

Onderzoeksproject Duurzame schelpdiervisserij (PRODUS).

Deelproject 1A:

Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2008

Jeroen Wijsman en Johan Jol

Rapport C075/09



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen *IMARES*

Opdrachtgever: PO mosselcultuur
Postbus 116
4400 AC Yerseke

Publicatiedatum: December 2009



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

© 2009 Wageningen **IMARES**

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



A_4_3_1-V4

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

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

Inhoudsopgave

i.	Summary.....	4
ii.	Samenvatting.....	5
1	Inleiding.....	6
2	Materiaal en methode	7
2.1	Gebied	7
2.2	Monsterlocaties	7
2.3	Monstermethode.....	8
2.4	Berekeningen	8
2.5	Analyse van de betrouwbaarheid van de bestandsbepaling	10
2.6	Kwaliteit van de mosselen op de percelen.....	10
3	Resultaten	12
3.1	Bestandschatting	12
3.2	Aantal monsterlocaties	14
3.3	Kwaliteit van de mosselen op de percelen.....	16
4	Discussie.....	18
4.1	Perceelbestand.....	18
4.2	Conceptueel model perceelbestand.....	18
4.2.1	Zaadvisserij	19
4.2.2	Groei.....	19
4.2.3	Verlies.....	19
4.2.4	Oogst.....	20
4.2.5	Balans.....	21
5	Referenties	22
	Bijlage A. Figuren.....	23
	Verantwoording	50

i. Summary

A total stock of 30 million kg (net fresh weight) was estimated to be present at the culture plots in the Western part of the Wadden Sea in autumn 2008. The total stock could be divided into 12 million kg seed mussels and 16 million kg consumption mussels. In the same period in 2007 the total stock was 35 million kg. Most of the mussels in 2008 were present near Terschelling at the locations Oosterom, Balgen, Meep and Kabelgat. Seed mussels are mainly present at Meep and Balgen, while consumption mussels are mainly present at, Kabelgat en Oosterom.

ii. Samenvatting

Het totale mosselbestand op de percelen in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2008 bedroeg bijna 30 miljoen kg (netto versgewicht). Van het totale bestand was 12 miljoen kg zaad en 16 miljoen kg consumpti mosselen. In 2007 was het totale bestand op de percelen ongeveer 35 miljoen kg en er was toen vooral meer zaad aanwezig (17 miljoen kg). De meeste mosselen lagen in 2008 onder Terschelling in de perceelgebieden Oosterom, Balgen, Meep en Kabelgat. Op Balgen en Meep ligt voornamelijk mosselzaad terwijl in Kabelgat en Oosterom voornamelijk consumpti mosselen liggen.

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 Wageningen IMARES) 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). 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 2008, gepresenteerd.

Wij willen de bemanning van de Stormvogel (Nico Laros, Theo van Malsen en Arjan Dijkstra) 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 Materiaal en methode

2.1 Gebied

Het onderzoek is uitgevoerd op de mosselpercelen in de westelijke Waddenzee (Figuur 9). In deze figuur zijn tevens de benamingen van de perceelgebieden opgenomen zoals die verder in dit rapport worden gebruikt. In totaal waren er in 2008 zijn er 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 10). Het raster is noord-zuid en oost-west georiënteerd. In oost-west richting liggen de raaien 223 meter uit elkaar (0.2 geografische lengtenuut). In noord-zuid richting liggen de raaien 370 meter uit elkaar (0.2 geografische breedteminuut). In de gebieden vier 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 2007 en 2008. Door Nico Laros zijn de percelen in de Waddenzee onderverdeeld in twee categorieën (Figuur 11 tot en met Figuur 13):

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 niet bemonsterd omdat er is verondersteld dat daar geen mosselen lagen. Ter controle zijn er 28 locaties bemonsterd buiten het roze gebied. In totaal zijn er 455 locaties bemonsterd binnen de roze gebieden (Figuur 10). 292 locaties lagen op een fijn grid (185 m × 223 m) en 163 locaties op het grove grid (370 m × 223 m).

2.3 Monstermethode

De bemonstering is uitgevoerd door Wageningen IMARES in de periode 24 november 2008 tot en met 5 december 2008 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 schelp lengte ≤ 1.5 cm
2. Zaad met schelp lengte > 1.5 cm
3. Meerjarige mosselen met schelp lengte ≤ 4.5 cm (halfwas)
4. Meerjarige mosselen met schelp lengte > 4.5 cm (consumptie)

Als er teveel 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 m²) 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 m²).

Biomassa (g versgewicht m²) 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

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

Alle gegevens zijn ingevoerd in de IMARES database.

2.5 Analyse van de betrouwbaarheid van de bestandsbepaling

De bestandschatting in deze studie is gebaseerd op een groot aantal steekproeven op de percelen in de Waddenzee. Er zit echter grote variatie tussen de mosselen op de verschillende percelen, maar ook binnen de percelen zijn de mosselen niet gelijkmatig verdeeld. Hierdoor laten de individuele metingen met een bodemhapper vaak een grote variatie zien (e.g. Wijsman & Jol 2007b, 2008). Deze variatie heeft effect op de betrouwbaarheid van de uitspraak over het totale bestand van de mosselen op de percelen in de gehele Waddenzee. De betrouwbaarheid van de uitspraak neemt echter toe met het aantal steekproeven waarop de schatting is gebaseerd.

In deze studie is een permutatie test toegepast om een indicatie te krijgen in de betrouwbaarheid van de schatting van het totale bestand. Bij deze test worden alle monsters verondersteld de populatie te vertegenwoordigen. Willekeurig worden er uit deze populatie een aantal waarnemingen (pseudo-steekproef) getrokken met teruglegging. Vervolgens wordt van de pseudo-steekproef het gemiddelde bepaald. Dit wordt een groot aantal keren herhaald.

Tijdens de perceelbemonstering zijn in totaal 455 locaties bemonsterd en zijn de biomassa's (g m^{-2}) berekend. Uit deze populatie is het gemiddelde geschat op basis van 25, 50, 100, 250, 500 en 1000 onafhankelijke aselechte trekkingen met teruglegging. Dit is in totaal 1300 keer herhaald. Uit deze 1300 gemiddelden is voor elk aantal trekkingen een kansdichtheidsfunctie opgesteld en het overall gemiddelde berekend met een 95%-betrouwbaarheidsinterval.

2.6 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 14). 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 2008 ook gedaan voor de wilde bestanden.

Tabel 2 Onderverdeling perceelgebieden in kwaliteitsgebieden voor kookmonsters

Gebied	Kwaliteitsgebieden
Balgen	Balgen Noord Balgen Zuid Balgen Oost
Blauwe Slenk	Gat v Aartsen West Gat v Aartsen Oost
Boontjes	Boontjes
Doove Balg	Stompe
Friese Gat	Franse Gaatje
Inschot	Oude Inschot
Kabelgat	Kabelgat
Meep	Gat van Twaalf
Oosterom	Oosterom Botslenk Gaatje van Hoorn
Scheer	Scheer
Scheurrak	Scheurrak Omdraai Westkom
Slenk	Slenk
Texel	Texel
Vlieter	Vlieter Noord Vlieter Zuid
Wolfshoek	Wolfshoek

3 Resultaten

3.1 Bestandschatting

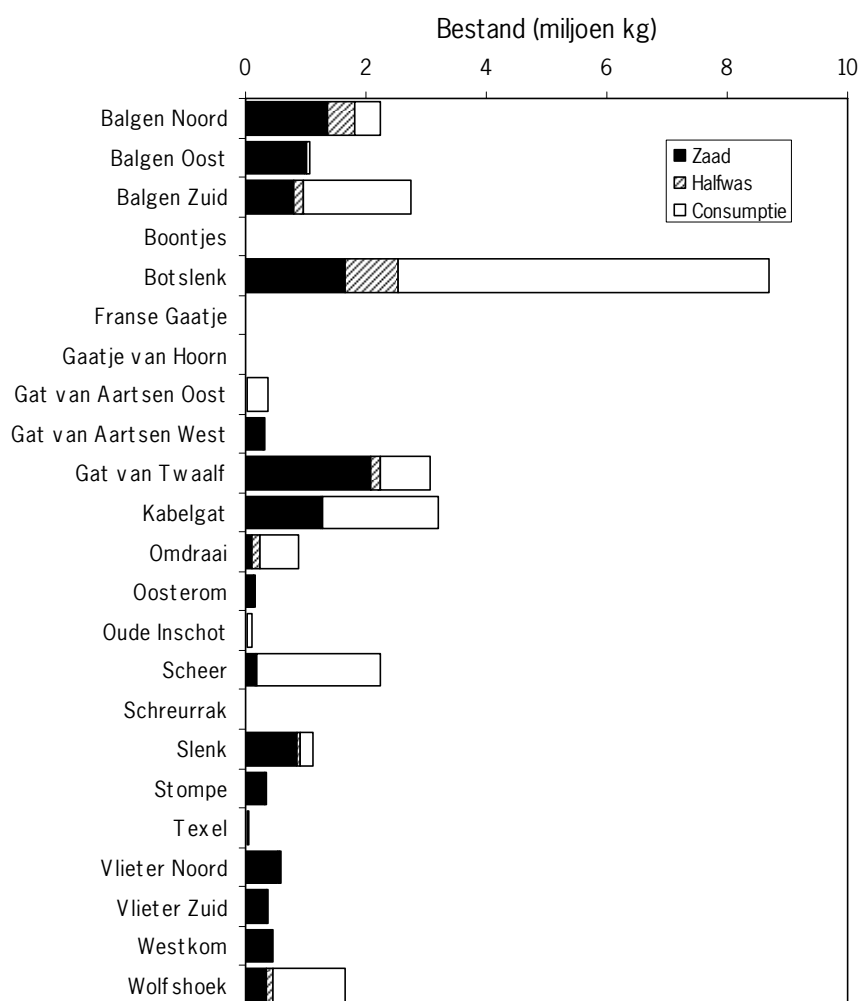
Het areaal aan percelen in de Waddenzee is ruim 7700 ha (Tabel 1). Tijdens de perceelbemonstering in het najaar van 2008 zijn er 455 locaties bemonsterd (Figuur 10, Tabel 3), waarvan 292 op het fijne grid en 163 op het grove grid. Deze monsterlocaties zijn representatief voor 2538 ha perceelgebied. De overige percelen zijn niet bemonsterd omdat er op basis van de inschatting van Nico Laros geen mosselen liggen. Op 255 van de 455 bemonsterde locaties (56 %) zijn daadwerkelijk mosselen aangetroffen. Deze monsterlocaties zijn representatief voor 1466 ha perceeloppervlak.

Tabel 3 Overzicht van de resultaten van de berekeningen. Gedetailleerde beschrijving van de berekeningen is gegeven in paragraaf 2.4

Parameter	Eenheid	Waarde
N	# monsters	455
N^*	# monsters	255
A	ha	2538
A^*	ha	1466
$D_{\text{zaad} \leq 1.5 \text{ cm}}$	# mosselen m^2	56.15
$D_{\text{zaad} > 1.5 \text{ cm}}$	# mosselen m^2	316.30
D_{halfwas}	# mosselen m^2	15.85
$D_{\text{consumptie}}$	# mosselen m^2	36.34
$B_{\text{zaad} \leq 1.5 \text{ cm}}$	g versgewicht m^2	18.68
$B_{\text{zaad} > 1.5 \text{ cm}}$	g versgewicht m^2	455.32
B_{halfwas}	g versgewicht m^2	115.47
$B_{\text{consumptie}}$	g versgewicht m^2	590.71

Het bestand aan mosselen op de percelen in de Waddenzee in het najaar van 2008 bestaat voornamelijk uit mosselzaad $> 1.5 \text{ cm}$ en consumptiemosselen (meerjarige mosselen $> 4.5 \text{ cm}$). De consumptiemosselen liggen er als voorraad om in de zomer of het najaar van 2009 te kunnen worden geleverd. De zaadmosselen zullen in het voorjaar en in de zomer nog verder uitgroeien en mogelijk zal een deel van deze mosselen ook in het najaar van 2009 al kunnen worden geleverd. Overall was de gemiddelde biomassa aan mosselen op de bemonsterde 2538 ha percelen 1.17 kg m^2 . In 44% van de monsters zijn geen mosselen aangetroffen en ook op veel locaties waar wel mosselen zijn aangetroffen waren het er vaak maar 1 of 2. De gemiddelde biomassa mosselen op de bezaaide percelen is 2.03 kg m^2 .

De ruimtelijke verdeling van de mosselbiomassa op de percelen is weergegeven in Figuur 15 tot en met Figuur 26. Belangrijke perceelblokken zijn Oosterom, Balgen, Kabelgat, Meep en Scheer (Figuur 1). Op de locatie Wolfshoek, waar in het najaar 2007 relatief veel mosselen lagen zijn er in 2008 minder mosselen aangetroffen. Op de locaties Vlieter, Doove Balg, Slenk, Meep en Balgen ligt voornamelijk mosselzaad. De consumptiemosselen liggen voornamelijk in Oosterom, Kabelgat, Wolfshoek en Scheer.



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

Het totale bestand aan mosselen op de percelen in de Waddenzee is geschat op 29.70 miljoen kg versgewicht (Tabel 4). Dit komt overeen met 297 000 mosselton. Hiervan was 0.47 miljoen kg kleiner dan 1.5 cm. 13.42 miljoen kg (45%) had een schelpenlengte tussen 1.5 cm en 4.5 cm en 15.81 miljoen kg (53%) was groter dan 4.5 cm.

Tabel 4 Schatting van het totale bestand van de verschillende grootte klassen mosselen op de percelen in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2008.

Grootte klasse	Stock (10 ⁶ kg)
<1.5cm	0.47
4.5cm<mossel<1.5cm	13.42
mossel>4.5cm	15.81
Totaal	29.70

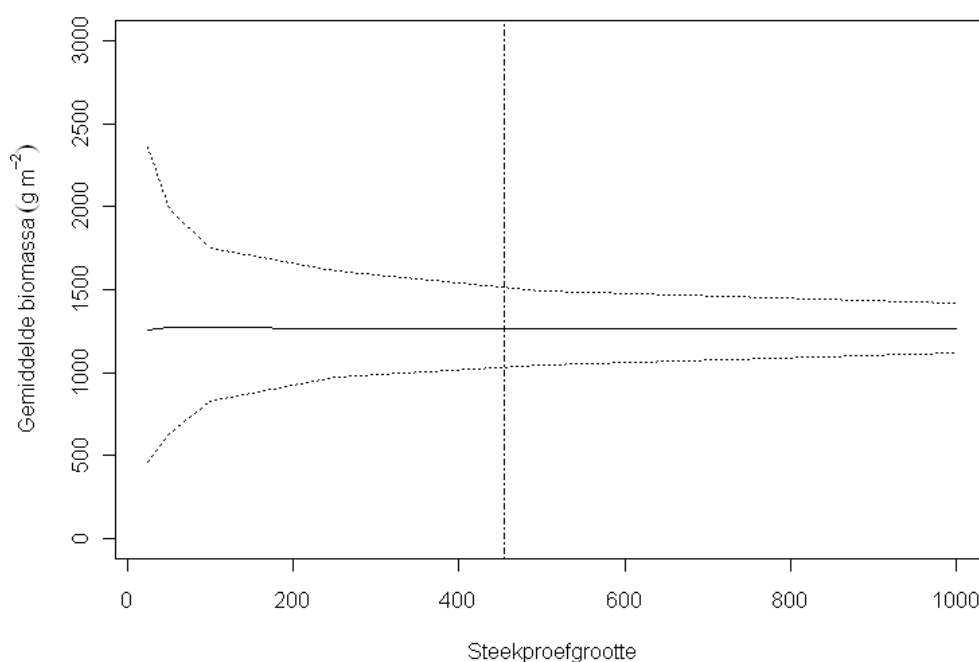
Op 7 van de 28 controle locaties (waar door de visserijkundig ambtenaar geen mosselen werden verwacht) zijn wel mosselen aangetroffen. In de meeste gevallen was er sprake van een zeer beperkt aantal mosselen (< 50 mosselen m² die mogelijk zijn achtergebleven na het schoonvissen van het perceel. Op twee van de 28 controle locaties echter lagen er een aanzienlijke hoeveelheid mosselen. Op locatie 262 was de dichtheid 174 mosselen m², voornamelijk zaad en halfwas. En locatie 445 was bezaaid met mosselzaad met een dichtheid van 1652 mosselen m².

3.2 Aantal monsterlocaties

Tabel 5 en Figuur 2 tonen de resultaten van de permutatietest gebaseerd op 455 monsters. Uit deze tabel valt af te lezen dat de in deze studie gebruikte methode leidt tot een schatting van het totale bestand waarvan de grenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval ongeveer 18% van het gemiddelde aflaggen. Een vermindering van het totaal aantal monsters (steekproefgrootte) zal leiden tot een onnauwkeurigere bepaling. Bij 250 monsters liggen de grenzen op 25% van het gemiddelde en bij 100 monsters op 40%. In Figuur 2 is te zien dat een toename van het aantal monsters niet zal leiden tot een sterke toename van de betrouwbaarheid. Bij 1000 monsters neemt het betrouwbaarheidsinterval af tot 13%.

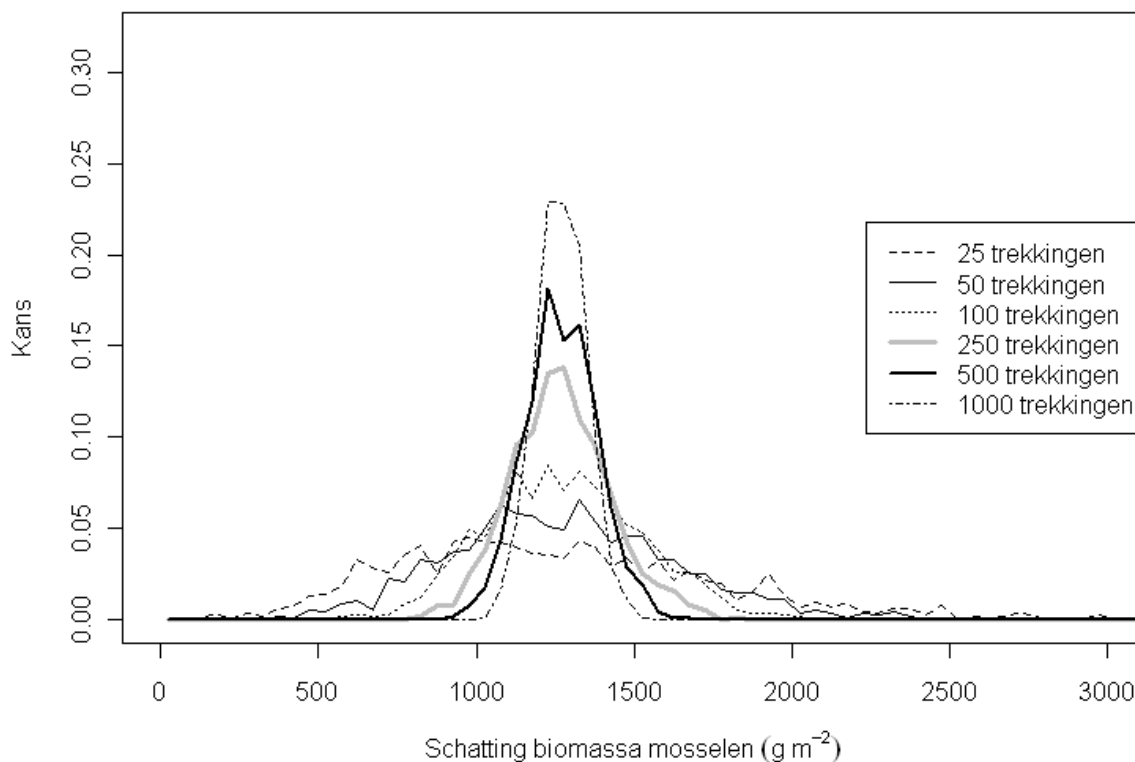
Tabel 5 Gemiddelde biomassa en betrouwbaarheidsgrenzen voor mosselen op basis van permutatie test, in $g\ m^{-2}$.

	Steekproefgrootte					
	25	50	100	250	500	1000
Gemiddeld	1290	1267	1267	1273	1266	1268
2.5 percentiel	449	662	815	964	1041	1109
97.5 percentiel	2374	1982	1833	1588	1481	1432
\pm % afwijking	75%	52%	40%	25%	17%	13%



Figuur 2 95% betrouwbaarheidsgrenzen (gestippelde lijnen) van de schatting van de gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$) als functie van de steekproefgrootte. Verticale lijn geeft de in deze studie gebruikte steekproefgrootte (455).

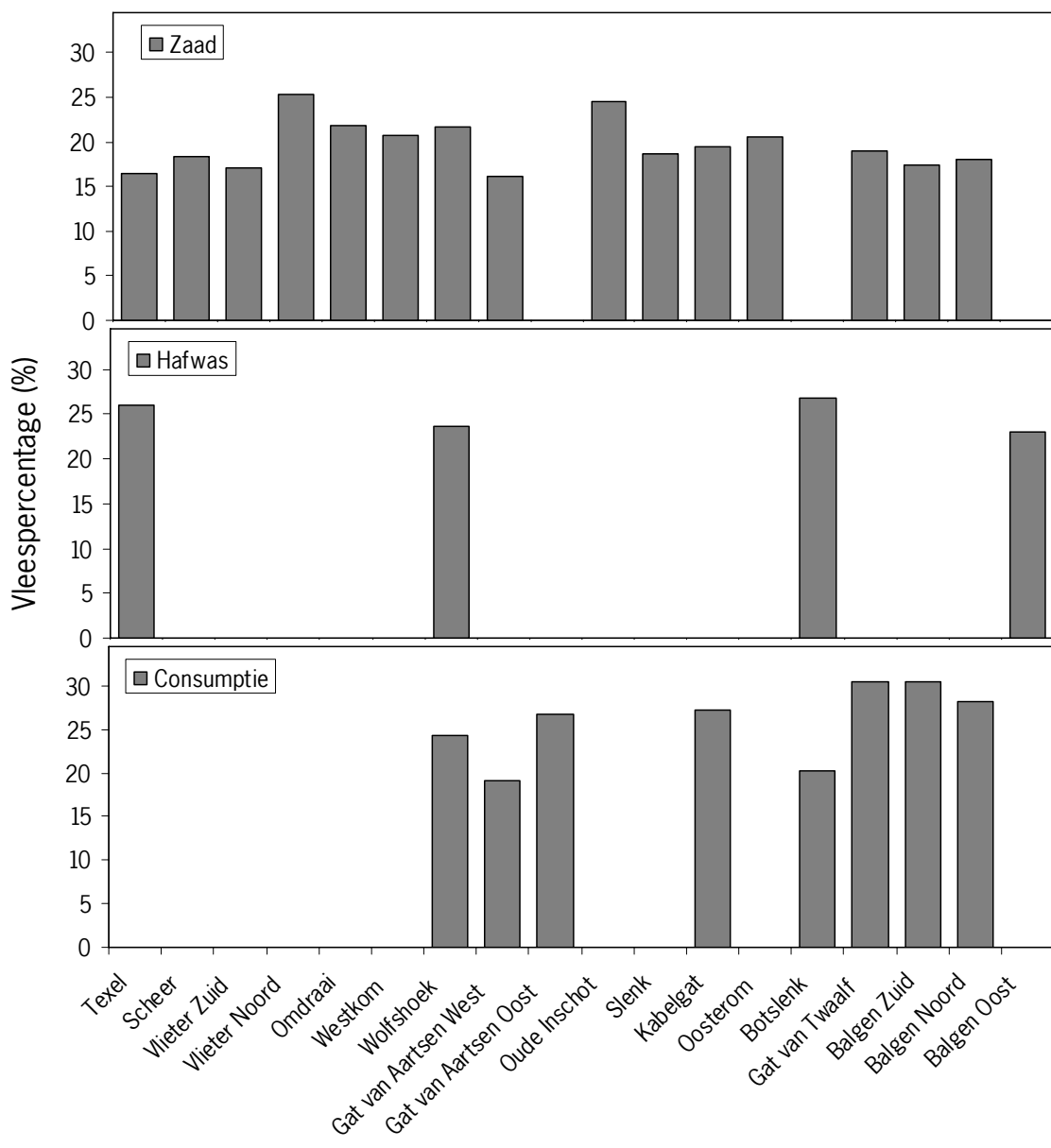
Voor de 1300 schattingen van de biomassa die gemaakt zijn voor de verschillende steekproefgroottes (25, 50, 100, 250 en 500 trekkingen) zijn de kansdichtheidsfuncties weergegeven (Figuur 3). In de figuur is duidelijk te zien dat de spreiding rond het gemiddelde afneemt met de grootte van de steekproef.



Figuur 3 Kansdichtheidsfunctie voor de schattingen van de gemiddelde biomassa (g m^{-2}) mosselen als functie van de steekproefgrootte.

3.3 Kwaliteit van de mosselen op de percelen

De vleespercentages van de mosselen op de percelen in de Waddenzee tijdens het najaar van 2007 zijn weergegeven in Figuur 4. Het zaad heeft een gemiddeld vleespercentage van 19.1%. De verdeling van de vleespercentages zijn voornamelijk het resultaat van de activiteiten van de kweker. Waar besluit deze het zaad dat hij op een locatie heeft opgevist uit te 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 Twaalf, Balgen Zuid en Balgen Noord onder Terschelling met vleespercentages van meer dan 28%. In de gebieden Gat van Aartsen West en Botslenk zijn de laagste vleespercentages gevonden. In Gat van Aartsen West lagen vrijwel geen consumptiemosselen. In Botslenk echter lag een aanzienlijke hoeveelheid consumptie mosselen.



Figuur 4 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 2008 is geschat op 29.70 miljoen kg versgewicht (Tabel 6). Dit is ongeveer 5.5 miljoen kg minder dan het bestand dat in 2007 is aangetroffen op de percelen (Wijsman & Jol 2008) en 6 miljoen kg minder dan in 2006 (Wijsman & Jol 2007b). Net als in 2007 is er in 2008 een aanzienlijke hoeveelheid mosselzaad op de percelen. Dit zaad zal voornamelijk in 2010, maar deels al in 2009 geleverd gaan worden. In 2005 was het totale bestand op de percelen aanzienlijk lager (14.89 miljoen kg, Wijsman & Jol 2007a). In het najaar van 2004 is het bestand op de percelen geschat op 48.08 miljoen kg (Kamermans et al. 2005).

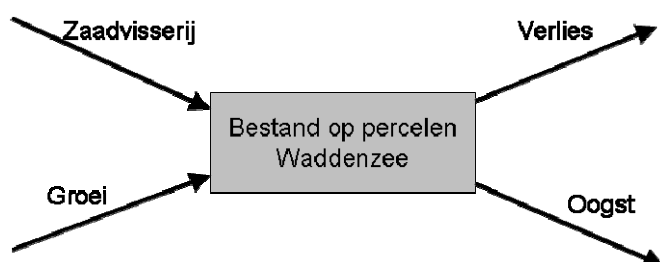
Tabel 6 Schatting van het totale bestanden zaad, halfwas en consumptiemosselen (miljoen kg vers) op de percelen in de westelijke Waddenzee tijdens het najaar.

	2004	2005	2006	2007	2008
Zaad	1.01	8.86	1.01	17.48	11.78
Halfwas	15.22	0.88	5.81	2.49	2.11
Consumptie	31.85	5.15	29.02	15.29	15.81
Totaal	48.08	14.89	35.84	35.26	29.70

Bij de perceelbemonsteringen van 2004, 2005 en 2006 is het mosselbestand onderverdeeld in grote klassen (0 - 1.5 cm; 1.5 - 4.5 cm en > 4.5 cm). Door de kwekers wordt vaak een indeling gebruikt zaad, 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 achteraf toch een inschatting te kunnen maken van de bestanden in de klassen zaad halfwas en consumptie is er voor de jaren 2004, 2005 en 2006 gebruik gemaakt van het gemiddelde gewicht van de mosselen in het monster (zie Wijsman & Jol 2007b). In de jaren 2007 en 2008 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 5). 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.

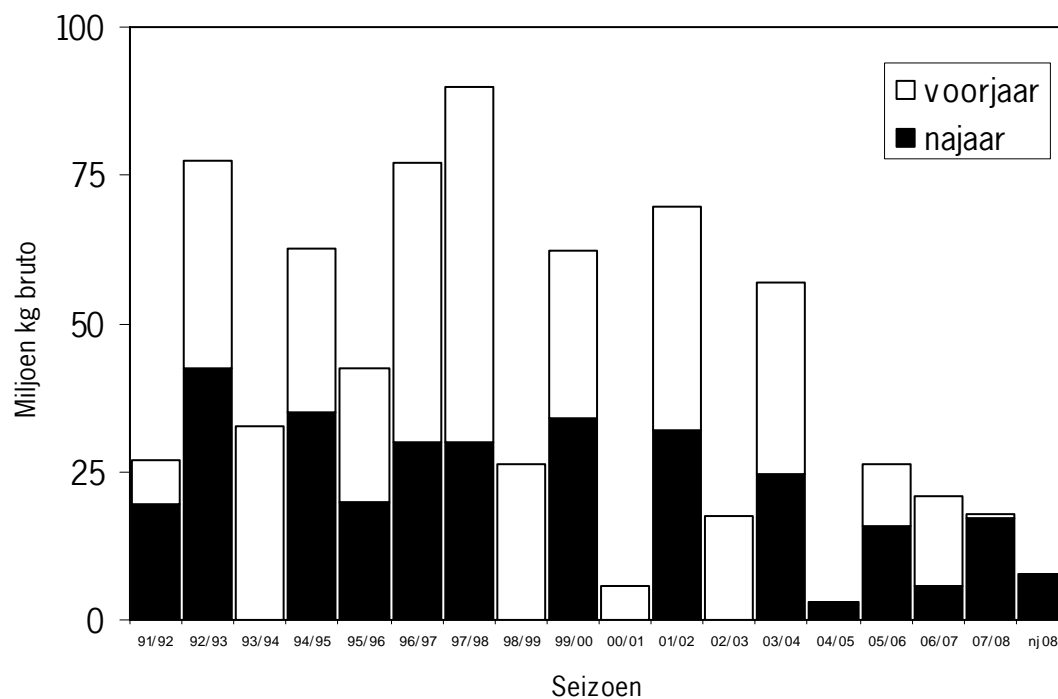


Figuur 5 Conceptueel model perceelbestand Waddenzee

De bestanden op de percelen in de Waddenzee zijn geschat in het najaar van 2004 tot en met 2008 (Tabel 6). 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 doorgesleut tot halfwas en consumptie. In 2007 en 2008 lag er relatief veel zaad op de percelen.

4.2.1 Zaadvissersrij

Als gevolg de zaadvissersrij komen er meer mosselen te liggen op de percelen waardoor de perceelbestanden toenemen. De zaadvissersrij vindt doorgaans twee maal per jaar plaats. In de jaren 1993, 1998, 2000 en 2002 heeft er geen najaarsvissersrij plaatsgevonden en in 2005 is er niet in het voorjaar gevist (Figuur 6). De vissersrij 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 najaar van 2008 is er bij de zaadvissersrij 7.9 miljoen kg bruto mosselen opgevisst.



Figuur 6 Gegevens zaadvissersrij (miljoen kg bruto) in de Waddenzee voor de seizoenen 1991/92 tot en met najaar 2008.

4.2.2 Groei

Groei kan worden gedefinieerd als de toename van het gemiddeld gewicht van de mosselen. Deze groei wordt doorgaans niet gemeten. In het kader van PRODUS 1A worden er metingen verricht om de netto groei van de mosselen op de percelen te kunnen kwantificeren.

4.2.3 Verlies

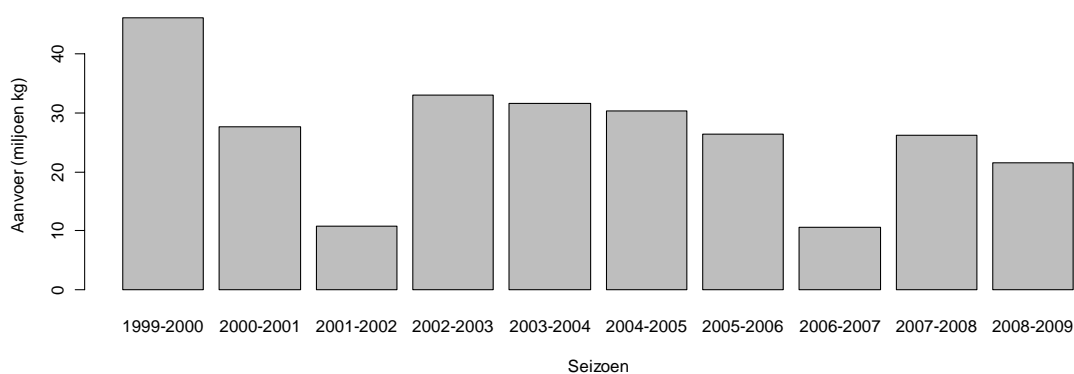
Het verlies is hier gedefinieerd als de afname in biomassa als gevolg van sterfte (predatie, wegspoelen, natuurlijke sterfte) en door fysiologische processen (gewichtverlies als gevolg van hongeren of voortplanting). Verlies is moeilijk te kwantificeren, vooral het verlies als gevolg van "natuurlijke" sterfte. In het kader van PRODUS 1A zijn er dit jaar metingen gestart op percelen om het verlies te kwantificeren.

4.2.4 Oogst

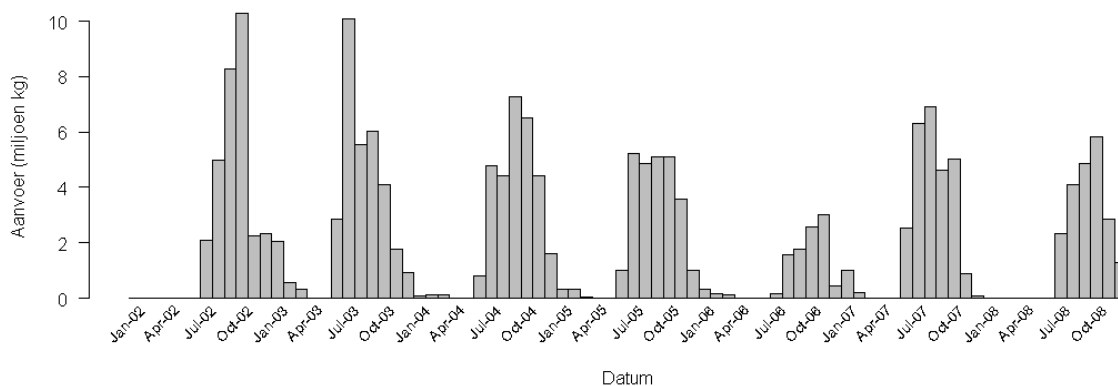
Een andere verliesterm voor het mosselbestand op de percelen in de Waddenzee is als gevolg van de visserij (oogst, maar ook verplaatsingen naar de Oosterschelde). De oogst wordt geregistreerd aan de veiling in Yerseke (Figuur 7). In Figuur 8 is te zien dat de aanvoer start in de maanden juni/juli en doorloopt tot december. Per seizoen wordt er ongeveer 30 miljoen kg consumptie mosselen uit de Waddenzee geleverd (Tabel 7). In het seizoen 2007/2008 is er netto meer dan 26 miljoen kg vanuit de Waddenzee geleverd. De verplaatsingen van mosselen vanuit de Waddenzee naar de Oosterschelde worden doorgaans niet collectief geregistreerd. Deze gegevens worden wel door de individuele kwekers bijgehouden in hun mosselzakboekje en zou ook uit het elektronisch zakboekje kunnen worden gehaald. In 2008 zijn er 2.94 miljoen kg mosselen afkomstig van de MZI's op de percelen in de Waddenzee zijn uitgezaaid (Kamermans & Smaal 2009).

Tabel 7 Overzicht aanvoer (miljoen kg netto) per seizoen vanuit de Waddenzee naar de veiling in Yerseke. NB. De gegevens voor het seizoen 2008/2009 lopen tot en met januari.

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	26.30
2008/2009	21.50



Figuur 7 Jaarlijkse leveringen aan de veiling in Yerseke vanuit de Waddenzee (miljoen kg).



Figuur 8 Seizoensvariatie in leveringen aan de veiling in Yerseke vanuit de Waddenzee.

4.2.5 Balans

In Tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de winst en verliestermen voor het bestand op de percelen in de Waddenzee. Het bestand van 35.84 miljoen kg dat gemeten is eind 2006 is toegenomen door de voor- en najaarsvisserij. Hierbij is aangenomen dat de tijdens de voorjaarsvisserij voornamelijk halfwas is opgevisst (met een tarra percentage van 25%). De najaarsvisserij was voornamelijk zaad, waarvoor een tarrapercentage van 40% is aangenomen (Bult et al. 2004). Naast de mosselen uit de zaadvisserij is er ook nog ruim 2.94 miljoen kg MZI zaad op de percelen gebracht. Voor het MZI zaad is aangenomen dat er geen tarra in zit. Het is niet bekend hoeveel mosselen er van het Duitse wad naar het Nederlandse wad zijn verplaatst.

Van de percelen is er 21.5 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 2008 $43.22 - 21.5 = 21.72$ miljoen kg zijn geweest. Het gemeten bestand was echter 29.70 miljoen kg. Het verschil (7.98 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.

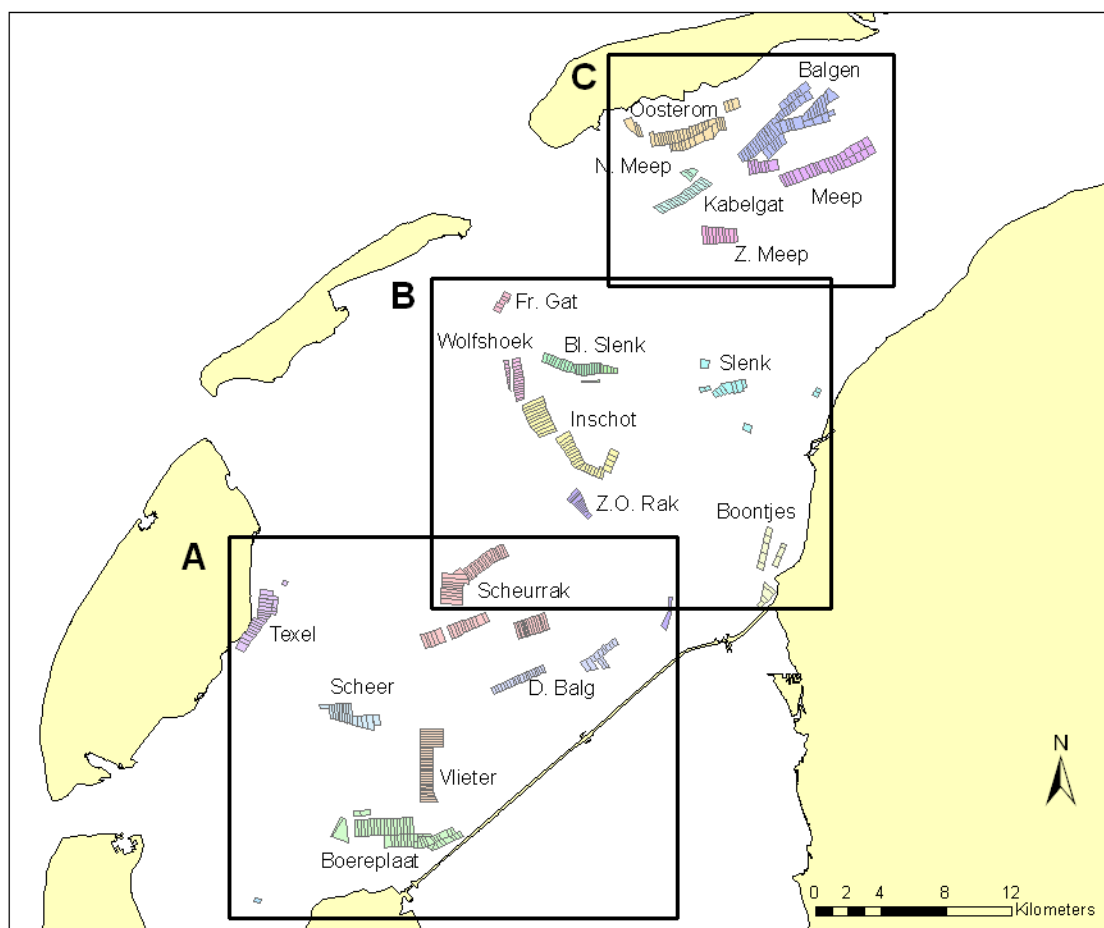
Tabel 8 Kosten en baten overzicht van de mosselbestanden op de percelen in de Waddenzee voor de periode najaar 2007 tot najaar 2008

	Verlies (kosten)	Winst (baten)
Bestand eind 2007		35.26
Visserij voorjaar 2008		$0.378 * 0.75 = 0.284$
Visserij najaar 2008		$7.9 * 0.6 = 4.74$
MZI zaad		2.94
Duitse wad		???
Levering 2007/2008	21.5	
Naar Oosterschelde	???	
Totaal	21.5	43.22

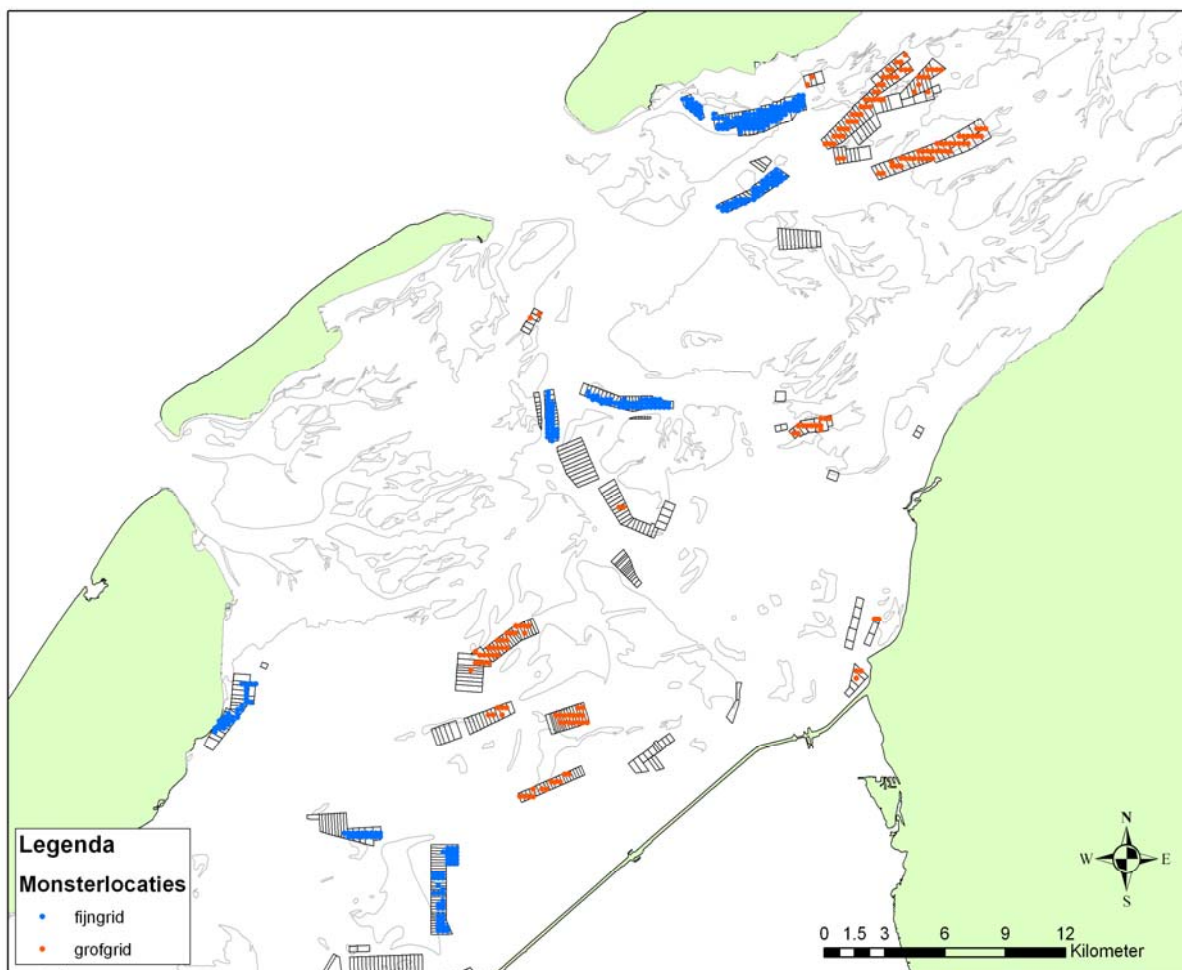
5 Referenties

- Bult TP, Van Stralen MR, Brummelhuis E, Baars D (2004) Mosselvisserij en -kweek in het sublitoraal van de Waddenzee, RIVO, 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
- Kamermans P, Smaal AC (2009) Evaluatie van de mosselzaadinvang (MZI) proefperiode 2008. Report No. C022/09, Wageningen IMARES, Yerseke
- LNV (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
- 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

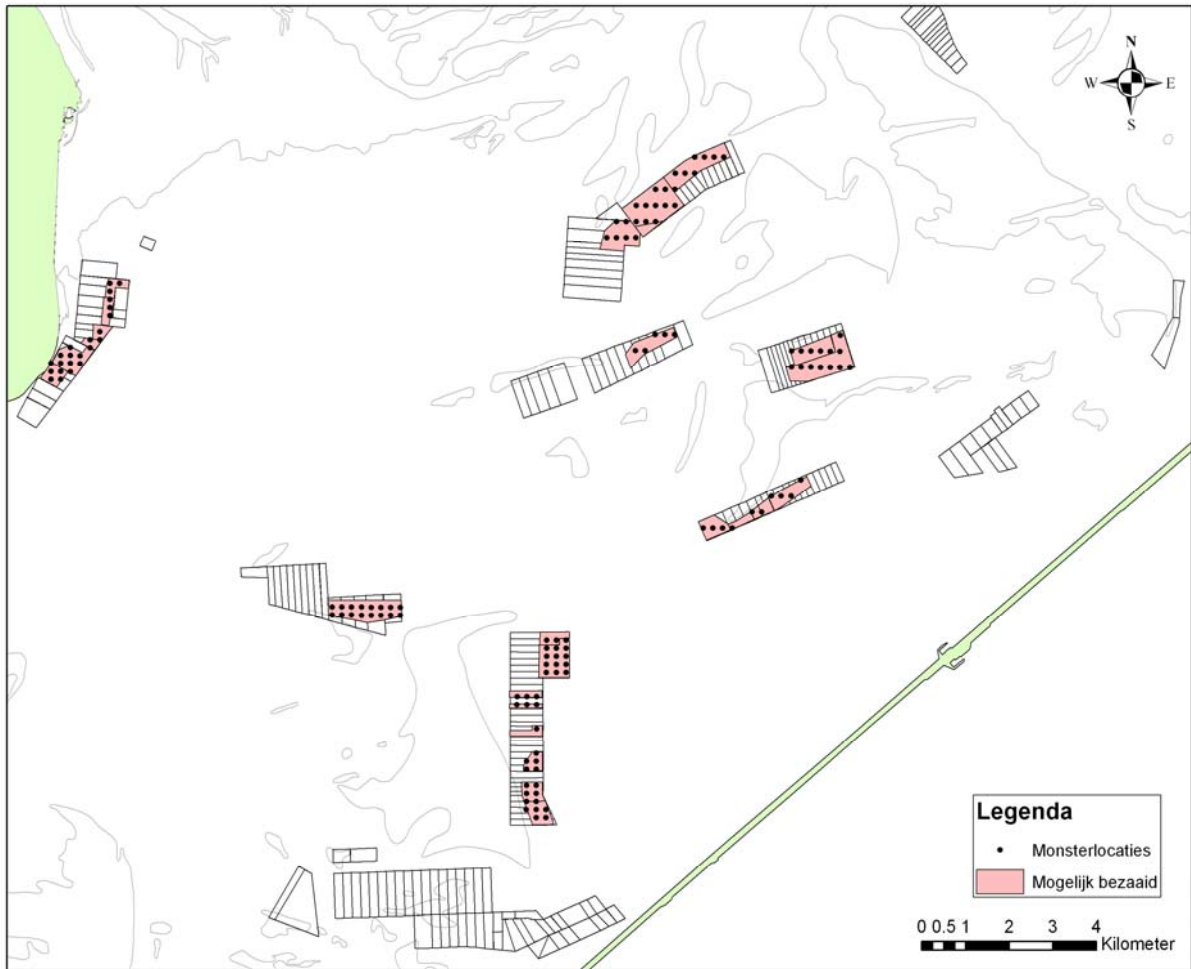
Bijlage A. Figuren



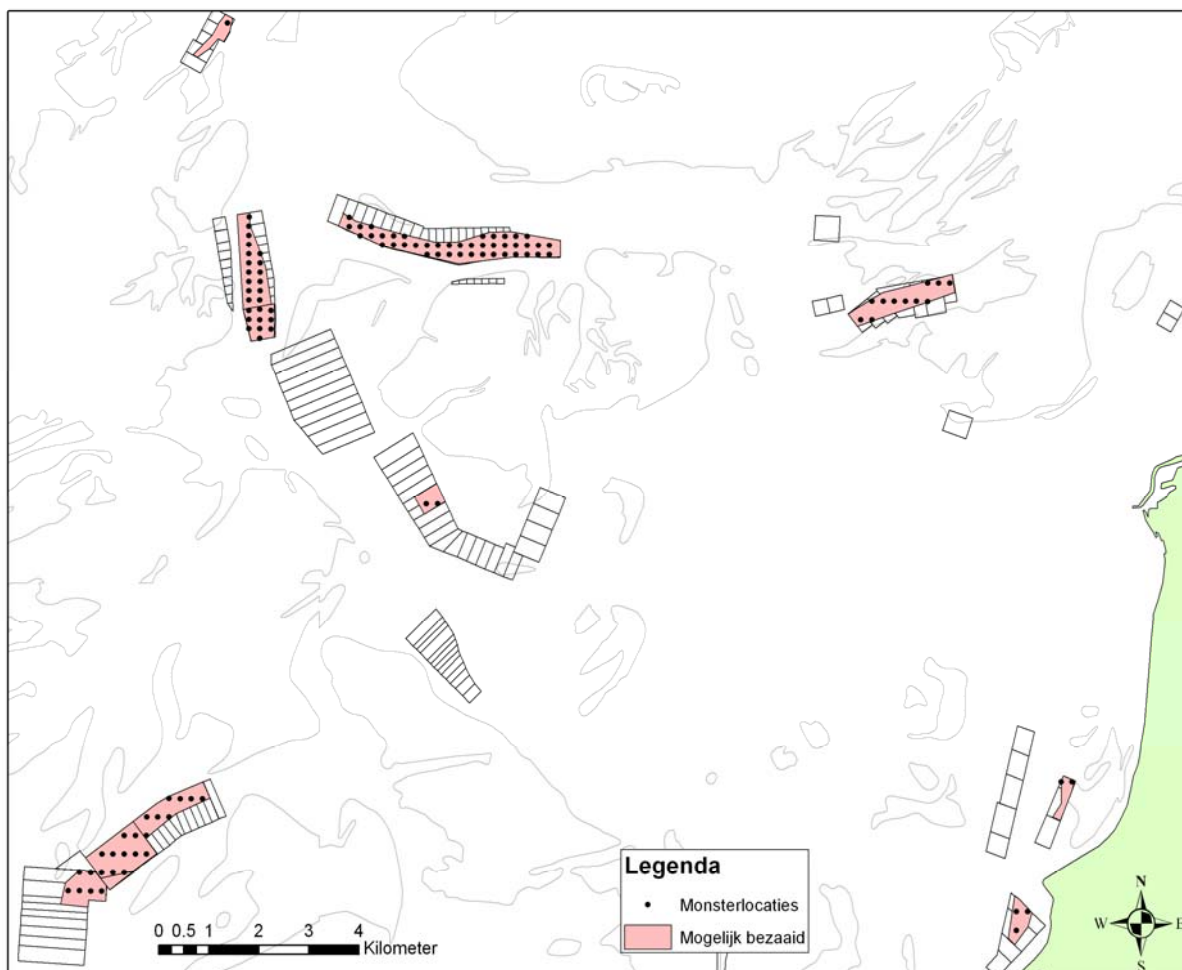
Figuur 9 Ligging van de mosselpercelen in de Waddenzee. De kaders geven de uitsneden van Figuur 11 tot en met Figuur 35 aan. A = zuid; B = midden en C = noord.



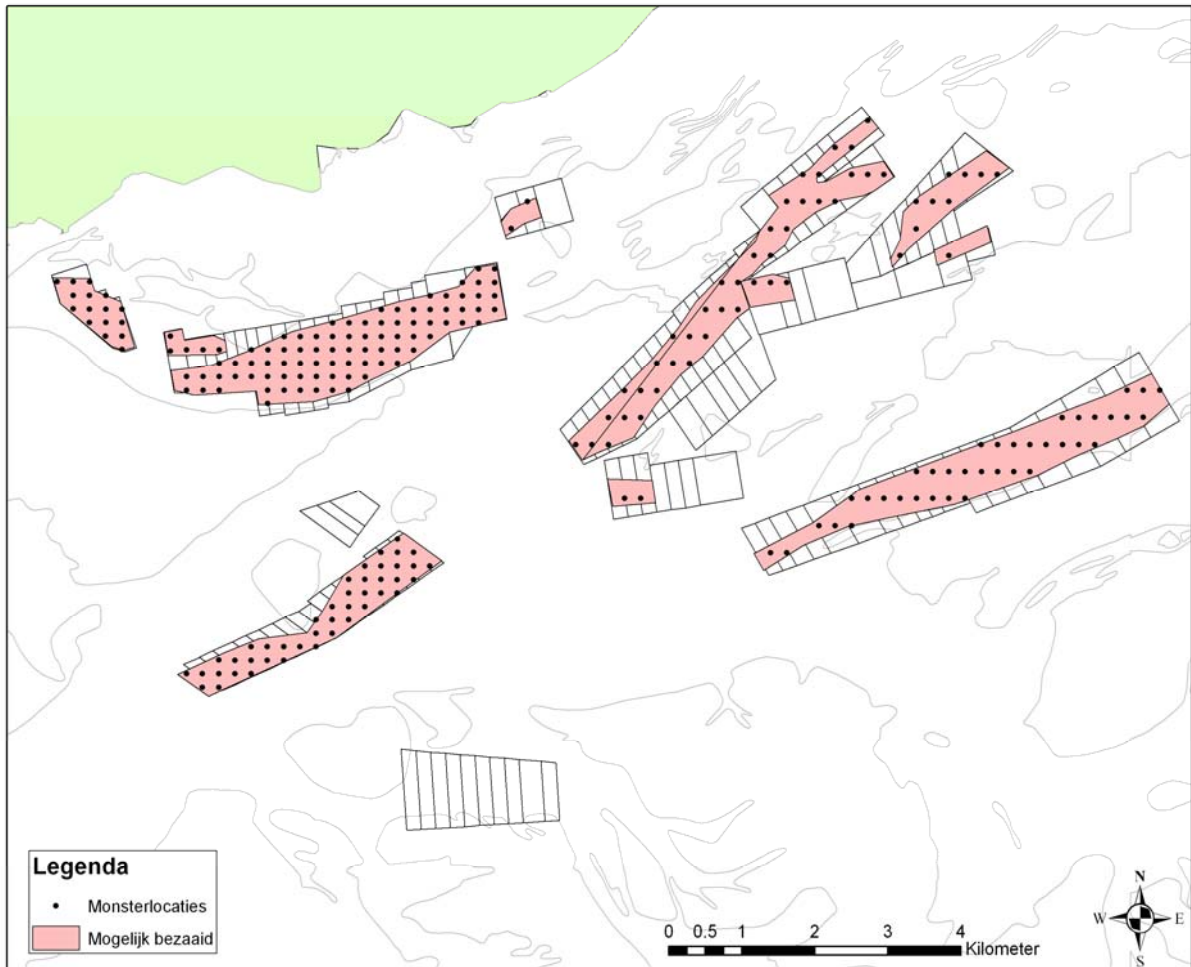
Figuur 10 Ligging van de monsterlocaties in de westelijke Waddenzee. De met blauw aangegeven locaties liggen in een fijn grid (0.2×0.1 geografische minuut). De met oranje aangegeven locaties liggen in een grof grid (0.2×0.2 geografische minuut).



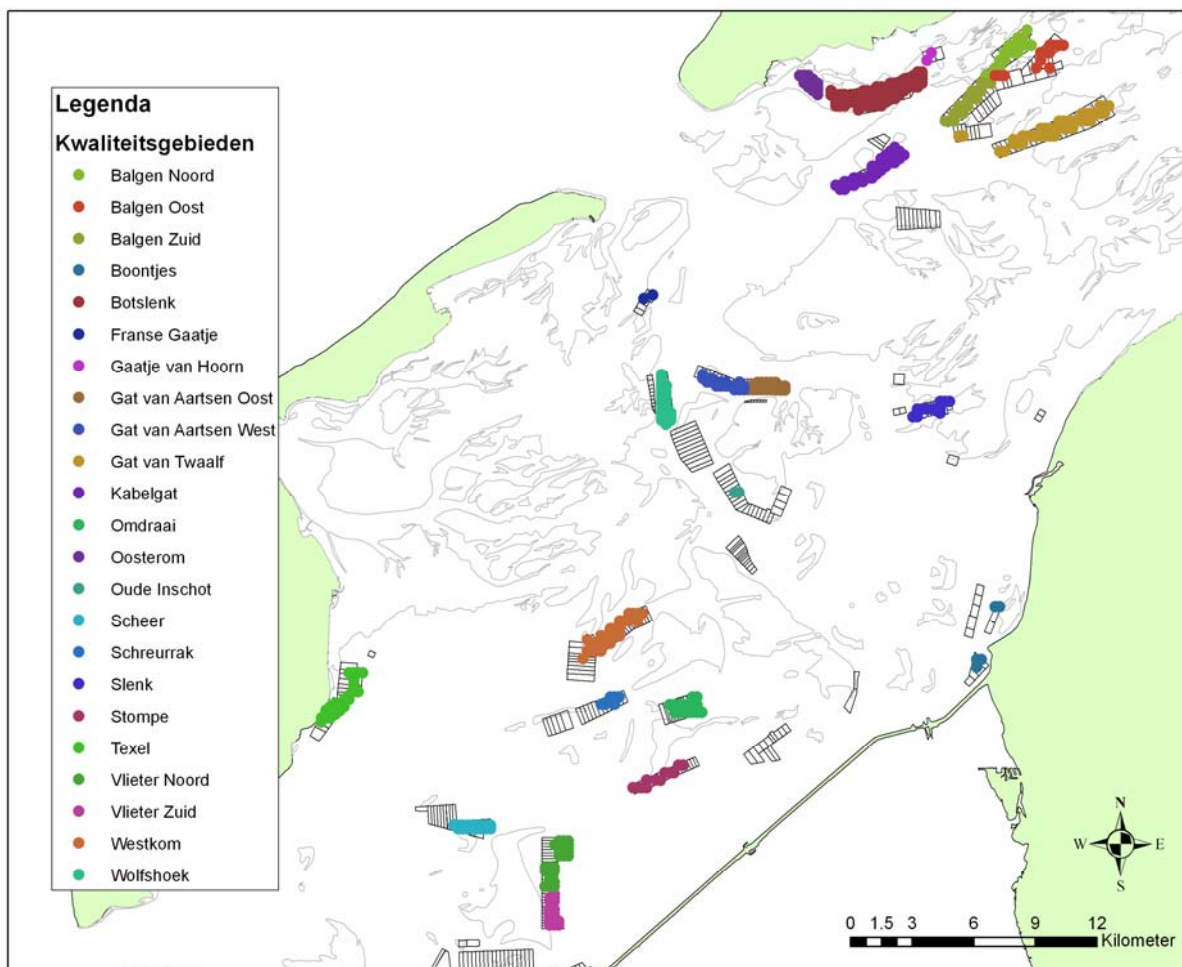
Figuur 11 Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het zuidelijke deelgebied van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen.



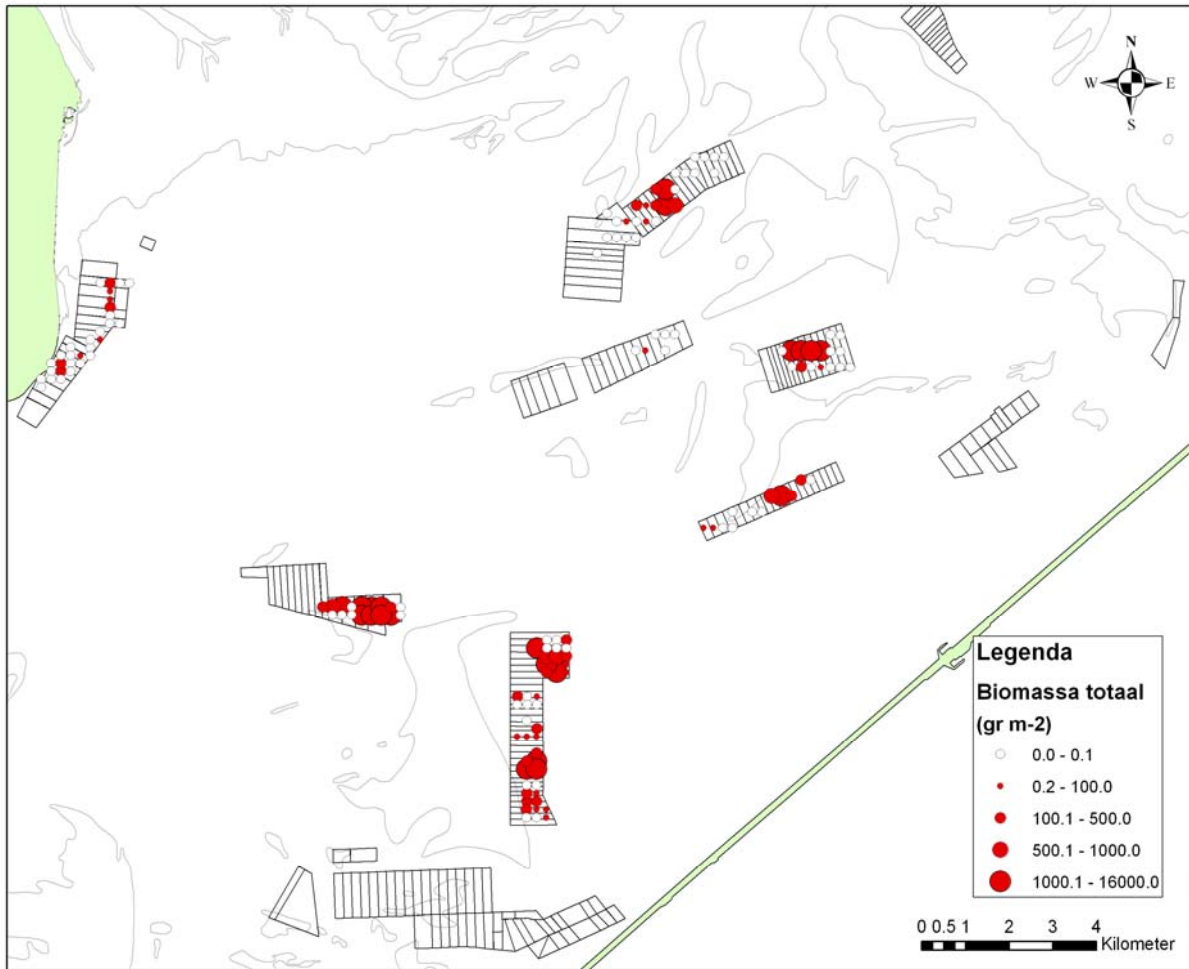
Figuur 12 Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen.



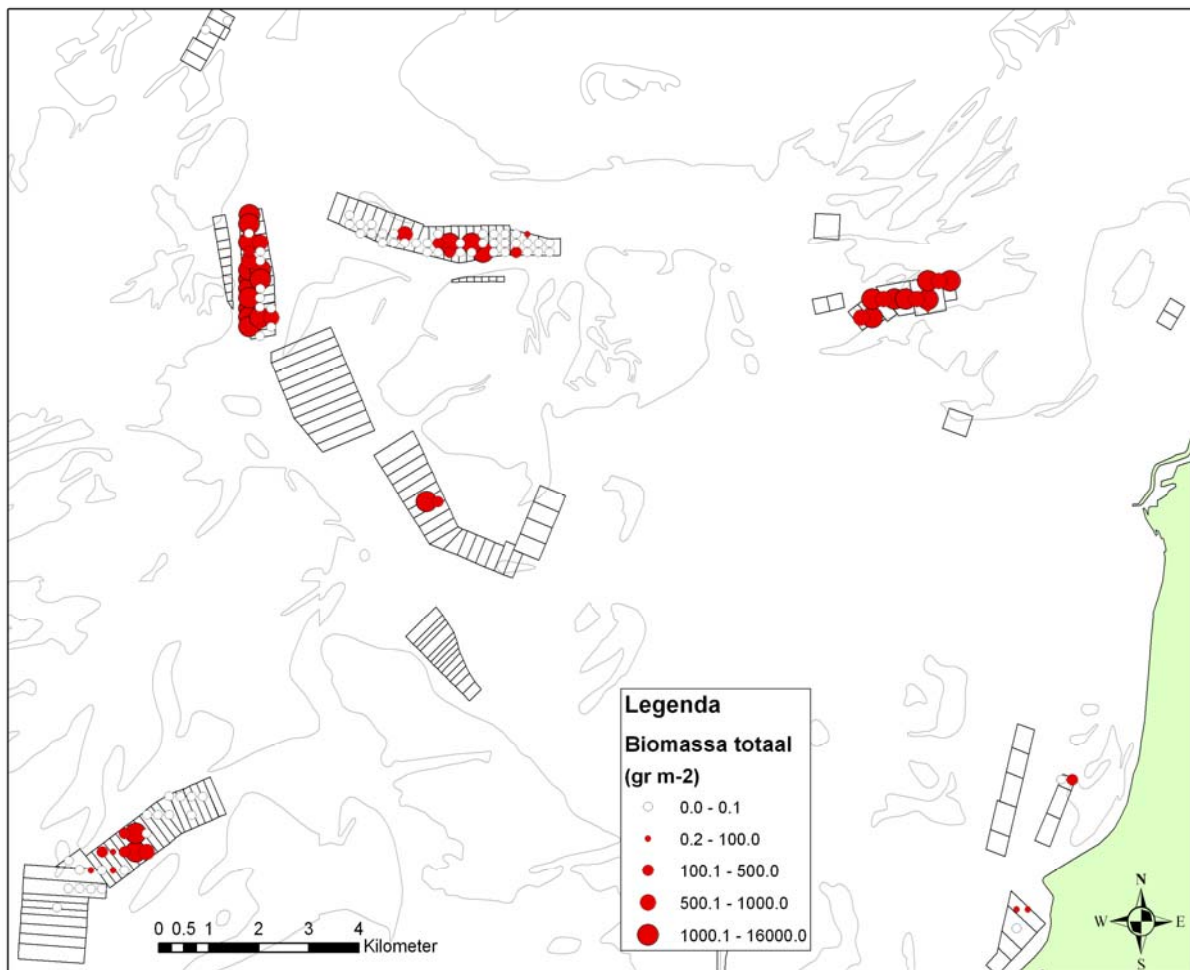
Figuur 13 *Overzicht van de delen van de perceelgebieden die mogelijk zijn bezaaid met mosselen (roze) in het noordelijke deelgebied van de westelijke Waddenzee (inschatting door Nico Laros, VA Min. LNV). De locaties die zijn bemonsterd zijn aangegeven middels stippen.*



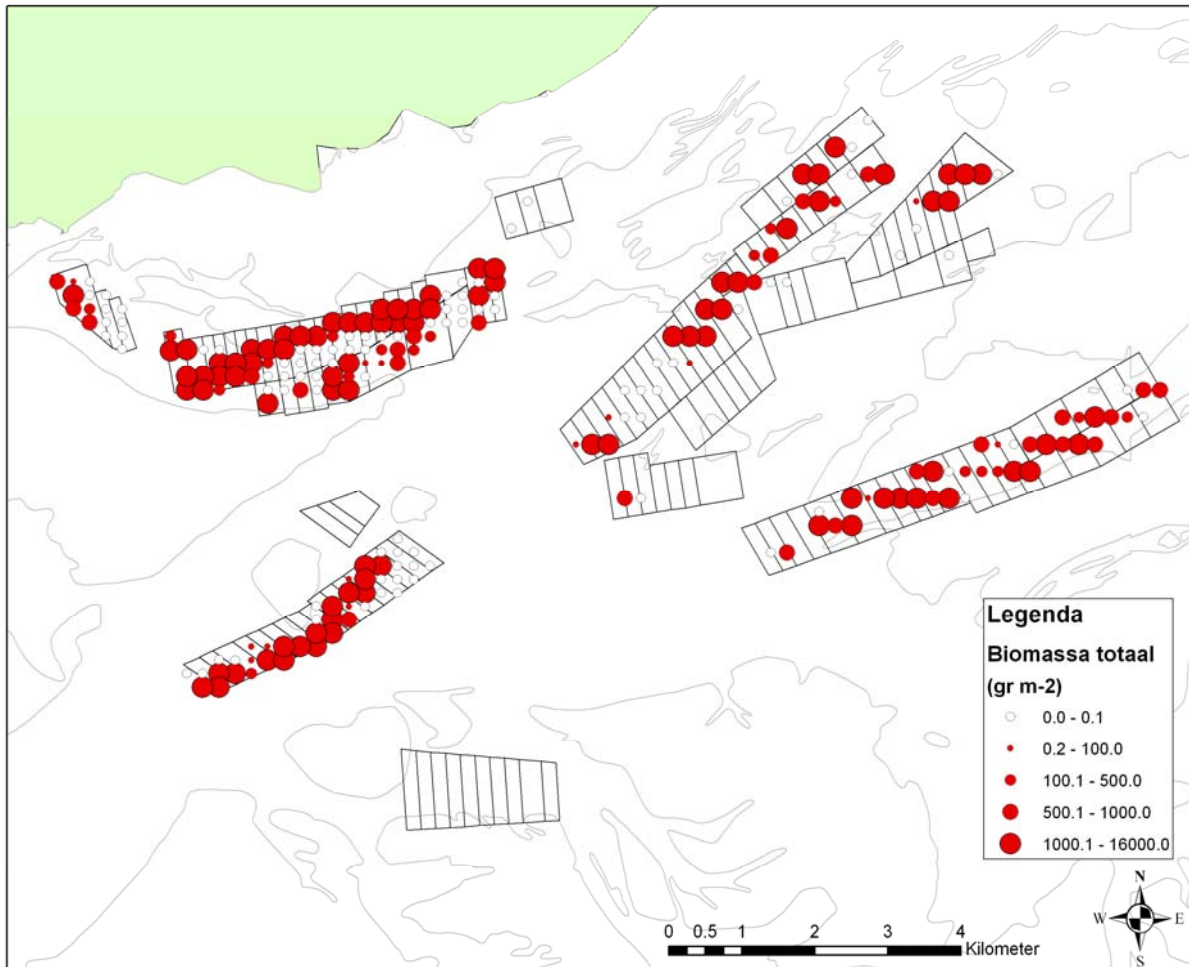
Figuur 14 *Groepering van de monsterlocaties ten behoeve van de bepaling van de kwaliteit (vleesgewicht) van de mosselen op de percelen.*



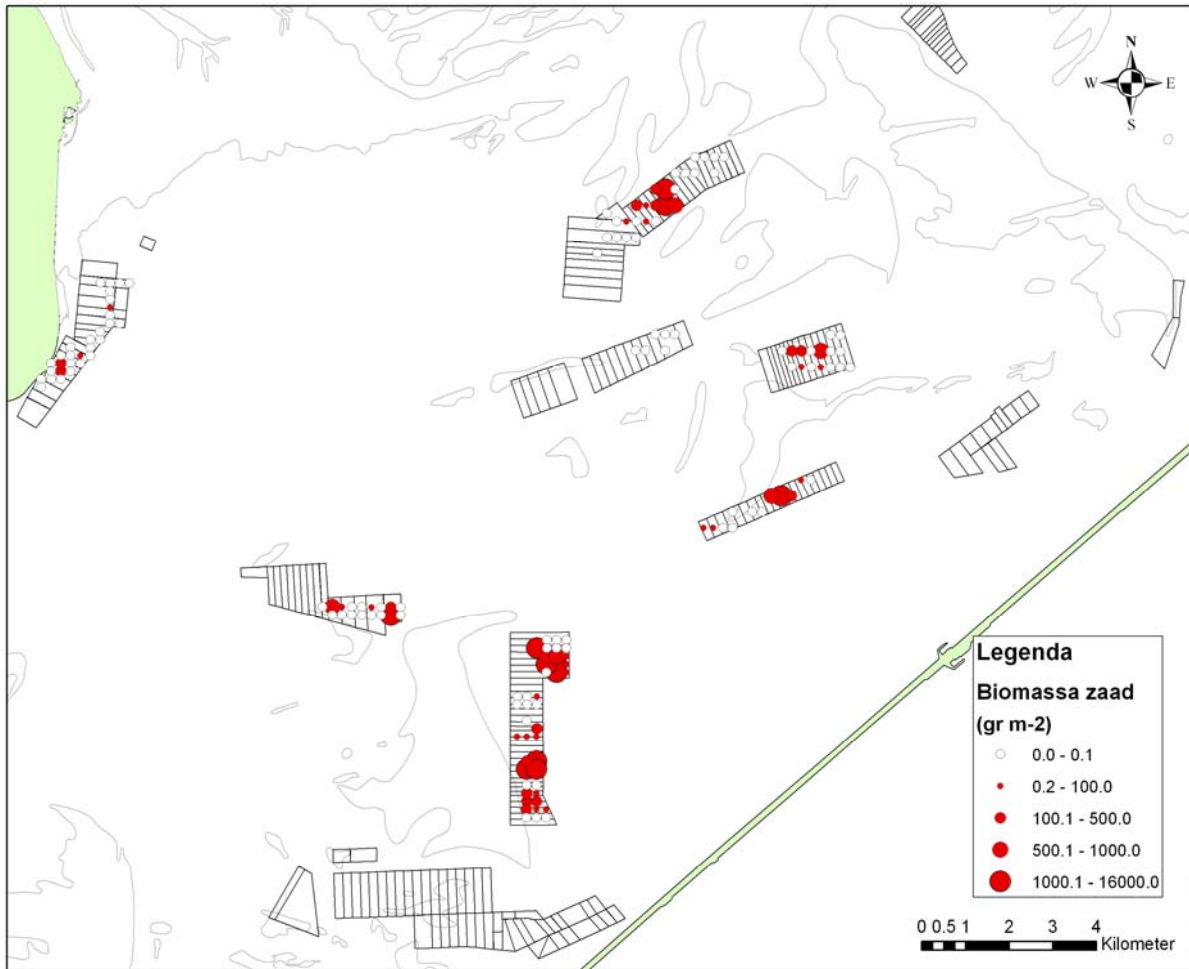
Figuur 15 Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



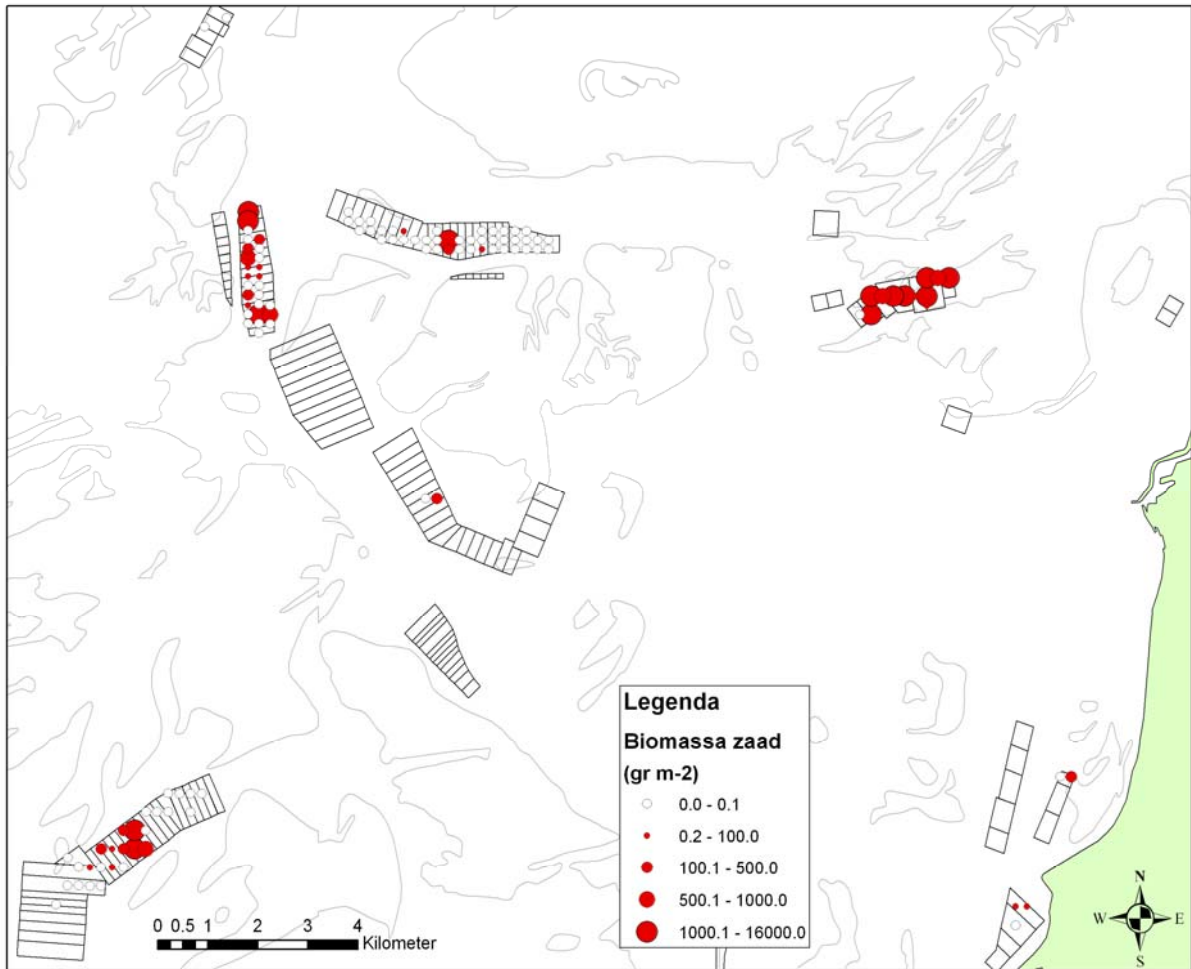
Figuur 16 Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m²) in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee.



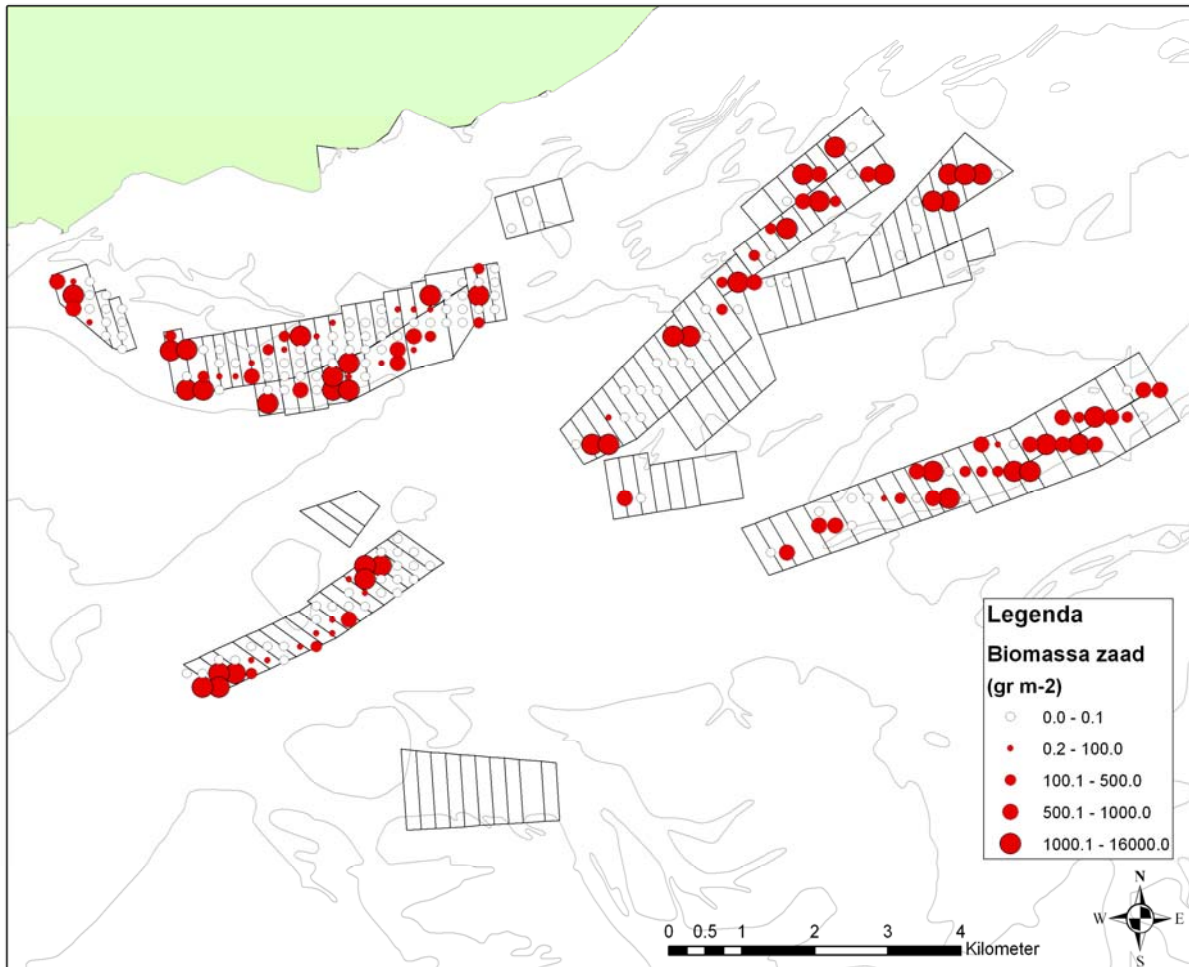
Figuur 17 Aangetroffen biomassa mosselen op de percelen (g versgewicht m^2) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



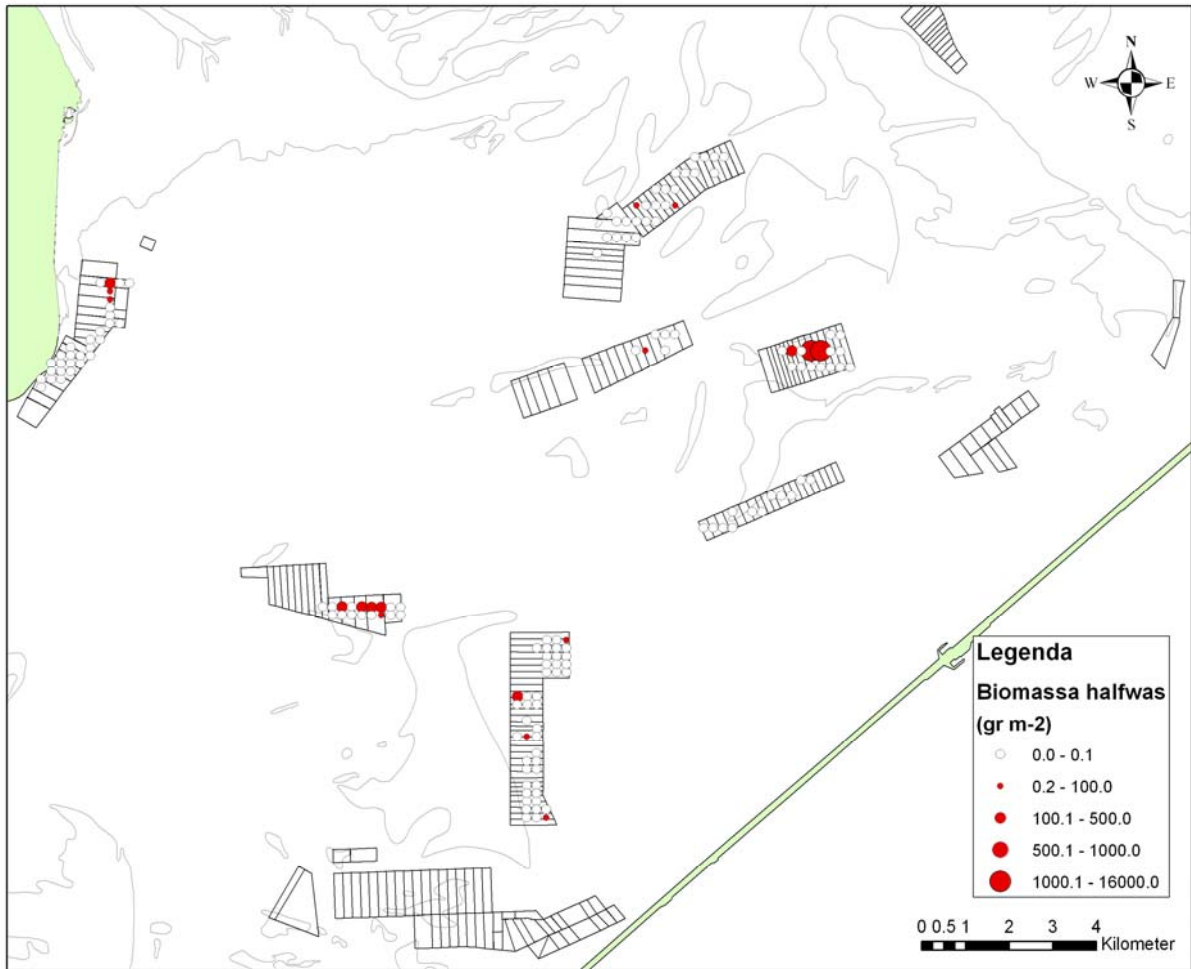
Figuur 18 Aangetroffen biomassa zaad op de percelen (g versgewicht m^2) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



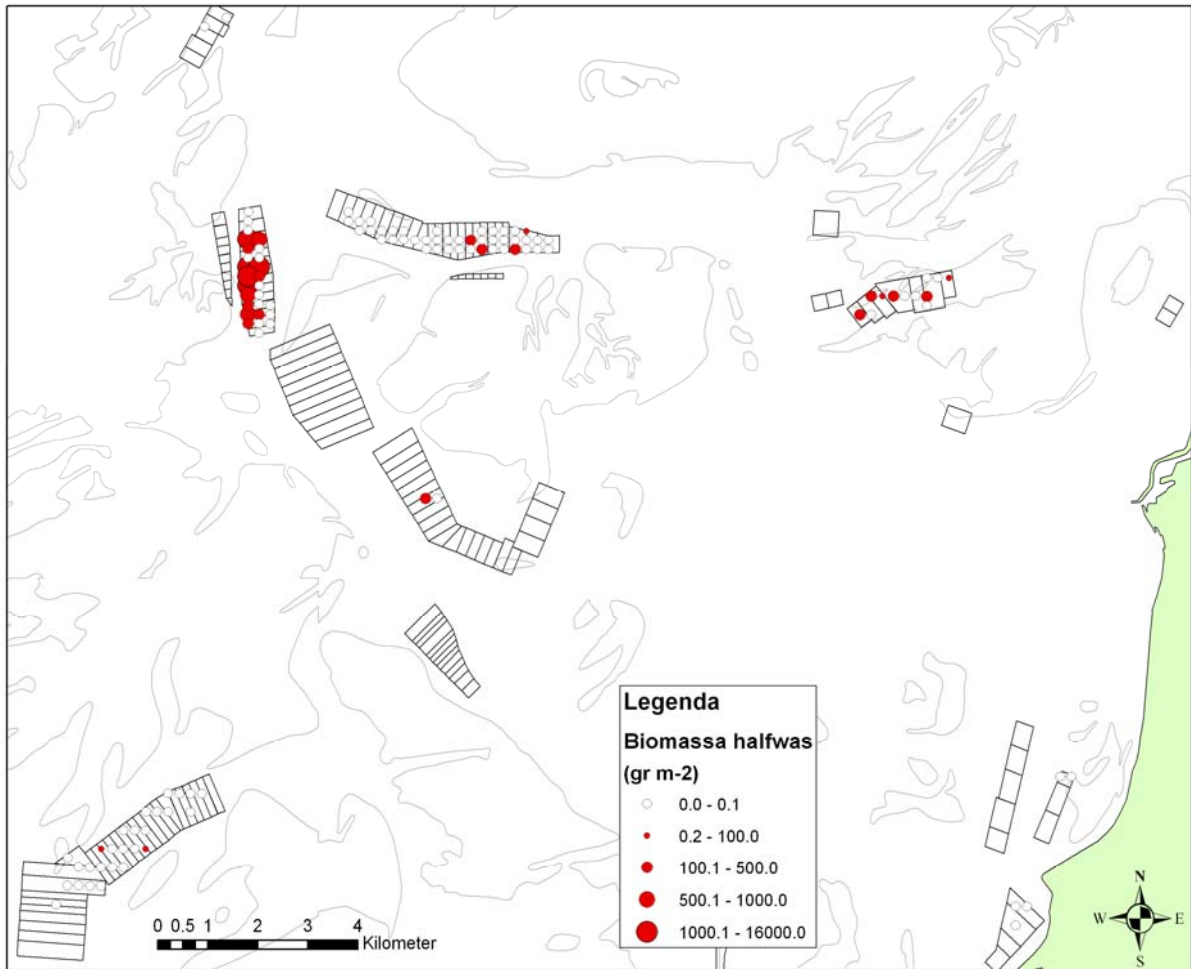
Figuur 19 Aangetroffen biomassa zaad op de percelen (g versgewicht m²) in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee.



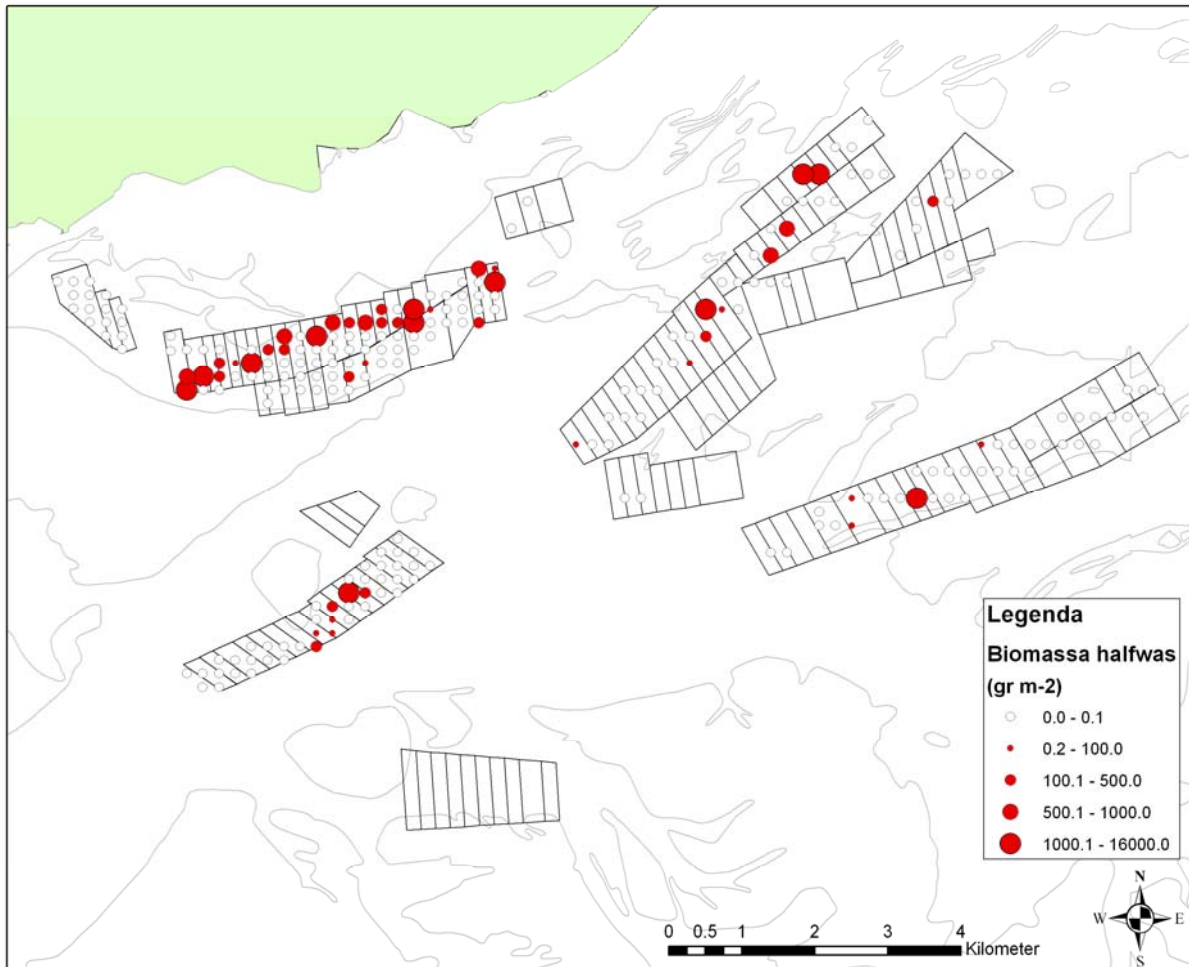
Figuur 20 Aangetroffen biomassa zaad op de percelen (g versgewicht m^2) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



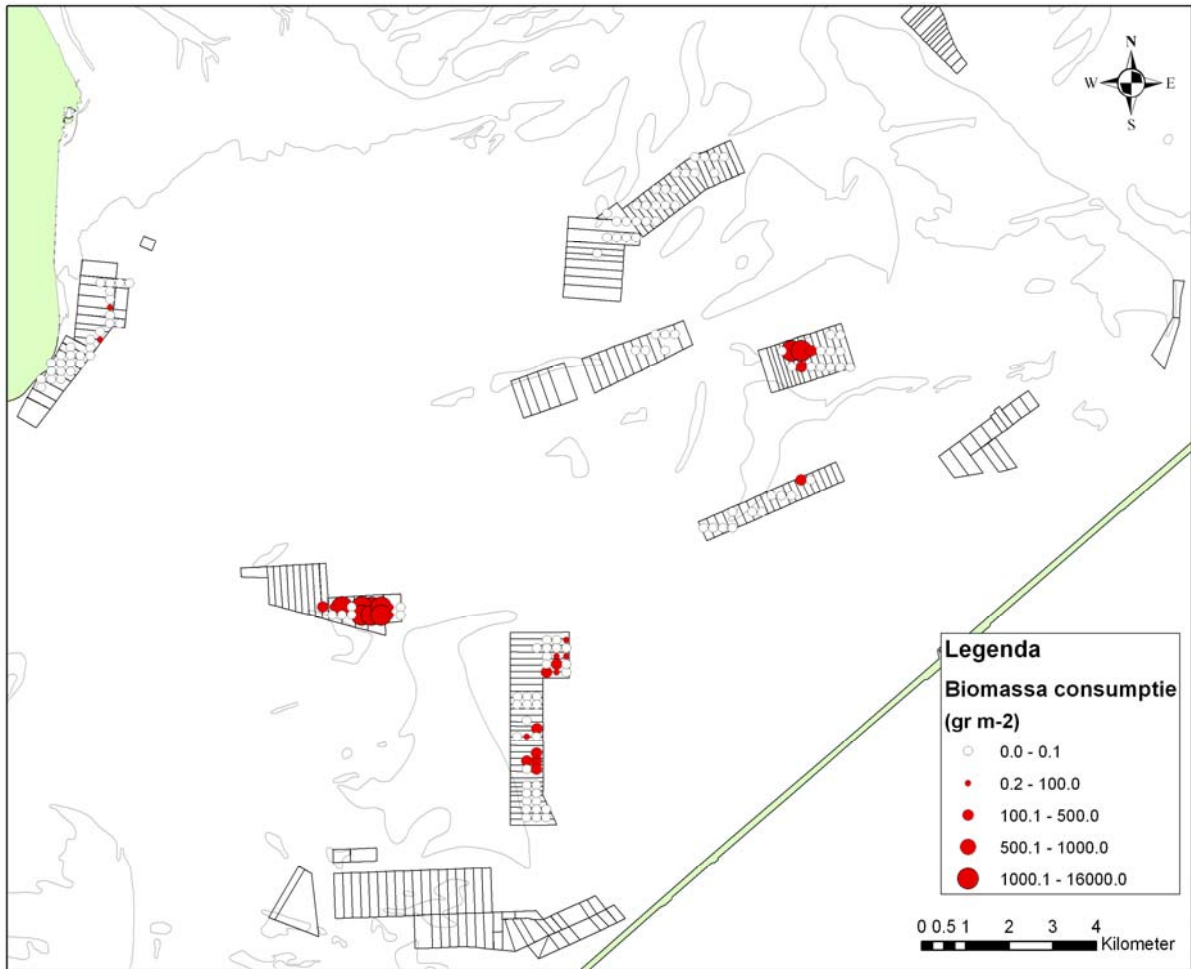
Figuur 21 Aangetroffen biomassa halfwas mosselen op de percelen (g versgewicht m²) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



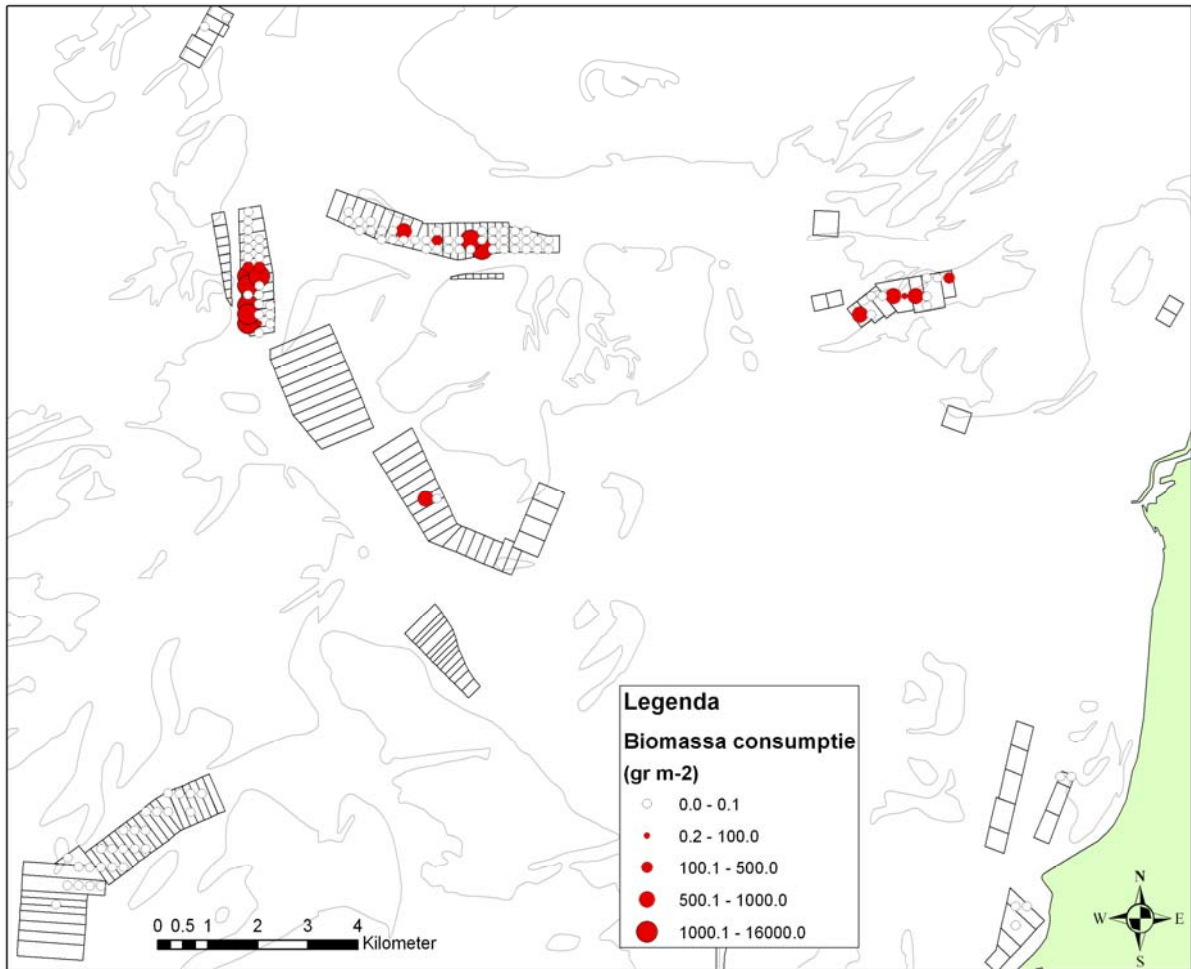
Figuur 22 Aangetroffen biomassa halfwas mosselen op de percelen (g versgewicht m²) in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee.



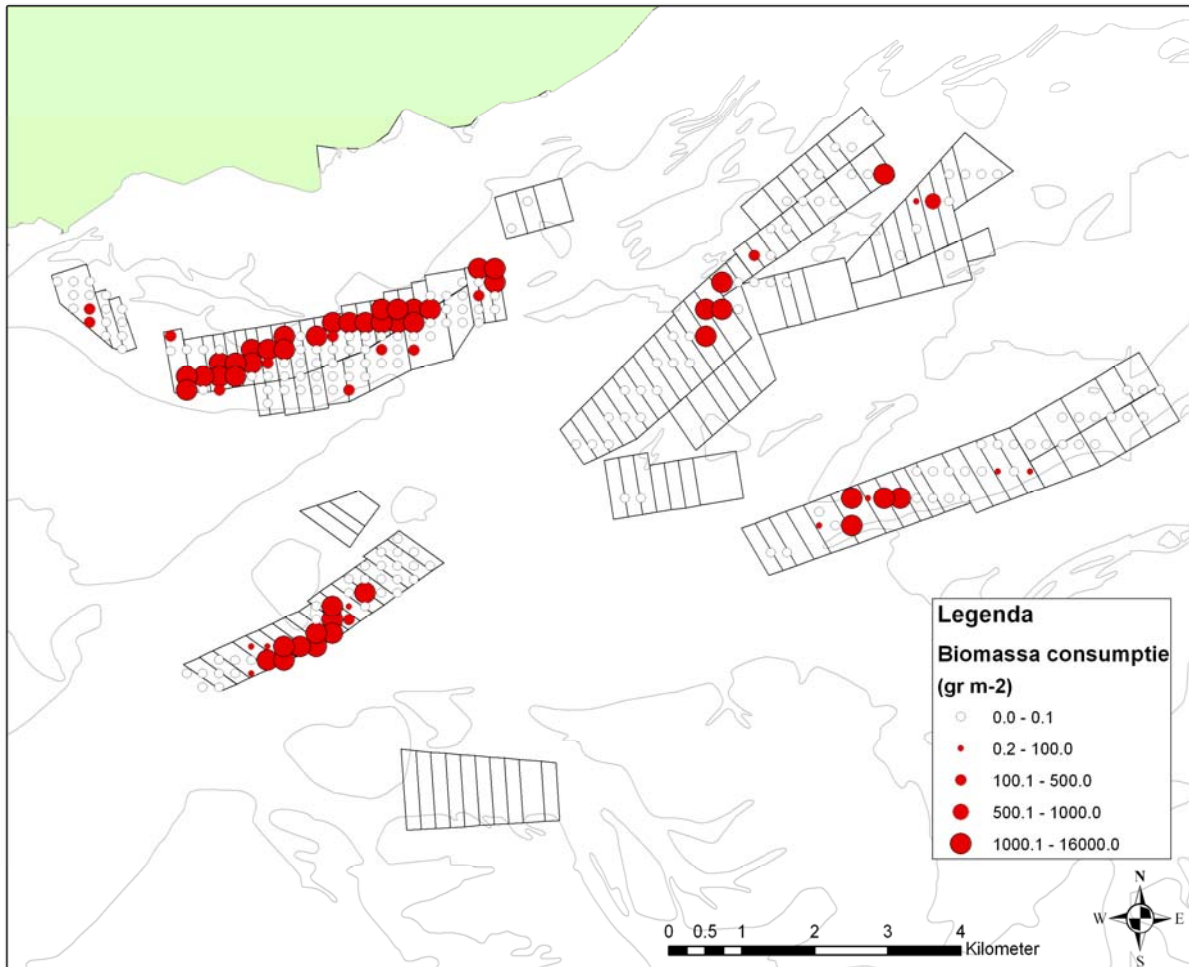
Figuur 23 Aangetroffen biomassa halfwas mosselen op de percelen (g versgewicht m^2) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



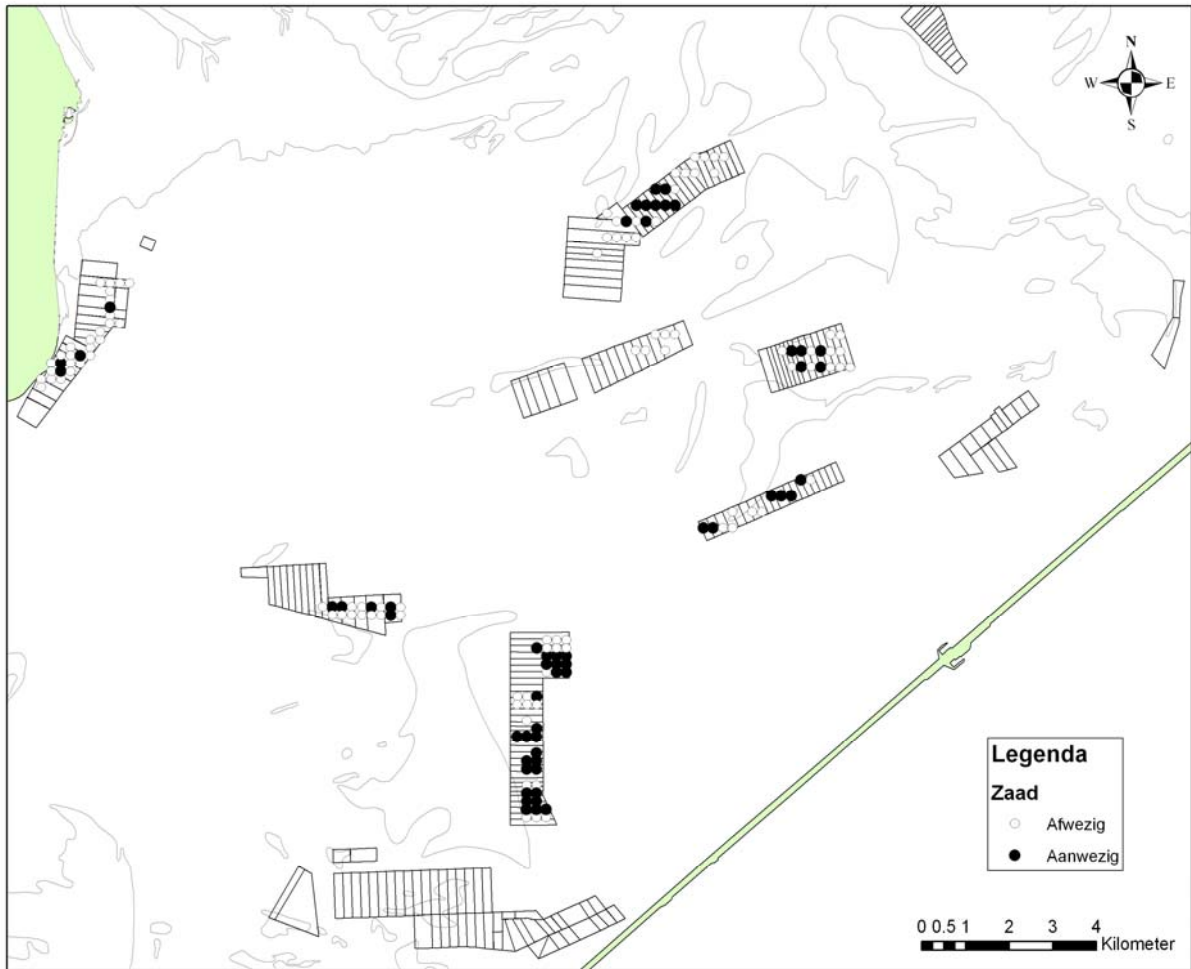
Figuur 24 Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m^{-2}) in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



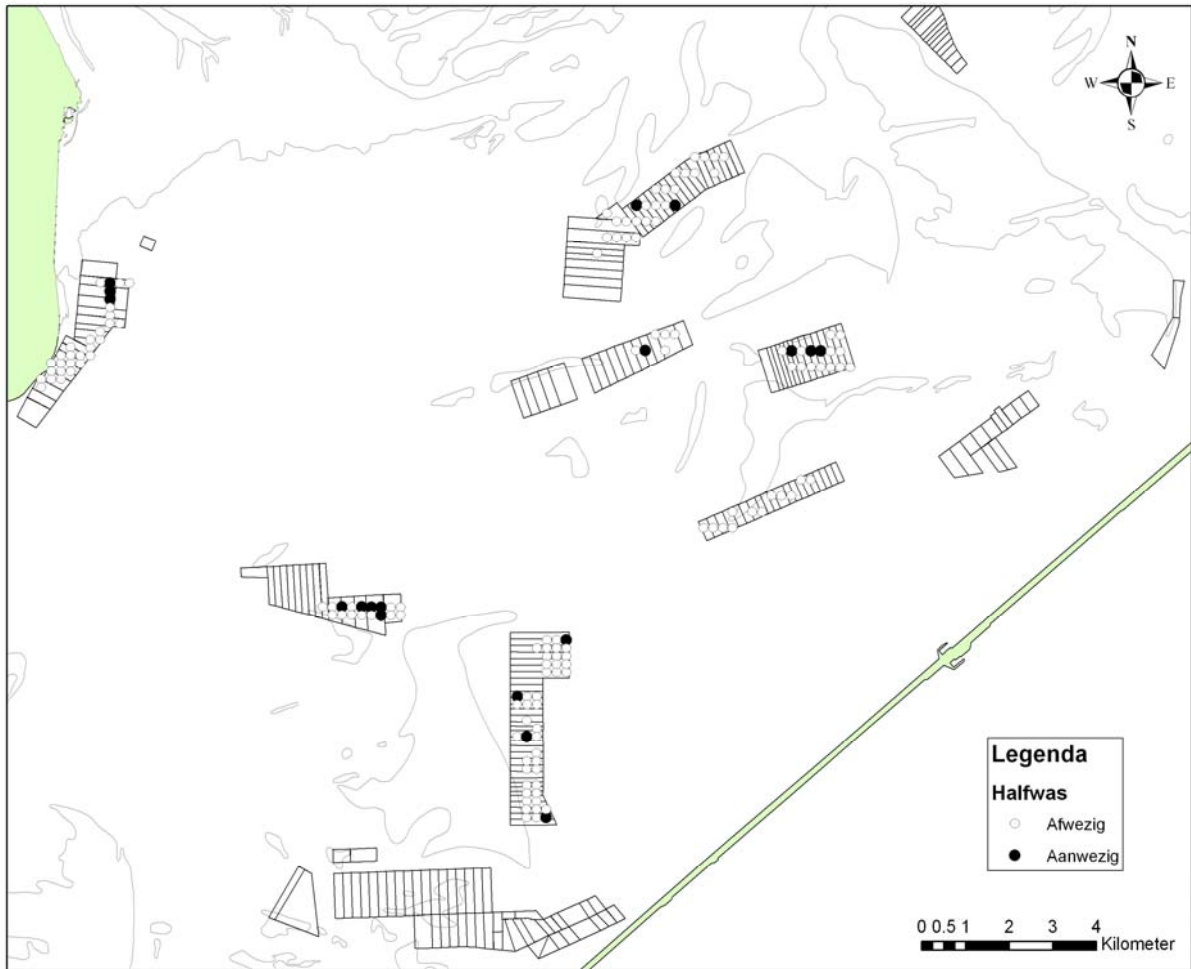
Figuur 25 Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m²) in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee.



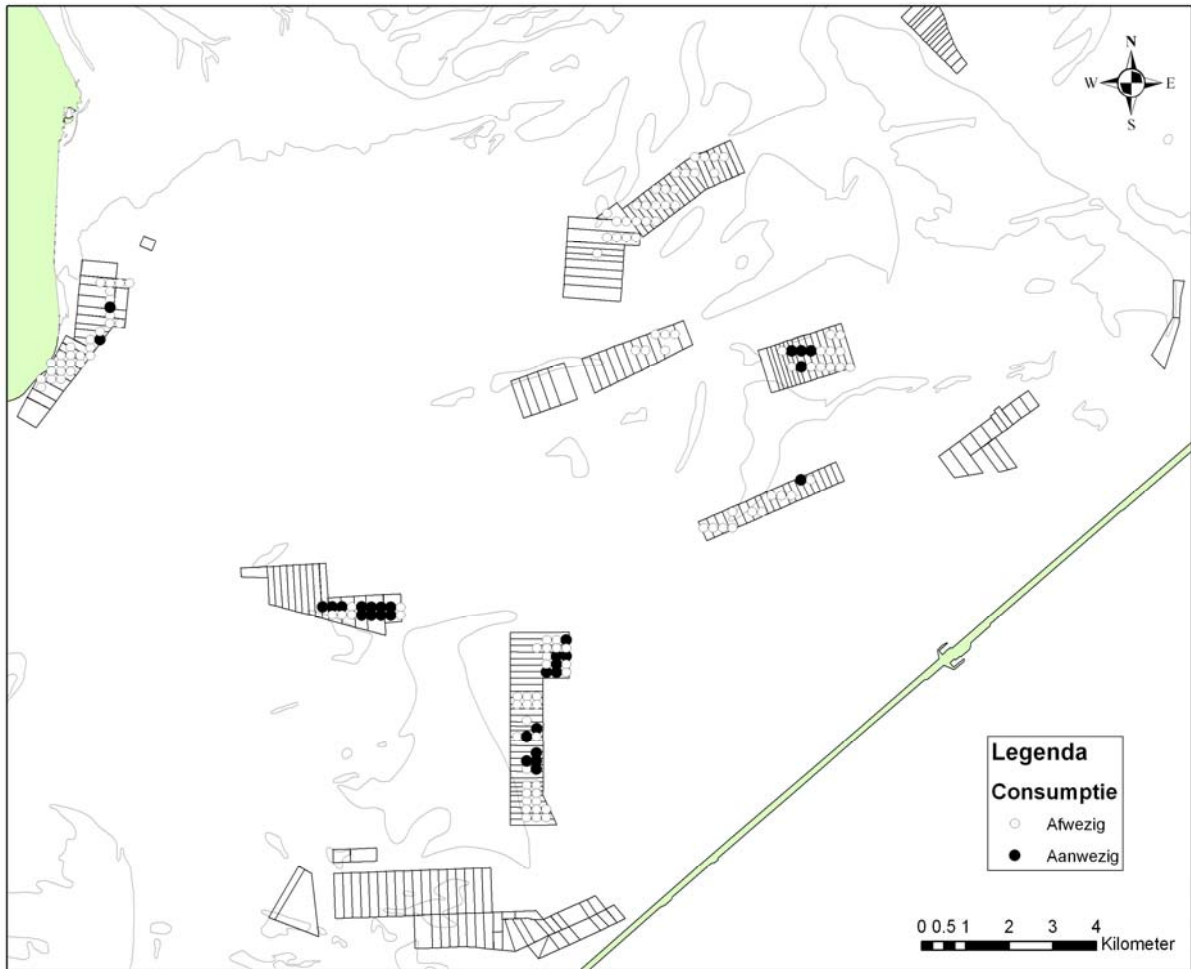
Figuur 26 Aangetroffen biomassa consumptie mosselen op de percelen (g versgewicht m^2) in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee.



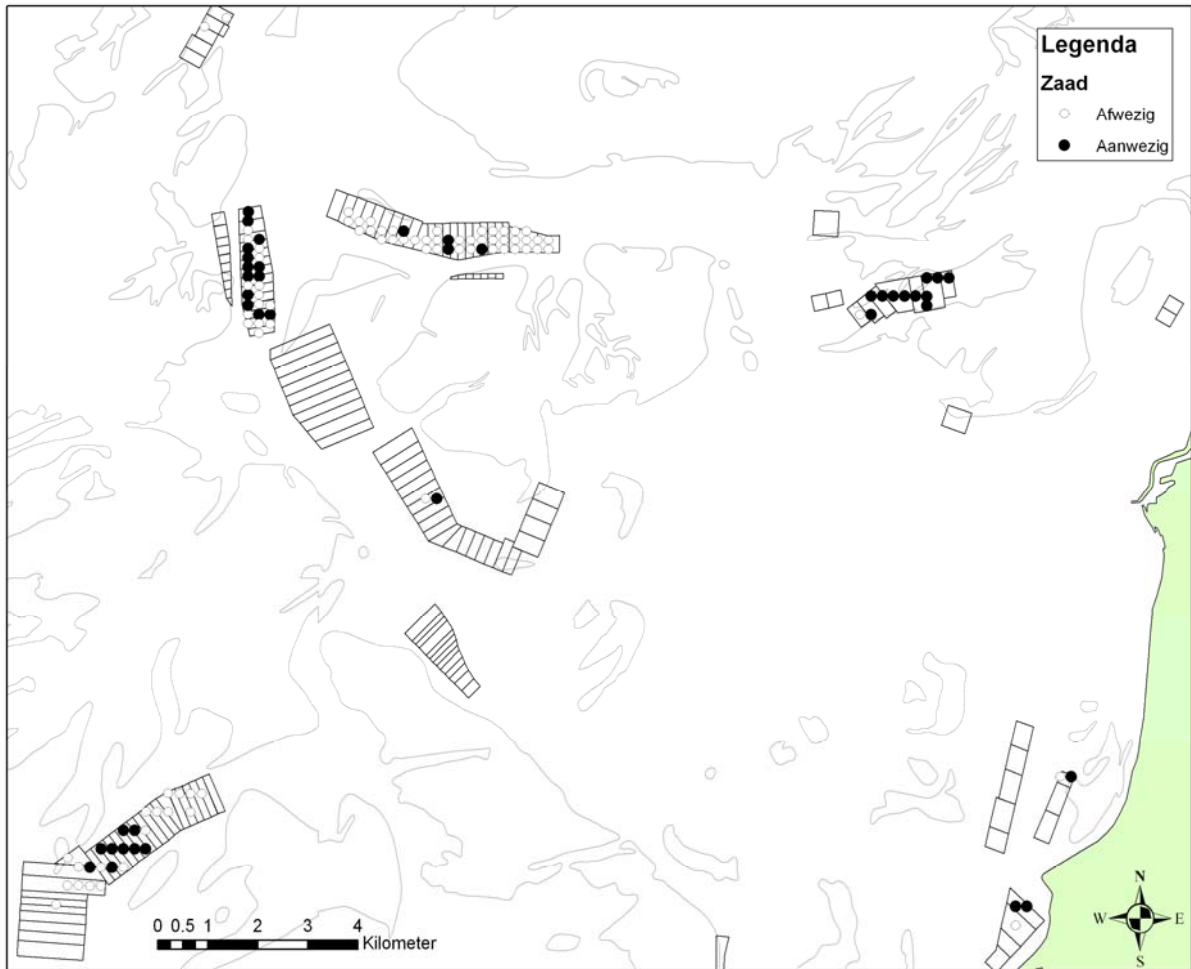
Figuur 27 Het voorkomen van mosselzaad op de percelen in het zuidelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig.



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



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



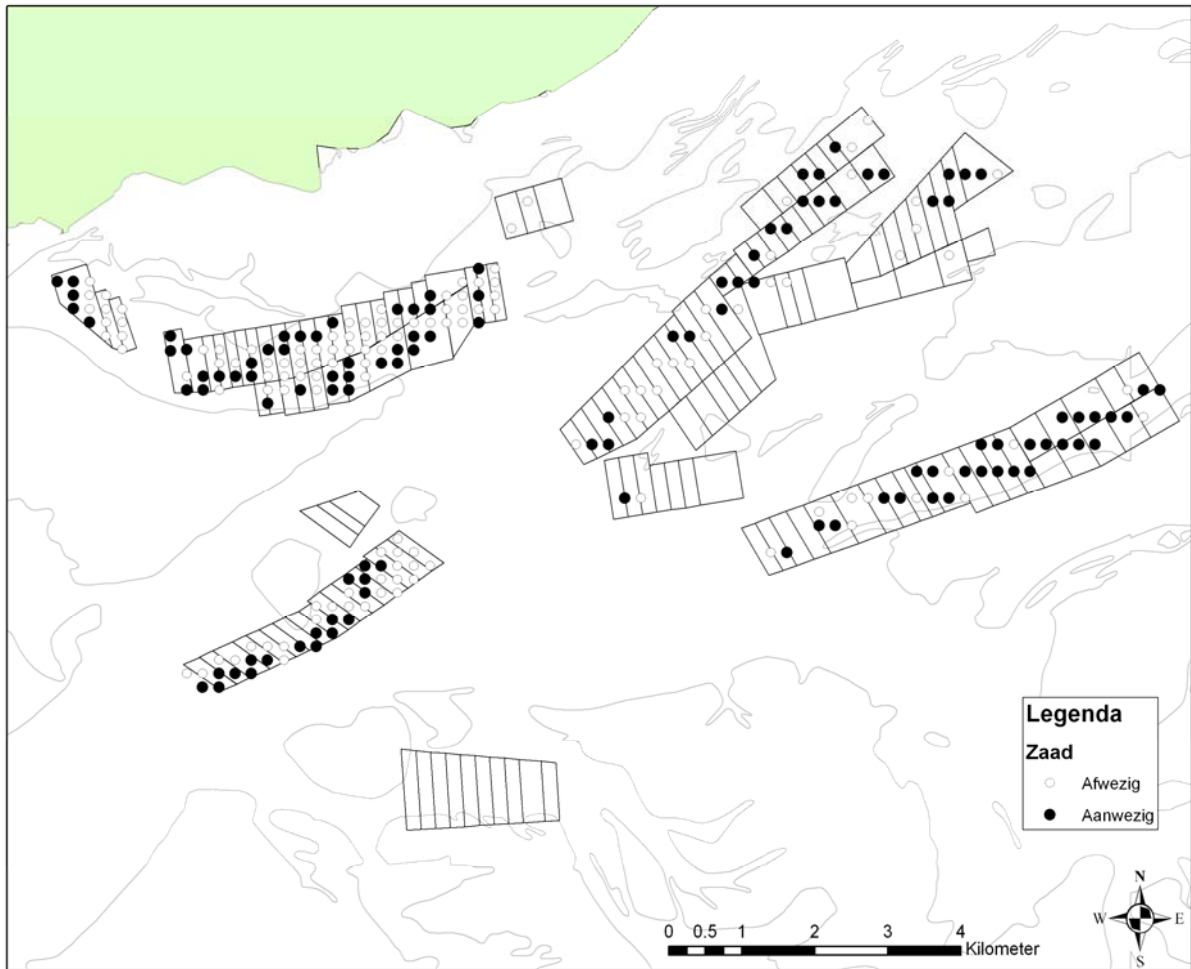
Figuur 30 Het voorkomen van mosselzaad op de percelen in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig.



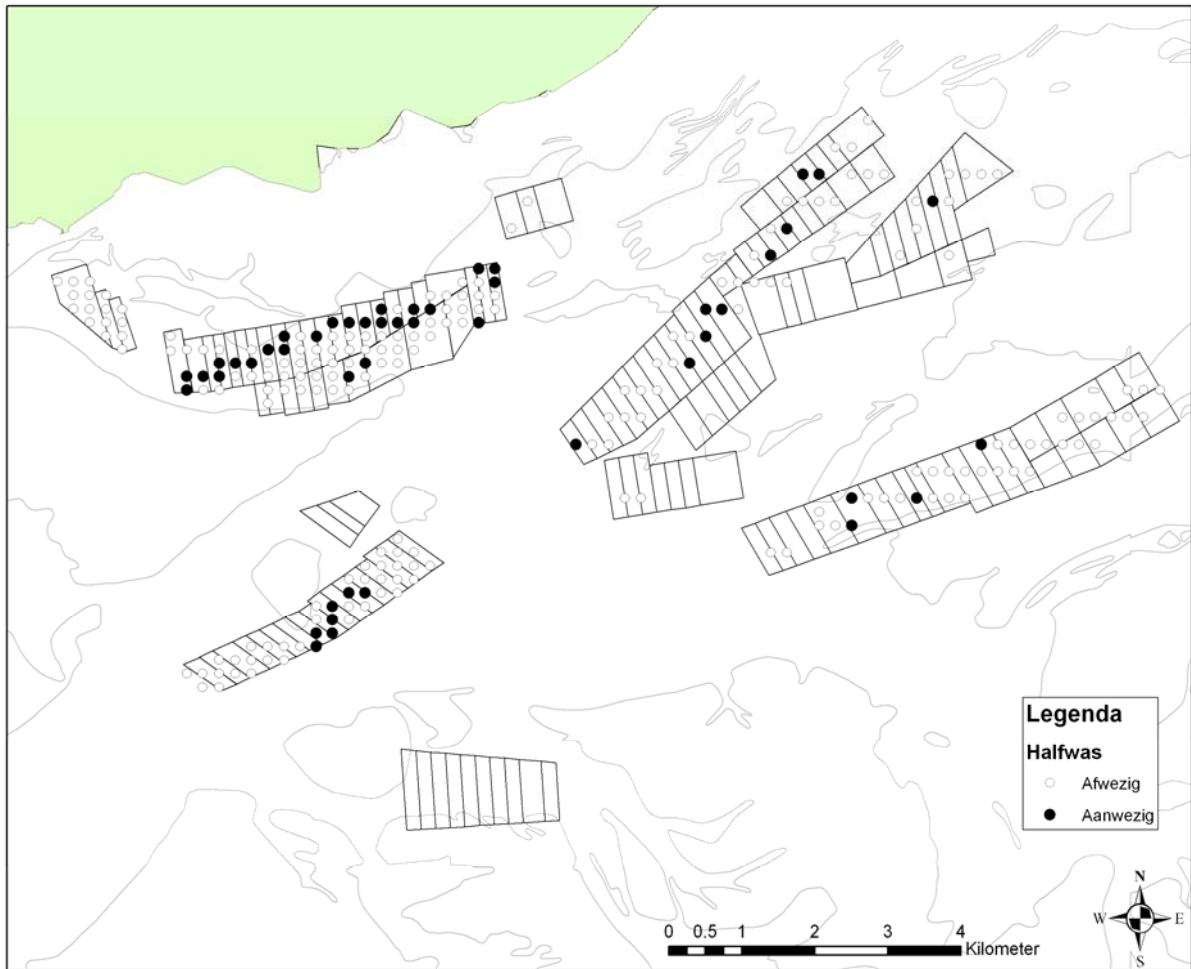
Figuur 31 Het voorkomen van halfwas mosselen op de percelen in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig.



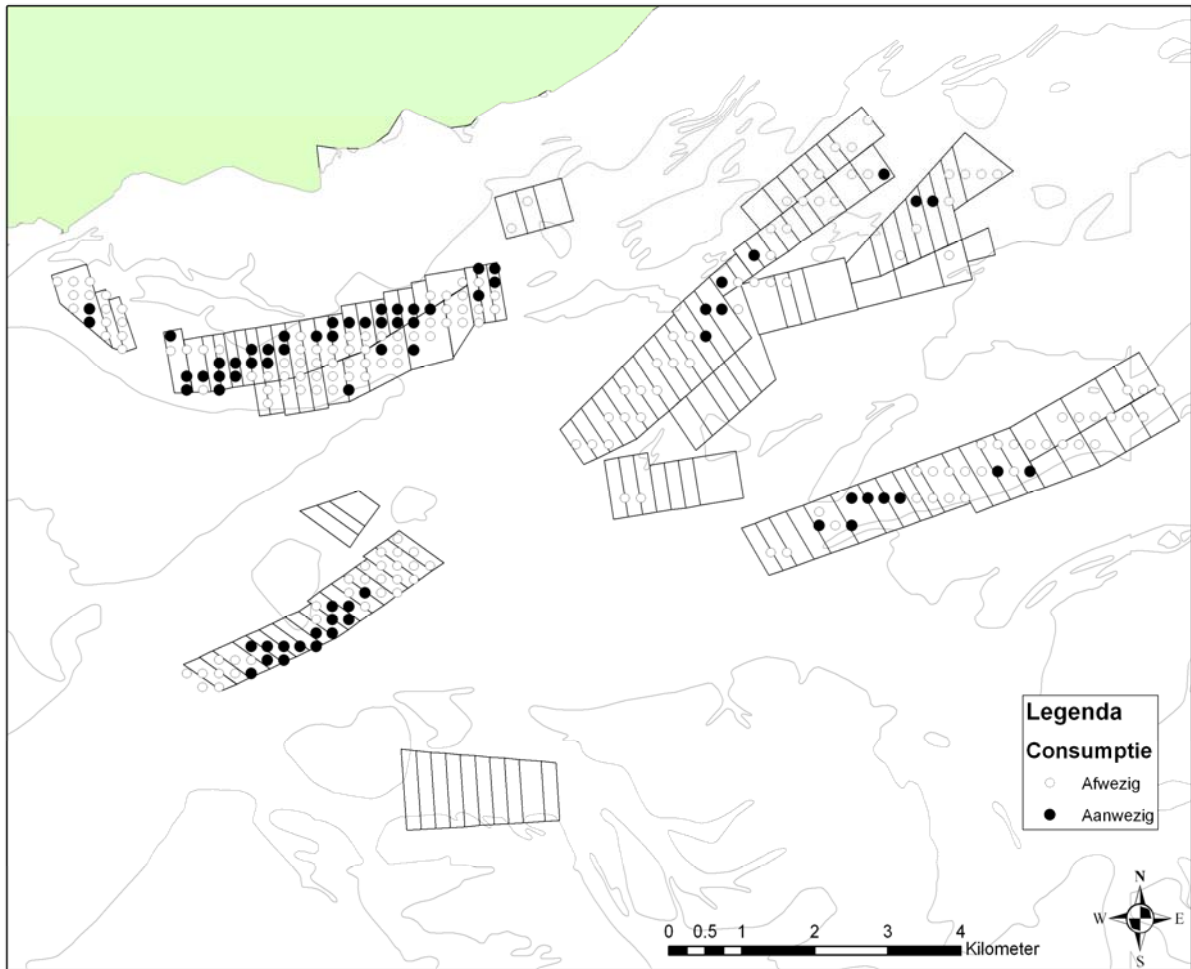
Figuur 32 Het voorkomen van consumptie mosselen op de percelen in het deelgebied midden van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig.



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



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



Figuur 35 Het voorkomen van consumptie mosselen op de percelen in het noordelijk deelgebied van de westelijke Waddenzee. Zwarte stippen: mosselen aanwezig; witte stippen: mosselen afwezig.

Verantwoording

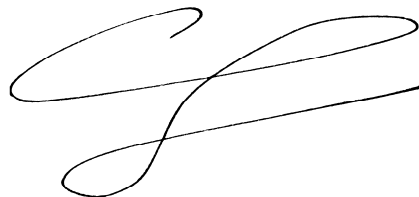
Rapport C075/09
Projectnummer: 430.41050.01

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.C. Smaal
Senior onderzoeker, projectleider PRODUS

Handtekening:

Datum:



Akkoord: Ir. H.W. van der Mheen
Afdelingshoofd Aquacultuur

Handtekening:

Datum:



Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	50
Aantal tabellen:	8
Aantal figuren:	35