

**Onderzoeksproject Duurzame
schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A:**

Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2010

Ilse De Mesel, Jeroen Wijsman, Johan Jol en Jack Perdon

Rapport C127/11



IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Opdrachtgever:

PO mosselcultuur
Postbus 116
4400 AC Yerseke

Publicatiedatum:

7 november 2011



IMARES is:

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

P.O. Box 68
1970 AB IJmuiden
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 77
4400 AB Yerseke
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 59
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 57
1780 AB Den Helder
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)223 63 06 87
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 167
1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

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

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

A_4_3_1-V12

Samenvatting

Het totale mosselbestand op de percelen in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2010 bedroeg bijna 47.5 miljoen kg (netto versgewicht). Van het totale bestand was 7.6 miljoen kg zaad, 11.0 miljoen kg halfwas en 28.8 miljoen kg consumptie-mosselen. In 2009 was het totale bestand op de percelen ongeveer 47 miljoen kg. De meeste mosselen lagen in 2010 de perceelgebieden Botslenk, Kabelgat, Gat van Twaalf, Wolfshoek en Balgen (Zuid-Oost-Noord). Op Westkom, Slenk en Gat van Twaalf bestaat een aanzienlijk deel van het bestand uit mosselzaad terwijl in Kabelgat, Wolfshoek, Botslenk en Balgen voornamelijk consumptiemosselen liggen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	5
1 Methoden	6
1.1 Gebied	6
1.2 Monsterlocaties	6
1.3 Monstermethode.....	7
1.4 Berekeningen	7
1.5 Kwaliteit van de mosselen op de percelen.....	9
2 Resultaten	10
2.1 Bestandschatting	10
2.2 Kwaliteit van de mosselen op de percelen.....	11
3 Discussie	13
3.1 Perceelbestand	13
3.2 Conceptueel model perceelbestand.....	13
4 Kwaliteitsborging	19
Referenties	20
Verantwoording	21
Bijlage: Figuren	22

1 Inleiding

Het project PRODUS (Onderzoeksproject Duurzame Schelpdiervisserij) is een onderzoeksproject dat wordt uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV en de Producenten Organisatie voor de Mosselcultuur. Het doel van dit project is kennislacunes die zijn geformuleerd in het beleidsbesluit "Ruimte voor zilte oogst" (2004) op te pakken en in te vullen met onderzoek. Binnen PRODUS is hiertoe een 7-tal deelprojecten geformuleerd. Dit technisch rapport is het resultaat van onderzoek aan de mosselbestanden op de percelen in de Waddenzee dat is uitgevoerd binnen onderdeel 1A van PRODUS: "Effect van mosselzaad visserij en beheer van mosselen op het mosselbestand in het sublitoraal van de Waddenzee". Binnen dit onderdeel wordt bekeken of en in hoeverre de mosselkweek bijdraagt tot hogere mosselbestanden in de Waddenzee, wat het rendement is van de kweek en hoe dit verbeterd zou kunnen worden.

In het EVAII onderzoek is een berekening gepresenteerd waaruit blijkt dat de mosselkweek het mosselbestand in de Waddenzee in de periode 1992-2002 met 15% heeft doen toenemen ten opzichte van een situatie zonder kweek (Bult et al. 2004), ondanks het feit dat er door de kwekers aanzienlijke hoeveelheden mosselen naar de Oosterschelde en de veiling in Yerseke zijn gebracht. Dit is het gevolg van de verplaatsing van wilde mosselen van de zaadvalgebieden naar de percelen waar de groei en overleving beter zou zijn. Hieruit zou kunnen worden afgeleid dat kweek gunstig is voor eidereenden die voor hun voedselvoorziening onder meer afhankelijk zijn van sublitorale mosselen. Om een overzicht te krijgen in de voedselsituatie voor eidereenden gedurende de winterperiode is het van belang een goede bestandschatting te hebben van de sublitoraal gelegen mosselen (zowel op de percelen als in het wild) aan het begin van het winterseizoen.

Sinds 2004 wordt er door het RIVO (thans IMARES Wageningen) jaarlijks een kwantitatieve schatting gemaakt van de mosselbestanden op de percelen in de Waddenzee tijdens het najaar (Kamermans et al. 2005, Wijsman & Jol 2007a, b, 2008, Wijsman & Jol 2009). Deze bestandschattingen vinden plaats vlak na de zaadvisserij in het najaar en de belangrijke verplaatsingen, en hebben als doel een representatieve schatting te geven van de mosselbestanden die de winter ingaan. In onderhavig rapport worden de resultaten van de perceelbemonstering, die is uitgevoerd in het najaar van 2009, gepresenteerd.

Wij willen de bemanning van de Stormvogel (Nico Laros, Theo van Malsen en Arjan Dijkstra) en Jacob Capelle danken voor hun inzet tijdens het veldwerk. Visserijkundig ambtenaar Nico Laros heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan dit onderzoek door op basis van zijn observaties aan te geven waar mosselen wel en niet konden worden verwacht.

2 Methoden

2.1 Gebied

Het onderzoek is uitgevoerd op de mosselpercelen in de westelijke Waddenzee (Figuur 8). In deze figuur zijn tevens de benamingen van de perceelgebieden opgenomen zoals die verder in dit rapport worden gebruikt. In totaal waren er in 2010 510 percelen in de Waddenzee met een totaal oppervlak van ruim 7700 ha. De percelen zijn onderverdeeld in 20 gebieden (Tabel 1). Ongeveer 4000 ha van dit perceeloppervlak wordt daadwerkelijk gebruikt voor de kweek. De rest is niet verpacht of niet geschikt voor de kweek.

Tabel 1: Overzicht van de percelen in de westelijke Waddenzee

Gebied	Aantal percelen	Oppervlakte (ha)
Balgen	55	963
Balgzand	1	8
Blauwe Slenk	34	293
Boereplaat	52	865
Boontjes	12	219
Doove Balg	32	324
Friese Gat	6	59
Inschot	33	631
Kabelgat	20	248
Meep	32	661
N. Meep	3	42
Z. Meep	10	200
Oosterom	39	607
Scheer	15	280
Scheurrak	60	1016
Slenk	13	214
Texel	21	331
Vlieter	33	408
Wolfshoek	24	184
Z.O.Rak	15	155
Totaal	510	7707

2.2 Monsterlocaties

De ligging van de monsterpunten op de percelen zijn bepaald volgens een regelmatig grid (Figuur 9). Het raster is noord-zuid en oost-west georiënteerd. In oost-west richting liggen de raaien 223 meter uit elkaar (0.2 geografische lengteminuut). In noord-zuid richting liggen de raaien 370 meter uit elkaar (0.2 geografische breedteminuut). In de gebieden Texel, Scheer, Vlieter, Wolfshoek, Blauwe Slenk, Kabelgat en Oosterom is met een twee keer zo fijn grid bemonsterd (in de figuur aangegeven met blauwe bolletjes). De monsterpunten lagen hier in noord-zuid richting 0.1 geografische breedteminuut (185 meter) uit elkaar.

Er zijn alleen monsters genomen op de delen van de percelen waar mogelijk mosselen lagen. Vóór de perceelbemonstering is er hiertoe door de Visserijkundig Ambtenaar (VA) van het LNV, Dhr. Nico Laros een inschatting gemaakt op basis van ervaring en zaaigegevens van de mosselzaadvisserij in 2008 en 2009. Door Nico Laros zijn de percelen in de Waddenzee onderverdeeld in twee categorieën (Figuur 10 tot en met Figuur 12):

1. Te droog en niet bezaaid
2. Mogelijk bezaaid met mosselen (aangegeven in roze)

Tijdens de perceelbemonstering zijn alleen de gridpunten bemonsterd die zich bevonden op de mogelijk bezaaide gedeelten van de percelen. Gridpunten die zich bevonden op de (gedeelten van de) percelen die te droog lagen en niet bezaaid zijn, zijn niet bemonsterd omdat er is verondersteld dat daar geen mosselen lagen. Ter controle zijn er 20 locaties bemonsterd buiten het roze gebied. In totaal zijn er 485 locaties bemonsterd waarvan 465 binnen de roze gebieden (Figuur 9). 312 van deze locaties lagen op een fijn grid (185 m × 223 m) en 153 locaties lagen op het grove grid (370 m × 223 m).

2.3 Monstermethode

De bemonstering is uitgevoerd door IMARES Wageningen in de periode 29 november tot en met 15 december 2010 met de Stormvogel. Op ieder monsterpunt zijn met een Van Veen bodemhapper 5 monsters genomen met ieder een oppervlakte van 0.055 m². Het geheel werd samengevoegd tot een mengmonster en gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 2 mm. In totaal is dus per punt een oppervlakte van 0.276 m² bemonsterd. De mosselen zijn op basis van de schelpkleur en grootte onderverdeeld in zaad en meerjarige mosselen. De schelpen van zaad van een bepaalde lengte zijn doorgaans lichter (geler) van kleur dan meerjarige mosselen van dezelfde lengte. Vervolgens is het zaad onderverdeeld in twee lengteklassen (groter en kleiner dan 1.5 cm) en de meerjarige mosselen zijn onderverdeeld in twee lengteklassen (kleiner dan 4.5 cm en groter dan 4.5 cm). De meerjarige mosselen kleiner dan 4.5 cm worden doorgaans aangeduid als halfwas en de meerjarige mosselen groter dan 4.5 cm worden aangeduid als consumptiemosselen. In totaal zijn er dus 4 klassen onderscheiden:

1. Zaad met schellplengte ≤ 1.5 cm
2. Zaad met schellplengte > 1.5 cm
3. Meerjarige mosselen met schellplengte ≤ 4.5 cm (halfwas)
4. Meerjarige mosselen met schellplengte > 4.5 cm (consumptie)

Als er te veel mosselen in een monster zaten om volledig direct aan boord te kunnen verwerken is er een subsample van het monster verwerkt.

Vertrossing en aangroei van pokken zijn genoteerd. Per locatie zijn de mosselen van pokken ontdaan, geteld en op een bovenweger gewogen. Kapotte schelpen zijn wel geteld maar niet meegewogen. Eventuele aanwezigheid van zeesterren, krabben, zagers of schelpdieren anders dan mosselen is genoteerd.

2.4 Berekeningen

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

Aantal bemonsterde locaties

$$N = N_f + N_g \quad 1$$

Met N = totaal aantal bemonsterde locaties en N_f en N_g zijn het aantal monsterlocaties op respectievelijk het fijne grid en grove grid.

Totale bemonsterde oppervlak

$$A = G_f \times N_f + G_g \times N_g \quad 2$$

Met A is the totale bemonsterde oppervlak en G_f is het oppervlak van een cel binnen het fijne grid (4.107 ha) en G_g is het oppervlak van een cel binnen het grove grid (8.214 ha).

Aantal locaties waar mosselen zijn aangetroffen

$$N^* = N_f^* + N_g^* \quad 3$$

Met N_f^* en N_g^* zijn het aantal monsterlocaties in respectievelijk het fijne en het grove grid waarin daadwerkelijk mosselen zijn aangetroffen.

Totale oppervlak waar daadwerkelijk mosselen zijn aangetroffen

$$A^* = G_f \times N_f^* + G_g \times N_g^* \quad 4$$

Gemiddelde mosseldichtheid (aantal m^{-2}) van klasse i :

$$D_i = \frac{(N_f \cdot G_f) \cdot \sum_{j=1}^{N_f} n_{i,j,f}}{A \cdot N_f \cdot O} + \frac{(N_g \cdot G_g) \cdot \sum_{j=1}^{N_g} n_{i,j,g}}{A \cdot N_g \cdot O} \quad 5$$

Waarbij $n_{i,j,f}$ zijn het aantal mosselen (inclusief kapotte schelpen) van klasse i in monster j binnen het fijne grid en $n_{i,j,g}$ zijn het aantal mosselen (inclusief kapotte schelpen) van klasse i in monster j binnen het grove grid en O is het oppervlakte dat per locatie is bemonsterd met de Van Veen happer (0.276 m^2).

Biomassa (g versgewicht m^{-2}) van klasse i :

$$B_i = \frac{(N_f \cdot G_f) \cdot \sum_{j=1}^{N_f} w_{i,j,f}}{A \cdot N_f \cdot O} + \frac{(N_g \cdot G_g) \cdot \sum_{j=1}^{N_g} w_{i,j,g}}{A \cdot N_g \cdot O} \quad 6$$

Waarbij $w_{i,j,f}$ is het versgewicht van de mosselen van klasse i in monster j binnen het fijne grid en $w_{i,j,g}$ is het versgewicht van de mosselen van klasse i in monster j binnen het grove grid. De kapotte schelpen zijn niet gewogen maar hebben het gemiddelde gewicht van het monster gekregen.

Het totale mosselbestand (miljoen kg) per klasse

$$S_i = \frac{B_i \cdot A \cdot 10^5}{10^9} \quad 7$$

Alle gegevens zijn ingevoerd in een ACCESS database van IMARES.

2.5 Kwaliteit van de mosselen op de percelen

Naast de reguliere bestandsbepaling zijn de perceelbemonsteringen dit jaar ook gebruikt om een indicatie te krijgen van de mosselen op de percelen. Hiertoe zijn de percelen opgedeeld in 21 verschillende deelgebieden (Figuur 13). Uit ieder gebied is een deelmonster zaad, halfwas en consumptie mosselen verzameld waarvan het versgewicht en het kookgewicht (uitlekgewicht van het mosselvlees na koken) is bepaald. Het vleespercentage is bepaald uit de ratio vleesgewicht na koken / versgewicht. De schelpen van de mosselen zijn bewaard in de vriezer voor lengte metingen. Binnen PRODUS kader zijn dergelijke metingen in het najaar van 2009 ook gedaan voor de wilde bestanden.

3 Resultaten

3.1 Bestandschatting

Tijdens de perceelbemonstering in het najaar van 2010 zijn er 465 locaties bemonsterd binnen de gebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (Tabel 2), waarvan 312 op het fijne grid en 153 op het grove grid. Deze monsterlocaties zijn representatief voor 2538 ha perceelgebied. Overige percelen zijn niet bemonsterd, omdat er op basis van de inschatting van Nico Laros geen mosselen liggen. Op 345 van de 465 locaties (74%) zijn daadwerkelijk mosselen aangetroffen. Deze monsterlocaties zijn representatief voor 1877 ha perceeloppervlak.

Tabel 2: Overzicht van de resultaten van de berekeningen.

Parameter	Eenheid	Waarde
N	# monsters	465
N*	#monsters	345
A	ha	2538
A*	ha	1877
D _{zaad}	# mosselen per m ⁻²	174.07
D _{half}	# mosselen per m ⁻²	64.92
D _{cons}	# mosselen per m ⁻²	87.16
B _{zaad}	g versgewicht m ⁻²	300.08
B _{half}	g versgewicht m ⁻²	435.11
B _{cons}	g versgewicht m ⁻²	1136.62
Bestand _{zaad}	miljoen kg versgewicht	7.62
Bestand _{half}	miljoen kg versgewicht	11.04
Bestand _{cons}	miljoen kg versgewicht	28.85
Bestand _{totaal}	miljoen kg versgewicht	47.51

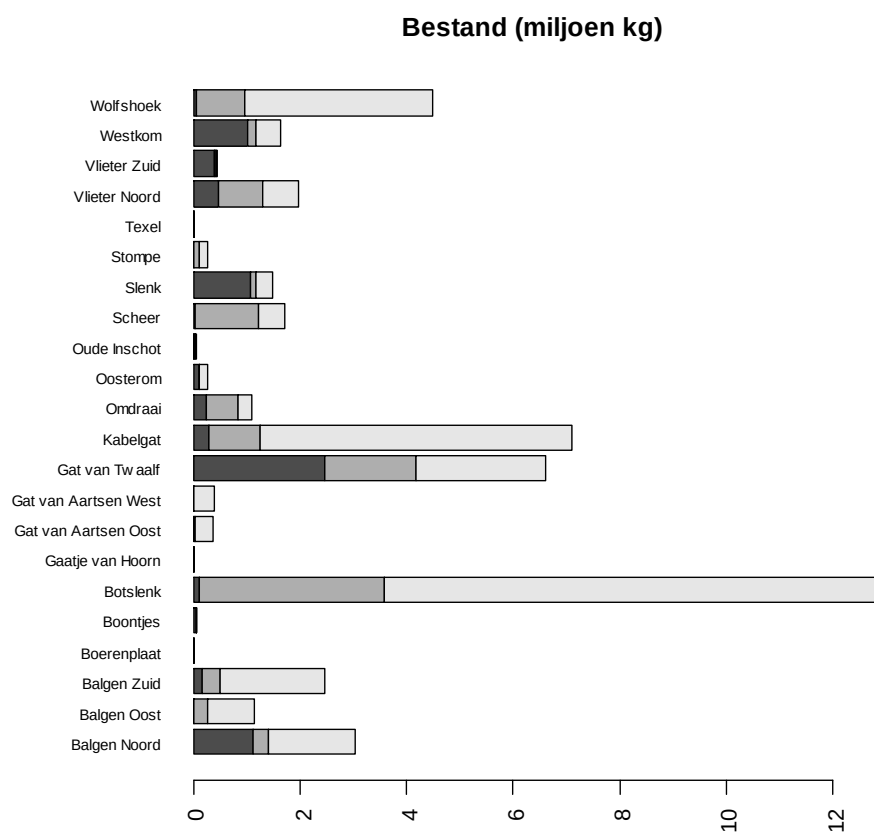
N: aantal monsters, N*: aantal monsters op bezaaide percelen, A: totaal bemonsterde oppervlak, A*: oppervlak waar mosselen gevonden zijn, D_x: dichtheid van de verschillende leeftijdsklassen, B_x: biomassa van de verschillende leeftijdsklassen

Het dichtheid –aantallen per m² – op de percelen in de Waddenzee in het najaar van 2010 is het grootst voor mosselzaad (174.07 ind m⁻²), gevolgd door consumptiemosselen (87.16 in m⁻²) en halfwas (64.92 ind m⁻²). De biomassa per m² is het grootst voor de consumptiemosselen (1136.62 g m⁻²), gevolgd door halfwas (435.11 g m⁻²) en het laagst voor mosselzaad (300.08 g m⁻²). Overall was de gemiddelde biomassa aan mosselen op de bemonsterde 2538 ha percelen 1.87 kg m⁻². In 26% van de monsters zijn geen mosselen aangetroffen. De gemiddelde biomassa mosselen op de bezaaide percelen is 2.53 kg m⁻². Het totale bestand aan mosselen in de westelijke Waddenzee bedraagt in het najaar van 2010 47.51 miljoen kg en bestaat uit 28.85 miljoen kg consumptiemosselen, 11.04 miljoen kg halfwasmosselen en 7.62 miljoen kg mosselzaad. Naar analogie met een eerder gebruikte classificatiemethode (zie verder), op basis van de lengte van de mosselen, wordt in Tabel 3 een overzicht gegeven van de bestanden per grootteklasse (met grenzen op 1.5 cm en 4.5 cm).

Tabel 3: *Schatting van het totale bestand van de verschillende grootte klassen mosselen op de percelen in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2010*

Grootteklasse	Stock (10^6 kg)
<1.5 cm	0.16
1.5 cm < mossel < 4.5 cm	18.50
>4.5 cm	28.85
Totaal	47.51

De ruimtelijke verdeling van de mosselbiomassa op de percelen is weergegeven in Figuur 14 tot en met Figuur 25. Belangrijke perceelblokken zijn Botslenk, Kabelgat, Gat van Twaalf, Wolfshoek en Balgen (Zuid-Oost-Noord) (Figuur 1). Op de locaties Westkom, Slenk en Gat van Twaalf bestaat een aanzienlijk deel van het bestand uit mosselzaad. De consumptiemosselen liggen voornamelijk in Kabelgat, Wolfshoek, Botslenk en Balgen.

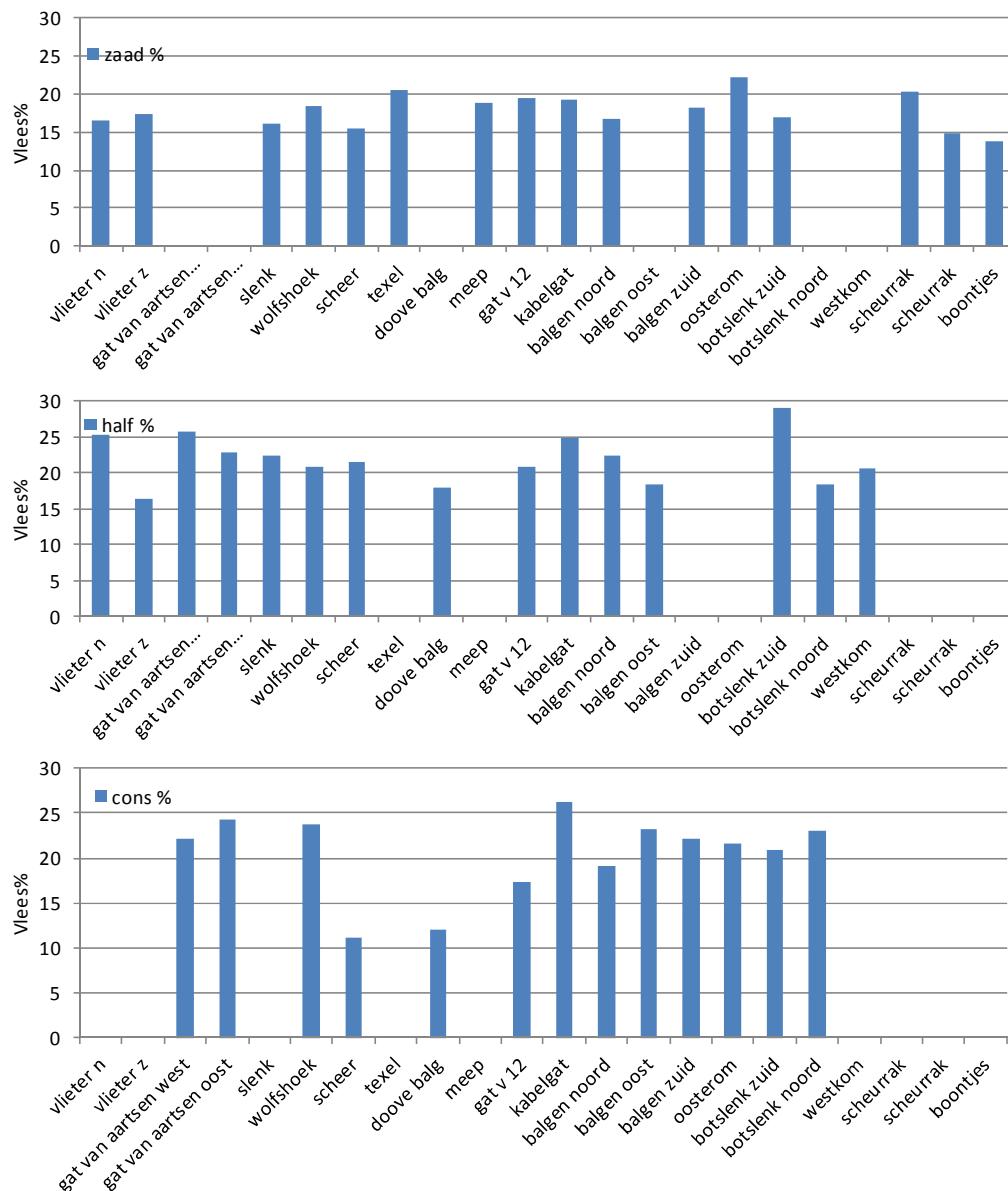


Figuur 1: *Totaal bestand aan zaad, halfwas en consumptiemosselen op de verschillende perceelblokken*

3.2 Kwaliteit van de mosselen op de percelen

De vleespercentages van de mosselen op de percelen in de Waddenzee tijdens het najaar van 2010 zijn weergegeven in Figuur 2. Het zaad heeft een gemiddeld vleespercentage van 17.8 %, iets hoger dan vorig jaar (in 2008 was het vleespercentage 16.3 %). De verdeling van de vleespercentages zijn voornamelijk het resultaat van de activiteiten van de kweker die beslist waar hij het zaad dat hij op een locatie heeft opgevist weer uit zal zaaien. Zaad van goede kwaliteit zal doorgaans op de betere zaadpercelen terecht komen. De kwaliteit van de halfwas en vooral de consumptie mosselen zijn deels

het resultaat van de activiteiten van de kweker en deels van de lokale omgevingscondities (voedsel). Goede consumptiemosselen waren te vinden in Gat van Aartsen Oost (24.4%), Kabelgat (26.2%), Wolfshoek (23.8%), Balgen Oost (23.3%) en Botslenk Noord (23.0%). In de gebieden Scheer en Doove Balg zijn de laagste vleespercentages gevonden met respectievelijk 11.0 en 12.1 %. In beide gebieden lag slechts een beperkte hoeveelheid consumptiemosselen.



Figuur 2: Vleespercentages van de mosselen (van boven naar beneden: zaad, halfwas en consumptie) in de verschillende gebieden.

4 Discussie

4.1 Perceelbestand

Het totale bestand aan mosselen op de percelen in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2010 is geschat op 47.51 miljoen kg versgewicht (Tabel 4). Dit is iets hoger dan het bestand wat vorig jaar is bepaald (46.52 miljoen kg versgewicht) en het hoogste bestand sinds 2004 (Kamermans et al. 2005). Toen was het bestand ruim 48 miljoen kg. Het bestand aan zaad ligt in 2010 een stuk lager dan in 2009 (7.62 miljoen kg versgewicht ten opzichte van 15.39 miljoen kg), terwijl de totale biomassa van de halfwasmosselen veel hoger ligt (11.04 miljoen kg ten opzichte van 2.82 miljoen kg).

De consumptiemosselen zullen in de zomer van 2011 worden geleverd. Het mosselzaad zal groeien en afhankelijk van de condities tijdens het voorjaar en de zomer deels worden geleverd in 2011. De rest zal blijven liggen om in 2012 te worden aangeleverd.

Tabel 4: Schatting van het totale bestanden zaad, halfwas en consumptiemosselen (miljoen kg vers) op de percelen in de westelijke Waddenzee tijdens het najaar.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zaad	1.01	8.86	1.01	17.48	11.78	15.39	7.62
Halfwas	15.22	0.88	5.81	2.49	2.11	2.82	11.04
Consumptie	31.85	5.15	29.02	15.29	15.81	28.31	28.85
Totaal	48.08	14.89	35.84	35.26	29.70	46.52	47.51

Bij de perceelbemonsteringen van 2004, 2005 en 2006 is het mosselbestand onderverdeeld in grootte klassen (0 - 1.5 cm; 1.5 - 4.5 cm en > 4.5 cm). Door de kwekers wordt vaak deze indeling gebruikt: zaad (<1.5 cm), halfwas mosselen (meerjarige mosselen kleiner dan 4.5 cm) en consumptie mosselen (meerjarige mosselen > 4.5 cm). Tijdens de perceelbemonsteringen in de Waddenzee gedurende het najaar is gebleken dat de grens van 1.5 cm geen goede grens is om zaad van halfwas te kunnen onderscheiden omdat het meeste zaad in deze periode groter is dan 1.5 cm. Om voor de periode 2004-2006 achteraf toch een inschatting te kunnen maken van de bestanden in de klassen zaad, halfwas en consumptie is er voor die jaren gebruik gemaakt van het gemiddelde gewicht van de mosselen in het monster (zie Wijsman & Jol 2007b). In de jaren 2007, 2008 en 2009 zijn de mosselen zowel gegroepeerd per leeftijdsklasse als per lengteklasse.

4.2 Conceptueel model perceelbestand

Het totale bestand dat aanwezig is op de percelen in de Waddenzee is weer te geven met een conceptueel model (Figuur 3). Het totale bestand (B) kan worden weergegeven in eenheden van miljoen kg en worden onderverdeeld in zaad (B_z), halfwas (B_h) en consumptie (B_c). Het aanwezige bestand op de percelen in de Waddenzee varieert door het seizoen als gevolg van zaadvisserij, groei, sterfte en oogst. In het kader van het project PRODUS wordt het totale bestand op de percelen in de Waddenzee geschat in het najaar, na de zaadvisserij en de belangrijkste verplaatsingen.

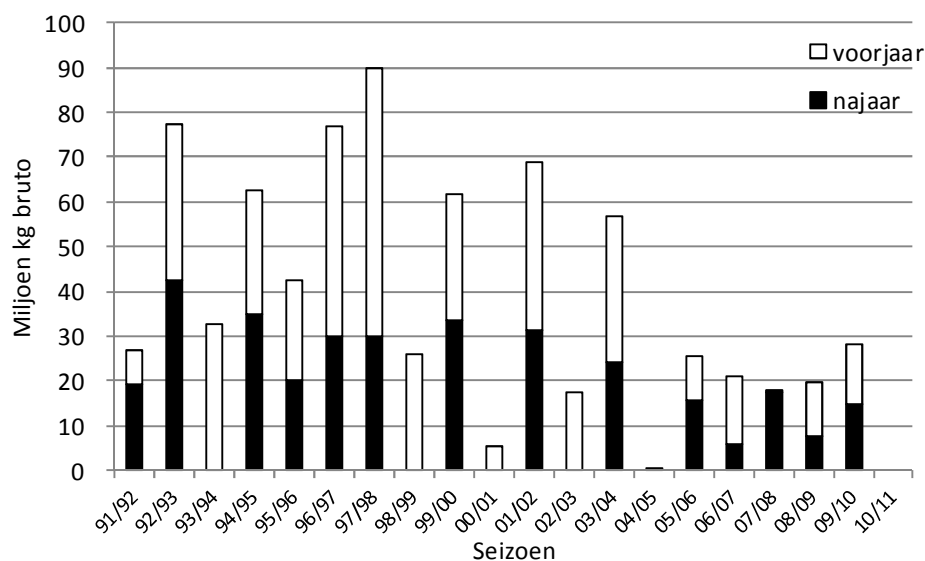
De bestanden op de percelen in de Waddenzee zijn geschat in het najaar van 2004 tot en met 2010 (Tabel 4). Er is duidelijk te zien dat het laagste bestand is aangetroffen in 2005. Er was in dat jaar wel relatief veel zaad dat het jaar erop is doorgegroeid tot halfwas en consumptie. In 2007, 2008 en 2009 lag er relatief veel zaad op de percelen, in 2010 lag het zaadbestand weer een stuk lager.



Figuur 3: Conceptueel model perceelbestand Waddenzee

4.2.1 Zaadvisserij

Als gevolg van de zaadvisserij komen er meer mosselen te liggen op de percelen waardoor de perceelbestanden toenemen. De zaadvisserij vindt doorgaans twee maal per jaar plaats. In het najaar wordt er voornamelijk gevist op mosselzaad dat in dat jaar is gevallen. In het voorjaar wordt er vooral gevist op halfwas mosselen die de eerste winter hebben overleefd. In de jaren 1993, 1998, 2000, 2002 en 2010 heeft er geen najaarsvisserij plaatsgevonden en in 2005 en 2011 is er niet in het voorjaar gevist (Figuur 4). De visserij bestaat uit zaad en meerjarige mosselen, afhankelijk van wat er in het wild ligt. De opgevisste mosselen worden in het algemeen uitgezaaid op de percelen in de Waddenzee. In het voorjaar van 2010 is 13.0 miljoen kg bruto mosselen opgevist.



Figuur 4: Gegevens zaadvisserij (miljoen kg bruto) in de Waddenzee voor de seizoenen 1991/92 tot en met voorjaar 2011.

4.2.2 Groei

Groei kan worden gedefinieerd als de toename van het gemiddeld gewicht of schelpenlengte van de mosselen. In het kader van het PRODUS zijn lengte, gewicht en de kwaliteit van mosselen op zes percelen in de westelijke Waddenzee geanalyseerd en met elkaar vergeleken aan de hand van maandelijkse bemonsteringen (De Mesel et al. 2009). De groeigegevens zijn gefit met een gemodificeerde Von Bertalanffy curve die is gecorrigeerd voor de temperatuur

$$L_t = L_{\infty} \times \left(1 - e^{-[k \times (t - t_0) + S(t) - S(t_0)]} \right)$$

$$S(t_0) = \frac{C \times k}{2\pi} \times \sin(2\pi \times (t_0 - t_s))$$

$$S(t) = \frac{C \times k}{2\pi} \times \sin(2\pi \times (t - t_s))$$

Waarbij:

L_t = lengte op tijdstip t [mm]

L_{∞} = maximale gemiddelde lengte (62.4 mm)

k = relatieve groeisnelheid (0.0031 d^{-1})

t_0 = relatief tijdstip waarbij theoretische lengte = 0 mm (144.6 d)

t = tijd [d]

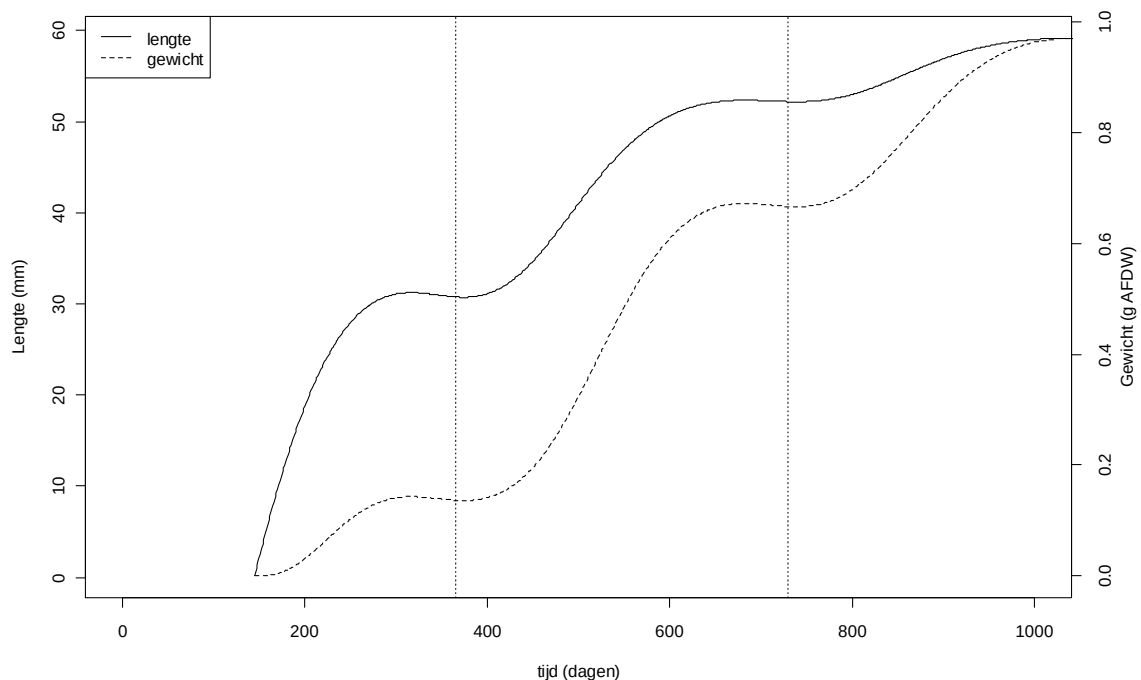
C = amplitude in de groeiverschillen (4.14 mm)

t_s = faseverschil (163 d)

Op dezelfde wijze als beschreven voor lengte, zijn de gegevens voor asvrijdrooggewicht geplot ten opzichte van de gestandaardiseerde tijd. Op basis van de parameters (k , L_{∞} , t_0 , C , t_s) die zijn bepaald voor de lengte, is de Von Bertalanffy curve voor gewicht geplot (Figuur 5).

$$W_t = c \times \left[L_{\infty} \times \left(1 - e^{-[k \times (t - t_0) + S(t) - S(t_0)]} \right) \right]^3$$

Met $c = 4.69 \times 10^{-6}$.



Figuur 5: Verloop van schelp lengte (mm) en gewicht (g AFDW) van de mosselen op de percelen in de Waddenzee. De weergegeven tijd is het aantal dagen ten opzichte van 1 januari voorafgaand aan het moment waarop het mosselzaad is gevallen. Gestippelde verticale lijnen geven de jaargrenzen (31 december) aan.

4.2.3 Verlies

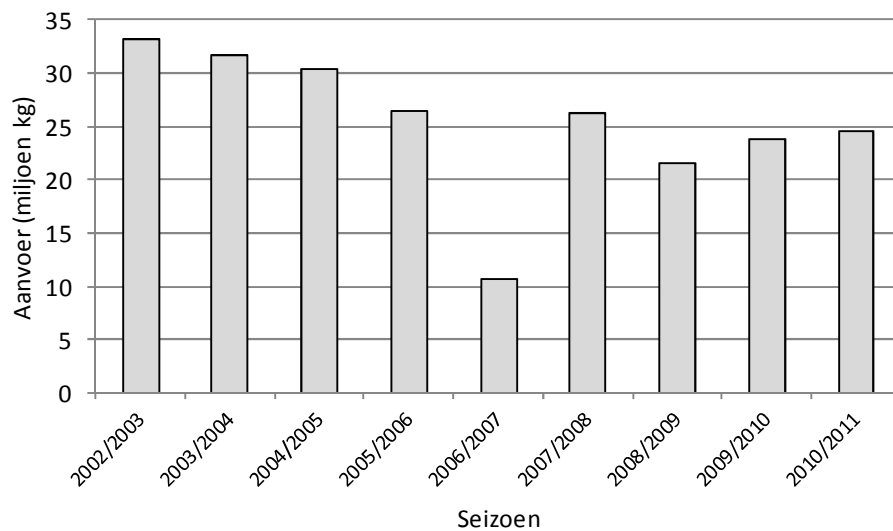
Het verlies is hier gedefinieerd als de afname in biomassa als gevolg van sterfte (predatie, wegspoelen, natuurlijke sterfte) en door fysiologische processen (gewichtsverlies als gevolg van hongeren of voortplanting). Verlies is moeilijk te kwantificeren, vooral het verlies als gevolg van "natuurlijke" sterfte. In het kader van PRODUS 1A (PhD project Jacob Capelle) worden er metingen verricht op percelen om het verlies te kwantificeren.

4.2.4 Oogst

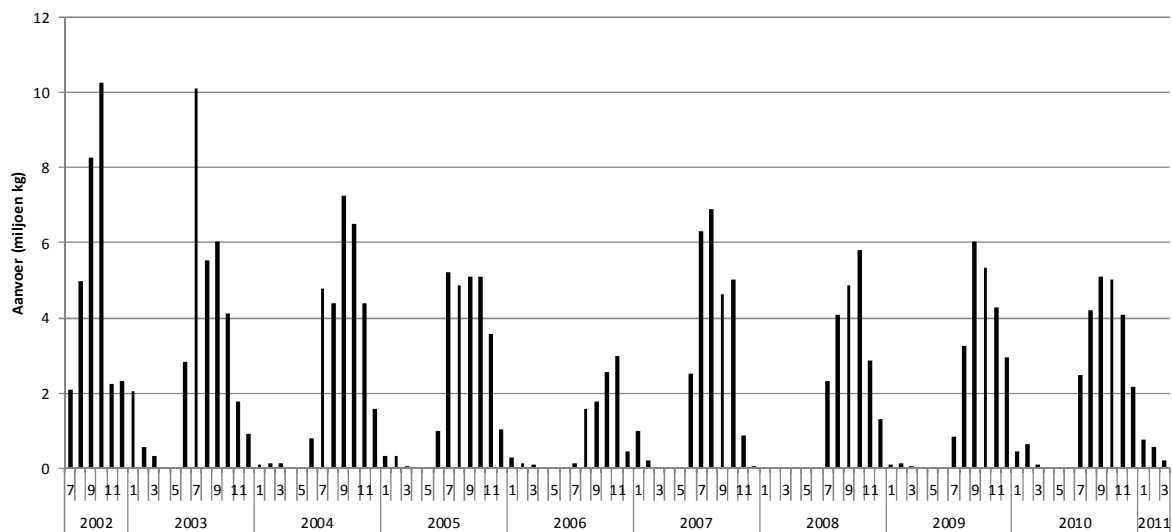
Een andere verliesterm voor het mosselbestand op de percelen in de Waddenzee is als gevolg van de visserij (oogst, maar ook verplaatsingen naar de Oosterschelde). De oogst wordt geregistreerd aan de veiling in Yerseke (Figuur 6, Tabel 5). In Figuur 7 is te zien dat de aanvoer start in de maanden juni/juli en doorloopt tot december. De laatste jaren wordt per seizoen iets meer dan 20 miljoen kg consumptie mosselen uit de Waddenzee geleverd (Tabel 5). De verplaatsingen van mosselen vanuit de Waddenzee naar de Oosterschelde worden doorgaans niet collectief geregistreerd. Deze informatie over de verplaatsingen is momenteel niet beschikbaar. In 2010 zijn er 6.79 miljoen kg mosselen geoogst van de MZI's en vermoedelijk is alles op de percelen in de Waddenzee uitgezaaid (van Stralen 2011).

Tabel 5: Overzicht aanvoer (miljoen kg netto) per seizoen vanuit de Waddenzee naar de veiling in Yerseke.

Seizoen	Aanvoer Miljoen kg
2002/2003	33.11
2003/2004	31.67
2004/2005	30.42
2005/2006	26.42
2006/2007	10.68
2007/2008	26.3
2008/2009	21.5
2009/2010	23.86
2010/2011	24.56



Figuur 6: Jaarlijkse leveringen aan de veiling in Yerseke vanuit de Waddenzee (miljoen kg netto).



Figuur 7: Seizoensvariatie in leveringen aan de veiling in Yerseke vanuit de Waddenzee.

Balans

In Tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de winst en verliestermen voor het bestand op de percelen in de Waddenzee. Het bestand van 46.52 miljoen kg dat gemeten is eind 2009 is iets toegenomen in 2010. Voor de inschatting van de impact van de voor- en najaarsvisserij op het bestand is aangenomen dat de tijdens de voorjaarsvisserij voornamelijk halfwas is opgevisst (met een tarra percentage van 25%) en in het najaar voornamelijk zaad, waarvoor een tarrapercentage van 40% is aangenomen (Bult et al. 2004). Naast de mosselen uit de zaadvissers is er ook nog 6.79 miljoen kg MZI zaad op de percelen gebracht (van Stralen 2011). Voor het MZI zaad is aangenomen dat er geen tarra in zit. Het is niet bekend hoeveel mosselen er vanuit andere gebieden er naar het Nederlandse wad zijn verplaatst.

Van de percelen is er 23.86 miljoen kg geleverd aan de veiling in Yerseke. Het is niet bekend hoeveel er is verzaaid naar de Oosterschelde. Als men de winst termen bij elkaar optelt en de verliestermen

daarvan aftrekt zou de het totale bestand aan mosselen op de percelen eind 2010 $63.06 - 23.86 = 39.20$ miljoen kg zijn geweest. Het gemeten bestand was echter 47.51 miljoen kg. Het verschil (8.31 miljoen kg) is te wijten aan het netto resultaat van groei en sterfte op de percelen. In het kader van PRODUS zullen deze termen verder worden gekwantificeerd teneinde te komen tot en betere balansberekening.

Tabel 6: Kosten en baten overzicht van de mosselbestanden op de percelen in de Waddenzee voor de periode najaar 2009 tot najaar 2010

	Verlies (kosten)	Winst (baten)
Bestand eind 2009		46.52
Visserij voorjaar 2010		$13.0 * 0.75 = 9.75$
Visserij najaar 2010		$0 * 0.6 = 0.00$
MZI zaad		6.79
Duitse wad		???
Levering 2010/2011	23.86	
Naar Oosterschelde	???	
Totaal	23.86	63.06

5 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Bult TP, Van Stralen MR, Brummelhuis E, Baars D (2004) Mosselvisserij en - kweek in het sublitoraal van de Waddenzee, RIVO, Yerseke
- De Mesel I, Wijsman JWM, Van Gool A (2009) Groeimetingen op percelen in de westelijke Waddenzee. Metingen jaargang 2. Report No. C024/09, Wageningen IMARES, Yerseke
- Kamermans P, Baars D, Jol J, Kesteloo JJ, Van Der Mheen H (2005) LNV bestek mosselen en eidereenden Deelproject 1: Bepaling bestand op mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2004. Report No. C028/05, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV, Yerseke
- LVN (2004) Ruimte voor een zilte oogst. Naar een omslag in de Nederlandse schelpdiercultuur. Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag
- Van Stralen M. (2011) Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten 2010. Marinix RAPPORTnr 2011.103
- Wijsman JWM, Jol J (2007a) Onderzoeksproject Duurzame schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A: Bepaling bestand mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2005. Report No. C004/07, IMARES, Yerseke
- Wijsman JWM, Jol J (2007b) Onderzoeksproject Duurzame schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A: Bepaling bestand mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2006. Report No. C080/07, IMARES, Yerseke
- Wijsman JWM, Jol J (2008) Onderzoeksproject Duurzame Schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A. Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2007. Report No. C022/08, Wageningen IMARES, Yerseke
- Wijsman JWM, Jol J (2009) Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2008. Report No. C075/09, Wageningen IMARES, Yerseke

Verantwoording

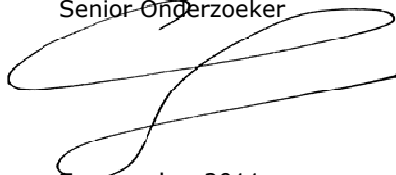
Rapport C127/11

Projectnummer: 4304105010

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

Akkoord: Prof. Dr. Aad Smaal
Senior Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 7 november 2011

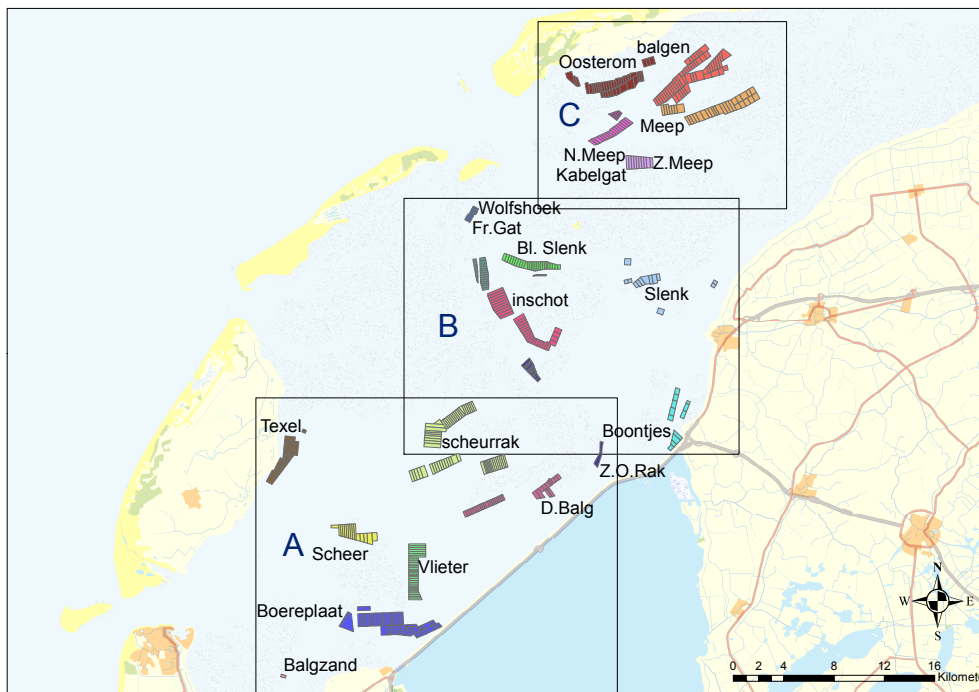
Akkoord: Dr. Birgit Dauwe
Afdelingshoofd Delta

Handtekening:

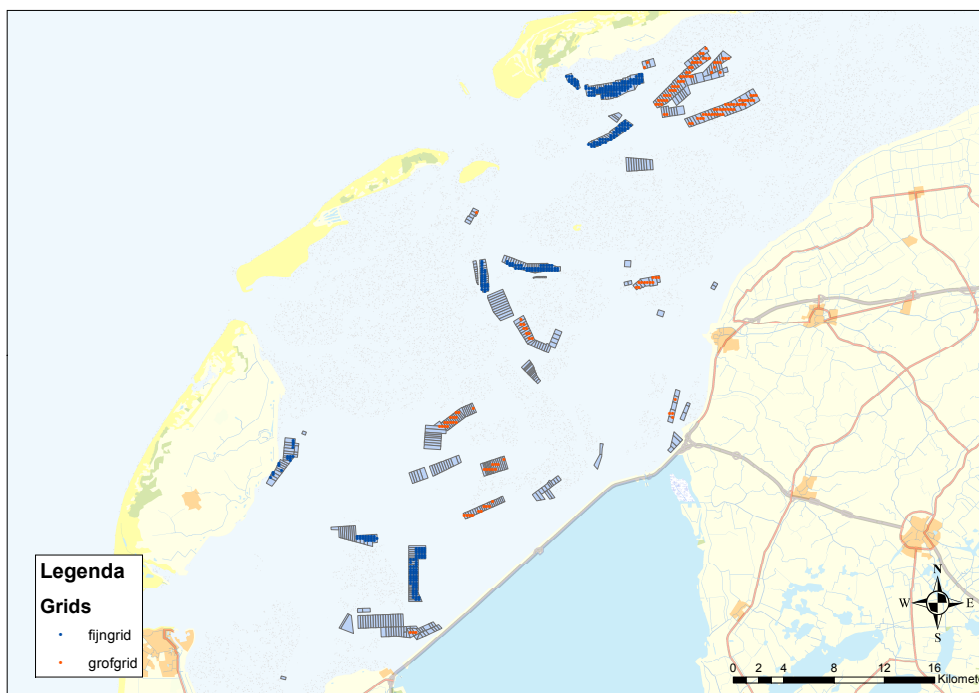


Datum: 7 november 2011

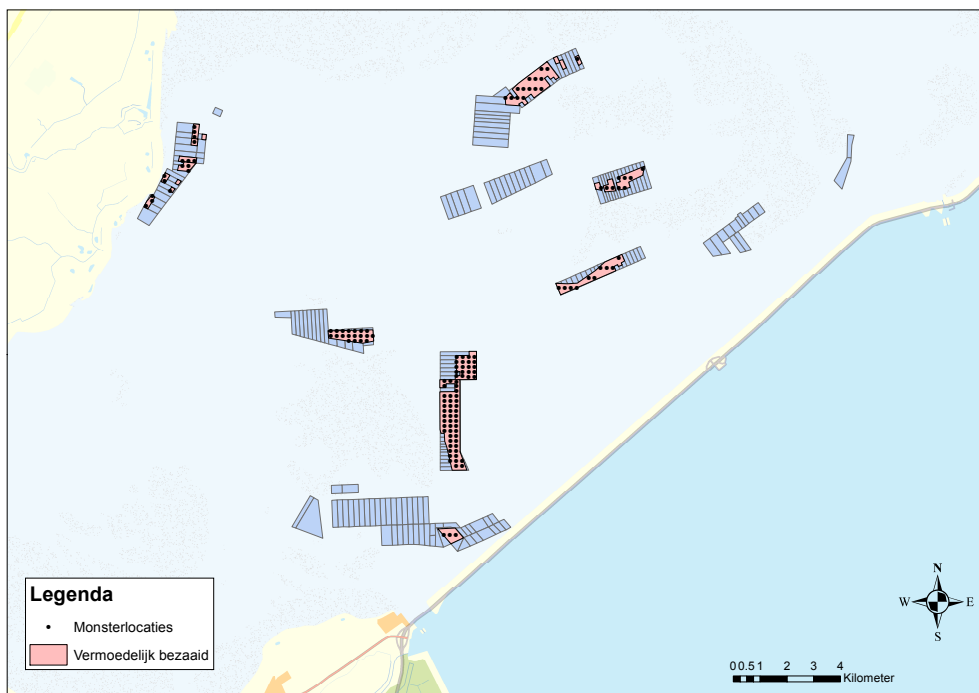
Bijlage: Figuren



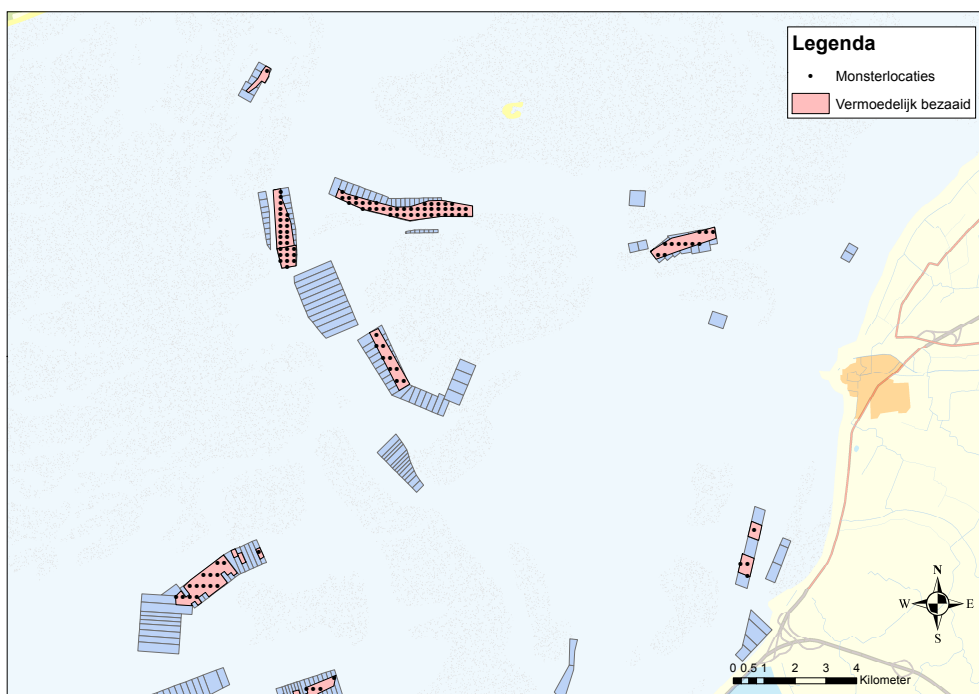
Figuur 8: Ligging van de mosselparcels in de Waddenzee. De kaders geven de uitsneden van Figuur 16 tot en met Figuur 36 aan. A = zuid; B = midden en C = noord.



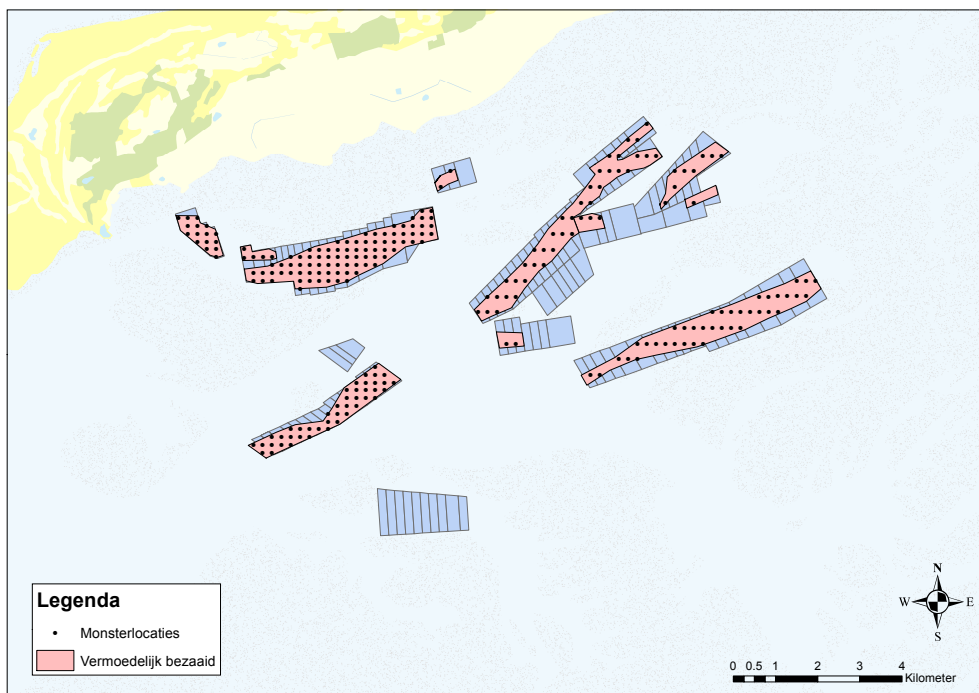
Figuur 9: Ligging van de monsterlocaties in de westelijke Waddenzee. De met blauw aangegeven locaties liggen in een fijn grid (0.2×0.1 geografische minuut). De met oranje aangegeven locaties liggen in een grof grid (0.2×0.2 geografische minuut).



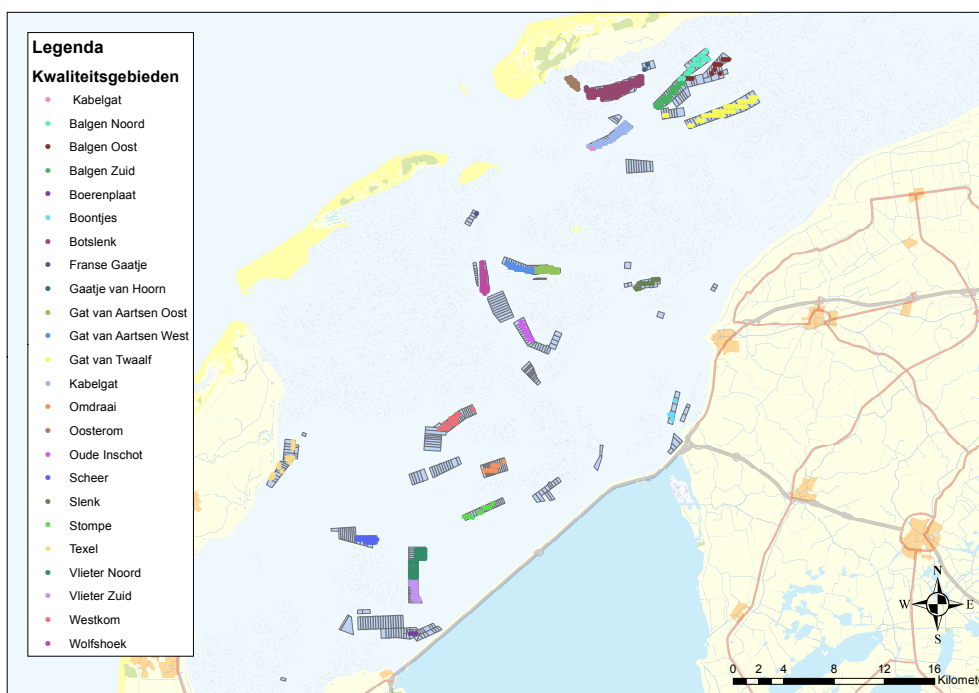
Figuur 10: Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het zuidelijke deelgebied van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen



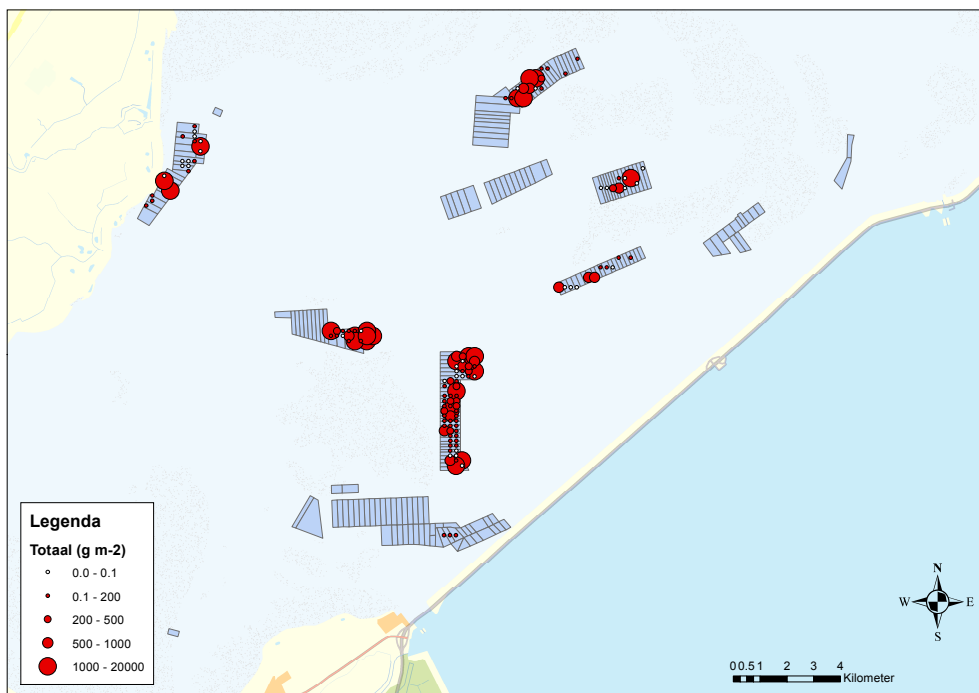
Figuur 11: Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen



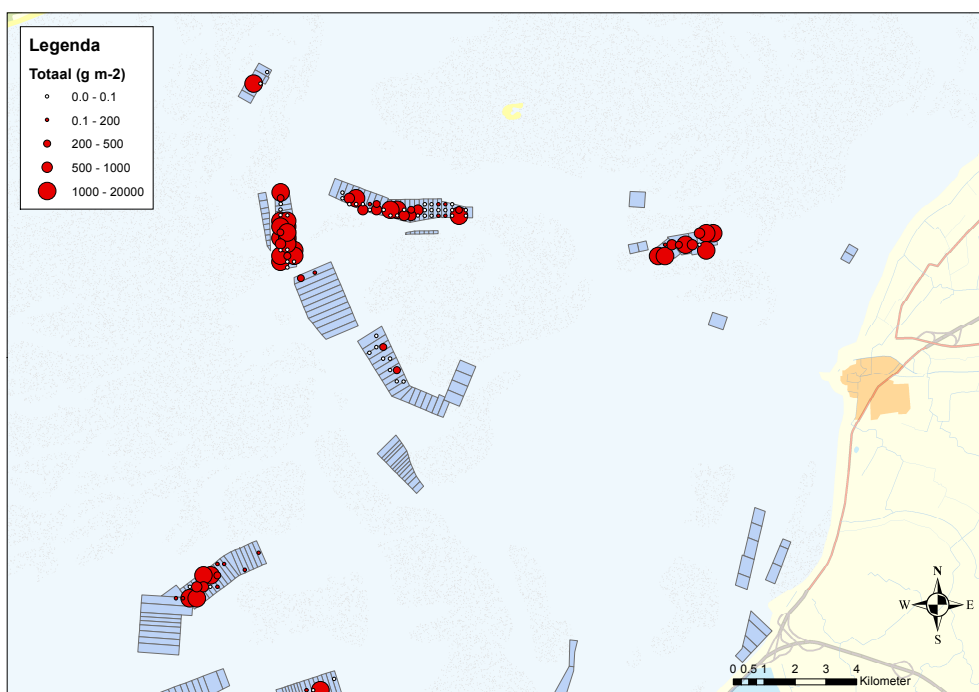
Figuur 12: Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het noordelijke deelgebied van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen



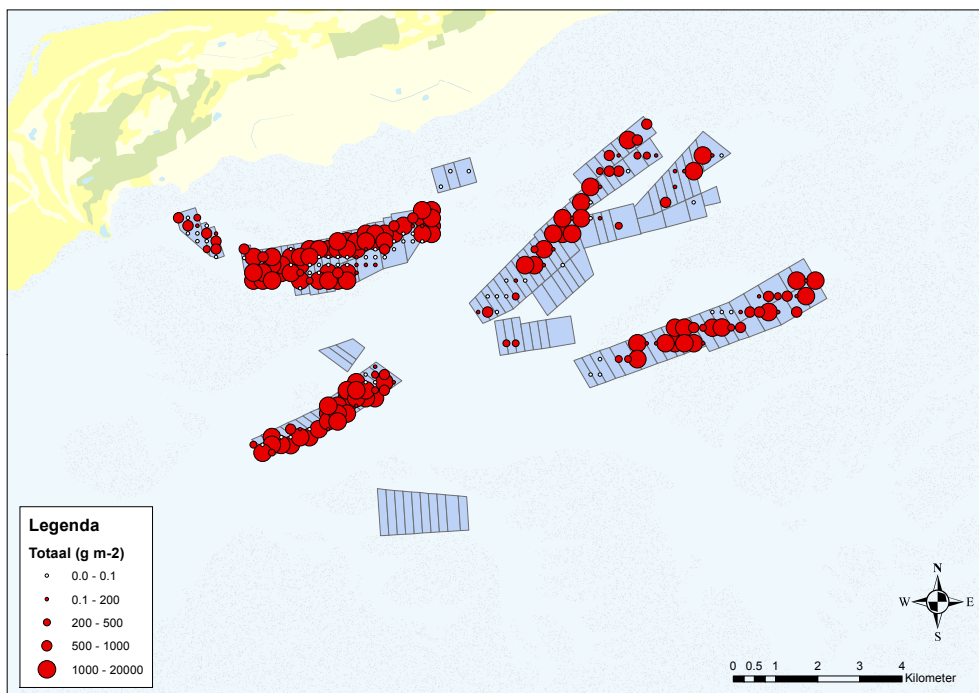
Figuur 13: Groepering van de monsterlocaties ten behoeve van de bepaling van de kwaliteit (vleesgewicht) van de mosselen op de percelen.



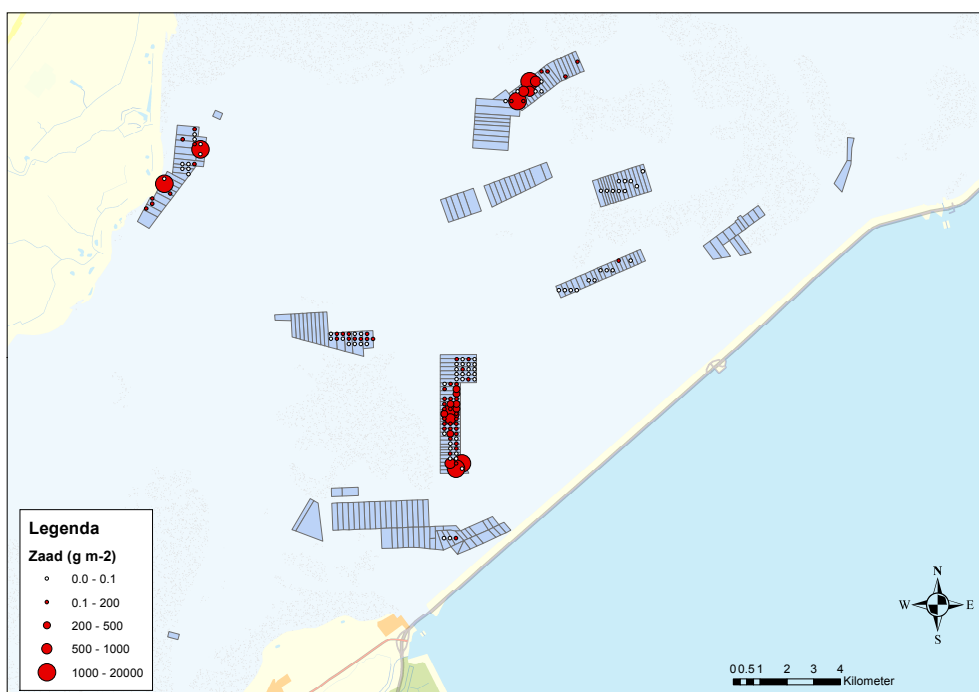
Figuur 14: Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



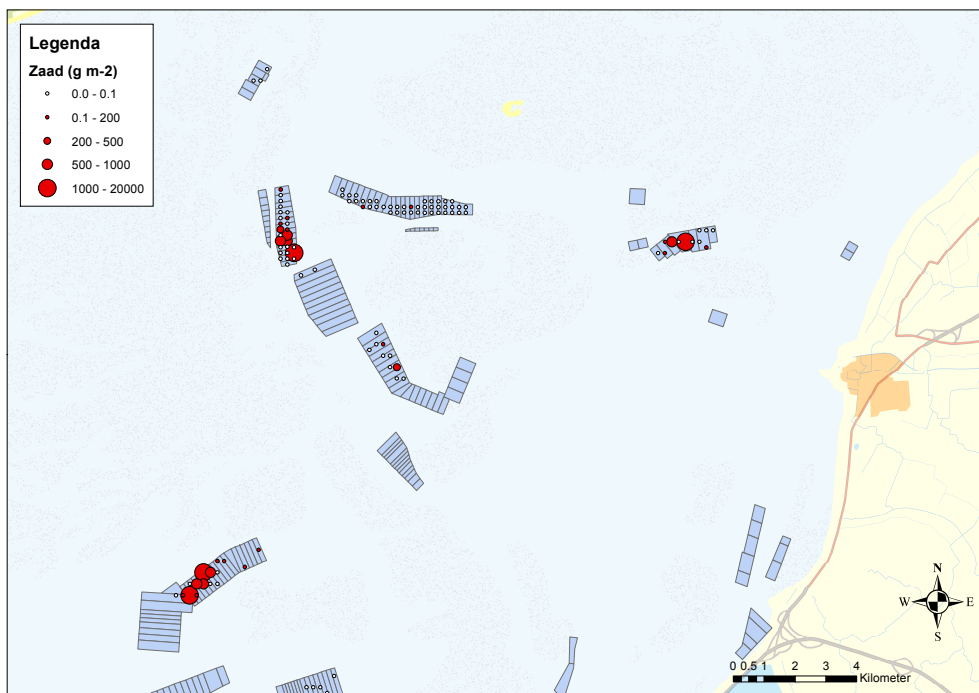
Figuur 15: Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee.



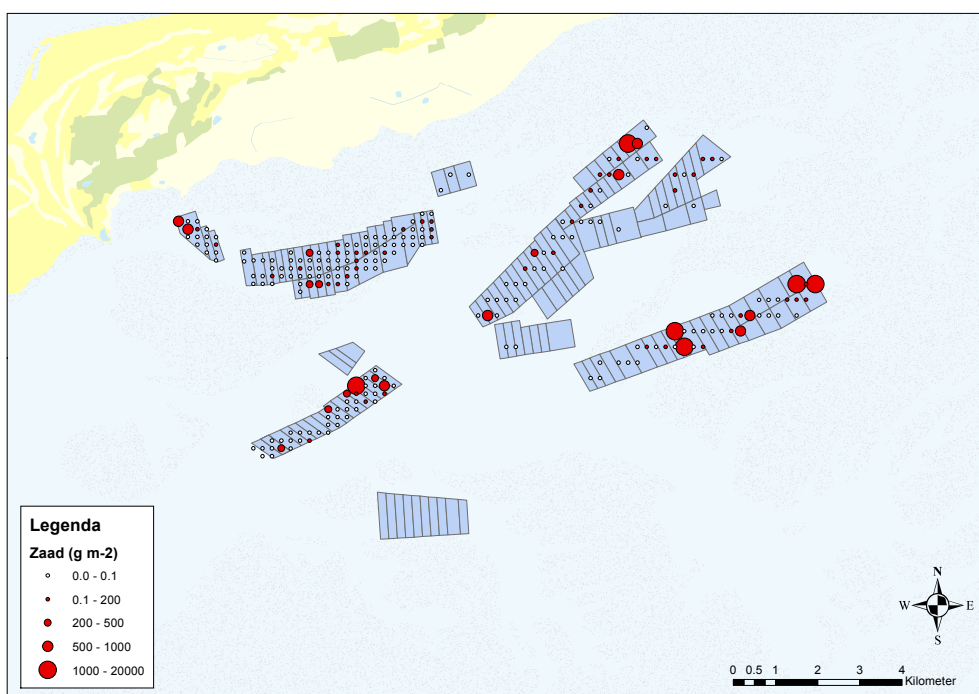
Figuur 16: Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



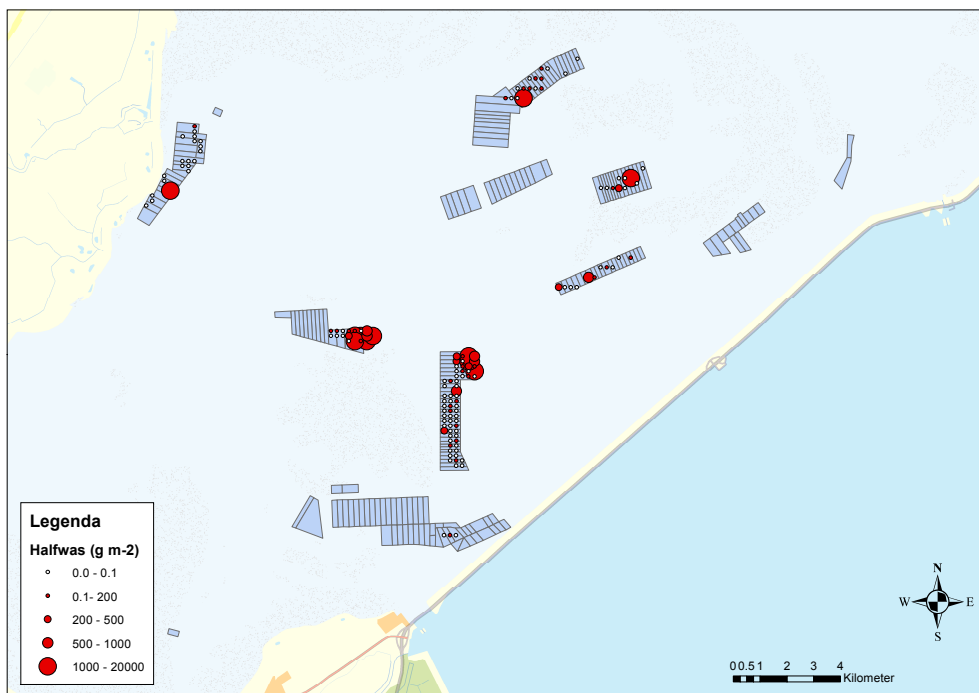
Figuur 17: Aangetroffen biomassa zaad op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



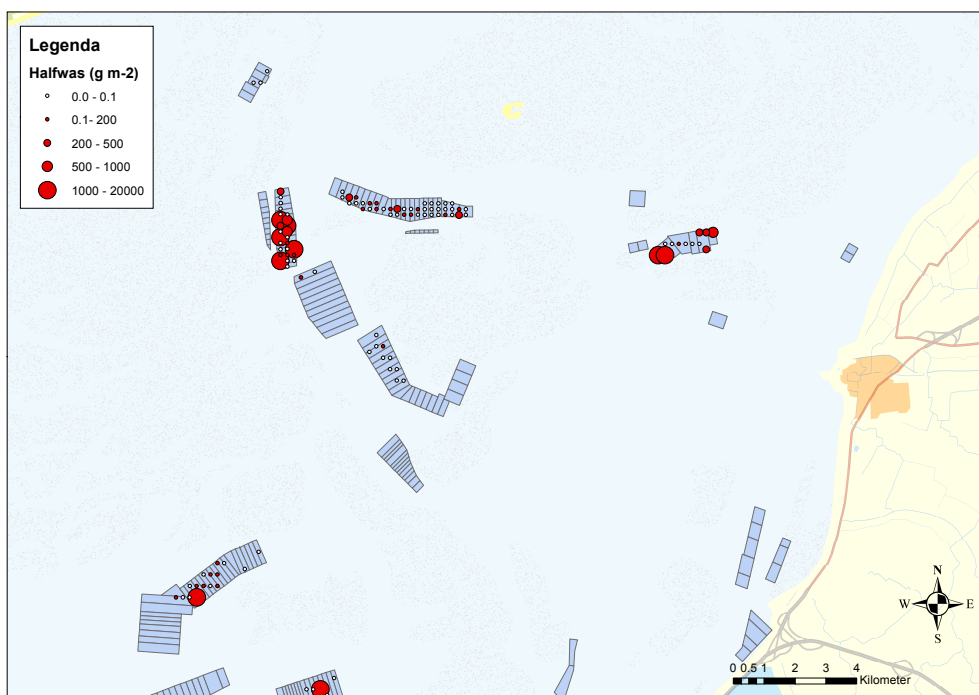
Figuur 18: Aangetroffen biomassa zaad op de percelen ($\text{g versgewicht m}^{-2}$) in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee.



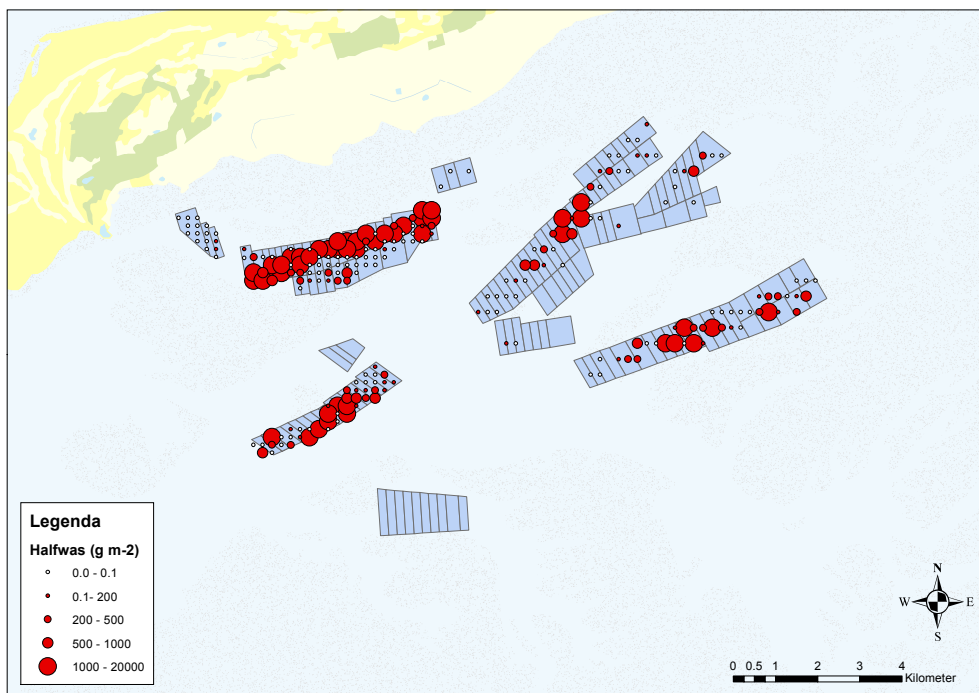
Figuur 19: Aangetroffen biomassa zaad op de percelen ($\text{g versgewicht m}^{-2}$) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



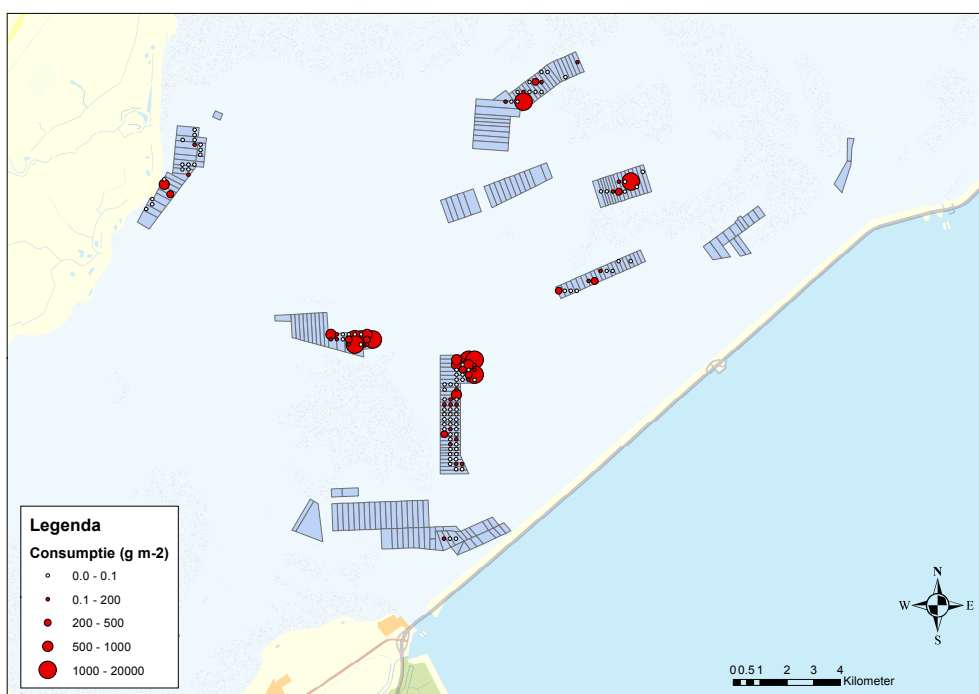
Figuur 20: Aangetroffen biomassa halfwas op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



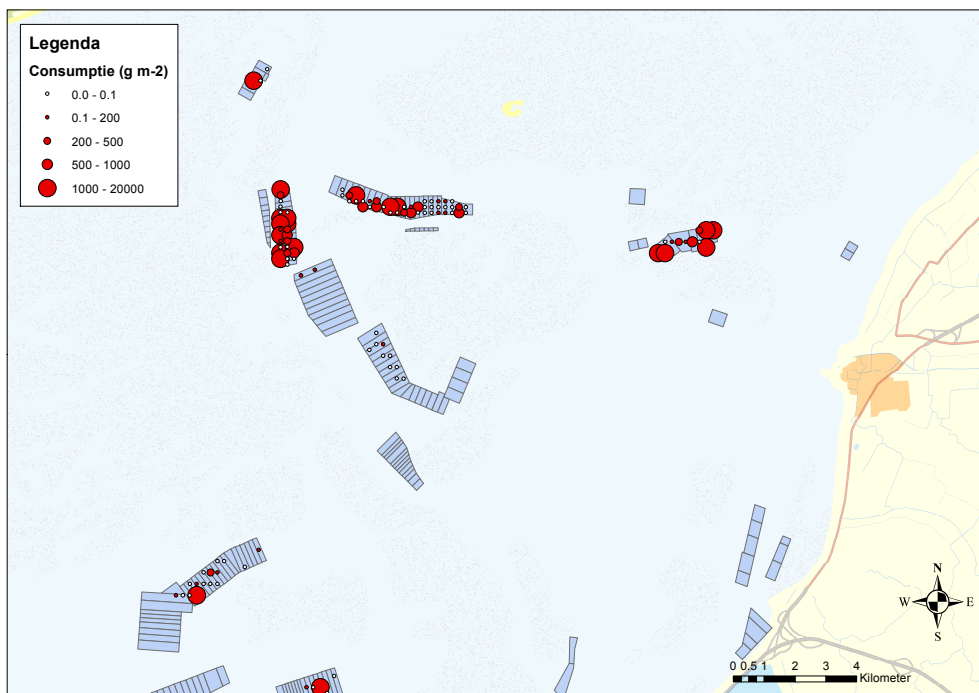
Figuur 21: Aangetroffen biomassa halfwas op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee.



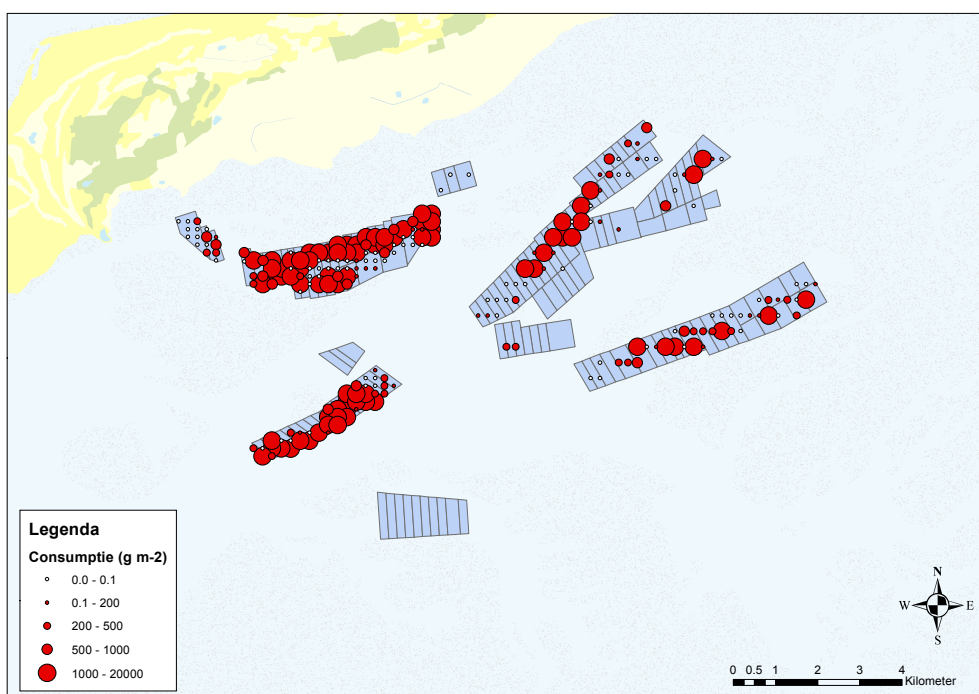
Figuur 22: Aangetroffen biomassa halfwas op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



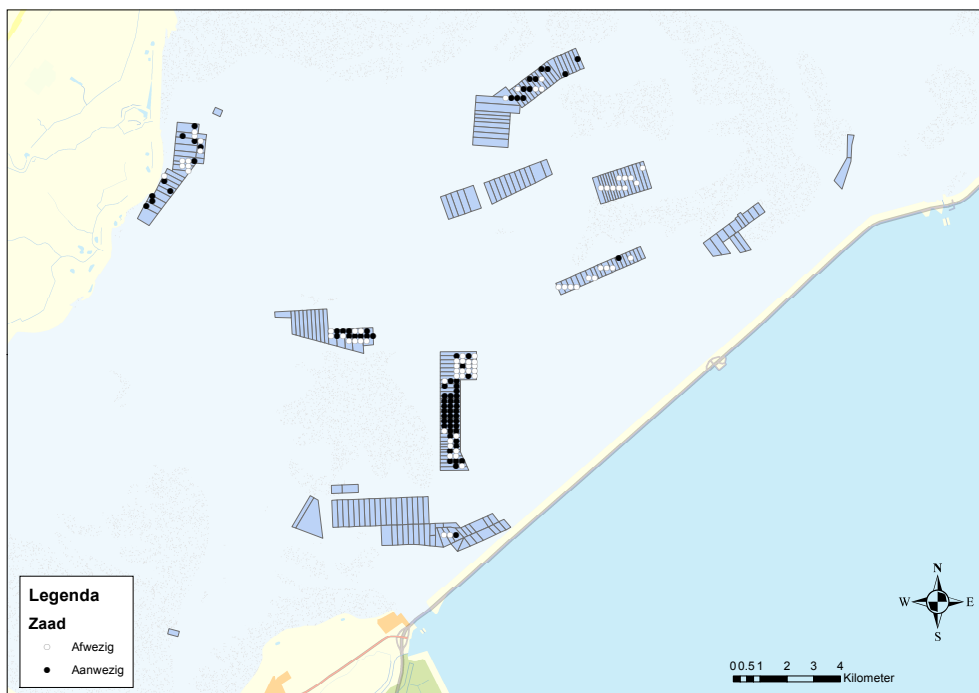
Figuur 23: Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



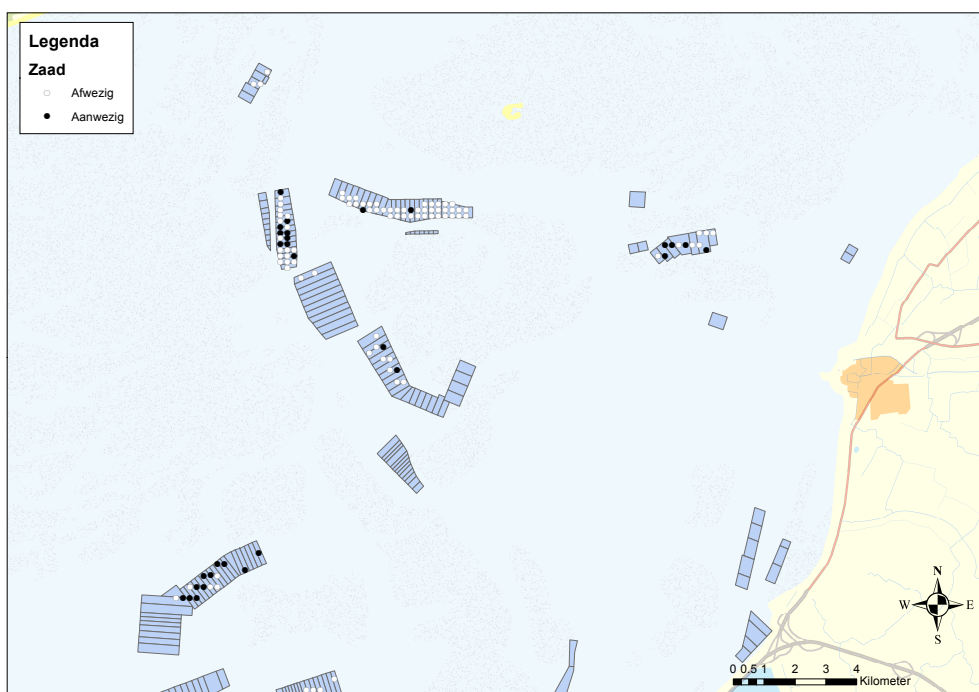
Figuur 24: Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee.



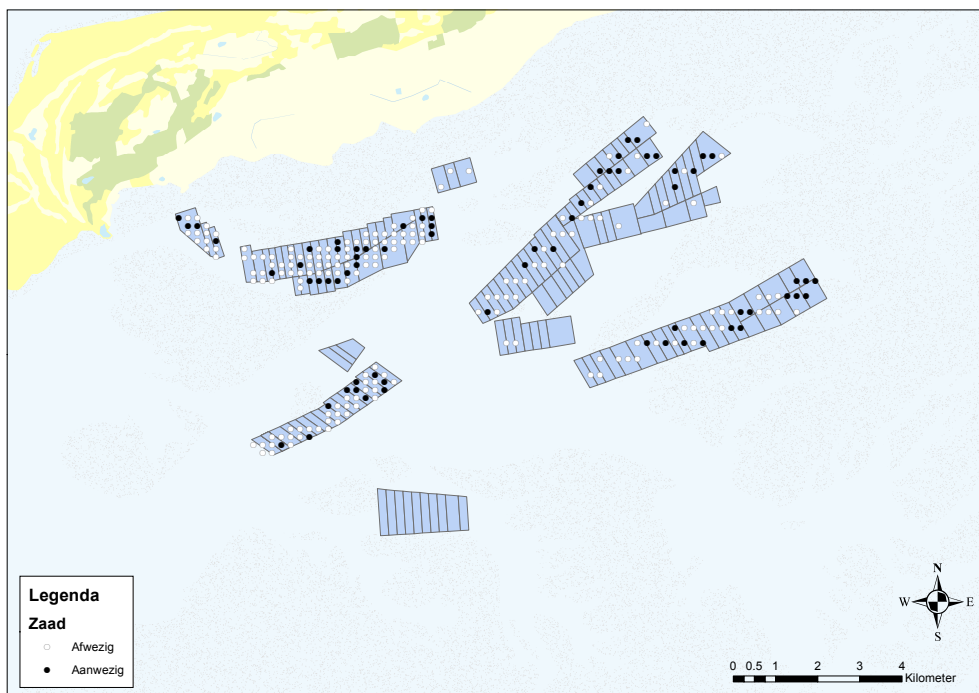
Figuur 25: Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m⁻²) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



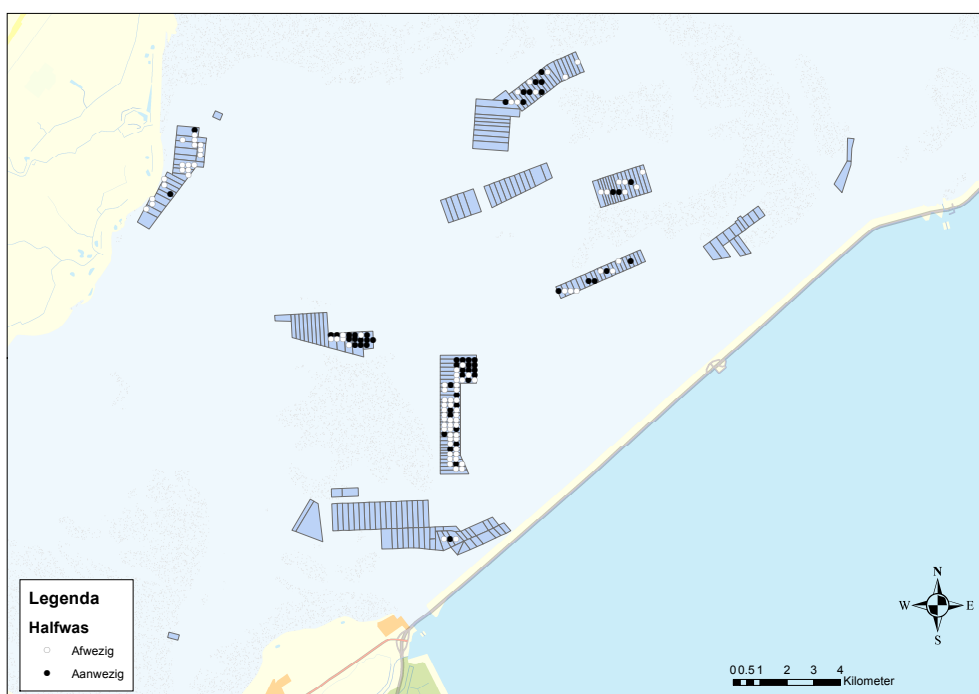
Figuur 26: Het voorkomen van mosselzaad op de percelen in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



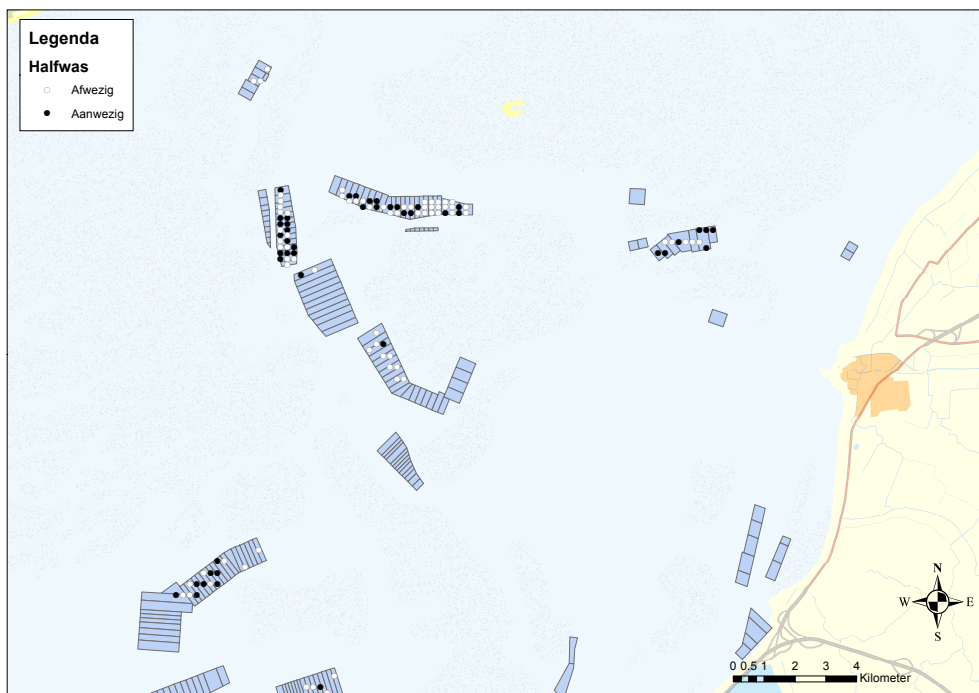
Figuur 27: Het voorkomen van mosselzaad op de percelen in het centrale deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



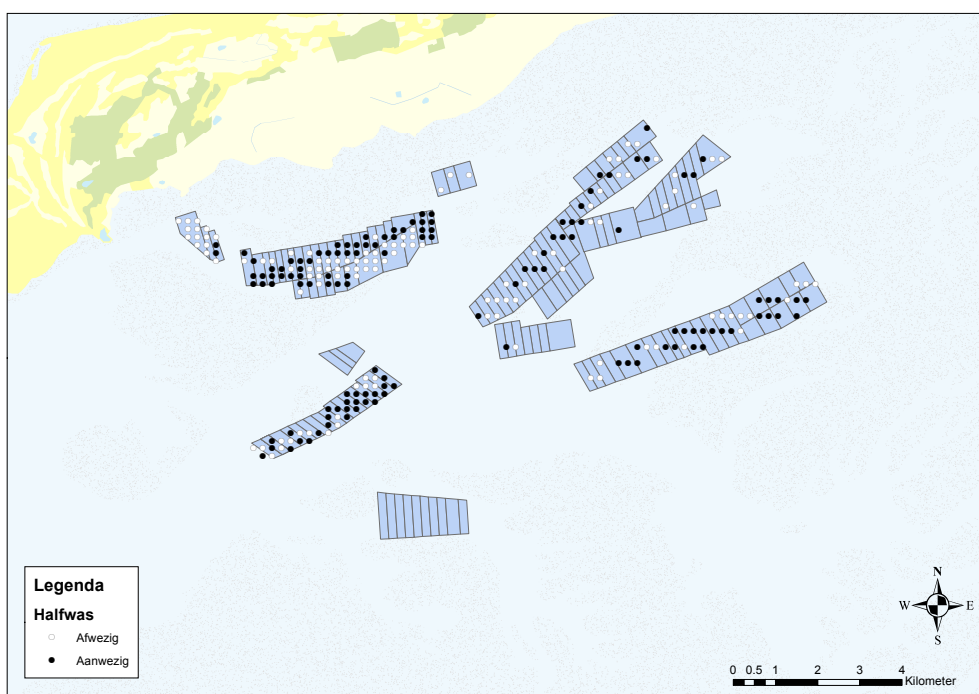
Figuur 28: Het voorkomen van mosselzaad op de percelen in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



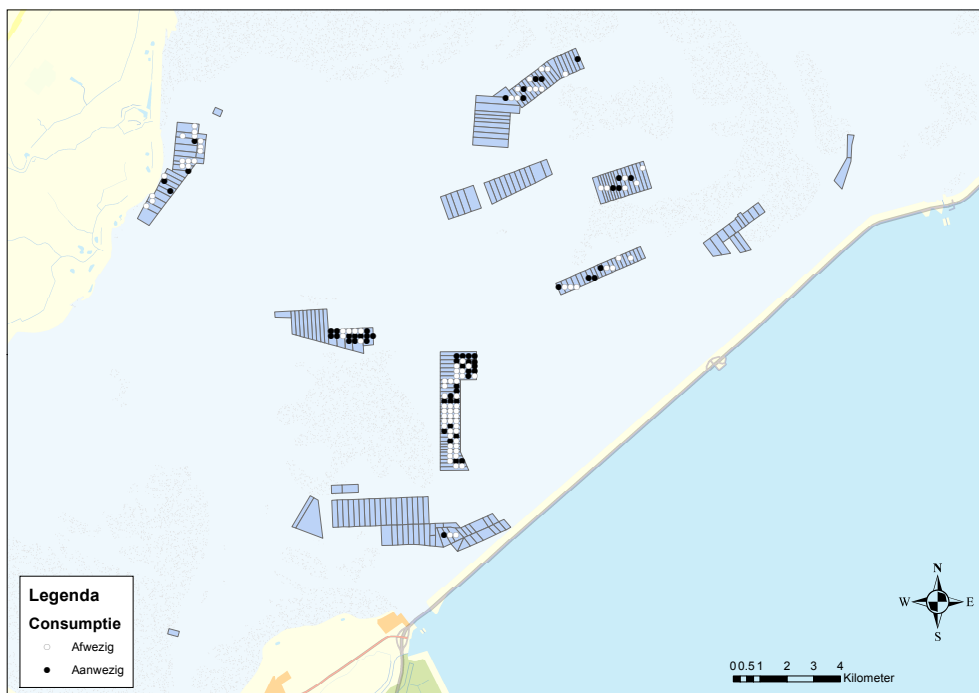
Figuur 29: Het voorkomen van halfwas op de percelen in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



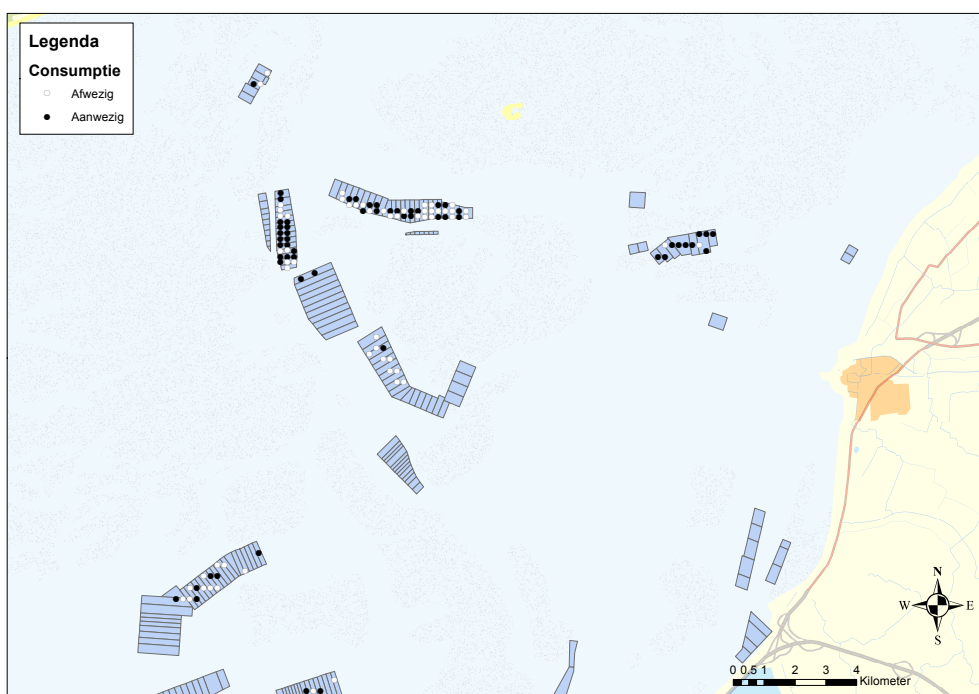
Figuur 30: Het voorkomen van halfwas op de percelen in het centrale deelgebied van de centrale Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



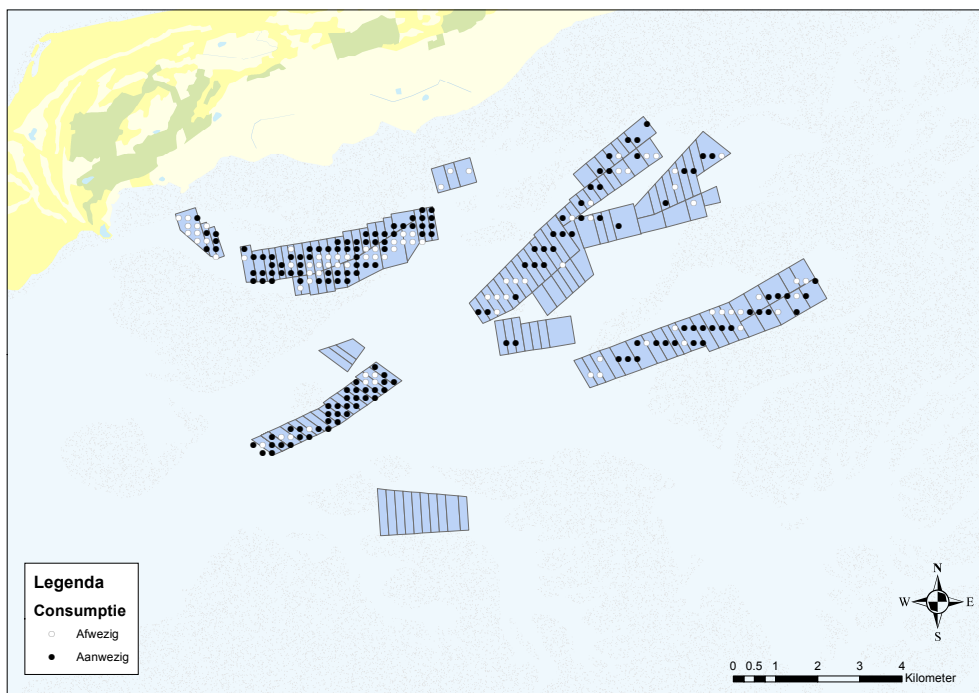
Figuur 31: Het voorkomen van halfwas op de percelen in het noordelijk deelgebied van de noordelijk Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



Figuur 32: Het voorkomen van consumptie mosselen op de percelen in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



Figuur 33: Het voorkomen van consumptie mosselen op de percelen in het centrale deelgebied van de centrale Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig



Figuur 34: Het voorkomen van consumptie mosselen op de percelen in het noordelijk deelgebied van de noordelijk Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig