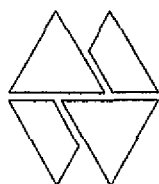


Ontwikkelingen van levensgemeenschappen op hard substraat  
in het Grevelingenmeer, periode 1979 - 1995

G.W.N.M. van Moorsel



**Bureau Waardenburg bv**

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

opdrachtgever: Rijksinstituut voor Kust en Zee

januari 1996

project nr. 95.090

rapport nr. 95.54

© Bureau Waardenburg bv / Rijksinstituut voor Kust en Zee

Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

# Inhoud

Voorwoord .....	5
1 Inleiding .....	7
1.1 Het Grevelingenmeer, korte historie en karakterisering .....	7
1.2 Beheer .....	7
1.3 Variaties in abiotische omstandigheden .....	8
1.4 Overzicht van onderzoek op hard substraat in het Grevelingenmeer .....	9
1.5 Selectie van gegevens voor het huidige onderzoek .....	10
2 Materiaal en Methoden .....	11
2.1 Locaties .....	11
2.1.1 Preekhilpolder (Ouddorp) .....	11
2.1.2 Dreischor .....	11
2.2 Braun-Blanquet opnamen .....	11
2.3 Twinspan bewerkingen .....	15
3 Resultaten en Discussie .....	17
3.1 Ontwikkeling van de levensgemeenschappen .....	17
3.1.1 Preekhilpolder .....	17
3.1.2 Dreischor .....	20
3.1.3 Vergelijking Preekhilpolder en Dreischor .....	22
3.1.4 Vergelijking met andere hardsubstraatgegevens .....	23
3.2 Autecologie .....	24
3.2.1 Groenwieren .....	24
3.2.2 Bruinwieren .....	24
3.2.3 Roodwieren .....	25
3.2.4 Sponzen .....	25
3.2.5 Holtedieren .....	26
3.2.6 Weekdieren .....	27
3.2.7 Kreeftachtigen .....	27
3.2.8 Mosdiertjes .....	28
3.2.9 Stekelhuidigen .....	28
3.2.10 Zakpijpen .....	28
3.2.11 Bacterieën .....	29
4 Conclusies .....	31
5 Aanbevelingen .....	35
6 Literatuur .....	37

Tabel 2-11

Bijlage 1-2

## Voorwoord

In het kader van de evaluatie van de ontwikkelingen in het Grevelingenmeer van 1989 tot en met 1994 bestaat bij het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) de behoefte om te beschikken over een overzicht van de ontwikkelingen van flora en fauna op harde substraten in het Grevelingenmeer. Aan Bureau Waardenburg bv werd een opdracht verstrekt (Opdrachtbonnr. 32952920) voor het analyseren van opnamedata uit de jaren 1989-1995.

Onze dank gaat uit naar de duikende biologen die hebben meegewerkt bij het verzamelen van opnamegegevens. Zij worden in de diverse BIOMON rapporten genoemd.

Dr O. van Tongeren van het Adviesbureau Data-analyse Ecologie verwerkte de gegevens met het clusterprogramma TWINSPAN. Drs J. Coosen becommentarieerde een conceptversie van dit rapport.

# 1 Inleiding

## 1.1 Het Grevelingenmeer, korte historie en karakterisering

In mei 1971 werd de Grevelingen - van oorsprong een deel van een estuarium - afgesloten van de Noordzee en ontstond een zoutwatermeer met een oppervlak van 108 km<sup>2</sup> en een inhoud van 0,56 km<sup>3</sup>. Onder meer door de afvoer van poldergemalen werd het meer langzaam brakker, de chloriniteit daalde van 17 tot 13 ‰ (saliniteit van 31 naar ca. 23,5 ‰). Hierdoor nam de ecologische diversiteit af. In juni 1978 kwam er met de sluis in de Brouwersdam weer een verbinding met de Noordzee tot stand. Na een experimentele fase werd vanaf december 1978 voortdurend water uitgewisseld zodat het Grevelingenmeer zich ontwikkelde tot een polyhalien meer. Omdat de sluis in 1979 het gehele jaar geopend was ontstond dientengevolge stratificatie. Om stratificatie-effecten te beperken werd vanaf 1980 de sluis gedurende de zomermaanden gesloten. Ook na de opening van de Brouwerssluis voltrokken zich veranderingen in het ecosysteem. Voor een overzicht van deze wijzigingen wordt verwezen naar Lambeck *et al.* (1984), Nienhuis (1985) en Holland (1991). Bij de Brouwerssluis is tevens een vissluis aanwezig. Deze bestaat uit een koker van 200 m lang en een inwendige diameter van 2 m. De in 1984 gebouwde Flakkeese Spuisluis (hevel in de Grevelingendam) is alleen tot 1987 in gebruik geweest (Holland 1991). De uitwisseling van zeewater via de schutsluis bij Bruinisse is verwaarloosbaar.

Onder het huidige beheer kan het Grevelingenmeer worden beschouwd als een zout mesotroof binnenwater waarbij voor Nederlandse begrippen sprake is van een extreme helderheid (Nienhuis 1992).

## 1.2 Beheer

De randvoorwaarden voor het "duurzaam functioneren" van het watersysteem Grevelingenmeer worden gevormd door eisen ten aanzien van het niveau van N en P nutriënten alsmede door:

- een chloridegehalte van tenminste 16 ‰ (i.e. saliniteit ~29 ‰).
- een spronglaag die op 15 m of dieper ligt
- het percentage zuurstofloze bodem (zuurstofgehalte op 1 m boven de bodem <0,5 mg/l) mag niet meer dan 5% (i.e. 5,4 ha) bedragen

Om aan deze randvoorwaarden te voldoen gelden de volgende beheersmaatregelen:

- Uitwisselen van water via de Brouwerssluis in de periode tussen 1 oktober en 1 maart (t/m 1991) of 1 april (v.a. 1992).
- Het chloride gehalte van het inlaatwater moet  $\geq 16\text{‰}$  bedragen
- Het streefpeil bedraagt NAP -0,2 m

Om tegemoet te komen aan de wensen van schieraalvissers wordt de Brouwerssluis in de periode half oktober-half december gedurende maximaal 30 dagen gesloten. De vissluis staat echter het gehele jaar open.

### 1.3 Variaties in abiotische omstandigheden

Om veranderingen in de levensgemeenschappen van het Grevelingenmeer te kunnen verklaren is het noodzakelijk een goed inzicht te hebben in een aantal abiotische omstandigheden zoals zout- en zuurstofgehalte, temperatuur en doorzicht. De vereiste gegevens zijn echter niet altijd gemeten, soms bestaan er twijfels betreffende de betrouwbaarheid en bepaalde gegevens zijn gebrekkig geregistreerd. Toch wordt getracht, aan de hand van Holland (1991), Koole (1995) en een concept van het RIKZ-evaluatierapport over het Grevelingenmeer over de periode 1989-1994, hier een aantal belangrijke ontwikkelingen over de periode 1979-1995 weer te geven. Een probleem daarbij is dat extreme waarden niet altijd bekend zijn. Bij parameters zoals zuurstofgehalte kan een tijdelijke verlaging voor veel soorten desastreus zijn, maar zo'n verlaging hoeft niet in een meetserie of gemiddelde tot uitdrukking te komen.

Voorname beheersmaatregelen werden niet strikt gehanteerd. Van 1991 tot en met 1994 werd de sluitingsdatum in het voorjaar betreffende het inlaten van zeewater door de Brouwerssluis veelal met een tot twee maanden overschreden. In 1992 is op incidentele basis tot ver in de zomer nog water ingelaten.

De saliniteit is onderhevig geweest aan tamelijk sterke fluctuaties. Bij Dreischor lag het chloridegehalte in de jaren 1981 t/m 1983 en in 1988 tussen de 15 en 16‰. In 1990 en 1991 werden waarden boven de 18‰ bereikt, daarna daalde het chloridegehalte weer om eind 1994 op ongeveer 16‰ te belanden. De fluctuaties houden voornamelijk verband met de neerslag. Sinds 1989 speelt ook de verminderde afvoer van het gemaal bij Den Osse een rol. Het chloridegehalte van het ingelaten water is ook niet altijd boven de 16‰ gebleven. In april 1994 lag het chloridegehalte gedurende ruim een week tussen de 11 en 16‰.

De gemiddelde watertemperatuur is in de loop der jaren gestegen. Waarden boven de 12,5°C worden alleen na 1989 gevonden, terwijl 1994 met 13,2°C een record betekent. Sinds 1988 ligt de watertemperatuur in de winter (kwartaalgemiddelde) duidelijk hoger dan in de periode daarvoor.

Het zuurstofgehalte aan het oppervlak is vrijwel altijd boven de 7 mg/l gebleven, de norm voor schelpdierwater. Alleen in de zomer van 1992 en 1994 was de concentratie tijdelijk iets lager (6 mg/l). De maximale zuurstofconcentratie daalt overigens bij toename van temperatuur en (in geringe mate) zoutgehalte.

Door stratificatie ontstaan elk jaar zuurstofarme ( $O_2 < 3$  mg/l) en zuurstofloze ( $O_2 < 0,5$  mg/l) condities in de westelijke bekkens van het Grevelingenmeer. In sommige jaren breiden deze omstandigheden zich uit tot de meer oostelijk gelegen bekkens zoals "vak 4" bij het gemaal van Dreischor. Dit was vooral het geval in 1979, 1983, 1984, 1994, en 1995 en in mindere mate in 1986, 1987 en 1992. In 1979 en 1994 werd zelfs de norm van 5% zuurstofloos bodemoppervlak overschreden. Het niet uitgesloten dat ook in de warme jaren 1989, 1990 en 1993 zuurstofarme of -loze condities zijn opgetreden tot in vak 4, maar dit is door gebrek aan waarnemingen in de kritische periode (juli-augustus) niet meer na te gaan. Geconcludeerd kan worden dat er sinds 1983 maar drie jaren zijn geweest (1985, 1988 en 1991) waarvan het zeker is dat er bij Dreischor geen zuurstofarme condities waren. Tijdens zuurstofarme condities kan door anaerobe afbraakprocessen

op en nabij de bodem ammoniak ontstaan. Dit is in lage concentraties giftig voor veel organismen.

Wat betreft de nutriënten is de belangrijkste verandering de dalende tendens van fosfaat in het begin van de jaren 80. Na 1985 is de fosfaatconcentratie vrijwel stabiel. Omdat het fytoplankton van het Grevelingenmeer stikstof gelimiteerd is zullen kleine veranderingen in fosfaat voor het ecosysteem echter van ondergeschikt belang zijn. Bij silicium is er sprake van relatief lage waarden sinds 1990.

Het doorzicht is tussen 1980 en 1989 gestegen van 37 naar 48 dm (trend, naar Holland 1991). Getallen van de laatste jaren zijn niet beschikbaar (?). Op basis van data betreffende zowel chlorofyl als zwevend stof wordt vermoed dat de toename van het doorzicht de laatste jaren niet heeft doorgezet en mogelijk zelfs iets is afgenomen.

#### 1.4 Overzicht van onderzoek op hard substraat in het Grevelingenmeer

Harde substraten in het Grevelingenmeer worden gevonden op hellingen van geulen die ter verdediging tegen de (voormalige) stroom met stenen zijn bestort. Als zodanig nemen ze maar een beperkt deel van het oppervlak van het gebied in beslag. Ze zijn interessant omdat ze de vestigingsplaats kunnen vormen voor gemeenschappen met een hoge diversiteit. Veel van de levensvormen in deze gemeenschappen hebben een sessiele levenswijze en kunnen zich daardoor niet door migratie aan ongunstige omstandigheden onttrekken. Vandaar dat hun aanwezigheid een goede indicator kan zijn voor veranderingen die zich in het milieu voordoen.

Veranderingen in de onderwaterlevensgemeenschappen op harde substraten, de eerste jaren na de afsluiting, worden beschreven door Boogaards *et al.* (1980, 1981). Waardenburg (1982a) beschrijft de ontwikkelingen van 1971 tot en met 1981 op een raai bij Dreischor. De ontwikkelingen op hard substraat tot in 1983 worden behandeld in Waardenburg *et al.* (1983).

Sinds 1979 zette Bureau Waardenburg dit onderzoek voort in opdracht van de afdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst Rijkswaterstaat, als het project "Hardsub". Hierbij werden inventarisaties uitgevoerd op transecten bij Dreischor, Preekhilpolder, Scharendijke en Melissant (Fig. 1). Tot 1986 gebeurde dit drie maal per jaar, in voorjaar, zomer en herfst, daarna minder regelmatig (Waardenburg *et al.* 1990). In het kader van het biomonitoringsprogramma zoute wateren (BIOMON) van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) worden sinds 1989 jaarlijks twee transecten (Dreischor en Preekhilpolder) in het Grevelingenmeer onderzocht (Van Moorsel *et al.* 1995).

In opdracht van de Hoofdafdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst Rijkswaterstaat werd van 1982 tot 1984 in het Grevelingenmeer door Bureau Waardenburg bv een inventarisatie uitgevoerd van de flora en fauna op aantal onderwater-transecten (Waardenburg, 1982b, 1984). Dit onderzoek werd deels verricht op harde substraten in de vorm van oeververdedigingen rond voormalige slikken en platen. Hierdoor kon een vergelijking worden gemaakt van de aan deze kusttypen gelieerde levensgemeenschappen. Fortuin (1986) vergeleek de van 1982-84 door Bureau Waardenburg gemaakte opnamen met behulp van diverse clusterprogramma's. In opdracht van de Directie Zeeland van de Rijks-

waterstaat werd in 1994 het van 1982 tot 1984 uitgevoerde onderzoek herhaald (Van Moorsel en Begeman 1995). Dit verschafte inzicht in de situatie anno 1994, gaf aan of er het laatste decennium sprake was van veranderingen en indiceerde of deze veranderingen gerelateerd konden worden aan gewijzigde abiotische factoren.

De Kluijver onderzocht van 1985 tot 1994 de hardsubstraat levensgemeenschappen op een viertal locaties in het Grevelingenmeer: Ouddorp, Scharendijke, Den Osse en Dreischor (AquaSense 1995).

Andere gegevens betreffende benthische flora en epifauna van harde substraten in het Grevelingenmeer hebben een meer fragmentarisch karakter zoals waarnemingen die worden vermeld in "Het Zeepaard" en in De Kraker en Derks (1994).

## 1.5 Selectie van gegevens voor het huidige onderzoek

Zoals uit sectie 1.2. blijkt zijn langdurige waarnemingsseries alleen beschikbaar voor de locaties Preekhilpolder en Dreischor. Daarom staat in dit rapport de analyse van deze locaties centraal.

Sinds 1989 worden de gegevens van BIOMON vrijwel altijd in het najaar verzameld. Dit heeft als voordeel dat op dat moment de grote thalli van het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) zijn losgelaten zodat het mogelijk is om in de bovenste wierzone een goede opname van de overige flora en fauna te maken. In juli ontwikkelt het Japans bessenwier zich maximaal. Ook in verband met potentiële effecten van stratificatie, die zich met name in de maanden juli en augustus voordoen, is besloten bij de analyse de najaaropnamen te selecteren.

Op de locatie Preekhilpolder zijn van 1979 tot en met 1995 14 najaaropnamen beschikbaar. De jaren 1986, 1987, en 1992 ontbreken. Op de locatie Dreischor zijn uit deze periode 13 najaaropnamen beschikbaar, terwijl de jaren 1986, 1987, 1989 en 1992 ontbreken. Om het ontbreken van gegevens uit bepaalde jaren te "compenseren" en een zo goed mogelijk beeld te verkrijgen van de effecten van abiotische veranderingen op de levensgemeenschap zijn alle gegevens vanaf 1979, het jaar van de opening van de Brouwerssluis, in dit rapport gebruikt.

## 2 Materiaal en Methoden

### 2.1 Locaties

De positie van de verschillende locaties die in de tekst worden genoemd staat in Fig. 1. De locatie Preekhilpolder bevindt zich in de noordwesthoek van het Grevelingenmeer, de locatie Dreischor in het zuidoosten. In Fig. 2 worden de raaien en *profile* weergegeven.

#### 2.1.1 Preekhilpolder (Ouddorp)

Langs de noordoever van het Grevelingenmeer is relatief weinig hard substraat aanwezig. Het komt vrijwel nergens dieper voor dan 6 m zoals bij het transect Preekhilpolder aan het Springersdiep (Fig. 1). Deze locatie is in het verleden ook wel aangeduid onder de naam Ouddorp. Om verwarring te voorkomen met de twee kilometer verder oostelijk gelegen locatie van De Kluijver (AquaSense 1995) is gekozen voor de naam Preekhilpolder. Het harde substraat bestaat uit grote stukken natuursteen en is ter plaatse in een soort waaiervorm voor de dijkvoet gestort. Waar dit is toegepast is de bedekking door hard substraat ~80%. De stukken steen hebben een diameter van ~60 cm.

Door de expositie op het zuidwesten en de relatief lange strijklengte over vrij water voor het transect is dit een van de delen van het meer die het meest door golfslag wordt beïnvloed. Hoewel de aanwezigheid van hard substraat op ongeveer 6 m ophoudt loopt de geulhelling tot grotere diepte door.

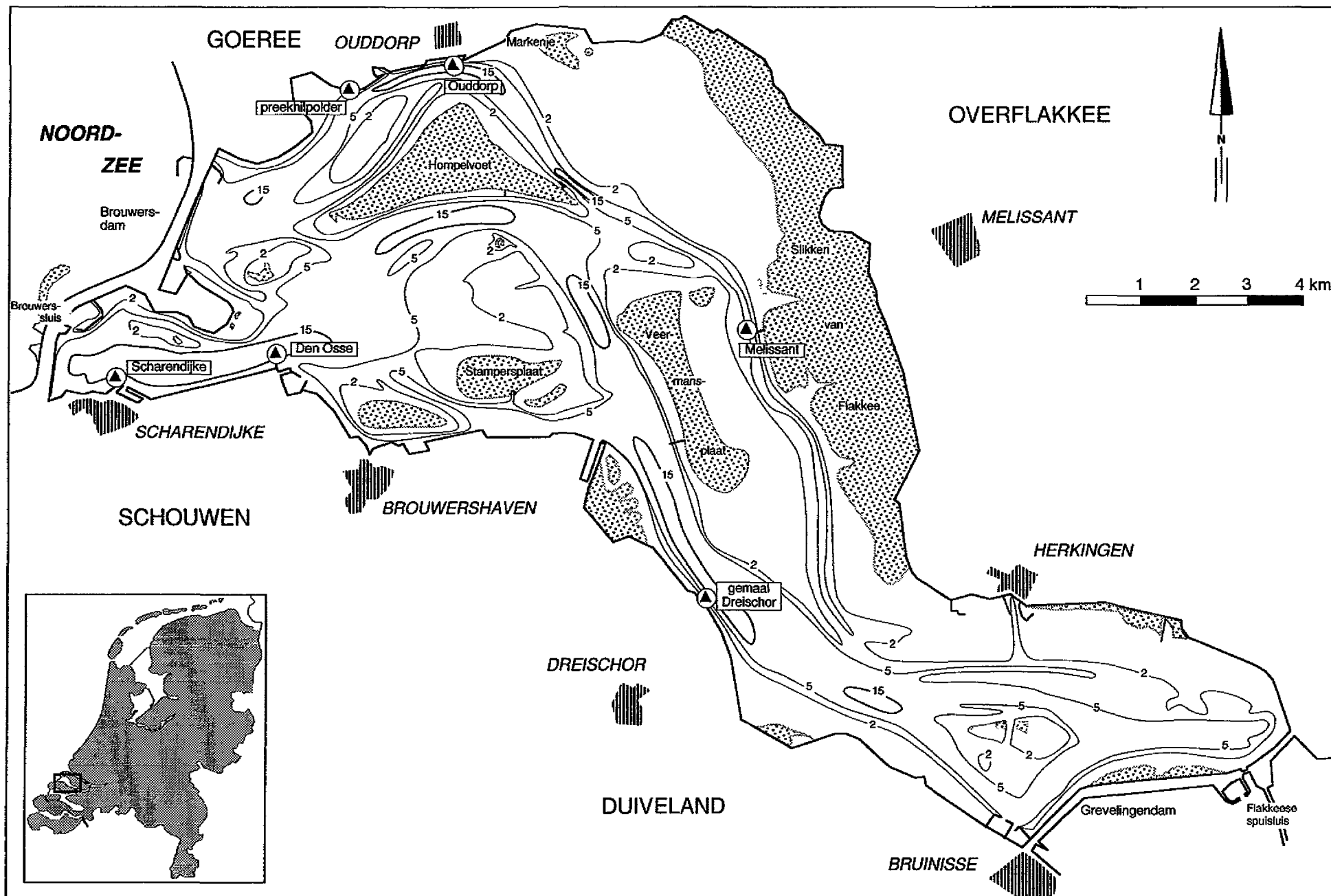
#### 2.1.2 Dreischor

Dit transect ligt een tiental meters oostelijk van het gemaal van Dreischor (Fig. 1). De Grevelingengeul komt tot op 25 m vanaf de dijkvoet. Tussen de dijkvoet en de geulrand bestaat de bodem uit zand. De geulrand zelf is bestort met basaltblokken. Deze hebben een diameter van ~70 cm. Daaronder is de helling bestort met hoofdzakelijk kalksteen. Daartussen bevindt zich tot ~6 m diepte fijn zand en zo hier en daar wat veen. Op grotere diepte is een duidelijke sedimentatie opgetreden, die is ingezet na de afsluiting van de Grevelingen in 1971. Vanaf 6 m steekt er naar beneden toe steeds minder substraat door de zachte bodem. Vanaf ~14 m zijn enkel nog de hoogste delen zichtbaar van twee grote betonnen elementen (z.g. opzetmuurtjes) die hier zijn gedumpt. De sliklaag die zich sinds de afsluiting kon vormen op de geulbodem (20 m) was in 1993 > 90 cm dik.

### 2.2 Braun-Blanquet opnamen

De toegepaste methode is de volgende: De waarnemer begeeft zich met behulp van duikapparatuur naar het diepste punt en zwemt daarna langzaam naar boven langs het transect. Voor zover de omstandigheden (diepte) dit toelaten is in een zevental zones (onder





Figuur 1. Positie van hardsublokaties in het Grevelingenmeer

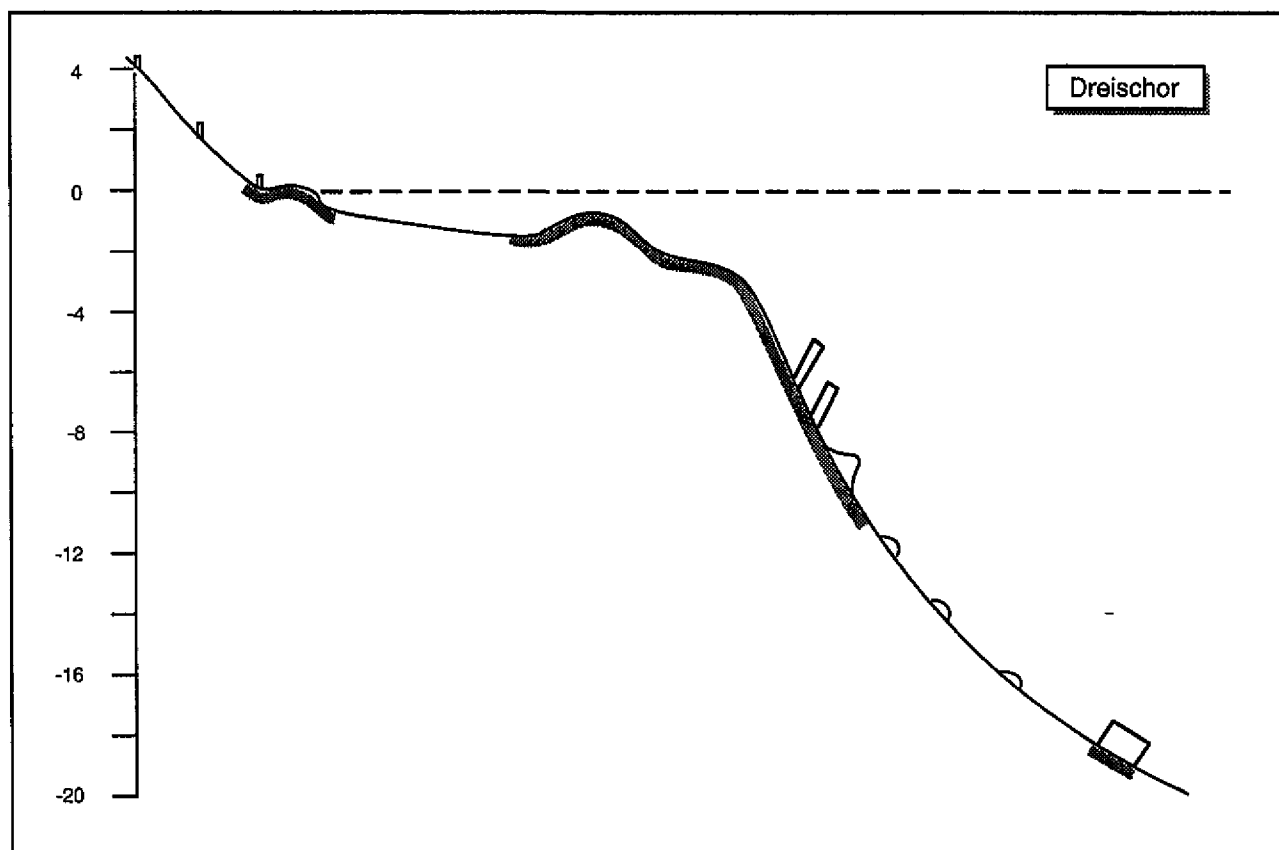
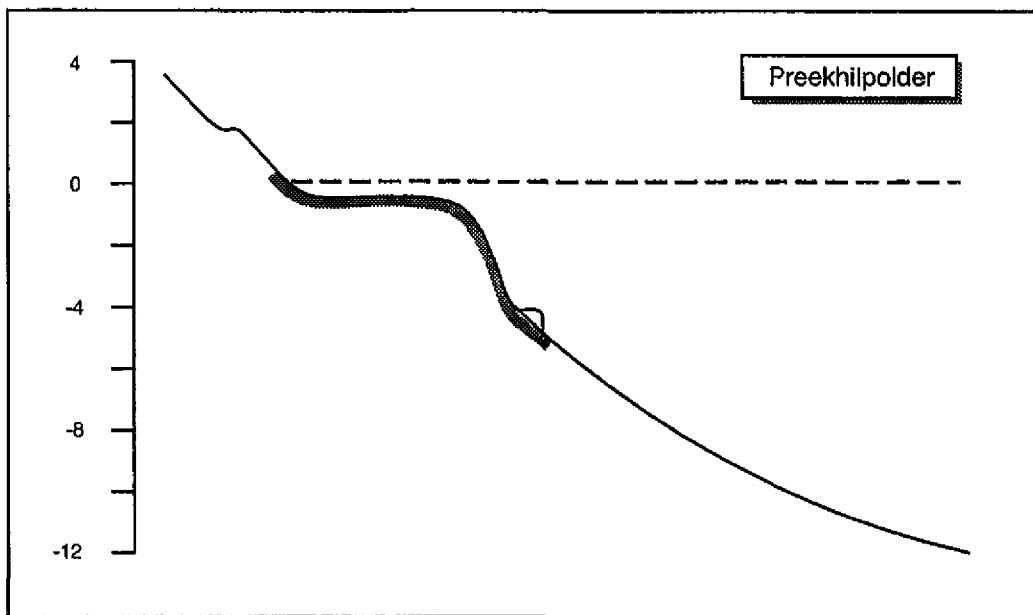


Fig. 2. Raaprofielen Preekhilpolder en Dreischor. Hard substraat domineert op secties met dikke grijze lijn

Tabel 1. De gehanteerde opnameschaal van Braun-Blanquet

code BB	code TS	bedekkingspercentage %	aantal individuen per 1, 10 of 100 m <sup>2</sup> *
r	1	< 0,05	< 5
+	2	0,05 - 0,5	5 - 50
1	3	0,5 - 5	50 - 500
2	4	5 - 25	willekeurig
3	5	25 - 50	willekeurig
4	6	50 - 75	willekeurig
5	7	75 - 100	willekeurig
°	3	bedekking niet bepaald / niet te bepalen	aanwezig
°°	3	bedekking niet bepaald / niet te bepalen	relatief veel aanwezig

\* Indien mogelijk werd het bedekkingspercentage geschat, zoniet, dan kon de code ook worden bepaald aan de hand van het aantal individuen:

bij een ind. opp. van	1 cm <sup>2</sup>	(e.g. Fuikhoorn)	per m <sup>2</sup>
	10 cm <sup>2</sup>	(e.g. Strandkrab)	per 10 m <sup>2</sup>
	100 cm <sup>2</sup>	(e.g. Oester adult)	per 100 m <sup>2</sup>

grens: 22, 15, 9, 7, 5, 3, 2 en 1 m) met een op het oog zoveel mogelijk homogene verspreiding van soorten een opname van 50 x 50 cm gemaakt.

Daarbij is de bedekking van de ondergrond voor iedere waargenomen soort geschat in percentageklassen. De codering van de klassen die werd gehanteerd (zie Tabel 1) is afgeleid van die van de schaal van Braun-Blanquet (1964). Voor sommige veelal grote organismen zijn dichtheden/aantallen per m<sup>2</sup> genoteerd.

Alle op het oog te onderscheiden soorten planten en dieren werden daarbij betrokken, ook organismen die ingegraven in de bodem leven en hun aanwezigheid kenbaar maken door middel van aan het bodemoppervlak zichtbare siphos, in- of uitstroomopeningen en dergelijke. Zo nodig werden monsters verzameld om de eventuele aanwezigheid van minder goed zichtbare organismen vast te stellen dan wel om nadere determinaties uit te kunnen voeren.

Uit ieder van de boven aangeduide zones zijn ook monsters genomen door substraat (stenen) mee naar boven te nemen om in het laboratorium de kleinere en voor de duikers onder water moeilijk zichtbare of te determineren soorten uit te kunnen zoeken met behulp van microscoop en binoculair.

Voor een aantal soorten kan de aanwezigheid in onvoldoende mate van zekerheid worden vastgesteld. Dit betreft soorten die door hun afmetingen of cryptische levenswijze onder water veelal slechts bij toeval worden opgemerkt. De spons *Prosuberites epiphytum* is duidelijk zichtbaar zo gauw de korstvormende habitus enige dikte bereikt. Indien slechts sprake is van een dunne laag op stenen wordt zij waarschijnlijk onderschat. Een aantal

soorten zoals Gammaridea en kleine polychaeten duiken soms op in verzameld materiaal maar er is dan geen indicatie van dichtheid of verticale verspreiding. Zeerupsen (Polynoidae) worden ook vaak pas opgemerkt in verzameld materiaal. Tenslotte zijn er een aantal gevallen waarin de aanwezigheid of dichtheid niet altijd consequent is genoteerd (bijvoorbeeld Diatomeeën en matten van kleurloze zwavelbacterieën). Om misverstanden te voorkomen is besloten is om de aanwezigheid van deze organismen in de opnametabellen aan te geven d.m.v. een "x" en bovendien alleen per transect.

Vergelijkingen spitsen zich toe op aantallen soorten en bedekkingspercentages.

In de loop van het onderzoek werd een aantal naamswijzigingen doorgevoerd op basis van een gewijzigde taxonomische opvatting:

<i>Mycale contareni</i>	→	<i>Mycale micracanthoxea</i>
<i>Haliclona sp.</i>	→	<i>Haliclona xena</i>
<i>Leucosolenia botryoides</i>	→	<i>Leucosolenia variabilis</i>
<i>Actinothoe anguicomma</i>	→	<i>Sagartiogeton undatus</i>
<i>Lepidopleurus asellus</i>	→	<i>Lepidichitona cinereus</i>

Tot nu toe werd in Braun-Blanquetlijsten aangegeven dat het groenwier *Codium fragile* in 1991 alleen aanwezig was in de ijle vorm. Achteraf lijkt de opgegeven bedekking hiervan weinig realistisch en berust dan ook waarschijnlijk op een foutieve notatie. Mede op basis van gegevens van De Kluijver zijn de getallen voor *C. fragile* uit 1991 aangepast.

### 2.3 Twinspan bewerkingen

Om de opnamen uit de verschillende jaren op een objectieve manier te vergelijken zijn de gegevens bewerkt middels de clusteranalyse TWINSPAN (Two-Way INdicator SPecies ANalysis" (Hill 1979)). TWINSPAN bepaalt voor een reeks van opnamen de belangrijkste gradiënt door middel van ordinatie en splitst vervolgens de groep in tweeën met behulp van "indicator species" voor de uitersten van iedere gradiënt. Elk van de volgende groepen wordt dan weer opgesplitst volgens dezelfde methode.

Voor de TWINSPAN bewerkingen werden de Braun-Blanquet codes zoals gebruikt in Tabel 1 en 2 omgezet naar TWINSPAN codes: r → 1, + → 2, andere getallen werden vermeerderd met 2 (zie Tabel 1). Soorten die waren gescoord als aanwezig (Braun-Blanquet "o") werden omgezet naar Braun-Blanquet code 1 zodat ze bij TWINSPAN meegeenomen werden onder code 3.

De TWINSPAN analyses zijn verricht op gegevens zoals vermeld in de opnametabellen. De cryptische e.a. soorten die in Tabel 2 en 3 d.m.v. "x" werden aangeduid werden daarbij buiten beschouwing gelaten. Voorts de soorten die als typische zandbodembewoners kunnen worden gekarakteriseerd zoals de Garnaal (*Crangon crangon*) en de Schol (*Pleuronectes platessa*) en vrijzwemmende vissen zonder specifieke relatie tot hard substraat zoals de Koornaarvis (*Atherina presbyter*) en Glasgrondel (*Aphia minuta*). Enkele soorten werden samengevoegd tot geslachtsniveau, omdat hun aanwezigheid niet altijd tot op soortsniveau kon worden bepaald. Om welke soorten het gaat wordt aangegeven in de taxonomische soortenlijst (Bijlage 2). *Antithamnion tenuissimum* en *Antithamnionella ternifolia* werden samengevoegd tot "Anti te". Het voorkomen van de laatste soort

in Nederland werd pas onlangs gerapporteerd (Otten en Stegenga 1995). Hierdoor is het mogelijk dat *A. tenuissimum* in het verleden abusievelijk voor deze soort is aangezien.

Soorten die slechts éénmaal werden aangetroffen en opnamen waarin slechts één soort voorkwam (1991, 22 m) werden eveneens weggelaten.

Bij de TWINSPAN analyses werden "default" instellingen gehanteerd.

TWINSPAN bewerkingen werden toegepast op de gegevens van beide locaties apart, voor de combinatie van vagiele (= vrij rondkruipende) en vastzittende soorten en nogmaals voor alleen de sessiele soorten. Tenslotte werd nog een TWINSPAN bewerking uitgevoerd op de combinatie van de gegevens van Preekhilpolder en Dreischor. Om te voorkomen dat het effect van de diepere opnamen - die uitsluitend afkomstig zijn van Dreischor - zou overheersen werden hierbij alleen opnamen tot 5 m diepte geselecteerd.

## 3 Resultaten en Discussie

Een overzicht van alle waargenomen soorten met Braun-Blanquet bedekkingscode staat in Tabel 2 en 3. Voor elke dieptezone / opname wordt ook het aantal soorten aangegeven.

In Bijlage 1 staat een alfabetische opsomming van de gebruikte soortafkortingen. Een taxonomische lijst van de soorten macroalgen en fauna zoals gevonden bij Preekhilpolder en Dreischor, staat met eventuele synoniemen en Nederlandse naam in Bijlage 2.

Eerst wordt voor beide locaties afzonderlijk en gemeenschappelijk de ontwikkeling van de levensgemeenschappen behandeld. Vervolgens wordt voor de belangrijkste soorten aangegeven hoe de bedekking in de loop der tijd is verlopen.

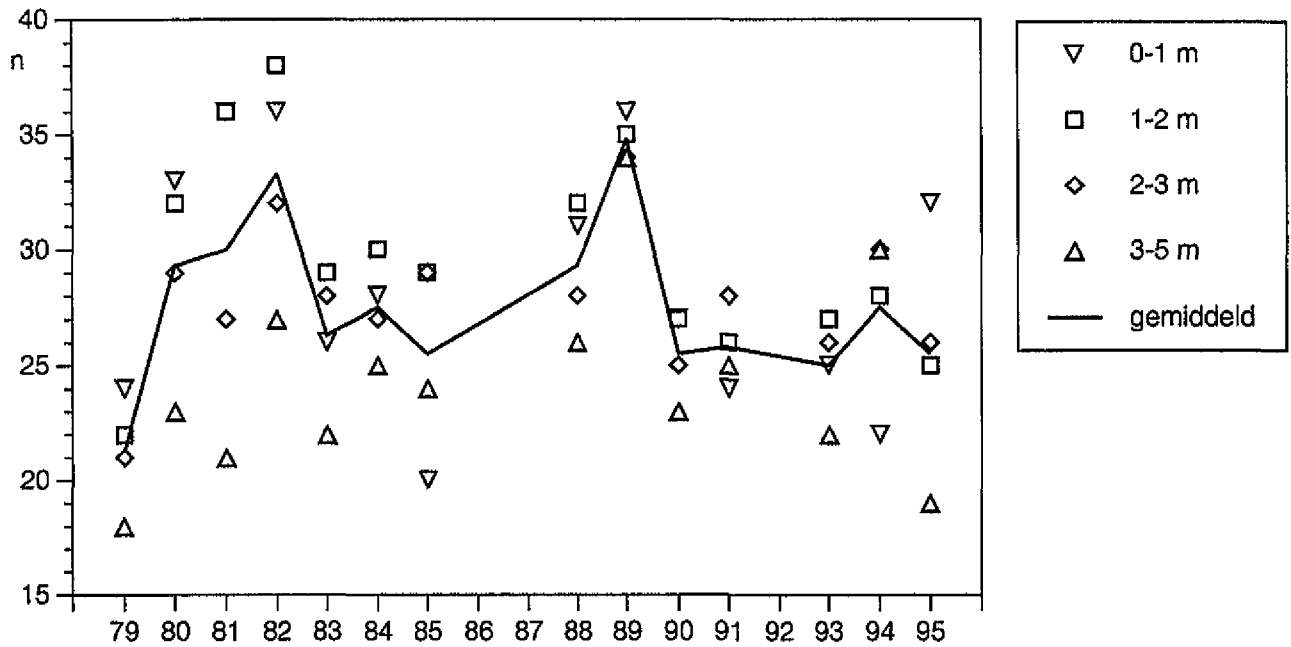
### 3.1 Ontwikkeling van de levensgemeenschappen

De resultaten van de TWINSPAN analyses (Tabel 4 t/m 8) worden samengevat in Tabel 9. Hierin staat in een tijd/diepte matrix welke opnamen met elkaar overeenkomen. In Tabel 10 en 11 wordt een samenvatting gegeven van de Braun-Blanquet opnamen voor soorten die opvallende temporele ontwikkelingen vertoonden. Dit waren onder andere de soorten die als "TWINSPAN indicator" voor een bepaalde periode werden aangegeven. Omwille van de overzichtelijkheid wordt alleen de maximale bedekking per diepte-range (0-5m en 5-15m) vermeld. Dit vormt een goede indicatie van de ontwikkeling van de betreffende soorten.

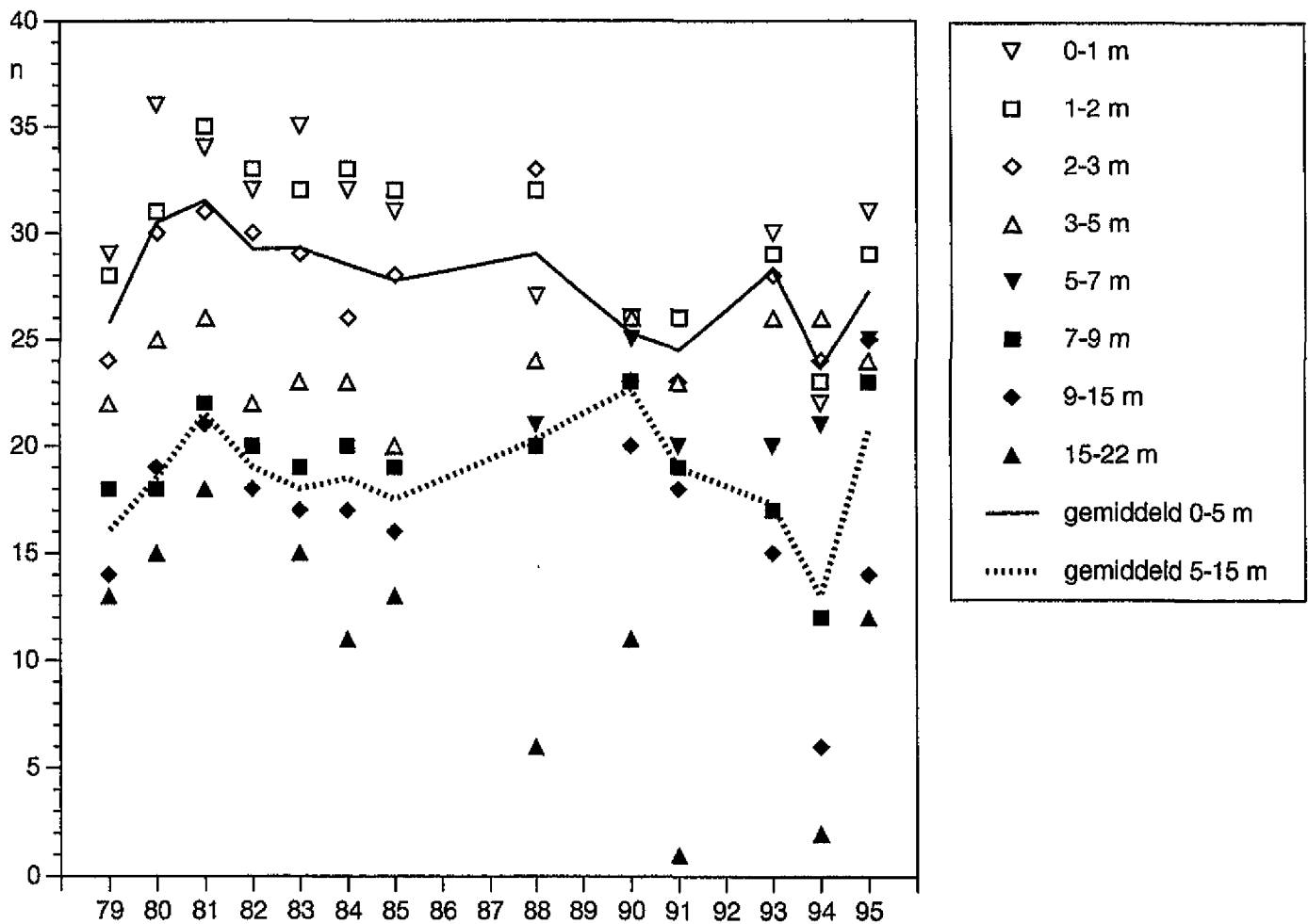
#### 3.1.1 Preekhilpolder

Sessiele en vagiele soorten (Tabel 4). Op het eerste niveau is er een onderscheid tussen de jaren 1979-1985 vs 1988-1995. Verschillen tussen deze perioden blijken vooral uit Campanulariidae, *Metridium senile* en de ijle vorm van *Codium fragile*, die vanaf 1988 nauwelijks meer bij Preekhilpolder worden gevonden. Soorten die vanaf 1988 juist goed vertegenwoordigd zijn zijn o.a. *Halichondria bowerbanki*, *Palaemon elegans*, *Bugula plumosa* en *Antithamnion plumula*.

Binnen de periode '79-85 is er een onderscheid tussen 1-2 en 2-5 m diepte. Blijkbaar is er in deze periode een groter onderscheid tussen de beide dieptezones dan tussen de verschillende jaren. Een duidelijk kenmerk van de groep tot een meter diepte zijn de wieren *Fucus serratus*, *Chondrus crispus*, *Chaetomorpha linum* en Ectocarpaceae en een hoge bedekking van de Mossel (*Mytilus edulis*). Van het kleine aantal soorten met een relatief goede vertegenwoordiging in de zone van 2-5 m wordt de Oester (*Ostrea edulis*) genoemd. Op een verder delingsniveau van TWINSPAN wordt wel een chronologische splitsing gemaakt: In de groep van 1-2 m ligt het breekpunt tussen 1982 en 1983 en in de groep van 2-5 m tussen 1980 en 1981. Ondiep houdt dit verband met de verschijning van het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) in 1983 en met het verdwijnen van *Polysiphonia violacea*. Tussen 2 en 5 m moet de chronologische splitsing gezien worden in het



Figuur 3. Preekhilpolder, Grevelingenmeer. Aantal soorten (n) in opnamen van 1979 tot en met 1995.



Figuur 4. Dreischor, Grevelingenmeer. Aantal soorten (n) in opnamen van 1979 tot en met 1995

licht van het vrijwel ontbreken van tunicaten *Ciona intestinalis*, *Ascidella aspersa* en *Styela clava* in 1979 en 1980.

Binnen de groep '88-'95 is het belangrijkste criterium het opnamejaar. De jaren '88-'90 onderscheiden zich allereerst van de latere jaren, zij het dat de opnamen tot 1 m diepte uit de jaren '93 en '95 clusteren met '89-'90 (Tabel 9a). Binnen deze groep is er een verdere tweedeling tussen '88 en latere jaren. Ook de verdeling binnen de groep '91-'95 is in het algemeen chronologisch met een breekpunt tussen 1993 en 1994.

Tot en met 1989 was het wier *Cladophora* sp. goed vertegenwoordigd. Tot en met 1990 gold dit voor de Mossel (*Mytilus edulis*) en het wier *Griffithsia devoniensis*. Vrijwel afwezig was de combinatie bestaande uit *Antithamnion tenuissimum* en *Antithamnionella ternifolia*. Voor de periode vanaf 1991 geldt het omgekeerde. Meer gedetailleerde chronologische effecten werden onder andere veroorzaakt door de aanwezigheid van de Paling (*Anguilla anguilla*) en de relatief hoge bedekking van *Antithamnion plumula* in 1988, Ectocarpaceae en *Polysiphonia violacea* in 1989 en 1990, *Polysiphonia nigrescens* in 1991 en 1993 en *Bryopsis* sp. in 1994. Ook het verschijnen van *Liocarcinus arcuatus* vanaf 1994 draagt bij aan het verschil tussen de jaren.

Bij de dominantie van de factor diepte tot 1985 tegenover de dominantie van de factor opnamejaar vanaf 1988 zou het doorzicht een rol kunnen spelen. Wellicht is de toename van de helderheid gedurende de tachtiger jaren (Holland 1991) zodanig dat er tot 5 m diepte minder sterke effecten te zien zijn in de verticale gradiënt.

Sessiele soorten (Tabel 5). Bij het weglaten van de vagiele soorten (Tabel 9a) valt vooral op dat alle opnamen uit 1989 alsmede een aantal van de opnamen tot 1 m diepte tot 1993 nu clusteren met de opnamen tot en met 1985. Een opvallend verschil van 1989 ten opzichte van zowel 1988 als 1990 wordt gevormd door de aanwezigheid van *Chondrus crispus* (> 1m), *Ceramium rubrum*, *Mycale micracanthoxea* en een extra hoge bedekking door de Oester (*Ostrea edulis*). De spons *Halichondria bowerbanki* daarentegen ontbreekt juist.

Het weglaten van vagiele soorten verandert het beeld in grote lijnen niet: In de periode '79-'85 waren er relatief kleine veranderingen met vooral een verschil tussen opnamen tot 1 à 2 m diepte ten opzichte van diepere opnamen. Wel splitsen de jaren '79 en '80 zich duidelijker af, met als indicatorsoort het roodwier *Polysiphonia urceolata*. Ook het in deze jaren vrijwel ontbreken van de zakpijpen *Ciona intestinalis*, *Ascidella aspersa* en *Styela clava* zal een rol spelen. Opvallend is het jaar 1981 met op elke diepte een andere cluster. Vanaf 1988 beperken de clusters van het derde niveau zich veelal tot een of twee jaren zodat er sprake is van een snellere afwisseling van soortcombinaties.

Diversiteit (Fig.3). De gemiddelde soortenrijkdom van de opnamen was het laagst in 1979: 21,3 soorten. Het minimum aantal soorten tussen 0 tot 1 m (20) viel in 1985. Een hoge soortenrijkdom (29,3-34,8) werd gevonden in de jaren '80 t/m '82, '88 en '89. De overige jaren bedroeg het gemiddelde tussen 25,0 en 27,5 soorten. Het minimum van 1979 viel in een jaar met een groot zuurstofloos oppervlak, maar in 1994 - een wat dat aanging vergelijkbaar jaar - trad geen minimum op.



### 3.1.2 Dreischor

Sessiele en vagiele soorten (Tabel 6). In vergelijking met de opnamen bij Preekhulpolder is er bij Dreischor een veel grotere gradiënt in lichtomstandigheden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er bij de TWINSPAN clustering op het eerste niveau onderscheid wordt gemaakt tussen een groep ondiepe opnamen tot 2 à 3 m waarin algen goed vertegenwoordigd zijn tegenover een diepere groep waarin dierlijke levensvormen domineren. Sinds 1993 komt de ondiepe cluster steeds dieper voor (Tabel 9a). Bij de sortering van de soorten is er een cluster van 32 soorten met alle algen (24) tegenover een groep van 33 soorten met uitsluitend dierlijke organismen.

De meest karakteristieke diersoort voor de ondiepe zone is de Alikruik (*Littorina littorea*), die voor zijn voedsel afhankelijk is van algen. De cluster van diepe opnamen kent geen echt kenmerkende soorten. Soorten die uitsluitend in de diepere opnamen voorkwamen - Hooiwagenkrab (*Macropodia rostrata*) en Vorskwab (*Raniceps raninus*) - werden slechts incidenteel aangetroffen. Een soort die op grotere diepte frequent voorkwam was het vastzittende stadium van de Oorkwal (*Aurelia aurita*).

Binnen de ondiepe cluster wordt op het tweede niveau een onderscheid gemaakt tussen de jaren '79-'91 en de jaren '93-'95. Vanaf 1993 ontbreken hier o.a. *Botryllus schlosseri*, *Griffithsia devoniensis* en *Cladophora* sp. (Tabel 11). Soorten die het hier de laatste jaren juist goed doen zijn de combinatie *Antithamnion tenuissimum* en *Antithamnionella ternifolia*, *Palaemon elegans*, *Liocarcinus arcuatus* - en waarschijnlijk ook *Crepidula fornicata*.

De diepe cluster wordt op het tweede niveau *grosso modo* eveneens gesplitst in een groep opnamen van '79-'91 en een groep van '93-'95. Alleen de soortenarme combinatie van 15 tot 22 m uit 1988 clustert met de jaren '93-'95.

Bij het onderscheid tussen de diepe cluster tot en met 1991 tegenover die vanaf 1993 wordt een viertal indicatorsoorten gevonden die alle tot vagiele diersoorten behoren: De Strandkrab (*Carcinus maenas*) neemt af terwijl de Gewimperde zwemkrab (*Liocarcinus arcuatus*) de laatste jaren nieuw verschenen is. De Zeester (*Asterias rubens*) is ook afgenomen. De steurgarnaal *Palaemon elegans* daarentegen is de laatste jaren in grotere dichtheden aanwezig. Een wat minder algemene vagiele soort, de zeeëgel *Psammechinus miliaris* is karakteristiek voor de jaren '93-'95. Een sessiele diersoort die sinds 1993 opvallend afwezig is - net als in de ondiepe opnamen - is de kolonievormende zakpijp *Botryllus schlosseri*.

De diepe cluster van '79-'91 wordt verder gesplitst tussen 1985 en 1988 (Tabel 9a). Hydroiden uit de groep van de Campanulariidae vormen een indicator voor de periode '79-'85. Indicatoren voor de periode '88-'91 zijn het mosdierje *Bugula plumosa* en de kleine zakpijp *Dendrodoa grossularia*. De laatste soort was alleen in de jaren '88-'91 aanwezig.

Binnen de diepe cluster van '93-'95 nemen de soortenarme combinaties van de twee diepe stations uit 1994 een aparte positie in. Opvallend is daarbij het ontbreken van het Muiltje (*Crepidula fornicata*). De enige algemene soort is het vastzittende stadium van de Oorkwal (*Aurelia aurita*).

Sessiele soorten (Tabel 7). Ook indien de vagiele diersoorten worden weggelaten blijft het belangrijke onderscheid de ondiepe tegenover de diepe opnamen. De algen spelen bij deze TWINSPAN analyse een relatief belangrijke rol. Dit leidt ertoe dat de ondergrens wat dieper komt te liggen: Op 3 of 5 m en in '94-'95 zelfs op 7 m (Tabel 9a). De indicatorsoorten voor het ondiepe milieu zijn ook allen algen, met name groenwieren: *Ulva* sp., *Bryopsis* sp. en *Codium fragile* (inclusief ijle vorm), voorts het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) en het roodwier *Polysiphonia violacea*. Voor het diepe milieu is de Oorkwal (*Aurelia aurita*) indicatorsoort.

De clustering van de opnamen tussen 5 en 7 m in '94 en '95 met de ondiepe opnamen duidt op een daling van de wiergrens. Het aantal hierbij betrokken algen is beperkt. In 1994 valt naast *Polysiphonia violacea* vooral het voorkomen van *Antithamnion tenuissimum* op. Dit roodwier groeide zelfs nog tussen 7 en 9 m. In 1995 valt de clustering qua algen vooral terug te voeren op *Ulva*, een soort die in andere jaren tot de eerste meters beperkt blijft.

Bij de sortering van de soorten wordt de Mossel (*Mytilus edulis*) op het eerste delingsniveau bij de ondiepe cluster ingedeeld. Vervolgens neemt deze soort door zijn tevens diepe voorkomen een aparte positie in.

Binnen de cluster van ondiepe opnamen vindt op het tweede niveau wederom een splitsing plaats tussen opnamen voor en na 1992. Naast *Botryllus schlosseri* zijn Campanulariidae en *Metridium senile* nu ook indicatorsoorten, doordat ze vanaf 1993 ontbreken. De combinatie van *Antithamnion tenuissimum* en *Antithamnionella ternifolia* blijft kenmerkend voor de periode vanaf 1993.

In ondiepe cluster uit de periode '79-'91 wordt een verder onderscheid gemaakt op basis van diepte. Tot 1 à 2 m fungeert een viertal soorten algen als indicator: *Chondrus crispus*, *Ulva* sp., *Cladophora* sp. en *Polysiphonia nigrescens*. Binnen de ondiepe cluster van '93-'95 wordt een verdere splitsing op basis van algen minder duidelijk. Drie ondiepe opnamen onderscheiden zich door de afwezigheid van *Halichondria bowerbanki* en het verschijnen van *Aplidium glabrum*.

Omdat de cluster van diepe opnamen zich beperkt tot grotere dieptes dan de analyse waarbij de vagiele soorten meegenomen werden, ontbreken de algen veelal. Voorts waren het vaak vagiele soorten die als indicator voor een bepaalde periode optraden. Dit verklaart waarom er in dit geval een wat ander beeld ontstaat dan bij de diepere cluster inclusief de vagiele soorten (Tabel 9a). Een cluster (111) is vrijwel continu aanwezig in de opname tussen 15 en 22 m. Tussen 1982 en 1985 wordt deze cluster ook ondieper aangetroffen. Ze wordt onder andere gekarakteriseerd door Campanulariidae en de Oester (*Ostrea edulis*). Het meest hieraan verwant is cluster 110, die optreedt vanaf 1991, met een hoge bedekking door *Bugula plumosa*, *Crepidula fornicata* en *Aurelia aurita*. De clusters diepe opnamen uit de perioden '79-'82 en '88-'90 lijken erg op elkaar. De laatste periode onderscheidt zich door aanwezigheid van de zakpijp *Dendrodoa grossularia* en de spons *Mycale micracanthoxea*.

Tussen 5 en 15 m ontstaat daarmee een beeld van soortcombinaties met een duur van 3 à 4 jaar. Vermeldenswaard is dat daarbij een fluctuatie plaatsvindt bij calcificerende organismen. Zowel Mossel als een hoge bedekking door de Oester vormen een indicator voor de perioden '79-'82 en '88-'90. Waarschijnlijk profiteren andere indicatoren viz. zee-

pokken (Cirripedia) en Broodspoons (*Halichondria panicea*) hier ook van, in tegenstelling tot *Halichondria bowerbanki*.

Diversiteit (Fig. 4). Het aantal soorten per opname neemt in het algemeen af met toename van de diepte. Dit wordt verklaard door het verdwijnen van algen en doordat een aantal soorten niet bestand is tegen de lage zuurstofgehalten die soms op grotere dieptes aanwezig zijn. In dat kader valt wel het lage aantal tussen 0 en 1 m diepte in 1988 op. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de vroege opnamedatum viz. 20 augustus. De bedekking van het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) was op dat moment nog erg hoog, zodat er minder soorten werden waargenomen dan tijdens opnamen waarbij de thalli van dit wier al hadden losgelaten. (Bij Preekhilpolder ging een vergelijkbare dichtheid van *S. muticum* evenwel niet gepaard met een dergelijke soortenreductie.)

Na een relatief lage diversiteit in 1979 worden de hoogste aantallen soorten per opname gevonden van 1980 tot 1983. Daarna daalt de diversiteit langzaam, met name onder de 15 m. In 1994 treedt op de meeste dieptes een opvallende dip op. Dit geldt echter niet voor de opnamen tussen 3 en 5 m en 5 tot 7 m. Dit zou kunnen worden verklaard door twee verschillende mechanismen: Onder de thermocline sterven organismen door zuurstofloze condities en hoge ammoniak concentraties waarschijnlijk voor een groot deel af. Ondiep kan de watertemperatuur tijdens rustig en warm weer zover oplopen dat ook hier problemen met de zuurstofvoorziening ontstaan. Tijdens rustig en zonnig weer kan in ondiep water wellicht ook schade door UV straling optreden. Peildalingen zullen vooral effect hebben op soorten die zich rond de waterlijn concentreren. Sinds het begin van de jaren 80 zijn lage waterstanden in het Grevelingenmeer echter steeds minder extreem geworden. Ze lijken daardoor van ondergeschikt belang voor de diversiteit. Het relatief diepe voorkomen van algen in 1994 draagt tevens bij aan de hoge soortenrijkdom op dieptes tussen 3 en 7 m.

### 3.1.3 Vergelijking Preekhilpolder en Dreischor

Als hulpmiddel bij het zoeken naar veranderingen in het Grevelingenmeer die niet aan een locatie gebonden zijn werd ook een TWINSPAN analyse verricht op de combinatie van ondiepe opnamen van beide locaties, zonder vagiele soorten (Tabel 8). Een visuele weergave van de overeenkomst in TWINSPAN rangschikking staat in Tabel 9b. De laatste tabel zou bij voorkeur driedimensionaal van aard moeten zijn, met de locatie als derde dimensie. Bij de gekozen weergave is het ontstane beeld enigszins afhankelijk van de volgorde waarin de locaties worden gepresenteerd.

De deling op het eerste niveau vindt plaats in de periode '89-91: de cluster die in 1988 lijkt te zijn afgelopen komt in de jaren 90 en 91 nog even terug. Indicatoren zijn Campanulariidae, *Haliclona oculata*, *Botryllus schlosseri*, *Metridium senile*, de ijle vorm van *Codium fragile* en *Polysiphonia nigrescens*. De combinatie van *Antithamnion tenuissimum* en *Antithamnionella ternifolia* geldt als indicator voor de meer recente cluster.

In grote lijnen ontstaat er een beeld waarin er tot 1985 weinig verandert. Een deling op het tweede niveau vindt vooral plaats op basis van diepte met als indicatoren tot ~2m *Mytilus edulis*, *Chondrus crispus* en *Ulva* sp. Dieper zijn het de zakpijpen *Ciona intestinalis* en *Ascidella aspersa*. Vanaf 1985 en in versterkte mate vanaf 1989 volgen de verande-

ringen elkaar in een snel tempo op. Vanaf 1989 wordt op een bepaalde diepte meestal maar een of twee jaar dezelfde cluster (derde niveau) gevonden (Tabel 9b).

Zeven van de acht clusters die ontstaan na het derde delingsniveau bestaan uit opnamen van zowel Preekhilpolder als Dreischor en deze stammen meestal uit dezelfde periode. Dit indiceert dat de verschillen tussen deze locaties - voor wat betreft de opnamen tot een diepte van 5m - klein zijn. Alleen twee ondiepe opnamen uit 1994 en 1995 bij Dreischor vormen een aparte cluster met als indicatorsoort *Aplidium glabrum*.

De overeenkomstige ontwikkeling op beide locaties, ondanks verschil in geografische positie, waterbekken en expositie, maakt het waarschijnlijk dat de hier beschreven ontwikkeling een bredere geldigheid heeft voor het Grevelingenmeer

#### 3.1.4 Vergelijking met andere hardsubstraatgegevens

Alleen de locatie Dreischor komt overeen met een locatie die ook door De Kluijver (AquaSense 1995) is onderzocht. Hoewel andere technieken werden gebruikt bij zowel opname als verwerking komt het onderscheid tussen opnamen in een tijd/diepte matrix goed overeen met de samenvatting zoals die in dit rapport wordt gegeven in Tabel 9a.

Allereerst is er in beide gevallen de hoofdscheiding in een ondiepe infralittorale en een diepere circalittorale zone waarbij de scheiding op ongeveer 5 m ligt (TWINSPAN zonder vagiele organismen). Dan is er het algemene beeld met relatief weinig verandering tot en met 1991, waarna nieuwe hoofdgroepen in de levensgemeenschap ontstaan. Met name 1994, het jaar waarin een sterke stratificatie optrad, valt op. Bij Dreischor is er in 1994 zowel ondiep als diep een nieuwe soortenarme hoofdgroep, terwijl de gemeenschap daartussen, bovenin de circalittorale zone, in stand blijft. Dit komt goed overeen met het in sectie 3.1.2 beschreven beeld van de diversiteit bij Dreischor. Ook de ondiepe dominantie van Groenwieren (hoofdgroep 13b) werd in beide onderzoeken gevonden. Wel valt op dat op eind juli *Codium fragile* overheerst (AquaSense '95), terwijl in deze rol in eind september blijikbaar door *Bryopsis* cf. *hypnoides* is overgenomen.

De grenzen tussen de de verschillende jaren komen bij de verschillende onderzoeken niet precies overeen. Het ontbreken van gegevens uit '86, '87, '89 en '92 in de BIOMON serie, terwijl '79 t/m '84 en '95 juist aanwezig zijn, beïnvloedt ongetwijfeld de manier van clustering. Een verschil in opnameaantal geldt ook in de diepte: In BIOMON jaren werden zeven of acht opnamen gemaakt, terwijl De Kluijver er gemiddeld twee maakte. Zo valt het naar beneden verschuiven van de ondergrens van de ondiepe gemeenschap in 1994, in het meer ruwmazige netwerk van opnamen bij De Kluijver, niet op. Dan zijn er nog de verschillen in opnamedatum en -techniek alsmede dataverwerking. De Kluijver hanteert kleinere kwadranten, maar gaat wel meer in op verschillen binnen genera en op cryptische organismen.

In 1994 vond De Kluijver bij Dreischor voor het eerst de gemeenschap C11. Deze wordt gekarakteriseerd door kokertjes van Crustacea en Polychaeten met een bedekking van ongeveer 60%. Het is natuurlijk mogelijk dat deze gemeenschap ten tijde van de BIOMON opname eind september was verdwenen, maar zowel de polychaet *Polydora* sp. als de amphipode *Corophium insidiosum*, beide kokervormend, werden wel gesignaleerd (Tabel 3). Echter omdat ze als cryptische soort bij de TWINSPAN analyse buiten beschou-

wing werden gelaten werd deze gemeenschap in deze studie minder duidelijk van andere jaren onderscheiden. De conclusie dat een gemeenschap van kokerbouwende organismen (C11) langzaam vanuit de circalittorale zone omhoog komt (AquaSense 1995) kan door het huidige onderzoek dan ook noch onderschreven, noch ontkend worden. In dit verband is het overigens van belang dat Fig. 4 in AquaSense (1995) een dergelijk langzaam omhoog komen niet echt aantoont. Uit deze afbeelding kan alleen geconcludeerd worden dat de gemeenschap C11, die eerst uitsluitend in diepere delen voorkwam, in 1994 op alle locaties veel ondieper voorkwam. Dit kan evengoed een incidentele ontwikkeling zijn geweest door de extreme omstandigheden die zich in 1994 hebben voorgedaan. Gemeenschappen van kokerbouwende organismen kunnen zich bijzonder snel ontwikkelen (Van Moorsel 1994) en vormen als zodanig een voorbeeld van een pioniergemeenschap die zich snel kan ontwikkelen nadat andere organismen zijn verdwenen.

## 3.2 Autecologie

Hieronder worden de soorten besproken waarbij duidelijke ontwikkelingen in bedekking zijn gevonden. De maximale bedekking van de meeste soorten wordt weergegeven in Tabel 10 en 11. Hier ligt de nadruk op de periode '85-'95.

### 3.2.1 Groenwieren

*Bryopsis* sp. komt in dichtheden voor die sterk wisselen van jaar tot jaar. Bij Dreischor ontbrak de soort in 1993, maar in 1994 werden bedekkingen van meer dan 25 en 50% gevonden. Bij Preekhilpolder liep de bedekking in 1994 zelfs op tot boven de 75%.

*Codium fragile* is sinds de afsluiting van de Grevelingen veelal dominant aanwezig. Opvallend is echter de lage bedekking op beide locaties in '88 en bij Preekhilpolder in '89 en vooral '95. De ijle vorm van *C. fragile* is na 1985 sterk afgenomen.

De Groenwieren *Codium fragile* en *Bryopsis* sp. nemen de laatste jaren duidelijk toe, vooral ook in de diepte hetgeen zou kunnen worden verklaard door een toegenomen doorzicht. Op basis van de beschikbare gegevens is het evenwel de vraag of het doorzicht werkelijk is toegenomen. Groenwieren zijn in het algemeen een indicator voor relatief nutriëntenrijke wateren (Stegenga en Mol 1983). Meer typische indicatoren in dit verband zoals *Enteromorpha* en *Ulva*, vertonen echter geen reactie die op een toename van nutriënten wijst.

### 3.2.2 Bruinwieren

*Dictyota dichotoma* is een verschijning van de laatste jaren: In 1980 kwam dit bruinwier waarschijnlijk nog niet in het Grevelingenmeer voor, maar in 1989 besloeg het al 724 ha (Apon 1990 in Holland 1991). Bij Dreischor werd *D. dichotoma* alleen in 1993 gevonden.

*Fucus serratus* weet zich in de Grevelingen alleen te handhaven bij Preekhilpolder. Dit houdt waarschijnlijk verband met de geëxponeerde positie van deze locatie, zodat hier een getijde-achtig milieu aanwezig is. De soort komt hier vrijwel uitsluitend vlak onder de waterlijn voor. Sinds 1988 is de bedekking van deze soort wat achteruit gegaan.

Het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) is een immigrant en voor diverse soorten een belangrijke plaatsconcurrent. Dit bruinwier verspreidde zich sinds 1980 snel in het meer en domineert vooral ondiep op harde substraten (Nienhuis 1985). *S. muticum* verscheen bij Dreischor en Preekhilpolder in respectievelijk 1981 en 1983. In 1985 werd de soort echt algemeen. In 1988 lijkt een maximale ontwikkeling te worden bereikt maar de opnamen werden dat jaar in augustus opgenomen zodat mogelijk nog niet alle thalli hadden losgelaten. Volgens Holland (1991) daalde de biomassa in 1990 sterk en is recent sprake van enig herstel. Dit wordt gestaafd door de BIOMON gegevens van Dreischor, echter niet van Preekhilpolder.

### 3.2.3 Roodwieren

*Antithamnion plumula* is een weinig algemeen wier bij zowel Dreischor als Preekhilpolder. Het werd in 1980, van '85-'89 en in '94-'95 gevonden.

*Antithamnion tenuissimum* was oorspronkelijk een incidentele verschijning (alleen in '81 en '84) en wordt sinds 1991 jaarlijks gevonden op beide locaties. In 1995 bleek echter dat de recent onderscheiden verwante soort *Antithamnionella ternifolia* algemener was, zodat onzekerheid bestaat over de identiteit.

*Callithamnion corymbosum* werd bij Dreischor voor het eerst in 1995 gevonden. Van Moorsel en Begeman (1995) vonden de soort in 1994 op diverse andere locaties in het Grevelingenmeer.

*Ceramium diaphanum* werd op beide locaties alleen in 1994 aangetroffen.

*Ceramium rubrum* werd vanaf 1979 vrijwel altijd gevonden. De soort is in 1994 echter praktisch is verdwenen.

Iers mos (*Chondrus crispus*) is in het algemeen geconcentreerd in de eerste meter en kan daar dichtheden tot boven de 50% bereiken. Opvallend was de goede ontwikkeling in '89-'90 (Preekhilpolder) en '93.

*Gracillaria verrucosa*. Deze soort werd in 1981 bij Preekhilpolder gevonden. In datzelfde jaar was er ook een waarneming van Dreischor (Waardenburg *et al* 1990). In '94 en '95 verscheen de soort opnieuw bij Dreischor.

*Griffithsia devoniensis* kent op beide vindplaatsen globaal twee perioden waarin de soort regelmatig werd aangetroffen: 1980 tot en met 1982 en 1988 tot en met 1991.

Van de *Polysiphonia* soorten werd *P. urceolata* vooral tot 1981 gevonden, daarna nog eens in 1984. *P. nigrescens* was aanvankelijk ieder jaar aanwezig, maar ontbreekt sinds 1985 geregeld. De soort doet het bij Preekhilpolder beter dan bij Dreischor. *P. violacea* ontbreekt ook in sommige jaren, maar het is de enige *Polysiphonia* soort die de laatste jaren redelijke bedekkingen haalt.

### 3.2.4 Sponzen

De Geweispons (*Haliclona oculata*) was bij Dreischor een algemene soort maar verdween toen de Grevelingen werd afgesloten. In 1972 vestigde de soort zich echter weer. Tot 1988 is de Geweispons in bijna alle opnamen aanwezig. Daarna is de soort erg achteruit

gegaan, afgezien van een tijdelijke opleving in 1991. Bij Preekhilpolder ontbreekt de soort de laatste jaren steeds vaker.

*Haliclona xena* komt sinds 1977 voor in de Oosterschelde en wordt sinds 1983 gemeld uit het Grevelingenmeer (De Weerd 1987). Bij Dreischor werd de soort algemeen aangetroffen in 1988, daarna bleef ze op incidentele basis aanwezig. Bij Preekhilpolder verscheen *H. xena* een jaar later maar bleef daar wel algemener.

*Mycale micracanthoxea* is eveneens een nieuwkomer. Bij Preekhilpolder en Dreischor werd deze spons voor het eerst gevonden in respectievelijk 1983 en 1985. Daarna bleef ze min of meer algemeen.

### 3.2.5 Holidieren

*Aurelia aurita*. Het vastzittende stadium (scyphistomae) van de Oorkwal is sinds de afsluiting van de Grevelingen vrijwel elk jaar gevonden. De soort verdraagt verzoeting dan ook goed getuige haar voorkomen in het Oostvoornse en Veerse Meer. Oorkwalpoliepjes komen uitsluitend voor op overhangende substraten en het is de enige soort waarvan gezegd kan worden dat zij toeneemt met de diepte. In 1994 was het de enige vastzittende soort die nog tot op een diepte van 20 m werd gevonden. Hierdoor bestaat de indruk dat zij goed bestand is tegen extreme omstandigheden, waarbij andere soorten verdwijnen, zoals een laag zuurstofgehalte. Ook is het mogelijk dat deze soort snel kan profiteren van substraat dat beschikbaar komt nadat andere organismen zijn afgestorven.

Campanulariidae. Deze kleine hydroidpoliepen waren tot 1985 frequent aanwezig, maar werden daarna alleen nog incidenteel aangetroffen.

De Golfbrekeranemoon (*Diadumene cincta*) vertoonde bij Dreischor de hoogste dichtheden van '80-'83. Van 1986 tot 1988 werd de soort er alleen nog maar onder een diepte van 9 m gevonden (Waardenburg *et al.*, 1990). Vanaf 1990 is er sprake van een herstel, maar niet tot waarden zoals voor 1984. Bij Preekhilpolder ontbrak *D. cincta* in '89 en '90.

De Zeeanjelier (*Metridium senile*) werd tot het einde van de jaren 80 in de meeste opnamen aangetroffen. Het gaat daarbij om een kleine variëteit. Grote Zeeanjelieren zoals die in de Oosterschelde en op wrakken in de Noordzee voorkomen zijn na de afsluiting alleen bekend van de punt van een strekdam bij Scharendijke. Vanaf 1990 gaat de soort erg achteruit en in 1995 lijkt deze zeeanemoon geheel verdwenen. De Zeeanjelier staat bekend als een filterfeeder.

De Slibanemoon (*Sagartia troglodytes*) heeft zich na de afsluiting nog lang weten te handhaven, vooral ondiep. Vooral na 1988 is de soort erg achteruitgegaan. Bij Preekhilpolder is de Slibanemoon sindsdien niet meer waargenomen.

De Wedueroos (*Sagartiogeton undatus*) breidde zich de eerste jaren na de afsluiting sterk uit in de zone tussen 16 en 22 m (Waardenburg 1982). Dit was opmerkelijk want in getijdewateren komt de soort vooral in de eerste meters onder de laagwaterlijn voor. Vanaf de openstelling van de Brouwerssluis tot de begin jaren '90 handhaafde de soort zich op alle diepten. De laatste jaren gaat de soort achteruit en is ondiep verdwenen.

### 3.2.6 Weekdieren

De Japanse oester (*Crassostrea gigas*) ontbreekt nagenoeg in het Grevelingenmeer. Ze is in 1994 voor het eerst bij Dreischor waargenomen en in 1995 voor het eerst bij Preekhilpolder. Het betreft slechts een enkel exemplaar. Dit is opmerkelijk omdat de soort het in de Oosterschelde zeer goed doet op plaatsten waar de stroming is afgenomen. De soort komt veel voor bij de locatie Zijpe, die voor wat betreft de soort samenstelling verder veel lijkt op een Grevelingenmeerlocatie. Wellicht hangt het vrijwel ontbreken van *C. gigas* samen met de afwezigheid van getijstroom die voor de verspreiding van larven zorgen.

De Alikruik (*Littorina littorea*) is vooral algemeen tot op 1 m diepte. Bij Preekhilpolder valt op dat de soort sinds 1984 ook regelmatig tot op 5 m diepte wordt waargenomen. Dit veronderstelt een toegenomen helderheid zodat de slak op grotere diepte op diatomeeën kan grazen.

De Mossel (*Mytilus edulis*) is sinds de afsluiting altijd in wisselende dichtheden aanwezig geweest. De grootste bedekking bereikt de soort op 1 m diepte. In sommige jaren (Dreischor 1985, '93, '94) ontbrak de soort daaronder geheel. Bij Preekhilpolder is de Mossel sinds 1991 erg achteruit gegaan.

De Oester (*Ostrea edulis*) profiteerde in de eerste jaren na de afsluiting van het nieuw ontstane milieu. In 1972 en begin 1978 bleken er veel jonge oesters op de harde substraten aanwezig te zijn. Door de laatste broedgolf werd in 1980 op beide locaties een maximum in bedekking bereikt. De dichtheid bleef hoog tot omstreeks 1983. Daarna vond nog een broedval plaats getuige een maximum in bedekking omstreeks '88-'90, met name bij Preekhilpolder. Sinds 1988 is de parasiet *Bonamia ostrea* in het Grevelingenmeer aanwezig. De Oesterstand bevindt zich momenteel op een zeer laag niveau.

Juist op grotere diepte, waar het oorspronkelijke harde substraat steeds meer verdwijnt door sedimentatie, zijn vooral oesterschelpen steeds belangrijker voor organismen die aan hard substraat gebonden zijn. Wel dient vermeld te worden dat Braun-Blanquet opnamen bij de Oester alleen betrekking hebben op levende exemplaren. De schelpen van deze dieren zijn uiteraard ook *post mortem* beschikbaar als substraat. Kale groeiranden van levende oesters vormen een aantrekkelijk milieu voor soorten die zich moeilijk kunnen vestigen op begroeide substraten.

### 3.2.7 Kreeftachtigen

De bedekking door zeepokken (Cirripedia) lijkt sinds 1991 wat achteruit te gaan. De soort kan op korte termijn sterke fluctuaties vertonen. Relatief hoge dichtheden, zoals op grotere diepte bij Dreischor in 1994, kunnen een reactie zijn op een verstoring waarbij kaal substraat beschikbaar komt.

De Roodsprietgarnaal (*Palaemon adspersus*) werd in 1982 voor het eerst in het Grevelingenmeer verzameld en was in 1987 algemeen (Adema 1988). De eerste meldingen van Preekhilpolder en Dreischor stammen van respectievelijk 1989 en 1990.

De Gewone steurgarnaal (*Palaemon elegans*) is op beide locaties sinds 1988 aanwezig en breidt haar areaal in de diepte uit.



De Gewimperde zwemkrab (*Liocarcinus arcuatus*) wordt vanaf 1982 (Adema 1991) in de Oosterschelde algemeen waargenomen. Vanaf 1993 is deze krab algemeen bij Dreischor en vanaf 1994 ook bij Preekhilpolder. De soort is inmiddels zeker zo algemeen als de Strandkrab (*Carcinus maenas*).

De Hooiwagenkrab (*Macropodia rostrata*) werd aanvankelijk vooral bij Scharendijke gezien. De indruk bestaat daarom dat de soort door de Brouwerssluis het gebied is binnengekomen. De eerste melding bij Dreischor dateert van 1984. Vanaf 1989 en 1990 wordt de soort wat vaker bij respectievelijk Preekhilpolder en Dreischor aangetroffen.

### 3.2.8 Mosdiertjes

*Bugula plumosa* wordt van jaar tot jaar in sterk wisselende bedekkingen gevonden maar sinds 1988 lijkt de soort gemiddeld gesproken in opmars. In het najaar van 1994 leidde de soort een kwijnend bestaan, getuige de overgroei door sponzen. In 1995 werd echter op beide locaties een hoge bedekking gevonden.

### 3.2.9 Stekelhuidigen

*Asterias rubens* komt in kleinere dichtheden voor dan voor de afsluiting, maar is tijdens de verzoeting van het meer altijd aanwezig gebleven. De dichtheid wisselt en de soort lijkt met name bij Preekhilpolder in sommige jaren afwezig te zijn. De Zeester komt ook voor op zacht substraat.

Het Zeeappeltje (*Psammechinus miliaris*) is bij Preekhilpolder en Dreischor een verschijning van de laatste jaren, respectievelijk vanaf 1994 en 1993. Deze zee-eigel graast het substraat af, maar omdat het voedsel niet uitsluitend uit algen bestaat komt de soort ook onder de wierzone voor.

### 3.2.10 Zakpijpen

De Doorzichtige en Ruwe zakpijp (resp. *Ciona intestinalis* en *Ascidrella aspersa*) behoren tot de diersoorten die het sterkst van de afsluiting van de Grevelingen hebben geprofiteerd. Beide soorten zijn tevens in de Oosterschelde verschenen en wel op plaatsen waar de stroom is afgenomen door de bouw van compartimenteringsdammen en stormvloedkering. Ze prefereren dan ook locaties met weinig waterbeweging.

In 1973, twee jaar na de afsluiting, verscheen *C. intestinalis* in het Grevelingenmeer. In 1975 bereikte ze haar maximale bedekking, maar in 1976 verdween de soort, waarschijnlijk door de verzoeting van het meer. In 1981 (1980?), drie jaar na de openstelling van de Brouwerssluis, dook de soort weer op. Bij Dreischor is er aanvankelijk een sterke ontwikkeling geweest met bedekkingen tot 50%. Vanaf 1988 is de Doorzichtige zakpijp echter aanmerkelijk minder aanwezig en wisselt de dichtheid per jaar. In 1994 werd een dieptepunt bereikt.

*Ascidrella aspersa* verscheen pas voor het eerst in het Grevelingenmeer na de openstelling van de Brouwerssluis, maar wel in 1980, een jaar eerder dan *Ciona*. Daarna heeft de soort een vergelijkbare ontwikkeling doorgemaakt, hetgeen ook blijkt uit de sterke clustering van deze soorten in de TWINSPAN analyses.

De Japanse zakpijp (*Styela clava*) verscheen al bij Dreischor in 1978, het jaar van de opstelling van de Brouwerssluis. De soort houdt het dan ook beter uit onder brakke omstandigheden dan de vorige soorten, hetgeen ook blijkt uit haar aanwezigheid in het brakke Veerse Meer (Van Moorsel *et al.* 1995). De soort is een immigrant die voor het eerst in 1974 in Nederland werd gevonden (Buizer 1983). Bij Preekhilpolder duurde het tot 1980 voor *S. clava* daar aanwezig was. Ook bij deze soort vormde 1994 een dieptepunt in de ontwikkeling.

De kolonievormende zakpijp *Botryllus schlosseri* is vanaf begin 1974 algemeen in het Grevelingenmeer (Boogaards *et al.* 1980). De soort was goed bestand tegen de verzoeting zoals die aanvankelijk in het meer optrad. *B. schlosseri* is dan ook een algemene soort in het Veerse Meer. Zowel bij Preekhilpolder als bij Dreischor is de soort tot in 1991 in lage bedekkingen aanwezig gebleven. Daarna leek de soort te zijn verdwenen. In 1995 werd *B. schlosseri* echter weer gevonden bij Preekhilpolder.

De kolonievormende zakpijp *Aplidium glabrum* is sinds 1994 algemeen tot op een diepte van 2 m. De soort werd in 1977 voor het eerst in Nederland aangetroffen in de Oosterschelde (Buizer 1983).

De Zeebes (*Dendrodoa grossularia*) werd alleen bij Dreischor gevonden en vrijwel alleen in 1988 en 1990.

#### 3.2.11 Bacterieën

Op diepere slibrijke bodems op de geulhellingen worden vaak microbiële matten van waarschijnlijk kleurloze zwavelbacterieën (*Beggiatoa*?) gevonden die van het organisch materiaal in het slib profiteren. Een dergelijke schimmelachtige mat wordt geïllustreerd in De Vries en Van de Kamer (1985, p. 174) en De Kluijver (1995, Fig. 10) en duidt op een zuurstofarme situatie. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er maar weinig andere soorten worden gevonden.

## 4 Conclusies

De aanwezigheid en bedekking van macroalgen en epifauna bij Preekhilpolder en Dreischor in het Grevelingenmeer in het najaar is voor de meeste jaren tussen 1979 en 1995 goed bekend. In grote lijnen is de structuur van de levensgemeenschap gelijk gebleven. TWINSPAN analyses van bedekkingsgegevens duiden in het algemeen wel op een sinds 1988 snelle opeenvolging van veranderingen, na een relatief constante periode. Afgezien van immigranten zijn het dezelfde soorten die - zij het in wisselende dichtheden - het harde substraat van het Grevelingenmeer bevolken. Ondiep vallen met name groenwieren op, terwijl dieper manteldieren karakteristieke elementen vormen. In het getijloze maar zoute en heldere milieu van het Grevelingenmeer komen algemene Oosterscheldesoornten zoals het Tongwier (*Hypoglossum hypoglossoides*), de Kreeft (*Homarus gammarus*), de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) en de Brokkelster (*Ophiothrix fragilis*) niet of nauwelijks voor. Hierdoor blijft de bijzondere signatuur van het gebied min of meer behouden. Wel ontwikkelt zich sinds de aanleg van de stormvloedkering in een groot deel van de Oosterschelde een levensgemeenschap die steeds meer gaat lijken op het Grevelingenmeer, zodat dit minder "uniek" wordt.

Voor bepaalde jaren ontbreken gegevens van relevante abiotische factoren en of opnamen van biologische componenten. Extreme waarden zijn niet altijd bekend. Bodemgegevens werden in de praktijk meestal 1 m boven de bodem gemeten (Koole 1995). Het is niet uitgesloten dat parameters zoals zuurstof- en ammoniakgehalte, aan of vlak boven de bodem, daar waar het macrobenthos leeft, lager respectievelijk hoger zijn dan de gemeten waarden.

Door het ontbreken van gegevens van biologische componenten is niet altijd na te gaan wat de reactie van het bodemleven op bepaalde veranderingen is geweest. Anderzijds bemoeilijkt het ontbreken van fysisch-chemische gegevens de interpretatie van gesignaleerde veranderingen in de levensgemeenschap alsook de ontwikkeling van het gebruik van ecologische gegevens als graadmeter voor het milieu.

Veranderingen in milieuomstandigheden kunnen gevolgen hebben voor het macrobenthos. Zo hebben zowel de afsluiting van de Grevelingen in 1971 als de openstelling van de Brouwersdam in 1978 een duidelijk effect op de levensgemeenschap van het Grevelingenmeer te zien gegeven. Verklaringen konden veelal worden gegeven, vanuit de voorkeur van soorten voor zoutgehalte of mate van waterbeweging.

Het laatste decennium zijn ook veranderingen in de levensgemeenschap opgetreden maar deze zijn veelal geleidelijker en minder extreem van aard en daarom moeilijker aan bepaalde chemische of fysische factoren te koppelen. Globaal kan gesteld worden dat het Grevelingenmeer zich na 1991 voor mariene organismen in ongunstige zin heeft ontwikkeld: Het chloridegehalte is gedaald van 18 naar 16‰ en de gemiddelde temperatuur is gestegen zodat de maximale zuurstofcapaciteit van het water daalde. In 1994 en 1995 was het zuurstofarme bodemoppervlak bij Dreischor veel groter dan in voorgaande jaren en in 1994 werd zelfs de norm voor zuurstofloos bodemoppervlak overschreden.

Een aantal soorten gaat de laatste jaren duidelijk achteruit: Het gaat om Campanulariidae, de Geweisspons (*Haliclona oculata*), de zeeanemonen *Sagartiogeton undatus* en *Metricidium senile*, Mossel (*Mytilus edulis*), Oester (*Ostrea edulis*) en de zakpijpen *Ciona intestinalis*, *Ascidiella aspersa* en *Styela clava*. De achteruitgang kan verband houden met een verslechtering van de voedselsituatie. Bij neteldieren vormen kleine zooplanktonsoorten een belangrijk voedsel. Actief filterende soorten zoals schelpdieren en zakpijpen zijn afhankelijk van gesuspendeerd materiaal zoals fytoplankton. Mogelijk ondervinden zij de laatste jaren sterke voedselconcurrentie van het toegenomen Muiltje (*Crepidula fornicata*) (Van Moorsel en Begeman 1995). Ook is het mogelijk dat de sterke toename van de groenwieren *Bryopsis* en Viltwier (*Codium fragile*) de vestigingsmogelijkheid voor deze organismen beperkt. Tussen het Viltwier ontstaat wel leefruimte voor andere soorten zoals de Steurgarnaal (*Palaemon elegans*) die het dan ook goed doet.

De uitbundige groei van groenwieren, ook op grotere diepte duidt mogelijk op een toename van het doorzicht. Andere indicaties in die richting worden gevormd door het dieper voorkomen van de Alikruik (*Littorina littorea*) (Preekhilpolder sinds 1984) en in 1994 de eerste vondst van roodwieren tot in de zone van 7 tot 9 m diepte. De TWINSPAN analyse van Dreischor geeft sinds 1994 een neerwaartse verschuiving van de ondergrens van de wierzone aan (Tabel 9a). Van Moorsel en Begeman (1995) vonden in 1994 meer algen op grotere diepte dan in 1982/84. Er zijn helaas onvoldoende gegevens beschikbaar voor een betrouwbare uitspraak over de recente ontwikkeling van het doorzicht.

Misschien speelt bij de teruggang in bedekking bij een aantal soorten een afname van de hoeveelheid beschikbaar hard substraat een rol. Door het ontbreken van getijdestromingen blijft organisch materiaal niet in suspensie en accumuleert op de bodem. In eerste instantie valt het verlies aan substraat niet op doordat opnamen worden gemaakt op de resterende hard substraat elementen. Een voortdurende afname komt op den duur echter toch in de bedekkingscijfers van hardsubstraatorganismen tot uiting.

De meest opvallende gebeurtenis in het laatste decennium betreft 1994. Het minimum in de diversiteit is waarschijnlijk te wijten aan de hoge zomertemperatuur en extra sterke stratificatie. Vooral dieper dan 5 m was er een duidelijke achteruitgang in algemene diersoorten zoals sponzen, Oester en zakpijpen (Van Moorsel *et al.* 1995).

Een goede interpretatie van de effecten van veranderingen in het watersysteem Grevelingenmeer voor de levensgemeenschap wordt bemoeilijkt door een aantal ecologische processen en specifieke eigenschappen van een aantal soorten.

Zo vertonen veel soorten wieren sterke jaarlijkse fluctuaties zonder een duidelijke oorzaak. Dit fenomeen speelt overigens ook bij het Zeegras.

De reactie van soorten in termen van bedekking is soms een kwestie van enkele jaren. Voorbeelden zijn het weer in grote aantallen verschijnen van de Doorzichtige zakpijp (*Ciona intestinalis*), na de openstelling van de Brouwerssluis en de overheersing door Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) na de eerste introductie in het meer. De Oester (*Ostrea edulis*) vertoont slechts zo nu en dan een goede broedval. Dit heeft jaren later consequenties voor de bedekking van deze soort en voor andere soorten die van hard substraat in de vorm van oesterschelpen afhankelijk zijn. Het verdwijnen van hard substraat wordt door de vestiging van oesters nog enigszins tegengegaan.

Voor sommige diersoorten geldt dat ze in het Grevelingenmeer verschijnen, enige jaren na de eerste waarneming in de Oosterschelde. De aanleg van de stormvloedkering kan daardoor uiteindelijk het opduiken van nieuwe soorten in het Grevelingenmeer hebben veroorzaakt. Met het afnemen van de stroming in de Oosterschelde is dit milieu meer gaan lijken op het Grevelingenmeer zodat hierdoor ook een betere "springplank" voor dit meer is ontstaan. Ook het importeren van gebiedsvreemd materiaal - bijvoorbeeld door maricultuur - heeft duidelijke gevolgen voor het leven in het Grevelingenmeer gehad.

Diverse soorten zijn gedurende de onderzoeksperiode voor het eerst op de transecten verschenen zoals *Sargassum muticum* (voor het eerst in 1980, maar vanaf 1985 algemeen), *Haliclona xena*, *Mycale micracanthoxea*, *Palaemon adspersus*, *Liocarcinus arcuatus*, *Psammechinus miliaris*, *Asciidiella aspersa* en *Aplidium glabrum*. Dit bemoeilijkt de interpretatie van veranderingen van de levensgemeenschap in relatie tot gewijzigde milieufactoren.

Het is opvallend dat een aantal aspectbepalende soorten van het Grevelingenmeer in Nederland bekend staat als immigrant (sinds 1900). Het gaat onder meer om: Japans bessenwier (*Sargassum muticum*), Viltwier (*Codium fragile*) (Coppejans 1982), Muiltje (*Crepidula fornicata*), Japanse zakpijp (*Styela clava*) en Zwarte grondel (*Gobius niger*). Dit betekent dat dit soort toevalsprocessen een belangrijke rol speelt bij de totstandkoming van de levensgemeenschap.

Veel mariene soorten zijn voor een bepaald deel van hun levensfase of jaarlijkse migratie afhankelijk van de Noordzee. De toegang tot het Grevelingenmeer wordt elk jaar afgesloten op het moment dat veel larven in het Noordzeewater verschijnen. Platvissen verdwijnen uit het meer door gebrek aan contact met de Noordzee. Het aantal soorten dat in staat is zich in het Grevelingenmeer te handhaven lijkt daarom beperkt. Voor veel soorten geldt dat ze in staat moeten zijn zich te handhaven door plaatselijke recrutering en dat genetische uitwisseling beperkt blijft.

Ten opzichte van de Noordzee kent het Grevelingenmeer relatief grote fluctuaties in temperatuur en zoutgehalte. Bovendien treedt er, ondanks het gehanteerde spuiregime, toch stratificatie op met als gevolg plaatselijk gebrek aan zuurstof. Door dergelijke extreme omstandigheden kunnen sterke fluctuaties optreden in zowel voortplanting als overleving. Waarschijnlijk kent het Grevelingenmeer dus een beperkte soortenrijkdom zowel door isolatie als door milieufunctuaties.

## 5 Aanbevelingen

Er moet naar gestreefd worden dat metingen - zowel fysisch/chemisch als in het kader van biologische monitoring - regelmatig worden uitgevoerd. Speciale aandacht moet uitgaan naar het optreden van extreme waarden (temperatuur, zoutgehalte, zuurstof, ammoniak). Ook het doorzicht moet gemeten worden. Indien biomonitoring van levensgemeenschappen slechts een maal per jaar wordt uitgevoerd verdient het aanbeveling dit te laten plaatsvinden in het najaar, nadat eventuele stratificatie-effecten zijn opgetreden.

Er bestaat behoefte aan goede documentatie van ecologische processen die optreden tijdens perioden met een extreem hoge watertemperatuur. Hierin kan worden voorzien door monitoring op minimaal wekelijkse basis vanaf het moment waarop zich dergelijke situaties dreigen voor te doen. Dit zal waarschijnlijk in juli of augustus zijn in jaren met een warm voorjaar.

Onderzocht dient te worden in hoeverre metingen op een meter boven de bodem representatief zijn voor de omstandigheden in het water vlak boven de bodem waarvan het macrobenthos afhankelijk is. Een nader onderzoek naar de verspreiding van microbiële matten van Kleurloze zwavelbacteriën (en purperzwavelbacteriën) kan een indicatie geven van het optreden van zuurstofgebrek aan de bodem. Gedacht kan worden aan de verspreiding in zowel ruimte als tijd. Een dergelijk onderzoek kan eenvoudig door duikers worden uitgevoerd. Daaraan voorafgaand moet echter een studie naar de aard van deze matten worden verricht.

Een nader onderzoek naar de effecten van het spuiregime is gewenst in verband met aanvoer van larven en de uitwisseling van genetisch materiaal. De aanwezigheid van soorten kan mogelijk worden verklaard door een onderzoek naar de voortplantingsconditie van soorten die aan- of juist afwezig zijn in het Grevelingenmeer. Een belangrijke vraag daarbij gaat uit naar het effect van temperatuur en zuurstofgehalte op zowel voortplanting als handhaving.

Het huidige spuiregime is erop gericht om stratificatie-effecten te minimaliseren. Dit houdt in dat getracht wordt het gebied met zuurstofarmoede ( $<3 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ) te beperken (Holland 1991). Niettemin blijkt dat temperatuur-stratificatie, met name in de zomer, een algemeen verschijnsel is. Er zijn voorbeelden dat via de Brouwerssluis zowel zout / relatief zwaar als brak / relatief licht Noordzeewater wordt ingelaten, zodat er mogelijkheden zijn om zowel de laag onder als boven een thermocline uit te wisselen. Bij een goede afstemming van het spuiregime, op basis van continue monitoring van het soortelijk gewicht van het water in de Noordzee en het Grevelingenmeer, moet getracht worden de stratificatie-effecten verder te reduceren. Wellicht ontstaat daarbij de ruimte de biologische uitwisseling te bevorderen. Het tegengaan van sterke stratificatie is belangrijker dan het bereiken van een zo hoog mogelijk zoutgehalte. Uit het verleden is gebleken dat bijvoorbeeld de Oester goed kan floreren bij relatief lage zoutgehalten. Bescheiden fluctuaties in saliniteit moeten worden beschouwd als een karakteristiek element van lagunemilieus.

Er bestaat behoefte aan een inventarisatie van het totale beschikbare harde substraat en eventuele veranderingen daarvan in de tijd.

## 6 Literatuur

- Adema, J.P.H.M. 1988. De Roodsprietgarnaal, *Palaemon adspersus* Rathke, 1837, verlaat het Gat van Ouwerkerk. *Het Zeepaard*, 48, 17-21
- Adema, J.P.H.M. 1991. Plotseling verschijnen van de Blauwpootzwemkrab in de Oosterschelde. *Het Zeepaard* 51 (1), 15-17
- Aquasense 1995. De sublittorale hard-substraat levensgemeenschappen in het Grevelingenmeer. De ontwikkelingen in de periode 1985-1994. i.o.v. RIKZ. Rapp. # 95.0683
- Bogaards, R.H., J.W. Francke, R.H.D. Lambeck en C.H. Borghouts-Biersteker 1980. De afsluiting van de Grevelingen en de gevolgen voor de aan het harde substraat gebonden macrofauna. *De Levende Natuur* 82 (3), 109-118
- Bogaards, R.H., R.H.D. Lambeck, A.J.J. Sanndee en P. de Koeyer 1981. De macrofauna van het harde substraat in de Grevelingen, zeven jaar na de afsluiting (1978). *De Levende Natuur* 83 (2), 49-60
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 3rd ed. Springer, Wien-New York.
- Buizer, D.A.G. 1983. De Nederlandse zakpijpen (Manteldieren) en Mantelvisjes. *Wetensch. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. Nr. 158*
- Coppejans, E. 1982. Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. Deel II: Beschrijvingen Groen- en Bruinwieren. *Stentor* 17, extra nummer
- De Kraker, C. en P.J.T. Derks 1994. Verslag Hompelvoet/Markenje 1994, hfdst. 11 Onderwaterleven. Bureau Sandvicensis, Burgh-Haamstede
- De Weerd, W.H. 1986. A systematic revision of the north-eastern Atlantic shallow-water Haplosclerida (Porifera, Demospongiae), part II: Chalinidae. *Beaufortia*, 36, 81-165
- De Vries, I. en J.P.G. van de Kamer 1985. Ecologische modelbouw, pp 162-177 in: Nienhuis, P.H. (ed.) 1985. *Het Grevelingenmeer, Van estuarium naar zoutwatermeer*. Natuur en Techniek, Maastricht, Brussel
- Fortuin, A.W. 1986. Effecten van oeverbescherming in Veersemeer en Grevelingen op de bodemflora en -fauna. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Hill, M.O. 1979. TWINSpan - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Holland, A.M.B. 1991. Waterbeheer Grevelingenmeer 1980-1990. Nota GWWS-91.086, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren
- 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



- Lambeck, R.H.D., H.J. Lindeboom, P.H. Nienhuis (eds) 1984. Lake Grevelingen: from an estuary to a saline lake. Structure and functioning of an evolving marine ecosystem. *Neth. J. Sea Res.* 18, (3/4).
- Nienhuis, P.H. (ed.) 1985. *Het Grevelingenmeer, Van estuarium naar zoutwatermeer.* Natuur en Techniek, Maastricht, Brussel
- Nienhuis, P.H. 1985. Japans bessenwier aanwinst of plaag? pp 75-81 in: Nienhuis, P.H. (ed.) 1985. *Het Grevelingenmeer, Van estuarium naar zoutwatermeer.* Natuur en Techniek, Maastricht, Brussel
- Otten, B.G. en H. Stegenga 1995. Naamswijziging van roodwieren. *Het Zeepaard* 55, 108-111
- Stegenga, H. en I. Mol 1983. Flora van de Nederlandse zeevieren. *Kon. Ned. Natuurhist. Ver.* nr. 33
- Van Moorsel, G.W.N.M. 1994. *Monitoring kunstriffen Noordzee 1993.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Van Moorsel, G.W.N.M., Waardenburg, H.W. & J. van der Horst 1995. *Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde, resultaten t/m 1994.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Van Moorsel, G.W.N.M. en J. Begeman 1995. *Inventarisatie onderwater-levensgemeenschappen op 16 transecten in het Grevelingenmeer in 1994 en vergelijking met 1982-84.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Waardenburg, H.W., 1982a. *Tien jaar onderzoek naar de levensgemeenschappen op hard substraat in de Grevelingen (Dreischor).* Ned. Onderwatersport Bond, Utrecht
- Waardenburg, H.W., 1982b. *De relatie flora/fauna en oeververdedigingswerken in de Grevelingen langs de Hompelvoet en Veermansplaat. Resultaten onderzoek 1982.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Waardenburg, H.W., A.J.M. Meijer, R.J.L. Philippart & A.C. van Beek 1983. *The hard bottom biocoenoses and the fish fauna of Lake Grevelingen, and their reactions to changes in the aquatic environment.* *Wat. Sci. Tech.* 16, 677-686. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Waardenburg, H.W., 1984. *De relatie tussen flora/fauna en verschillende oevertypen in de Grevelingen. Resultaten onderzoek 1983.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Waardenburg, H.W., A.C. van Beek & A.J.M. Meijer 1990. *Monitoringonderzoek onderwaterflora en -fauna op harde substraten in het Grevelingenmeer, resultaten periode 1979-1988.* Bureau Waardenburg bv, Culemborg

**Tabel 2 t/m 11**

**Bijlage 1 en 2**



Tabel 2. Preekhilpolder, Braun-Blanquetopnamen 1979-1995

jaar	88				89				90				91				93				94				95								
ondergrens (m)	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	
<i>Alyc myti</i>																														1			
<i>Angu angu</i>	+	+	+	+																										4			
<i>Anti plum</i>	+	2	2	2	+																									15			
<i>Anti tenu</i>																														15			
<i>Anti tem</i>																														3			
<i>Apli glab</i>																														1			
<i>Asci aspe</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	2	2	2	1	2	2	2	2	r	+	+	+	+						50			
<i>Aste rube</i>	+	+	+	+	+	+	+	r																						37			
<i>Athe pres</i>						0	0																							3			
<i>Aure auri</i>																														3			
<i>Botr schi</i>	+	+	+	+	r	r	r	r	r	+	+	1	1	1	0	0	0	0	0											16			
<i>Bryo sp</i>	1	3	2	1	3	3	2	1	3	4	3	1	3	4	3	1	0	0	0	0	2	2	2	1	4	4	5	4		43			
<i>Bugu plum</i>	+	1	1	+	+	+	+	+	1	2	2	1	1	2	2	1	+	+	+	+										55			
<i>Call cory</i>																														29			
<i>Call rose</i>	1	3	3	1	2	2	3	3																						1			
<i>Camp anul</i>																														41			
<i>Carc maen</i>	1	+	+	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27				
<i>Cera diap</i>																														7			
<i>Cera rubr</i>																														7			
<i>Chae linu</i>																														31			
<i>Chon cris</i>	1				3	2	1	+	3	r																				44			
<i>Cion inte</i>	+	1	1	2	+	+	1	1	+	+	+	+	1	2	2	2	2	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		43			
<i>Cirr iped</i>	3	2	1	1	2	2	2	2	0	0																				6			
<i>Clad rupe</i>																														22			
<i>Clad sp</i>	1	2	1	+	2	2	1	+	2	1	+																			56			
<i>Clio cela</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	+	1	1	1	1	0	1	1	1	1	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	2	29			
<i>Codi frag</i>																															50		
<i>Codi frgy</i>																															27		
<i>Cran cran</i>																															1		
<i>Crass giga</i>																															56		
<i>Crep forn</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		34			
<i>Diad cinc</i>	+	+																													1		
<i>Dict dich</i>																															1		
<i>Dumo cont</i>																															19		
<i>Ecto carp</i>																															1		
<i>Elec pilo</i>																															2		
<i>Ente aequ</i>																															6		
<i>Ente sp</i>																															21		
<i>Fucu serr</i>	1				1				+																						44		
<i>Gobi nige</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+																2		
<i>Grac verr</i>																															18		
<i>Grif devo</i>																															21		
<i>Hali bowe</i>	+	2	1	+																											32		
<i>Hali ocul</i>																															32		
<i>Hali ocul</i>																															12		
<i>Hali xena</i>																															4		
<i>Laet diff</i>	+	+			+																										7		
<i>Lioc arcu</i>																															37		
<i>Litt litt</i>	2				1	+	+	+	1	+				1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		10		
<i>Maer rost</i>																															31		
<i>Metri seni</i>	1	r			+	r	r																								17		
<i>Myca micr</i>																															5		
<i>Myox scor</i>																															41		
<i>Myti edul</i>	2	1	+	+	1	1	1	+	2	1	1	+	+																		52		
<i>Ostr edul</i>	+	2	2	2	+	3	4	4	1	2	2	2	+	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	+	+		13		
<i>Pala adsp</i>																															20		
<i>Pala eleg</i>	+	+			r	r	r	r	+	+																					4		
<i>Pala serr</i>																															1		
<i>Phol gunn</i>																															4		
<i>Phym leno</i>																															7		
<i>Poly elon</i>																															30		
<i>Poly ngra</i>																															12		
<i>Poly ngra</i>																															25		
<i>Poly urce</i>																															5		
<i>Poly viol</i>																															3		
<i>Poma minu</i>																															29		
<i>Poma pict</i>																															2		
<i>Prau flex</i>																															14		
<i>Psam mill</i>																															48		
<i>Saga trog</i>	+	+																													32		
<i>Saga unda</i>	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1																2		
<i>Sarg muti</i>	5	3	+		3	2	1	1	3	+	r			2	2	1															43		
<i>Spha sp</i>																															27		
<i>Stye clav</i>	+	+	1	1	+	+	+	+	r	+	1	1	1	1	1	1	1	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+	+	+		
<i>Ulva sp</i>	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	1																		
n soorten	31	32	28	26	36	35	34	34	27	27	25	23	24	26	28	25	25	27	26	22	22	28	30	30	32	25	26	19					























Tabel 9a. Overeenkomst in TWINSPAN rangschikking

Preekhilpolder, sessiele en vagiele soorten

jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	89	90	91	93	94	95
1	001	001	001	001	000	000	000	100	101	101	111	101	110	101
2	010	001	001	001	011	011	011	100	101	101	111	111	110	110
3	010	010	011	011	011	011	011	100	101	101	111	111	110	110
5	010	010	011	011	011	011	011	100	101	101	111	111	110	110

Preekhilpolder, sessiele soorten

jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	89	90	91	93	94	95
1	000	000	010	010	010	010	010	011	011	011	100	011	110	110
2	000	000	000	010	001	001	010	101	011	101	100	100	111	110
3	000	000	001	001	001	001	001	101	011	101	100	100	111	100
5	000	001	100	001	001	001	100	101	011	101	100	100	111	111

Dreischor, sessiele en vagiele soorten

jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	90	91	93	94	95
1	101	101	101	100	101	101	100	100	101	101	110	111	111
2	101	100	101	100	100	101	100	100	101	100	110	111	110
3	011	011	100	011	100	011	011	100	010	010	001	111	110
5	011	011	011	011	011	011	011	010	010	010	001	001	110
7								010	010	010	001	001	001
9	011	011	011	011	011	011	011	010	010	010	001	001	001
15	011	011	011	011	011	011	011	010	010	010	001	000	001
22	011	011	011	011	011	011	011	001	010			000	001

Dreischor, sessiele soorten

jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	90	91	93	94	95
1	010	010	010	010	010	010	011	010	010	010	001	000	000
2	010	011	010	010	010	010	011	011	010	011	001	000	001
3	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	001	001	001
5	011	100	100	100	011	011	111	101	011	011	110	001	001
7								101	101	110	110	001	001
9	100	100	100	100	111	111	111	101	101	110	110	110	110
15	100	100	100	111	111	111	111	101	101	110	110	110	110
22	111	100	111	111	111	111	111	111	111				111

Tabel 9b. Overeenkomst in TWINSPAN rangschikking

Preekhilpolder en Dreischor, sessiele soorten 0-5 m diepte

jaar	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	88	88	89	90	90	91	91	93	93	94	94	95	95
locatie	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D
1	000	000	000	000	000	000	001	001	001	001	001	001	001	011	100	001	100	100	100	011	100	100	100	111	101	100	101
2	000	000	000	000	000	000	001	011	001	011	001	000	011	011	011	011	100	100	011	011	011	110	110	111	111	111	111
3	000	010	000	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	011	011	100	100	011	011	011	110	110	111	110	110	111
5	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	100	011	100	010	011	110	110	111	110	110	111



Tabel 10. Preekhilpolder. Maximale Braun-Blanquet scores (1-5 m) bij soorten met opvallende temporele variatie en gemiddeld aantal soorten per opname

jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	89	90	91	93	94	95
<b>Groenwieren</b>														
<i>Bryopsis</i> sp.	2	2	1	+	2	2	+	3	3	4	0	2	5	3
<i>Cladophora</i> sp.		1	r	2		+	+	2	2					
<i>Codium fragile</i>	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	3	1	2	r
<i>Codium fragile</i> (ijle vorm)	0	+	1	+	2	2	2	0						
<b>Bruinwieren</b>														
Ectocarpaceae		+	2	2	2	0			3	4				1
<i>Sargassum muticum</i>					+	2	3	5	3	3	2	3	2	2
<b>Roodwieren</b>														
<i>Antithamnion(ella) "te"</i>			+								3	1	1	+
<i>Antithamnion plumula</i>							r	2	+				+	+
<i>Ceramium rubrum</i>	3	0	+	+	1	1			1		2	1	r	
<i>Chondrus crispus</i>	1	2	1	2	2	2	1	1	3	3		4	1	+
<i>Griffithsia devoniensis</i>			0	2				1	1	3				r
<i>Polysiphonia nigrescens</i>		2	2	2	2	+	1	+			1	1		
<i>Polysiphonia urceolata</i>	4	3	0			+								
<i>Polysiphonia violacea</i>	0	0	3	3					1	1				3
<b>Sponzen</b>														
<i>Halichondria bowerbanki</i>								2		r	1	2	2	1
<i>Haliciona oculata</i>	1	+	+	+	+	+	+		r	+	1		1	
<i>Mycale micracanthoxea</i>					0		r		0			+	1	+
<b>Neteldieren</b>														
Campanulariidae	0		+	r	0	1	2				+			
<i>Metridium senile</i>	+	+	+	+	0	+	+	1	+				+	
<b>Weekdieren</b>														
<i>Mytilus edulis</i>	2	3	4	4	3	2	2	2	1	2		+		1
<i>Ostrea edulis</i>	2	3	2	3	3	1	2	2	4	2	2	2	1	+
<b>Kreeftachtigen</b>														
<i>Carcinus maenas</i>	1	+	+	1	+	+	+	1	1	1	+	+	+	+
<i>Liocarcinus arcuatus</i>													+	+
<i>Palaemon elegans</i>								+	r	+	1	+		1
<b>Mosdiertjes</b>														
<i>Bugula plumosa</i>				1			+	1	+	2	+		1	4
<b>Zakpijpen</b>														
<i>Ascidella aspersa</i>		r	3	2	2	1	2	1	1	2	2	+	+	1
<i>Ciona intestinalis</i>			2	2	2	2	3	2	1	+	2	+	+	1
<i>Styela clava</i>		+	0	1	r	+	1	1	+	1	1	r	r	+
<b>Gemiddeld aantal soorten</b>	21,3	29,3	30,0	33,3	26,3	27,5	25,5	29,3	34,8	25,5	25,8	25,0	27,5	25,5

Tabel 11. Dreischor. Maximale Braun-Blanquet scores bij soorten met opvallende temporele variatie en gemiddeld aantal soorten per opname, boven: 1-5 m, onder 5-22 m

0-5 m	jaar	79	80	81	82	83	84	85	88	90	91	93	94	95
<b>Groenwieren</b>														
<i>Bryopsis</i> sp.		+	2	2		2	4	2	2	1	1		4	3
<i>Cladophora</i> sp.				2	2	2	2	+	2	3	2			
<i>Codium fragile</i>		4	4	3	3	2	3	2	+	4	3	4	2	2
<i>Codium fragile</i> (ijle vorm)		2	+	2	2	1	+	3			1		1	+
<b>Bruinwieren</b>														
<i>Sargassum muticum</i>				r	+	1	1	3	5	+	3	2	2	2
<b>Roodwieren</b>														
<i>Antithamnion(ella) "te"</i>								1			+	1	2	2
<i>Griffithsia devoniensis</i>		+	0	3	2		+		1	4	3	+		
<i>Polysiphonia nigrescens</i>		2	0	0	1	1	+			2		1		
<b>Sponzen</b>														
<i>Halichondria bowerbanki</i>				+	2	2	1	1	+		+	2	1	1
<i>Haliclona oculata</i>		2	3	1	+	+	1	+	1		1		+	
<b>Neteldieren</b>														
Campanulariidae		+	0	1		1	2	2	+					
<i>Metridium senile</i>		+	+	1	+	1	+	+	1	+	r			
<b>Weekdieren</b>														
<i>Crepidula fornicata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
<i>Mytilus edulis</i>		1	1	1	3	2	1	1	+	2	1	2	2	1
<i>Ostrea edulis</i>		1	3	2	2	2	2	1	2	1	+	1	+	1
<b>Kreeftachtigen</b>														
<i>Liocarcinus arcuatus</i>												+	+	+
<i>Palaemon elegans</i>									1		+	1	1	2
<b>Zakpijpen</b>														
<i>Aplidium glabrum</i>													2	2
<i>Botryllus schlosseri</i>		+	+	0	+	+		+	1	+	1			
<b>Gem. aantal soorten 1-5 m</b>		25,8	30,5	31,5	29,3	29,8	28,5	27,8	29,0	25,3	24,5	28,5	23,7	27,3
<b>5-22 m</b>														
<b>Sponzen</b>														
<i>Halichondria bowerbanki</i>						2	1	+	+		+	2	+	1
<i>Halichondria panicea</i>			+	+					+	+				
<i>Mycale micracanthoxea</i>								1	0	+		2		+
<b>Neteldieren</b>														
<i>Aurelia aurita</i>		1	1	0	1			+	2	2	0	1	2	1
Campanulariidae		+	0	1		1	+	1		+				+
<b>Weekdieren</b>														
<i>Crepidula fornicata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1
<i>Mytilus edulis</i>		+	r		+	+			+	+	+			+
<i>Ostrea edulis</i>		1	3	2	1	2	2	1	2	2	+	1	+	1
<b>Kreeftachtigen</b>														
<i>Carcinus maenas</i>		1	+	1	+	+	+	0	+	1	1	r	+	+
Cirripedia		1	3	2	+	1	1	+	2	1		+	2	+
<i>Liocarcinus arcuatus</i>												+	+	+
<i>Palaemon elegans</i>											r	+	+	+
<b>Mosdierpjes</b>														
<i>Bugula plumosa</i>			0	+				+	+	1	3	2	1	+
<b>Stekelhuidigen</b>														
<i>Asterias rubens</i>		1	+	+	+	+	+	+		1	1	r		r
<i>Psammechinus millaris</i>														r
<b>Zakpijpen</b>														
<i>Ascidia aspersa</i>			1	3	2	2	1	1	r	3	2	2	+	1
<i>Botryllus schlosseri</i>		+		0	+				1	1	+			
<i>Ciona intestinalis</i>				3	3	0	2	3	+	+	1	1	+	1
<i>Dendrodoa grossularia</i>									0	+	+			
<i>Styela clava</i>		+	1	2	1	1	+	1	1	+	+	+	+	+
<b>Gem. aantal soorten 5-15 m</b>		16,0	18,5	21,5	19,0	18,0	18,5	17,5	20,3	22,7	19,0	17,3	13,0	20,7

Bijlage 1. Alfabetische soortenlijst Grevelingenmeer, Dreischor en Preekhilpolder

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Synoniem/verandering
Aeol glau	<i>Aeolidiella glauca</i>	naaktslak	
Aeol papi	<i>Aeolidia papillosa</i>	Vlokkige zeeslak	
Alcy myti	<i>Alcyonidium mytili</i>	zeevinger	<i>Alcyonidium polyoum</i>
Angu angu	<i>Anguilla anguilla</i>	Paling / Aal	
Anti plum	<i>Antithamnion plumula</i>	roodwier	
Anti te	<i>A. tenuiss. &amp; A. ternif.</i>	roodwier	
Anti tenu	<i>Antithamnion tenuissimum</i>	roodwier	
Anti tern	<i>Antithamnionella ternifolia</i>	roodwier	
v Aphi minu	<i>Aphia minuta</i>	Glasgrondel	
Apli glab	<i>Aplidium glabrum</i>	kol. zakpijp	
Asci aspe	<i>Asciidiella aspersa</i>	Ruwe zakpijp	
Aste rube	<i>Asterias rubens</i>	Gewone zeester	
v Athe pres	<i>Atherina presbyter</i>	Koornaarvis	
Aure auri	<i>Aurelia aurita</i>	Oorkwal-scyphistomae	
Botr schl	<i>Botryllus schlosseri</i>	Sterretje	
Bryo sp	<i>Bryopsis sp.</i>	Vederwier	<i>B. plumosa &amp; B. hypnoides</i>
Bugu plum	<i>Bugula plumosa</i>	Hoorncelpoliep	
Bugu stol	<i>Bugula stolonifera</i>	mosdierkje	
Call cory	<i>Callithamnion cymbosum</i>	roodwier	
Call rose	<i>Callithamnion roseum</i>	Boompjeswier	
Camp anul	Campanulariidae	hydroidpoliepen	<i>(Obelia dichotoma &amp; O. sp.)</i>
Canc pagu	<i>Cancer pagurus</i>	Noordzeekrab	
Carc maen	<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab	
Cera diap	<i>Ceramium diaphanum</i>	roodwier	
Cera rubr	<i>Ceramium rubrum</i>	Rood hoorntjeswier	
Chae linu	<i>Chaetomorpha linum</i>	Kluwenwier	
Chae mela	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	Borstelwier	
Chon cris	<i>Chondrus crispus</i>	Iers mos	
Chor filu	<i>Chorda filum</i>	Veterwier	
Cion inte	<i>Ciona intestinalis</i>	Doorzichtige zakpijp	
Cirr iped	Cirripedia	Zeepokken	
Clad sp	<i>Cladophora sp.</i>	groenwier	
Clio cela	<i>Clypea celata</i>	Boorspons	
Codi frag	<i>Codium fragile</i>	Viltwier	
Codi frgy	<i>Codium fragile (ijle vorm)</i>	Viltwier (ijle vorm)	
c Coro insi	<i>Corophium insidiosum</i>	slijkgarnaal	
z Cran cran	<i>Crangon crangon</i>	Gewone garnaal	
Cras giga	<i>Crassostrea gigas</i>	Japanse oester	
Crep forn	<i>Crepidula fornicata</i>	Muiltje / Slipper	
c Cryp pall	<i>Cryptosula pallasiana</i>	mosdierkje	
Dend gros	<i>Dendrodoa grossularia</i>	Zeebes	
Diad cinc	<i>Diadumene cincta</i>	Golfbrekeranemoon	
† Diat omee	<b>Bacillariophyceae</b>	<b>diatomeeën</b>	
Dict dich	<i>Dictyota dichotoma</i>	Gaffelwier	
Dumo cont	<i>Dumontia contorta</i>	roodwier	<i>D. incrassata</i>
Ecto carp	Ectocarpaceae (sp.)	Ectocarpus-achtigen	
Elec crus	<i>Electra crustulenta</i>	Palingbrood	
Elec pilo	<i>Electra pilosa</i>	Harige vliescelpoliep	
Ente aequ	<i>Entelurus aequoreus</i>	Adderzeenaald	
Ente sp	Enteromorpha	Darmwier	
Fucu serr	<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik	
c Gamm sp	<i>Gammarus sp.</i>	vlokreeft	
v Gast acul	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Driedoornige stekelbaars	
Gobi nige	<i>Gobius niger</i>	Zwarte grondel	
Grac verr	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Knoopwier of Dundraad	

**Bijlage 1. Alfabetische soortenlijst Grevelingenmeer, Dreischor en Preekhilpolder**

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Synoniem/verandering	
	Grif devo	<i>Griffithsia devoniensis</i>	roodwier	
	Hali bowe	<i>Halichondria bowerbanki</i>	Sliertige broodspoons	
	Hali ocul	<i>Haliclona oculata</i>	Geweispons	
	Hali pani	<i>Halichondria panicea</i>	Broodspoons	
	Hali xena	<i>Haliclona xena</i>	spons	<i>Haliclona urceolus</i>
c	Harm impa	<i>Harmothoe impar</i>	zeerups	Polynoidae
	Hemi lamo	<i>Hemimysis lamornae</i>	aasgarnaal	
c	Hini reti	<i>Hinia reticulata</i>	Gevlochten fuikhoorn	<i>Nassarius reticulatus</i>
	Hyme perl	<i>Hymeniacion perlevis</i>	spons	
c	Kefer cirr	<i>Kefersteinia cirrata</i>	borstelworm	
	Kirc pinn	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	hydroidpoliep	
	Laet diff	<i>Laethesia difformis</i>	bruinwier	
c	Lepi cine	<i>Lepidochitona cinereus</i>	keverslak	<i>Lepidopleurus asellus</i>
c	Leuc vari	<i>Leucosolenia variabilis</i>	Witte buisjesspons	<i>L. botryoides</i>
	Lioc arcu	<i>Liocarcinus arcuatus</i>	Gewimperde zwemkrab	<i>Macropipus/Portunus</i>
	Litt litt	<i>Littorina littorea</i>	Alikruik / Kreukel	
	Macr rost	<i>Macropodia rostrata</i>	hooiwagenkrabben	
	Metr seni	<i>Metridium senile</i>	Zeeanjelier	
c	Micr gryl	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	vlokreeft	
	Molg manh	<i>Molgula manhattensis</i>	Zijker	
	Myca micr	<i>Mycale micracanthoxea</i>	spons	<i>Mycale contareni</i>
	Myox scor	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Gewone zeedonderpad	
	Myti edul	<i>Mytilus edulis</i>	Mossel	
	Onch bila	<i>Onchidoris bilamellata</i>	Rosse sterslak / Rose sterslak	<i>Lamellidoris</i>
	Ostr edul	<i>Ostrea edulis</i>	(Platte) Oester	
	Pala adsp	<i>Palaemon adspersus</i>	Roodsprietgarnaal	
	Pala eleg	<i>Palaemon elegans</i>	Gewone steurgarnaal	
	Pala serr	<i>Palaemon serratus</i>	Gezaagde steurgarnaal	
	Peta fasc	<i>Petalonia fascia</i>	bruinwier	
	Phol gunn	<i>Pholis gunnellus</i>	Botervis	
	Phor hipp	<i>Phoronis hippocrepia</i>	Hoefijzerworm	
	Phym leno	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	kalkkorstwier	<i>Lithothamnion</i>
c	Plat dume	<i>Platynereis dumerilli</i>	borstelworm	
v	Pleu plat	<i>Pleuronectes platessa</i>	Schol	
c	Poly dora	<i>Polydora sp.</i>	boorwormen	<i>Polydora ciliata</i>
	Poly elon	<i>Polysiphonia elongata</i>	Groot buiswier	
	Poly ngra	<i>Polysiphonia nigra</i>	Rood buiswier	
	Poly ngre	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	Donker buiswier	
c	Poly noid	Polynoidae	zeerups	
	Poly urce	<i>Polysiphonia urceolata</i>	Fijn buiswier	
	Poly viol	<i>Polysiphonia violacea</i>	Paars buiswier	
	Poma micr	<i>Pomatoschistus microps</i>	Brakwatergrondel	<i>Gobius</i>
	Poma minu	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Dikkopje	<i>Gobius</i>
	Poma pict	<i>Pomatoschistus pictus</i>	Gevlekte grondel	<i>Gobius</i>
	Poma sp	<i>Pomatoschistus sp.</i>	grondels	
	Porp umbi	<i>Porphyra umbilicalis</i>	Purperwier	
	Prau flex	<i>Praunus flexuosus</i>	Flexibele aasgarnaal	<i>Mysidacea</i>
c	Pros epip	<i>Prosuberites epiphytum</i>	spons	
	Psam mili	<i>Psammechinus miliaris</i>	Gewone zeeappel	
	Rani rani	<i>Raniceps raninus</i>	Vorskwab	
	Saga trog	<i>Sagartia troglodytes</i>	Slibanemoon	
	Saga unda	<i>Sagartiogeton undatus</i>	Wedueroos	<i>Actinothoe anguicomma</i>
	Sarg muti	<i>Sargassum muticum</i>	Japans bessenwier	
c	Scru scru	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	mosdiertje	
c	Scyp sp	<i>Scypha sp.</i>	Zakspoons	
	Spha sp	<i>Sphacelaria sp.</i>	bruinwier	
	Stye clav	<i>Styela clava</i>	Knotszakpijp / Japanse zakpijp	
c	Typo hyal	<i>Typosyllis hyalina</i>	borstelworm	
	Ulva sp	<i>Ulva sp.</i>	Zeesla	
c	Vene sene	<i>Venerupis senegalensis</i>	Tapijtschelp	

Bijlage 2. Taxonomische soortenlijst Grevelingenmeer, Dreischor en Preekhilpolder

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Synoniem/verandering
	<b>Chlorophyta</b>	<b>Groenwieren</b>	
Bryo sp	<i>Bryopsis sp.</i>	Vederwier	<i>B. plumosa</i> & <i>B. hypnoides</i>
Chae linu	<i>Chaetomorpha linum</i>	Kluwenwier	
Chae mela	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	Borstelwier	
Clad sp	<i>Cladophora sp.</i>	groenwier	
Codi frag	<i>Codium fragile</i>	Viltwier	
Codi frgy	<i>Codium fragile (ijle vorm)</i>	Viltwier (ijle vorm)	
Ente sp	<i>Enteromorpha</i>	Darmwier	
Ulva sp	<i>Ulva sp.</i>	Zeesla	
† Diat omee	<b>Bacillariophyceae</b>	<b>diatomeeën</b>	
	<b>Phaeophyceae</b>	<b>Bruinwieren</b>	
Chor filu	<i>Chorda filum</i>	Veterwier	
Dict dich	<i>Dictyota dichotoma</i>	Gaffelwier	
Ecto carp	Ectocarpaceae (sp.)	Ectocarpus-achtigen	
Fucu serr	<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik	
Laet diff	<i>Laethesia difformis</i>	bruinwier	
Peta fasc	<i>Petalonia fascia</i>	bruinwier	
Sarg muti	<i>Sargassum muticum</i>	Japans bessenwier	
Spha sp	<i>Sphacelaria sp.</i>	bruinwier	
	<b>Rhodophyceae</b>	<b>Roodwieren</b>	
Anti plum	<i>Antithamnion plumula</i>	roodwier	
Anti tenu	<i>Antithamnion tenuissimum</i>	roodwier	
Anti tern	<i>Antithamnionella ternifolia</i>	roodwier	
Anti te	<i>A. tenuiss. &amp; A. ternif.</i>	roodwier	
Call cory	<i>Callithamnion corymbosum</i>	roodwier	
Call rose	<i>Callithamnion roseum</i>	Boompjeswier	
Cera diap	<i>Ceramium diaphanum</i>	roodwier	
Cera rubr	<i>Ceramium rubrum</i>	Rood hoorntjeswier	
Chon cris	<i>Chondrus crispus</i>	lers mos	
Dumo cont	<i>Dumontia contorta</i>	roodwier	<i>D. incrassata</i>
Grac verr	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Knoopwier of Dundraad	
Grif devo	<i>Griffithsia devoniensis</i>	roodwier	
Phym leno	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	kalkkorstwier	<i>Lithothamnion</i>
Poly elon	<i>Polysiphonia elongata</i>	Groot buiswier	
Poly ngra	<i>Polysiphonia nigra</i>	Rood buiswier	
Poly ngre	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	Donker buiswier	
Poly urce	<i>Polysiphonia urceolata</i>	Fijn buiswier	
Poly viol	<i>Polysiphonia violacea</i>	Paars buiswier	
Porp umbi	<i>Porphyra umbilicalis</i>	Purperwier	
	<b>Porifera</b>	<b>Sponzen</b>	
Clio cela	<i>Cliona celata</i>	Boorspons	
Hali bowe	<i>Halichondria bowerbanki</i>	Sliertige broodspons	
Hali pani	<i>Halichondria panicea</i>	Broodspons	
Hali ocul	<i>Haliclona oculata</i>	Geweispons	
Hali xena	<i>Haliclona xena</i>	spons	<i>Haliclona urceolus</i>
Hyme perl	<i>Hymeniacidon perlevis</i>	spons	
c Leuc vari	<i>Leucosolenia variabilis</i>	Witte buisjesspons	<i>L. botryoides</i>
Myca micr	<i>Mycale micracanthoxea</i>	spons	<i>Mycale contareni</i>
c Pros epip	<i>Prosuberites epiphytum</i>	spons	
c Scyp sp	<i>Scypha sp.</i>	Zakspons	

Bijlage 2. Taxonomische soortenlijst Grevelingenmeer, Dreischor en Preekhilpolder

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Synoniem/verandering
Diad cinc	<i>Diadumene cincta</i>	Golfbrekeranemoon	
Kirc pinn	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	hydroidpoliep	
Metr seni	<i>Metridium senile</i>	Zeeanjelier	
Saga trog	<i>Sagartia troglodytes</i>	Slibanemoon	
Saga unda	<i>Sagartiogeton undatus</i>	Weduweroos	<i>Actinothoe anguicoma</i>
<b>Polychaeta</b>			
c Harm impa	<i>Harmothoe impar</i>	zeerups	Polynoidae
c Kefe cirr	<i>Kefersteinia cirrata</i>	borstelworm	
c Plat dume	<i>Platynereis dumerilii</i>	borstelworm	
c Poly dora	<i>Polydora sp.</i>	boorwormen	<i>Polydora ciliata</i>
c Poly noid	Polynoidae	zeerups	
c Typo hyal	<i>Typosyllis hyalina</i>	borstelworm	
<b>Mollusca</b>			
Aeol pazi	<i>Aeolidia papillosa</i>	Vlokkige zeeslak	
Aeol glau	<i>Aeolidiella glauca</i>	naaktslak	
Cras giga	<i>Crassostrea gigas</i>	Japane oester	
Crep forn	<i>Crepidula fornicata</i>	Muiltje / Slipper	
c Hini reti	<i>Hinia reticulata</i>	Gevlochten fuikhoorn	<i>Nassarius reticulatus</i>
c Lepi cine	<i>Lepidochitona cinereus</i>	keverslak	<i>Lepidopleurus asellus</i>
Litt litt	<i>Littorina littorea</i>	Alikruik / Kreukel	
Myti edul	<i>Mytilus edulis</i>	Mossel	
Onch bila	<i>Onchidoris bilamellata</i>	Rosse sterslak / Rose sterslak	<i>Lamellidoris</i>
Ostr edul	<i>Ostrea edulis</i>	(Platte) Oester	
c Vene sene	<i>Venerupis senegalensis</i>	Tapijtschelp	
<b>Crustacea</b>			
Canc pagu	<i>Cancer pagurus</i>	Noordzeekrab	
Carc maen	<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab	
Cirr iped	Cirripedia	Zeepokken	
c Coro insi	<i>Corophium insidiosum</i>	slijkgarnaal	
z Cran cran	<i>Crangon crangon</i>	Gewone garnaal	
c Gamm sp	<i>Gammarus sp.</i>	vlokreeft	
Heml lamo	<i>Hemimysis lamornae</i>	aasgarnaal	
Lioc arcu	<i>Liocarcinus arcuatus</i>	Gewimperde zwemkrab	<i>Macropipus/Portunus</i>
Macr rost	<i>Macropodia rostrata</i>	hooiwagenkrabben	
c Micr gryl	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	vlokreeft	
Pala adsp	<i>Palaemon adspersus</i>	Roodsprietgarnaal	
Pala eleg	<i>Palaemon elegans</i>	Gewone steurgarnaal	
Pala serr	<i>Palaemon serratus</i>	Gezaagde steurgarnaal	
Prau flex	<i>Praunus flexuosus</i>	Flexibele aasgarnaal	<i>Mysidacea</i>
<b>Phoronida</b>			
Phor hipp	<i>Phoronis hippocrepia</i>	Hoefijzerworm	
<b>Bryozoa</b>			
Alcy myti	<i>Alcyonidium mytili</i>	zeevinger	<i>Alcyonidium polyoum</i>
Bugu plum	<i>Bugula plumosa</i>	Hoorncelpoliep	
Bugu stol	<i>Bugula stolonifera</i>	mosdiertje	
c Cryp pall	<i>Cryptosula pallasiana</i>	mosdiertje	
Elec crus	<i>Electra crustulenta</i>	Palingbrood	
Elec pilo	<i>Electra pilosa</i>	Harige vliescelpoliep	
c Scru scru	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	mosdiertje	
<b>Echinodermata</b>			
Aste rube	<i>Asterias rubens</i>	Gewone zeester	
Psam mili	<i>Psammechinus miliaris</i>	Gewone zeeappel	

Bijlage 2. Taxonomische soortenlijst Grevelingenmeer, Dreischor en Preekhilpolder

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Synoniem/verandering
	<b>Echinodermata</b>	<b>Stekelhuidigen</b>	
Aste rube	<i>Asterias rubens</i>	Gewone zeester	
Psam mili	<i>Psammechinus miliaris</i>	Gewone zeeappel	
	<b>Ascidacea</b>	<b>Zakpijpen</b>	
Apli glab	<i>Aplidium glabrum</i>	kol. zakpijp	
Asci aspe	<i>Ascidella aspersa</i>	Ruwe zakpijp	
Botr schl	<i>Botryllus schlosseri</i>	Sterretje	
Cion inte	<i>Ciona intestinalis</i>	Doorzichtige zakpijp	
Dend gros	<i>Dendrodoa grossularia</i>	Zeebes	
klei tuni	kleine tunicaat	kleine zakpijp	<i>Dendrodoa grossularia</i>
Molg manh	<i>Molgula manhattensis</i>	Zijker	
Stye clav	<i>Styela clava</i>	Knotszakpijp / Japanse zakpijp	
	<b>Teleostomi</b>	<b>Beenvissen</b>	
Angu angu	<i>Anguilla anguilla</i>	Paling / Aal	
v Aphi minu	<i>Aphia minuta</i>	Glasgrondel	
v Athe pres	<i>Atherina presbyter</i>	Koornaarvis	
Ente aequ	<i>Entelurus aequoreus</i>	Adderzeenaald	
v Gast acul	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Driedoornige stekelbaars	
Gobi nige	<i>Gobius niger</i>	Zwarte grondel	
Myox scor	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Gewone zeedonderpad	
Phol gunn	<i>Pholis gunnellus</i>	Botervis	
v Pleu plat	<i>Pleuronectes platessa</i>	Schol	
Poma mic	<i>Pomatoschistus microps</i>	Brakwatergrondel	<i>Gobius</i>
Poma minu	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Dikkopje	<i>Gobius</i>
Poma pict	<i>Pomatoschistus pictus</i>	Gevlekte grondel	<i>Gobius</i>
Poma sp	<i>Pomatoschistus sp.</i>	grondels	
Rani rani	<i>Raniceps raninus</i>	Vorskwab	

Legenda:

de volgende soorten zijn niet opgenomen in de TWINSPAN bewerkingen

v	vrijzwemmende vissoort/niet aan hardsubstraat gebonden
z	zandsoort
c	cryptische soort
†	niet consequent opgenomen

|samengevoegd tot geslachtsniveau t.b.v. TWINSPAN