



---

# Monitoring draagkracht voor schelpdieren in relatie tot opschaling MZIs in de Waddenzee en Oosterschelde

Auteurs: Pauline Kamermans en Margriet van Asch

Wageningen University &  
Research rapport C043/18

---

# Monitoring draagkracht voor schelpdieren in relatie tot opschaling MZIs in de Waddenzee en Oosterschelde

Auteur(s): Pauline Kamermans en Margriet van Asch

Publicatiedatum: 31 mei 2018

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Marien (projectnummer BO-11-018.02-056)

Wageningen Marine Research Den Helder, juni 2018

---

Wageningen Marine Research rapport C043/18

---

*Monitoring draagkracht voor schelpdieren in relatie tot opschaling MZIs in de Waddenzee en Oosterschelde.* Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C043/18. 33 blz.

Keywords: MZI, draagkracht, Oosterschelde, Waddenzee.

DOI nummer: <https://doi.org/10.18174/452371>

Opdrachtgever: Ministerie van LNV, Directie ANK  
T.a.v.: mevrouw N. Meijers  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

BAS code BO-11-018.02-056

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2016 Wageningen Marine Research Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel  
van Stichting Wageningen Research  
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 Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research 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 V24



---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>2 Kennisvraag</b>	<b>8</b>
<b>3 Methoden</b>	<b>9</b>
3.1 Gebieden	9
3.2 Bestand aan schelpdieren	10
3.2.1 Reguliere bestandsopnamen	10
3.2.2 Aanvullende bemonstering mesheften	13
3.3 Draagkracht indicatoren	14
3.3.1 Vleesgehalte mosselen	14
3.3.2 Groei kokkels	14
<b>4 Resultaten</b>	<b>15</b>
4.1 Bestand aan schelpdieren	15
4.1.1 Aandeel MZI mosselen aan totale bestand	15
4.1.2 Aanvullende bemonstering mesheften	15
4.2 Draagkracht indicatoren	19
4.2.1 Vleesgehalte mosselen	19
4.2.2 Groei kokkels	19
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>24</b>
<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>25</b>
<b>Dankwoord</b>	<b>26</b>
<b>Literatuur</b>	<b>27</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 1 Vleesgewicht mosselen alle leveringen</b>	<b>30</b>

---

# Samenvatting

In het kader van de transitie van mosselzaadvijsserij naar het gebruik van mosselzaadinvanginstallaties (MZI's) is monitoring uitgevoerd om mogelijke effecten van de opschaling van MZI's in de westelijke Waddenzee en de Oosterschelde op de draagkracht voor schelpdieren zichtbaar te maken. Hiertoe is de ontwikkeling van de bestanden aan schelpdieren (wild & kweek) in de tijd gevolgd. Door het gebruik van MZI-installaties wordt de overleving van mosselzaad vergroot, waardoor meer mosselen in het ecosysteem aanwezig zijn. Voor bepaling van het aandeel van MZI mosselen in het totale bestand is het van belang dat de bestandsopnamen van filtererende soorten zo compleet mogelijk zijn. De reguliere bestandsopnamen zijn primair gericht op gebieden waar mosselen, kokkels en oesters voorkomen. Maar er zijn ook soorten die vooral buiten deze gebieden of dieper ingegraven voorkomen. Deze gebieden en dieptes zijn aanvullend bemonsterd. Hieruit blijkt dat zowel in de Oosterschelde als in de Waddenzee een bestandsschatting op basis van de reguliere bemonstering het bestand aan mesheften onderschat. De hoogste dichtheden worden buiten de normaal bemonsterde gebieden aangetroffen. Vanaf 2018 is de WOT survey uitgebreid met deze gebieden. Daarnaast missen de bij de bestandsopnamen gebruikte monstertuigen een deel van de diep in de bodem levende mesheften. Uit het aanvullend onderzoek blijkt dat 58 % te zijn. De bestandsgegevens zijn hiervoor vervolgens gecorrigeerd. Het aandeel van MZI mosselen in het totale bestand aan filtererende soorten in 2016 is in de westelijke Waddenzee 4,0 % (17 miljoen kg) en 1,4 % in de Oosterschelde (1 miljoen kg).

Daarnaast zijn draagkracht indicatoren geanalyseerd. Dit zijn het gemiddelde vleesgehalte per jaar van aangevoerde consumptiemosselen en de jaarlijkse groei van kokkels afgeleid uit de bestandsopnamen. Met deze langjarige datareeksen kunnen trends in de tijd zichtbaar worden gemaakt. Het vleesgehalte van consumptie mosselen en de groei van kokkels geven bij benadering een beeld van de draagkracht voor schelpdieren en in hoeverre deze verandert. Het monitoren van draagkrachtindicatoren kan gezien worden als "een vinger aan de pols". Het achterhalen van de oorzaak van een verandering in draagkracht is geen onderdeel van de huidige monitoring. Monitoring van de draagkrachtindicatoren laat zien dat het vleesgehalte van mosselen in de Waddenzee fluctueert in ruimte en tijd, maar geen trend in de tijd vertoont. De groei van kokkels fluctueert eveneens in ruimte en tijd, maar zonder trend. Wat opvalt is dat in de Waddenzee in jaren met een hoog kokkelbestand de kokkelgroei relatief laag is. De voedselconcentraties in dichte kokkelbanken kunnen door voedselopname klaarblijkelijk dermate afnemen dat de groei van kokkels daardoor merkbaar wordt geremd. Bij een zelfde kokkelbestand in verschillende jaren wordt een vergelijkbare groei gevonden, dus ook hier is geen sprake van een verandering in de tijd. Het vleesgehalte van mosselen en de groei van kokkels in de Oosterschelde fluctueert in ruimte en tijd, maar laat geen lagere waarden dan gemiddeld zien in de laatste jaren.

---

# 1 Inleiding

In oktober 2008 is een convenant gesloten tussen het ministerie van LNV (thans EZ), de mosselsector (PO-Nederlandse Mosselcultuur), de Vogelbescherming, de Waddenvereniging, Stichting Wad en Natuurmonumenten (LNV, 2009d; PvU, 2010). In het kader van het duurzaam beheer van de Nederlandse kustwateren is besloten tot de transitie van bodemberoerende mosselzaadvissers naar het gebruik van mosselzaadinvanginstallaties (MZI's). Daarbij wordt substraat in het water gehangen, waarop mosselzaad zich kan vestigen dat vervolgens wordt gebruikt als grondstof voor de bodemkweek. De MZI's vormen daarmee een alternatief voor de mosselzaadvissers op de bodem en zijn daarmee belangrijk voor de uitvoering van het Mosselconvenant, waarin het streven is de mosselzaadvissers af te bouwen. De afbouw vindt stapsgewijs plaats. Het tempo van de transitie wordt bepaald door het tempo waarmee nieuwe bronnen van mosselzaad (mosselzaadinvangsystemen, ook wel MZI's genaamd) als grondstof voor de kweek kunnen worden ontwikkeld. Dit heeft geleid tot de keuze in het beleidsplan (LNV, 2009a) van een aantal locaties met een beschikbaar oppervlak waar MZI-installaties kunnen worden gebruikt om de beoogde hoeveelheden mosselzaad te winnen. In 2010, 2013 en 2015 zijn transitiestappen gezet en is ruimte voor MZI's beschikbaar gekomen in de Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta. In het totaaloverzicht van Tabel 1 wordt de geogste hoeveelheid MZI zaad weergegeven voor de Waddenzee en Oosterschelde.

*Tabel 1. Geogste hoeveelheid MZI zaad (miljoen kg versgewicht) voor de periode 2010 – 2016. De gegevens zijn gebaseerd op Capelle J.J. & M.R. van Stralen (2017)*

Jaar	miljoen kg versgewicht	
	Waddenzee	Oosterschelde
2010	6.79	2.22
2011	7.41	2.31
2012	11.52	3.18
2013	11.16	2.48
2014	13.75	3.10
2015	15.86	2.99
2016	16.60	1.03

Door het gebruik van MZI-installaties wordt de overleving van mosselzaad vergroot, waardoor meer mosselen in het ecosysteem aanwezig zijn. Het mosselzaad aan de MZI's leeft van fytoplankton en daarmee van hetzelfde voedsel als waar ook andere filterfeeders van leven. Dat zijn voornamelijk andere schelpdieren als mosselen en kokkels, waar op hun beurt weer andere soorten van afhankelijk zijn, zoals vogels. Dit zou kunnen betekenen dat het gebruik van MZI's via deze weg invloed heeft op de ecologie van genoemde gebieden en daarmee op de instandhoudingsdoelstellingen zoals die vanuit N2000 voor deze gebieden zijn geformuleerd (LNV, 2008b,c,e; 2009b), maar ook voor de groei van mosselen en daarmee op de rentabiliteit van de mosselkweek.

LNV (voorheen EZ) heeft aan WMR (voorheen IMARES) gevraagd te onderzoeken in hoeverre dergelijke effecten aanwezig kunnen zijn. Dit heeft geleid tot een aantal studies (Scholten et al., 2007; Kamermans & Smaal 2009; Jongbloed et al., 2009; Kamermans et al., 2014), waarbij er tot op heden geen

---

aanwijzingen zijn gevonden dat de draagkracht van genoemde wateren voor schelpdieren door het gebruik van MZIs (tot de huidige vergunde omvang) wordt aangetast. Daarom is besloten tot monitoring om effecten te kunnen evalueren. Hiertoe is de ontwikkeling van de bestanden aan schelpdieren in de tijd gevolgd. Dit laat zien wat het aandeel van MZI mosselen in het totale bestand is. Daarnaast zijn de draagkracht indicatoren vleesgehalte van aangevoerde consumptiemosselen en groei van kokkels, zoals afgeleid uit de jaarlijkse bestandsopnamen, geanalyseerd. Met deze langjarige datareeksen kunnen trends in de tijd zichtbaar worden gemaakt.

Draagkracht is daarbij gedefinieerd als:

*De maximale biomassa aan schelpdieren die in het gebied kan overleven gegeven de beschikbare hoeveelheid voedsel*

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). De monitoring richt zich binnen het huidige project op de door Kamermans et al (2014) geïdentificeerde draagkracht indicatoren "vleesgehalte mosselen" en groei kokkels". Het vleesgehalte van consumptie mosselen en de groei van kokkels geven bij benadering een beeld van de draagkracht voor schelpdieren en in hoeverre deze verandert. Een afname van het vleesgehalte van mosselen en de groei van kokkels wijzen op een afname van de draagkracht voor schelpdieren. De monitoring houdt hiermee een vinger aan de pols, maar geeft geen inzicht in de oorzaak van een eventuele achteruitgang.

Jaarlijks voert WMR in de Waddenzee en de Oosterschelde bestandsopnamen uit voor kokkels en mosselen, maar andere schelpdiersoorten die tijdens de opnames worden aangetroffen worden meegenomen. De bestandsopnamen zijn echter niet geoptimaliseerd voor die andere soorten. In Kamermans et al., (2014) kwam een aantal kennislacunes aan het licht ten aanzien van de omvang van de aanwezige bestanden aan mesheften,. Ten behoeve van de totale bestandsbepaling hebben aanvullende bestandsopnamen plaatsgevonden voor de mesheft.



---

## 2 Kennisvraag

De centrale vraag van het project is in hoeverre het gebruik van MZI's de draagkracht van de Waddenzee en Oosterschelde voor schelpdieren beïnvloedt.

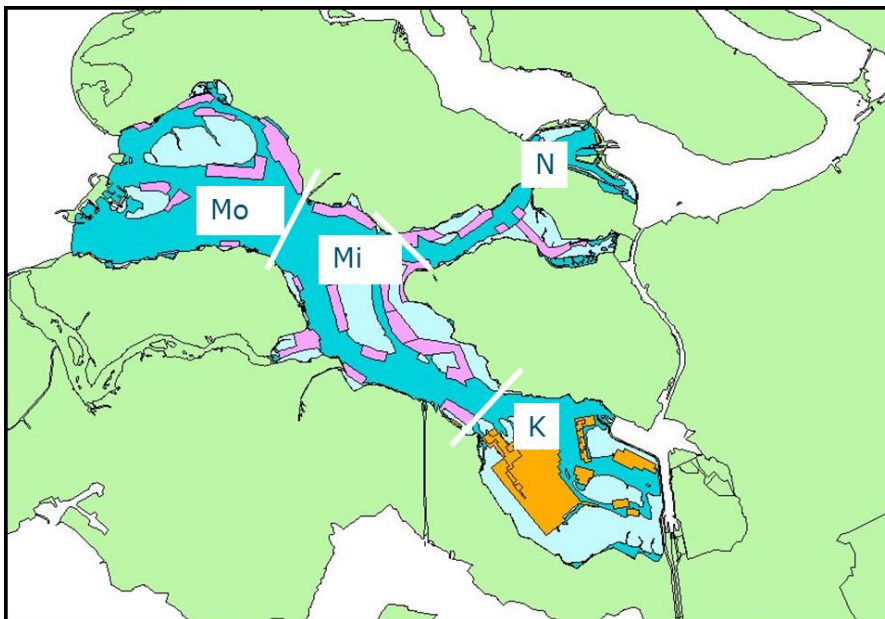
Voortbouwend op het onderzoek dat tot nu toe heeft plaatsgevonden (Kamermans et al., 2014) vloeien daar de volgende concrete vragen uit voort:

- 1) Leidt een update van indicatoren voor een veranderende draagkracht, zoals het vleesgehalte van mosselen en de groei van kokkels, tot andere inzichten. Met langjarige datareeksen kunnen trends in de tijd zichtbaar worden gemaakt.
- 2) Hoe kunnen eerder geconstateerde kennislacunes omtrent de bestanden van mestheften worden ingevuld. Inzicht in het totale bestand aan filtrerende soorten is nodig om het aandeel van MZI mosselen aan te kunnen geven.

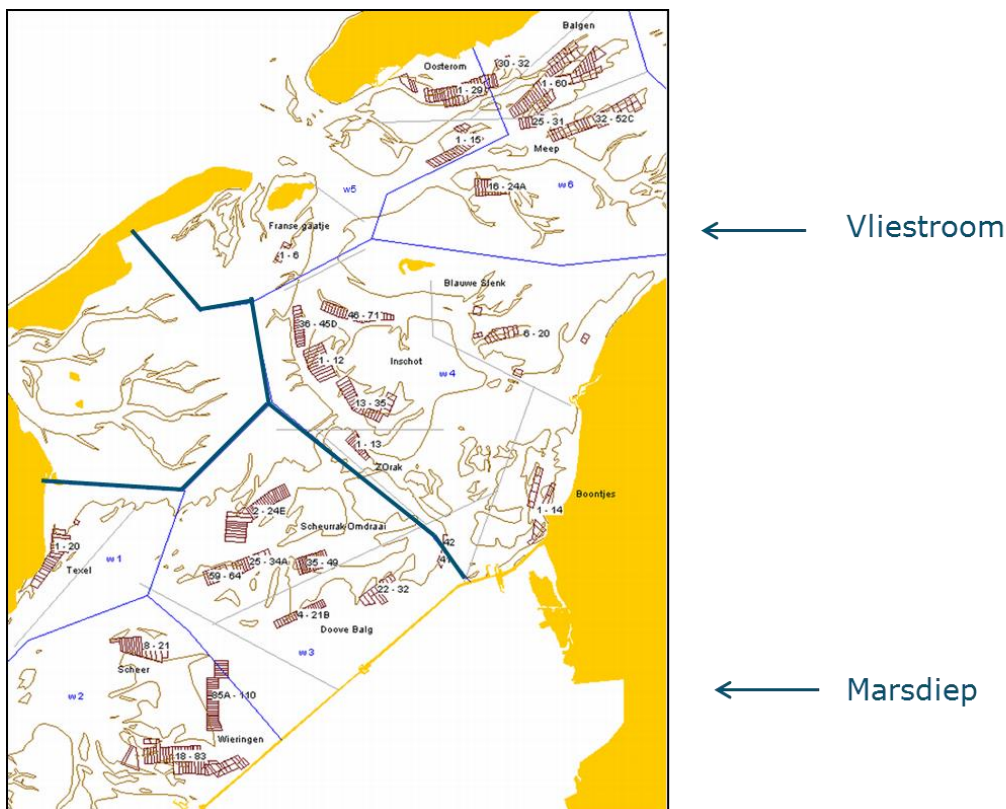
## 3 Methoden

### 3.1 Gebieden

In het onderzoek naar draagkracht voor schelpdieren in relatie tot opschaling MZIs in de Waddenzee en Oosterschelde zijn de gebieden beschouwd waar MZIs aanwezig zijn. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen kombergingsgebieden, omdat effecten van filtratie zich op die schaal voor kunnen doen. De Oosterschelde is één kombergingsgebied. Toch wordt voor dit gebied onderscheid gemaakt tussen de deelgebieden Monding, Midden, Noordelijke Tak en Kom (Fig. 1). Dit heeft te maken met de verschillen in verblijftijd van het water. Deze is kort in de Monding, minder kort in het Midden en lang in de Noordelijke Tak en Kom (Geurts van Kessel, 2004). Een lange verblijftijd van het water betekent een sterker effect van filtratie. In de Waddenzee bevinden de MZIs zich in het westelijk deel in de kombergingsgebieden Marsdiep en Vliestroom (Fig. 2).



*Figuur 1. Oosterschelde met vier deelgebieden (MO=mondning, MI= midden, N=Noordelijke tak en K=Kom); in paars mosselkweekpercelen en in oranje mosselverwaterplaatsen en oesterkweekpercelen.*



Figuur 2. Westelijke Waddenzee met twee deelgebieden (Marsdiep en Vliestroom). Mosselkweekpercelen zijn aangegeven in bruin, perceelnummers in zwart en gebiedsnaam percelen zoals gebruikt in de statistieken van de sector in zwart met in grijs globaal de begrenzingen.

## 3.2 Bestand aan schelpdieren

Op basis van de WOT bestandsopnamen en andere bestandsschattingen wordt een overzicht gegeven van de totale biomassa aan filtrerende schelpdieren in de Oosterschelde deelgebieden Midden, Mond, Noordtak en Kom, en in de Waddenzee deelgebieden Marsdiep en Vliestroom. Het aandeel van MZI mosselen in het totale bestand aan filtrerende schelpdieren kan dan worden uitgerekend.

### 3.2.1 Reguliere bestandsopnamen

#### Kokkels en mosselen

Jaarlijks voert IMARES in de Waddenzee en de Oosterschelde bestandsopnamen uit voor de schelpdiersector en het ministerie van EZ ten behoeve van het opstellen van visplannen en vergunningverlening voor de schelpdiervisserij (b.v. Asch et al, 2014; Ende et al 2014a, 2014b, tabel 2). Deze jaarlijks uitgevoerde bestandsopnamen zijn zo opgezet dat er een gebiedsdekkende schatting van het totale bestand voor die soorten wordt gemaakt op basis van een groot aantal meetstations. In de Oosterschelde betreft dit de bestanden aan schelpdieren op de droogvallende delen (het litoraal), in de Waddenzee zijn het zowel litorale als sublitorale gebieden (permanent onder water staand). De focus ligt hier op mosselen op wilde banken (*Mytilus edulis*) en kokkels (*Cerastoderma edule*), maar andere schelpdiersoorten die in deze monsters worden aangetroffen worden ook geanalyseerd. Dit betreft

nonnetjes (*Macoma balthica*), strandgapers (*Mya arenaria*), tapijtschelpen (*Venerupis* sp.), Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) en mesheften (*Ensis* sp.). Het gemiddeld gewicht per individu is gebruikt voor omrekening naar bestanden van nonnetjes en tapijtschelpen. Mesheften en strandgapers zijn alleen geteld per grootteklasse (groot of klein). Deze aantallen zijn omgerekend naar gewicht met behulp van de omrekeningsfactoren in Tabel 3.

Tabel 2. Beschikbare data.

Data reeksen	Bron
Bestand aan kokkels, wilde mosselen, wilde Japanse oesters, nonnetjes, tapijtschelpen, strandgapers, mesheften	WOT bestandsopnamen (Asch et al, 2016; Ende et al 2016)
Bestand aan mosselen op percelen	Waddenzee: Wijsman & Jol, 2012; van Stralen 2015b Oosterschelde: gebaseerd op oogstdata van PO mossel
Bestand aan MZI mosselen	Gebaseerd op MZI oogstdata uit rapportages voor EZ (Scholten et al 2007; Kamermans & Smaal 2009; Poelman & Kamermans 2010; van Stralen 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)
Bestand aan oesters op percelen	Gebaseerd op oogstdata Productschap Vis en Bedrijveninformatienet, Mosselkantoor (2016) <a href="http://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2526&amp;themaID=2857&amp;indicatorID=2881&amp;sectorID=2864">http://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2526&amp;themaID=2857&amp;indicatorID=2881&amp;sectorID=2864</a>
Mosselvleesgehalten	Gebaseerd op veiling gegevens van PO mossel

Tabel 3. Versgewichten in gram van grootteklassen van *Ensis* sp. en *Mya arenaria*.

Ensis sp			Mya arenaria		
Groot	Klein	Niet bepaald	Groot	Klein	Niet bepaald
15 g	4 g	4 g	5 g	1 g	1 g

Mesheften komen voornamelijk voor rond en beneden de laagwaterlijn en veel minder op droogvallende delen. Daarom is voor de mesheft (*Ensis* sp) in de Oosterschelde ook biomassa data aan het MWTL programma ontleend (RWS Waterdienst, afdeling WGML, Cluster: Monitoring). MWTL bemonsterd naast het litoraal ook het sublitoraal. Voor MWTL werden bemonsteringen voor 2009 alleen uitgevoerd in gebieden in Monding, Noordelijke tak en Kom. Binnen ieder deelgebied werden telkens dezelfde 40 punten bemonsterd. Sinds 2009 wordt ook het Middengebied bemonsterd. Voor 2009 werd zowel in het voorjaar als in het najaar bemonsterd, vanaf 2009 alleen in het najaar. Sinds 2009 bevat het monstergrid minder punten waardoor de schatting minder betrouwbaar is geworden. In dit rapport worden voor MWTL alleen de sublitorale najaarsbemonsteringen gepresenteerd. Mosselpercelen worden niet bemonsterd voor mesheften. De verzamelde individuen zijn per monsterpunt geteld en het as-vrijdrooggewicht per individu is bepaald. Het as-vrijdrooggewicht is omgerekend naar versgewicht (versgewicht = 9.38\*drooggewicht). Deze conversie is gebaseerd op alle MWTL Oosterschelde data waar

---

zowel vers als drooggewicht bepaald zijn. De totale biomassa per deelgebied is berekend door de gemiddelde biomassa per m<sup>2</sup> te vermenigvuldigen met het oppervlak van het deelgebied. Voor het middengebied is voor de periode tot 2009 uitgegaan van het gemiddelde van de overige gebieden.

Voor mesheften in de Oosterschelde zijn dus twee bestandschattingen: (1) de jaarlijkse litorale WOT bestandsopnamen en (2) de jaarlijkse sublitorale MWTL bestandsopnamen. MWTL wordt sinds 2014 niet meer jaarlijks uitgevoerd daarom ontbreekt het bestand Ensis MWTL bestand in 2015 en 2016.

#### Mosselen op percelen

In de periode 1992 tot met 2009 zijn in de Oosterschelde in juni perceelbemonsteringen uitgevoerd (de Mesel & Wijsman, 2011). Voor de periode vanaf 2010 is uitgegaan van de relatie tussen leveringen van mosselen aan de veiling en het mosselbestand in de Oosterschelde uit de rapportage van de Mesel & Wijsman (2011). De relatie tussen het perceelbestand over twee jaren gemiddeld en de aanvoer van de veiling over het daaropvolgende seizoen is geactualiseerd met de meest recente gegevens. Vervolgens is het bestand in de volgende jaren (waar geen perceelbemonstering meer van zijn) gebaseerd op de veilinggegevens, en de geactualiseerde relatie tussen veilinggegevens en perceelbestand. Een leveringsjaar loopt tot en met april en vindt dus plaats in twee kalenderjaren. Daarom loopt de schatting van het bestand op de percelen altijd 2 jaar achter. Het totaalbestand is verdeeld over de deelgebieden met de aanname dat de verhouding in het bestand tussen de deelgebieden constant is gebleven over de jaren. In de Kom van de Oosterschelde bevinden zich geen mosselpercelen.

In de Waddenzee hebben perceelbemonsteringen eenmaal per jaar plaatsgevonden in december van 2004 tot en met 2011 (Wijsman & Jol, 2012) en vanaf 2013 twee maal per jaar; na de voorjaarsraadvisserij en aan het begin van de winter (van Stralen 2015b). Gegevens van deze laatste bemonsteringen zijn aangeleverd door MarinX. Per jaar is het gemiddelde van de twee bestandschattingen berekend. In 2012 is geen bestandsopname uitgevoerd, maar is het gemiddelde van december 2011 en januari 2013 berekend.

#### MZI-mosselzaad

De oogst aan MZI zaad is gerapporteerd in het kader van een tweetal evaluaties (Scholten et al 2007, Kamermans & Smaal 2009) en wordt vanaf 2009 aan EZ gerapporteerd (Poelman & Kamermans 2010, van Stralen 2011, 2012, 2013, 2014, 2015a, 2016 en Capelle & van Stralen 2017). De totale oogst is gebruikt als bestandsschatting. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de deelgebieden. In de Kom van de Oosterschelde zijn geen MZI's aanwezig.

#### Wilde oesterbestanden

Voor de Waddenzee is voor de wilde oesterbestanden (*Crassostrea gigas*) gebruik gemaakt van de gegevens uit de bestandsopname voor kokkels en mosselen. In de Oosterschelde is het bestand aan wilde oesters bepaald d.m.v. een schatting van het areaal, de gemiddelde bedekking en bepalingen van biomassa in gesampelde kwadraten in 2002, 2005 en 2011 en het areaal in 1990 is gereconstrueerd met behulp van luchtfoto's (Smaal et al. 2009; Brummelhuis et al. 2011). Vanaf 2012 vindt de bestandsbepaling plaats op basis van bemonsteringen met een oesterhapper (van den Ende et al., 2014b). In 2017 heeft een reconstructie van het wilde oesterbestand in de Oosterschelde tot 1990 plaatsgevonden (van den Ende et al, in prep). De ontbrekende jaren tussen 1990-2011 zijn lineaire interpolaties. Uit de jaren 2012-2017 is berekend wat de gemiddelde biomassa per m<sup>2</sup> was, op stations die binnen de ingemeten oesterbank contouren liggen. Dit is gedaan voor de vier compartimenten (mondig, midden, kom, noordtak) afzonderlijk. Per compartiment is getoetst of er een significant verschil in gemiddelde biomassa was tussen jaren. Omdat er geen significante verschillen tussen jaren werden gevonden is per compartiment vervolgens over alle jaren een gemiddelde biomassa per m<sup>2</sup> berekend, met standaard deviatie. Per compartiment is, voor de jaren 1990-2011, per jaar de gemiddelde oesterbiomassa per m<sup>2</sup> vermenigvuldigd met het ingemeten areaal aan oesterbanken. Omdat in de

---

periode 2012-2017 ook is gemonsterd buiten de ingemeten contouren, in strooivelden en andere locaties waar aanwezigheid van oesters mogelijk geacht werd, zal een reconstructie van de biomassa binnen ingemeten oesterbanken een onderschatting geven van het totale litorale oesterbestand. Over de jaren 2012-2017 is berekend welk percentage van het totale bestand buiten de ingemeten contouren lag. Het gemiddelde percentage over de jaren 2012-2017 bedroeg 25%. Aangenomen is dat in alle gereconstrueerde jaren 25% van het totale bestand buiten de contouren lag. Daarom zijn de gereconstrueerde bestanden binnen de contouren gedeeld door 0.75. Dit levert het totale oesterbestand binnen en buiten de ingemeten contouren op.

#### Gekweekte oesterbestanden

De grootte van het bestand aan gekweekte oesters in de Kom van de Oosterschelde is bepaald aan de hand van aanlandingsdata die zijn verkregen van [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl) (Bronnen: Bedrijveninformatienet, Pvis, cijfers CBS 2016). De data geven de aanlandingen aan in stuks voor de Grevelingen en Oosterschelde gezamenlijk. Om het bestand voor de Oosterschelde uit te drukken in kg versgewicht zijn aannamen gedaan. Het aandeel van oesters is 90% Japanse (*Crassostrea gigas*) in de Oosterschelde en 10% in de Grevelingen en 1% platte oesters (*Ostrea edulis*) in de Oosterschelde en 99% in de Grevelingen (persoonlijke mededeling Aard Cornelisse). Om de aantallen om te zetten in gewichten is uitgegaan van 13 platte oesters per kg en 8 Japanse oesters per kg (persoonlijke mededeling Aard Cornelisse). Er wordt uitgegaan van een kweekcyclus van 3 jaar, dus de aanlandingen zijn met 3 vermenigvuldigd om de biomassa aanwezig op de percelen te schatten. Dit is een ruwe schatting omdat sterfte en groei gegevens niet bekend zijn. Daarom is de aanname dat er meer kleine oesters zijn dan grote, en dat het verschil in gewicht tussen klein en groot wordt gecompenseerd door het verschil in aantal.

### 3.2.2 Aanvullende bemonstering mesheften

#### Bepalen efficiëntie monstertuig

Mesheften (*Ensis sp.*) komen dieper ingegraven in de bodem voor dan kokkels, de doelsoort van de bestandsopname. Voor het bemonsteren van kokkels wordt gebruik gemaakt van een zuigkor (monsterdiepte 10 cm). Voor mesheften kan beter een grote Van Veen happer worden gebruikt (monsterdiepte 40 cm). In 2015 is een vergelijking gemaakt van de efficiëntie van de zuigkor en happer voor het bemonsteren van mesheften (Troost et al., in prep). De efficiëntie van de happer is berekend op basis van de vorm van de happer. Het theoretisch bemonsterd oppervlak uitgezet tegen de happerdiepte levert het relatieve bemonsterde oppervlak. In combinatie met aannames over schelpengtes en vluchtdieptes is de theoretisch berekende efficiëntie van de happer minstens 64%. In de periode 7 t/m 9 juli 2015 zijn in de Westelijke Waddenzee 8 locaties bemonsterd met zowel zuigkor als happer om de efficiëntie van de zuigkor te bepalen.

#### Bemonstering aanvullende gebieden

In het voorjaar van 2012 heeft een extra bemonstering voor mesheften in het sublitoraal en lage litoraal van de Oosterschelde plaatsgevonden (Hartog et al., 2013). Hierbij is gebruik gemaakt van de bodemschaaf (Troost et al., 2012). Dit monsterapparaat heeft een monsterdiepte van 10 cm. Met de bodemschaaf (en zuigkor) worden vaak alleen de topjes van mesheften bemonsterd. Van deze topjes zijn de schelpbreedtes opgemeten. Vervolgens is dit omgerekend naar gewicht met behulp van een breedte – gewichtsrelatie (Goudswaard et al, 2009). Voor alle punten is de biomassa per m<sup>2</sup> berekend. Deze is vermenigvuldigd met het corresponderende oppervlak om tot een totale biomassa te komen.

In 2015, 2016 en 2017 is in de westelijke Waddenzee een aanvullende bemonstering met de zuigkor uitgevoerd voor mesheften. Daarin zijn gebieden bezocht waarvan werd aangenomen dat daar *mesheften* aanwezig waren, maar die buiten de gebieden vielen die voor mosselen en kokkels worden bemonsterd.

---

## 3.3 Draagkracht indicatoren

### 3.3.1 Vleesgehalte mosselen

Het gemiddelde vleespercentage van mosselen in juli-oktober wordt gebruikt als indicatie voor draagkracht in een betreffend jaar. Hiervoor zijn de aanvoerstatistieken van de mosselgeving van mosselen uit alle percelen van de Oosterschelde en Waddenzee gebruikt (PV, PO-mosselcultuur). De percelen zijn ingedeeld in deelgebieden zoals aangegeven in figuur 1 en 2. Het betreft de leveringsseizoenen 1986/1987 t/m 2016/2017. Dus t/m mei 2017. Overeenkomstig eerdere berekeningen (Schellekens et al. 2014) is bij de berekening van de jaarlijkse vleesgewichten uitgegaan van de aanvoergegevens in de maanden juli tot en met oktober. Per jaar zijn over deze periode gemiddelde vleesgewichten berekend, waarbij verder geen rekening is gehouden met het moment waarop de leveringen precies hebben plaatsgevonden. Gemiddelden op basis van minder dan 10 leveringen zijn niet meegenomen.

### 3.3.2 Groei kokkels

Veranderingen in de groei van kokkels kan een indicatie zijn voor veranderingen in de draagkracht. Als benadering voor de groei van kokkels zijn twee maten genomen aan de hand van het litorale kokkelbestand uit de WOT kokkel dataset voor Oosterschelde en Waddenzee. Het bestand aan kokkels is onderverdeeld in jaarklassen (0 jarig en 1 jarig, 2 jarig en meerjarig). Als eerste maat voor de groei van kokkels is gekeken naar het gemiddelde individuele gewicht van 1-jarige kokkels in een deelgebied. Hiervoor is het totale gewicht van de eerste jaarklasse in een gebied gedeeld door het totaal aantal 1-jarige kokkels in dat gebied. Als tweede maat is gekeken naar de gemiddelde individuele groei van kokkels tussen de eerste en de tweede levensjaar.

---

## 4 Resultaten

### 4.1 Bestand aan schelpdieren

#### 4.1.1 Aandeel MZI mosselen aan totale bestand

De bestanden aan schelpdieren zijn weergegeven in figuur 3 (Oosterschelde) en figuur 4 (Waddenzee). De bestandsgroottes fluctueren in de tijd. De dominante soorten in de Oosterschelde zijn mosselen op de percelen, wilde oesters en kokkels. In de Oosterschelde worden sinds 2009 ook tapijtschelpen in de Kom aangetroffen en vanaf 2011 ook in de andere deelgebieden. In de Waddenzee zijn de kokkel op droogvallende platen en in de diepe delen mosselen op percelen, mesheften en strandgapers dominant. De totale biomassa het sublitoraal van het Marsdiep laat een opvallende toename zien sinds 2004. In 2016 was het aandeel van MZI mosselen in het totale bestand aan filtrerende soorten 4,0 % in de westelijke Waddenzee (17 miljoen kg) en 1,4 % in de Oosterschelde (1 miljoen kg).

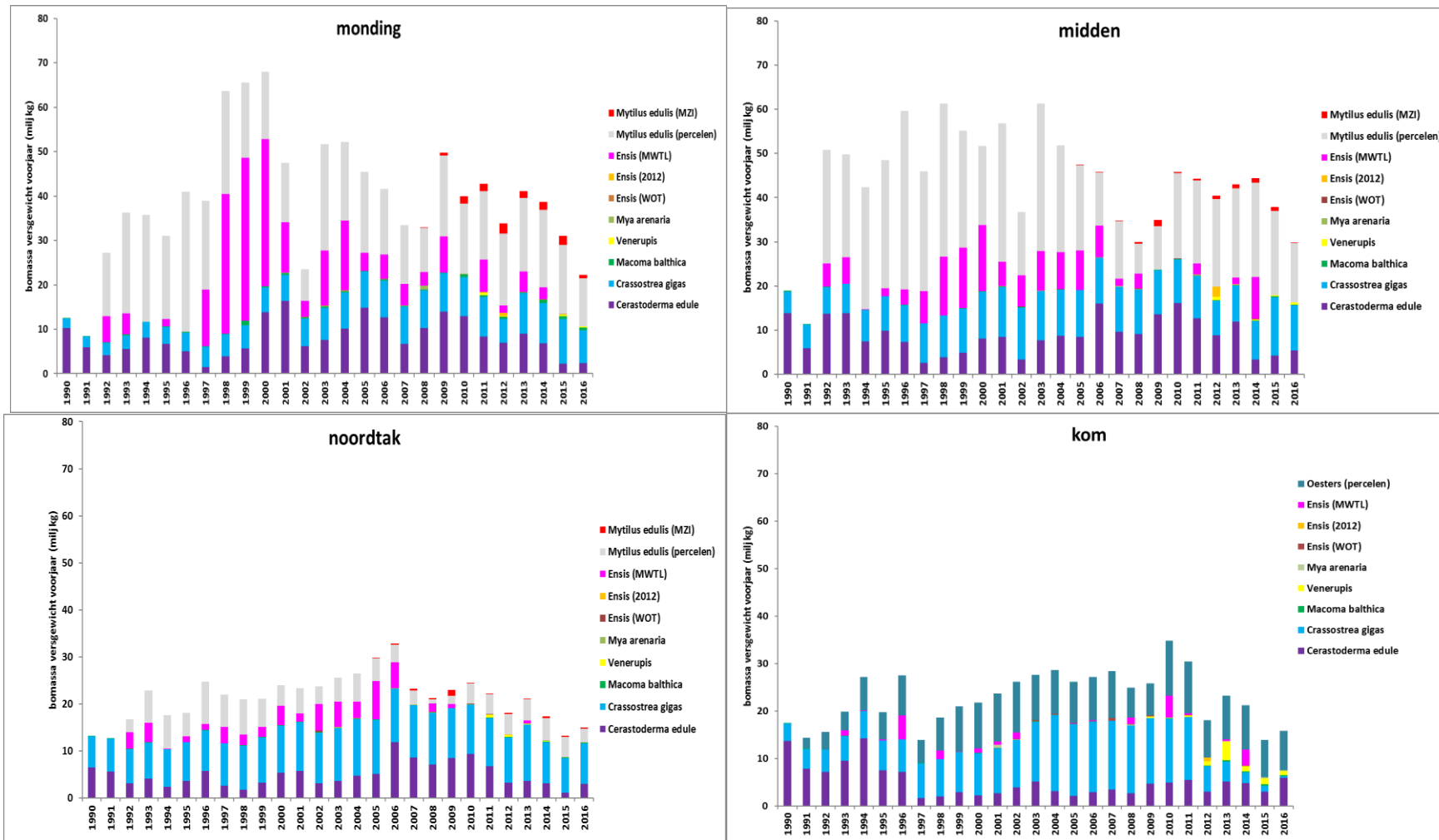
#### 4.1.2 Aanvullende bemonstering mesheften

De efficiëntie van de zuigkor is geschat op minstens 91% van die van de happer. Dit betekent voor de zuigkor een efficiëntie van 91% van de berekende efficiëntie van de happer (64%) is 58%. Om het bestand van mesheften te schatten uit de voorjaarsbemonstering van sublitorale mosselen met de zuigkor moet het bestand daarom vermenigvuldigd worden met factor 1,7. Deze factor is toegepast bij de berekening van de bestanden aan *Ensis* zoals weergegeven in figuur 3 en 4.

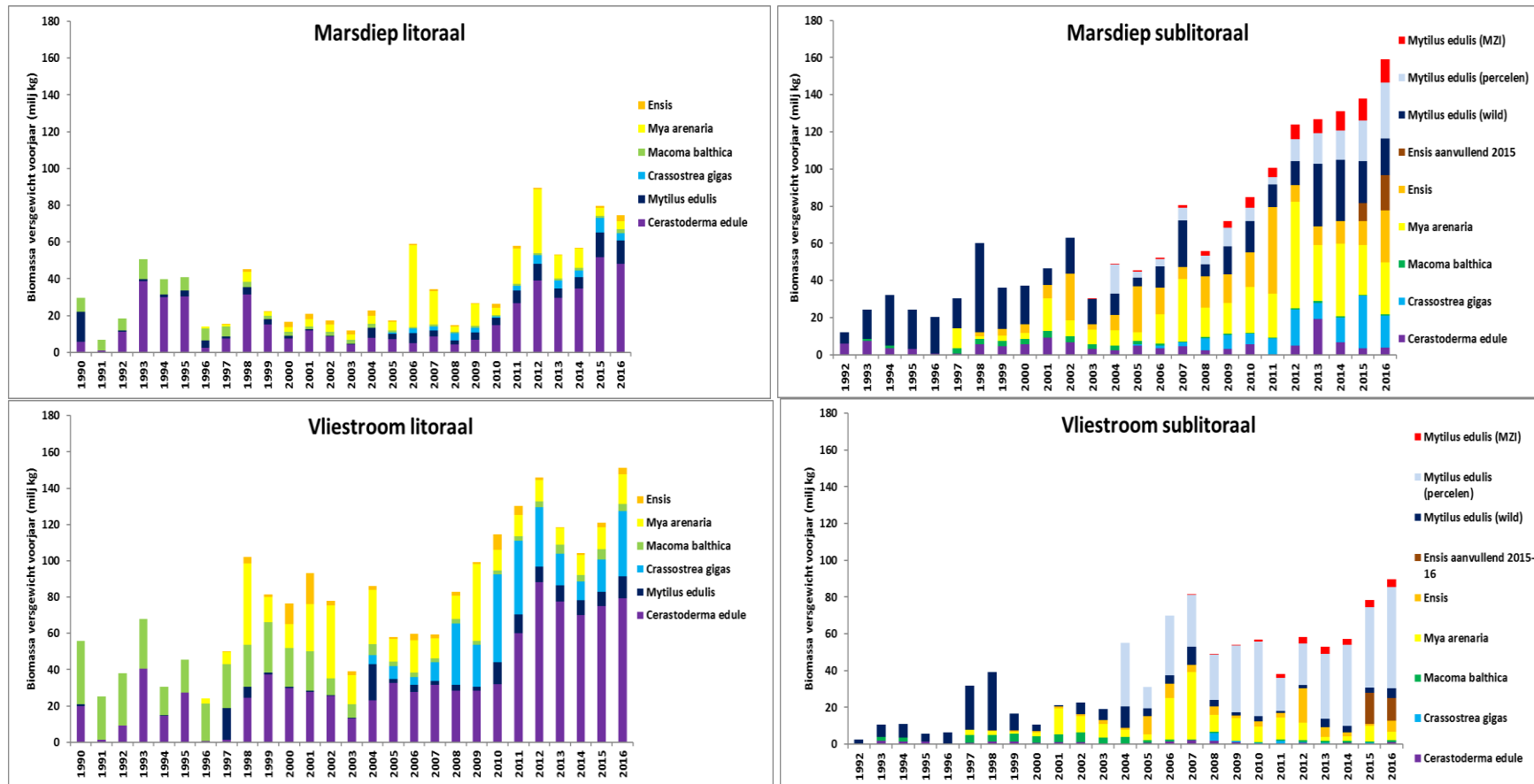
De extra bemonstering in het sublitoraal van de Oosterschelde uit 2012 valt voor het Midden en de Kom hoger uit dan wanneer de bestandsgrootte wordt gebaseerd op de bemonstering van MWTL in het sublitoraal (Fig. 3). Het monstergrid van de extra bemonstering bevat veel meer monsterpunten dan MWTL. Bij MWTL is de trefkans dus veel kleiner. Dit geeft aan dat het bestand aan *Ensis* in deze gebieden wordt onderschat.

De aanvullende bemonstering van mesheften in de westelijke Waddenzee uit 2015, 2016 en 2017 laat zien dat de reguliere bemonstering, die gericht is op mosselen en kokkels, de mesheften niet goed in kaart brengt (Fig. 5). De hoogste dichtheden worden buiten de normaal bemonsterde gebieden aangetroffen. Dit betekent dat ook in de Waddenzee een bestandsschatting op basis van de reguliere bemonstering een onderschatting geeft van het *Ensis* bestand. Vanaf 2018 is de WOT survey uitgebreid met deze extra gebieden.

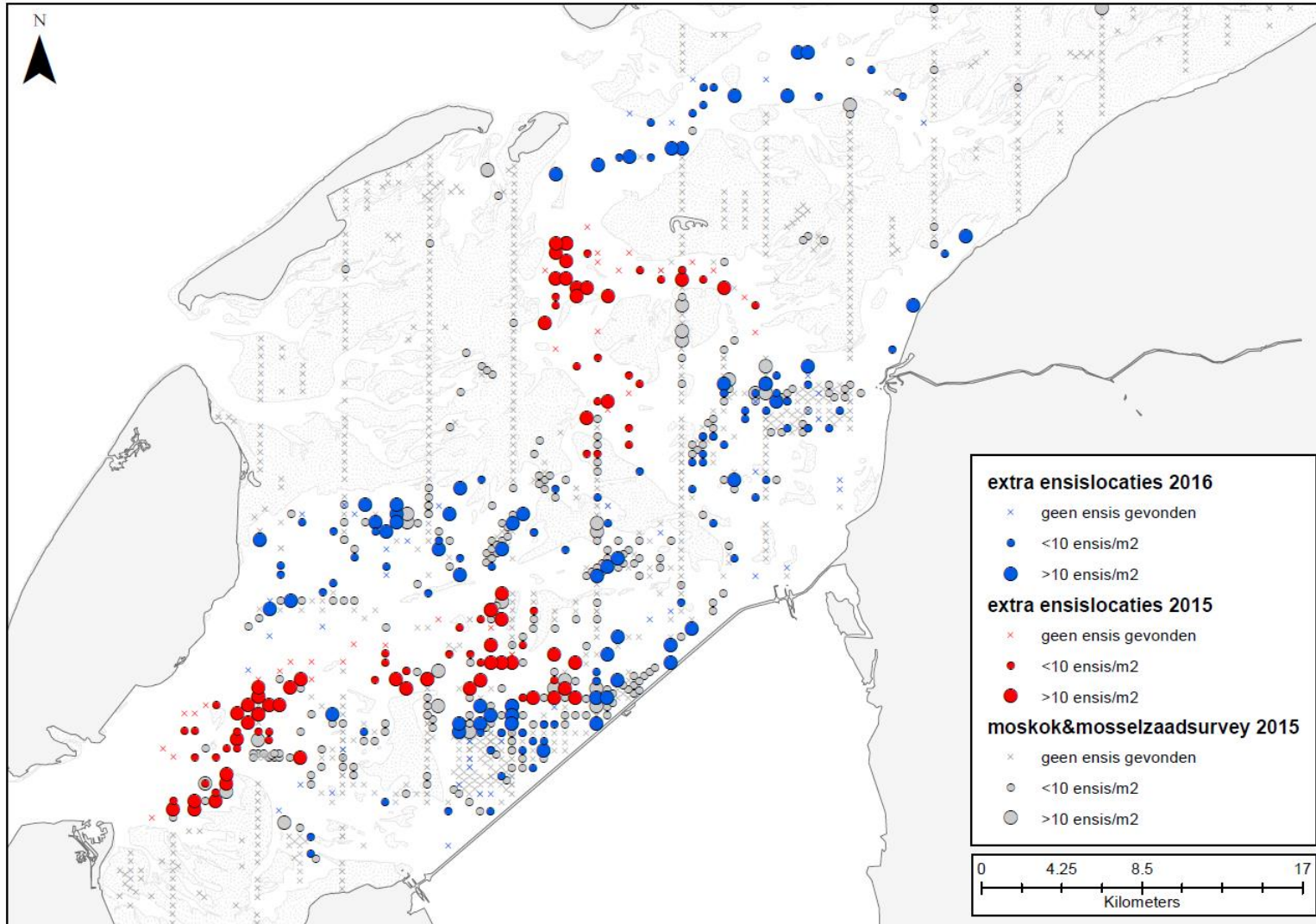




Figuur 3. Bestand aan filtrerende schelpdieren in miljoen kg versgewicht in deelgebieden van de Oosterschelde. Bestanden op mosselpercelen werden niet bepaald voor 1992. MWTL wordt sinds 2014 niet meer jaarlijks uitgevoerd daarom ontbreekt het bestand aan Ensis (mesheften) in 2015 en 2016.



Figuur 4. Bestand aan filterende schelpdieren in miljoen kg versgewicht in litoraal (links) en sublitoraal (rechts) in deelgebieden van de westelijke Waddenzee. Voor 2004 vond geen mosselperceelbemonstering plaats.



Figuur 5. Dichtheid en verspreiding van *Ensis* zoals gevonden met de reguliere bestandsopname (moskok&mosselzaadsurvey 2015) en tijdens de extra monsternamen in 2015 en 2016.

---

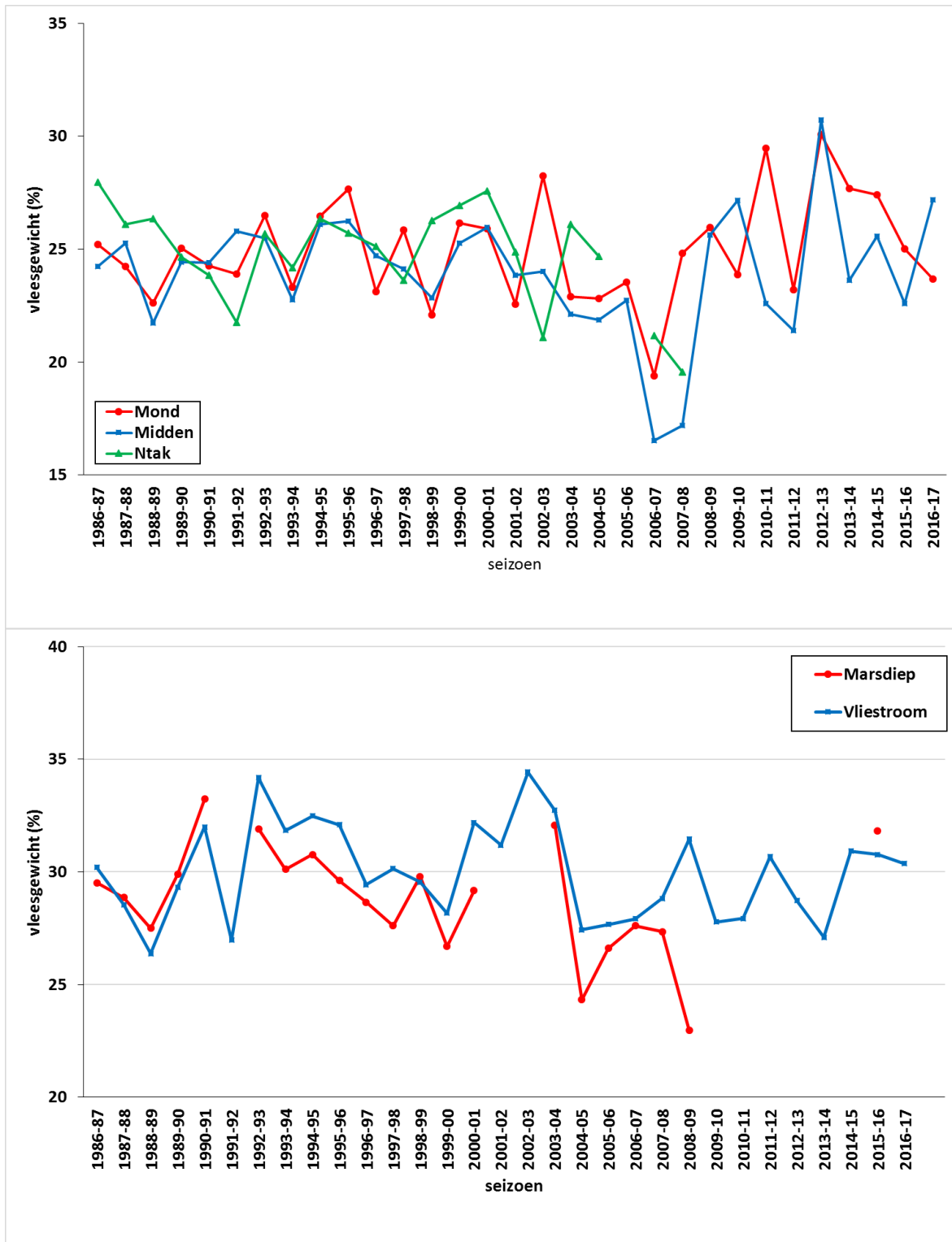
## 4.2 Draagkracht indicatoren

### 4.2.1 Vleesgehalte mosselen

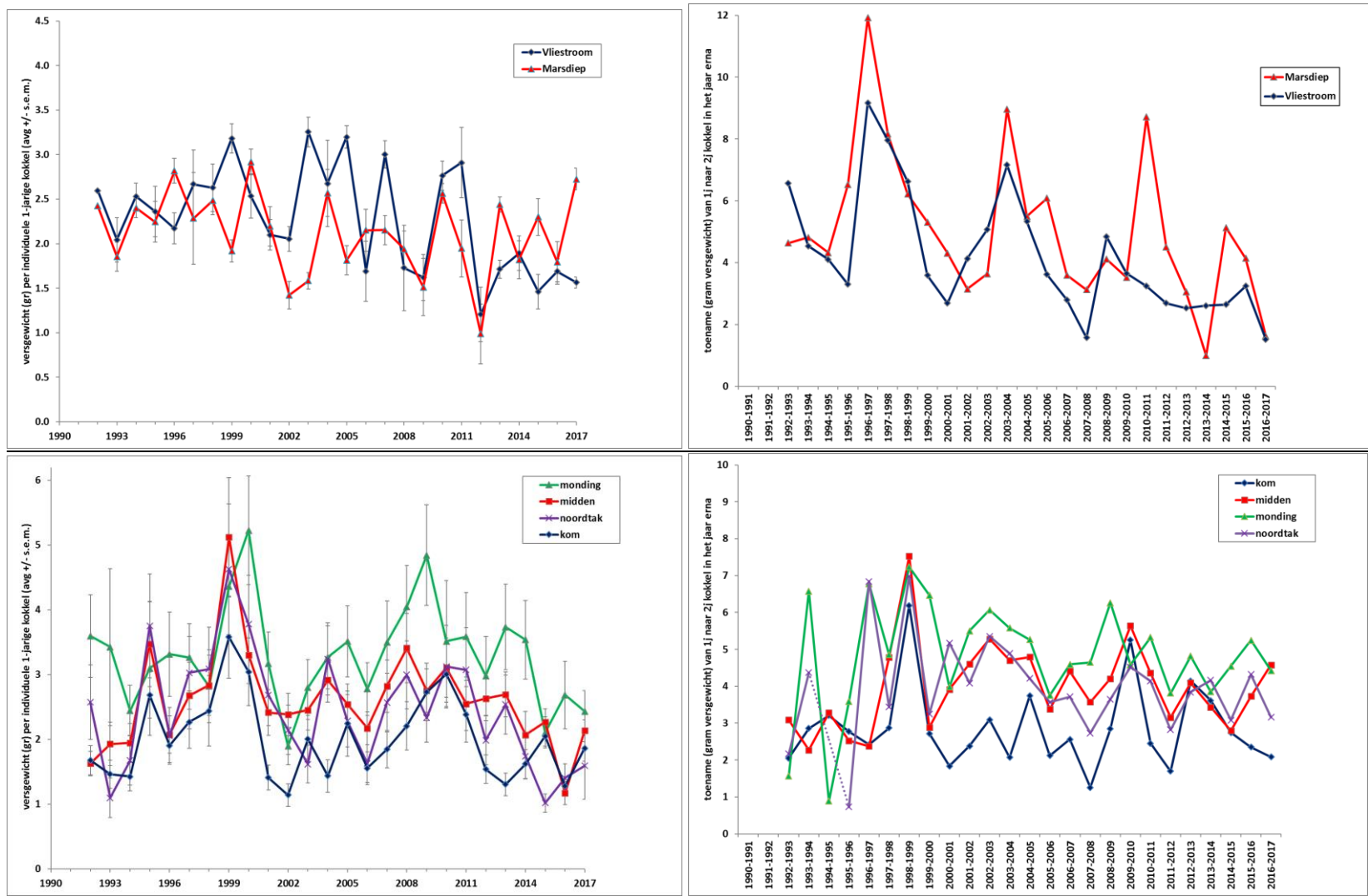
In figuur 6 zijn de trends in vleesgewichten weergegeven voor de Oosterschelde en de westelijke Waddenzee. Gemiddelden op basis van minder dan 10 waarnemingen (leveringen) zijn daarin niet gepresenteerd. Deze gemiddelde vleesgewichten en het aantal leveringen waarop deze zijn gebaseerd zijn wel opgenomen in bijlage A. Sinds 2000 zijn er nog maar af en toe mosselen uit de komberging Marsdiep aangevoerd. De vleesgehalten van aan de veiling aangeleverde mosselen fluctueren in de deelgebieden van Oosterschelde en Waddenzee, maar laten geen lagere waarden dan gemiddeld zien in de laatste jaren.

### 4.2.2 Groei kokkels

Het gemiddelde kokkelgewicht van 1-jarige kokkels in Waddenzee en Oosterschelde fluctueert in de tijd (Fig. 7). De grootte van de kokkels na 1 jaar is naast voedselaanbod ook afhankelijk van het moment van broedval. Dat bepaalt namelijk de periode dat de kokkel kan groeien. Bij een vroege val zijn er meer maanden tot het volgende voorjaar dan bij een late val. Dit maakt het gewicht van 1-jarige kokkels minder geschikt als draagkracht indicator. Bij de toename in gewicht tussen 1-jarigen en 2-jarigen gaat het om dezelfde periode voor alle jaren. Ook deze indicator laat een fluctuerend beeld zien. In de westelijke Waddenzee is dit zelfs zeer prominent met pieken die iedere 8 jaar terug lijken te komen. Uit figuur 8 blijkt dat er in de westelijke Waddenzee een relatie bestaat tussen kokkelgroei en kokkeldichtheid. Bij hoge dichtheden groeien de kokkels slecht. Dit wijst op een effect van kokkels in de directe omgeving. Dit verband is de laatste jaren niet gewijzigd ten opzichte van eerdere jaren. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een vergelijkbare kokkelgroei in 1999 en 2009 bij een vergelijkbaar kokkelbestand in het Marsdiepgebied (Fig. 7). De relatie tussen bestand en groei werd niet gevonden in de Oosterschelde. Daar is het maximaal aangetroffen bestand lager dan de bestanden gevonden in de Waddenzee.

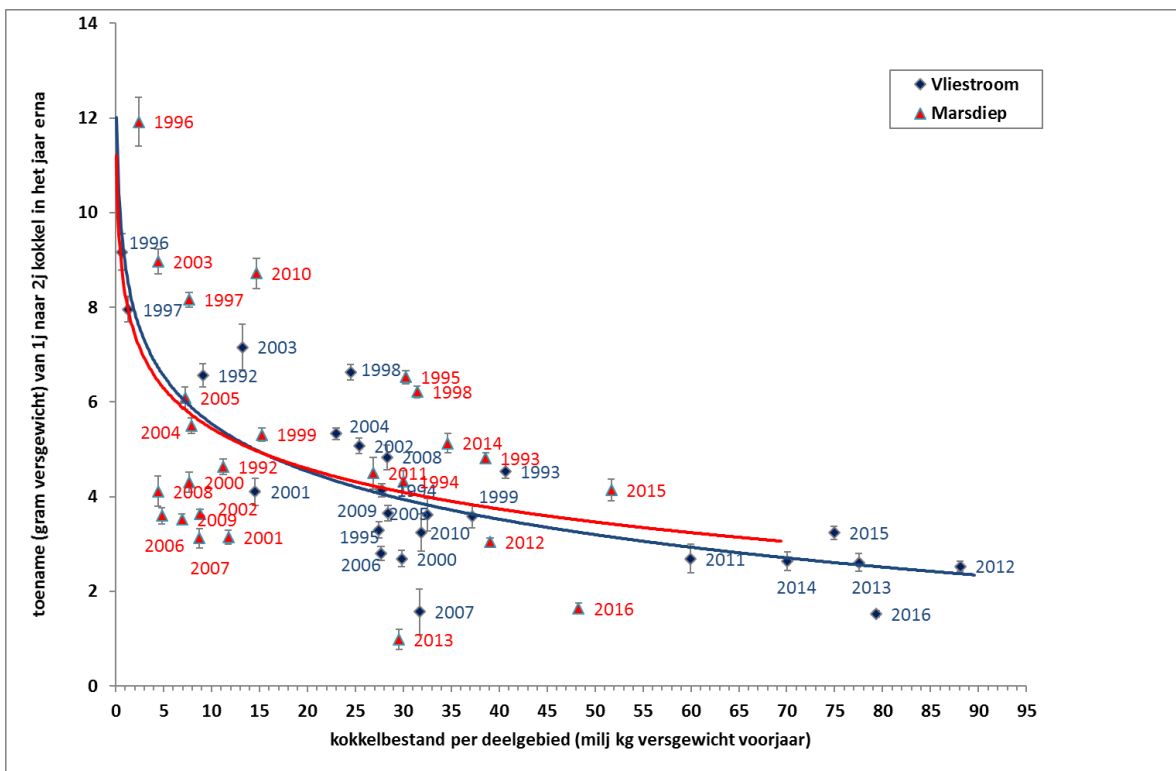
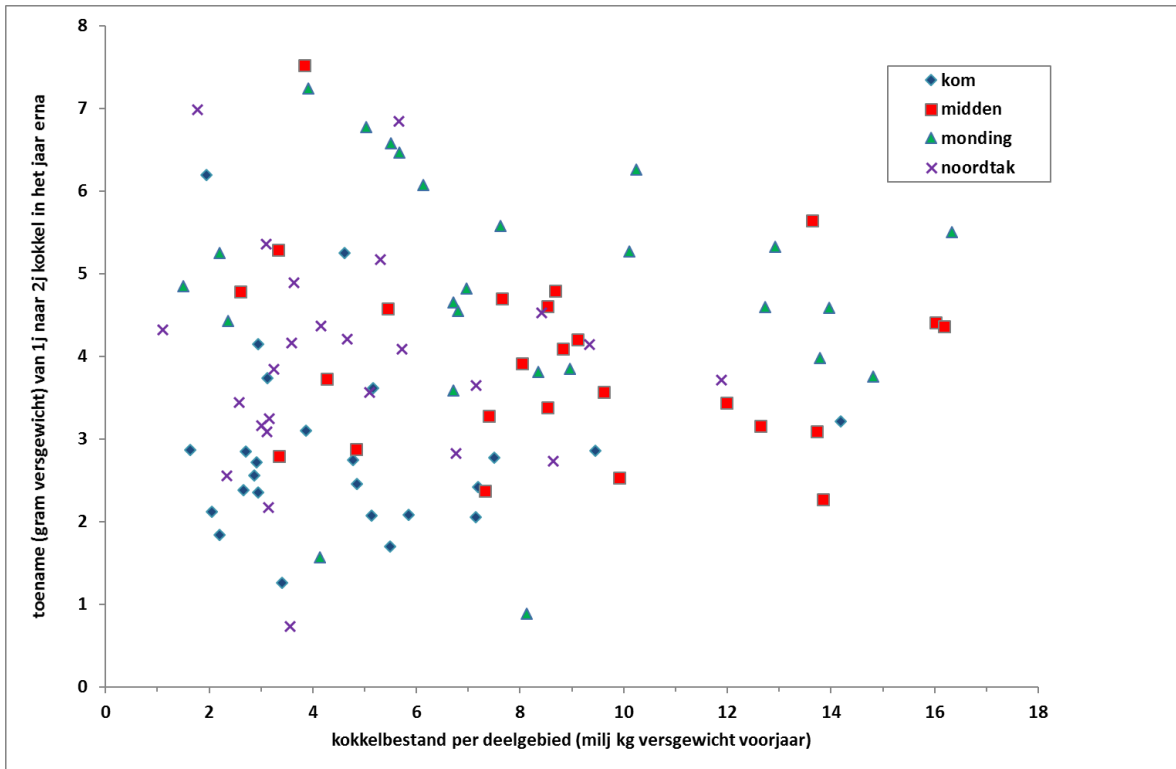


Figuur 6. Gemiddeld vleesgewicht van mosselen geleverd aan de veiling in de periode juli - oktober van kweekpercelen in de Oosterschelde (boven) en Waddenzee (onder). Gemiddelden op basis van minder dan 10 leveringen zijn niet in de figuur opgenomen. In de Kom van de Oosterschelde vindt geen kweek plaats.



Figuur 7. Gemiddeld kokkelgewicht (g vers) van 1-jarige kokkels (links) en toename in kokkelgewicht (g vers) van 1 jaar naar 2 jaar (rechts) in deelgebieden van de westelijke Waddenzee (boven) en Oosterschelde (onder).





Figuur 8. Relatie tussen kokkelgroei en kokkelbestand in de deelgebieden van de Oosterschelde (boven) en Waddenzee (onder).



---

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Ten behoeve van de totale bestandsbepaling hebben aanvullende bestandsopnamen plaatsgevonden voor de mesheft. Hieruit blijkt dat:

- 1) Zowel in de Oosterschelde als in de Waddenzee een bestandsschatting op basis van de reguliere bemonstering het bestand aan mesheften onderschat. Vanaf 2018 is de WOT survey uitgebreid met deze gebieden.
- 2) Bij de bestandsopnamen gebruikte monstertuigen mist 58 % van de diep in de bodem levende mesheften. De bestandsgegevens zijn hiervoor gecorrigeerd met een factor 1,7.

Monitoring van de draagkrachtindicatoren laat zien dat het vleesgehalte van mosselen in de Waddenzee de Oosterschelde fluctueert in ruimte en tijd, maar geen trend in de tijd vertoont. De groei van kokkels fluctueert eveneens in ruimte en tijd, maar zonder trend. Wat opvalt is dat in de Waddenzee in jaren met een hoog kokkelbestand de kokkelgroei relatief laag is. Dit wijst op een effect van kokkels in de directe omgeving. De voedselconcentraties in dichte kokkelbanken kunnen door voedselopname klaarblijkelijk dermate afnemen dat de groei van kokkels daardoor merkbaar wordt geremd. Bij een zelfde kokkelbestand in verschillende jaren wordt een vergelijkbare groei gevonden, dus ook hier is geen sprake van een verandering in de tijd.

Het monitoren van draagkrachtindicatoren kan gezien worden als "een vinger aan de pols". Het achterhalen van de oorzaak van een verandering in draagkracht is geen onderdeel van de huidige monitoring. Ook de vraag of de draagkracht voor filterende schelpdieren bereikt is is geen onderdeel van het onderzoek. Om inzicht te krijgen in de oorzaak van verandering in draagkracht is informatie nodig over het totale bestand aan grazende schelpdieren (bestandsopnamen). Daarbij is het van belang dat de bestandsopnamen van filterende soorten zo compleet mogelijk zijn. Momenteel worden geen specifieke bestandsopnamen uitgevoerd voor mesheften en voor harde substraten in de Oosterschelde. Daarnaast zijn er nauwelijks data over de zoöplanktonpopulatie in de Oosterschelde en de Waddenzee. Deze groep is ook een belangrijke consument van algen, alsmede potentieel voedsel voor schelpdieren. En tenslotte leveren basisgegevens zoals primaire productie metingen belangrijke informatie over de potentiële productiviteit van het systeem. Deze metingen zijn momenteel niet goed verankerd in een programma.

---

# Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

---

# Dankwoord

Graag bedanken wij Nico Laros, de bemanning van de Asterias, Douwe van den Ende, Karin Troost en Marnix van Stralen voor de aanvullende Ensis bemonsteringen uitgevoerd in de westelijke Waddenzee.

---

# Literatuur

- Asch M. van, D. van den Ende, E.B.M. Brummelhuis en K. Troost (2014) Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2014 Rapport C108/14 Brummelhuis E.B.M., K. Troost, D. van den Ende, C. van Zweeden (2011) Inventarisatie van Japanse oesterbanken in de Oosterschelde en Waddenzee in 2011. IMARES Rapport C175/11
- Capelle J.J. & M.R. van Stralen (2017) Invang van mosselzaad in MZI's Resultaten 2016 Wageningen University & Research Rapport C044/17
- Ende D. van den, M. van Asch en K. Troost. (2014a) Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2014 Rapport C131/14
- Ende D. van den, M. van Asch, E.B. Brummelhuis & K. Troost (2014b) Japanse oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2014: bestand en arealen Rapport: C172/14 IMARES
- 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
- Geurts van Kessel, J., (2004). Verlopend tij: Oosterschelde, een veranderend natuurmonument. RIKZ 2004/028.
- Goudswaard P.C., K.J. Perdon, J.J. Kesteloo, J. Jol, C. van Zweeden & J.M. Jansen 2009. Mesheften (*Ensis directus*), Strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkels (*Cerastoderma edule*), Mosselen (*Mytilus edulis*) en Otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. IMARES Rapport nr. C086/09
- Hartog E., J. Jol, J.J. Kesteloo, K.J. Perdon, & K. Troost (2013) Het bestand aan Mesheften (*Ensis* sp.) in de Oosterschelde in 2012. IMARES Rapport C035/13
- Jongbloed R.H., A.C. Smaal, C.J. Smit, M. Poelman, A.G. Brinkman, N.M.J.A. Dankers, I.G. de Mesel & J.A. van Franeker (2009). Ecologische analyse van potentiële locaties voor mosselzaadinvang (MZI) in Nederlandse kustwateren. IMARES Rapport C088/09
- Kamermans, P. & A.C. Smaal (2009). Evaluatie van de mosselzaadinvang (MZI) proefperiode 2008. Rapport C022/09. IMARES, Wageningen UR.
- Kamermans, P., C. Smit, J. Wijsman & A. Smaal (2014): Meerjarige effect- en productiemetingen aan MZI's in de Westelijke Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta: samenvattend eindrapport. IMARES Rapport C191/13.
- LNV (2008b): Profieldocument: Permanent met zeewater van geringe diepte overstromde zandbanken (H1110).
- LNV (2008c): Profieldocument: Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (H1140).
- LNV (2008d): Profieldocument: Grote, ondiepe kreken en baaien (H1160).
- LNV (2008e): Ontwerpbesluit Oosterschelde.
- LNV (2009a): MZI's: van zoekgebieden naar locaties. Notitie van LNV door S. Morel.
- LNV (2009b): Natura 2000-gebied Waddenzee, Directie Regionale Zaken 1.
- LNV, (2009d): Beleid Mosselzaadinvestigaties (MZI's) periode 2010 t/m 2013.
- Lucas A., P. G. Beninger (1985) The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture* 44: 187-200
- Mesel, I.G. de & Wijsman, J.W.M. (2011) Bestandschatting mosselen op percelen in de Oosterschelde (1992-2009) en de Waddenzee (2004-2009). IMARES Rapport C076/11
- Poelman, M. en P. Kamermans (2010). Inventarisatie MZI-oogst 2009. IMARES-rapport C033/10.
- PvU, (2010): Plan van Uitvoering Convenant transitie mosselsector en natuurherstel Waddenzee.
- Schellekens T, M van Stralen, J Kesteloo-Hendrikse, A Smaal (2014) Analyse historische data Oosterschelde en Waddenzee. IMARES Rapport C189/13
- Scholten M.C.Th., Veenstra F.A., Jongbloed R.H., Poelman M., Kamermans P., Van Hoof L.J.W., Brinkman A.G., De Mesel I.G., Meesters E.H.W.G., Tamis J.E., Smit C.J., Roos-Klein Lankhorst J. &

- 
- Van Tatenhoven J.P.M.. (2007). Perspectieven voor mosselzaadinvang (MZI) in de Nederlandse kustwateren. een evaluatie van een proefperiode 2006-2007. Wageningen IMARES. 124 pp
- Smaal, A. C., B. J. Kater, and J. Wijsman. (2009). Introduction, establishment and expansion of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Oosterschelde (SW Netherlands). Helgoland Marine Research 63:75-83.
- Stralen, M. van 2011. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten (2010). MarinX rapport 2011.103
- Stralen, M. van 2012. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten (2011). MarinX rapport 2012.117
- Stralen, M. van 2013. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten (2012). MarinX rapport 2013.126
- Stralen, M. van 2014. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten (2013). MarinX rapport 2014.136
- Stralen, M. van 2015a. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten (2014). MarinX rapport 2015.150
- Stralen M. van 2015b. Bestandsopname van mosselen op mosselkweekpercelen in de Waddenzee in juni 2015. Notitie 2015.125.6
- Stralen, M. R. van 2016. Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten 2015. Scharendijke: MarinX.
- Troost K, M. van Asch, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende, P.C. Goudswaard, E. Hartog, J.J. Jol, J.J. Kesteloo-Hendrikse, K.J. Perdon, C. van Zweeden, 2012. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT. CVO rapport: 12.007
- Wijsman J en J Jol (2012) Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2011. IMARES Rapport C060/12

---

# Verantwoording

Rapport C043/18

Projectnummer: 4318100026

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Sander Glorius  
onderzoeker

Handtekening:

Datum: 7 juni 2018

Akkoord: Jakob Asjes  
MT lid integratie

Handtekening:

Datum: 7 juni 2018

# Bijlage 1 Vleesgewicht mosselen alle leveringen

Tabel 1. Gemiddeld vleesgewicht van mosselen, doorgerekend aangevoerd uit de **Oosterschelde** in de maanden juli t/m oktober en het aantal leveringen waarop deze gemiddelden zijn gebaseerd. Onder **1.** zijn voor de periode juli-oktober eerst maandgemiddelden berekend, welke vervolgens zijn uitgemiddeld. Onder **2.** zijn de leveringen in de periode juli-oktober direct uitgemiddeld, ongeacht wanneer deze precies hebben plaatsgevonden.

Oosterschelde jul-okt	Aantal leveringen			Vleesgewicht (%)					
				1. Gem. over maanden (n=4)			2. Gem. over afz. leveringen		
Deelgebied Seizoen	Mond n	Midden n	Ntak n	Mond %	Midden %	Ntak %	Mond %	Midden %	Ntak %
1986-87	160	104	66	23.86	24.32	27.72	25.20	24.22	27.95
1987-88	108	108	22	24.37	25.04	25.83	24.24	25.26	26.11
1988-89	189	167	31	22.76	21.76	27.28	22.61	21.73	26.36
1989-90	121	197	34	25.67	24.29	24.28	25.04	24.43	24.66
1990-91	65	141	16	25.19	24.29	24.08	24.26	24.41	23.84
1991-92	262	516	50	23.59	25.62	21.79	23.90	25.80	21.75
1992-93	166	360	46	26.62	25.36	24.86	26.50	25.48	25.67
1993-94	307	509	50	23.07	22.64	23.78	23.31	22.77	24.18
1994-95	349	494	40	26.53	25.74	25.69	26.45	26.10	26.35
1995-96	437	524	28	26.94	25.94	24.67	27.67	26.25	25.71
1996-97	249	446	51	23.24	24.33	24.67	23.11	24.71	25.11
1997-98	460	663	24	25.73	24.01	24.37	25.84	24.11	23.61
1998-99	149	390	54	22.38	22.47	25.36	22.10	22.83	26.27
1999-00	206	463	62	25.77	24.83	26.77	26.15	25.25	26.92
2000-01	313	478	12	25.73	25.79	27.89	25.90	25.95	27.58
2001-02	184	536	39	22.37	23.23	26.20	22.57	23.85	24.87
2002-03	141	318	17	28.55	23.83	22.55	28.23	24.00	21.10
2003-04	181	269	16	22.70	21.66	26.11	22.91	22.12	26.11
2004-05	369	372	13	22.33	21.27	24.90	22.80	21.88	24.69
2005-06	363	334	2	22.95	22.03	21.45	23.55	22.73	21.45
2006-07	402	211	19	18.81	16.61	21.52	19.39	16.51	21.16
2007-08	353	104	12	24.54	17.01	19.88	24.82	17.18	19.55
2008-09	430	109	1	25.65	25.35	22.30	25.97	25.62	22.30
2009-10	430	172	5	22.45	27.45	29.97	23.86	27.15	29.90
2010-11	600	279	0	28.47	22.69	-	29.47	22.59	-
2011-12	349	72	0	23.12	21.37	-	23.20	21.38	-
2012-13	464	178	0	30.24	30.68	-	30.09	30.73	-
2013-14	507	163	0	27.06	23.41	-	27.68	23.63	-
2014-15	553	246	3	27.17	26.07	22.27	27.40	25.58	22.27
2015-16	545	167	0	25.06	22.58	-	25.01	22.60	-
2016-17	95	605	0	23.81	27.09	-	23.67	27.17	-

Tabel 2. Gemiddeld vleesgewicht van mosselen, doorgerekend aangevoerd uit de **Waddenzee** in de maanden juli t/m oktober en het aantal leveringen waarop deze gemiddelden zijn gebaseerd. Onder **1.** zijn voor de periode juli-oktober eerst maandgemiddelden berekend, welke vervolgens zijn uitgemiddeld. Onder **2.** zijn de leveringen in de periode juli-oktober direct uitgemiddeld, ongeacht wanneer deze precies hebben plaatsgevonden.

Wzee jul-okt	Aantal leveringen						Vleesgewicht (%)													
							1. Gem. over maanden (n=4)						2. Gem. over afz. leveringen							
	Deelgebied	w1 Texel	w2 Wiering	w3 Scheur- Dbalg	w4 Inschot- BSlenk	w5 Ooster- om	w6 NBalgen- Meep	w1 Texel	w2 Wiering	w3 Scheur- Dbalg	w4 Inschot- BSlenk	w5 Ooster- om	w6 NBalgen- Meep	w1 Texel	w2 Wiering	w3 Scheur- Dbalg	w4 Inschot- BSlenk	w5 Ooster- om	w6 NBalgen- Meep	
Seizoen	n	n	n	n	n	n	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1986-87	68	11	108	149	143	161	29.1	2	31.50	29.52	31.76	29.12	29.67	29.2	7	30.76	29.55	31.70	29.09	29.78
1987-88	79	3	153	187	252	500	28.0	0	25.90	28.73	27.55	27.38	27.88	27.1	6	25.17	29.82	28.41	27.98	28.87
1988-89	34	23	47	86	285	318	27.8	4	28.52	27.59	27.99	26.30	26.09	27.8	7	27.86	27.06	28.37	25.86	26.30
1989-90	99	33	419	192	205	235	30.0	5	32.92	29.77	30.51	28.72	29.17	29.6	1	33.46	29.68	30.22	28.62	29.16
1990-91	55	78	394	157	212	398	31.3	2	34.34	33.68	32.49	29.31	34.25	31.0	8	35.14	33.16	31.92	29.18	33.53
1991-92	0	0	1	0	218	49	32.4	-	-	32.00	-	27.54	26.77	-	-	32.00	-	27.08	26.50	
1992-93	36	45	137	46	289	85		5	33.49	31.36	34.43	34.06	35.53	31.2	6	33.38	31.60	34.47	33.60	35.99
1993-94	0	22	18	105	211	137	33.7	-	31.62	27.60	31.35	29.75	30.47	35.8	-	31.52	28.41	34.04	30.85	31.67
1994-95	66	4	158	35	305	314	28.8	1	24.00	29.10	32.04	32.05	33.73	28.8	8	24.18	28.81	32.86	32.20	32.72
1995-96	10	2	24	31	169	178	27.9	7	25.05	30.25	30.86	30.65	32.23	27.4	7	25.05	30.30	31.36	30.78	33.48
1996-97	50	15	149	267	296	127	29.8	6	27.42	28.71	29.24	29.53	30.37	29.8	4	26.65	29.27	29.07	29.47	30.11
1997-98	4	3	10	136	162	107		0	25.90	26.90	29.25	28.88	29.89		0	25.93	27.23	31.32	29.23	30.05



Wzee jul-okt	Aantal leveringen						Vleesgewicht (%)													
							1. Gem. over maanden (n=4)						2. Gem. over afz. leveringen							
	1998-99	39	31	149	260	331	87	28.4	0	28.80	30.32	29.69	30.40	27.85	28.7	9	29.14	30.20	29.59	30.00
1999-00	25	40	67	193	315	128	29.1	4	26.57	24.95	26.77	28.54	29.94	28.8	3	27.69	25.31	26.50	28.43	30.05
2000-01	3	11	17	137	232	103	27.2	3	27.89	28.41	30.04	32.96	32.89	27.4	0	28.25	30.08	30.02	32.60	34.16
2001-02	0	0	4	114	180	16	-	-	24.43	27.66	31.81	29.80	-	-	-	24.15	29.20	32.59	29.64	-
2002-03	0	0	0	94	201	194	-	-	-	31.92	34.92	34.29	-	-	-	-	33.29	34.82	34.57	-
2003-04	33	12	29	136	251	124	30.8	4	36.99	31.54	31.07	34.34	32.65	30.9	3	36.68	31.49	30.73	33.85	32.67
2004-05	2	9	29	103	255	61	21.2	5	27.35	23.35	25.58	28.31	26.33	21.2	5	27.24	23.64	25.58	28.23	27.21
2005-06	9	16	5	72	223	84	28.1	3	25.72	26.96	25.16	28.63	28.01	28.2	6	25.49	27.20	25.51	28.78	26.58
2006-07	3	8	12	17	96	3	34.5	5	25.75	24.43	24.72	25.69	30.73	34.9	3	25.78	27.00	24.79	28.39	30.73
2007-08	0	19	14	122	272	102	-	-	28.58	25.82	27.99	29.40	29.06	-	-	28.66	25.56	27.60	29.39	28.79
2008-09	0	8	3	77	298	148	-	-	22.88	23.38	26.92	30.28	34.72	-	-	22.88	23.23	27.04	30.33	35.99
2009-10	2	1	1	82	351	57	28.6	0	21.50	29.10	27.19	26.70	30.05	28.6	0	21.50	29.10	27.14	27.32	31.55
2010-11	0	0	2	78	270	50	-	-	-	25.35	28.91	28.31	24.13	-	-	-	25.35	28.37	28.49	24.20
2011-12	0	0	4	65	295	89	-	-	-	28.75	26.38	31.23	31.70	-	-	-	28.75	26.39	31.24	31.95
2012-13	0	8	0	7	115	31	-	-	24.18	-	21.82	29.44	27.62	-	-	24.04	-	22.23	29.37	27.81
2013-14	0	0	0	40	180	23	-	-	-	-	27.71	26.22	28.76	-	-	-	-	27.42	26.70	29.65
2014-15	0	0	7	135	278	79	-	-	-	30.84	30.78	30.14	30.33	-	-	-	31.46	31.37	30.72	30.90
2015-16	0	0	13	193	335	93	-	-	-	31.83	30.78	30.94	31.44	-	-	-	31.82	30.02	30.67	32.73
2016-17	0	0	0	132	261	259	-	-	-	-	26.55	31.25	31.16	-	-	-	-	26.42	31.17	31.56

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 09 00  
E: marine-research@wur.nl  
www.wur.nl/marine-research

Visitors address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

---

Wageningen Marine Research is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

**Wageningen University & Research** is specialised in the domain of healthy food and living environment.

**The Wageningen Marine Research vision:**

'To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.'

**The Wageningen Marine Research mission**

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- Wageningen Marine Research is an independent, leading scientific research institute.

Wageningen Marine Research is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of Stichting Wageningen Research (a Foundation) have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.

---

