

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68	Centrum voor
1970 AB IJmuiden	Schelpdier Onderzoek
Tel.: 0255 564646	Postbus 77
Fax.: 0255 564644	4400 AB Yerseke
E-mail: visserijonderzoek.asg@wur.nl	Tel.: 0113 672300
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl	Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C010/06

WIETEX-Zaad vangen en opkweken met mosselkorf

M. Poelman, P. Kamermans, V. Breen, J. Jol, A. van Gool

Opdrachtgever:	Lenger Seafood B.V. Industrieweg 2 8861 VH Harlingen
Project nummer:	3.03.12200.18
Contract nummer:	05.053
Akkoord:	Ir. H. Van der Mheen Clusterleider Zeecultuur en Visteelt

Handtekening: _____

Datum: januari 2006

Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	25
Aantal tabellen:	3
Aantal figuren:	8
Aantal bijlagen:	1

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting	3
1. Inleiding.....	4
2. Doel	5
3. Werkwijze	6
3.1 Invangstysteem	6
3.3 Visuele kenmerken.....	8
3.4 Metingen.....	9
3.4 Effect op bodem	11
3.5 Effect op vogels en zeehonden	11
4. Resultaten	12
4.1 Visuele kenmerken.....	12
4.2 Metingen.....	14
4.3 Effect op bodem	17
4.4 Vogels en zeehonden.....	18
5. Discussie en conclusies.....	20
Bijlage 1. Resultaten monitoring mosselkorven.....	23

Samenvatting

Het WIETEX-consortium (Lenger Seafood B.V. en Viking B.V.) is in 2005 begonnen met het testen van mosselzaadinvanginstallaties (mzi) in de vorm van mosselkorven. De mosselkorven bestaan uit in de bodem geplaatste palen, waarop een korf (spoel van 4,5 meter hoog met 2,6 meter diameter) is bevestigd. Rond de spoel is 320 meter touw (substraat) gewikkeld. De korven werd op drie locaties (Texelstroom Malzwin en Oergat) in series van 32-stuks geïnstalleerd. Aanvullend aan het testen van de mzi's is onderzoek gedaan naar het meest functionele substraat, de invangcapaciteit en de groei van de ingevangen mosselen. Daarnaast zijn foto opnamen van de mzi's gemaakt en zijn vogel en zeehonden waarnemingen verricht.

Bij de ingebruikname van de mzi's werden verschillende soorten touwen uitgehangen aan een testmosselkorf (aan de wateroppervlakte en aan de onderzijde van de korf). Tweewekelijks zijn twee stuks touwen per soort touw (zwart X-mastouw, zwarte en groene lussen en groen-witte trossen) onderzocht op aantal mosselen en de grootte ervan. In de periode eind juli t/m half september zijn geen monsters aangeleverd, doordat het monsternameschip werd voorzien van oogstmechanismen.

De resultaten laten zien dat er in de periode begin juni t/m juli eerst mosselbroedval plaatsvindt op dieper (4 meter) gehangen touwen, waarna het broed na twee weken van deze touwen verdwijnt (waarschijnlijk als gevolg van predatie). In de periode eind juni / begin juli vindt mosselbroedval plaats op het hoger (onder wateroppervlakte) uitgehangen touw. Van de vier touwsoorten waren de invangprestaties van de groen-witte trossen slecht.

In de periode juli t/m september vindt er een geringe groei plaats van het mosselbroed aan de onderste touwen, het mosselbroed aan de hoger gehangen touwen vertoont een betere groei. Vanaf half september vertonen de mosselen aan de onderste touwen een toename in gemiddelde lengte, waardoor de gemiddelde lengte van eind september gelijk is voor de onderste en bovenste touwen.

De invang van mosselzaad met behulp van het mosselkorfconcept lijkt potentie te hebben als alternatieve zaadwinmethode. Het vervolgonderzoek in de komende jaren zal zich vooral richten op het verbeteren van de overleving en groei van mosselen in het mosselkorfsysteem.

1. Inleiding

De broedval van mosselen is voor een groot deel afhankelijk van natuurlijke fluctuaties. Mosselen worden als onvolwassen dieren (zaad) in de natuur verzameld en vervolgens verder opgekweekt op percelen. Mosselzaad wordt voor het overgrote deel opgevist uit de Waddenzee. In verband met de voedselbeschikbaarheid voor vogels en habitatbescherming is het winnen van zaad in het intergetijdengebied slechts beperkt mogelijk. In de praktijk is de zaadwinning geheel afhankelijk van sublitorale bestanden. De hoeveelheid mosselzaad vertoont van jaar tot jaar sterke fluctuaties.

In 2003 is het schelpdierbeleid geëvalueerd en zijn door diverse adviescolleges voorstellen gedaan voor het beleid voor de komende jaren. Adviezen van De Beleidsadviesgroep (BAG) en ook de Commissie Meijer dringen aan op investeren in alternatieve en duurzame zaadwinmethoden om enerzijds te voorzien in een continu aanbod aan mosselzaad en anderzijds de milieudruk op de Waddenzee te verminderen. In lijn hiermee heeft de minister van LNV in januari 2004 het Innovatieplatform Aquacultuur geïnstalleerd. Het platform moet helpen een klimaat te scheppen waarbinnen de Nederlandse aquacultuur zich duurzaam kan ontwikkelen. De vraag naar vis, schaal- en schelpdieren neemt toe, maar de opbrengsten uit de visserij hebben een plafond bereikt of lopen terug. Dit geldt niet alleen voor de zee- en de binnenvisserij; ook de vangst van schelpdieren in de Waddenzee en de Oosterschelde is beperkt mogelijk. Aquacultuur kan helpen aan de stijgende vraag van consumenten tegemoet te komen en duurzame kweekmethoden kunnen een belangrijke impuls geven aan de economie en de werkgelegenheid in verschillende regio's.

Het aanboren van nieuwe bronnen van mosselzaad is daarom wenselijk. Extra aanbod aan zaad kan een aanvulling zijn op het natuurlijke aanbod. Hierdoor kunnen dalen in de zaadproductie worden opgevangen, zodat voldaan kan worden aan de regelmatige vraag uit de markt. Bovendien kan de druk op het natuurlijke systeem minder worden, waardoor wordt bijgedragen aan duurzaam gebruik en behoud van natuurlijke hulpbronnen.

2. Doel

Doel van het project is het testen van de mogelijkheden voor mosselinvang met behulp van speciaal ontwikkelde mosselkorven. Enerzijds worden de commerciële mogelijkheden geëvalueerd (door Lenger Seafood en Vking B.V.), anderzijds wordt de invangcapaciteit en de invangefficiëntie en de groei-efficiëntie op de mosselkorven bepaald (RIVO). In het kader van het onderzoeksproject PRODUS zijn effecten op bodem, vogels en zeehonden geïnventariseerd. De landschappelijke effecten zijn met behulp van foto's in beeld gebracht.

3. Werkwijze

Dit hoofdstuk beschrijft de toegepaste werkwijzen, hierin wordt een beschrijving gegeven van de gebruikte invangsstroom, de locaties waarop deze geplaatst zijn en de toegepaste onderzoekstechniek waarmee de groei van de mosselen is beoordeeld. Het project WIETEX (=Wieringen, Texel, Friesland) ontwikkelt een nieuw technisch concept dat economisch haalbaar, ecologisch verantwoord en maatschappelijke geaccepteerd is.

In 2005 zijn op een drietal locaties in de Waddenzee 32 palen geplaatst. Hierbij is ervaring opgedaan met het plaatsen en oogsten van de palen. Daarnaast zijn de volgende bepalingen gedaan: de invangefficiëntie van verschillende typen touw, het moment van zaadval, de groeisnelheid van het zaad, de periode dat het touw zaad kan invangen en de opbrengst. Ook zijn de ecologische en landschappelijke effecten in beeld gebracht.

3.1 Invangstroom

Het mosselzaadinvangstroom bestaat uit een mosselkorf en een wikkel- en schraapinrichting op het schip. De mosselkorf is een spoel met daaromheen een touw van 320 meter, waarop mosselzaad en halfwasmosselen kunnen worden gekweekt. De korf wordt om een paal gemonteerd en onder de waterspiegel geplaatst. Door de getijdenstroming kan zaad op het touw neerslaan. Om zaad en halfwasmosselen te scheiden, worden de korven op oogstmomenten opgehaald en geschraapt. De korven werden op zee in rijen geplaatst op 1 meter afstand van elkaar met een doorgang tussen de rijen van 2,5 meter, per locatie werden 32 korven geïnstalleerd.

- Korf: Spoel van 4,5m hoog, Ø 2,6m met een oppervlakte van 32,5 m²
- Montagepaal: Ø 25cm met lengte van 12 meter

Op het schip is een installatie geplaatst bestaande uit de volgende onderdelen:

- De laad- en losinrichting: Daarmee kunnen de korven worden opgehaald en teruggeplaatst
- De spoelwikkelinrichting: Daarmee wordt het touw van de kweekkorf afgewikkeld. Hierna wordt het touw aan een haspel opgeslagen, zodat hetzelfde touw gebruikt kan worden om een nieuwe spoel te omwikkelen.
- De schraaptafel: Het touw loopt tijdens het af-opwikkelen door een schrapvoorziening gemonteerd op een flexibele tafel.

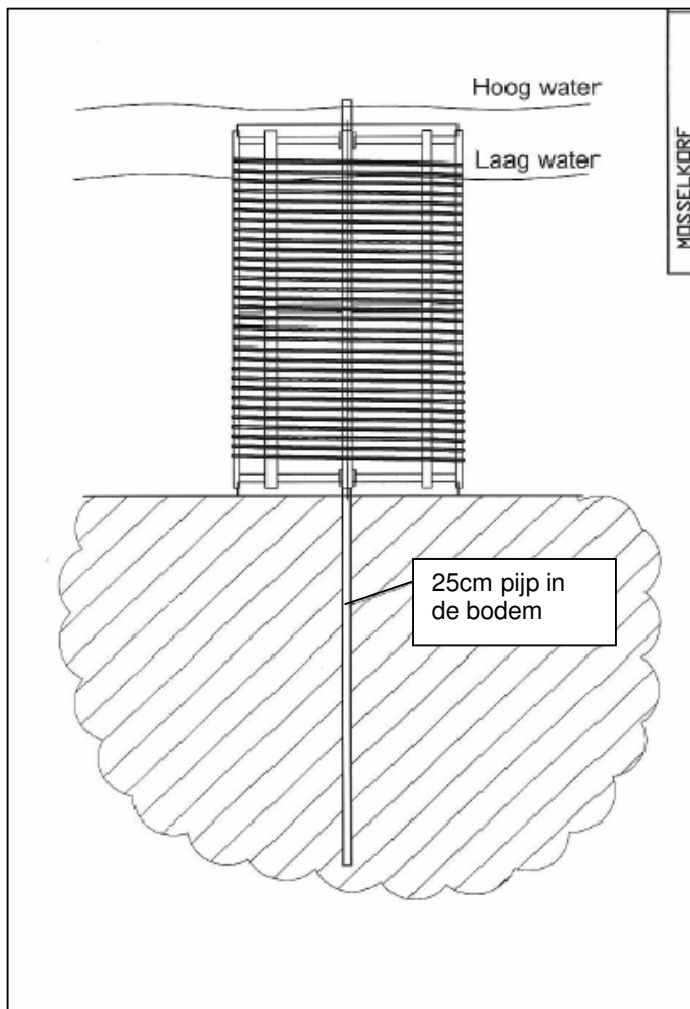
Een schets van de mosselkorven is weergegeven in figuur 1.

3.2 Locaties

De locaties waar in 2005 mosselkorven werden geplaatst staan vermeld in tabel 1. Hier is tevens het aantal korven per locatie weergegeven.

Tabel 1. Locaties en aantallen mosselkorven.

Locatie	Noorderbreedte	Oosterlengte	Aantal korven
Wietex - Texelstroom	53.03.563	4.53.321	32
	53.03.522	4.53.261	
	53.03.528	4.53.246	
	53.03.570	4.53.307	
Wietex - Oergat	53.02.015	4.56.983	32
	53.02.008	4.56.983	
	53.02.009	4.57.077	
	53.02.002	4.57.076	
Wietex - Malzwin	52.58.915	4.51.928	32
	52.58.919	4.51.920	
	52.58.884	4.51.874	
	52.58.891	4.51.869	



Figuur 1. Mosselzaadinvanginstallatie WIETEX. De mosselkorf is bevestigd aan een paal, welke 4 meter in de bodem is geplaatst. De korf is op een hoogte bevestigd, waarop met hoogwater het geheel onderwater staat (m.u.v. mast), met laagwater valt het bovenste gedeelte van de mosselkorf droog.

3.3 Visuele kenmerken

Beelden van de mosselkorven werden zowel op afstand als van dichtbij vastgelegd met behulp van een digitale camera. Daarnaast werd met mooi weer een luchtfoto van de mosselkorven gemaakt.

3.4 Metingen

Ten behoeve van de monitoring van de invangefficiëntie van verschillende typen touw, het moment van zaadval, de groeisnelheid van het zaad en de periode dat het touw zaad kan invangen is een mosselkorf op locatie Malzwin uitgerust met monitoringstouwen van 0,5 meter. Alle touwen werden vanaf het begin van de invangperiode (week 23) in het water gehangen. Hierdoor werd het cumulatieve effect over de maanden bekend. Gedurende de mosselzaadinvangperiode van 8 juni t/m 7 oktober werd met een frequentie van 2 weken touwen per koerier opgestuurd naar het RIVO. Per touwensoort werd op een diepte van ongeveer 4 meter en aan de oppervlakte een serie touwen uitgehangen in een frame. Iedere twee weken werd twee touwen per soort uit het water gehaald en opgestuurd. Er werden vier verschillende touw soorten gebruikt voor de uithangexperimenten, zodat naast de groei van mosselen tevens beoordeeld kon worden wat het meest effectieve invangtouw is voor de mosselkorven.

Er zijn 4 soorten mosseltouwen bemonsterd:

- Zwarte lussen: Zwart touw, waarin de vezels in lussen zijn gelegd.
- Zwarte kerstboom: Zwart touw, waarvan de vezels naar buiten toe uitrafelen.
- Groene lussen: Uiterlijk het zelfde als het touw met zwarte lussen, alleen de kleur verschilt en de dikte van de vezels.
- Tros: De trostouwen zijn groen en wit.

Om de hoeveelheden mosselen per touw te tellen werden de touwen eerst schoongemaakt, hiervoor werd gefiltreerd zeewater gebruikt. Het gebruikte water was afkomstig van de verswaterleiding (Yerseke) en werd vervolgens gefilterd over een 60 µm zeef, om zodoende eventuele larven en andere spullen uit het water te verwijderen.

Wanneer er grote hoeveelheden mosselen aan het touw hingen werden de grootste hoeveelheden eerst met de hand van het touw verwijderd en in een beker of emmer gestopt. Het zakje waar de touwen in zaten werd gespoeld, omdat er meestal nog wat van het touw gevallen mosselen in zaten.

De touwen werden in een emmer gespoeld. Ook werd een borstel gebruikt om de mosselen los te wrijven. Het zeewater en het zeefsel in de emmer werd vervolgens over een 150 µm zeef gegoten. Van al het zeefsel samen werd uiteindelijk het gewicht bepaald.

Afhankelijk van het soort touw en de hoeveelheid aangroei moest er 3 tot 6 keer worden gespoeld om het touw goed schoon te krijgen. Er bleef echter altijd een kleine hoeveelheid mosselen achter. Het kost teveel tijd om het touw brandschoon te krijgen. Er wordt dus uitgegaan van een onderschatting.

Doordat het erg tijdrovend en kostbaar was om alle mosseltouwen te tellen, werd gewerkt met subsamples. Van het totale gewicht (mosselen, weerboompjes en pokken (op de zeef)) werd een kleine hoeveelheid genomen om te tellen. Dit was een willekeurig schepje, nadat het hele monster goed was omgeroerd. Meestal betrof het een gewicht tussen de 0.50 en 6 gram.

De verhouding tussen totaal gewicht en het gewicht van het subsample geeft een vermenigvuldigingsfactor. Afhankelijk van de subsample hoeveelheid konden een aantal vakjes van het petri-schaaltje worden geteld ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ of hele petri-schaal). De lengte van de mosselen werd bepaald m.b.v. het meetoculair.

Nadat het touw helemaal was schoon gemaakt, kon de lengte van het touw worden bepaald. Deze was in principe 50 cm, maar week meestal een klein beetje af. De werkelijke lengte werd genoteerd. Het aantal mosselen werd per meter touw gerekend, omdat de touwen enigszins in lengte van elkaar verschillen.

3.4 Effect op bodem

Er werd in het kader van het WIETEX-project geen studie verricht naar de effecten van de mosselzaadinvanginstallatie op de bodem. In het kader van het onderzoeksproject PRODUS (LNV en PO Mosselen) wordt het bodemeffect van verschillende installaties gemeten.

3.5 Effect op vogels en zeehonden

Er werd in het kader van het WIETEX-project geen studie verricht naar de effecten van de mosselzaadinvanginstallatie op vogels en zeehonden. Aangezien een dergelijk onderzoek van belang is voor vele installaties is besloten om een algehele effect studie te coördineren vanuit het PRODUS project. Aangezien er wel behoefte blijft aan de mate van aanwezigheid van vogels zijn bij een aantal bezoeken vogels geteld door de ondernemer. De tellingen werden uitgevoerd door visueel, eventueel met verrekijker, tellingen te verrichten. Hierna werd dichterbij gevaren en werden de tellingen continue gecorrigeerd wanneer meer vogels zichtbaar waren.

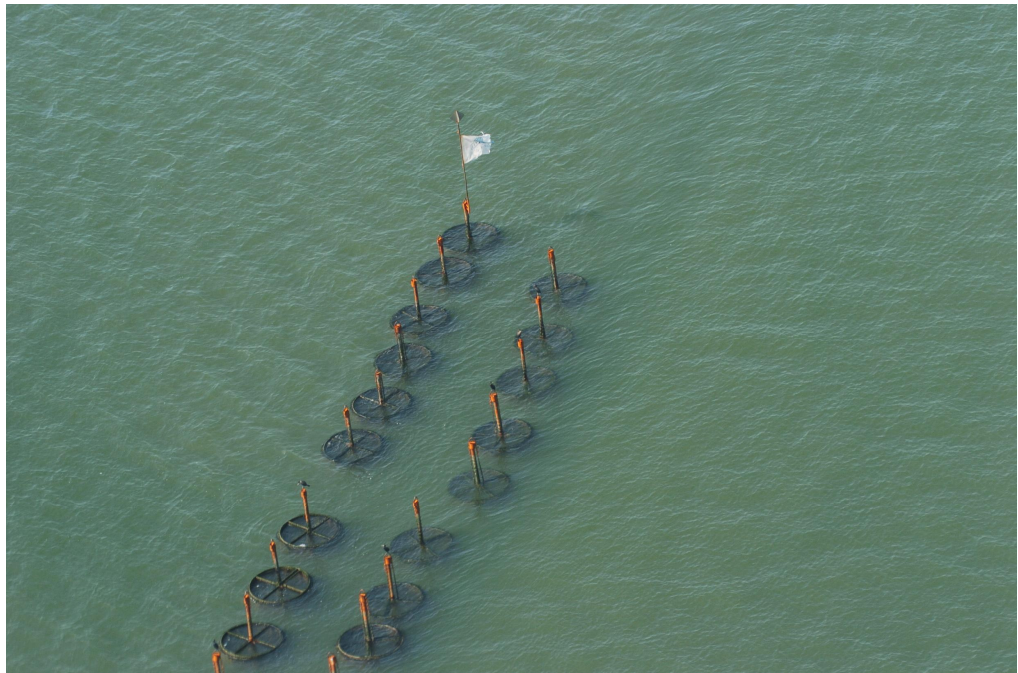
4. Resultaten

4.1 Visuele kenmerken

In figuur 2 t/m 4 is een weergave gegeven van de mosselkorven, zoals geplaatst in de Waddenzee.



Figuur 2. Overzicht locatie Malzwin op korte afstand (tien-twintig meter) van de installatie. De foto is genomen onder redelijke weersomstandigheden.



Figuur 3. Overzicht locatie Oergat, luchtopnamen. De foto is genomen onder mooi weer omstandigheden. Bron: Alterra, P. Reijnders.

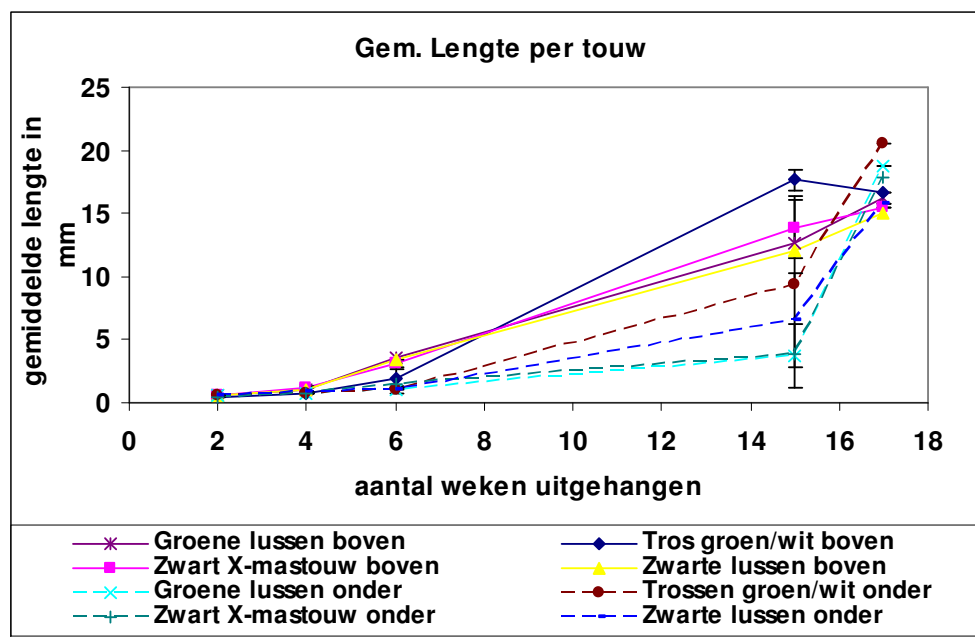


Figuur 4. Overzicht locatie Oergat op afstand gedurende slecht weersomstandigheden. De foto is genomen vanaf een schip.

4.2 Metingen

Er kon in de periode begin augustus tot en met half september (weken 8 t/m 14 in figuur 5) niet worden bemonsterd, aangezien het speciaal ontworpen schip op de werf lag. Derhalve zijn geen gegevens bekend van die periode. Bij de presentatie van de resultaten wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende touwtypes, daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen de touwen nabij de oppervlakte en op een diepte van ongeveer 4 meter. De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1.

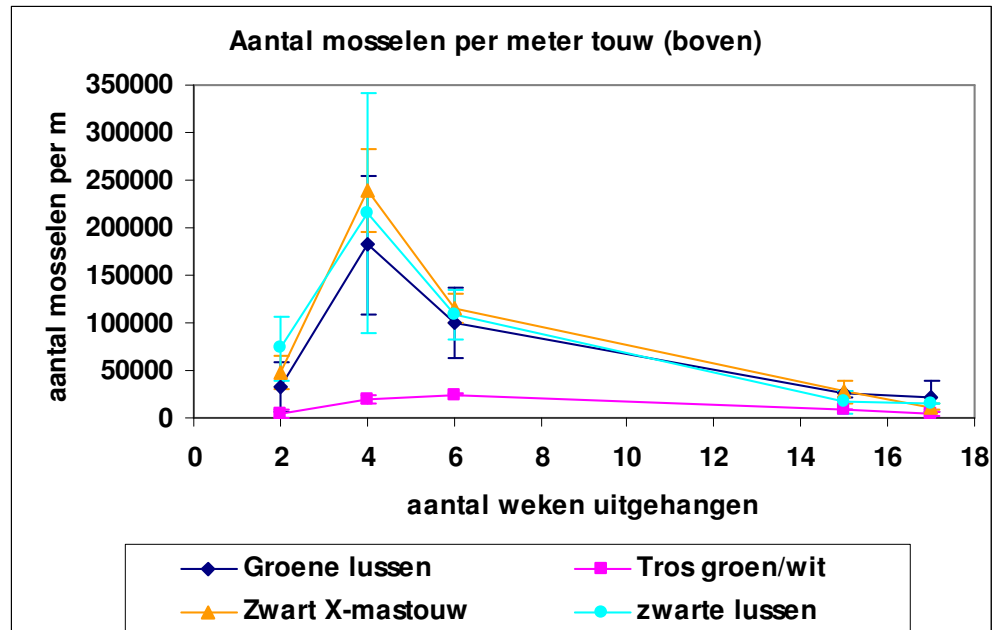
In figuur 5 is de gemiddelde schelpenlengte van de mosselen aan het touw weergegeven. De lengte neemt toe in de loop van de tijd. De meeste typen touw laten een geringe toename in lengte zien in de eerste 10 weken (juni t/m half augustus). De bovenste touwen vertonen een sterkere groei. Na week 15 komen alle gemiddelde lengten uit op een zelfde niveau. Een maximale lengte van 40 mm werd aangetroffen op Zwart X-mastouw (boven).



Figuur 5. Weergave van de gemiddelde schelpenlengten van mosselen per touw type:

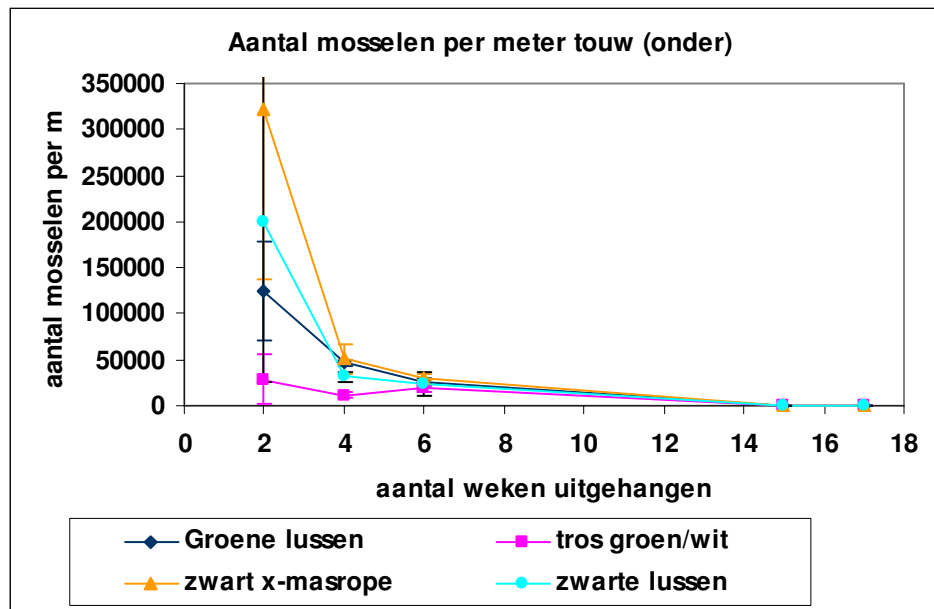
De verschillende touwtypen zijn uitgehangen vanaf de waterlijn (boven) en op een diepte van ongeveer 4 meter (4 meter). De verkregen touwen zijn afkomstig van de WIETEX-mzi. Er kon in de periode begin augustus tot en met half september (weken 8 t/m 14) niet worden bemonsterd.

Uit figuur 6 is af te lezen dat de broedval op de bovenste touwen zijn hoogtepunt bereikt 4 weken na uithangen (begin juli). Hierna nemen de aantallen mosselen af tot een minimum 17 weken na uithangen (begin oktober). De groen/witte trossen laten een zeer geringe invang van mosselbroedjes zien.



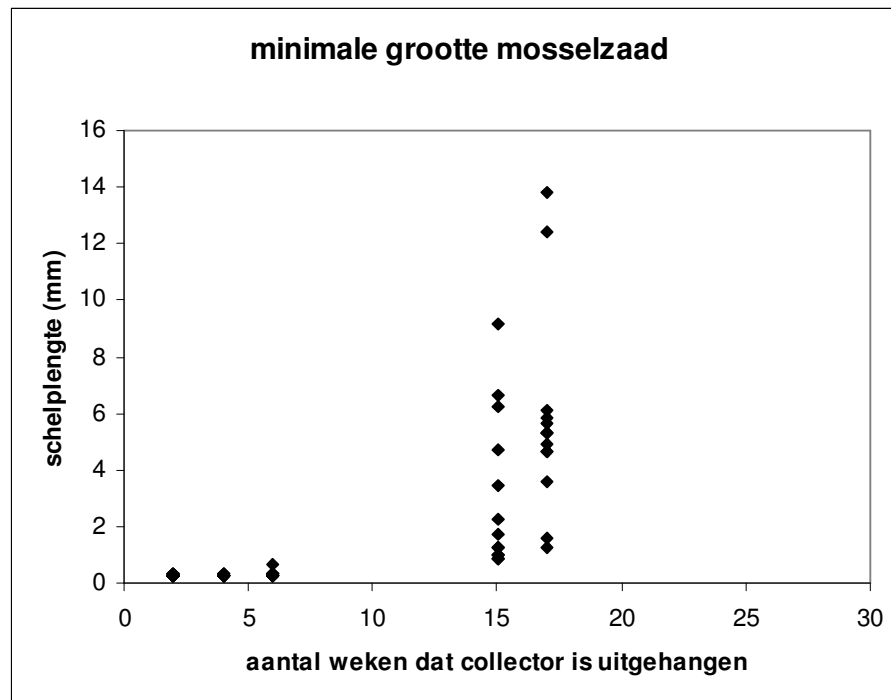
Figuur 6. Weergave van de aantallen mosselen berekend per meter touw. Er kon in de periode begin augustus tot en met half september (weken 8 t/m 14) niet worden bemonsterd. De verschillende touwtypen zijn uitgehangen vanaf de wateroppervlakte. De verkregen touwen zijn afkomstig van de WIETEX-mzi.

De resultaten in figuur 7 laten zien dat 2 weken na uithanging (eind juni) het aantal mosselbroedjes een maximum bereikt. Dit aantal is hoger dan het gevonden maximum voor de boven geplaatste touwen. Na 2 weken (eind juni) nemen de hoeveelheden mosselbroed sterk af tot begin oktober een minimum is bereikt.



Figuur 7. Weergave van de aantallen mosselen berekend per meter touw. Er kon in de periode begin augustus tot en met half september (weken 8 t/m 14) niet worden bemonsterd. De verschillende touwtypen zijn uitgehangen op een diepte van ongeveer 4 meter. De verkregen touwen zijn afkomstig van de WIETEX-mzi.

Aangezien het van groot belang is om de mosselinvanginstallaties tijdig in het water te installeren is het relevant de mogelijke invangperiode te bepalen. Wanneer die bekend is kan met een zo groot mogelijke efficiëntie worden ingevangen. De zaadinvangperiode kan worden bepaald door de minimale grootten aan mosselzaad in kaart te brengen. Er kan vanuit gegaan worden dat wanneer er nog kleine (0.24mm) mosselbroedjes aanwezig zijn, er nog broedval plaatsvindt. In figuur 8 is een weergave gegeven van de minimale zaadgrootte per week. Hieruit blijkt dat tot 6 weken na uithangen van de touwen (half juli) broedval optreedt en vanaf half september niet meer. Uitspraken over de tussenliggende periode zijn niet mogelijk vanwege het ontbreken van monsters.



Figuur 8. Overzicht van de minimaal aangetroffen grootte van het mosselzaad. Er kon in de periode begin augustus tot en met half september (weken 8 t/m 14) niet worden bemonsterd. Het kleinst aangetroffen mosseltje is hier weergegeven voor alle verschillende touwen in verschillende weken.

4.3 Effect op bodem

De bodem van drie MZI locaties (WIETEX Oergat, WIETEX Malzwin) is in PRODUS-kader, bemonsterd voor de bepaling van het aantal soorten bodemdieren en het gehalte aan organisch materiaal. Er lijkt een duidelijk lokaal effect aanwezig op de minst dynamische locatie (Oergat, minder soorten en meer organisch materiaal). Op de andere locaties is dit effect minder duidelijk, mogelijk samenhangend met verschillen in stroomsnelheid ter plekke. Het gemeten effect op het Oergat beperkt zich tot de eerste 10-20 m en lijkt op 30m niet meer meetbaar. Of dit effect wordt veroorzaakt door de locatie in de geul of door de aanwezigheid van de korven is voornog onduidelijk. Daarom wordt voorgesteld om in 2006 de bemonstering ook uit te voeren in de buurt van dezelfde locatie en met dezelfde oriëntatie ten opzichte van de geul om te onderzoeken of het gemeten effect echt door de aanwezigheid van de korven veroorzaakt wordt of in het algemeen langs de geul aanwezig is.

Ook is voorgesteld om in 2006 opnieuw de locatie van de palen te bemonsteren om te zien of het effect nog steeds wordt gevonden of dat er herstel heeft opgetreden gedurende de winterperiode. Verder is een modelberekeningen gedaan om te onderzoeken over welke afstand het door de mosselen geproduceerde slib wordt verplaatst. Hieruit blijkt dat de (pseudo)feces weliswaar over een afstand van enkele km's verspreid kan worden, maar dat de grootte van de flux naar de bodem zo laag is dat een meetbaar effect alleen in de directe omgeving van de mzi verwacht wordt.

4.4 Vogels en zeehonden

Tijdens diverse inspectietochten door het vaartuig TX-63 werd de vogelstand opgenomen. Hierbij werd gekeken naar rustende, foeragerende en zwemmende vogels.

Op locatie Texelstroom Bank werden tijdens een bezoek op 18 juli 2005 geen vogels gesignaleerd, verdere gegevens zijn niet bekend.

De locaties Malzwin en Oergat zijn met grotere frequentie bezocht. De resultaten van de waarnemingen van de vogelaantallen staan vermeld in tabel 2 (Malzwin) en tabel 3 (Oergat).

Er werden tijdens de bezoeken geen dode of vastzittende vogels gesignaleerd.

Tijdens de bezoeken werd tevens gelet op de aanwezigheid van zeehonden. Hierbij werd slechts in een van de gevallen een zeehond gesignaleerd op ruime afstand van de mosselkorven. Deze waarneming werd gedaan op 18 juli 2005 op de locatie Oergat.

Het project PRODUS zal zich gaan richten op de positieve effecten van de mosselzaadinvanginstallaties voor vogels en zeehonden. Daarnaast zal de inventarisatie van aanwezigheid van dode of verstrikte vogels en zeehonden worden voortgezet.

Tabel 2. Waarnemingen van vogels nabij de mosselzaadinvanginstallatie op locatie Malzwin

Datum	Aalscholvers	Sterns	meeuwen	Eidereend	Krabben/zeesterren
1-6-2005	0	0	0	0	Enkele
5-6-2005	0	0	0	0	Enkele
8-6-2005	2	10	0	0	Enkele
21-6-2005	2	15	5	0	Enkele
4-7-2005	3	4	16	0	Enkele
18-7-2005	3	0	0	0	Enkele

Naast de boven genoemde aanwezigheid van vogels werd tevens in oktober een groep eidereenden gesignaleerd bij de invanginstallatie. Nadere inspectie liet zien dat de palen in het Malzwin waren kaalgevreten door eidereenden.

Tabel 3. Waarnemingen van vogels nabij de mosselzaadinvanginstallatie op locatie Oergat.

Datum	Aalscholvers	Sterns	meeuwen	Eidereend	Krabben/zeesterren
1-6-2005	2	0	0	0	Enkele
21-6-2005	3	0	45	0	Enkele
18-7-2005	5	0	0	0	Geen

5. Discussie en conclusies

De vergelijking van resultaten van de metingen aan de uitgehangen touwen op verschillende diepten laat zien dat de invangcapaciteit zowel afhankelijk zijn van de diepte als van het soort substraat dat gebruikt wordt. De resultaten (figuur 7) laten zien dat er in week 2 (eind juni) al mosselbroed op de onderste touwen is gevallen. De aantallen bedragen hier 40.000-325.000 mosselbroedjes per meter touw. De mate van variatie in aantallen is hierbij terug te vinden in de touwtipes. Wanneer de touwen vier weken in het water hebben gehangen blijkt dat de hoeveelheid mosselen die op de onderste touwen gevestigd waren weer verdwenen waren. Een oorzaak hiervan kan zijn dat de broedjes zich weer hebben losgelaten om zich elders te vestigen (secundaire settlement) of doordat de broedjes zich over het touw naar boven hebben verplaatst. De migratie van mosselbroedjes is de minst aannemelijke oorzaak, aangezien de touwen niet met elkaar in verbinding waren. Een derde, meest aannemelijke, oorzaak kan gevonden worden in predatie, kleine krabben of zeesterren kunnen de broedjes hebben opgegeten. Hierom zal in 2006 worden gestart met een experiment met een ponton met korven. Een drijvende ponton, verankerd op twee punten, zal worden uitgezet in de Waddenzee. Doordat het ponton, in vergelijking tot de palen, beperkter contact heeft met de zeebodem wordt verwacht dat de predatie door krabben en zeesterren geringer is. Daarnaast is een ponton verplaatsbaar, waardoor deze ook versleept kan worden naar betere doorgroeigebieden.

Het enige touw dat een zeer slechte invang van mosselbroedjes heeft gerealiseerd zijn de groen-witte trossen. Deze lijkt ongeschikt om mosselzaad in te vangen. Zoals al eerder vermeld is er een duidelijk verschil tussen de broedval van mosselbroedjes op de verschillende touwsoorten (alleen in de onderste touwen). De zwarte X-mastouwen en de zwarte lussen lijken het best dienst te doen als invangsubstraat (figuur 7), echter doordat de mosselen reeds na 2 weken sterk in aantal zijn afgenomen is het niet mogelijk om te concluderen dat X-mas touw beter is voor de invang van mosselbroed. Er zal moeten worden uitgetest wat het effect is van vroeg invangen (week 1 en 2) op diepte gevolgd door het verplaatsen van de touwen naar het oppervlakte. Wanneer de overleving hierdoor bevordert, kan tevens de opbrengst worden bevordert, waardoor een efficiëntieslag gemaakt kan worden.

De touwen die onder de wateroppervlakte waren uitgehangen laten zien dat er in week 4 (begin juli) een toename is van de hoeveelheid mosselen per meter touw. De variatie tussen de verschillende touwen is hierbij verwaarloosbaar. De toename van de mosselbroedjes kan toegeschreven worden aan de definitieve vestiging van de broedjes, maar er kan ook sprake zijn van migratie van lager gevestigde broedjes naar boven toe. Het eerste is hierbij het meest aannemelijk, aangezien de touwen op verschillende diepten niet met elkaar verbonden waren.

De aantallen mosselen per touw neemt naar mate de tijd vordert af. Dit kan toegeschreven worden aan natuurlijke selectie, een proces waarbij zwakkere larven afsterven. Daarnaast kan een mogelijke oorzaak zijn dat de mosselbroedjes onderhevig zijn aan predatie door bodemorganismen. De mosselen aan de bovenste touwen nemen minder snel af dan de onderste touwen, echter ook na 14 weken (begin september) zijn de hoeveelheden mosselen tot ongeveer 10% afgenomen. Hier kan sprake zijn van groei van de mosselen, waardoor de mosselen elkaar van de touwen afdrukken, er is sprake van ruimtelijke competitie. Predatie kan een andere oorzaak zijn van de geringe afname, echter door de signalering van slechts enkele krabben en zeesterren op de locatie is predatie minder waarschijnlijk dan ruimtelijke competitie.

De aanwezige mosselbroedjes variëren sterk in formaat, hierom is slechts gewerkt met een gemiddelde grootte. De mosselbroedjes nemen in lengte toe vanaf week 2 (begin juni) van ongeveer 0,5 mm tot 15-20mm in week 16 (half september). De groei van de mosselbroedjes verschillend per diepte. De mosselbroedjes aan de onderste touwen vertonen in de eerste 13 weken (eind augustus) een langzame groei ten opzichte van de mosselbroedjes aan de bovenste touwen. De groeisnelheid voor de onderste mosselbroedjes neemt daarna toe, waardoor de uiteindelijke lengte in week 17 (eind september) grotendeels gelijk is aan die van de bovenste mosselbroedjes.

Op basis van de kleinste fractie kan globaal vastgesteld worden wanneer de broedval plaats heeft gevonden. In figuur 8 is te zien wat de minimale grootte van het mosselzaad per week bedraagt. Voor het mosselzaad geldt dat als het een grootte van 0,24mm heeft, er nog sprake is van een mogelijke broedval. Zodra al het mosselzaad boven dit formaat is kan aangenomen worden dat er alleen groei en geen broedval is geweest. Uit figuur 8 is op te maken dat t/m uithangweek 6 (half mei) er sprake is geweest van broedval. Aangezien de periode tussen week 7 en 15 niet is bemonsterd kan niet worden beoordeeld of er in die periode wel sprake is van mosselzaadval.

De mosselkorven lijken qua invangcapaciteit te voldoen aan de gewenste invang, al zijn geen studies verricht naar de economische aspecten. De analyse van de opbrengst versus investering wordt niet uitgevoerd aan de hand van onderzoek, aangezien dit een bedrijfseconomische zaak is.

Voor wat betreft de effecten op vogels en zeehonden kunnen weinig uitspraken gedaan worden, aangezien het onderzoek niet is voorzien in een brede effectstudie. Er kan echter geconcludeerd worden dat er gedurende het jaar 2005 geen vogels of zeehonden verstrikt zijn geraakt in de mosselinvanginstallatie. Gezien de ervaringen van de mosselkorven lijken er in de toekomst dan ook geen negatieve effecten voor vogels of zeehonden te zijn, vanzelfsprekend zal dit in de toekomst gemonitord worden.

Bijlage 1. Resultaten monitoring mosselkorven

Uithang week	Ophaal week	Aantal weken Uitgehangen	Touw nr	Locatie	Type net	Aantal broedjes/mossel per meter touw	Gem. grootte	Range grootte mosselschelpen in mm
23	25	2	1	Boven	Zwarte kerstboom	34909	0,58	0.24 - 1.36
23	25	2	6	Boven	Zwarte kerstboom	60667	0,51	0.24 - 1.04
23	25	2	4	Boven	Groene lussen	13903	0,53	0.24 - 0.96
23	25	2	8	Boven	Groene lussen	51111	0,54	0.24 - 1.20
23	25	2	5	Boven	Tros groen/wit	8360	0,49	0.24 - 1.04
23	25	2	10	Boven	Tros groen/wit	1588	0,54	0.24 - 0.88
23	25	2	9	Boven	Zwarte lussen	49822	0,57	0.24 - 1.28
23	25	2	14	Boven	Zwarte lussen	96781	0,58	0.24 - 2.40
23	25	2	2	Onder	Zwarte kerstboom	451546	0,46	0.24 - 0.80
23	25	2	12	Onder	Zwarte kerstboom	191782	0,57	0.32 - 1.20
23	25	2	13	Onder	Groene lussen	163322	0,57	0.24 - 1.04
23	25	2	11	Onder	Groene lussen	87135	0,59	0.32 - 1.20
23	25	2	16	Onder	Tros groen/wit	9278	0,54	0.32 - 0.96
23	25	2	7	Onder	Tros groen/wit	48000	0,48	0.33 - 0.66
23	25	2	3	Onder	Zwarte lussen	77281	0,53	0.24 - 1.12
23	25	2	15	Onder	Zwarte lussen	322374	0,57	0.24 - 1.36
23	27	4	10	Boven	Zwarte kerstboom	270663	1,21	0.24 - 3.36
23	27	4	14	Boven	Zwarte kerstboom	209286	1,34	0.24 - 2.96
23	27	4	15	Boven	Groene lussen	233795	1,11	0.24 - 2.96
23	27	4	16	Boven	Groene lussen	130017	1,30	0.24 - 3.68
23	27	4	4	Boven	Tros groen/wit	22567	0,79	0.24 - 2.64
23	27	4	13	Boven	Tros groen/wit	17159	0,72	0.24 - 4.16
23	27	4	11	Boven	Zwarte lussen	304386	1,07	0.24 - 3.36
23	27	4	12	Boven	Zwarte lussen	126442	1,32	0.32 - 3.28
23	27	4	6	Onder	Zwarte kerstboom	62652	0,81	0.24 - 2.24
23	27	4	7	Onder	Zwarte kerstboom	39433	0,61	0.24 - 2.40
23	27	4	3	Onder	Groene lussen	49334	0,73	0.24 - 1.36
Uithang week	Ophaal week	Aantal weken Uitgehangen	Touw nr	Locatie	Type net	Aantal broedjes/mossel per meter touw	Gem. grootte	Range grootte mossel in mm
23	27	4	9	Onder	Groene lussen	44140	0,72	0.24 - 4.00
23	27	4	1	Onder	Tros groen/wit	9178	0,70	0.32 - 2.08
23	27	4	2	Onder	Tros groen/wit	13178	0,55	0.24 - 2.40
23	27	4	5	Onder	Zwarte	28051	0,85	0.32 - 3.20

					lussen			
23	27	4	8	Onder	Zwarte lussen	35053	0,99	0.24 - 4.16
23	29	6	11	Boven	Zwarte kerstboom	126459	3,13	0.32 - 7.68
23	29	6	12	Boven	Zwarte kerstboom	104507	3,54	0.32 - 8.08
23	29	6	10	Boven	Groene lussen	126700	3,6	0.24 - 8.88
23	29	6	16	Boven	Groene lussen	74725	3,93	0.48 - 8.08
23	29	6	13	Boven	Tros groen/wit	25840	2	0.24 - 6.96
23	29	6	15	Boven	Tros groen/wit	23465	2,98	0.64 - 9.36
23	29	6	9	Boven	Zwarte lussen	127646	3,47	0.32 - 8.80
23	29	6	14	Boven	Zwarte lussen	90609	3,46	0.32 - 8.72
23	29	6	1	Onder	Zwarte lussen	32099	1,19	0.24 - 4.16
23	29	6	3	Onder	Zwarte lussen	14466	0,87	0.24 - 3.44
23	29	6	4	Onder	Zwarte kerstboom	32718	1,49	0.24 - 5.68
23	29	6	8	Onder	Zwarte kerstboom	28435	1,09	0.24 - 3.84
23	29	6	2	Onder	Groene lussen	23951	1,1	0.24 - 4.40
23	29	6	6	Onder	Groen lussen	28610	1,2	0.24 - 4.72
23	29	6	5	Onder	Tros groen/wit	21213	1,08	0.24 - 4.80
23	29	6	7	Onder	Tros groen/wit	15929	1,15	0.32 - 4.16
23	38	15	9	Onder	Zwarte kerstboom	201	3,93	0.86 - 19.60
23	38	15	10	Onder	Zwarte kerstboom	109	4,96	1.71 - 19.49
23	38	15	11	Onder	Groene lussen	367	3,76	0.86 - 22.30
23	38	15	13	Onder	Groene lussen	428	7,37	3.43 - 22.98
23	38	15	8	Onder	Tros groen/wit	31	9,41	9.15 - 13.02
23	38	15	6	Onder	Tros groen/wit	-	-	-
23	38	15	12	Onder	Zwarte lussen	425	9,16	1.00 - 25.39
23	38	15	7	Onder	Zwarte lussen	940	3,91	1.00 - 22.32
Uithang week	Ophaal week	Aantal weken Uitgehangen	Touw nr	Locatie	Type net	Aantal broedjes/mossel per meter touw	Gem. grootte	Range grootte mossel in mm
23	38	15	2	Boven	Zwarte kerstboom	18988	13,89	4.71 - 31.62
23	38	15	5	Boven	Zwarte kerstboom	35868	10,43	1.29 - 27.88
23	38	15	14	Boven	Zwarte lussen	24953	11,35	2.29 - 26.22
23	38	15	15	Boven	Groene lussen	23393	12,65	1.29 - 28.58
23	38	15	3	Boven	Groen lussen	27342	10,54	3.86 - 33.93
23	38	15	4	Boven	Tros groen/wit	8540	17,64	6.22 - 32.59
23	38	15	16	Boven	Tros groen/wit	9356	16,49	6.62 - 27.33
23	40	17	2	Boven	Zwarte kerstboom	10075	15,46	5.29 - 40.10
23	40	17	4	Boven	Zwarte kerstboom	13807	17,49	5.32 - 29.9
23	40	17	1	Boven	Zwarte	14746	15,03	1.57 - 31.65

					lussen			
23	40	17	5	Boven	Zwarte lussen	15914	15,81	5.67 - 35.79
23	40	17	3	Boven	Groene lussen	10444	16,19	1.29 - 34.65
23	40	17	7	Boven	Groene lussen	33642	13,93	4.01 - 27.93
23	40	17	6	Boven	Tros groen/wit	6568	16,62	3.57 - 33.05
23	40	17	8	Boven	Tros groen/wit	3584	14,1	5.83 - 23.36
23	40	17	13	Onder	Zwarte kerstboom	60	17,93	5.32 - 23.59
23	40	17	14	Onder	Zwarte kerstboom	62	17,38	4.67 - 25.52
23	40	17	15	Onder	Zwarte lussen	158	15,71	4.88 - 25.19
23	40	17	16	Onder	Zwarte lussen	144	17,29	6.09 - 24.87
23	40	17	10	Onder	Groene lussen	94	18,82	4.65 - 26.25
23	40	17	12	Onder	Groene lussen	178	18,42	6.06 - 27.88
23	40	17	9	Onder	Tros groen/wit	10	20,58	13.79 - 28.66
23	40	17	11	Onder	Tros groen/wit	4	13,71	12.44 - 14.98