

# Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68  
1970 AB IJmuiden  
Tel.: 0255 564646  
Fax.: 0255 564644  
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77  
4400 AB Yerseke  
Tel.: 0113 672300  
Fax.: 0113 573477

## RIVO Rapport

Nummer: C003/04

## Onderzoek naar verbetering broedvangst oesters

P. Kamermans, E. Brummelhuis, J. Poelman, A. van Gool & K. Troost

Opdrachtgever: Min. LNV  
Directie Visserij, afd. KBC  
t.a.v. Mr. A.H. IJlstra  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Project nummer: 3031220013

Contract nummer: 02.134

Akkoord: A.C. Smaal  
Hoofd Centrum voor Schelpdieronderzoek

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: januari 2004

Aantal exemplaren: 10  
Aantal pagina's: 51  
Aantal tabellen: 1  
Aantal figuren: 17  
Aantal bijlagen: 8

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,  
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn  
geregistreerd in het  
Handelsregister Amsterdam  
nr. 34135929  
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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

Samenvatting . . . . .	4
1. Inleiding . . . . .	6
1.1. Oesterkweek . . . . .	6
1.2. Werkgroep en onderzoek . . . . .	6
2. Materiaal en methode . . . . .	9
2.1 Monitoring larven en broedval . . . . .	9
2.1.1. Larven . . . . .	9
2.1.2. Broedval . . . . .	10
2.2 Gebruik van collectoren . . . . .	10
2.2.1. Mosselschelpen als collector . . . . .	10
2.2.2. Andere collectoren . . . . .	11
2.3. Literatuur studie . . . . .	11
2.3.1. Eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen . . . . .	11
2.3.2. Overleving oesters . . . . .	12
3. Resultaten . . . . .	13
3.1 Monitoring larven en broedval . . . . .	13
3.1.1. Larven . . . . .	13
3.1.2. Broedval . . . . .	13
3.2 Gebruik van collectoren . . . . .	14
3.2.1. Mosselschelpen als collector . . . . .	14
3.2.2. Andere collectoren . . . . .	15
3.3. Literatuurstudie . . . . .	16
3.3.1. Eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen . . . . .	16
3.3.2. Overleving oesters . . . . .	19
4. Discussie en conclusies . . . . .	25
Literatuur . . . . .	28
Figuren . . . . .	29
Bijlage 1. Uitslag tellingen oesterlarven Grevelingen 2002 . . . . .	45
Bijlage 2. Uitslag tellingen oesterlarven Grevelingen 2003 . . . . .	46

Bijlage 3. Uitslag tellingen oesterbroed op perspex plaatjes Grevelingen 2003 . . . . .	47
Bijlage 4. Uitslag tellingen oesterbroed op schelpen Grevelingen 2002 . . . . .	48
Bijlage 5. Uitslag tellingen oesterbroed op schelpen Grevelingen 2003 . . . . .	49
Bijlage 6. Uitslag tellingen oesterbroed op collectoren Grevelingen 2003 . . . . .	50
Bijlage 7. Overleving platte oesters uit literatuur . . . . .	51
Bijlage 8. Overleving kromme oesters uit literatuur . . . . .	52

## Samenvatting

In opdracht van het Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselveiligheid, directie Visserij en in samenwerking met de Coöperatieve Producentenorganisatie van de Nederlandse oestervisserij en –cultuur U.A. (PO Oester) heeft het Centrum voor Schelpdieronderzoek (CSO) onderzoek uitgevoerd op het gebied van broedvoorziening voor de oesterkweek. In verband met de beperkte omvang van het project is gekozen om het praktijkonderzoek te limiteren tot het optimaliseren van de broedvangst van platte oesters in de Grevelingen. Kwekers hebben in samenwerking met het CSO werkzaamheden in het kader van het onderzoek op eigen percelen verricht. Het CSO heeft concentraties aan oesterlarven bepaald in de Grevelingen en op dezelfde locaties vestiging van larven gemonitord met behulp van perspex plaatjes. PO Oester leden hebben monsters van in 2002 gezaaide lege mosselschelpen en in 2003 uit gehangen zakken met lege mosselschelpen aangeleverd. Het CSO heeft twee typen kunststof collectoren uit Frankrijk uitgetest (hoedjes en buizen). Daarnaast is door het CSO een literatuurstudie verricht naar eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen en naar het percentage oesters dat onder verschillende omstandigheden consumptieformaat bereikt.

Het opvallendste resultaat van het onderzoek was de enorme broedval van kromme oesters in 2003. De concentratie kromme oesterlarven in 2003 in de Grevelingen was hoger dan de maximaal gevonden concentratie aan kromme oesterlarven in de Oosterschelde (2001). In 2003 werden ook meer rijpe platte oesterlarven gevonden dan in 2002. De lange periode met temperaturen boven de 20 °C is waarschijnlijk de oorzaak van de grote aantallen. De concentraties aan platte oesterlarven in 2002 en 2003 in de Grevelingen waren over het algemeen hoger dan de concentraties die zijn gevonden tijdens eerder onderzoek. Er is geen systematisch verschil in larven concentratie gevonden tussen verschillende dieptes in het water. De locatie van de grootste concentratie aan larven in de Grevelingen is verschillend per jaar maar steeds in het westelijk deel van de Grevelingen. Het moment van de grootste concentratie larven in de Grevelingen is verschillend per jaar. Wekelijkse monsters in de periode van larvenproductie zijn noodzakelijk om een goed beeld te krijgen. De vroegst uitgehangen zakken met schelpen hebben niet het meeste broed gevangen. Dit wijst op een relatief korte invang periode. De effectieve invangperiode van de kunststof collectoren is 2 tot 4 weken. Kunststof buizen zijn meer geschikt voor de invang van broed van platte oesters, en kunststof hoedjes voor de invang van broed van kromme oesters. Door de enorme broedval van kromme oesters is op de collectoren veel broed van kromme oesters over dat van platte oesters heen gevallen. Voor algemene conclusies over de collectoren is uitbreiding van het onderzoek met enkele jaren noodzakelijk. Uit de literatuur studie bleek dat de overleving van kromme oesters beter is

dan die van platte oesters en dat platte oesters beter overleven in netten dan op bodempercelen.

# 1. Inleiding

## 1.1. Oesterkweek

In Nederland worden twee soorten oesters gekweekt. Van oudsher worden platte oesters (*Ostrea edulis*) gekweekt, maar sinds de strenge winter van 1962/63 is deze sterk teruggelopen. Hierna is ook de kweek van de kromme oester (*Crassostrea gigas*) tot ontwikkeling gekomen. De kromme oester heeft een jaarlijkse productie van ongeveer 1250 ton. De platte oester heeft een jaarlijkse productie van ongeveer 250 ton. Kromme oesters worden zowel in de Grevelingen als in de Oosterschelde gekweekt, platte oesters voornamelijk in de Grevelingen. De kweek vindt plaats op bodempercelen. Het areaal aan bodempercelen is 1500 ha in de Oosterschelde en 500 ha in de Grevelingen. Bij het kweken van oesters is de aanwezigheid van voldoende uitgangsmateriaal (broed) van cruciaal belang. Bovendien dienen de overlevingskansen van de jonge oesters zo groot mogelijk te zijn. Deze twee voorwaarden voor oesterkweek zijn momenteel niet optimaal. Het broed wordt verzameld door in de periode dat er larven in het water zitten lege mosselschelpen uit te zaaien op broedvangpercelen. Deze collectoren vangen het broed dat vervolgens naar de kweekpercelen wordt overgebracht. Door het oesterbroed in de natuur te verzamelen is de kwaliteit niet altijd gelijk. De collectoren waarmee broed van zowel kromme oesters (creuses) als platte oesters wordt verzameld leveren niet altijd het gewenste resultaat. Dit veroorzaakt verschillen in vorm, groeisnelheid en overleving die het kweekproces bemoeilijken. Hierdoor is de productie waarschijnlijk lager dan mogelijk is. Daarnaast lijdt de platte oester aan de ziekte *Bonamia*, waardoor veel vroegtijdige sterfte optreedt.

## 1.2. Werkgroep en onderzoek

In samenwerking met de Coöperatieve Producentenorganisatie van de Nederlandse oestervisserij en –cultuur U.A. (PO Oester) heeft het Centrum voor Schelpdieronderzoek (CSO) van het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek onderzoek uitgevoerd op het gebied van broedvoorziening voor de oesterkweek. Dit onderzoeksproject Verbetering Broedvangst Oesters werd gefinancierd door de directie Visserij het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid en betrof de volgende onderwerpen:

1. Praktijkproeven om het gebruik van collectoren voor broedvangst van oesters te optimaliseren.
2. Literatuurstudie naar eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen en naar het percentage oesters dat onder verschillende omstandigheden consumptieformaat bereikt.

Voor de uitwisseling van kennis en het uitvoeren van de praktijkproeven is een werkgroep ingesteld. In deze werkgroep is praktische kennis uit het veld bijeengebracht. De kwekers hebben werkzaamheden in het kader van het onderzoek op eigen percelen verricht. Het RIVO heeft de coördinatie van de werkgroep op zich genomen. De volgende PO Oester leden zaten in de werkgroep: A. Cornelisse, J. Dingemanse, R. van Keeken, D. Sinke en J.K. van de Velde. Vanuit het CSO zaten E. Brummelhuis (notulist) en P. Kamermans (voorzitter) in de werkgroep. In 2003 is de werkgroep 5 maal bijeengekomen, op 2 april, 23 april, 4 juni, 10 september en 2 december. Tijdens deze bijeenkomsten zijn de praktijkproeven uitgedacht en opgezet, en de resultaten besproken. Ook zijn de resultaten van de literatuurstudies besproken. In verband met de beperkte omvang van het project is gekozen om het praktijkonderzoek te limiteren tot het optimaliseren van de broedvangst van platte oesters in de Grevelingen.

### 1. Praktijkproeven om het gebruik van collectoren voor broedvangst van platte oesters in de Grevelingen te optimaliseren

#### *Monitoring larven en broedval*

Onder de kwekers is behoefte aan informatie over het tijdstip van broedval voor de bepaling van het beste tijdstip van uitzaaien van de mosselschelpen. Het CSO bepaalt in de periode van broedval wekelijks het voorkomen van oesterlarven in de Grevelingen. Er wordt een mengmonster gemaakt van drie locaties. De grootte van de larven wordt gemeten. Dit is een indicatie van de 'rijpheid', d.w.z. de bereidheid om zich te vestigen op een harde ondergrond. Dit onderzoek werd eerst in opdracht van individuele kwekers en sinds kort in opdracht van de Oester Advies Commissie van het Productschap Vis uitgevoerd. In het kader van het project Verbetering Broedval Oesters zijn de monsters uit 2002 en 2003 van de drie individuele stations apart geteld. Om zowel grip te krijgen op het effect van het tijdstip van uitzaaien, als op de tijdsduur voordat er broed valt, zijn, op de plaatsen waar watermonsters voor larven worden genomen, perspex plaatjes uitgezet. Deze plaatjes dienden als vestigingssubstraat voor de larven. De plaatjes zijn volgens een schema omgewisseld.

#### *Mosselschelpen als collector*

De resultaten van de larven tellingen en broedvangst op perspex plaatjes kunnen worden gerelateerd aan mosselschelpen die op verschillende tijdstippen zijn uitgezaaid. Door gegevens van meerdere locaties te gebruiken kan een algemeen beeld worden verkregen van het gebruik van mosselschelpen. Alle PO Oester leden is verzocht om, van de in 2002 gezaaide schelpen, een monster schelpen met broed bij het CSO af te leveren. Daarnaast is de leden gevraagd om in de broedvalperiode van 2003, ieder keer als ze op de Grevelingen zijn, zakken met schelpen uit te hangen.

### *Andere collectoren*

In andere landen wordt gebruik gemaakt van andere collectoren dan mosselschelpen om oesterbroed te vangen. In Frankrijk b.v. gebruikt men dakpannen, leistenen platen, schelpen in netten of aan een touw of kunststof collectoren. In het kader van het project Verbetering Broedvangst Oesters zijn in 2003 twee typen collectoren uit Frankrijk uitgetest. Deze plastic buizen en plastic schijven zijn volgens een bepaald schema bij de drie locaties voor larvenmonsters op de Grevelingen uitgehangen. Ze zijn in oktober opgehaald en bekeken op broedval.

### 2. Literatuurstudie naar eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen en naar het percentage oesters dat onder verschillende omstandigheden consumptieformaat bereikt.

Het CSO heeft een samenvatting gemaakt van het eerdere werk aan oesterlarven en broedval dat door de heren Korringa, Dijkema en Bol in het verleden in de Oosterschelde en de Grevelingen is uitgevoerd. Daarnaast zijn, voor de bedrijfsvoering, literatuurgegevens over het uiteindelijke percentage oesters dat consumptieformaat bereikt verzameld. Literatuurgegevens over de overleving van zaai-oesters tot consumptieformaat werden verzameld. Dit betreft zowel oesters die met de collector techniek zijn geproduceerd, als zaai-oesters uit een hatchery/nursery. Dit levert inzicht in het percentage sterfte dat bij gebruik van de verschillende methoden optreedt.

**Hoofdstuk 2** bevat een beschrijving van het gebruikte materiaal en de gebruikte methoden voor het monitoren van de larven en de broedval (2.1), alsmede de verschillende praktijkproeven met collectoren (2.2). Daarnaast wordt aangegeven hoe een selectie van de literatuur is gemaakt (2.3). In **hoofdstuk 3** worden de resultaten van de monitoring (3.1), de praktijkproeven met collectoren (3.2) en het literatuuronderzoek (3.3) weergegeven. In **hoofdstuk 4** tenslotte, worden de resultaten bediscussieerd en conclusies getrokken. Een lijst van de gebruikte literatuur is apart opgenomen.



## 2. Materiaal en methode

### 2.1 Monitoring larven en broedval

#### 2.1.1. Larven

##### *Monsternamen*

Op de Grevelingen zijn wekelijks monsters genomen van water van drie locaties in de productiegebieden: Veermansplaat perceel 52, Vlieger perceel 78 en Hompelvoet perceel 119 (zie figuur 1). Hierbij is gebruik gemaakt van de schepen van het Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen. In 2002 zijn de monsternamen uitgevoerd van week 26 tot en met week 35. In 2003 zijn de monsternamen uitgevoerd van week 24 tot en met week 34. In 2002 werden de monsters aan het wateroppervlak met een puts genomen en, met een handpomp, op 50 cm boven de bodem. In 2003 werden de monsters alleen met een handpomp genomen op 50 cm boven de bodem. Per monster is 33 liter water gefiltreerd over een planktonnet met een maaswijdte van 100  $\mu\text{m}$ . Dit is gedaan door meevarende CSO medewerkers. In 2003 zijn de monsters aan boord gefixeerd met 4% met borax gebufferde formaline.

##### *Analyse*

Op het CSO is het microscopisch onderzoek uitgevoerd. In 2002 zijn de monsters op het lab en in 2003 in het veld gefixeerd met 4% met borax gebufferde formaline. Voor analyse is het monster over een 50  $\mu\text{m}$ -zeefje geconcentreerd. Van dit concentraat zijn drie deelmonsters van ongeveer 1 ml genomen. Ieder deelmonster werd in een telcuvet geplaatst op een omkeermicroscop. Per deelmonster is het aantal larven van de platte oester (*Ostrea edulis*) geteld en zijn de eerste 100 larven per monster opgemeten langs het langste deel van de schelpdierlarve. Het aantal platte oesterlarven groter dan 247  $\mu\text{m}$  is in ieder monster bepaald. Dit moet gezien worden als een indicatie van de hoeveelheid rijpe larven. Daarnaast zijn de eventuele aanwezige larven van de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) geteld. De resultaten zijn gegeven in aantallen per 100 liter water. Dit werd als volgt berekend:

$$N = (N_m / 33) * 100 = M_{\text{concentraat}} / M_{\text{geteld}} * n$$

N	= totaal aantal larven per 100 liter water
$N_m$	= totaal aantal larven per monster (33 liter)
$M_{\text{concentraat}}$	= massa van het geconcentreerde monster (g)
$M_{\text{geteld}}$	= massa van het getelde deelmonster (g)
n	= het aantal larven geteld in het deelmonster

### 2.1.2. Broedval

Voor het monitoren van de broedval is in 2003 gebruik gemaakt van dezelfde perspex plaatjes als die Dijkema en Bol (1984) hebben gebruikt bij hun onderzoek naar broedval van platte oesters in de Grevelingen. De plaatjes waren 18x20x0.4 cm groot en bedekt met een mengsel van zand en kalk. Ze werden in een roestvrijstalen kooi (45x20x20 cm) met 5 mm openingen geplaatst (zie figuur 2). De kooien werden op 2 m onder het wateroppervlakte in een baken gehangen op de larvenstations Veermansplaat, Vlieger en Hompelvoet. De plaatjes werden om de week of om de twee weken verwisseld. Het broed op de plaatjes werd direct bepaald onder een binoculair. Hierbij kon, wegens de kleine afmeting van het broed, geen betrouwbaar onderscheid worden gemaakt tussen platte en kromme oesters. De resultaten zijn gegeven in aantal broedjes van beide soorten tezamen per 100 cm<sup>2</sup> plaatje.

## 2.2 Gebruik van collectoren

### 2.2.1. Mosselschelpen als collector

#### *In 2002 gezaaide schelpen*

Alle PO Oester leden is verzocht om, van de in 2002 gezaaide schelpen, een monster schelpen met broed van ongeveer 5 kg (puts) bij het CSO af te leveren. Bij ieder monster was het perceelnummer, de waterdiepte, de zaaiweek, de hoeveelheid gezaaide schelpen en de ophaalweek genoteerd. Wanneer sprake was van meerdere zaaiweken is de gemiddelde zaaiweek bepaald. Het aantal broedjes in deze monsters werd geteld. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen broed van platte en van kromme oesters. Levende, dode en lidtekens van oesterbroed werden apart geteld. De resultaten zijn gegeven in aantal broed per liter schelp en gerelateerd aan de larventellingen van 2002. Hiertoe zijn de resultaten van de percelen ingedeeld in deelgebieden nabij de monsterlocaties voor de monitoring van larven (zie figuur 1). Als maat voor het totaal aantal larven dat de schelpen hadden kunnen invangen zijn de concentraties larven per 100 liter van de verschillende weken dat de schelpen aanwezig waren opgeteld.

#### *In 2003 uitgehangen schelpen*

Alle PO Oester leden is gevraagd om in de broedvalperiode van 2003, ieder keer als ze op de Grevelingen zijn, uienzakken met schelpen uit te hangen. De zak werd gemarkeerd en de uitzet datum en locatie aan het CSO doorgegeven. In oktober zijn de zakken opgehaald. Het aantal broedjes in deze monsters werd geteld. Op 5 liter schelpen werden de grotere broedjes geteld, op 200 ml hiervan werden ook de kleine broedjes onder een binoculair geteld. Bij het tellen is getracht onderscheid te maken tussen broed van platte en van kromme oesters. Omdat het broed vaak nog klein was, was niet altijd met zekerheid onderscheid te maken tussen de soorten. De resultaten zijn gegeven in aantal broed per liter schelp en gerelateerd aan larven

tellingen en broedvangst op perspex plaatjes uit 2003. Hiertoe zijn de resultaten van de percelen ingedeeld in deelgebieden nabij de monsterlocaties voor de monitoring van larven en broedval (zie figuur 1). Als maat voor het totaal aantal larven dat de schelpen hadden kunnen invangen zijn de concentraties larven per 100 liter van de verschillende weken dat de schelpen aanwezig waren opgeteld.

### 2.2.2. Andere collectoren

In 2003 zijn op de larvenstations Veermansplaat, Vlieger en Hompelvoet kunststof collectoren uit Frankrijk uitgehangen. De collectoren zijn aangeschaft bij BYS in Meze en hadden de Franse namen 'coupelles' (hoedvormige collectoren met een diameter van 15.5 cm) en 'tubes' (buisvormige collectoren van 1.2 m lang met een diameter van 2.2 cm). In dit rapport zullen verder de termen 'hoedjes' voor coupelles en 'buizen' voor tubes worden gebruikt. In week 26 zijn op ieder larvenstation 3 boven elkaar geplaatste hoedjes en 5 naast elkaar geplaatste buizen aan een bakken gehangen. De collectoren zijn op de volgende dieptes gehangen: Vlieger ca 3 m vanaf het oppervlak, Hompelvoet ca 5.5 m vanaf het oppervlak, Veermansplaat ca 2.5 m vanaf het oppervlak. In de daaropvolgende weken tot en met week 32 zijn steeds 2 hoedjes en 5 buizen op de al uitgehangen collectoren bevestigd (zie figuur 3). Dit resulteerde in week 32 in, per station, een toren van 21 hoedjes en een rek van 35 buizen in 7 lagen van 5 buizen. De eerst geplaatste collectoren bevonden zich aan de onderkant. In week 43 zijn alle collectoren opgehaald. Hierbij is gebruik gemaakt van de diensten van het Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen. Het aantal broedjes in deze monsters werd geteld. Bij het tellen is onderscheid gemaakt tussen broed van platte en van kromme oesters. Het totaal aantal platte oester per hoedje werd geteld. De kromme oesters werden deels helemaal geteld en voor een deel werd een deelmonster genomen. Dit werd dan teruggerekend naar het gehele monster. Bij de buizen werd voor iedere laag een representatieve buis uit het midden van de rij gekozen. Op 25-50 cm van deze buis werden alle broedjes van platte en kromme oesters geteld. De resultaten zijn gegeven in aantal broed per collector. Daarnaast werd de grootte range (in mm) van het aangetroffen broed bepaald. De resultaten zijn gerelateerd aan larven tellingen en broedvangst op perspex plaatjes uit 2003.

## 2.3. Literatuur studie

### 2.3.1. Eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen

Op het CSO zijn rapporten aanwezig van Korrynga (1940) en Dijkema & Bol (1981,1982,1984). Zij hebben in het verleden onderzoek uitgevoerd naar de broedval van de platte oester in de

Oosterschelde en de Grevelingen. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de methoden die zijn gebruikt en worden de belangrijkste resultaten samengevat.

### 2.3.2. Overleving oesters

Literatuurgegevens over de overleving van zaai-oesters tot consumptieformaat werden verzameld. Hierbij werd gebruik gemaakt van, op het CSO aanwezige, ongepubliceerde gegevens en literatuur, alsmede via een zoekprogramma van Wageningen Universiteit en Research Centre verkregen internationale literatuur. Gebruikte trefwoorden zijn mortality, *Ostrea edulis* en *Crassostrea gigas*. Aan de hand van de gevonden sterftepercentages is het overlevingspercentage per maand bepaald:

$$\text{sterftefactor} = \text{sterftepercentage}/100$$

$$\text{overlevingsfactor} = 1 - \text{sterftefactor}$$

$$\text{overlevingspercentage per maand} = \{(\text{overlevingsfactor})^{1/\text{aantal maanden}}\} * 100$$

## 3. Resultaten

### 3.1 Monitoring larven en broedval

#### 3.1.1. Larven

De monitoring van de larven in 2002 toonde geen systematische verschillen tussen monsters genomen aan het wateroppervlak en 50 cm boven de bodem (figuur 4 en bijlage 1). De meeste larven werden aangetroffen op locatie Hompelvoet. De hoogste aantallen larven werden gevonden in week 30 of 31. Het aantal rijpe larven was een stuk lager dan het totaal aantal larven (figuur 5a en bijlage 1). Ook de hoogste aantallen rijpe larven werden aangetroffen bij de Hompelvoet en op alle locaties in week 30 of 31. Kromme oesterlarven werden vanaf week 29 aangetroffen in het water (figuur 5b en bijlage 1). Het aantal kromme oesterlarven was op alle locaties een stuk lager dan het aantal platte oesterlarven.

In 2003 werden vergelijkbare hoeveelheden platte oesterlarven aangetroffen in de Grevelingen als in 2002 (figuur 6a en bijlage 2). De hoogste aantallen werden dit jaar gevonden op de locatie Vlieger, en op alle locaties in week 29 of 30. Er werden meer rijpe platte oesterlarven aangetroffen in 2003 dan in 2002 (figuur 6b en bijlage 2). Het hoogste aantal rijpe larven werd aangetroffen bij de Hompelvoet in week 29, daarna bij de Vlieger in week 31 en tenslotte bij de Veermansplaat in week 34. Kromme oesterlarven werden vanaf week 27 aangetroffen in het water (figuur 6c en bijlage 2). Het aantal kromme oesterlarven was in 2003 op alle drie de locaties extreem hoog. Mogelijk heeft dit te maken met de hoge temperaturen van 2003. Vanaf week 25 was de watertemperatuur boven 20 °C, terwijl dat in 2002 pas in week 31 het geval was (figuur 7 en bijlage 1 en 2).

#### 3.1.2. Broedval

Vanwege de kleine afmeting van het broed kon geen betrouwbaar onderscheid worden gemaakt tussen platte en kromme oesters op de, in 2003 uitgehangen, perspex plaatjes. De resultaten weerspiegelen hoogstwaarschijnlijk vooral de broedval van kromme oesters (figuur 8 en bijlage 3). Het aantal broedjes dat werd aangetroffen op de wekelijks of twee-wekelijks uitgehangen plaatjes was het hoogst in de laatste drie weken van de proef. De concentraties van kromme oesterlarven waren ook hoog in deze weken. Uit de proef blijkt dat 2 in plaats van 1 week laten hangen van de plaatjes de som oplevert van wat de twee afzonderlijke weken hadden opgeleverd. Dit geeft aan dat het voor de vangstcapaciteit van de plaatjes niet uitmaakt of ze 1 of 2 weken hangen.

## 3.2 Gebruik van collectoren

### 3.2.1. Mosselschelpen als collector

#### *In 2002 gezaaide schelpen*

Er zijn 14 monsters gebracht (zie bijlage 4). Naast de vijf werkgroepleden hebben twee niet-werkgroepleden deelgenomen aan de proef. Er werd geen duidelijk verband gevonden tussen zaaiweek en aantal broedjes van platte oesters per liter schelpen (zie figuur 9a). Ook zijn er geen duidelijke verschillen tussen de deelgebieden gevonden. Ondanks de veel hogere aantallen larven in het deelgebied nabij de Hompelvoet zijn in dit gebied niet veel hogere aantallen broed aangetroffen (zie figuur 9b). Het percentage levende broedjes, zoals aangetroffen op de schelpen in 2003, was het hoogst op de percelen nabij de Hompelvoet (zie figuur 9c). De hoeveelheid uitgezaaide schelpen vertoonde geen relatie met de hoeveelheid gevangen broed (zie figuur 10a). De diepte van de percelen lijkt alleen een effect te hebben op het aantal broedjes in het deelgebied nabij de Hompelvoet. Daar werd het meeste broed gevangen op de ondiepe percelen (zie figuur 10b). Er werd geen duidelijk verband gevonden tussen zaaiweek en aantal broedjes van kromme oesters per liter schelpen (zie figuur 10c).

#### *In 2003 uitgehangen schelpen*

Er zijn 26 zakken uitgehangen en 24 teruggevonden (zie bijlage 5 en figuur 11). Naast de vijf werkgroepleden hebben vier niet-werkgroepleden deelgenomen aan de proef. Eén zak werd al in week 36 opgehaald, in plaats van in week 43. Hierdoor waren de broedjes nog te klein om een betrouwbaar onderscheid tussen platte en kromme oesters te maken. Dit monster is daarom niet meegenomen in de analyse. Het meeste broed van de platte oester werd gevangen op schelpen die zijn uitgehangen in week 27 en 28 (zie figuur 12a). Dit is 1 tot 2 weken voor de larven piek (zie figuur 6a). Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de deelgebieden gevonden. De kans op invang van oesterbroed lijkt groter naarmate er meer oesterlarven aanwezig zijn geweest, maar dit is niet altijd het geval (zie figuur 12b). Naast platte oesters hebben de schelpen ook grote hoeveelheden kromme oesters gevangen. De hoogste aantallen werden gevangen op schelpen die in week 32 zijn uitgehangen (zie figuur 13a). Vanaf week 30 waren hoge concentraties kromme oesterlarven aanwezig in het water (zie figuur 6c). De zakken die voor die tijd waren uitgehangen ving echter ook goed broed. Dit geeft aan dat de schelpen tot 4 weken voor de larvenpiek uitgezet kunnen worden. De som van het totaal aantal larven waaraan de schelpen zijn blootgesteld lijkt bij de kromme oesters van minder belang dan bij de platte oesters (zie figuur 13b).

### 3.2.2. Andere collectoren

Figuur 14 geeft een indruk van de, in 2003 uitgehangen, hoedjes en buizen nadat ze zijn opgehaald in week 43. Beide typen kunststof collectoren hebben meer broed van kromme dan van platte oesters gevangen (zie figuur 15 en 16 en bijlage 6). Dit was ook te verwachten uit het aantal larven dat aanwezig was. Er zijn in het totaal meer oesterlarven gevangen met de buizen dan met de hoedjes. Dit was te verwachten gezien het grotere oppervlak van de buizen. De hoedjes hadden een oppervlak van 377 cm<sup>2</sup> en de buizen van 829 cm<sup>2</sup>. Ook wanneer wordt gecorrigeerd voor het oppervlak vingden de buizen meer broed van platte oesters (Tabel 1). Dit geldt niet voor de kromme oesters. Daar wordt juist een hogere dichtheid op de hoedjes aangetroffen (Tabel 1). De langst hangende collector had niet het grootste aantal broedjes gevangen. Dit wijst op een kortere effectieve invangperiode dan 17 weken. Maar het kan ook veroorzaakt worden door het feit dat er verschillende lagen broed zijn aangetroffen op deze collectoren. Dit heeft mogelijk sterfte in de onderste laag veroorzaakt. Met de hoedjes werd het meeste broed van platte oesters gevangen op in week 30 uitgehangen collectoren op station Hompelvoet. In week 29 werd een piek in rijpe larven aangetroffen op dat station (zie figuur 6b). Het meeste broed van platte oesters werd gevangen op buizen die in week 27 bij de Vlieger waren uitgehangen. De hoedjes en buizen die in de periode voor de productie van kromme oesterlarven zijn uitgehangen (week 26 tot 30) hebben ook broed van kromme oesters gevangen. Dit betekent dat het broed van kromme oesters over dat van platte oesters kan vallen. Er is echter wel minder broed van kromme oesters met deze eerder uithangen collectoren gevangen.

Tabel 1. Maximaal aantal broedjes per cm<sup>2</sup> collector.

type collector	aantal plat per cm <sup>2</sup>	aantal krom per cm <sup>2</sup>
buis	0.04	2.13
hoed	0.02	19.51

### 3.3. Literatuurstudie

#### 3.3.1. Eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en de Grevelingen

##### Inleiding

De heer P. Korringa heeft in de periode 1937-1942 onderzoek uitgevoerd naar de broedval van de platte oester in de Oosterschelde. Vervolgens hebben de heren R. Dijkema & J. Bol in de periode 1977-1983 de broedval van platte oesters in de Grevelingen onderzocht. In de tussenliggende jaren is door het RIVO geen onderzoek aan broedval van oesters uitgevoerd (J. Bol, persoonlijke communicatie). Eerst wordt een korte beschrijving gegeven van de voortplanting van de platte oester aan de hand van Korringa (1940) en Walne (1974) en persoonlijke communicatie met de heer P. van Banning. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de methoden die zijn gebruikt door Korringa (1940) en Dijkema & Bol (1981, 1982, 1984) om het aantal larven en de broedval te bepalen en relaties te leggen tussen larven aantallen en broedval. En tenslotte worden de belangrijkste resultaten samengevat.

##### *Voortplanting van de platte oester*

Platte oesters bezitten de mogelijkheid tot hermafrodie, dat wil zeggen dat de oesters zowel van het mannelijke geslacht als van het vrouwelijke geslacht kunnen zijn. Dit betekent dat een oester eerst sperma kan produceren en daarna rijpe eitjes. Zelfbevruchting is echter niet mogelijk. De oester begint zijn leven als mannetje. Naarmate de oesters ouder zijn komen er meer vrouwtjes dan mannetjes voor. Hele oude oesters zijn altijd vrouwtjes. Per seizoen paait een oester in de periode dat ze hermafrodiet zijn meestal twee maal, een keer als mannetje en een keer als vrouwtje. De spermacellen worden door de uitstroom opening naar buiten gebracht en door het water meegevoerd, maar de eicellen blijven in de mantelholte van de oester. Daar worden de eicellen bevrucht door spermacellen die binnenkomen door de instroom opening. Dit in tegenstelling tot de kromme oester, die uitsluitend van één geslacht is en waar zowel de eicellen als de spermacellen in het water worden gebracht en de bevruchting buiten de oesters plaatsvindt. De larven van de platte oester ontwikkelen zich in één tot twee weken in de moeder oester tot larven met schelpjes. Ze liggen in die periode op de kieuwen van de oester en zijn eerst wit, vervolgens grijs en tenslotte zwart. De schelpenlengte van de larven is 170-190 µm op het moment dat ze vrij worden gelaten en gaan zwemmen. Dit wordt door Korringa zwermen genoemd. Het uitzwermen van de larven vindt plaats als ze lang genoeg in de mantelkamer verbleven hebben. De moederoesters wachten geen hoge watertemperaturen af, zodat veel larven hun zwemmende stadium bij lage watertemperaturen beginnen. Gedurende het vrij



zwemmende stadium neemt de lengte van de larven toe tot 290-360  $\mu$ m. Wanneer de larven gereed zijn om zich vast te hechten worden ze rijpe larven genoemd. Deze rijpe larven kunnen goed zwemmen. Groei van de larven is afhankelijk van het voedselaanbod, maar ontwikkeling tot broed is afhankelijk van de tijd. Wanneer de omstandigheden het toelaten, zoals een moment van zwakke stroom, zullen de rijpe larven naar beneden zinken voor vestiging op een hard oppervlak, de zogenaamde broedval. De oester heeft dan op iedere schelpheft een oogvlek. Zodra een geschikte locatie is gevonden wordt een druppel cement geproduceerd uit een klier en de linker schelp hierin vast gezet. De periode dat de larve zich kan vasthechten duurt maar enkele dagen. Er kan maar 1 aanhechtingspoging worden gedaan, want daarna is de cementklier leeg. In de 48 uur na aanhechting vindt verdere transformatie plaats tot een kleine oester met een komvormige linker schelp.

### Materiaal en methode

#### *Monsternamen larven*

In de Oosterschelde werd dagelijks bij laag water 100 liter water over een plakton net gepompt op twee locaties: de Yerseke Bank en Kattendijke. Op de Yerseke Bank werd het water op 60 cm van de bodem gepompt en bij Kattendijke, vanwege de diepte van het station, op 5 meter onder het wateroppervlak. De verse monsters werden binnen 24 uur geteld. Daarnaast zijn diverse monsters op andere diepten en tijdstippen genomen.

In de Grevelingen werd tweemaal per week op 5 plaatsen (Bocht van St. Jacob; Dijkwater; Paardegeul; Geul van Ossenhoek; Springersdiep) monsters genomen in de periode juni t/m september. Hierbij werd 100 liter water van 1.5 m diepte door 100  $\mu$ m planktonnet gepompt. De verse monsters werden binnen 24 uur onderzocht. Daarnaast is in 1980 de horizontale verspreiding van de larven onderzocht bij de Stampersplaat, in de Paardengeul en bij de Veermansplaat.

#### *Bepaling broedval*

In de Oosterschelde werden matglazen plaatjes van 13x18 cm gebruikt als collecteur. Deze plaatjes waren bedekt met mengsel van cement, kalk, zand en water. 3 matglazen plaatjes werden 3 dagen geplaatst op de Yerseke Bank en bij Kattendijke. Voordat de tellingen plaatsvonden werden de plaatjes eerst 6 dagen in een zeewaterput geplaatst om het broed verder te laten groeien.

In de Grevelingen zijn in de periode 1977-1979 mosselschelpen in polyethyleen zakken gebruikt als broed collecteurs. De zakken werden op 8 locaties (2x Springersdiep, Paardengeul, 3x Stampersplaat, Dijkwater, Bocht van St. Jacob) opgehangen.

In 1980 zijn in de Grevelingen plastic grille collecteurs gebruikt in plaats van mosselschelpen. Deze collecteurs waren met een mengsel van kalk en zand behandeld. Drie maal (wanneer larvenconcentraties duidelijke en duidelijke stijging vertoonde) zijn de collecteurs op de 8 eerdergenoemde locaties op 3 diepten (1 m onder water oppervlakte, op halve diepte en 30 cm boven de bodem) geplaatst. Na afloop van het voortplantingsseizoen werden de collecteurs opgehaald. Daarnaast zijn bij de Stampersplaat de gekalkte plastic collecteurs voor een week geplaatst. Na een week werden de collecteurs naar een buitenhaven gebracht voor verder opgroei van het broed.

In 1981, 1982 en 1983 werden in de Grevelingen perspex plaatjes (18x20x0.4 cm) gebruikt om de broedval te meten in plaats van de grille collecteurs. Deze plaatjes werden bedekt met een mengsel van zand en kalk en in een roestvrijstalen kooi (45x20x20 cm) met 5 mm openingen geplaatst. De kooien werden op de bodem geplaatst. De plaatjes werden om de week of om de 3-4 dagen verwisseld. En vond geen verder opgroei van het broed plaats voordat de tellingen werden uitgevoerd.

Verder is in de gehele periode in de Grevelingen (1977-1983) de broedval op door de sector uitgezaaide mosselschelpen op percelen bepaald. De schelpen monsters werden in het daaropvolgende voorjaar bemonsterd en de aantallen broed geteld.

## Resultaten

### *Moment van larvenproductie*

In de Oosterschelde varieerde de concentratie van de larven per jaar van maximaal 200-300 per 100 liter tot maximaal meer dan 1000 per 100 liter. Er werd geen direct verband gevonden tussen uitzwermen en de watertemperatuur en ook geen verband met volle maan. De meeste rijpe larven waren 275-285  $\mu\text{m}$ , de maximaal gevonden grootte was 315  $\mu\text{m}$ . De meerderheid van de larven was bij het uitzwermen tussen 175 en 185  $\mu\text{m}$  en de larven waren nooit kleiner dan 165  $\mu\text{m}$ . De afmeting van de uitzwermende larven neemt af naarmate het broedseizoen vordert. Bij een lage temperatuur hebben de larven een lang zwemmend stadium wat leidt tot weinig overleving. Er werd een positieve relatie gevonden tussen het aantal larven en het aantal volwassen oesters.

In de Grevelingen varieerde de concentratie van de larven per jaar van maximaal 4 per 100 liter tot maximaal meer dan 800 per 100 liter. Er werd geobserveerd dat de larven gaan zwermen als de temperatuur bij de oesters (op 5-8 m diepte) 15-16  $^{\circ}\text{C}$  is. Larven groter dan 247  $\mu\text{m}$  waren zeldzaam in 1979/1980. Het aantal larven nam toe in de periode 1979-1983, wat verband houdt met de toename van het aantal ouder dieren.

### *Verticale en horizontale verspreiding van larven*

Zowel in de Oosterschelde als de Grevelingen werd geen specifieke verdeling van de larven over de diepte gevonden. In 1979 werd de hoogste gemiddelde concentratie aan larven aangetroffen op het station Dijkwater in het oosten van de Grevelingen.

### *Verband tussen aantal larven en intensiteit broedval*

Een lage temperatuur had geen invloed op de broedval in de Oosterschelde als er maar voldoende rijpe larven aanwezig waren. Er werd geen effect van het zoutgehalte op de broedval gevonden. Oesterlarven vestigen zich op donkere plaatsen als het water helder is, anders werd geen verschil tussen lichte en donkere plaatsen gevonden. Er werd geen invloed van de kleur van het substraat in de troebele Oosterschelde (1937-1939) waargenomen. De broedval vond vooral overdag plaats. Een zwakke stroom was gunstig voor de broedval. De broedval was het beste nabij de bodem (25 cm erboven), vanwege langere periode met geringere stroom. De collectoren ving 6 dagen, daarna ontstond een slijmig laagje met micro-organismen. Maximaal werden rond de 100 broedjes per dm<sup>2</sup> op de plaatjes waargenomen. Wanneer het uitzwermen een belangrijk maximum vertoont onder gunstige temperaturomstandigheden (boven de 18 °C) is kort daarna een goede broedval te verwachten.

Ondanks de kleine maximale grootte van de larven (247 µm) vond in de Grevelingen broedval plaats. De resultaten wijzen op broedval vanaf 237 µm. Schelpen ving 2 weken broed. De broedval was beter op 80 cm boven de bodem dan op de bodem op zakken met 12 liter lege mosselschelpen, maar beter op de bodem dan hoger in de water kolom met de plastic collecteurs. Maximaal werd 100-150 broedjes per dm<sup>2</sup> op de plaatjes aangetroffen. In 1980 werden wel verschillen in intensiteit van broedval op verschillende locaties gevonden, maar in 1978 en 1979 zijn geen constante verschillen geobserveerd. Jaren met een slechte broedval kwamen overeen met jaren met een laag percentage grote larven.

In de Grevelingen zijn plastic collectoren en mosselschelpen (los en in zakken opgehangen) getest. Deze proef was bedoeld om een indruk te krijgen van de ruimtelijke verspreiding van de broedval in de Grevelingen. De broedval was het meest intensief in het centrale deel van de Grevelingen. Hoewel het onderzoek niet was bedoeld om de beste collector te vinden geven de resultaten toch informatie over verschillen tussen collectoren. De in het water opgehangen schelpen ving het meeste broed, maar hadden ook de meeste aangroei met pokken en zakpijpen.

### 3.3.2. Overleving oesters

#### Platte oesters (*Ostrea edulis*)

### *Broed en 1-jarige platte oesters*

In een onderzoek door Mariconsult in 1987 werd O-groep hatchery-broed uit Maine in de Verenigde Staten opgekweekt middels twee methoden: drijvende bakjes, zoals gebruikt wordt in de hatchery Dodge Cove Marine Farm Inc te Maine, en een opstroomsysteem (Oorschot, 1988). De broedjes werden in week 27 (30 juni) in deze systemen geplaatst. In week 30 (20 juli) bedroeg de sterfte 100%.

Oesters van een oudere jaarklasse werden verder opgekweekt in lantaarnnetten, in hangcultuur (Oorschot, 1988). Hiervoor werd schelpdierbroed uit de Grevelingen gebruikt uit 1985 en 1986 en ook schelpdierbroed uit een hatchery in Maine, jaarklasse 1986. Dit experiment werd ingezet in week 20. Tot en met week 30 was de sterfte onder hatchery-oesters minimaal: 0,1 – 0,2 %. Hierna nam de sterfte toe tot 27% in week 31 en 97% in week 32 waarna de mortaliteit weer daalde tot 25% in week 33, 10% in de weken 34 en 35, 5% in de weken 36 en 37 en 0,5 – 2% tot en met week 41. In de periode waarin sterfte optrad onder hatchery-oesters, werd geen sterfte geconstateerd onder oesters afkomstig uit de Grevelingen.

In 1990 werd een onderzoek gestart bij het RIVO naar de het opkweken van *Ostrea edulis* in hangcultuur, het RIVO Oester Project (RIOP). Het doel van dit onderzoek was tweeledig. Ten eerste werd onderzocht of de groeisnelheid zozeer kon worden vergroot dat de commerciële maat zou worden bereikt voordat sterfte door Bonamiasis te sterk zou worden. Ten tweede werd onderzocht of sterfte door Bonamiasis bij oesters in hangcultuur lager zou zijn dan bij oesters in bodemcultuur. Broed uit een hatchery (SATMAR) in Frankrijk, geproduceerd in januari 1990, werd op 4 oktober 1990 in zogeheten plastic's geplaatst, welke opgehangen waren aan een vlot in de werkhaven van Bommenede. In mei 1991 nam het RIVO de verzorging van de 'netten' over van een nursery-bedrijf. De netten bleken erg verwaarloosd en niet schoongemaakt te zijn geweest. Overleving van het oesterbroed bedroeg in mei 42%.

De broedjes werden in verschillende netten geplaatst en van juli tot en met november 1991 werd hun ontwikkeling gevolgd. Plastico's werden gebruikt voor broedjes van 10 mm lengte en groter. Noorse lantaarnnetten werden gebruikt voor broedjes van 27 mm en groter en Japanse lantaarnnetten werden gebruikt voor broedjes van 11 gram en zwaarder. In deastico's overleefde 39,3 % tot en met november. In de Noorse lantaarnnetten overleefde 61,2 en 62,1% tot en met augustus en 67,8% tot en met oktober. In de Japanse lantaarnnetten overleefde 41,1% tot en met november. In een concept-verslag van Ing. C.M. Schol-Brand wordt geargumenteed dat de slechtst groeiende broedjes in deastico's terecht zijn gekomen door middel van de grootselectie die is toegepast. Het is aannemelijk dat het hier de zwakkere dieren betrof. Dit zou bij hebben kunnen dragen aan de relatief lage overleving.

Een deel van de broedjes werd in juli 1991 uitgezaaid op diepe en ondiepe bodempercelen. Het broed werd verdeeld over drie grootteklassen: >10, >17 en >27 mm. Na bemonstering in augustus 1991 bleek dat er weinig over was van de oorspronkelijk gezaaide aantallen. Daarom werden in november 1991 nog eens broedjes in twee gewichtsklassen, <10 gram en >10

gram, uitgezaaid op diepe percelen. In oktober 1992 werd de overleving op bodempcellen geïventariseerd. Eerst worden overlevingspercentages van broed gezaaid in juli 1991 genoemd. Overleving van dieren groter dan 21 mm was op ondiepe percelen 20 en 25 %. Overleving van dieren tussen 12 en 21 mm was op ondiepe percelen 1,7 en 5,0% en op diepe percelen 41,7 en 76,7%. Overleving van dieren kleiner dan 12 mm was op ondiepe percelen 28,3 en 11,7% en op diepe percelen 86,7 en 11,7%. Van de dieren die in november 1991 werden gezaaid, overleefde 29,0 en 21,0% in de klasse onder de 10 gram. In de klasse boven de 10 gram overleefde 97,0 en 69,0%.

Aanvullend zijn er nog gegevens te putten uit grafieken en tabellen die gevonden zijn tussen het RIOP materiaal. Deze gegevens konden niet teruggevonden worden in rapporten. In een grafiek worden over de periode van oktober 1990 tot en met maart 1992 overlevingspercentages gegeven van broed in verschillende netsystemen. Overleving in plastic's was duidelijk het laagst na deze periode: 49%. In Noorse netten overleefde 74 tot 92% en in Japanse netten 71%.

#### *2-jarige platte oesters*

In een Frans onderzoek werd gedurende acht maanden groei en overleving gevolgd van Platte oesters die samen met Japanse oesters in verschillende proporties in oesterzakken werden gekweekt (Bodoy *et al.*, 1991). Voor dit onderzoek werden Platte en Japanse oesters van gemiddeld 30 gram per stuk gebruikt (waarschijnlijk 2-jarige oesters, zie Le Bec *et al.*, 1991). De Japanse oesters waren afkomstig uit een oesterkwekerij in Marennes-Oléron. De Platte oesters waren afkomstig van natuurlijk banken aan de Atlantische en Mediterrane kusten van Frankrijk. Hiermee werd onderzocht of de prevalentie van *Marteilia refringens* en *Bonamia ostreae* lager is wanneer Platte oesters samen met Japanse oesters worden gekweekt. Het tegendeel werd aangetoond. Wat echter interessanter is, zijn de overlevingspercentages van de Platte oesters in het experiment na acht maanden tijd. Het experiment liep van 27 april tot en met 28 december 1988. Hierna werd de totale overleving bepaald bij de verschillende proporties Japanse oesters. Bij proporties Japanse oesters van 0, 25, 50 en 75% overleefde van de Atlantische oesters respectievelijk 88, 96, 94 en 86% en van de Mediterrane oesters respectievelijk 72, 72, 48 en 52%. Iedere zak bevatte bij aanvang 50 oesters. Hiernaast vonden Bodoy *et al.* een lagere groei van *Ostrea* naarmate de proportie *Crassostrea* groter was.

Een vergelijkbaar experiment werd in 1988 en 1989 uitgevoerd door Le Bec *et al.* (1991) in het noorden van Bretagne. Dit had als doel te onderzoeken of kweek van *Ostrea edulis* samen met *Crassostrea gigas* een lagere prevalentie van *Bonamia ostreae* tot gevolg heeft. Zij plaatsten *Ostrea edulis* en *Crassostrea gigas* in zakken in dezelfde proporties als in het onderzoek van Bodoy *et al.* Per zak plaatsten zij 200 tot 400 oesters. Zij vonden een hogere overleving van *Ostrea* naarmate de proportie *Crassostrea* groter was. Twee experimenten begonnen in maart

1988. Het eerste experiment duurde zes maanden. Na deze eerste zes maanden werd bij een dichtheid van 200 oesters per zak, bij proporties *C. gigas* van 0, 25, 50 en 75%, een gemiddelde overleving gevonden van respectievelijk 85; 78; 83,8 en 84,2% (n = 5). Bij een dichtheid van 400 oesters per zak werden gemiddelde overlevingspercentages gevonden van respectievelijk 83,4; 79,4; 85 en 86% (n = 5). Het tweede experiment duurde 15 maanden. Bij een dichtheid van 200 oesters per zak, bij proporties *C. gigas* van 0, 25, 50 en 75%, werd een gemiddelde overleving gevonden van respectievelijk 19,5; 30,7; 27,4 en 34,6% (n = 5). Bij een dichtheid van 400 oesters per zak werden gemiddelde overlevingspercentages gevonden van respectievelijk 14,3; 18,8; 19,4 en 24,3% (n = 5). De Platte oesters, geboren in 1986, waren afkomstig van natuurlijke banken aan de Mediterrane kust. Ze hadden bij aanvang een gewicht van  $32 \pm 1$  gram per stuk.

In bijlage 7 zijn de literatuurgegevens over de overleving van platte oesters samengevat. Hier is te zien dat het overlevingspercentage van de oesters per maand gemiddeld 29.4% was voor broed (gegevens van 3 tests), 68.9% voor 1-jarigen (gegevens van 17 tests) en 94.6% voor 2-jarigen (gegevens van 24 tests). Een vergelijking van de overleving in verschillende kweeksystemen is alleen mogelijk bij 1-jarige oesters. Alle 2-jarigen zijn in oesterzakken gekweekt en voor de onderzoeken met broed is per proef een ander systeem gebruikt. De gemiddelde overleving van 1-jarige oesters per maand in netten was, afhankelijk van de studie, 60% (Oorschot, 1988) of 83% (RIVO, ongepubliceerd) en op bodempercelen 72% (RIVO ongepubliceerd). Een vergelijking van de overleving van hatchery zaad met wild zaad is niet mogelijk, omdat alle studies met broed en 1-jarigen uitgingen van oesters die hun oorsprong in een hatchery hadden, terwijl studies met de 2-jarigen gebruik maakten van oesters die waren opgekweekt uit wild zaad. De 2-jarige platte oesters werden gekweekt in zakken met verschillende aantallen oesters in wisselende verdeling van platte en kromme oesters. De overleving van platte oesters per maand bij verschillende aantallen is weergegeven in figuur 17. Hieruit blijkt dat de overleving beter is bij 50 oesters per zak dan bij 400 oesters per zak, en dat het niet uit maakt of de oesters plat of krom zijn.

### Kromme oesters (*Crassostrea gigas*)

#### *Broed kromme oesters*

Spencer (Spencer,1990) schrijft over de kweek van *Crassostrea gigas*, geproduceerd in hatcheries, in 'trays' in Groot-Brittannië dat een kweker in het eerste jaar een overlevingspercentage van 70% mag verwachten en in alle volgende jaren tot consumptiegrootte een overleving van 90%. Echter, de experimenten die hij hier beschrijft ondersteunen dit niet helemaal. In april 1967 werden oesters met een gemiddeld gewicht van 15 gram in 'trays' geplaatst op 9 verschillende locaties in Groot-Brittannië. Overleving bedroeg

in oktober 93 – 100%, gemiddeld 97%. In april 1975 werden broedjes met een gemiddeld gewicht van 0,6 gram in trays geplaatst op 6 verschillende locaties in Groot-Brittannië. Overleving bedroeg in september 55 – 100%, gemiddeld 87%. In april 1978 werden broedjes met een gemiddeld gewicht van 0,02 gram in trays geplaatst op 5 locaties in Groot-Brittannië. In oktober bedroeg de overleving 93 – 99%, gemiddeld 96%. In een ander experiment werd oesterbroed kleiner dan 8 mm in trays geplaatst. In de periode 1973 – 1977 was er na steeds 6 maanden nog gemiddeld 77% in leven. De gemiddelde sterfte per maand was 3 – 4%. Spencer vermeldt hierbij niet in welke maand de experimenten werden ingezet. Wel maakt hij een vergelijking met *Ostrea edulis* die gedurende de jaren 1978 – 1981 werd bemonsterd. Bij deze soort stierf 3 – 15% per maand. Spencer geeft niet aan of de sterfte van de platte oesters in dezelfde periode van het jaar is bepaald als de Japanse oesters. Tenslotte maakt Spencer een vergelijking tussen oesters die na 1 tot 1,5 jaar op de bodem uitgezaaid worden en oesters die tot consumptie maat in trays gekweekt worden. Van de eerste groep overleefde 22% tot consumptiegrootte, van de tweede groep 48%.

In 1971 en 1972 werd in Groot-Brittannië een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van droogvalduur op oesters (*Crassostrea gigas*) in het litoraal (Spencer *et al.*, 1978). Hiertoe werden broedjes uit British Columbia in Canada geïmporteerd. De broedjes werden geplaatst in houten rekken (91 x 121 x 10 cm) in het litoraal, bij verschillende droogvalduren. Van 25 maart tot en met 6 december 1971 werd het eerste experiment uitgevoerd op droogvallende gebieden in de Menai Straits in Noord Wales. De oestertjes werden in batches van 50 oesters in de rekken geplaatst bij vijf droogvalduren variërend van 1,5 tot en met 15%. Twee groepen broedjes werden onderscheiden, die met een begin-gewicht van gemiddeld 0,7 gram (0,5 – 0,9) en broed met een begin-gewicht van 4,1 gram (3,0 – 4,9). Een tweede experiment werd uitgevoerd in 1972, weer in de Menai Straits en ook op een locatie genaamd Paglesham Pool in Essex. Nu werden er batches gemaakt van 68 oesters. Dit experiment begon op 15 maart. Een deel van de oesters bleef staan tot 27 juli en een ander deel tot 24 oktober. Er werden 7 droogvalduren gekozen variërend van 1,5 tot en met 30%. Alle oestertjes hadden bij aanvang een gemiddeld gewicht van 0,7 gram. Bij elke droogvalduur werd het percentage overlevenden bepaald. Vervolgens werd getoetst of de droogvalduur deze overlevingspercentages beïnvloed had. Dat bleek niet het geval. Wel verschilden de overlevingspercentages van beide grootteklassen significant van elkaar. Omdat droogvalduur geen effect had op overlevingspercentages, worden de waarden die verkregen zijn bij de verschillende droogvalduren bij elkaar geveegd. In de volgende alinea worden de ranges en gemiddelden van overlevingspercentages gegeven zoals die bij de verschillende droogvalduren gevonden zijn. Bij het experiment van 1971 overleefde van de groep die bij aanvang gemiddeld 0,7 gram woog 70 tot 86% (gemiddeld 81%,  $n = 5$ ). Van de groep die bij aanvang gemiddeld 4,1 gram woog, overleefde 52 tot 62% (gemiddeld 57%,  $n = 5$ ). In het experiment van 1972, van 15 maart tot en met 27 juli, overleefde in de Menai Straits 76 – 101% (gemiddeld 85%,  $n = 7$ ) en in

Paglesham Pool 70 – 107% (gemiddeld 92%,  $n = 6$ ) van alle broedjes. In de periode van 15 maart tot en met 24 oktober overleefde in de Menai Straits 59 – 94% (gemiddeld 81%,  $n = 7$ ) en in Paglesham Pool 61 – 96% (gemiddeld 77%,  $n = 6$ ) van alle oesters.

#### *Broed en 1-jarige kromme oesters*

Overlevingspercentages van 0-groep en 1-groep Japanse oesters in hangcultuur werden onderzocht op 10 locaties in British Columbia gedurende 14 maanden (Brown and Hartwick, 1988). De 0-groep oesters hadden een lengte van 20 tot 30 mm, de 1-groep oesters waren 40 – 50 mm lang. In juni 1984 werden uit beide leeftijdsklassen 165 oesters in hangende netten geplaatst. De meeste sterfte trad op in de eerste twee tot drie maanden (juni – augustus). Na afloop van het experiment in augustus 1985 was in de 0-groep op 7 locaties nog 48,8 – 57,3% in leven. Op 3 locaties was de overleving in deze leeftijdsklasse lager: 31,5 tot 43,5%. In de 1-groep was in augustus 1985 nog 80,5 tot 89,7% in leven. Op één locatie was de overleving onder 1-groep oesters beduidend lager: 63,2%.

In bijlage 8 zijn de literatuurgegevens over de overleving van kromme oesters samengevat. Hier is te zien dat het overlevingspercentage van broed en 1-jarige kromme oesters veel hoger is dan dat van platte: de gemiddelde overleving per maand was 96.8% voor broed (11 tests) en 95.7% voor 1-jarigen (3 tests). Verschillen in overleving in verschillende kweeksystemen zijn minimaal. De gemiddelde overleving van broed per maand was 97.4% in trays, 96.5% in houten rekken en 96.3% in hangende netten. De gemiddelde overleving van 1-jarige kromme oesters kon niet bepaald worden omdat per proef een ander systeem is gebruikt. Een vergelijking van de overleving van hatchery zaad met wild zaad is niet mogelijk, omdat alle studies gebruik maakten van oesters die hun oorsprong in een hatchery hadden, of de oorsprong werd niet vermeld.



## 4. Discussie en conclusies

Het opvallendste resultaat van het onderzoek was de enorme broedval van kromme oesters op de collectoren in 2003. Dat jaar was de maximale concentratie aan larven 34338 per 100 liter. De lange periode met temperaturen boven de 20 °C is waarschijnlijk de oorzaak van de grote aantallen larven. In de Oosterschelde werd in 2003 als maximum slechts 2263 kromme oesterlarven per 100 l geteld. Het maximum van de Grevelingen is zelfs hoger dan de maximaal gevonden concentratie aan kromme oesterlarven die in 2001 in de Oosterschelde is aangetroffen (27700 per 100 liter).

Er werden geen grote verschillen in totaal aantal platte oesterlarven tussen de jaren gevonden in de Grevelingen. In 2003 werden meer rijpe platte oesterlarven gevonden dan in 2002. Dit kan veroorzaakt zijn door de hoge watertemperaturen. Veel larven leidt tot veel levend broed op collectoren. Mogelijk is de kwaliteit van de overlevende larven beter als er meer geproduceerd worden. De locatie van de hoogste concentraties aan platte oesterlarven is per jaar verschillend, maar steeds in het westelijk deel van de Grevelingen. In 1979 werd de hoogste gemiddelde concentratie aan larven aangetroffen op het station Dijkwater in het oosten van de Grevelingen (Dijkema en Bol, 1982). Een algemeen beeld is dus niet aanwezig, en zal waarschijnlijk afhangen van de dichtheid aan ouderdieren in de verschillende gebieden.

De concentraties aan platte oesterlarven in 2002 en 2003 in de Grevelingen waren over het algemeen hoger dan de concentraties die zijn gevonden tijdens eerder onderzoek (Korringa, 1940; Dijkema en Bol, 1981, 1982, 1984).

Uit het larvenonderzoek in 2002 is gebleken dat er geen systematische verschillen zijn tussen monsters van platte oesterlarven genomen aan het wateroppervlakte en 50 cm boven de bodem. Dit ondersteunt eerder onderzoek van het RIVO naar het voorkomen van oesterlarven in de Oosterschelde (Korringa, 1940) en de Grevelingen (Dijkema en Bol, 1982).

Vanwege de kleine afmeting van het broed kon geen betrouwbaar onderscheid worden gemaakt tussen platte en kromme oesters op de in 2003 uitgehangen perspex plaatjes. De plaatjes zijn minimaal 1 week in het water uitgehangen. Dit is vergelijkbaar met de periode die Dijkema en Bol (1984) aanhielden. De auteurs melden geen problemen met de identificatie van de kleine broedjes, maar in die jaren was de kromme oester nog niet aanwezig in de Grevelingen. In onze studie was het aantal broed op de plaatjes per 100 cm<sup>2</sup> maximaal ruim 13000. Dit is veel

hoger dan de door Korringa (1940) en Dijkema en Bol (1981, 1982, 1984) gemelde waarden van 100-150. Daar betrof het echter uitsluitend platte oesters en in onze studie zijn de platte en kromme oesters opgeteld.

De aantallen broed op schelpen waren in 2003 veel hoger dan in 2002. De belangrijkste oorzaak hiervoor is het feit dat de schelpen uit 2002 pas in het voorjaar van 2003 werden opgehaald, terwijl de schelpen uit 2003 slechts 11 tot 17 weken in het water verbleven. De periode dat sterfte kon optreden was dus veel langer voor de schelpen uit 2002 dan voor de schelpen uit 2003. Daarnaast kan de methode van invloed zijn. De schelpen uit 2002 zijn gezaaid op de percelen en die uit 2003 zijn opgehangen in zakken. De kans op invang van oesterbroed lijkt groter naarmate er meer oesterlarven aanwezig zijn geweest.

Van de kunststof collectoren vingen de buizen per oppervlakte eenheid meer broed van platte oesters dan de hoedjes, terwijl de hoedjes meer broed van kromme oesters vingen. Het is mogelijk dat de structuur van de collector hierin een rol heeft gespeeld. De hoedjes hadden een gladde structuur, terwijl de buizen ruw waren. In Frankrijk worden de hoedjes voor gebruik vaak bedekt met een kalk/zand mengsel.

Uit de literatuurstudie blijkt dat het overlevingspercentage van platte oesters lager is dan dat van kromme oesters. Dit verschil was groter voor broed (gemiddelde overleving per maand 29.4% voor platte tegen 96.8% voor kromme), dan voor 1-jarigen (gemiddelde overleving per maand 68.9% voor platte en 95.7% voor kromme). Bij 2-jarige platte oesters was de gemiddelde overleving 94.6%. Er zijn geen gegevens van 2-jarigen kromme oesters gevonden. Bij vergelijking van de verschillende soorten oesters en leeftijden dient echter wel vermeld te worden dat de gegevens steeds aan andere studies werden ontleend. Dit maakt de vergelijking alleen indicatief. Hierdoor is het ook niet goed mogelijk om verschillen in overleving in verschillende kweeksystemen te bepalen.

De conclusies van het onderzoek zijn:

#### Larven en broedval

- De concentratie kromme oesterlarven in 2003 in de Grevelingen was hoger dan de maximaal gevonden concentratie aan kromme oesterlarven in de Oosterschelde (2001).
- De concentraties aan platte oesterlarven in 2002 en 2003 in de Grevelingen waren over het algemeen hoger dan de concentraties die zijn gevonden tijdens eerder onderzoek.
- De locatie van de grootste concentratie aan larven is verschillend per jaar, maar steeds in het westelijk deel van de Grevelingen.

- Het moment van de grootste concentratie larven in de Grevelingen is verschillend per jaar. Wekelijkse monsters in de periode van larvenproductie zijn noodzakelijk om een goed beeld te krijgen.
- Er is geen systematisch verschil in larven concentratie tussen verschillende dieptes in het water. Watermonsters kunnen dus op één diepte worden genomen.

#### Collectoren

- 2003 was een afwijkend jaar vanwege de enorme broedval van kromme oesters in de Grevelingen. Hierdoor is op de collectoren veel broed van kromme oesters over dat van platte oesters heen gevallen. Voor algemene conclusies over de collectoren is uitbreiding van het onderzoek met enkele jaren noodzakelijk.
- Kunststof buizen zijn meer geschikt voor de invang van broed van platte oesters dan kunststof hoedjes.
- De effectieve invangperiode van de kunststof collectoren is 2 tot 4 weken.
- De vroegst uitgehangen zakken met schelpen hebben niet het meeste broed gevangen. Dit wijst op een relatief korte invang periode. De invangperiode van de schelpen was echter niet goed te bepalen omdat de zakken met schelpen steeds op een andere locatie zijn uitgehangen. Een herhaling van dit experiment, waarbij wel aan deze voorwaarde wordt voldaan, lijkt zinvol.
- Door de grote broedval van kromme oesters kan mogelijk een grote populatie aan kromme oesters in de Grevelingen ontstaan. Hierdoor zou broedval van kromme oester ieder jaar over die van platte heen kunnen vallen. Om uitsluitend broed van platte oesters te vangen zouden collectoren voor platte oesters, na invang van het broed, verplaatst moeten worden naar andere gebieden voordat de kromme oesterlarven productie begint. Welke gebieden hiervoor geschikt zijn dient te worden onderzocht. Hierbij kan gedacht worden aan een locatie buiten de Grevelingen of Oosterschelde.

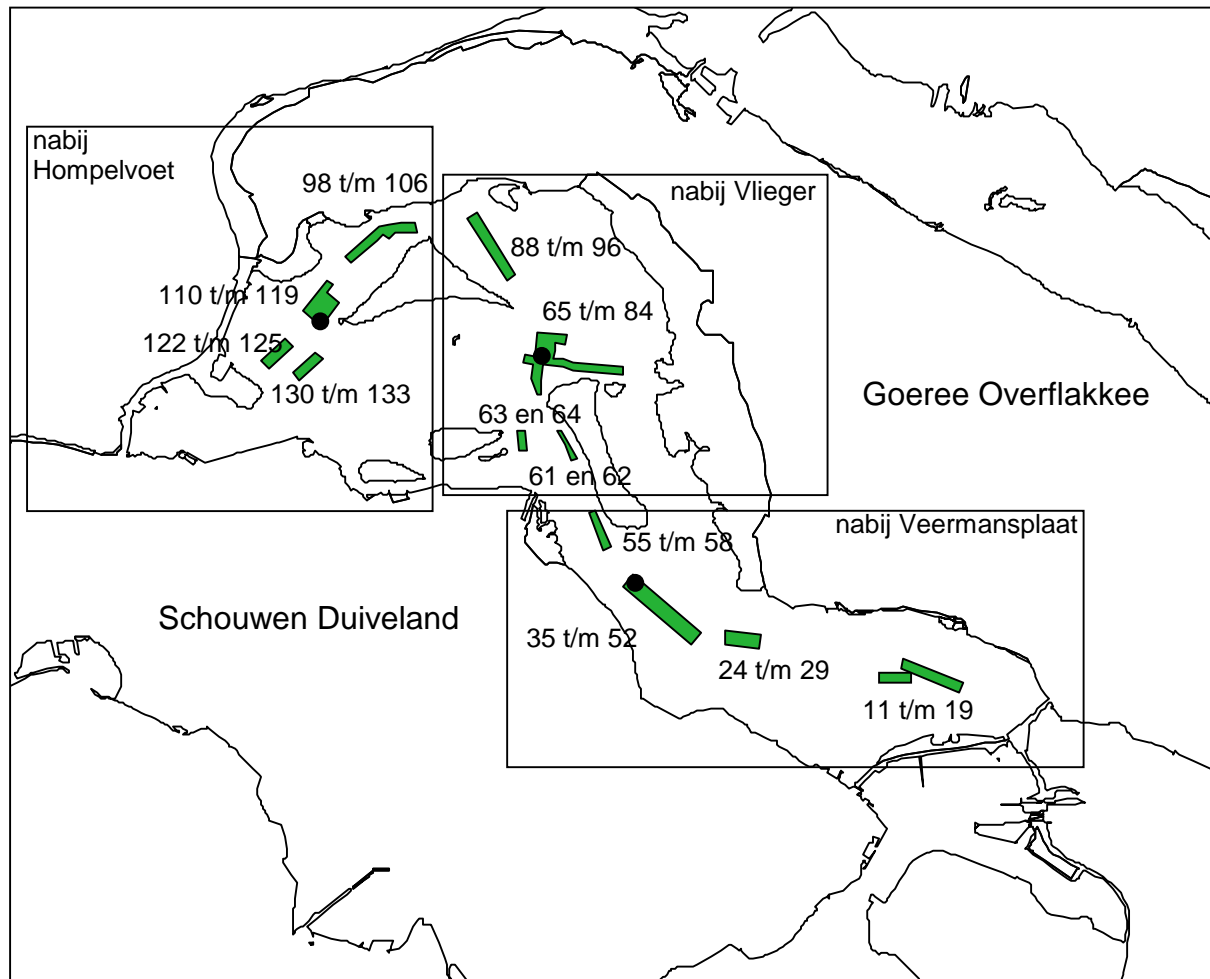
#### Overleving

- Uit de literatuur studie bleek dat de overleving van kromme oesters beter is dan die van platte oesters. Bij de kweek van platte oesters is de overleving mogelijk te verbeteren door over te gaan op een ander kweekstelsel. Een onderzoek, waarbij het broed van platte oesters wordt opgekweekt in verschillende systemen en de overleving wordt gevolgd, kan dit uitwijzen (b.v. een vergelijking tussen zakken die op rekken zijn bevestigd en netten aan lijnen in vergelijking met bodempercelen).

## Literatuur

- Bodoy, A., S. Bougrier, P. Geairon, J. Garnier, V. Boulo and S. Heurtebise, 1991: "Does the prevalence of *Bonamia* and *Marteilia* diseases be reduced on flat oysters (*Ostrea edulis*) of Atlantic and Mediterranean origin, when they are reared together with the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) in tidal ponds?" *ICES C.M.* 28: 1-9.
- Brown, J. R. and E. B. Hartwick, 1988: "Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. II. Condition index and survival." *Aquaculture* 70: 253-267.
- Le Bec, C., J. Mazurie, N. Cochenec and Y. Le Coguic, 1991: "Influence of *Crassostrea gigas* mixed with *Ostrea edulis* on the incidence of *Bonamia* disease." *Aquaculture* 93: 263-271.
- Dijkema R. & J.Bol (1981). Onderzoek naar het voorkomen van Zeeuwse oesters in het Grevelingenmeer, concentraties van oesterlarven en broedval op gekalkte plastic collecteurs en mosselschelpen in de periode van 1977 tot 1980. Rijksinst. voor Visserijonderz. IJmuiden
- Dijkema R. & J.Bol (1982). Onderzoek naar aantallen en verspreiding van de larven en het optreden van broedval van de platte oesters in de Grevelingen in 1980. Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek, IJmuiden
- Dijkema R. & J.Bol (1984). Monitoring of concentration and size of larvae of the European flat oyster (*O. edulis* L.) and spatfall intensity in a marine lake in the S.W. Netherlands-preliminary results from 1979 to 1983. Shellfish Committee C.M. (1984)/K:13, pp 1-22.
- Korringa, P. (1940). Rapport over het onderzoek naar den broedval van de oester. Departement van landbouw en visscherij, verslagen en mededeelingen van de afdeling visscherijen, no.35. 15777-'40. pp 96.
- Oorschot, R., 1988: "Onderzoek naar de kweek van platte oesters (*Ostrea edulis* L.) in hangcultuur; uitgevoerd in 1987." Mariconsult, 16S10.
- Spencer, B. E., 1990: "Cultivation of Pacific Oysters." Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, *Laboratory Leaflet* 63.
- Spencer, B. E., D. Key, P. F. Millican and M. J. Thomas, 1978: "The effect of intertidal exposure on the growth and survival of hatchery-reared Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) kept in trays during their first ongrowing season." *Aquaculture* 13: 191-203.
- Walne, P.R. (1974). Culture of bivalve molluscs; 50 years of experience at Conwy. Fishing News Books Ltd, Farnham-Surrey-England, 189 pp.

## Figuren



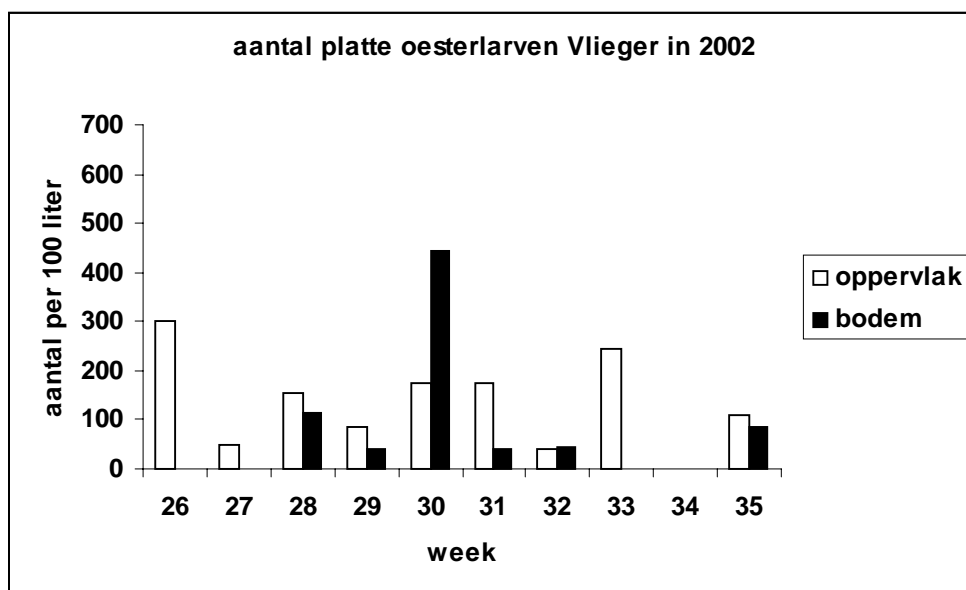
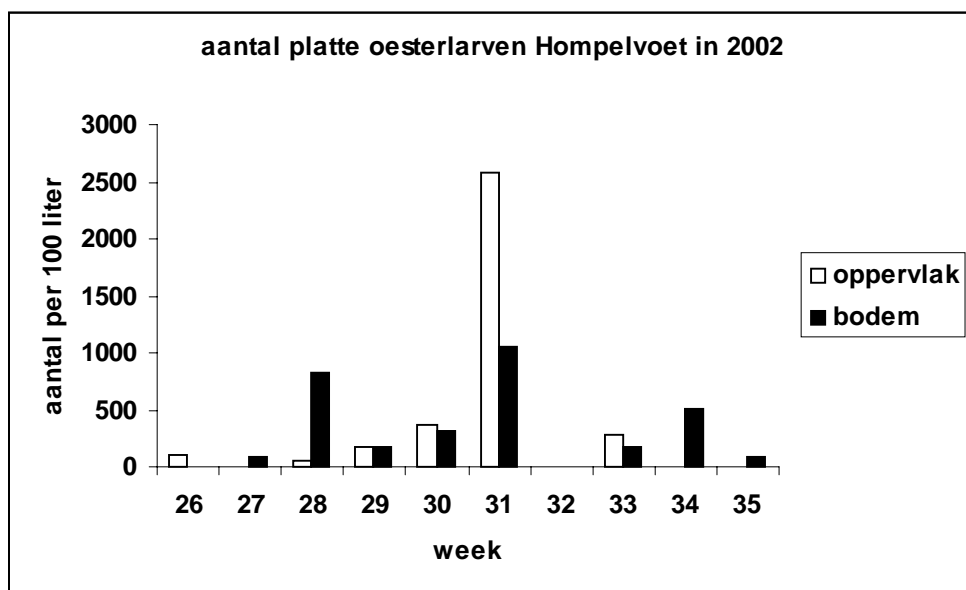
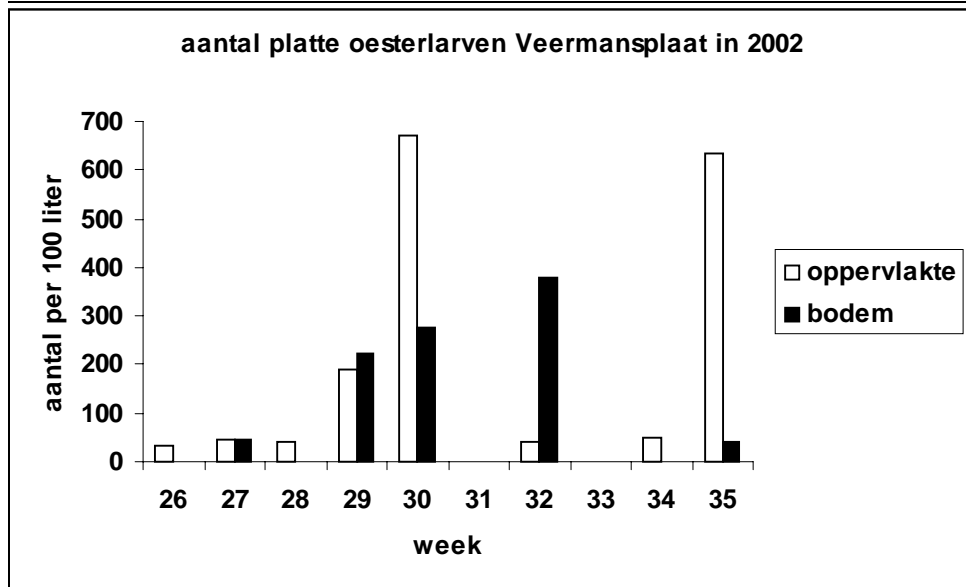
Figuur 1. Percelenkaart van de Grevelingen. De monsterstations (Veermansplaat, Vlieger en Hompelvoet) zijn aangegeven met een zwarte stip. Daarnaast zijn de percelen ingedeeld in drie deelgebieden: nabij Veermansplaat, nabij Vlieger en nabij Hompelvoet.



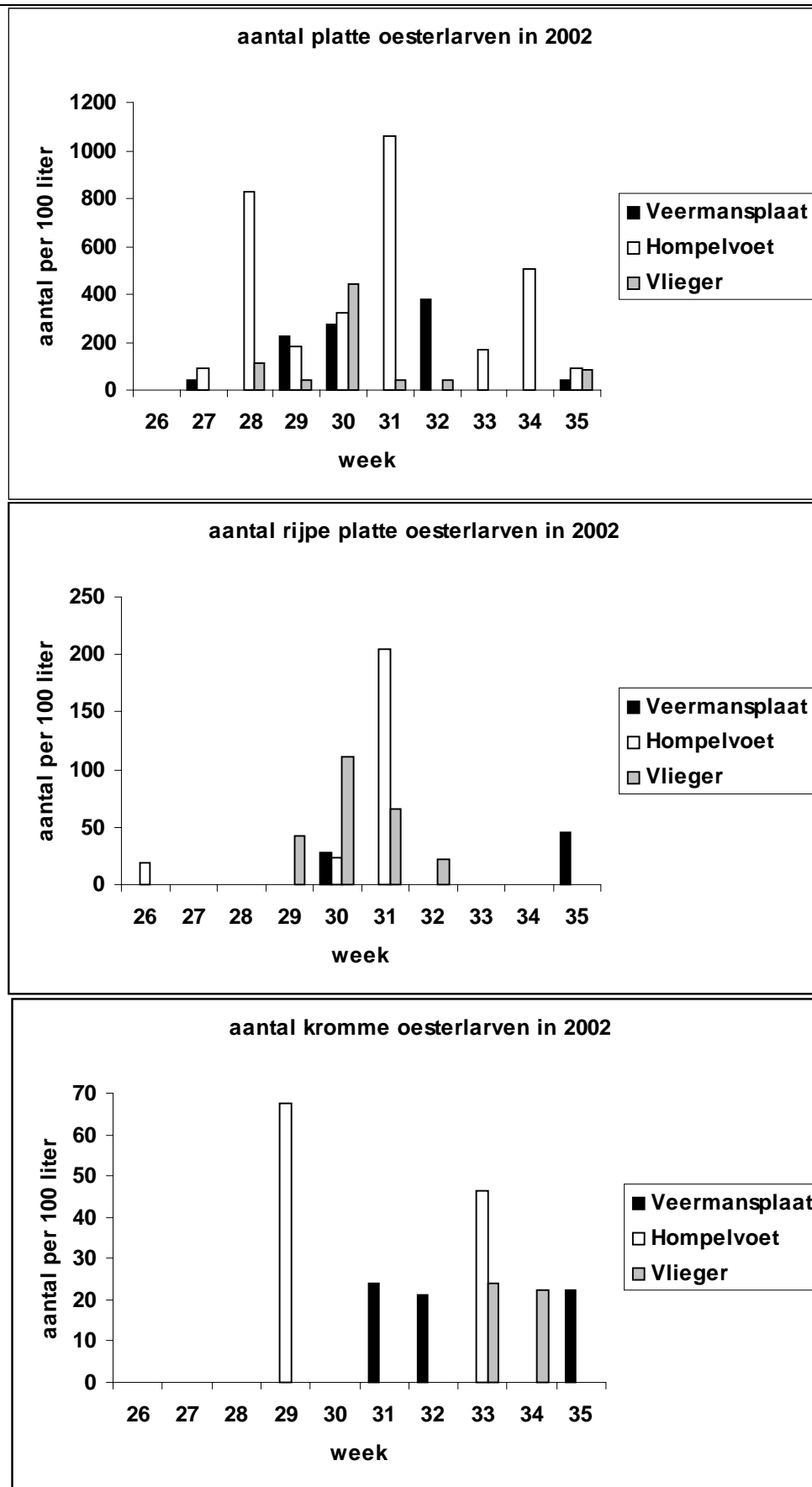
Figuur 2. Perspex plaatjes in roestvrijstalen kooi voor monitoring broedval.



Figuur 3. Plaatsen van kunststof collectoren (buizen en hoedjes) in de derde week van het onderzoek.

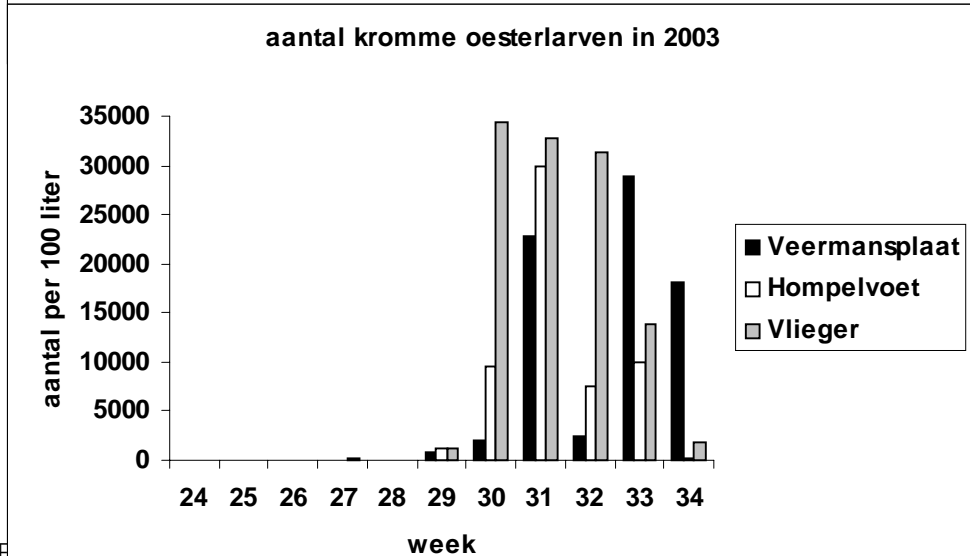
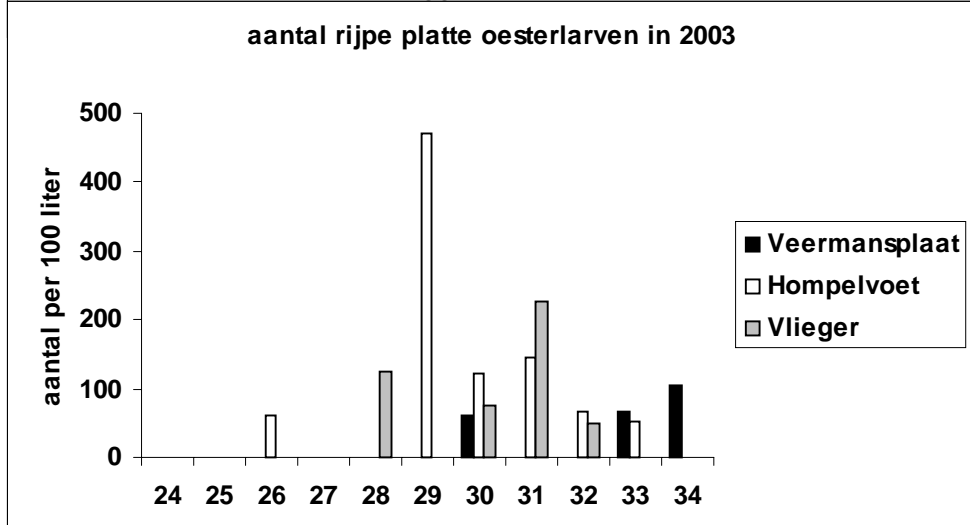
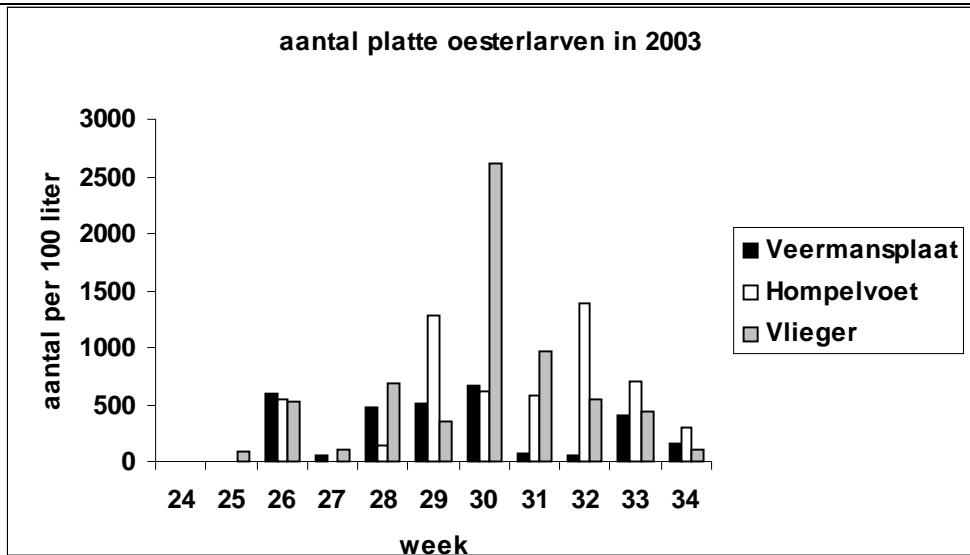


Figuur 4. Totaal aantal platte oesterlarven tijdens monsternamen in Grevelingen in 2002 op twee verschillende diepten.

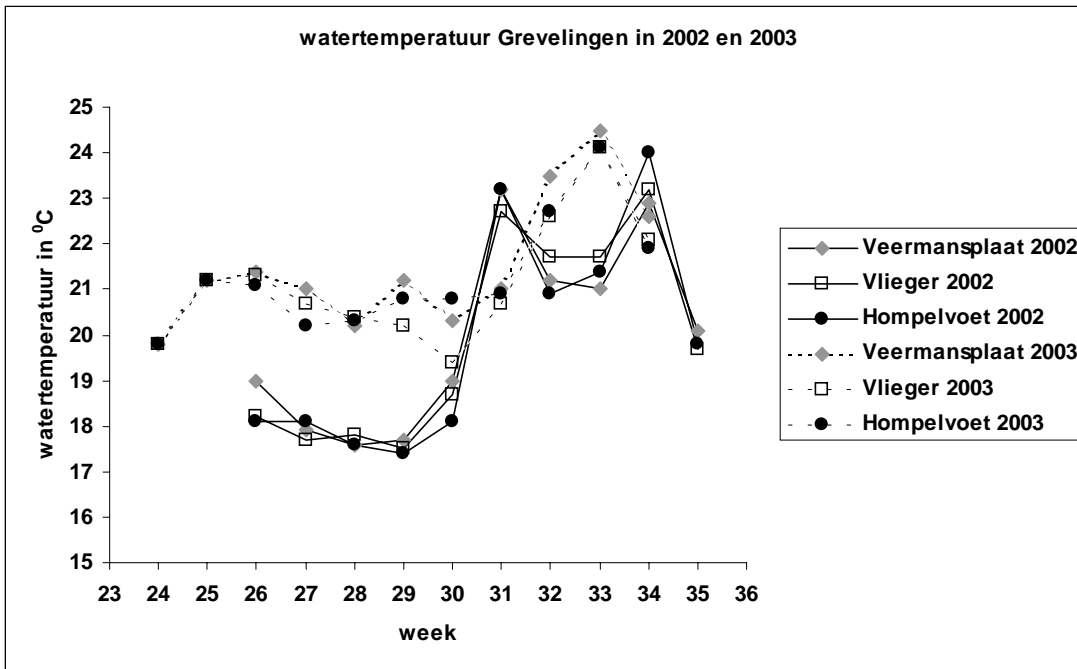


Figuur 5. Aantal platte oesterlarven (totaal 50 cm boven de bodem en rijp = groter dan 247 µm, gemiddelde van oppervlak en bodem) en kromme oesterlarven (gemiddelde van oppervlak en bodem) tijdens monsternamen van het water in de Grevelingen in 2002.

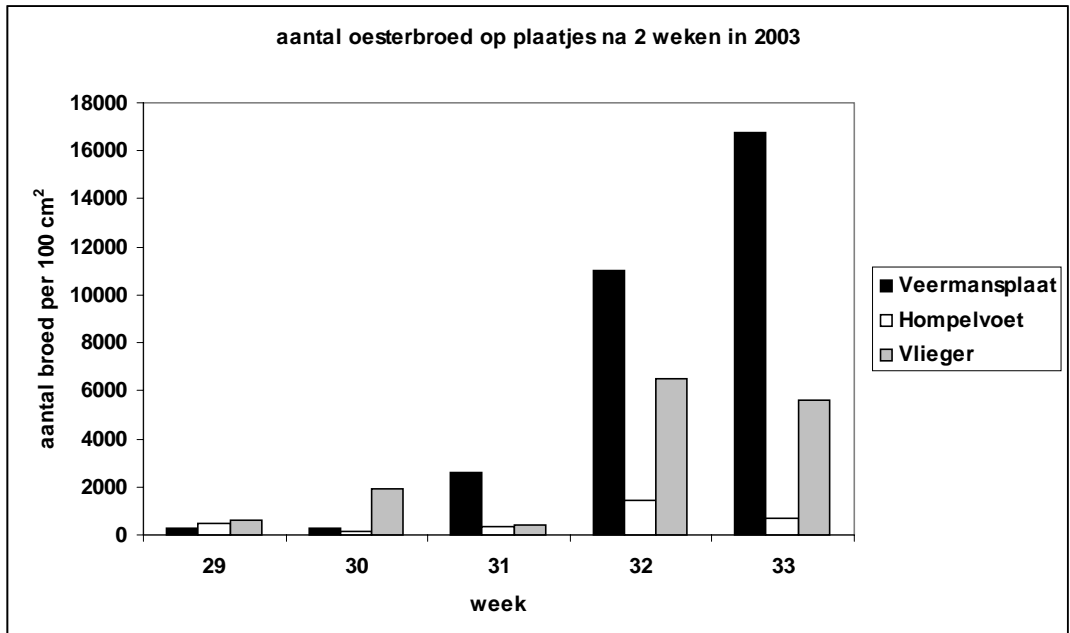
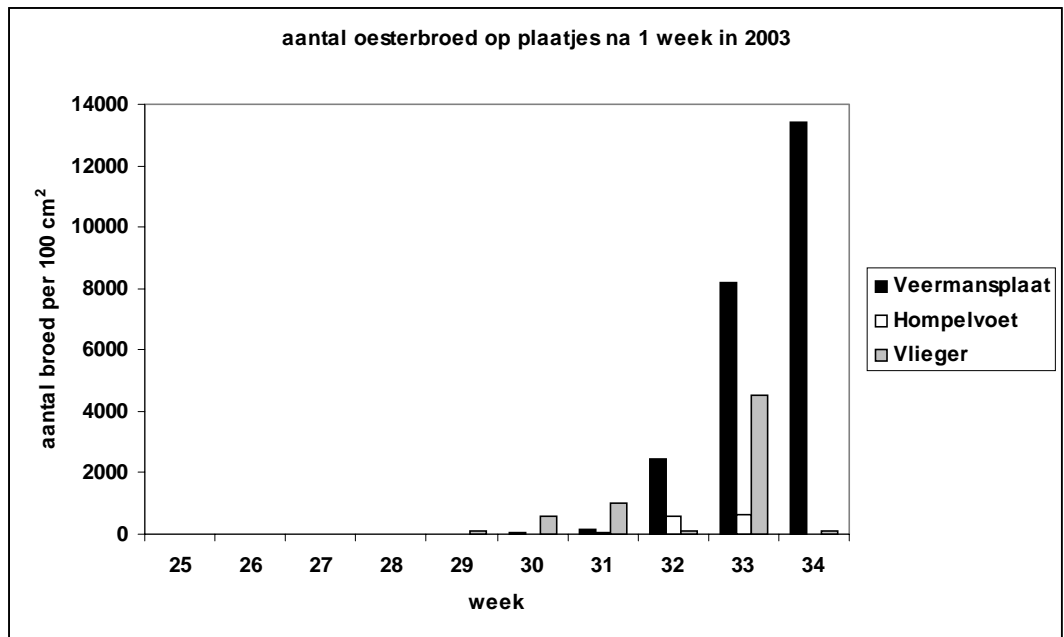




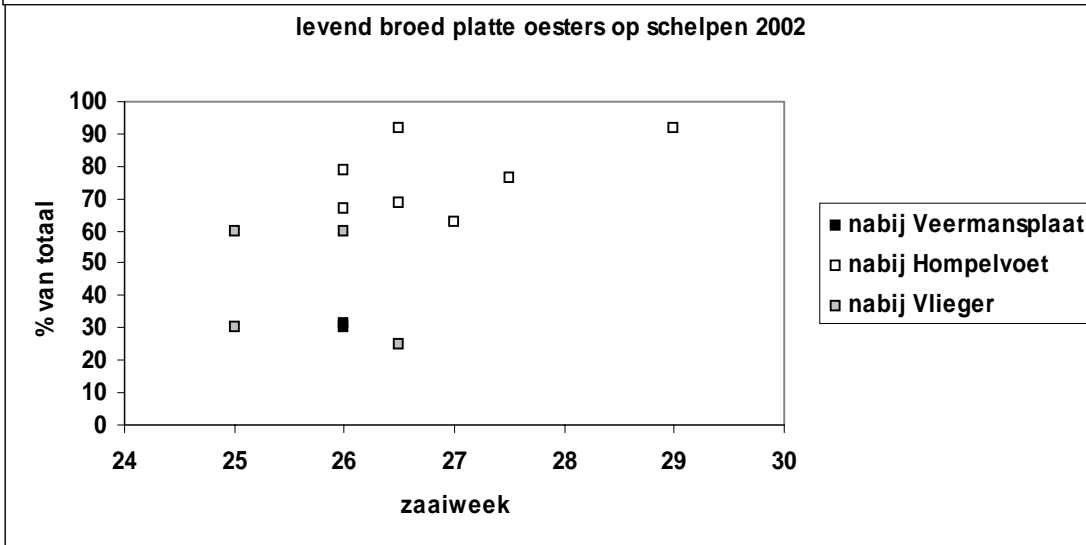
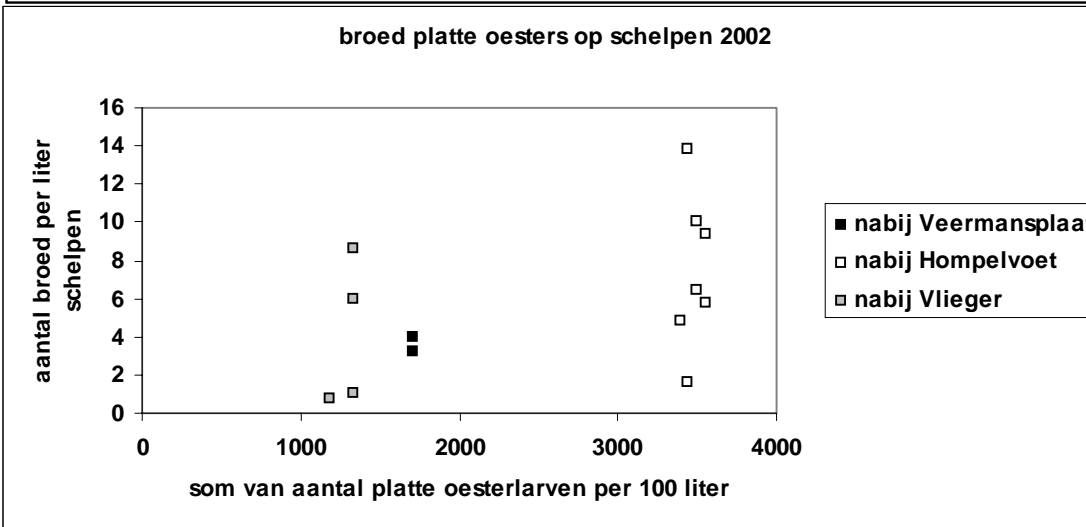
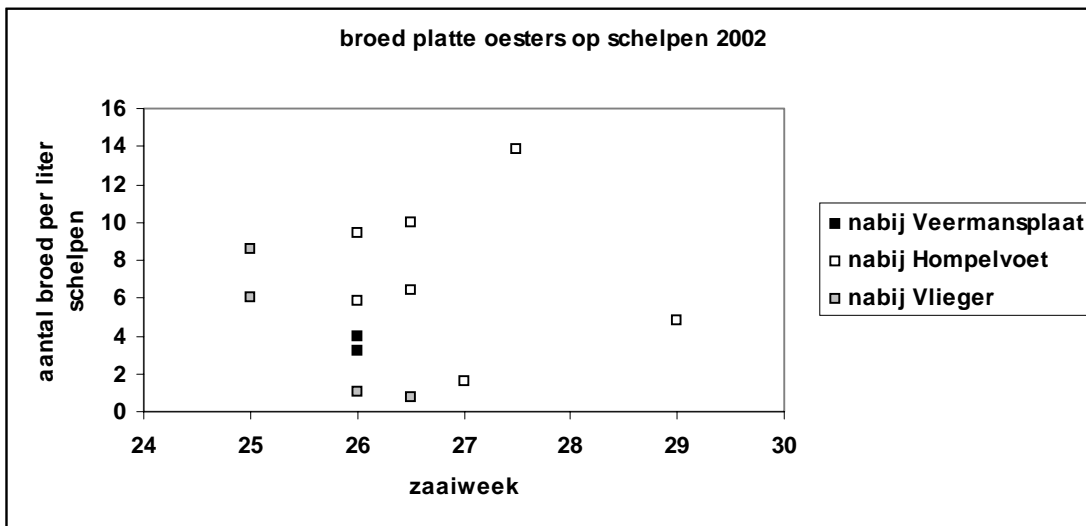
F kromme  
Oesterlarven tijdens monstername van het water op een bovendie bodem in de Grevelingen in 2003.



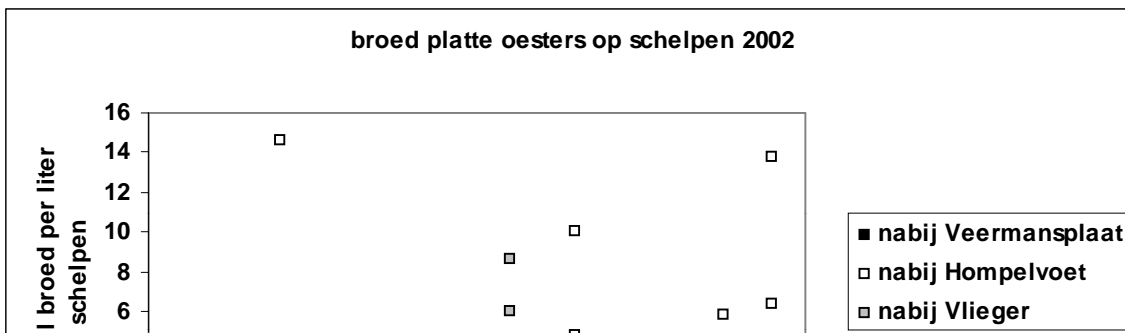
Figuur 7. Watertemperatuur tijdens monsternamen in Grevelingen in 2002 en 2003.

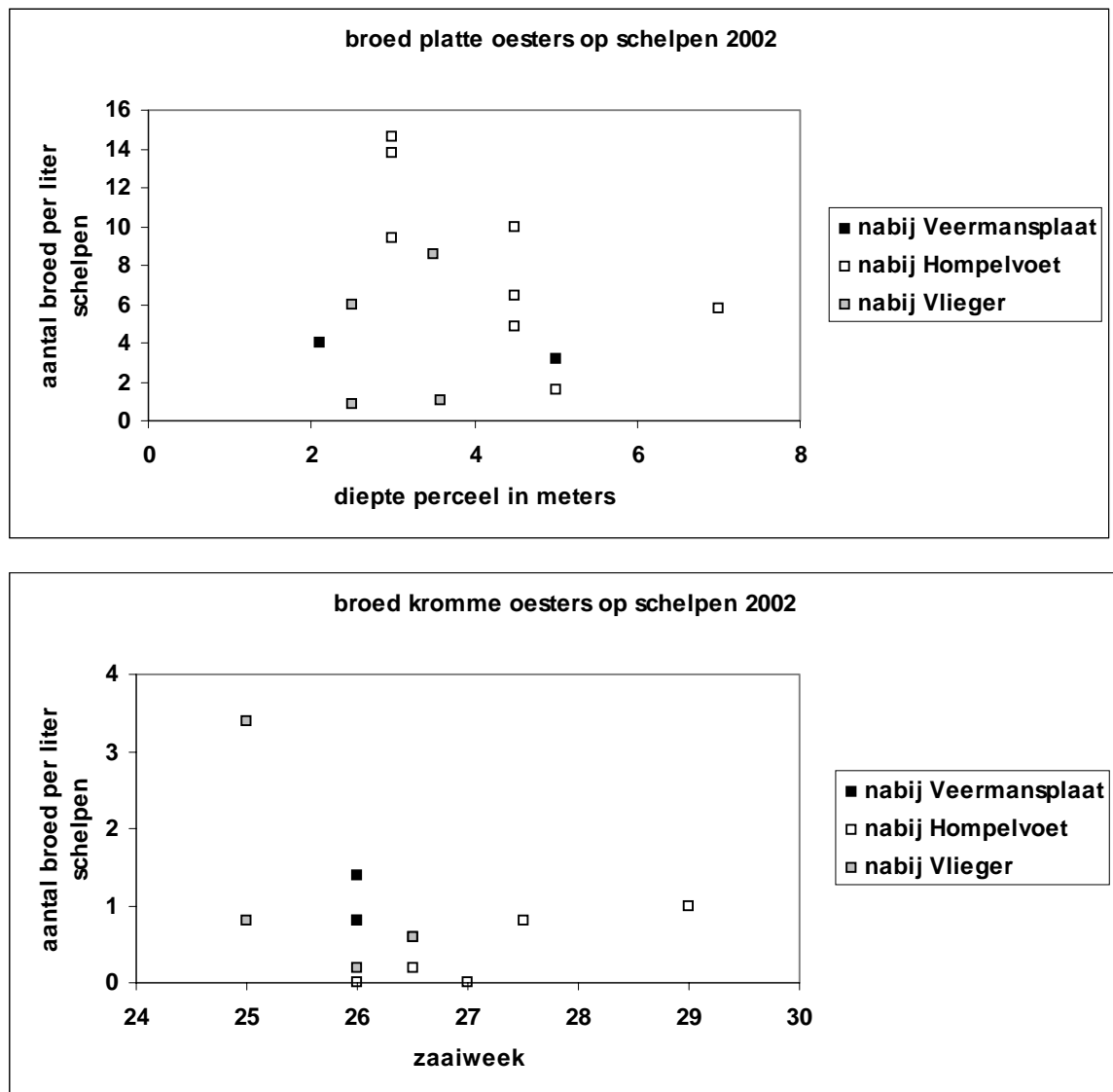


Figuur 8. Aantal broed van platte en kromme oesters tezamen op perspex plaatjes in de Grevelingen in 2003. De uitzetweek is weergegeven. De plaatjes werden 1 à 2 weken na deze week opgehaald.



Figuur 9. Broed van platte oesters op in 2002 uitgezaaide schelpen gerelateerd aan de zaaiweek in 2002 en de som van aantal platte oesterlarven per 100 liter water in de Grevelingen. De schelpen zijn in het voorjaar van 2003 opgehaald.

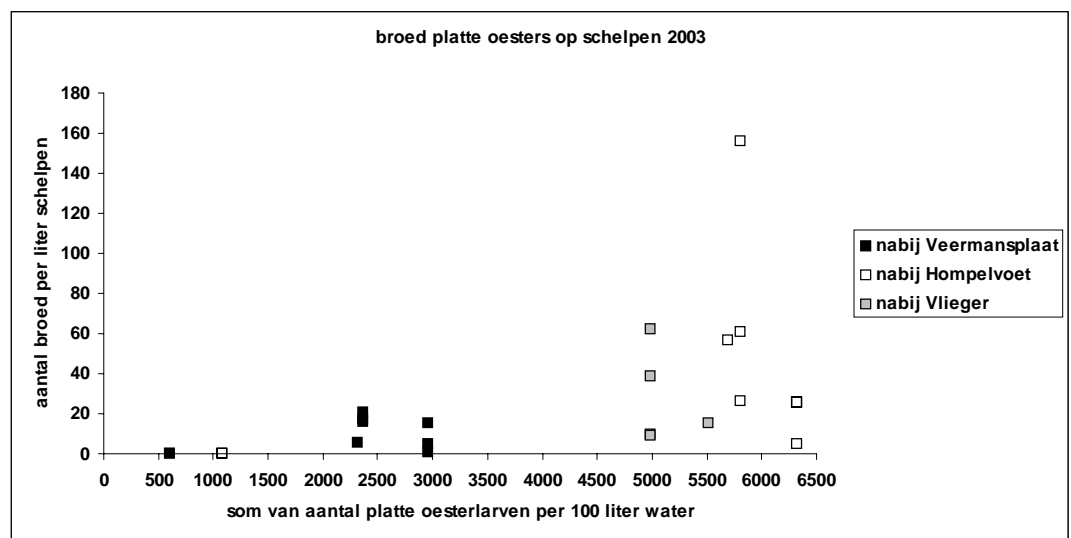
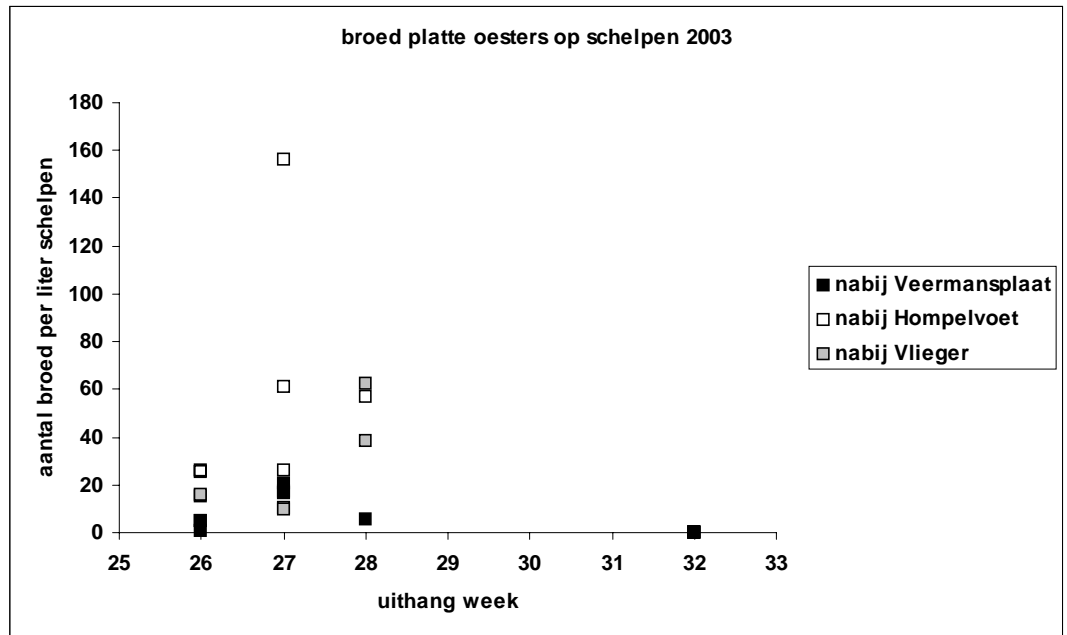




Figuur 10. Broed van platte oesters op in 2002 uitgezaaide schelpen gerelateerd aan de hoeveelheid gezaaide schelpen en de waterdiepte in de Grevelingen en broed van kromme oesters op in 2002 uitgezaaide schelpen gerelateerd aan de zaaiweek in de Grevelingen. De schelpen zijn in het voorjaar van 2003 opgehaald.

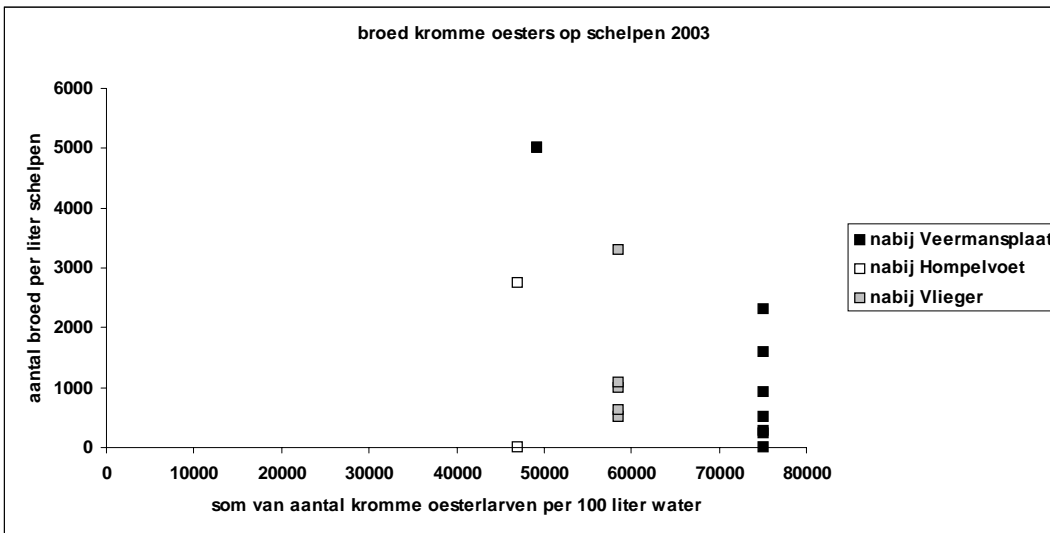
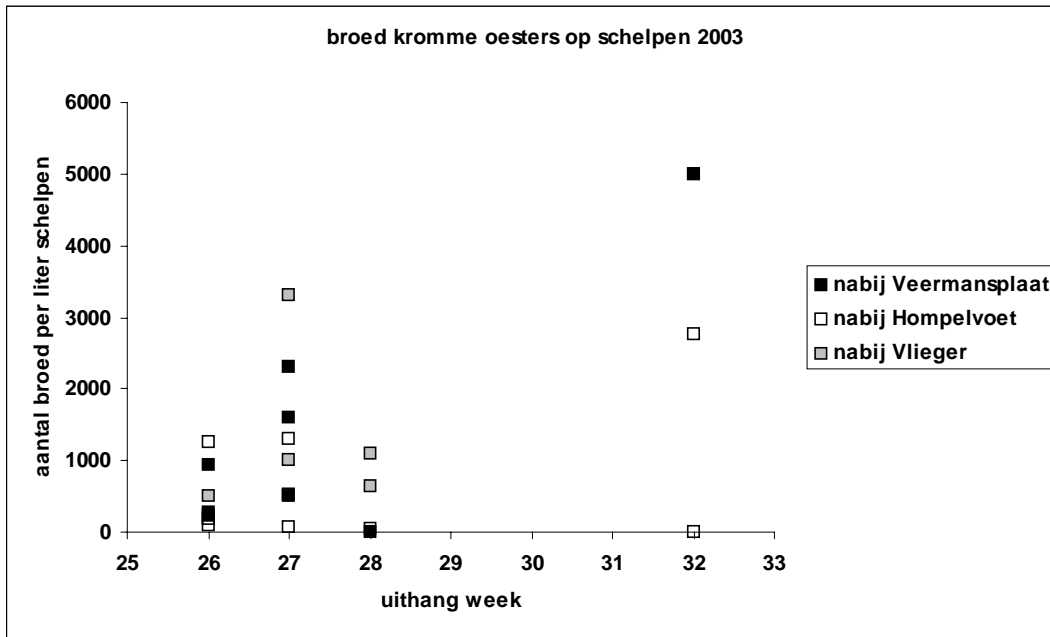


Figuur 11. Schelpen die in 2003 in zakken in de Grevelingen zijn uitgehangen als collector voor oesterbroed.



Figuur 12. Broed van platte oesters op in 2003 uitgehangen schelpen gerelateerd aan de uithang week en de som van aantal platte oesterlarven per 100 liter water in de Grevelingen. De uithangweken komen overeen met de volgende totale perioden in het water:

week 26 = 17 weken  
 week 27 = 16 weken  
 week 28 = 15 weken  
 week 32 = 11 weken.

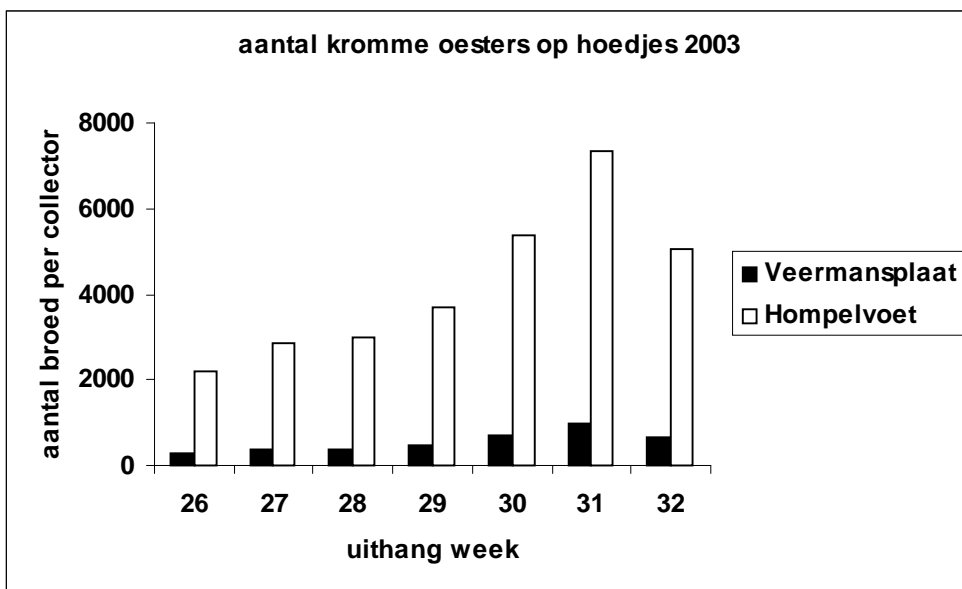
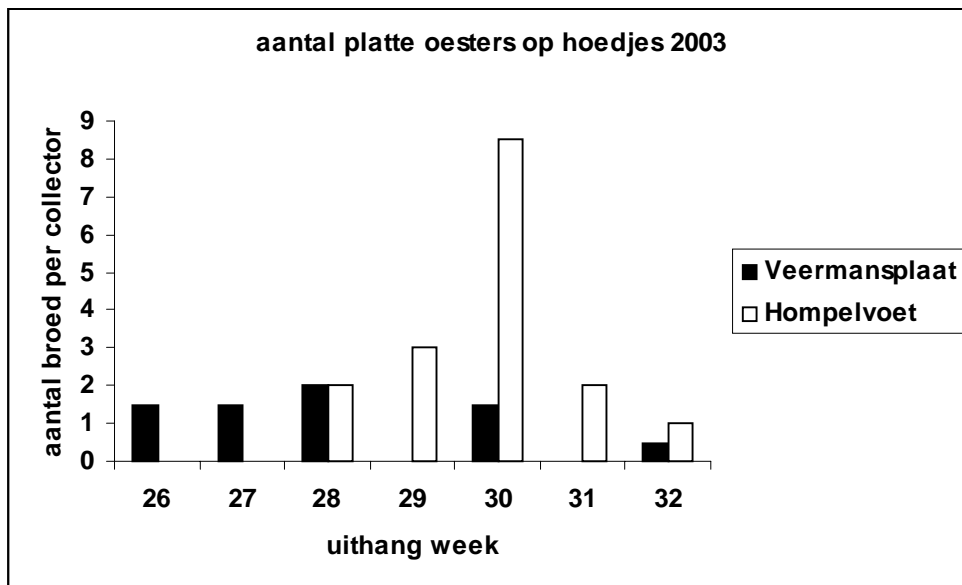


Figuur 13. Broed van kromme oesters op in 2003 uitgehangen schelpen gerelateerd aan de uithang week en de som van aantal kromme oesterlarven per 100 liter water in de Grevelingen. De uithangweken komen overeen met de volgende totale perioden in het water:  
 week 26 = 17 weken  
 week 27 = 16 weken  
 week 28 = 15 weken  
 week 32 = 11 weken.



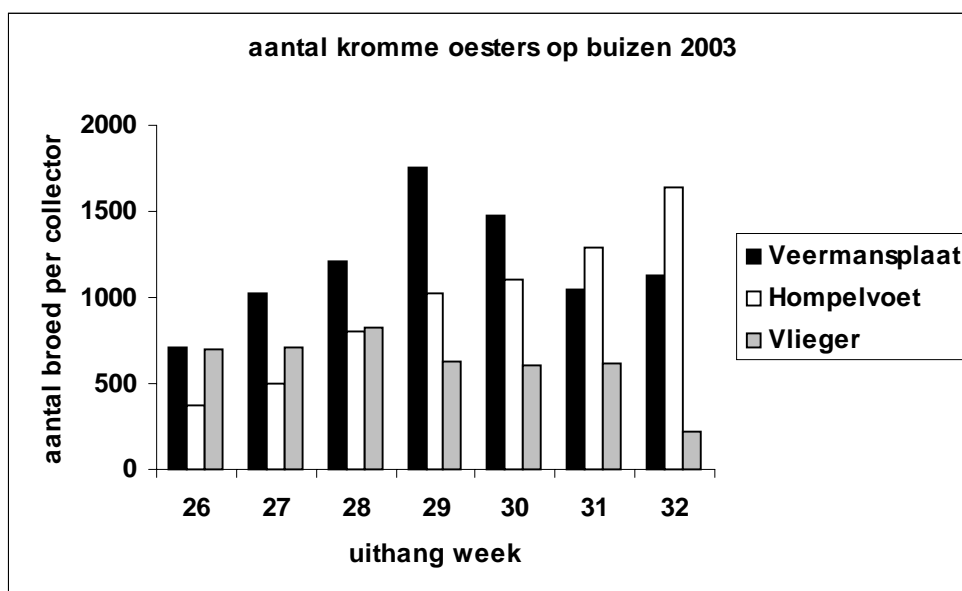
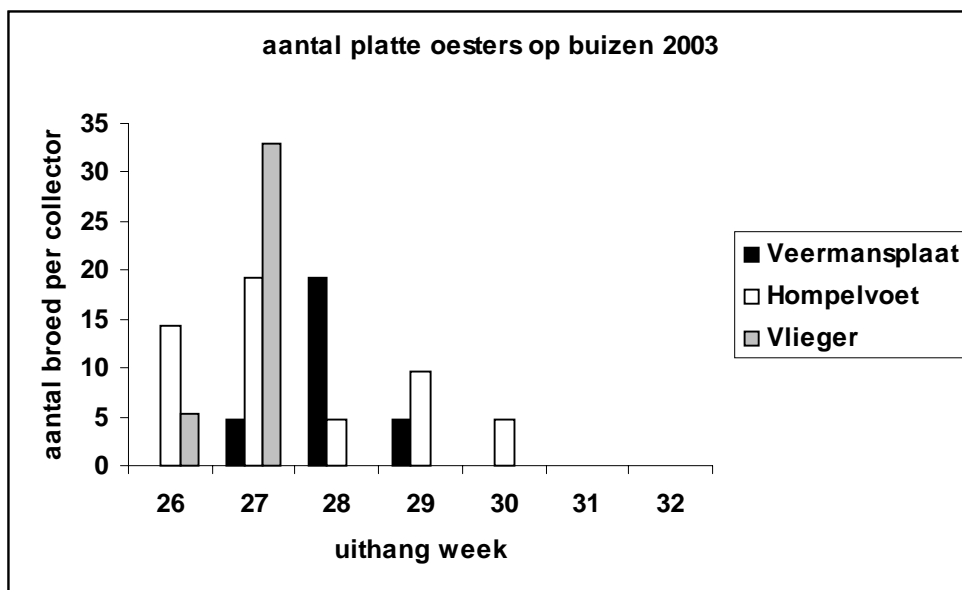


Figuur 14. De in 2003 uitgehangen hoedjes (Hompelvoet) en buizen (Vlieger) nadat ze zijn opgehaald in week 43.



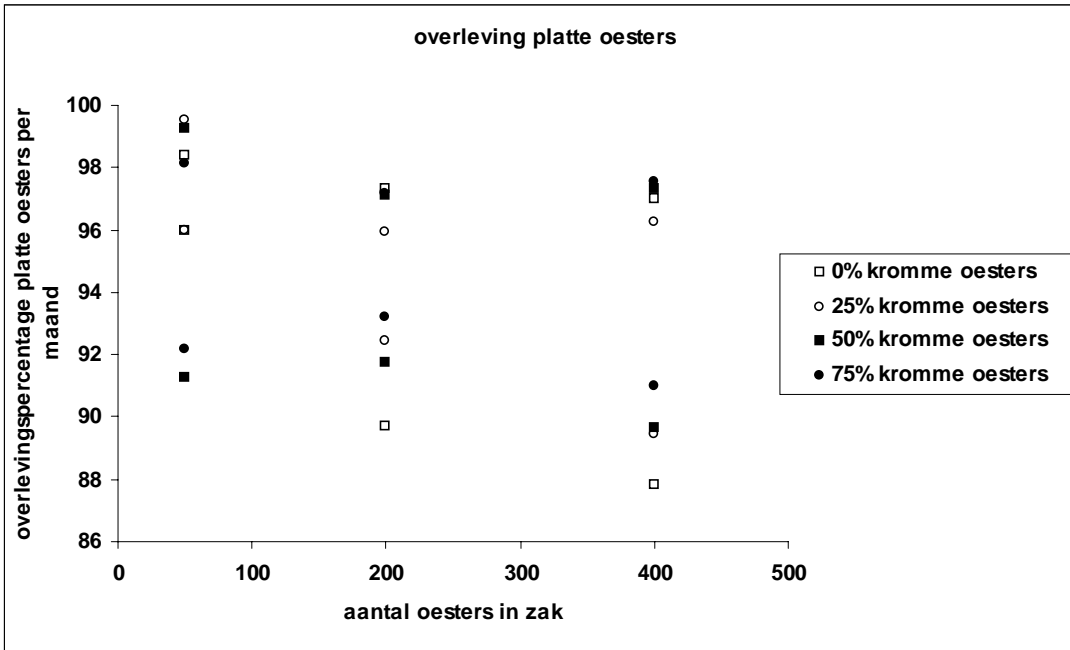
Figuur 15. Aantal broed van oesters op hoedjes uitgehangen in de Grevelingen in 2003. De hoedjes van de Vlieger zijn verloren gegaan. De uithangweken komen overeen met de volgende totale perioden in het water:

- week 26 = 17 weken
- week 27 = 16 weken
- week 28 = 15 weken
- week 29 = 14 weken
- week 30 = 13 weken
- week 31 = 12 weken
- week 32 = 11 weken.



Figuur 16. Aantal broed van oesters op buizen uitgehagen in de Grevelingen in 2003. De uithangweken komen overeen met de volgende totale perioden in het water:

- week 26 = 17 weken
- week 27 = 16 weken
- week 28 = 15 weken
- week 29 = 14 weken
- week 30 = 13 weken
- week 31 = 12 weken
- week 32 = 11 weken.



Figuur 17. Overleving van platte oesters uit Bodoy *et al.* (1991) en Le Bec *et al.* (1991).

## Bijlage 1. Uitslag tellingen oesterlarven Grevelingen 2002

Uitslag tellingen oesterlarven per locatie in Grevelingen in 2002								
locatie	week	temperatuur	oppervlak tot aantal / 100 l	oppervlak >247 um	oppervlak tot aantal kromme / 100 l	bodem tot aantal / 100 l	bodem >247 um	bodem tot aantal kromme / 100 l
Veermansplaat	26	19	33	0	0	0	0	0
Veermansplaat	27	17.9	45	0	0	45	0	0
Veermansplaat	28	17.6	42	0	0	0	0	0
Veermansplaat	29	17.7	189	0	0	222	0	0
Veermansplaat	30	19	672	56	0	276	0	0
Veermansplaat	31	23.2	0	0	48	0	0	0
Veermansplaat	32	21.2	42	0	42	378	0	0
Veermansplaat	33	21	0	0	0	0	0	0
Veermansplaat	34	22.9	48	0	0	0	0	0
Veermansplaat	35	20.1	633	90	45	42	0	0
Hompelvoet	26	18.1	112	37	0	0	0	0
Hompelvoet	27	18.1	0	0	0	93	0	0
Hompelvoet	28	17.6	48	0	0	831	0	0
Hompelvoet	29	17.4	177	0	45	180	0	90
Hompelvoet	30	18.1	369	0	0	324	46	0
Hompelvoet	31	23.2	2574	303	0	1059	106	0
Hompelvoet	32	20.9	0	0	0	0	0	0
Hompelvoet	33	21.4	273	0	45	168	0	48
Hompelvoet	34	24	0	0	0	504	0	0
Hompelvoet	35	19.8	0	0	0	90	0	0
Vlieger	26	18.2	303	0	0	0	0	0
Vlieger	27	17.7	48	0	0	0	0	0
Vlieger	28	17.8	153	0	0	114	0	0
Vlieger	29	17.5	84	84	0	42	0	0
Vlieger	30	18.7	174	44	0	444	178	0
Vlieger	31	22.7	177	89	0	42	42	0
Vlieger	32	21.7	42	0	0	45	45	0
Vlieger	33	21.7	246	0	0	0	0	48
Vlieger	34	23.2	0	0	0	0	0	45
Vlieger	35	19.7	108	0	0	84	0	0

## Bijlage 2. Uitslag tellingen oesterlarven Grevelingen 2003

Uitslag tellingen oesterlarven per locatie in Grevelingen in 2003					
locatie	week	temperatuur	tot aantal platte / 100 l	>247 um platte	tot aantal kromme / 100 l
Veerminsplaat	24	19.8	0	0	0
Veerminsplaat	25	21.2	0	0	0
Veerminsplaat	26	21.4	588	0	0
Veerminsplaat	27	21	48	0	0
Veerminsplaat	28	20.2	474	0	0
Veerminsplaat	29	21.2	507	0	786
Veerminsplaat	30	20.3	660	60	2082
Veerminsplaat	31	21	72	0	22878
Veerminsplaat	32	23.5	54	0	2364
Veerminsplaat	33	24.5	396	66	28932
Veerminsplaat	34	22.6	159	106	18009
Hompelvoet	24	19.8	0	0	0
Hompelvoet	25	21.2	0	0	0
Hompelvoet	26	21.1	540	60	0
Hompelvoet	27	20.2	0	0	0
Hompelvoet	28	20.3	144	0	48
Hompelvoet	29	20.8	1275	470	1203
Hompelvoet	30	20.8	615	123	9606
Hompelvoet	31	20.9	576	144	29952
Hompelvoet	32	22.7	1386	66	7596
Hompelvoet	33	24.1	696	54	9921
Hompelvoet	34	21.9	291	0	288
Vlieger	24	19.8	0	0	0
Vlieger	25	21.2	93	0	0
Vlieger	26	21.3	522	0	0
Vlieger	27	20.7	102	0	102
Vlieger	28	20.4	687	125	0
Vlieger	29	20.2	357	0	1137
Vlieger	30	19.4	2610	75	34338
Vlieger	31	20.7	963	227	32841
Vlieger	32	22.6	537	49	31398
Vlieger	33	24.1	444	0	13821
Vlieger	34	22.1	102	0	1779

### Bijlage 3. Uitslag tellingen oesterbroed op perspex plaatjes Grevelingen 2003

Uitslag tellingen oesterbroed op perspex plaatjes per locatie in Grevelingen in 2003				
Lokatie	week uitgezet	week opgehaald	aantal weken in water	aantal broed per 100 cm <sup>2</sup>
Veermansplaat	25	26	1	0.00
Veermansplaat	26	27	1	0.00
Veermansplaat	27	28	1	0.00
Veermansplaat	28	29	1	0.00
Veermansplaat	29	30	1	11.67
Veermansplaat	30	31	1	63.75
Veermansplaat	31	32	1	156.67
Veermansplaat	32	33	1	2433.33
Veermansplaat	33	34	1	8200.00
Veermansplaat	34	35	1	13433.33
Veermansplaat	29	31	2	257.50
Veermansplaat	30	32	2	241.67
Veermansplaat	31	33	2	2566.67
Veermansplaat	32	34	2	11000.00
Veermansplaat	33	35	2	16800.00
Hompelvoet	25	26	1	0.97
Hompelvoet	26	27	1	1.94
Hompelvoet	27	28	1	0.07
Hompelvoet	28	29	1	1.25
Hompelvoet	29	30	1	4.31
Hompelvoet	30	31	1	19.72
Hompelvoet	31	32	1	43.33
Hompelvoet	32	33	1	611.67
Hompelvoet	33	34	1	660.00
Hompelvoet	34	35	1	1.94
Hompelvoet	29	31	2	456.11
Hompelvoet	30	32	2	128.33
Hompelvoet	31	33	2	323.33
Hompelvoet	32	34	2	1468.33
Hompelvoet	33	35	2	671.67
Vlieger	25	26	1	0.16
Vlieger	26	27	1	0.97
Vlieger	27	28	1	0.00
Vlieger	28	29	1	0.00
Vlieger	29	30	1	104.72
Vlieger	30	31	1	595.00
Vlieger	31	32	1	1026.67
Vlieger	32	33	1	88.33
Vlieger	33	34	1	4533.33
Vlieger	34	35	1	116.67
Vlieger	29	31	2	627.50
Vlieger	30	32	2	1883.33
Vlieger	31	33	2	441.67
Vlieger	32	34	2	6500.00
Vlieger	33	35	2	5600.00

## Bijlage 4. Uitslag tellingen oesterbroed op schelpen Grevelingen 2002

week gezaaid in 2002	hoeveelheid gezaaid in m <sup>3</sup>	waterdiepte	week opgehaald in 2003	Totaal aantal platte / l (levend + dood) % levende platte van totaal platte	Totaal aantal kromme / l (levend + dood)
<b>Veermansplaat</b>					
26	225	5	17	3.2	31.3
26	120	2.1	15	4	30.0
<b>nabij Vlieger</b>					
25	160	2.5	14	6	60.0
25	160	3.5	14	8.6	30.2
26	120	3.6	15	1	60.0
26.5	240	2.5	14	0.8	25.0
<b>nabij Hompelvoet</b>					
26	225	7	17	5.8	66.7
26	?	3	19	9.4	78.7
26.5	240	4.5	14	6.4	68.8
26.5	180	4.5	23	10	92.0
27	90	5	17	1.6	62.5
27.5	240	3	19	13.8	76.1
29	180	4.5	23	4.8	91.7
?	90	3	28	14.6	74.0



## Bijlage 5. Uitslag tellingen oesterbroed op schelpen Grevelingen 2003

week uitgehangen	week		Totaal aantal platte / l	Totaal aantal kromme / l
	opgehaald			
<b>nabij Veermansplaat</b>				
26	43		5	225
26	43		1	930
26	43		15	271
27	43		16	1597
27	43		21	2315
27	43		17	502
27	43		<i>kwijt</i>	<i>kwijt</i>
28	43		5	0
32	43		0	5000
32	43		0	5000
<b>nabij Vlieger</b>				
27	43		10	3300
27	43		9	1001
28	43		62	1096
26	43		16	500
28	43		39	630
<b>nabij Hompelvoet</b>				
26	43		25	1250
26	43		26	190
26	43		5	97
27	43		26	66
27	43		156	514
27	36 = te vroeg		1376	228
27	43		61	1302
28	43		<i>kwijt</i>	<i>kwijt</i>
28	43		57	51
32	43		0	2750
32	43		0	0

## Bijlage 6. Uitslag tellingen oesterbroed op collectoren Grevelingen 2003

Uitslag tellingen oesterbroed op collectoren per locatie in Grevelingen in 2003							
Lokatie	collector	week uitgezet	week opgehaald	aantal platte per collector	grootte in mm	aantal kromme per collector	grootte in mm
Veermansplaat	hoedje	26	43	1.5	5-7	284	1.5-22
Veermansplaat	hoedje	27	43	1.5	7-22	375	1.5-28
Veermansplaat	hoedje	28	43	2.0	14-23	389	1.5-24
Veermansplaat	hoedje	29	43	0.0		481	1.5-26
Veermansplaat	hoedje	30	43	1.5	13-23	699	1.5-28
Veermansplaat	hoedje	31	43	0.0		960	1.5-33
Veermansplaat	hoedje	32	43	0.5	9	657	1-12
Hompelvoet	hoedje	26	43	0.0		2177	1.5-36
Hompelvoet	hoedje	27	43	0.0		2874	
Hompelvoet	hoedje	28	43	2.0	14-28	2982	
Hompelvoet	hoedje	29	43	3.0	8-17	3687	
Hompelvoet	hoedje	30	43	8.5	8-19	5358	
Hompelvoet	hoedje	31	43	2.0	11-16	7358	
Hompelvoet	hoedje	32	43	1.0	6	5036	
Vlieger	hoedjes	26-32	zoek geraakt				
Veermansplaat	buis	26	43	0.0		710	4-38
Veermansplaat	buis	27	43	4.8	14	1018	4-24
Veermansplaat	buis	28	43	19.2	23	1205	4-38
Veermansplaat	buis	29	43	4.8	14	1762	4-33
Veermansplaat	buis	30	43	0.0		1478	4-38
Veermansplaat	buis	31	43	0.0		1051	4-28
Veermansplaat	buis	32	43	0.0		1128	4-16
Hompelvoet	buis	26	43	14.4	21	370	3-31
Hompelvoet	buis	27	43	19.2	19	494	
Hompelvoet	buis	28	43	4.8		806	3-22
Hompelvoet	buis	29	43	9.6	23	1022	3-22
Hompelvoet	buis	30	43	4.8		1109	3-22
Hompelvoet	buis	31	43	0.0		1291	3-22
Hompelvoet	buis	32	43	0.0		1637	2-20
Vlieger	buis	26	43	5.3	14-26	701	15-33
Vlieger	buis	27	43	33.0	12	714	4-33
Vlieger	buis	28	43	0.0		821	4-22
Vlieger	buis	29	43	0.0		629	4-24
Vlieger	buis	30	43	0.0		610	4-14
Vlieger	buis	31	43	0.0		614	3-15
Vlieger	buis	32	43	0.0		222	3-14

## Bijlage 7. Overleving platte oesters uit literatuur

leeftijd	locatie	kweekstelsel	oorsprong oesters	grootte	periode	% overleving per maand	referentie
broed	Oosterschelde	drijvende bakjes	hatchery Maine		wk 27 - wk 30	0.0	Oorschot, 1988
broed	Oosterschelde	opstroom systeem	hatchery Maine		wk 27 - wk 30	0.0	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	Grevelingen		wk 20 - wk 41	100.0	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 20 - wk 30	93.7	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 31	28.4	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 32	0.0	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 33	93.3	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 34, 35	81.0	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 36, 37	25.0	Oorschot, 1988
1-jarig	Oosterschelde	lantaarnnetten	hatchery Maine		wk 38 - wk 41	98.3	Oorschot, 1988
broed	Grevelingen	plastico's	hatchery Frankrijk		okt-mei	88.3	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	plastico's	hatchery Frankrijk	10 mm	juli-nov	79.2	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	Noorse lantaarnnetten	hatchery Frankrijk	27 mm	juli-nov	90.7	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	Japanse lantaarnnetten	hatchery Frankrijk	11 gram	juli-nov	80.1	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	ondiep bodemperceel	hatchery Frankrijk	>10 mm	juli-okt	58.5	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	diep bodemperceel	hatchery Frankrijk	>10 mm	juli-okt	78.9	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	ondiep bodemperceel	hatchery Frankrijk	>17 mm	juli-okt	32.2	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	diep bodemperceel	hatchery Frankrijk	>17 mm	juli-okt	84.0	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	ondiep bodemperceel	hatchery Frankrijk	>27 mm	juli-okt	60.8	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	diep bodemperceel	hatchery Frankrijk	< 10 gram	nov-okt	88.2	RIVO, ongepubliceerd
1-jarig	Grevelingen	diep bodemperceel	hatchery Frankrijk	> 10 gram	nov-okt	98.3	RIVO, ongepubliceerd
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Atlantisch Frankrijk	30 gram	apr-dec	98.4	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Atlantisch Frankrijk	30 gram	apr-dec	99.5	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Atlantisch Frankrijk	30 gram	apr-dec	99.2	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Atlantisch Frankrijk	30 gram	apr-dec	98.1	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	30 gram	apr-dec	96.0	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	30 gram	apr-dec	96.0	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	30 gram	apr-dec	91.2	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Atlantisch Frankrijk	oesterzakken met 50 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	30 gram	apr-dec	92.2	Bodoy et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.3	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	95.9	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.1	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.2	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.0	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	96.2	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.3	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-sept	97.5	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	89.7	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	92.4	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	91.7	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 200 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	93.2	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 0 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	87.8	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 25 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	89.5	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 50 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	89.6	Le Bec et al, 1991
2-jarig	Bretagne, Frankrijk	oesterzakken met 400 <i>O.edulis</i> en 75 % <i>C.gigas</i>	Mediterraan Frankrijk	32 gram	mrt-juni (15 mnd)	91.0	Le Bec et al, 1991

## Bijlage 8. Overleving kromme oesters uit literatuur

leeftijd	locatie	kweekstelsel	oorsprong oesters	grootte	periode	% overleving per maand	referentie
broed	Groot Britannie	trays	hatchery	15 gram	apr-okt	99.5	Spencer, 1990
broed	Groot Britannie	trays	hatchery	0.6 gram	apr-sept	97.3	Spencer, 1990
broed	Groot Britannie	trays	hatchery	0.02 gram	apr-okt	99.3	Spencer, 1990
broed	Groot Britannie	trays	hatchery	< 8mm	6 mnd	93.5	Spencer, 1990
1-jarig	Groot Britannie	bodemperceel			2 jaar	91.5	Spencer, 1990
1-jarig	Groot Britannie	trays			2 jaar	97.0	Spencer, 1990
broed	Groot Britannie, Menai Straits	houten rekken	hatchery Canada	0.7 gram	mrt-dec	97.7	Spencer et al, 1978
broed	Groot Britannie, Menai Straits	houten rekken	hatchery Canada	4.1 gram	mrt-dec	93.9	Spencer et al, 1978
broed	Groot Britannie, Menai Straits	houten rekken	hatchery Canada	0.7 gram	mrt-juli	96.0	Spencer et al, 1978
broed	Groot Britannie, Paglesham Pool	houten rekken	hatchery Canada	0.7 gram	mrt-juli	97.9	Spencer et al, 1978
broed	Groot Britannie, Menai Straits	houten rekken	hatchery Canada	0.7 gram	mrt-okt	97.0	Spencer et al, 1978
broed	Groot Britannie, Paglesham Pool	houten rekken	hatchery Canada	0.7 gram	mrt-okt	96.3	Spencer et al, 1978
broed	Canada, British Columbia	hangende netten		20-30 mm	juni-aug (14 mnd)	96.3	Brown & Hartwick, 1988
1-jarig	Canada, British Columbia	hangende netten		40-50 mm	juni-aug (14 mnd)	98.5	Brown & Hartwick, 1988