KvK rapport nummer 80/2012

Onderzoek naar beperkende en faciliterende randvoorwaarden voor de vestiging van de invasieve soorten:

een case studie aan Japanse oester met als doel het demonstreren van een methode

Lennart van IJzerloo & Tjeerd J. Bouma

28-05-2010

Inpassing van het deelonderzoek aan Japanse oester in het grotere geheel.

Het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat is gericht op het ontwikkelen van kennis welke nodig is om ons land voor de komende 20 jaar klimaat bestendig te maken. Deze studie is onderdeel van het Kennis voor Klimaat project "*Climate change effects on restoration of estuarine dynamics within the Delta region*", wat een onderdeel was van de "Hotspot South-West Netherlands Delta". Dit project had tot doel om een instrument te ontwikkelen waarmee het effect van klimaatverandering op de natuurwaarden binnen de Zeeuwse Delta kon worden bepaald. De Japanse oester (Crassostrea gigas) is daarbij als modelsoort gekozen. Veranderingen in de omgevingsomstandigheden zijn berekend met een hydrodynamisch en water kwaliteitsmodel (Martini and Wesenbeeck, 2012) en vervolgens als input gebruikt voor het habitat model van de Japanse oester (Schellekens et al., 2012). Dit rapport beschrijft veldstudies die zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de vestiging van de Japanse oester (zie volgende paragraaf). Het laatste rapport is gericht op de effecten van klimaat verandering op de invasieve soorten in de Zeeuwse Delta, zowel diegene die er al zijn en de soorten die mogelijk invasief gaan worden ten gevolge van een stijgende zeewater temperatuur (Van den Brink 2012).

Algemene inleiding van het deelonderzoek aan Japanse oester.

Het hoofddoel van dit Kennis voor Klimaat project was een methode te ontwikkelen waarmee inzicht kan worden verkregen in hoe exotische soorten zich in tijden van klimaatverandering door gebieden zoals de Zeeuwse Delta kunnen gaan verspreiden, en hoe dit mede afhangt van menselijke ingrepen die de fysische drivers in het systeem kunnen beinvloeden.

Binnen deze brede doelstelling is een goed begrip van de vestiging van een soort essentieel. Helaas is er in het algemeen gebrek aan mechanistisch inzicht naar de factoren die de vestiging van soorten in Delta-habitats faciliteren dan wel limiteren. De rol van zowel biologische en fysische factoren op vestiging van zowel native als excotic species is daarom momenteel een speerpunt van het onderzoek binnen de werkgroep Ruimtelijke Ecologie van het NIOZ-Yersek (voormalig NIOO-CEME). Voorbeelden hiervan voor native kust-vegetaties zijn te vinden in de volgende recent publicaties:

- Bouma TJ, Friedrichs M, Klaassen P, et al. (2009) Mar. Ecol. Prog. Ser. 388: 293-297
- Balke T, Bouma TJ, Horstman EM, et al. (2011) Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 440: 1–9
- Infantes E, Orfila A, Bouma TJ, et al. (2011) Limnol. Oceanogr. 56: 2223–2232
- Han Q, Bouma TJ, Brun FG, et al. (2012) Marine Ecol. Prog. Ser. 449: 133–143
- Friess DA, Krauss KW, Horstman EM, et al. (2012) Biol. Rev. doi: 10.1111/j.1469-185X.2011.00198.x

Het in dit rapport beschreven werk naar de vestiging van ongewenste exotic species bouwt hierop voort.

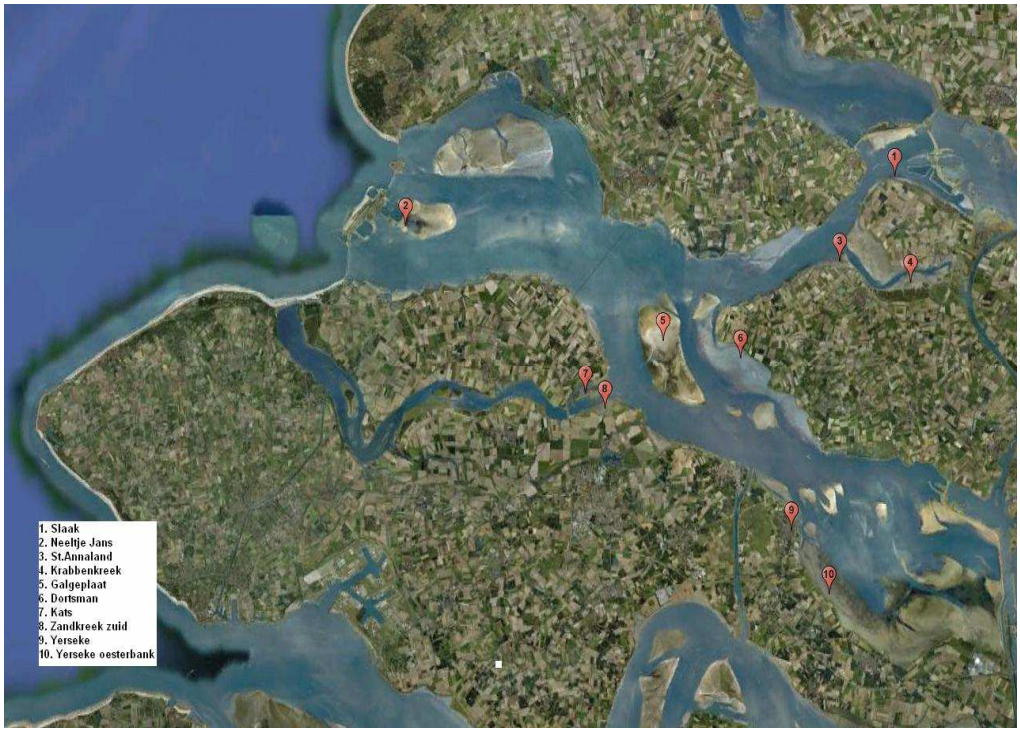
Om een methode te ontwikkelen waarmee de factoren die vestiging van ongewenste exotic spcies faciliteren danwel tegengaan, hebben we een zeer dominante invasieve soort als model organisme genomen: de Japanse oester (Crassostrea gigas). Deze soort leek ons een goed model organisme, omdat de versprieiding in de tijd goed is beschreven. Echter, hoewel deze soort nu zeer dominant is in de Zeeuwse Delta, is er nog steeds weinig bekend over de factoren die de vestiging faciliteren danwel tegengaan. Daarnaast is het een relevante modelsoort, omdat een oester zeer sterk afwijkt van de onderzochte kust-vegetaties. Voor toekomstige exoten zal de ontwikkelde methode natuurlijk moeten worden aangepast, maar we verwachten dat de benadering vergelijkbaar zal zijn.

Aangezien de Japanse oester een epibentische (⇔ op het sediment levende) soort is die zich niet actief kan verplaatsen, was het onze verwachting dat de vestiging van deze soort vooral zal afhangen van hydrodynamisch gedreven processen die in de tijd . Daarom is er een aantal veldexperimenten in de Oosterschelde uitgevoerd, met als doel inzicht te verkrijgen in de dominante factoren die de vestiging en ruimtelijke verspreiding van de invasieve Japanse oesters beïnvloeden. Het onderzoek bestond uit een aantal opeenvolgende proeven, waar binnen de volgende aspecten zijn onderzocht:

1. sediment accumulatie binnen oesterbanken
2. de ‘overleving’ van substraat voor oester vestiging
3. de ‘overleving’ van natuurlijk subtsraat voor oester vestiging
4. de verankeringssterkte van Japanse oesters
5. de overleving van jonge ‘pionier’-oesters.

Deze proeven worden in de hierop volgende secties een voor een doorlopen.

De verschillende veldlocaties waar deze proeven in de Oosterschelde zijn uitgevoerd, zijn in onderstaande afbeelding 1 weergegeven. Op de meeste van de onderzochte plekken zijn momenteel oesterbanken aanwezig.



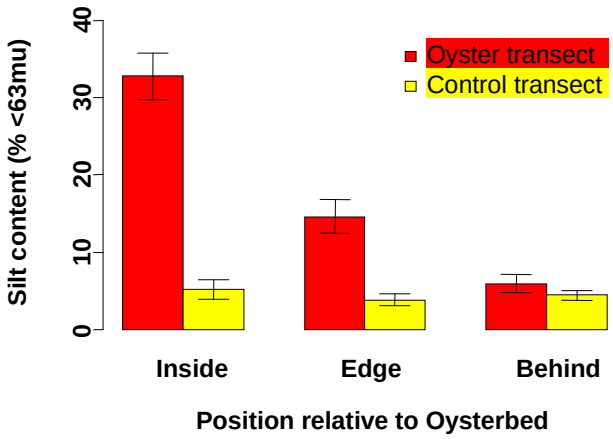
Afb.1 overzicht van de experimentlocaties in de Oosterschelde.

1. Sediment accumulatie binnen oesterbanken.

Allereerst is de sediment accumulatie door oesterbanken onderzocht. Algemeen wordt gedacht dat oesterbanken een dempende invloed hebben op de golven en stroming, wat mogelijk in het accumuleren van sediment binnen de oesterbank en het achterliggende slik resulteerd. Deze accumulatie kan potentieel de vestiging van nieuwe oesters in en achter een oesterbank beinvloeden. Daarom is de sediment accumulatie in en rond oesterbanken voor een aantal veldsites gekwantificeerd.

Op een aantal locaties (Slaak (1), Neeltje Jans (2) en Zandkreek zuid (3); afb. 1) zijn eer per locatie 2 transecten door de oesterbank en 2 controletransecten parallel aan de oesterbank bemonsterd. Elk transect bestond uit 12 punten in een rechte lijn van de walkant naar het water. Bij oestertransecten liggen er 4 punten achter (walkant), 4 punten aan de rand van en 4 punten in de oesterbank. De afstand tussen twee punten is in ieder individueel transect gelijk. De controletransecten liggen evenwijdig aan de oestertransecten op een oestervrije plek, dus op het kale zand.
Op alle 12 punten van de diverse transecten is de bovenste centimeter van het sediment geschept. Deze monsters zijn geanalyseerd voor korrelgrootte m.b.v. Malvern Instruments mastersizer2000.

In de oesterbank is duidelijk de accumulatie van slib te zien, welke afwezig is in de parallel transecten over het kale sediment.



Afb.2 Percentage slib in sediment voor relatieve positie t.o.v. oesterbank (met dank aan J. Van de Koppel).

2. De ‘overleving’ van subtsraat voor oester vestiging.

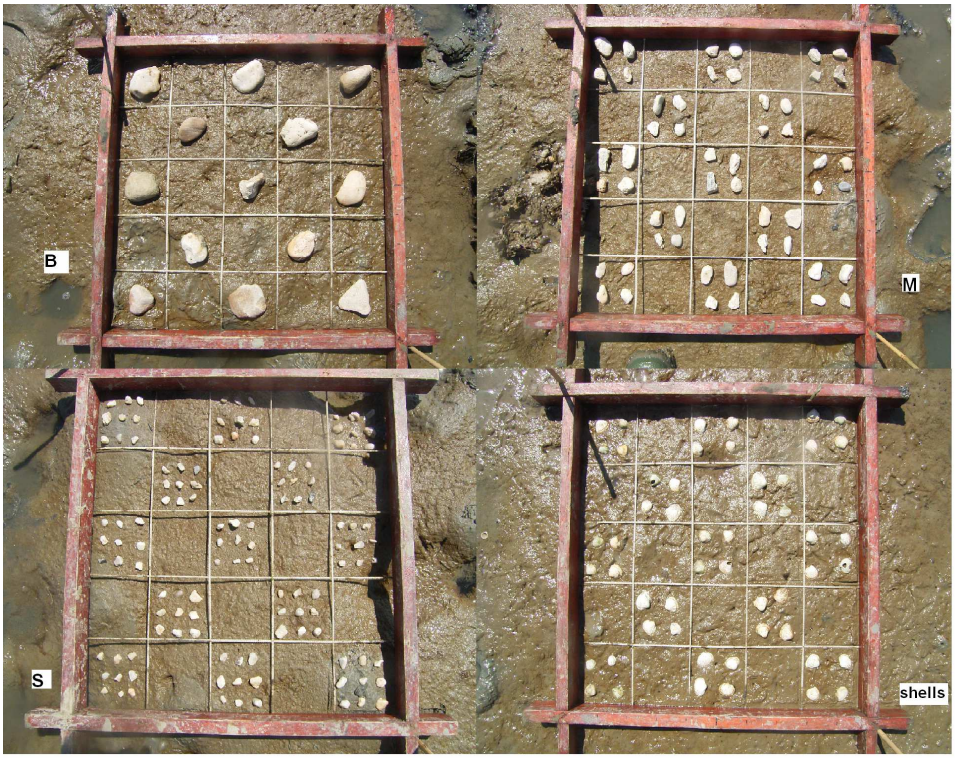
Van de Japanse oesters is bekend dat zij een hard substraat nodig hebben om zich initieel op te kunnen vestigingen. Uit deze initiele vestiging kan dan mogelijk op termijn een oesterbank ontstaan. Om de vestiging van oesters te begrijpen, is het dus belangrijk om de dynamiek van potentieel substraat voor vestiging te kennen. Een mobiel substraat zal de eerste vestiging onmogelijk maken.

In deze proef hebben we gekeken naar de zogenaamde ‘overleving’ van hard substraat op twee verschillende locaties (Zandkreek zuid (8) en Yerseke Oesterbank (10)). Het verschil tussen deze twee locaties is dat er op Zandkreek zuid een grote natuurlijke Japanse oesterbank voorkomt en op Yerseke Oesterbank niet.

Op beide locaties zijn verschillende substraten neergelegd op het slik in een bepaald patroon, m.b.v. een 50x50cm frame met 10x10cm vakjes. De vakjes in het frame zijn om en om gevuld met het substraat, zodat er een dambord patroon (plot) ontstond (afb. 3). Na het maken van het patroon is het frame verwijderd.

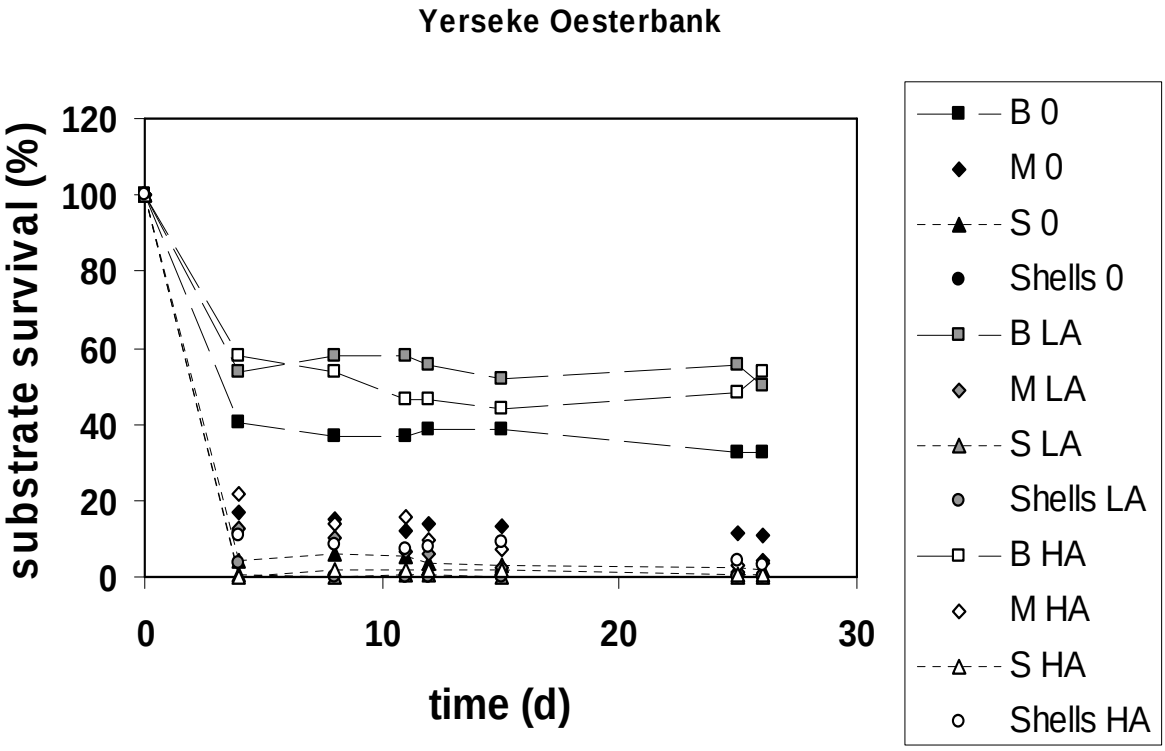
Er is gebruik gemaakt van 4 verschillende substraten, te weten: kleine kiezels 8-16mm (S), middelgrote kiezels 16-32mm (M), grote kiezels 30-60mm (L) en een enkele schelp van een volwassen kokkel (shells).
Voor ieder substraat geldt dat het aantal individuen dat in een vakje van het frame gelegd is, zo is gekozen dat het vakje grotendeels gevuld is met substraat. Dit betekent dat er voor S 9, voor M 4, voor L 1 kiezels per vakje zijn geplaatst, en voor shells 4 schelpen per vakje.

Gedurende een aantal weken is de zichtbaarheid van het substraat gemonitord. Gekeken werd naar het aantal zichtbare individuen in het frame en in 1 meter rondom het frame. Dit is gedaan door het frame herhaaldelijk op de originele positie terug te leggen. Verder werd onderzocht of de niet zichtbare individuen waren begraven in het slik. De zichtbare substraten in het frame zijn aangemerkt als ‘overlevers’, omdat dit substraat geschikt zou zijn geweest voor de vestiging van een oester.



Afb.3 Het patroon gemaakt met de verschillende substraten.

Op de Yerseke Oesterbank zijn de plots uitgezet in een gebied zonder Arenicola marina (exclosures (0)), weinig Arenicola's (LA) en veel Arenicola's (HA). Van ieder substraat zijn voor alle Arenicola-dichtheid 4 replica plots gemaakt. Hiermee kan bepaald worden of de Arenicola-dichtheid en sediment omwoeling (⇔ bioturbatie) van invloed is op de substraatoverleving. De monitoring van de plots had een looptijd van 28 dagen. Na deze tijd werden er geen grote veranderingen meer waargenomen in de plots (Afb. 4).

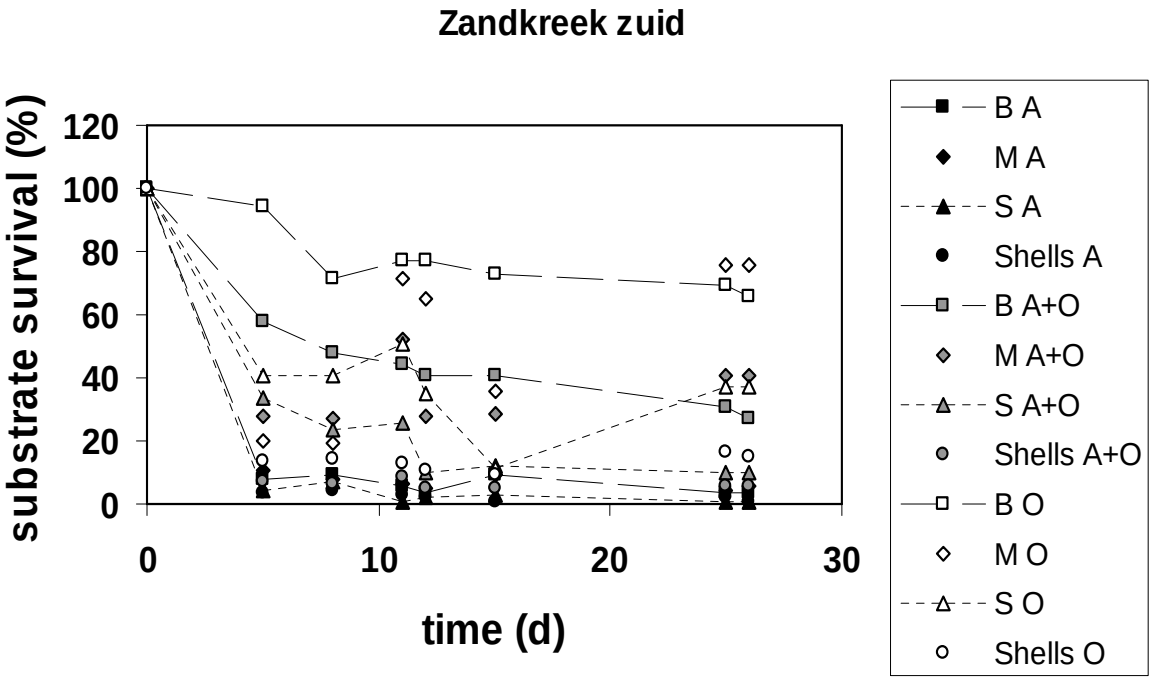


Afb.4 Substraat overleving (%) bij verschillende arenicola-concentraties Yerseke Oesterbank.

Uit voorgaande grafiek valt af te leiden dat *niet* de Arenicola-concentratie, maar de substraatgrootte en -gewicht van dominant belang zijn voor de substraatoverleving. Alle substraten vertonen bij de verschillende Arenicola-dichtheden dezelfde curve, waarbij na drie dagen al een stabiele overleving is bereikt. Bij alle substraten is de overleving niet erg groot. Voor de schelpen (shells) en kleine kiezels (S) is overleving nihil en voor de middelgrote kiezels (M) is deze iets groter (10-20 %). Alleen de grote kiezels (B) is de overleving duidelijk te zien (>40%).

Gelijktijdig met de proef op de Yerseke Oesterbank is er bij de Zandkreek zuid eenzelfde soort proef uitgevoerd. Met dezelfde substraten zijn op dezelfde wijze plots gemaakt. Enig verschil is echter dat de plots zonder Arenicola's op deze locatie in een oesterbank (O) liggen. De plots met weinig Arenicola's liggen in een zone waar oesters in lage dichtheid aanwezig zijn (A+O). In de aanwezigheid van hoge dichtheden Arenicola's (A) zijn de oesters afwezig. Deze plots liggen dus op kale zand. In deze proefopzet is het effect van de aanwezigheid van oesters en Arenicola gekoppeld, en niet te scheiden.

De plots zijn op dezelfde wijze gemonitord als degene op Yerseke Oesterbank.



Afb.5 Substraat overleving (%) bij verschillende arenicola-concentraties en aanwezigheid van oesters bij Zandkreek zuid.

Uit grafiek 5 blijkt dat (cf. grafiek 4) de grootte en het gewicht van het substraat van grote invloed is op de overleving. Echter, daarnaast blijkt de aanwezigheid van oesters (en daarmee verminderde aanwezigheid van Arenicola) ook duidelijk van invloed een rol speelt in de substraat overleving. De overleving tussen de oesters is in alle gevallen minstens 3 x hoger dan op kaal zand. Dit zal voor een groot deel te danken zijn aan de golfbrekende en stroomremmende werking van de oesters, aangezien Arenicola weinig effect op substraat overleving had (afb. 4). De overleving van het grootste en zwaarste substraat (B) is altijd het hoogst (Afb. 4 & 5).

Uit beide proeven gecombineerd blijkt dus dat zowel het gewicht en omvang van het substraat als de bescherming door omringende oesters een belangrijke rol spelen in de ‘overleving’ van substraat waarop oesters zich in het veld kunnen vestigen.

3. De ‘overleving’ van natuurlijk schelpen substraat voor oester vestiging.

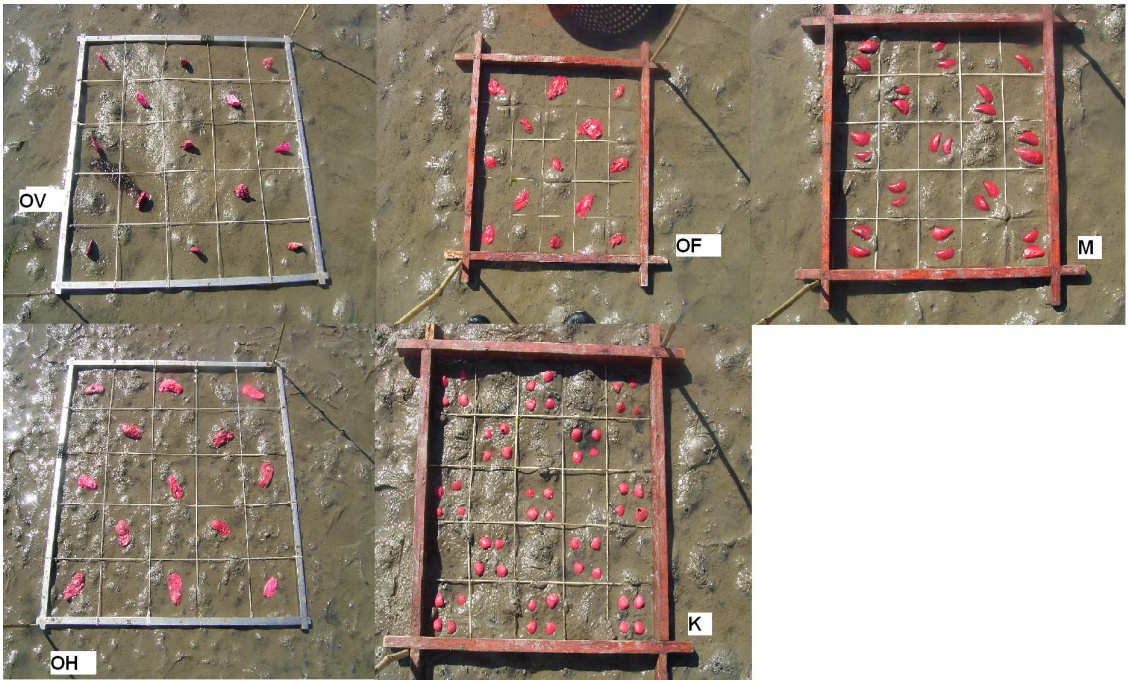
Bij deze proef is gekeken welk natuurlijk substraat (d.w.z., schelpen ipv stenen) de grootste overleving heeft in een hoog en in een laag dynamische omgeving. Op beide plekken is tevens opnieuw gekeken naar de invloed van de aan- en afwezigheid van Arenicola’s.

Voor de hoog dynamische plek is gekozen voor Dortsman (6; afb. 1) en voor de laag dynamische voor Krabbenkreek (4; afb. 1). De Dortsman ligt vrij geexponeerd aan stroming en golfslag, terwijl de Krabbenkreek veel beschutter ligt (afb. 1). Op beide locaties liggen ook een aantal Arenicola-exclosures van een zeegras restauratie project, welke gebruikt konden worden om de afwezigheid van arenicola’s te bestuderen. Deze arenicola’s exclosures zijn gerealiseerd door een laag schelpen op 10 cm diepte in te graven.

In deze proef werd gewerkt met drie soorten schelp substraat: kokkel (K), mossel (M) en oester. De oester was er in twee varianten: intact en fragmenten (OF). De intacte oesterschelp werd horizontaal (OH) en vertikaal (OV) geplaatst. Alle andere schelpen zijn horizontaal geplaatst. Alle schelpen zijn geverfd om deze te kunnen onderscheiden van reeds aanwezige schelpen (afb. 6).

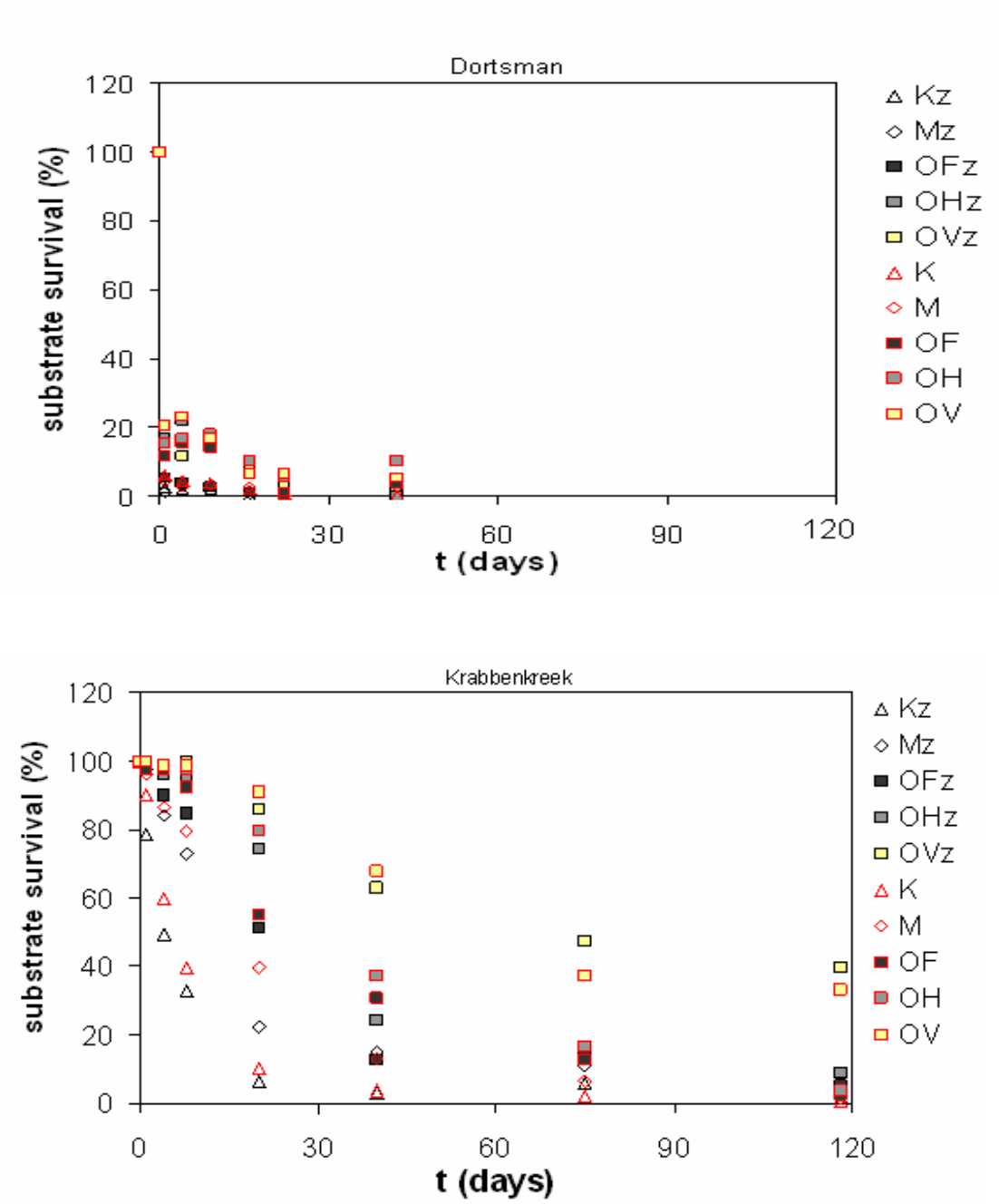
De plots van de kokkels, mossels en oesterfragmenten zijn geplaatst m.b.v. het 50x50cm frame met 10x10cm vakjes, zoals voor de vorige proef beschreven. Ook hier zijn de vakjes zoveel mogelijk gevuld. Dit betekent dat er 2 mossels, 4 kokkels en 1 oesterfragment om en om per vakje zijn gelegd.
De plots voor de horizontale en verticale oesterschelpen zijn gemaakt met een frame van 1x1m met vakjes van 20x20cm. Er is om en om per vakje 1 oesterschelp gelegd of neergezet. De verticale oesterschelpen zijn met de punt naar beneden, voor ongeveer de helft in het sediment gestoken. Na het plaatsen van de schelpen is het frame verwijderd.

Op beide locaties zijn van ieder substraat 6 plots uitgezet op de Arenicola exclosures en 6 plots op het kale zand (z). Het kale zand vertegenwoordigt hier de hoge Arenicola-concentratie. De plots liggen gepaard, d.w.z. dat naast een plot op de exclosure ligt op dezelfde hoogte een plot op het kale zand met hetzelfde substraat.



Afb.6 Het patroon gemaakt met de verschillende substraten.
OV: oesters verticaal, OF: oesterfragmenten, M: mossels,
OH: oesters horizontaal, K: kokkels

Alle plots zijn regelmatig gemonitord. Hierbij werd het frame in de originele positie teruggelegd over de plot. Het aantal zichtbare originele schelpen in het frame wordt geteld. Deze monitoring is herhaald tot er geen grote veranderingen meer optraden. De waarnemingen zijn per locatie samengevat (afb. 7).



Afb.7: Het effect van de aanwezigheid van *Arenicola*, op de 'overleving' van schelpsubstraat waarop Japanse oesters zich kunnen aanhechten en vestigen, zoals gemeten in de Dortsman en de Krabbenkreek. Als substraat zijn gebruikt: volwassen kokkelschelpen (K), mosselschelpen (M), fragmenten van oesterschelpen (OF), horizontaal geplaatste oesterschelpen (OH) en verticaal in het sediment geplaatste oesterschelpen (OV). De substraten werden aangebracht op natuurlijk zandig sediment waarin *Arenicola* aanwezig is (aangegeven met z) en plekken waar *Arenicola* waren

buiten gesloten door het aanbrengen van een schelpen laag op 10 cm diepte in de bodem.

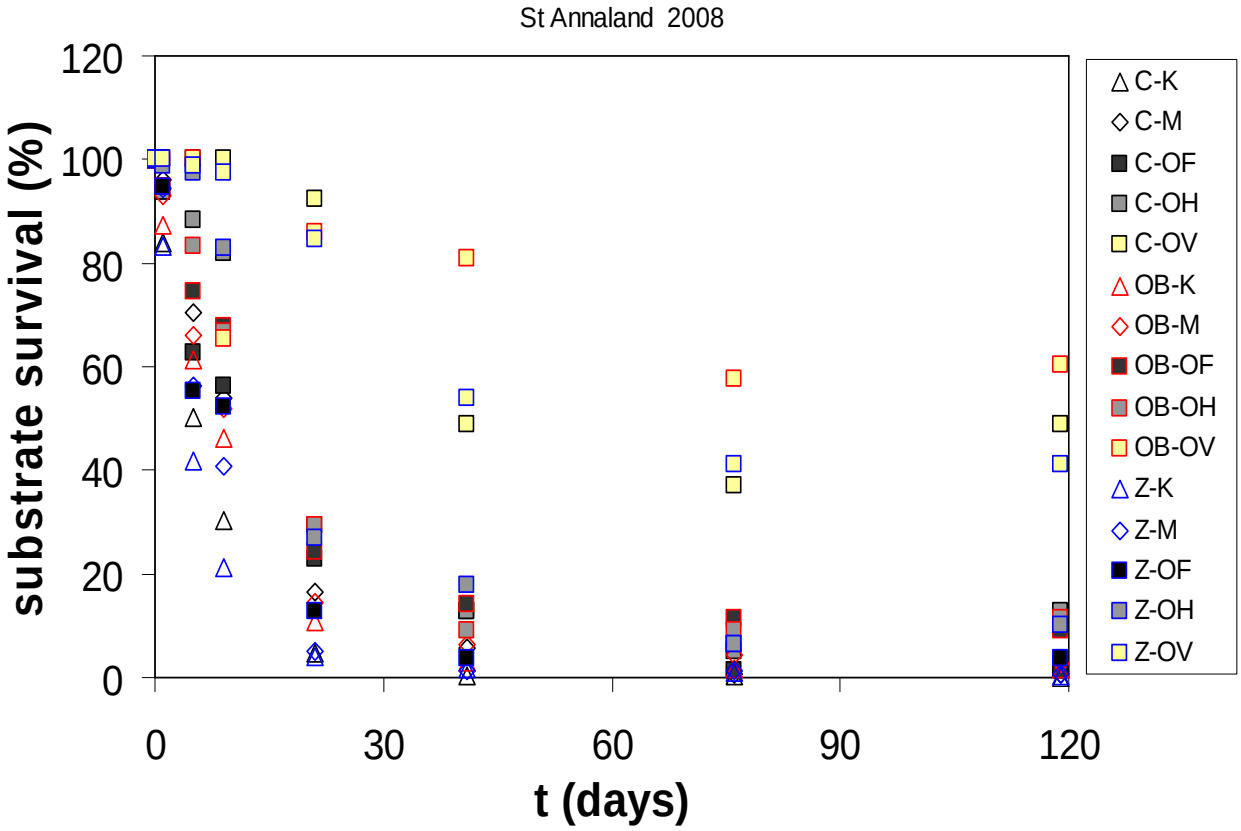
Uit de voorgaande grafieken valt wederom op te maken dat de aanwezigheid van Arenicola's nagenoeg geen effect heeft op de overleving van het substraat. D.w.z., de lijnen van de substraten volgen dezelfde curve of er nu wel of geen Arenicola's aanwezig zijn.

De hydrodynamiek van de testlocatie blijkt wel van grote invloed op de substraat 'overleving': daar waar de hydrodynamiek het hoogst is, is de overleving van het substraat het laagst. Op de hoog hydrodynamische Dortsman zijn alle substraten na 24 uur grotendeels verdwenen, terwijl er op het meer beschutte Krabbenkreek na 120 dagen nog veel substraat duidelijk aanwezig zijn.

Daarnaast blijkt de plaatsing van de substraten ook van grote invloed op de substraatoverleving. De verticaal geplaatste oesterschelpen hebben veruit de grootste overleving (38-42% na 120 dagen) op zowel Arenicola-exclosure als op het kale zand.

Tot slot blijkt in lijn met de vorige proef, dat de grootte en het gewicht van het substraat van invloed is op de substraat overleving. De grootste en zwaarste schelpen (in dit geval oesters) hebben t.o.v. de andere schelpen duidelijk een hogere overleving. Dit geldt voor zowel de verticaal als de horizontaal geplaatste oesters.

Om de invloed van de aanwezigheid van een oesterbank op de overleving van deze schelp-substraten te onderzoeken, is er op een St. Annaland (3; afb. 1), een aanvullende proef uitgevoerd. In deze proef is dus dezelfde serie substraten gebruikt als in de voorgaande proef op de Dortsman en Krabbenkreek. De plots zijn gelegd in en achter de oesterbank. Op het kale sediment, waar weinig oesters aanwezig waren, zijn de controleplots uitgezet. Voor ieder substraat zijn 3 plots op de verschillende plekken (in enachter oesterbank en controle) neergelegd. De plots zijn gedurende een langere periode gemonitord, door de originele schelpen in het teruggeplaatste frame te tellen. De waarnemingen zijn in de onderstaande grafiek samengevat (afb. 7).



Afb.8 Het effect van de aanwezigheid van een oesterbank op de stabiliteit van een substraat. Plots met als substraat: volwassen kokkelschelpen (K), mosselschelpen (M), oestersfragmenten (OF), oesterschelpen verticaal (OV) en horizontaal (OH), zijn geplaatst in een oesterbank (OB), achter de oesterbank (C) en op het kale zand (Z).

Uit de waarnemingen komt opnieuw duidelijk naar voren dat de plaatsing van de substraten een grote rol speelt op de substraat 'overleving'. De verticaal geplaatste oester heeft opnieuw de hoogste overleving (Afb. 8).

Ook hier zijn de oesterschelpen de grootste overlevers, wat we toeschrijven aan de grootte en het gewicht.

Voor alle substraten geldt dat de overleving het hoogste is binnen de oesterbank. De beschermende functie van de oesterbank, door het dempen van de hydrodynamiek, wordt dus ook voor het schelpen substraat duidelijk aangetoond (Afb. 8).

4. De verankeringssterkte van Japanse oesters .

In de Oosterschelde komen momenteel op diverse plekken Japanse oesters voor. Op de ene plek zijn de oesterklompen opvallend veel groter dan op andere locaties. Dit rijst de vraag wat bepaald in hoeverre een gevestigde oester zich op verschillende lokaties kan uitbreiden tot een oesterklomp die gezamenlijk een oesterbank vormen. Wij veronderstellen dat de sterkte waarmee oesters binnen een klomp aan elkaar verankert zijn, en de verankeringsterkte van ‘losse’ oesters in het sediment hierbij een sturende rol spelen. Om dit te onderzoeken zijn er op verschillende plekken in de Oosterschelde de verankeringssterkte van oesterklompen en losse oesters aan de voor- en achterzijde van een oesterbank gemeten. Beide vormen komen van nature voor op de locaties.



Afb. 9 Voorbeeld van een oesterklomp en een losse oester op een veldlocatie.

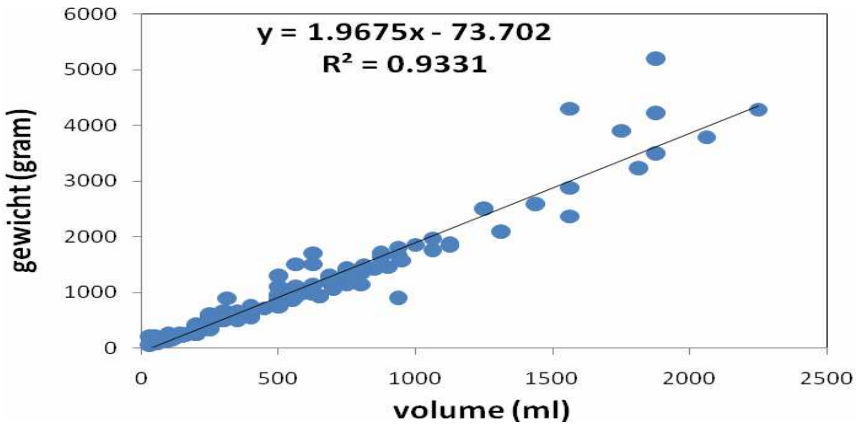
De verankeringsterkte van een oester werd gemeten door i) een klem op een oesterklomp te plaatsen, en ii) de oesterklomp m.b.v. een veerunster los te trekken. Het lostrekken gebeurde door de veerunster evenwijdig aan het sedimentoppervlak te houden, om zo de drag force van het water zo goed mogelijk na te bootsen. De maximale uitslag van de veerunster bepaalde zodoende de verankeringssterkte van de oesterklomp.

Op iedere locatie is dit voor minstens 15 klompen bepaald aan de voor- (⇔ water zijde) en achter- (⇔ dijkzijde) kant van de oesterbank. De locaties die onderzocht zijn, zijn: Slaak (1), Neeltje Jans (2), St. Annaland (3), Galgeplaat (5),, Kats (7) en Yerseke (9) (afb. 1). In Yerseke is alleen onderzoek gedaan aan individuele oesters die groeien aan een damwand en een muur van een oesterput.

Na het lostrekken is er een foto van de oesterklomp gemaakt om later met ArcGIS het bovengrondse en ondergrondse deel van de klomp te bepalen. De losgekomen oesterklompen zijn meegenomen naar het lab voor verdere metingen (grootte van individuele oesters in klomp, volume oesterklomp, gewicht oesterklomp).

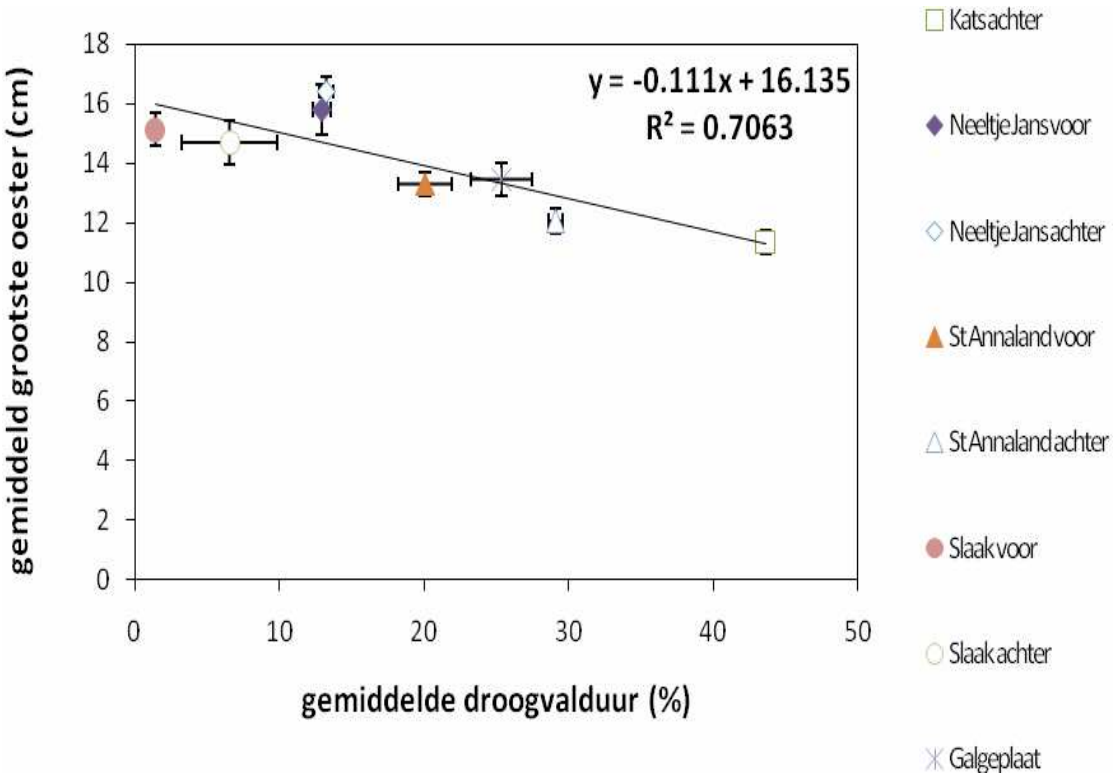
Uit deze waarnemingen zijn onderstaande correlaties gevonden.

Zoals te verwachten, was er een duidelijk verband tussen het gewicht en volume van een oesterklomp (afb. 10). Het volume van de oesterklompen is bepaald door de oesterklomp in een bak met water te doen en de vloeistofverplaatsing te meten. Het gewicht is bepaald door de klomp te wegen.



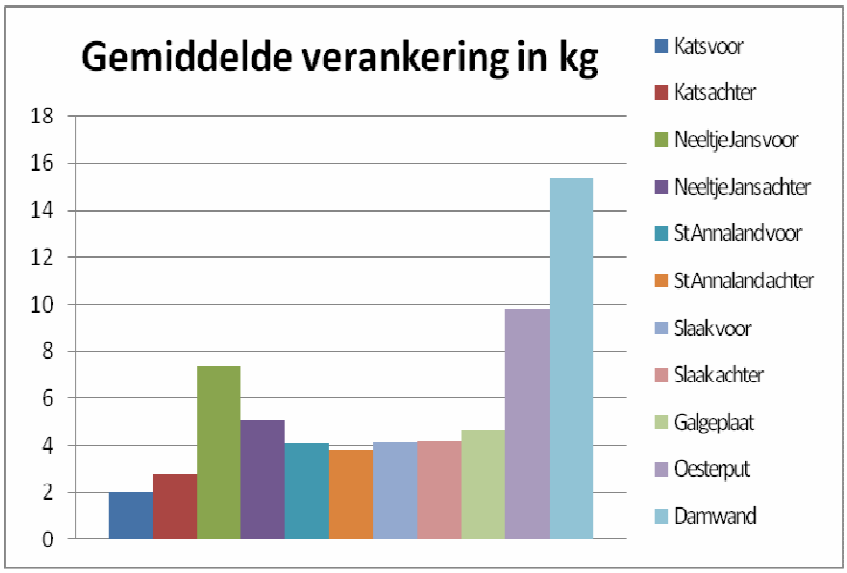
Afb. 10 Verband tussen gewicht en volume voor oesterklompen.

De grootte van de individuele oesters in een oesterklomp correleren sterk met de droogvalduur van het slik (afb. 11). Hoe langer de plek droogvalt tijdens laagwater, hoe kleiner de oesters zijn.



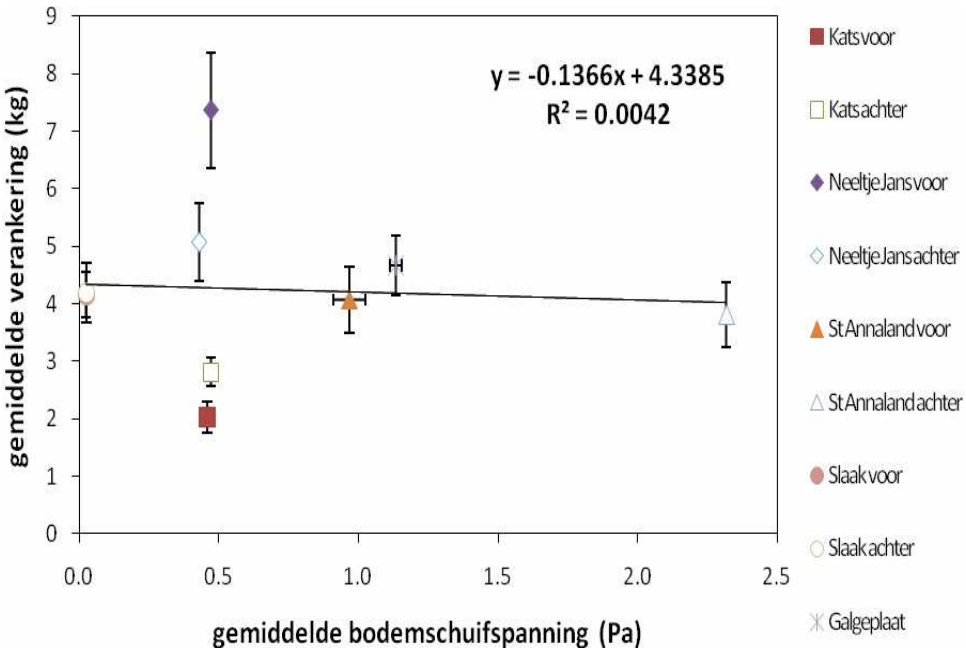
Afb.11 De gemiddelde lengte van de grootste oester in een klomp gerelateerd aan de gemiddelde droogvalduur van plaats van herkomst. Achter: achterkant van de oesterbank, voor: voorkant van oesterbank.

De ‘trekproeven’ waarmee de verankering van de oesterklompen bepaald is, toonde geen relatie tussen verankeringsterkte en de locatie van de oesterklomp binnen de oesterbank (afb. 12). De meer geexponeerde oesterklompen aan de voorkant van een oesterbank hebben dus niet een sterke verankering dan oesters aan de achterkant van de oesterbank. Het grootste verschil in verankering lijkt bepaald te worden door de ondergrond. Oesters die groeien op een hard substraat zoals aanwezig in Yerseke (stalen damwand en bakstenen muurtje van oesterput) hadden een veel sterkere verankering oesters die op sediment groeien (afb. 12). Deze substraten worden verder buiten beschouwing gelaten, en de overige analyses zijn alleen uitgevoerd voor oesters die op sediment groeiden.

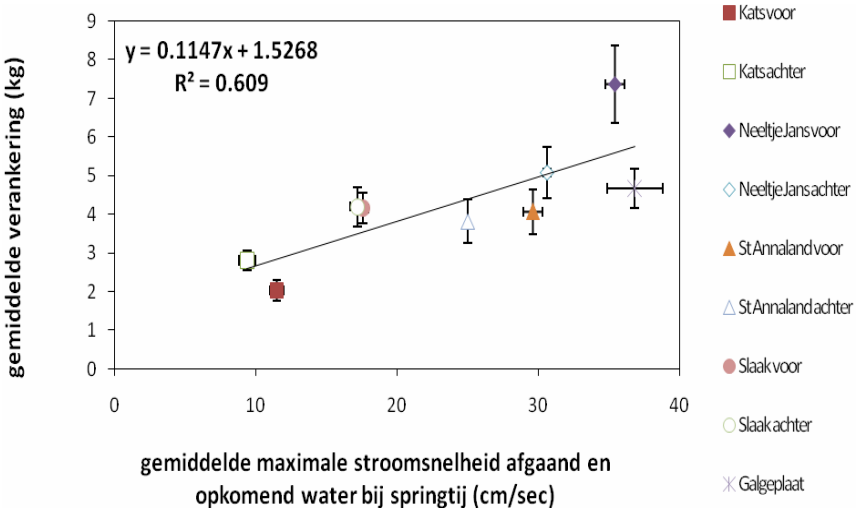


Afb.12 de gemiddelde verankering (kg) van oesterklompen op verschillende plekken in de Oosterschelde. Voor: voorkant van oesterbank, achter: achterkant van oesterbank, Oesterput en damwand zijn in Yerseke.

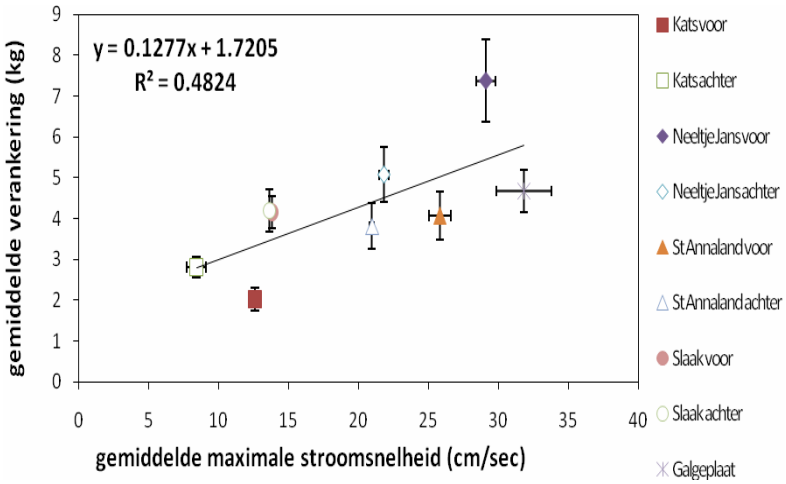
In verlengde hiervan is gekeken of de verankering gerelateerd is aan hydrodynamische bodemschuifspanning. Er bleek geen verband te bestaan tussen de verankering en de bodemschuifspanning zoals die ontstaat t.g.v. golfslag (afb. 13). Er bleek echter wel een duidelijke relatie tussen de verankeringsterkte van de oesters en de maximale stroomsnelheid van het water (afb. 14) en de stroomsnelheid van opkomend en afgaand water bij springtij (afb. 15). Dit was voor ons een onverwacht resultaat, omdat wij hadden verwacht dat golven van meer invloed zouden zijn dan stroming.



Afb.13 de gemiddelde bodemschuifspanning (Pa) veroorzaakt door golfslag in relatie tot de gemeten gemiddelde verankering per lokatie.



Afb.14 de gemiddelde maximale stroomsnelheid bij opkomend en afgaand water bij springtij gerelateerd aan de verankering voor de diverse lokaties.



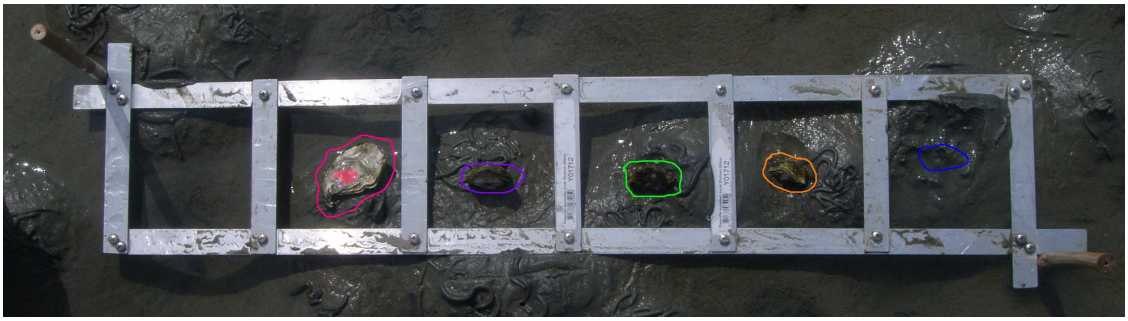
Afb.15 de gemiddelde maximale stroomsnelheid gerelateerd aan de verankering voor de diverse lokaties

De correlatieve relaties suggereren dat de groei vnl. geremd wordt door de droogval duur, en dat de verankering van de oesterklompen samenhangen met de lokale stroomsnelheid.

5. De overleving van jonge ‘pionier’-oesters.

Het ontstaan van een oesterbank hangt voor en groot deel af van de overleving van de pionier-oesters. D.w.z., een oester die zich ergens als eerste vestigt moet in staat zijn te overleven en te ontwikkelen tot een oesterklomp.

Bij deze proef zijn er op een aantal locaties in Oosterschelde (Neeltje Jans (2), St. Annaland (3) en Kats (7); afb. 1) kleine levende oesters op het slik ‘geplant’. Deze oesters zijn gekocht bij een oestervisser en hebben een gemiddelde lengte van 5,5 cm. Op verschillende locaties zijn plots aangebracht, elk bestaande uit 5 oesters met als ‘plantdiepte’ 0%, 25%, 50%, 75% en 100% van de schelplengte (afb. 16). Ter identificatie heeft iedere schelp een tipje nagellak gekregen, corresponderend met de plantdiepte. De plots zijn uitgezet in en achter de oesterbank, met controles op het er naast gelegen kale slik. Op iedere plek zijn 5 replica plots geplant.



Afb.16 Samenstelling van een plot, oesters bij verschillende plantdiepten (roze=0%, paars=25%, groen=50%, oranje=75% en blauw=100% schelplengte ingegraven).

Bij de monitoring van deze plots werd onder andere gekeken naar de mobiliteit van de oesters (in plot of er buiten) en de vitaliteit van de oester (dood of levend)

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de oesteroverleving zoals die aan het einde van de monitoring is waargenomen. Hierbij wordt opgemerkt dat met de kolom ‘spoorloos’ bedoeld wordt dat de oester verdwenen is, en daarom als dood beschouwd wordt. Met ‘positie’ wordt aangegeven of de plot in of achter de oesterbank is gesitueerd, of dat het een controleplot is.

Tabel 1; overzicht van de waarnemingen bij einde proef overleving levende pioniers

locatie	Tijd (dgn)	positie	plantdiepte (%)	in plot	levend	spoorloos
Neeltje Jans	56	controle	0	0	0	5
Neeltje Jans	56	controle	25	0	0	5
Neeltje Jans	56	controle	50	0	0	5
Neeltje Jans	56	controle	75	0	0	5
Neeltje Jans	56	controle	100	0	0	5
Neeltje Jans	56	in	0	2	5	0
Neeltje Jans	56	in	25	4	5	0
Neeltje Jans	56	in	50	5	4	0
Neeltje Jans	56	in	75	5	5	0
Neeltje Jans	56	in	100	5	5	0
Neeltje Jans	56	achter	0	0	2	3
Neeltje Jans	56	achter	25	0	1	4
Neeltje Jans	56	achter	50	1	2	3
Neeltje Jans	56	achter	75	0	2	2
Neeltje Jans	56	achter	100	5	4	0
Kats	113	controle	0	2	3	1
Kats	113	controle	25	3	4	1
Kats	113	controle	50	4	3	1
Kats	113	controle	75	4	3	1
Kats	113	controle	100	5	5	0
Kats	56	in	0	3	5	0
Kats	56	in	25	3	5	0
Kats	56	in	50	5	5	0
Kats	56	in	75	3	5	0
Kats	56	in	100	5	5	0
Kats	113	achter	0	4	4	1
Kats	113	achter	25	3	4	0
Kats	113	achter	50	4	4	1
Kats	113	achter	75	4	5	0
Kats	113	achter	100	5	4	0
StAnnaland	113	controle	0	2	3	2
StAnnaland	113	controle	25	1	3	2
StAnnaland	113	controle	50	1	2	3
StAnnaland	113	controle	75	3	3	0
StAnnaland	113	controle	100	5	3	0
StAnnaland	113	in	0	1	1	4
StAnnaland	113	in	25	2	1	3
StAnnaland	113	in	50	2	2	3
StAnnaland	113	in	75	3	2	2
StAnnaland	113	in	100	5	2	0
StAnnaland	113	achter	0	1	1	4
StAnnaland	113	achter	25	0	0	5
StAnnaland	113	achter	50	2	2	3
StAnnaland	113	achter	75	1	1	4
StAnnaland	113	achter	100	3	3	2

De conclusie die uit tabel 1 kunnen worden getrokken, komen overeen met de bevindingen uit de subtraat 'overlevings' experimenten. De plots die gemaakt zijn binnen de oesterbank zijn het best intact gebleven en de oesters zijn daar ook aan het einde van de proef het meest vitaal. De hydrodynamiek is hier blijkbaar niet een verstorende factor. In tegenstelling hieraan, waren op Neeltje Jans waar de controleplots al na een aantal dagen helemaal verdwenen. Een grotere 'plantdiepte' draagt bij aan de stabiliteit van de oesters, maar niet aan de vitaliteit. Het beste overleeft de kleine oester in de oesterbank, waarbij hij voor de helft of meer is ingegraven.

Als aanvulling op de bovenstaande proef is er in het lab een proef uitgevoerd, waarbij een kleine levende oester in een stroomgoot werden geplaatst. De rechtopstaande oester werd in zijn geheel begraven in een pot met slib of zand. De pot werd gedurende 3 minuten in een stroomgoot (stroomsnelheid 27 cm/s) gezet. Daarna werd er een plaatje onder de pot geduwd waardoor het sediment omhoog gedrukt werd. Het overtollige sediment werd verwijderd en de pot werd opnieuw in de stroomgoot geplaatst. Dit is herhaald tot de oester omviel. De proef is uitgevoerd met 5 oesters (gem. lengte 5,8 cm). Het omvalpunt is bepaald met de breedste en het smalste deel van de oester recht tegen de stroming in.

Tabel 2: gemiddeld omvalpunt als afhankelijke van sedimentsoort en oriëntatie.

sediment	oriëntatie	Gem. omvalpunt (%)
slib	►I	90
slib	►▬	90
zand	►I	78
zand	►▬	83

►I :oester met breedste deel tegen stroming
►▬ : oester met smalste deel tegen stroming
Omvalpunt (%): percentage van de lengte van de oester dat boven het sediment uitsteekt als oester omvalt door de stroming

Uit tabel 2 blijkt dat de sediment samenstelling en de oriëntatie van de oester weinig tot geen invloed hebben op de stabiliteit van de oester.

Belangrijkste conclusies

De diverse veldexperimenten hebben aangetoond dat de overleving van substraat waarop oesters zich initieel kunnen vestigen, sterk beperkt wordt door de hydrodynamica in het systeem. Omwoeling van het sediment door Arenicola heeft weining effect op de overleving; beschutting door omrigende oesterbanken heeft een sterk positief effect. Dit laatste kan leiden tot een positieve feedback op de uitbreiding van de oester. D.w.z., “als er een oester over de dam is volgen er meer”. De verankeringssterkte van de Japanse oesters lijkt voornamelijk bepaald door de getijde stroming en de stevigheid van het substraat. De overleving van jonge ‘pionier’-oesters is net als voor het vestingings-substraat sterk beperkt door de locale hydrodynamica. Een grotere ‘plantdiepte’ draagt bij aan de stabiliteit van de oesters, maar niet aan de vitaliteit. Het beste overleeft de kleine oester in de oesterbank, waarbij hij voor de helft of meer is ingegraven.

Al met al verklaren de waarnemingen waarom de Japanse oester de meeste kans heeft om zich vooral te vestigen op beschutte plekken, wat klopt met waarnemingen van IMARES. Dit type onderzoek demonstreerd dus dat inzicht in de vestigingscondities van een invasieve soort, vroegtijdig inzicht kan leveren in de toekosmtige verspreiding en daarmee vroegtijdig kan bijdragen aan vroegtijdige beheersmaatregelen.