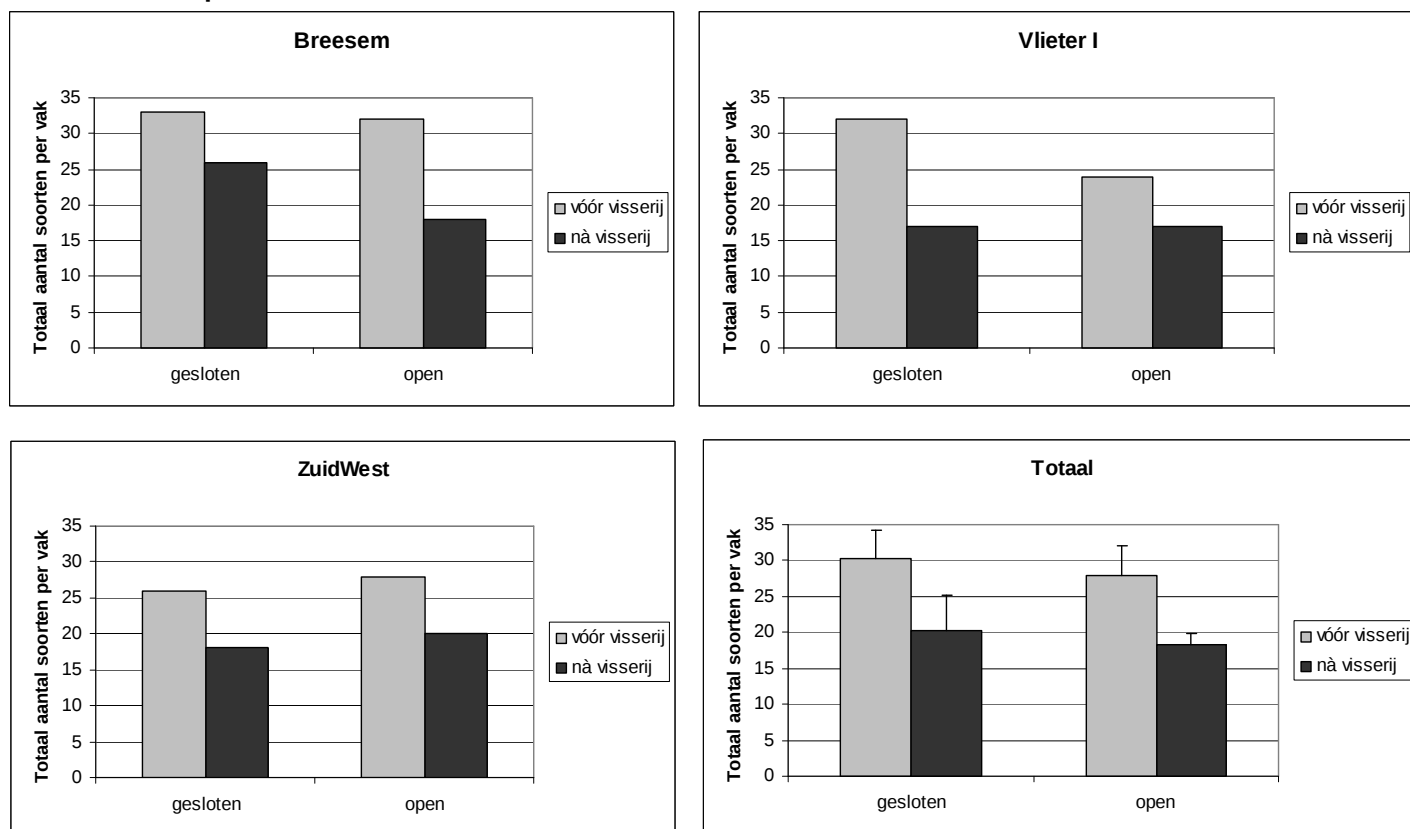
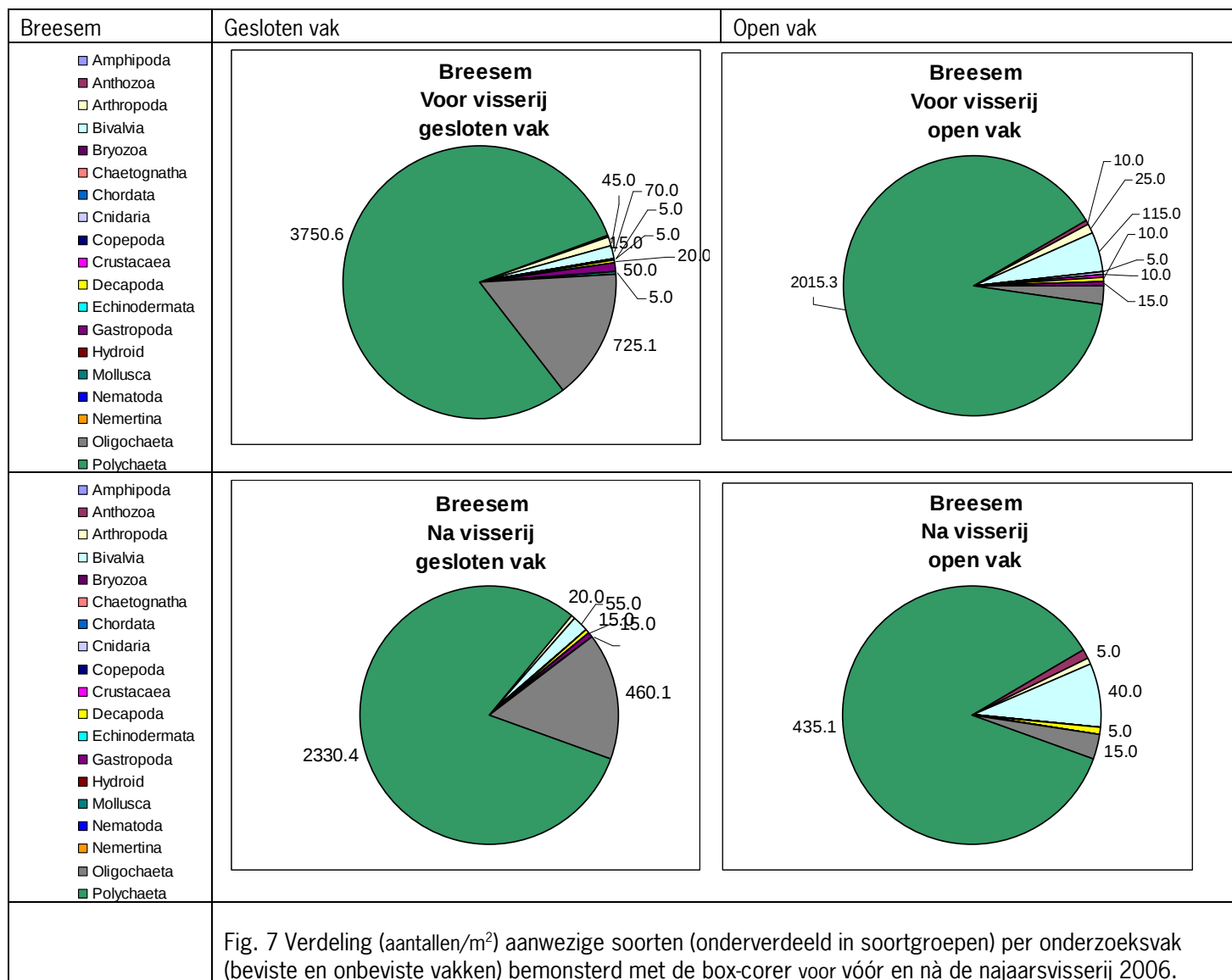
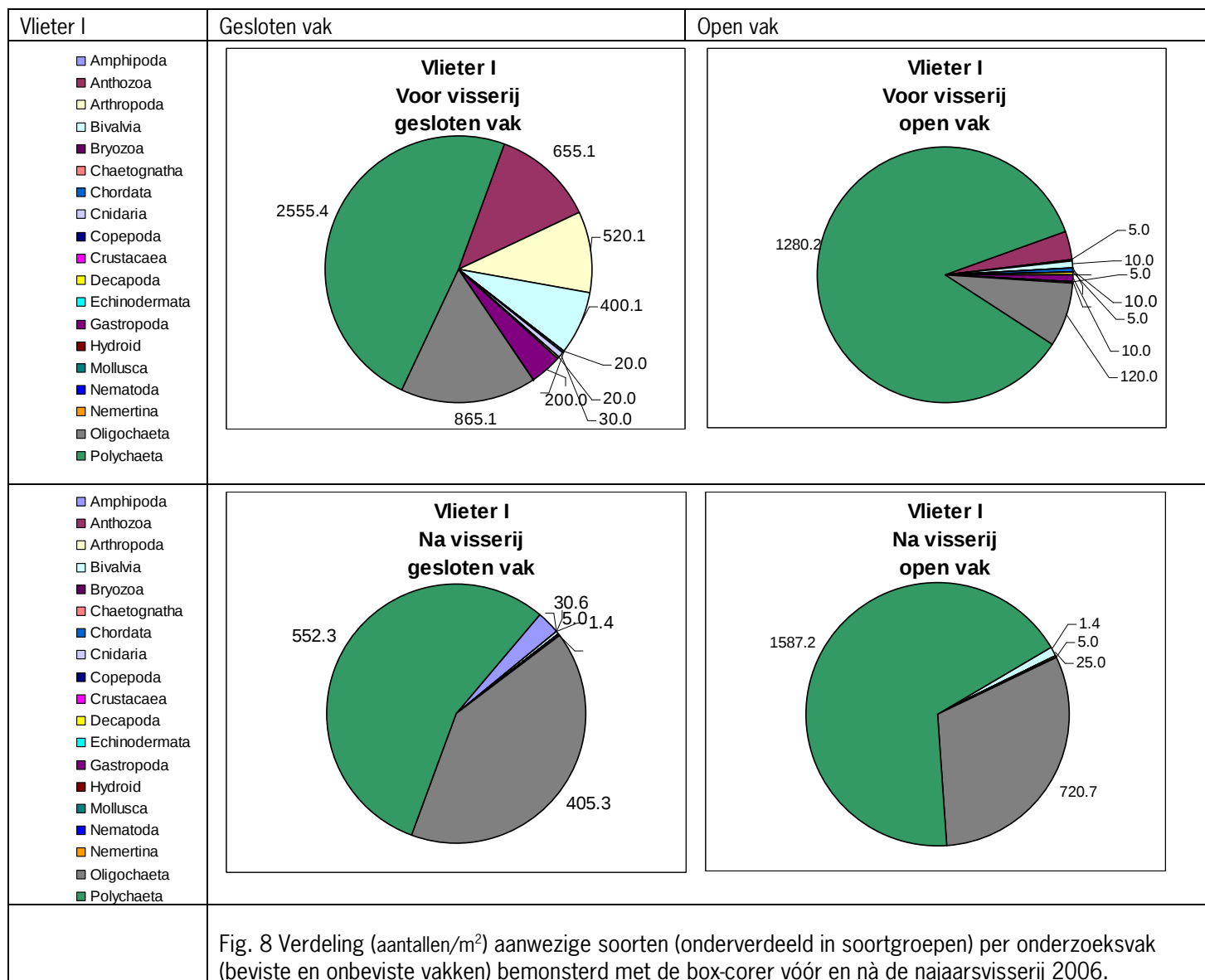
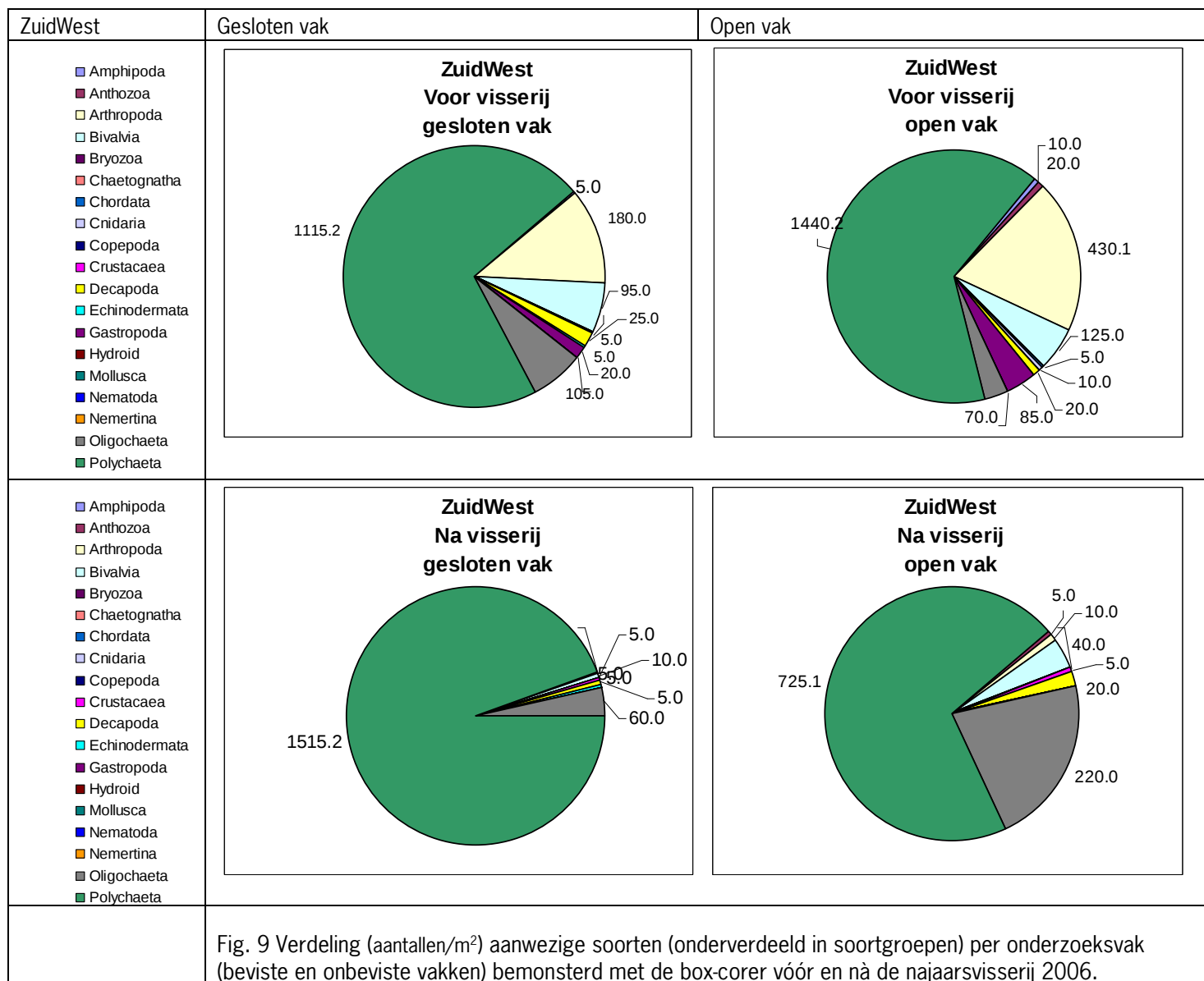


Fig. 6 Aantal epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Verdeling soorten per vak:







Aantal zeldzame epi- en infauna soorten:

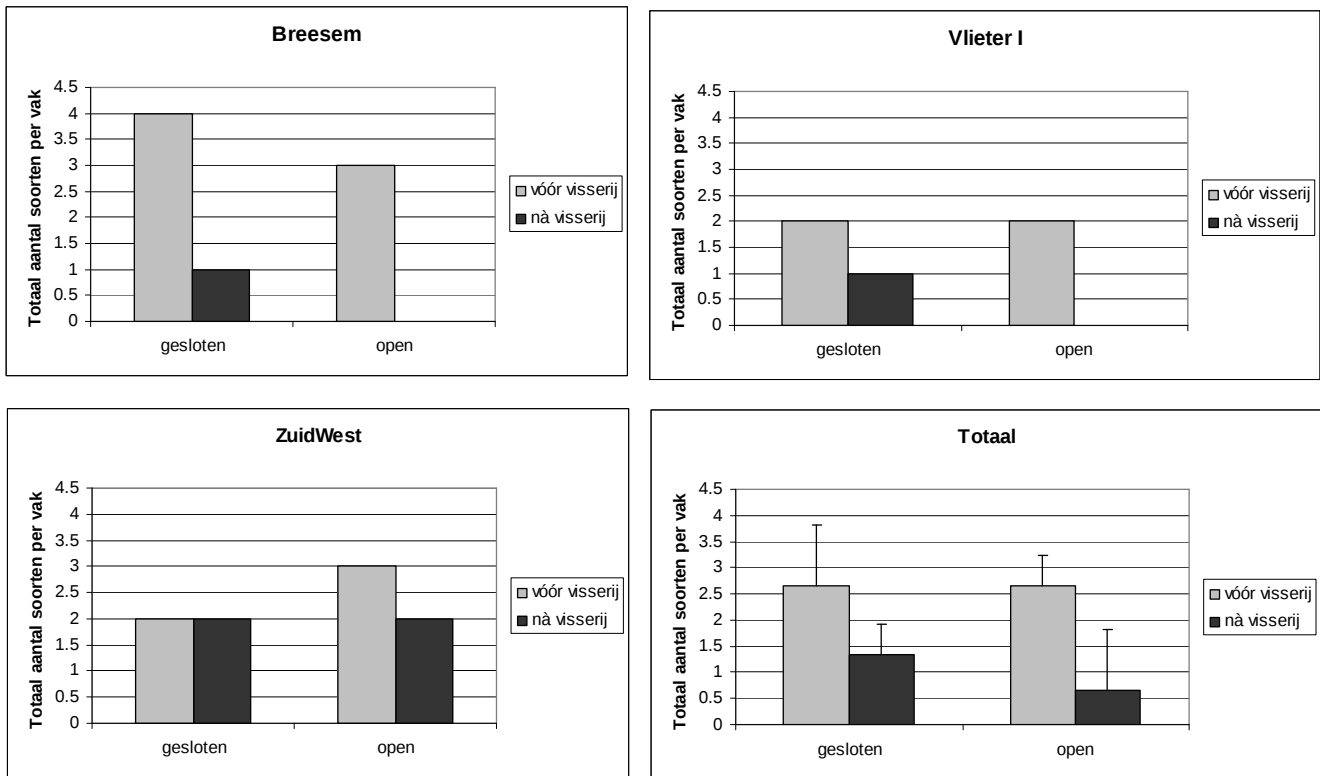
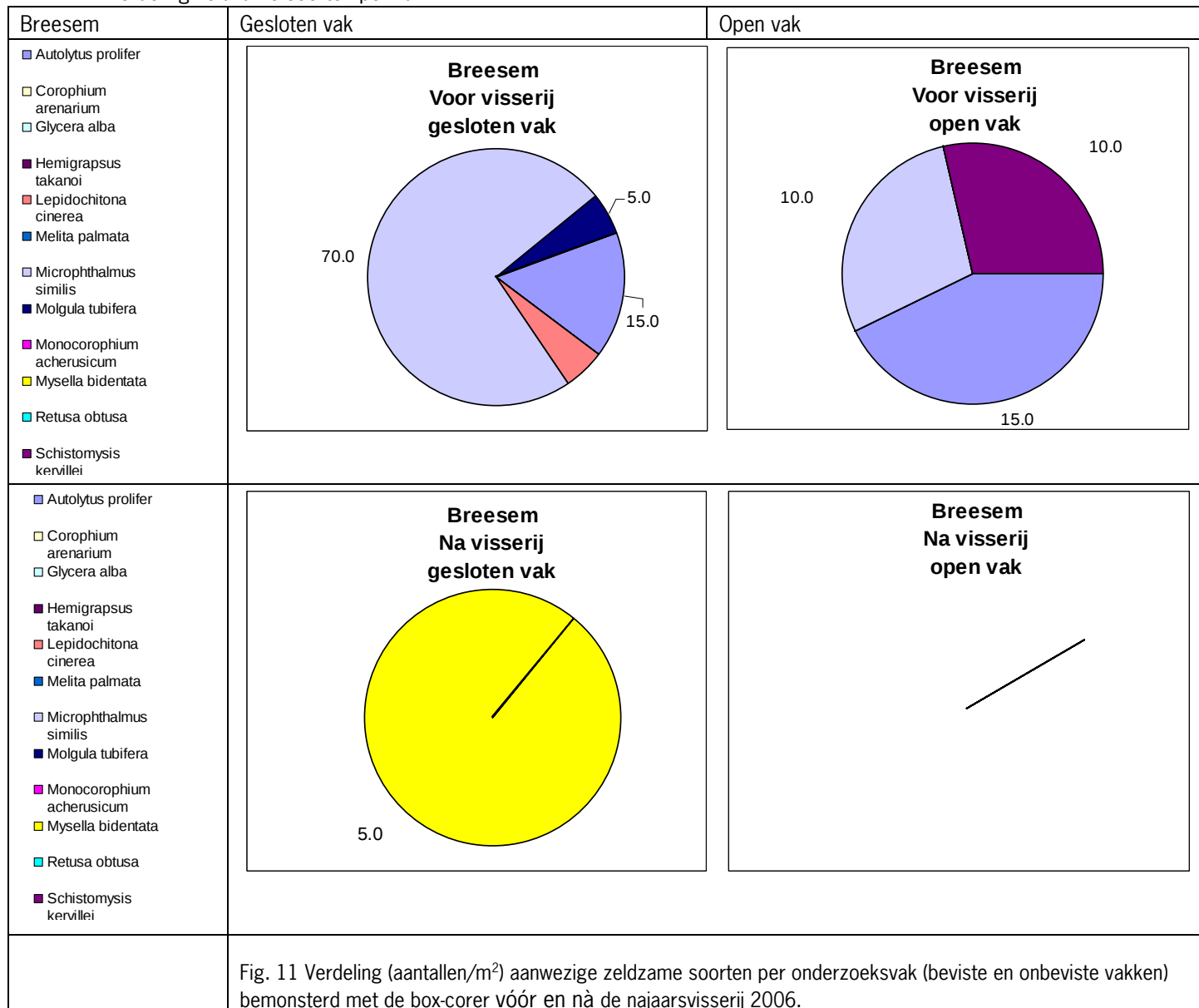
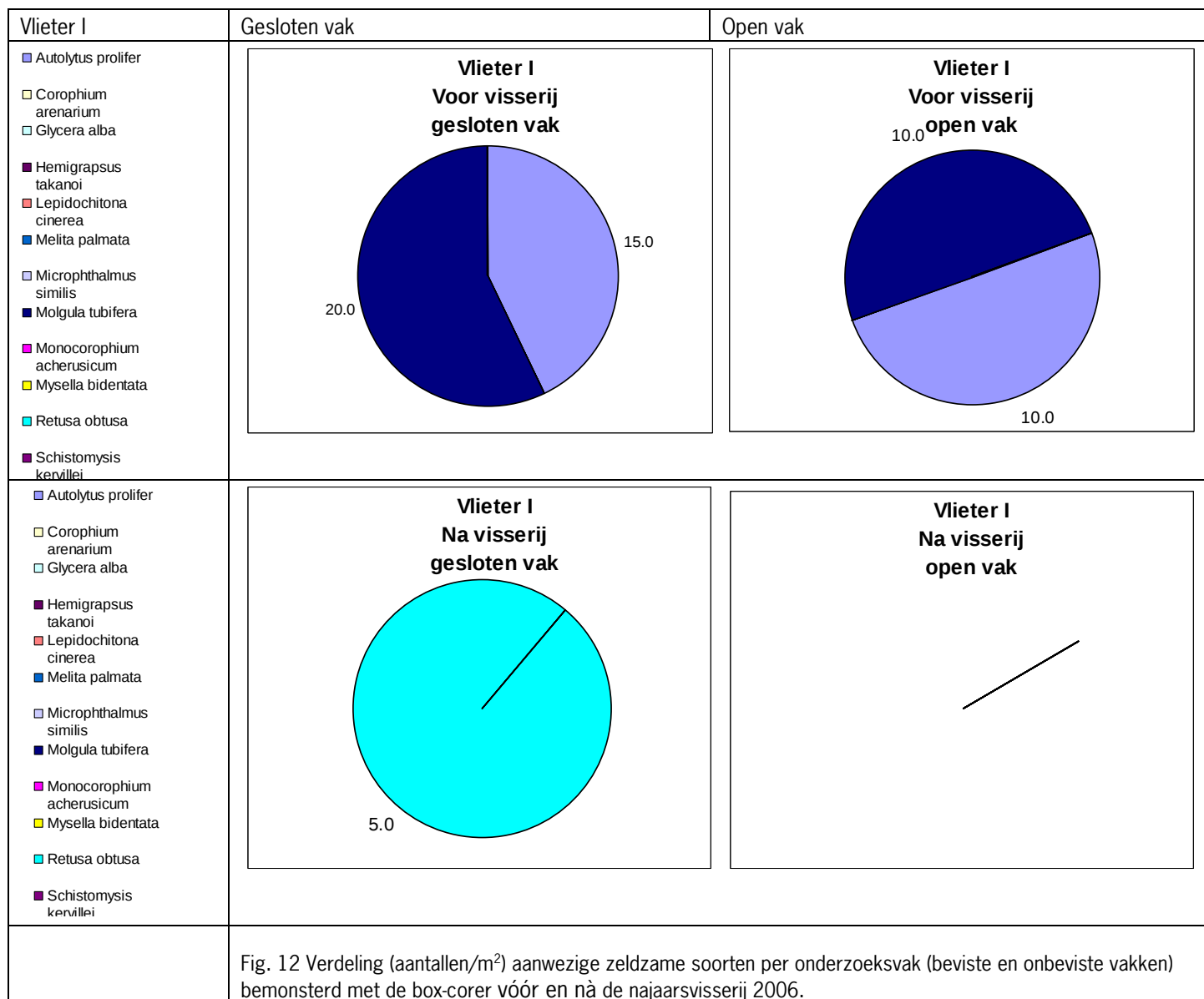
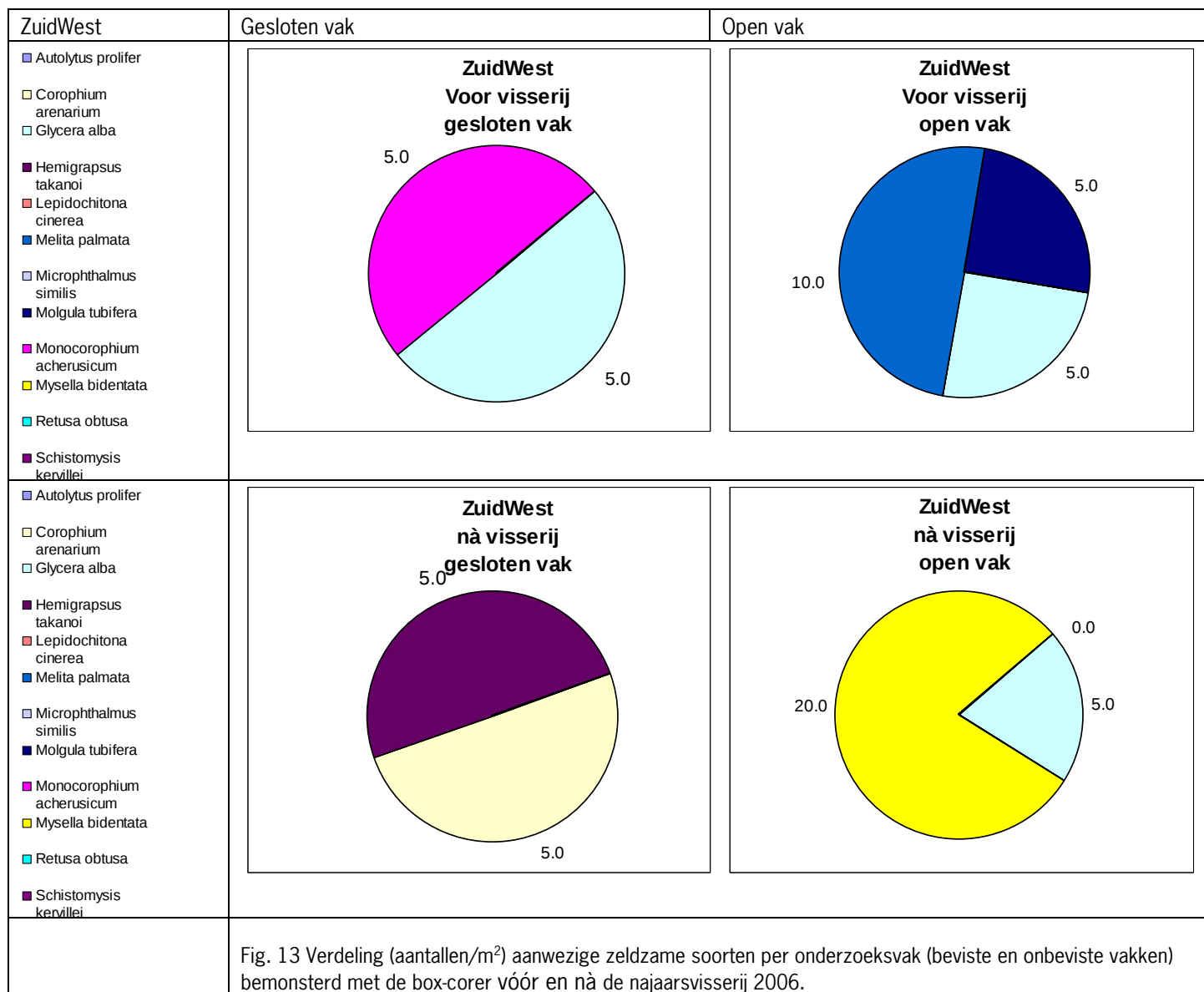


Fig. 10 Aantal zeldzame epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en ná de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Verdeling zeldzame soorten per vak:







Aanhechtende soorten:

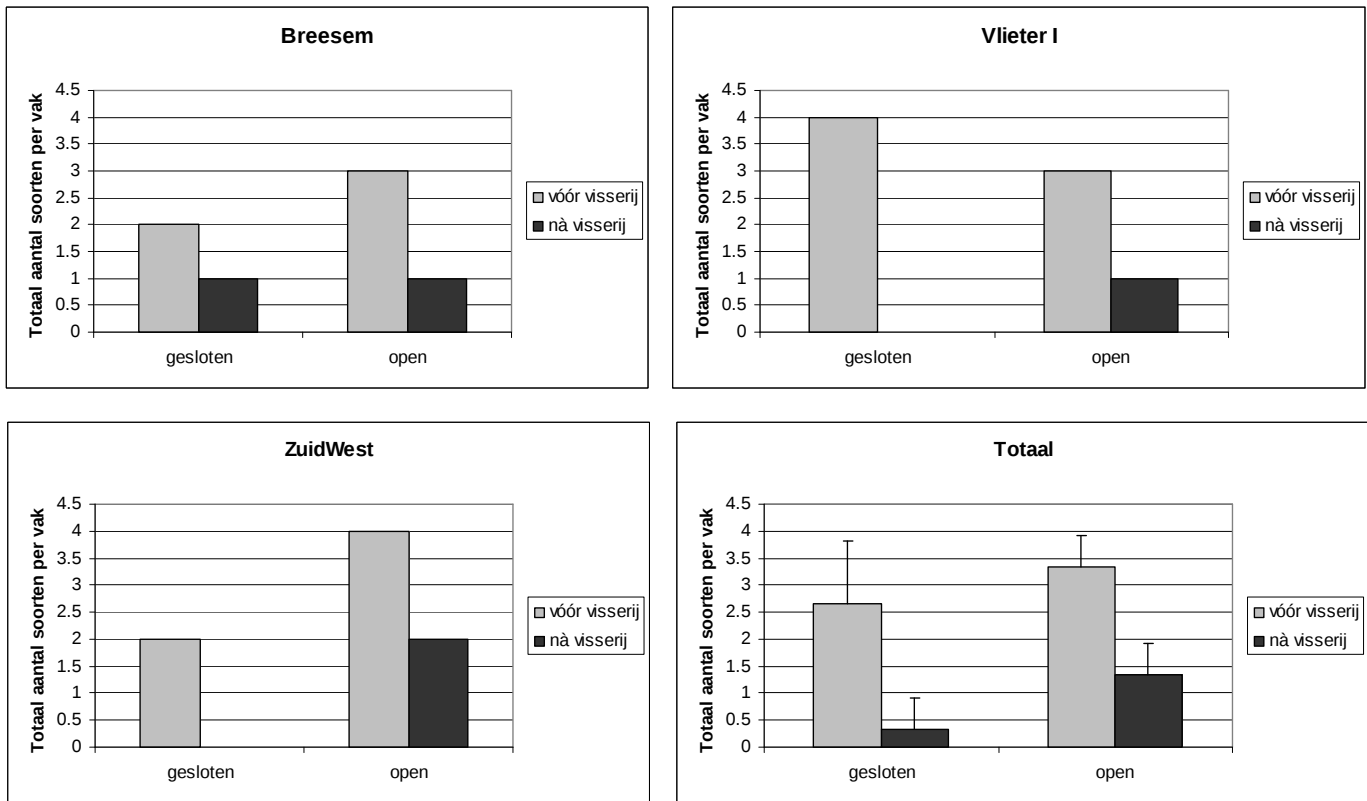
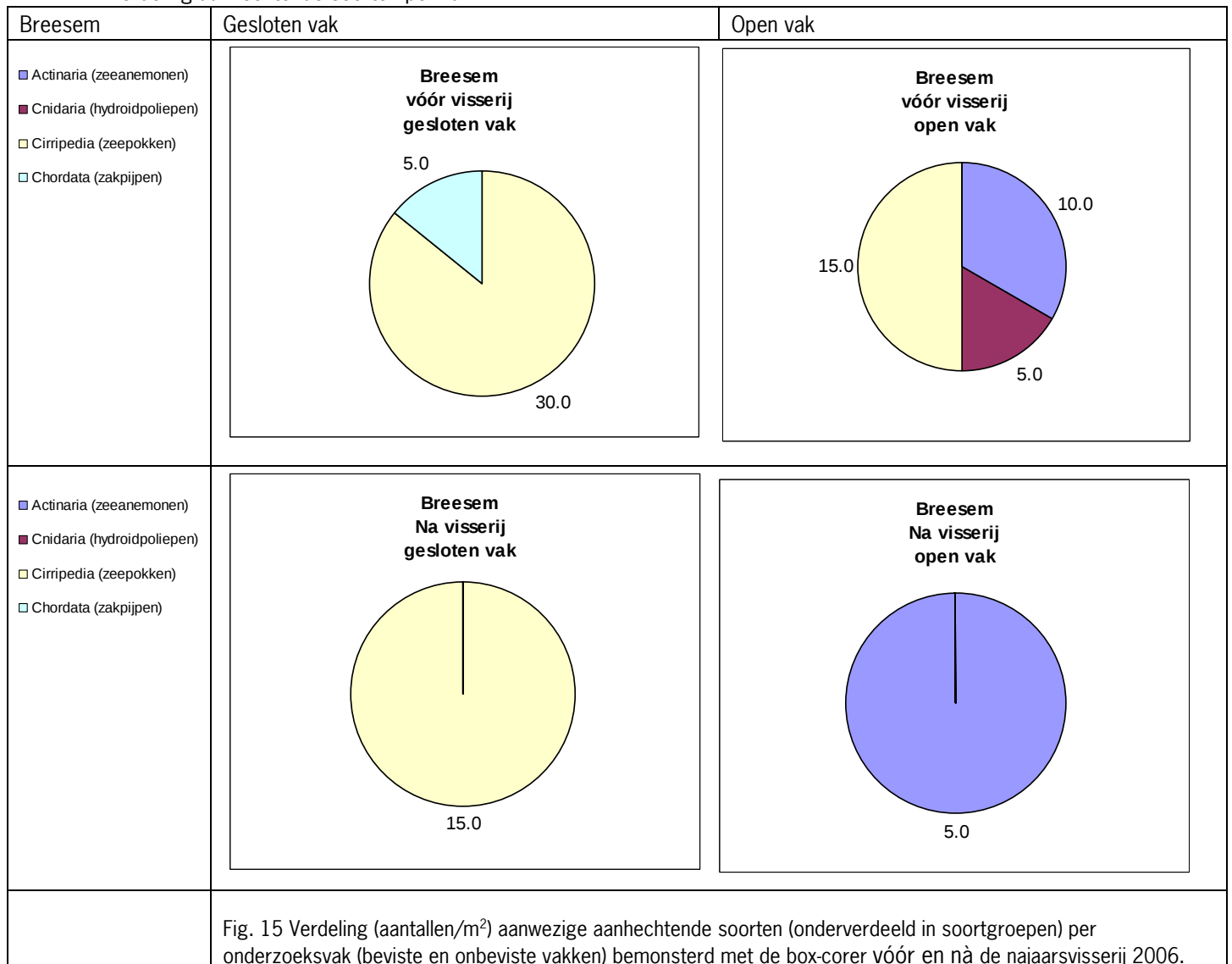
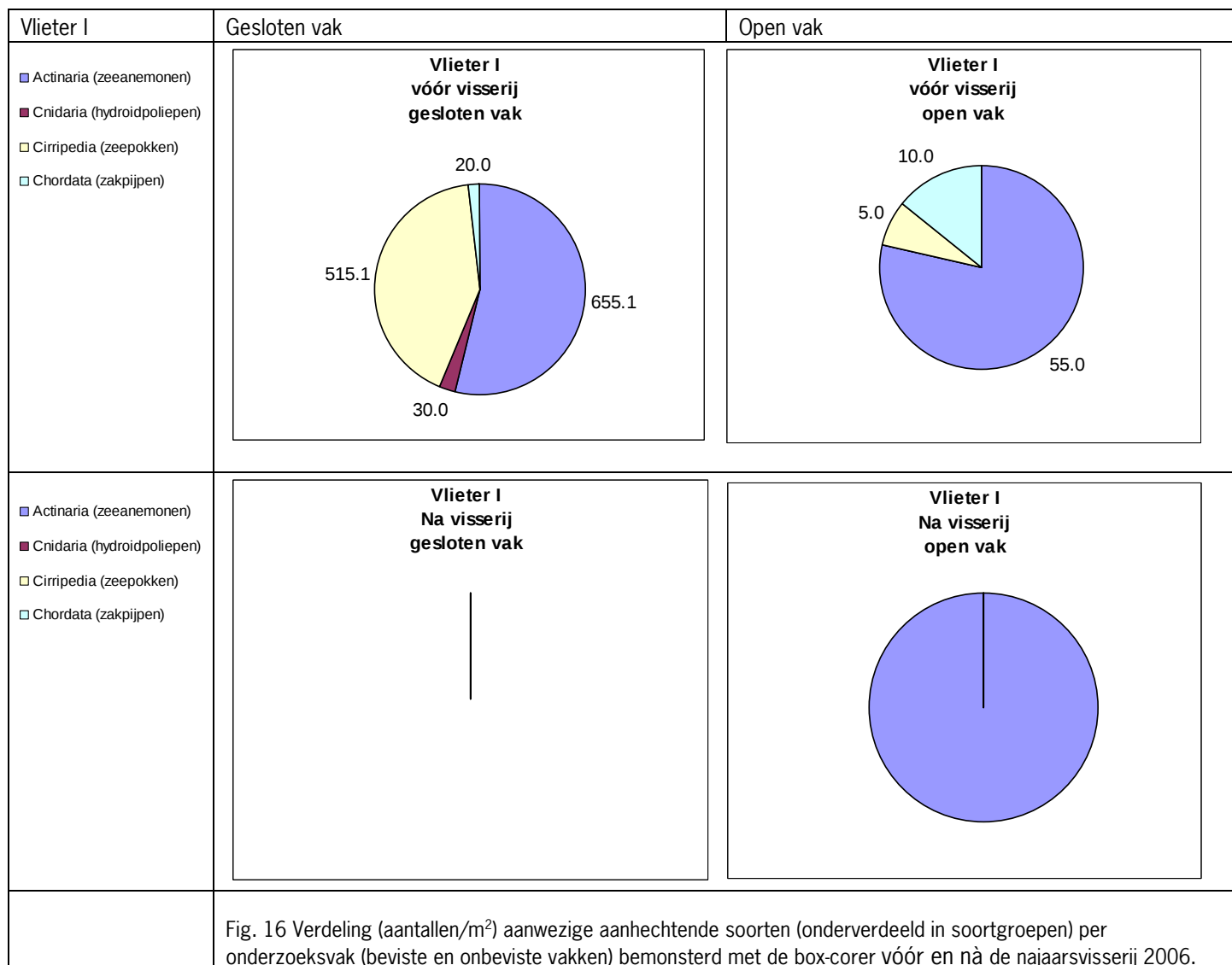
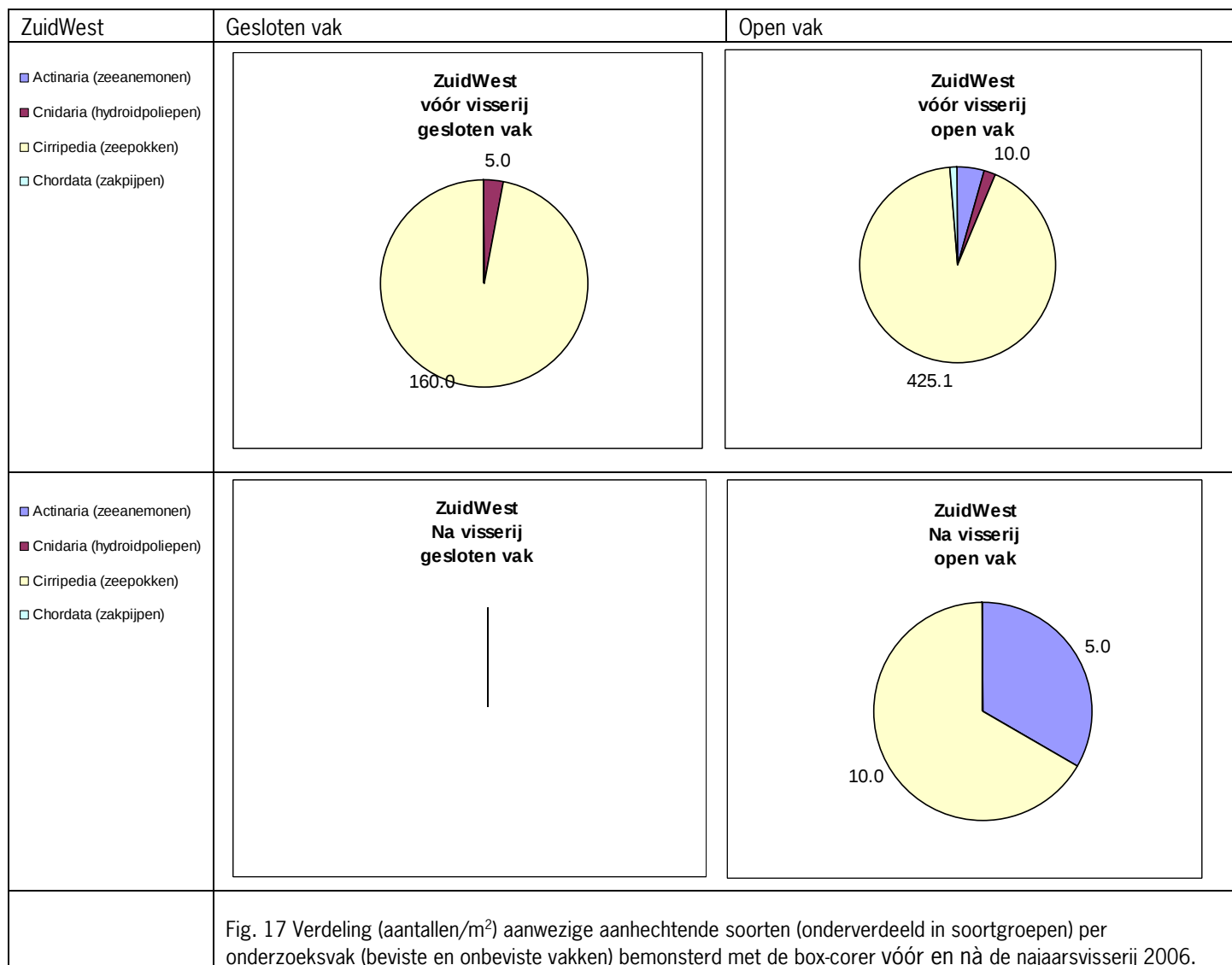


Fig. 14 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en ná de najaarsvisserij 2006 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

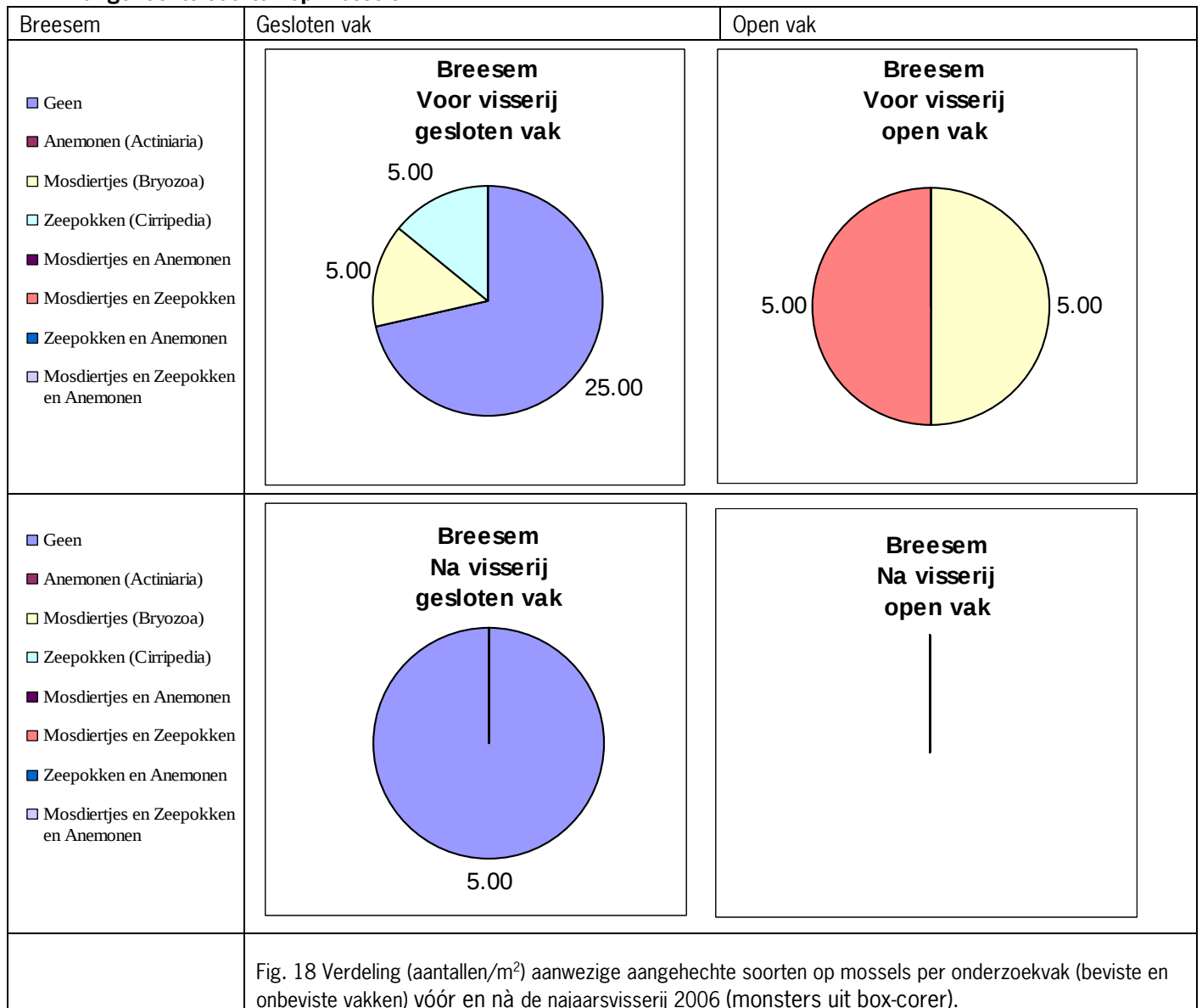
Verdeling aanhechtende soorten per vak:

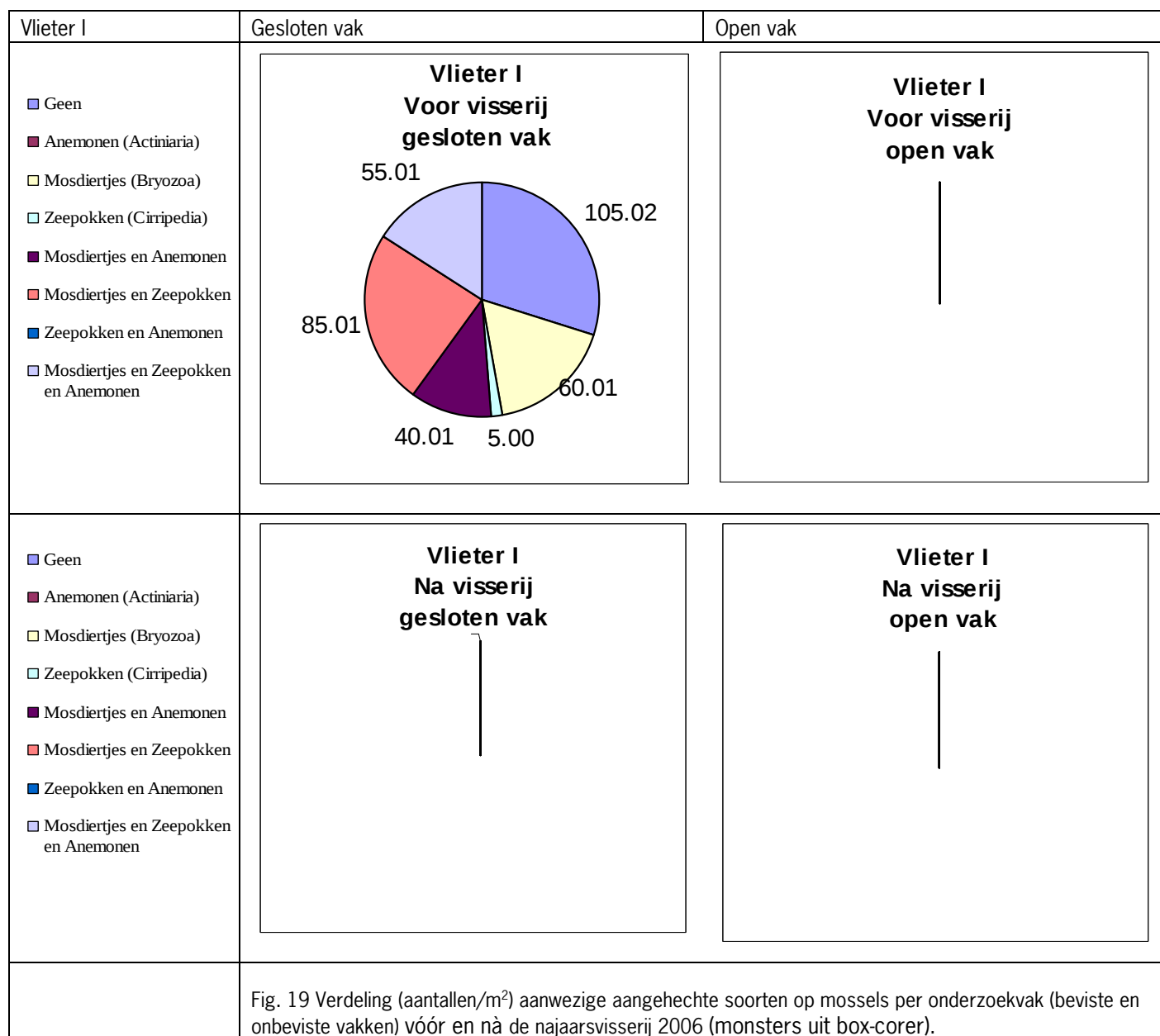


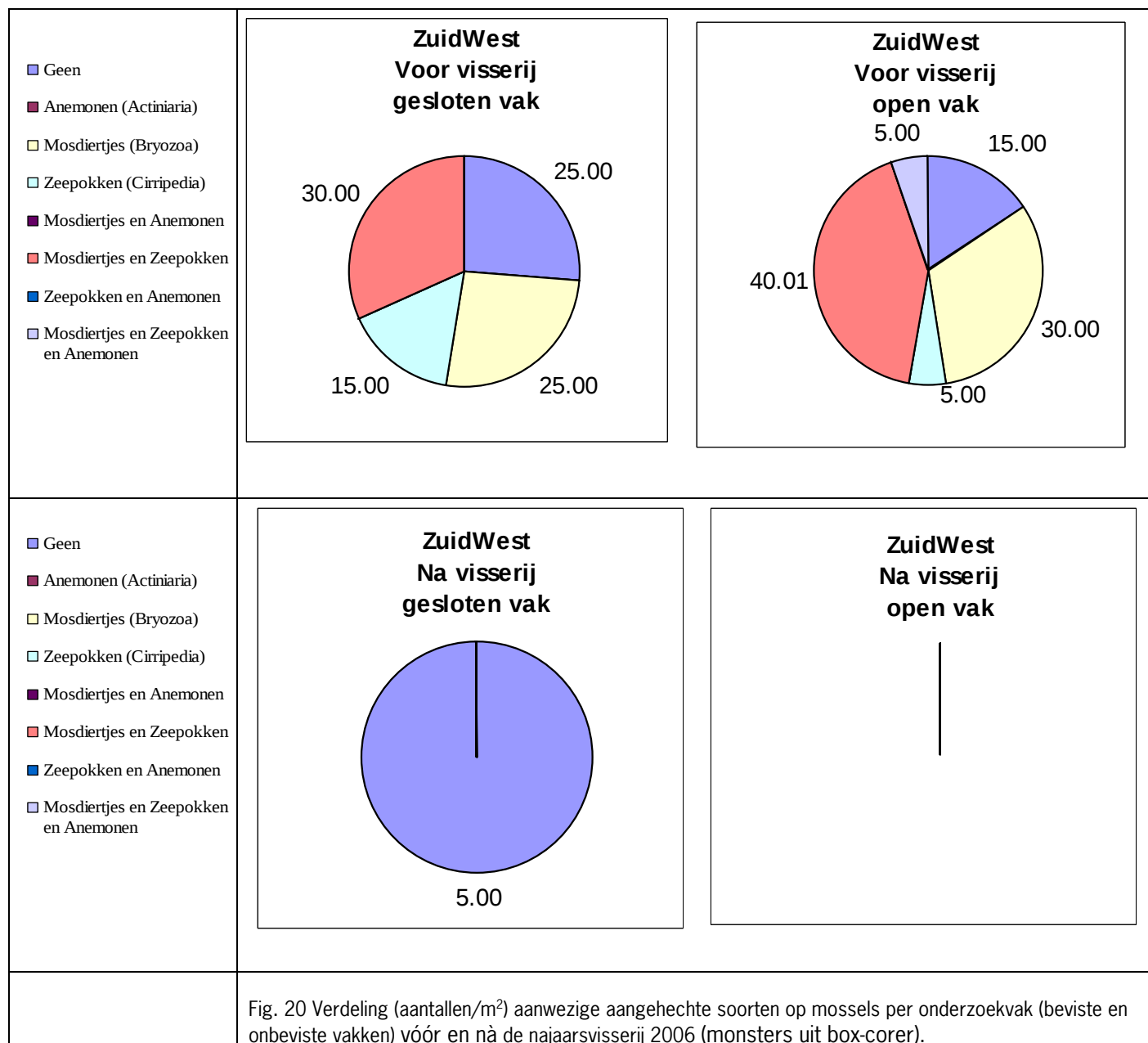




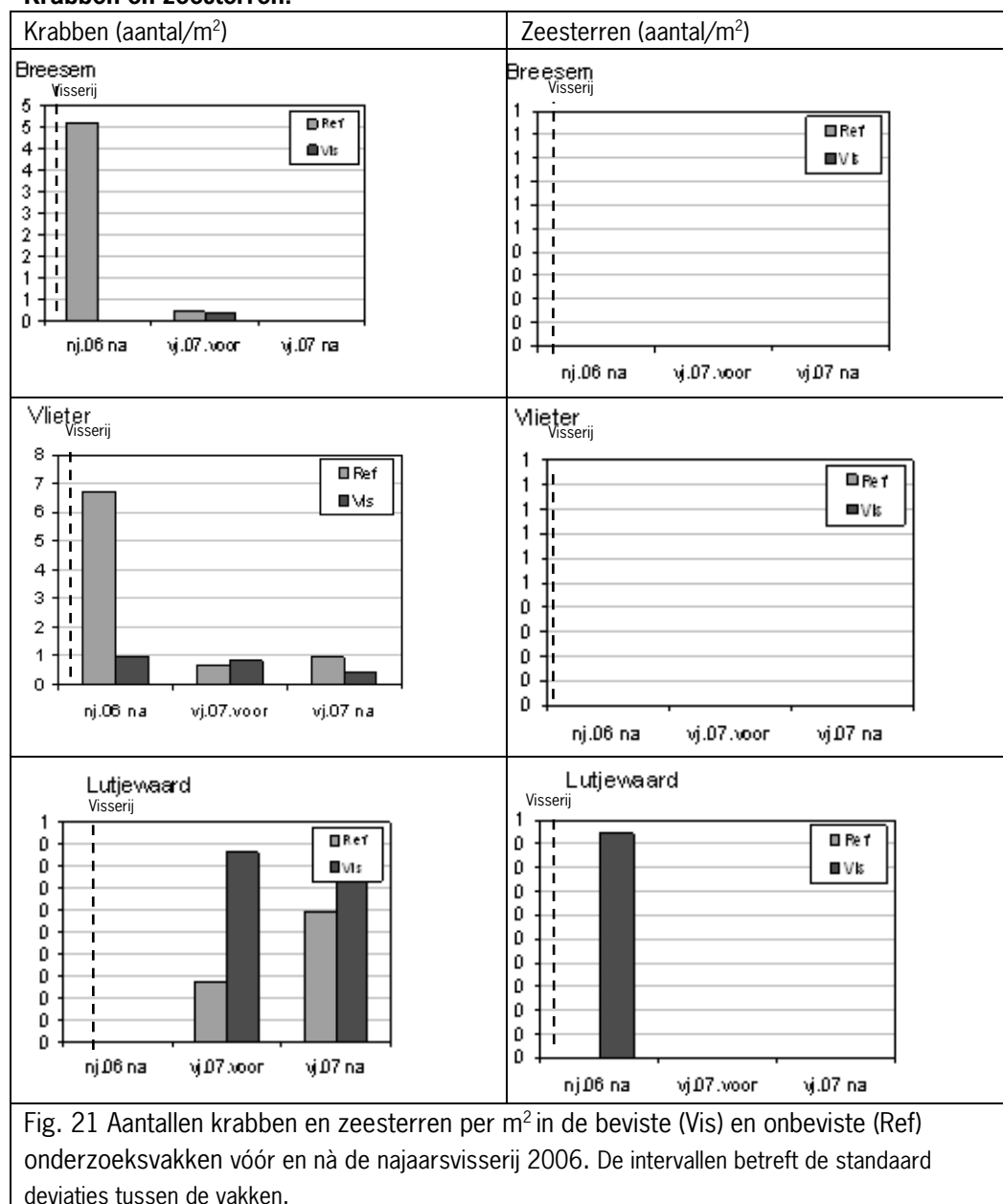
Aangehechte soorten op mossels:







Krabben en zeesterren:



Aangetroffen soorten in de box-corer per onderzoekgebied najaar 2006

Vóór visserij- najaar 2006

Soort	Breesem gesloten	Breesem open	Vlieter gesloten	Vlieter open	Zuidwest gesloten	ZuidWest open
Actiniaria spec	0.00	10.00	655.10	55.01	0.00	20.00
Aphelochaeta marioni	2485.40	1000.16	955.15	100.02	100.02	165.03
Aricidea minuta	170.03	265.04	0.00	195.03	0.00	0.00
Asterias rubens	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Autolytus prolifer	15.00	15.00	15.00	10.00	0.00	0.00
Balanus crenatus	30.00	15.00	515.08	5.00	160.03	425.07
Bodotria scorpioides	15.00	10.00	5.00	0.00	20.00	5.00
Campanulinidae spec	0.00	5.00	30.00	0.00	5.00	10.00
Capitella capitata	420.07	115.02	275.04	20.00	185.03	170.03
Carcinus maenas	15.00	10.00	10.00	5.00	25.00	15.00
Cerastoderma edule	15.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Crangon crangon	5.00	0.00	10.00	0.00	0.00	5.00
Crassostrea gigas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
Crepidula fornicata	50.01	15.00	200.03	10.00	20.00	85.01
Ensis directus	15.00	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Eteone longa	0.00	10.00	0.00	25.00	0.00	5.00
Gammarus locusta	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Glycera alba	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00
Harmothoe imbricata	0.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00
Harmothoe impar	0.00	0.00	115.02	0.00	10.00	10.00
Heteromastus filiformis	175.03	20.00	200.03	5.00	70.01	70.01
Lanice conchilega	15.00	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Lepidochitona cinerea	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Macoma balthica	0.00	20.00	5.00	10.00	0.00	0.00
Marenzelleria viridis	0.00	0.00	0.00	15.00	5.00	0.00
Melita palmata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
Microphthalmus similis	35.01	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Molgula tubifera	5.00	0.00	20.00	10.00	0.00	5.00
Monocorophium acherusicum	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Mya arenaria	0.00	15.00	5.00	0.00	0.00	5.00
Mytilus edulis	35.01	15.00	375.06	0.00	95.02	110.02
Nemertina spec	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Nephtys hombergii	25.00	45.01	20.00	35.01	0.00	0.00
Nereis spec	20.00	5.00	65.01	0.00	10.00	295.05
Nereis succinea	55.01	25.00	200.03	0.00	290.05	220.04
Nereis virens	15.00	0.00	20.00	5.00	5.00	5.00
Oligochaeta spec	725.12	45.01	865.14	120.02	105.02	70.01
Petricola pholadiformis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
Phyllodoce mucosa	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Polydora cornuta	40.01	25.00	105.02	5.00	280.04	350.06
Praunus flexuosus	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pygospio elegans	15.00	30.00	35.01	115.02	0.00	0.00
Schistomysis kervillei	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Scoloplos armiger	75.01	165.03	200.03	275.04	5.00	25.00
Spio martinensis	95.02	245.04	280.04	470.08	130.02	120.02
Spiophanes bombyx	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00
Streblospio benedicti	90.01	25.00	40.01	0.00	15.00	0.00
Tellina tenuis	5.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Na visserij- najaar 2006:

Soort	Breesem gesloten	Breesem open	Vlieter gesloten	Vlieter open	ZuidWest gesloten	ZuidWest open
Actiniaria spec	0.00	5.00	0.00	1.39	0.00	5.00
Aphelochaeta marioni	1935.31	125.02	56.12	1116.56	195.03	80.01
Arenicola marina	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aricidea minuta	20.00	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Asterias rubens	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Balanus crenatus	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
Bodotria scorpioides	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capitella capitata	85.01	20.00	0.00	111.41	35.01	65.01
Carcinus maenas	15.00	5.00	0.00	0.00	5.00	20.00
Cerastoderma edule	15.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Copepoda spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
Corophium arenarium	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Crangon crangon	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Crepidula fornicata	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ensis directus	15.00	15.00	0.00	10.00	0.00	0.00
Eteone longa	5.00	5.00	15.00	5.00	10.00	0.00
Gammarus locusta	0.00	0.00	30.56	0.00	0.00	0.00
Glycera alba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
Harmothoe spec	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hemigrapsus takanoi	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Heteromastus filiformis	75.01	35.01	5.00	61.40	55.01	55.01
Lanice conchilega	15.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Macoma balthica	10.00	10.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Magelona mirabilis	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Marenzelleria viridis	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Mya arenaria	0.00	10.00	1.39	5.00	0.00	5.00
Mysella bidentata	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
Mytilus edulis	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Nephtys hombergii	15.00	45.01	31.95	35.01	0.00	0.00
Nereis spec	25.00	20.00	0.00	5.00	480.08	205.03
Nereis succinea	20.00	10.00	0.00	10.00	90.01	40.01
Nereis virens	5.00	0.00	5.00	6.39	0.00	5.00
Oligochaeta spec	460.07	15.00	405.34	720.67	60.01	220.04
Petricola pholadiformis	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	15.00
Phyllodoce mucosa	0.00	0.00	21.39	0.00	5.00	5.00
Polydora cornuta	10.00	0.00	1.39	0.00	545.09	220.04
Pygospio elegans	0.00	0.00	10.56	5.00	30.00	20.00
Retusa obtusa	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Scoloplos armiger	40.01	75.01	206.42	112.52	5.00	5.00
Spio martinensis	45.01	80.01	174.47	118.91	35.01	10.00
Streblospio benedicti	25.00	0.00	0.00	0.00	30.00	10.00
Tellina tenuis	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bijlage B: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken voorjaar 2007

Afsluitdijk-west:

Mosselvoorkomens:

In Afsluitdijk-west waren de mosselstructuren voor de visserij duidelijk zichtbaar en leken regelmatig verspreid over beide onderzoeksvakken (fig. 1). Dit beeld werd bevestigd door de mosselvoorkomens zoals ze zijn gemeten met de aangepaste kokkelkor (fig. 7). Na de voorjaarsvisserij leek er duidelijk verschil in mosselvoorkomens tussen de vakken te zijn ontstaan (fig. 1 en fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Het aantal epifauna/infauna soorten leek na de visserij in het onbeviste vak iets minder te zijn afgenomen dan in het beviste vak (fig. 23). In beide vakken domineerden de Polychaeten (fig. 8). In het onbeviste vak leken na de visserij iets meer zeldzame epi- en infauna soorten voor te komen (fig. 13). In Na de visserij leken in het onbeviste vak ook meer aanhechtende soorten voor te komen (fig. 18). Daarnaast komen in het beviste vak, in tegenstelling tot het onbeviste vak, geen aangehechte soorten op mossels voor (fig. 19).

Met de kokkelkor werden na de visserij alleen strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen in het onbevist gebied (0.5/m²) (fig. 23). Er werden geen zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen (fig. 23).

Molenrak-oost:

Mosselvoorkomens:

Op Molenrak-oost worden voor de visserij in zowel het open als het gesloten vak weinig structuren waargenomen met de Side Scan Sonar die op mosselvoorkomens kunnen duiden (fig. 2). Ook uit de bemonstering met de aangepaste kokkelkor leken in dit onderzoeksgebied minder mossels aanwezig te zijn dan in de andere gebieden (fig. 7). Na de visserij leken er zowel in de structuren als in de mosselvoorkomens weinig verschillen met de situatie voor de visserij waarneembaar (fig. fig. 2 en fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Molenrak-oost hebben in 2007 geen box-corer bemonsteringen plaatsgevonden.

Met de aangepaste kokkelkor werden zowel in het beviste als het onbeviste vak strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen (2/m²) (fig. 23). Er werden geen zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen (fig. 23).

Molenrak-west:

Mosselvoorkomens:

Op Molenrak-west werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 3). De mossels leken op deze beelden gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van aangepaste kokkelkor (fig. 7). De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij lieten vooral in het onbeviste vak nog mosselstructuren zien, in het beviste vak leken deze structuren grotendeels verdwenen (fig. 3). Dit komt overeen met de gegevens van de mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Molenrak-west werden na de visserij in het onbeviste vak iets meer epi- en infauna soorten aangetroffen dan in het beviste vak (fig. 8). In het onbeviste vak betroffen dit voornamelijk Polychaeta en in het beviste vak Oligochaeta (fig. 10). Ook werden in dit vak meer zeldzame en meer aanhechtende soorten aangetroffen (fig. 13).

en fig. 18). In het onbeviste vak werden mosdiertjes (*Bryozoa*), zeepokken (*Cirripedia*) en zeeanemonen (*Actiniaria*) aangehecht aan mossels aangetroffen, in het beviste vak werden geen mossels meer aangetroffen met de box-corer (fig. 20).

Met de aangepaste kokkelkor werden strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen in het beviste en het onbeviste vak (0,5/m²) (fig. 23). Na de visserij werden in dit onderzoeksgebied geen zeesterren (*Asterias rubens*) meer aangetroffen (fig. 23).

Omdraai:

Mosselvoorkomens:

Op Omdraai werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 4). De mossels leken op deze beelden niet geheel gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. In het open vak leken voor de visserij meer mosselstructuren zichtbaar te zijn. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7). De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij lieten in zowel het open als in het gesloten vak nog mosselstructuren zien. Deze structuren leken iets minder te zijn dan voor de visserij voor beide vakken. Dit komt overeen met de gegevens van de mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Omdraai werden in 2007 geen monsters genomen met de box-corer.

Met de aangepaste kokkelkor werden na de visserij in beide vakken enkele strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen (fig. 23). Er werden geen zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen in dit onderzoeksgebied (fig. 23).

Stompe:

Mosselvoorkomens:

Op Stompe werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 5). De mossels leken echter vooral voor te komen in het gesloten vak. Dit komt echter niet overeen met de gegevens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7). Tijdens deze bemonsteringen werden in beide vakken vergelijkbare hoeveelheden mossels aangetroffen. Dit waren er echter, in verhouding tot de andere onderzoeksgebieden, weinig. Na de visserij leek er zowel in de Side Scan sonar beelden als in de gegevens van de aangepaste kokkelkor weinig veranderd in de verdeling van mosselvoorkomens tussen beide vakken in vergelijking met de situatie voor de visserij, hoewel de aantallen mossels sterk leken te zijn afgenomen (fig. 5 en fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Stompe werden in het onbeviste vak meer epi- en infauna soorten aangetroffen dan in het beviste vak (fig. 8). In beide vakken werd de soortenverdeling gedomineerd door Polychaeta en Oligochaeta (fig. 11). In het onbeviste vak werden ook meer zeldzame en meer aanhechtende soorten aangetroffen (fig. 13 en fig. 18). Aangezien in het beviste vak met de box-corer geen mossels meer werden aangetroffen, werden hier ook geen aangehechte soorten gevonden (fig. 21). Dit was wel het geval in het onbeviste vak, waar mosdiertjes (*Bryozoa*), zeepokken (*Cirripedia*) en zeeanemonen (*Actiniaria*) op de aanwezige mossels werden aangetroffen (fig. 21).

Visjagersgaatje:

Mosselvoorkomens:

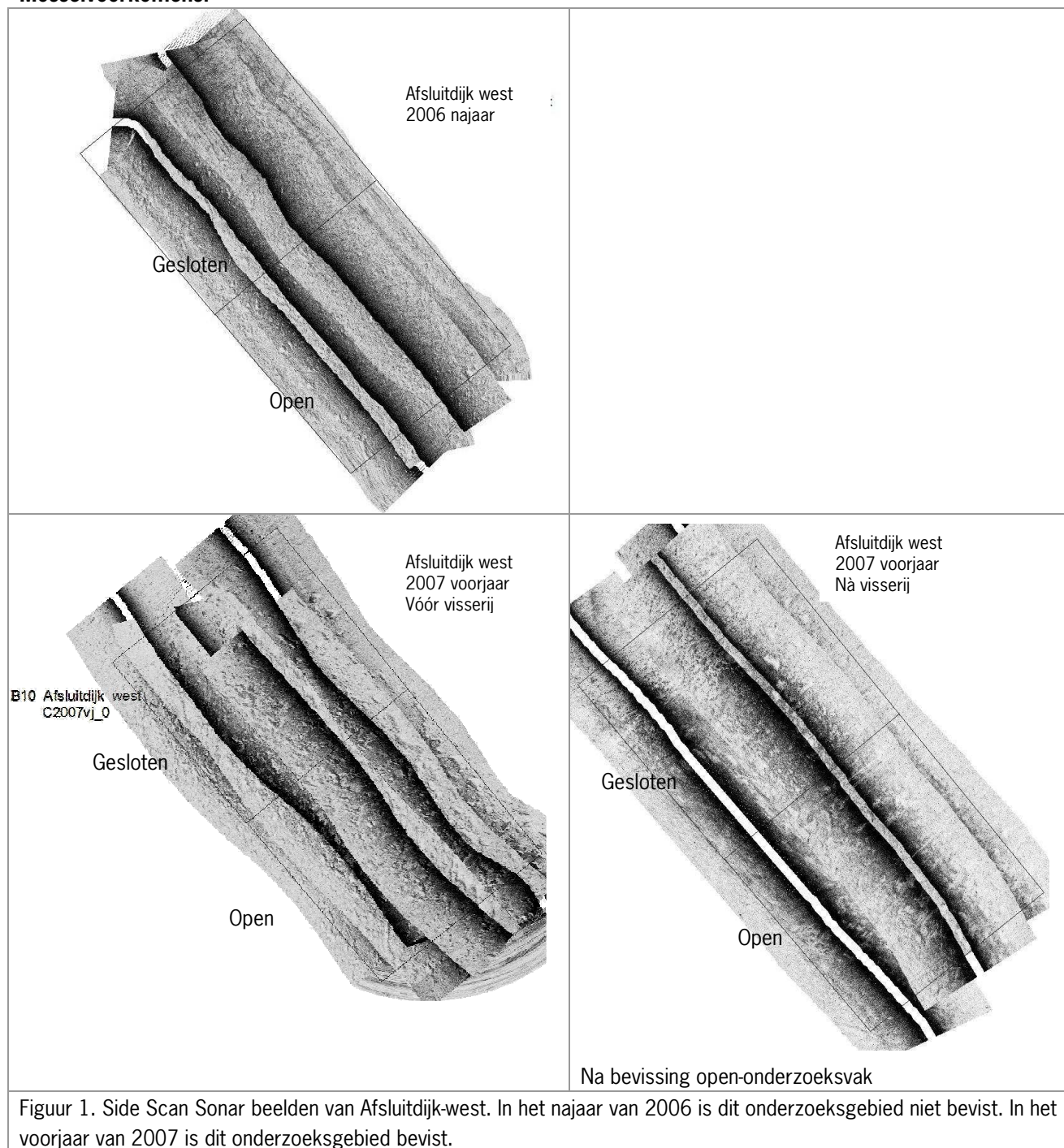
Op Visjagersgaatje werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 6). De mossels leken op deze beelden gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7).

De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij laten vooral in het onbeviste vak nog mosselstructuren zien. In het beviste vak zijn weinig van de oorspronkelijke structuren terug te zien en leken ook vissporen waarneembaar te zijn (fig. 6). Dit komt overeen met de gegevens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7).

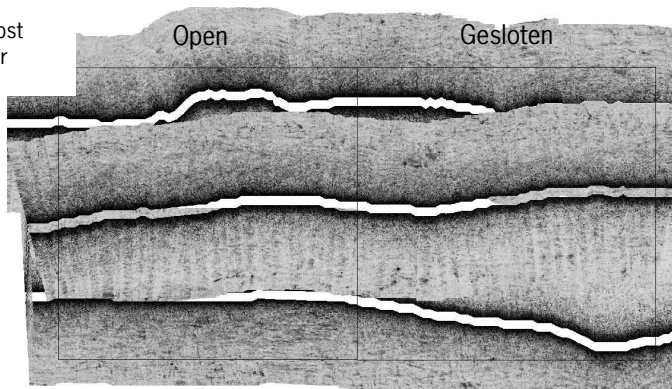
Andere epifauna/infauna:

Op Visjagersgaatje leek de toename in epi- en infauna soorten na de visserij in beide vakken vergelijkbaar (fig. 8). De soortenverdeling in het beviste vak werd, na de visserij, gedomineerd door Polychaeta (fig. 12). De soortenverdeling in het onbeviste vak werd gedomineerd door Polychaeta, Bivalvia en Arthropoda (fig. 12). Het aangetroffen aantal zeldzame epi- en infauna soorten het aantal aanhechtende soorten was zowel voor als na de visserij in beide vakken gelijk (fig. 13 en fig. 17). In beide vakken werden na de visserij mosdierjes (Bryozoa) en zeepokken (Cirripedia) aangetroffen op de mossels (fig. 22).

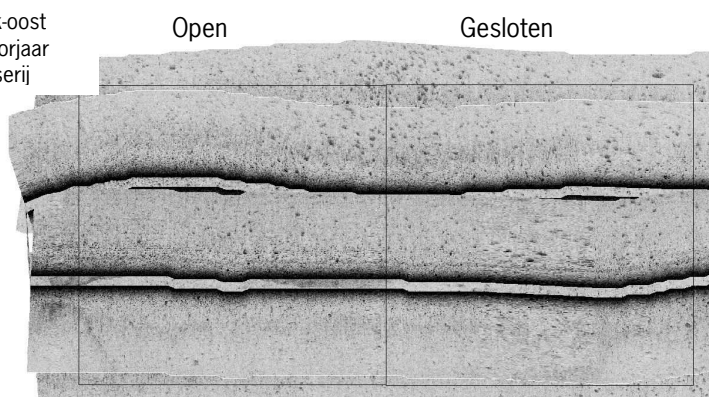
Mosselvoorkomens:



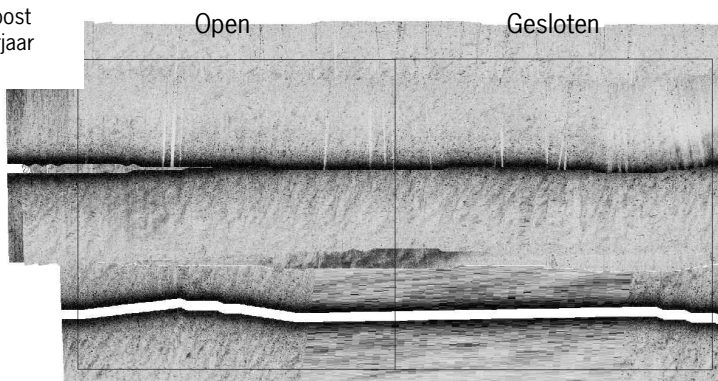
Molenrak-oost
2006 najaar



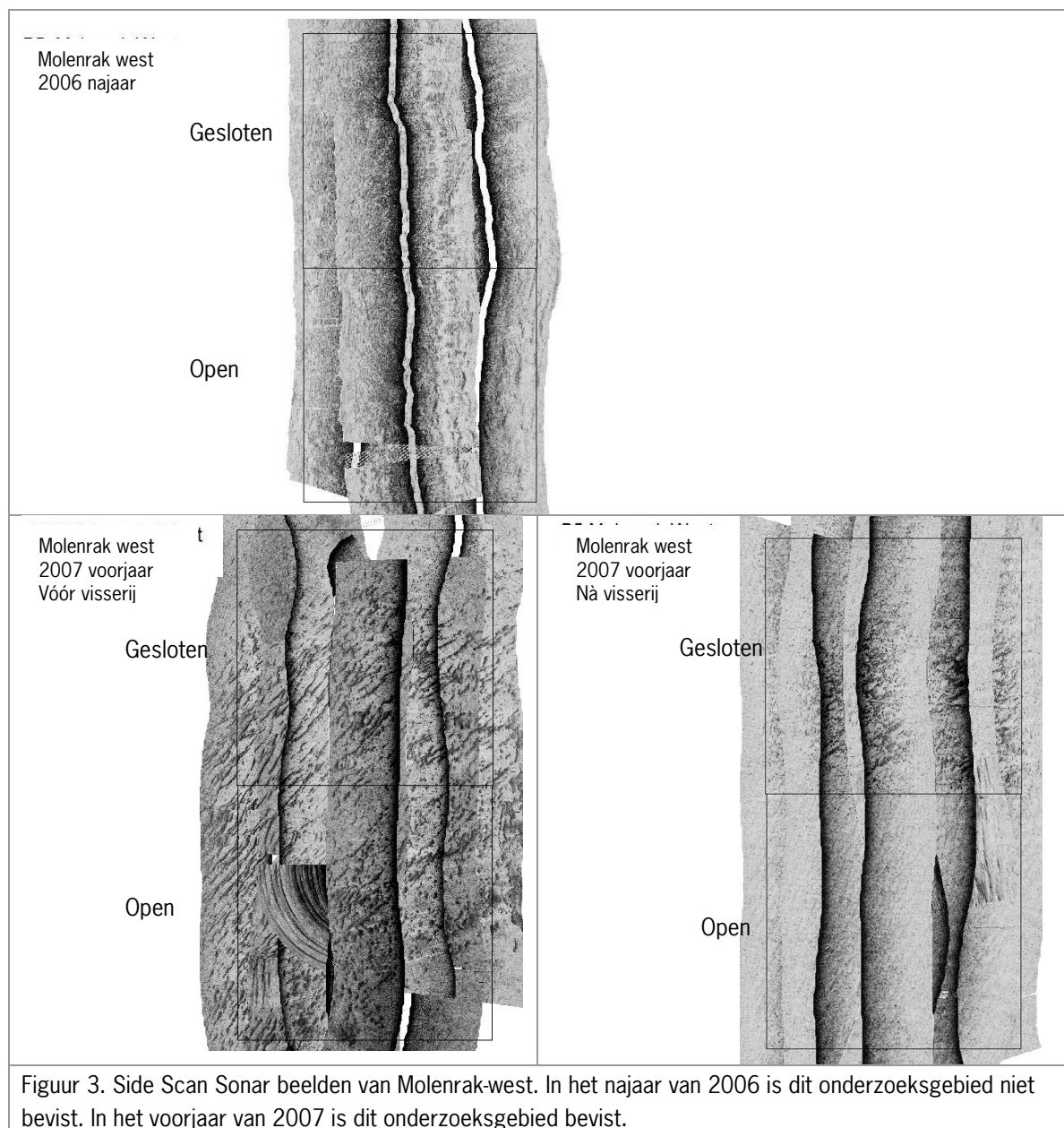
Molenrak-oost
2007 voorjaar
Vóór visserij



Molenrak-oost
2007 voorjaar
Nà visserij

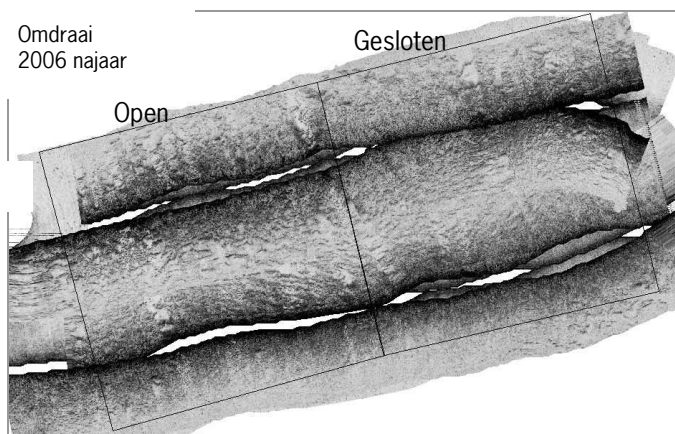


Figuur 2. Side Scan Sonar beelden van Molenrak-oost. In het najaar van 2006 is dit onderzoeksgebied niet bevestigd. In het voorjaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevestigd.

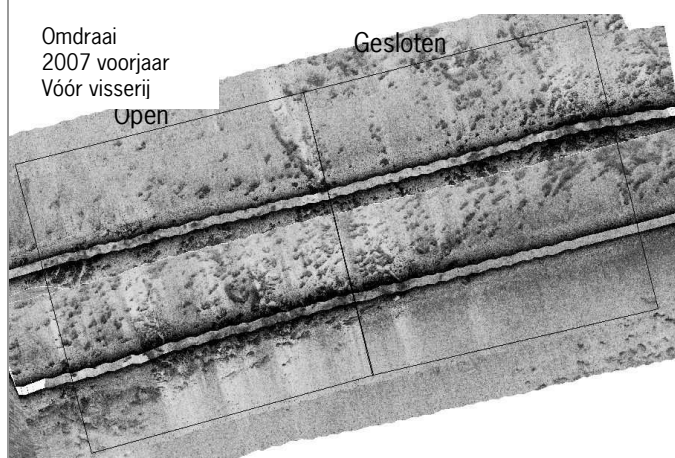


Figuur 3. Side Scan Sonar beelden van Molenrak-west. In het najaar van 2006 is dit onderzoeksgebied niet bevist. In het voorjaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevist.

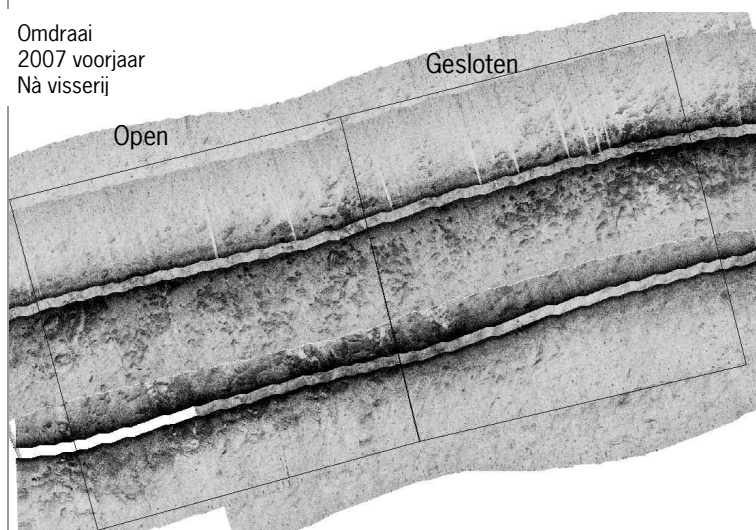
Omdraai
2006 najaar



Omdraai
2007 voorjaar
Vóór visserij

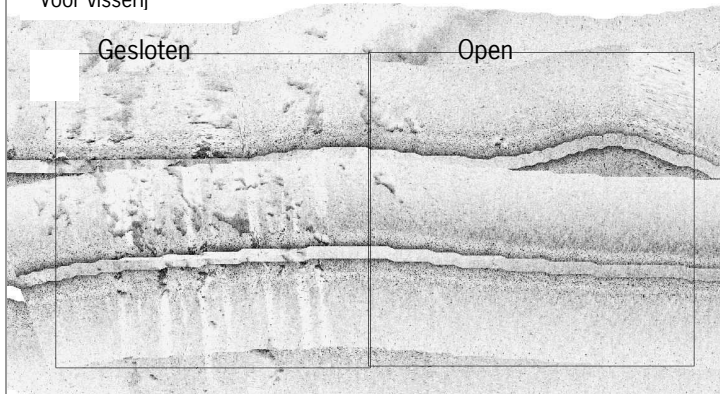


Omdraai
2007 voorjaar
Nà visserij

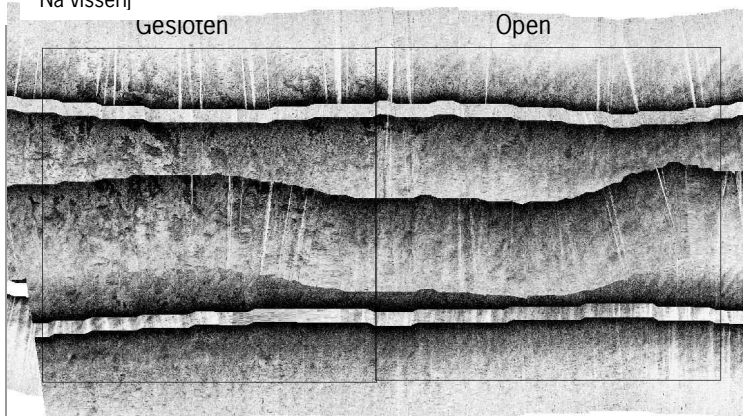


Figuur 4. Side Scan Sonar beelden van Omdraai. In het najaar van 2006 is dit onderzoeksgebied niet bevist. In het voorjaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevist.

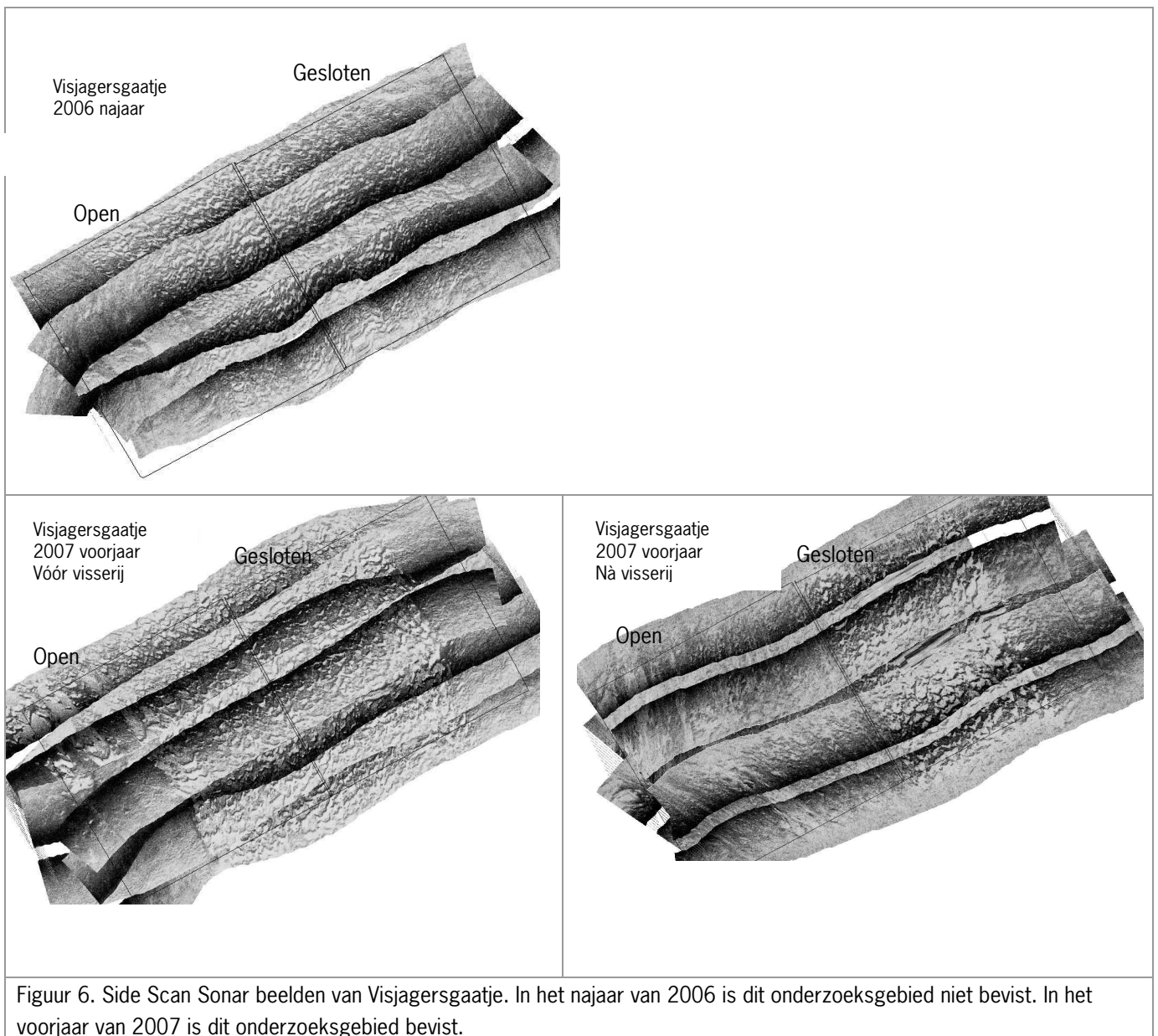
Stompe
2007 voorjaar
Vóór visserij

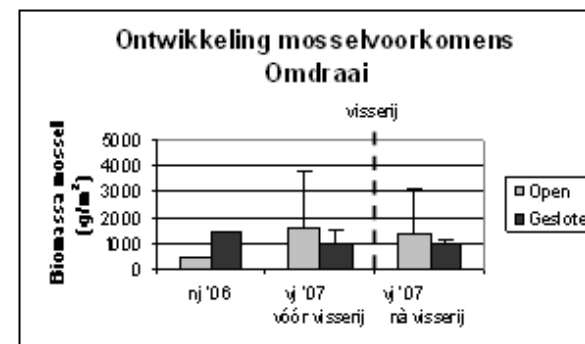
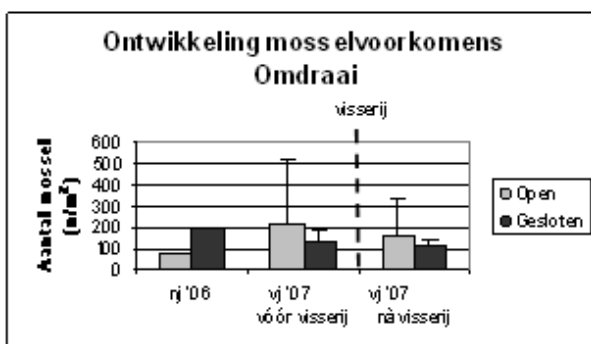
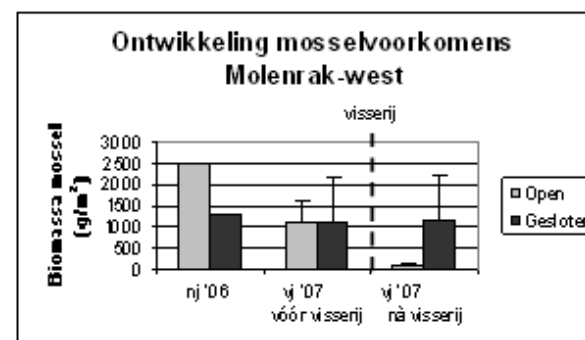
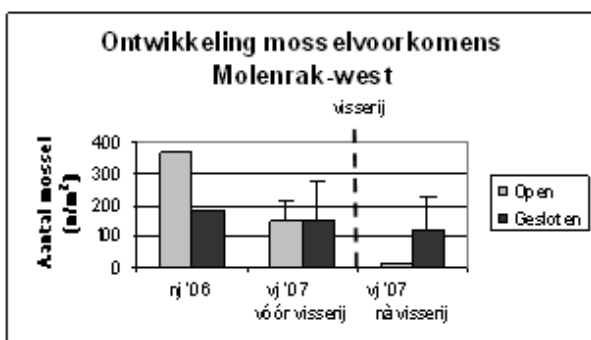
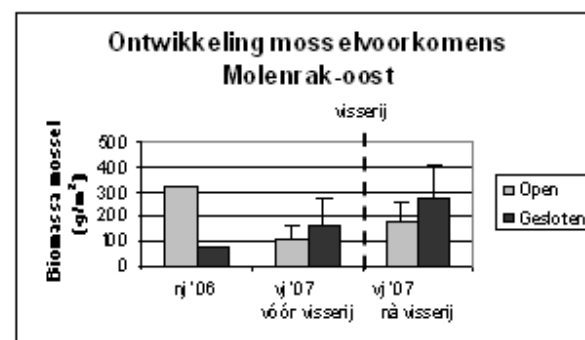
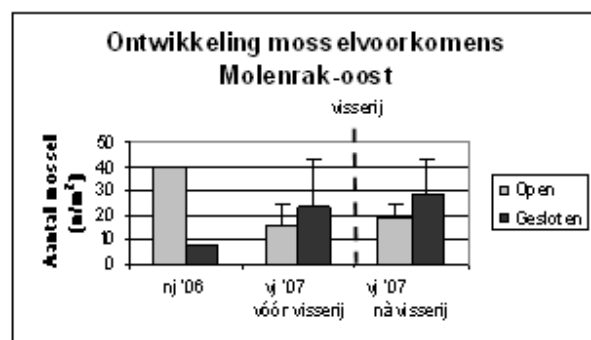
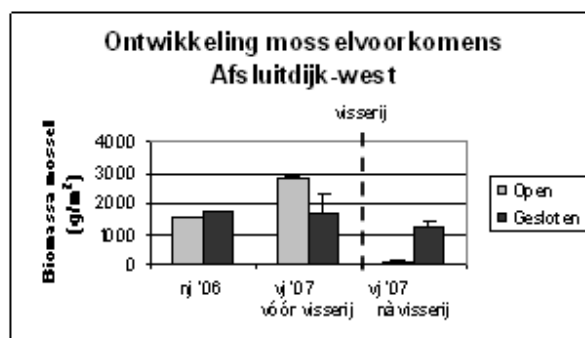
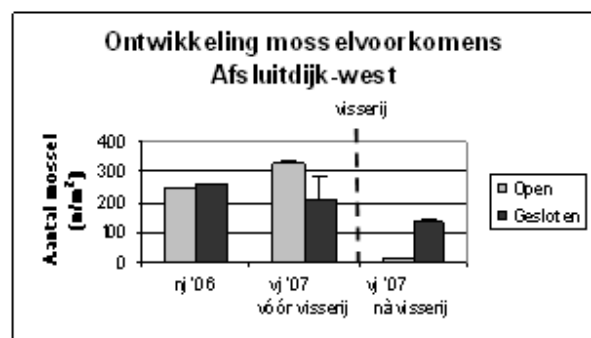


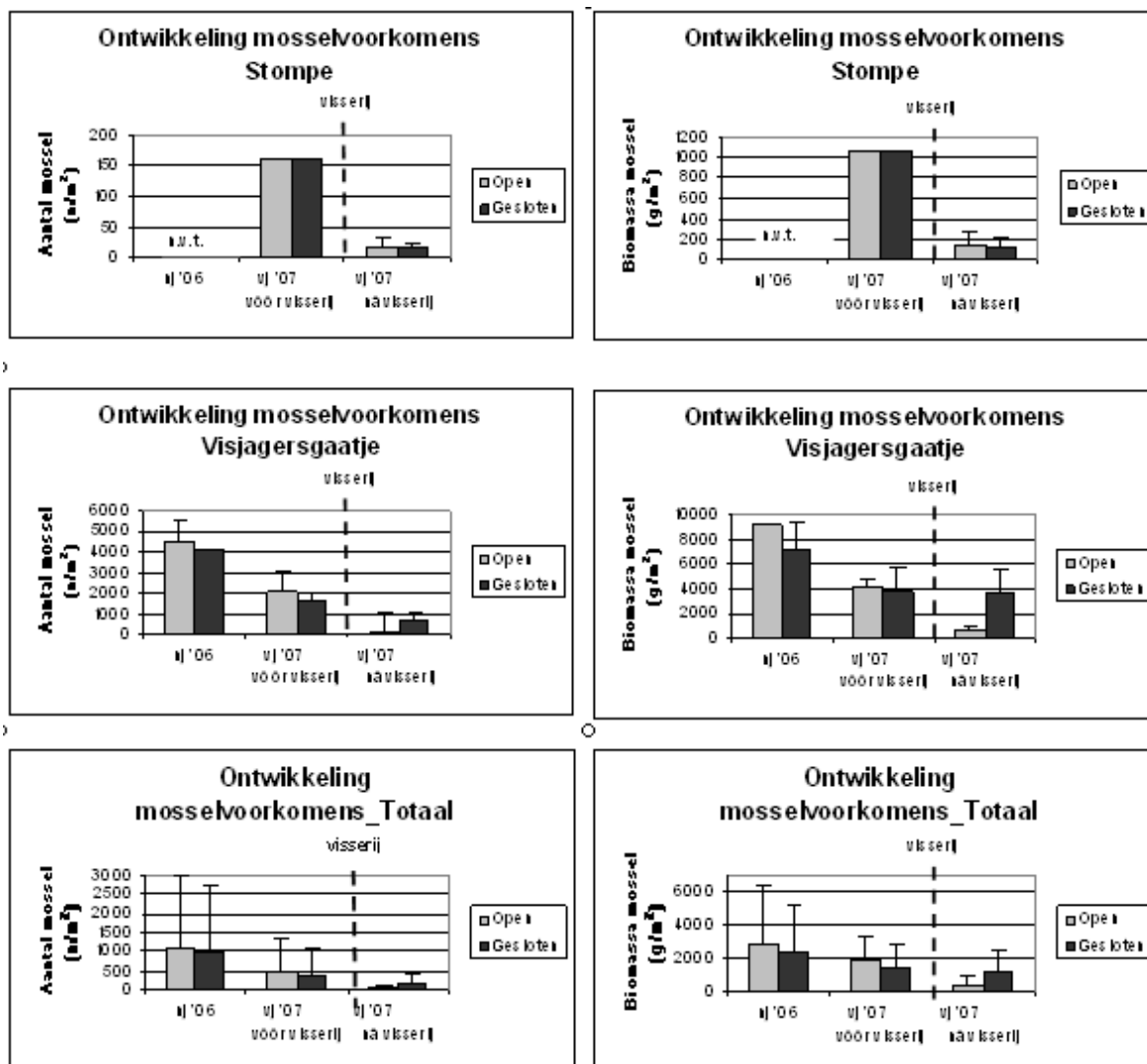
Stompe
2007 voorjaar
Nà visserij



Figuur 5. Side Scan Sonar beelden van Stompe. In het voorjaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevestigd.







Figuur 7. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m2 (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in het gesloten en het open vak vóór en nà de visserij voorjaar 2007. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan. De intervallen in de grafieken per gebied geven de standaard deviaties aan tussen de monsterpunten. De intervallen in de totaal grafiek geven de standaard deviaties aan tussen de

Aantal epi- en infauna soorten:

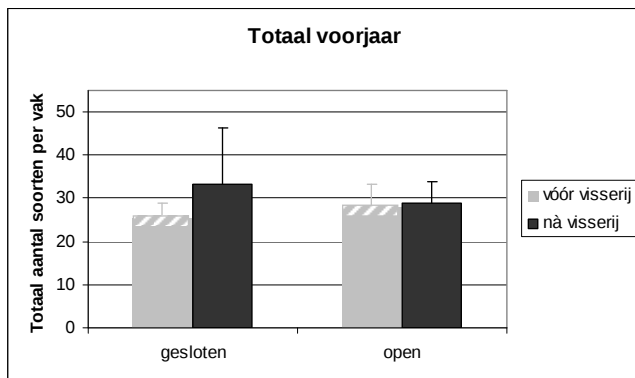
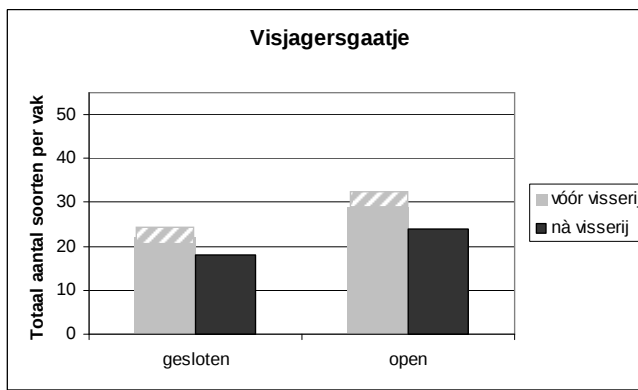
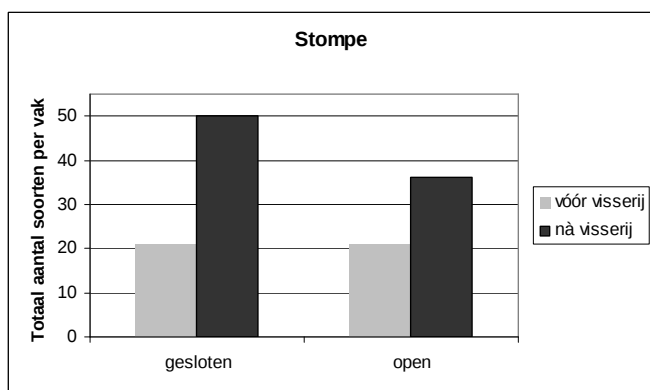
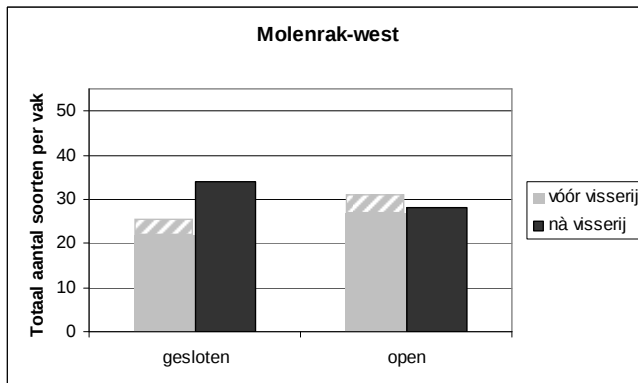
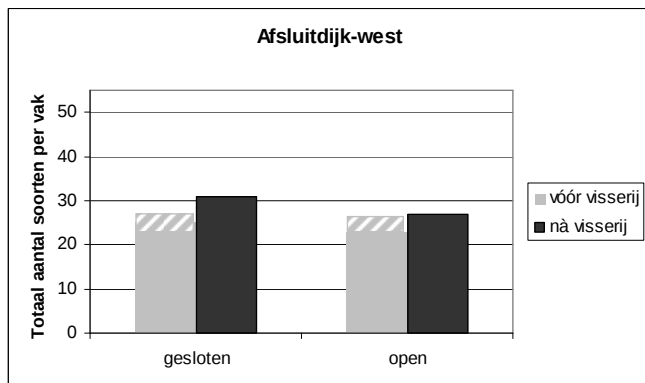
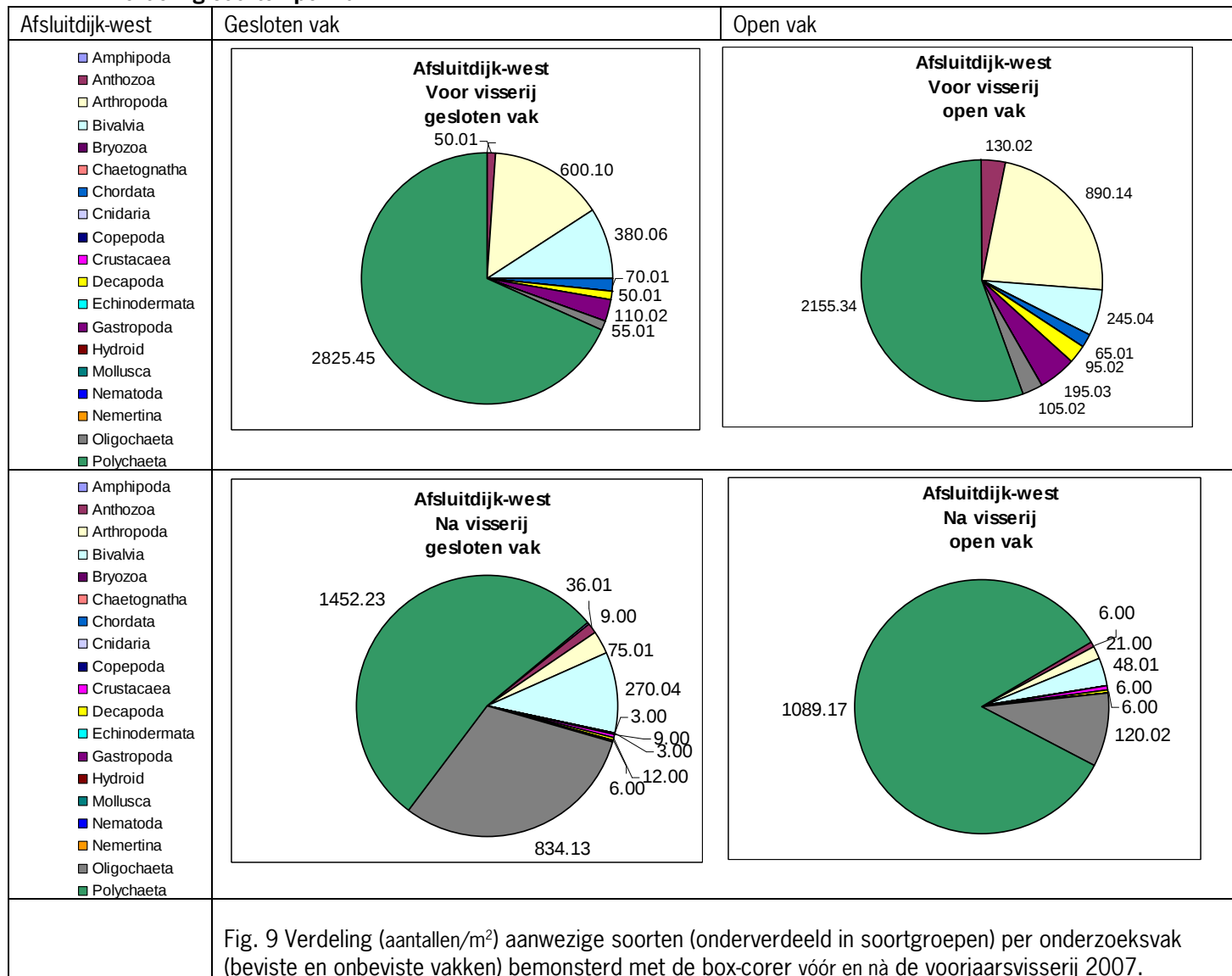
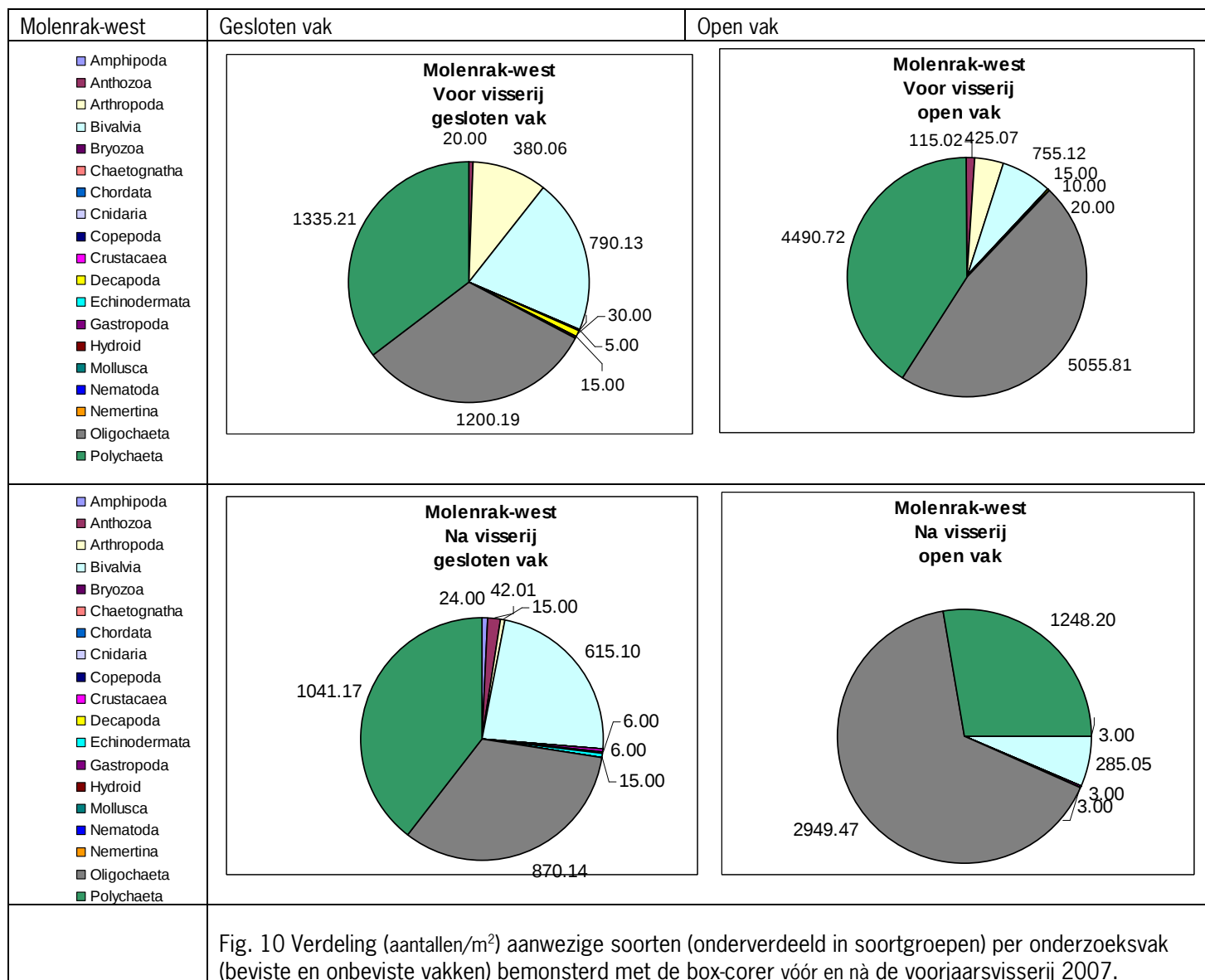
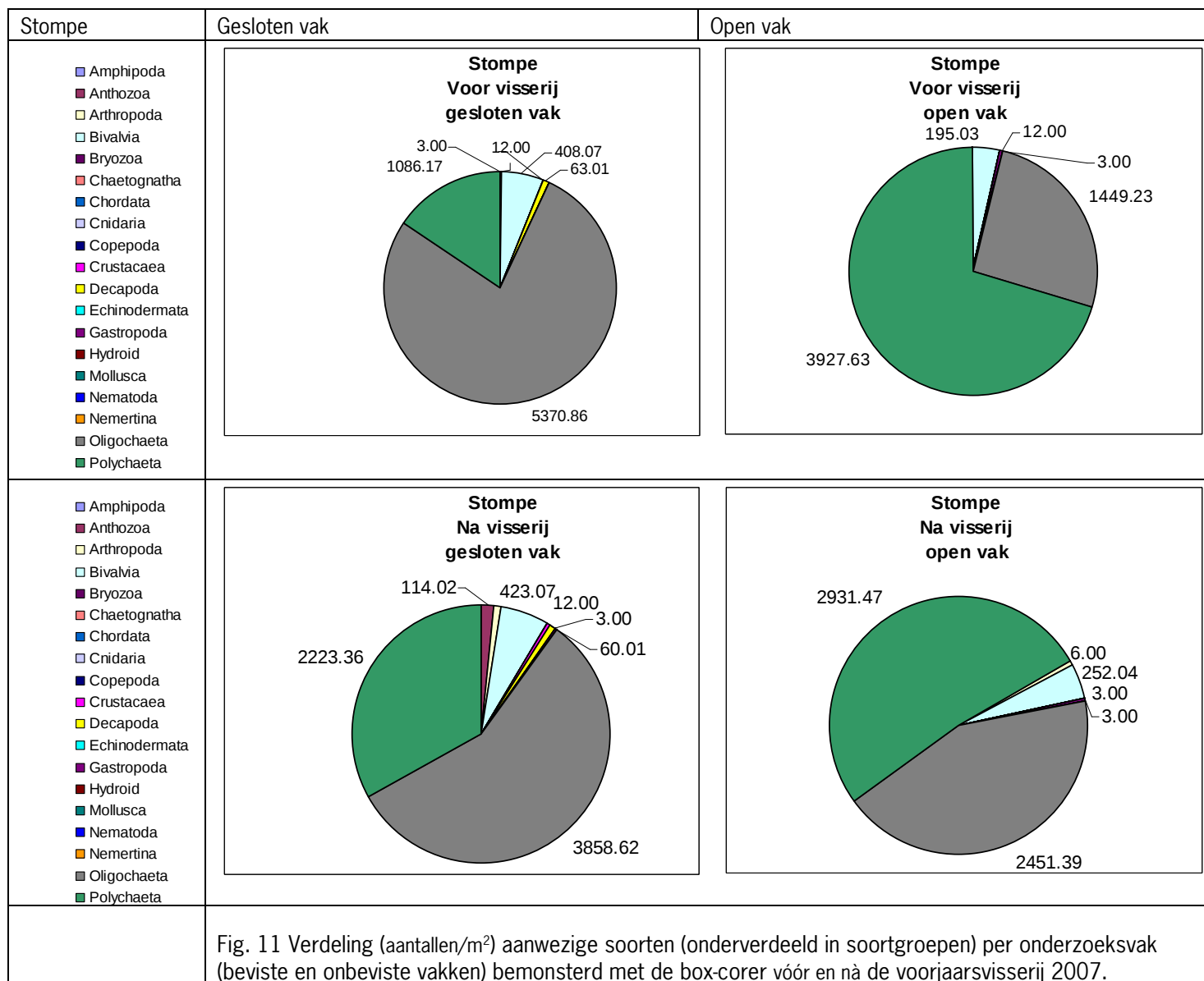


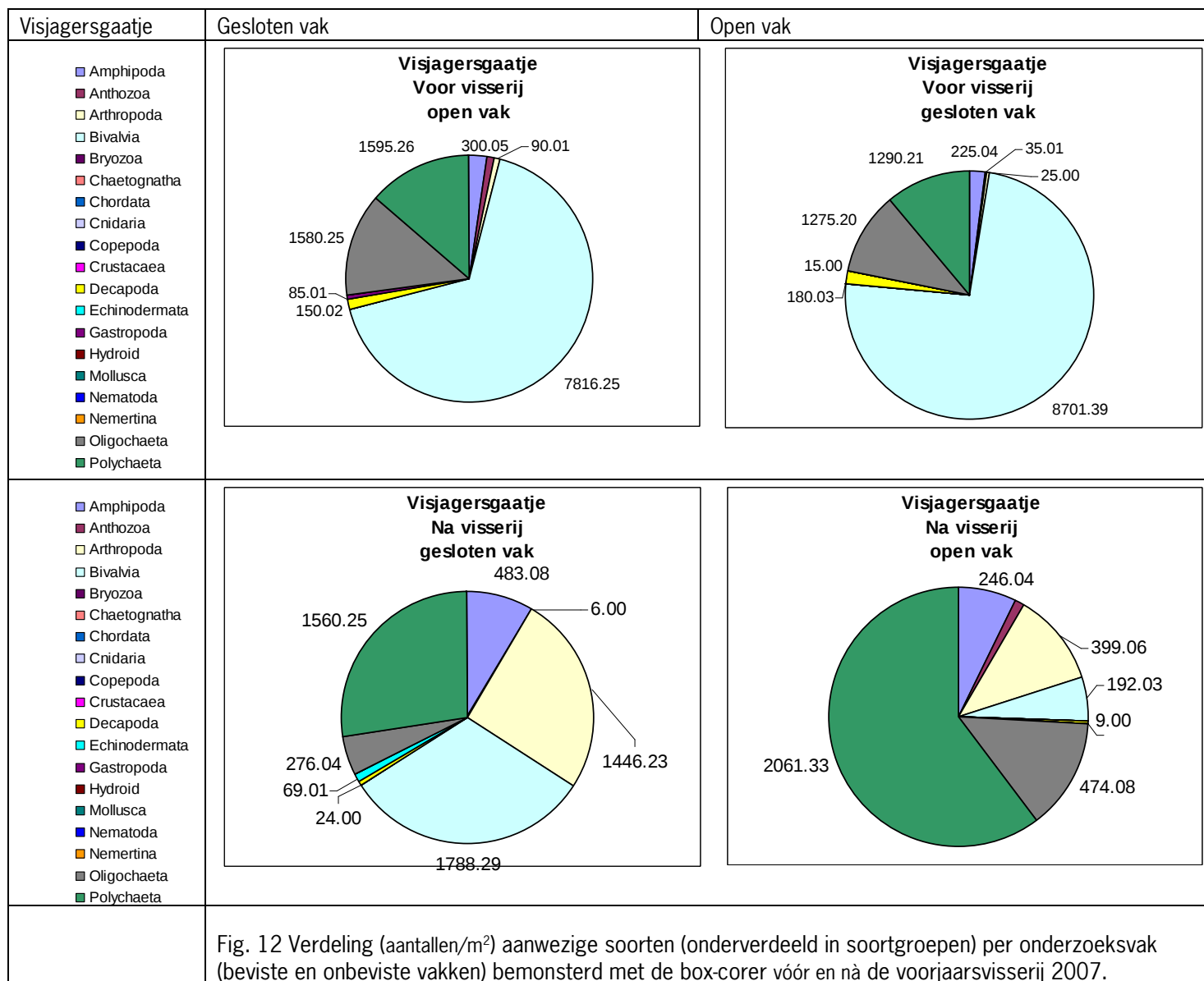
Fig. 8 Aantal epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de voorjaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. Omdat in Molenrak-west, Afsluitdijk-west en Visjagersgaatje vóór de visserij minder monsters per vak zijn genomen dan na de visserij is een visuele correctie toegepast (grijs gearceerd) (zie Methode).

Verdeling soorten per vak:









Aantal zeldzame epi- en infauna soorten:

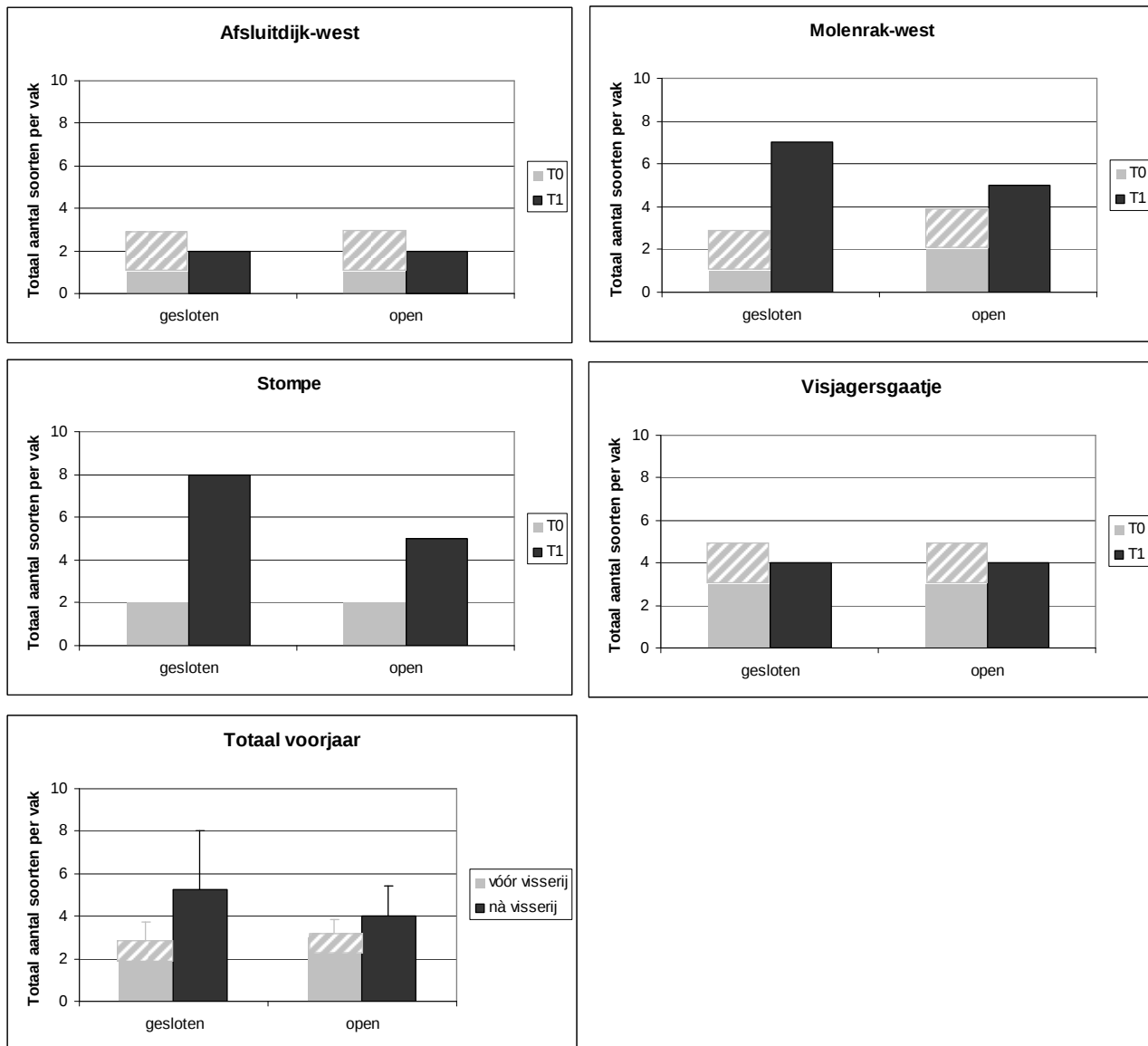
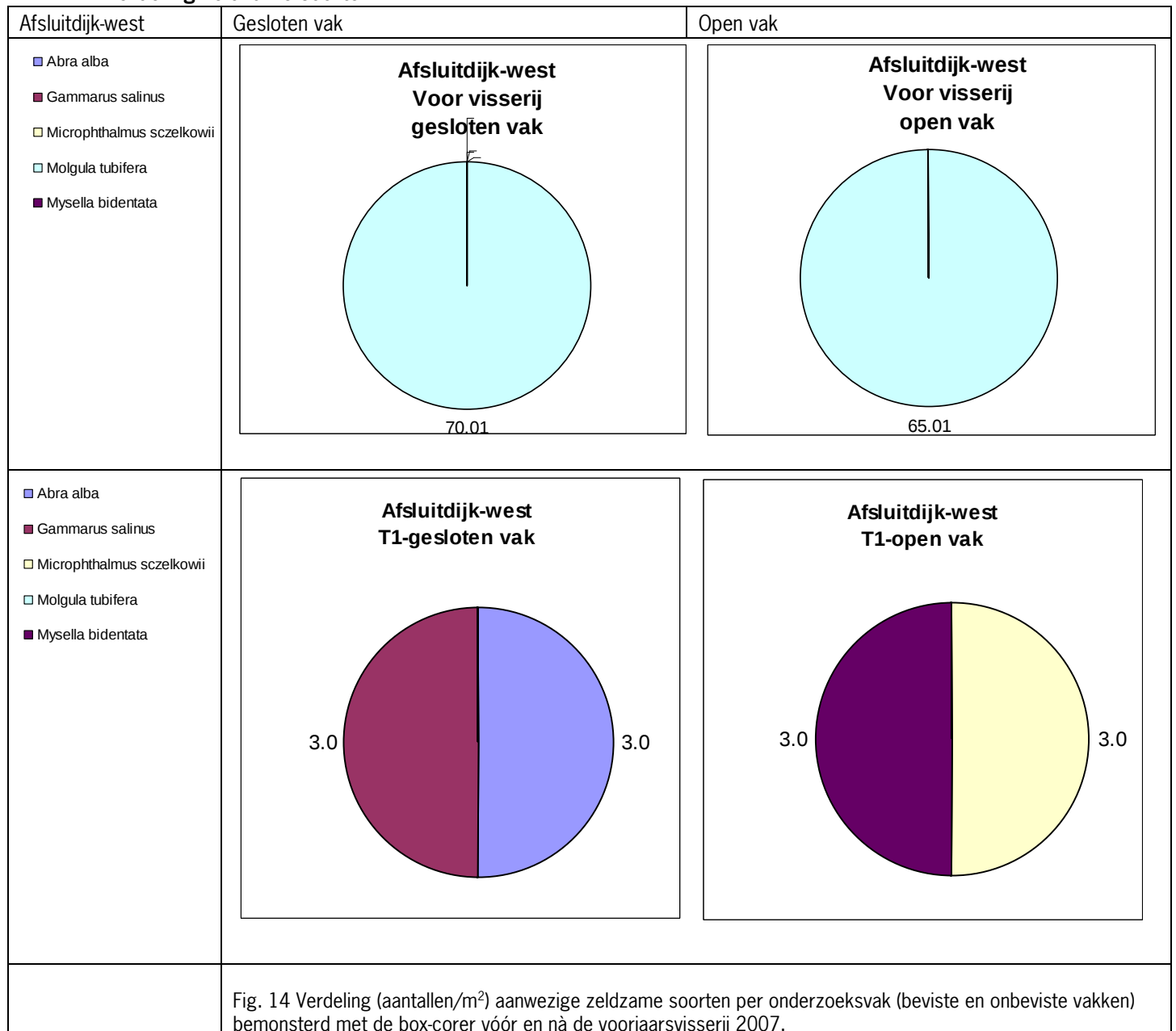
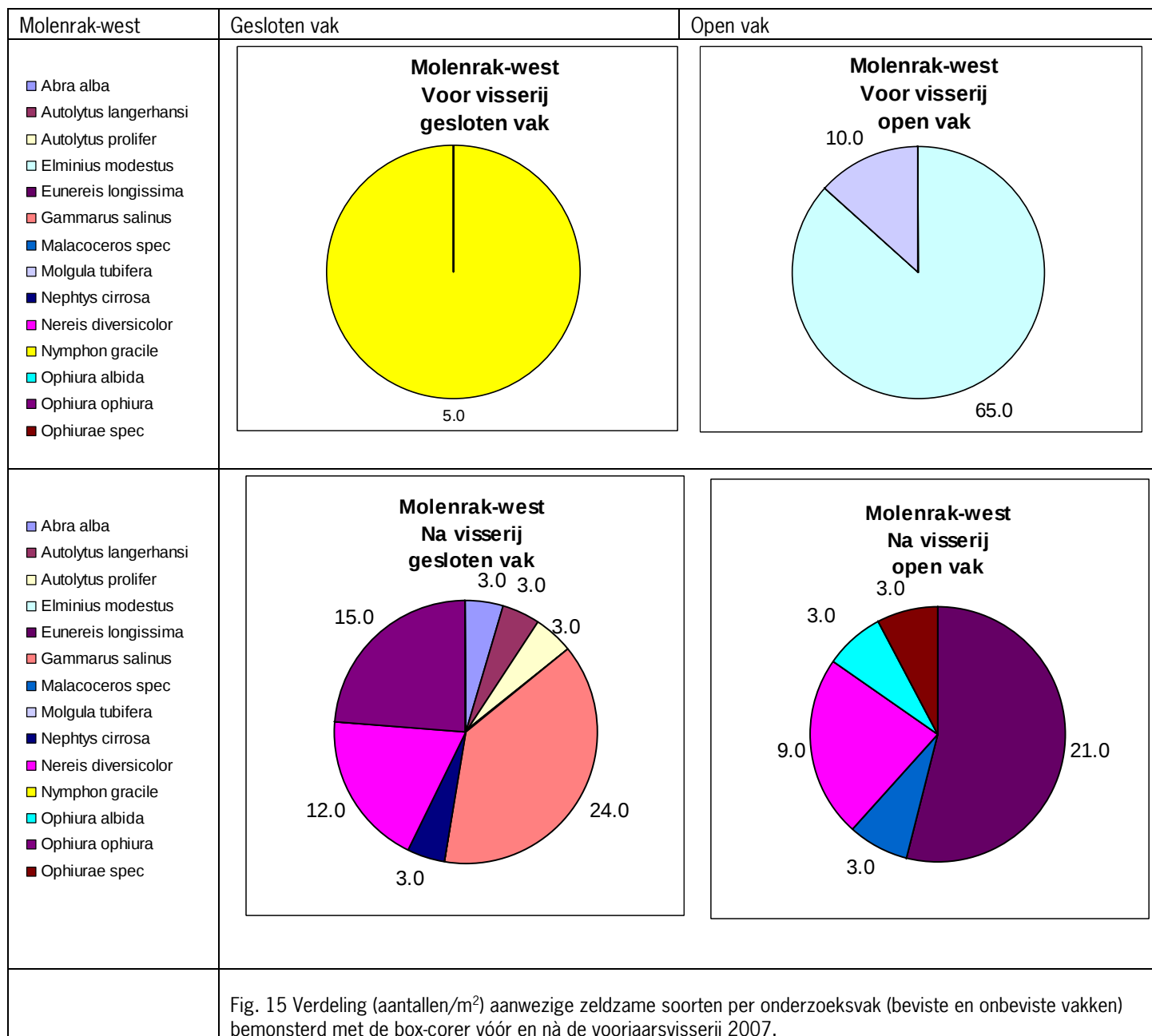
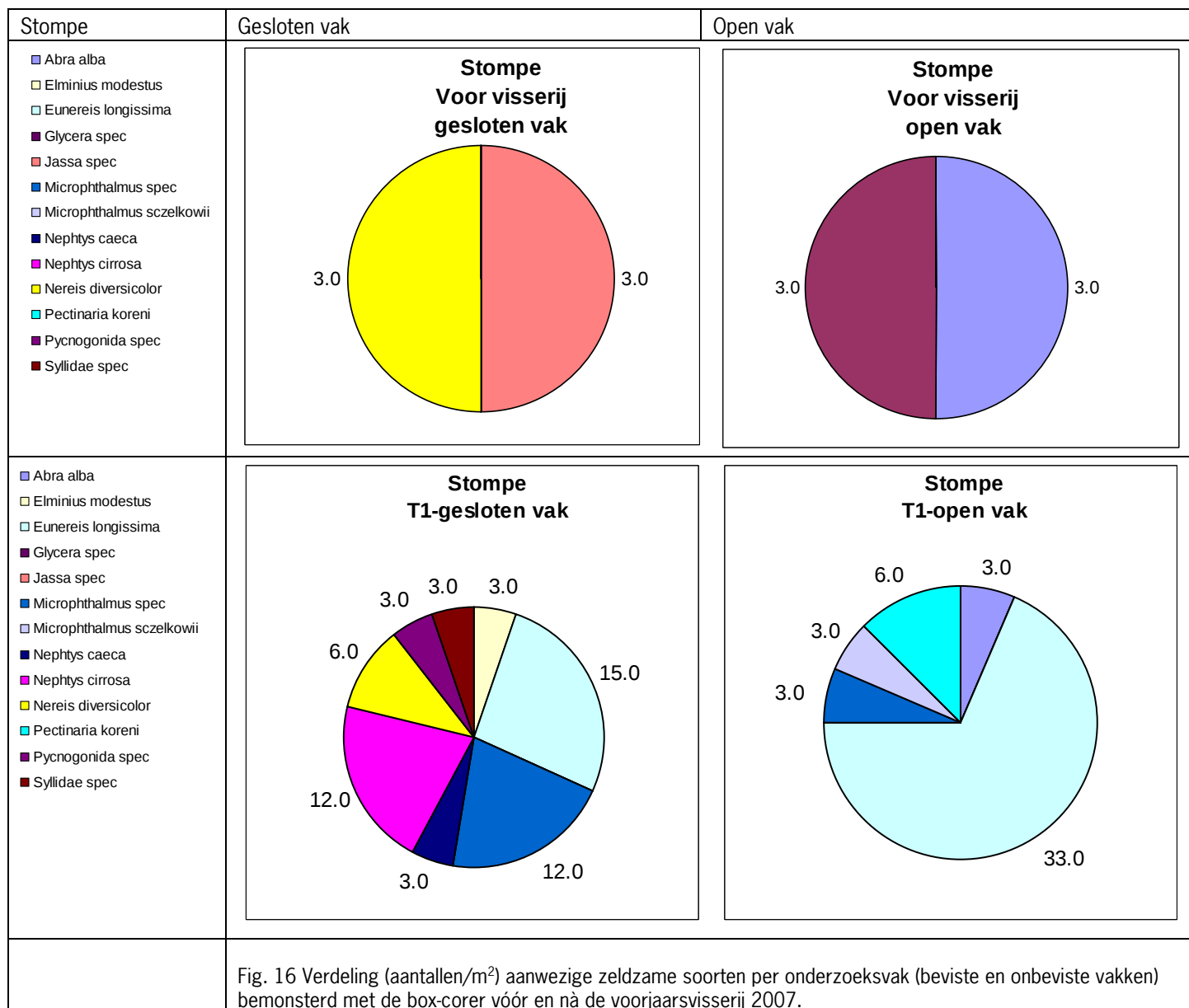


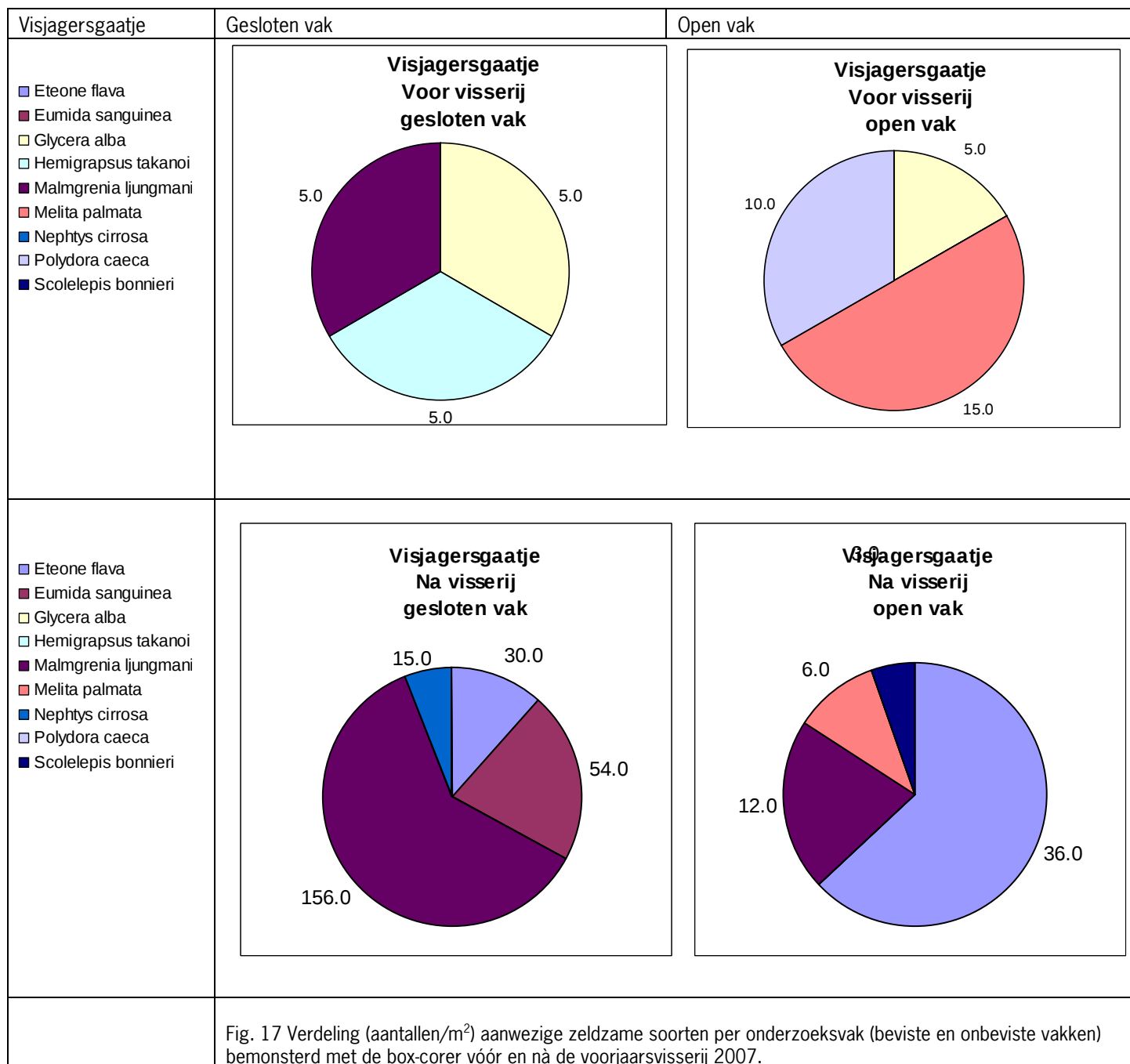
Fig. 13 Aantal zeldzame epi- en infauna soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de voorjaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. Omdat in Molenrak-west, Afsluitdijk-west en Visjagersgaatje vóór de visserij minder monsters per vak zijn genomen dan na de visserij is een visuele correctie toegepast (grijs gearceerd) (zie Methode).

Verdeling zeldzame soorten:









Aanhechtende soorten:

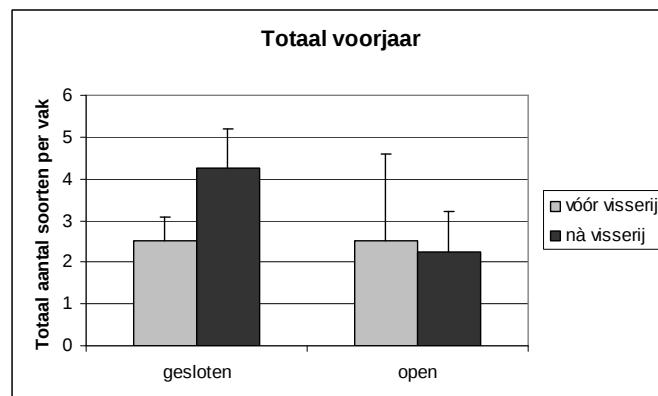
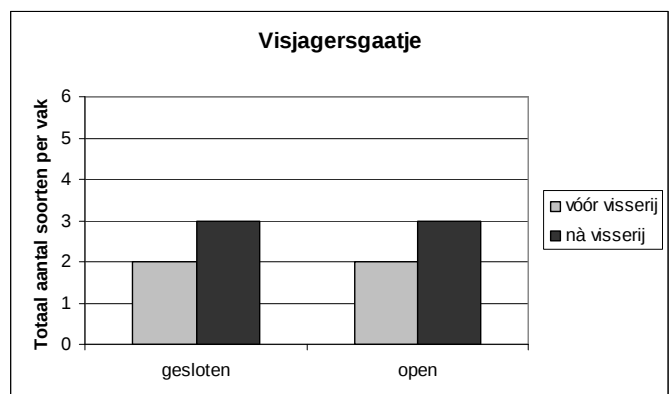
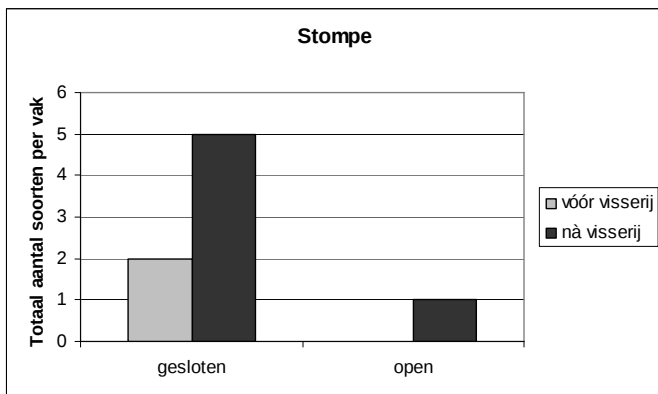
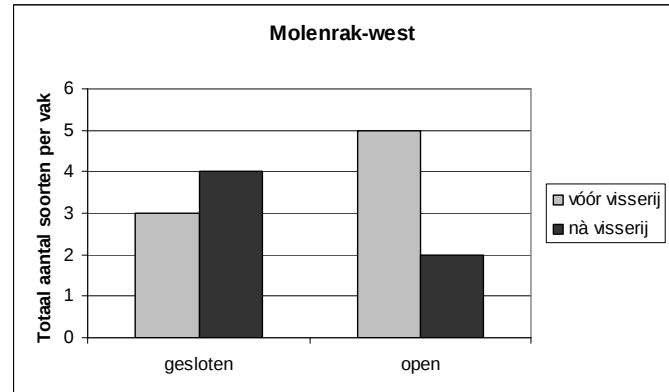
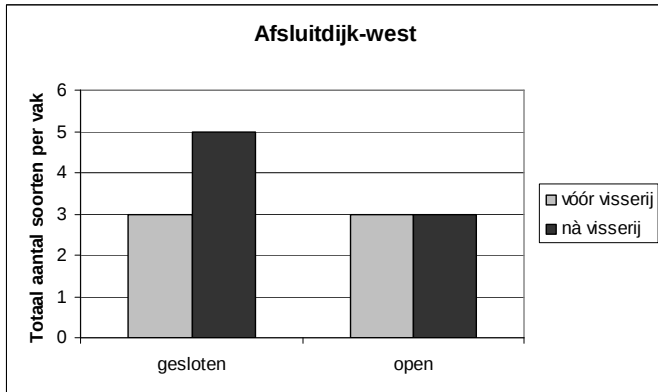
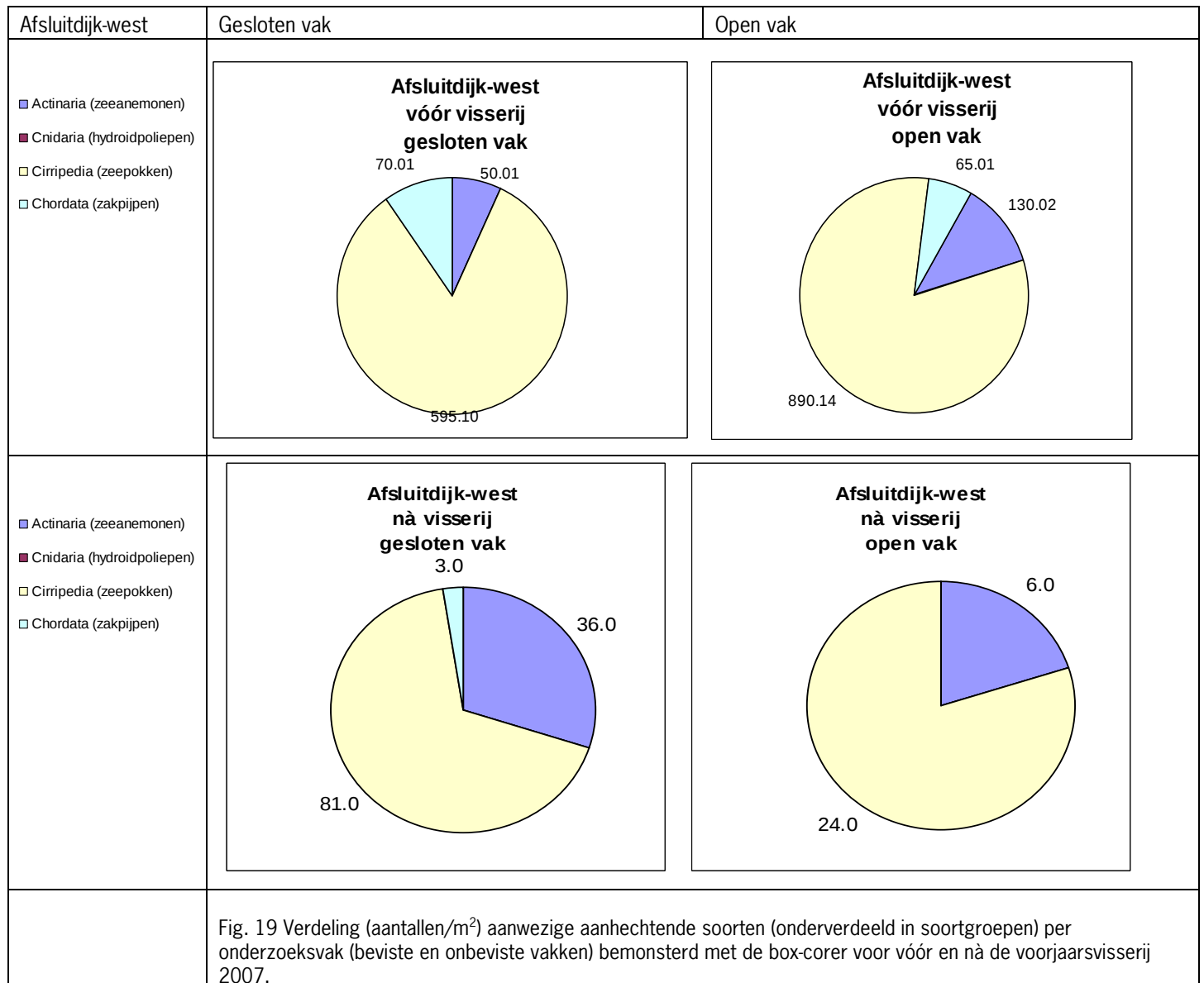
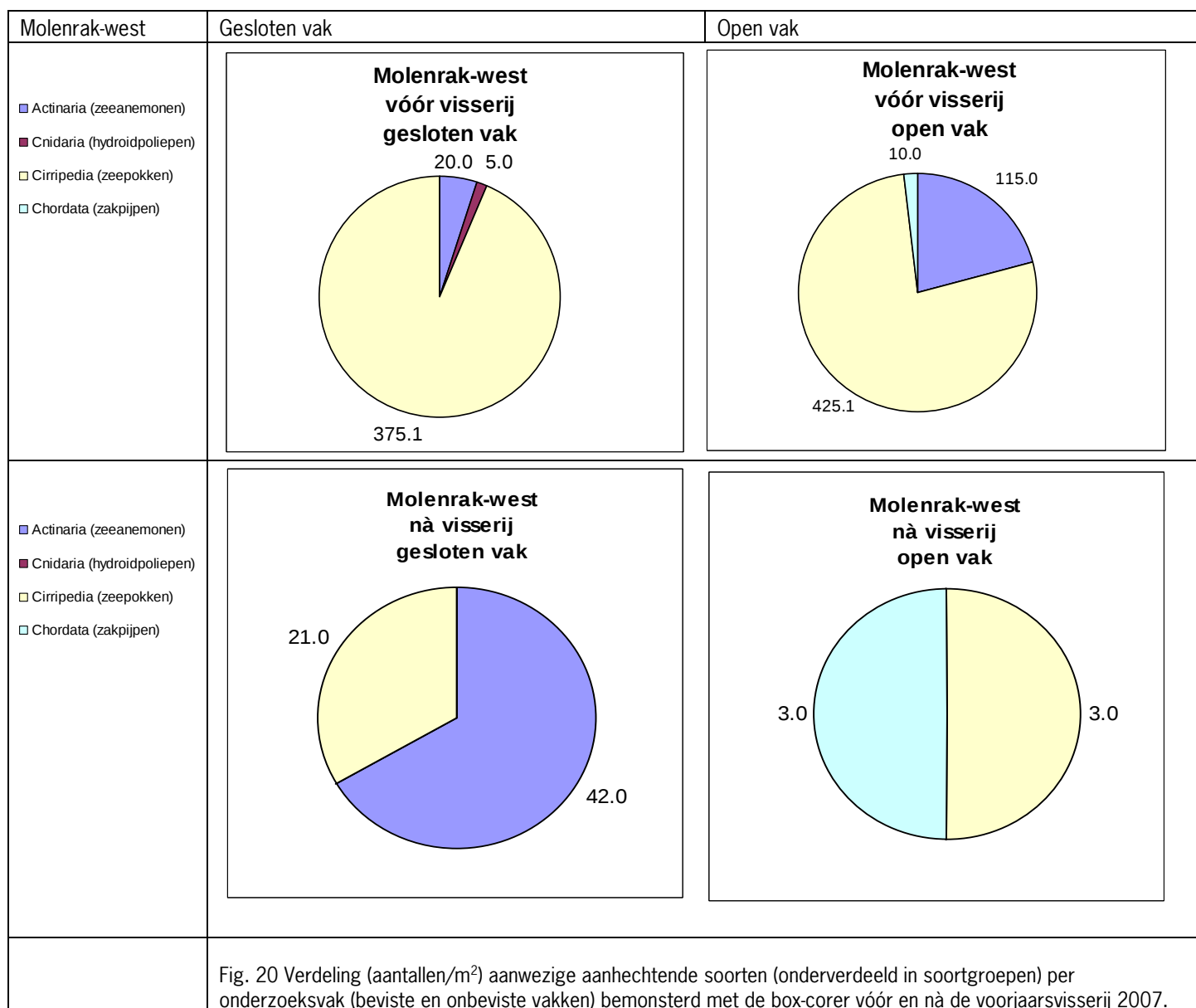
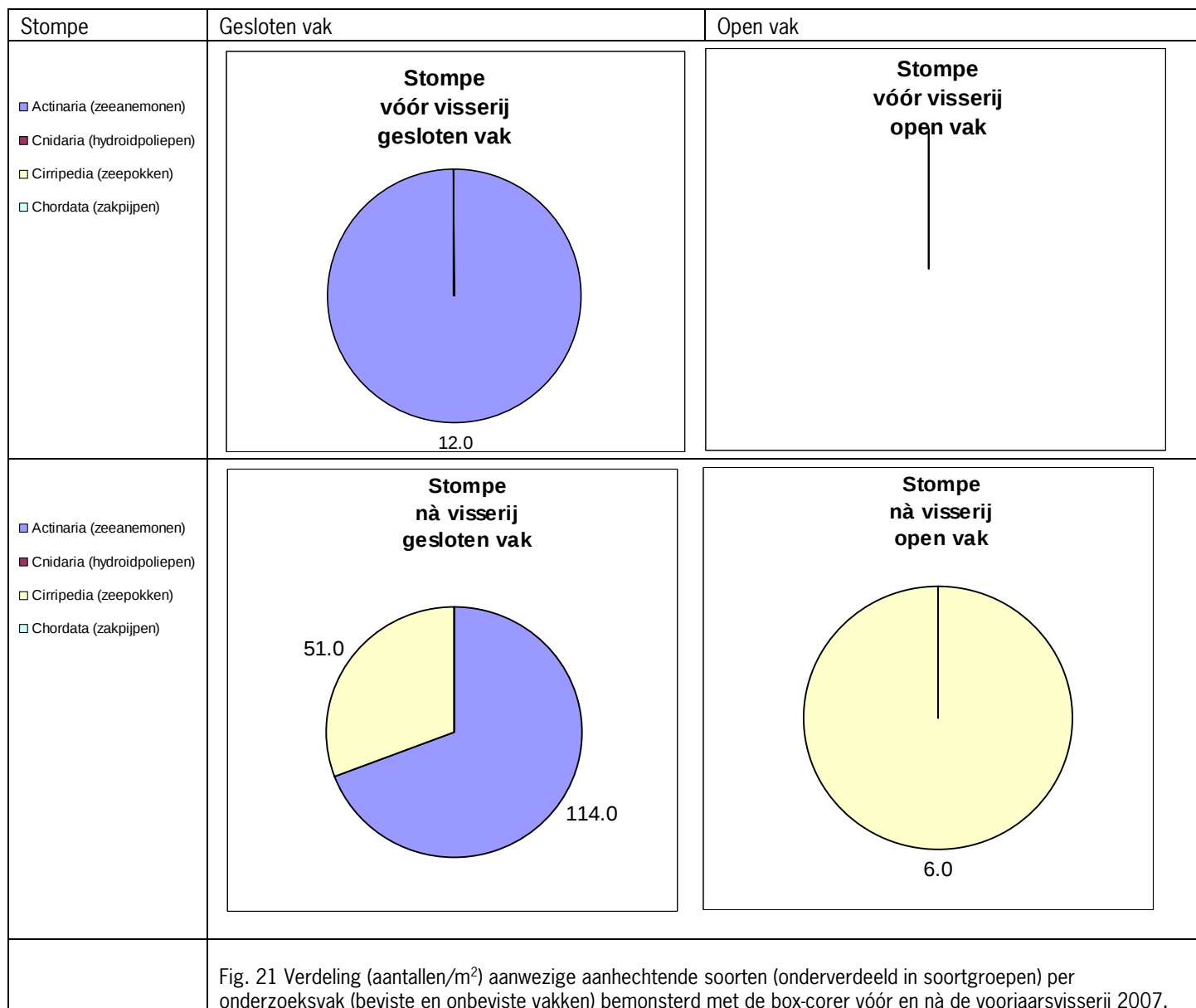


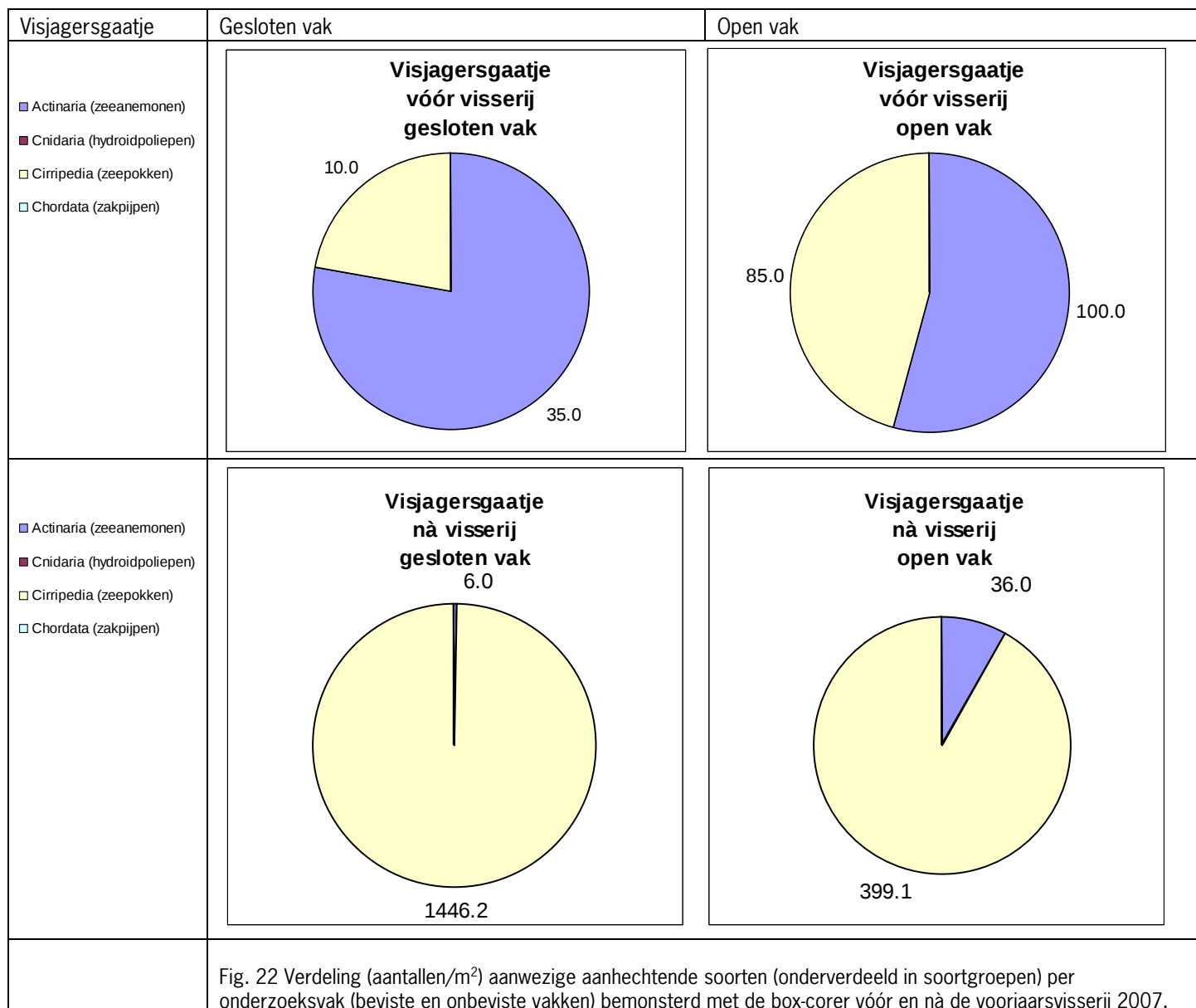
Fig. 18 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en ná de voorjaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Verdeling aanhechtende soorten:

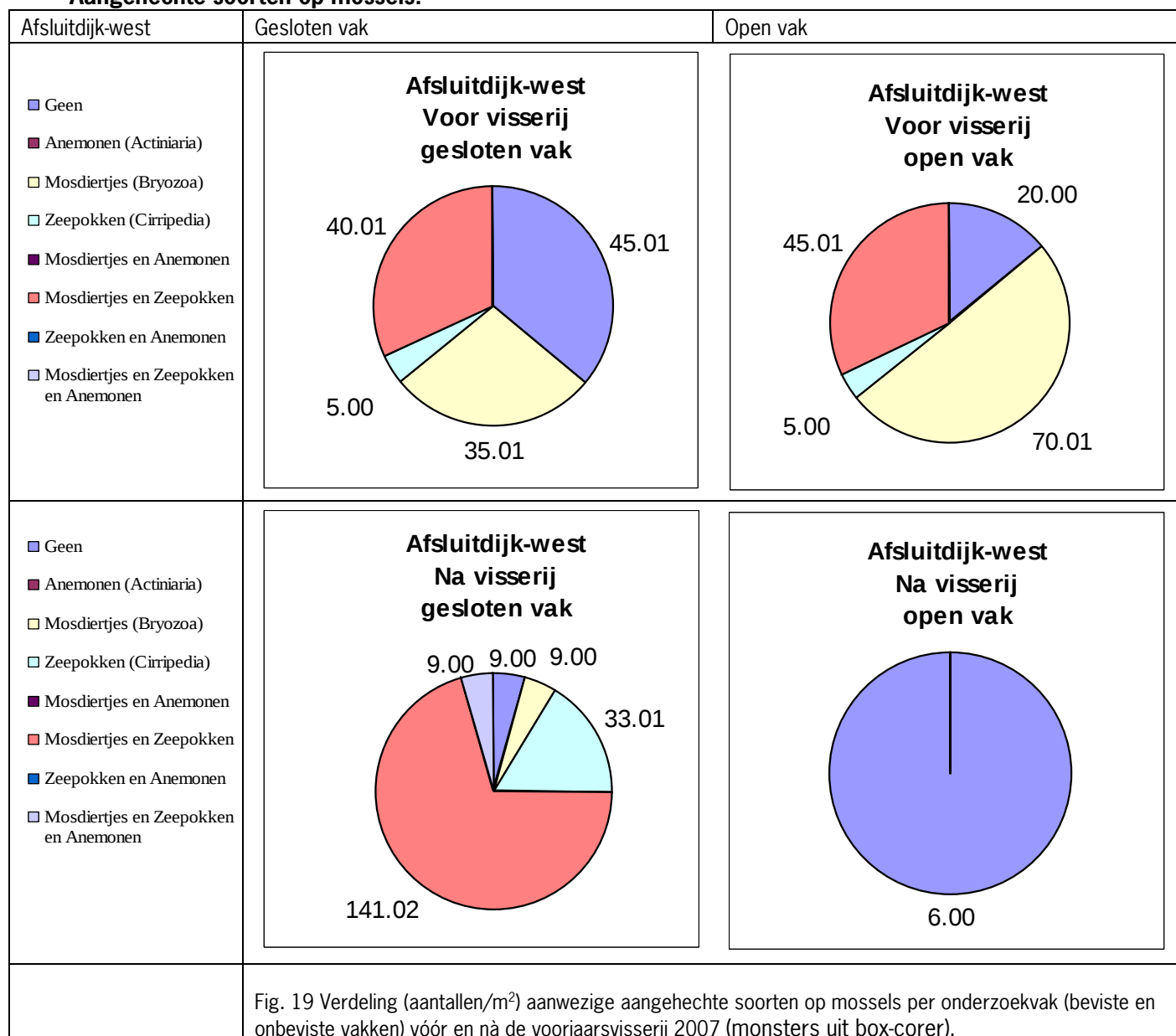


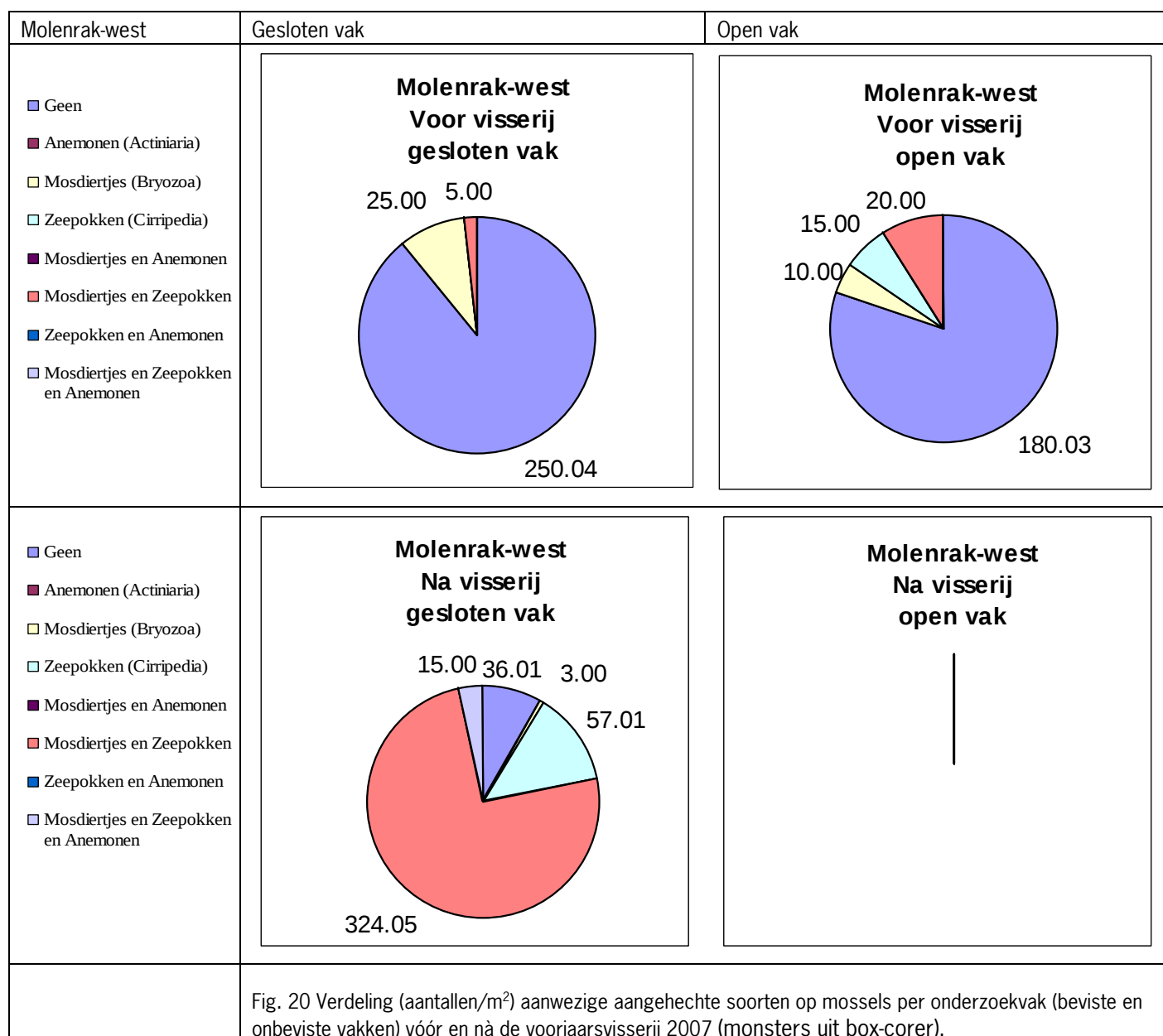


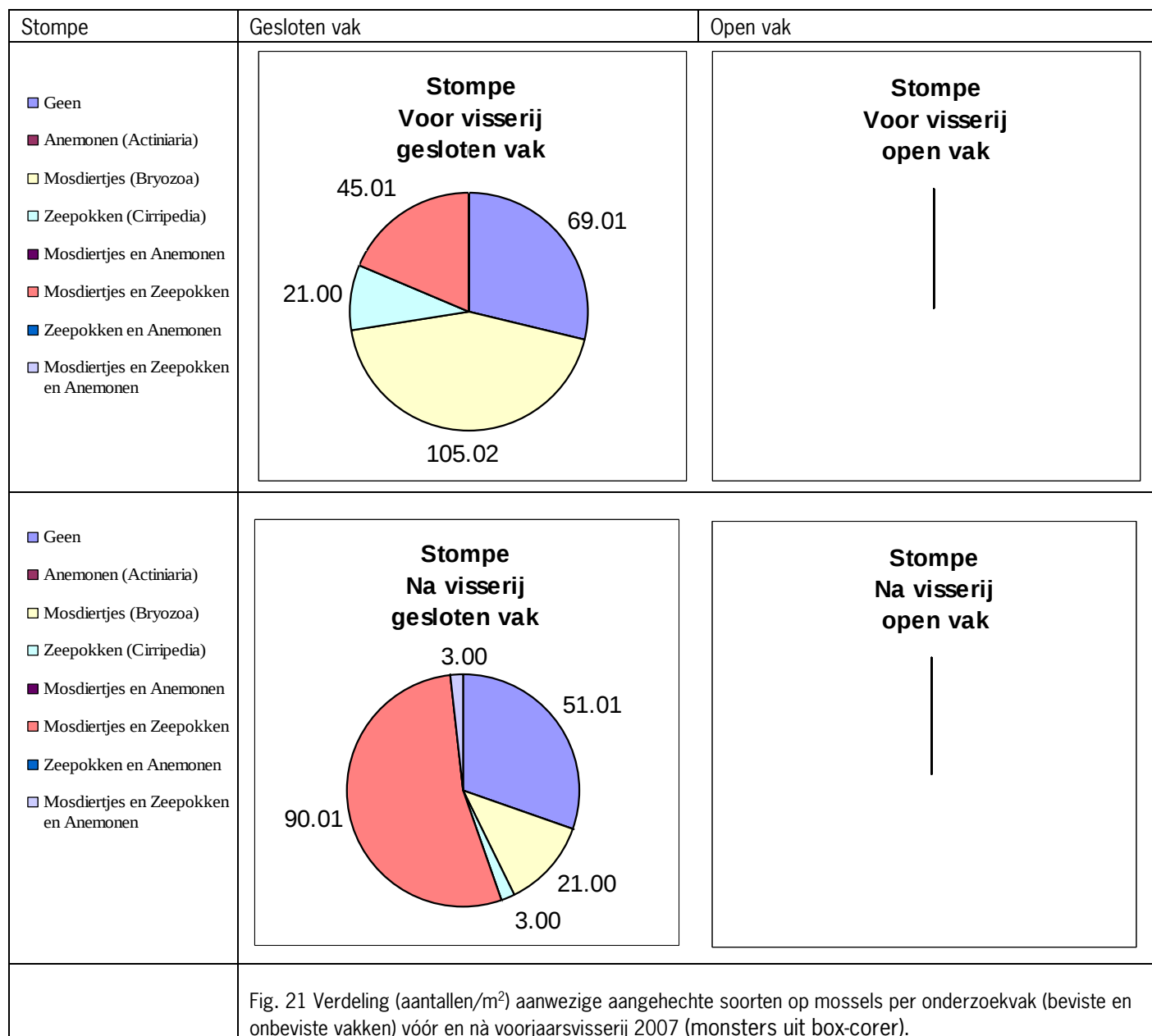


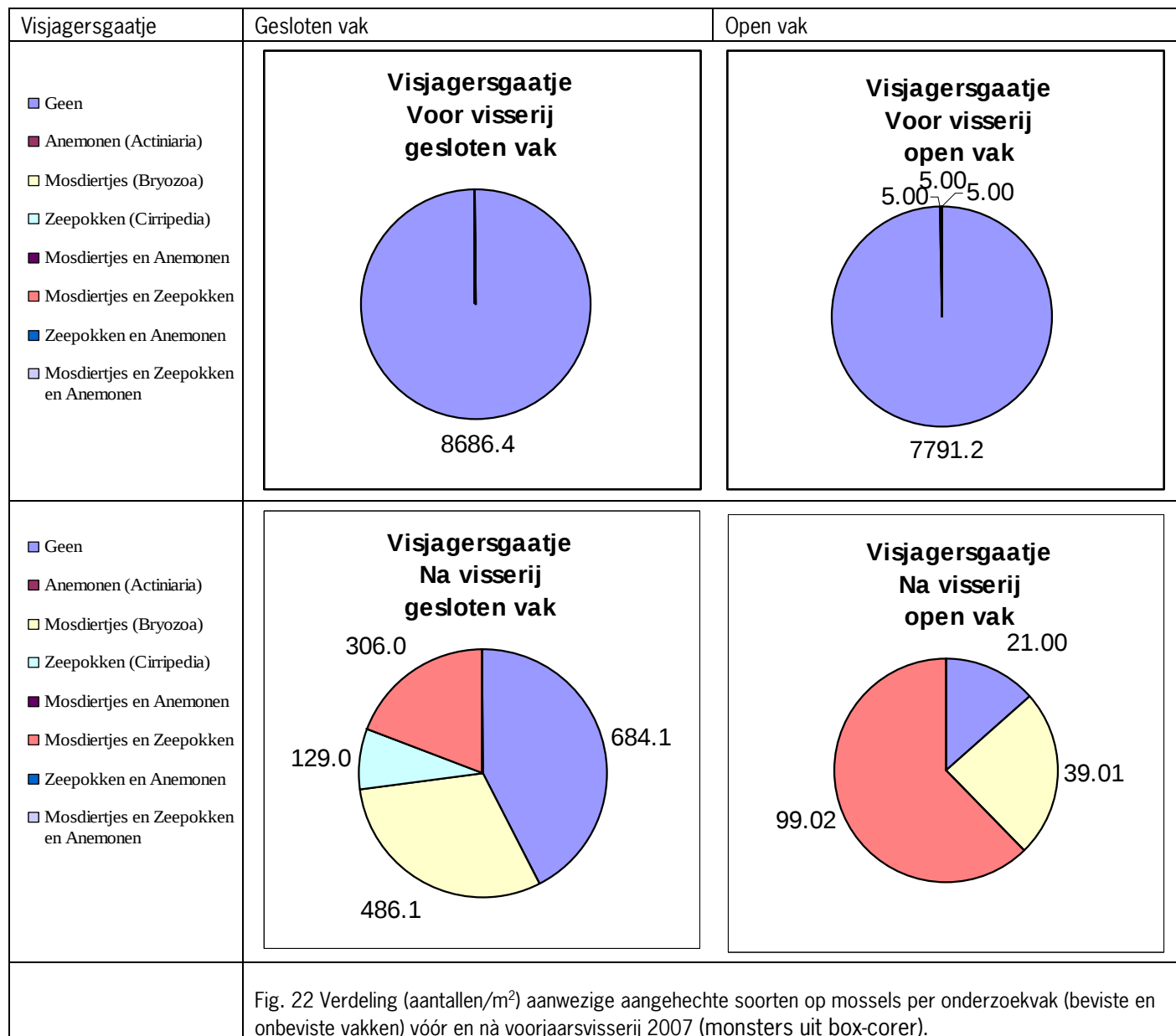


Aangehechte soorten op mossels:

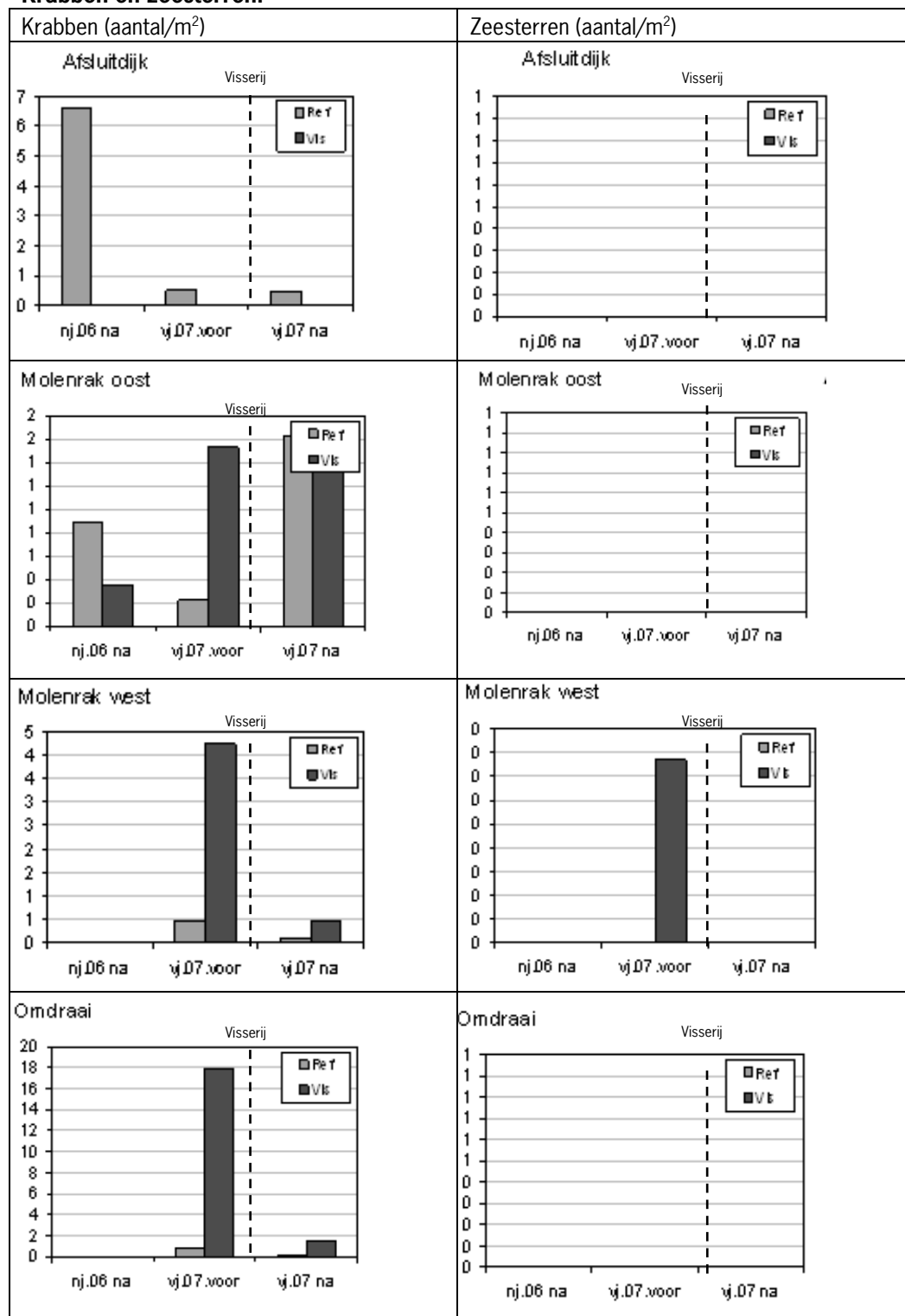


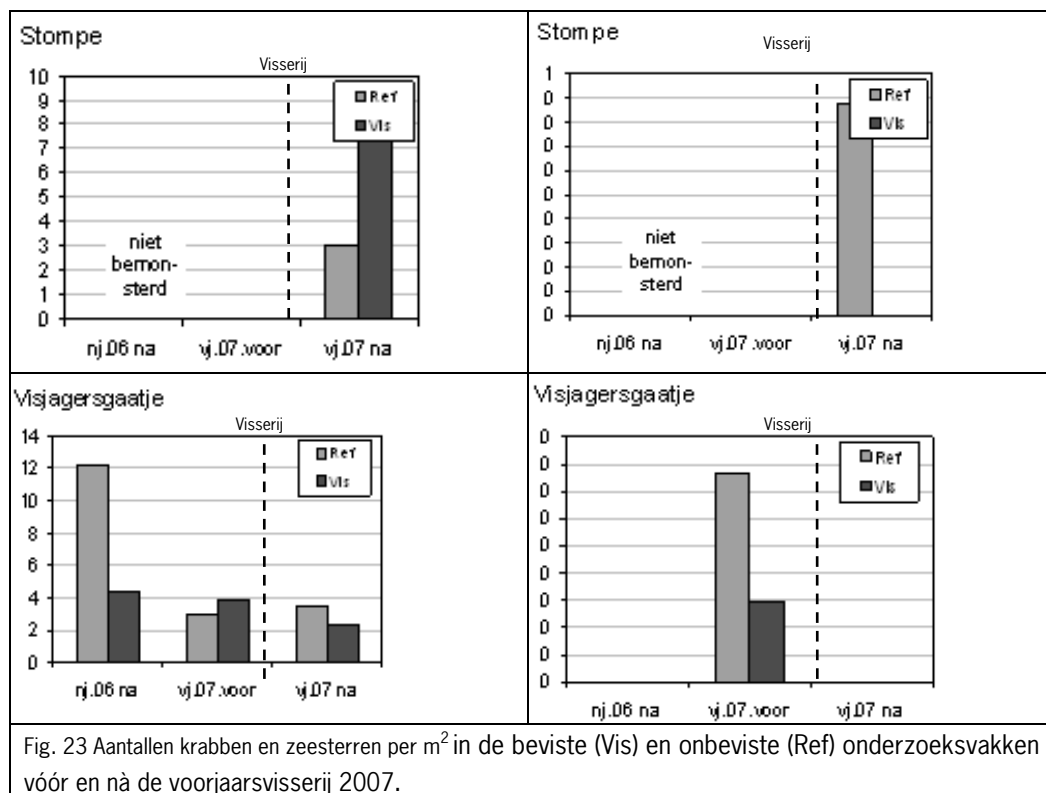






Krabben en zeesterren:





Aangetroffen soorten in de boxcorer in het voorjaar van 2007:

Vóór visserij-voorjaar 2007:

Soort	Afsluitdijk west gesloten	Afsluitdijk west open	Molenrak west gesloten	Molenrak west open	Visjagersgaatje gesloten	Visjagersgaatje open	Stompe gesloten	Stompe open
Actinia equina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00
Actinaria spec	50.01	130.02	20.00	30.00	35.01	100.02	6.00	0.00
Aphelochaeta marioni	1635.26	910.15	890.14	3610.58	180.03	385.06	414.07	3171.51
Balanus crenatus	595.10	890.14	375.06	360.06	10.00	85.01	0.00	0.00
Bivalvia spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	3.00
Bodotria scorioides	5.00	0.00	0.00	0.00	15.00	5.00	0.00	0.00
Brachyura spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00
Campanulinidae spec	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capitella capitata	25.00	0.00	0.00	40.01	120.02	165.03	12.00	72.01
Carcinus maenas	50.01	90.01	30.00	15.00	180.03	150.02	57.01	6.00
Cerastoderma edule	220.04	10.00	370.06	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Crangon crangon	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
Crassostrea gigas	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Crepidula fornicata	110.02	195.03	15.00	20.00	15.00	85.01	0.00	6.00
Elminius modestus	0.00	0.00	0.00	65.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ensis spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00
Ensis directus	0.00	0.00	0.00	15.00	5.00	0.00	132.02	180.03
Eunereis longissima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Gammarus locusta	0.00	0.00	0.00	0.00	225.04	285.05	0.00	0.00
Glycera spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Glycera alba	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00
Harmothoe spec	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harmothoe imbricata	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harmothoe impar	0.00	15.00	15.00	0.00	20.00	35.01	0.00	0.00
Hemigrapsus takanoi	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Heteromastus filiformis	345.06	335.05	145.02	360.06	125.02	85.01	528.08	609.10
Jassa falcata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00
Lanice conchilega	15.00	0.00	0.00	75.01	15.00	25.00	15.00	21.00
Macoma balthica	10.00	10.00	5.00	40.01	0.00	0.00	3.00	3.00
Malmgrenia arenicolae	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Malmgrenia lungmani	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
Marenzelleria viridis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.01	0.00	3.00
Melita palmata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00
Metridium senile	0.00	0.00	0.00	85.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Molgula tubifera	70.01	65.01	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mollusca spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Mya arenaria	15.00	30.00	125.02	455.07	0.00	10.00	21.00	6.00
Mytilus edulis	135.02	195.03	285.05	235.04	8686.39	7806.25	243.04	0.00
Nephtys hombergii	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Nereis spec	325.05	25.00	10.00	30.00	50.01	105.02	0.00	6.00
Nereis diversicolor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00
Nereis succinea	145.02	530.08	60.01	140.02	470.08	320.05	45.01	12.00
Nereis virens	15.00	5.00	10.00	30.00	105.02	55.01	33.01	9.00
Nymphon gracile	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oligochaeta	55.01	105.02	1200.19	5055.81	1275.20	1580.25	5370.86	1449.23
Petricola pholadiformis	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00
Polydora spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Polydora caeca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
Polydora cornuta	145.02	165.03	70.01	95.02	165.03	270.04	0.00	0.00
Pygospio elegans	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	27.00	12.00
Scoloplos armiger	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	10.00	9.00	3.00
Spio martinensis	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00
Streblospio benedicti	160.03	155.02	125.02	90.01	30.00	55.01	0.00	0.00

Nà visserij-voorjaar 2007:

Soort	Afsluitdijk west gesloten	Afsluitdijk west open	Molenrak west gesloten	Molenrak west open	Stompe gesloten	Stompe open	siagersgaatie geslot	Visiagersgaatie open
Abra alba	3.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Actinia equina	0.00	0.00	3.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Actinaria spec	36.01	6.00	39.01	0.00	99.02	0.00	6.00	36.01
Aphelocheata marioni	513.08	210.03	384.06	312.05	324.05	1554.25	0.00	0.00
Ascidacea spec	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asterias rubens	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	69.01	0.00
Autolytus langerhansi	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autolytus prolifer	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Balanus crenatus	69.01	0.00	15.00	0.00	36.01	6.00	777.12	159.03
Balanus improvisus	3.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bathyporeia spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	483.08	213.03
Bivalvia spec	3.00	0.00	3.00	12.00	24.00	15.00	0.00	0.00
Bodotria scorpioides	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00
Bodotriidae spec	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Brachyura spec	6.00	6.00	3.00	0.00	15.00	3.00	0.00	0.00
Capitella capitata	78.01	30.00	27.00	63.01	606.10	210.03	660.11	678.11
Carcinus maenas	3.00	0.00	3.00	0.00	36.01	24.00	0.00	3.00
Cerastoderma edule	6.00	6.00	99.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chaetognatha spec	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Cirripedia spec	9.00	3.00	6.00	3.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Corophium spec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Crangon crangon	3.00	0.00	0.00	3.00	9.00	0.00	0.00	6.00
Crepidula fornicata	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Crustacea spec	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00
Decapoda spec	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Elminius modestus	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Ensis spec	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00
Ensis directus	0.00	0.00	6.00	6.00	165.03	198.03	0.00	0.00
Eteone spec	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00	0.00	0.00
Eteone flava	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	36.01
Eumida sanguinea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.01	0.00
Eunereis longissima	0.00	0.00	0.00	21.00	15.00	33.01	0.00	0.00
Gammarus spec	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gammarus locusta	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	27.00
Gammarus salinus	3.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harmothoe spec	3.00	0.00	6.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00
Harmothoe imbricata	21.00	0.00	30.00	0.00	6.00	0.00	0.00	9.00
Harmothoe impar	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Heteromastus filiformis	138.02	102.02	87.01	339.05	357.06	357.06	0.00	63.01
Lanice conchilega	0.00	0.00	0.00	6.00	93.01	372.06	24.00	21.00
Macoma balthica	3.00	3.00	3.00	0.00	9.00	15.00	0.00	0.00
Magelona johnstoni	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00
Magelona papillicornis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
Malaccoceros spec	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Malmgrenia arenicolae	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Malmgrenia lungmani	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156.02	12.00
Marenzelleria spec	93.01	84.01	12.00	30.00	3.00	33.01	0.00	0.00
Marenzelleria viridis	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	21.00	0.00	0.00
Melita palmata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
Microphthalmus spec	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.00	0.00	0.00
Microphthalmus szcelkowi	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Mya arenaria	6.00	27.00	54.01	267.04	48.01	18.00	0.00	0.00
Mysella bidentata	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilicola intestinalis	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mytilus edulis	249.04	6.00	447.07	0.00	171.03	0.00	1788.29	189.03
Nephtys spec	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nephtys caeca	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Nephtys cirrosa	0.00	0.00	3.00	0.00	12.00	0.00	15.00	0.00
Nephtys hombergii	0.00	3.00	0.00	3.00	6.00	3.00	0.00	0.00
Nereis spec	3.00	0.00	21.00	0.00	12.00	0.00	255.04	126.02
Nereis diversicolor	0.00	0.00	12.00	9.00	6.00	0.00	0.00	0.00
Nereis succinea	123.02	48.01	81.01	12.00	30.00	9.00	0.00	0.00
Nereis virens	12.00	3.00	21.00	9.00	36.01	3.00	0.00	0.00
Nudibranchia	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Oligochaeta spec	834.13	120.02	870.14	2949.47	3858.62	2451.39	276.04	474.08
Ophiura albida	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ophiura ophiura	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ophiurae spec	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pectinaria koreni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
Petricola pholadiformis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Phyllodoce mucosa	3.00	0.00	0.00	0.00	6.00	3.00	0.00	42.01
Polydora spec	0.00	3.00	6.00	3.00	0.00	3.00	336.05	915.15
Polydora ciliata	0.00	0.00	0.00	0.00	36.01	0.00	0.00	0.00
Polydora cornuta	306.05	189.03	159.03	15.00	381.06	33.01	0.00	0.00
Pycnogonida spec	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Pygospio elegans	0.00	27.00	3.00	75.01	66.01	33.01	0.00	0.00
Scolecopsis bonnieri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Scoloplos armiger	15.00	12.00	12.00	3.00	15.00	60.01	30.00	129.02
Semibalanus balanoides	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	669.11	240.04
Spio spec	0.00	3.00	0.00	21.00	21.00	0.00	0.00	0.00
Spio filicornis	0.00	3.00	0.00	3.00	3.00	18.00	0.00	0.00
Spio gonioccephala	0.00	0.00	0.00	21.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Spio martinensis	0.00	6.00	3.00	51.01	12.00	90.01	0.00	0.00
Spionidae spec	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
Spiophanes bombyx	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00	27.00
Streblospio benedicti	144.02	360.06	162.03	237.04	90.01	63.01	0.00	0.00
Syllidae spec	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
Tellina tenuis	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00

Bijlage C: Gedetailleerde resultaten beviste onderzoeksvakken najaar 2007

Doove Balg:

Mosselvoorkomens:

Op Doove Balg werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 1). De mossels leken op deze beelden gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. Dit leek overeen te komen met de gegevens over mosselvoorkomens van aangepaste kokkelkor, hoewel hier iets meer mossels aanwezig leken in het open vak (fig. 7). Na de najaarsvisserij leek dit verschil in mosselvoorkomens tussen de vakken niet meer te bestaan. In beide vakken worden met de Side Scan Sonar nog indicaties gevonden van mosselstructuren.

Andere epifauna/infauna:

In de Doove Balg zijn in 2007 geen box-corer monsters genomen.

Met de aangepaste kokkelkor werd, na de visserij, in beide onderzoeksvakken een toename in strandkrabben (*Carcinus maenas*) gezien ($>11/m^2$) (fig. 19). Zeesterren (*Asterias rubens*) leken in het onbeviste gebied afgenomen na de visserij, terwijl ze in aantal leken toegenomen in het beviste gebied (fig. 19).

Gat van Stompe:

Mosselvoorkomens:

Op Gat van Stompe werden voor de visserij in zowel het open als het gesloten vak structuren waargenomen met de Side Scan Sonar die op mosselvoorkomens kunnen duiden (fig. 2). Deze leken zich te concentreren in banen die schuin over de onderzoeksvakken lopen. Het is onduidelijk wat de oorzaak is van deze patronen. Op het zicht leken deze structuren gelijk verdeeld over het gesloten en het open vak. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van aangepaste kokkelkor (fig. 7). Na de eerste fase van de najaarsvisserij leken de opvallende “baan”structuren minder duidelijk zichtbaar in het beviste vak. Na de tweede fase zijn deze structuren uit het beviste vak nagenoeg verdwenen. In het onbeviste vak blijven de structuren duidelijk zichtbaar. Uit de gegevens van de aangepaste kokkelkor met betrekking tot de mosselvoorkomens na de najaarsvisserij (fig. 7) bleek ook duidelijk een grotere afname in mossels in het beviste vak in vergelijking met het onbeviste vak.

Andere epifauna/infauna:

Op Gat van Stompe werden, na de visserij, in het onbeviste vak meer epi- en infauna soorten aangetroffen (fig. 8). De soortenverdeling in beide vakken werden gedomineerd door Bivalvia en Polychaeta, in het onbeviste vak leek de meerderheid echter te bestaan uit Bivalvia, terwijl dit in het beviste vak de Polychaeta leken te zijn (fig. 9). Er werden in het onbeviste vak ook meer zeldzame soorten aangetroffen (fig. 11). Daarnaast werden in dit vak iets meer aanhechtende soorten aangetroffen (fig. 14). In het beviste vak werden op de mossels geen aangehechte soorten aangetroffen, in het onbeviste vak werden zeepokken (Cirripedia), zeeanemonen (Actiniaria) en mosdierdjes (Bryozoa) op de mossels aangetroffen (fig. 17).

Met de aangepaste kokkelkor werden in het onbeviste vak enkele zeesterren (*Asterias rubens*) ($1.5/m^2$) en strandkrabben (*Carcinus maenas*) ($4/m^2$) aangetroffen (fig. 19).

Stompe-zuid:

Mosselvoorkomens:

Op Stompe-zuid werden voor de visserij met de Side Scan Sonar duidelijk structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 3). De mossels leken op deze beelden gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak, hoewel ze zich in beide vakken aan de noordzijde leken te concentreren. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor (fig. 7). De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de eerste fase van de najaarsvisserij laten in vooral in het onbeviste vak nog mosselstructuren zien, in het beviste vak leken deze structuren afgenomen te zijn. Na de tweede fase van de najaarsvisserij is het beeld grotendeels vergelijkbaar met het beeld van de 1^e fase. Het verschil in mosselvoorkomens in het Side Scan sonar beeld komt overeen met de gegevens van de mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor van de situatie na de visserij (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Stompe-zuid werden, na de visserij, iets meer epi- en infauna soorten aangetroffen in het onbeviste vak (fig. 8). In beide vakken wordt de meerderheid gevormd door Polychaeta (fig. 10). In beide vakken komen evenveel zeldzame epi- en infauna soorten voor, hoewel voor de visserij meer zeldzame soorten gevonden werden in het open vak (fig. 11). Alleen in het onbeviste vak werden enkele aanhechtende soorten aangetroffen (fig. 14). In beide vakken werden mosdiertjes (Bryozoa) aangetroffen op de levende mossels (fig. 18).

Na de visserij werden meer strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen in het onbeviste vak (12/m²) dan in het beviste vak (2/m²) (fig. 19). Ook de aantallen zeesterren (*Asterias rubens*) lagen, na de visserij, in het onbeviste vak (100/m²) hoger dan in het beviste vak (40/m²) (fig. 19)

Texelstroom-oost:

Mosselvoorkomens:

Op Texelstroom-oost werden voor de visserij met de Side Scan Sonar weinig duidelijke structuren waargenomen die op mosselvoorkomens zouden kunnen duiden (fig. 4). Dit komt niet geheel overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van aangepaste kokkelkor (fig. 7). Hier werden, vooral in het open vak veel mossels aangetroffen. De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij laten weinig verschil zien in vergelijking met de situatie voor de visserij. Met de aangepaste kokkelkor werden na de visserij echter bijna geen mossels meer aangetroffen in het beviste vak. In het gesloten vak werden minder mossels aangetroffen dan voor de visserij (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Texelstroom-oost werden geen box-corer monsters genomen in 2007.

Met de aangepaste kokkelkor werden zowel voor als na de visserij in het onbeviste vak (>12/ m²) meer strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen dan in het beviste vak (<6/m²) (fig. 19). Na de visserij werd in het beviste vak een afname gezien in het aantal zeesterren (*Asterias rubens*) van 90/m² naar 40 /m²), terwijl in het onbeviste vak een toename werd gezien van 50/m² naar 90/m² (fig. 19)

Texelstroom-Scheurrak:

Mosselvoorkomens:

Op Texelstroom-Scheurrak werden voor de visserij met de Side Scan Sonar structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 5). De mossels leken op deze beelden niet geheel gelijk verdeeld te zijn over het open en het gesloten vak. Dit komt overeen met de gegevens over mosselvoorkomens van de aangepaste kokkelkor, ook hier leken meer mossels aanwezig in het open onderzoeksvak (fig. 7). De Side Scan sonar beelden die zijn gemaakt na de najaarsvisserij laten in zowel het open als in het gesloten vak nog

mosselstructuren zien. Deze structuren leken minder te zijn dan voor de visserij voor beide vakken. Met de aangepaste kokkelkor werden echter na de visserij bijna geen mossels meer aangetroffen in beide vakken (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

Op Texelstroom-Scheurak werden in 2007 geen box-corer monsters genomen.

Met de aangepaste kokkelkor werden, na de visserij, in beide onderzoeksvakken strandkrabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen ($<8/\text{m}^2$) (fig. 19). In het open vak betrof dit een lichte toename (fig. 19). In beide vakken werden na de visserij zeesterren (*Asterias rubens*) aangetroffen ($<25/\text{m}^2$). In het gesloten vak betrof dit een lichte afname (fig. 19).

Vlieter II:

Mosselvoorkomens:

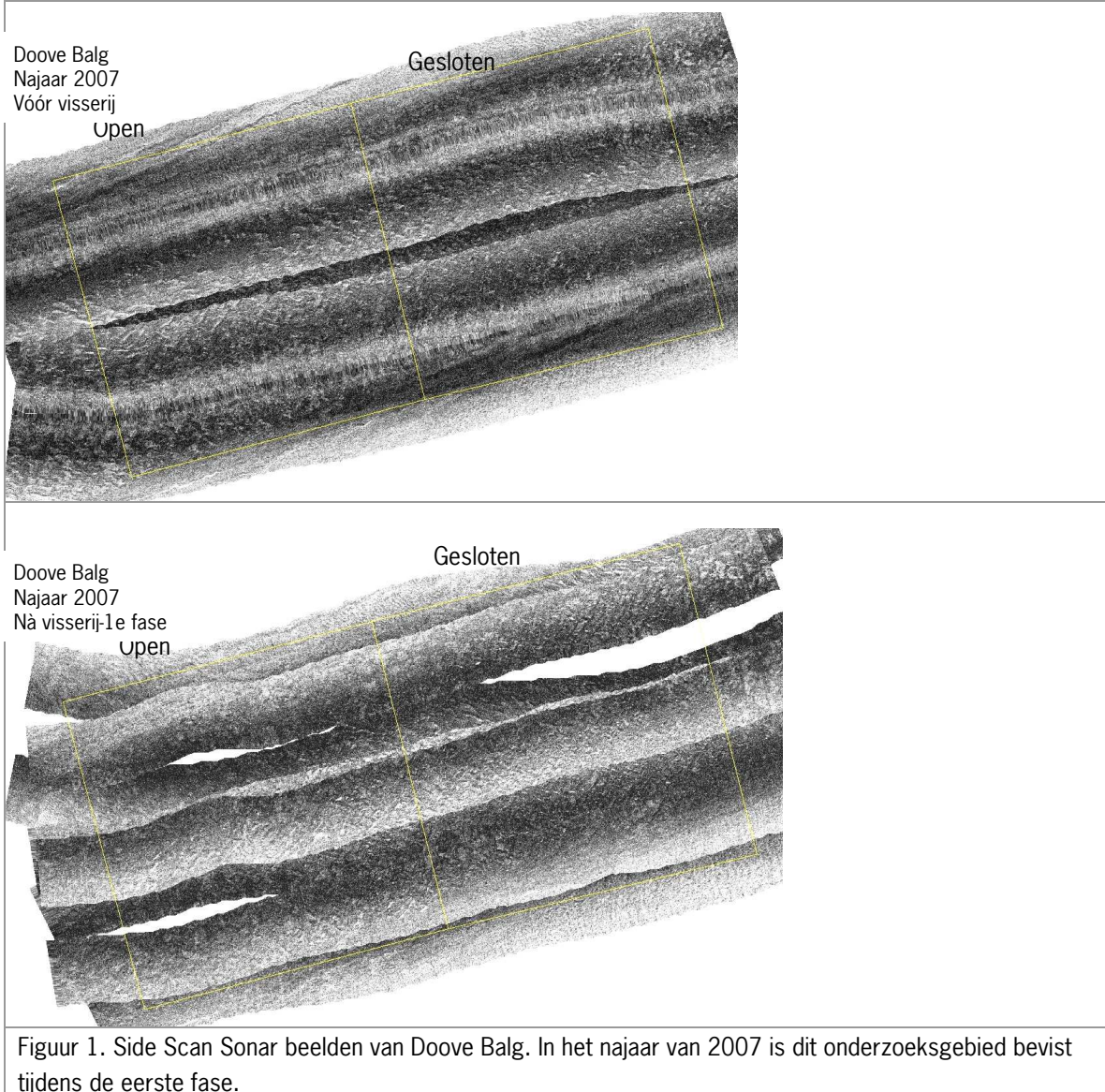
Op Vlieter II werden voor de visserij met de Side Scan Sonar weinig structuren waargenomen die op mosselvoorkomens duiden (fig. 6). In het open vak wordt wel een structuur waargenomen, maar of deze door mossels wordt veroorzaakt is onduidelijk. Uit de gegevens van de aangepaste kokkelkor bleek dat in beide vakken mossels voorkomen, met duidelijk meer mossels in het gesloten onderzoeksvak (fig. 7). Na de twee fasen van de najaarsvisserij leek de opvallende structuur uit het open onderzoeksvak nagenoeg verdwenen (fig. 6). Uit de gegevens van de aangepaste kokkelkor bleek dat in beide vakken de hoeveelheid mossels duidelijk is afgenomen (fig. 7).

Andere epifauna/infauna:

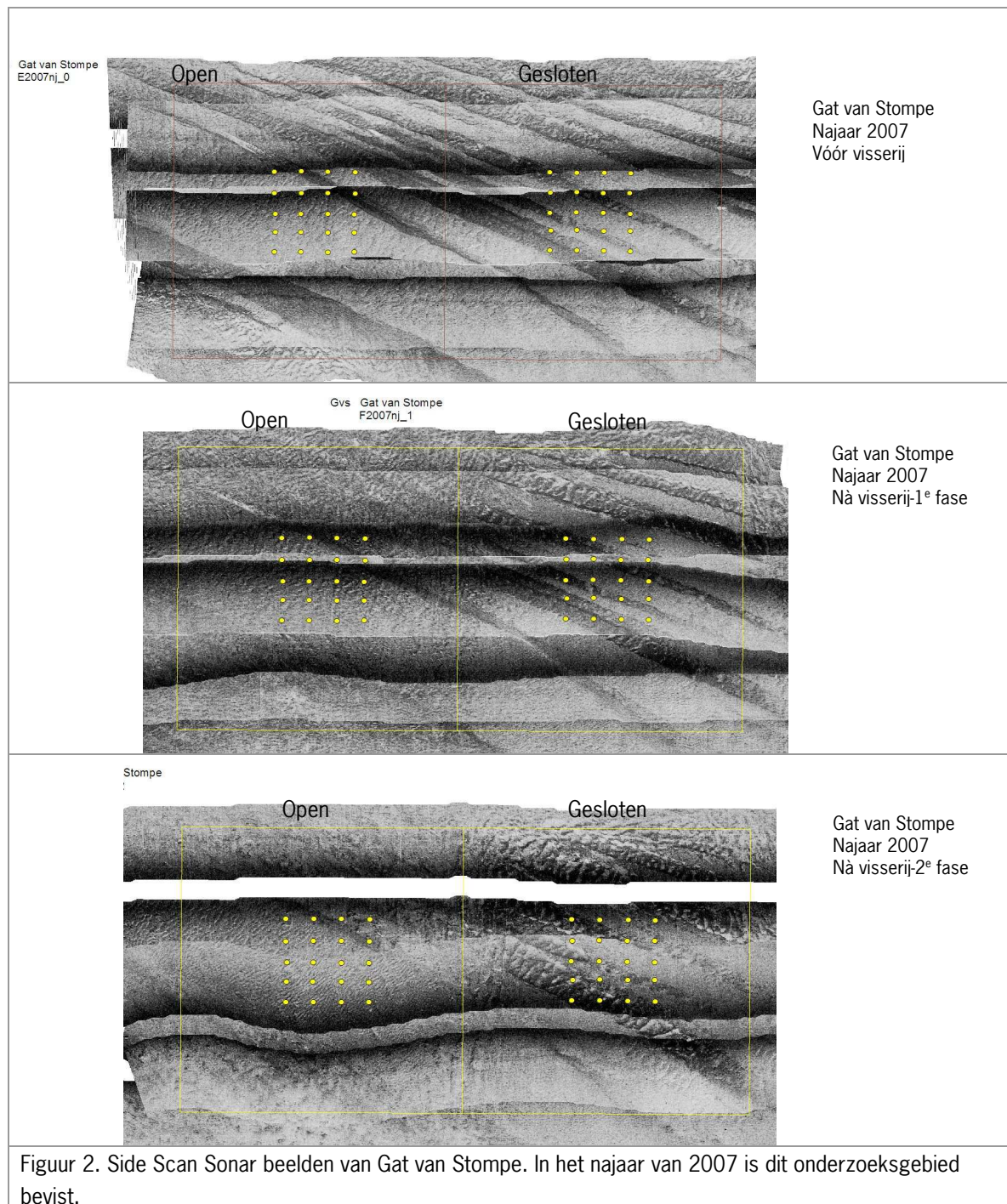
Op Vlieter II werden in 2007 geen box-corer monsters genomen.

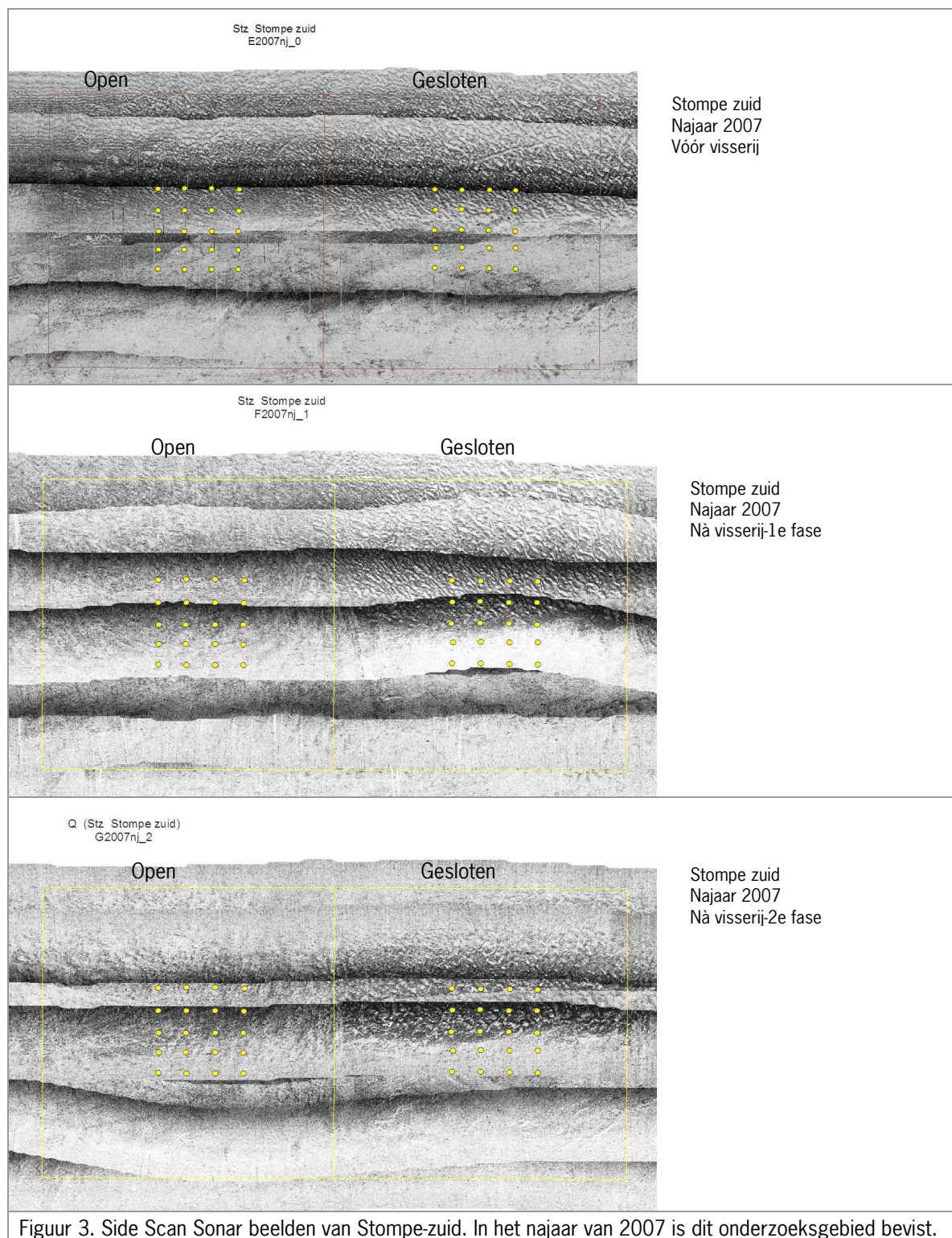
Met de aangepaste kokkelkor werden, na de visserij, in beide vakken enkele strandkrabben aangetroffen ($<3/\text{m}^2$) (fig. 19). De aantallen zeesterren zijn in beide vakken na de visserij enorm in aantallen afgenomen (van $<450/\text{m}^2$ naar $<50/\text{m}^2$) (fig. 19).

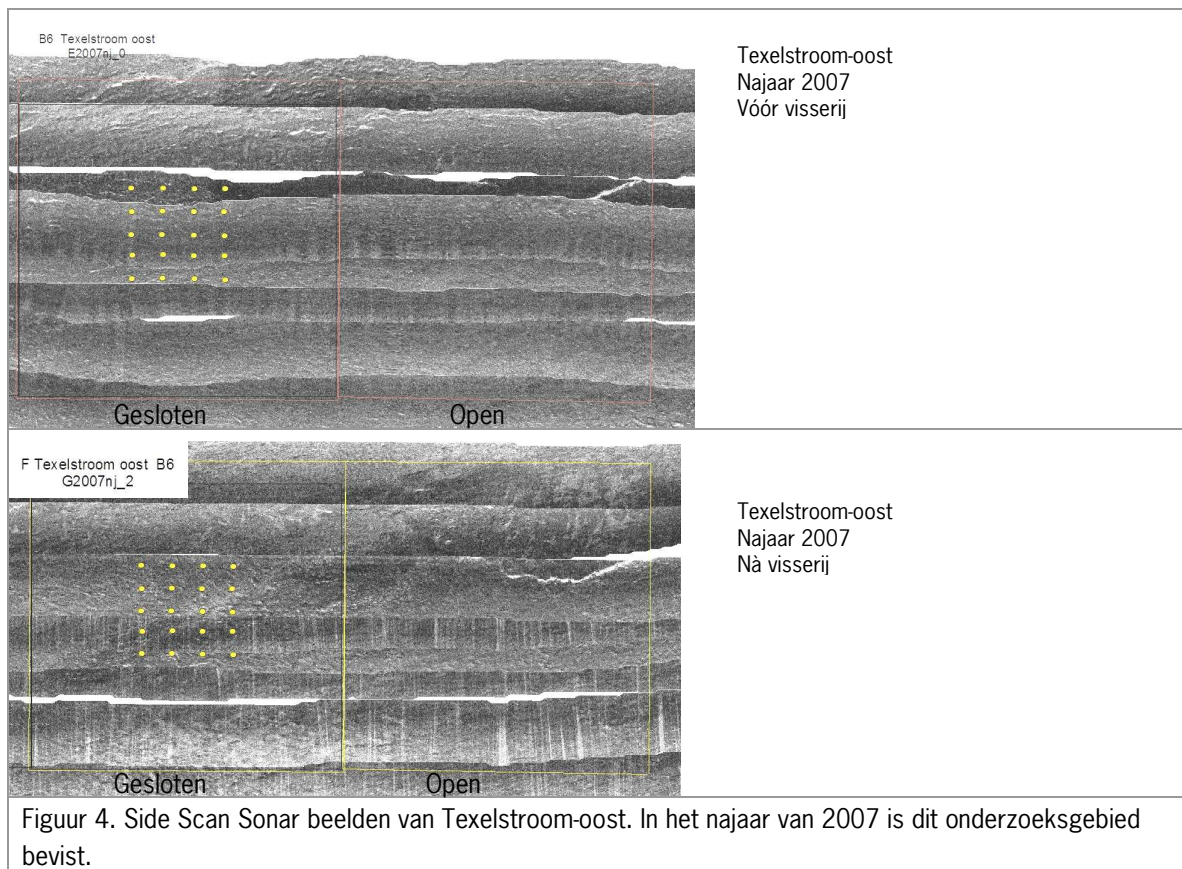
Mosselvoorkomens:

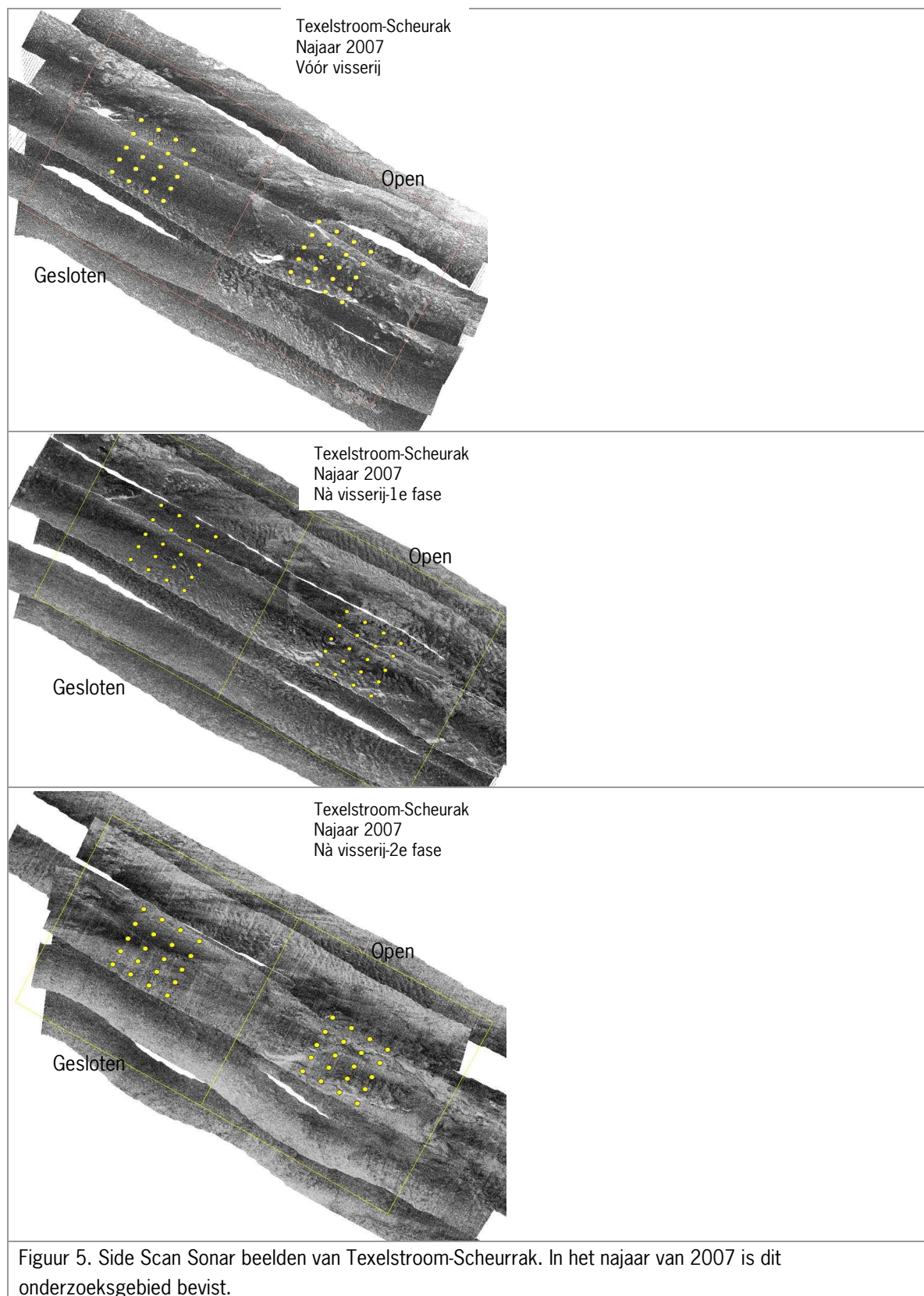


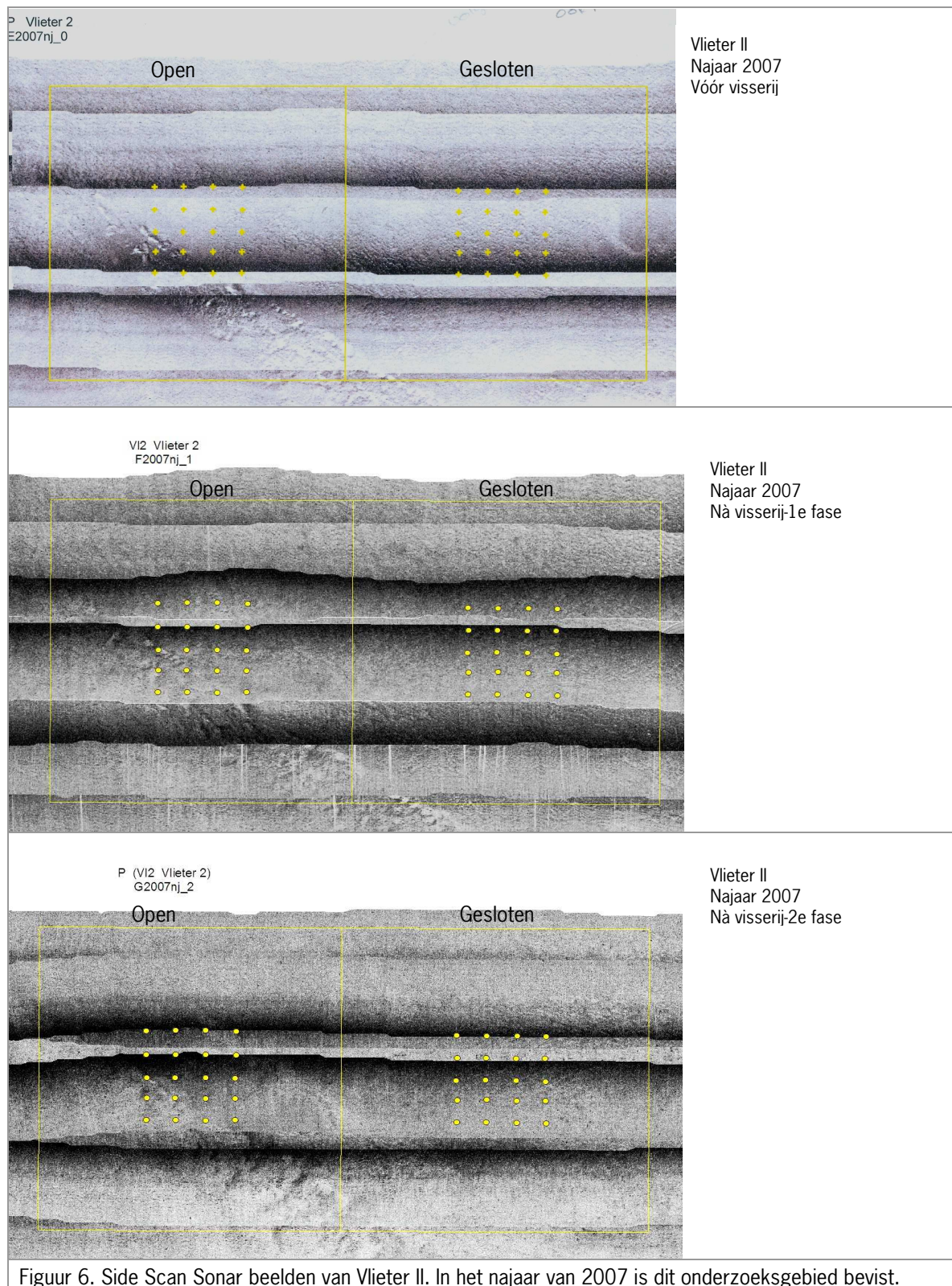
Figuur 1. Side Scan Sonar beelden van Doove Balg. In het najaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevestigd tijdens de eerste fase.



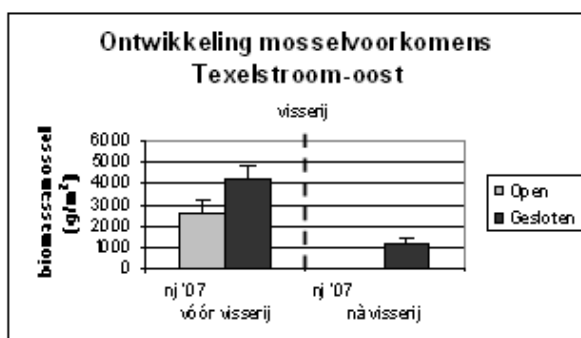
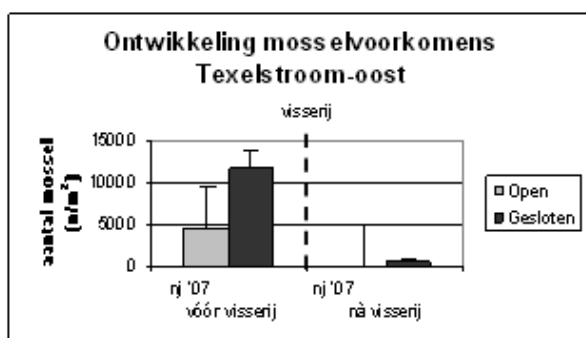
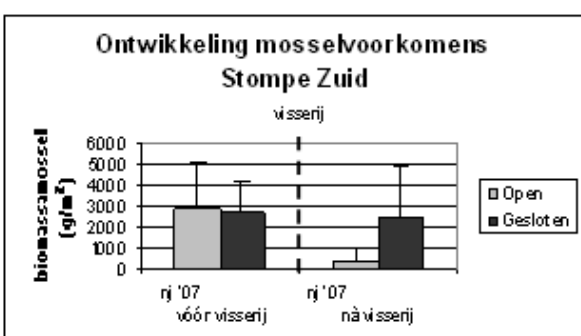
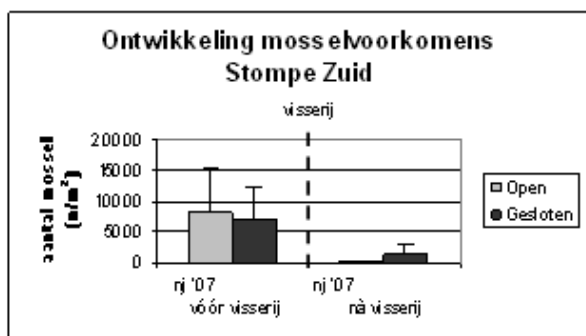
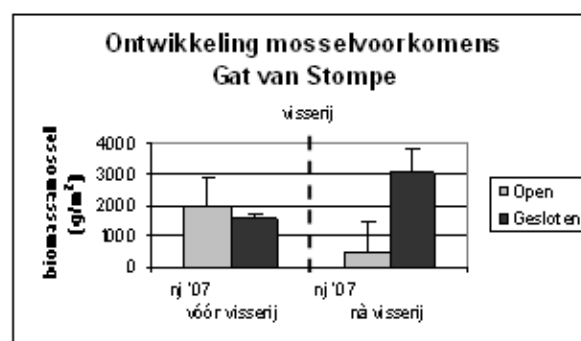
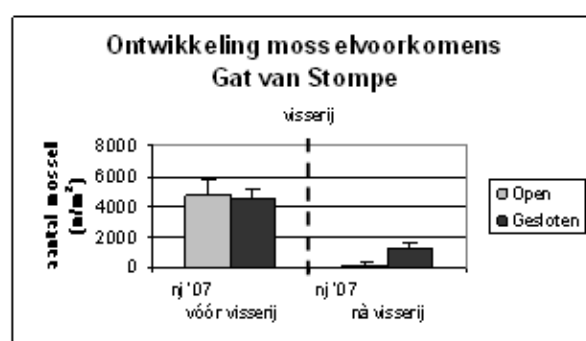
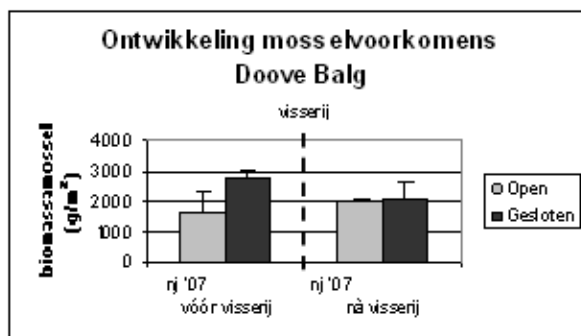
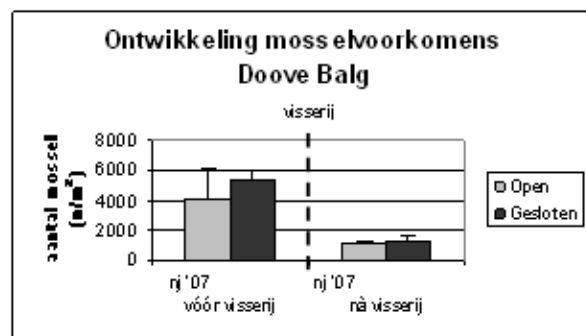


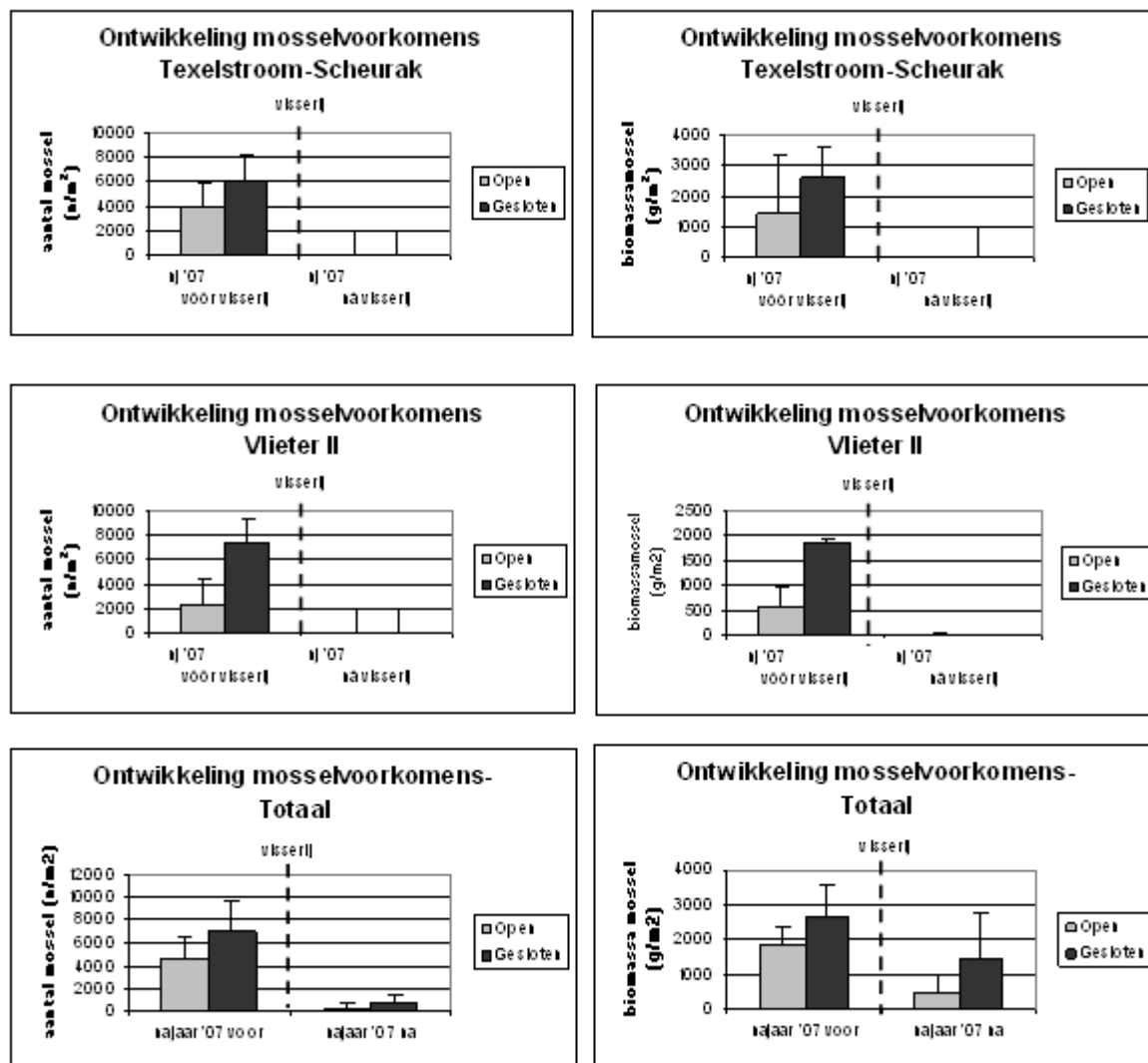






Figuur 6. Side Scan Sonar beelden van Vlieter II. In het najaar van 2007 is dit onderzoeksgebied bevestigd.





Figuur 7. Aantallen en biomassa (versgewicht) mossels per m² (kokkelzuigkor of bodemschaaf) in het gesloten en het open vak vóór en na de visserij. De stippellijn geeft het moment van bevissing aan. De intervallen in de grafieken per gebied geven de standaard deviaties aan tussen de monsterpunten. De intervallen in de totaal grafiek geven de standaard deviaties aan tussen de vakken.

Aantal soorten:

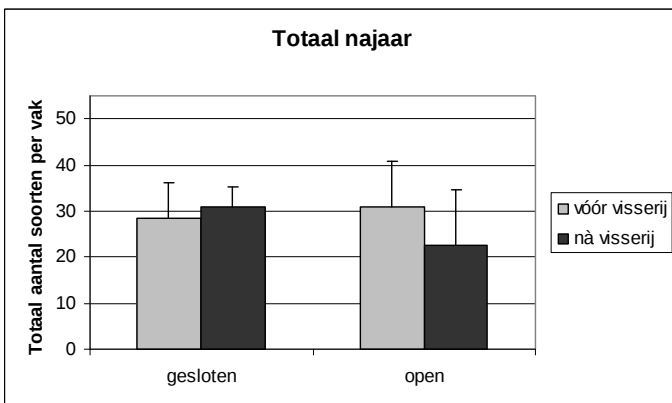
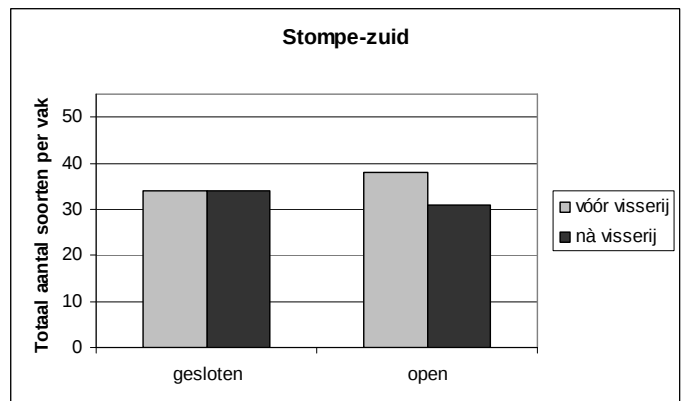
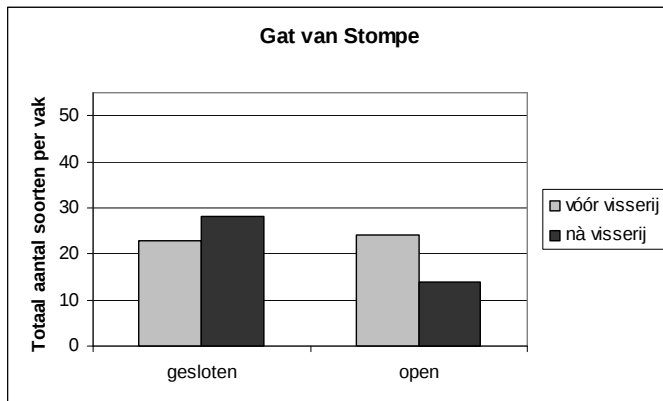


Fig. 8 Aantal soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de najaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Verdeling soorten per vak:

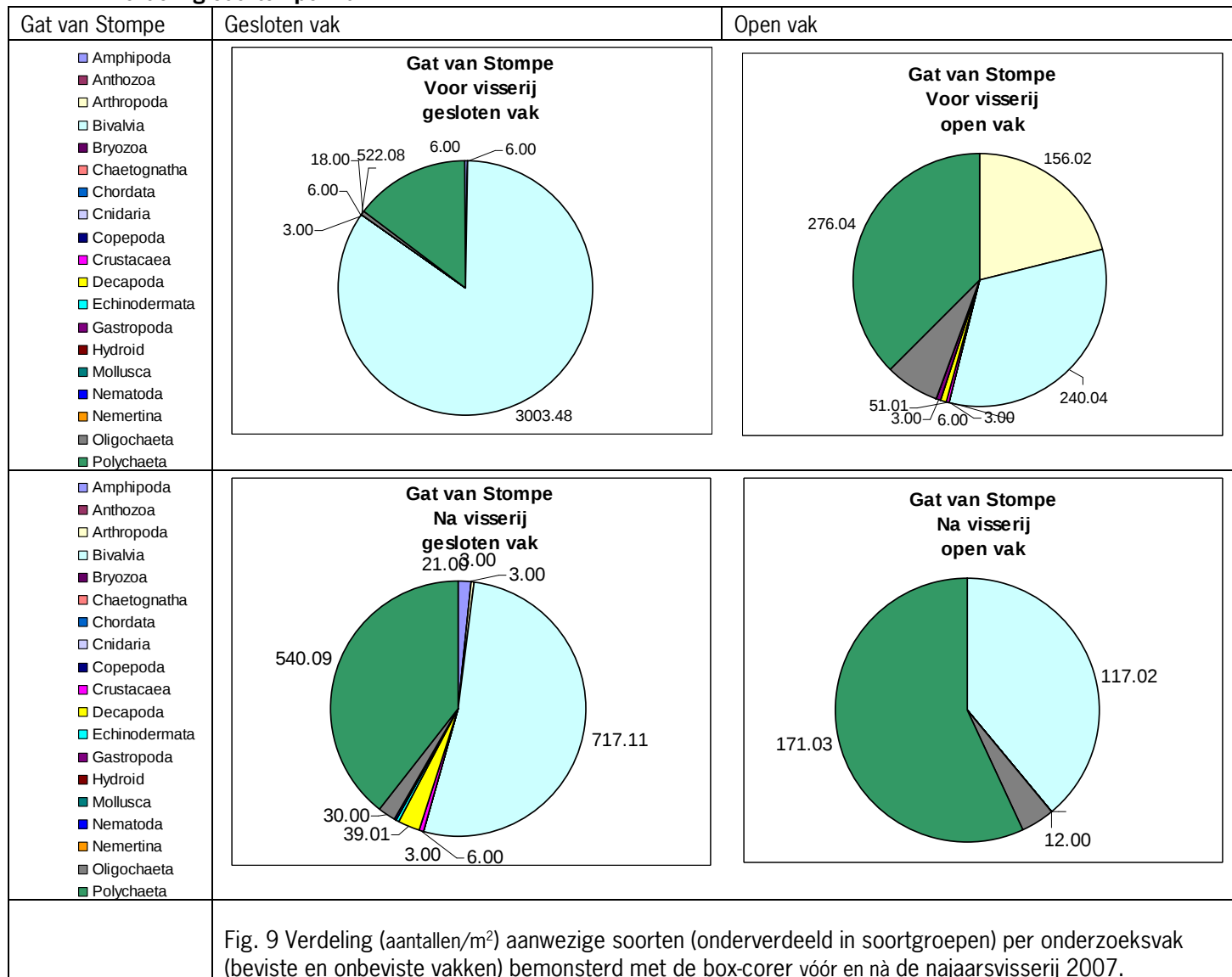
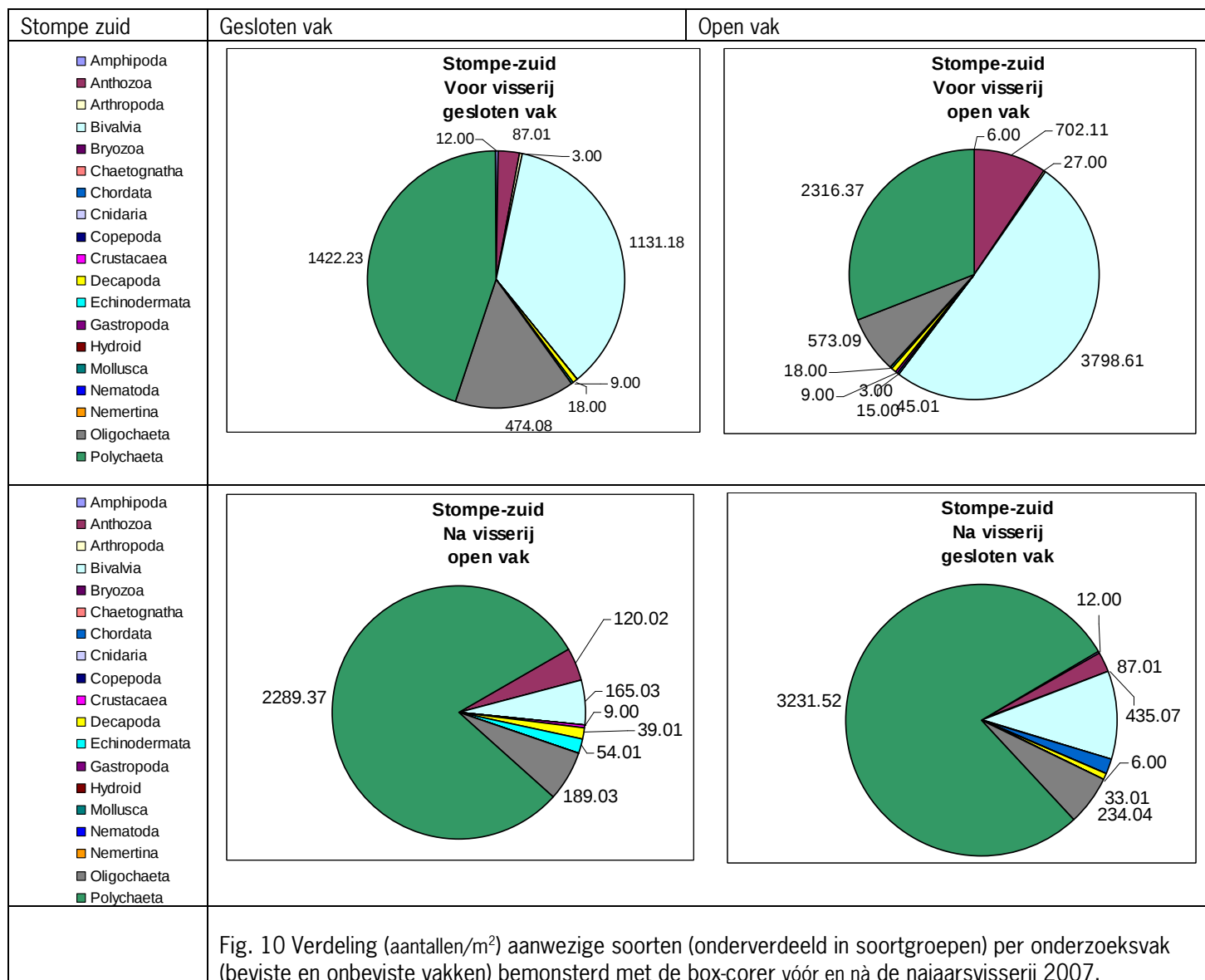


Fig. 9 Verdeling (aantallen/m²) aanwezige soorten (onderverdeeld in soortgroepen) per onderzoeksvak (beviste en onbeviste vakken) bemonsterd met de box-corer vóór en na de najaarsvisserij 2007.



Aantal zeldzame soorten:

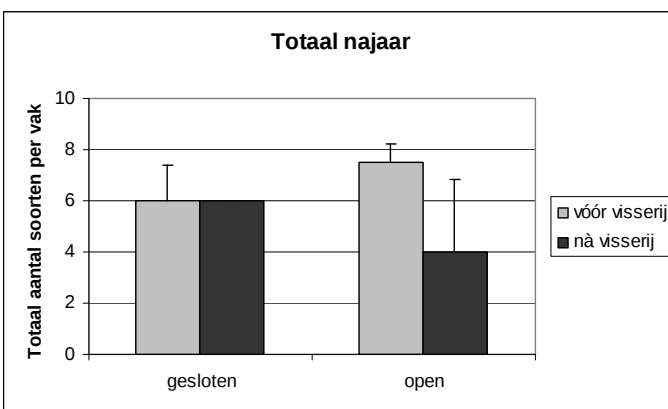
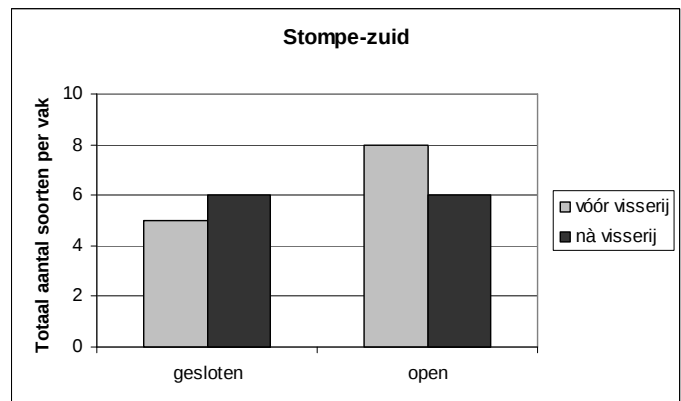
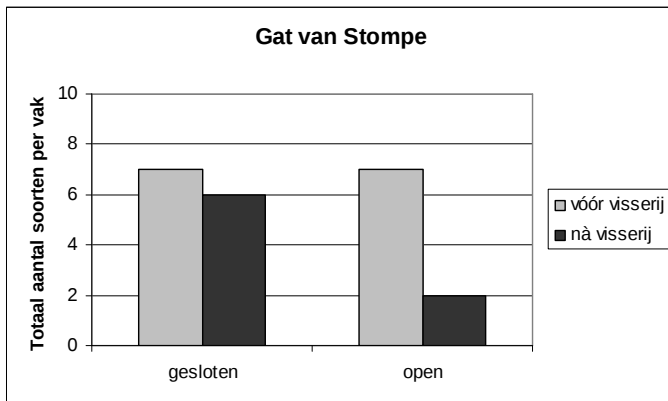
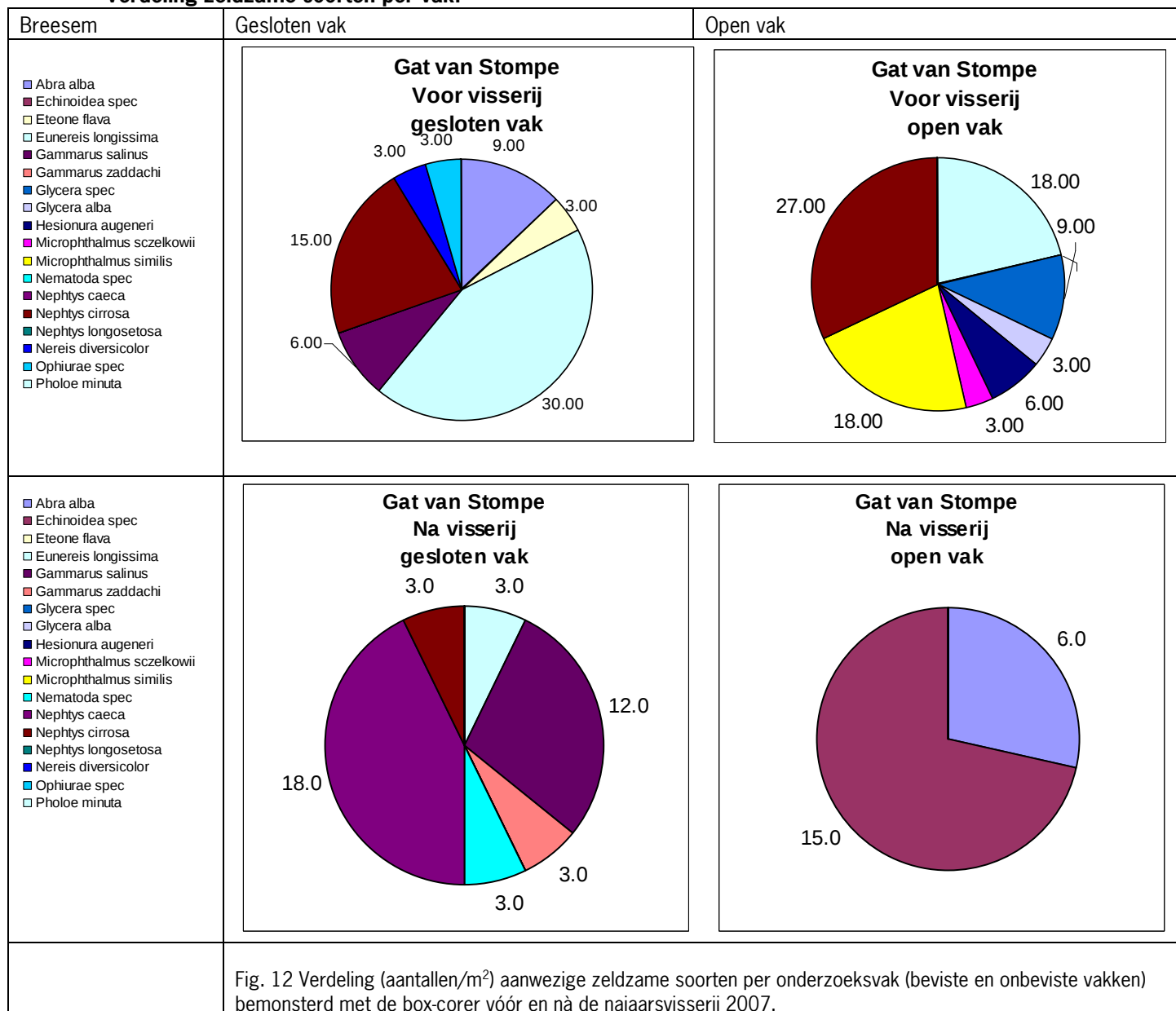
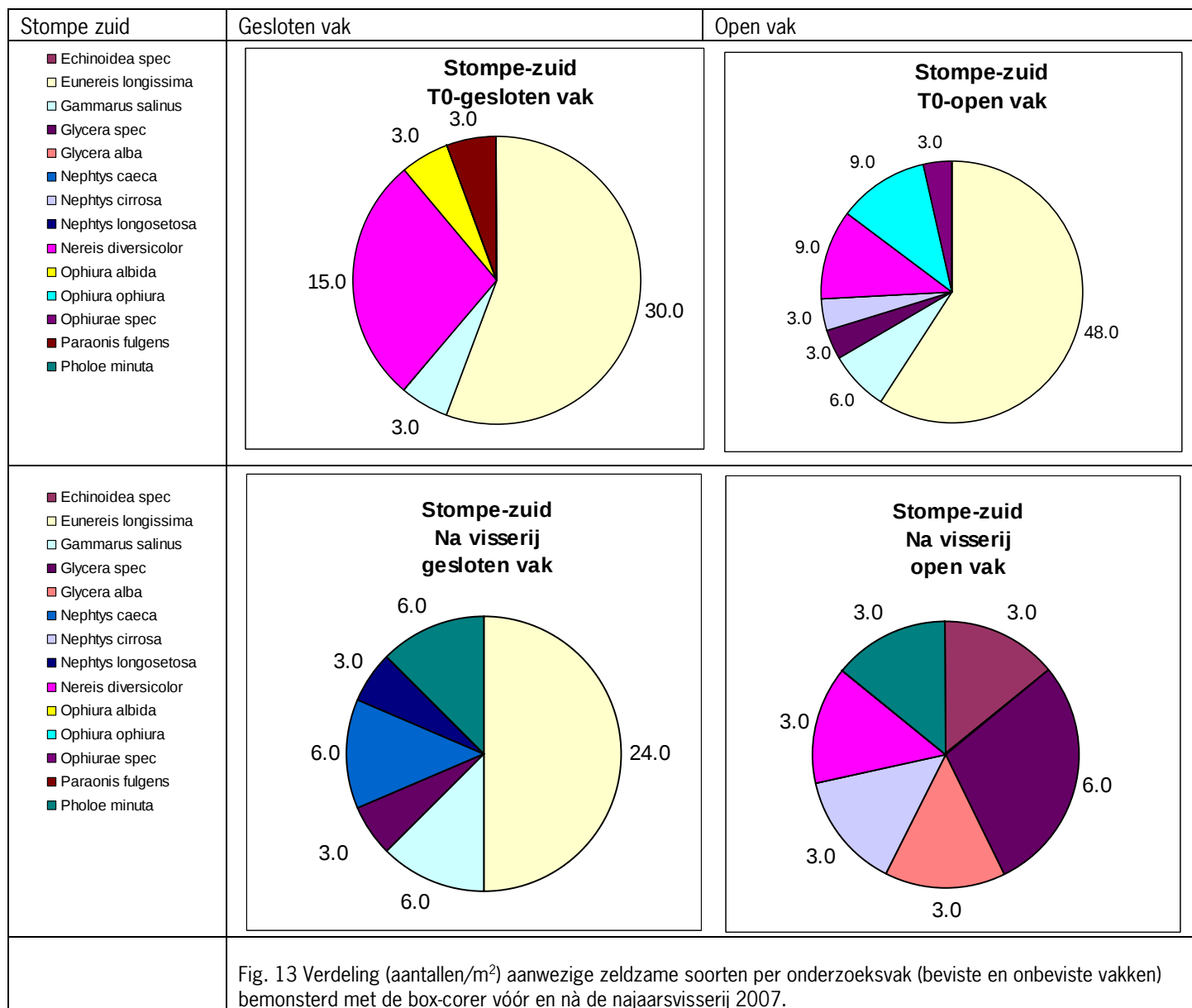


Fig. 11 Aantal zeldzame soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en na de najaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken. De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

Verdeling zeldzame soorten per vak:





Aanhechtende soorten:

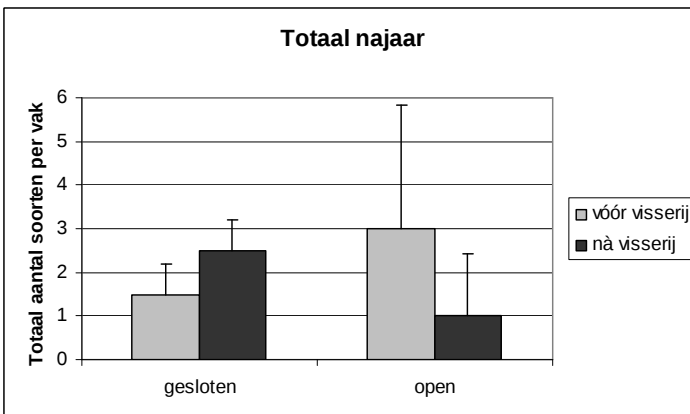
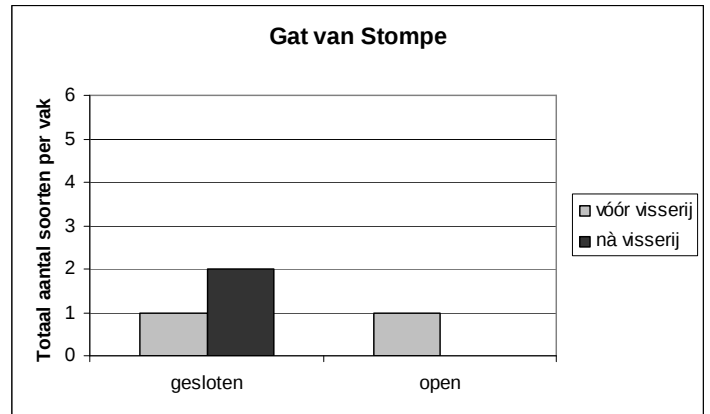
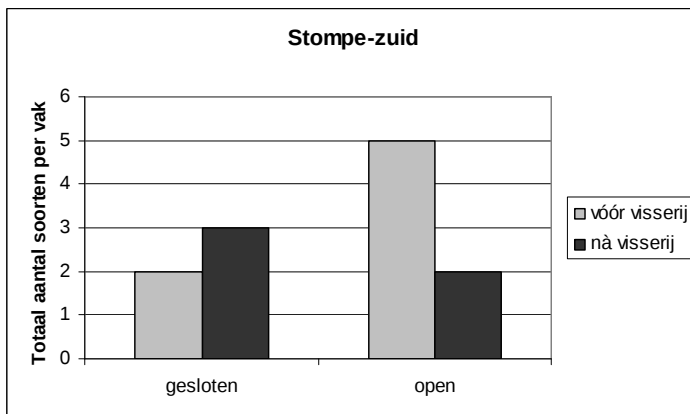
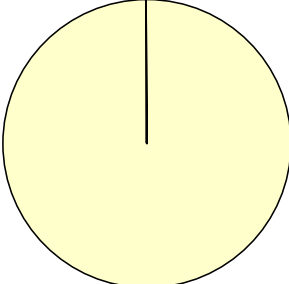
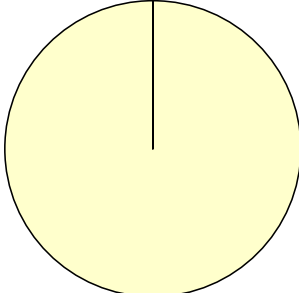
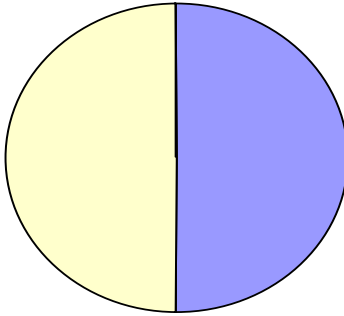
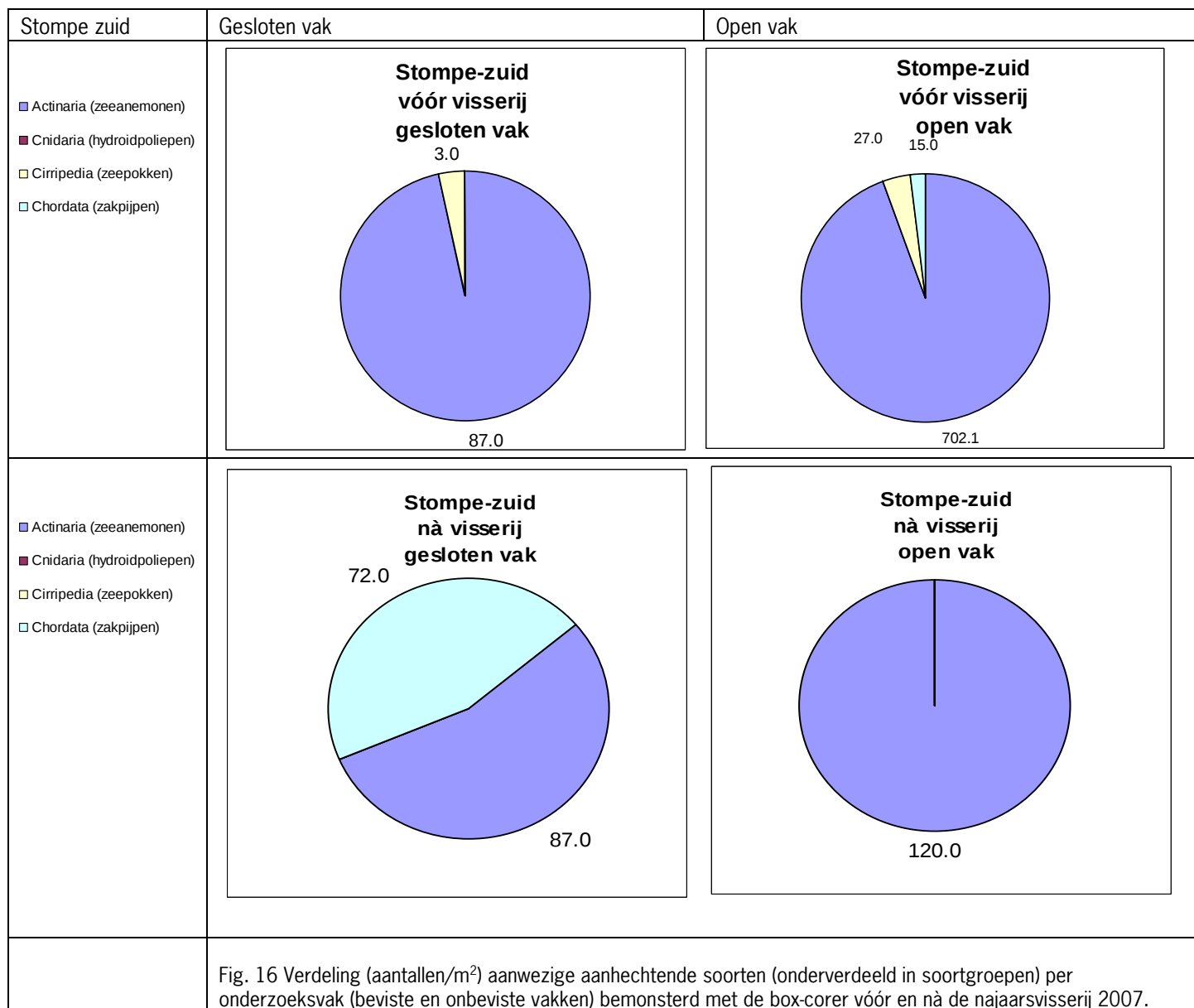


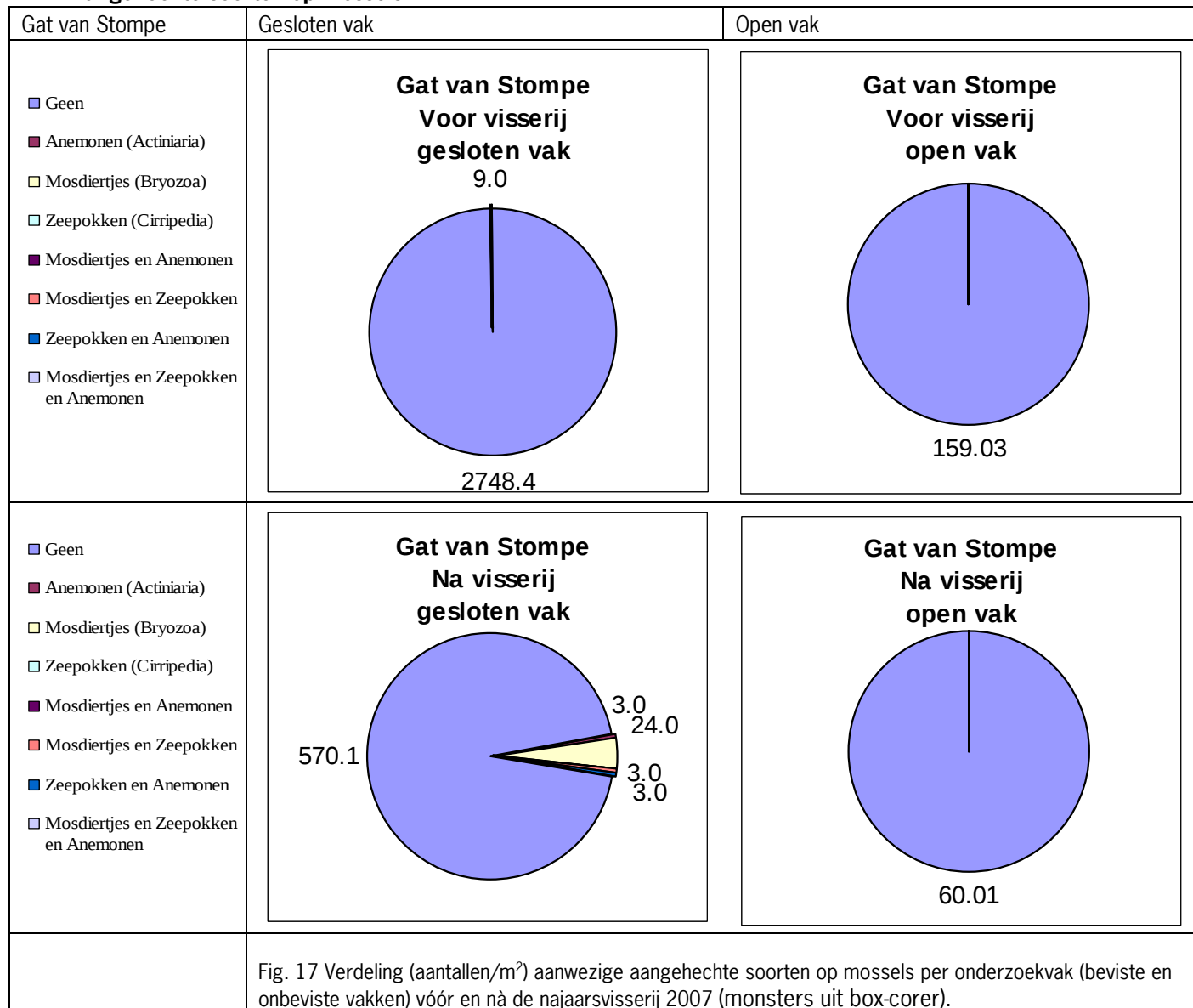
Fig. 14 Aantal aanhechtende soorten per onderzoekvak (beviste en onbeviste vakken) vóór en nà de najaarsvisserij 2007 (monsters uit box-corer). De intervallen betreft de standaard deviaties tussen de vakken.

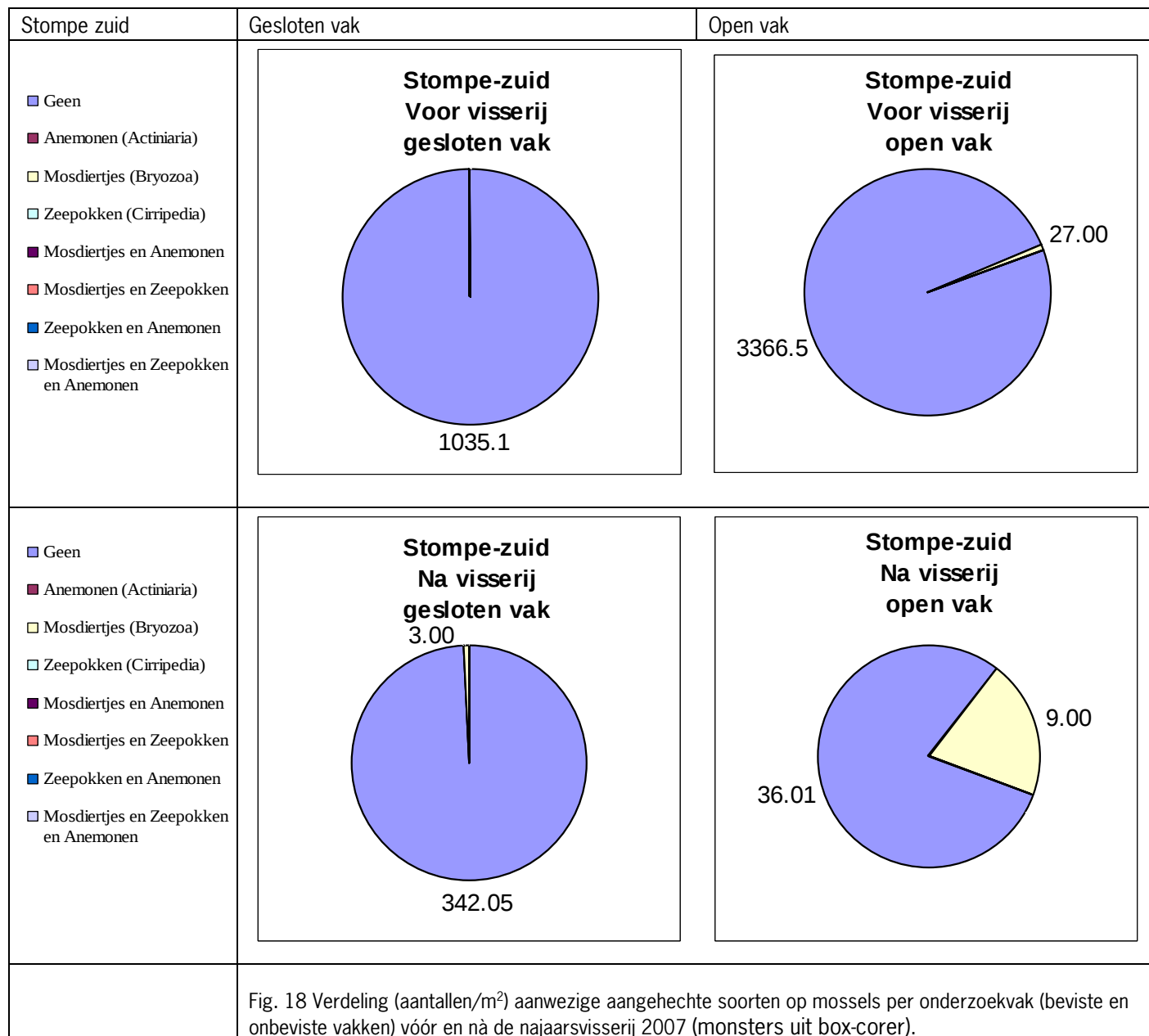
Verdeling aanhechtende soorten per vak:

Gat van Stompe	Gesloten vak	Open vak
■ Actinaria (zeeanemonen) ■ Cnidaria (hydroidpoliepen) ■ Cirripedia (zeepokken) ■ Chordata (zakpijpen)	Gat van Stompe vóór visserij open vak  156.02	Gat van Stompe vóór visserij gesloten vak  6.00
■ Actinaria (zeeanemonen) ■ Cnidaria (hydroidpoliepen) ■ Cirripedia (zeepokken) ■ Chordata (zakpijpen)	Gat van Stompe nà visserij gesloten vak  3.0 3.0	Gat van Stompe nà visserij open vak 
	Fig. 15 Verdeling (aantallen/m²) aanwezige aanhechtende soorten (onderverdeeld in soortgroepen) per onderzoeksvak (beviste en onbeviste vakken) bemonsterd met de box-corer vóór en nà de najaarsvisserij 2007.	

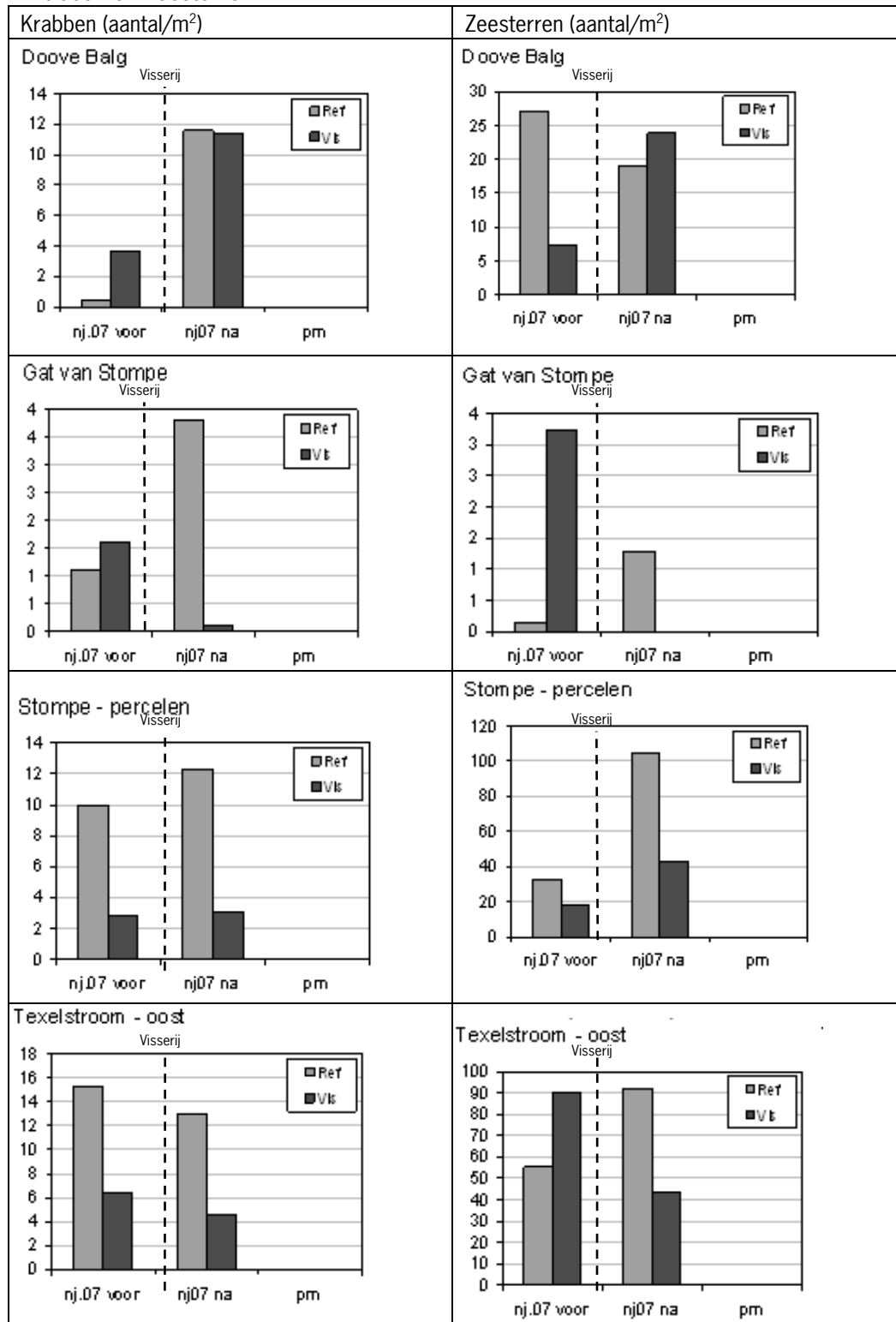


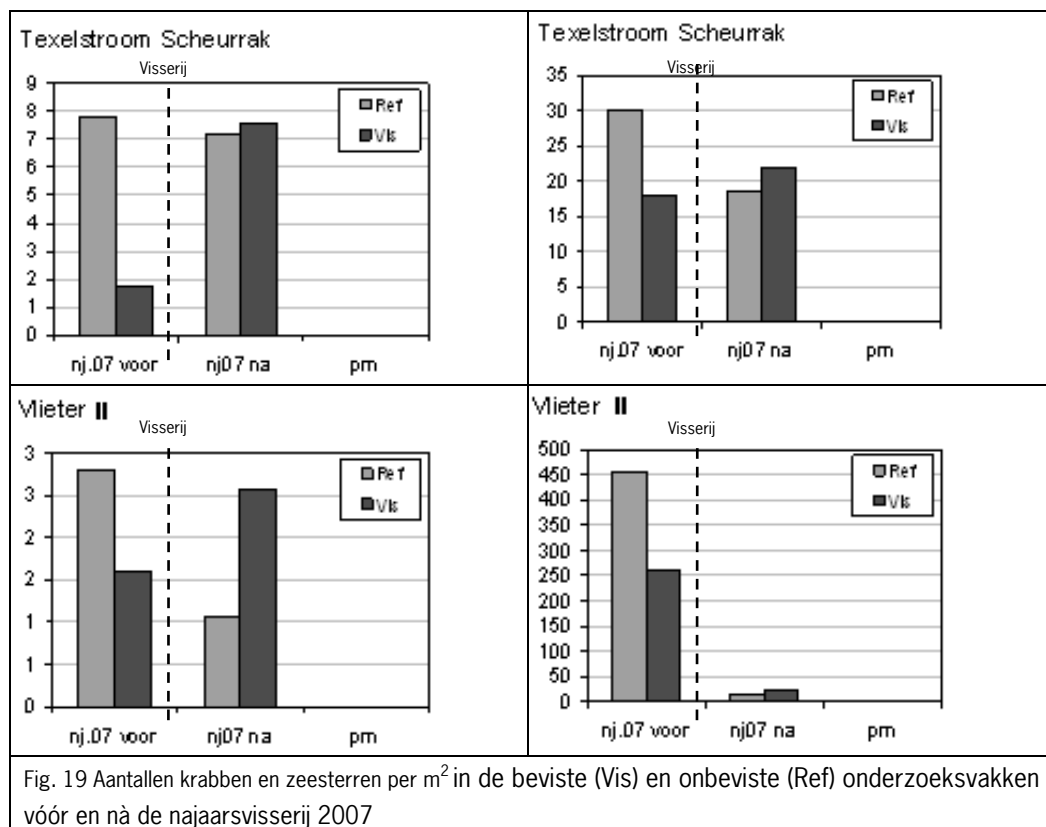
Aangehechte soorten op mossels:





Krabben en zeesterren:





Aangetroffen soorten in de box-corer in het najaar van 2007:

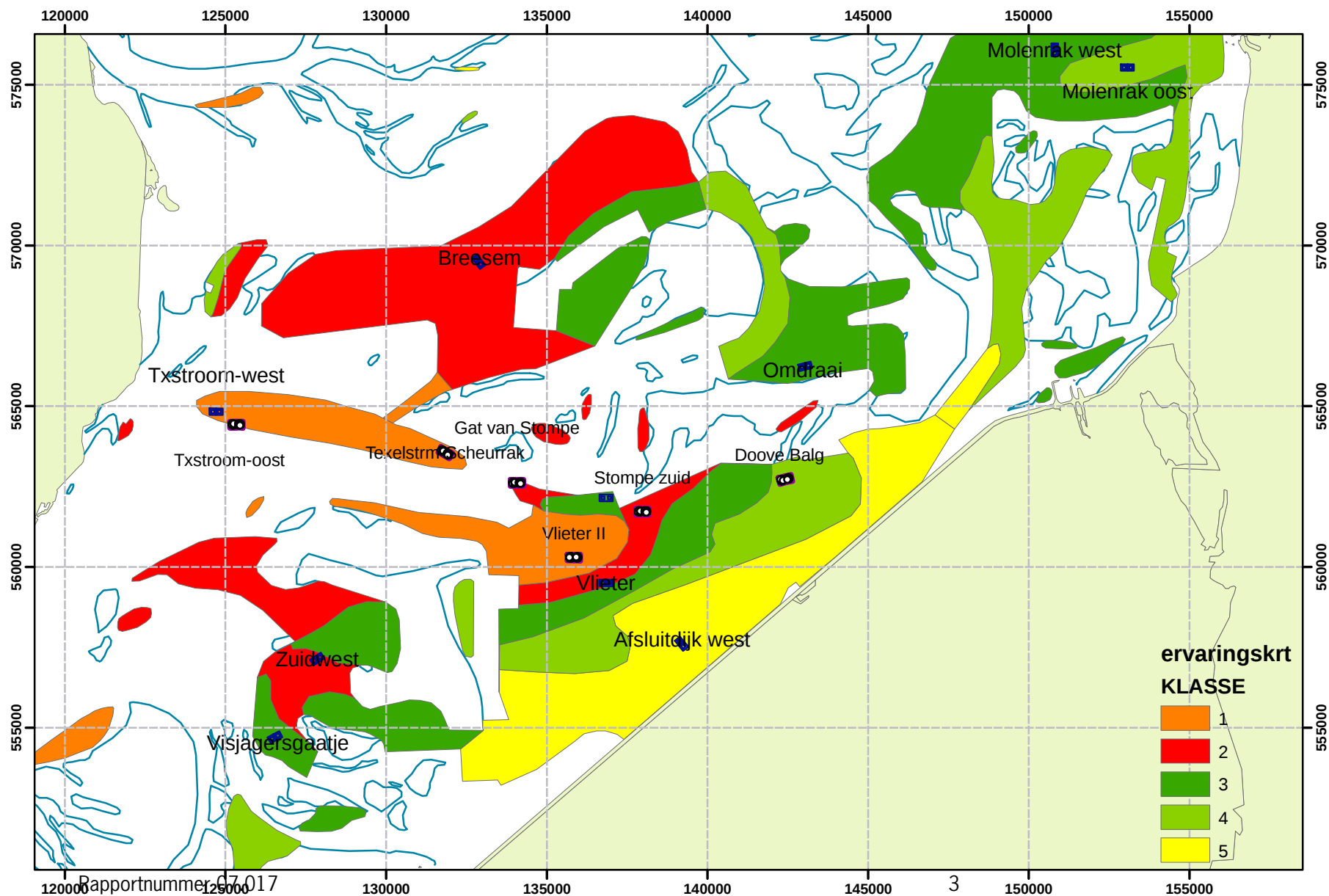
Vóór visserij-najaar 2007:

Soort	Gat van Stompe gesloten	Gat van Stompe open	Stompe zuid gesloten	Stompe zuid open
<i>Abra alba</i>	9.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acanthocardia spec</i>	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Actinaria spec</i>	0.00	0.00	87.01	699.11
<i>Aphelocheata marioni</i>	237.04	42.01	423.07	1311.21
<i>Ascidacea spec</i>	0.00	0.00	0.00	12.00
<i>Asterias rubens</i>	0.00	0.00	6.00	6.00
<i>Balanus crenatus</i>	6.00	156.02	3.00	27.00
<i>Bivalvia spec</i>	0.00	9.00	0.00	15.00
<i>Botryllus schlosseri</i>	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Brachyura spec</i>	0.00	0.00	3.00	6.00
<i>Capitella capitata</i>	0.00	27.00	54.01	15.00
<i>Carcinus maenas</i>	6.00	0.00	15.00	39.01
<i>Chaetognatha spec</i>	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Crangon crangon</i>	0.00	6.00	0.00	0.00
<i>Decapoda spec</i>	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Ensis spec</i>	0.00	0.00	9.00	12.00
<i>Ensis directus</i>	237.04	72.01	60.01	150.02
<i>Eteone spec</i>	3.00	3.00	9.00	0.00
<i>Eteone flava</i>	3.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eunereis longissima</i>	30.00	18.00	30.00	48.01
<i>Gammarus spec</i>	0.00	0.00	6.00	0.00
<i>Gammarus locusta</i>	0.00	0.00	3.00	0.00
<i>Gammarus salinus</i>	6.00	0.00	3.00	6.00
<i>Glycera spec</i>	0.00	9.00	0.00	3.00
<i>Glycera alba</i>	0.00	3.00	0.00	0.00
<i>Harmothoe spec</i>	24.00	0.00	3.00	60.01
<i>Harmothoe impar</i>	0.00	0.00	0.00	15.00
<i>Hesionura augeneri</i>	0.00	6.00	0.00	0.00
<i>Heteromastus filiformis</i>	36.01	0.00	135.02	180.03
<i>Hydrobia ulvae</i>	0.00	3.00	0.00	0.00
<i>Macoma balthica</i>	0.00	0.00	0.00	12.00
<i>Malmgrenia arenicolae</i>	18.00	6.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus szcelkowi</i>	0.00	3.00	0.00	0.00
<i>Microphthalmus similis</i>	0.00	9.00	0.00	0.00
<i>Mya arenaria</i>	0.00	0.00	3.00	0.00
<i>Mytilus edulis</i>	2757.44	159.03	1035.17	3600.58
<i>Nephtys spec</i>	3.00	6.00	21.00	3.00
<i>Nephtys cirrosa</i>	15.00	27.00	0.00	3.00
<i>Nephtys hombergii</i>	3.00	0.00	0.00	3.00
<i>Nereis spec</i>	21.00	3.00	33.01	57.01
<i>Nereis diversicolor</i>	3.00	0.00	15.00	9.00
<i>Nereis succinea</i>	27.00	3.00	63.01	195.03
<i>Nereis virens</i>	9.00	3.00	30.00	36.01
<i>Notomastus latericeus</i>	0.00	0.00	3.00	0.00
<i>Oligochaeta</i>	18.00	51.01	474.08	573.09
<i>Ophiura albida</i>	0.00	0.00	3.00	0.00
<i>Ophiura ophiura</i>	0.00	0.00	0.00	9.00
<i>Ophiurae spec</i>	3.00	0.00	0.00	3.00
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.00	3.00	0.00	6.00
<i>Paraonis fulgens</i>	0.00	0.00	3.00	0.00
<i>Petricola pholadiformis</i>	0.00	0.00	15.00	6.00
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0.00	3.00	15.00	3.00
<i>Polydora spec</i>	0.00	0.00	0.00	15.00
<i>Polydora ciliata</i>	0.00	0.00	6.00	0.00
<i>Polydora ligni</i>	24.00	45.01	63.01	15.00
<i>Pygospio elegans</i>	0.00	3.00	45.01	24.00
<i>Sagartia spec</i>	0.00	0.00	0.00	3.00
<i>Scoloplos armiger</i>	57.01	57.01	405.06	225.04
<i>Spio martinensis</i>	6.00	0.00	21.00	0.00
<i>Spisula elliptica</i>	0.00	0.00	9.00	0.00
<i>Streblospio benedicti</i>	3.00	0.00	45.01	96.02

Nà visserij- najaar 2007:

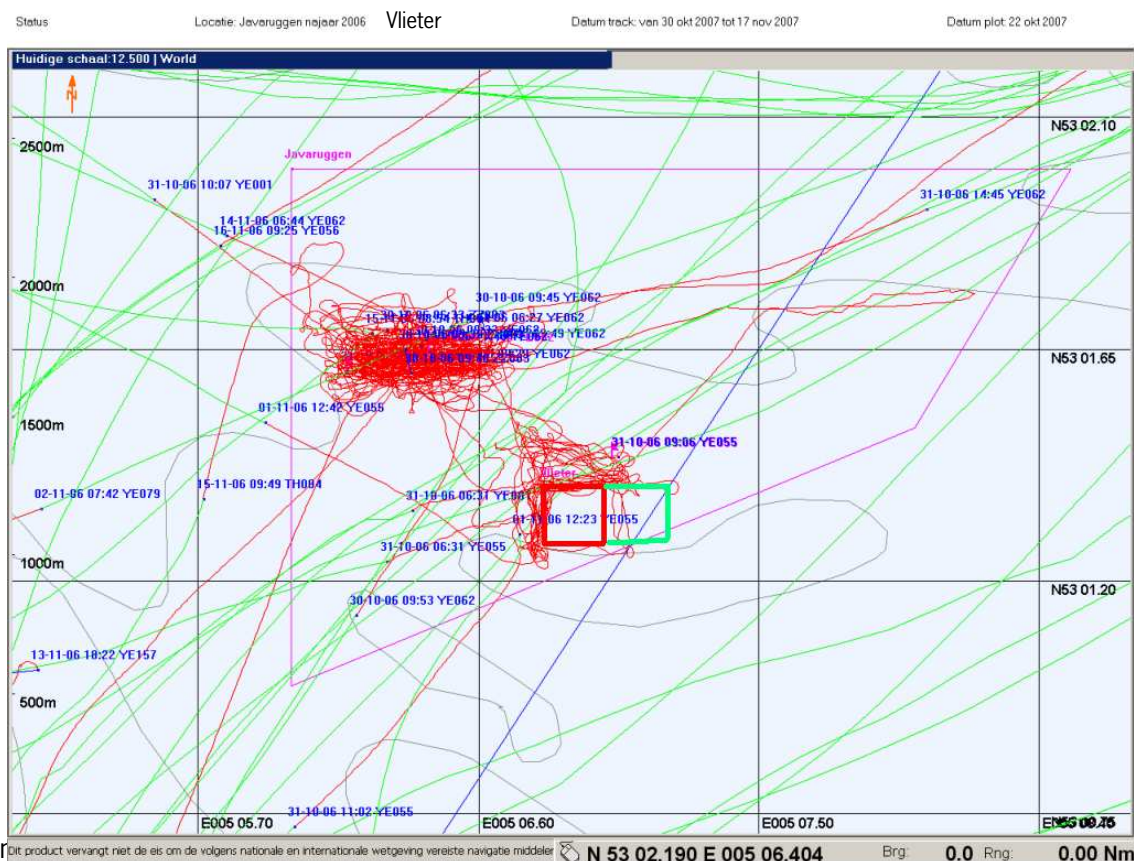
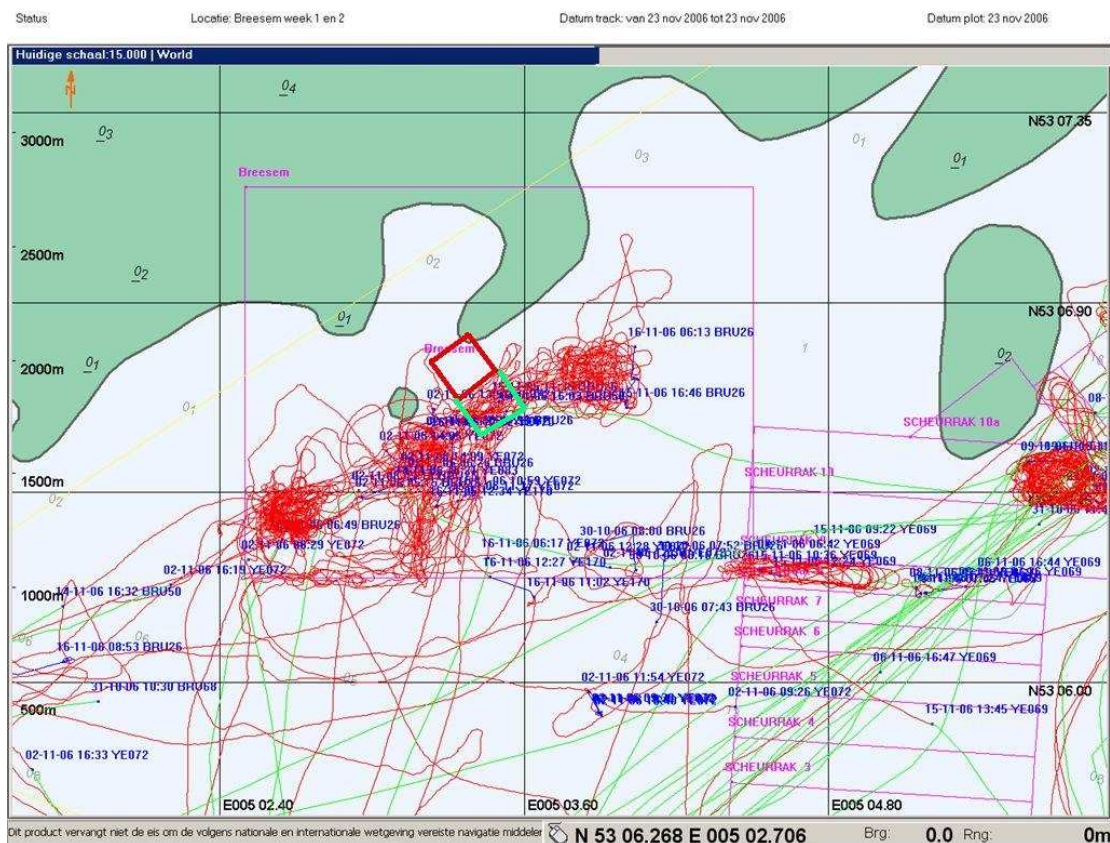
Soort	Gat van Stompe gesloten	Gat van Stompe open	Stompe zuid gesloten	Stompe zuid open
Actiniaria spec	0.00	0.00	69.01	78.01
Anthozoa spec	3.00	0.00	18.00	42.01
Aphelochaeta marioni	180.03	69.01	1542.25	1503.24
Ascidacea spec	0.00	0.00	72.01	0.00
Asterias rubens	3.00	0.00	6.00	51.01
Balanus crenatus	3.00	0.00	0.00	0.00
Bivalvia spec	3.00	0.00	0.00	3.00
Capitella capitata	9.00	33.01	171.03	48.01
Carcinus maenas	39.01	0.00	33.01	39.01
Corophium spec	0.00	0.00	3.00	0.00
Cumacea spec	0.00	0.00	0.00	3.00
Echinoidea spec	0.00	0.00	0.00	3.00
Ensis directus	60.01	45.01	72.01	117.02
Eteone spec	6.00	0.00	6.00	0.00
Eunereis longissima	3.00	0.00	24.00	0.00
Gammarus spec	6.00	0.00	3.00	0.00
Gammarus salinus	12.00	0.00	6.00	0.00
Gammarus zaddachi	3.00	0.00	0.00	0.00
Glycera spec	0.00	0.00	3.00	6.00
Glycera alba	0.00	0.00	0.00	3.00
Harmothoe spec	9.00	0.00	0.00	3.00
Harmothoe impar	3.00	0.00	36.01	21.00
Heteromastus filiformis	3.00	3.00	66.01	96.02
Macoma balthica	0.00	3.00	0.00	0.00
Mya arenaria	0.00	0.00	3.00	0.00
Mysidacea spec	6.00	0.00	0.00	0.00
Mytilus edulis	654.10	69.01	345.06	45.01
Nematoda spec	3.00	0.00	0.00	0.00
Neomysis integer	0.00	0.00	0.00	6.00
Nephtys spec	0.00	0.00	3.00	0.00
Nephtys caeca	18.00	6.00	6.00	0.00
Nephtys cirrosa	3.00	15.00	0.00	3.00
Nephtys hombergii	0.00	3.00	9.00	18.00
Nephtys longosetosa	0.00	0.00	3.00	0.00
Nereis spec	0.00	0.00	9.00	9.00
Nereis diversicolor	0.00	0.00	0.00	3.00
Nereis succinea	42.01	3.00	99.02	81.01
Nereis virens	0.00	0.00	21.00	3.00
Oligochaeta spec	30.00	12.00	234.04	189.03
Petricola pholadiformis	0.00	0.00	15.00	0.00
Pholoe minuta	0.00	0.00	6.00	3.00
Phylodoce mucosa	12.00	0.00	6.00	3.00
Polychaeta spec	0.00	6.00	3.00	3.00
Polydora spec	72.01	0.00	333.05	9.00
Polydora cornuta	69.01	0.00	615.10	93.01
Pygospio elegans	6.00	0.00	15.00	6.00
Scoloplos armiger	102.02	30.00	210.03	348.06
Spio filicornis	0.00	0.00	3.00	6.00
Spio martinensis	3.00	0.00	6.00	0.00
Spionidae spec	0.00	3.00	18.00	0.00
Streblospio benedicti	0.00	0.00	18.00	21.00

Bijlage D. Stabiliteitskaart (MarinX, 2005) met locatie onderzoekgebieden



Bijlage E: Visserijdruk onderzoekgebieden

Najaar 2006:



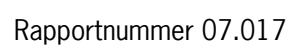


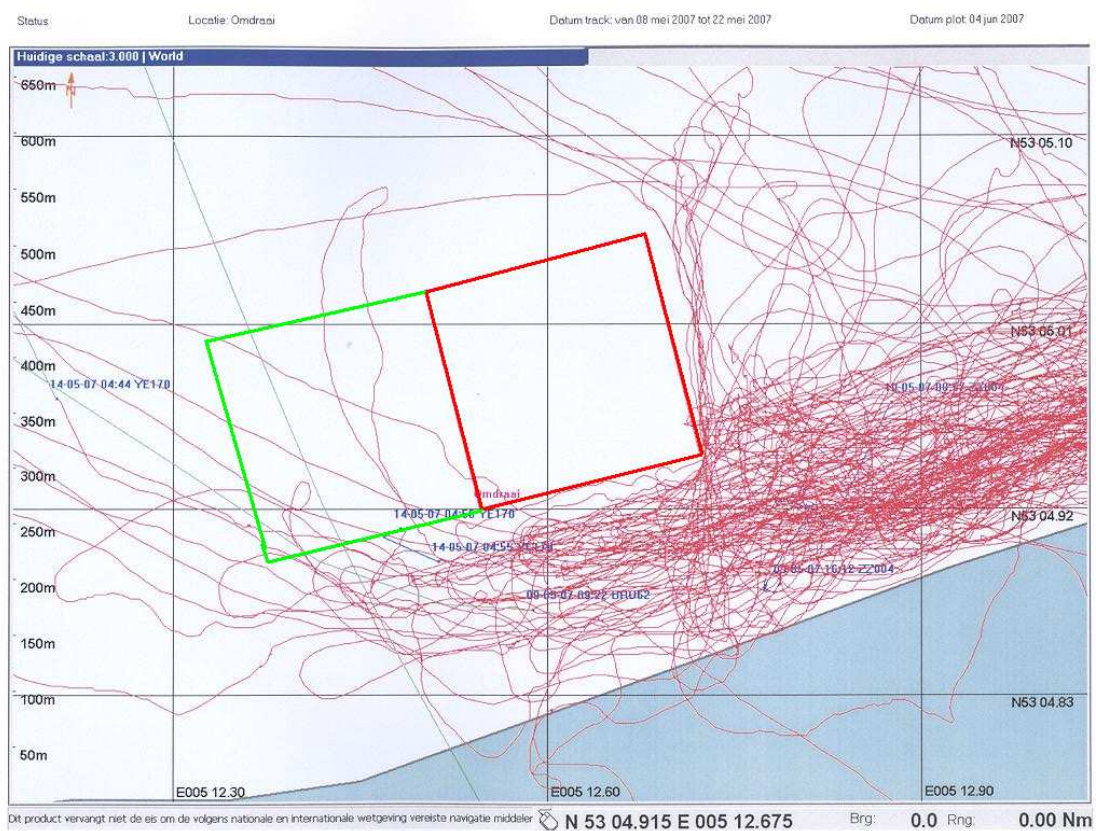
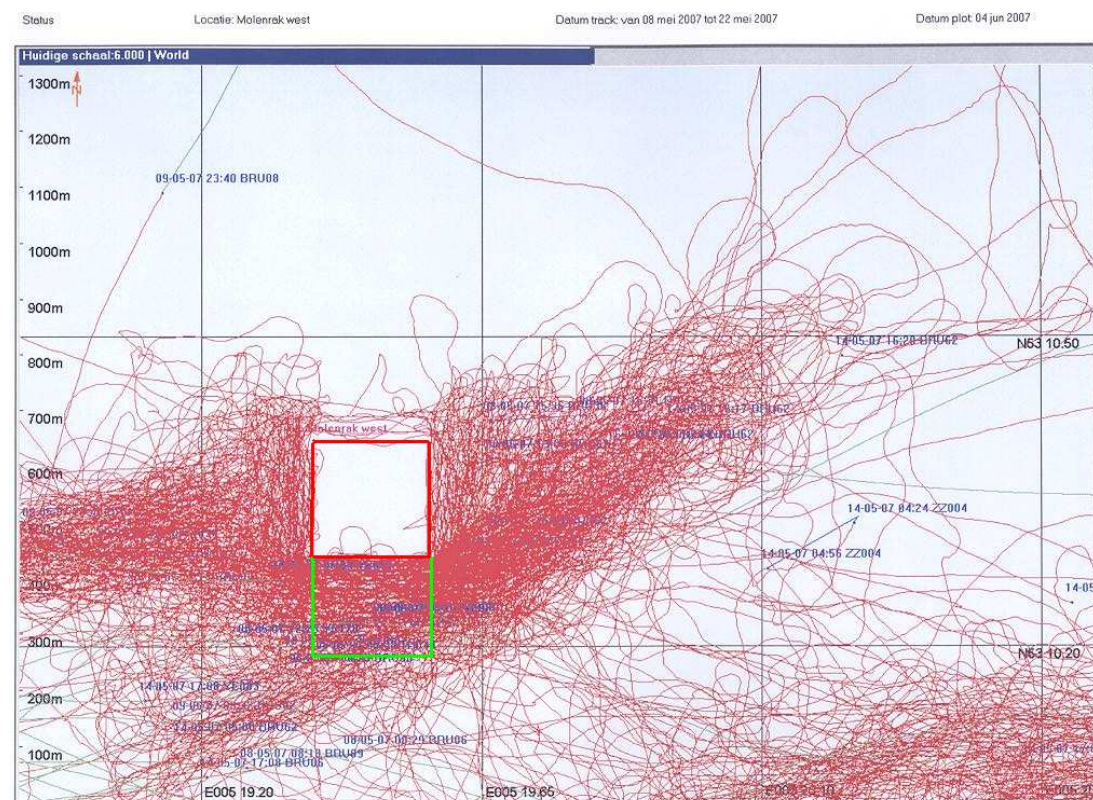
Status: Locatie: Afsluitdijk west Datum track: van 08 mei 2007 tot 22 mei 2007 Datum plot: 04 jun 2007

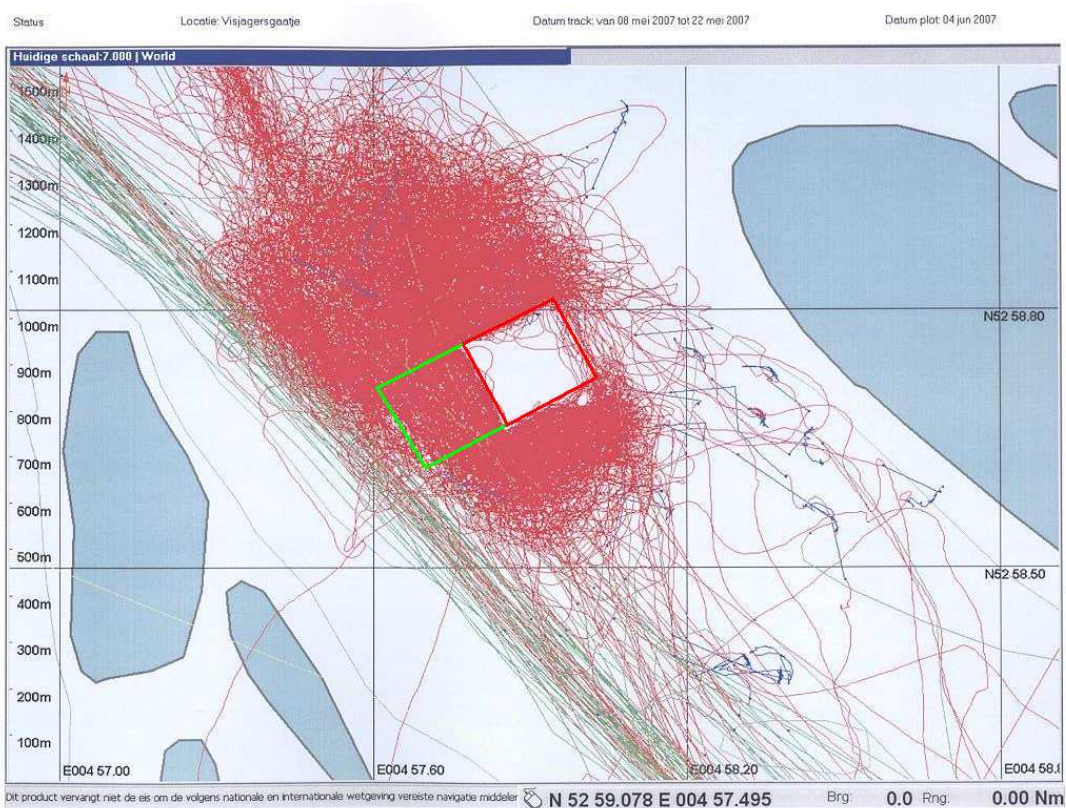
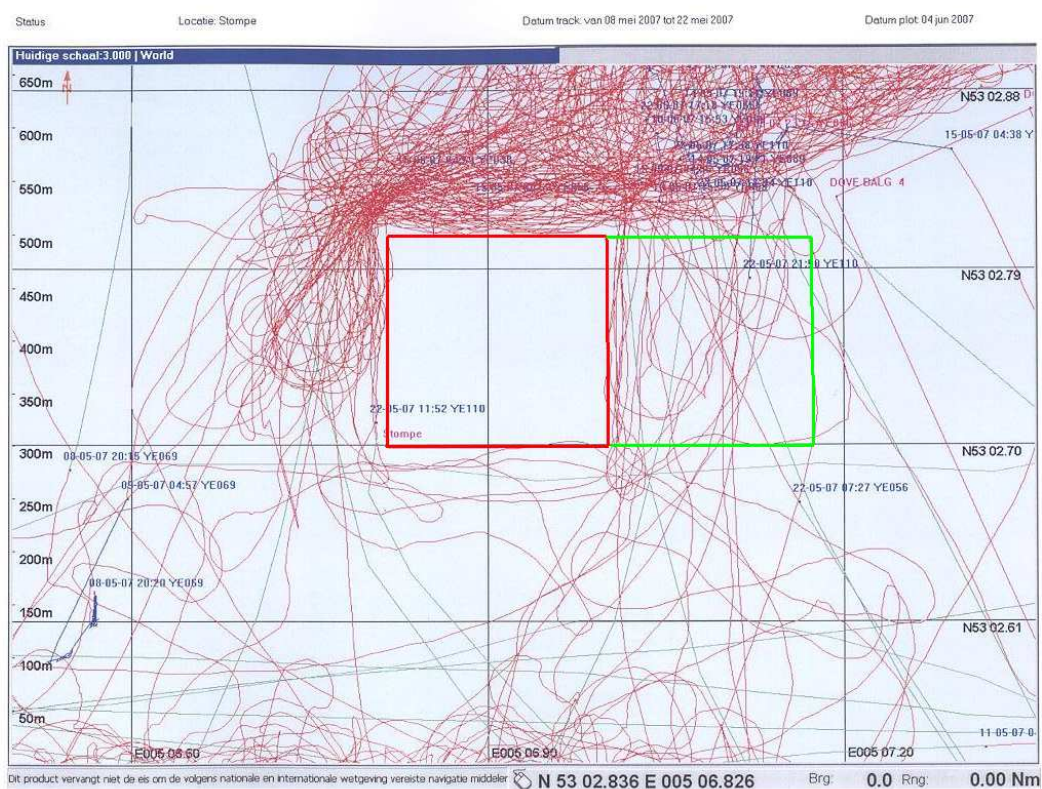
Huidige schaal: 4.000 | World

Dit product vervangt niet de eis om de volgens nationale en internationale wetgeving vereiste navigatie middelen

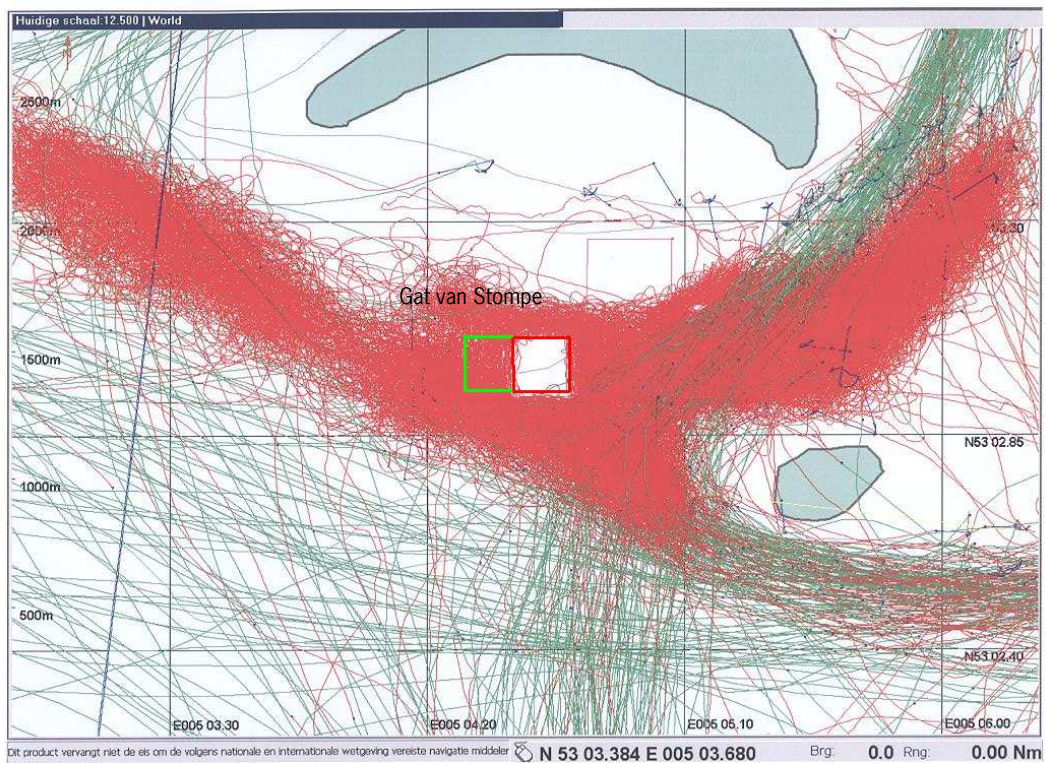
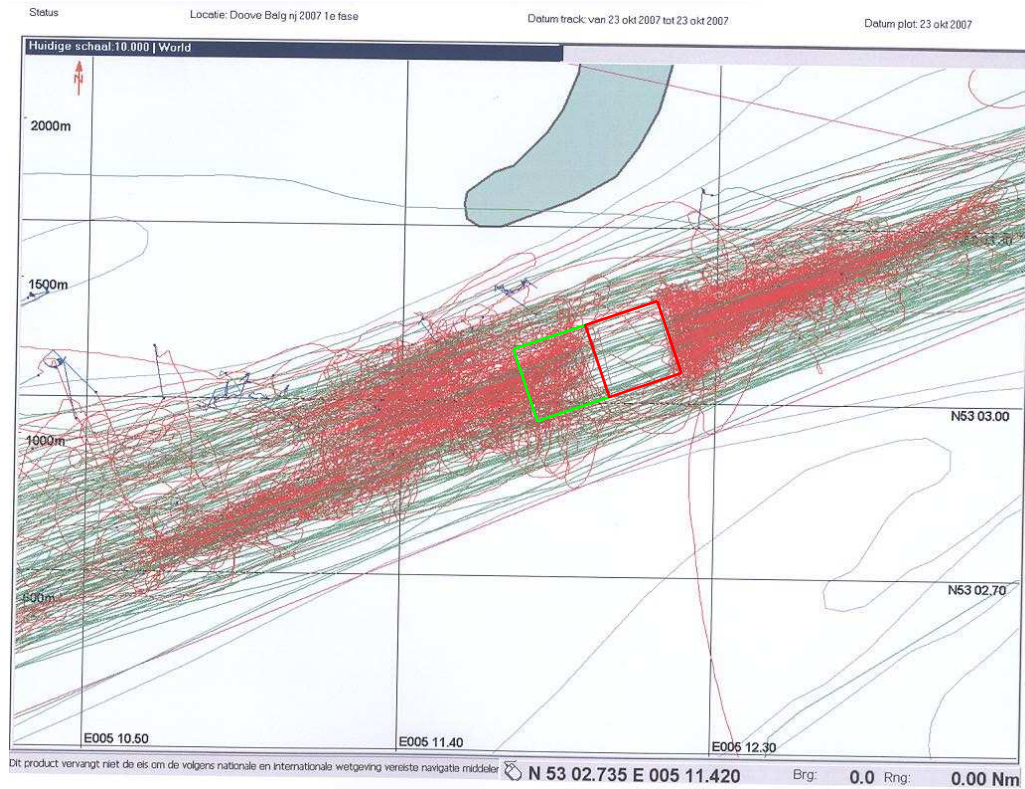
N 53 00.069 E 005 09.507 Brg: 0.0 Rng: 0.00 Nm

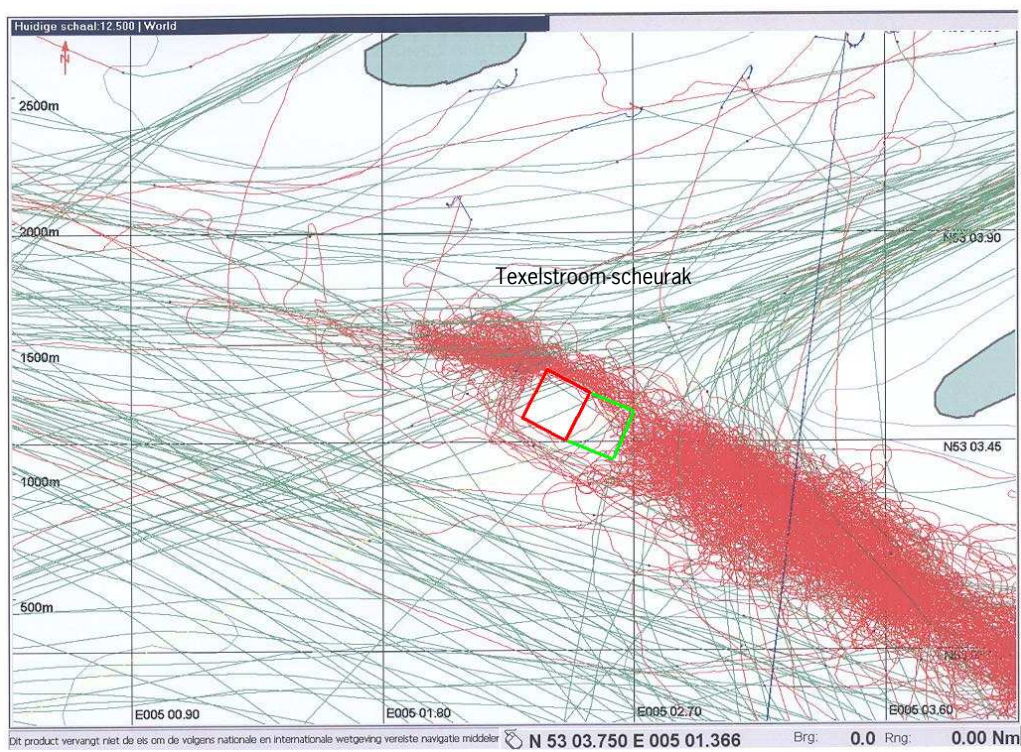
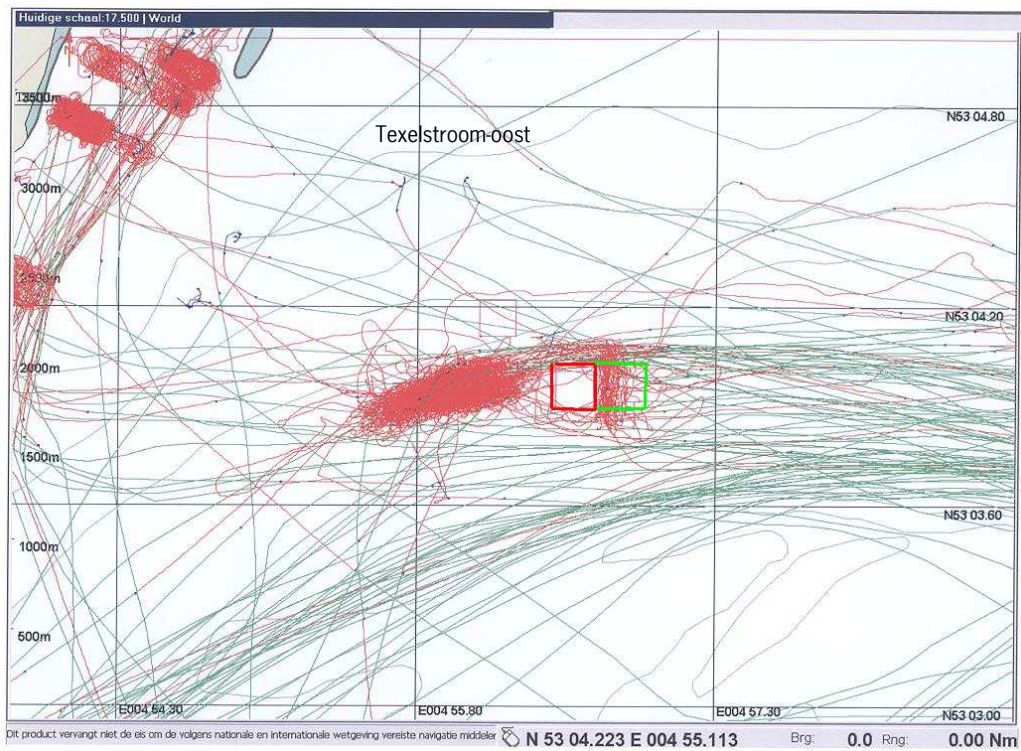


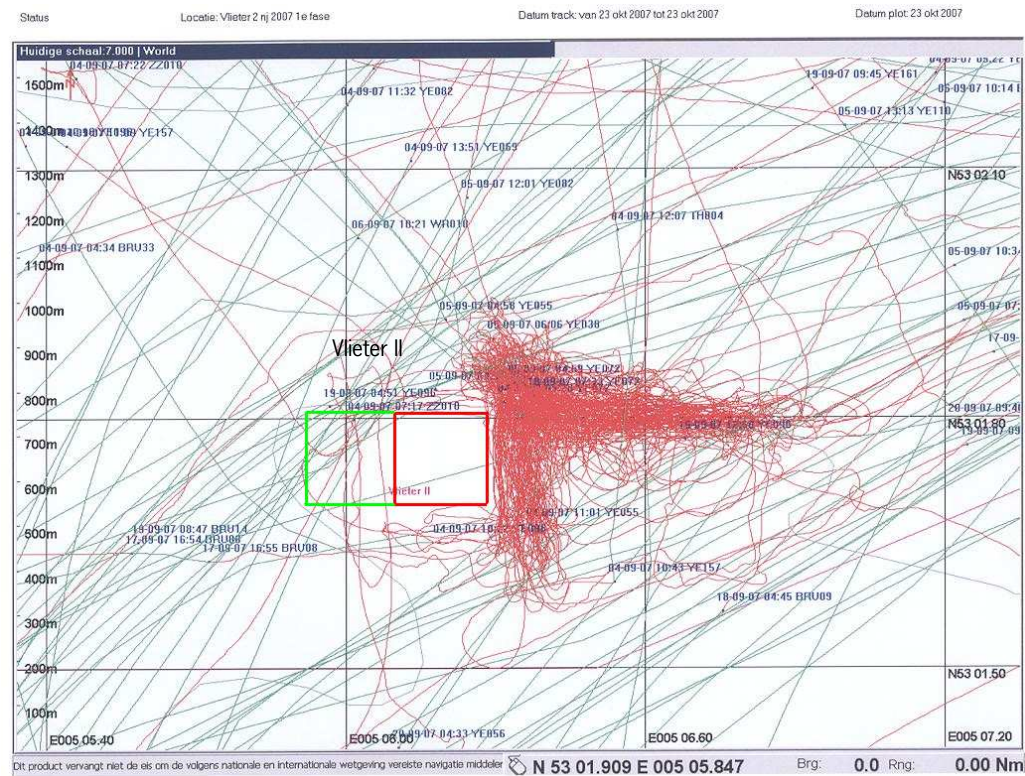
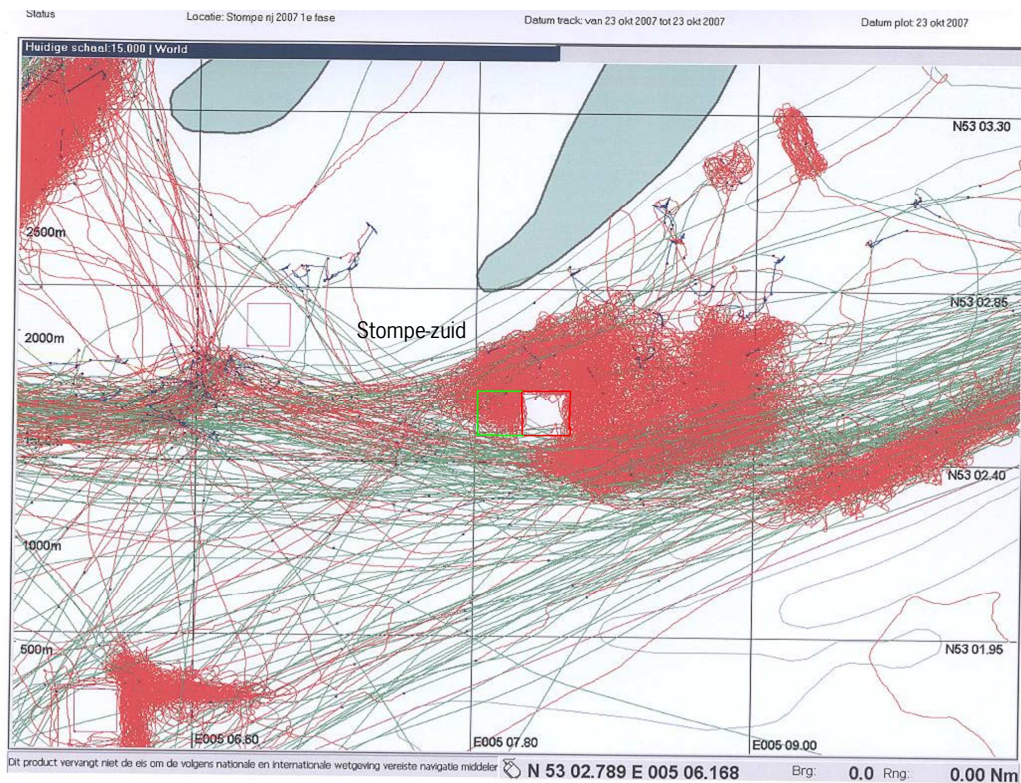




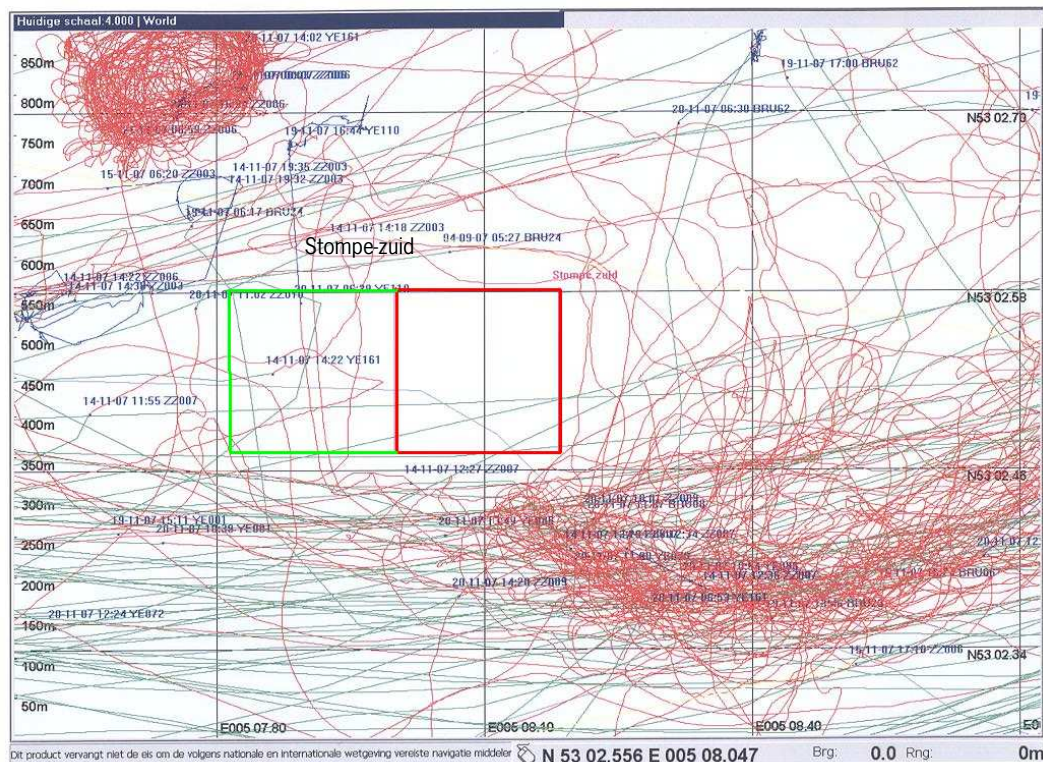
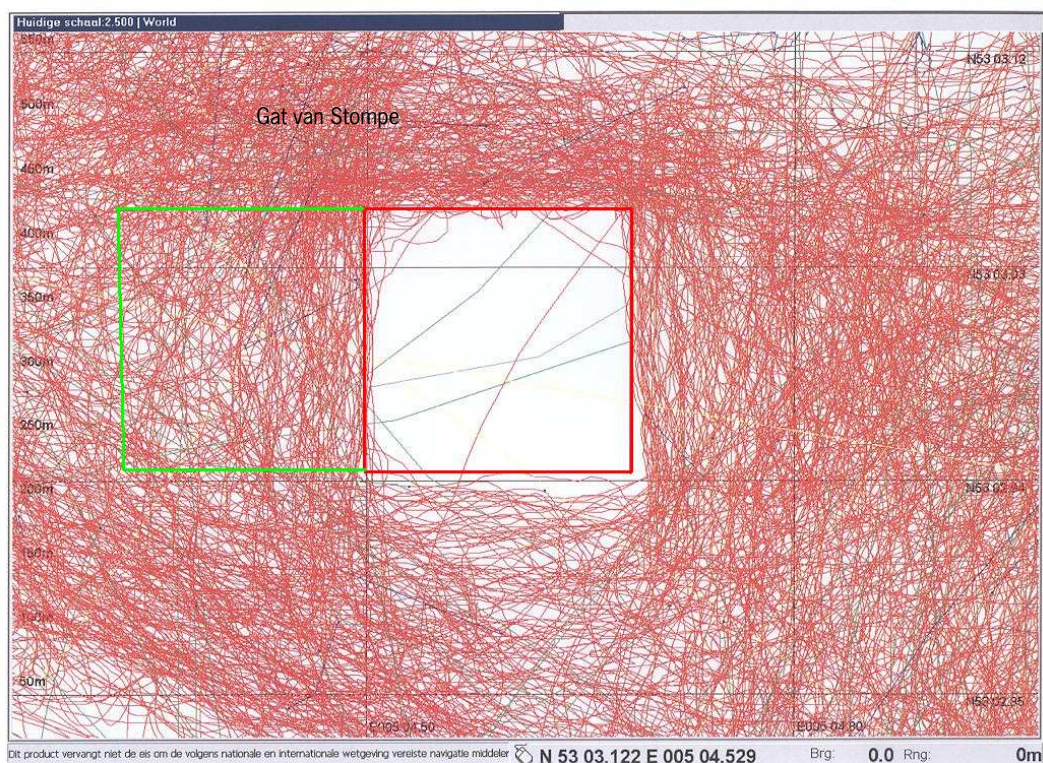
Najaar 2007 1^e fase

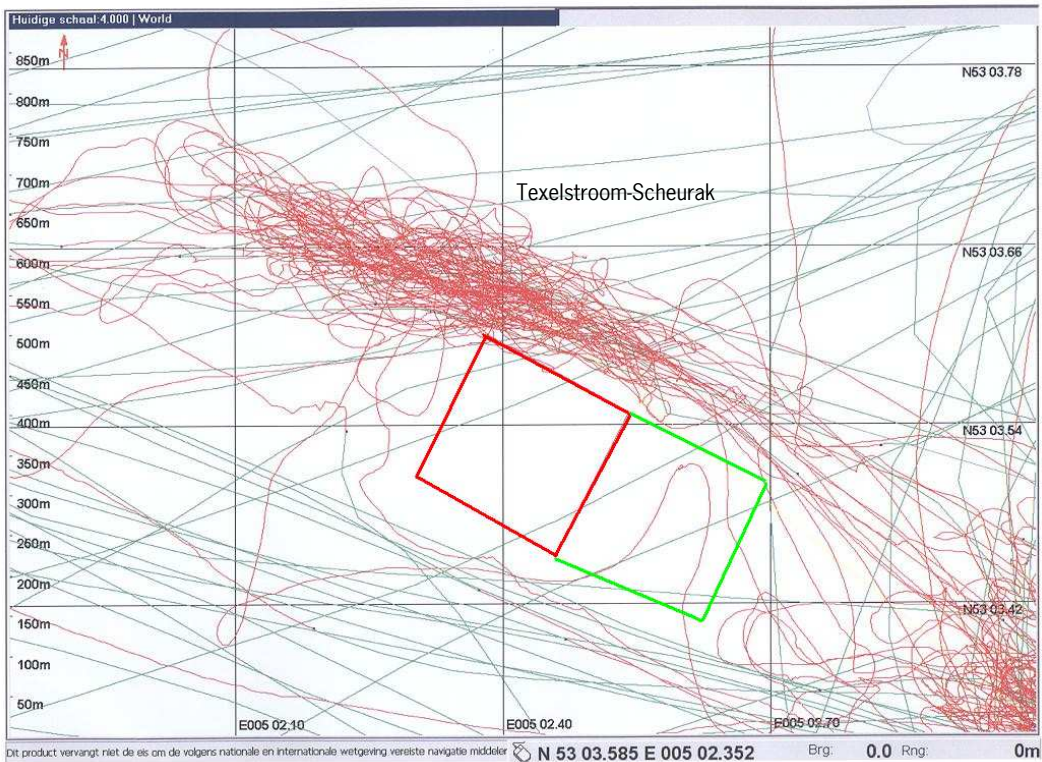
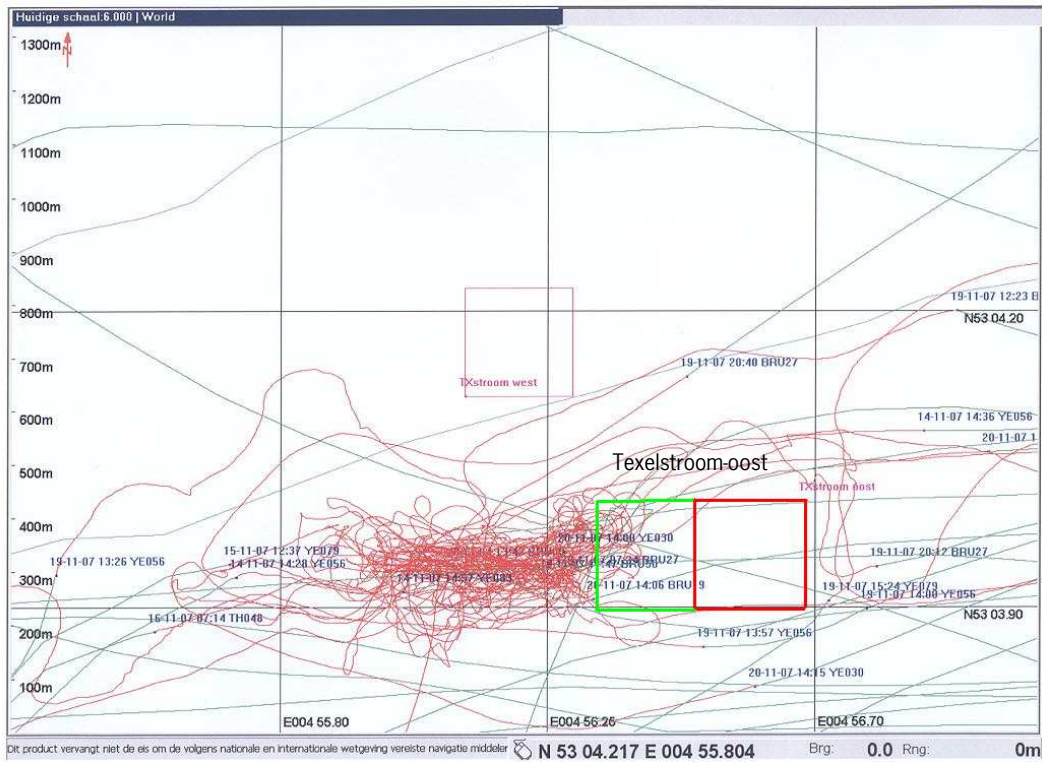






Najaar 2007 2^e fase:



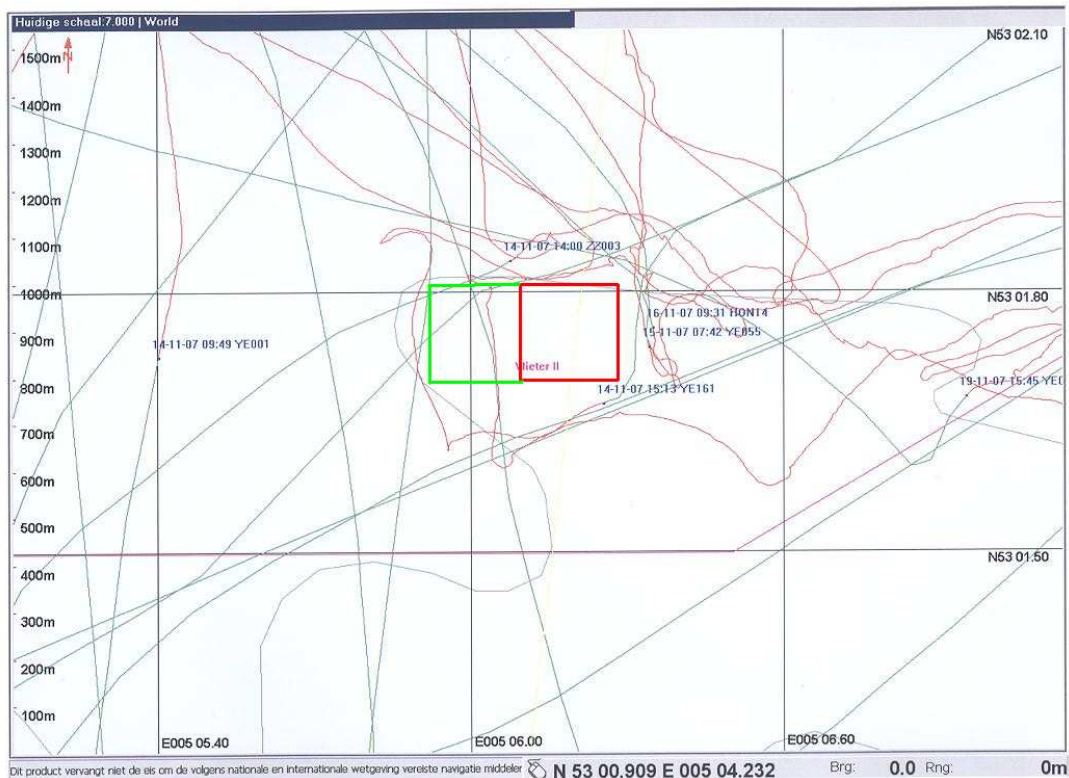


Status

Locatie: Vieter II

Datum track: van 14 nov 2007 tot 21 nov 2007

Datum plot: 27 nov 2007



Verantwoording

Rapport C013/08

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: Prof. Dr. A. Smaal
Senior-onderzoeker

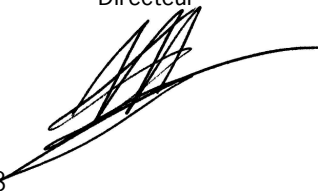
Handtekening:



Datum: 4-06-2008

Akkoord: Dr. M.C.Th. Scholten
Directeur

Handtekening:



Datum: 4-06-2008