

De sublittorale hard-
substraat
levensgemeenschappen in
het Grevelingenmeer

De ontwikkeling in de periode 1996-2001

M.J. de Kluijver
AquaSense, 2002

Rapport: 1777b

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Inleiding	5
Ingrepen in het Grevelingenmeer	5
Beschrijving van de hard-substraat gemeenschappen van voor 1985....	6
Bruinisse.....	6
Dreischor	7
Scharendijke	7
Methoden	9
Monstername	9
Clusteranalyse.....	11
Abiotische factoren	12
Resultaten	14
Abiotische factoren	14
De sublittorale levensgemeenschappen	19
Ontwikkelingen in de infralittorale zone	19
De periode 1985-1994	25
De periode 1995-1998	27
De periode 1999-2001	28
Ontwikkelingen in de circalittorale zone	29
De periode 1985-1994	37
De periode 1995-1998	41
De periode 1999-2001	43
Seizoensvariatie in de periode 1995-2001	44
De geassocieerde vagiele fauna	45
Discussie	48
Ontwikkeling in de infralittorale zone.....	48
Ontwikkeling in de circalittorale zone.....	50
Conclusie en aanbeveling vervolgonderzoek	60
Literatuur	61
Bijlagen	64
I-Beschrijving van de stations.	64

Voorwoord

Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de hard-substraat levensgemeenschappen in het Grevelingenmeer gedurende de jaren 1996-2001. Om de ontwikkeling in een breder perspectief te plaatsen is de analyse uitgevoerd over de jaren 1985-2001. Het rapport is geschreven in opdracht van het Rijksinstituut voor kust en Zee als bijdrage aan de bekkenrapportage Grevelingenmeer 1996-2001.

De hier gepresenteerde data werden verzameld in het kader van een monitoringsprogramma aan de Nederlandse zoute wateren, gedurende de periode 1985-2001. Het veldwerk is gedeeltelijk uitgevoerd in opdracht van de Universiteit van Amsterdam (1989-1992) en gedeeltelijk als onderzoeksproject bij de Stichting ter Bevordering van de Nederlandse Oceanografie (SBNO), afdeling Mariene harde substraten (1985-1988 en 1993-2001).

De Stichting Bouwstenen voor Dierenbescherming, het Beijerinck-Popping Fonds, het Van Tienhoven Studiefonds (Vereniging van Natuurmonumenten) en het RIKZ (Rijkswaterstaat) worden bedankt voor de verleende subsidies, 'Aqua Diving' (Amsterdam) en de duikcentra 'De Kabbelaar' en 'De Grevelingen' (beiden te Scharendijke) voor de verleende materiële steun.

Voor commentaar op het manuscript ben ik Jeroen Wijsman bijzonder erkentelijk.

Samenvatting

Gedurende de jaren 1985-2001 zijn de ontwikkelingen van de sublittorale levensgemeenschappen op harde substraten gevolgd. In totaal is de biota op 281 stations op vier verschillende locaties onderzocht.

Uit het onderzoek blijkt dat er, afhankelijk van de locatie, rond 1992-93 een verandering in de hard-substraat levensgemeenschappen heeft plaats gevonden. Deze verandering bestond voornamelijk uit een verarming van de aanwezige biota op alle diepten. Alleen op de oostelijk gelegen locatie Dreischor werd de gemeenschap tussen 5 en 10 meter diepte soortenrijker.

De zomer van 1994 was erg warm, wat leidde tot een groot oppervlak met zuurstofloosheid in de waterkolom. In het westelijke deel van de Grevelingen kwam vanaf grotere diepten een zeer soortenarme koker-gemeenschap op minder grote diepte voor en op de locatie Den Osse ontstonden bovendien tijdelijke soortenarme varianten.

In de periode 1995-1998 werd het geïntroduceerde roodwier *Heterosiphonia japonica* dominant in de wierzone. Tot 10 meter diepte ontstonden in het westelijk deel gemeenschappen die minder soortenrijk waren dan de gemeenschap van voor 1992. Op grotere diepte, tussen 15 en 20 meter, bleef in het westelijke deel de soortenarme koker-gemeenschap dominant.

Na het openstellen van de sluis in 1999 bleef de zuurstof concentratie in de bovenste 10 meter goed. In de wierzone nam *Heterosiphonia japonica* verder in bedekking toe. Tussen 5 en 10 meter diepte werd de zakpijp *Didemnum lahillei* steeds dominanter. Omdat deze soort direct in 1999 werd gevonden op de locaties Dreischor en Ouddorp, en pas in 2000 op de locaties Scharendijke en Den Osse lijkt deze uitbreiding niet direct veroorzaakt te zijn door het nieuwe spuiregiem. Wel ontstond op de locatie Scharendijke een nieuwe gemeenschap met *Diplosoma listerianum*, die door het nieuwe spuiregiem lijkt te zijn veroorzaakt.

Onder de 15 meter diepte ontstond in 1999 en 2001 door aanvoer van zeewater met afstervend *Phaeocystis*-materiaal een zuurstoftekort in de waterkolom. Vooral op de locaties Scharendijke en Den Osse was dit tekort langdurig. Hierdoor bleef de soortenarme koker-gemeenschap bestaan op deze locaties. Op de locatie Ouddorp was het zuurstoftekort minder langdurig en kon de gemeenschap zich ontwikkelen zoals op minder grote diepte.

De openstelling van de sluis is in potentie een goede maatregel. Een aantal nieuwe soorten heeft zich in de Grevelingen kunnen vestigen en op de locatie Ouddorp heeft de gemeenschap op grotere diepte zich kunnen herstellen. Echter door zuurstoftekort in het water als gevolg van de instroom van afstervend *Phaeocystis*-materiaal konden de gemeenschappen dit niet op de locaties Scharendijke en Den Osse.

Inleiding

Met de beslissing in 1986 om het Grevelingenmeer als zoutwaterbekken te behouden, is de beheerder voor een moeilijke taak komen te staan. Nog niet eerder was een ingreep op een dergelijke schaal uitgevoerd in het mariene milieu en bovendien moest de beheerder voor de verschillende componenten van het oecosysteem vaak uit tegenstrijdige belangen kiezen.

Na de totale afsluiting van de zeearm in 1971, wordt sinds 1978 weer zeewater door een sluis in de Brouwersdam tot het meer toegelaten. Om stratificatie tegen te gaan werd sinds 1980 in principe alleen water uitgewisseld in de periode van 1 oktober tot 1 maart. Per 1 januari 1999 is voor een ander uitwisselingsregiem gekozen, waarbij de sluis maximaal 30 dagen gesloten is gedurende de periode september-december. Sessiele hard-substraat levensgemeenschappen kunnen gebruikt worden als indicator voor de conditie van het oecosysteem. De ontwikkeling van deze gemeenschappen is een goede toetsing van de toestand van het watersysteem aan de watersysteemdoelstellingen. Door de sessiele levenswijze zijn de individuele organismen niet in staat extreme situaties of verstoringen uit de weg te gaan. Extreme situaties zijn moeilijk meetbaar, maar zijn vaak bepalend voor het voorkomen van stabiele populaties van organismen. Daarom is gedurende de jaren 1985-2001 een biomonitoringsprogramma aan de sessiele gemeenschappen uitgevoerd.

In deze rapportage staan een aantal vragen centraal:

Zijn er na het veranderende spuiregime veranderingen opgetreden in de sessiele hard-substraat gemeenschappen.

Zo ja, zijn dit positieve veranderingen in relatie tot stabiliteit en biodiversiteit.

Is het mogelijk het beheer te optimaliseren.

Ingrepen in het Grevelingenmeer

Tot voor de uitvoering van de Deltawerken maakte de Grevelingen deel uit van het uitgebreide Rijn-Maas estuarium in het zuidelijk Deltagebied. Zoutwater kwam de Grevelingen binnen door de monding en via de oostelijke verbinding met de Oosterschelde. Zoetwater, dat via het Volkerak werd aangevoerd, kwam alleen via de oostelijke ingang binnen.

Na de voltooiing van de Grevelingendam in 1964 ontstond een open zeearm: interactie met het Noordzeewater vond nog steeds door de monding plaats.

Na de voltooiing van de Brouwersdam in mei 1971 ontstond een getijloos zoutwater meer met een oppervlakte van 108 km². Hoewel het oorspronkelijk de bedoeling was het meer zoet te maken, werd in december 1978 een sluis door de Brouwersdam officieel in gebruik genomen. Door het ontstaan van een chloridestratificatie, kon pas in juli 1979 kustwater worden ingelaten met een voldoende hoog chloridegehalte, waardoor toevoer van zuurstofrijk water naar de onderlaag plaatsvond. De sluis is 6 meter breed en heeft een hoogte van 4,5 meter. De bodem ligt op 11 meter onder NAP. De sluis heeft een capaciteit 100 m³.s⁻¹ per etmaal. In 1984 werd bovendien een hevelsluis over de Grevelingendam in gebruik genomen (capaciteit: 80 m³.s⁻¹). Primair diende deze hevelsluis om het zoutgehalte in het Zijpe en de Krabbenkreek (Oosterschelde), tijdens de voltooiing van de Deltawerken, op een aanvaardbaar

niveau te houden (Holland, 1991). Hoewel in 1986 werd besloten om de Grevelingen als zoutwater bekken te behouden, werd in 1987 deze Flakkeese Spuisluis, na de voltooiing van de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde, buiten gebruik gesteld.

Na de sluiting van de Brouwersdam in 1971 daalde de chloriniteit in het meer van $17.5 \text{ g.l}^{-1} \text{ Cl}^{-}$ tot $12 \text{ g.l}^{-1} \text{ Cl}^{-}$ (Bannink et al., 1984). In juni 1979 was 8% van het bodemoppervlak zuurstofloos (Oorthuijsen & Iedema, 1992). Door de ingebruikname van de sluis door de Brouwersdam in juli 1979, steeg de chloriniteit tot $16-17 \text{ g.l}^{-1} \text{ Cl}^{-}$ en daalde het zuurstofloze bodemoppervlak tot minder dan 1%.

Vanaf 1980 werd het volgende beheer gevoerd:

Uitwisseling via de Brouwerssluis in de periode 1 oktober tot 1 april;

Sturen op een hoog zoutgehalte (chloridegehalte inlaatwater gelijk of groter dan 16 g Cl.l^{-1} ;

De Brouwerssluis is gesloten tijdens schieraaltrek. Hierbij wordt uitgegaan van maximaal 30 gesloten dagen in de periode oktober tot en met december;

De vissluis staat het gehele jaar open;

Streefpeil op NAP -0.2 m ;

De hevel in de Grevelingendam wordt niet gebruikt.

Ondanks dit beheer traden er toch jaren op met een relatief groot zuurstofloos bodemoppervlak (bijvoorbeeld 1983, 1986 en 1994, Koole, 1995). Zuurstofloosheid trad vooral op in warme perioden met weinig wind. Na de bekkenrapportage 1990-1995 (Wattel, 1996) kwam een discussie op gang voor een gewijzigd beheer. Per 1 januari 1999 is een nieuw beheer in werking getreden dat past in het streven van de Vierde Nota Waterhuishouding om te komen tot dynamische, veerkrachtige watersystemen (Hoekstra, 1999):

De Brouwerssluis staat in principe het hele jaar open behalve 30 dagen in de periode september-december. De 30 dagen mogen in maximaal drie perioden worden opgenomen, een van die perioden mag uit maximaal 20 dagen bestaan; tussen deze perioden is de sluis altijd minimaal 5 dagen open; de palingvissers mogen, via een woordvoerder, de perioden aangeven bij de Dienstkring Deltakust; de vissers verstrekken Rijkswaterstaat gegevens over de vangsten ten behoeve van de evaluatie van het beheer;

Er wordt gestuurd op een vast waterpeil van NAP -0.2 m ;

De hevel wordt niet gebruikt.

Beschrijving van de hard-substraat gemeenschappen van voor 1985

Voor de sluiting van de Brouwersdam in mei 1971, zijn de sublitorale gemeenschappen op drie locaties onderzocht: Scharendijke, Dreischor en Bruinisse (Waardenburg, 1973, 1982).

Bruinisse

Op de locatie Bruinisse bereikte de infralitorale zone een diepte van vier meter onder de gemiddelde laagwaterlijn. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia nigrescens*, andere soorten van het geslacht

Polysiphonia, de anemonen *Sagartiogeton undatus*, *Metridium senile* en *Diadumene cincta*, de broodspons *Halichondria panicea* en de tweekleppigen *Ostrea edulis* en *Mytilus edulis*.

In de circalittorale zone werd de gemeenschap gedomineerd door de zeeanjelier *Metridium senile* en de oester *Ostrea edulis*.

Dreischor

Op de locatie Dreischor bereikte de infralittorale zone een diepte van 3.5 meter onder de gemiddelde laagwaterlijn. De gemeenschap werd gedomineerd door de roodwieren *Ceramium rubrum* en *Polysiphonia nigrescens*, het groenwier *Ulva lactuca*, de anemonen *Sagartiogeton undatus*, *Metridium senile* en *Diadumene cincta*, de sponzen *Halichondria panicea* en *Haliclona oculata* en de tweekleppigen *Ostrea edulis* en *Mytilus edulis*.

In de circalittorale zone werd de gemeenschap gedomineerd door de hydroidpoliep *Tubularia indivisa*, de tweekleppigen *Ostrea edulis* en *Mytilus edulis* en de sponzen *Halichondria panicea* en *Haliclona oculata*.

Scharendijke

Op de locatie Scharendijke bereikte de infralittorale zone, evenals op de locatie Dreischor, een diepte van 3.5 meter onder de gemiddelde laagwaterlijn. Algen zijn niet gekwantificeerd binnen de infralittorale zone. Dominante invertebraten waren de anemonen *Sagartia troglodytes*, *Sagartiogeton undatus*, *Metridium senile* en *Diadumene cincta*, de broodspons *Halichondria panicea* en de mossel *Mytilus edulis*. In de circalittorale zone werd de gemeenschap gedomineerd door de anemonen *Metridium senile*, *Diadumene cincta*, *Sagartia troglodytes* en *Sagartiogeton undatus*, de hydroidpoliep *Tubularia indivisa* en de sponzen *Halichondria panicea* en *Haliclona oculata*.

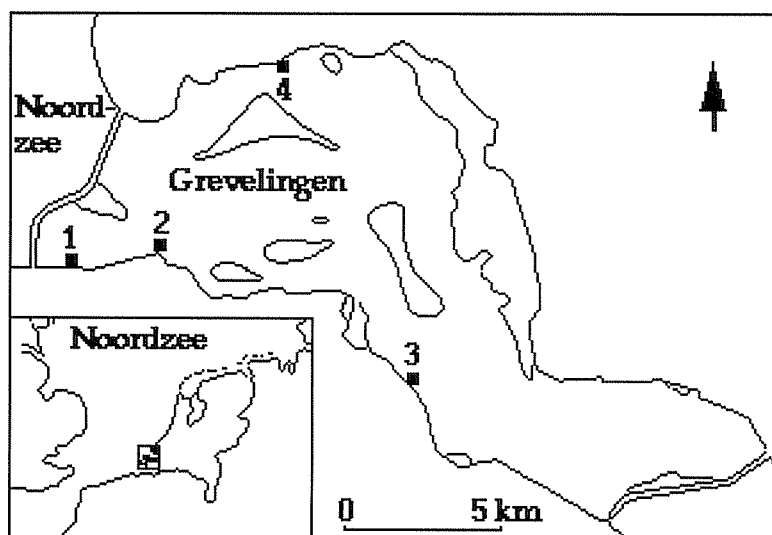
In mei 1971 werd de Brouwersdam gesloten en ontstond het getijloze Grevelingenmeer. Nienhuis (1978) beschreef de effecten van het wegvallen van de getijdebeweging gedurende de eerste maanden: tot een diepte van drie meter vielen de effecten mee, tussen 3 en 15 meter diepte trad een massale sterfte op onder vooral sponzen en anemonen; onder een diepte van 15 meter ging alles dood. Door het afsterven van de organismen op grotere diepten werd het zuurstoftekort versterkt. Waardenburg (1973, 1982) beschreef deze effecten meer gedetailleerd. Op de locatie Dreischor strekte de infralittorale zone zich uit tot een diepte van vier meter in 1971 en in april 1972 kwamen de wieren zelfs tot op vijf meter diepte voor. Het groenwier *Ulva lactuca* werd meer algemeen na de afsluiting, maar andere wieren, waaronder het tongwier *Hypoglossum hypoglossoides*, werden niet meer gevonden. De geweispons *Haliclona oculata* en de broodspons *Halichondria panicea* verdwenen na de afsluiting, maar verschenen opnieuw in respectievelijk, 1972 en 1973. De wedueroos *Sagartiogeton undatus* werd na de afsluiting meer algemeen op grotere diepten (16-22 meter). De bedekking van deze soort bedroeg in 1972 tussen de 5 en 25% en steeg in 1974 tot tussen 50 en 75%.

De ontwikkeling in de periode 1985-1994 is beschreven door De Kluijver (1995).

Methoden

Monsternamen

Gedurende de jaren 1985-2001 zijn op 281 stations op vier locaties in het Grevelingenmeer de sessiele hard-substraat gemeenschappen kwantitatief onderzocht (Figuur 1).



Figuur 1. Kaart van het onderzoeksgebied met daarin de vier locaties: 1-Scharendijke; 2- Den Osse; 3- Dreischor; 4- Ouddorp.

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 (BL) wordt gevormd door de thalli van grote bruinwieren. In het Grevelingenmeer is dit alleen het Japans bessenwier *Sargassum muticum*.

De middelste structuurlaag (ML) 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 (KL) wordt gevormd door organismen die als dunne korsten over het substraat groeien. Voorbeelden hiervan, binnen het Grevelingenmeer zijn, de roodwieren *Phymatolithon lenormandii* en *Hildenbrandia rubra* en de bryozoa *Electra pilosa*, *Conopeum reticulum* en *Cryptosula pallasiana*.

De gemeenschappen werden onderzocht in de infra- en 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.

Voor het volgen van ontwikkelingen binnen gemeenschappen bestaan een aantal strategieën (Lundälv, 1985):

het monstren van vaste transecten,

het volgen van een beperkt aantal permanente kwadranten,

het herhaaldelijk 'random' monstren van kwadranten in een beperkt gebied.

Voor het verkrijgen van kwantitatieve data bij de vaste transecten moet voor het gebruik van een ketting of voor kwadranten worden gekozen. Uit de praktijk blijkt vaak dat bij gebruik van de ketting-methode de lengte van de schakel bepalend is voor de grootte van de te onderzoeken organismen. Deze methode is goed bruikbaar in gebieden met grote kolonie-vormende organismen, zoals bijvoorbeeld koraalriffen, waar zij dan ook vaak wordt toegepast (o.a., Moll, 1986; Bak & Povel; 1988, Zea, 1993; De Kluijver, 1994). De methode is echter minder geschikt in gebieden met veel kleine, vaak eenjarige soorten.

Indien kwadranten worden gebruikt is de methode identiek aan de tweede strategie.

Het volgen van permanente kwadranten heeft twee nadelen:

de methode geeft alleen informatie over de ontwikkeling binnen de proefvlakken.

Alleen door het toetsen van deze ontwikkeling door een 'random' monster programma kan zij model staan voor de ontwikkeling binnen een gehele gemeenschap.

door verstoring van de permanente kwadranten, vaak door antropogene invloeden, worden lange tijdseries onderbroken.

Deze problemen worden ondervangen door kwadranten 'random' binnen een representatief deel van de waargenomen gemeenschap te plaatsen.

Om een reproduceerbare beschrijving van de gemeenschappen te geven is het noodzakelijk om een bepaald minimumareaal (Weinberg, 1978) te bemonstren. Voor de Grevelingen werd dit minimumareaal bepaald door Liebrechts (1986), De Kluijver (1989), Leewis en Waardenburg (1990) en De Meij en Van der Sloot (1991): Liebrechts (1986) bepaalde het minimumareaal op de locatie Dreischor op een diepte van 6 meter. Zijn onderzoek was kwalitatief en omvatte zowel sessiele als vagiele organismen. In totaal kwamen er 19 soorten binnen de kwadranten voor. Uit de soorten/areaal curve vond hij een minimumareaal van 18.75 dm^2 en met behulp van de kwalitatieve similariteits-index van Sørensen een oppervlak van 15.97 dm^2 . Leewis en Waardenburg (1990) onderzochten het minimumareaal op vier locaties in het Grevelingenmeer. Ook deze bepaling was kwalitatief en omvatte de sessiele en meest opvallende vagiele organismen. Tijdens dit onderzoek werd een minimumareaal van 25 dm^2 voor het zuidelijk Deltagebied gevonden. De Meij en Van der Sloot (1991) bepaalden het minimumareaal op de locaties Scharendijke en Dreischor. Binnen de kwadranten op de locatie Scharendijke werden 41 sessiele organismen gevonden, op Dreischor 28. De opnamen werden gemaakt in de maanden juli en augustus 1991 op een diepte van 6 meter. Dit onderzoek was kwantitatief en het minimumareaal werd berekend met logaritmisch getransformeerde data. Met behulp van het computerprogramma MINAR (Kaandorp, 1986) werd met de Bray-Curtis index alle mogelijke combinaties van de opnamen doorgerekend. Op de locatie Dreischor werd het minimumareaal bereikt bij een oppervlak van 31.25 dm^2 en op de locatie Scharendijke werd dit nog net niet gehaald bij 31.25 dm^2 .

In april 1986 werd door De Kluijver (1989) het minimumareaal kwantitatief bepaald op de locatie Ouddorp op 9 meter diepte. In totaal werden 27 sessiele organismen binnen de kwadranten gevonden. Voor de berekening van het minimumareaal, met behulp van het programma MINAR, werd dezelfde transformatie van de data uitgevoerd en dezelfde algoritme gebruikt als voor de clusteranalyse. Dit minimumareaal is dus gebaseerd op de kwalitatieve (aantal soorten) en kwantitatieve (bedekkingspercentages van de soorten) samenstelling van de gemeenschap. Binnen een oppervlak van 10.2 dm² werd het minimumareaal bereikt.

Ondanks de verschillende gebruikte methoden (kwantitatief/kwalitatief) en de verschillende organismen (sessiel/vagiel) werd een minimumareaal vastgesteld tussen 10.2 en ca. 31.25 dm².

Voor dit onderzoek zijn op ieder station minstens 3 kwadranten naast elkaar bemonsterd (totaal oppervlak 31 dm²); dus voldoende groot voor een reproduceerbaar monster.

Omdat vagiele grazers en predatoren invloed kunnen hebben op de structuur van de sessiele levensgemeenschappen zijn deze dieren binnen de kwadranten kwalitatief gescoord, maar niet bij de data-analyse betrokken. Dit is om twee redenen gebeurd: het minimumareaal voor deze dieren is veel groter dan dat voor de sessiele organismen (Verleur, 1989), vagiele dieren kunnen ongunstige omstandigheden snel ontwijken en later weer terugkeren, waardoor ze niet indicatief voor de conditie van het oecosysteem zijn.

Clusteranalyse

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. Na de normale analyse is een inverse analyse uitgevoerd met behulp van het programma SRTORD (Kaandorp, 1986). Deze analyse verschaft inzicht in de kwantitatieve samenstelling van de clusters. Karakteristieke soorten zijn onderscheiden op een concentratieniveau van 90%. Dit betekent dat 90% van de totale kwantiteit van een soort zich binnen één cluster bevindt. Zowel karakteristieke als dominante soorten (gemiddelde abundantie $\geq 4\%$ binnen één cluster) moeten een presentieniveau van minimal 66.7% binnen de stations van een cluster bereikt hebben. Karakteristieke soorten beperken zich slechts tot één cluster, terwijl dominante soorten in meerdere clusters voorkomen.

Gekozen is voor de agglomeratieve clustermethode omdat deze methode begint met de individuele stations en deze combineert tot grotere groepen. Hierdoor zijn onderlinge similariteiten tussen de stations belangrijker dan grotere verschillen. Dit in tegenstelling tot scheidende clustermethoden, waarbij subgroepen worden bepaald door de algemene structuur van de totale groep. De overeenkomst tussen de verschillende stations wordt bij de agglomeratieve clustermethode uitgedrukt in een vaste similariteitswaarde, die onafhankelijk is van nieuwe data invoer. Hierdoor is het beter mogelijk de ontwikkeling van gemeenschappen in de tijd te volgen.

De definitie en classificatie van gemeenschappen kent een lange geschiedenis (zie Hiscock & Mitchell, 1980; Erwin, 1983). Voor het gebruik van gemeenschappen voor

biomonitoring kan de definitie echter vrij eenvoudig zijn. Omdat de vergelijking tussen verschillende geografische gebieden en tijdseries gebaseerd is op de similariteit tussen de verschillende stations, kan de gemeenschap hier gedefinieerd worden als een groep van direct of indirect interacterende sessiele organismen, die in tijd en ruimte constant blijven in een gegeven set van abiotische factoren. Blijft de samenstelling van de gemeenschap niet gelijk, dan kunnen tijdelijke of geografische varianten, of zelfs nieuwe gemeenschappen worden onderscheiden.

Abiotische factoren

Niet alleen zijn de gemeenschappen zo volledig mogelijk gekwantificeerd, maar ook enkele belangrijke abiotische factoren.

Op ieder station zijn de sedimentkarakteristieken bepaald en zijn de temperaturen op stationsdiepte en het wateroppervlak gemeten.

Sedimentkarakteristieken van de bovenste cm van de sedimentlaag zijn bepaald door de monsters te zeven over 7 gekalibreerde zeven (2.8-0.053 mm). De karakteristieken zijn uitgedrukt als de procentuele bijdrage van de drooggewichten van de verschillende fracties. Omdat de verdeling van de fracties niet normaal bleek te zijn, is op basis van de dominante fracties een typologie voor de bodemsedimenten opgesteld (Tabel 1)

Tabel 1. Typologie voor de bodemsedimenten.

Type	I	II	III	IV
dominante fractie in mm	>2.8	1.4-2.8	0.6-1.4	0.3-0.6
Type	V	VI	VII	VIII
dominante fractie in mm	0.15-0.3	0.09-0.15	0.05-0.09	<0.05

Wanneer, door een recente verstoring, de sedimenten een tweetoppige verdeling vertonen, wordt dit sediment aangeduid als een verstoord (dis) grover type.

Enkele malen zijn het lichtregiem onder water, de expositie van de gemeenschappen aan de waterbeweging en de potentiële sedimentbelasting bepaald. Ook zijn in 2001 de saliniteit, pH en O₂-verzadiging van het water gemeten.

Het lichtregiem onder water is gemeten met behulp van een 'Underwater Hemispherical Irradiance Meter', met een spectrale gevoeligheid van 480 nm en een bandwijdte van 60 nm. Door metingen in de waterkolom zijn, met behulp van de wet van Lambert-Beer voor monochromatisch licht ($I_d = I_0 \cdot e^{-kd}$), de verticale-extinctie-coëfficiënten (k in m^{-1}) op de verschillende locaties bepaald.

De expositie van de gemeenschappen aan de totale hoeveelheid waterbeweging is bepaald door de mate van waterbeweging te relateren aan de erosie van gipsblokken. De erosiewaarde is uitgedrukt als de gewichtsafname van de gipsblokken (ev in $g \cdot uur^{-1}$), gemeten over een periode van 24.45 uur. Deze erosiewaarden bleken lineair gerelateerd te zijn aan de mate van waterbeweging (De Kluijver, 1997).

De potentiële sedimentbelasting (in $g \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$) is bepaald door sedimentvallen een maand binnen de gemeenschappen op te stellen. Zoals geadviseerd door Boesch &

Burns (1980) zijn cilinders zonder accessoria gebruikt (doorsnede 11.7 cm en een lengte diameter ratio 5:1). Sedimentkarakteristieken zijn op overeenkomstige wijze als bij de bodemsedimenten bepaald.

Resultaten

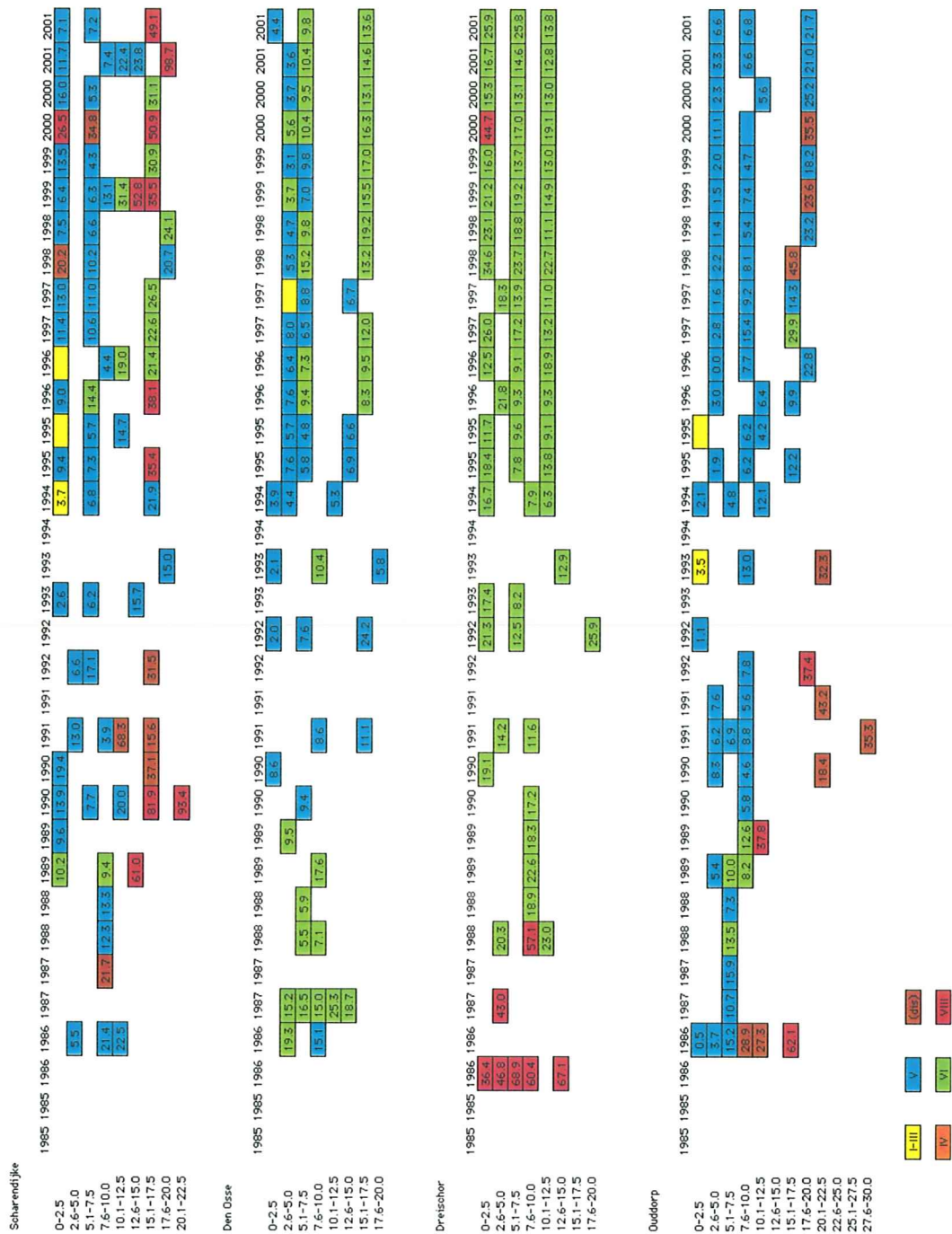
Abiotische factoren

Een van de grootste veranderingen in het Grevelingenmeer sinds de afsluiting in 1971 is de totale hoeveelheid waterbeweging. Voor de uitvoering van de Deltawerken kwamen er nog getijstromen van 2.5 knopen voor in de Grevelingen (Anoniem, 1937). Na het wegvallen van de getijstrooming wordt de waterbeweging door de wind opgewekt. De locaties aan de noordelijke oever van Schouwen-Duiveland (Scharendijke, Den Osse en Dreischor) zijn geëxponeerd aan winden uit noordoostelijke richting. Metingen met behulp van gipsblokken, gaven een maximum van 0.13 g.uur^{-1} op 2.5 meter en naar de diepte toe afnemend waarden. De locaties zijn beschermt tegen winden uit zuidwestelijke richting: $0.05\text{-}0.06 \text{ g.uur}^{-1}$ op alle diepten. De locatie Ouddorp, aan de zuidelijke oever van Goeree-Overflakkee is geëxponeerd aan winden uit zuidwestelijke richting. Op 9 meter diepte varieerde de erosiewaarde van 0.04 tot 0.11 g.uur^{-1} . De openstelling van de sluis door de Brouwersdam het gehele jaar door in 1999, heeft niet geleid tot een meetbare verhoging van de waterbeweging. De waterbeweging op 20 meter diepte op de locatie Scharendijke is significant minder dan op 2.5 en 7.5 meter diepte. Bovendien is de totale waterbeweging op de locatie Scharendijke minder dan op de locatie Dreischor (Kluijver & Dubbeldam, 2002).

Doordat de waterbeweging door de wind wordt opgewekt, heeft na de sluiting in 1971 een herverdeling van de bodemsedimenten plaatsgevonden (Figuur 2). Op ondiepe plaatsen op de locatie Ouddorp zijn de fijne fracties door de waterbeweging opgewerveld en naar de voormalige stroomgeul afgevoerd. Aan de zuidzijde van het meer was een overeenkomstige verdeling van de bodemsedimenten te vinden op de locatie Scharendijke. Na de openstelling van de sluis in 1999 is het percentage fracties $\leq 90 \mu\text{m}$ in de bodemsediment op deze locatie groter geworden. Op de locatie Dreischor trad in 1988 een verschuiving op van het slibrijke Type VIII naar het fijnzandige Type VI. Op de locatie Den Osse trad in 1990 een verschuiving op van het fijnzandige Type VI naar het grofzandige Type V. Op zowel de locaties Scharendijke en Den Osse kwam na 1995 Type VI weer vaker voor.

Voor de openstelling van de sluis in 1999 varieerde de potentiële sedimentbelasting, afhankelijk van de hoeveelheid waterbeweging, van 12 tot $1158 \text{ g.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ op 9 meter diepte op de wind-geëxponeerde locatie Ouddorp. De potentiële sedimentbelasting op de locatie Scharendijke, aan de zuidzijde van het meer, bedroeg op 2.5 meter diepte slechts $9.9 \text{ g.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$. De geringe aanvoer van sedimenten in het Grevelingenmeer zorgde voor lage waarden van de verticale-extinctie-coëfficiënt (minimum 0.32 m^{-1}).

Na de openstelling van de sluis was op de locatie Scharendijke de potentiële sedimentbelasting op 20 meter diepte het grootste, en nam naar het wateroppervlak toe af. Perioden met een maximale potentiële sedimentbelasting waren mei en juni, met een maximum van $156 \text{ g.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ in juni 2001.



Figuur 2. Bodemsedimenten op de verschillende locaties. Op de x-as staan de verschillende jaren uitgezet (1985-2001) en op de y-as de diepte van het station. Per jaar is onderscheid gemaakt tussen de sedimenten tot en met juni (eerste kolom) en in juli en later (tweede kolom). Waarden geven het percentage van fracties $\leq 90 \mu\text{m}$.

Op de locatie Dreischor was het sedimentatie-patroon minder eenduidig. Over het algemeen is de potentiële sedimentbelasting minder hoog dan op de locatie Scharendijke, maar in bepaalde maanden, bijvoorbeeld maart 1999 en december 2001, was de potentiële sedimentbelasting erg hoog (376 en $623 \text{ g.m}^{-2}.\text{dag}^{-1}$ respectievelijk). In deze maanden was de sedimentlast het hoogste op 2.5 meter diepte en nam naar de diepte toe af. Waarschijnlijk wordt deze sedimentatie veroorzaakt door polderwaterlozingen door het nabij gelegen gemaal.

Onder water bestaat het Grevelingenmeer uit een aantal diepe geulen die niet direct met elkaar in verbinding staan. De locaties Scharendijke en Den Osse liggen aan het Brouwershavensche gat, de locatie Ouddorp aan het Springersdiep en de locatie Dreischor aan de centrale oostelijke geul. Deze voormalige stroomgeulen zijn vaak meer dan 15 meter diep (maximale diepte 46 meter nabij Scharendijke) en in de zomer kunnen deze geulen door de vorming van een thermische/chloridestratificatie geïsoleerde bekkens vormen. Voor de opening van de sluis in 1999 trad een dergelijke gelaagdheid, vooral in het westelijk deel van de Grevelingen, vaak op, waardoor in bepaalde jaren (bijvoorbeeld 1983, 84 en 94) grote delen van het bodemoppervlak zuurstofarm waren (Koole, 1995).

Na de opening van de sluis in 1999 trad er in de Noordzee in 1999 en 2001 een *Phaeocystis*-bloei op. Hierdoor kwam zeewater in de Grevelingen met een hoog gehalte aan *Phaeocystis*-detritus. Dit veroorzaakte zuurstofloze condities in de waterkolom op de locatie Scharendijke (Kluijver & Dubbeldam, 2002). Op 27 en 28 mei en 7, 12 en 13 september 2001 werden op de stations de zuurstofverzadiging, pH, saliniteit en temperatuur gemeten (Figuur 3).

A	Oud mei	Oud sept					
wier	98.4	106.4					
-10	93.5	105.7					
>10	94.2	109.4					
>10	36.7	66.4	5.0	104.6		33.3	106.3
-10	86.7	96.4	101.0	105.5		86.5	105.2
wier	98.0	104.2	107.4	114.7		100.7	105.2
	Sch mei	Sch sept	DO mei	DO sept		Dr mei	Dr sept

Figuur 3a Zuurstofverzadiging op de locaties Ouddorp (Oud), Scharendijke (Sch), Den Osse (DO) en Dreischor (Dr) in de maanden mei en september, in de wierzone, tot 10 meter diepte en op grotere diepten.

B		Oud mei	Oud sept				
wier		27.2	29.4				
-10		27.2	29.5				
>10		27.2	29.4				
>10		27.8	30.6	28.5	29.9	27.2	29.3
-10		27.2	30.2	27.2	29.6	27.2	29.3
wier		27.2	30.2	27.2	27.9	27.2	29.0
		Sch mei	Sch sept	DO mei	DO sept	Dr mei	Dr sept
C		Oud mei	Oud sept				
wier		8.56	8.21				
-10		8.51	8.21				
>10		8.53	8.22				
>10		8.17	8.01	7.80	8.15	8.15	8.21
-10		8.46	8.11	8.53	8.15	8.48	8.21
wier		8.48	8.13	8.57	8.20	8.53	8.21
		Sch mei	Sch sept	DO mei	DO sept	Dr mei	Dr sept
D		Oud mei	Oud sept				
wier		18.0	16.0				
-10		17.0	16.0				
>10		17.0	16.0				
>10		14.0	19.0	13.0	17.0	14.0	16.0
-10		15.0	19.0	16.0	16.0	18.0	16.0
wier		16.0	19.0	18.0	17.0	19.0	16.0
		Sch mei	Sch sept	DO mei	DO sept	Dr mei	Dr sept

Figuur 3b. Saliniteit (B), pH (C) en temperatuur (D) op de locaties Ouddorp, Scharendijke, Den Osse en Dreischor in de maanden mei en september, in de wierzone, tot 10 meter diepte en op grotere diepten.

Op 23 april was de O₂-verzadiging nog 37.0% op 20 meter diepte en zelfs op 46 meter was er nog 12 tot 21%-verzadiging aanwezig. Hierna werden de gevolgen van de *Phaeocystis*-bloei merkbaar en daalde de zuurstof-verzadiging tot 3% op 8 mei

(Tabel 2). Het station (1044) op Scharendijke werd bemonsterd op 14.8 meter, 20 cm boven de spronglaag. De O₂-verzadiging bedroeg 36.7%. Het station op Den Osse (1041) werd bemonsterd op 16.4 meter diepte en de O₂-verzadiging bedroeg 5.0%. Het station op Dreischor (1050) bevond zich aan de rand van de voormalige stroomgeul op 11.5 meter diepte en de O₂-verzadiging bedroeg 33.3%. Minder dan een kilometer ten westen van dit station, waar de voormalige stroomgeul iets verder uit de kust loopt, werd op het horizontaal plateau op 10 meter diepte een verzadiging van 96.6% gemeten. Op de locatie Ouddorp was de waterkolom totaal gemixed en werd op station 1047 op 18.6 meter diepte een O₂-verzadiging gemeten van 94.2%.

Tabel 2. Zuurstofverloop (in %-verzadiging) op de locatie Scharendijke in de periode 23 april - 24 juni 2001.

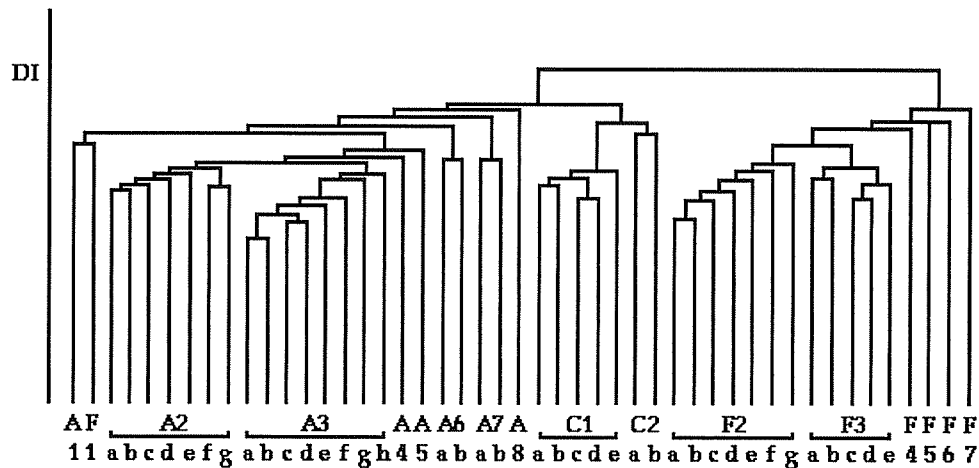
	23-04-01	05-05-01	08-05-01	27-05-01	29-05-01	24-06-01
2.5	129.0	109.0		98.0	101.0	134.0
7.5	97.0	105.0		86.7	83.4	94.0
12.5						61.0
14.5-14.8				36.7		31.0
15.5						2.0
20	37.0	8.0	3.0		18.9	4.0
46	12.0-21.0					

Een lichte gelaagdheid binnen de waterkolom, veroorzaakt door iets lagere temperaturen op grotere diepte (Figuur 3b-D) en een hogere saliniteit op grotere diepte (Figuur 3b-B) veroorzaakt, bij een hoge organische belasting in het systeem, een zuurstofvraag (Figuur 3a-A) en daardoor een verlaagde pH (Figuur 3b-C) in het hypolimnion.

In september was, ondanks een hogere saliniteit in het Springersdiep op grotere diepte, de zuurstof-verzadiging weer redelijk tot goed. Ook de pH was op alle diepten boven de 8.0.

De sublittorale levensgemeenschappen

Een vereenvoudigd dendrogram van de in totaal 281 bemonsterde stations is weergegeven in Figuur 4. Een beschrijving van de stations is gegeven in Bijlage I.



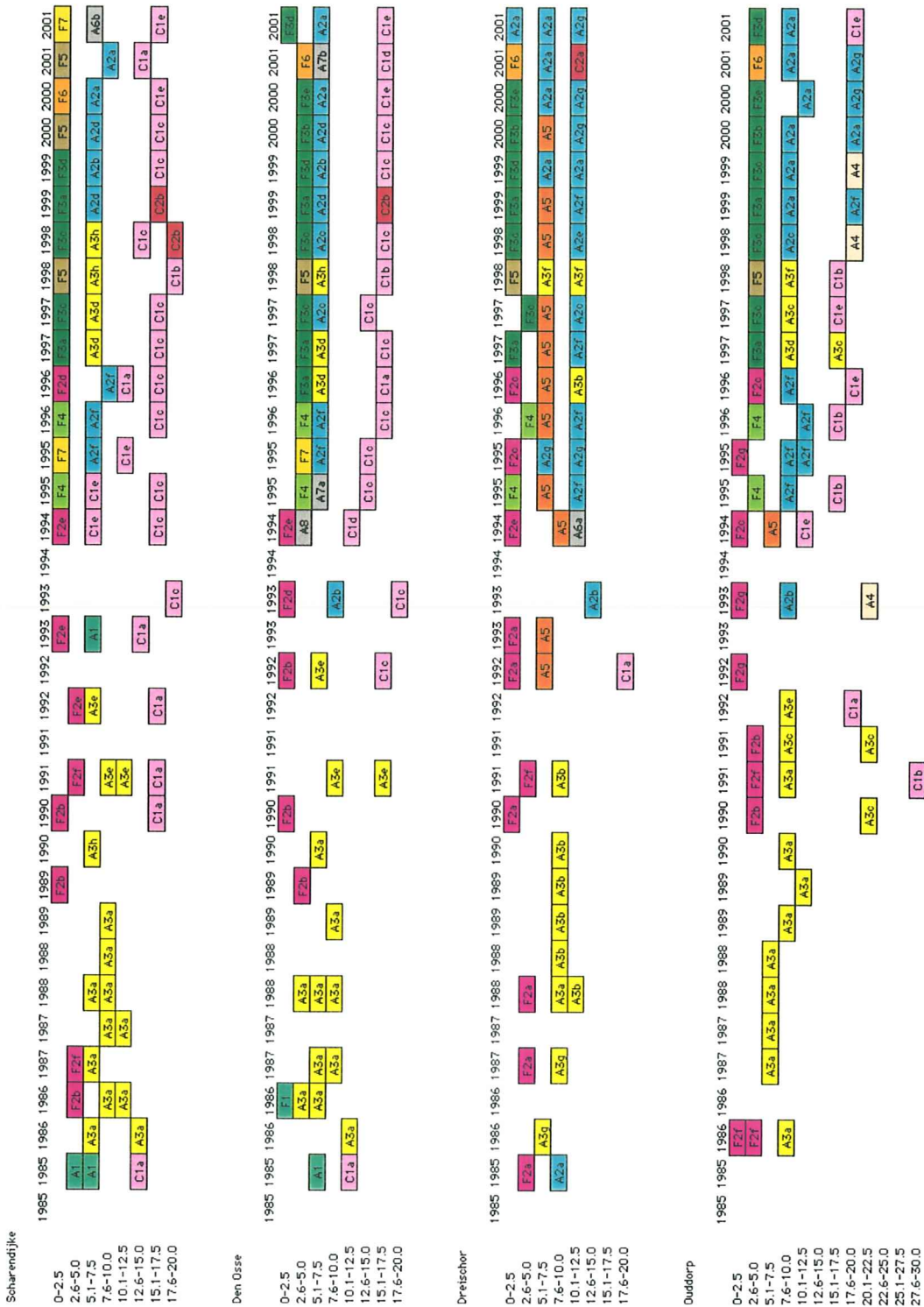
Figuur 4. Vereenvoudigd dendrogram. Op de horizontale as zijn de onderscheidde gemeenschappen en varianten gegeven, op de verticale as de dissimilariteitscoëfficiënt.

Het dendrogram bestaat uit drie hoofdclusters die opgebouwd zijn uit een aantal gemeenschappen. Het eerste hoofdcluster (A) bestaat voornamelijk uit stations die in het circalittoraal zijn bemonsterd, slechts twee stations bevinden zich in het infralittoraal. Het tweede hoofdcluster (C) bestaat geheel uit stations die in het circalittoraal zijn bemonsterd, terwijl de stations van het derde hoofdcluster (F) zijn beperkt tot de infralittorale zone.

De verspreiding van de gemeenschappen in de tijd over de verschillende locaties is weergegeven in Figuur 5.

Ontwikkelingen in de infralittorale zone

De gemeenschappen in de littorale zone worden normaliter gedomineerd door wieren in de middelste structuurlaag en komen slechts in de ondiepe delen van het sublittoraal voor. De geordende tabel voor de gemeenschappen in de infralittorale zone is gegeven in Tabel 3.



Figuur 5. Verspreiding van de gemeenschappen in de tijd op verschillende diepten over de verschillende locaties.

Tabel 3. Geordende tabel voor de gemeenschappen in de infralittorale zone. De waarden geven het gemiddelde bedekkingspercentage per soort in een gemeenschap. De clusters waarbinnen een soort 90% van de totale kwantiteit bereikt zijn onderstreept en dik gedrukte waarden indiceren een presentie-niveau van $\geq 66.7\%$.

Gemeenschap	F1	F2a	F2b	F2c	F2d	F2e	F2f	F2g	F3a
BL Sargassum muticum	60.0	0.3	0.0	3.1	0.4	0.7	23.4	1.3	0.0
Halichondria bowerbanki	7.5	0.5	0.0	0.9	0.1	0.0	0.0	3.0	0.0
Sagartogeton undatus	7.0	1.7	1.9	0.6	0.7	0.7	1.9	0.1	0.3
Sargassum muticum	5.5	0.6	2.5	1.1	1.6	0.3	2.4	4.1	0.4
kokerbouwende organismen	5.0	3.6	4.7	1.8	15.4	5.0	8.0	1.7	1.2
Griffithsia devoniensis	5.0	8.7	5.7	9.3	0.7	3.2	0.0	0.4	0.0
Ascidiella aspersa	4.5	2.4	4.9	0.1	3.5	4.2	3.2	3.8	1.5
Styela clava	3.0	3.1	1.4	0.5	0.9	0.9	2.6	0.4	1.2
Haliclona oculata	2.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Bougainvillia ramosa	2.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Botryllus schlosseri	1.5	0.6	0.6	0.1	0.1	0.0	1.4	1.2	0.1
Obelia dichotoma	1.3	0.3	0.2	0.0	0.2	0.1	2.2	0.1	0.2
Codium fragile (ijle fase)	0.8	1.4	0.5	0.6	0.0	2.9	3.0	0.0	0.4
Mytilus edulis	0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
Ciona intestinalis	0.5	1.3	2.2	0.8	4.9	0.6	1.0	0.0	0.4
Bowerbankia spec.	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
Bryopsis hypnoides	0.3	17.0	21.2	4.4	25.4	1.5	12.4	10.0	6.5
Cladophora sericea	0.0	1.1	1.5	1.5	0.4	20.9	0.6	0.0	22.3
Polysiphonia nigrescens	0.0	0.6	0.2	0.5	0.0	0.6	1.4	0.1	4.3
Diplosoma listerianum	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heterosiphonia japonica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3
Ceramium deslongchampsii	0.0	0.0	0.0	8.0	1.4	0.0	0.0	0.0	4.1
Antithamnion plumula	0.0	3.7	1.2	3.3	0.0	0.5	0.2	1.0	0.2
Opercularella lacerata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Didemnum lahillei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prosuberites epiphytum	0.0	0.0	0.3	0.5	0.4	0.0	0.4	0.2	0.1
Bugula plumosa	0.0	5.1	0.7	2.9	0.0	0.4	0.2	2.4	0.6
Diadumene cincta	0.0	0.6	0.3	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.6
Scrupocellaria scruposa	0.0	3.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
Ceramium rubrum	0.0	1.0	1.0	0.1	0.7	0.4	1.0	0.8	0.7
Ostrea edulis	0.0	1.6	5.3	0.3	0.0	0.0	6.1	0.4	0.0
Chaetomorpha aerea	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0
Punctaria latifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Ectocarpus spec.	0.0	1.3	0.2	0.6	0.0	0.7	3.7	2.0	5.0
Polysiphonia violacea	0.0	1.8	0.9	4.5	1.0	2.3	10.2	0.1	2.0
Stictyosiphon soriferus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Electra pilosa	0.0	0.1	0.3	0.1	0.5	0.3	1.0	0.2	1.0
Ulva lactuca	0.0	0.4	0.4	4.4	3.3	0.2	0.1	1.0	0.3
Haliclona xena	0.0	0.6	0.3	0.0	0.4	0.0	0.5	0.0	0.0
Scypha ciliata	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.2
Leucosolenia variabilis	0.0	0.4	0.2	1.3	0.2	0.0	0.4	1.3	0.2

Gemeenschap	F1	F2a	F2b	F2c	F2d	F2e	F2f	F2g	F3a
Enteromorpha linza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Enteromorpha torta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chaetomorpha capillaris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Conopeum reticulatum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Callithamnion byssoides	0.0	4.7	6.9	2.7	4.4	0.1	4.7	1.0	0.0
Polysiphonia nigra	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
Chondrus crispus	0.0	0.0	0.6	0.9	0.6	0.1	0.3	12.3	0.9
Lomentaria clavellosa	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Antithamnion tenuissimum	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Smittoidea reticulata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Chromastrum spec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pedicellina nutans	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eudendrium ramosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dictyota dichotoma	0.0	0.0	0.9	2.4	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
Mycale micracanthoxea	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
Codium fragile	0.0	13.6	11.7	14.9	24.2	29.3	10.2	20.1	1.6
zeepokken	0.0	3.3	4.0	1.9	0.1	0.5	6.6	6.8	4.2
Aplidium glabrum	0.0	0.1	0.8	0.4	0.4	0.2	0.8	0.0	0.9
Bryopsis plumosa	0.0	0.0	0.7	0.0	2.7	0.2	0.0	0.9	0.0
Metridium senile	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Antithamnion cruciatum	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sagartia troglodytes	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL Hildenbrandia rubra	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	0.0
Phyllophora pseudoceranooides	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0
KL Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Calycella syringa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Dendrodoa grossularia	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Leathesia difformis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
KL Phymatolithon lenormandii	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	0.0
Pomatoceros triqueter	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Aurelia (strobilus)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0
Cladophora laetevirens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Dumontia contorta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0
Mastocarpus stellatus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
Sphacelaria plumigera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Enteromorpha prolifera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Laomedea pelagica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cladophora albida	0.0	0.6	0.4	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0	0.0
Clytia hemisphaerica	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Goniotrichum alsidii	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acrochaetium spec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Cribilina punctata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Halichondria panicea	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chaetomorpha linum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL Electra pilosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Urticina felina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hartlaubella gelatinosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	F1	F2a	F2b	F2c	F2d	F2e	F2f	F2g	F3a
Scypha scaldiensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Antithamnionella spirographidis	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sphacelaria rigidula	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hymeniacion perlevis	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Gracilaria verrucosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cystoclonium purpureum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Barentsia gracilis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Janua brasiliensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ceramium cimbricum	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1

Tabel 3 vervolg.

Gemeenschap	F3b	F3c	F3d	F3e	F4	F5	F6	F7
BL Sargassum muticum	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
Halichondria bowerbanki	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
Sagartogeton undatus	0.0	0.3	0.0	0.4	0.3	0.0	1.1	0.1
Sargassum muticum	1.7	1.3	1.1	0.5	0.1	0.0	0.9	0.0
kokerbouwende organismen	0.4	0.5	0.7	2.8	7.7	0.4	2.3	3.1
Griffithsia devoniensis	0.0	8.7	4.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Asciidiella aspersa	1.5	7.8	2.4	0.1	0.0	8.2	0.0	3.4
Styela clava	2.0	0.6	0.7	0.6	0.3	0.4	0.3	0.0
Haliclona oculata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bougainvillia ramosa	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
Botryllus schlosseri	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Obelia dichotoma	0.1	0.0	0.0	0.0	4.9	2.6	5.9	0.1
Codium fragile (ijle fase)	0.2	0.3	0.0	0.0	4.1	0.3	0.4	0.0
Mytilus edulis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Ciona intestinalis	0.3	0.2	0.6	0.1	0.0	0.2	1.1	0.2
Bowerbankia spec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Bryopsis hypnoides	0.3	16.3	5.6	4.0	27.4	2.4	3.6	22.3
Cladophora sericea	0.3	5.4	0.6	0.7	6.4	0.9	1.4	1.7
Polysiphonia nigrescens	0.2	2.6	0.8	0.4	0.7	2.4	0.4	0.7
Diplosoma listerianum	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Heterosiphonia japonica	63.9	4.1	11.5	26.4	0.1	35.5	35.8	6.3
Ceramium deslongchampsii	0.3	0.8	0.1	0.1	0.3	5.4	1.6	0.0
Antithamnion plumula	0.0	0.1	0.0	0.1	1.4	2.1	1.7	0.0
Opercularella lacerata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Didemnum lahillei	3.4	0.0	17.5	20.0	0.0	0.1	6.5	0.0
Prosuberites epiphytum	0.0	0.0	1.9	1.1	0.0	0.0	1.8	0.0
Bugula plumosa	0.3	2.4	1.3	6.0	0.2	0.0	1.1	0.3
Diadumene cincta	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.7	0.0
Scrupocellaria scruposa	0.1	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Ceramium rubrum	1.7	0.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.6	0.0
Ostrea edulis	0.0	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0	0.4	0.1
Chaetomorpha aerea	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
Punctaria latifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0

Gemeenschap	F3b	F3c	F3d	F3e	F4	F5	F6	F7
Ectocarpus spec.	40.1	3.2	0.0	0.0	9.2	12.0	2.2	0.0
Polysiphonia violacea	1.8	0.9	0.1	0.2	10.6	3.3	0.2	0.1
Stictyosiphon soriferus	0.1	0.0	0.0	0.0	5.4	1.3	0.0	0.0
Electra pilosa	0.5	0.1	0.0	0.1	0.1	1.0	0.1	0.0
Ulva lactuca	0.0	1.2	0.5	0.1	0.3	0.6	0.0	0.0
Haliclona xena	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0
Scypha ciliata	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
Leucosolenia variabilis	0.2	0.9	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1
Enteromorpha linza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Enteromorpha torta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Chaetomorpha capillaris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
Conopeum reticulum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Callithamnion byssoides	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	1.4	0.2	0.0
Polysiphonia nigra	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	0.0	0.0	0.0
Chondrus crispus	0.3	0.7	0.5	0.2	0.8	0.4	0.2	0.1
Lomentaria clavellosa	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Antithamnion tenuissimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Smittoidea reticulata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chromastrum spec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Pedicellina nutans	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Eudendrium ramosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dictyota dichotoma	0.0	6.3	1.3	13.4	0.0	0.0	0.1	0.0
Mycale micracanthoxea	0.8	0.5	1.0	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0
Codium fragile	0.9	7.3	6.0	0.2	3.0	0.1	0.0	3.5
zeepokken	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.1
Aplidium glabrum	0.0	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Bryopsis plumosa	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Metridium senile	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Antithamnion cruciatum	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Sagartia troglodytes	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL Hildenbrandia rubra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phyllophora pseudoceranooides	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calycella syringa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dendrodoa grossularia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Leathesia difformis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL Phymatolithon lenormandii	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pomatoceros triqueter	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aurelia (strobilus)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cladophora laetevirens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dumontia contorta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mastocarpus stellatus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sphacelaria plumigera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Enteromorpha prolifera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Laomedea pelagica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cladophora albida	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Clytia hemisphaerica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	F3b	F3c	F3d	F3e	F4	F5	F6	F7
<i>Goniotrichum alsidii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Acrochaetium spec.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cribrilina punctata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Halichondria panicea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Chaetomorpha linum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL <i>Electra pilosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Urticina felina</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Scypha scaldiensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sphacelaria rigidula</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hymeniacion perlevis</i>	0.5	0.5	0.4	0.9	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Gracilaria verrucosa</i>	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Barentsia gracilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Janua brasiliensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium cimbricum</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0

De periode 1985-1994

In 1986 werd op de locatie Den Osse gemeenschap F1 gevonden.

De gemeenschap is slechts eenmaal gevonden, in de nazomer, op een diepte van 3.0 meter. De bovenste structuurlaag was sterk ontwikkeld en *Sargassum muticum* reikte tot aan het wateroppervlak. Hierdoor was de lichtintensiteit in de middelste structuurlaag dusdanig laag, dat alleen de wieren *Sargassum muticum* en *Griffithsia devoniensis* binnen deze structuurlaag dominant voorkwamen. Verder werd deze structuurlaag gedomineerd door de sliertige broodspoon *Halichondria bowerbanki*, de wedueroos *Sagartiogeton undatus*, de zakpijp *Ascidiella aspersa* en kokerbouwende organismen. In totaal kwamen er slechts 16 soorten binnen deze gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het bodemsediment behoorde tot het type VI en 19.3% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 47.5% van het substraat was onbegroeid.

Alle overige stations bemonsterd in de infralittorale zone tot en met 1994, behoorden tot het cluster F2.

Op de locatie Scharendijke werden de gemeenschappen F2b, F2f, en F2e gevonden. Gemeenschap F2b is gevonden in de nazomer op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 2.0 en 4.0 meter diepte. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Codium fragile*, de roodwieren *Callithamnion byssoides* en *Griffithsia devoniensis*, de zakpijp *Ascidiella aspersa*, de oester *Ostrea edulis*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal werden 61 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De gemeenschap kent geen karakteristieke soorten, 6 soorten waren tot deze gemeenschap beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 8.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 21.7% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap F2f is gevonden in het voorjaar op de locaties Scharendijke, Dreischor en Ouddorp, tussen 2.1 en 4.2 meter diepte. Binnen de stations op minder grote diepte was een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* ontwikkeld. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Codium fragile*, de roodwieren *Polysiphonia violacea*, *Dumontia contorta* en *Callithamnion byssoides*, de oester *Ostrea edulis*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 58 soorten binnen de gemeenschap gevonden. *Dumontia contorta* is een karakteristieke soort voor deze gemeenschap, 4 andere waren ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 11.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 27.1% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap F2e is gevonden in het voorjaar en in de nazomer op de locaties Scharendijke, Den Osse en Dreischor, tussen 1.5 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Codium fragile* en *Cladophora sericea*, de zakpijp *Asciidiella aspersa* en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 40 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen II, V en VI en 6.7% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 32.3% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Den Osse werden, tot 1995, de gemeenschappen F2b, F2d en F2e gevonden.

Gemeenschap F2d is gevonden in de , tussen 1.7 en 2.0 meter diepte. In 1996 kwam de gemeenschap ook op de locatie Scharendijke voor. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Codium fragile*, het roodwier *Callithamnion byssoides*, de doorzichtige zakpijp *Ciona intestinalis* en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 32 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De gemeenschap kent geen karakteristieke soorten, 2 soorten waren tot deze gemeenschap beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen I en V en 2.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 23.4% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Dreischor werden de gemeenschappen F2a, F2f en F2e gevonden. Gemeenschap F2a is beperkt tot de locatie Dreischor, waar zij bemonsterd is in het voorjaar en in de nazomer, tussen 2.0 en 5.0 meter diepte. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Codium fragile*, de roodwieren *Griffithsia devoniensis* en *Callithamnion byssoides* en de bryozoo *Bugula plumosa*. In totaal werden er 53 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De gemeenschap kent geen karakteristieke soorten, 2 soorten waren tot deze gemeenschap beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen VI en VIII en 24.2% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 27.7% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Ouddorp werden de gemeenschappen F2f, F2b, F2g en F2c gevonden. Gemeenschap F2g is beperkt tot de locatie Ouddorp, waar zij bemonsterd is in de nazomer, tussen 2.0 en 2.6 meter diepte. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Codium fragile* en *Bryopsis hypnoides*, het roodwier *Chondrus crispus*, de bruinwieren *Dictyota dichotoma* en *Sargassum muticum* en zeepokken. In totaal werden er 41 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De gemeenschap kent geen

karacteristieke soorten, 2 soorten waren tot deze gemeenschap beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen I, II en V en 2.3% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 28.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap F2c is beperkt tot de locaties Ouddorp en Den Osse, waar zij bemonsterd is in de nazomer, tussen 1.8 en 3.2 meter diepte. De gemeenschap bezat geen bovenste structuurlaag. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Codium fragile*, *Bryopsis hypnoides* en *Ulva lactuca* en de roodwieren *Griffithsia devoniensis*, *Ceramium deslongchampsii* en *Polysiphonia violacea*. In totaal werden er 41 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 6.6% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 30.4% van het substraat was onbegroeid.

De zomer van 1994 was erg warm met temperaturen van 24°C op 10 meter diepte. Naar aanleiding van de monitoring resultaten gedurende de periode 1985-94 werden de mogelijkheden voor een nieuw spuiregiem onderzocht. In de volgende jaren werden de stations op de locaties tweemaal per jaar onderzocht: in het voorjaar en in de nazomer.

De periode 1995-1998

In het voorjaar van 1995 werd op alle locaties gemeenschap F4 gevonden. De gemeenschap werd gevonden tussen 2.0 en 3.0 meter en is tot het voorjaar beperkt. Een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* is op enkele stations van deze gemeenschap ontwikkeld. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides*, *Cladophora sericea* en de ijle fase van *Codium fragile*, de roodwieren *Griffithsia devoniensis*, *Polysiphonia violacea* en *Callithamnion byssoides*, de bruinwieren *Ectocarpus spec.* en *Stictyosiphon soriferus*, de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 42 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De gemeenschap kent geen karakteristieke soorten, 3 soorten waren tot deze gemeenschap beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 9.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 31.7% van het substraat was onbegroeid.

In de nazomer van 1995 werd op de westelijke locaties Scharendijke en Den Osse gemeenschap F7 gevonden. Op de locaties Dreischor en Ouddorp werden opnieuw gemeenschappen uit het F2-cluster gevonden (F2c en F2g). Gemeenschap F7 is gevonden tussen 2.0 en 3.0 meter diepte en was tot de nazomer beperkt. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het groenwier *Bryopsis hypnoides* en het roodwier *Heterosiphonia japonica*. In totaal werden er 20 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen I en V en 6.4% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 66.1% van het substraat was onbegroeid.

In het voorjaar van 1996 werd op alle locaties opnieuw gemeenschap F4 gevonden. In de nazomer werd op Scharendijke F2d gevonden, op Den Osse F3a en op Dreischor en Ouddorp gemeenschap F2c.

Gemeenschap F3a is op alle locaties gevonden, hoofdzakelijk in het voorjaar, tussen 2.2 en 3.0 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Cladophora sericea* en *Bryopsis hypnoides*, de roodwieren *Heterosiphonia japonica*, *Ceramium cimbricum*, *Polysiphonia nigrescens* en *Ceramium deslongchampsii*, het bruinwier *Ectocarpus* spec. en zeepokken. In totaal werden er 43 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, *Ceramium cimbricum* is ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 9.7% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 35.9% van het substraat was onbegroeid.

In het voorjaar van 1997 werd op alle locaties gemeenschap F3a gevonden. In de nazomer was deze gemeenschap op alle locaties overgegaan in F3c. Gemeenschap F3c is op alle locaties in de nazomer gevonden, tussen 2.0 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides*, *Codium fragile* en *Cladophora sericea*, de roodwieren *Griffithsia devoniensis* en *Heterosiphonia japonica*, het bruinwier *Dictyota dichotoma* en de zakpijp *Asciidiella aspersa*. In totaal werden er 47 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, 3 soorten zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen I, V en VI en 9.0% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 41.1% van het substraat was onbegroeid.

In het voorjaar van 1998 werd op alle locaties gemeenschap F5 gevonden. Gemeenschap F5 is alleen in het voorjaar aangetroffen, tussen 2.1 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de roodwieren *Heterosiphonia japonica* en *Ceramium deslongchampsii*, het bruinwier *Ectocarpus* spec en de zakpijp *Asciidiella aspersa*. In totaal werden er 41 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, 1 soort is ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI, V(dis) en VIII en 16.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 38.3% van het substraat was onbegroeid.

In de nazomer van 1998 was deze gemeenschap opnieuw overgegaan in F3c.

Eind 1998 werd het nieuwe spuiregiem effectief. Vanaf dit moment staat de Brouwerssluis in principe het gehele jaar open, behalve 30 dagen in de periode september-december.

De periode 1999-2001

In het voorjaar van 1999 werd op alle locaties gemeenschap F3a gevonden. In de nazomer was deze gemeenschap op de locaties Scharendijke, Den Osse en Dreischor overgegaan in gemeenschap F3d. Op de locatie Ouddorp werd opnieuw F3c gevonden. Gemeenschap F3d is alleen in de nazomer gevonden, tussen 2.1 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de groenwieren *Codium fragile* en *Bryopsis hypnoides*, de roodwieren *Heterosiphonia japonica* en *Griffithsia devoniensis* en de zakpijp *Didemnum lahillei*. In totaal werden er 32 soorten binnen

de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 8.7% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 38.0% van het substraat was onbegroeid.

In het voorjaar van 2000 werd op de locatie Scharendijke opnieuw gemeenschap F5 gevonden, terwijl op de overige locaties F3b werd gevonden. Gemeenschap F3b is alleen gevonden in het voorjaar van 2000, tussen 2.5 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd totaal gedomineerd door het roodwier *Heterosiphonia japonica* en het bruinwier *Ectocarpus spec.* In totaal werden er 28 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen VI en VIII en 20.5% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 41.1% van het substraat was onbegroeid.

In het nazomer werd op de locatie Scharendijke gemeenschap F6 gevonden, terwijl op de overige locaties F3e werd gevonden. Gemeenschap F6 is op alle locaties gevonden, tussen 2.0 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het roodwier *Heterosiphonia japonica*, de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* en de zakpijp *Didemnum lahillei*. In totaal werden er 39 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, 2 soorten zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 9.9% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 44.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap F3e is alleen gevonden in het najaar van 2000, tussen 2.5 en 2.9 meter diepte. Een bovenste structuurlaag was niet ontwikkeld binnen de gemeenschap. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door het roodwier *Heterosiphonia japonica*, het bruinwier *Dictyota dichotoma*, het groenwier *Bryopsis hypnoides*, de bryozoo *Bugula plumosa* en de zakpijp *Didemnum lahillei*. In totaal werden er 35 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 7.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 23.9% van het substraat was onbegroeid.

In het voorjaar van 2001 werd op de locatie Scharendijke gemeenschap F5 gevonden, terwijl op de overige locaties F6 werd gevonden. In de nazomer werd op Scharendijke F7 gevonden, op Den Osse en Ouddorp F3d en op Dreischor de circalittorale gemeenschap A2a.

Ontwikkelingen in de circalittorale zone

De gemeenschappen in de circalittorale zone worden aan de bovenzijde begrensd door de infralittorale zone en aan de onderzijde door de beschikbaarheid van hard substraat.

Figuur 5 toont lange perioden met stabiele gemeenschappen, afgewisseld door perioden met tijdelijke gemeenschappen. Inverse analyses zijn afzonderlijk uitgevoerd voor het cluster A2 (Tabel 4), cluster A3 (Tabel 5), cluster C (Tabel 6) en de overige stations (A1, A4-A8; Tabel 7).

Tabel 4. Geordende tabel voor de gemeenschappen in het A2 cluster in de circalittorale zone. Zie Tabel 3.

Gemeenschap	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e	A2f	A2g
kokers	8.1	20.1	14.9	4.3	0.8	32.6	16.9
zeepokken	8.6	0.0	10.6	0.0	0.0	11.9	7.0
Bugula plumosa	1.7	1.0	6.3	1.2	4.7	1.1	6.6
Cliona celata	6.0	3.8	3.3	5.9	0.3	2.9	2.2
Prosuberites epiphytum	4.2	2.0	1.6	0.7	3.3	1.0	1.9
Haliclona oculata	1.2	0.3	0.4	0.8	1.0	1.5	1.7
Halichondria bowerbanki	0.1	2.1	0.1	0.0	0.0	0.9	0.5
Metridium senile	0.4	0.5	1.7	0.1	0.0	0.8	0.4
Bougainvillia ramosa	0.4	0.9	0.1	1.1	0.0	0.3	0.4
Scrupocellaria scruposa	0.3	0.2	0.2	0.0	1.7	0.2	0.3
Bowerbankia spec.	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2
Sagartia troglodytes	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2
Mytilus edulis	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Sarsia tubulosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Clytia hemisphaerica	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diadumene cincta	3.4	1.8	7.8	1.8	0.3	4.9	1.3
Asciidiella aspersa	2.1	14.8	9.7	4.2	1.7	4.1	0.0
Obelia dichotoma	1.7	0.6	0.1	23.3	0.0	3.9	0.0
Sagartogeton undatus	0.3	1.7	0.5	0.3	0.0	3.0	0.3
Ciona intestinalis	3.4	0.5	0.4	0.9	0.7	1.4	0.0
Styela clava	1.8	1.0	1.3	3.2	2.5	1.2	0.1
Ostrea edulis	1.5	0.1	1.5	0.6	0.0	0.6	0.1
Leucosolenia variabilis	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.4	0.1
Aurelia (strobilus)	0.1	0.2	0.0	0.4	0.0	0.3	0.0
Opercularella lacerata	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Scypha ciliata	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0
Smittoidea reticulata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cladophora sericea	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Eudendrium ramosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Barentsia matsushimana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Barentsia benedeni	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haliclona xena	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
Haliclona urceolus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Barentsia gracilis	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
Heterosiphonia japonica	2.0	0.7	0.5	9.9	0.0	0.0	0.0
Mycale micracanthoxea	4.3	3.4	0.8	3.2	0.0	0.1	0.1
Aplidium glabrum	0.0	0.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0
Crassostrea gigas	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Conopeum reticulum	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
Bryopsis hypnoides	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Dendrodoa grossularia	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
A. tenuissimum	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
C. deslongchampsii	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e	A2f	A2g
<i>Polysiphonia violacea</i>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>Electra pilosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Asciella scabra</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium cimbricum</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Hymeniacidon perlevis</i>	1.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Antithamnion plumula</i>	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anguinella palmata</i>	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Botryllus schlosseri</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Callithamnion byssoides</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium rubrum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Didemnum lahillei</i>	11.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>Polysiphonia nigrescens</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ulva lactuca</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Verruca stroemia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 5. Geordende tabel voor de gemeenschappen in het A3 cluster in de circalittorale zone. Zie Tabel 3.

Gemeenschap	A3a	A3b	A3c	A3d	A3e	A3f	A3g	A3h
<i>Asciidiella aspersa</i>	7.2	4.0	12.2	2.3	28.2	39.4	0.4	15.6
<i>Ciona intestinalis</i>	11.5	4.6	7.8	3.7	2.3	2.1	0.0	8.7
<i>Obelia dichotoma</i>	3.4	0.4	0.1	2.4	6.8	0.7	2.3	4.0
<i>Antithamnion plumula</i>	0.7	2.2	0.0	0.7	0.4	1.2	0.0	3.8
<i>Ostrea edulis</i>	5.2	2.4	0.0	0.3	0.1	0.0	4.7	2.6
<i>Heterosiphonia japonica</i>	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	2.3
<i>Botryllus schlosseri</i>	1.6	0.4	0.3	0.2	0.9	1.2	0.3	1.2
<i>Scypha ciliata</i>	0.6	0.7	0.3	0.2	1.5	0.4	0.3	0.7
<i>Bugula plumosa</i>	0.1	7.8	7.1	0.9	2.6	0.0	3.2	5.8
<i>Mycale micracanthoxea</i>	0.1	1.1	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	0.9
<i>Polysiphonia violacea</i>	0.1	0.1	0.0	0.2	0.4	1.0	0.1	0.8
<i>Aurelia (strobilus)</i>	0.5	0.1	1.2	0.2	1.6	0.0	0.0	0.8
<i>Haliclona oculata</i>	1.8	1.3	0.8	2.9	0.3	0.5	0.5	0.5
<i>Bryopsis hypnoides</i>	0.5	0.1	0.0	0.0	0.2	0.6	0.2	0.5
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8	0.0	0.4
<i>Sagartia troglodytes</i>	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
<i>Codium fragile (ijle fase)</i>	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
<i>Cladophora albida</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
<i>Bryopsis plumosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
zeepokken	21.3	19.0	4.7	16.6	0.5	0.7	34.6	0.5
<i>Scrupocellaria scruposa</i>	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.6	9.9	0.0
<i>Styela clava</i>	4.3	2.3	0.3	4.6	1.7	2.3	9.6	1.6
<i>Bowerbankia spec.</i>	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	2.7	0.0
<i>Diadumene cincta</i>	0.5	2.2	0.2	2.1	0.3	2.3	2.1	0.1
<i>Cliona celata</i>	1.4	2.1	4.4	4.3	1.2	0.6	1.3	0.3
<i>Leucosolenia variabilis</i>	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.8	0.4	0.1
<i>Dendrodoa grossularia</i>	0.3	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	0.0
<i>Haliclona urceolus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
<i>Ectocarpus spec.</i>	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1
<i>Haliclona xena</i>	0.7	0.4	0.2	0.7	0.2	0.8	0.3	0.1
<i>Mytilus edulis</i>	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Acervochalina loosanoffi</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Chaetomorpha linum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Bougainvillia ramosa</i>	0.5	0.7	0.8	0.2	1.9	1.4	0.0	0.0
<i>Prosuberites epiphytum</i>	5.0	1.7	2.4	1.8	0.2	1.0	0.6	0.3
<i>Metridium senile</i>	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0	0.0
<i>Callithamnion byssoides</i>	0.5	0.3	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	0.2
<i>Electra pilosa</i>	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0
kokerbouwende organismen	13.1	22.6	8.2	13.4	17.1	0.4	0.0	2.5
<i>Aplidium glabrum</i>	0.1	0.1	0.4	2.8	1.2	0.0	0.0	0.0
<i>Laomedea pelagica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
<i>Halichondria bowerbanki</i>	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
<i>Griffithsia devoniensis</i>	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>KL Cryptosula pallasiana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	A3a	A3b	A3c	A3d	A3e	A3f	A3g	A3h
<i>Anguinella palmata</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Opercularella lacerata</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Conopeum reticulum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL <i>Conopeum reticulum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Clytia hemisphaerica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Calycella syringa</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladophora rupestris</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KL <i>Phymatolithon lenormandii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sagartogeton undatus</i>	4.1	2.4	1.2	2.9	0.2	0.0	1.0	0.0
<i>Barentsia gracilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladophora sericea</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Halichondria panicea</i>	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Polysiphonia nigra</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anemonia viridis</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sargassum muticum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eudendrium ramosum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Antithamnion tenuissimum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Scypha scaldiensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Polysiphonia urceolata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladophora laetevirens</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Codium fragile</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mastocarpus stellatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Haliclona rosea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Smittoidea reticulata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Alcyonidium mytili</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium cimbricum</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium rubrum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 6. Geordende tabel voor de gemeenschappen in het C cluster in de circalittorale zone. Zie Tabel 3.

Gemeenschap	C1a	C1b	C1c	C1d	C1e	C2a	C2b
kokers	45.9	33.1	58.2	11.7	38.5	60.0	77.2
Barentsia gracilis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Bowerbankia spec.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Styela clava	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Antithamnion plumula	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1
Sagartia troglodytes	0.1	0.0	0.1	0.5	0.1	3.7	0.0
Obelia dichotoma	0.8	8.2	2.1	0.1	2.5	1.5	0.5
Haliclona oculata	0.6	0.2	0.0	0.1	0.1	0.7	0.0
Diadumene cincta	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0
Ciona intestinalis	2.9	0.3	0.4	0.0	1.2	0.3	0.0
Heterosiphonia japonica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Conopeum reticulum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Metridium senile	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	0.2	0.0
Opercularella lacerata	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
zeepokken	11.0	0.8	2.5	0.8	7.1	0.0	0.0
Sagartogeton undatus	5.4	0.4	2.4	0.4	6.4	0.0	0.0
Cliona celata	0.1	0.5	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
Aurelia (strobilus)	1.5	1.0	1.3	0.1	0.5	0.0	0.0
Bougainvillia ramosa	0.9	1.7	1.2	3.0	0.8	0.2	0.6
Ostrea edulis	0.1	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0
Prosuberites epiphytum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Mytilus edulis	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ectocarpus spec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electra pilosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mycale micracanthoxea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bugula plumosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Crassostrea gigas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Didemnum lahillei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polysiphonia violacea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sertularia cupressina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ceramium rubrum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Callithamnion byssoides	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Asciidiella aspersa	3.5	14.1	2.7	0.0	0.9	0.0	0.0
Botryllus schlosseri	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Smittoidea reticulata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Farrella repens	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haliclona xena	0.3	1.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Scypha ciliata	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Laomedea pelagica	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Clytia hemisphaerica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bryopsis hypnoides	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haliclona rosea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scrupocellaria scruposa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calycella syringa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dendrodoa grossularia	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	C1a	C1b	C1c	C1d	C1e	C2a	C2b
<i>Leucosolenia variabilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Barentsia matsushimana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anguinella palmata</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Tabel 7. Geordende tabel voor de gemeenschappen in de overige A clusters in de circalittorale zone. Zie Tabel 3.

Gemeenschap	A1	A4	A5	A6a	A6b	A7a	A7b	A8
kokerbouwende organismen	2.6	8.2	18.1	35.0	18.3	43.3	55.0	30.0
Diadumene cincta	0.0	0.0	6.1	1.2	0.8	5.7	5.7	2.7
Cliona celata	0.7	1.9	8.0	0.0	0.0	0.3	0.3	2.0
Sagartogeton undatus	6.7	2.0	0.1	7.0	0.5	0.0	0.0	1.2
Codium fragile	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Leucosolenia variabilis	0.1	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
Sagartia troglodytes	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.2
Aplidium glabrum	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Cladophora albida	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Laomedea pelagica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Didemnum lahillei	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	5.0	0.0
Haliclona oculata	1.5	0.4	0.1	0.3	1.3	0.0	2.7	0.0
Mycale micracanthoxea	0.1	0.1	1.6	0.0	1.3	0.0	1.7	0.0
Heterosiphonia japonica	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
Antithamnion plumula	2.4	0.0	1.3	0.0	0.0	1.7	0.7	0.0
Bowerbankia spec.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Styela clava	4.4	1.3	1.1	0.0	0.0	0.7	0.0	0.3
Prosuberites epiphytum	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
Antithamnion tenuissimum	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Polysiphonia nigrescens	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Obelia dichotoma	0.4	0.0	1.4	0.0	0.2	10.0	20.0	0.0
Chaetomorpha aerea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Janua brasiliensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Calycella syringa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Smittoidea reticulata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Cryptosula pallasiana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Ascidiella aspersa	0.8	42.2	4.5	0.3	18.3	0.0	0.2	0.3
zeepokken	20.8	0.0	7.2	0.5	5.0	1.0	0.3	0.0
Ciona intestinalis	6.0	1.9	1.1	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0
Bugula plumosa	0.0	0.3	7.1	0.5	1.2	0.0	0.3	0.0
Ostrea edulis	3.9	0.2	0.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
Scrupocellaria scruposa	0.0	0.0	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Halichondria bowerbanki	1.1	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Diplosoma listerianum	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0
Hymeniacion perlevis	0.1	0.0	0.1	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0
Haliclona simulans	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Callithamnion byssoides	4.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polysiphonia violacea	2.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Bougainvillia ramosa	2.4	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Griffithsia devoniensis	1.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aurelia (strobilus)	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A. spirographidis	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cladophora sericea	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scypha ciliata	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gemeenschap	A1	A4	A5	A6a	A6b	A7a	A7b	A8
<i>Eudendrium ramosum</i>	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Botryllus schlosseri</i>	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Haliclona xena</i>	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Bryopsis hypnoides</i>	4.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Clytia hemisphaerica</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Codium fragile</i> (ijle fase)	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Acervochalina loosanoffi</i>	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Halichondria panicea</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sargassum muticum</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>KL P. lenormandii</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Metridium senile</i>	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anguinella palmata</i>	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Crassostrea gigas</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium cimbricum</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mytilus edulis</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Opercularella lacerata</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ceramium rubrum</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Dendrodoa grossularia</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ectocarpus spec.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Stictyosiphon soriferus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Polysiphonia nigra</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Electra pilosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pedicellina nutans</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Barentsia gracilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

De periode 1985-1994

Bij het begin van dit onderzoek, in 1985, werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone op de westelijke locaties Scharendijke en Den Osse gemeenschap A1 gevonden, terwijl op grotere diepte C1a voorkwam. Op de oostelijke locatie Dreischor werd gemeenschap A2a gevonden.

Gemeenschap A1 is gevonden op de locaties Scharendijke en Den Osse tussen 3.5 en 7.2 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door zeepokken, de wedueroos *Sagartiogeton undatus*, de zakpijpen *Styela clava* en *Ciona intestinalis*, het groenwier *Bryopsis hypnoides* en het roodwier *Callithamnion byssoides*. In totaal werden er 39 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Het groenwier *Bryopsis hypnoides* is karakteristiek voor deze gemeenschap, en 6 andere soorten waren ertoe beperkt. De samenstelling van het sediment werd niet op alle stations bepaald, maar op station 385 behoorde het tot de type V en 6.2% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 33.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C1a is op alle locaties gevonden, tussen 12.5 en 19.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken en de wedueroos *Sagartiogeton undatus*. In totaal zijn er 29 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 6 soorten zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de

typen V, VI, V(dis) en VIII en 23.9% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 31.4% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A2a werd op alle locaties gevonden tussen 2.5 en 18.6 meter diepte. Hoewel de gemeenschap al in 1985 werd gevonden, werd zij algemeen vanaf 1999. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken, de sponzen *Cliona celata*, *Mycale micracanthoxea* en *Prosuberites epiphytum* en de zakpijp *Didemnum lahillei*. In totaal zijn er 43 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De zakpijp *Didemnum lahillei* is karakteristiek voor deze gemeenschap, 3 andere soorten zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 12.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 38.5% van het substraat was onbegroeid.

In 1986 ontstond een stabiele situatie met gemeenschap A3a op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, en gemeenschap A3g in 1986 en 1987, gevolgd door gemeenschap A3b op de oostelijke locatie Dreischor. In 1988 werd hier bovendien ook gemeenschap A3a aangetroffen.

Gemeenschap A3a is op alle locaties gevonden, tussen 3.8 en 13.0 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door zeepokken, de zakpijpen *Ciona intestinalis*, *Asciidiella aspersa* en *Styela clava*, de spons *Prosuberites epiphytum*, de wedueroos *Sagartiogeton undatus*, de oester *Ostrea edulis* en kokerbouwende organismen. In totaal kwamen er 61 soorten binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 15 soorten zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI, V(dis) en VIII en 16.9% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 22.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A3g is beperkt tot de locatie Dreischor, tussen 7.5 en 10.0 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door zeepokken, de bryozoo *Scrupocellaria scruposa*, de zakpijp *Styela clava* en de oester *Ostrea edulis*. In totaal kwamen er 25 soorten binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de spons *Acervochalina loosanoffi* en het groenwier *Chaetomorpha linum* zijn ertoe beperkt. 42.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A3b is beperkt tot de locatie Dreischor, tussen 8.5 en 10.9 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijpen *Asciidiella aspersa* en *Ciona intestinalis*, de bryozoo *Bugula plumosa*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal kwamen er 38 soorten binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de bryozoo *Alcyonidium mytili* is ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot het type VI en 18.6% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 27.1% van het substraat was onbegroeid.

Deze situatie duurde op de locatie Scharendijke tot en met 1989, op Den Osse tot en met 1990, en op Dreischor tot en met 1991. Op de locatie Ouddorp werd gemeenschap A3a nog wel in het voorjaar van 1991 aangetroffen, maar reeds in 1990 werd op grotere diepte gemeenschap A3c gevonden en in het najaar van 1991 werd alleen nog A3c gevonden. Op grotere diepte werd in 1991 bovendien gemeenschap C1b aangetroffen.

Gemeenschap A3c is beperkt tot de locatie Ouddorp, tussen 10.0 en 22.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijpen *Asciidiella aspersa* en *Ciona intestinalis*, de bryozoo *Bugula plumosa*, de boorspons *Cliona celata*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal kwamen er 23 soorten

binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 21.3% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 43.3% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap C1b is gevonden op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 16.0 en 28.6 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* en de zakpijp *Ascidiella aspersa*. In totaal werden er 20 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de zakpijp *Dendrodoa grossularia* en de spons *Leucosolenia variabilis* zijn ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 22.9% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 39.2% van het substraat was onbegroeid.

Na deze periode met stabiele gemeenschappen, volgde een aantal jaren met sterk wisselende gemeenschappen.

Op de locatie Scharendijke werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A3h (1990), A3e (1991 en 1992), A1 (1993) en C1e (1994).

Gemeenschap A3h is beperkt tot de locaties Scharendijke en Den Osse, op een diepte van 7.5 meter. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijpen *Ascidiella aspersa* en *Ciona intestinalis* en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma*. In totaal kwamen er 29 soorten binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar het vederwier *Bryopsis plumosa* is beperkt tot de gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 9.9% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 48.9% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A3e is gevonden op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 6.5 en 15.4 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijp *Ascidiella aspersa*, de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* en kokerbouwende organismen. In totaal kwamen er 46 soorten binnen de gemeenschap voor. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en V(dis) en 17.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 29.8% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A1 was in 1985 al op de locaties Scharendijke en Den Osse aangetroffen.

Gemeenschap C1e werd gevonden op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 6.9 en 18.6 meter. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken en de wedueroos *Sagartiogeton undatus*. In totaal werden er 28 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 7 soorten waren ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en VIII en 18.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 42.7% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werden de gemeenschappen C1a (1990-voorjaar 1993) en C1c (nazomer 1993 en 1994) gevonden.

Gemeenschap C1c werd gevonden op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 15.0 en 19.0 meter. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er 29 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de entoproct *Barentsia matsushimana* was ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en VIII en 20.3% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 31.0% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Den Osse werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A3e (1991 en 1992), A2b (1993) en A8 (1994).

Gemeenschap A3e was in dezelfde jaren op de locatie Scharendijke gevonden.

Gemeenschap A2b werd op alle locaties gevonden, tussen 7.5 en 13.6 meter diepte.

De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen en de zakpijp *Ascidella aspersa*. In totaal werden er 31 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, 2 soorten waren ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 10.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 37.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A8 is alleen gevonden op de locatie Den Osse op 3.8 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er 15 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment behoorde tot het type V en 4.4% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 58.3% van het substraat was onbegroeid. In de diepere delen werden de gemeenschappen A3e (1991), C1c (1992 en 1993) en C1d (1994) gevonden.

Gemeenschap C1d was beperkt tot de locatie Den Osse, tussen 11.0 en 16.4 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er slechts 10 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de bryozoo *Anguinella palmata* was ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 10.0% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 84.2% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Dreischor werd op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone in de periode 1992-1994 alleen gemeenschap A5 gevonden.

Gemeenschap A5 is gevonden op de locaties Dreischor en Ouddorp, tussen 5.9 en 7.6 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de boorspons *Cliona celata*, de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta*, de zakpijp *Ascidella aspersa*, de bryozoo *Bugula plumosa*, kokerbouwende organismen en zeepokken. In totaal werden er 53 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 12 soorten waren ertoe beperkt. Het sediment behoorde tot de type V en VI en 12.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 32.6% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werden de gemeenschappen C1a (1992), A2b (1993) en A6a (1994) gevonden.

Gemeenschap A6a was beperkt tot de locatie Dreischor, op 11.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er slechts 9 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment behoorde tot het type VI en 6.3% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 56.7% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Ouddorp werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A3e (1992), A2b (1993) en A5 (1994).

In de diepere delen werden de gemeenschappen C1a (1992), A4 (1993) en C1e (1994) gevonden.

Gemeenschap A4 was beperkt tot de locatie Ouddorp, tussen 18.6 en 20.3 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijp *Ascidiella aspersa* en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 19 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen karakteristieke soorten voor deze gemeenschap, maar de Japanse oester *Crassostrea gigas* was ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en V(dis) en 24.6% van de fracties was ≤ 90 μm ; 37.8% van het substraat was onbegroeid.

Uit Figuur 5 blijkt dat de soortenarme C-varianten in 1994 steeds ondieper voorkomen en op de locatie Scharendijke zelfs direct op de infralittorale zone aansluit.

De periode 1995-1998

In 1995 daalde de soortenarme C1e gemeenschap op de locatie Scharendijke, en op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone werden achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A2f (najaar 1995 en 1996), A3d (in voor- en najaar 1997) en A3h (in voor- en najaar 1998).

Gemeenschap A2f werd op alle locaties gevonden, tussen 7.4 en 17.8 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken, de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* en de zakpijp *Ascidiella aspersa*. In totaal werden er 34 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de sponzen *Haliclona xena* en *Haliclona urceolus* waren beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 9.6% van de fracties was ≤ 90 μm ; 33.6% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A3d is gevonden op de locaties Scharendijke, Den Osse en Ouddorp, tussen 7.5 en 10 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijp *Styela clava*, de boorspons *Cliona celata*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 39 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de wieren *Ceramium cimbricum* en *Ceramium rubrum* waren beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 10.2% van de fracties was ≤ 90 μm ; 36.7% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werden de gemeenschappen C1c (voorjaar 1995 en in het voor- en najaar van 1996 en 1997), C1b (voorjaar 1998) en C2b (najaar 1998) gevonden. In het najaar van 1995 bevond gemeenschap C1e zich direct onder A2f, en dieper waren de stenen onbegroeid. In het najaar van 1996 bevond zich tussen de gemeenschap A2f en C1c, gemeenschap C1a, terwijl in het najaar van 1998 gemeenschap C1c tussen A3h en C2b.

Gemeenschap C2b was beperkt tot de locaties Scharendijke en Den Osse, tussen 16.5 en 18.0 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er slechts 7 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen VI en VIII en 25.0% van de fracties was ≤ 90 μm ; 22.5% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Den Osse werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A7a (voorjaar 1995), A2f (najaar 1995 en voorjaar 1996), A3d (najaar 1996 en voorjaar 1997), A2c (najaar 1997), A3h (voorjaar 1998) en opnieuw A2c (najaar 1998).

Gemeenschap A7a was beperkt tot de locatie Den Osse, op 7.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, de hydroidpoliep *Obelia dichotoma* en de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta*. In totaal werden er slechts 11 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment behoorde tot het type V en 5.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 40.0% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A2c is gevonden op de locaties Den Osse, Dreischor en Ouddorp, tussen 7.5 en 11.0 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken, de bryozoo *Bugula plumosa*, de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta* en de zakpijp *Ascidiella aspersa*. In totaal werden er 28 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar de bryozoo *Anguinella palmata* en de zakpijp *Botryllus schlosseri* waren ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 8.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 38.8% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werd gemeenschappen C1c gevonden, behalve in het najaar van 1996, toen de biota clusterde bij gemeenschap C1a en in het voorjaar van 1998 toen C1b gevonden werd.

Op de locatie Dreischor werd op de ondiepe plaatsen in de circalittorale zone hoofdzakelijk gemeenschap A5 gevonden, behalve in het najaar 1995 (gemeenschap A2g) en voorjaar 1998 (gemeenschap A3f).

Gemeenschap A2g is gevonden de locaties Dreischor en Ouddorp, tussen 6.3 en 18.9 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door kokerbouwende organismen, zeepokken en de bryozoo *Bugula plumosa*. In totaal werden er 28 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 4 soorten waren beperkt tot deze gemeenschap: *Eudendrium ramosum*, *Cryptosula pallasiana*, *Barentsia matsushimana* en *Barentsia benedeni*. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 15.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 61.2% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A3f is gevonden de locaties Dreischor en Ouddorp, tussen 6.3 en 11.4 meter diepte. De middelste structuurlaag werd totaal gedomineerd door de zakpijp *Ascidiella aspersa*. In totaal werden er 25 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. De sedimenten behoorden tot de typen V en VI en 18.2% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 34.4% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werd in het voorjaar van 1995, 1996 en 1997 gemeenschap A2f gevonden, terwijl in het voorjaar van 1998 de biota bij gemeenschap A3f clusterde. In het najaar werden achtereenvolgens A2g (1995), A3b (1996), A2c (1997) en A2e (1998) gevonden.

Gemeenschap A2e is slechts eenmaal gevonden op een diepte van 11.3 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door de bryozoo *Bugula plumosa*. In totaal werden er 11 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment

behoorde tot het type VI en 11.1% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 85.0% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Ouddorp werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone achtereenvolgens de volgende gemeenschappen gevonden: A2f (1995 en 1996), A3d (voorjaar 1997), A3c (najaar 1997), A3f (voorjaar 1998) en A2c (najaar 1998). In de diepere delen werden achtereenvolgens de gemeenschappen C1b (voorjaar 1995 en voorjaar 1996), C1e (najaar 1996), A3c (voorjaar 1997), C1e (najaar 1997), C1b (voorjaar 1998) en A4 (najaar 1998). In het najaar van 1995 was het substraat op grotere diepte onbegroeid.

Eind 1998 werd het nieuwe spuiregiem effectief. Vanaf dit moment staat de Brouwerssluis in principe het gehele jaar open, behalve 30 dagen in de periode september-december.

De periode 1999-2001

Op de locatie Scharendijke werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone de volgende gemeenschappen gevonden: A2d (voorjaar 1999 en voorjaar 2000), A2b (najaar 1999), A2a (najaar 2000 en voorjaar 2001) en A6b (najaar 2001). Gemeenschap A2d was beperkt tot het voorjaar op de westelijke locaties Scharendijke en Den Osse, op 7.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Obelia dichotoma*, het roodwier *Heterosiphonia japonica*, de boorspons *Cliona celata*, kokerbouwende organismen en de zakpijp *Asciadiella aspersa*. In totaal werden er 35 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar een zestal was ertoe beperkt. De sedimenten behoorden tot de typen V, VI en V(dis) en 14.6% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 37.5% van het substraat was onbegroeid.

Gemeenschap A6b was beperkt tot de locatie Scharendijke, op 7.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de zakpijpen *Diplosoma listerianum*, *Didemnum lahillei* en *Asciadiella aspersa*, de spons *Hymeniacidon perlevis*, zeepokken en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 16 soorten binnen de gemeenschap gevonden. De zakpijp *Diplosoma listerianum* en de spons *Hymeniacidon perlevis* waren karakteristiek voor deze gemeenschap, de spons *Haliclona simulans* was ertoe beperkt. Het sediment behoorde tot het type V en 7.2% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 16.7% van het substraat was onbegroeid.

In de diepere delen werden achtereenvolgens de gemeenschappen C2b (voorjaar 1999), C1c (najaar 1999 en voorjaar 2000), C1e (najaar 2000), C1a (voorjaar 2001) en C1e (najaar 2001) gevonden.

Gemeenschap C2b is gevonden op de westelijke locaties Scharendijke en Den Osse, tussen 16.5 en 18.0 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er slechts 7 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er zijn geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment behoorde tot de typen VI en VIII en 25.0% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 22.5% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Den Osse werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone de volgende gemeenschappen gevonden: A2d (voorjaar 1999 en voorjaar 2000), A2b (najaar 1999), A2a (najaar 2000 en najaar 2001) en A7b (voorjaar 2001). Gemeenschap A7b was beperkt tot de locatie Den Osse, op 7.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd gedomineerd door de hydroidpoliep *Obelia dichotoma*, de golfbrekeranemoon *Diadumene cincta*, de zakpijp *Didemnum lahillei* en kokerbouwende organismen. In totaal werden er 19 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze gemeenschap, maar 5 soorten waren ertoe beperkt. Het sediment behoorde tot het type VI en 10.4% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 11.7% van het substraat was onbegroeid. In de diepere delen werden achtereenvolgens de gemeenschappen C2b (voorjaar 1999), C1c (najaar 1999 en voorjaar 2000), C1e (najaar 2000), C1d (voorjaar 2001) en C1e (najaar 2001) gevonden.

Op de locatie Dreischor werden op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone de volgende gemeenschappen gevonden: A5 (voorjaar 1999 en voorjaar 2000) en A2a (najaar 1999, najaar 2000 en voor- en najaar 2001). In de diepere delen werden achtereenvolgens de gemeenschappen A2f (voorjaar 1999), A2a (najaar 1999), A2g (voor- en najaar 2000), C2a (voorjaar 2001) en A2g (najaar 2001) gevonden. Gemeenschap C2a was beperkt tot de locatie Dreischor, bemonsterd op 11.5 meter diepte. De middelste structuurlaag werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen. In totaal werden er 11 soorten binnen de gemeenschap gevonden. Er waren geen soorten karakteristiek voor, of beperkt tot deze gemeenschap. Het sediment behoorde tot het type VI en 12.8% van de fracties was $\leq 90 \mu\text{m}$; 36.7% van het substraat was onbegroeid.

Op de locatie Ouddorp werd op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone gedurende de periode 1999-2001 alleen gemeenschap A2a gevonden. In de diepere delen werden achtereenvolgens de gemeenschappen A2f (voorjaar 1999), A4 (najaar 1999), A2a (voorjaar 2000), A2g (najaar 2000 en voorjaar 2001) en C1e (najaar 2001) gevonden.

Seizoensvariatie in de periode 1995-2001

Om de seizoensvariatie tussen het voorjaar en het najaar te bepalen zijn de 12 stations per seizoen per jaar met elkaar gemiddeld. De abundantie van soorten is getoetst met de Mann-Whitney toets ($P < 5\%$).

Van de 90 taxa die gedurende 1995-2001 werden gevonden, vertoonden 14 soorten een significante voorkeur.

Soorten die gedurende 1995-2001 meer abundant in het voorjaar voorkwamen waren: *Obelia dichotoma*, *Bowerbankia imbricata*, *Ectocarpus spec.*, de ijle fase van *Codium fragile*, *Opercularella lacerata*, *Polysiphonia nigrescens*, *Ceramium rubrum*, *Callithamnion byssoides* en *Stictyosiphon soriferus*.

Soorten die meer abundant in het najaar voorkwamen waren: *Bugula plumosa*, *Prosuberites epiphytum*, *Ostrea edulis*, *Griffithsia devoniensis* en *Dictyota dichotoma*.

Het aantal soorten in het voorjaar bedroeg gemiddeld 49.4 ± 2.3 , terwijl dit aantal in het najaar 49.1 ± 4.9 bedroeg. In de situatie in het voorjaar met een gesloten sluis

(1995-1998) bedroeg het aantal soorten gemiddeld 48.5 ± 2.1 , terwijl dit aantal in de open situatie (1999-2001) tot 50.7 ± 2.1 steeg. Voor het najaar bedroegen deze aantallen 50.3 ± 5.0 en 47.7 ± 4.5 respectievelijk.

Het aantal soorten is dus het laagste in het najaar met een geopende sluis. Echter als we de *Phaeocystis*-jaren (1999 en 2001) vergelijken met het jaar zonder *Phaeocystis* (2000), bedraagt het aantal 45.0 ± 3 in de *Phaeocystis*-jaren en 53.0 zonder *Phaeocystis*.

De geassocieerde vagiele fauna

De geassocieerde vagiele fauna voor de jaren 1995-2001 is gegeven in Tabel 8. Het aantal soorten in het voorjaar bedroeg gemiddeld 9.9 ± 2.5 , terwijl dit in het najaar 10.0 ± 2.9 bedroeg. In de situatie in het voorjaar met een gesloten sluis (1995-1998) bedroeg het aantal soorten gemiddeld 9.3 ± 2.3 , terwijl dit aantal in de open situatie (1999-2001) tot 10.7 ± 2.5 steeg. Voor het najaar bedroegen deze aantallen 8.8 ± 2.6 en 11.7 ± 2.5 respectievelijk.

Het aantal soorten is dus het laagste in het najaar met een gesloten sluis. Wanneer de *Phaeocystis*-jaren (1999 en 2001) vergeleken worden met het jaar zonder *Phaeocystis* (2000), bedraagt het aantal 10.5 in de *Phaeocystis*-jaren en 12.5 zonder *Phaeocystis*. Het aantal vagiele soorten in het voorjaar is toegenomen na de opening van de sluis en het aantal soorten blijft hoog indien er geen *Phaeocystis*-bloei optreedt.

Tabel 8. Kwalitatieve verdeling van de geassocieerde vagiele fauna in het voor- en najaar van de jaren 1995-2001. Het voorkomen is uitgedrukt als het presentiepercentage binnen de kwadranten per seizoen.

Jaar	Voorjaar						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
<i>Aeolidiella glauca</i>	0.0	0.0	8.3	16.7	0.0	0.0	8.3
<i>Anguilla anguilla</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aequorea</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Asterias rubens</i>	66.7	50.0	75.0	100	66.7	50.0	58.3
<i>Atherina presbyter</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aurelia aurita</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
<i>Beroe cucumis</i> .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
Caprellidae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Carcinus maenas</i>	58.3	58.3	100	66.7	75.0	75.0	50.0
<i>Crangon crangon</i>	8.3	0.0	8.3	0.0	8.3	0.0	0.0
<i>Crepidula fornicata</i>	16.7	16.7	33.3	16.7	25.0	16.7	33.3
<i>Enophrys bubalis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eubranchus exiguus</i>	50.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Gobius niger</i>	41.7	0.0	8.3	50.0	41.7	25.0	8.3
<i>Homarus gammarus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	33.3
<i>Lineus</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7
<i>Littorina littorea</i>	8.3	8.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>M. scorpius</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
<i>Nassarius reticulatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Natantia</i>	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Necora puber</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pagurus bernhardus</i>	8.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
<i>Pholis gunnellus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
<i>Pleurobranchia pileus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
Polynoidea	8.3	8.3	8.3	0.0	8.3	0.0	33.3
<i>P. minutus</i>	58.3	0.0	8.3	8.3	0.0	0.0	0.0
<i>P. miliaris</i>	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
<i>Raniceps raninus</i>	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Syngnathus acus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Tergipes tergipes</i>	0.0	0.0	0.0	25.0	8.3	16.7	8.3
aantal soorten	13	8	9	7	8	10	14

Jaar	Najaar						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Aeolidia papillosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aeolidiella glauca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
Anguilla anguilla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
Aequorea sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
Asterias rubens	41.7	16.7	75.0	75.0	91.7	66.7	41.7
Atherina presbyter	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0
Aurelia aurita	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Beroe cucumis.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caprellidae	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
Carcinus maenas	75.0	91.7	83.3	58.3	75.0	33.3	33.3
Crangon crangon	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Crepidula fornicata	66.7	50.0	33.3	25.0	41.7	41.7	33.3
Enophrys bubalis	0.0	16.7	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0
Eubranchus exiguus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gobius niger	50.0	33.3	91.7	66.7	66.7	83.3	25.0
Homarus gammarus	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	25.0
Lineus sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Liocarcinus arcuatus	8.3	0.0	0.0	8.3	25.0	50.0	25.0
Littorina littorea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M. scorpius	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nassarius reticulatus	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0
Natantia	58.3	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0
Necora puber	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
Pagurus bernhardus	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	8.3	0.0
Pholis gunnellus	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
Pleurobranchia pileus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polynoidea	16.7	41.7	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3
P. minutus	8.3	0.0	25.0	8.3	0.0	0.0	0.0
P. miliaris	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7
Raniceps raninus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Syngnathus acus	8.3	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0
Tergipes tergipes	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
aantal soorten	13	8	6	8	11	15	9

Discussie

Ontwikkeling in de infralittorale zone

In de infralittorale zone werd in 1986 op de locatie Den Osse gemeenschap F1 gevonden. Alle andere stations tot en met 1994 vormden varianten van gemeenschap F2. Vanaf 1995 werden de gemeenschappen in het voor- en in de nazomer bemonsterd. Figuur 6 toont de verdeling van de gemeenschappen op de verschillende locaties.

	Schar		DO		Drei		Oud	
	vj	nj	vj	nj	vj	nj	vj	nj
1995	F4	F7	F4	F7	F4	F2	F4	F2
1996	F4	F2	F4	F3	F4	F2	F4	F2
1997	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
1998	F5	F3	F5	F3	F5	F3	F5	F3
1999	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
2000	F5	F6	F3	F3	F3	F3	F3	F3
2001	F5	F7	F6	F3	F6	A2	F6	F3

Figuur 6. De verdeling van de gemeenschappen in de infralittorale zone gedurende de jaren 1995-2001.

In 1995 en 1996 werd op alle locaties in het voorjaar gemeenschap F4 gevonden. De temperatuur op de stations varieerde tussen 11 en 14°C. In de nazomer van 1995 werd op de locaties Scharendijke en Den Osse gemeenschap F7 gevonden. In 1996 was dit F2 op Scharendijke en F3 op Den Osse. Op Dreischor en Ouddorp werd alleen F2 gevonden.

Na 1996 werd gemeenschap F2 niet meer gevonden. In de nazomer vormden de stations nu varianten van gemeenschap F3. Ook in het voorjaar van 1997 en 1999 werd de zomer gemeenschap F3 gevonden. In 1998 werd in het voorjaar op alle locaties gemeenschap F5 gevonden. De temperatuur op de stations van deze gemeenschap varieerde in 1998 tussen 13 en 14°C, maar in 2000 en 2001 tussen 16 en 18°C. In de zomer van 2000 en 2001 werd op Scharendijke F6 en F7 gevonden. In het voorjaar van 2001 F6 op de overige locaties. In de nazomer van 2001 clusterde de gemeenschap op Dreischor bij de stations van de ciralittorale zone. Op dit station bedekte de kolonievormende zakpijp *Didemnum lahillei* voor ruim 36% het substraat.

Dominante wieren in gemeenschap F1 waren *Sargassum muticum* en *Griffithsia devoniensis*; in de varianten van gemeenschap F2 waren dit *Sargassum muticum*, *Griffithsia devoniensis*, *Bryopsis hypnoides* en het viltwier *Codium fragile*.

In de voorjaarsvariant F4 was nog een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum* aanwezig en in de middelste laag domineerde de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Cladophora sericea*, de roodwieren *Polysiphonia violacea* en *Callithamnion byssoides* en de bruinwieren *Ectocarpus spec.* en *Stictyosiphon soriferus*.

In de volgende varianten en gemeenschappen ontbrak een bovenste structuurlaag van *Sargassum muticum*.

De nazomervariant F7 werd in de middelste structuurlaag gedomineerd door *Bryopsis hypnoides* en in 2001 *Heterosiphonia japonica*.

De varianten van gemeenschap F3 werden gedomineerd door de groenwieren *Bryopsis hypnoides* en *Cladophora sericea*, het roodwier *Heterosiphonia japonica* en het bruinwier *Ectocarpus spec.*

De voorjaarsvariant F5 werd gedomineerd door *Heterosiphonia japonica*, *Ceramium deslongchampsii* en *Ectocarpus spec.*

Variant F6 werd totaal gedomineerd door *Heterosiphonia japonica*.

In Tabel 9 is de opbouw van de hoofdgroepen uit de infralittorale zone gegeven.

Tabel 9. De bijdrage (in % bedekking) van de verschillende taxa aan de structuur van de hoofdgroepen in de infralittorale zone.

Gemeenschap	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Bovenste structuurlaag	60.0	4.8	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
Middelste structuurlaag							
Roodwieren	5.0	18.7	31.5	21.0	50.5	40.8	7.3
Bruinwieren	5.5	4.2	11.4	15.0	13.3	3.1	0.0
Groenwieren	1.1	36.8	22.2	41.1	4.6	6.3	27.6
Hydrozoa	3.3	0.7	0.1	5.1	2.7	6.0	0.1
Sponzen	9.8	4.0	4.1	1.7	1.6	3.0	0.4
Bryozoa	0.3	2.9	2.4	0.3	1.1	2.5	0.4
Anthozoa	7.0	1.6	0.6	0.3	0.0	1.8	0.1
Tunicata	9.5	7.6	11.2	0.3	9.0	7.9	7.5
Entoprocta	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Mollusca	0.5	2.8	0.2	0.0	0.0	0.5	0.1
Crustacea	0.0	3.6	1.3	0.4	0.1	0.1	0.1
Kokerbouwende organismen	5.0	5.1	1.0	7.7	0.4	2.3	3.1
Scyphozoa	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polychaeta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Korstvormige laag							
Roodwieren	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bryozoa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aantal soorten ($\geq 0.05\%$)	16	55	44	35	33	39	20

Na een periode (1985-1994) met een soortenrijke gemeenschap in de infralittorale zone (F2, aantal soorten $\geq 0.05\%$ =55) met een constante samenstelling, ontstond een nieuwe, soorten-armere gemeenschap. Op de locaties Scharendijke en Den Osse werd in de nazomer van 1995 eerste gemeenschap F7 (aantal soorten $\geq 0.05\%$ =20) gevonden, maar vanaf 1997 was gemeenschap F3 op alle locaties aanwezig (aantal soorten $\geq 0.05\%$ =44).

De veranderingen in de wiersamenstelling lijkt deels te worden bepaald door geïntroduceerde soorten, die tijdelijk een areaal uitbreiding kennen en daarna in

abundantie afnemen: het Japans bessenwier *Sargassum muticum* (eerste vestiging 1980, maximale uitbreiding 1983-1986) en *Heterosiphonia japonica* (vanaf 1995, Den Osse, tot heden), en deels door abundantie verschillen binnen soorten die langer van Nederland bekend zijn (afname *Codium fragile* en *Griffithsia devoniensis*, toename *Cladophora sericea*).

Ontwikkeling in de circalittorale zone

In de circalittorale was de verdeling van de gemeenschappen in 1985 duidelijk afwijkend van de verdeling van 1986-92: op Scharendijke en Den Osse werd gemeenschap A1 gevonden, en kwam het C-cluster op minder grote diepte voor (Figuur 5). Op Dreischor werd A2a gevonden, een gemeenschap die na 1998 weer gevonden werd. Van 1986 tot en met 1992 werden op Scharendijke, Den Osse en Ouddorp gemeenschappen van het A3-cluster gevonden (Figuur 7). Op Dreischor duurde dit tot 1991 (Figuur 8).

Op Scharendijke waren dit de gemeenschappen:

A3a, $n \geq 0.05 = 37$ (1986-1989); A3h, $n \geq 0.05 = 29$ (1990); A3e, $n \geq 0.05 = 34$ (1991-92)

Op Den Osse:

A3a, $n \geq 0.05 = 37$ (1986-1990); A3e, $n \geq 0.05 = 34$ (1991-92)

Op Ouddorp:

A3a, $n \geq 0.05 = 37$ (1986-1991), A3c, $n \geq 0.05 = 23$ (1990-91), A3e, $n \geq 0.05 = 34$ (1992)

Op Dreischor:

A3g, $n \geq 0.05 = 25$ (1986-87), A3a, $n \geq 0.05 = 37$ (1988), A3b, $n \geq 0.05 = 32$ (1988-1991)



Figuur 7. Gemeenschap A3a op de locatie Den Osse. Dominant zijn de zakpijpen *Ciona intestinalis* en *Ascidiella aspersa*, de wedueroos *Sagartiogeton undatus* en zeepokken. Verder aanwezig zijn de sliertige broodspoons *Halichondria bowerbanki*, de zakpijp *Botryllus schlosseri* en de hydroidpoliep *Obelia dichotoma*.



Figuur 8. Gemeenschap A3b op de locatie Dreischor. Dominant is de bryozoo *Scrupocellaria scruposa*.



Figuur 9. Gemeenschap C1b op de locatie Ouddorp. Dominant zijn kokerbouwende organismen. Verder aanwezig zijn het strobilus stadium van de oorkwal *Aurelia aurita* en de wedueroos *Sagartiogeton undatus*.

Uit deze opeenvolging van gemeenschappen blijkt er een oostelijke en een westelijke successie te hebben bestaan. In de westelijke successie wordt de gemeenschap na 1989-90 soortenarmer en verandert in 1993 in nieuwe clusters: A1 opnieuw op Scharendijke en A2b op Den Osse en Ouddorp. In de warme zomer van 1994 komen de soortenarme C-gemeenschappen (Figuur 9) tot op minder grote diepte voor. Op de locatie Scharendijke sluit C1e direct aan op de infralittorale zone, in Den Osse wordt nog de soortenarme gemeenschap A8 gevonden en op Ouddorp werd A5 gevonden. Op de locatie Dreischor kwam in 1992 reeds A5 voor, en deze was in 1994 nog steeds aanwezig.

Vanaf 1995 werden de gemeenschappen in het voor- en het najaar bemonsterd. Figuur 10 toont de verdeling van de gemeenschappen op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone en Figuur 13 op de diepere delen in de circalittorale zone.

	Schar		D0		Drei		Oud	
	vj	nj	vj	nj	vj	nj	vj	nj
1995	C1e	A2f	A7a	A2f	A5	A2g	A2f	A2f
1996	A2f	A2f	A2f	A3d	A5	A5	A2f	A2f
1997	A3d	A3d	A3d	A2c	A5	A5	A3d	A3c
1998	A3h	A3h	A3h	A2c	A3f	A5	A3f	A2c
1999	A2d	A2b	A2d	A2b	A5	A2a	A2a	A2a
2000	A2d	A2a	A2d	A2a	A5	A2a	A2a	A2a
2001	A2a	A6b	A7b	A2a	A2a	A2a	A2a	A2a

Figuur 10. De verdeling van de gemeenschappen op ondiepe plaatsen in de circalittorale zone gedurende de jaren 1995-2001.

In het voorjaar van 1995 waren de effecten van de warme zomer van 1994 nog zichtbaar op de westelijke locaties Scharendijke en Den Osse (C1e, $n \geq 0.05 = 17$; A7a, $n \geq 0.05 = 11$). Hierna kwam gemeenschap A2f op beide locaties voor ($n \geq 0.05 = 24$). Tot 1999 werden de volgende gemeenschappen op de locaties gevonden A3d ($n \geq 0.05 = 30$), A2c ($n \geq 0.05 = 28$) en A3h ($n \geq 0.05 = 29$). Op de locatie Ouddorp werd in 1995 en 1996 alleen gemeenschap A2f gevonden. Hierna werden de gemeenschappen A3d ($n \geq 0.05 = 30$), A3c ($n \geq 0.05 = 23$), A3f ($n \geq 0.05 = 25$) en A2c ($n \geq 0.05 = 28$) gevonden.

Op de locatie Dreischor werden gemeenschap A5 ($n \geq 0.05 = 41$), A2g ($n \geq 0.05 = 18$) en A3f ($n \geq 0.05 = 25$) gevonden.

Op de westelijke locaties (Scharendijke, Den Osse en Ouddorp) komen twee verarmde gemeenschappen voor (C1e en A7a) en zes gemeenschappen die zeer tijdelijk zijn of elkaar gedurende het seizoen opvolgen. Hierbij gaat het om abundantie verschillen van de dominante soorten (Tabel 10). Vooral kokerbouwende organismen, zeepokken en de zakpijp *Ascidrella aspersa* vertonen grote variaties per jaar en tussen de jaren.

Tabel 10. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1995-1998.

Gemeenschap	A2f	A3d	A3h	A2c	A3c	A3f
kokerbouwende organismen	32.6	13.4	2.5	14.9	8.2	0.4
zeepokken	11.9	16.6	0.5	10.6	4.7	0.7
<i>Diadumene cincta</i>	4.9	2.1	0.1	7.8	0.2	2.3
<i>Ascidiella aspersa</i>	4.1	2.3	15.6	9.7	12.2	39.4
<i>Bugula plumosa</i>	1.1	0.9	5.8	6.3	7.1	0.0
<i>Ciona intestinalis</i>	1.4	3.7	8.7	0.4	7.8	2.1
<i>Cliona celata</i>	2.9	4.3	0.3	3.3	4.4	0.6
<i>Styela clava</i>	1.2	4.6	1.6	1.3	0.3	2.3
<i>Obelia dichotoma</i>	3.9	2.4	4.0	0.1	0.1	0.7

Vanaf 1999 bleef de spuisluis het gehele jaar door open. Tijdens de *Phaeocystis*-jaren 1999 en 2001 bleef de zuurstof-verzadiging in de bovenste 10 meter van de waterkolom goed.

Op de locaties Scharendijke en Den Osse werden in het voorjaar van 1999 en 2000 gemeenschap A2d ($n \geq 0.05 = 35$) gevonden, die overging in A2b ($n \geq 0.05 = 27$) in 1999 en A2a ($n \geq 0.05 = 28$) in 2000. In 2001 werden A2a, A6b ($n \geq 0.05 = 16$) en A7b ($n \geq 0.05 = 19$) gevonden. Op de locatie Ouddorp werd de gehele periode A2a gevonden. Op de locatie Dreischor werd in het voorjaar van 1999 en 2000 gemeenschap A5 ($n \geq 0.05 = 42$) gevonden, die overging in A2a (1999 en 2000). In 2001 werd alleen A2a gevonden.

Tabel 11. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1999-2001.

Gemeenschap	A2d	A2b	A2a	A6b	A7b	A5
kokerbouwende organismen	4.3	20.1	8.1	18.3	55.0	18.1
<i>Cliona celata</i>	5.9	3.8	6.0	0.0	0.3	8.0
<i>Ascidiella aspersa</i>	4.2	14.8	2.1	18.3	0.2	4.5
<i>Obelia dichotoma</i>	23.2	0.6	1.7	0.2	20.0	1.4
<i>Heterosiphonia japonica</i>	9.9	0.7	2.0	0.0	1.2	2.7
zeepokken	0.0	0.0	8.6	5.0	0.3	7.2
<i>Prosuberites epiphytum</i>	0.7	2.0	4.2	0.0	0.0	1.2
<i>Mycale micracanthoxea</i>	3.2	3.4	4.3	1.3	1.7	1.6
<i>Didemnum lahillei</i>	0.0	0.0	11.3	13.3	5.0	0.0
<i>Diplosoma listerianum</i>	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0
<i>Hymeniacion perlevis</i>	0.0	0.2	1.2	5.0	0.0	0.0
<i>Diadumene cincta</i>	1.8	1.8	3.4	0.8	5.7	6.1
<i>Bugula plumosa</i>	1.2	1.0	1.7	1.2	0.3	7.1

Uit Tabel 11 blijkt dat de zakpijpen *Ciona intestinalis* en *Styela clava* niet langer dominant voorkwamen na 1998. In gemeenschap A2a daarentegen was de zakpijp *Didemnum lahillei* dominant aanwezig, en in gemeenschap A6b de zakpijpen *Didemnum lahillei* en *Diplosoma listerianum* (Figuur 11). Gemeenschap A2a werd in 1999 op de locaties Ouddorp en Dreischor gevonden en kwam pas in 2000 voor op de locaties Scharendijke en Den Osse. Of de areaaluitbreiding van *Didemnum lahillei*

direct het gevolg is van het nieuwe spuiregiem of een algemene areaaluitbreiding van de soort, kan uit een vergelijking van de verspreiding in de Oosterschelde blijken.



Figuur 11. Gemeenschap A6b op de locatie Scharendijke. De dominante zakpijp *Ascidiella aspersa*, is volledig overgroeid door *Diplosoma listerianum* (linksboven) en *Didemnum lahillei* (rechtsonder).

In Figuur 12 is de areaaluitbreiding van *Didemnum lahillei* in de Oosterschelde gegeven tussen de jaren 1998 en 1999. Duidelijk is hierin te zien dat de soort vanuit het oosten ook hier naar het westen oprukt.

Het ontstaan van de gemeenschap A6b met een dominantie van *Diplosoma listerianum* lijkt wel een direct gevolg van het nieuwe spuiregiem. *Didemnum lahillei* was reeds in 1995 in het oostelijk deel van de Grevelingen aanwezig; *Diplosoma listerianum* was nog niet eerder binnen de Grevelingen gevonden. De spons *Haliclona simulans*, die binnen gemeenschap A6b werd gevonden, is zelfs een eerste melding van de soort voor de Noordzee.

Maandelijkse kolonisatie-experimenten gedurende 1999-2001 toonden aan dat op de locatie Dreischor op 7.5 meter diepte, *Didemnum lahillei* koloniseerde in de periode juni-november gedurende alle jaren en *Diplosoma listerianum* alleen koloniseerde in augustus 2001. Op de locatie Scharendijke op 7.5 meter diepte koloniseerde *Didemnum lahillei* in juli en september 2001, terwijl *Diplosoma listerianum* werd

gevonden in juli-september 2000 en juli-november 2001 (Kluijver & Dubbeldam, 2002).

jaar 1998

	Burgh	Plt	Schelp	Flau	Kis	Lok	Ww	Zier	Zeel	Zuidb	Z-B	Z-Z	Z-r
wier	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	40.0	18.3	6.0
-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	2.3	0.0	40.0	46.7	20.7
>10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	5.3	0.0		11.0	

bp

35.0

>10		0.0	0.0
-10	0.0	0.0	0.0
wier	0.0	0.0	0.0

Jac Anna Wis

6.0
5.3
0.2

SvG

36.7
41.7
0.7

Wem

Stav

11.7
13.3
10.3

jaar 1999

	Burgh	Plt	Schelp	Flau	Kis	Lok	Ww	Zier	Zeel	Zuidb	Z-B	Z-Z	Z-r
wier	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	0.7	0.0	50.0	25.0	20.0
-10	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	4.0	20.0	12.0	1.0	43.3	60.0	1.3
>10	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3		15.0	35.0	0.0		16.7	

bp

11.7

>10			0.0
-10	0.0	0.0	0.0
wier	0.0	0.0	0.0

Jac Anna Wis

23.3
43.3
0.0

SvG

36.7
63.3
25.0

Wem

Stav

4.3
40.0
15.7



Figuur 12. Abundantie van *Didemnum lahillei* in de Oosterschelde in 1998 en 1999.

	Schar	Schar	DO	DO	Drei	Drei	Oud	Oud
	vj	nj	vj	nj	vj	nj	vj	nj
1995	C1c	C1e	C1c	C1c	A2f	A2g	C1b	A2f
1996	C1c	C1c	C1c	C1a	A2f	A3b	C1b	C1e
1997	C1c	C1c	C1c	C1c	A2f	A2c	A3c	C1e
1998	C1b	C2b	C1b	C1c	A3f	A2e	C1b	A4
1999	C2b	C1c	C2b	C1c	A2f	A2a	A2f	A4
2000	C1c	C1e	C1c	C1e	A2g	A2g	A2a	A2g
2001	C1a	C1e	C1d	C1e	C2a	A2g	A2g	C1e

Figuur 13. De verdeling van de gemeenschappen op de diepere plaatsen in de circalittorale zone gedurende de jaren 1995-2001.

Op grotere diepte in de circalittorale zone werden in de periode 1995-98 op de locaties Scharendijke en Den Osse alleen gemeenschappen uit het C-cluster gevonden. In het voorjaar 1995-97 werd C1c gevonden en in het voorjaar van 1998 C1b. In het najaar werd op Scharendijke C1e (1995), C1c (1996-97) en C2b gevonden. Op de locatie Den Osse werden gemeenschappen C1c (1995 en 1997-98) en C1a (1996) gevonden. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 12.

Tabel 12. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1995-98 op de locaties Scharendijke en Den Osse.

Gemeenschap	C1c	C1e	C1a	C1b	C2b
kokerbouwende organismen	58.2	38.5	45.9	33.1	77.2
zeepokken	2.5	7.1	11.0	0.8	0.0
<i>Sagartiogeton undatus</i>	2.4	6.4	5.4	0.4	0.0
<i>Obelia dichotoma</i>	2.1	2.5	0.8	8.2	0.5
<i>Asciidiella aspersa</i>	2.7	0.9	3.5	14.1	0.0

Gemeenschap C1c in het voorjaar werd alleen gedomineerd door kokerbouwende organismen, in het najaar (C1e en C1a) konden zich zeepokken en de wedueroos *Sagartiogeton undatus* zich binnen de gemeenschap vestigen. In het voorjaar van 1998 werd de gemeenschap (C1b) door kokerbouwende organismen, *Obelia dichotoma* en *Asciidiella aspersa* gedomineerd, terwijl in de nazomer alleen kokerbouwende organismen dominant waren (C1c en C2b).

Op de locatie Ouddorp werd in het voorjaar van 1995-96 gemeenschap C1b gevonden, die overging in A2f en C1e. In 1997 werd in het voorjaar A3c gevonden, die overging in C1e. In 1998 werd opnieuw C1b gevonden, die overging in A4. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 13.

Tabel 13. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1995-98 op de locatie Ouddorp.

Gemeenschap	C1b	A3c	A2f	C1e	A4
kokerbouwende organismen	33.1	8.2	32.6	38.5	8.2
<i>Obelia dichotoma</i>	8.2	0.1	3.9	2.5	0.0
<i>Asciidiella aspersa</i>	14.1	12.2	4.1	0.9	42.2
<i>Ciona intestinalis</i>	0.3	7.8	1.4	1.2	1.9
<i>Bugula plumosa</i>	0.0	7.1	1.1	0.3	0.3
zeepokken	0.8	4.7	11.9	7.1	0.0
<i>Cliona celata</i>	0.5	4.4	2.9	1.1	1.9
<i>Diadumene cincta</i>	0.0	0.2	4.9	0.0	0.0

In vergelijking met de voorjaarsgemeenschappen op de locaties Scharendijke en Den Osse, zijn er meer dominante soorten in C1b en A3c. In de najaarsgemeenschappen vertonen vooral *Asciidiella aspersa* en zeepokken verschillen in dominantie.

Op de locatie Dreischor werd in het voorjaar van 1995-97 gemeenschap A2f gevonden, die overging in A2g, A3b en A2c. In 1998 werd A3f gevonden, die overging in A2e. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 14. De bryozoo *Bugula plumosa* komt in alle najaarsvarianten meer voor dan in de voorjaarsvarianten.

Tabel 14. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1995-98 op de locatie Dreischor.

Gemeenschap	A2f	A3f	A2g	A3b	A2c	A2e
kokerbouwende organismen	32.6	0.4	16.9	22.6	14.9	0.8
zeepokken	11.9	0.7	7.0	19.0	10.6	0.0
<i>Diadumene cincta</i>	4.9	2.3	1.3	2.2	7.8	0.3
<i>Asciidiella aspersa</i>	4.1	39.4	0.0	4.0	9.7	1.7
<i>Bugula plumosa</i>	1.1	0.0	6.6	7.8	6.3	4.7
<i>Ciona intestinalis</i>	1.4	0.0	0.0	4.6	0.4	0.7

Na de openstelling van de sluis in 1999 ontstond tijdens de *Phaeocystis*-jaren 1999 en 2001 een zuurstofloosheid op de locaties Scharendijke en Den Osse. In de periode 1999-01 werden op de locaties alleen gemeenschappen uit het C-cluster gevonden: C2b, C1c, C1a en C1d in het voorjaar, C1c en C1e in het najaar. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 15. Uit de abundantie van dominante soorten blijkt dat op de diepere delen op deze locaties de gemeenschappen niet hersteld zijn na het nieuwe spuiregime (Tabellen 12 en 15).

Tabel 15. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1999-01 op de locaties Scharendijke en Den Osse.

Gemeenschap	C2b	C1c	C1a	C1d	C1e
kokerbouwende organismen	77.2	28.5	45.9	11.7	38.5
zeepokken	0.0	2.5	11.0	0.8	7.1
<i>Sagartiogeton undatus</i>	0.0	2.4	5.4	0.4	6.4

Op de locatie Ouddorp werden in het voorjaar gemeenschappen A2f, A2a en A2g gevonden en in het najaar A4, A2g en C1e. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 16.

Tabel 16. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1999-01 op de locatie Ouddorp.

Gemeenschap	A2f	A2a	A2g	A4	C1e
kokerbouwende organismen	32.6	8.1	16.9	8.2	38.5
zeepokken	11.9	8.6	7.0	0.0	7.1
Diadumene cincta	4.9	3.4	1.3	0.0	0.0
Ascidiella aspersa	4.1	2.1	0.0	42.2	0.9
Cliona celata	2.9	6.0	2.2	1.9	1.1
Prosuberites epiphytum	1.0	4.2	1.9	0.0	0.1
Mycale micracanthoxea	0.1	4.3	0.1	0.1	0.0
Didemnum lahillei	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0
Bugula plumosa	1.1	1.7	6.6	0.3	0.3
Sagartiogeton undatus	3.0	0.3	0.3	2.0	6.4

Uit Tabel 16 blijkt dat het aantal dominante soorten is toegenomen ten opzichte van de periode 1995-98. In de periode 1995-98 werd de koker-gemeenschap in 62.5% van de opnamen aangetroffen, terwijl dit in de periode 1999-01 slechts in 16.7% van de opnamen was. Gemeenschappen uit het A3-cluster werden niet meer gevonden.

Op de locatie Dreischor werden in het voorjaar gemeenschappen A2f, A2g en C2a gevonden en in het najaar A2a en A2g. De dominante soorten zijn gegeven in Tabel 17.

Tabel 17. Abundantie verschillen van de dominante soorten in de periode 1999-01 op de locatie Dreischor.

Gemeenschap	A2f	A2g	C2a	A2a
kokerbouwende organismen	32.6	16.9	60.0	8.1
zeepokken	11.9	7.0	0.0	8.6
Diadumene cincta	4.9	1.3	0.5	3.4
Ascidiella aspersa	4.1	0.0	0.0	2.1
Bugula plumosa	1.1	6.6	0.0	1.7
Cliona celata	2.9	2.2	0.0	6.0
Prosuberites epiphytum	1.0	1.9	0.0	4.2
Mycale micracanthoxea	0.1	0.1	0.0	4.3
Didemnum lahillei	0.0	0.0	0.0	11.3

Uit Tabel 17 blijkt dat het aantal dominante soorten is toegenomen ten opzichte van de periode 1995-98. Gemeenschappen uit het A3-cluster werden niet meer gevonden, maar eenmaal werd een gemeenschap uit het C-cluster gevonden. Dit was in het voorjaar van het *Phaeocystis*-jaar 2001.

Conclusie en aanbeveling vervolgonderzoek

Uit het onderzoek gedurende de jaren 1985-01, blijkt dat er, afhankelijk van de locatie, rond 1992-93 een verandering in de hard-substraat levensgemeenschappen heeft plaats gevonden. Deze verandering bestond voornamelijk uit een verarming van de aanwezige biota op alle diepten. Alleen op de oostelijk gelegen locatie Dreischor werd de gemeenschap tussen 5 en 10 meter diepte soortenrijker.

Tijdens de warme zomer van 1994 kwam in het westelijke deel van de Grevelingen vanaf grotere diepten een zeer soortenarme koker-gemeenschap op minder grote diepte voor en op de locatie Den Osse ontstonden bovendien tijdelijke soortenarme varianten.

In de periode 1995-1998 werd het geïntroduceerde roodwier *Heterosiphonia japonica* dominant in de wierzone. Tot 10 meter diepte ontstonden in het westelijk deel gemeenschappen die minder soortenrijk waren dan de gemeenschap van voor 1992. Op grotere diepte, tussen 15 en 20 meter, bleef in het westelijke deel de soortenarme koker-gemeenschap dominant.

Na het openstellen van de sluis in 1999 bleef de zuurstof concentratie in de bovenste 10 meter goed. In de wierzone nam *Heterosiphonia japonica* verder in bedekking toe. Tussen 5 en 10 meter diepte werd de zakpijp *Didemnum lahillei* steeds dominanter. Omdat deze soort direct in 1999 werd gevonden op de locaties Dreischor en Ouddorp, en pas in 2000 op de locaties Scharendijke en Den Osse lijkt deze uitbreiding niet direct veroorzaakt te zijn door het nieuwe spuiregiem. Wel ontstond op de locatie Scharendijke een nieuwe gemeenschap met *Diplosoma listerianum*, die door het nieuwe spuiregiem lijkt te zijn veroorzaakt.

Onder de 15 meter diepte ontstond in 1999 en 2001 door aanvoer van zeewater met afstervend *Phaeocystis*-materiaal een zuurstoftekort in de waterkolom. Vooral op de locaties Scharendijke en Den Osse was dit tekort langdurig. Hierdoor bleef de soortenarme koker-gemeenschap bestaan op deze locaties. Op de locatie Ouddorp was het zuurstoftekort minder langdurig en kon de gemeenschap zich ontwikkelen zoals op minder grote diepte.

De openstelling van de sluis is in potentie een goede maatregel. Een aantal nieuwe soorten heeft zich in de Grevelingen kunnen vestigen en op de locatie Ouddorp heeft de gemeenschap op grotere diepte zich kunnen herstellen. Echter door instroom van afstervend *Phaeocystis*-materiaal konden de gemeenschappen dit niet op de locaties Scharendijke en Den Osse.

Voor een meer optimaal beheer van de Grevelingen moet er voor gekozen worden om tijdens een *Phaeocystis*-bloei op de Noordzee de sluis gesloten te houden. Ook dan zal er een zuurstoftekort optreden, maar deze zal minder langdurig zijn dan bij een geopende sluis. Toekomstige monitoringsprogramma's aan hard-substraat levensgemeenschappen kunnen dit beheer verder optimaliseren.

Literatuur

Anoniem, 1937. Richting en sterkte der getijden in de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche stroomen. Rijkswaterstaat, 's-Gravenhage.

Bak, R.P.M. & G.D.E. Povel, 1988. Ecological structure in a range of Indonesian fore-reef slope coral communities. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australia, Vol., 3: 191-196.

Bannink, B.A., Meulen, J.H.M. van der & P.H. Nienhuis, 1984. Lake Grevelingen: from an estuary to a saline lake. An introduction. Neth. J. Sea Res., 18(3/4): 179-190.

Boesch, J. & N.M. Burns, 1980. A critical review of sedimentation trap technique. Schweiz. Z. Hydrol., 42: 15-55.

Erwin, D.G., 1983. The community concept. In: Sublittoral ecology. The ecology of the shallow sublittoral benthos. (ed. R. Earll & D.G. Erwin). Clarendon Press, Oxford, 144-164.

Hiscock, K. & R. Mitchell, 1980. The description and classification of sublittoral epibenthic ecosystems. In: The shore environment, Vol. 2 Ecosystems. (ed. J.H. Price, D.E.G. Irvine & W.F. Farnham). Syst. Ass. Spec. Vol. 17B: 323-370. (Academic Press, London).

Holland, A.M.B., 1991. Waterbeheer Grevelingenmeer 1980-1990. Nota GWWS-91.086.

Kaandorp, J.A., 1986. Rocky substrate communities of the infralittoral fringe of the Boulonnais coast, NW France: a quantitative survey. Mar. Biol., 92: 255-256.

Kluijver, M.J. de, 1989. Sublittoral hard substrate communities of the southern Delta area, SW Netherlands. Bijdr. Dierk., 59(3): 141-158.

Kluijver, M.J. de, 1994. Reef structure and growth forms. In: Oceanic reefs of the Seychelles. (ed. J. van der Land). Leiden.

Kluijver, M.J. de, 1995. De sublittorale hard-substraat levensgemeenschappen in het Grevelingenmeer - De ontwikkeling in de periode 1985-1994. In: AquaSense, 1995. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapportnummer: 95.0683.

Kluijver, M.J. de, 1997. Sublittoral communities of North Sea hard-substrata. PhD thesis. University of Amsterdam.

Kluijver, M.J. de & M. Dubbeldam, 2002. De effecten van een nieuw spuiregiem in het Grevelingenmeer op de waterhuishouding en de waterbodem en de gevolgen daarvan op de kolonisatie van hard-substraat organismen. In: AquaSense, 2002. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapportnummer: 1777a.

Koole, R., 1995. Stratificatie in het Grevelingenmeer en de gevolgen daarvan voor de zuurstof- en nutriëntenhuishouding over de periode 1980-1994. Werkdocument RIKZ/AB-95.828X.

Leewis, R.J. & H.W. Waardenburg, 1990. Flora and fauna of the sublittoral hard substrata in the Oosterschelde en de Grevelingen (The Netherlands) - interactions with the North Sea and the influence of a storm surge barrier. *Hydrobiologia*, 195: 189-200.

Liebrechts, D., 1986. Bepaling van enkele minimumarealen van het harde substraat in de Oosterschelde en de Grevelingen, op + 6 meter beneden het GLW. Verslag Mollerinstituut, Tilburg.

Lundälv, T., 1985. Detection of long-term trends in rocky sublittoral communities: representativeness of fixed sites. In: *The Ecology of rocky coasts*. (ed. P.G. Moore & R. Seed). Hodder and Stoughton, London: 329-345.

Meij, B. de & J.H. van der Sloot, 1991. Sublittoraal hard substraat organismen in de Oosterschelde. Het relief van het harde substraat, het minimumareaal en de biomassa. Doctoraalverslag U.v.A.

Moll, H., 1986. The coral community structure on the reefs visited during the Snellius II Expedition in Eastern Indonesia. *Zool. Med. Leiden*, 60(1): 1-25.

Nienhuis, P.H., 1978. De Grevelingen, een afgesloten zeearm. Een overzicht van 10 jaar aquatisch oecologisch onderzoek. Rapporten en Verslagen Delta Inst. Hydrobiol. Onderzoek, 1978-3.

Oorthuysen, W. & C.W. Iedema, 1992. Analyse Waterbeheer Grevelingenmeer. Onderbouwing voor het waterhuishoudkundig beheer Grevelingenmeer. Nota Rijkswaterstaat directie Zeeland, AX92.036.

Verleur, D., 1989. Gemeenschapsregulatie in hard substraat gemeenschappen in het zuidelijk Deltagebied (Nederland): De biologische factor predatie. Doctoraalverslag U.v.A.

Waardenburg, H.W., 1973. Sociologisch onderzoek en vergelijk van de macrobenthische flora en fauna op en tussen het harde substraat in Oosterschelde, Grevelingen, Veerse Meer en Brielse Meer. Verslag doctoraal studie, Landbouw Hogeschool, Wageningen.

Waardenburg, H.W., 1982. Tien jaar onderzoek naar de levensgemeenschappen op hard substraat in de Grevelingen (Dreischor). Nederlandse Onderwatersport Bond, Utrecht.

Wattel, G., 1996. Grevelingenmeer: Uniek maar kwetsbaar. De ontwikkelingen in de periode 1990-1995. Rapport RIKZ-96.014.

Weinberg, S., 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Mar. Biol.*, 49: 33-40.

Zea, S., 1993. Cover of Sponges and Other Sessile Organisms in Rocky and Coral Reef Habitats of Santa Marta, Colombian Carribean Sea. *Carribean Journal of Science*, 29: 75-88.

Bijlagen

I-Beschrijving van de stations.

	locatie	diepte	datum	sed type	%≤90 μm	T-opname	kaal
A1							
7	Scharendijke	3.5	27-07-85	.	.	18.5	26.3
12	Scharendijke	5.9	11-08-85	.	.	17.0	20.0
31	Den Osse	6.0	13-10-85	.	.	15.1	32.5
385	Scharendijke	7.2	21-06-93	V	6.2	19.0	53.3
F1							
60	Den Osse	3.0	04-08-86	VI	19.3	20.0	47.5
A2a							
16	Dreischor	8.3	24-08-85	.	.	17.5	11.3
966	Ouddorp	18.6	15-05-00	V(dis)	35.5	11.0	36.7
885	Ouddorp	10.0	31-05-99	V	7.4	18.0	43.3
952	Ouddorp	10.0	09-09-99	V	4.7	22.0	46.7
1117	Ouddorp	10.0	13-09-01	V	6.8	16.0	25.0
967	Ouddorp	10.0	15-05-00	V	.	12.0	38.3
1048	Ouddorp	10.0	28-05-01	V	6.6	17.0	51.7
954	Dreischor	11.5	09-09-99	VI	13.0	22.0	61.7
1051	Dreischor	6.4	28-05-01	VI	14.6	18.0	46.7
1114	Den Osse	7.5	12-09-01	VI	9.8	16.0	5.0
1045	Scharendijke	7.8	27-05-01	V	7.4	15.0	33.3
1026	Scharendijke	7.5	02-09-00	V	5.3	20.0	66.7
1039	Ouddorp	10.1	04-09-00	V	5.6	19.0	28.3
1032	Den Osse	7.5	03-09-00	VI	9.5	20.0	36.7
955	Dreischor	6.4	09-09-99	VI	13.7	22.0	43.3
1029	Dreischor	6.5	02-09-00	VI	13.1	20.0	40.0
1120	Dreischor	6.3	13-09-01	VI	25.8	16.0	43.3
1121	Dreischor	2.5	13-09-01	VI	25.9	16.0	35.0
A2b							
413	Den Osse	7.8	09-09-93	V(dis)	10.4	18.0	13.3
418	Dreischor	13.6	10-09-93	VI	12.9	17.0	71.7
949	Den Osse	7.5	08-09-99	V	9.8	21.0	36.7
442	Ouddorp	8.5	16-09-93	V	13.0	16.0	40.0
958	Scharendijke	7.5	10-09-99	V	4.3	21.0	65.0
A2c							
781	Dreischor	11.0	19-09-97	VI	11.0	18.0	40.0
785	Den Osse	7.5	20-09-97	V	8.8	18.0	41.7
831	Den Osse	7.5	15-08-98	VI	9.8	22.0	26.7
853	Ouddorp	10.0	20-08-98	V	5.4	22.0	46.7

	locatie	diepte	datum	sed type	% \leq 90 μ m	T-opname	kaal
A2d							
879	Scharendijke	7.5	29-05-99	V	6.3	16.0	36.7
888	Den Osse	7.5	31-05-99	V	7.0	17.0	16.7
961	Scharendijke	7.5	13-05-00	V(dis)	34.8	14.0	50.0
964	Den Osse	7.5	14-05-00	VI	10.4	14.0	46.7
A2e							
857	Dreischor	11.3	21-08-98	VI	11.1	22.0	85.0
A2f							
519	Ouddorp	9.8	19-05-95	V	6.2	13.0	6.7
673	Scharendijke	7.6	31-07-96	V	4.4	19.0	13.3
610	Scharendijke	7.5	10-05-96	VI	14.4	11.0	10.0
601	Ouddorp	12.2	24-08-95	V	4.2	22.0	50.0
602	Ouddorp	9.9	24-08-95	V	6.2	22.0	40.0
681	Ouddorp	10.0	02-08-96	V	7.7	20.0	26.7
595	Den Osse	7.5	21-08-95	V	4.8	24.0	43.3
612	Dreischor	11.4	11-05-96	VI	9.3	12.0	41.7
616	Den Osse	7.4	12-05-96	VI	9.4	11.0	10.0
619	Ouddorp	10.1	13-05-96	V	6.4	11.0	35.0
881	Dreischor	11.1	30-05-99	VI	14.9	16.0	20.0
884	Ouddorp	17.8	31-05-99	V(dis)	23.6	17.0	40.0
521	Dreischor	11.0	20-05-95	VI	13.8	13.0	40.0
592	Scharendijke	7.5	21-08-95	V	5.7	25.0	78.3
709	Dreischor	11.1	08-06-97	VI	13.2	16.0	48.3
A2g							
597	Dreischor	10.8	22-08-95	VI	9.1	25.0	60.0
598	Dreischor	6.3	22-08-95	VI	9.6	25.0	48.3
969	Dreischor	11.2	16-05-00	VI	19.1	11.0	41.7
1038	Ouddorp	18.9	04-09-00	V	25.2	19.0	80.0
1028	Dreischor	11.3	02-09-00	VI	13.0	20.0	85.0
1119	Dreischor	11.2	13-09-01	VI	13.8	16.0	61.7
1047	Ouddorp	18.6	28-05-01	V	21.0	17.0	51.7
A3a							
34	Ouddorp	9.0	27-04-86	.	.	8.0	40.5
80	Ouddorp	6.5	03-05-87	V	10.7	13.0	37.5
43	Den Osse	11.5	07-06-86	.	.	12.8	16.3
44	Scharendijke	13.0	09-06-86	.	.	12.8	33.8
57	Den Osse	7.1	03-08-86	V	15.1	18.0	20.0
133	Den Osse	9.0	29-05-88	VI	7.1	15.0	11.7
107	Ouddorp	7.5	21-08-87	V	15.9	18.5	19.0
109	Scharendijke	9.0	22-08-87	V(dis)	21.7	17.0	10.0
110	Scharendijke	9.5	26-10-87	V(dis)	33.7	10.9	7.7
128	Scharendijke	9.0	13-05-88	.	.	13.9	21.7
152	Scharendijke	10.0	12-08-88	V	13.3	19.0	15.0

	locatie	diepte	datum	sed type	% \leq 90 μ m	T-opname	kaal
69	Scharendijke	11.0	25-08-86	V	22.5	17.4	16.7
77	Scharendijke	9.5	13-10-86	V	21.4	14.3	33.3
190	Ouddorp	11.7	12-08-89	VIII	37.8	19.0	18.3
149	Ouddorp	7.5	10-08-88	V	7.3	20.0	11.7
87	Den Osse	8.0	07-06-87	.	.	13.5	18.3
127	Ouddorp	7.0	12-05-88	VI	13.5	13.4	16.7
142	Den Osse	7.0	14-06-88	VI	5.5	16.7	40.0
166	Ouddorp	10.0	09-05-89	VI	8.2	10.2	20.0
116	Dreischor	9.0	17-04-88	VIII	57.1	8.5	21.7
115	Scharendijke	8.0	15-04-88	V	12.3	8.0	23.3
45	Scharendijke	5.5	25-06-86	.	.	18.5	21.3
84	Scharendijke	6.0	29-05-87	.	.	11.4	26.7
85	Den Osse	8.0	30-05-87	VI	15.0	12.5	28.3
59	Den Osse	3.8	04-08-86	VI	20.1	18.5	40.0
153	Den Osse	7.0	12-08-88	VI	5.9	20.0	16.7
168	Scharendijke	9.5	11-05-89	VI	18.4	12.7	23.3
173	Den Osse	8.0	18-05-89	VI	17.6	13.7	6.7
208	Den Osse	7.2	16-03-90	VI	9.4	8.0	28.3
212	Ouddorp	8.5	18-04-90	VI	9.1	9.1	18.3
256	Ouddorp	7.6	14-03-91	V	6.9	3.9	45.0
A3b							
144	Dreischor	9.0	15-06-88	VI	23.0	17.2	11.7
683	Dreischor	10.9	02-08-96	VI	18.9	21.0	46.7
264	Dreischor	8.5	26-04-91	VI	11.6	9.6	33.3
151	Dreischor	9.0	11-08-88	VI	18.9	19.0	10.0
178	Dreischor	8.5	08-07-89	VI	18.3	20.0	25.0
174	Dreischor	9.0	24-05-89	VI	22.6	17.1	18.3
209	Dreischor	9.3	18-03-90	VI	17.2	7.6	45.0
A3c							
250	Ouddorp	22.5	17-10-90	V(dis)	18.4	13.0	73.3
282	Ouddorp	21.6	24-08-91	V(dis)	43.2	20.0	30.0
715	Ouddorp	17.5	10-06-97	VI	29.9	16.0	33.3
283	Ouddorp	10.0	24-08-91	V	5.6	20.0	16.7
779	Ouddorp	10.0	19-09-97	V	9.2	17.0	63.3
A3d							
678	Den Osse	7.5	01-08-96	VI	7.3	20.0	18.3
716	Ouddorp	10.0	10-06-97	V	15.4	18.0	35.0
700	Scharendijke	7.5	05-06-97	V	10.6	18.0	23.3
707	Den Osse	7.5	07-06-97	V	6.5	18.0	46.7
776	Scharendijke	7.5	18-09-97	V	11.0	18.0	60.0
A3e							
258	Scharendijke	11.3	23-04-91	V(dis)	68.3	9.8	32.0
267	Scharendijke	8.2	06-05-91	V	3.9	9.5	16.7
269	Den Osse	15.4	08-05-91	V	11.1	10.0	23.3

	locatie	diepte	datum	sed type	%≤90 μm	T-opname	kaal
270	Den Osse	8.3	08-05-91	V	8.6	10.0	16.7
315	Scharendijke	6.5	10-06-92	V	17.1	20.0	40.0
343	Ouddorp	9.3	18-06-92	V	7.8	20.0	40.0
370	Den Osse	7.0	07-07-92	V	7.6	21.0	40.0
A3f							
792	Ouddorp	10.0	29-04-98	V	8.1	12.0	20.0
797	Dreischor	11.4	20-04-98	VI	22.7	12.0	60.0
798	Dreischor	6.3	20-04-98	VI	23.7	14.0	23.3
A3g							
39	Dreischor	7.5	16-05-86	.	.	12.9	52.5
83	Dreischor	10.0	29-05-87	.	.	13.9	33.3
A3h							
211	Scharendijke	7.5	17-04-90	V	7.7	9.1	40.7
801	Den Osse	7.5	01-05-98	VI	15.2	13.0	58.3
795	Scharendijke	7.5	20-04-98	V	10.2	13.0	56.7
828	Scharendijke	7.5	14-08-98	V	6.6	21.0	40.0
A4							
441	Ouddorp	20.3	16-09-93	V(dis)	32.3	16.0	30.0
852	Ouddorp	18.6	20-08-98	V	23.2	22.0	43.3
951	Ouddorp	18.8	09-09-99	V(dis)	18.2	21.0	40.0
A5							
374	Dreischor	7.0	08-07-92	VI	12.5	22.0	45.0
387	Dreischor	7.0	22-06-93	VI	8.2	19.0	40.0
474	Dreischor	7.6	22-07-94	VI	7.9	25.0	11.7
501	Ouddorp	5.9	04-08-94	V	4.8	25.0	22.5
684	Dreischor	6.3	02-08-96	VI	9.1	21.0	18.3
710	Dreischor	6.3	08-06-97	VI	17.2	19.0	53.3
882	Dreischor	6.3	30-05-99	VI	19.2	19.0	20.0
970	Dreischor	6.3	16-05-00	VI	17.0	14.0	43.3
782	Dreischor	6.3	19-09-97	VI	13.9	18.0	30.0
858	Dreischor	6.3	21-08-98	VI	18.8	22.0	50.0
522	Dreischor	6.1	20-05-95	VI	7.8	13.0	33.3
613	Dreischor	6.3	11-05-96	VI	9.3	12.0	23.3
A6a							
473	Dreischor	11.5	22-07-94	VI	6.3	25.0	56.7
A6b							
1111	Scharendijke	7.5	07-09-01	V	7.2	19.0	16.7
A7a							
525	Den Osse	7.5	21-05-95	V	5.8	13.0	40.0

	locatie	diepte	datum	sed type	% \leq 90 μ m	T-opname	kaal
A7b							
1042	Den Osse	7.5	27-05-01	VI	10.4	16.0	11.7
A8							
504	Den Osse	3.8	09-08-94	V	4.4	24.0	58.3
C1a							
11	Scharendijke	15.0	10-08-85	.	.	17.0	37.5
342	Ouddorp	18.2	18-06-92	VIII	37.4	19.0	45.0
677	Den Osse	15.3	01-08-96	VI	9.5	20.0	6.7
692	Scharendijke	12.5	04-08-96	VI	19.0	20.0	6.7
29	Den Osse	12.5	12-10-85	.	.	15.4	21.7
373	Dreischor	19.5	08-07-92	VI	25.9	21.0	85.0
1044	Scharendijke	14.8	27-05-01	V	23.8	14.0	33.3
249	Scharendijke	15.3	16-10-90	V(dis)	37.1	13.0	43.3
384	Scharendijke	13.4	21-06-93	V	15.7	19.0	30.0
266	Scharendijke	16.7	06-05-91	V(dis)	15.6	9.5	15.0
314	Scharendijke	15.9	10-06-92	V(dis)	31.5	13.0	20.7
C1b							
262	Ouddorp	28.6	25-04-91	V(dis)	35.3	9.8	23.3
518	Ouddorp	16.9	19-05-95	V	12.2	13.0	33.3
791	Ouddorp	17.5	29-04-98	V(dis)	45.8	12.0	41.7
618	Ouddorp	17.1	13-05-96	V	9.9	11.0	11.7
794	Scharendijke	18.0	20-04-98	V	20.7	8.0	80.0
800	Den Osse	16.0	01-05-98	VI	13.2	9.0	45.0
C1c							
369	Den Osse	15.5	07-07-92	V	24.2	19.0	43.3
827	Scharendijke	15.0	14-08-98	.	.	19.0	30.0
830	Den Osse	16.6	15-08-98	VI	19.2	20.0	23.3
957	Scharendijke	17.2	10-09-99	VI	30.9	21.0	41.7
699	Scharendijke	17.4	05-06-97	VI	22.6	14.0	47.0
775	Scharendijke	15.6	18-09-97	VI	26.5	18.0	91.7
401	Scharendijke	19.0	16-09-93	V	15.0	18.0	10.0
412	Den Osse	17.6	09-09-93	V	5.8	18.0	13.3
454	Scharendijke	15.1	03-07-94	V	21.9	19.0	6.7
594	Den Osse	15.0	21-08-95	V	6.6	21.0	36.7
672	Scharendijke	16.8	31-07-96	VI	21.4	18.0	10.0
515	Scharendijke	16.0	18-05-95	VIII	35.4	12.0	20.0
524	Den Osse	15.0	21-05-95	V	6.9	12.0	46.7
609	Scharendijke	16.9	10-05-96	VIII	38.1	11.0	10.0
615	Den Osse	15.1	12-05-96	VI	8.3	11.0	17.7
960	Scharendijke	16.7	13-05-00	VIII	50.9	11.0	38.3
963	Den Osse	16.0	14-05-00	VI	16.3	12.0	26.7
706	Den Osse	15.9	07-06-97	VI	12.0	16.0	15.0
784	Den Osse	15.0	20-09-97	V	6.7	18.0	61.7
948	Den Osse	16.6	08-09-99	VI	17.0	21.0	30.0

	locatie	diepte	datum	sed type	% _{≤90} μm	T-opname	kaal
C1d							
503	Den Osse	11.0	09-08-94	V	5.3	24.0	90.0
1041	Den Osse	16.4	27-05-01	VI	14.6	13.0	78.3
C1e							
453	Scharendijke	6.9	03-07-94	V	6.8	22.0	8.3
591	Scharendijke	12.4	21-08-95	V	14.7	22.0	63.3
1025	Scharendijke	17.0	02-09-00	VI	31.1	20.0	78.3
1031	Den Osse	16.5	03-09-00	VI	13.1	20.0	33.3
500	Ouddorp	12.3	04-08-94	V	12.1	24.0	23.3
680	Ouddorp	18.0	02-08-96	V	22.8	20.0	48.3
1110	Scharendijke	16.1	07-09-01	VIII	49.1	19.0	41.7
1113	Den Osse	16.6	12-09-01	VI	13.6	17.0	5.0
1116	Ouddorp	18.6	13-09-01	V	21.7	16.0	66.7
778	Ouddorp	16.5	19-09-97	V	14.3	17.0	85.0
516	Scharendijke	7.5	18-05-95	V	7.3	13.0	16.7
C2a							
1050	Dreischor	11.5	28-05-01	VI	12.8	14.0	36.7
C2b							
826	Scharendijke	18.0	14-08-98	VI	24.1	19.0	26.0
878	Scharendijke	16.5	29-05-99	VIII	35.5	16.0	23.3
887	Den Osse	16.7	31-05-99	VI	15.5	16.0	18.3
F2a							
24	Dreischor	3.0	15-09-85	.	.	15.8	31.3
143	Dreischor	5.0	15-06-88	VI	20.3	17.2	21.7
90	Dreischor	4.5	11-06-87	VIII	43.0	14.2	18.3
235	Dreischor	2.1	15-08-90	VI	19.1	21.2	13.3
375	Dreischor	2.0	08-07-92	VI	21.3	22.0	43.3
388	Dreischor	2.3	22-06-93	VI	17.4	19.0	38.3
F2b							
70	Scharendijke	4.0	26-08-86	V	5.5	17.2	10.0
191	Den Osse	3.3	12-08-89	VI	9.5	19.0	16.7
182	Scharendijke	2.4	12-07-89	VI	9.6	21.5	18.3
371	Den Osse	2.0	07-07-92	V	2.0	22.0	40.0
236	Den Osse	2.5	16-08-90	V	8.6	20.1	26.7
237	Scharendijke	2.2	17-08-90	V	19.4	19.0	33.3
239	Ouddorp	3.3	21-08-90	V	8.3	17.5	16.7
284	Ouddorp	3.3	24-08-91	V	7.6	20.0	11.7
F2c							
502	Ouddorp	1.8	04-08-94	V	2.1	25.0	45.0
599	Dreischor	2.1	22-08-95	VI	11.7	25.0	33.3
682	Ouddorp	3.2	02-08-96	V	0.0	20.0	30.0

	locatie	diepte	datum	sed type	% \leq 90 μ m	T-opname	kaal
685	Dreischor	2.4	02-08-96	VI	12.5	21.0	13.3
F2d							
414	Den Osse	1.7	09-09-93	V	2.1	18.0	16.7
674	Scharendijke	2.0	31-07-96	I	0.0	19.0	30.0
F2e							
344	Scharendijke	2.6	28-06-92	V	6.6	22.0	23.3
386	Scharendijke	2.5	21-06-93	V	2.6	20.0	33.3
455	Scharendijke	2.1	03-07-94	II	3.7	22.0	21.7
475	Dreischor	1.6	22-07-94	VI	16.7	25.0	33.3
505	Den Osse	1.5	09-08-94	V	3.9	25.0	50.0
F2f							
41	Ouddorp	4.0	19-05-86	.	.	13.8	40.0
46	Ouddorp	2.1	26-06-86	.	.	19.0	43.3
86	Scharendijke	2.9	07-06-87	.	.	12.5	21.7
271	Scharendijke	3.7	13-05-91	V	13.0	10.6	18.8
274	Dreischor	4.2	15-05-91	VI	14.2	11.8	21.7
272	Ouddorp	3.4	13-05-91	V	6.2	11.6	17.0
F2g							
367	Ouddorp	2.4	06-07-92	V	1.1	24.0	16.7
443	Ouddorp	2.0	16-09-93	II	3.5	16.0	30.0
603	Ouddorp	2.6	24-08-95	I	0.0	24.0	40.0
F3a							
679	Den Osse	3.0	01-08-96	V	6.4	20.0	40.0
701	Scharendijke	2.2	05-06-97	V	11.4	19.0	40.0
708	Den Osse	2.9	07-06-97	V	8.0	19.0	36.7
717	Ouddorp	2.6	10-06-97	V	2.8	20.0	20.0
711	Dreischor	2.5	08-06-97	VI	26.0	20.0	36.7
883	Dreischor	2.5	30-05-99	VI	21.2	20.0	33.3
880	Scharendijke	2.2	29-05-99	V	6.4	19.0	26.7
886	Ouddorp	2.6	31-05-99	V	1.5	19.0	46.7
889	Den Osse	2.9	31-05-99	VI	3.7	19.0	43.3
F3b							
965	Den Osse	2.9	14-05-00	VI	5.6	19.0	23.3
968	Ouddorp	2.6	15-05-00	VI	11.1	18.0	50.0
971	Dreischor	2.5	16-05-00	VIII	44.7	19.0	50.0
F3c							
777	Scharendijke	2.0	18-09-97	V	13.0	19.0	50.0
783	Dreischor	2.6	19-09-97	VI	18.3	19.0	26.7
786	Den Osse	2.9	20-09-97	I	0.0	18.0	50.0
780	Ouddorp	2.6	19-09-97	V	1.6	17.0	26.7
854	Ouddorp	2.6	20-08-98	V	1.4	22.0	36.7

	locatie	diepte	datum	sed type	%≤90 μm	T-opname	kaal
953	Ouddorp	2.6	09-09-99	V	2.0	22.0	20.0
859	Dreischor	2.5	21-08-98	VI	23.1	22.0	50.0
829	Scharendijke	2.1	14-08-98	V	7.5	22.0	70.0
832	Den Osse	2.9	15-08-98	V	4.7	22.0	40.0
F3d							
950	Den Osse	2.9	08-09-99	V	3.1	22.0	40.0
959	Scharendijke	2.1	10-09-99	V	13.5	22.0	63.3
956	Dreischor	2.5	09-09-99	VI	16.0	22.0	53.3
1115	Den Osse	2.5	12-09-01	V	4.4	17.0	10.0
1118	Ouddorp	2.6	13-09-01	V	6.6	16.0	23.3
F3e							
1030	Dreischor	2.5	02-09-00	VI	15.3	20.0	25.0
1033	Den Osse	2.9	03-09-00	V	3.7	19.0	13.3
1040	Ouddorp	2.6	04-09-00	V	2.3	19.0	33.3
F4							
517	Scharendijke	2.0	18-05-95	V	9.4	13.0	30.0
526	Den Osse	3.0	21-05-95	V	7.6	14.0	23.3
523	Dreischor	2.1	20-05-95	VI	18.4	14.0	30.0
520	Ouddorp	2.6	19-05-95	V	1.9	13.0	10.0
611	Scharendijke	2.2	10-05-96	V	9.0	11.0	33.3
614	Dreischor	2.6	11-05-96	VI	21.8	12.0	36.7
617	Den Osse	2.9	12-05-96	V	7.6	11.0	43.3
620	Ouddorp	2.6	13-05-96	V	3.0	11.0	46.7
F5							
793	Ouddorp	2.6	29-04-98	V	2.2	14.0	23.3
802	Den Osse	2.9	01-05-98	V	5.3	13.0	26.7
799	Dreischor	2.5	20-04-98	VI	34.6	14.0	53.3
796	Scharendijke	2.2	20-04-98	V(dis)	20.2	14.0	50.0
962	Scharendijke	2.2	13-05-00	VIII	26.5	18.0	36.7
1046	Scharendijke	2.1	27-05-01	V	11.7	16.0	40.0
F6							
1027	Scharendijke	2.0	02-09-00	V	16.0	20.0	46.7
1052	Dreischor	2.5	28-05-01	VI	16.7	19.0	46.7
1043	Den Osse	2.9	27-05-01	V	3.6	18.0	25.0
1049	Ouddorp	2.6	28-05-01	V	3.3	18.0	60.0
F7							
593	Scharendijke	2.0	21-08-95	I	0.0	25.0	86.7
596	Den Osse	3.0	21-08-95	V	5.7	25.0	70.0
1112	Scharendijke	2.1	07-09-01	V	7.1	19.0	41.7