

MZI -mosselgewicht als indicator van voedselomstandigheden

Technisch Rapport project Meerjarige effect- en
productiemetingen aan MZI's in de Westelijke
Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta

Pauline Kamermans, Emiel Brummelhuis Ad van Gool
Rapport C190/13



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Oprachtgever: Ministerie van EZ
Directie Agro Kennis
Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

BAS code: BO-11-011.04-007

Publicatiedatum: 24 april 2014

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).

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van programma BO-11-011.04-007.

| | | | |
|--|--|---|--|
| 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 |
|--|--|---|--|

© 2013 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

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-V13.3

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Inhoudsopgave..... | 3 |
| Samenvatting..... | 4 |
| 1. Inleiding..... | 5 |
| 2. Kennisvraag..... | 6 |
| 3. Methoden..... | 7 |
| 4. Resultaten..... | 9 |
| 5. Discussie en conclusies..... | 12 |
| 6. Dankwoord..... | 13 |
| 7. Kwaliteitsborging..... | 14 |
| Referenties..... | 15 |
| Verantwoording..... | 16 |
| Bijlage A. Lengte-frequentie diagrammen..... | 17 |

Samenvatting

MZI-activiteiten hebben tot gevolg dat de Waddenzee en Oosterschelde meer biomassa aan mosselen zal gaan bevatten. Dit kan bij opschaling effect hebben op de voedselomstandigheden en dus draagkracht voor schelpdieren. Dat er geen negatieve effecten zullen optreden kan alleen aangetoond worden als er ook gericht gemeten wordt in de betreffende natuurgebieden. Daarom is onderzoek gedaan naar het gebruik van impact-indicatoren die iets kunnen zeggen over de huidige toestand van de draagkracht en die kunnen worden opgenomen in een monitoringsprogramma. Een van die indicatoren kan het gewicht van de mosselen aan een MZI zijn. Als voedsel beperkend wordt is de verwachting dat dit het eerst te zien is aan het gewicht van mosselen die zich in het midden van een MZI bevinden. Op 2 locaties in de Waddenzee (Zuidmeep en Gat van Stompe), 2 locaties in de Oosterschelde (Neeltje Jans en Galgeplaat) en 1 in de Voordelta (Brouwershavense Gat) zijn tijdens de oogst monsters verzameld aan de rand van MZI's en in het midden van MZI's. Zowel netten als touwen zijn bemonsterd. De mosselen zijn opgemeten en van 29 individuen van eenzelfde lengteklasse per locatie is het as-vrij drooggewicht bepaald. De resultaten geven aan dat op vier van de vijf locaties geen lager gewicht van MZI-mosselen binnen in het MZI-systeem gemeten. Er werd eenmaal een significant hoger gewicht van MZI-mosselen aan de rand van de MZI dan in het midden van de MZI gevonden (Gat van Stompe, net MZI). Gat van Stompe wordt minder intensief gebruikt dan de Zuidmeep locatie, maar de MZI's liggen wel dicht bij elkaar. Hierdoor zou voedsellimitatie binnen in de MZI kunnen optreden. Dit kan een verklaring zijn voor het lagere gewicht van de mosselen in het midden van de MZI op die locatie. Op de andere locaties is de ruimtelijke variatie in voedselaanbod binnen de MZIs waarschijnlijk zo groot dat het zich niet vertaalt in een ruimtelijk verschil in mosselgewicht. Het verschil in gewicht tussen mosselen gesitueerd aan de buiten- en binnenkant van een MZI is een indicator die aan kan geven of voedselbeperking optreedt op het schaalniveau van een kwekerij. Wanneer de MZI's dicht bij elkaar liggen is een indicatie van voedsellimitatie gevonden. Bij de huidige omvang van de MZI-systemen werd op de meeste plaatsen geen voedselbeperking gemeten.

1. Inleiding

In het kader van het duurzaam beheer van de Nederlandse kustwateren is besloten tot de transitie van bodemberoerende mosselvisserij naar het gebruik van mosselzaadinvanginstallaties (MZI's) als bron voor mosselzaad. Deze omschakeling was nodig omdat deze economische activiteit plaatsvindt in de Natura-2000 gebieden Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta. Conform de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, en de vertaling daarvan in de Natuurbeschermingswet, is Nederland verplicht om voorgenomen menselijke activiteiten in deze gebieden te toetsen aan vastgestelde natuurdoelstellingen. De strekking van deze wetgeving is dat er in Natura 2000 gebieden een zorgvuldige afweging en evaluatie moet worden gemaakt bij iedere vorm van beïnvloeding door de mens, voor zover deze betrekking heeft op de natuurwaarden en de processen die deze kunnen beïnvloeden.

Vanwege de geleidelijke vervanging van de bodemzaadvisserij door het gebruik van MZI's zal minder bodemzaad worden gevist. Deze wilde banken hebben dan de mogelijkheid zich verder te ontwikkelen tot volwassen mosselbanken. Daarnaast wordt MZI-zaad uit de Voordelta naar de Oosterschelde getransporteerd en mogelijk ook MZI-zaad vanuit de Oosterschelde naar de Waddenzee. Deze activiteiten hebben tot gevolg dat de Waddenzee en Oosterschelde meer biomassa aan mosselen zal gaan bevatten. Dit kan bij opschaling effect hebben op de voedselomstandigheden en dus draagkracht voor schelpdieren.

Met behulp van modellen is het effect van de opschaling van de MZI-oogst in de Waddenzee en de Oosterschelde op de draagkracht voor schelpdieren berekend (Brinkman 2014; Troost, 2013). Boven een oogst van 40 miljoen kg MZI-zaad berekent het model een afname van de totale biomassa van plankton-etende schelpdieren in de Waddenzee. In de Oosterschelde neemt bij een MZI-oogst van 20 miljoen kg de gemiddelde biomassa van alle schelpdieren bij elkaar af met 18 miljoen kg. Modellen geven voorspellingen van effecten. Dat effecten optreden kan alleen aangetoond worden als er ook gericht gemeten wordt in de betreffende natuurgebieden. Daarom is onderzoek gedaan naar het gebruik van impact-indicatoren die iets kunnen zeggen over de huidige toestand van de draagkracht en die kunnen worden opgenomen in een monitoringsprogramma.

Met impact-indicatoren wordt bedoeld dat sommige organismen direct gekoppeld zijn aan de instandhoudingsdoelstellingen en dat hun reactie op de MZI-opshaling als een indicatie van mogelijk significant negatieve effecten op de doelstellingen kan worden gezien. Dit rapport behandelt een van die potentiële indicatoren, namelijk het gewicht van de mosselen aan een MZI. Een effect van toename van MZI-biomassa kan zijn dat voedsellimitatie voor schelpdieren optreedt. Directe metingen aan voedselaanbod hebben als nadeel dat er veel variatie in tijd en ruimte optreedt. Hierdoor zijn moeilijk conclusies te trekken. Metingen aan schelpdieren zelf geven een over de tijd geïntegreerd beeld (Lucas & Beninger, 1985; Filgueira et al, 2013; 2014). Als voedsel beperkend wordt is de verwachting dat dit het eerst te zien is aan mosselen die zich in het midden van een MZI bevinden. Verschillende studies hebben dit aangetoond voor mosselen in hangcultures. In Spanje worden mosselen gekweekt aan touwen bevestigd aan vloten die op één punt zijn verankerd en met de stroom mee draaien. Navarro et al (1991) bepaalden door meting van enkele fysiologische parameters dat de condities voor groei van mosselen beter zijn aan de voorkant van een Spaans mosselvlot (waar de stroming het eerst het vlot bereikt) dan aan de achterkant (nadat het water door het vlot is gestroomd). In dat zelfde gebied in Spanje vonden Fuentes et al (2000) dat mosselen aan de achterkant van een vlot een lager vleesgewicht hadden dan mosselen aan de voorkant van het vlot. In een long-line mosselhangcultuur in Noorwegen is door Strohmeier et al (2005, 2008) een lager vleesgehalte van mosselen gemeten in het midden van de kwekerij in vergelijking met de randen.

2. Kennisvraag

Het doel van de huidige studie is om te onderzoeken of er mogelijkheden zijn voor de ontwikkeling en toepassing van draagkracht-indicatoren en dan met name het gewicht van MZI-mosselen. Als voedsel beperkend wordt is het gewicht van mosselen die zich in het midden van een hangcultuur bevinden lager dan aan de rand. MZI-mosselen worden geoogst bij een kleiner formaat dan hangcultuur mosselen en bevinden zich over het algemeen in gebieden met meer waterstroming dan hangcultuur mosselen. De kennisvraag die in dit rapport wordt beantwoordt is: Is het gewicht van MZI-mosselen in het midden van een MZI lager dan aan de rand?

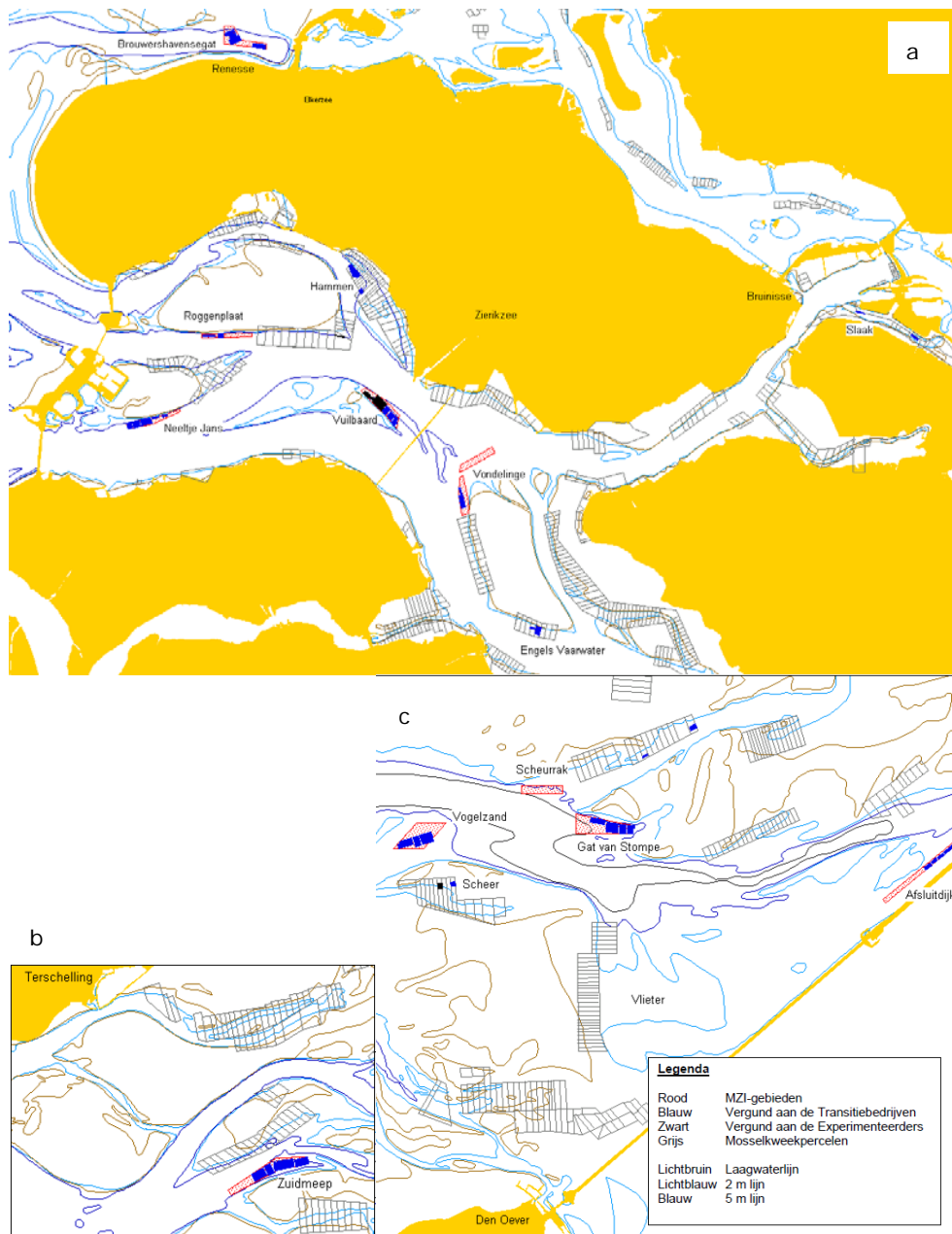
3. Methoden

Op 2 locaties in de Waddenzee (Zuidmeep en Gat van Stompe), 2 locaties in de Oosterschelde (Neeltje Jans en Galgeplaat) en 1 locatie in de Voordelta (Brouwershavense Gat) zijn tijdens de MZI-oogst monsters verzameld door MZI-ondernemers (Tabel 1 en Figuur 1). De oogst van twee typen collectoren (netten en touwen) is bemonsterd. De mosselen zijn ingevroren bij -20 °C en op een later tijdstip naar IMARES getransporteerd. Daar zijn minimaal 100 mosselen per monster individueel opgemeten met een digitale schuifmaat. Met de lengte gegevens zijn lengte frequentie diagrammen gemaakt. Omdat de mosselen verschillen in grootte, en dus in gewicht, is per locatie een selectie gemaakt van een veel voorkomende lengteklasse. Per monster is het gewicht bepaald van 29 individuen van die selectie. Hiervoor is gebruik gemaakt van de prepASH (IMARES werkvoorschrift 2.16.2.25). De schelp en het vlees werden tezamen gedroogd bij 70 °C en verast bij 540 °C. Het gewicht van de levende delen is het as-vrij drooggewicht. Dit is het verschil tussen drooggewicht en as-gewicht.

Tabel 1. Locaties waar MZI-mosselen zijn bemonsterd voor lengte- en gewichtsbepalingen.

| Gebied | Type collector | MZI-ondernemer | Datum van bemonstering in 2013 | Aantal monsters |
|-------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| Waddenzee Zuidmeep | net | Marinus Padmos | week 37 | 3 |
| Waddenzee Zuidmeep | Touw | Jacco Van Stee | week 32 en 33 | 6 |
| Waddenzee Gat van Stompe | Net | Marinus Padmos | week 37 | 3 |
| Oosterschelde Galgeplaat | Net | Wout van den Berg | week 32 en 33 | 7 |
| Oosterschelde Neetje Jans | Net | Marinus Padmos | week 35 | 3 |
| Voordelta Brouwershavense Gat | Net | Marinus Padmos | week 34 | 3 |
| Voordelta Brouwershavense Gat | Touw | Jacco Van Stee | week 37 | 6 |

Verschillen in schelpenlengte en gewicht op monsterplaatsen binnen een MZI-locaties zijn statistisch geanalyseerd met ANOVA en posthoc Bonferroni tests. Hierbij is iedere monsterplaats afzonderlijk vergeleken met de andere monsterplaatsen. Indien niet aan de voorwaarden voor ANOVA werd voldaan werd gebruik gemaakt van de non-parametrische Kruskal Wallis test. Een significantie niveau van 0.05 is aangehouden. De tests zijn uitgevoerd met IBM SPSS 19.



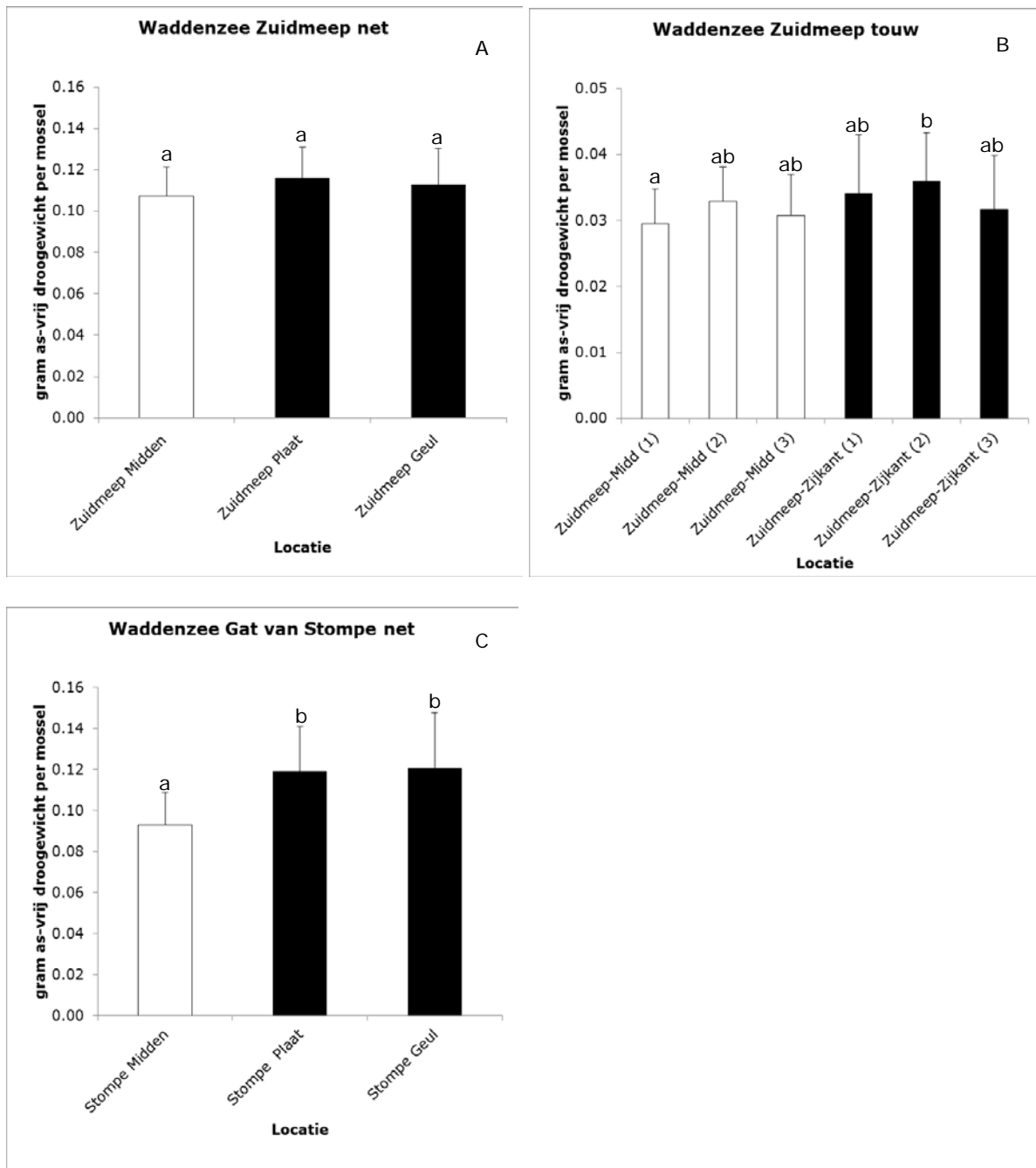
Figuur 1. MZI-locaties waar MZI-mosselen zijn bemonsterd tijdens oogst in 2013 in (a) de Oosterschelde (Neeltje Jans en Galgeplaat=Engels Vaarwater) en de Voordelta (Brouwershavense Gat) en (b&c) Waddenzee (Zuidmeep en Gat van Stompe). Uit van Stralen (2013).

4. Resultaten

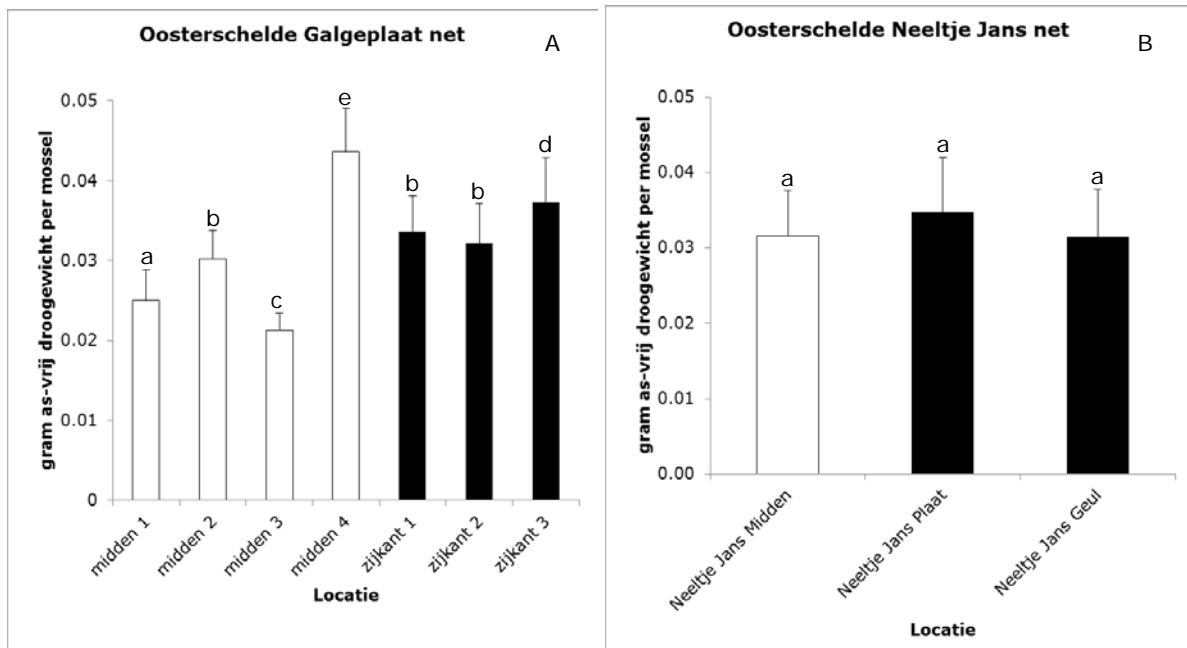
Op basis van de lengte frequentie diagrammen van de verschillende monsters van MZI-mosselen is van een bepaalde lengteklasse het as-vrij drooggewicht bepaald (Appendix A). De gemiddelde lengtes van de gekozen MZI-mosselen verschilde over het algemeen niet significant binnen een MZI-locatie met een bepaald type collector (Tabel 2 en 3). Alleen de mosselen van de monsterplaats midden aan de netten op de locatie Brouwershavense Gat waren significant kleiner dan de mosselen aan de rand (Tabel 2 en 3). Deze kleinere lengte leverde ook een lager gewicht, maar dat was niet significant verschillend van de randen. De gewichten verschilde niet tussen de monsterplaatsen op die locatie (Figuur 2-4 en tabel 3). Er werd eenmaal een significant hoger gewicht van MZI-mosselen aan de rand van de MZI dan in het midden van de MZI gevonden (Gat van Stompe, Figuur 2c). Op de andere locaties was het gewicht van de MZI-mosselen niet hoger aan de rand dan in het midden op de verschillende monsterplaatsen binnen een MZI (Figuur 2-4 en tabel 3).

Tabel 2. Gemiddelde schelp lengte in mm (SL) met standaard deviatie (sd, n=29) van de MZI-mosselen waarvan het as-vrij drooggewicht is bepaald. Verschillende letters geven aan dat de locaties significant verschillen ($p < 0.05$).

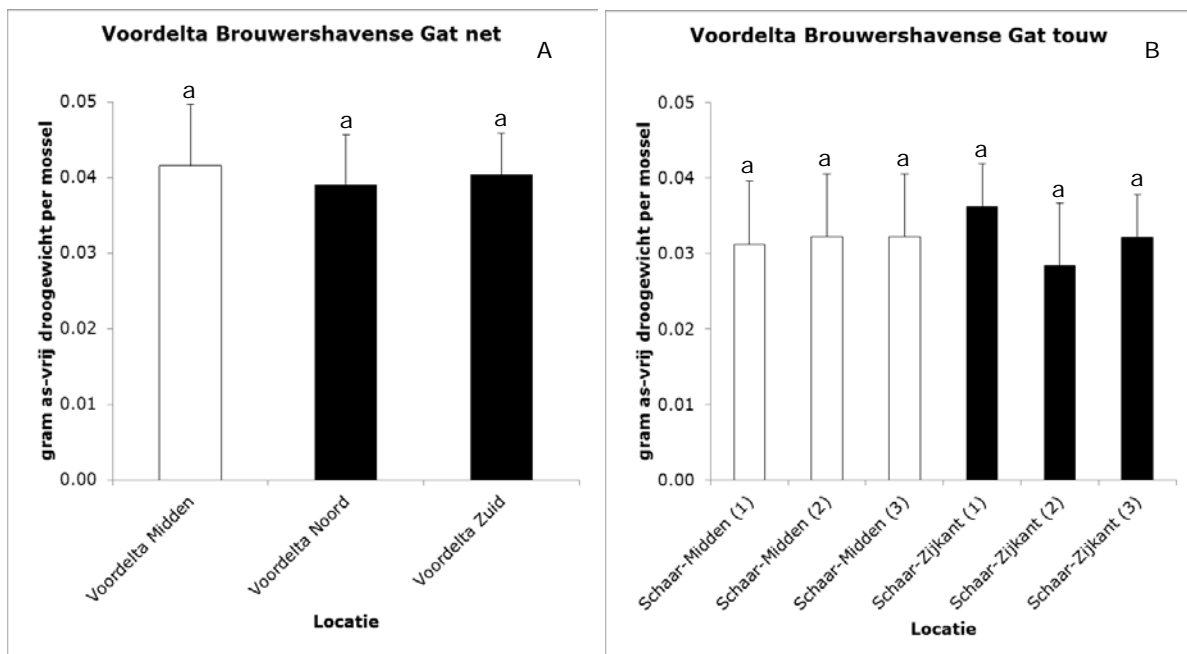
| gebied | MZI locatie | type collector | lengte klasse (mm) | monsterplaats | SL (mm) | sd | significantie | |
|---------------|----------------|---------------------|--------------------|---------------|-----------|-------|---------------|---|
| Waddenzee | Zuidmeep | net | 25.8 - 27.2 | Midden | 26.62 | 0.39 | a | |
| | | | | Plaat | 26.47 | 0.34 | a | |
| | | | | Geul | 26.45 | 0.32 | a | |
| | | touw | | Midden 1 | 16.24 | 0.60 | abc | |
| | | | | Midden 2 | 16.50 | 0.43 | a | |
| | | | | Midden 3 | 15.87 | 0.59 | c | |
| | | | | Zijkant 1 | 16.40 | 0.78 | a | |
| | | | | Zijkant 2 | 16.28 | 0.48 | ac | |
| | | | | Zijkant 3 | 15.81 | 0.65 | bc | |
| | Gat van Stompe | net | 24.7 - 27.9 | Midden | 25.76 | 0.65 | a | |
| | | | | Plaat | 25.58 | 0.57 | a | |
| | | | | Geul | 25.99 | 0.89 | a | |
| Oosterschelde | Galgeplaat | net | 15.5-16.5 | midden 1 | 15.92 | 0.31 | a | |
| | | | | midden 2 | 15.98 | 0.28 | a | |
| | | | | midden 3 | 15.95 | 0.25 | a | |
| | | | | midden 4 | 15.87 | 0.30 | a | |
| | | | | zijkant 1 | 15.92 | 0.25 | a | |
| | | | | zijkant 2 | 15.91 | 0.27 | a | |
| | | | | zijkant 3 | 16.03 | 0.32 | a | |
| | Neeltje Jans | net | 17.6-18.6 | Midden | 18.19 | 0.36 | a | |
| | | | | Plaat | 18.10 | 0.31 | a | |
| | | | | Geul | 18.20 | 0.30 | a | |
| | Voordelta | Brouwershavense Gat | net | 17.2-18.2 | Midden | 17.77 | 0.48 | a |
| | | | | | Noord | 18.10 | 0.41 | b |
| Zuid | | | | | 18.15 | 0.39 | b | |
| touw | | | Midden 1 | | 16.57 | 0.27 | a | |
| | | | Midden 2 | | 16.48 | 0.17 | a | |
| | | | Midden 3 | | 16.45 | 0.25 | a | |
| | | | | | Zijkant 1 | 16.61 | 0.74 | a |
| | | | | | Zijkant 2 | 15.95 | 0.73 | a |
| | | | | | Zijkant 3 | 16.31 | 0.37 | a |



Figuur 2. Gemiddeld gewicht ($n=29 \pm sd$) van MZI-mosselen met gelijke lengte op verschillende monsterplaatsen binnen een MZI op locatie Zuidmeep met net collector (A) of touw collector (B) en locatie Gat van Stompe net collector (C). Witte staven geven de monsterplaats 'midden' aan, en verschillende letters geven aan dat de locaties significant verschillen ($p < 0.05$).



Figuur 3. Gemiddeld gewicht ($n=29 \pm sd$) van MZI-mosselen met gelijke lengte op verschillende monsterplaatsen binnen een MZI op locatie Galgeplaat met net collector (A) en locatie Neeltje Jans met net collector (B). Witte staven geven de monsterplaats 'midden' aan, en verschillende letters geven aan dat de locaties significant verschillen ($p < 0.05$).



Figuur 4. Gemiddeld gewicht ($n=29 \pm sd$) van MZI-mosselen met gelijke lengte* op verschillende monsterplaatsen binnen een MZI op locatie Brouwershavense Gat met net collector (A) of touw collector (B). Witte staven geven de monsterplaats 'midden' aan, en verschillende letters geven aan dat de locaties significant verschillen ($p < 0.05$).

* Mosselen gebruikt voor de gewichtsbepaling van de monsterplaats midden aan de netten op de locatie Brouwershavense Gat waren significant kleiner dan de mosselen aan de rand.

5. Discussie en conclusies

Op locatie Gat van Stompe werd een significant verschil in gewicht van MZI-mosselen tussen de rand van de MZI en het midden van de MZI gevonden. Gat van Stompe wordt minder intensief gebruikt dan de Zuidmeep locatie, maar de MZI's liggen wel dicht bij elkaar. Dit kan een verklaring zijn voor het lagere gewicht van de mosselen in het midden van de MZI op die locatie. Gegevens over mosseldichtheid zijn bij de hier gepresenteerde monsternamen niet verzameld, waardoor deze aanname niet kan worden geverifieerd.

De resultaten geven aan dat op vier van de vijf locaties geen lager gewicht van MZI-mosselen binnen in het MZI-systeem is gemeten. De ruimtelijke variatie in voedselaanbod binnen de MZIs is waarschijnlijk zo groot dat het zich niet vertaalt in een ruimtelijk verschil in mosselgewicht. De MZI-gebieden hebben een hoge stroomsnelheid in vergelijking met de fjord gebieden in Noorwegen en Spanje waar wel een verminderde groei van mosselen in het midden of aan de achterkant van de kwekerij is gevonden (Fuentes et al, 2000; Navarro et al, 1991; Strohmeier et al, 2005, 2008). Op de MZI-locatie Neeltje Jans in de Oosterschelde is een stroomsnelheid gemeten van 0.5-1 m/s (IMARES ongepubliceerde gegevens). In Lysefjorden (Noorwegen) was de hoogste stroomsnelheid 0.17 m/s (Strohmeier, 2005). In de Ria de Vigo (Spanje) was de stroomsnelheid 0.1-0.2 m/s (Petersen et al, 2008). De stroming wordt daarnaast nog vertraagd in het mosselvlot tot 0.02 m/s (Petersen et al, 2008). In de MZIs zal deze vertraging ook plaats vinden echter op geringere schaal aangezien de lijnen verder uit elkaar liggen.

De conclusie van de metingen aan het gewicht van MZI-mosselen is dat deze indicator aan kan geven of voedselbeperking optreedt op het schaalniveau van een kwekerij. Bij de huidige omvang van de MZI-systemen werd op de meeste plaatsen geen voedselbeperking gemeten. Vooralsnog lijkt de indicator minder geschikt voor het aangeven van voedselbeperking op ecosysteem niveau.

6. Dankwoord

Graag bedanken wij Eva Hartog voor de organisatie van monsteraanlevering, Wout van den Berg, Marinus Padmos en Jacco van Stee voor het leveren van de MZI-mosselen, Walter Muedas voor hulp met de analyses in het laboratorium en Henrice Jansen voor commentaar op een eerdere versie van het rapport.

7. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. 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 Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Brinkman A.G. (2014) Modelling the effects of mussel seed collectors on the Wadden Sea ecosystem. IMARES Rapport C061/13
- Filgueira R., L.A. Comeau, T. Landry, J. Grant, T. Guyondet, A. Mallet (2013) Bivalve condition index as an indicator of aquaculture intensity: A meta-analysis. *Ecological Indicators* 25: 215-229
- Filgueira R., T. Guyondet, L.A. Comeau, J. Grant (2014) Physiological indices as indicators of ecosystem status in shellfish aquaculture sites. *Ecological Indicators* 39: 134–143
- Fuentes J., V. Gregorio, R. Giraldez, J. Molares (2000) Within-raft variability of the growth rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis*, cultivated in the Ria de Arousa NW Spain. *Aquaculture* 189: 39–52
- Lucas A., P. G. Beninger (1985) The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture* 44: 187-200
- Navarro E., J.I.P. Iglesias, A. Perez Camacho, U. Labarta and R. Beiras (1991) The physiological energetics of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) from different cultivation rafts in the Ria de Arosa (Galicia, N.W. Spain). *Aquaculture* 94: 197-212
- Petersen J.K., T.G. Nielsen, L. van Duren, M. Maar (2008). Depletion of plankton in a raft culture of *Mytilus galloprovincialis* in Ría de Vigo, NW Spain. I. Phytoplankton. *Aquat Biol* 4: 113–125
- Stralen M. van (2013). Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten 2012. MarinX Rapport 2013.126
- Strohmeier T., J. Aure, A. Duinker, T. Castberg, A. Svardal, Ø. Strand (2005) Flow reduction, seston depletion, meat content and distribution of diarrhetic shellfish toxins in a long-line blue mussel (*Mytilus edulis*) farm. *Journal of Shellfish Research* 24: 15–23
- Strohmeier T., A. Duinker, Ø. Strand, J. Aure (2008) Temporal and spatial variation in food availability and meat ratio in a longline mussel farm (*Mytilus edulis*). *Aquaculture* 276: 83–90
- Troost T.A. (2013) Draagkracht voor MZI's in de Oosterschelde. Deltares rapport.

Verantwoording

Rapportnummer : C190/13

Projectnummer : 4308301022

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: S.T. Glorius
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 24 april 2014

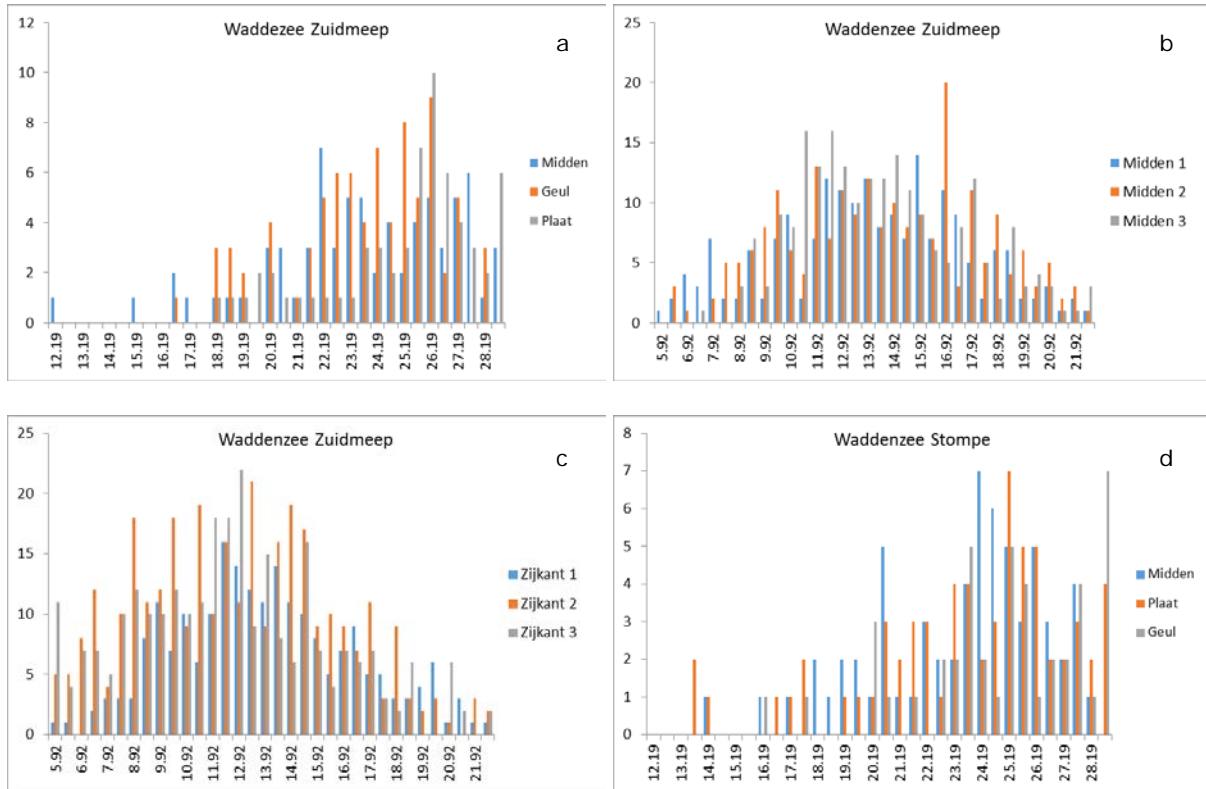
Akkoord: Dr. ir. L.J.W. van Hoof
Hoofd afdeling Delta

Handtekening:

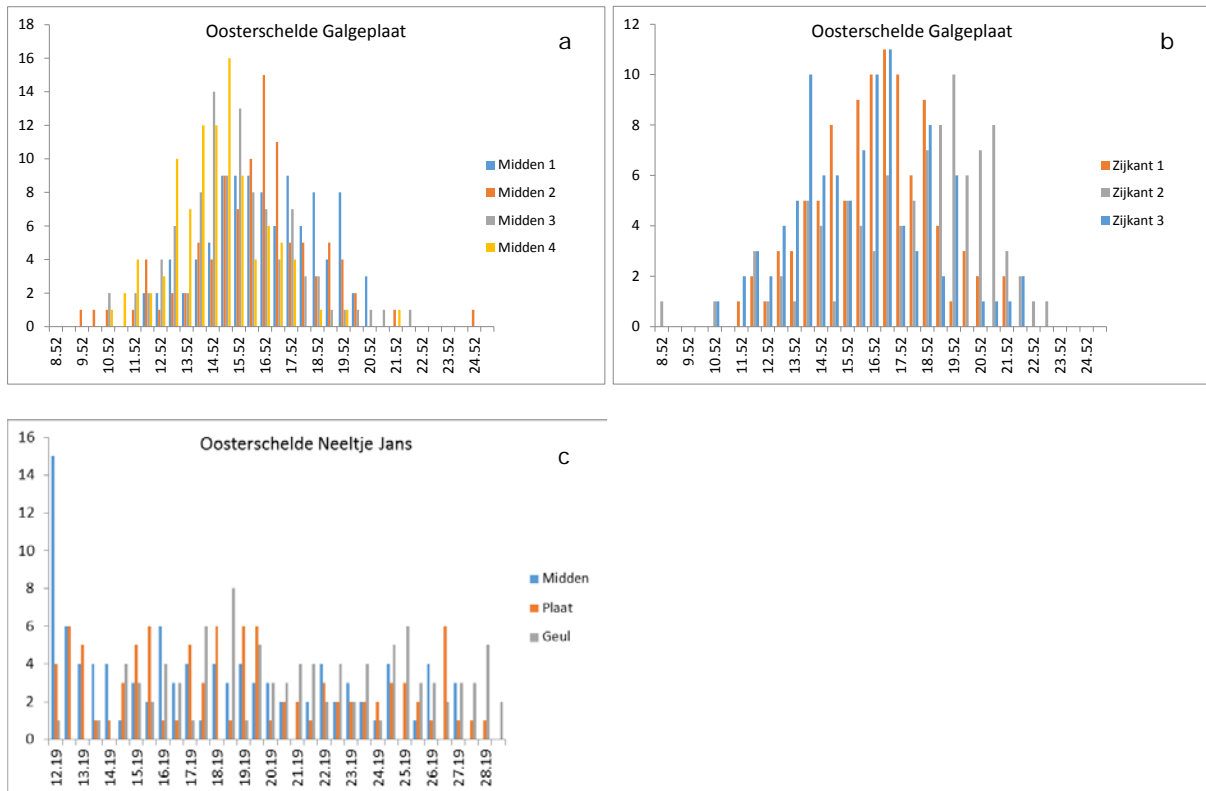


Datum: 24 april 2014

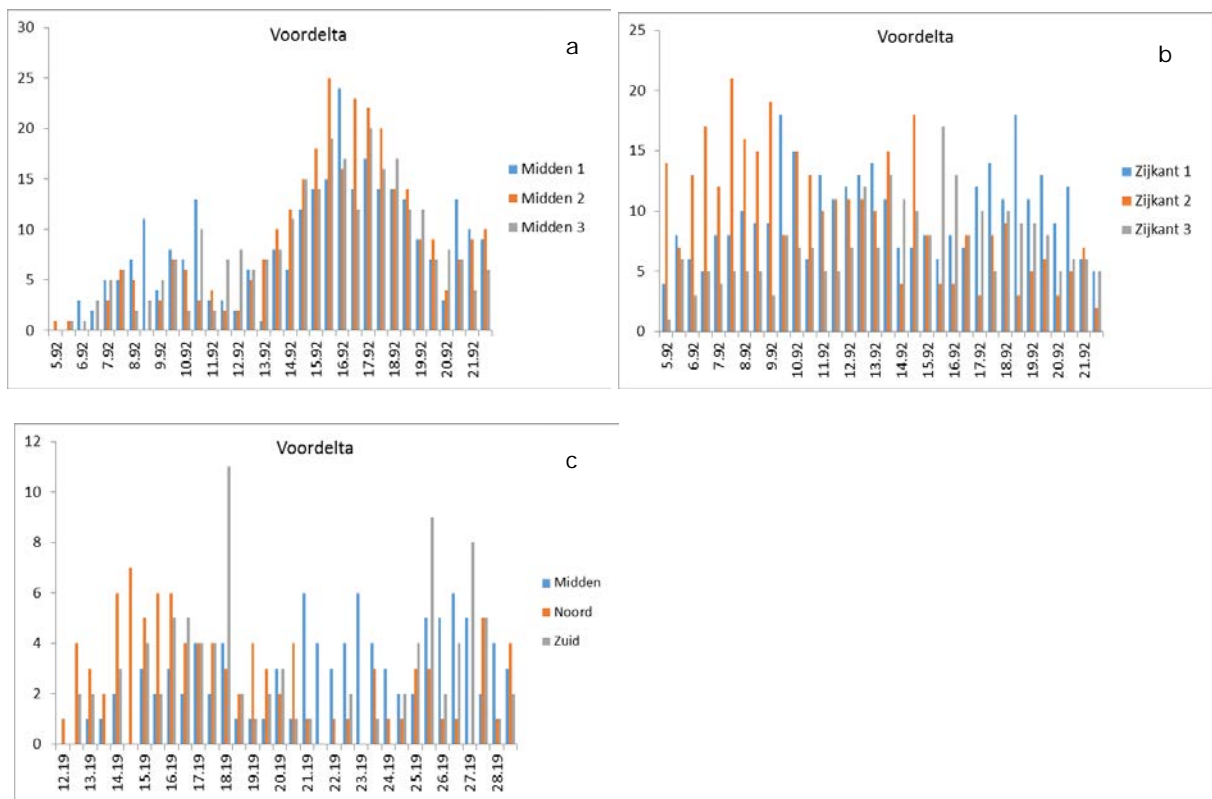
Bijlage A. Lengte-frequentie diagrammen



Figuur A1. Lengte in mm (x-as) en frequentie (y-as) van MZI-mosselen uit de Waddenzee op verschillende plaatsen in een MZI (a) Zuidmeep net, (b & c) Zuidmeep touw en (d) Stompe net. Gekozen lengte klasse: (a) 25.8 - 27.2 mm, (b & c) 14.2-17.2 mm, (d) 24.7 - 27.9 mm.



Figuur A2. Lengte in mm (x-as) en frequentie (y-as) van MZI-mosselen uit de Oosterschelde op verschillende plaatsen in een MZI (a & b) Galgeplaat net, (c) Neeltje Jans net. Gekozen lengte klasse: (a & b) 15.5-16.5 mm, (c) 17.6-18.6 mm.



Figuur A3. Lengte in mm (x-as) en frequentie (y-as) van MZI-mosselen uit de Voordelta op verschillende plaatsen in een MZI (a & b) touw, (c) net. Gekozen lengte klasse: (a & b) 14.8-18.1 mm, (c) 17.2-18.2 mm.