

De sublittorale hard-substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde

Evaluatie van de ontwikkelingen in de periode 1985-2002

De sublitorale hard-substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde

Evaluatie van de ontwikkeling in de periode 1985-2002

in opdracht van	Rijksinstituut voor Kust en Zee, RIKZ
-----------------	---------------------------------------

Uitvoering door	Dr. M. de Kluijver en ing. M. Dubbeldam
namens opdrachtgever	J. Geurts van Kessel, M. Sc.

rapportnummer	code opdrachtgever	Status
1973-2	RKZ-1219	Eindrapport

autorisatie	naam	Paraaf	datum
opgemaakt	Dr. M. de Kluijver		24 april 2003
goedgekeurd	Dr. J.T. Meulemans		28 april 2003

Citeren als: AquaSense (2003). De sublitorale hard-substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde. Uitgebreide omschrijving van de ontwikkelingen in de periode 1985-2002. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapportnummer: 1973-2.

Inhoud

Samenvatting.....	5
1. Inleiding	7
2. Methode.....	9
3. Resultaten.....	13
3.1. Overzicht clusteranalyse	13
3.2. Gemeenschappen van de Nederlandse kust.....	18
Westkapelle	18
De Banjaard.....	18
Springersdiep	19
De Zuiderdam.....	19
Texel.....	19
3.3. Gemeenschappen op objecten verder uit de kust ...	20
Wrakken.....	20
Meetpost Noordwijk	20
Kunstriffen.....	20
3.4. Levensgemeenschappen in de Oosterschelde	22
Ontwikkeling in de Monding-zuidzijde.....	22
Jacobahaven	22
Anna Friso	23
Sophiahaven.....	25
Keihoopte	25
Wissenkerke	26
Vlietepolder.....	29
3.5. Ontwikkelingen in de Schaar van Colijnsplaat.....	29
Zandhoek.....	29
Oesterput.....	30
Colijnsplaat-west	31
Colijnsplaat-oost	31
Zeelandbrug-zuid.....	32
Katshaven.....	33
Katshoek.....	33
3.6. Ontwikkelingen in de centrale Kom.....	34
Sas van Goes.....	34
Wemeldinge.....	37
Stavenisse	40
Zeelandbrug-noord	46

3.7.	Ontwikkeling in het Zijpe	50
	Blinde dam.....	50
	Zoetersbout.....	52
	Zoetersbout mossel- en veenbank.....	55
3.8.	Ontwikkelingen in het Hammen	57
	Zierikzee	57
	Weldamseweg	60
	Lokkersnol	63
	Kistersnol.....	66
	Flauwers	69
3.9.	Ontwikkeling in de Monding-noordzijde	73
	Schelphoek.....	73
	Plompetoren	77
	Burghsluis.....	79
3.10.	Ontwikkeling in de voormalige bouwput van Neeltje Jans	82
3.11	Samenvatting van de veranderingen binnen de gemeenschappen.....	83
	Ontwikkeling in de monding - noordzijde.....	83
	Ontwikkeling in het Hammen	86
	Ontwikkeling in de Centrale Kom.....	88
	Ontwikkeling in het Zijpe	91
	Ontwikkeling in de Schaar van Colijnsplaat.....	92
	Ontwikkeling in de monding-zuidzijde.....	93
	Ontwikkeling in de bouwput op Neeltje Jans.....	94
3.12	Veranderingen binnen de abiotische factoren	95
4.	Discussie	101
4.1	Infralittorale zone	101
4.2	Circalittorale zone	103
4.3	Geïntroduceerde soorten.....	104
4.4	De Japanse oester in de Oosterschelde: van introducé tot rif.....	106
	De vorming van een oesterrif.....	109
	De natuurwaarde van een oesterrif.....	110
5.	Literatuur.....	117

Samenvatting

Gedurende de jaren 1985-2002 zijn de ontwikkelingen van de sublittorale levensgemeenschappen op harde substraten in de Oosterschelde gevolgd. In totaal zijn op 998 stations over 32 verschillende locaties de biota kwantitatief onderzocht.

Tijdens het onderzoek waren er koude wintertemperaturen in de periode 1985-86 en in 1996. De watertemperatuur in de zomers van 1992, 1997 en 1999 was erg hoog.

Na de voltooiing van de Philipsdam in het voorjaar 1987 kreeg de Oosterschelde zijn huidige vorm. De grootste reducties in stroomsnelheid vonden in het Zijpe plaats. De minste in de monding-zuidzijde en de Schaar van Colijnsplaat. Ook zijn kleine veranderingen in de chloriniteit ontstaan. In het Zijpe is het water duidelijk minder zout geworden. In de monding-noordzijde en het Hammen is het water iets minder zout geworden. In de centrale kom, de Schaar van Colijnsplaat en de monding-zuidzijde is het water iets zouter geworden. De veranderingen in chloriniteit zijn, behalve in het Zijpe, echter minimaal.

De effecten van de voltooiing van de Deltawerken werden pas in 1988/89 zichtbaar door het ontstaan van een groep afgeleide gemeenschappen. Hierna lijken de gemeenschappen vooral beïnvloed te worden door warme zomers en koude winters.

In de infralittorale zone ontstond na 1988 vanuit een gemeenschap gedomineerd door stevige roodwieren een afgeleide gemeenschap in de monding en een nieuwe gemeenschap in de oostelijke delen. De afgeleide mondingsgemeenschap werd gedomineerd door dezelfde roodwieren, maar had een lagere soortendiversiteit. In de oostelijke gemeenschap namen groen- en bruinwieren toe, en werd de Japanse oester dominant. Deze situatie bleef globaal tot en met 1995 bestaan. In 1996, na een koude winter periode, werd de oostelijke gemeenschap gedeeltelijk vervangen door een nieuwe gemeenschap, die vooral werd gedomineerd door fijnere roodwieren en de Japanse oester. In 1998 was deze vervanging compleet, en was ook de mondingsgemeenschap bijna geheel vervangen. In 1999 werd deze gemeenschap in het oostelijke deel geheel vervangen door een nieuwe gemeenschap, waarin bijna geen roodwieren meer voorkwamen en groen- en bruinwieren en de Japanse oester dominant waren. In de zuidelijke monding kwam de mondingsgemeenschap weer terug, en in de noordelijke monding kwamen afwisselend alle gemeenschappen voor. Twee abiotische factoren kunnen dit patroon verklaren: wisselende sterkte van de waterbeweging, de minimum watertemperatuur in de winter en de maximum temperatuur in de zomer, die de abundantie van bepaalde wieren beïnvloeden.

De gemeenschappen van de circalittorale zone clusterden in een aantal hoofdgroepen, waaronder de oorspronkelijke gemeenschappen in alle deelgebieden, een eerste en een tweede groep afgeleide gemeenschappen in het Hammen, de centrale kom en het Zijpe. De gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster ontstonden in 1988, en vooral in 1989 vanuit de oorspronkelijke gemeenschappen. Een gemeenschap uit het tweede afgeleide cluster werd voor het eerst in 1988 in het Zijpe gevonden. Binnen deze gemeenschap had de Japanse oester hoge bedekking, en de gemeenschap had hierdoor een lage biodiversiteit. Het eerste afgeleide cluster werd veroorzaakt door de directe gevolgen van de voltooiing van de Deltawerken, het tweede afgeleide cluster werd vooral veroorzaakt door de expansie van geïntrodeerde soorten. Door de koude winter werden soorten van de oorspronkelijke gemeenschappen opnieuw dominant en nam het aandeel aan het tweede afgeleide clusters weer af. In de hierop volgende periode met zachte wintertemperaturen nam het aandeel van het tweede afgeleide cluster weer toe en vertoonden de kolonievormende zakpijpen *Didemnum lahillei* en *Diplosoma listerianum* ook een soortgelijke expansie als die van de Japanse oester. De opkomst van de Japanse oester heeft dan ook gevolgen gehad voor het verspreidingspatroon van de oorspronkelijke kenmerkende gemeenschappen.

Levensgemeenschappen die voldoen aan de omschrijving van 'oesterriffen' zijn duidelijk verschillend van de oorspronkelijke gemeenschappen. Sinds 1989 is er in de Oosterschelde sprake van een verandering in de levensgemeenschappen, waarbij de gemeenschappen meer op elkaar zijn gaan lijken. Alleen het westelijk deel van de monding behoudt tot en met 2002 grotendeels zijn oorspronkelijke karakter. De variatie aan gemeenschappen in de Oosterschelde is sinds de voltooiing van de Deltawerken en de opkomst van de Japanse oester afgenomen.

De oorspronkelijke levensgemeenschappen in de oostelijke monding, het Middengebied en de Noordelijke Tak komen niet meer terug. In deze gebieden zijn soms complete oesterriffen ontstaan. De natuurwaarde van deze riffen is in termen van biodiversiteit lager dan van de andere hard-substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde.

Levensgemeenschappen die karakteristiek zijn voor de Noordzee en de Oosterschelde in de tachtiger jaren komen tot nu toe nog stabiel voor in het westelijk deel van de monding. Er zijn echter duidelijke aanwijzingen dat ook hier de Japanse oester in de loop van de tijd een duidelijke en permanente invloed zal gaan krijgen, waarbij de karakteristieke Noordzeegemeenschappen op den duur grotendeels uit de Oosterschelde zullen verdwijnen.

1. Inleiding

Voor de periode 1997-2002 wordt door het RIKZ een bekkenrapportage Oosterschelde samengesteld zodat een overzicht ontstaat van de ontwikkelingen in en om het watersysteem, waarbij streefbeelden en beleidskaders worden getoetst. Hierbij wordt gestreefd naar een integrale benadering waarbij verschillende thema's aandacht krijgen.

Een van de specifieke natuurwaarden en onderdelen van het ecosysteem van de Oosterschelde zijn de levensgemeenschappen op de harde substraten. De ontwikkeling van deze gemeenschappen is een goede toetsing van de toestand van het watersysteem aan de watersysteemoelstellingen. Door de sessiele (= vastzittende) levenswijze van de organismen vormt de samenstelling en opbouw van de levensgemeenschap een beeld van de milieuomstandigheden ter plaatse die over een langere periode voorkomen. Stroming, deeltjesconcentratie in het water, voedselaanbod e.d. kunnen het voorkomen van levensgemeenschappen beïnvloeden. Daarnaast kunnen extreme situaties, verstoringen of veranderingen niet moeilijk meetbaar of niet gemeten worden mede bepalend zijn voor het voorkomen van stabiele populaties van organismen.

Het RIKZ heeft AquaSense gevraagd om een bestaande dataset te analyseren en een beschrijving te geven van de ontwikkelingen op de harde substraten in de Oosterschelde waarbij ook gekeken wordt naar de relatie met abiotische factoren. Om de ontwikkelingen in een breder perspectief te plaatsen is de analyse uitgevoerd over de jaren 1985-2002. Een andere vraag is of de sterke toename van de Japanse oester of andere nieuwe soorten in de Oosterschelde effecten heeft op de natuurfunctie. Hierbij kan het gaan om het verdwijnen van oorspronkelijke levensgemeenschappen of een verandering in de biodiversiteit als gevolg van de opkomst van nieuwe levensgemeenschappen.

In dit rapport komen de volgende onderdelen aan de orde:

Een ruimtelijk beeld van de verspreiding van de hardsubstraat levensgemeenschappen in de verschillende deelgebieden van de Oosterschelde.

Een beeld van de opbouw en successie van de levensgemeenschappen per bemonsteringspunt

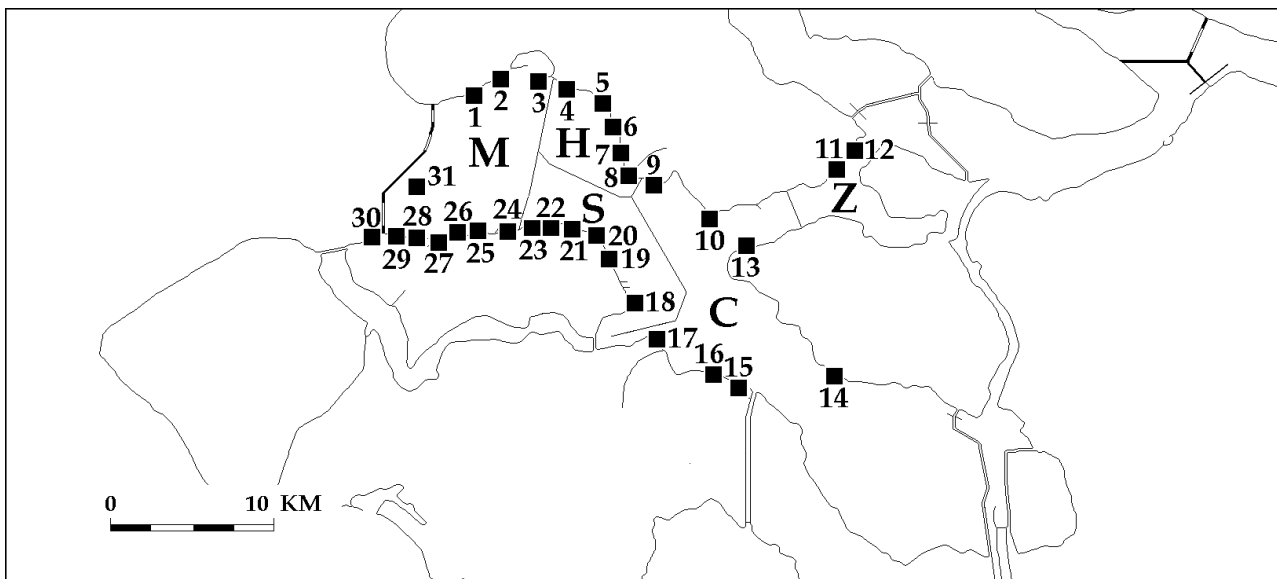
Een overzicht van het voorkomen en successie van sessiele 'nieuwkomers' op de harde substraten in het Deltagebied

Bespreking van de invloed van de Japanse oester op de diversiteit van de levensgemeenschappen

Een vergelijking van de verspreiding en successie van de levensgemeenschappen met abiotische gegevens als stroomsnelheden, waterkwaliteit en geëxponetheid per locatie

2. Methode

Gedurende de jaren 1985-2002 zijn op 998 stations op 33 locaties in de Oosterschelde de sessiele hard-substraat gemeenschappen kwantitatief onderzocht (Figuur 1). De opnames vonden plaats gedurende de zomerperiode in de maanden juni-september.



- Figuur 1. Kaart van het onderzoeksgebied met daarin de deelgebieden (M: Monding noord en zuid, H: Hammen, S: Schaar van Colijnsplaat, C: Centrale kom, Z: Zijpe) en locaties:
- . Monding-noord (M): 1- Burghsluis, 2- Plompetoren, 3-Schelphoek
- Hammen (H): 4- Flauwers, 5- Kistersnol, 6- Lokkersnol, 7- Weldamseweg, 8- Zierikzee
- Centrale Kom (C): 9- Zeelandbrug-noord, 10- Zuidbout, 13- Stavenisse, 14- Gorishoek, 15- Wemeldinge, 16- Nieuwe Sluis, 17- Sas van Goes
- Zijpe (Z): 11- Blinde dam, 12- Zoetersbout
- Schaar van Colijnsplaat (S): 18- Katshoek, 19- Katshaven, 20- Zeelandbrug-zuid, 21- a- Colijnsplaat-oost, 21-b- Colijnsplaat-w est, 22- Oesterput, 23- Zandhoek
- Monding-zuid (M): 24- Vlietepolder, 25- Wissenkerke, 26-Keihoogte, 27- Sophiahaven, 28- Anna Friso, 29- Jacobahaven
- Buiten de stormvloedkering (Noordzee): 30- Banjaard
- Neeltje Jans: 31- Bouwput

De gemeenschappen zijn bemonsterd met behulp van kwadranten van 32 x 32 cm (10 dm²), waarbinnen de bedekkingspercentages van alle sessiele organismen in loodrechte projectie op het substraat zijn geschat. Hierbij is binnen drie verschillende structuurlagen gewerkt:

- De bovenste structuurlaag wordt gevormd door de thalli van grote bruinwieren. In de Oosterschelde zijn dit het suikerwier *Laminaria saccharina*, het Japans bessenwier *Sargassum muticum* en de nieuwe introductie *Undaria pinnatifida*.
- De middelste structuurlaag wordt gevormd door organismen die zich vanaf het substraat verheffen, maar die niet tot de bovenste structuurlaag reiken. Tot deze laag worden ook epifytische en epizoïsche organismen gerekend.
- De korstvormige structuurlaag wordt gevormd door organismen die als dunne korsten over het substraat groeien. Voorbeelden hiervan zijn de roodwieren *Phymatolithon lenormandii* en *Hildenbrandia rubra* en de diverse bryozoa.

De gemeenschappen werden onderzocht in de infra- en circalittorale zone. De infralittorale zone beperkt zich tot de zone vanaf de laagwaterlijn tot die diepte waarin principe door voldoende lichtindringing wiergroei mogelijk is. In de Oosterschelde ligt deze zone gemiddeld tussen -1,5 en -3,5 m NAP. Daaronder begint de circalittorale zone. In de infralittorale zone worden de gemeenschappen gedomineerd door opgerichte wieren, terwijl in de circalittorale zone de gemeenschappen worden gedomineerd door heterotrofe dieren.

Om een reproduceerbare beschrijving van de gemeenschappen te geven is het noodzakelijk om een bepaald minimumareaal (Weinberg, 1978) te bemonsteren. Voor het onderzoek zijn op ieder station minstens 3 kwadranten naast elkaar bemonsterd (totaal oppervlak 31 dm²); voldoende groot voor een reproduceerbaar monster.

De clusteranalyse is uitgevoerd met logaritmisch getransformeerde data. De formule voor de transformatie is gegeven in De Kluijver (1997). Een combinatie is gebruikt van de Bray-Curtis coëfficiënt en de 'average-linkage' methode. Dominante soorten binnen een gemeenschap moeten een abundantie hebben van =4 % bedekking.

Niet alleen zijn de gemeenschappen zo volledig mogelijk gekwantificeerd, maar ook zijn sedimentmonsters genomen. De bodemtextuur van de sedimentmonsters zijn een resultante van de heersende stroomsnelheid en potentiële sedimentatie die optreden op de waterdiepte waar de levensgemeenschappen voorkomen. Een indeling in textuurklassen geeft inzicht in de al dan niet geëxponeerde ligging van de levensgemeenschap door de jaren heen.

Omdat de clusteranalyse met kwantitatieve data is uitgevoerd, is ook diversiteit met een index berekend die geschikt is voor kwantitatieve data.

s

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

i=1

waarin: H' = Shannon's diversiteit index

p_i = aandeel van soort i in de gemeenschap

s = aantal soorten

H' combineert het bedekkingspercentage van individuele soorten in verhouding met het bedekkingspercentage van alle aanwezige soorten.

De evenness (J') geeft aan hoe gelijkelijk de bijdrage is van de individuele soorten aan de totale gemeenschapstructuur.

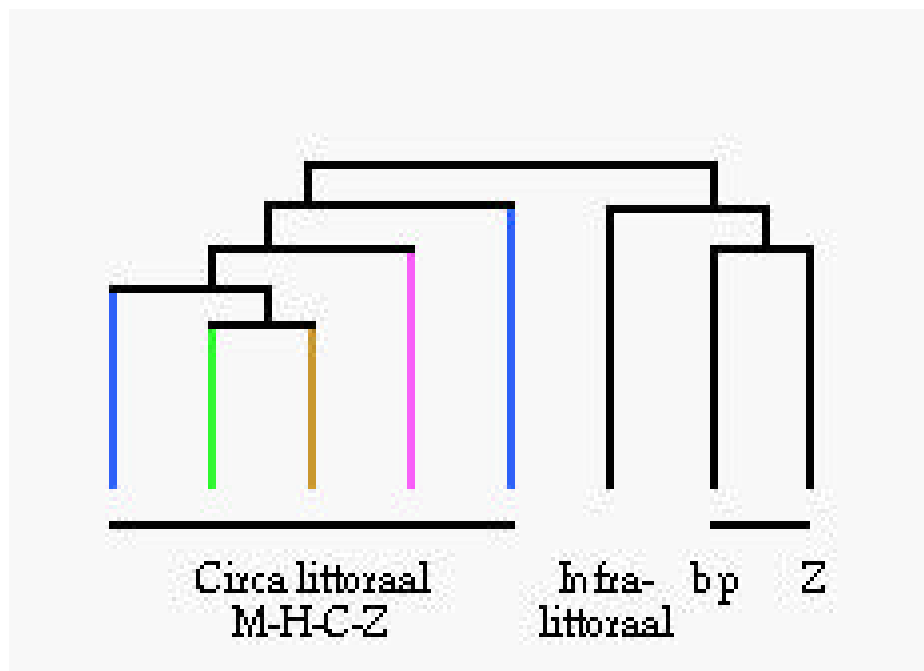
$$J' = H'/H'_{\max} = H'/\log s$$

In afwijkende of extreme situaties zullen zowel de diversiteit als de evenness laag zijn.

3. Resultaten

3.1. Overzicht clusteranalyse

Figuur 2 toont het vereenvoudigd dendrogram van de geclusterde stations tot de te onderscheiden gemeenschappen.



Figuur 2. Vereenvoudigd dendrogram van 998 stations voor de hard substraat gemeenschappen.

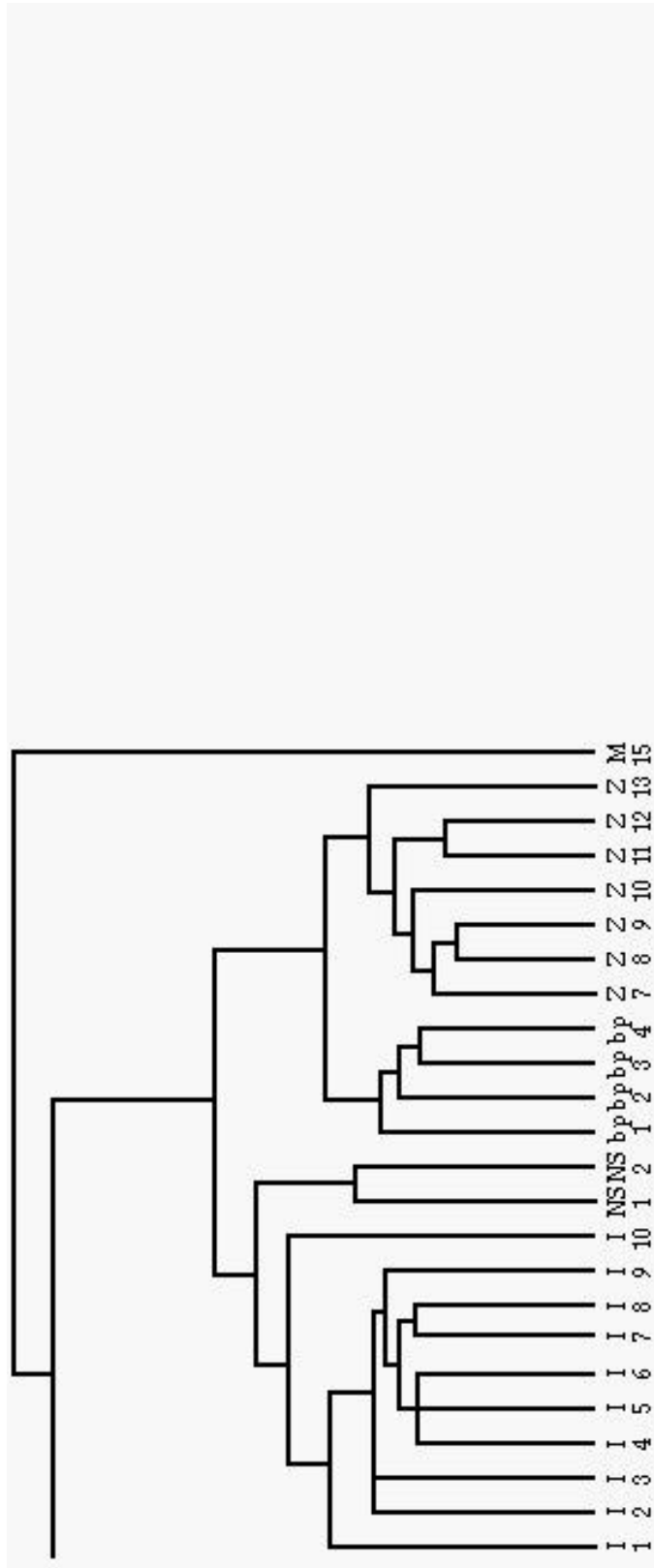
In het dendrogram is een aantal clustergroepen in kleur weergegeven. De gemeenschappen in de blauwe hoofdclusters waren aanwezig voor de definitieve voltooiing van de Deltawerken of langs de Nederlandse kust. Deze zijn te zien als oorspronkelijke of 'originele' gemeenschappen aan het begin van de monitoring. De blauwe linkerpoot bestaat uit levensgemeenschappen die over de verschillende deelgebieden van de Oosterschelde verdeeld zijn. De blauwe rechterpoot bestaat uit stations die uitsluitend afkomstig zijn uit de monding van de Oosterschelde en langs de Nederlandse kust (van Westkapelle tot Texel). Ook in de beginperiode van de monitoring zijn dus al duidelijke verschillen per deelgebied te zien.

De gemeenschappen in het groene hoofdcluster kwamen naderhand op in het Hammen en de Centrale Kom en zijn na de voltooiing van de Deltawerken ontstaan uit de gemeenschappen in de betreffende deelgebieden van het blauwe hoofdcluster. De gemeenschappen uit het

bruine hoofdcluster zijn later in de tijd in het Hammen, de Centrale Kom en het Zijpe ontstaan. Het paarse hoofdcluster bestaat uit één gemeenschap die na de voltooiing van de Deltawerken in de monding werd gevonden.

Deze groep van clusters onderscheidt zich duidelijk van de rest: de infralittorale zone met voornamelijk wieren en de gemeenschappen uit de Bouwput bij Neeltje Jans (bp) en het Zijpe (Z).

Bij verdere onderverdeling worden de levensgemeenschappen weergegeven met de beginletter van het betreffende deelgebied waar ze van origine uit voort komen en een nummer om de verschillende typen te onderscheiden. In de onderstaande figuren is dit uitgewerkt.



Om de structuur van de gemeenschappen binnen de Oosterschelde te kunnen evalueren worden eerst de gemeenschappen aan de Nederlandse kust buiten de Oosterschelde beschreven:

- Gemeenschappen direct aan de kust: Westkapelle tot en met Texel;
- Gemeenschappen op objecten verder uit de kust: scheepswrakken en andere objecten, zoals de Meetpost Noordwijk en Kunstriffen.

Daarna zullen de gemeenschappen binnen de Oosterschelde beschreven worden. Gebaseerd op de hydrografie en verdeling van de gemeenschappen in de meest oorspronkelijke situatie is de Oosterschelde in zes deelgebieden onderverdeeld:

- Monding-zuidzijde (zuidelijk deel geul van de Roompot), van Jacobahaven tot en met Vlietepolder;
- Schaar van Colijnsplaat (zuidelijke geul langs de Vuilbaard): Zandhoek tot en met Katshoek;
- Centrale kom: Sas van Goes tot en met Zeelandbrug-noord;
- Zijpe (geul van Mastgat/Zijpe): Blinde dam en Zoetersbout;
- Hammen, (noordelijk deel geul Roompot en Hammen): Zierikzee tot en met Flauwers;
- Monding-noordzijde (geul Hammen): van Schelphoek tot en met Burghsluis.
- Bouwput IV op de Neeltje Jans.

De gemeenschappen worden besproken in een aantal tijdsperiodes. Deze intervallen zijn gekozen omdat de gemeenschappen redelijk constant bleven:

- begin van de monitoringsreeks tot aan het eerste omslagpunt van de gemeenschappen in 1989
- vanaf 1989 t/m 1992
- 1992 t/m 1995
- 1996, het jaar na de strenge winter
- 1997-2002

3.2. Gemeenschappen van de Nederlandse kust

Direct aan de Nederlandse kust zijn vijf locaties bemonsterd: Westkapelle (Walcheren), de Banjaard (Noord-Beveland), Springersdiep (Goeree-Overflakkee), de Zuiderdam (Voorne-Putten) en Texel.

Westkapelle

In 1995 werd gemeenschap M5 gevonden in de circalittorale zone op 4.4 en 4.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (28.4%), de broodspoon *Halichondria panicea* (16.7%), de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (12.9%), zeepokken (10.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.8%), en 20.9% van het substraat was onbegroeid.

De Banjaard

In 1996 werd gemeenschap M4 gevonden tussen 10 en 12 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (30.0%) en *Diadumene cincta* (11.7%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (16.3%) en *Electra pilosa* (4.0%) en kokerbouwende organismen (14.2%). 20.0% van het substraat was onbegroeid.

In de jaren 1997-2000 werd opnieuw gemeenschap M4 gevonden, in 2001 M8 en in 2002 M5.

Gemeenschap M4 werd in de jaren 1997-2000 gevonden tussen 7.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (19.2%) en *Diadumene cincta* (6.2%), de bryozoa *Anguinella palmata* (4.8%) en *Bicellariella ciliata* (4.5%) en kokerbouwende organismen (5.7%). 37.5% van het substraat was onbegroeid

Gemeenschap M8 werd in 2001 gevonden tussen 9.0 en 10.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (32.3%) en *Diadumene cincta* (11.0%), de geweispons *Haliclona oculata* (15.3%), de hydroidpoliep *Dicoryne conferta* (5.0%) en het mosdier *Bicellariella ciliata* (4.0%). 25.0% van het substraat was onbegroeid

Gemeenschap M5 werd in 2002 gevonden tussen 10.0 en 12.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (17.0%), kokerbouwende organismen (14.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (8.7%), de bryozoa *Anguinella palmata* (4.7%) en de sponzen *Halichondria panicea* (4.7%) en *Haliclona oculata* (4.0%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Springersdiep

In de infralittorale zone werd in 1986 gemeenschap NS2 gevonden op 2.0 en 2.9 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Laminaria saccharina* (37.1%) en de middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (23.8%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (11.7%), de groenwieren *Ulva lactuca* (5.9%) en *Bryopsis plumosa* (4.0%), kokerbouwende organismen (81.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (23.2%) en de broodspons *Halichondria panicea* (10.0%). Het substraat was totaal begroeid.

In de circalittorale zone werd in 1986, 1987 en 1992 gemeenschap NS1 gevonden tussen 3.5 en 6.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (63.6%) en de sponzen *Halichondria panicea* (24.9%) en *Haliclona oculata* (4.5%). Het substraat was totaal begroeid.

De Zuiderdam

In de infralittorale zone werd in 1997 gemeenschap NS2 gevonden op 3.6 en 3.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (26.7%) en *Ceramium rubrum* (6.4%), kokerbouwende organismen (84.2%) en zeepokken (7.5%). Er was geen kaal substraat aanwezig.

In de circalittorale zone werd in 1997 gemeenschap M11 gevonden. De gemeenschap bestond uit twee varianten: M11a werd gevonden op 11.8 en 13.1 meter diepte en M11b tussen 5.3 en 7.0 meter diepte.

Variant M11a is bemonsterd op stortstenen (1-6 ton/stuk) op de overgang van de vlakke zandbodem en de voet van de Zuiderdam. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (38.4%), de hydroidpoliep *Sertularia cupressina* (23.4%), de mossel *Mytilus edulis* (15.9%) en de bryozoo *Electra pilosa* (5.4%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Variant M11b is bemonsterd op grote, kubusvormige betonblokken (43 ton/stuk) van de dam zelf. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (52.8%), de zeeanjelier *Metridium senile* (28.8%) en de broodspons *Halichondria panicea* (9.0%), en 3.9% van het substraat was onbegroeid. Een uitgebreide beschrijving van de gemeenschappen op de Zuiderdam is te vinden in De Kluijver & Dubbeldam (1998).

Texel

In 1988 en 1992 werd gemeenschap M11 in de circalittorale zone gevonden tussen 7.3 en 12.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (47.0%) en *Diadumene cincta* (4.8%), zeepokken (15.8%), de broodspons *Halichondria panicea* (14.2%) en het mosdier *Electra pilosa* (4.2%). 13.5% van het substraat was onbegroeid.

3.3. Gemeenschappen op objecten verder uit de kust

Verder uit de kust zijn drie wrakken bemonsterd, één nabij lichteiland Goeree en de wrakken A' en Delft nabij de Meetpost Noordwijk; de poten van de Meetpost Noordwijk zelf en de nabij gelegen kunstriffen.

Wrakken

In 1988 en 1995 werd gemeenschap M11 op de wrakken gevonden tussen 17.2 en 25.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (39.8%), kokerbouwende organismen (31.3%), zeepokken (19.0%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (8.0%), en 13.0% van het substraat was onbegroeid.

Een uitgebreide beschrijving van de gemeenschap op de wrakken is te vinden in De Kluijver et al. (1995b).

Meetpost Noordwijk

In 1995 werd op de poten van meetpost Noordwijk gemeenschap M11 gevonden.

Op 9.9 meter diepte werd de gemeenschap gedomineerd door de mossel *Mytilus edulis* (60.0%), zeepokken (50.0%), kokerbouwende organismen (15.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%). Er was geen kaal substraat aanwezig. Op 18.9 meter diepte werd de gemeenschap gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (46.7%), zeepokken (21.7%), de ruwe zeerasp *Hydractinia echinata* (20.0%) en kokerbouwende organismen (15.0%). Ook hier was geen kaal substraat aanwezig. Een uitgebreide beschrijving van de gemeenschap op de Meetpost Noordwijk is te vinden in De Kluijver et al. (1995b).

Kunstriffen

In 1994 en 1995 werd gemeenschap KR op de kunstriffen nabij Meetpost Noordwijk gevonden. Vier riffen, opgebouwd uit basaltblokken liggen op een vlakke zandbodem, op een diepte van 18.0 meter. De gemeenschap vertoonde een duidelijke seizoensvariatie. Variant KR1 werd gevonden in de maanden mei, juni en juli, en variant KR2 in juli, augustus en oktober.

Variant KR1 werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (40.3%), zeepokken (36.1%) en de slijanemoon *Sagartia troglodytes* (14.1%). 11.2 % van het substraat was onbegroeid. Variant KR2 werd gedomineerd door zeepokken (41.4%), kokerbouwende organismen (27.2%) en de slijanemoon *Sagartia troglodytes* (21.8%), en 12.8 % van het substraat was onbegroeid.

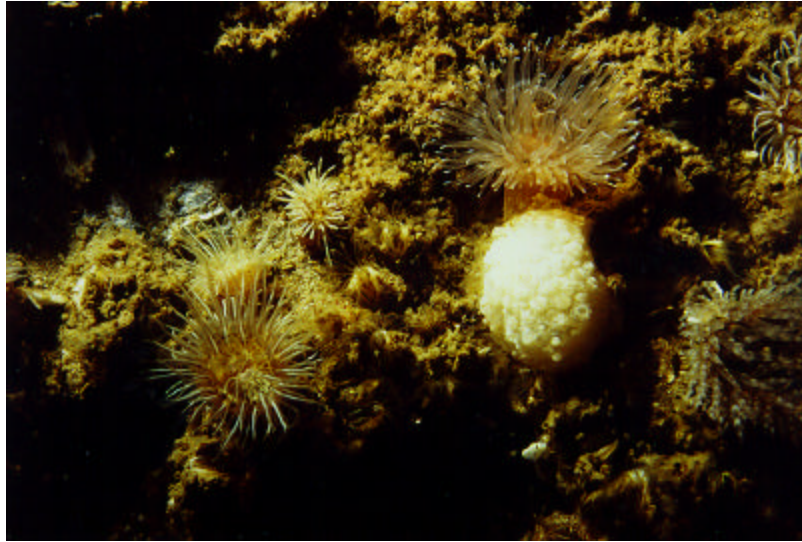


Foto 1. Overzicht van levensgemeenschap KR, op de kunstriffen. Zeepokken overgroeid door kokerbouwende organismen, de slibanemoon *Sagartia troglodytus* en een jonge kolonie van het dodemansduim *Alcyonium digitatum*.

De riffen bleken bloot te staan aan een transport van grove zandfracties (type IV en V), en een belasting van fijne slibfracties. Dit slib lijkt deels afkomstig van de Loswal Noord. Een uitgebreide beschrijving van de varianten van de gemeenschap KR is te vinden in De Kluijver et al. (1995a; 1995b).

3.4. Levensgemeenschappen in de Oosterschelde

Ontwikkeling in de Monding-zuidzijde

In de Monding-zuidzijde zijn zes locaties bemonsterd: Jacobahaven, Anna Friso, Sophiahaven, Keihoogte, Wissenkerke en Vlietepolder.

Jacobahaven

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1994-1995

In de jaren 1994-95 werd op de locatie Jacobahaven gemeenschappen I4 en I2 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in 1994 gevonden op 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (36.7%), het groenwier *Ulva lactuca* (18.3%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (10.0%), *Polysiphonia violacea* (7.7%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (51.3%), kokerbouwende organismen (8.7%) en het mosdier *Electra pilosa* (4.7%). 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1995 gevonden op 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (12.3%) en *Ceramium rubrum* (7.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (4.7%), zeepokken (13.3%), kokerbouwende organismen (8.3%), de broodspons *Halichondria panicea* (6.7%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd opnieuw gemeenschap I2 gevonden op 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (28.3%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (5.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (11.7%), het mosdier *Electra pilosa* (25.0%) en zeepokken (4.0%). 40.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997, 1999, 2001 en 2002 werd gemeenschap I2 gevonden, in 1998 I4 en in 2000 NS2.

Gemeenschap I2 werd gevonden tussen 2.1 en 3.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (12.4%), *Phyllophora pseudoceranoides* (6.7%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (4.3%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (4.0%) en *Ulva lactuca* (4.0%), de bryozoa *Electra pilosa* (10.4%) en *Bicellariella ciliata* (4.6%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas*, (9.2%). 46.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 1998 gevonden op een diepte van 2.3 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Laminaria saccharina* (6.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (13.3%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (4.3%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (13.3%) en *Ulva lactuca* (8.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (13.3%) en het mosdier *Electra pilosa* (13.3%). 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap NS2 werd in 2000 gevonden op een diepte van 2.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (18.3%), *Polysiphonia nigrescens* (10.0%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.3%) en *Ceramium rubrum* (5.0%) en kokerbouwende organismen (15.0%). 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1994-1995

In de periode 1994-95 werd gemeenschap M5 gevonden tussen 8.1 en 11.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (14.8%), de broodspoon *Halichondria panicea* (14.5%), de mossel *Mytilus edulis* (8.2%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.0%). 32.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen H1 en M5 gevonden.

Gemeenschap H1 werd gevonden op een diepte van 8.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de mosdieren *Bicellariella ciliata* (9.3%), *Electra pilosa* (9.0%) en *Anguinella palmata* (4.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%). 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M5 werd gevonden op een diepte van 9.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (27.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.0%), de mosdieren *Anguinella palmata* (9.3%) en *Bicellariella ciliata* (5.3%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.3%). 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werd gemeenschap M5 gevonden tussen 7.0 en 14.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het mosdier *Anguinella palmata* (16.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.3%) en kokerbouwende organismen (8.9%). 40.8% van het substraat was onbegroeid.

Anna Friso

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werd gemeenschap I2 gevonden tussen 1.9 en 3.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (19.3%) en *Ceramium*

rubrum (17.8%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (10.9%) en *Ulva lactuca* (5.2%), het mosdier *Electra pilosa* (15.7%) en kokerbouwende organismen (9.1%). 47.2% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1995

In 1995 werd gemeenschap M5 op 10.4 meter diepte gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoo *Bicellariella ciliata* (6.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.0%) en de mossel *Mytilus edulis* (4.7%). Grote delen van het substraat waren overdekt door de korstvormige bryozoo *Alcyonidium mytili* (33.3%). 35.0% was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen M7 en M11 gevonden.

Gemeenschap M7 werd gevonden tussen 7.7 en 10.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjelier *Metridium senile* (26.4%), zeepokken (17.8%) en de boorspons *Cliona celata* (6.0%). 25.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M11 werd gevonden op 13.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (50.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (18.3%). 31.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen M1a en M5 gevonden, in 1998 M5, M6 en M3, in 1999 M5 en M3 en in de jaren 2000-2002 alleen M5.

Gemeenschap M1a werd in 1997 gevonden op een diepte van 11.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (23.3%), de zeeanjelier *Metridium senile* (16.7%), de bryozoa *Electra pilosa* (11.3%) en *Bicellariella ciliata* (5.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.8%). 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M5 werd in de jaren 1997-2002 gevonden tussen 8.6 en 15.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (16.2%), kokerbouwende organismen (14.1%) en de broodspons *Halichondria panicea* (9.4%). 39.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M6 werd in 1998 gevonden tussen 8.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoa *Electra pilosa* (18.3%), *Scrupocellaria scruposa* (10.8%) en *Bicellariella ciliata* (4.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (5.0%). Een deel van het substraat was overdekt door de korstvormige bryozoo *Alcyonidium mytili* (11.7%). 35.0% was onbegroeid.

Gemeenschap M3 werd in 1998 en 1999 gevonden op 10.6 en 14.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.2%), kokerbouwende organismen (4.5%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.2%). 66.7% van het substraat was onbegroeid.

Sophiahaven

Op de locatie Sophiahaven zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap M7 gevonden tussen 14.0 en 16.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (35.0%), zeepokken (12.3%) en kokerbouwende organismen (6.8%). 30.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap M9 gevonden, in 1998 M4 en in de jaren 1999-02 M8.

Gemeenschap M9 werd in 1997 gevonden tussen 16.0 en 17.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (35.0%) en de bryozoo Bicellariella ciliata (19.0%). 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1998 gevonden tussen 9.0 en 12.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (17.0%), de boorspons Cliona celata (15.0%), de golfbrekeranemoon Diadumene cincta (8.3%) en de bryozoo Scrupocellaria scruposa (4.0%). Een deel van het substraat was overdekt door de korstvormige bryozoa Alcyonidium mytili (6.7%) en Conopeum reticulum (4.0%). 35.0% was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd gevonden in de jaren 1999-2002 tussen 10.0 en 14.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (46.9%) en de bryozoo Scrupocellaria scruposa (4.4%). 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Keihoogte

Op de locatie Keihoogte zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap M11 gevonden tussen 10.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (34.7%), de mossel Mytilus edulis (30.0%) en zeepokken (11.0%). 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap M3 gevonden en in de jaren 1998-2002 M4.

Gemeenschap M3 werd in 1997 gevonden tussen 12.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer Metridium senile (40.0%) en de bryozoo Bicellariella ciliata (4.5%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd gevonden in de jaren 1998-2002 tussen 9.0 en 14.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen Metridium senile (12.5%) en Diadumene cincta (4.7%), de bryozoo Scrupocellaria scruposa (5.1%) en kokerbouwende organismen (4.3%). 48.0% van het substraat was onbegroeid.

Wissenkerke

Ontwikkelingen in de infralittorale zone

- 1992

In 1992 werd gemeenschap I2 op een diepte van 2.2 meter gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (20.3%), *Ceramium rubrum* (17.3%), *Polysiphonia nigrescens* (16.7%) en *Chondrus crispus* (5.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (9.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (16.7%). 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In 1993 werd gemeenschap NS2 gevonden en in de jaren 1994-95 I2.

Gemeenschap NS2 werd in 1993 gevonden op een diepte van 1.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (45.0%) en *Ulva lactuca* (5.3%), het roodwier *Phyllophora pseudoceranoides* (40.0%), de bryozoo *Electra pilosa* (30.0%) en kokerbouwende organismen. 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1994 en 1995 gevonden op 1.7 en 1.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (30.9%) en *Phyllophora pseudoceranoides* (9.9%), het groenwier *Ulva lactuca* (15.0%), een bruinwier uit de familie Ectocarpaceae (5.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (13.5%). 42.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op een diepte van 2.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (36.7%) en *Phyllophora pseudoceranoides* (4.7%), het groenwier *Ulva lactuca* (9.3%) en de bryozoo *Electra pilosa* (33.3%). 21.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap I2 gevonden, in 1998 I5, in 1999-01 opnieuw I2 en in 2002 I7.

Gemeenschap I2 werd in 1997 en 1999-01 gevonden tussen 1.9 en 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (16.7%), het roodwier *Phyllophora pseudoceranoides* (6.4%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.6%). 49.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1998 gevonden op 2.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (16.7%) en *Enteromorpha prolifera* (4.3%), de roodwieren *Antithamnion plumula* (11.7%), *Ceramium rubrum* (7.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (6.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (20.0%). 46.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 2002 gevonden op een diepte van 2.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Ulva lactuca* (15.0%) en *Bryopsis plumosa* (12.7%), het roodwier *Ceramium rubrum* (4.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (86.7%). 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1989

In de periode 1985-89 werden de gemeenschappen M7, M12, M1a en M13 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap M7 werd in 1985 gevonden op een diepte van 10.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjerier *Metridium senile* (21.0%), de broodspons *Halichondria panicea* (16.8%) en de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (13.5%). 41.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M12 werd in 1988 gevonden op een diepte van 5.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de boorspons *Cliona celata* (8.8%), de zeeanjerier *Metridium senile* (7.3%) en de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (5.5%). 63.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M1a werd in 1988 gevonden op 6.6 en 8.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Diadumene cincta* (16.1%) en *Metridium senile* (6.7%) en de broodspons *Halichondria panicea* (5.9%). 54.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd in 1989 gevonden op 8.2 en 24.7 meter diepte. De gemeenschap had geen dominante soorten en 93.9% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In 1990 werden de gemeenschappen M1b en M13 gevonden, in 1991 M4 en H1 en in 1992 M4 en M12.

Gemeenschap M1b werd in 1990 gevonden op een diepte van 7.2 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.2%) en 85.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd in 1990 gevonden op een diepte van 22.9 meter. De gemeenschap had geen dominante soorten en 94.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1991 en 1992 gevonden op 7.1 en 7.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (19.9%), de boorspons *Cliona celata* (10.8%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.2%). 49.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H1 werd in 1991 gevonden op 25.0 meter diepte. De gemeenschap had geen dominante soorten en 91.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M12 werd in 1992 gevonden op 21.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjerier *Metridium senile* (4.7%) en 88.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen M4, M12, M14 en M15 gevonden.

Gemeenschap M4 werd in 1993-95 gevonden tussen 6.6 en 8.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (17.3%) en *Diadumene cincta* (13.4%), kokerbouwende organismen (13.7%) en zeepokken (5.5%). 37.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M12 werd in 1993 gevonden op een diepte van 22.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (5.5%) en 87.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M14 werd in 1994 gevonden op een diepte van 21.1 meter. De gemeenschap had geen dominante soorten en 93.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M15 werd in 1995 gevonden op een diepte van 19.8 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de korstvormige bryozoo *Electra pilosa* (29.3%) en 69.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen M7, M4 en M11 gevonden.

Gemeenschap M7 werd gevonden op een diepte van 6.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (31.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (23.0%), de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (11.7%), de bryozoo *Electra pilosa* (8.0%) en de boorspons *Cliona celata* (5.0%). 11.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd gevonden tussen 12.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (25.7%) en *Diadumene cincta* (10.0%), zeepokken (23.3%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (7.3%) en kokerbouwende organismen (5.7%). 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M11 werd gevonden op een diepte van 19.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (60.0%), zeepokken (13.7%), de mossel *Mytilus edulis* (5.0%) en kokerbouwende organismen (4.0%). 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen M1a, M4 en M3 gevonden, in de jaren 1998-02 alleen M4 en M3.

Gemeenschap M1a werd in 1997 gevonden op een diepte van 7.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (23.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (21.7%) en de bryozoo *Electra pilosa* (10.0%). 31.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in de jaren 1997-02 gevonden tussen 6.9 en 15.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (10.7%) en *Diadumene cincta* (10.4%), kokerbouwende organismen (4.1%) en de broodspons *Halichondria panicea* (4.0%). 47.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M3 werd in de jaren 1997-02 gevonden tussen 18.7 en 22.8 meter diepte. De gemeenschap had geen dominante soorten en 86.1% van het substraat was onbegroeid.

Vlietepolder

Op de locatie Vlietepolder zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap M1b gevonden op 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (66.7%) en *Diadumene cincta* (8.0%), zeepokken (8.0%) en kokerbouwende organismen (5.0%). 5% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap C10 gevonden, in 1998 en 1999 M4 en in 2000-02 M8.

Gemeenschap C10 werd gevonden in 1997 tussen 12.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (45.0%) en *Diadumene cincta* (6.7%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.0%). 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd gevonden in 1998 en 1999 tussen 11.0 en 14.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (44.2%) en *Diadumene cincta* (6.7%) en kokerbouwende organismen (6.4%). 32.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd in de jaren 2000-02 gevonden tussen 7.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (52.4%), zeepokken (5.6%), de bryozoo *Anguinella palmata* (4.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.7%). 28.3% van het substraat was onbegroeid,

3.5. Ontwikkelingen in de Schaar van Colijnsplaat

In de Schaar van Colijnsplaat zijn zeven locaties bemonsterd: Zandhoek, Oesterput, Colijnsplaat-west, Colijnsplaat-oost, Zeelandbrug-zuid, Katshaven en Katshoek.

Zandhoek

Op de locatie Zandhoek zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C8 gevonden tussen 13.0 en 14.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (100.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.0%), kokerbouwende organismen (28.3%), zeepokken (10.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (5.7%) Er was geen kaal substraat.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap H3 gevonden, in de jaren 1998-2002 C7.

Gemeenschap H3 werd gevonden tussen 9.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (81.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (9.7%) en *Scrupocellaria scruposa* (8.0%), de geweispons *Haliclona oculata* (8.3%) en kokerbouwende organismen (4.0%). Er was geen kaal substraat.

Gemeenschap C7 werd gevonden tussen 7.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (72.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (16.7%) en kokerbouwende organismen (14.4%). 9.0% van het substraat was onbegroeid.

Oesterput

Op de locatie Oesterput zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C8 gevonden tussen 10.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (41.7%), zeepokken (33.3%), kokerbouwende organismen (26.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.3%). 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap C5 gevonden, in 1998-2001 C7 en in 2002 M4.

Gemeenschap C5 werd in 1997 gevonden tussen 12.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (15.0%), de anemonen *Metridium senile* (14.0%) en *Diadumene cincta* (7.3%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (12.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.7%) en kokerbouwende organismen (5.3%). 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in de jaren 1998-2001 gevonden tussen 8.0 en 12.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (57.4%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (38.1%), kokerbouwende organismen (24.0%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.3%). 8.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 11.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (30.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.7%) en de bryozoa *Alcyonidium mytili* (5.0%) en *Conopeum reticulum* (4.3%). 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Colijnsplaat-west

Op de locatie Colijnplaat West zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C6 gevonden tussen 6.0 en 12.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (33.3%), zeepokken (9.3%), de geweispons *Haliclona oculata* (5.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.0%). 35.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 en 1999 werd gemeenschap M4 gevonden, in 1998, 2000 en 2002 C7 en in 2001 H6.

Gemeenschap M4 werd in 1997 en 1999 gevonden tussen 6.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (10.5%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (10.0%), de bryozoo *Scrupocellaria scruposa* (4.9%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (4.0%). 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1998, 2000 en 2002 gevonden tussen 7.0 en 10.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (22.4%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (20.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.6%) en kokerbouwende organismen (4.7%). 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in 2001 gevonden tussen 9.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (68.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.0%), kokerbouwende organismen (4.3%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.3%). 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Colijnsplaat-oost

Op de locatie Colijnplaat Oost zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap M7 gevonden op een diepte van 5.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (19.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.7%), kokerbouwende organismen (6.0%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (5.0%) en de ruwe zeerasp *Hydractinia echinata* (4.0%). 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap M6 gevonden, in 1998 C9, in 1999 M4, in 2000 C7, in 2001 C8 en in 2002 opnieuw M4.

Gemeenschap M6 werd in 1997 gevonden op een diepte van 5.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoa *Bicellariella ciliata* (8.7%) en *Scrupocellaria scruposa* (7.3%) en de hydroidpoliep *Sertularia cupressina* (5.5%). 55.0% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap C9 werd in 1998 gevonden op een diepte van 5.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon

Diadumene cincta (18.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (11.0%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (7.3%) en *Anguinella palmata* (4.0%), de sponzen *Mycale micracanthoxea* (6.7%) en *Halichondria bowerbanki* (6.7%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.3%). 25.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1999 en 2002 gevonden op 5.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (17.2%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (13.7%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (8.4%), de bryozoo *Anguinella palmata* (7.5%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.9%). 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 2000 gevonden op een diepte van 6.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.3%), kokerbouwende organismen (18.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de bryozoo *Anguinella palmata* (4.0%). 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C8 werd in 2001 gevonden op een diepte van 4.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (36.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (8.0%). 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Zeelandbrug-zuid

Op de locatie Zeelandbrug -zuid zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C8 gevonden op een diepte van 9.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (56.7%), zeepokken (20.0%), de mossel *Mytilus edulis* (16.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.7%), en 2.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd opnieuw gemeenschap C8 gevonden, in 1998 C5, in 1999 C9 en in de jaren 2000-2002 C7.

Gemeenschap C8 werd in 1998 gevonden op een diepte van 9.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (28.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (19.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (17.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (8.7%), de sponzen *Halichondria panicea* (5.3%) en *Mycale micracanthoxea* (5.0%) en de mossel *Mytilus edulis* (4.7%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C5 werd in 1998 gevonden op een diepte van 8.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (26.7%), de zakpijpen *Styela clava* (26.7%) en *Ciona intestinalis* (7.7%), kokerbouwende organismen (10.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.3%) en de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (6.3%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1999 gevonden tussen 6.0 en 6.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (70.8%), kokerbouwende organismen (13.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (13.7%), de zakpijpen *Ciona intestinalis* (12.8%) en *Styela clava* (12.4%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (4.7%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd gevonden in de jaren 2000-02 tussen 8.5 en 9.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (42.2%), de mossel *Mytilus edulis* (15.3%),

de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (12.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.2%) en de zakpijp *Styela clava* (7.4%), en 11.7% van het substraat was onbegroeid.

Katshaven

Op de locatie Katshaven zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C8 gevonden op een diepte van 10.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (40.0%), de mossel *Mytilus edulis* (17.0%), kokerbouwende organismen (15.7%), zeepokken (10.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (5.2%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap C6 gevonden, in 1998 M3, in 1999 M4 en in de jaren 2000-02 C9.

Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op een diepte van 10.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoa *Bicellariella ciliata* (35.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (14.0%), de sponzen *Mycale micracanthoxea* (8.7%) en *Haliclona oculata* (7.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.0%) en de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (5.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M3 werd in 1998 gevonden op een diepte van 11.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoa *Scrupocellaria scruposa* (30.0%) en *Alcyonidium mytili* (5.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.9%), kokerbouwende organismen (6.7%) en de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (4.3%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1999 gevonden op een diepte van 11.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (31.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (22.7%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (13.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1999-02 gevonden tussen 7.0 en 13.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (28.6%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (28.4%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (16.9%), de geweispons *Haliclona oculata* (5.4%) en de zakpijpen *Didemnum lahillei* (4.6%) en *Diplosoma listerianum* (4.1%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Katshoek

Op de locatie Katshoek zijn alleen de gemeenschappen in de circalittorale zone bemonsterd.

- 1985

In 1985 werd gemeenschap M7 op een diepte van 9.0 meter in de circalittorale zone op de locatie Katshoek gevonden. De gemeenschap

werd gedomineerd door de hydroidpoliepen *Obelia bidentata* (10.3%), *Halecium halecinum* (9.0%) en *Sertularia cupressina* (5.0%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap C6 gevonden op een diepte van 11.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de sponzen *Haliclona oculata* (11.0%) en *Halichondria panicea* (10.0%), zeepokken (10.0%), de bryozoa *Scrupocellaria scruposa* (8.3%) en *Bugula plumosa* (5.7%), de anemonen *Diadumene cincta* (6.7%) en *Metridium senile* (5.0%), de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (6.3%), kokerbouwende organismen (6.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997-98 werd gemeenschap C6 gevonden, 1999-00 M4 en in 2001-02 C9.

Gemeenschap C6 werd in 1997-98 gevonden op 11.0 en 12.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.3%), de zakpijpen *Styela clava* (10.0%) en *Ciona intestinalis* (4.7%), de bryozoo *Scrupocellaria scruposa* (6.5%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.5%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1999-00 gevonden op 7.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (19.4%), de anemonen *Diadumene cincta* (15.3%) en *Metridium senile* (6.2%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (8.7%) en de bryozoo *Alcyonidium mytili* (4.7%), en 32.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 2001-02 gevonden op 8.0 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (74.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.7%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.8%), en 7.5% van het substraat was onbegroeid.

3.6. Ontwikkelingen in de centrale Kom

In de centrale kom zijn vijf locaties bemonsterd: Sas van Goes, Wemeldinge, Stavenisse, Zuidbout en de Zeelandbrug-noord.

Sas van Goes

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1985

In 1985 werd gemeenschap I1 op een diepte van 4.0 meter in de infralittorale zone op de locatie Sas van Goes gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (14.0%) en *Polysiphonia nigrescens* (4.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%), zeepokken (7.5%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.5%), en 55.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 2.4 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (23.2%) en *Ulva lactuca* (7.3%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (11.9%), *Phyllophora pseudoceranoides* (6.5%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (6.9%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.9%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In 1993 en 1994 werd opnieuw gemeenschap I4 gevonden, in 1995 gemeenschap I2.

Gemeenschap I4 werd in 1993 en 1994 gevonden op 2.1 en 2.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (22.5%), *Bryopsis hypnoides* (21.5%) en *Ulva lactuca* (9.5%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (16.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.4%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1995 gevonden op een diepte van 2.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (18.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (16.7%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (8.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (6.7%), kokerbouwende organismen (23.3%) en zeepokken (6.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op 2.5 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (23.3%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het roodwier *Polysiphonia nigrescens* (21.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (7.3%), kokerbouwende organismen (7.3%) en zeepokken (5.7%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap I4 gevonden, in de jaren 1998-02 gemeenschap I7.

Gemeenschap I4 werd in 1997 gevonden op 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (26.7%) en *Bryopsis plumosa* (14.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (15.7%) en de roodwieren *Ceramium rubrum* (6.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.0%), en 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in de jaren 1998-02 gevonden tussen 1.8 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (29.1%) en *Bryopsis hypnoides* (8.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (15.1%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.3%), en 50.7% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985

In 1985 werd de gemeenschap C1 op een diepte van 9.0 meter in de circalittorale zone op de locatie Sas van Goes gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoa *Electra pilosa* (23.8%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.3%), de sponzen *Haliclona oculata* (15.3%) en *Cliona celata* (7.5%), de Japanse zakpijp *Styela*

clava (13.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (12.8%), het groenwier *Enteromorpha prolifera* (6.3%), de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (4.5%) en de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (4.3%), en 22.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In 1989 werd gemeenschap C5 gevonden, in 1991 H2 en in 1992 C7 en C4.

Gemeenschap C5 werd in 1989 gevonden op een diepte van 21.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (42.5%) en kokerbouwende organismen (17.5%), en 31.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H2 werd in 1991 gevonden op een diepte van 11.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (46.7%) en kokerbouwende organismen (5.0%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1992 gevonden op een diepte van 10.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (55.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (31.3%), de sponzen *Cliona celata* (27.0%) en *Haliclona oculata* (10.0%), kokerbouwende organismen (10.0%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (6.3%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C4 werd in 1992 gevonden op een diepte van 23.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (65.0%), kokerbouwende organismen (10.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (8.3%), de boorspons *Cliona celata* (5.0%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.0%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd alleen gemeenschap C7 gevonden tussen 8.4 en 21.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (69.4%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (39.1%) en kokerbouwende organismen (6.1%), en 16.9% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap C8 gevonden tussen 8.0 en 21.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (64.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (31.3%), kokerbouwende organismen (9.6%), de hydroidpoliepen *Tubularia indivisa* (6.4%) en *Eudendrium ramosum* (5.5%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.3%) en zeepokken (5.0%), en 12.5% van het substraat was onbegroeid..

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap C6 gevonden, in 1998-02 gemeenschap C9 en in 1999 gemeenschap Z4.

Gemeenschap C6 werd gevonden in 1997 tussen 8.2 en 16.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (67.5%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (22.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de zakpijpen *Styela clava* (10.0%) en *Ciona intestinalis* (4.1%), en 12.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in de jaren 1998-02 gevonden tussen 7.8 en 23.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de

Japanse oester *Crassostrea gigas* (65.6%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (25.7%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (14.6%), en 13.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in 1999 gevonden op een diepte van 22.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (23.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Wemeldinge

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1990-1992

In 1990 werd gemeenschap I2 gevonden, in de jaren 1991 en 1992 I4. Gemeenschap I2 werd gevonden op een diepte van 1.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (25.0%) en *Ceramium rubrum* (21.7%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (7.7%) en *Ulva lactuca* (4.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (8.7%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.. Gemeenschap I4 werd in 1991 en 1992 gevonden op 3.3 en 3.5 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Laminaria saccharina* (8.4%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (18.9%) en *Ulva lactuca* (4.2%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (6.4%), *Phyllophora pseudoceranooides* (5.5%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (5.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (8.2%), de bryozoo *Electra pilosa* (8.2%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.7%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 2.5 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (6.1%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (8.9%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (8.9%) en *Ulva lactuca* (7.9%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (7.3%), *Phyllophora pseudoceranooides* (5.0%) en *Antithamnion plumula* (4.9%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.9%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (4.7%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I4 gevonden op 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (13.7%) en *Ulva lactuca* (4.7%), de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (11.7%), *Ceramium deslongchampsii* (8.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (7.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%), de bryozoo *Electra pilosa* (6.0%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd opnieuw gemeenschap I4 gevonden, in 1998 I5, in 1999, 2001 en 2002 I7, en in 2000 I2. Gemeenschap I4 werd in 1997 gevonden op een diepte van 3.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (18.7%) en *Ulva lactuca* (4.3%), de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (13.3%) en *Ceramium rubrum* (5.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (26.7%), de Japanse zakpijp *Styela*

clava (16.7%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (8.3%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1998 gevonden op een diepte van 2.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis hypnoides* (60.0%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (5.7%) en *Lomentaria clavellosa* (5.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (5.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (5.7%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 1999 en 2001-02 gevonden tussen 2.6 en 3.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (29.1%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (22.9%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (9.4%), en 47.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 2000 gevonden op een diepte van 2.3 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (5.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (50.0%), de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (5.0%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (4.3%), de boorspons *Cliona celata* (6.7%) en de bryozoo *Electra pilosa* (5.7%), en 53.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1988

In de periode 1985-1988 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Wemeldinge gevonden.

Gemeenschap C1 werd in 1985 gevonden op 5.1 en 5.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (19.8%), zeepokken (6.5%), de sponzen *Haliclona oculata* (6.1%) en *Halichondria panicea* (5.8%) en de bryozoo *Electra pilosa* (4.7%), en 28.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C2 werd in de jaren 1985-87 gevonden tussen 6.1 en 10.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (31.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (11.7%), de sponzen *Halichondria panicea* (9.6%) en *Haliclona oculata* (8.3%) en de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (4.1%), en 31.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C3 werd in 1988 gevonden op een diepte van 4.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (43.3%), de oester *Ostrea edulis* (6.6%), de sponzen *Prosuberites epiphytum* (5.3%) en *Haliclona oculata* (4.7%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.7%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

Na 1988 werden deze gemeenschappen niet meer gevonden, en in de periode 1989-92 werden de gemeenschappen C5, C4, C11 en C7 gevonden.

Gemeenschap C5 werd gevonden in de jaren 1989-1991, tussen 9.5 en 23.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (16.2%), kokerbouwende organismen (8.8%), zeepokken (4.6%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.2%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.0%) en de hydroidpoliep *Gonothyrea loveni* (4.0%), en 44.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C4 werd gevonden in 1991 op 9.0 en 13.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (17.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.5%) en de hydroidpoliepen *Obelia dichotoma* (10.9%), *Tubularia indivisa* (5.4%) en *Hartlaubella gelatinosa* (4.4%), en 35.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1992 gevonden op een diepte van 7.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (56.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.7%) en kokerbouwende organismen (7.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1992 gevonden op een diepte van 19.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (26.7%), kokerbouwende organismen (11.7%) en de geweispons *Haliclona oculata* (5.2%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen C7, H3, en C9 gevonden.

Gemeenschap C7 werd gevonden in de jaren 1993-95 tussen 7.3 en 18.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (59.6%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (34.2%), kokerbouwende organismen (10.6%) en de geweispons *Haliclona oculata* (7.9%), en 28.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd gevonden in 1994 op een diepte van 6.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (25.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.3%), kokerbouwende organismen (10.0%), de sponzen *Haliclona oculata* (10.0%) en *Halichondria panicea* (6.7%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (6.3%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1995 gevonden op een diepte van 21.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (60.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (36.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (8.7%), kokerbouwende organismen (8.3%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.0%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap C8 gevonden tussen 7.9 en 22.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (35.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.3%), kokerbouwende organismen (19.2%), de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (6.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.3%) en zeepokken (4.0%), en 25.4% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd de gemeenschap C6 gevonden, in 1998 C9 en Z4, in 1999 C9 en Z6 en in de jaren 2000-02 C9.

Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op 7.1 en 21.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (61.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.9%), de zakpijpen *Didemnum lahillei* (16.2%) en *Styela clava* (11.0%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (7.9%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd gevonden in de jaren 1998-02 tussen 7.3 en 22.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (84.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (24.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (17.3%), en 12.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in 1998 gevonden op een diepte van 21.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (36.7%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.3%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z6 werd in 1999 gevonden op een diepte van 21.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (36.7%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Stavenisse

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap I1 gevonden op een diepte van 2.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (18.3%), *Phyllophora pseudoceranoides* (11.7%), *Antithamnion plumula* (10.0%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.3%), *Callithamnion byssoides* (5.0%) en *Cystoclonium purpureum* (5.0%), de ijle fase van het groenwier *Codium fragile* (10.0%), de bryozoo *Electra pilosa* (5.0%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.3%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 2.0 en 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (29.5%) en *Ulva lactuca* (11.1%), de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (24.0%) en *Ceramium rubrum* (4.5%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (12.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (13.5%) en zeepokken (6.9%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd opnieuw gemeenschap I4 gevonden tussen 1.7 en 3.3 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (12.8%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (16.3%), de groenwieren *Ulva lactuca* (10.2%), *Bryopsis plumosa* (7.9%) en *Bryopsis hypnoides* (7.8%), de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (8.2%) en *Gracillaria verrucosa* (4.1%), kokerbouwende organismen (8.2%), zeepokken (6.7%), de boorspons *Cliona celata* (6.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (5.4%), en 23.1% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Z7 gevonden op een diepte van 2.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (25.0%), *Antithamnion plumula* (7.3%), *Polysiphonia violacea* (5.3%) en *Ceramium deslongchampsii* (4.3%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (21.7%) en *Ulva lactuca* (20.0%), het bruinwier *Ectocarpus siliculosus* (4.3%), zeepokken (11.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.0%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 en 1998 werd gemeenschap I5 gevonden, en in de jaren 1999-02 I7.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 3.1 en 3.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (13.4%) en *Bryopsis plumosa* (10.9%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (12.5%), *Ceramium deslongchampsii* (8.7%) en *Griffithsia devoniensis* (4.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), zeepokken (9.3%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (5.9%), en 28.4% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap I7 werd in de jaren 1999-02 gevonden tussen 2.4 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (39.4%), het roodwier *Griffithsia devoniensis* (6.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.4%), en 32.5% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1988

In de periode 1985-1988 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Stavenisse gevonden.

Gemeenschap C1 werd in 1985 gevonden op een diepte van 9.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (7.8%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (6.4%), de kokerworm *Lanice conchilega* (6.3%), de hydroidpoliep *Sertularia cupressina* (6.0%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.8%), en 57.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C2 werd in 1987 gevonden op een diepte van 14.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse zakpijp *Styela clava* (46.7%), de anemonen *Metridium senile* (18.3%) en *Sagartiogeton undatus* (5.0%), de broodspons *Halichondria panicea* (5.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.0%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H1 werd in 1988 gevonden op een diepte van 11.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (30.0%), de hydroidpoliepen *Tubularia indivisa* (7.0%), *Obelia dichotoma* (7.0%), *Obelia bidentata* (5.3%) en *Sertularia cupressina* (5.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.7%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid. 1989-1992

Na 1988 werden deze gemeenschappen niet meer gevonden, en in de periode 1989-92 werden de gemeenschappen C5, C11 en C10 gevonden.

Gemeenschap C5 werd in de jaren 1989-91 gevonden tussen 8.2 en 16.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zakpijpen *Ascidella aspersa* (8.9%) en *Ciona intestinalis* (8.1%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta*, en 58.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1992 gevonden op een diepte van 6.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de sponzen *Ciona celata* (16.7%), *Halichondria panicea* (4.7%) en *Haliclona oculata* (4.0%), de zakpijpen *Ascidella aspersa* (11.7%), *Ciona intestinalis* (7.3%) en *Styela clava* (5.3%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (7.0%) en kokerbouwende organismen (5.0%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C10 werd in 1992 gevonden op een diepte van 20.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende

organismen (16.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.0%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (5.7%) en de broodspons *Halichondria panicea* (5.3%), en 65.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd alleen gemeenschap C10 gevonden tussen 9.2 en 20.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (22.8%), zeepokken (21.4%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.7%), en 29.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen bp1 en C10 gevonden.

Gemeenschap bp1 werd gevonden op een diepte van 6.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse zakpijp *Styela clava* (43.3%), zeepokken (10.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (10.3%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (6.7%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C10 werd gevonden op een diepte van 15.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (56.7%), kokerbouwende organismen (6.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.7%) en de slibanemoon *Sagartia troglodytes* (4.3%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid

- 1997-2002

In 1997 werd de gemeenschap C10 gevonden, in 1998 C10 en C9, in 1999 en 2000 C10, in 2001 Z4 en H4 en in 2002 bp4 en C10.

Gemeenschap C10 werd in 1997-2000 en 2002 gevonden tussen 7.6 en 17.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (75.6%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (15.6%), de zeeanjerier *Metridium senile* (4.6%) en zeepokken (4.5%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1998 gevonden op een diepte van 15.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), de zakpijpen *Didemnum lahillei* (10.3%), *Styela clava* (10.0%) en *Ascidella aspersa* (5.3%), de spons *Mycale micracanthoxea* (5.0%), de bryozoo *Scrupocellaria scruposa* (5.0%), de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (4.7%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in 2001 gevonden op een diepte van 7.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (15.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 2001 gevonden op een diepte van 11.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum* (16.7%), kokerbouwende organismen (13.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.0%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (5.7%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 8.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (40.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.7%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (4.3%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Zuidbout

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1985-1987

In 1985 werd gemeenschap I1 gevonden in de circalittorale zone, en in 1986 gemeenschap I2.

Gemeenschap I1 werd gevonden op een diepte van 2.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het roodwier *Hypoglossum hypoglossoides* (6.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (12.3%), de broodspons *Halichondria panicea* (9.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (6.8%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.3%) en zeepokken (4.3%), en 18.8% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap I2 werd in 1986 gevonden op een diepte van 2.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (45.0%), *Phyllophora pseudoceranoides* (25.0%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (6.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (35.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (12.5%) en de broodspons *Halichondria panicea* (5.0%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1988-1992

In 1988 en 1989 werd opnieuw gemeenschap I1 gevonden, in 1990 I3 en in 1991 en 1992 I4.

Gemeenschap I1 werd in 1988 en 1989 gevonden op 2.3 en 3.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (25.0%), *Ceramium rubrum* (11.7%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (7.2%), het groenwier *Ulva lactuca* (5.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (7.3%), de hydroidpoliep *Clytia hemisphaerica* (6.5%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.8%), en 33.4% van het substraat was onbegroeid..

Gemeenschap I3 werd in 1990 gevonden op een diepte van 1.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (11.7%), *Polysiphonia nigrescens* (6.3%), *Dumontia contorta* (6.0%) en *Ceramium rubrum* (4.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (9.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (12.0%) en zeepokken (10.8%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap I4 werd in 1991 en 1992 gevonden op 2.1 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (4.2%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (30.0%) en *Ulva lactuca* (18.5%), de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (9.7%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (7.9%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (13.0%). De korstvormige structuurlaag werd gedomineerd door het kalkroodwier *Phymatolithon lenormandii* (5.7%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de jaren 1993-95 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 1.7 en 2.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (15.6%) en *Ulva lactuca* (6.8%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (14.8%), *Ceramium rubrum* (6.7%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (5.4%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (14.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.7%), en 21.1% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op een diepte van 2.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (30.7%), *Ceramium rubrum* (8.0%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (4.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (16.7%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (4.0%) en zeepokken (8.3%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd opnieuw gemeenschap I4 gevonden, in 1998 I5, in 1999 en 2000 I7, in 2001 I2 en in 2002 Z10.

Gemeenschap I4 werd in 1997 gevonden op een diepte van 2.3 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (6.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (35.0%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (13.3%) en *Bryopsis plumosa* (6.7%), het roodwier *Polysiphonia nigrescens* (4.7%) en zeepokken (30.0%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1998 gevonden op een diepte van 2.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis hypnoides* (16.7%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (5.3%) en *Ceramium rubrum* (4.7%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (4.7%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 1999 en 2000 gevonden op 1.9 en 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (33.4%) en het bruinwier *Dictyota dichotoma* (11.7%), en 58.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 2001 gevonden op een diepte van 1.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (8.7%), *Antithamnion plumula* (6.0%), *Ceramium rubrum* (5.0%), *Ceramium deslongchampsii* (4.0%) en *Polysiphonia violacea* (4.0%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (6.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (16.7%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z10 werd in 2002 gevonden op een diepte van 2.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (26.7%) en het groenwier *Bryopsis plumosa* (10.0%), en 60.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1987

In de periode 1985-1987 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Zuidbout gevonden.

Gemeenschap C1 werd in 1985 gevonden op een diepte van 10.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de kokerworm *Lanice conchilega* (36.3%), de bryozoo *Electra pilosa* (13.8%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (9.5%), de broodspoon *Halichondria panicea* (9.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.8%), en 32.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C2 werd in 1986 gevonden op een diepte van 10.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspoon *Halichondria panicea* (52.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (12.5%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (10.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.3%) en de hydroïdpoliep *Tubularia indivisa* (5.3%), en 28.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H1 werd in 1987 gevonden op een diepte van 12.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspoon *Halichondria panicea* (32.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.5%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (14.5%), de bryozoo *Electra pilosa* (4.0%), en de hydroïdpoliep *Tubularia indivisa* (4.0%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1988-1992

Na 1987 werden deze gemeenschappen niet meer gevonden, en in de periode 1988-92 werden de gemeenschappen C5 en C7 gevonden.

Gemeenschap C5 werd gevonden in de jaren 1988-92 tussen 9.5 en 30.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.8%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (11.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.0%), en 37.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1992 gevonden op een diepte van 19.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (17.7%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (11.7%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (9.3%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap C5 niet langer gevonden, maar werden de gemeenschappen C7 en H4 gevonden.

Gemeenschap C7 werd gevonden in de jaren 1993-95 tussen 9.2 en 18.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (69.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (35.0%), kokerbouwende organismen (5.4%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.7%), en 16.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 1995 gevonden op een diepte van 5.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (53.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (43.3%) en kokerbouwende organismen (8.3%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap C8 gevonden op 8.9 en 18.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (44.7%), zeepokken (17.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.4%), de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* (7.4%), kokerbouwende organismen (7.2%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C8 en H4 gevonden, in 1988 C11 en C9, in 1999 C9, in 2000 C9 en H6, in 2001 opnieuw alleen C9 en in 2002 C9 en C7.

Gemeenschap C8 werd in 1997 gevonden op een diepte van 7.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (50.0%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (11.7%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 1997 gevonden op een diepte van 19.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (20.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.0%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (5.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1998 gevonden op een diepte van 7.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (81.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.7%), de zakpijpen *Styela clava* (6.7%) en *Asciidiella aspersa* (4.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.3%), en 18.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in de jaren 1998-2002 gevonden, tussen 7.4 en 16.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.9%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (21.8%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (5.3%), en 8.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in 2000 gevonden op een diepte van 19.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (88.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%), en 11.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 2002 gevonden op een diepte van 22.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (93.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%), en 6.7% van het substraat was onbegroeid.

Zeelandbrug-noord

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap I1 op een diepte van 2.5 meter gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (18.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (13.3%), de ijle fase van het groenwier *Codium fragile* (5.3%) en zeepokken (6.7%), en 43.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werden gemeenschappen I4 en I6 gevonden. Gemeenschap I4 werd in 1990 en 1992 gevonden op 2.1 en 2.5 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (4.2%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (16.2%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (14.7%) en *Polysiphonia nigrescens* (9.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.3%) en de bryozoo *Electra pilosa* (4.1%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap I6 werd in 1991 gevonden op een diepte van 2.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (21.7%), *Griffithsia devoniensis* (7.0%), *Hypoglossum hypoglossoides* (6.7%), *Ceramium rubrum* (5.7%) en *Antithamnion plumula* (5.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (10.3%) en de groenwieren *Bryopsis plumosa* (5.3%) en *Ulva lactuca* (4.7%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen I4 en I6 gevonden. Gemeenschap I4 werd in 1993 en 1995 gevonden op 1.9 en 2.4 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (7.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (19.7%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (10.0%), *Bryopsis plumosa* (5.5%) en *Ulva lactuca* (4.8%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (7.5%), *Cystoclonium purpureum* (5.8%) en *Ceramium rubrum* (4.3%) en kokerbouwende organismen (8.2%), en 33.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I6 werd in 1994 gevonden op een diepte van 2.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (36.7%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (15.0%), *Cladophora sericea* (8.7%) en *Bryopsis plumosa* (5.0%), de bryozoo *Bugula plumosa* (8.0%) en kokerbouwende organismen (4.3%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I6 gevonden op een diepte van 2.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (18.0%), de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (15.0%), *Ceramium rubrum* (15.0%), *Cystoclonium purpureum* (13.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (4.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (13.0%) en zeepokken (11.7%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 en 1998 werd gemeenschap I5 gevonden en in de jaren 1999-02 gemeenschap I7. Bovendien werd in 1999 en 2000 gemeenschap I8 op grotere diepte gevonden.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 2.3 en 3.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (22.8%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (17.2%), *Cystoclonium purpureum* (9.9%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.0%), *Heterosiphonia japonica* (4.8%), *Polysiphonia nigrescens* (4.2%), *Ceramium deslongchampsii* (4.4%) en *Griffithsia devoniensis* (4.2%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (6.7%) en *Ulva lactuca* (6.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.0%), en 43.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in de jaren 1999-2002 gevonden tussen 2.3 en 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (31.8%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (13.7%), het roodwier *Polysiphonia nigrescens* (4.8%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (9.4%), en 39.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I8 werd in 1999 en 2000 gevonden op 5.7 meter diepte. Gedurende de andere jaren van dit onderzoek clusterden de stations op deze diepte bij de gemeenschappen in de circalittorale zone. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (16.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (10.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.9%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1986-1989

In de periode 1986-89 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Zeelandbrug-noord gevonden.

Gemeenschap C3 werd in de gehele periode 1986-89 op het talud gevonden tussen 4.0 en 5.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse zakpijp *Styela clava* (11.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.6%), de sponzen *Halichondria panicea* (5.6%) en *Cliona celata* (5.2%) en zeepokken (4.0%), en 34.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C2 werd in 1986 en 1987 gevonden op de pijler tussen 7.1 en 8.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse zakpijp *Styela clava* (27.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (23.8%), de sponzen *Halichondria panicea* (16.3%) en *Prosuberites epiphytum* (8.9%), de oesters *Ostrea edulis* (9.5%) en *Crassostrea gigas* (5.9%), zeepokken (9.3%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.0%), en 5.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C5 werd in 1989 op de pijler gevonden op 9.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (10.3%), de Zeeuwse oester *Ostrea edulis* (7.5%), de zakpijpen *Styela clava* (7.3%) en *Aplidium glabrum* (5.8%),

de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.8%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (5.5%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

Na 1989 werden de gemeenschappen C2 en C3 niet meer gevonden, maar werden de gemeenschappen M3, C5, C11 en H2 gevonden.

Gemeenschap M3 werd in 1990 en 1991 op het talud gevonden op 6.1 en 7.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.1%), de Zeeuwse oester *Ostrea edulis* (7.7%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (7.2%), de boorspons *Cliona celata* (5.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.4%), en 45.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C5 werd in 1990 en 1991 op de pijler gevonden tussen 7.9 en 8.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (18.3%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (12.7%), en 41.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1992 gevonden op het talud op een diepte van 4.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de boorspons *Cliona celata* (23.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.7%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (5.0%) en de bryozoo *Scrupocellaria scruposa* (4.7%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H2 werd in 1992 op de pijler gevonden op een diepte van 9.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (36.7%), de zakpijpen *Styela clava* (13.0%) en *Ciona intestinalis* (6.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.3%), de sliertige b roodspons *Halichondria bowerbanki* (5.3%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.3%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.3%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen C5, C11, C7 en C10 gevonden.

Gemeenschap C5 werd in 1993 op de pijler gevonden op 7.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (46.7%), de zakpijpen *Styela clava* (15.0%), *Ciona intestinalis* (11.0%) en *Asciidiella aspersa* (4.0%), kokerbouwende organismen (15.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.7%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1994 gevonden op het talud op een diepte van 5.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (17.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (16.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (13.3%), de bryozoa *Scrupocellaria scruposa* (11.0%) en *Bugula plumosa* (8.7%), de boorspons *Cliona celata* (8.3%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.3%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1994 en 1995 op de pijler gevonden op 8.0 en 9.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (61.7%), kokerbouwende organismen (15.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.0%), de spons *Mycale micracanthoxea* (5.4%) en de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum* (4.7%), en 14.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C10 werd in 1995 gevonden op het talud op een diepte van 6.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de boorspons

Cliona celata (13.3%), de anemonen *Diadumene cincta* (11.3%) en *Metridium senile* (8.7%), de bryozoa *Scrupocellaria scruposa* (8.3%) en *Bugula plumosa* (4.3%) en de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum* (5.0%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen M11, C10 en C8 gevonden.

Gemeenschap M11 werd gevonden op de onderzijde van het caisson op de pijlers van de brug, op een diepte van 1.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjerier *Metridium senile* (53.3%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (23.3%), zeepokken (8.3%), de mossel *Mytilus edulis* (6.0%) en de hydroidpoliep *Tubularia larynx* (5.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C10 werd gevonden op het talud op een diepte van 6.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (20.0%), zeepokken (18.3%), de anemonen *Metridium senile* (6.7%) en *Sagartia troglodytes* (4.0%) en de bryozoa *Bugula plumosa* (5.3%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.0%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C8 werd gevonden op de pijler op 10.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.3%), kokerbouwende organismen (10.0%), zeepokken (6.7%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (6.7%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C11 en C6 gevonden, in 1998 C11 en C9, in 1999 en 2000 clusterde de stations op het talud op 5.7 meter diepte bij I8 en werd C9 op de pijler gevonden, in 2001 werden H6 en C9 gevonden, en in 2002 bp4 en C9.

Gemeenschap C11 werd in 1997 en 1998 gevonden op het talud tussen 5.5 en 6.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (26.9%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.0%) en de anemonen *Diadumene cincta* (5.3%) en *Metridium senile* (5.2%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid. Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op de pijler op een diepte van 8.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (81.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (16.7%), de zakpijpen *Styela clava* (10.0%) en *Ciona intestinalis* (7.3%), de sponzen *Cliona celata* (6.3%) en *Mycale micracanthoxea* (5.0%) en de bryozoa *Bicellariella ciliata* (6.0%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.7%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in de periode 1998-2002 gevonden op de pijler tussen 7.7 en 9.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%), de zakpijpen *Didemnum lahillei* (20.3%) en *Styela clava* (6.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.1%) en kokerbouwende organismen (4.9%), en 6.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in 2001 gevonden op het talud op een diepte van 6.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (88.3%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (36.7%), en 11.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd in 2002 gevonden op het talud op een diepte van 5.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (95.0%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (31.7%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

3.7. Ontwikkeling in het Zijpe

In het Zijpe zijn twee locaties bemonsterd: de Blinde dam en de Zoetersbout. Bovendien zijn op de Zoetersbout nog twee extra habitats onderzocht: mosselbanken in de infralittorale zone, en veenbanken in de circalittorale zone.

Blinde dam

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden gemeenschappen Z7 en Z8 in de infralittorale zone gevonden.

Gemeenschap Z7 werd in 1989 en 1991 gevonden op 2.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (33.8%), het roodwier *Ceramium rubrum* (5.3%), zeepokken (12.2%), de mossel *Mytilus edulis* (9.2%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.2%), en 42.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z8 werd in 1992 gevonden op een diepte van 2.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Ulva lactuca* (21.7%) en *Bryopsis hypnoides* (15.0%), het roodwier *Hypoglossum hypoglossoides* (5.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (43.3%), zeepokken (40.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (11.7%) en de slibanemoon *Sagartia troglodytes* (4.3%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen Z9 en Z8 gevonden.

Gemeenschap Z9 werd in 1993 gevonden op een diepte van 2.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (13.3%), zeepokken (46.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (14.3%), de mossel *Mytilus edulis* (7.7%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.0%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z8 werd in 1994 en 1995 gevonden op 1.6 en 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (26.7%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (8.5%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.7%), zeepokken (58.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (9.7%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.5%), en 9.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Z8 gevonden op een diepte van 2.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het roodwier *Hypoglossum hypoglossoides* (15.0%), de groenwieren *Ulva lactuca* (7.0%) en *Bryopsis hypnoides* (7.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), de zakpijpen *Didemnum lahillei* (26.7%), *Styela clava* (17.0%) en *Aplidium glabrum* (5.0%) en zeepokken (8.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen Z12 en Z9 gevonden, in de jaren 1998-00 Z9, in 2001 I8 en in 2002 Z10.

Gemeenschap Z12 werd in 1997 gevonden op een diepte van 1.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (56.7%), de mossel *Mytilus edulis* (51.7%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (40.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z9 werd in de jaren 1997-2000 gevonden tussen 1.8 en 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (9.8%) en *Bryopsis hypnoides* (5.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (42.7%), de mossel *Mytilus edulis* (11.7%) en zeepokken (11.5%), en 19.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I8 werd in 2001 gevonden op een diepte van 1.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (10.0%) en *Ulva lactuca* (5.5%), het roodwier *Ceramium deslongchampsii* (5.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%) en de anemonen *Diadumene cincta* (7.0%) en *Metridium senile* (5.0%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z10 werd in 2002 gevonden op een diepte van 1.6 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Undaria pinnatifida* (13.3%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (30.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (60.0%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap Z2 op een diepte van 10.2 meter gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (75.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (36.7%), en 18.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden gemeenschappen Z3 en Z4 gevonden.

Gemeenschap Z3 werd gevonden in 1989 en 1990 op 10.3 en 11.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (70.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (65.9%), en 23.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd gevonden in 1991 en 1992 op 13.0 en 14.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (72.1%) de Japanse oester *Crassostrea gigas* (67.5%) en de zakpijpen *Ciona intestinalis* (5.3%) en *Asciidiella aspersa* (4.2%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap Z4 gevonden tussen 6.2 en 15.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (88.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (54.7%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.1%), en 9.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Z4 gevonden op 10.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (35.0%) en de zakpijpen *Didemnum lahillei* (10.0%), *Styela clava* (7.7%) en *Asciidiella aspersa* (4.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap Z6 gevonden, in de jaren 1998-01 Z4 en in 2002 C9.

Gemeenschap Z6 werd in 1997 gevonden op een diepte van 7.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (60.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.7%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in de jaren 1998-01 gevonden tussen 4.6 en 6.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (84.6%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (43.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (27.9%), en 12.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd gevonden in 2002 op 5.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (11.7%) en de zeeanjelier *Metridium senile* (11.7%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Zoetersbout

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap Z7 gevonden op een diepte van 3.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Hypoglossum hypoglossoides* (6.0%), *Polysiphonia nigrescens* (5.3%), *Ceramium rubrum* (4.3%) en *Dasya baillouviana* (4.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (35.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (14.0%), zeepokken (8.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden gemeenschappen Z13, Z8 en Z11 gevonden.

Gemeenschap Z13 werd in 1989 gevonden op een diepte van 2.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het roodwier *Dumontia contorta* (5.5%), de mossel *Mytilus edulis* (42.5%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.8%) en zeepokken (15.0%), en 16.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z8 werd in 1990-92 gevonden tussen 3.3 en 4.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis hypnoides* (6.1%), het roodwier *Polysiphonia violacea* (4.2%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (42.8%), zeepokken (23.6%) en de zakpijp *Asciidiella aspersa* (5.1%), en 18.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z11 werd in 1991 gevonden op een diepte van 3.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%), zeepokken (40.0%) en de mossel *Mytilus edulis* (13.3%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap Z8 gevonden tussen 2.5 en 3.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het

groenwier *Bryopsis hypnoides* (9.3%), de bruinwieren *Ectocarpus siliculosus* (4.4%) en *Dictyota dichotoma* (4.2%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (55.6%), zeepokken (24.0%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (6.5%), en 17.8% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Z12 gevonden op een diepte van 2.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (30.0%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (10.7%) en *Bryopsis hypnoides* (5.0%), het roodwier *Chondrus crispus* (4.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (20.0%), zeepokken (13.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.0%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werd de gemeenschappen Z9, I8 en Z10 gevonden. Het station in 1999 op 3.2 meter diepte clusterde bij de gemeenschap bp3 uit de circalittorale zone.

Gemeenschap Z9 werd in 1997, 1998 en 2001 gevonden tussen 2.0 en 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (26.0%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (11.7%) en *Bryopsis plumosa* (10.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (32.8%) en zeepokken (5.7%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I8 werd in 2000 gevonden op 1.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (15.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (16.7%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (8.3%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z10 werd in 2002 gevonden op 2.7 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Undaria pinnatifida* (7.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (25.0%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (4.0%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (15.0%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1988

In de periode 1985-88 werden gemeenschappen Z1 en C2 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap Z1 werd in de jaren 1985-88 gevonden tussen 5.0 en 8.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de sponzen *Halichondria panicea* (25.6%) en *Haliclona oculata* (5.9%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (24.4%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (12.9%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.5%), zeepokken (6.9%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.1%) en de mossel *Mytilus edulis* (4.6%), en 16.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C2 werd in 1987 en 1988 gevonden tussen 6.6 en 9.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (33.2%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (18.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.6%) en de spons *Haliclona oculata* (5.2%), en 28.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden gemeenschappen C5, Z5, Z3 en Z4 gevonden.

Gemeenschap C5 werd in 1989 en 1990 gevonden tussen 5.0 en 25.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (32.1%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.8%), de zakpijpen *Asciidiella aspersa* (8.0%) en *Ciona intestinalis* (6.5%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (4.1%), en 27.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z5 werd in 1991 en 1992 gevonden op 6.3 en 7.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (62.5%), de zakpijpen *Asciidiella aspersa* (15.8%) en *Styela clava* (5.2%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%), en 15.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z3 werd in 1991 gevonden op 15.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (7.7%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (5.3%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in 1992 gevonden op 21.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zakpijpen *Ciona intestinalis* (18.3%), *Asciidiella aspersa* (17.7%) en *Styela clava* (4.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (13.3%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen bp3, Z4 en Z2 gevonden.

Gemeenschap bp3 werd in de jaren 1993-95 gevonden tussen 4.0 en 5.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (77.9%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (37.9%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.7%), en 19.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in de jaren 1993-95 gevonden tussen 7.3 en 18.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (52.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (38.7%), en 15.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z2 werd in 1995 gevonden op een diepte van 20.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (50.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (25.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (8.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen bp3 en Z4 gevonden.

Gemeenschap bp3 werd gevonden op 5.5 en 8.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.9%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (40.0%), zeepokken (10.5%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.2%), en 14.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd gevonden op 16.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea*

gigas (63.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (40.0%) en zeepokken (4.3%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden gemeenschappen bp3 en Z6 gevonden, in 1998, 1999 en 2001 bp3 en Z4, en in 2000 en 2002 alleen Z4.

Gemeenschap bp3 werd in de jaren 1997-99 en 2001 gevonden tussen 3.2 en 5.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (46.9%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (45.3%), zeepokken (4.4%) en het groenwier *Bryopsis plumosa* (5.1%), en 23.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z6 werd in 1997 gevonden op 6.7 en 18.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (31.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (28.9%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (17.5%), zeepokken (5.8%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.5%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z4 werd in de jaren 1998-2002 gevonden tussen 8.0 en 18.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (69.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (18.8%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (12.7%) en kokerbouwende organismen (5.4%), en 24.5% van het substraat was onbegroeid.

Zoetersbout mossel- en veenbank

Sinds 1992 is een mosselbank in de infralittorale zone onderzocht en sinds 1990 een veenbank in de circalittorale zone.

Ontwikkeling van de mosselbank

- 1992

In 1992 werd gemeenschap Z11 op 2.2 meter diepte gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), zeepokken (40.0%) en de mossel *Mytilus edulis* (5.0%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen Z12 en Z11 gevonden.

Gemeenschap Z12 werd in 1993 en 1995 gevonden op 1.3 en 1.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (71.7%), de mossel *Mytilus edulis* (53.4%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (13.3%) en het roodwier *Chondrus crispus* (9.5%), en 6.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z11 werd in 1994 gevonden op een diepte van 1.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (50.0%), de mossel *Mytilus edulis* (43.3%) en het roodwier *Chondrus crispus* (6.7%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Z11 gevonden op 1.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (60.0%), de Japanse

oester *Crassostrea gigas* (8.3%) en het roodwier *Chondrus crispus* (8.0%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen Z12 en Z10 gevonden.

Gemeenschap Z12 werd in de jaren 1997-2001 gevonden tussen 1.6 en 2.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (41.9%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (13.4%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (10.7%), de mossel *Mytilus edulis* (6.0%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (9.3%) en *Bryopsis hypnoides* (4.6%), het roodwier *Chondrus crispus* (5.9%) en het bruinwier *Dictyota dichotoma* (5.4%), en 25.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap Z10 werd in 2002 gevonden op een diepte van 2.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (16.7%), zeepokken (15.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (11.8%) en de bruinwieren *Dictyota dichotoma* (33.3%) en *Undaria pinnatifida* (5.0%), en 48.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling van de veenbank

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werd gemeenschap Zv1 gevonden tussen 6.1 en 6.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (22.2%), de spons *Mycale micracanthoxea* (8.5%) en zeepokken (6.8%), en 46.7% van het veen was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen C10 en Zv2 gevonden.

Gemeenschap C10 werd in 1993 gevonden op een diepte van 5.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (40.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (8.3%), de geweispons *Haliclona oculata* (7.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.7%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (6.3%), en 28.3% van het veen was onbegroeid.

Gemeenschap Zv2 werd in 1994 en 1995 gevonden op 6.3 en 6.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.0%), de sponzen *Mycale micracanthoxea* (4.7%) en *Haliclona oculata* (4.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.0%), en 57.5% van het veen was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap Zv2 gevonden op een diepte van 6.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (53.3%), de spons *Mycale micracanthoxea* (7.7%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (6.0%), en 26.7% van het veen was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werd gemeenschap Zv2 gevonden tussen 5.7 en 6.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (33.0%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (4.9%), en 48.3% van het veen was onbegroeid.

3.8. Ontwikkelingen in het Hammen

In het Hammen zijn vijf locaties bemonsterd: Zierikzee, Weldamseweg, Lokkersnol, Kistersnol en Flauwers.

Zierikzee

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1985-1987

In 1985 en 1987 werd gemeenschap I1 op 2.8 en 3.5 meter diepte gevonden. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Laminaria saccharina* (22.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (30.5%), *Ceramium rubrum* (30.1%), *Gracillaria verrucosa* (8.2%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.2%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.9%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1991-1992

In 1991 en 1992 werd gemeenschap I4 gevonden op 2.1 en 2.5 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (9.0%) en *Laminaria saccharina* (6.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (31.4%), *Ceramium rubrum* (10.0%) en *Griffithsia devoniensis* (4.5%), de groenwieren *Ulva lactuca* (12.0%) en *Bryopsis hypnoides* (10.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (42.0%) en de bryozoo *Electra pilosa* (10.0%), en 28.4% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 1.9 en 2.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (10.2%), *Antithamnion plumula* (6.5%) en *Griffithsia devoniensis* (4.6%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (9.5%), de groenwieren *Ulva lactuca* (9.1%), *Bryopsis hypnoides* (8.3%) en *Bryopsis plumosa* (8.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (72.8%), en 18.9% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I5 gevonden op een diepte van 2.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Antithamnion plumula* (11.7%), *Hypoglossum hypoglossoides* (8.3%) en *Ceramium deslongchampsii* (8.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (11.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (9.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden gemeenschappen I5 en I7 gevonden. In 1999 werd in het ondiepe deel van het circalittoraal gemeenschap I8 gevonden.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 2.5 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (15.9%) en *Bryopsis plumosa* (6.7%), de roodwieren *Ceramium deslongchampsii* (15.0%), *Ceramium rubrum* (5.2%) en *Antithamnion plumula* (4.0%) en de Japanse oester

Crassostrea gigas (86.7%), en 13.4% van het substraat was onbegroeid..

Gemeenschap I7 werd in de jaren 1999-02 gevonden tussen 2.1 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (34.4%), de roodwieren *Griffithsia devoniensis* (7.0%) en *Heterosiphonia japonica* (6.6%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.5%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (87.5%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I8 werd in 1999 gevonden op een diepte van 4.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (20%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1988

In de periode 1985-88 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Zierikzee gevonden.

Gemeenschap C1 werd in 1985 gevonden op 3.8 en 11.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de bryozoo *Electra pilosa* (35.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (13.4%), de broodspons *Halichondria panicea* (11.9%), de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (6.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.7%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (5.1%) en de boorspons *Cliona celata* (4.8%), en 15.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H1 werd in de periode 1985-88 gevonden tussen 11.7 en 19.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (31.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (8.4%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (8.1%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C3 werd in 1986 en 1988 gevonden op 3.5 en 3.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (22.3%), de bryozoo *Electra pilosa* (19.3%), de hydroidpoliepen *Obelia dichotoma* (8.6%), *Obelia bidentata* (5.9%), *Tubularia indivisa* (4.7%) en *Halecium halecinum* (4.7%) en de Japanse zakpijp *Styela clava*, en 13.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

Na 1988 werden deze gemeenschappen niet meer gevonden, en in de periode 1990-92 werden de gemeenschappen H2, C5 en H5 gevonden.

Gemeenschap H2 werd in 1990 gevonden op een diepte van 13.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (60.0%) en de hydroidpoliepen *Obelia dichotoma* (4.7%) en *Obelia bidentata* (4.3%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C5 werd in 1991 gevonden op een diepte van 17.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (13.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (8.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (5.0%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1992 gevonden op 7.1 en 18.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), de anemonen *Diadumene cincta* (22.8%) en *Metridium senile* (8.5%), de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum*

(5.0%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (4.5%), en 31.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen H6, H5, H2, H3 en M13 gevonden.

Gemeenschap H6 werd in 1993 gevonden op een diepte van 7.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de anemonen *Diadumene cincta* (18.3%) en *Metridium senile* (9.0%) en kokerbouwende organismen (6.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1993 en 1995 gevonden op 17.4 en 18.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (37.5%) en kokerbouwende organismen (6.8%), en 47.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H2 werd in 1994 gevonden op een diepte van 9.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (43.3%), kokerbouwende organismen (8.3%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (6.3%), en 34.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd in 1994 gevonden op een diepte van 16.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door kokerbouwende organismen (18.3%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.0%), en 65.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd in 1995 gevonden op een diepte van 8.1 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (40.0%), en 58.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap H4 gevonden op 7.1 en 15.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.4%), kokerbouwende organismen (12.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (9.9%), de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum* (7.5%), de geweispons *Haliclona oculata* (4.5%) en de bryozoa *Bugula plumosa* (4.5%), en 23.4% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C10 en C6 gevonden, in 1998 C11 en C10, in 1999 clusterde het station op 4.1 meter diepte bij I8 en werd C9 op grotere diepte gevonden, in 2000 en 2001 werd C9 gevonden en in 2002 bp4 en H4.

Gemeenschap C10 werd in 1997 en 1998 gevonden op 8.4 en 15.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de anemonen *Metridium senile* (11.0%) en *Diadumene cincta* (4.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (9.4%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (4.9%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.3%) en de Japanse zakpijp *Styela clava* (4.0%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op een diepte van 16.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de broodspoon *Halichondria panicea* (13.3%), de bryozoa *Bicellariella ciliata* (7.7%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.3%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (7.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1998 gevonden op een diepte van 5.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (11.7%) en de zeeanjelier *Metridium senile* (4.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in de periode 1999-01 gevonden tussen 5.8 en 16.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (32.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.9%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.0%), en 10.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 6.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (95.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (38.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.7%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 13.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (43.3%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.8%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Weldamseweg

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1989

In 1989 werd gemeenschap I4 gevonden op 2.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (32.5%), *Griffithsia devoniensis* (11.0%), *Phyllophora pseudoceranoides* (8.8%) en *Polysiphonia nigrescens* (7.5%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (15.8%), het groenwier *Ulva lactuca* (5.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (5.5%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 1.7 en 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (28.3%), *Phyllophora pseudoceranoides* (26.7%), *Polysiphonia nigrescens* (9.3%) en *Griffithsia devoniensis* (5.1%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (12.9%), het groenwier *Ulva lactuca* (9.9%), de bryozoo *Electra pilosa* (13.1%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.1%), en 32.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap I4 gevonden tussen 2.0 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (4.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (31.7%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (10.6%), *Bryopsis plumosa* (8.0%) en *Ulva lactuca* (4.1%), de roodwieren *Griffithsia devoniensis* (7.9%) en *Phyllophora pseudoceranoides* (4.5%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.0%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen I4 en I5 gevonden.

Gemeenschap I4 werd gevonden op 1.9 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (13.3%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (20.0%), de roodwieren *Cystoclonium purpureum* (13.3%), *Griffithsia devoniensis* (8.3%), *Polysiphonia nigrescens* (8.3%) en *Ceramium rubrum* (8.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (14.0%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd gevonden op 4.9 meter diepte. In de periode 1989-1995 clusterden de stations op deze diepte bij de stations uit de circalittorale zone. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Antithamnion plumula* (10.0%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (5.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (70.0%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (6.7%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen I5, I7, I4 en I8 gevonden. In 1998-2001 clusterden de stations op grotere diepte opnieuw bij de stations uit de infralittorale zone.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 1.9 en 5.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (20.5%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (12.8%) en *Ulva lactuca* (4.2%), de roodwieren *Griffithsia devoniensis* (12.3%), *Phyllophora pseudoceranoides* (7.5%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.6%), *Ceramium deslongchampsii* (4.8%) en *Polysiphonia violacea* (4.2%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (65.6%), en 27.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 1999, 2001 en 2002 gevonden tussen 2.1 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap had een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (5.6%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (23.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (12.3%), het roodwier *Griffithsia devoniensis* (10.4%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (92.8%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 2000 gevonden op 2.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (30.0%), het roodwier *Ceramium rubrum* (15.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (9.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (100.0%), en er was geen onbegroeid substraat.

Gemeenschap I8 werd in de periode 1999-01 gevonden op 5.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (16.4%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.6%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1989

In 1989 werden gemeenschappen C3 en C11 gevonden.

Gemeenschap C3 werd gevonden op een diepte van 4.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Antithamnion plumula* (13.8%), *Polysiphonia nigra* (8.8%) en *Ceramium rubrum* (4.3%), de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (8.8%) en de sponzen

Cliona celata (4.9%) en *Haliclona oculata* (4.5%), en 37.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd gevonden op een diepte van 5.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (7.7%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (6.0%), de bryozoa *Bugula plumosa* (5.7%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.3%), de boorspons *Cliona celata* (4.7%) en kokerbouwende organismen (4.3%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1991-1992

In 1991 en 1992 werd gemeenschap C11 gevonden op 4.4 en 4.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (36.0%), de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (7.4%), de bryozoo *Bugula plumosa* (4.6%) en de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (4.4%), en 28.4% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen C11 en H6 gevonden.

Gemeenschap C11 werd gevonden in 1993 en 1994 op 4.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (47.5%), de sponzen *Cliona celata* (6.0%) en *Halichondria bowerbanki* (6.0%), kokerbouwende organismen (6.0%), het groenwier *Bryopsis hypnoides* (5.2%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (4.9%), en 25.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd gevonden in 1995 op een diepte van 4.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (95.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (18.3%) en het roodwier *Antithamnion plumula* (4.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 clusterde het station op 4.9 meter diepte bij gemeenschap I5, een gemeenschap uit de infralittorale zone.

- 1997-2002

In 1997 werd gemeenschap C11 gevonden, in de periode 1998-2001 clusterden de stations tussen 5.0 en 5.4 meter diepte bij de gemeenschappen I5 en I8, uit de infralittorale zone, en in 2002 werd gemeenschap bp4 gevonden.

Gemeenschap C11 werd gevonden op een diepte van 4.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de roodwieren *Griffithsia devoniensis* (15.0%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.7%), *Antithamnion plumula* (5.0%), *Ceramium rubrum* (5.0%) en *Ceramium deslongchampsii* (5.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (7.0%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (5.0%), de spons *Mycale micracanthoxea* (4.3%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (4.0%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd gevonden in 2002 op een diepte van 5.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%) en de kolonievormende zakpijpen *Diplosoma listerianum* (46.7%) en *Didemnum lahillei* (10.3%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Lokkersnol

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werd gemeenschap I4 in de infralittorale zone gevonden. In 1990 clusterde het station op 3.7 meter diepte bij de stations uit de ciralittorale zone.

Gemeenschap I4 werd gevonden tussen 2.0 en 2.9 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (7.0%) en *Laminaria saccharina* (5.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (13.2%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (11.9%), *Phyllophora pseudoceranoides* (10.2%) en *Griffithsia devoniensis* (7.4%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (7.2%) en *Ulva lactuca* (5.8%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (34.9%), en 34.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen I4 en I9 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in 1993 en 1994 gevonden op 2.4 en 2.5 meter diepte. De gemeenschap had een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (4.2%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (24.2%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (21.0%) en *Bryopsis plumosa* (9.5%), het roodwier *Ceramium rubrum* (5.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.4%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I9 werd in 1995 gevonden op een diepte van 1.8 meter. De gemeenschap had een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (10.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (55.0%), de roodwieren *Antithamnion plumula* (25.0%) en *Ceramium rubrum* (7.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I5 gevonden op 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium deslongchampsii* (21.7%), *Polysiphonia violacea* (16.7%), *Ceramium rubrum* (10.0%), *Antithamnion plumula* (8.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (10.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden gemeenschappen I5, I7 en I8 gevonden.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 2.4 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (18.0%), de roodwieren *Griffithsia devoniensis* (13.7%), *Ceramium rubrum* (5.0%), *Phyllophora pseudoceranoides* (5.0%) en *Polysiphonia violacea* (4.5%), het groenwier *Bryopsis hypnoides* (9.2%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (75.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 1999, 2000 en 2002 gevonden tussen 2.5 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (29.2%) en *Ulva lactuca* (4.3%), de

roodwieren *Ceramium rubrum* (9.6%) en *Heterosiphonia japonica* (8.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.5%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (98.3%), en 1.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I8 werd in 2001 gevonden op 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (16.7%), de roodwieren *Heterosiphonia japonica* (13.3%), *Antithamnion plumula* (4.7%) en *Ceramium deslongchampsii* (4.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (96.7%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.8%), en 3.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1988

In 1988 werd in de circalittorale zone werd gemeenschap C3 gevonden op een diepte van 6.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%), de boorspons *Cliona celata* (11.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (6.7%), de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.7%) en de bryozoo *Bicelliariella ciliata* (5.0%), en 38.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden de gemeenschappen H2, C11, H3, H5 en H4 op de locatie Lokkersnol gevonden.

Gemeenschap H2 werd in 1989 gevonden op 13.5 en 16.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (19.3%), de sponzen *Cliona celata* (7.1%) en *Halichondria panicea* (6.7%), kokerbouwende organismen (4.8%) en de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (4.1%), en 41.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1990 en 1992 gevonden op 3.7 en 5.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (40.2%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (19.2%) en de wieren *Bryopsis hypnoides* (11.4%) en *Antithamnion plumula* (7.1%), en 29.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd in 1990 gevonden op een diepte van 7.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (25.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.3%), de sponzen *Cliona celata* (6.0%) en *Halichondria panicea* (4.3%) en de bryozoo *Bicelliariella ciliata* (4.3%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1990 en 1991 gevonden tussen 8.9 en 21.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (19.9%), de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (8.1%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.7%) en de boorspons *Cliona celata* (5.4%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 1992 gevonden op een diepte van 18.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (33.3%), de hydroidpoliep *Eudendrium ramosum* (5.0%), kokerbouwende organismen (5.0%) en de bryozoo *Bicelliariella ciliata* (4.7%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen H4, H5 en H6 gevonden.

Gemeenschap H4 werd gedurende de gehele periode gevonden tussen 8.6 en 20.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (29.1%), zeepokken (20.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.9%), de bryozoo *Bugula plumosa* (5.7%) en de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (4.5%), en 20.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1993 gevonden op een diepte van 19.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (63.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.3%), de sliertige broodspoon *Halichondria bowerbanki* (10.3%), kokerbouwende organismen (6.7%) en de bryozoo *Bugula plumosa* (4.0%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd gevonden in 1994 en 1995 op 6.8 en 10.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (12.2%), kokerbouwende organismen (7.8%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap H4 gevonden op 8.0 en 20.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (51.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (10.1%), de bryozoo *Bugula plumosa* (8.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.5%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 24.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C10 en C6 gevonden, in 1998 C11 en C9, in 1999 C10 en C9, in 2000 alleen H6, in 2001 H6 en C9 en in 2002 H4 en C7.

Gemeenschap C10 werd in 1997 en 1999 gevonden op 7.1 en 7.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (84.2%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (25.0%), de zeeanjelier *Metridium senile* (4.8%) en kokerbouwende organismen (4.4%), en 15.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C6 in 1997 gevonden op een diepte van 21.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.0%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (7.0%), de mossel *Mytilus edulis* (5.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.7%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1998 gevonden op een diepte van 7.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (5.0%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (4.3%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1998-99 en 2001 gevonden tussen 20.3 en 21.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (55.1%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%), de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.0%) en de bryozoa *Bicellariella ciliata* (4.2%) en *Scrupocellaria scruposa* (4.0%), en 18.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd gevonden in de jaren 2000-2001 tussen 7.6 en 20.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de

Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (10.1%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 7.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de zakpijp *Diplosoma listerianum* (15.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (8.3%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 2002 gevonden op een diepte van 20.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de geweispons *Haliclona oculata* (5.7%), de bryozoo *Scrupocellaria scruposa* (4.7%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (4.3%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Kistersnol

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap I1 op 2.5 meter diepte gevonden. De gemeenschap had een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (8.3%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (10.0%), *Polysiphonia nigra* (10.0%), *Polysiphonia nigrescens* (8.3%) en *Phyllophora pseudoceranoides* (6.7%), de bruinwieren *Dictyota dichotoma* (6.0%) en *Ectocarpus siliculosus* (4.0%), de groenwieren *Bryopsis plumosa* (4.0%) en de ijle fase van *Codium fragile* (4.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.3%) en de bryozoo *Electra pilosa* (4.7%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden de gemeenschappen I4 en I5 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in 1990 en 1991 gevonden op 2.5 en 3.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (21.9%), *Griffithsia devoniensis* (5.4%), *Polysiphonia nigrescens* (4.7%) en *Ceramium rubrum* (4.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (20.9%), de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (12.3%) en *Bryopsis plumosa* (4.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (15.2%) en de bryozoo *Electra pilosa* (12.2%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1992 gevonden op 3.0 meter diepte. De gemeenschap had een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (20.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis hypnoides* (25.0%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (10.7%), *Ceramium rubrum* (8.7%), *Antithamnion plumula* (7.0%) en *Polysiphonia nigra* (4.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (43.3%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen I4, I2 en I9 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in de gehele periode gevonden tussen 1.4 en 2.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (24.3%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (18.4%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.6%), de groenwieren *Bryopsis plumosa*

(10.4%), *Ulva lactuca* (7.3%) en *Bryopsis hypnoides* (6.1%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (70.0%) en zeepokken (10.0%), en 17.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1994 gevonden op 1.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (51.7%) en *Polysiphonia nigrescens* (8.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (16.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (37.3%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I9 werd in 1995 gevonden op 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (56.7%), de roodwieren *Antithamnion plumula* (17.0%) en *Ceramium rubrum* (6.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd de gemeenschappen I2 en I5 gevonden.

Gemeenschap I2 werd gevonden op 1.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (38.3%), *Ceramium rubrum* (23.3%) en *Chondrus crispus* (4.0%), zeepokken (40.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (14.0%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd gevonden op 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Antithamnion plumula* (16.7%) en *Ceramium deslongchampsii* (11.7%), het groenwier *Ulva lactuca* (5.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (78.3%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden gemeenschappen I2, I4, I5 en I7 gevonden.

Gemeenschap I2 werd in 1997 gevonden op 1.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (43.3%), het roodwier *Chondrus crispus* (31.7%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (4.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (30.0%) en zeepokken (7.8%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 1997 gevonden op een diepte van 2.2 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (8.3%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (33.3%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (5.0%) en *Polysiphonia nigrescens* (4.3%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (4.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (33.3%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1998 gevonden op 1.5 en 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (34.5%), het groenwier *Bryopsis hypnoides* (19.4%), het roodwier *Ceramium deslongchampsii* (7.2%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (68.4%) en zeepokken (11.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in de periode 1999-02 gevonden tussen 1.5 en 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (21.9%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (16.0%), de roodwieren *Chondrus crispus* (5.1%) en *Ceramium rubrum* (5.1%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1988

In 1988 werd gemeenschap H1 gevonden op een diepte van 11.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (28.8%), de broodspoon *Halichondria panicea* (28.8%), de hydroidpoliepen *Halecium halecinum* (12.0%) en *Eudendrium ramosum* (10.0%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (7.0%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.5%), en 17.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1989-92 werden gemeenschappen C5, H2, H1, C11 en H5 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap C5 werd gevonden in 1989 op een diepte van 9.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (12.0%), de broodspoon *Halichondria panicea* (10.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.7%) en de oesters *Ostrea edulis* (5.0%) en *Crassostrea gigas* (4.0%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H2 werd in 1990 en 1991 gevonden op 7.2 en 19.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (45.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (19.7%) en de boorspon *Cliona celata* (7.2%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H1 werd in 1990 gevonden op een diepte van 18.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de hydroidpoliepen *Halecium halecinum* (11.3%) en *Eudendrium ramosum* (11.0%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.0%), en 35.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C11 werd in 1992 gevonden op een diepte van 6.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (46.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (36.7%), de boorspon *Cliona celata* (16.7%), de hydroidpoliepen *Obelia dichotoma* (8.0%) en *Eudendrium ramosum* (7.0%) en kokerbouwende organismen (6.7%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1992 gevonden op een diepte van 18.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (50.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (19.3%), kokerbouwende organismen (10.0%), de hydroidpoliepen *Eudendrium ramosum* (8.3%) en *Obelia dichotoma* (6.0%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (5.3%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (4.7%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen H4, H3, C7 en H6 gevonden.

Gemeenschap H4 werd in 1993 en 1994 gevonden op 6.2 en 9.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (86.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (10.9%), de sliertige broodspoon *Halichondria bowerbanki* (8.8%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.4%), en 13.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd in 1993 gevonden op een diepte van 18.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (21.7%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.0%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1994 gevonden op een diepte van 17.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.3%), de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.7%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd gevonden in 1995 op 8.0 en 19.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.5%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.3%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap H4 gevonden op 7.8 en 16.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.4%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (8.0%), kokerbouwende organismen (7.5%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.3%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (4.7%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C10 en H4 gevonden, in 1998 C10 en C9 en in 1999 tot en met 2002 alleen H6.

Gemeenschap C10 werd in 1997 en 1998 gevonden op 7.5 en 8.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (87.5%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (10.7%), en 12.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 1997 gevonden op een diepte van 16.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (76.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (8.7%), de spons *Mycale micracanthoxea* (6.7%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.7%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1999 gevonden op een diepte van 15.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (18.3%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (11.3%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in de periode 1999-02 gevonden tussen 6.3 en 16.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (88.1%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (8.4%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.0%), en 11.9% van het substraat was onbegroeid.

Flauwers

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1986-1989

In de periode 1986-89 werden de gemeenschappen I1 en I4 in de infralittorale zone gevonden.

Gemeenschap I1 werd in 1986 en 1987 gevonden op 2.0 en 3.5 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (16.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het bruinwier *Dictyota dichotoma* (25.8%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (22.2%) en *Ceramium rubrum* (13.8%), de bryozoo *Electra pilosa* (18.1%) en de Zeeuwse oester *Ostrea edulis* (8.8%), en 27.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 1989 gevonden op 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (8.0%), *Polysiphonia nigrescens* (6.5%) en *Ceramium rubrum* (6.5%), en 63.8% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werden de gemeenschappen I3 en I6 gevonden.

Gemeenschap I3 werd in 1990 gevonden op 1.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (23.3%), *Dumontia contorta* (11.3%) en *Porphyra umbilicalis* (7.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (13.3%) en de bruinwieren *Pylaiella littoralis* (5.7%) en *Ectocarpus siliculosus* (4.3%), en 25.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I6 werd in 1991 en 1992 gevonden op 2.1 en 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (16.7%) en *Polysiphonia nigrescens* (13.3%), de groenwieren *Ulva lactuca* (13.5%) en *Bryopsis hypnoides* (7.0%) en het bruinwier *Sargassum muticum* (4.9%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen I4 en I2 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in 1993 en 1995 gevonden op 2.1 en 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (19.2%), *Polysiphonia nigrescens* (17.5%) en *Antithamnion plumula* (7.3%), de groenwieren *Ulva lactuca* (11.7%) en *Bryopsis plumosa* (4.4%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (31.9%), en 31.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1994 gevonden op 1.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (23.3%) en *Ceramium rubrum* (16.7%), het groenwier *Ulva lactuca* (16.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op 2.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (18.3%), *Polysiphonia nigrescens* (15.0%) en *Antithamnion plumula* (8.7%), de groenwieren *Cladophora sericea* (15.3%) en *Ulva lactuca* (7.7%), het bruinwier *Ectocarpus siliculosus* (6.3%) en de boorspons *Cliona celata* (13.3%), en 53.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen I5, I7 en I10 gevonden.

Gemeenschap I5 werd in 1997 en 1998 gevonden op 2.4 en 3.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* (15.8%) en *Ulva lactuca* (4.9%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (13.4%), *Ceramium rubrum* (12.5%),

Hypoglossum hypoglossoides (6.2%), *Griffithsia devoniensis* (5.2%) en *Heterosiphonia japonica* (4.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (13.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.7%), en 45.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 1999, 2001 en 2002 gevonden tussen 2.8 en 3.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (12.7%), de roodwieren *Polysiphonia violacea* (6.6%) en *Heterosiphonia japonica* (4.5%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (70.0%), en 18.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I10 werd in 2000 gevonden op 2.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis plumosa* (16.7%), de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (11.7%) en *Heterosiphonia japonica* (8.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (11.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (11.7%), en 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1989

In de periode 1985-89 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Flauwers gevonden.

Gemeenschap H1 werd in de periode 1985-88 gevonden tussen 6.7 en 23.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspons *Halichondria panicea* (36.4%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.5%) en de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (6.8%), en 30.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C3 werd in 1986 op 5.8 meter diepte gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (22.3%), de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (9.5%) en de broodspons *Halichondria panicea* (6.4%), en 46.3% van het substraat was onbegroeid..

Gemeenschap M12 werd gevonden in 1989 op een diepte van 20.4 meter. De enige dominante soort binnen de gemeenschap was de hydroidpoliep *Halecium halecinum* (5.3%), en 90% van het substraat is onbegroeid.

- 1990-1992

Na 1989 werd gemeenschap H1 niet meer gevonden, maar werden de gemeenschappen C4, H3, H2, H4 en H5 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap C4 werd in 1990 gevonden op een diepte van 24.2 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (46.7%), en 45.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd in 1991 gevonden op een diepte van 6.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de boorspons *Cliona celata* (21.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (11.7%) en kokerbouwende organismen (5.0%), en 45.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H2 werd in 1991 gevonden op een diepte van 21.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (23.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (18.3%) en de sliertige broodspons *Halichondria bowerbanki* (5.7%), en 40% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H4 werd in 1992 gevonden op een diepte van 7.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (36.7%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (9.3%), de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* (5.3%) en kokerbouwende organismen (5.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H5 werd in 1992 gevonden op een diepte van 23.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (66.7%), kokerbouwende organismen (10.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.7%) en de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.3%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen H4, H3, H6, C7 en C4 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap H4 werd gevonden in 1993 en 1995 op 6.2 en 12.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (52.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (35.0%), kokerbouwende organismen (6.7%) en de sliertige broodspoon *Halichondria bowerbanki* (5.5%), en 27.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd gevonden in 1993 op een diepte van 21.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (56.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (23.3%), kokerbouwende organismen (16.7%) en de sliertige broodspoon *Halichondria bowerbanki* (4.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd gevonden in 1994 en 1995 op 8.8 en 9.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (36.7%), kokerbouwende organismen (8.2%) en de spons *Mycale micracanthoxea* (4.2%), en 14.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd gevonden in 1994 en 1995 op 9.5 en 23.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (55.9%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (32.5%), en 28.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C4 werd gevonden in 1994 op een diepte van 21.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (50.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (30.0%), kokerbouwende organismen (10.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.7%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werden de gemeenschappen C10 en C8 gevonden.

Gemeenschap C10 werd gevonden op een diepte van 4.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (28.3%), de anemonen *Diadumene cincta* (18.0%) en *Metridium senile* (16.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (5.3%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C8 werd gevonden op 13.1 en 23.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (89.2%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.9%), de broodspoon *Halichondria panicea* (5.2%) en de geweispons *Haliclona oculata* (5.0%), en 10.9% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C6 en C7 gevonden, in 1998 C9 en C7, in 1999 en 2000 H6, in 2001 H6 en C7 en in 2002 bp4 en opnieuw C7.

Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op 8.1 en 13.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (46.4%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (19.2%), de Japanse zakpijp *Styela clava* (5.8%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (4.3%) en de sponzen *Haliclona oculata* (4.3%) en *Halichondria panicea* (4.2%), en 33.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd in 1997-98 en 2001-02 gevonden tussen 20.6 en 25.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.0%) en de geweispons *Haliclona oculata* (4.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd in 1998 gevonden op een diepte van 9.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (26.7%) en de hydroidpoliep *Obelia bidentata* (5.0%), en 20.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in de periode 1999-01 gevonden tussen 7.4 en 21.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (23.8%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (5.7%), en 9.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd in 2002 gevonden op een diepte van 6.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (90.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (13.3%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.7%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

3.9. Ontwikkeling in de Monding-noordzijde

In de monding - noordzijde zijn drie locaties bemonsterd: Schelphoek, Plompetoren en Burghsluis.

Schelphoek

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1985-1989

In 1985 werd gemeenschap I1 op 2.5 meter diepte gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (32.5%) en *Polysiphonia nigrescens* (7.8%) en de bryozoo *Electra pilosa* (11.3%), en 33.8% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In 1991 en 1992 werd gemeenschap I2 op 2.3 en 2.4 meter diepte gevonden. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (20.0%) en *Polysiphonia nigrescens* (16.7%), het groenwier *Ulva lactuca* (8.4%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (10.5%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden de gemeenschappen I4 en I2 gevonden.

Gemeenschap I4 werd in 1993 en 1994 gevonden op 1.8 en 2.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (33.4%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.9%), het groenwier *Ulva lactuca* (12.9%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (60.7%) en de bryozoo *Electra pilosa* (5.7%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 1995 gevonden op een diepte van 1.1 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (50.0%) en *Polysiphonia nigrescens* (13.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (18.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (46.7%), en 30.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op een diepte van 1.4 meter. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (10.0%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Cystoclonium purpureum* (28.3%) en *Ceramium rubrum* (8.3%), de bruinwieren *Ectocarpus siliculosus* (20.0%) en *Dictyota dichotoma* (4.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (20.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (86.7%) en zeepokken (23.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen I5, I6, I4 en I7 gevonden.

Gemeenschap I5 werd in 1997 gevonden op 1.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (33.3%), *Polysiphonia nigrescens* (5.7%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (4.7%), de bruinwieren *Dictyota dichotoma* (21.3%) en *Ectocarpus siliculosus* (5.7%), het groenwier *Cladophora sericea* (16.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (20.7%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I6 werd in 1998 gevonden op 2.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (40.0%) en *Cystoclonium purpureum* (4.0%), de bruinwieren *Dictyota dichotoma* (21.7%) en *Ectocarpus siliculosus* (5.0%) en de groenwieren *Ulva lactuca* (8.7%) en *Bryopsis hypnoides* (6.7%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 1999 gevonden op 2.0 meter diepte. De gemeenschap bezat een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* (6.7%). De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (23.3%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (5.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (8.0%), het groenwier *Bryopsis plumosa* (6.7%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (31.3%) en de bryozoo *Electra pilosa* (13.3%), en 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in de periode 2000-02 gevonden tussen 1.6 en 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (24.5%) en *Ulva lactuca* (4.3%), het

bruinwier *Dictyota dichotoma* (18.0%), het roodwier *Ceramium rubrum* (4.9%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (32.8%), en 45.6% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1989

In de periode 1985-89 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Schelphoek gevonden.

Gemeenschap M1a werd over de gehele periode gevonden tussen 7.5 en 20.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (45.9%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (15.5%), en 29.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M11 werd in 1986 gevonden op een diepte van 10.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (56.3%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (26.3%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M10 werd in 1988 gevonden op een diepte van 5.5 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (63.3%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

Na 1989 werd gemeenschap M1a niet meer gevonden, maar werden de gemeenschappen M13, H3, M2, M8 en M10 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap M13 werd in 1990 gevonden op een diepte van 8.2 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (50.0%), en 48.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd gevonden in 1990 en 1991 tussen 10.1 en 27.7 meter diepte. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (31.2%), en 41.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M2 werd in 1991 gevonden op een diepte van 19.6 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (56.7%), de boorspon *Cliona celata* (13.0%) en de bryozoa *Electra pilosa* (5.7%) en *Bicellariella ciliata* (5.7%), en 10.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd in 1992 gevonden op een diepte van 7.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (71.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (8.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M10 werd in 1992 gevonden op een diepte van 25.2 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (80.0%), en 12.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werden gemeenschappen H3, H6, C8, M13, M1b en M8 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap H3 werd in 1993 gevonden op een diepte van 7.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de broodspoon *Halichondria panicea* (21.7%), de anemonen *Diadumene cincta* (16.7%) en *Metridium senile* (15.0%), kokerbouw ende organismen (13.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (7.3%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in 1993 gevonden op een diepte van 17.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (58.7%), kokerbouwende organismen (26.7%) en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.0%), en 12.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C8 werd in 1994 gevonden op een diepte van 9.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (80.0%), kokerbouwende organismen (23.3%), de broodspoon *Halichondria panicea* (15.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (13.3%), de geweispons *Haliclona oculata* (5.0%) en de zeeanjer *Metridium senile* (4.3%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd gevonden in 1994 op een diepte van 21.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (50.0%) en de anemonen *Metridium senile* (11.7%) en *Diadumene cincta* (10.0%), en 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M1b werd gevonden in 1995 op een diepte van 7.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (93.3%), de broodspoon *Halichondria panicea* (23.3%), zeepokken (15.0%) en de anemonen *Metridium senile* (10.0%) en *Diadumene cincta* (8.3%), en 6.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd gevonden in 1995 op een diepte van 20.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (36.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (23.3%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap C8 gevonden op 7.2 en 22.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (88.4%), de zeeanjer *Metridium senile* (20.2%), kokerbouwende organismen (15.8%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (14.9%), de bryozoo *Electra pilosa* (8.9%), de hydroidpoliep *Tubularia larynx* (7.0%) en zeepokken (6.7%), en 11.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C6 en M1b gevonden, in 1998 H3, in 1999 en 2000 M1b, in 2001 H6 en in 2002 opnieuw M1b.

Gemeenschap C6 werd in 1997 gevonden op 8.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (75.0%), de geweispons *Haliclona oculata* (12.7%), de zeeanjer *Metridium senile* (12.0%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (4.7%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (4.3%), en 21.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M1b werd gevonden tussen 7.3 en 23.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (64.1%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (15.0%) en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (4.1%), en 20.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd in 1998 gevonden op 10.6 en 24.0 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (51.7%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (20.0%), de bryozoo *Bicellariella ciliata* (9.2%) en kokerbouwende organismen (4.0%), en 19.2% van het substraat is onbegroeid.

Gemeenschap H6 werd in 2001 gevonden op 7.4 en 21.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (6.5%), de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* (6.4%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (4.3%), en 8.4% van het substraat is onbegroeid.

Plompetoren

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1986-1988

In 1986 en 1987 werd gemeenschap I1 gevonden op 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (20.9%), *Ceramium rubrum* (20.0%) en *Polysiphonia violacea* (6.0%), de ijle fase van het groenwier *Codium fragile* (12.7%), kokerbouwende organismen (5.2%) en de zeeanjerier *Metridium senile* (4.4%), en 29.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1989-1992

In de periode 1990-92 werd gemeenschap I2 gevonden tussen 1.5 en 1.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (33.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (23.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (11.6%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.1%), en 51.1% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap I2 gevonden tussen 1.5 en 2.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (33.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (24.4%), het groenwier *Ulva lactuca* (7.7%), het bruinwier *Ectocarpus siliculosus* (4.8%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (32.8%) en de bryozoo *Electra pilosa* (6.2%), en 24.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op een diepte van 1.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Polysiphonia nigrescens* (30.0%), *Ceramium rubrum* (10.0%) en *Polysiphonia nigra* (5.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (16.7%), het bruinwier *Ectocarpus siliculosus* (4.0%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (36.7%) en de bryozoo *Electra pilosa* (28.3%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen I2 en I5 gevonden.

Gemeenschap I2 werd in 1997 en 2000-02 gevonden tussen 1.3 en 2.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (17.2%) en *Polysiphonia nigrescens* (10.1%), het groenwier *Ulva lactuca* (12.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (51.3%), en 25.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I5 werd in 1998 en 1999 gevonden op 2.4 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (35.8%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.7%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (9.5%), het groenwier *Ulva lactuca* (4.2%) en de bryozoo *Electra pilosa* (8.2%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1986-1988

In de periode 1986-88 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Plompetoren gevonden.

Gemeenschap M9 werd in 1986 en 1987 gevonden tussen 5.5 en 12.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (65.0%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (7.1%), en 23.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M1a werd in 1987 en 1988 gevonden tussen 7.1 en 14.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (59.5%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (9.6%), en 29.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M10 werd in 1988 gevonden op een diepte van 9.9 meter. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (57.5%), en 42.5% van het substraat was onbegroeid. Het aantal soorten, de index en evenness waren laag.

- 1989-1992

Na 1988 werd de gemeenschap M1a niet meer gevonden, maar werden gemeenschappen M10 en M13 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap M10 werd over de gehele periode gevonden tussen 7.1 en 14.4 meter diepte. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (66.1%), en 34.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd over de gehele periode gevonden tussen 16.7 en 27.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (66.1%) en *Diadumene cincta* (6.0%), en 47.2% van het substraat was onbegroeid. Het aantal soorten, de index en evenness waren hoger dan in gemeenschap M10.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd alleen gemeenschap M10 gevonden tussen 4.4 en 17.3 meter diepte. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (68.8%), en 29.6% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap M11 gevonden tussen 7.7 en 16.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (51.7%), zeepokken (14.2%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (8.4%), en 27.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen C10 en M9 gevonden, in 1998 M8 en C10, in 1999 M9 en M8, in 2000 M8, in 2001 M10 en M8 en in 2002 M10.

Gemeenschap C10 werd gevonden tussen 4.9 en 20.3 meter diepte. De gemeenschap werd alleen gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (36.0%), en 53.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M9 werd gevonden tussen 8.4 en 16.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile*

(59.2%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (4.4%), en 26.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd gevonden tussen 9.0 en 22.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjelier *Metridium senile* (39.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.9%), en 48.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M10 werd gevonden tussen 5.0 en 17.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjelier *Metridium senile* (23.9%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (24.1%), en 51.7% van het substraat was onbegroeid.

Burghsluis

Ontwikkeling in de infralittorale zone

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werd op de locatie Burghsluis gemeenschap I2 gevonden in de infralittorale zone tussen 1.5 en 2.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (21.1%) en *Polysiphonia nigrescens* (16.7%) en het groenwier *Ulva lactuca* (5.6%), en 46.7% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de jaren 1993-95 werd opnieuw gemeenschap I2 gevonden tussen 1.4 en 1.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (27.2%) en *Polysiphonia nigrescens* (18.3%), het groenwier *Ulva lactuca* (14.3%), de Japanse oester *Crassostrea gigas* (9.8%) en de bryozoo *Electra pilosa* (7.0%), en 40.6% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap I2 gevonden op 1.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (28.3%), *Hypoglossum hypoglossoides* (5.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (13.3%) en de bryozoo *Electra pilosa* (30.0%), en 50.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de jaren 1997-99 werd gemeenschap I5 gevonden, in 2000 I4, in 2001 I7 en in 2002 opnieuw I2.

Gemeenschap I5 werd gevonden in de jaren 1997-99 tussen 2.1 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* (15.0%), *Polysiphonia nigrescens* (7.2%) en *Hypoglossum hypoglossoides* (6.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (6.1%), het groenwier *Ulva lactuca* (4.0%), de bryozoo *Electra pilosa* (10.1%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (29.2%), en 42.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I4 werd in 2000 gevonden op een diepte van 1.3 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Ulva lactuca* (23.3%) en *Bryopsis plumosa* (9.0%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (20.0%), het roodwier *Cystoclonium purpureum* (8.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (93.3%), en 6.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I7 werd in 2001 gevonden op een diepte van 1.5 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis plumosa* (26.7%) en *Ulva lactuca* (4.7%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (6.3%) en *Polysiphonia violacea* (5.3%), het bruinwier *Dictyota dichotoma* (4.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (95.0%), en 5.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap I2 werd in 2002 gevonden op een diepte van 1.7 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door het groenwier *Ulva lactuca* (33.3%), de roodwieren *Ceramium rubrum* (18.3%) en *Polysiphonia nigrescens* (5.0%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (83.3%), en 16.7% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone

- 1985-1989

In de periode 1985-89 werden drie gemeenschappen in de circalittorale zone op de locatie Burghsluis gevonden.

Gemeenschap M1a werd over de gehele periode gevonden tussen 4.0 en 17.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (50.1%), de broodspoon *Halichondria panicea* (16.6%) en de gorgelpijp *Tubularia indivisa* (4.2%), en 18.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M9 werd in 1986 gevonden op een diepte van 7.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (66.3%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (4.0%), en 27.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd in 1989 gevonden op een diepte van 18.2 meter. De gemeenschap werd totaal gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (71.7%), en 28.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

Na 1989 werd gemeenschap M1a niet meer gevonden, maar werden de gemeenschappen M8, M4 en M13 in de circalittorale zone gevonden.

Gemeenschap M8 werd in 1990 gevonden tussen 7.1 en 9.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (49.6%) en *Diadumene cincta* (5.1%), en 43.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M4 werd in 1991 gevonden op een diepte van 12.8 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Diadumene cincta* (38.0%) en *Metridium senile* (14.0%), de boorspon *Cliona celata* (5.0%) en kokerbouwende organismen (5.0%), en 41.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd in alle jaren gevonden tussen 8.0 en 28.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Metridium senile* (44.0%) en *Diadumene cincta* (4.5%), en 42.8% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd alleen gemeenschap M1b gevonden, tussen 8.4 en 19.4 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de anemonen *Diadumene cincta* (37.7%) en *Metridium senile* (13.2%) en kokerbouwende organismen (5.1%), en 29.2% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd alleen gemeenschap M11 gevonden tussen 8.1 en 20.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (28.4%), kokerbouwende organismen (13.5%), zeepokken (12.5%), de gorgelpijp *Tubularia indivisa* (10.4%), de broodspoon *Halichondria panicea* (10.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (6.4%) en de mossel *Mytilus edulis* (5.2%), en 27.5% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In 1997 werden de gemeenschappen M4 en H3 gevonden, in 1998 C10, H3 en M13, in 1999 M8 en M13, in 2000 M8, in 2001 C9 en C7 en in 2002 M10 en M1b.

Gemeenschap M4 werd gevonden op een diepte van 7.2 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (45.0%) en de broodspoon *Halichondria panicea* (10.0%), en 33.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap H3 werd gevonden tussen 11.2 en 23.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (38.7%), de anemonen *Metridium senile* (13.4%) en *Diadumene cincta* (6.2%) en kokerbouwende organismen (4.7%), en 31.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C10 werd gevonden op een diepte van 9.9 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (20.0%), de hoefijzerworm *Phoronis hippocrepia* (7.3%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (5.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (4.0%). Ondanks het grote aantal soorten binnen de gemeenschap, was 65.0% van het substraat onbegroeid.

Gemeenschap M13 werd gevonden tussen 20.5 en 25.8 meter diepte. Binnen de gemeenschap kwamen geen dominante soorten voor, en 93.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M8 werd gevonden tussen 7.6 en 21.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zeeanjer *Metridium senile* (39.1%), en 54.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C9 werd gevonden op 7.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (85.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (40.0%), de zakpijp *Diplosoma listerianum* (13.3%) en kokerbouwende organismen (5.0%). Slechts 6.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C7 werd gevonden op 22.7 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (46.7%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (32.7%), en 31.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M10 werd gevonden op een diepte van 8.4 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%) en de zeeanjer *Metridium senile* (6.7%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap M1b werd gevonden op een diepte van 24.0 meter. De gemeenschap werd gedomineerd door zeepokken (10.0%), de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* (8.3%) en de Japanse oester *Crassostrea gigas* (6.0%), en 66.7% van het substraat was onbegroeid.

3.10. Ontwikkeling in de voormalige bouwput van Neeltje Jans

In de monding van de Oosterschelde is op Neeltje Jans de ontwikkeling van de gemeenschap in de circalittorale zone in de beschutte bouwput IV gevolgd. Bovendien zijn in 1988 en 1989 de gemeenschappen in de infralittorale zone aan de Roompot-zijde onderzocht.

Gemeenschappen in de infralittorale zone aan de Roompot-zijde

In 1988 en 1989 werd gemeenschap NS2 gevonden op 2.0 en 2.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Phyllophora pseudoceranoides* (15.0%) en *Ceramium rubrum* (6.0%), het groenwier *Ulva lactuca* (14.0%), kokerbouwende organismen (44.2%) en de zakpijpen *Asciidiella aspersa* (6.7%) en *Aplidium glabrum* (6.2%), en 7.5% van het substraat was onbegroeid.

In 1989 werd gemeenschap Z13 gevonden op 1.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door het roodwier *Phyllophora pseudoceranoides* (7.0%), de mossel *Mytilus edulis* (71.7%) en zeepokken (36.7%), en 10.0% van het substraat was onbegroeid.

Ontwikkeling in de circalittorale zone in bouwput IV

- 1988-1989

In 1988 werd gemeenschap bp1 gevonden op 4.0 en 5.5 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de zakpijp *Asciidiella aspersa* (41.7%), kokerbouwende organismen (25.0%) en zeepokken (9.5%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

- 1990-1992

In de periode 1990-92 werden de gemeenschappen bp1, bp2 en bp3 gevonden.

Gemeenschap bp1 werd in 1990 gevonden op 5.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (31.7%) en de spons *Haliclona xena* (6.3%), en 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp2 werd in 1991 gevonden op 7.6 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (66.7%) en de zakpijp *Asciidiella aspersa* (50.0%), en 15.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp3 werd in 1992 gevonden op 6.8 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (81.7%) en de zakpijpen *Didemnum lahillei* (18.3%) en *Asciidiella aspersa* (7.7%), en 18.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1993-1995

In de periode 1993-95 werd gemeenschap bp3 gevonden tussen 5.9 en 7.1 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (87.2%), de zakpijp *Didemnum lahillei* (41.1%) en kokerbouwende organismen (6.5%), en 12.8% van het substraat was onbegroeid.

- 1996

In 1996 werd gemeenschap bp3 gevonden op 7.2 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (73.3%) en de zakpijp *Didemnum lahillei* (50.0%), en 23.3% van het substraat was onbegroeid.

- 1997-2002

In de periode 1997-02 werden de gemeenschappen bp3 en bp4 gevonden

Gemeenschap bp3 werd in 1997 gevonden op 6.9 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (86.7%) en de zakpijpen *Didemnum lahillei* (30.0%) en *Asciidiella aspersa* (6.7%), en 13.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap bp4 werd in de periode 1998-02 gevonden tussen 6.9 en 9.3 meter diepte. De gemeenschap werd gedomineerd door de Japanse oester *Crassostrea gigas* (91.7%), de zakpijpen *Didemnum lahillei* (12.9%), *Asciidiella aspersa* (8.0%) en *Diplosoma listerianum* (5.3%), kokerbouwende organismen (7.1%) en het roodwier *Heterosiphonia japonica* (5.1%), en 8.3% van het substraat was onbegroeid.

3.11 Samenvatting van de veranderingen binnen de gemeenschappen

Ontwikkeling in de monding - noordzijde

De infralittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werd gemeenschap I1 in de infralittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde tussen 59 en 89 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom varieerde tussen 64 en 79 cm/sec. De gemeenschap werd vooral gedomineerd door roodwieren. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstroom 35 cm/sec, gem. vloedstroom 45 cm/sec), werd in 1987 gemeenschap I1 nog steeds gevonden.

In de periode 1990-1996 werd hoofdzakelijk gemeenschap I2 aangetroffen, alleen in 1993 en 1994 werd gemeenschap I4 gevonden. In gemeenschap I2 waren naast roodwieren, ook groenwieren en de Japanse oester dominant. Gemeenschap I4 werd gevonden op de locatie Schelphoek, en deze gemeenschap was algemeen in het oostelijk gelegen Hammen. Binnen deze gemeenschap was de dominantie van de Japanse oester verder toegenomen.

Na 1996 veranderde de biota-samenstelling sterk per locatie en per jaar. In de periode 1997-99 werden de gemeenschappen I2, I5, I6 en I4 gevonden. In de gemeenschappen I5, I6 en I4 nam de dominantie van groenwieren en het bruinwier *Dictyota dichotoma* sterk toe ten opzichte van I2, en wisselde de bedekking van de Japanse oester sterk. In de periode 2000-2002 werden gemeenschappen I2, I4 en I7 gevonden. In gemeenschap I7 was de dominantie van roodwieren sterk afgenomen.

Gemeenschap I1 is dus opgevolgd door gemeenschap I2, veroorzaakt door een toename van de Japanse oester. De Shannon's index en evenness van I2 waren het hoogste na het ontstaan van de gemeenschap in 1990-92 en na de strenge winter van 1996. Na 1996 daalt de index en het aantal soorten sterk, en clusteren de stations vaker bij de gemeenschappen uit het Hammen. Op de locatie Schelphoek is gemeenschap I2 zelfs niet meer gevonden. De Hammen-gemeenschappen zijn soortenrijker en hebben een hogere index dan gemeenschap I2 in de periode 1997-2002.

De circalittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werd vooral gemeenschap M1a in de circalittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde tussen 67 en 126 cm/sec (gem. 87,4 cm/sec), terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom varieerde tussen 32 en 79 cm/sec (gem. 61.8 cm/sec). De gemeenschap werd vooral gedomineerd door de zeeanjelier en de broodspons. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstroom 46.2 cm/sec, gem. vloedstroom 51.3 cm/sec), werd tot en met 1989 gemeenschap M1a nog steeds gevonden, maar ook werden de gemeenschappen M9, M11, M10 en M13 gevonden. De gemeenschappen M9, M10 en M13 hadden een lagere index, evenness en soortenaantal dan gemeenschap M1a en werden vaak totaal gedomineerd door de zeeanjelier. Gemeenschap M11 was soortenrijk, gedomineerd door de zeeanjelier en broodspons, maar vertoonde meer overeenkomst met de locaties aan de Nederlandse kust. Onderstaande foto geeft een beeld van deze gemeenschap.

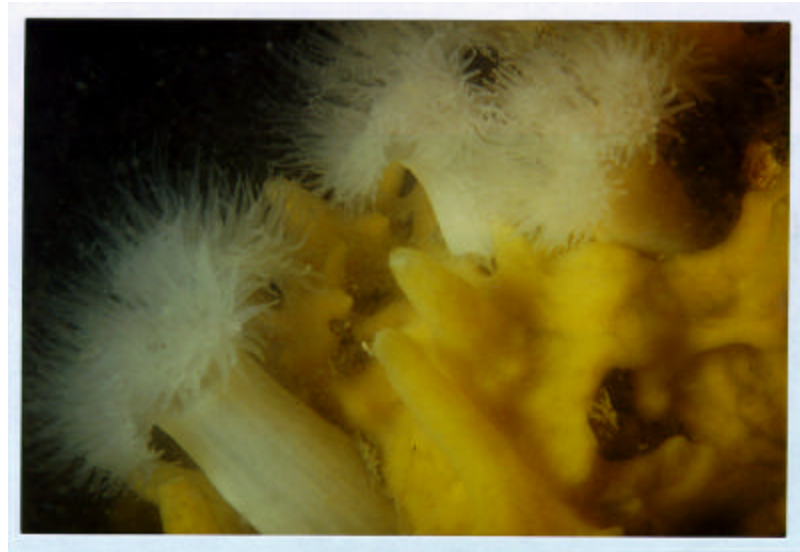


Foto 2. Levensgemeenschap M1a met de Zeeanjelier en Broodspons als dominante soorten.

Na 1989 werd de soortenrijke gemeenschap M1a niet meer gevonden. In de periode 1990-92 bleven de verarmde gemeenschappen M10 en M13 bestaan, maar ontwikkelde zich ondiep de nieuwe gemeenschap M8 en M4, en werden op de locatie Schelphoek H3 en M2 gevonden. Gemeenschappen M8 en M4 verschilden in abundanties van de zeeanjelier, golfbrekeranemoon, Japanse oester en boorspons. Gemeenschap H3 werd gedomineerd door de zeeanjelier, maar werd ook in het Hammen gevonden, en later in de centrale kom.

De soortenrijke gemeenschap M2 was beperkt tot de Schelphoek, en werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon, de boorspons, hydroiden en bryozoa.

In de periode 1993-95 ontstond een situatie met gemeenschap M1b op Burghsluis, M10 op Plompetoren en H3, H6, C8, M13, M1b en M8 op Schelphoek. De soortenrijke gemeenschap M1b vertoonde veel overeenkomst met de oorspronkelijke gemeenschap M1a, en werd gedomineerd door de zeeanjelier, golfbrekeranemoon en kokerbouwende organismen. De soortenarme gemeenschap M10 werd alleen gedomineerd door de zeeanjelier, zie foto 2. De verschillende gemeenschappen op de locatie Schelphoek hadden met elkaar gemeen dat in alle gemeenschappen de Japanse oester dominant voorkwam.

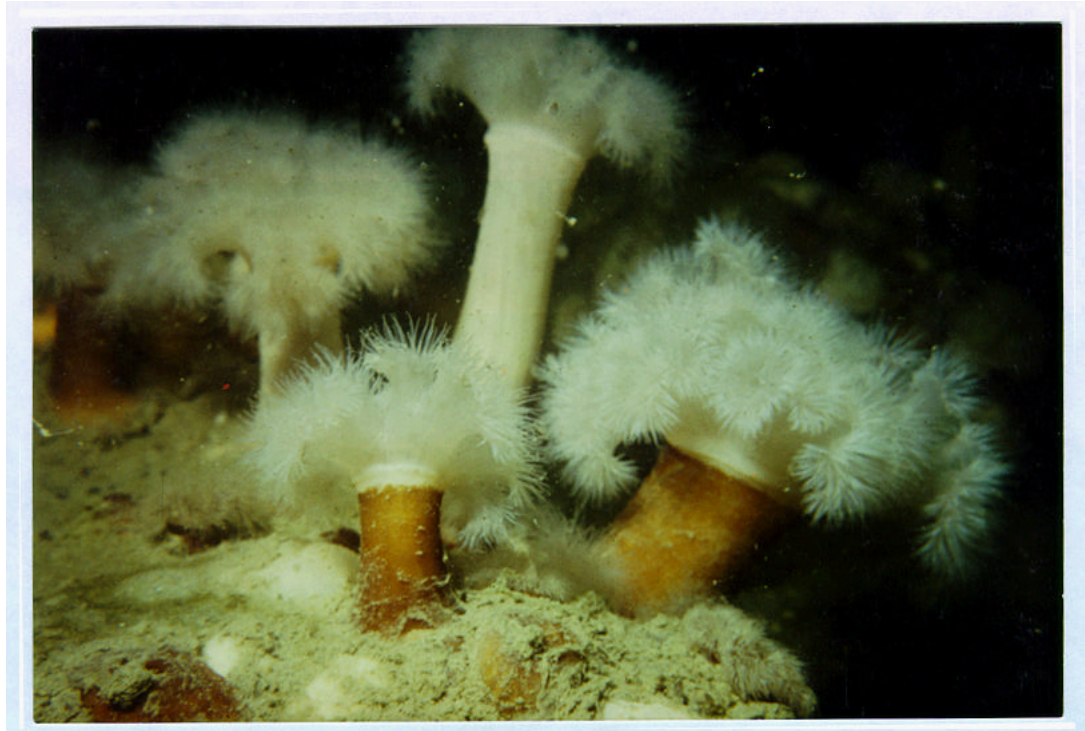


Foto 3. Levensgemeenschap M9.

Na de strenge winter van 1996 werd de kustgemeenschap M11 opnieuw gevonden op Burghsluis en Plompetoren. Op Schelphoek werd opnieuw C8 gevonden. Dominante soorten binnen gemeenschap M11 waren o.a., de zeeanjelier, zeepokken, de broodspons, *Tubularia indivisa* en de mossel. Binnen de gemeenschap C8 bleef de Japanse oester dominant.

In 1997 werden 6 verschillende gemeenschappen gevonden; drie mondingsgemeenschappen (M4, M9 en M1b), en drie gemeenschappen vanuit het Hammen en de centrale kom (C6, C10 en H3). In de gemeenschappen C6, M1b en H3 waren de Japanse oester en een combinatie van de zeeanjelier en of de golfbrekeranemoon dominant. In gemeenschap C10 was alleen de zeeanjelier dominant, en in M9 en M4 de zeeanjelier en of de golfbrekeranemoon en de broodspons.

In 1998 werd op de locatie Schelphoek gemeenschap H3 gevonden, maar op de locaties Burghsluis en Plompetoren werden de gemeenschappen C10, H3, M13 en M8 gevonden. In 1999 werd op de

locatie Schelphoek gemeenschap M1b gevonden, maar op de locaties Burghsluis en Plompetoren werden de gemeenschappen M8, M9 en M13 gevonden. In 2000 trad een stabilisatie op met gemeenschap M1b op de locatie Schelphoek en M8 op Burghsluis en Plompetoren. In 2001 werd op de locatie Schelphoek gemeenschap H6 gevonden, maar op de locaties Burghsluis en Plompetoren werden de gemeenschappen MC9, C7, M10 en M8 gevonden. In 2002 trad opnieuw een stabilisatie op met gemeenschap M1b op de locatie Schelphoek en M10 en M1b op Burghsluis en Plompetoren.

Ontwikkeling in het Hammen

De infralittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werd gemeenschap I1 in de infralittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde tussen 20 en 79 cm/sec (gem. 57.7 cm/sec), terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom varieerde tussen 11 en 55 cm/sec (gem. 35.0 cm/sec). De gemeenschap werd vooral gedomineerd door roodwieren. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstroom 24 cm/sec, gem. vloedstroom 21 cm/sec), werd tot en met 1988 gemeenschap I1 nog steeds gevonden. Gemeenschap I1 werd vooral gedomineerd door roodwieren.

In de periode 1989-1995 werd hoofdzakelijk gemeenschap I4 aangetroffen, andere gemeenschappen in deze periode waren I3 (1990), I6 (1991-1992), I5 (1992), I2 (1994) en I9 (1995). Ten opzichte van gemeenschap I1 nam de abundantie van groen- en bruinwieren toe in I4, en werd de Japanse oester dominant. De soortenrijkdom, index en evenness van gemeenschap I4 namen in de tijd af. Gemeenschappen I3 en I6 werden gevonden op de westelijke locatie Flauwers en hadden nog geen dominantie van de Japanse oester. I3 werd gedomineerd door een aantal niet algemene roodwieren (o.a., *Dumontia contorta* en *Porphyra umbilicalis*). Gemeenschappen I5, I2 en I9 werden gedomineerd door de Japanse oester.

In de periode 1996-1998 werd hoofdzakelijk gemeenschap I5 aangetroffen, andere gemeenschappen in deze periode waren I4 (1996-1997) en I2 (1996-1997). Gemeenschap I5 werd vooral gedomineerd door fijnere roodwieren, en kwam tot op diepten voor waarin andere jaren gemeenschappen uit de circalittorale zone gevonden werden. Op de locatie Flauwers kwam binnen deze gemeenschap de introducté *Heterosiphonia japonica* dominant voor. Op de locatie Kistersnol kwam gemeenschap I2 gezondeer boven de gemeenschappen I4 en I5 voor.

In de periode 1999-2002 werd hoofdzakelijk gemeenschap I7 aangetroffen, andere gemeenschappen in deze periode waren I4 (2000), I10 (2000) en I8 (2001). I7 werd gedomineerd door groenwieren (*Bryopsis spec*), fijne roodwieren (o.a., *Heterosiphonia japonica*) en het bruinwier *Dictyota dichotoma*. De overige gemeenschappen varieerden vooral in voorkomen van de dominante soorten.

De circalittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werd vooral gemeenschap H1 in de circalittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde tussen 48 en 94 cm/sec (gem. 84.7 cm/sec), terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom varieerde tussen 64

en 75 cm/sec (gem. 69.8 cm/sec). De gemeenschap werd vooral gedomineerd door de broodspoons, golfbrekeranemoon, Japanse zakpijp en de hydroidpoliep *Halecium halecinum*. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstroom 39.3 cm/sec, gem. vloedstroom 34.3 cm/sec), bleef gemeenschap H1 tot en met 1988 het meeste voorkomen.

Verder werden de gemeenschappen C1 (1985) en C3 (1986 en 1988) gevonden. Gemeenschap C1 en C3 hadden dezelfde dominante soorten, maar het aantal soorten, de index en de evenness waren hoger dan in gemeenschap H1.

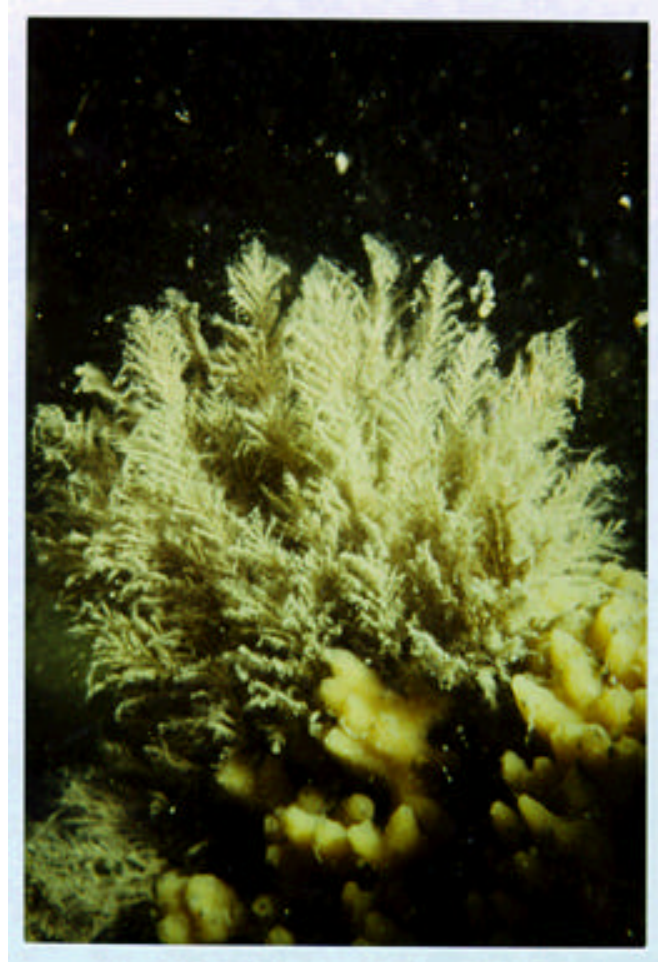


Foto 4. Levensgemeenschap H1 met de hydroid *Halecium halecinum* en broodspoons

In de periode 1989-1995 ontstonden vijf nieuwe Hammen-gemeenschappen (H2-H6), een aantal gemeenschappen die ook in de centrale kom voorkwamen (C11, C5, C4 en C7) en een tweetal gemeenschappen die ook in de monding gevonden werden.

De Hammen-gemeenschappen werden allen gedomineerd door de golfbrekeranemoon en hydroidpoliepen. De verschillende gemeenschappen zijn ontstaan door de toename van de Japanse oester, in combinatie met een verschuiving van andere dominante soorten. Dominante sponzen waren bijvoorbeeld de broodspoons (H2 en H3), de sliertige broodspoons (H5 en H4) en de korstspoons (*Mycale*

m icracanthoxea in H6). Een grote bedekking van de Japanse oester leidde tot een laag aantal soorten, een lage index en evenness, en bijna geen kaal substraat. Bij het ontstaan van nieuwe gemeenschappen in de tijd is er een continue afname van de soortenrijkdom (gem. 23.6 in H2 tot 13.2 in H6).

Gemeenschap C11 werd gevonden in de ondiepe delen van het circalittoraal, tot maximaal 7.3 meter diepte. Door de geringe diepte kwamen er ook wieren dominant binnen de gemeenschap voor. In de tijd nam de bedekking van de Japanse oester toe, en namen het aantal soorten, de index en evenness af. Gemeenschap C4 had veel kaal substraat en werd alleen gedomineerd door de golfbrekeranemoon en kan gezien worden als een verarmde variant van C3. Gemeenschappen C7 is een verarming van C5, en beiden werden gedomineerd door de Japanse oester en de golfbrekeranemoon.

De beide mondingsgemeenschappen kunnen beschouwd worden als verarmde gemeenschappen van M9.

Na de strenge winter van 1996 werden gemeenschappen C8, C10 op de locatie Flauwers gevonden, H4 op Kistersnol, Lokkersnol en Zierikzee en I5 op de Weldamseweg. Gemeenschap C8 werd voornamelijk in 1996 en 1997 gevonden en kende naast de dominantie van de Japanse oester en de golfbrekeranemoon ook een dominantie van de brood- en geweispons. Gemeenschap C10 kende naast de dominantie van de Japanse oester en de golfbrekeranemoon ook een dominantie van de zeeanjelier. Gemeenschap I5 was soortenrijker dan de gemeenschappen C11 en H6 die in de periode 1993-95 op de locatie voorkwamen en de dominantie van wieren was hoger.

In 1997 werd op ondiepe plaatsen opnieuw C11 gevonden, terwijl C8 en H4 grotendeels veranderden in C10, C7 en vooral C6. Hoewel de soortensamenstelling ongeveer gelijk bleef, waren de index, evenness en soortenaantal in C6 hoger dan in C8 en H4. Gemeenschap C7 was een verarmde variant van C6. In 1998 werd gemeenschap C6 grotendeels vervangen door gemeenschap C9. De index en evenness van deze gemeenschap waren laag. In 1999-01 werd op de westelijke locaties C9 grotendeels vervangen door H6. De index en evenness en aantal soorten van deze gemeenschap waren lager dan in C9. Op ondiepe plaatsen werd I8 gevonden. Deze gemeenschap werd vooral gedomineerd door de Japanse oester en de zakpijp *Didemnum lahillei*. In 2002 werd deze gemeenschap vervangen door bp4. *Didemnum lahillei* was in deze gemeenschap vaak vervangen door *Diplosoma listerianum*.

Ontwikkeling in de Centrale Kom

De infralittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werden gemeenschappen I1 en I2 in de infralittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstream bedroeg 47.2 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstream 27.8 cm/sec bedroeg. Gemeenschap I1 werd vooral gedomineerd door roodwieren, I2 had dezelfde dominante soorten, maar was iets minder soortenrijk. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstream 31 cm/sec, gem. vloedstream 20.8 cm/sec), werd tot en met 1988 gemeenschap I1 nog steeds gevonden. In 1989 werd nogmaals I1 gevonden, maar nu kwam ook I4 voor. Gemeenschap I4 was de meest voorkomende gemeenschap tot en met 1995.

Naast roodwieren waren de groenwieren *Bryopsis spec.* en *Ulva lactuca* en het bruinwier *Dictyota dichotoma* dominant binnen deze gemeenschap. Ook kwam de Japanse oester dominant voor. Verder werden in deze periode I2, I3 en I6 in de centrale kom gevonden. Binnen gemeenschap I3 waren vooral roodwieren dominant, waaronder *Dumontia contorta*, en de Japanse oester. Binnen gemeenschap I6 kwamen ook fijnere wieren dominant voor, waaronder *Griffithsia devoniensis*, *Antithamnion plumula* en *Cladophora sericea*. De Japanse oester was niet dominant binnen deze gemeenschap.

Na de strenge winter van 1996 werden gemeenschappen I2, I4 en I6 gevonden. In 1997 kwam naast I4 ook I5 voor. Gemeenschap I5 werd gedomineerd door vooral fijnere roodwieren, waaronder *Antithamnion plumula* en *Ceramium rubrum* en het bruinwier *Dictyota dichotoma*. In 1998 was gemeenschap I5 de meest algemene en werd verder I7 gevonden. Gemeenschap I7 werd vooral door groen- en bruinwieren gedomineerd en roodwieren werden minder dominant in deze gemeenschap. In de periode 1999-2002 bleef I7 de meest voorkomende gemeenschap. Op grotere diepte kwam bovendien gemeenschap I8 voor. I8 had geen dominantie van wieren, maar werd vooral gedomineerd door de Japanse oester en de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei*. In 2002 werd bovendien gemeenschap Z10 gevonden. Binnen deze gemeenschap was de introducté *Undaria pinnatifida* dominant.

De circalittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werden gemeenschap C1, C2 en C3 in de circalittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde bedroeg 78.8 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 61.8 cm/sec bedroeg.

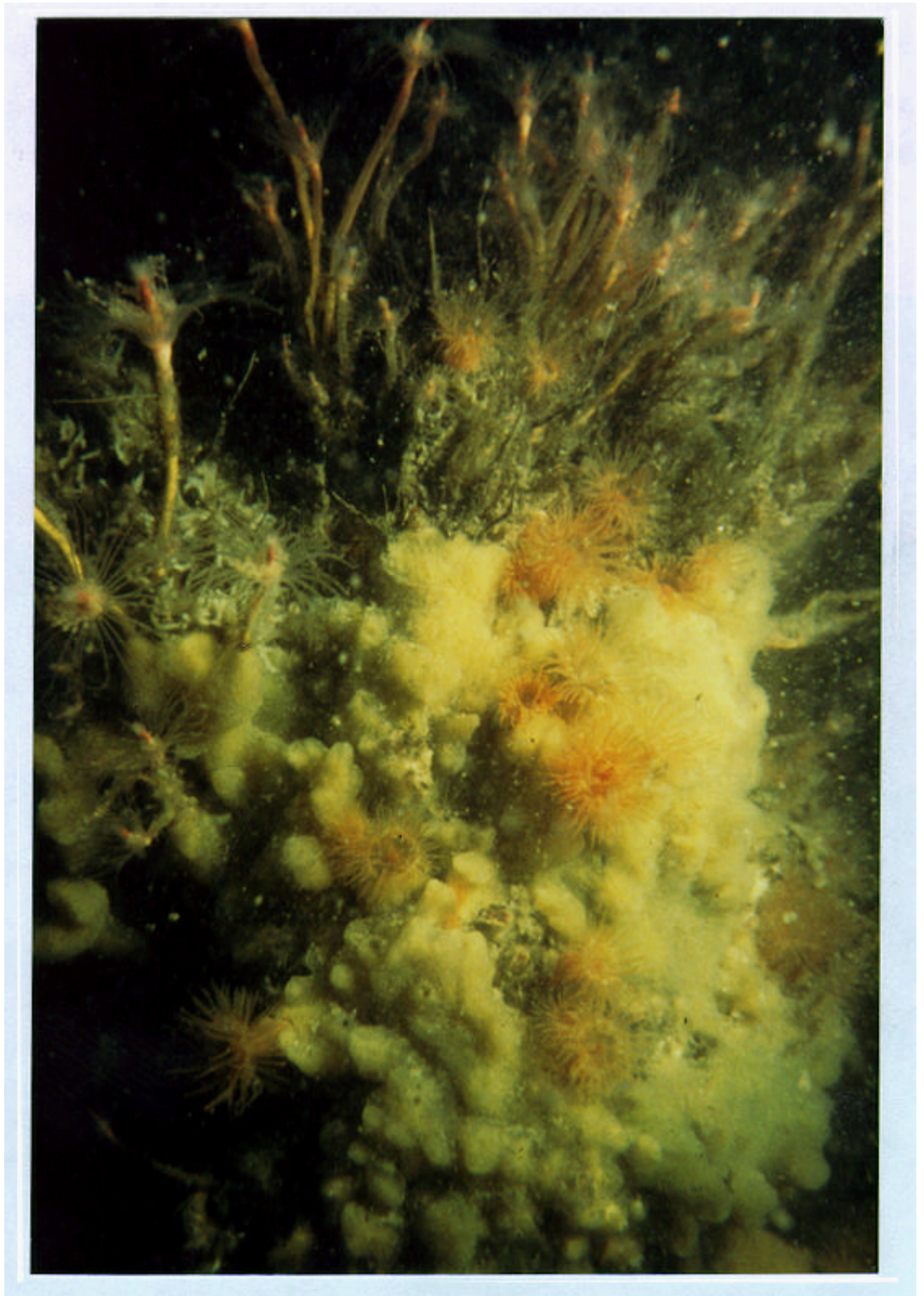


Foto 5. De oorspronkelijke gemeenschap C1 in de centrale kom.

Gemeenschappen C1 en C2 werden vooral gedomineerd door de broodspoon, golfbrekeranemoon, Japanse zakpijp en de bryozoo *Electra pilosa*. Gemeenschap C3 kwam op ondiepe delen van het circalittoraal voor, en had dezelfde dominante soorten. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de

Deltawerken (gem. ebstroom 40.5 cm/sec, gem. vloedstroom 35.8 cm/sec), bleven deze gemeenschappen tot en met 1988 het meeste voorkomen. In 1988 werd echter ook gemeenschap C5 gevonden. Deze gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon, de solitaire zakpijp *Ciona intestinalis* en de Japanse oester had een bedekking van 11%. Tot en met 1991 bleef C5 de meest voorkomende gemeenschap. In 1992 werd ook gemeenschap C7 gevonden. In deze gemeenschap was de bedekking van de Japanse oester toegenomen tot 50%. Alleen op de locatie Stavenisse werd de Japanse oester niet dominant (C10). Tot en met 1995 bleef C7 de meest voorkomende gemeenschap.

Na de strenge winter van 1996 werd vooral gemeenschap C8 gevonden. Naast de dominante soorten van C7 waren vooral zeepokken dominant. Op de locatie Stavenisse werd de Japanse oester langzaam dominant: ondiep 10.3% (bp1) en dieper 4.7% (C10). In 1997 werd vooral gemeenschap C6 gevonden. Naast de Japanse oester en golfbrekeranemoon waren vaak solitaire zakpijpen dominant. Op de locatie Stavenisse werd de Japanse oester meer dominant (75.6%), en kwamen ook de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei* en de zeeanjer dominant voor. In de periode 1998-2002 werd vooral gemeenschap C9 gevonden. In gemeenschap C9 kwam, naast de Japanse zakpijp en de golfbrekeranemoon, de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei* dominant voor. Op de locatie Stavenisse kwam, naast deze soorten, ook de zeeanjer vaak voor.

Ontwikkeling in het Zijpe

De infralittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom 58.5 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 59.2 cm/sec bedroeg. Na de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom 18.5 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 11.5 cm/sec bedroeg. In de periode 1988-1995 werden de gemeenschap Z7, Z13, Z8, Z11 en Z9 in de infralittorale zone gevonden. Dominante soorten binnen deze gemeenschappen waren de Japanse oester, zeepokken en mosselen. De gemeenschappen verschillen in abundanties van deze soorten en de aanwezige wieren. In 1996 werden gemeenschappen Z8 en Z12 gevonden. Mosselen werden niet langer gevonden, maar het substraat was voor 20% bedekt door de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei*.

In de periode 1997-2002 werden gemeenschappen Z9, Z12, I8 en Z10 gevonden. Ook werd gemeenschap bp3 gevonden, een gemeenschap uit de circalittorale zone. De gemeenschappen verschillen in abundanties van de dominante soorten (zeepokken, mosselen, *Didemnum lahillei* en de Japanse oester) en de aanwezige wieren (o.a., *Dictyota dichotoma* en *Undaria pinnatifida*).

De circalittorale zone

Tijdens de voltooiing van de Deltawerken werd gemeenschap Z1 in de circalittorale zone gevonden. De gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom varieerde bedroeg 63.7 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 61.0 cm/sec bedroeg. Gemeenschappen Z1 werd vooral gedomineerd door de broodspoon, geweispon, Japanse zakpijp

en de Japanse oester. Ondanks de sterke reductie van de stroomsnelheid na de voltooiing van de Deltawerken (gem. ebstroom 19.2 cm/sec, gem. vloedstroom 12.7 cm/sec), bleef deze gemeenschap tot en met 1988 voorkomen. In 1987 en 1988 kwamen ook C2 en Z2 voor. In gemeenschap C2 kwam de broodspons niet meer voor, en Z2 werd alleen gedomineerd door de Japanse oester en golfbrekeranemoon. In 1989 verdubbelde de bedekking van de golfbrekeranemoon en werd Z3 gevonden, terwijl door toename van de solitaire zakpijpen *Ascidella aspersa* en *Ciona intestinalis* C2 naar C5 veranderde. Door een verdere toename van de solitaire zakpijpen veranderde deze gemeenschappen in 1991 in Z4 en Z5. Door een sterke toename van de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei* werd in 1993 op ondiepe plaatsen gemeenschap bp3 gevonden. Deze gemeenschap was in 1992 in de bouwput op de Neeltje Jans ontstaan. Deze verdeling van gemeenschappen bleef tot en met 1996 bestaan. Door een uitbreiding van *Didemnum lahillei* in de diepere delen ontstond in 1997 gemeenschap Z6. De Japanse oester, golfbrekeranemoon en de zakpijp *Didemnum lahillei* bleven tot en met 2002 dominant binnen de gemeenschappen. In 2002 werd bovendien gemeenschap C9 gevonden, waarin de golfbrekeranemoon vervangen was door de zeeanjerlier.

Ontwikkeling in de Schaar van Colijnsplaat

De circalittorale zone

Voor de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom 86.4 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 84.1 cm/sec bedroeg. Na de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde ebstroom 64.4 cm/sec en de vloedstroom 63.3 cm/sec. De gemeenschappen zijn pas sinds 1996 op jaarlijkse basis bemonsterd. In de Schaar werden in 1996 hoofdzakelijk gemeenschappen C6 en C8 gevonden, en lokaal M7. Dominante soorten in de C-gemeenschappen waren o.a., de Japanse oester, de golfbrekeranemoon en zeepokken. In C8 waren bovendien kokerbouwende organismen zeer dominant. In M7 was de Japanse oester niet dominant, maar waren *Bicellariella ciliata* en *Hydractinia echinata* naast de soorten uit de C-gemeenschappen dominant.

In 1997 werden naast C6 en C8 ook C5 en H3 gevonden. Lokaal kwamen nu M4 en M6 voor. Gemeenschap H3 werd vooral gedomineerd door de Japanse oester en de golfbrekeranemoon. In de C-gemeenschappen was de Japanse oester minder abundant, en kwam overal de Japanse zakpijp voor. Verschillen tussen de gemeenschappen werden vooral veroorzaakt door verschillen in abundanties van bryozoa en hydroiden. In de M6 waren hydroiden en bryozoa dominant, terwijl in M4 ook de Japanse oester en de golfbrekeranemoon dominant waren.

In 1998 kwamen naast C5 en C6 ook C7 en C9 voor, en lokaal werd M3 gevonden. In C7 was de abundantie van de Japanse oester sterk toegenomen en kwamen verder vooral de golfbrekeranemoon en kokerbouwende organismen veel voor. In C9 was de Japanse oester nog niet dominant, en waren vooral solitaire zakpijpen dominant. In M3 waren naast de golfbrekeranemoon vooral bryozoa en hydroiden dominant. In 1999 werd C7 en C9 nog steeds gevonden, maar kwam op veel locaties M4 voor.

In 2000 kwam vooral gemeenschap C7 voor, alleen op de twee oostelijke locaties werden C9 en M4 gevonden. In 2001 werd M4 niet meer gevonden, maar kwamen naast C7 en C9 gemeenschap H3 en opnieuw C8 voor. Gemeenschap H6 werd vooral gedomineerd door de Japanse oester en de golfbrekeranemoon en was soortenarmer dan de C-gemeenschappen.

In 2002 werd opnieuw gemeenschap M4 gevonden, en verder kwamen de gemeenschappen C7 en C9 voor.

Ontwikkeling in de monding-zuidzijde

De infralittorale zone

Voor de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom 96.0 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 54.0 cm/sec bedroeg. Na de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde ebstroom 55.4 cm/sec en de vloedstroom 46.7 cm/sec. De gemeenschap in de infralittorale zone werd voor het eerst in 1992 bemonsterd op de locatie Wissenkerke. De gemeenschap werd vooral gedomineerd door grovere roodwieren en was ook aan de monding-noordzijde aanwezig. In 1993 werd op deze locatie NS2 gevonden. Deze gemeenschap was ook aan de Nederlandse kust gevonden, en naast rood- en groenwieren werd het substraat totaal gedomineerd door kokerbouwende organismen. In 1994 werd opnieuw I2 gevonden, maar op de locatie Jacobahaven kwam I4 voor. Binnen deze gemeenschap waren *Dictyota dichotoma* groenwieren en de Japanse oester dominant.

In de periode 1995-1997 werd alleen gemeenschap I2 gevonden.

In 1998 werden I2, I4 en I5 gevonden. Binnen gemeenschap I5 waren zowel groen-, bruin-, als roodwieren dominant, maar onder de roodwieren waren ook fijnere soorten. Ook kwam de Japanse oester dominant binnen de gemeenschap voor.

In de periode 1999-2001 werd hoofdzakelijk I2 gevonden, slechts eenmaal werd NS2 gevonden.

In 2002 werd naast I2, gemeenschap I7 gevonden. Deze gemeenschap werd voornamelijk gedomineerd door groenwieren en de Japanse oester.

De circalittorale zone

Voor de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde stroomsnelheid van de ebstroom 110.9 cm/sec, terwijl de gemiddelde sterkte van de vloedstroom 83.5 cm/sec bedroeg. Na de voltooiing van de Deltawerken bedroeg de gemiddelde ebstroom 69.0 cm/sec en de vloedstroom 59.4 cm/sec. De gemeenschappen in de circalittorale zone werden sinds 1988 jaarlijks bemonsterd. Op de locatie Wissenkerke werden M1a en M12 gevonden. Gemeenschap M1a was ook aan de noordzijde aanwezig en werd gedomineerd door de zeeanjer, golfbrekeranemoon en broodspoon. M12 werd gedomineerd door de zeeanjer en *Halecium halecinum*, en had meer kaal substraat. In 1989 werd M13 op ondiepe en diepere plaatsen gevonden. De gemeenschap had gemiddeld 14 soorten, waarvan er geen enkele dominant was, en 93.9% van het substraat was onbegroeid.

In 1990 bleef op de diepe plaatsen M13 bestaan, maar ondiep werd M1b gevonden. Deze gemeenschap werd gedomineerd door de golfbrekeranemoon. In 1991 werd H1 op de diepe plaatsen gevonden, en M4 ondiep. H1 was soortenrijk, maar had geen dominante soorten, en 91.7% van het substraat was onbegroeid. M4 was minder soortenrijk, maar o.a., de golfbrekeranemoon en de boorspons waren dominant, en er was minder onbegroeid substraat. In 1992 en 1993 werd M12 op de diepe plaatsen gevonden, en opnieuw M4 ondiep. M12 werd alleen gedomineerd door de zeeanjelier, en 87.5% van het substraat was opnieuw onbegroeid.

In 1994 werden de gemeenschappen M4 en M5 op ondiepe plaatsen gevonden, en M14 op diepere plaatsen. Binnen M5 waren, onder andere, de golfbrekeranemoon en broodspons dominant, M14 had geen dominante soorten en veel kaal substraat. In 1995 was M14 vervangen door M15 en binnen deze gemeenschap vormde de bryozoo *Electra pilosa* een korst over het substraat.

Na de strenge winter van 1996 werden zes locaties in de monding-zuidzijde bemonsterd. In totaal werden er zes gemeenschappen die ondiep werden gedomineerd door anemonen, zeepokken en bryozoa en dieper door de schelpkokerworm. Binnen de ondiepe gemeenschappen kon de zeeanjelier dominant zijn, of de golfbrekeranemoon, of beiden.

In de periode 1997-2002 bleven deze gemeenschappen bestaan, en een paar trends zijn zichtbaar. Op grotere diepte op de locatie Wissenkerke is de gemeenschap soortenrijk, maar zijn er geen dominante soorten aanwezig en is veel substraat onbegroeid (M3). Binnen de gemeenschappen direct achter de kering (Jacobahaven en Anna Friso) worden de gemeenschap (o.a., M5) vooral gedomineerd door de golfbrekeranemoon, terwijl in de meer oostelijke gelegen gemeenschappen de zeeanjelier dominant is (M4), of beide anemonen dominant zijn (M8). Op de locatie de Banjaard, buiten de kering, waren binnen de gemeenschappen de zeeanjelier en golfbrekeranemoon dominant (M4 en M8), maar in 2002 kwam binnen de gemeenschap (M5) de zeeanjelier niet meer voor, maar was wel de Japanse oester dominant.

Ontwikkeling in de bouwput op Neeltje Jans

De gemeenschap in de bouwput op Neeltje Jans is sinds 1988 bemonsterd. Van 1988 tot en met 1990 werd bp1 gevonden, in 1991 bp2, van 1992 tot en met 1997 bp3 en vanaf 1994 bp4. Deze gemeenschappen laten een sterke toename zien van de Japanse oester en de kolonievormende zakpijpen *Didemnum lahillei* en *Diplosoma listerianum*. Deze soorten werden na introductie structuur bepalend voor de gemeenschappen in de Oosterschelde. Onderstaande foto geeft een beeld van gemeenschap bp3.



Foto 6. De over het substraat en andere organismen heen groeiende koloniezakpijp *Didemnum lahillei* in gemeenschap bp3

3.12 Veranderingen binnen de abiotische factoren

Gedurende het onderzoek zijn een aantal factoren die de gemeenschapsstructuur beïnvloeden sterk veranderd:

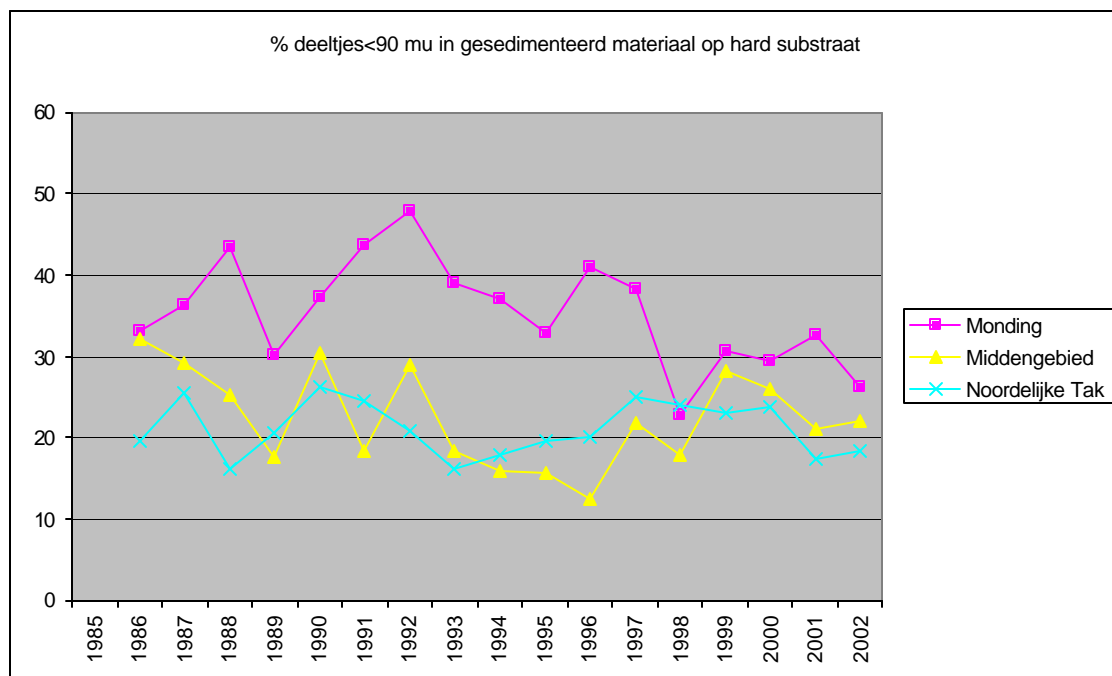
- De stroomsnelheid is tijdens de voltooiing van de Deltawerken sterk gereduceerd. Na de voltooiing van de Philipsdam in het voorjaar 1987 kreeg de Oosterschelde zijn huidige vorm. In Tabel 1 zijn de gemiddelde stroomsnelheden en de reducties in de verschillende deelgebieden gegeven. Uit de tabel blijkt dat de grootste reducties in het Zijpe plaatsvonden (68-82%), en de minste in de monding - zuidzijde en de Schaar van Colijnsplaat (40-68%).

Tabel 1 . De stroomsnelheid in de verschillende deelgebieden voor en na de voltooiing van de Deltawerken (Data RIKZ).

Gem stroom in cm/sec	voor		na		reductie	
	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb
Monding-noordzijde						
infralittoraal	71.5	74.0	45.0	35.0	43%	63%
circalittoraal	61.8	87.4	51.3	46.2	40%	47%
Hammen						
infralittoraal	35.0	57.7	21.0	24.0	40%	68%
circalittoraal	69.8	84.7	34.3	39.3	51%	64%
Centrale kom						
infralittoraal	27.8	47.2	20.8	31.0	25%	34%
circalittoraal	61.8	78.8	35.8	40.5	42%	48%
Zijpe						
infralittoraal	59.2	58.5	11.5	18.5	82%	68%
circalittoraal	61.0	63.7	12.7	19.2	79%	70%
Schaar van Colijnsplaat						
circalittoraal	84.1	86.4	63.3	64.4	25%	25%
Monding-zuidzijde						
infralittoraal	54.0	96.0	46.7	55.4	13%	42%
circalittoraal	83.5	110.9	59.4	69.0	29%	38%

Door de reductie van de stroomsnelheid heeft een herverdeling van de bodemsedimenten plaatsgevonden. De verdeling voor de voltooiing van de Deltawerken wijst op grof zandige fracties in de monding (type V-0.3-0.15 mm) en fijn zandige fracties (type VI-0.15-0.09 mm) in de centrale kom. Na de voltooiing van de Deltawerken in 1987 namen de slibfracties sterk toe en werd op bijna alle stations het verstoorte type V (dis) gevonden (een tweetoppige verdeling met zowel grof zandige en slibfracties). In de monding-zuidzijde en in de zuidelijke centrale kom herstelden de sedimenten zich, maar aan de noordzijde van de Oosterschelde, werden vaak hoge concentraties aan slib gevonden.

De onderstaande figuur geeft per jaar, per deelgebied de gemiddelde waarde van de fractie aan deeltjes kleiner dan 90 µm in het bodemsediment.



Figuur 4. Het gemiddelde percentage aan deeltjes kleiner dan 90 µm in de bodemsedimenten in de RIKZ-deelgebieden

In de Monding bevindt zich duidelijk meer slib bij de harde substraten dan in de andere deelgebieden. Er is echter een zeer duidelijk onderscheid in slibgehalte tussen de noordzijde (mondning-noord met 30% en het Hammen met gemiddeld 50% 'slib') en de zuidzijde (mondning-zuidzijde met 10% en de Schaar van Colijnsplaat met gemiddeld 20% 'slib').

De ogenschijnlijke afname van de fracties kleiner dan 90 µm in de mondning na 1996 wordt mede veroorzaakt door een aantal nieuwe locaties in de zuidelijke mondning, die vanaf 1994-1996 in de monitoring zijn opgenomen.

Na de herstelperiode bestaat het sediment in de mondning-zuid vooral uit grofzandig materiaal en de zuidkant van de centrale kom vooral uit fijnzandig materiaal. Dit materiaal bevat relatief weinig slib. De gehele noordelijke Oosterscheldekust is slibrijker, waarbij de hoogste slibgehalten in de stroomgeul het Hammen worden gevonden. Sinds 1996 is er echter in het Hammen wel een opvallend verschijnsel in de wierzone waargenomen: tussen de stenen is nauwelijks tot geen sediment meer aanwezig. Het slibgehalte in de wierzone is hierdoor sterk verminderd, i.t.t. de dieper delen. Er lijkt dus een herverdeling van de sedimenten plaats te vinden.

- De watertemperatuur. Tijdens het onderzoek waren er koude temperaturen in de winters van 1985-86 en in 1996, terwijl de watertemperatuur in de zomers van 1992, 1997 en 1999 erg hoog was. De temperatuur in de periode 1985+2002 is gegeven in Tabel 2

Tabel 2. Kwartaal gemiddelden voor de watertemperatuur op de locatie Wissenkerke (Data RIKZ). Waarden onder de langjarige standaarddeviatie zijn blauw, die erboven oranje.

	dec.-jan.-feb.	mrt-april-mei	juni-juli-aug.	sept.-okt.-nov.
1985			17.1	12.9
1986	3.7	5.8	17.0	
1987		6.6	16.3	
1988	6.5	9.9	17.1	13.1
1989	7.0	9.1	17.9	15.8
1990	6.6	11.2	18.6	14.4
1991	5.3	6.8	16.8	12.9
1992	4.9	8.4	19.1	13.4
1993	5.9	10.4	18.0	13.6
1994	5.3	8.9	18.5	13.1
1995	7.4	9.7	18.0	14.9
1996	4.2	7.1	17.5	13.6
1997	4.8	9.6	18.9	13.6
1998	5.7	9.9	17.7	13.1
1999	4.8	9.7	19.0	13.7
2000	5.7	10.1	17.7	13.4
2001	6.4	8.5	18.2	13.8
2002				
	5.6 ± 1.0	8.9 ± 1.5	17.8 ± 0.8	13.7 ± 0.8

- De chloriniteit. Door de voltooiing van de Deltawerken zijn kleine veranderingen in de chloriniteit ontstaan (Tabel 3). De chloriniteit is vrijwel gelijk over de waterkolom. In het Zijpe is het water duidelijk minder zout geworden. In de monding-noordzijde en het Hammen is het water iets minder zout geworden en in de centrale kom, de Schaar van Colijnsplaat en de monding-zuidzijde is het water iets zouter geworden. Deze veranderingen zijn echter minimaal.

Tabel 3 De chloriniteit voor en na de voltooiing van de Deltawerken (Data RIKZ).

	voor	na
Monding-noordzijde	18.06	18.02
Hammen	17.79	17.76
centrale kom	17.42	17.51
Zijpe	17.07	16.52
Schaar van Colijnsplaat	17.72	17.77
Monding-zuidzijde	18.00	18.03

- Verbleeftijd van het water. Door de voltooiing van de Deltawerken is de verbleeftijd van het water in de verschillende deelgebieden toegenomen. De verbleeftijd is nu 25 dagen in de monding, 50 dagen in de centrale kom en 75 dagen in het Zijpe. In 2001 en 2002 werd op de stations de verzadiging van zuurstof in het water bepaald (Tabel 4). De langere verbleeftijd heeft niet geleid tot zuurstoftekorten in de waterkolom.

Tabel 4. Zuurstofverzadiging van het water in de verschillende deelgebieden in 2001 en 2002.

	2001	2002
Monding-noordzijde	101-109%	95-107%
Hammen	97-104%	84-93%
Zijpe	102-111%	79-84%
Centrale kom	90-108%	83-103%
Monding-zuidzijde	100-112%	90-118%
Bouwput	66%	79%

4. Discussie

In de oorspronkelijke Oosterschelde van voor de Deltawerken bestonden gemeenschappen die karakteristiek waren per deelgebied. Na de voltooiing van de Deltawerken in april 1987 vond de reductie in stroomsnelheid plaats, maar het duurde tot 1989 tot er duidelijke verschillen in de soortensamenstellingen van de gemeenschappen optraden. Deze veranderingen traden op na de eerste zachte winter sinds de voltooiing van de Deltawerken. Tijdens de laatste jaren van de Deltawerken waren de winters bijzonder koud, de winter van 1989 was warmer dan het langjarige kwartaal gemiddelde.

De veranderingen in soortensamenstellingen die zich na 1989 hebben voorgedaan, zijn niet meer te relateren aan de factoren die permanent veranderd zijn: de stroomsnelheid en chloriniteit, maar zijn een continuering van reeds ingezette veranderingen, of worden veroorzaakt door andere factoren.

4.1 Infralittorale zone

In de infralittorale zone werd tot 1989 de gemeenschap (I1) gedomineerd door stevige roodwieren (bijv. *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia nigrescens* en *Phyllophora pseudoceranoides*). De gemeenschap werd zowel in de monding-noordzijde, het Hammen en in de kom gevonden. Na 1988 ontstond er een afgeleide gemeenschap in de monding (I2) en een nieuwe gemeenschap (I4) in de oostelijke delen. De afgeleide mondingsgemeenschap werd gedomineerd door dezelfde roodwieren, maar had een lagere index en evenness. In de oostelijke gemeenschap namen groen- en bruinwieren (vooral *Dictyota dichotoma*) toe, en werd de Japanse oester dominant. Deze situatie bleef globaal tot en met 1995 bestaan. In 1996, na een tweede koude winter periode, werd de oostelijke gemeenschap gedeeltelijk vervangen door een nieuwe gemeenschap (I5), die vooral werd gedomineerd door fijnere roodwieren (bijv. *Antithamnion plumula* en *Ceramium deslongchampsii*) en de Japanse oester. In 1998 was deze vervanging compleet, en was ook de mondingsgemeenschap bijna geheel vervangen. In 1999 werd deze gemeenschap in het oostelijke deel geheel vervangen door een nieuwe gemeenschap (I7), waarin bijna geen roodwieren meer voorkwamen en groen- (*Bryopsis spec.*) en bruinwieren (*Dictyota dichotoma*) en de Japanse oester dominant waren. In de zuidelijke monding kwam de mondingsgemeenschap (I2) weer terug, en in de noordelijke monding kwamen afwisselend I5, I4, I2 en I7 voor.

Een samenspel van twee abiotische factoren kunnen dit patroon verklaren:

- wisselende sterkte van de waterbeweging zorgde voor de trans - en regressie van de mondingsgemeenschap I2.
- de minimum watertemperatuur in de winter en de maximum temperatuur in de zomer kunnen de abundantie van bepaalde wieren beïnvloeden (zie o.a., Den Hartog, 1959 en Lüning, 1985).

In de monding nam na 1988 de biodiversiteitindex, de evenness en het aantal soorten af, terwijl het percentage kaal substraat iets toenam (Tabel 5).

In het oostelijk deel van de Oosterschelde nam in de tijd de diversiteitindex, de evenness en het aantal soorten af. Het percentage kaal substraat is door verschillen in bedekking door de Japanse oester echter wisselend.

De sedimenten bestaan in de gemeenschappen voor 35-45% uit fracties $\geq 90 \mu\text{m}$. In de oostelijke deel kwamen, vooral na 1996, locaties voor waar geen sediment aanwezig was, of waar de sedimenten werden gedomineerd door gruisfracties (type II, 2.8-1.4 mm).

Tabel 5. De diversiteitindex, evenness, aantal soorten en percentage kaal substraat voor de meest algemene gemeenschappen in de infralittorale zone.

	Index	Evenness	n soorten	% kaal
monding:				
I1	1.077	0.699	34.3	31.6
I2	0.882	0.634	23.4	33.1
oostelijk:				
I1	1.077	0.699	34.3	31.6
I4	0.998	0.684	29.2	29.2
I5	0.904	0.622	28.0	32.2
I7	0.760	0.553	23.9	26.4
Zijpe:				
Z7	1.004	0.695	27.8	29.0
Z8	0.888	0.622	27.1	13.4
Z9	0.819	0.617	21.4	19.8
Z10	0.859	0.599	27.0	33.4
Z12	0.732	0.587	17.5	19.2

De gemeenschappen in het Zijpe vormden een apart cluster, en werden tot en met 1995 vooral gedomineerd door de Japanse oester en zeepokken (o.a., Z7, Z8 en Z9). Vanaf 1996 kwam ook *Didemnum lahillei* dominant voor (o.a., Z8, Z9, Z10 en Z12). Binnen deze gemeenschappen waren geen sedimenten aanwezig, of bestonden ze uit grove fracties.

4.2 Circalittorale zone

De gemeenschappen van de circalittorale zone clusterden in een aantal hoofdgroepen: de oorspronkelijke gemeenschappen in alle deelgebieden (blauw in het dendrogram), een eerste afgeleide groep (groen) en een tweede groep afgeleide gemeenschappen (bruin) in het Hammen, de centrale kom en het Zijpe, een afgeleide mondingsgemeenschap (paars) en de gemeenschappen in de bouwput (bp).

Binnen de oorspronkelijke gemeenschappen waren de gemeenschappen in de centrale kom (n=16-37) en het Hammen (n=17-34) het soortenrijkste, gevolgd door het Zijpe (n=21) en ten slotte de gemeenschappen in de monding-noordzijde (n=5-18).

Vanuit de oorspronkelijke gemeenschappen van voor de voltooiing van de Deltawerken (blauw) ontstond de eerste groep afgeleide gemeenschappen (groen), de tweede groep afgeleide gemeenschappen (bruin) ontstond in het Zijpe.

In de oorspronkelijke monding kwamen naast relatief soortenrijke gemeenschappen (M1a en M11), gemeenschappen voor met een totale dominantie van de zeeanjer, en daardoor een lage biodiversiteitsindex en evenness

Na 1989 kwam voor het eerst een soortenrijke gemeenschap uit het tweede cluster (groen) in de monding voor, maar de oorspronkelijke gemeenschappen werden soortenarmer, en er ontstond een afgeleide mondingsgemeenschap (paars), die ongeveer even soortenrijk was als de oorspronkelijke gemeenschappen.

Deze situatie bleef in de periode 1993-95 bestaan, alleen werd de afgeleide gemeenschap soortenrijker. Na de koude winter van 1996 werden de oorspronkelijke mondingsgemeenschappen soortenrijker, maar bleef de afgeleide gemeenschap het meest soortenrijk.

In de periode 1997-02 kwamen ook gemeenschappen uit het tweede afgeleide cluster (bruin) in de monding voor, maar deze waren soortenarmer dan de gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster. Ook ontstonden er opnieuw soortenarme, oorspronkelijke mondingsgemeenschappen.

In de monding bevonden zich in de oorspronkelijke situatie gemeenschappen onder geëxponeerde omstandigheden. Na de reductie van de stroomsnelheid konden nieuwe soorten zich binnen de monding vestigen, en ontstonden meer soortenrijke gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster. De totale dominantie van de zeeanjer nam hierdoor af. De strenge winter van 1996 zorgde ervoor dat soorten, dominant in de periode 1985-89, opnieuw voorkwamen.

Evenals de gemeenschappen in de wierzone vertoonden de mondingsgemeenschappen in de circalittorale zone gelijktijdige trans- en regressie fluctuaties. Jaren waarin de mondingsgemeenschappen westwaarts de Oosterschelde uitgedrukt werden waren 1993, 1996 - 1998 en 2001, terwijl in 1992, 1995, 1999-00 en 2002 de mondingsgemeenschappen zich in de monding herstelde.

In het Hammen werden tot en met 1988 alleen gemeenschappen uit het oorspronkelijke cluster gevonden. In 1989 werden gemeenschappen uit beide afgeleide clusters gevonden. De gemeenschap uit het tweede cluster was soortenrijker dan de gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster. Dit was ook het geval in de periode 1990-92. De

oorspronkelijke gemeenschappen kwamen minder vaak voor. In de periode 1993-95 hadden de gemeenschappen uit het tweede cluster zowel het kleinste als het grootste aantal soorten. Na de koude winter van 1996 daalde het aantal soorten, en werden vooral gemeenschappen uit het tweede cluster gevonden. Oorspronkelijke gemeenschappen werden niet meer gevonden. In 1997 was de situatie overeenkomstig met die van 1993-95, alleen waren er nu ook gemeenschappen uit de bouwput in het Hammen aanwezig.

In de centrale kom was het beeld overeenkomstig het Hammen: de soortenrijkste gemeenschappen in de perioden 1992-95 en 1997-02 kwamen vooral uit het tweede afgeleide cluster, en in 1996 kwam vooral een gemeenschap uit het eerste afgeleide cluster voor, en deze gemeenschap was soortenarmer dan de gemeenschappen uit het tweede afgeleide cluster. De gemeenschappen uit het tweede afgeleide hoofdcluster vertoonden echter grote variatie in het aantal soorten.

In het Zijpe waren de oorspronkelijke gemeenschappen na 1989 verdwenen, en werden vooral gemeenschappen uit het tweede afgeleide cluster gevonden. In de periode 1993-95 werd hier ook de gemeenschap uit de bouwput gevonden. In 1996 nam de soortenrijkdom af, en werd de gemeenschap uit de bouwput de meest soortenrijke.

In de Schaar van Colijnsplaat kwamen vanaf 1996 hoofdzakelijk gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster voor, en lokaal werden oorspronkelijke

In de monding-zuidzijde kwamen hoofdzakelijk oorspronkelijke mondingsgemeenschappen voor. In de periode 1993-95 werden op grotere diepte op de locatie Wissenkerke twee sterk afwijkende gemeenschappen gevonden. De stations hebben een hoog percentage kaal substraat (69.5-93.9%) en dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de eroderende werking van zandtransporten. In 1996 was er minder kaal substraat op deze diepte, maar de gemeenschap werd totaal gedomineerd door de schelpkokerworm, een soort die van grof zand zijn kokers bouwt. Na 1996 ontstond er een verdeling van gemeenschappen, gedomineerd door de golfbrekeranemoon, direct achter de kering, gemeenschappen, gedomineerd door de zeeanjer, verder oostwaarts en lokaal de afgeleide paarse gemeenschap, die gedomineerd werd door beide anemonen. De monding-zuidzijde heeft dus de oorspronkelijke mondingsgemeenschappen en de afgeleide mondingsgemeenschap.

4.3 Geïntroduceerde soorten

De gemeenschappen vertonen dus een duidelijke successie in de tijd. Gemeenschappen uit het eerste afgeleide cluster ontstonden in 1988, en vooral in 1989 vanuit de oorspronkelijke gemeenschap C2. Gemeenschap Z2, een gemeenschap uit het tweede afgeleide cluster werd voor het eerst in 1988 in het Zijpe gevonden. Binnen deze gemeenschap had de geïntroduceerde Japanse oester een bedekking van 75%, en de gemeenschap had hierdoor een lage biodiversiteitindex en evenness. In 1992 breidde de Japanse oester zich sterk uit vanuit het Zijpe en de bedekking nam toe in de ondiepe delen van het Hammen en de gehele circalittorale zone van de centrale kom.

In de zomer van 1992 werd een tweede nieuwe soort, de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei* dominant binnen gemeenschap bp3 in de bouwput op de Neeltje Jans. In 1993 werd deze gemeenschap ook gevonden in het Zijpe. In de erop volgende jaren breidde deze soort zich verder uit. In 2002 kwam de soort inmiddels vanaf het midden van het Hammen tot in de centrale kom dominant voor. Hoewel deze zakpijp een Europese soort is, was hij nog niet eerder dominant binnen de Oosterschelde of zuidelijke Noordzee aangetroffen.

Een tweede kolonievormende zakpijp die sinds 1998 in gemeenschap bp4 in de bouwput op de Neeltje Jans dominant werd is *Diplosoma listerianum*. Deze soort kwam in 2002 ook dominant binnen gemeenschappen in de open Oosterschelde voor. Deze zakpijp was echter ook de laatste jaren dominant in de zuidelijke Noordzee (Helgoland) en op de Orkney, en de toename kan als een natuurlijke expansie worden gezien.

Nu in een relatief korte periode nieuwe soorten het aspect van de gemeenschappen sterk bepalen is nuttig om de geschiedenis van enkele dominante soorten te bekijken:

- *Flustra foliacea*: talrijk eind 1800 (Vigelius, 1884), 2 maal gevonden midden 1900 (Heerebout, 1970), afwezig tijdens dit onderzoek.
- *Codium fragile*: geïntroduceerd in 1900, nu soms dominant in de infralittorale zone.
- *Laminaria saccharina*: algemeen in de Noordzee, pas in de Oosterschelde na de tweede wereldoorlog.
- *Diadumene cincta*: voor het eerst beschreven voor de Noordzee in 1932 (Stephenson, 1935), nu de meest algemene anemoon in de Oosterschelde.
- *Sargassum muticum*: geïntroduceerd in Frankrijk door oesterimporten vanuit Brits Colombia en Japan (Nienhuis, 1985). In 1980 in de Grevelingen, in 1981 in de Oosterschelde, in 1989 in Helgoland en in 1991 aan de Zweedse westkust.
- *Styela clava*: voor het eerst in 1953 in Plymouth, en in 1976 in de Oosterschelde.
- *Heterosiphonia japonica*: voor het eerst in de Oosterschelde in 1994, nu aspect bepalend in sommige gemeenschappen.
- *Undaria pinnatifida*: een pacifische soort, sinds 1984 in de noordoost Atlantische oceaan en nu dominant in sommige gemeenschappen.

Dit zijn slechts voorbeelden van dominanten soorten. Sommige van deze soorten bezetten dezelfde habitat en volgen elkaar in de tijd op: *Laminaria*, *Sargassum* en *Undaria*. Waarschijnlijk zal dit *Didemnum* en *Diplosoma* ook overkomen, maar wat betreft de Japanse oester is dit niet zo zeker. De soort bezet zeer uiteenlopende biotopen (van het brakke Veerse meer tot aan de Nederlandse kust), en breidt zich momenteel bijzonder sterk uit.

Veel geïntroduceerde soorten vestigen zich als eerste in beschutte habitats, zoals de bouwput en havens. Vanuit deze habitats worden lokaal beschutte delen in de Oosterschelde gekoloniseerd en kan een plotselinge sterke expansie volgen. Voorbeelden van recent geïntroduceerde soorten die nog aan het begin van de expansie staan zijn de bryozoo *Tricellaria inopinata* en de zakpijp *Botrylloides violacea*

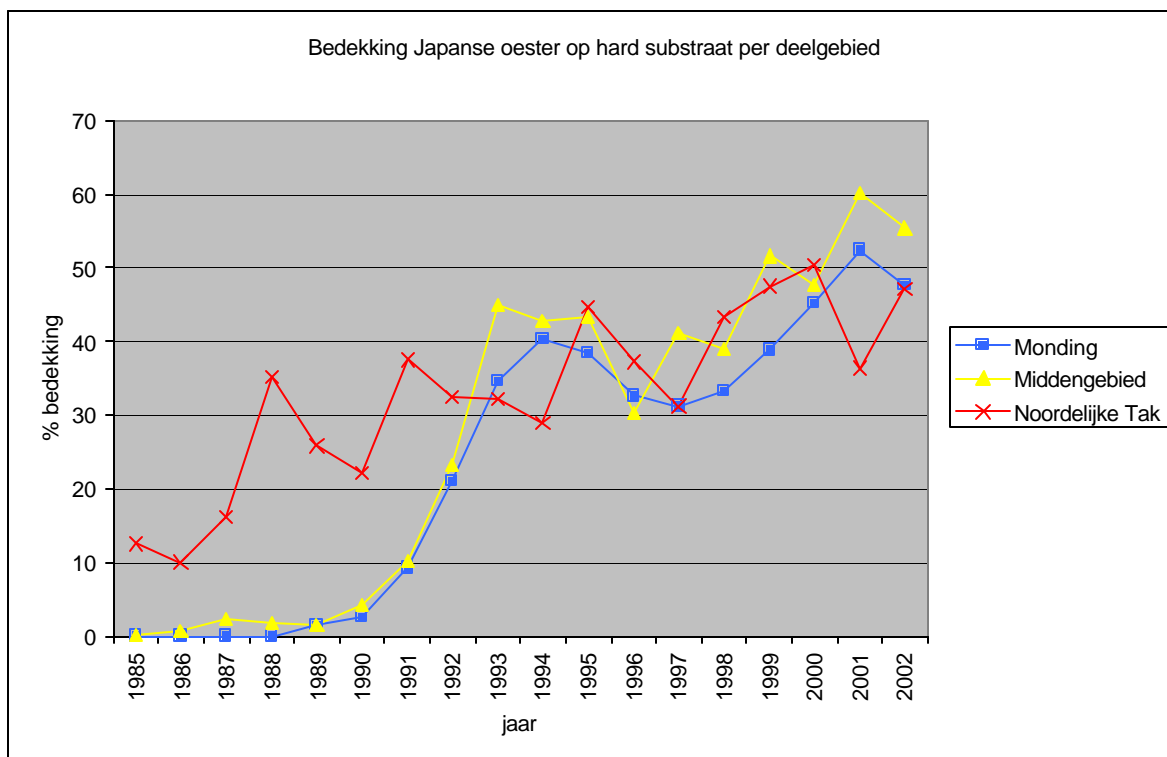
4.4 De Japanse oester in de Oosterschelde: van introducé tot rif.

Omdat de Japanse oester een duidelijke rol speelt in de ontwikkeling van de hard-substraat levensgemeenschappen, wordt hier haar introductie en de effecten in meer detail besproken.

Nadat in de strenge winter van 1962-63 de populatie van de Zeeuwse oester *Ostrea edulis* was gedecimeerd, zijn zowel Zeeuwse als Japanse oesters uit allerlei Europese en overzeese gebieden, zoals Japan en de westkust van Amerika geïmporteerd. De introductie van de Japanse oester vond voor het eerst plaats in 1964 als broed dat afkomstig was vanuit Brits Colombia. De introductie zou zonder problemen kunnen geschieden aangezien deze soort zich uitsluitend bij hoge zeewatertemperatuur voortplant. Indertijd was de verwachting dat de zomertemperatuur van het zeewater in Nederland te laag was voor een succesvolle voortplanting, waardoor het bestand aan de Japanse oester bij uitzaaien op kweekpercelen zich tot deze gebieden zou beperken. In de warme zomers van 1975 en 1976 was er echter sprake van broedval van de Japanse oester op de kweekpercelen op de Yerseke Bank in de kom van de Oosterschelde. Zeewatertemperaturen van boven de 20  gedurende enkele weken bleken dit mogelijk te maken. In begin tachtiger jaren werd ook een duidelijke vestiging van de Japanse oester langs de dijkglooiingen van de Oosterschelde gezien. De eerste vestiging vond plaats in beschutte gebieden rondom de laagwaterlijn.

Uit de monitoring 1985-2002 blijkt dat de Japanse oester zich in 1985 al in het Zijpe in de Noordelijke Tak in het sublittoraal had gevestigd. In de wierzone werden bedekkingen gevonden tot 35%, op grotere diepte was deze bedekking lager (circa 10%). De opkomst van de Japanse oester op het sublittorale harde substraat is vanuit het Zijpe begonnen.

In onderstaande figuur is de bedekking van de Japanse oester in de tijd weergegeven op hard substraat waarbij alle locaties en dieptezoneringen zijn gemiddeld per RIKZ-deelgebied. De monding omvat monding-noord, het Hammen en de monding-zuid; het middengebied omvat de centrale kom en de noordelijke tak het Zijpe.



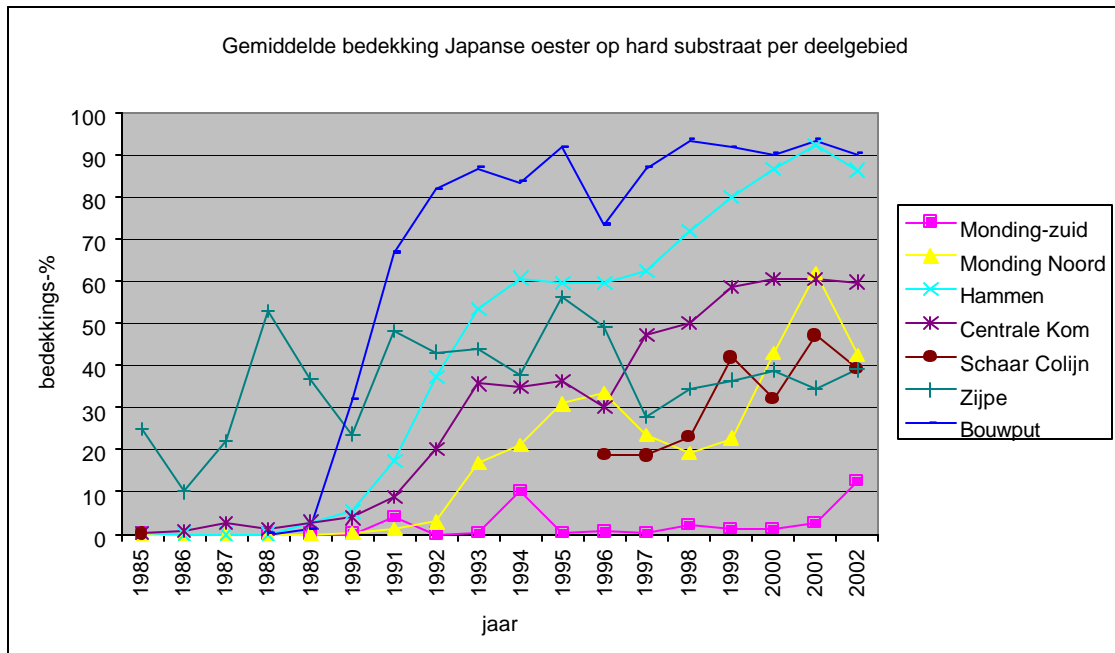
Figuur 5. De bedekking van de Japanse oester per RIKZ-deelgebied.

In de Noordelijke Tak nam de bedekking van de Japanse oester in de periode 1985-2002 gestaag toe. Sinds 1986 kwam de Japanse oester met gemiddeld 1% voor in het Middengebied, in de Monding was 'pas' in 1989 sprake van een aanvang. Een aannemelijke reden van de snelle opkomst in begin negentiger jaren in vrijwel alle deelgebieden is de relatief warme najaarstemperatuur in 1989, die de ontwikkeling en broedval van oesterlarven heeft begunstigd. De winter- en voorjaarsstemperatuur lagen boven het langjarig gemiddelde zodat het broed goed heeft kunnen overleven en uitgroeien. Dit was de eerste warmere periode sinds de voltooiing van de Deltawerken. In 1989 werden hoge dichtheden oesterlarven in het Oosterscheldewater geteld. De waarden liepen op tot 75 oesterlarven per 100 liter (Drinkwaard, 1999).

In de periode 1990-1993 was er sprake van een explosieve opkomst in zowel het Middengebied als in de Monding. Deze toename in bedekking is grotendeels een gevolg van de uitgroei van de goede vestiging in 1989. In de jaren 1992 en 1994 was de zomertemperatuur langdurig boven de 20°C, met als gevolg een voortplantingsperiode en nieuwe vestigingsmogelijkheden voor de Japanse oester.

In de periode 1994-1997 lijkt de opmars te haperen. Deze stagnatie is deels een gevolg van nieuwe locaties die in de periode 1994-1996 bij de monitoring zijn opgenomen. De nieuwe locaties lagen langs de kust van Noord-Beveland, waar de bedekking van de Japanse oester nog laag was. Daarnaast valt deze periode samen met de koude zeevatertemperaturen in 1996 en 1997.

Als we de deelgebieden Monding, Middengebied en Noordelijke Tak in kleinere deelgebieden opdelen komt dit onderscheid beter naar voren. Deze kleinere deelgebieden zijn gebaseerd op het voorkomen van kenmerkende hard-substraat levensgemeenschappen.



Figuur 6. De bedekking van de Japanse oester met een onderverdeling in deelgebieden met kenmerkende levensgemeenschappen.

In de kleinere deelgebieden is een duidelijk onderscheid te zien in de opkomst van de Japanse oester. Ook hier is in 1994-1996 stagnatie te zien in de opmars. Daarna gaat de opmars weer gestaag door, zoals bij de gemeenschappen in het Hammen en Centrale Kom. In de zuidelijke Monding komt de Japanse oester nog weinig voor.

De Japanse oester was in 1985 alleen in het Zijpe duidelijk aanwezig. Na 1989 nam de bedekking in de voormalige bouwput op Neeltje Jans explosief toe, om in een periode van 4 jaar een maximale bedekking te krijgen. De reden ligt waarschijnlijk in de beschutte ligging met als gevolg een hogere watertemperatuur in de zomer door een geringe uitwisseling met het Oosterscheldewater waardoor de dichtheid aan oesterlarven in het water hoog is.

In de periode 1986-1991 vestigde de Japanse oester zich vanuit het Zijpe in de Centrale Kom, vanaf 1992 nam de bedekking sterk toe. In het Hammen vond vestiging pas plaats in 1989 waarna in 10 jaar tijd het harde substraat volledig werd ingenomen. In de monding-noord en -zuid vond vestiging plaats sinds 1991, vanaf 1993 vond in de noordelijke Monding een uitstraling plaats vanuit het Hammen. De Schaar van Colijnsplaat lijkt vanaf 1996 een simultane ontwikkeling te volgen als de noordelijke Monding.

In de zuidelijke Monding blijft de Japanse oester voornamelijk afwezig op de sublitorale harde substraten. Onder de wierzone is er sinds 1998 een beginnende vestiging te zien. Alleen in de wierzone komt de Japanse oester soms in hoge bedekkingen voor.

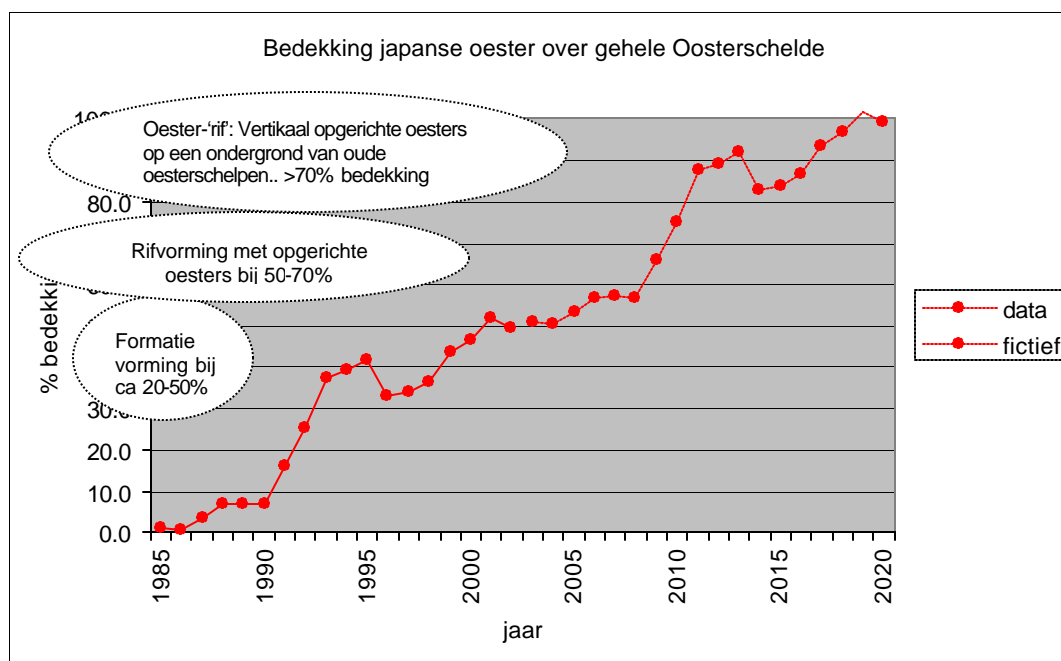
Vanaf 2001 begint de Japanse oester op enkele plaatsen ook onder de wierzone op te komen. Gezien de ontwikkelingen in de andere deelgebieden lijkt een opmars van de Japanse oester ook hier een aanvang te gaan nemen.

Nu is de vraag of de hoge bedekking aan Japanse oesters gevolgen heeft voor de biodiversiteit in hard substraat levensgemeenschappen. Uit de ontwikkeling binnen de levensgemeenschappen per deelgebied was bijvoorbeeld te zien dat de gemeenschappen uit het tweede (bruine) afgeleide clusters vaak soortenarm en soortenrijk konden zijn. Deze grote variatie binnen de soortenaantallen van dit hoofdcluster is mogelijk gerelateerd aan verschillen in bedekking van de Japanse oester.

Vervolgens kan de vraag gesteld worden wat de 'natuurwaarde' van een levensgemeenschap is, waarin de oester overheerst.

De vorming van een oesterrif

De algehele opkomst van de Japanse oester in de Oosterschelde staat in onderstaande figuur, met daarbij als voorbeeld een mogelijke toekomstverwachting bij gelijke klimatologische omstandigheden. Uit deze voorspelling blijkt dat vrijwel al het beschikbare hard substraat in 2020 is ingenomen door de Japanse oester.



Figuur 7. De ontwikkeling van de Japanse oester met een mogelijk toekomstperspectief. Verder zijn de verschillende fasen aangegeven die te onderscheiden zijn bij een toenemende dichtheid van Japanse oesters

De ontwikkeling van een individuele oester naar een 'oesterrif' is in verschillende fasen te benoemen.

In het getijdengebied groeien oesters uit tot concentraties en spreekt men van oesterbanken. Bij deze oesterbanken staan de oesters veelal in verticaal opgerichte positie.

In het sublittoraal begint de vestiging veelal als een los individu dat onder gunstige omstandigheden in min of meer schuin oplopende positie uitgroeit. De aanhechting en vergroeiing met de ondergrond vindt veelal met de platte onderschelp plaats, waarbij in- en uitstroom opening zich meestal iets van het substraat verheffen. Deze fase is thans in de zuidelijke Monding van toepassing.

Losse oesters kunnen aan elkaar vergroeit raken en waardoor er zogenaamde 'oesterformaties' ontstaan. Formatievorming begint op te treden bij bedekkingen vanaf ca. 20%. De Schaar van Colijnsplaat is hier een voorbeeld van. Niet alleen de oesters, maar ook de stenen tussen de oesters vormen nog een goede ondergrond voor andere organismen, bijvoorbeeld zakpijpen, baksteenamonen, geweisponzen, mosdieren en hydroidpoliepen.

Als oesterformaties met elkaar gaan vergroeien is er door een overheersende bedekking van de Japanse oester sprake van 'rifvorming'. Dergelijke aaneengesloten formaties zijn minimaal een aantal jaren oud en op volwassen oesters vindt vestiging plaats van oesterlarven die verder uitgroeien. Deze 'tweede generatie' neemt meestal al een opgerichte positie in. De oude dieren raken op den duur overgroeid en sterven af. De open plaatsen tussen de aaneengegroeide formaties kunnen reeds bedekt zijn met een laag slib als gevolg van de toegenomen sedimentatie tussen de oesterschelpen. 'Rifvorming' treedt op bij bedekkingen vanaf 50 tot zo'n 70%. De Japanse oester is de overheersende diersoort geworden. Levensgemeenschappen binnen de Centrale Kom vertonen deze kenmerken.

Op den duur ontstaat door nieuwe aanwas op oudere oesters en verdere uitgroei een zichzelf in stand houdend systeem in de tijd, een oesterrif. De opbouw van een oesterrif bestaat uit een levende toplaag op een ondergrond van dode schelpen, dat qua opbouw gelijkenis vertoont met de kenmerken van een koraalrif.

Een oesterrif met zijn hoge dichtheid aan opgerichte oesters veroorzaakt, door zijn filtratiecapaciteit en vorm, een verhoogde sedimentatie. Nog levende onderliggende oesters verstikken en sterven af. De verticale groeiwijze van de bovenste laag oesters blijft de sedimentatiesnelheid voor en er ontstaan lange en smalle oesters van soms wel 30-40 cm lengte. Een typisch kenmerk van een oesterrif is dat deze lange smalle oesters niet langer onderling zijn vergroeid, maar verticaal in elkaar haken. Vanaf 1998 is het Hammen te beschouwen als een oesterrif.

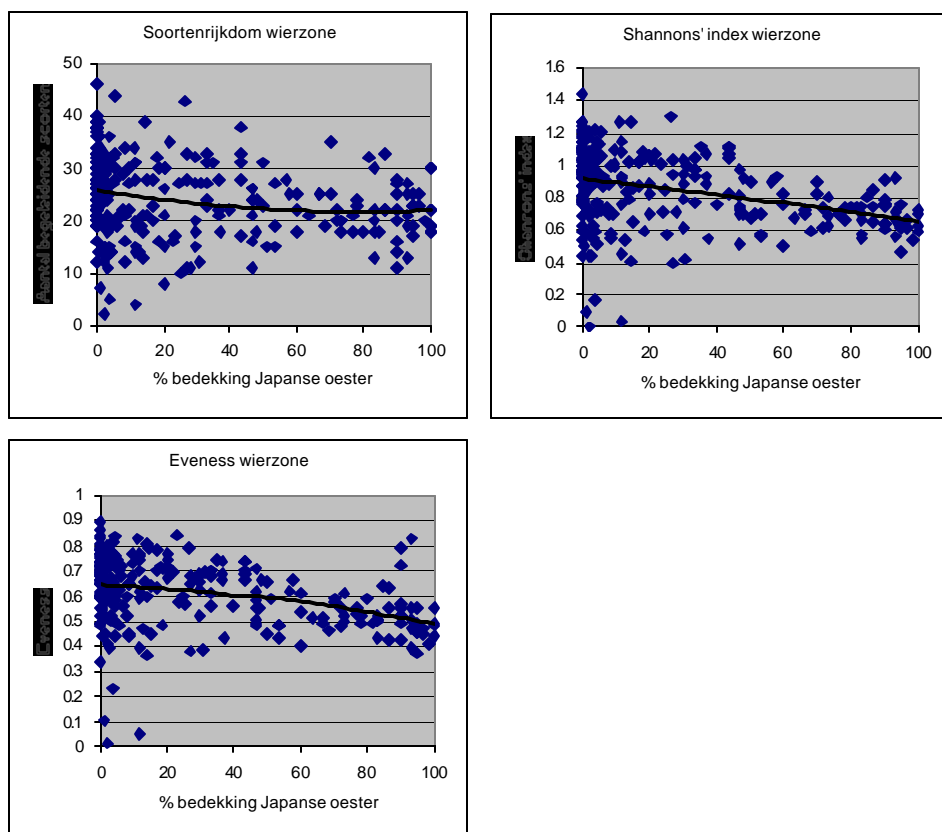
De natuurwaarde van een oesterrif

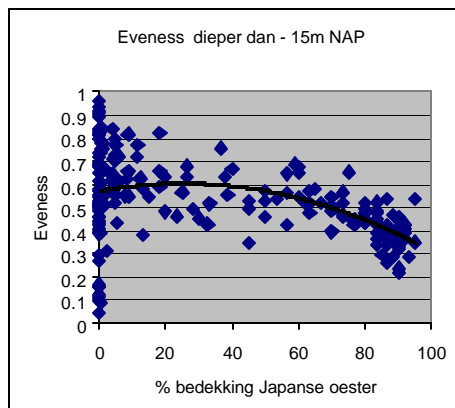
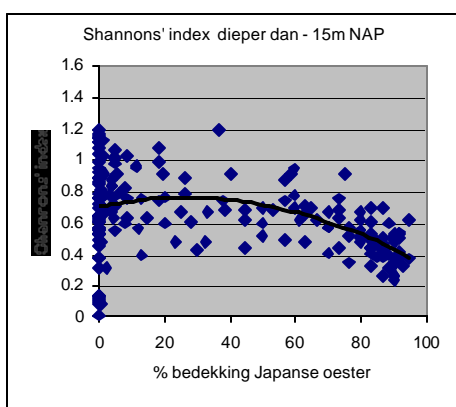
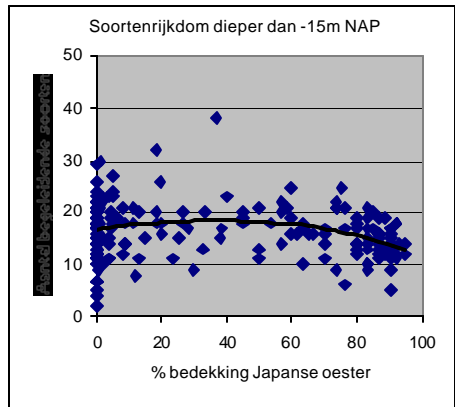
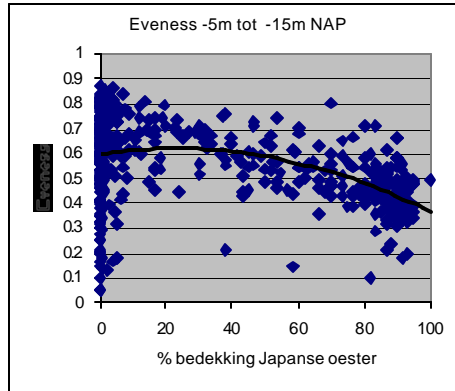
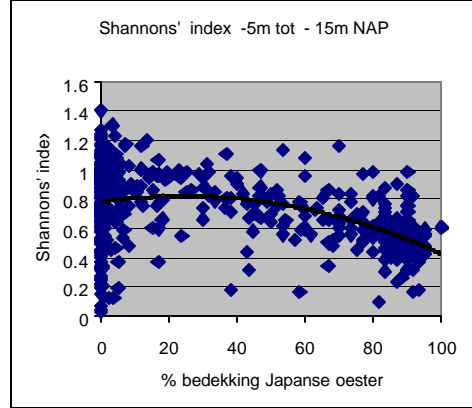
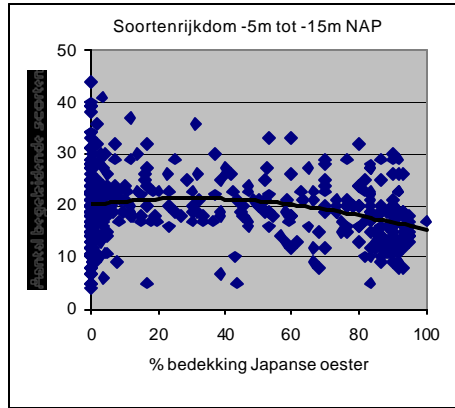
Of de natuurwaarde van een levensgemeenschap beïnvloed wordt door de aanwezigheid van enkele oesters, oesterformaties of een oesterrif is afhankelijk van de interpretatie in termen van voedselconcurrentie met andere (schelp)dieren, biodiversiteit of het wegdrukken van de oorspronkelijke levensgemeenschappen.

Voor het benoemen van de term biodiversiteit in relatie met de bedekking van Japanse oesters zijn er 3 parameters beschikbaar: soortenrijkdom (totaal aantal soorten), soortendiversiteit (Shannon's index) en de mate van een evenredige verdeling van de soorten binnen een levensgemeenschap (evenness). Het harde substraat wordt in 3 zones ingedeeld: de wierzone, het ondiepe (-5 tot -15m NAP) en het diepe (dieper dan -15m NAP) sublittoraal.

Onderstaande figuren geven de parameters per zone weer.

Figuur 8. Soortenrijkdom, diversiteit en evenness per opnamestation, voor de verschillende dieptezones en uitgezet tegen een oplopende bedekking van de Japanse oester. Zie ook volgende bladzijde.





In de figuren staat voor bijna duizend monsterpunten de bedekking van de Japanse oester uitgezet tegen de soortenrijkdom, diversiteit en evenness. Bij lage bedekkingen (<10%) aan Japanse oesters is er bij de drie parameters een grote variatie zichtbaar. Deze grote variatie was kenmerkend voor de oorspronkelijke situatie in de Oosterschelde, voor de voltooiing van de Deltawerken en voor de expansie van de Japanse oester. Hier zorgen kenmerkende, soortenarme levensgemeenschappen onder geëxponeerde omstandigheden en soortenrijke gemeenschappen in beschutte delen voor een ruime bandbreedte van de drie parameters. Deze bandbreedte wordt smaller in het traject 10-60% bedekking aan Japanse oester.

Dit komt mede door het wegvallen van de geëxponeerde soortenarme gemeenschappen in de Monding. Gezien het verloop van de trendlijnen is er tot een bedekking van circa 60% van Japanse oesters geen duidelijke sprake van soortenverarming of een verlaging van de biodiversiteit. Dit komt goed overeen met de geschetste ontwikkeling van losse oesters tot oesterformaties en uiteindelijk een oesterrif.

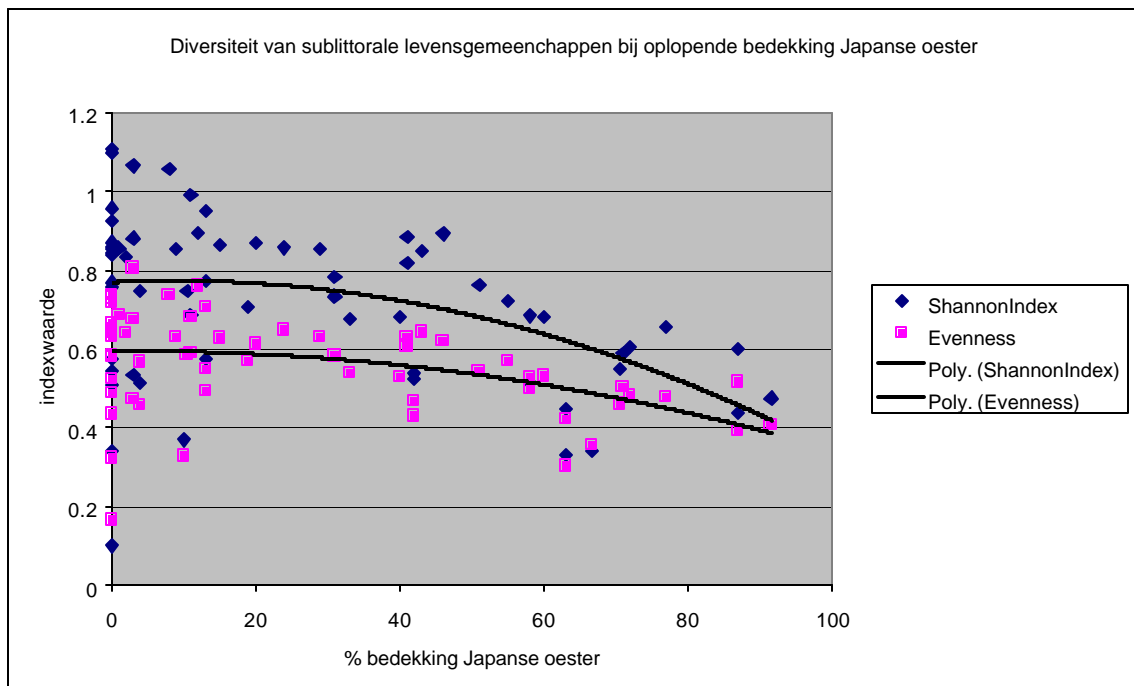
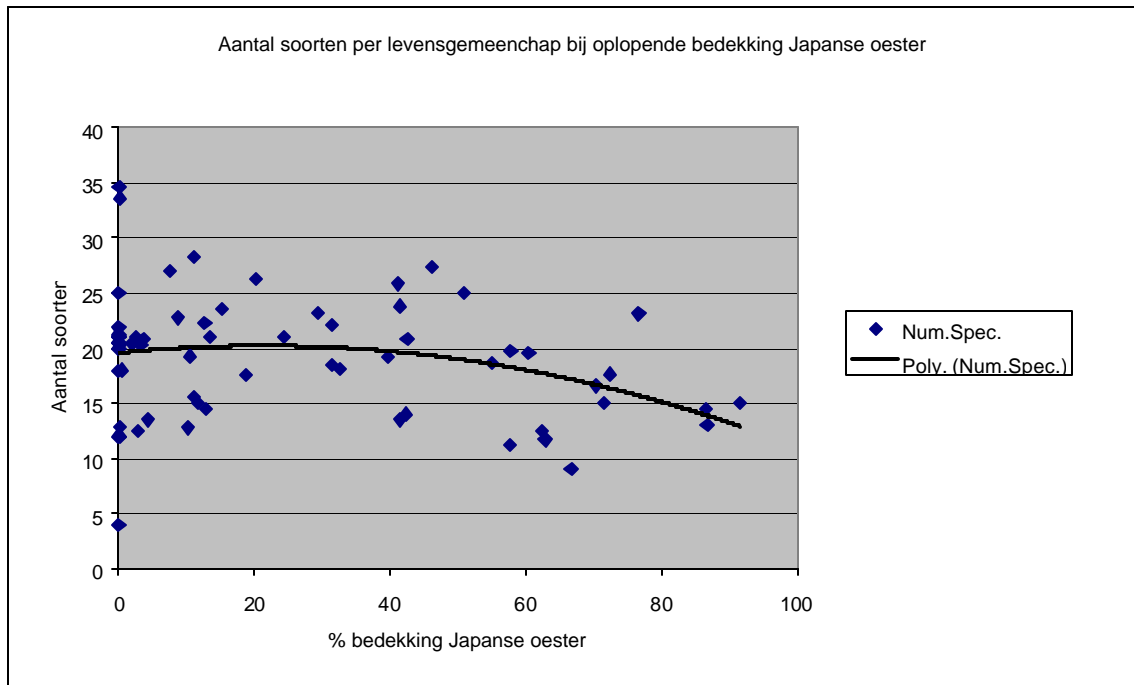
Bij hogere bedekkingen aan Japanse oesters is er een onderscheid zichtbaar, dat tevens uit te splitsen is naar de verschillende dieptezones.

In de wierzone blijkt de biodiversiteit vooral afhankelijk van de successie in wiergemeenschappen en minder van het voorkomen van de Japanse oester. Wieren hebben kennelijk weinig moeite met de ondergrond, of dit nu stenen of schelpen zijn. De biodiversiteit blijft vrijwel gelijk, maar daalt licht indien de ondergrond uitsluitend uit Japanse oesters bestaat.

Onder de wierzone is er voor wat betreft de soortenrijkdom slechts een lichte afname naarmate de Japanse oester meer voorkomt, zowel voor de ondiepe als diepe delen in de Oosterschelde. In de diepe delen is de soortenrijkdom lager dan in de ondiepe delen, wat echter niet door de Japanse oester wordt veroorzaakt. Hier kunnen andere factoren een rol spelen, zoals een afnemende lichtdoordringing, schurende zandtransporten over de bodem of een veranderde voedselbeschikbaarheid.

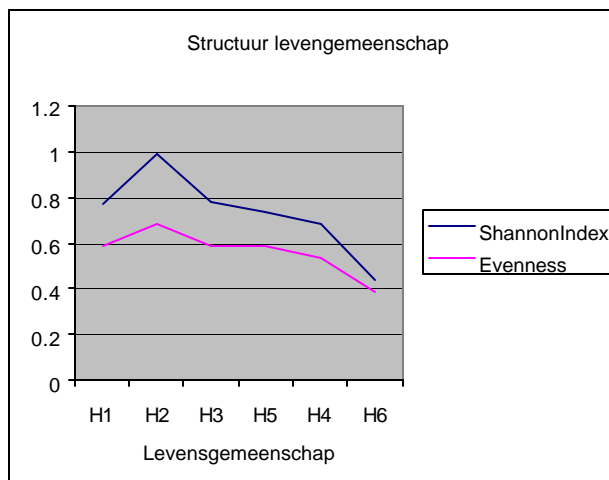
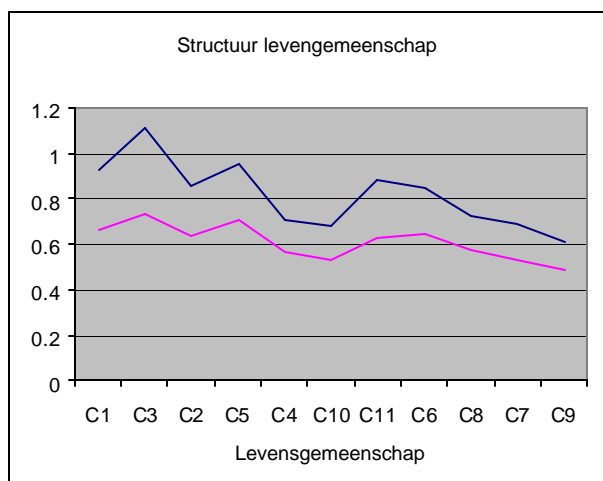
Bij de diversiteitindex en evenness is er een veel duidelijker verband te zien. Als de bedekking aan Japanse oesters boven de 60% komt, dalen de trendlijnen onder de gemiddelde waarde bij 10-60% bedekking. Hierop kan de conclusie getrokken worden dat zodra er sprake is van een 'oesterrif', de waarde van de drie parameters gaat dalen.

Op gemeenschapsniveau ziet het er vergelijkbaar uit. Zodra de gemiddelde bedekking van de Japanse oester in de gemeenschappen boven de 60% komt, is er sprake van duidelijk lagere waarden. De onderstaande figuren geven de soortenrijkdom, diversiteit en evenness aan van de gevonden levensgemeenschappen in de Oosterschelde sinds 1985, gerangschikt naar een oplopende bedekking van de Japanse oester.



Figuur 9. Relatie soortenrijkdom, diversiteit en evenness van de levensgemeenschappen uitgezet tegen een toenemende bedekking van Japanse oesters.

Uit deze figuren blijkt dat de Japanse oester een grote inbreng heeft in de biodiversiteit binnen de sublittorale hard-substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde. Levensgemeenschappen die voldoen aan de omschrijving van 'oesterriffen' zijn duidelijk verschillend van de oorspronkelijke gemeenschappen. In onderstaande figuren staat de biodiversiteit en evenness van gemeenschappen uit het Middengebied en het Hammen als voorbeeld, waarbij de gemeenschappen zijn geordend naar toenemende bedekking van de Japanse oester. C9 en H6 zijn de laatste jaren het meest algemeen in deze deelgebieden en vertonen de laagste waarden.



Figuur 10. De diversiteit en evenness van verschillende gemeenschappen gerangschikt naar een toenemende bedekking van de Japanse oester in deze gemeenschap

De opkomst van de Japanse oester heeft dan ook gevolgen gehad voor het verspreidingspatroon van de oorspronkelijke kenmerkende gemeenschappen.

Sinds 1989 is er in de Oosterschelde sprake van een verandering in de levensgemeenschappen, waarbij de gemeenschappen meer op elkaar zijn gaan lijken. Alleen het westelijk deel van de Monding behoudt tot en met 2002 grotendeels zijn oorspronkelijke karakter. De variatie aan gemeenschappen in de Oosterschelde is sinds de voltooiing van de Deltawerken en de opkomst van de Japanse oester afgenomen.

De oorspronkelijke levensgemeenschappen in de oostelijke Monding, het Middengebied en de Noordelijke Tak komen niet meer terug. In deze gebieden zijn soms complete oesterriffen ontstaan. De natuurwaarde van deze riffen is in termen van biodiversiteit lager dan van de andere hard substraat levensgemeenschappen in de Oosterschelde.

Levensgemeenschappen die karakteristiek zijn voor de Noordzee en de Oosterschelde in de tachtiger jaren komen tot nu toe nog stabiel voor in het westelijk deel van de Monding ten westen van de lijn Schelphoek-Vlietpolder en lokaal in de Schaar van Colijnsplaat. Er zijn echter duidelijke aanwijzingen dat ook hier de levensgemeenschappen door de Japanse oester beïnvloed worden. Het is te verwachten dat ook hier de Japanse oester in de loop van de tijd een duidelijke en permanente invloed zal gaan krijgen, waarbij de karakteristieke Noordzeegemeenschappen op den duur grotendeels uit de Oosterschelde zullen verdwijnen.

5. Literatuur

- Drinkwaard, A.C., 1999. Introductions and developments of oysters in the North Sea area: a review. *Helgoländer Meeresunters.*, 52: 301-308.
- Hartog, C. den, 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia*, 1: 1-241.
- Heerebout, G.R., 1970. Verspreidingsoecologie van de Bryozoa in het Deltagebied, speciaal in relatie tot het brakke water met 2 bijlagen. Doctoraalverslag D1 - 1970. Delta Inst. voor Hydro-biol. Ond.
- Kluijver, M.J. de, 1997. . Sublittoral communities of North Sea hard-substrata. PhD thesis. University of Amsterdam.
- Kluijver, M.J. de, Dubbeldam, M. & J.T. Meulemans, 1995a. Monitoring kunstriffen Noordzee, 1994. In *AquaSense*, 1995. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. Rapport 95.0575.
- Kluijver, M.J. de, Dubbeldam, M. & J.T. Meulemans, 1995b. Monitoring kunstriffen Noordzee, 1995. In *AquaSense*, 1995. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Directie Noordzee. Rapport 95.0756.
- Kluijver, M.J. de & M. Dubbeldam, 1998. De sublittorale hard-substraat levensgemeenschappen op de Zuiderdam (Maasvlakte). In *AquaSense*, 1998. In opdracht van: Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 varianten. Rapport 98.0957c.
- Lüning, K., 1985. *Meeresbotanik*. Thieme Stuttgart.
- Nienhuis, P.H., 1985. Japans bessenwier. In: *Het Grevelingenmeer*. (ed. P.H. Nienhuis). Natuur en techniek, Maastricht-Brussel: 74-81.
- Stephenson, T.A., 1935. *The British sea anemones*. Vol. II. The Ray Society, London.
- Vigelius, W.J., 1884. Bryozoen van de Oosterschelde. *Tijdsch. Ned. dierk. Ver.*, 546-549.
- Weinberg, S., 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Mar. Biol.*, 49: 33-40.