EEN INVENTARISATIE VAN FAUNA EN FLORA IN HET EULITORAAL VAN DE KUNSTMATIGE ROTSKUSTEN LANGS DE WADDENZEE EN DE SAMENHANG VAN HET SUBSTRAAT EN DE OUDERDOM VAN DE DIJKEN MET DE LEVENSGEMEENSCHAPPEN

Marijke Abrahams
Dieke van Leersum

Rijksuniversiteit Utrecht
Instituut voor Zoölogische
Oecologie en Taxonomie
doctoraalverslag
projectleider
dr.A.M.Voûte

Rijksinstituut voor
Natuurbeheer
Texel
afd. Estuariene Ecologie
projectleider
dr.W.J.Wolff

IBN-DLO
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Afdeling B.A.
Postbus 23
6700 AA WAGENINGEN

1983

IBN - DLO
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Postbus 167
1790 AD DEN BURG - TEXEL

Overneming van gegevens is alleen
toegestaan na toestemming van de projectleiders

ISSN [illegible]

STUDENTEN VERSLAG

INHOUDSOPGAVE

			blz:
	Voorwoord		3
1.	Inleiding		4
2.	Materiaal en methoden		6
3.	Resultaten en discussies		
3.1.1.	Texel	- algemene beschrijving	12
3.1.2.		- typenbeschrijvingen	14
3.1.3.		- interpretatie en discussie	19
3.2.1.	Vlieland	- algemene beschrijving	22
3.2.2.		- typenbeschrijvingen	23
3.2.3.		- interpretatie en discussie	25
3.3.1.	Terschelling	- algemene beschrijving	27
3.3.2.		- typenbeschrijvingen	29
3.3.3.		- overzichtsbeeld	32
3.3.4.		- interpretatie en discussie	33
3.4.1.	Schiermonnikoog	- algemene beschrijving	34
3.4.2.		- typenbeschrijvingen	34
3.4.3.		- overzichtsbeeld	36
3.4.4.		- interpretatie en discussie	36
3.5.1.	Lauwerszeedijk	- algemene beschrijving	37
3.5.2.		- typenbeschrijvingen	37
3.5.3.		- overzichtsbeeld	39
3.5.4.		- interpretatie en discussie	40
3.6.	De overige monsterpunten		40
3.6.1.	Den Helder		41
3.6.2.	De Balgzanddijk		42
3.6.3.	Het Amsteldiep		43
3.6.4.	De Afsluitdijk		43
3.6.5.	Harlingen		44
4.	Algemene discussie		45
	Samenvatting		57
	Literatuurlijst		58
	Overzicht van tabellen en figuren		59

VOORWOORD

Dit onderzoek is verricht in opdracht van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, afdeling Estuariene Ecologie te Texel. Het onderzoek: "een inventarisatie van fauna en flora in het eulitoraal van de kunstmatige rotskusten langs de Waddenzee, en de samenhang van het substraat en de ouderdom van de dijken" moet gezien worden in het licht van het beleidsonderbouwend karakter van dit instituut. Het veldwerk werd verricht in de periode van half maart t/m begin mei 1981. Gedurende deze tijd zijn in het Waddengebied zowel de kunstmatige rotskusten van de eilanden als die van het vaste land geïnventariseerd.

Dit 6-maands onderzoek vormt een onderdeel van onze doktoraalstudie aan de Rijksuniversiteit van Utrecht en valt onder verantwoordelijkheid van Dr. A.M. Voute van het Instituut voor Zoölogische Oecologie en Taxonomie te Utrecht.

Onze dank gaat uit naar Dr. W.J. Wolff, die ons bij dit onderzoek begeleid heeft. Verder willen we de medewerkers van Rijkswaterstaat bedanken voor de informatie die we gekregen hebben over dijken en waterstanden. We denken hierbij vooral aan de heer Ir. E.P. Kooiker (directie Friesland), de heer Ing. J.P. Blom (dienstkring Noordzeekust, Huisduinen) en de heer de Boer (dienstkring Terschelling), die ons behulpzaam zijn geweest. Via deze weg bedanken we ook de medewerkers van het R.I.N. op Texel, in het bijzonder Koos, voor het ophalen, verslepen, opvrolijken, varen, sjouwen.... en nog veel meer.

juli 1982 Dieke & Marijke

1. INLEIDING

Overal waar het land niet beschermd is door een natuurlijke zeewering (fig. 1), vormen de door de mens aangelegde kunstmatige rotskusten een beschutting tegen het water. Op deze steenglooiingen en bestortingen hebben zich in de loop van de tijd levensgemeenschappen kunnen ontwikkelen, die in Nederland voordien niet of nauwelijks aanwezig waren. Deze nieuwe levensgemeenschappen staan onder voortdurende invloed van de mens. De vernieuwings- en onderhoudswerkzaamheden zorgen voor steeds weer terugkerende veranderingen. Deze bestaan o.a. uit het storten van stenen in de bermen, het verstevigen van taluds, tot zelfs het verleggen van dijken toe, welke belangrijke ingrepen zijn op de levensgemeenschappen. Deze verdwijnen tijdelijk en plaatselijk en moeten zich weer aanpassen aan de toegebrachte veranderingen. Vooral het gebruik van nieuw materiaal zoals koperslak, pools graniet, asfalt en basalton[1)], zouden een zodanige invloed op de struktuur van deze kusten kunnen hebben, dat daardoor de samenstelling van de levensgemeenschap zou kunnen veranderen. Hier en daar zijn daarvoor summiere aanwijzingen in de literatuur te vinden. Nienhuis (1976) spreekt van het belang van de fysische struktuur, maar de mate van deze invloed is niet geheel duidelijk. Onderzoek naar levensgemeenschappen op kunstmatige rotskusten is vooral door Den Hartog gedaan. Hij gaf in 1959 al uitvoerige beschrijvingen van de in Nederland op dijkhellingen voorkomende wiergemeenschappen. Daarnaast heeft hij ook aandacht besteed aan de successie van deze gemeenschappen. Nienhuis heeft in 1976 een soortgelijk onderzoek verricht in Zeeland, waarin hij enkele milieufaktoren heeft betrokken. De invloed van het zoutgehalte en de geëxponeerdheid aan golfslag is beschreven, tevens werden er gegevens vermeld over de invloed van het substraat. Bovengenoemde auteurs hebben zich voornamelijk geconcentreerd op het phytologische aspekt. Daro (1969) daarentegen heeft ook het zoölogische aspekt in haar onderzoek betrokken. Daarin geeft zij een gedetailleerde beschrijving van de levensgemeenschappen van een golfbreker aan de Belgische kust, waar de geëxponeerheid een belangrijke rol speelt.

De dijken van de Waddenzee vertonen onder meer variatie in ouderdom en ligging en in de materialen waaruit ze zijn opgebouwd. Deze kunstmatige rotskusten vormen daarom een geschikt werkterrein om de invloeden van deze hoedanigheden op de levensgemeenschappen te bestuderen.

1) blokken beton, die de vorm hebben van basaltblokken

Op grond van deze overwegingen komen we tot de volgende doelen:

- het maken van een globale inventarisatie van de flora en fauna in het eulitoraal[1] op de kunstmatige rotskusten langs de Waddenzee
- op grond van deze inventarisatie komen tot het opstellen van een typologie voor het betrokken gebied
- een relatie leggen tussen de gevonden typen en de volgende faktoren:
  - de samenstelling en rangschikking van het substraat
  - de data van onderhouds- en vernieuwingswerkzaamheden.

In het Waddengebied werden zowel de kunstmatige rotskusten van de eilanden als die van het vaste land onderzocht. Daar wij het onderzoeksterrein beperkt hebben tot het eulitoraal, is de hoogteligging van het wad t.o.v. het gemiddeld hoogwater (M.H.W.) als belangrijkste selektiekriterium gehanteerd. Gebieden, waar de dijken of stortbermen slechts een deel van de eulitorale zone beslaan, zijn buiten beschouwing gelaten. De invloed van het aangrenzende wad op de levensgemeenschappen van de dijken is aanzienlijk. De stenen zijn vaak met een laag zand of slik bedekt. Op grond daarvan zijn de dijken langs het Groninger, het Uithuizer en het Friesche Wad niet bij het onderzoek betrokken. Dit geldt ook voor de dijken langs het Balgzand, de Bierdijk op Wieringen en de Vijfdeelendijk ten noorden van Harlingen in Friesland. De dijken vanaf de Eemshaven tot aan de Duitse grens (Nieuw Statenzijl) zijn wegens tijdgebrek niet geïnventariseerd. Ameland is wegens verblijfsproblemen niet geïnventariseerd. Van de resterende Noordhollandse- en Friese kust hebben we de volgende gebieden geïnventariseerd (fig. 2): De Helderse Zeewering, het Wierhoofd van Den Helder, de noordelijke punt van de Balgzanddijk, een punt op de Amsteldiep- en Normerdijk, en enkele punten op de Afsluitdijk te weten: De Vlieter, het Monument en Breezanddijk. Verder hebben we de zuidelijke en noordelijke pier van Harlingen en de Lauwerszeedijk onderzocht. De geïnventariseerde dijken van de Waddeneilanden zijn ook in figuur 2 aangegeven.

Vertikaal is het onderzoeksgebied beperkt tot de eulitorale zone, dè zone in het gebied die gemiddeld 2 keer per dag overspoeld wordt. De supra- en sublitorale zone (fig. 1), welke veel minder onder invloed van het getij staan en hierdoor een heel ander karakter hebben, zijn om die reden buiten beschouwing gelaten.

In eerste instantie zijn de volgende groepen in het onderzoek betrokken: de Porifera (sponzen), Coelenterata (holtedieren), Polychaeta

1) eulitoraal: de zone die gemiddeld 2 keer per dag overspoeld wordt

(borstelwormen), Ectoprocta (Bryozoa, mosdiertjes), Mollusca (weekdieren) Echinodermata (stekelhuidigen) en Ascidiaceae (manteldieren). Verder de Chlorophyceae (groenwieren), Phaeophyceae (bruinwieren) en de Rhodophyceae (roodwieren). Van de verschillende phyla hebben we slechts enkele klassen of families onderzocht. De korstvormige wieren zijn buiten beschouwing gelaten. Verder zijn geslachten/soorten die alleen op grond van microscopische kenmerken te onderscheiden zijn, niet behandeld.

In het volgende hoofdstuk gaan we uitgebreid in op de methode. Hier willen we toelichten waarom we genoodzaakt waren een vrij grove inventarisatie toe te passen.
Het opstellen van een typologie voor de gehéle Waddenzeekust is een dergelijk omvangrijke opdracht, dat deze in de ons ter beschikking staande tijd niet gedetailleerd kon gebeuren. Dit heeft zijn effekt gehad op de methodische aanpak, de keuze van de onderzoeksgebieden en het betrekken van soortengroepen. Verder waren we afhankelijk van de tijd waarin een bepaald deel van het eulitoraal droogvalt. Dit betekende dat het inventariseren snel en daardoor minder uitgebreid moest gebeuren. We willen daarom zeker niet de pretentie hebben een volledig beeld te geven van alle voorkomende levensgemeenschappen.

2. MATERIAAL EN METHODEN

Inleiding

De dijken rond de Waddenzee zijn opgebouwd uit een dijklichaam dat aan de buitenzijde veelal bezet is met basaltzuilen. In plaats van basalt worden voor het dijktalud ook wel andere steensoorten gebruikt, waaronder pools-graniet en koperslaksteen. Het substraat is op veel plaatsen ingegoten met gietasfalt of helemaal afgedekt met een asfaltlaag. Bij zeekerende dijken en havenhoofden wordt de voet gevormd door een bestorting van natuursteen. In deze stortbermen zijn de stenen al of niet ingegoten met gietasfalt.

Op de taluds en stortbermen zijn zones, die samen een zonering vormen, in het eulitoraal waarneembaar (fig. 1). Deze zones, waarvan de grenzen vaak zeer scherp zijn, worden gevormd door dominante soorten (Den Hartog, 1959). Langs de gehele kust hebben we deze onderzocht. Daarvoor is op verschillende plaatsen per zone één opname gemaakt.

Alle opnamen van de zonering op één plaats noemen we een transekt. Per opname is zowel kwalitatief als kwantitatief een inventarisatie gemaakt van de fauna en flora. Verder is de omgeving, waarin de opname gelegen is, beschreven en de hoogte van de zone bepaald.

Ligging van de zones in het eulitoraal

De zonering in het eulitoraal op kunstmatige rotskusten wordt bepaald door het getij en de gevolgen daarvan. Dit zijn o.a. fluktuaties van temperatuur, blootstelling aan golfslag, mate van uitdroging, maar de belangrijkste is wel de emersieduur of te wel de periode van droogvalling (Nienhuis, 1976 en Den Hartog, 1959). Deze periode is voor de verschillende zones echter moeilijk meetbaar. Wat wel meetbaar is in het veld zijn de hoogten van de zones ten opzichte van de lituslijn, welke iets boven gemiddeld hoogwater (M.H.W.) ligt (Nienhuis, 1976). Onder de lituslijn wordt de ecologische grens tussen land en water verstaan, die voornamelijk bepaald wordt door getijde en golfslag (Den Hartog, 1959). Wij hebben de lituslijn geschat tussen de Prasiola- en de Ulothrix-zone (Russel, 1976). De Prasiola-zone is een wierzone, die hoofdzakelijk in het supralitoraal ligt; de Ulothrix-zone vindt men in het bovenste gedeelte van het eulitoraal. Wanneer deze zones niet aanwezig waren, hebben we óf de bovengrens van de Littorinidae (alikruiken), óf de ondergrens van de Verrucaria-zone (gele korstmoszone van het supralitoraal) als lituslijn genomen (Russel, 1976; Den Hartog, 1959).

De hoogtes zijn gemeten met behulp van meetlat en waterpas. Dit is als volgt gedaan (fig 4): De meetlat wordt vertikaal op de grens van de te meten zone geplaatst. Dan wordt de waterpas loodrecht op de meetlat gezet en men schuift deze langs de meetlat. Over deze waterpas in de richting van de dijk kijkend, komt op een bepaalde hoogte de lituslijn in beeld. Deze stand wordt dan afgelezen. De grenzen van de zones worden op dezelfde wijze bepaald.

De hoogtes zijn later teruggerekend naar meters boven N.A.P. door de lituslijn gelijk te stellen aan het gemiddeld hoogwater (M.H.W.).
De hoogten van M.H.W. van de verschillende monsterpunten staan vermeld in fig. 5. Een enkele keer is als controle de hoogte van laagwater gebruikt om de hoogte van de zone naar N.A.P. terug te rekenen. Dit was slechts mogelijk wanneer bij eb de laagwaterlijn in het onderzoeksgebied lag, d.w.z. op de kunstmatige rotskusten.

Deze gemeten hoogten van de zones worden gebruikt om de emersieduur te berekenen. Gemiddeld hoogwater (M.H.W.) komt namelijk overeen met ong. 100% emersie (= 100% van de tijd dat de zone droog staat), gemiddeld laagwater (M.L.W.) met ± 0% emersie. De emersieduur is echter niet recht evenredig met de hoogte tussen M.H.W. en M.L.W., maar is afhankelijk van de getijkromme. De hoogten bij 50% emersie zijn daarom ontleend aan de getijdekrommen van de diverse plaatsen en staan vermeld in fig. 5. Het verschil tussen M.H.W. en M.L.W. is de getijde-amplitude, die van plaats tot plaats verschilt. In het Waddengebied neemt deze van west naar oost toe. Bijv. in Den Helder is deze 136 cm en bij Schiermonnikoog 229 cm (fig. 5). De hoogten van de zones op de verschillende plaatsen kunnen we door deze verschillen in getijde-amplitude niet met elkaar vergelijken. Een zone die namelijk op 136 cm onder M.H.W. ligt, ligt bij Den Helder op de laagwaterlijn (0% emersie), maar bij Schiermonnikoog op 7 cm beneden N.A.P. en dus nog 123 cm boven de laagwaterlijn (± 40% emersie).

Om de hoogten van de zones toch te kunnen vergelijken, zijn de getijden-amplituden van al de plaatsen elk in 10 klassen verdeeld. Daarbij is het verschil in hoogte bij 50% emersie en gemiddeld hoogwater (M.H.W.) in 5 gelijke klassen verdeeld, en bij 50% emersie en gemiddeld laagwater (M.L.W.) ook. Klasse -5 komt dan overeen met M.H.W. of te wel 100% emersie, klasse -5 met M.L.W. of te wel 0% emersie en klasse 0 met 50% emersie. Deze en de tussenliggende klassen zijn met de korresponderende hoogten voor de diverse plaatsen aangegeven in fig. 6. Vervolgens zijn de hoogten van de opnamen (gemeten t.o.v. de lituslijn en dus M.H.W.) uitgedrukt in deze emersieklassen.

Proefvlak

Per zone werd één opname gemaakt in een zo'n homogeen mogelijk gebied. Onder homogeen verstaan wij, dat de in het oog springende organismen regelmatig verdeeld zijn. Tevens moet de ondergrond, waarop de gemeenschap zich heeft ontwikkeld, in struktuur een gelijkmatig uiterlijk hebben en in samenstelling niet veel variëren. Wanneer bijvoorbeeld een Balanus-zone (zeepokken-zone) zich uitstrekt over talud en stortberm, worden daarvan 2 opnamen gemaakt. De stortberm is namelijk anders van struktuur en meestal ook van samenstelling dan het talud.

Voor de oppervlakte van de opname hadden we geen vaste maat. Meestal werd over een strook van minimaal 5 meter lengte, de hele breedte van de zone geïnventariseerd op flora en fauna. De breedte varieert

plaatselijk. De flora en fauna zijn met behulp van determinatieliteratuur zoveel mogelijk op soortsnaam gebracht. Bij enkele wiersoorten worden daarvoor microscopische kenmerken gebruikt. Deze zijn door ons tot op het geslacht gedetermineerd.

Na de inventarisatie werd de kwantiteit van iedere gevonden soort geschat. Deze is in de volgende schaal uitgedrukt: 5 = massaal, 4 = talrijk, 3 = algemeen, 2 = weinig en 1 = schaars voorkomend. Aan de begrippen massaal, etc., zijn voor alle organismen niet dezelfde waarden toegekend. De exacte waarden voor de verschillende groepen staan beschreven in fig. 7. Soorten die we in het laboratorium bij het determineren van de monsters aantroffen en die in de opname niet eerder waren opgemerkt, zijn in de tabellen met + aangegeven. Ook de abundantie van Ligia (havenpissebed) is met + vermeld, omdat we deze soort niet kwantitatief konden bepalen door het ontbreken van een juiste vangstmethode. Het gebruik van deze verschillende abundantieschalen is voortgekomen uit het feit dat één schaal een vertekend beeld geeft over de reële abundantie van de soorten. Dan worden een aantal soorten namelijk altijd onder- of gewaardeerd, omdat ze in levenswijze en grootte verschillen. Bijv., Littorina littorea (gewone alikruik) is massaal bij een abundantie van 700 exx per m^2, echter deze aantallen zijn voor Carcinus maenas (strandkrab) zeer onwaarschijnlijk. Tien exemplaren per m^2 is voor deze soort al massaal. De schalen die we hebben gebruikt, zijn door ons opgesteld nadat we een indruk hadden verkregen over de abundantie van de verschillende soorten. Daarvoor hebben we op diverse plaatsen langs de Waddenzee de verschillende hoogten in het eulitoraal bekeken.

Er is weinig literatuur over het gebruik van kwantitatieve schalen. Den Hartog (1959) en Nienhuis (1976) gebruikten voor hun onderzoek naar epilitische algenvegetaties de Braun-Blanquetschaal. Het principe van deze schaal, namelijk aantallen per oppervlakte gekombineerd met procentuele bedekking, hebben we in ons systeem gebruikt om Mytillus (mosselen), Balanus (zeepokken) en Algae (wieren) in te delen. De Braun-Blanquetschaal op zich, vonden we te fijnschalig om mee te werken. Voor Anthozoa (anemonen), Cirripedia (zeepokken) en Littorinidae (alikruiken) is door Crisp & Southward (1958) een schaal gemaakt. Deze is voor ons onbruikbaar, omdat zij de hoogten van de zones in het eulitoraal in de abundantieschaal verwerken.

Physische faktoren

Naast de hoogte van de zones hebben we ook inclinatie en kompasrichting van de dijken in het onderzoek betrokken. Deze bepalen o.a. de mate van instraling en beschutting of blootstelling aan wind en golfslag. Deze faktoren kunnen invloed hebben op de samenstelling en zonering van de levensgemeenschappen (Nienhuis, 1976; Den Hartog, 1959).
De inclinatie van het talud werd met een hellingsmeter gemeten. Op de stortberm waar, door het onregelmatige oppervlak, geen globale helling gemeten kon worden, werd deze naderhand uitgerekend met behulp van het hoogteverschil en de breedte van de zone.

De beschrijving van het talud bestond verder uit het noteren van het soort substraat, het gemiddeld spleetoppervlak, de diepte van de spleten en het soort materiaal waarmee de speten zijn opgevuld.
Het soort substraat is in de tabellen met afkortingen aangegeven (fig.8). Het substraat dat het meest voorkomt, is met een hoofdletter aangegeven. Het spleetoppervlak en -diepte zijn beide bepaald om een beeld te krijgen van het reële steenoppervlak in de opname. Tevens geeft het informatie over de struktuur van het talud en de stortberm. Het spleetoppervlak werd bepaald door de ruimten tussen de stenen te schatten, die van bovenaf te zien zijn. Voor enkele gesteenten is dit een vaste maat; het steenoppervlak van koperslaksteen is 10%, van basalt 15%. Wanneer het talud uit min of meer ronde stenen bestaat en daardoor de spleten niet afgegrensd zijn, is er een gemiddelde geschat. De spleetoppervlakte en spleetdiepte zijn in klassen verdeeld van resp. 5% en 5 cm (fig. 8). Het materiaal, dat de bodem van de spleten bedekt, kan een eventuele aanwijzing zijn over de aanwezigheid van bepaalde organismen. Daarom is van iedere opname dit materiaal genoteerd.

Voor de beschrijving van de stortberm is het volgende genoteerd: het soort gesteente, de grootte van de stenen, het aantal lagen stenen en de aanwezigheid van zand of slik.

De geëxponeerdheid van een gebied wordt voor een groot deel bepaald door de stroomsnelheden van het water. De stroomsnelheden, verwerkt in ons onderzoek, zijn afkomstig uit de stroomatlas van 1976-1980 en staan op de kaarten van de verschillende gebieden vermeld. Daarvan zijn de hoogste waarden genomen, daar die een maat zijn voor de geëxponeerdheid.

Ook saliniteit van het zeewater is een faktor die invloed kan hebben op de verspreiding van bepaalde soorten (Den Hartog, 1959). De saliniteit

is niet door ons gemeten, omdat deze van dag tot dag kan fluktueren. De gegevens zijn daarom ontleend aan Manuels & Rommets (1973) die gedurende de periode van april 1970 t/m oktober 1972 24 maal de totale geleidbaarheid bepaalden op verschillende plaatsen in de Waddenzee. De mediaan en standaarddeviatie staan vermeld op de kaarten van de verschillende gebieden. De mediaan geeft informatie over de meest voorkomende saliniteit en de standaarddeviatie geeft de mate van fluktuatie weer.

Gegevens over de samenstelling van de taluds en stortbermen, de ouderdom van de dijken en data van de onderhouds- en vernieuwingswerkzaamheden zijn door Rijkswaterstaat beschikbaar gesteld. Deze zijn verwerkt in de beschrijvingen van de dijken van de betreffende gebieden.

Verwerking van gegevens

Na afloop van het veldwerk zijn de gegevens van de opnameformulieren in tabellen gezet. Daarin zijn de soorten en opnamen zó gerangschikt, dat er klusters van bij elkaar voorkomende soorten ontstonden. Dit beschouwen wij als één type. Op deze manier is van elk eiland en Lauwersoog een aparte tabel gemaakt. De opnamen van de overige plaatsen van het vaste land zijn niet gerangschikt in klusters.
Naast typologische tabellen hebben we tabellen gemaakt waarin differentiërende soorten en soorten met hoge presentie en abundantie staan vermeld. Differentiërende soorten worden gebruikt om een type van de overige typen te onderscheiden. Daarna zijn de opnamen uit ieder type onderzocht op overeenkomstige milieufaktoren, om na te kunnen gaan of het voorkomen van een bepaald type verband houdt met het substraat. De typen met oecologische gegevens staan beschreven in de typenbeschrijvingen, waarna een discussie volgt. Deze discussie wordt hoofdzakelijk gevoerd m.b.v. figuren waarin de typen van de verschillende transekten zijn uitgezet tegen de emersieklassen. Verder wordt daarin het substraat en de opbouw van de stortberm aangegeven.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIES

3.1. TEXEL

3.1.1. algemene beschrijving (fig. 9 en 10)

In de loop van de 18e en 19e eeuw werden de klei- en wierdijken van Texel vervangen door met steen beklede dijken. Het dijklichaam, dat opgeworpen werd met grond uit het achterliggende land, werd afgedekt met klei en ingezaaid. De voet werd met bakstenen bestraat of bekleed met noorse zwerfkeien (graniet), belgische steen (kolenkalk) of basalt.

Na de afsluiting van de Zuiderzee ontstond opstuwing van het water bij noord- en noordwesterstormen, zodat de dijken verhoogd moesten worden. Tussen de kleibekleding en de steenzettingen werden betonnen platen en een klinkerstrook aangebracht. De dijk tussen 't Horntje en Ceres bevindt zich nogsteeds in deze staat (fig. 11). Later zijn op veel plaatsen de glooiingsgedeelten van noorse steen, die door de februari-ramp van 1953 verwoest waren, vervangen door basaltzuilen.

In het kader van de deltawet zijn de dijken opnieuw verhoogd. De dijk van de Prins Hendrikpolder tussen 't Horntje en Ceres is verzwaard met zand. Vanaf Ceres richting Cocksdorp is men in 1975 begonnen met de aanleg van een geheel nieuwe dijk. De voet van de zeekerende gedeeltes is gevormd door een bestorting van natuursteen op een kraagstuk van kunststofweefsel, riet en rijshout. De stortsteen is daarbij ingegoten met gietasfalt. Het ondertalud bestaat uit zandasfalt bezet met in baksteenpuin gezette basaltzuilen. Daarboven is het talud afgedekt met asfaltbeton (Weijdt, 1980).

Hierop aansluitend worden de ouderdom, onderhoudswerkzaamheden en het substraat van de in het eulitoraal liggende dijkvlakken beschreven. Het talud van de dijk langs 't Horntje is met basalt bekleed, dat in 1930-1935 is aangebracht. In het ondertalud boven de stortberm is rond 1965 gietasfalt gegoten. Vanaf 't Horntje tot aan Ceres ligt de oude Prins Hendrikpolderdijk daterend van 1847. Het talud is bekleed met noorse zwerfkeien, leisteen, kolenkalk, baksteen en basalt. Verschillende keren is daar als versteviging gietasfalt gebruikt, maar na 1965 zijn er geen ingrijpende veranderingen meer geweest.
Ten noorden van Ceres begint de nieuwe dijk, waarvan het gedeelte tot Oudeschild in 1975-1977 gebouwd is. De lozingssluis van de Schans is echter in 1969-1970 al vernieuwd.
Het jaar daarop, van 1977 tot 1978, is het gedeelte van Oudeschild tot

aan de Oostkaap aangelegd. Hierbij zijn de contouren van de oorspronkelijke dijk niet meer gevolgd, zodat op enkele plaatsen de oude dijk is ingedijkt en op andere plaatsen deze nog wel zijn zeekerende funktie heeft. Dit laatste is het geval bij de dijk van Zandkes Kleiput. De noorse-zwerfkeienbekleding van deze zeer oude dijk dateert nog uit de 19e eeuw. In 1978 is het talud verstevigd met gietasfalt. In dit trajekt ligt het in 1974- 1975 gebouwde gemaal "Dijkmanshuizen". Hier is het ondertalud met koperslaksteen bezet.
De dijk vanaf Oostkaap tot Krassekeet is in 1978-1979 aangelegd. Ten noorden hiervan ligt de dijk van de Polder van het Noorden (1979-1980) en de dijk van de Eendracht (1980-1981). Voor de voet van de dijk van de Eendracht is, in plaats van basaltzuilen, basalton gebruikt. Dit zijn in basaltvorm gegoten betonblokken.
De dijk van de Polder Wassenaar is met basalt bedekt in 1948, waarboven in 1965-1967 een asfaltglooiing is gemaakt (gegevens zijn afkomstig van Rijkswaterstaat Texel).

Langs de Waddenzeekust van Texel ligt een aantal diepe geulen. Aan de noordkant bij De Cocksdorp vinden we het Robbegat, waar stroomsnelheden van 2 m/s worden gemeten. Deze geul ligt echter niet aan de dijk van de Polder Wassenaar. De eulitorale zone bestrijkt hier voornamelijk de zandplaat tussen de dijk en de geul.
Verder zuidwaarts tot aan de Oostkaap grenzen schorren en hooggelegen wad aan de dijken. Hier zijn weinig opnamen gemaakt, omdat de dijk niet in het eulitoraal ligt. Vanaf de Oostkaap stroomt de Texelstroom langs Texel. Ten zuiden van Oostkaap en tussen Dijkmanshuizen en Oudeschild stroomt deze geul direkt langs de dijk. Hierdoor ligt de dijk in de eulitorale en in het bovenste gedeelte van de sublitorale zone. In de Texelstroom bij Oudeschild worden stroomsnelheden van 1,5 m/s gemeten. Tussen Zandkes Kleiput en de Texelstroom ligt het wad op 0,5 m beneden M.H.W.S. (fig. 3). Echter tussen de dijk en dit wad vinden we ook een smalle geul. Hier zijn de hoogste stroomsnelheden 0,9 m/s.
Vanaf Ceres tot aan 't Horntje ligt het wad langs de dijk op ongeveer 10 tot 50 cm beneden M.H.W.S. (gemiddeld hoogwater bij springtij).
Het havenhoofd van de N.I.O.Z.-haven grenst weer aan de Texelstroom. Hier reikt de dijk tot in het sublitoraal. De gemiddelde hoogste stroomsnelheid is hier 1,9 m/s.

3.1.2. typenbeschrijvingen

Er zijn op Texel 13 typen onderscheiden (tabel I), namelijk:

het Ulothrix-Blidingia-type (UBl),
het Littorina littorea-type (L),
het Littorina rudis-type (R),
het Fucus-type (F),
het Fucus Carcinus-type (FC),
het Mytilus-Littorina rudis-type (MR),
het Ascophyllum-type (A),
het Mytilus-Sagartia-type (MS),
het Mytilus-Fucus-Carcinus-type (MFC),
het Mytilus-Fucus-type (MF),
het Metridium-Asterias-Carcinus-type (MetAC),
het Metridium-Asterias-type (MetA) en
het Chondrus-type (Ch).

UBl-type (5 opnamen)

Ulothrix, Blidingia minima (klein darmwier) en Porphyra umbilicalis (purperwier) zijn de karakteristieke soorten in dit type (tabel II). Daarnaast komt Littorina littorea (gewone alikruik) met een hoge presentie, maar lage abundantie voor en treffen we L. rudis (ruwe alikruik) aan (tabel I).

De opnamen waaruit dit type bestaat, komen voor op een hoogte van ± 45 cm boven gemiddeld hoogwater (M.H.W.) tot een hoogte waarbij de emersie 80% is. In één geval treffen we het UBl tot 50% emersie aan.

Het substraat varieert van basalt, asfalt en koperslakken tot graniet gevuld met gietasfalt. Vergelijken we de 5 opnamen op spleetdiepten, dan valt op dat 4 opnamen een geringe of zelfs helemaal geen spleetoppervlak of -diepten hebben. De opname (250501), welke boven M.H.W. ligt, heeft een spleetdiepte van 35 cm.

De opnamen liggen verspreid langs de Texelse Waddenzeekust.

L-type (5 opnamen)

Littorina littorea, een soort die in praktisch iedere opname van Texel vertegenwoordigd is, is in dit type de enige soort die in redelijke hoeveelheden voorkomt(tabel I en II). Kenmerkend is ook dat de soorten, die we naast L. littorea aantreffen, in geringe aantallen en bedekkingen voorkomen. Dit zijn o.m. Elminius modestus (nieuwzeelandse zeepok), Mytilus edulis (mossel) en Littorina rudis. Balanus balanoides maakt

hierop een uitzondering door in één opname massaal voor te komen.
Uit tabel III blijkt dat dit type bij zeer veel verschillende emersieklassen voorkomt en zodoende verspreid is over bijna de gehele eulitorale zone. Het is aangetroffen op de taluds van basalt met spleten van ± 10 cm, op basalt waarbij de spleten zijn volgegoten met gietasfalt, en op asfalt.
We vinden dit type zowel op plaatsen waar de geul direkt langs de dijk stroomt, als op beschutte plaatsen zoals in de NIOZ-haven (fig. 12).

R-type (14 opnamen)
In dit type valt direkt de aanwezigheid van de Littorinidae (alikruiken) op. Littorina rudis is kenmerkend en komt vaak in zeer grote hoeveelheden voor. Ze wordt altijd begeleid door L. littorea (tabel I en II). Andere begeleidende soorten zijn o.a. de zeepokken Balanus balanoides en Elminius modestus. Deze komen echter met lagere presentie en bedekking voor (bedekking 10%).
Het R-type wordt hoog in het eulitoraal aangetroffen (tabel III en fig 12), doorgaans van 20 cm boven de hoogwaterlijn tot waar de emersie gemiddeld 70% bedraagt. Echter in 4 opnamen vinden we dit type rond het M.T.L. Tot op deze hoogte is de dijk talud, de stortbermen worden lager aangetroffen. Het R-type is dus alleen aanwezig op de taluds. Het substraat bestaat over het algemeen uit basalt, soms uit graniet of een mengeling van basalt, graniet en kolenkalk. Eén talud is met koperslaksteen bekleed. Door de struktuur van het basaltzetwerk bedraagt de spleetoppervlakte meestal 15 %. De diepten variëren van 5 tot 20 cm.
Ook de R-zone treffen we verspreid over de dijk van Texel aan als bovenste zone in en gedeeltelijk boven het eulitoraal, en wordt soms afgewisseld door het UBl-type (fig. 12).

F-type (8 opnamen)
Dit type wordt gekenmerkt door Fucus vesiculosus (blaaswier), die hierin met redelijke bedekkingen (10-40%) vertegenwoordigd is (tabel I en II). Wanneer de bedekking van F. vesiculosus laag is, wordt ze begeleid door F. spiralis (platte zeeëik). Op de Fucus-planten worden verschillende keren Littorina obtusata (stompe alikruik) aangetroffen. Konstante begeleiders zijn L. littorea en Balanus balanoides. Verder komen Mytilus edulis, Chondrus crispus (iers mos) en Ulva lactuca (zeesla) met geringe presentie voor.
Het blijkt dat dit type in de hele eulitorale zone kan voorkomen (van 0

tot 100% emersie), meestal onder het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) (tabel III, fig. 12). De Fucus-opnamen treffen we zowel op asfalt als op basalt aan. De asfalttaluds en de basaltstortbermen hebben allen een gringe inklinatie (1-5°). Deze zijn voornamelijk onderdeel van de nieuwe dijk (1975-1979). Tussen het talud en de stortberm is een vrij vlakke strook van ± 2 meter basaltzetwerk aangebracht, dat overgoten is met gietasfalt. Hier troffen we het F-type aan, maar ook werd daar het hierna te bespreken FC-type gevonden. Het F-type komt verder nog bij 't Horntje voor.

FC-type (7 opnamen)
Net als bij het vorige, wordt ook dit type door Fucus vesiculosus en haar begeleidende soorten gekarakteriseerd. Het onderscheidt zich van het F-type door de aanwezigheid van de volgende soorten: Marinogammarus marinus, Hyale prevostii (glasvlo) en Carcinus maenas (strandkrab). Het Fucus-Carcinus-type bevindt zich ter hoogte van het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) (tabel III, fig. 12). Ook hier zijn de opnamen veelal op de vlakkere taluds gelegen, die uit basalt, overgoten met gietasfalt, bestaan. Deze geasfalteerde stroken vinden we alleen op de nieuwe dijk.

MR-type (8 opnamen)
Dit type onderscheidt zich van de overige typen door de vrij hoge bedekkingen (± 40%) van Mytilus edulis (mossel) (tabel I en II). Kenmerkend is vooral de kombinatie van M. edulis en Littorina rudis. Naast deze 2 soorten zijn Balanus balanoides, Elminius modestus en Littorina littorea algemeen. Opvallend is verder dat Fucus vesiculosus hier sporadisch voorkomt. De spreiding in emersieduur is groot. Bij Zandkes Kleiput (fig. 12) is het type al aanwezig op 32 cm boven de hoogwaterlijn, terwijl het bij Ceres tot 10% emersie voorkomt.
Het type wordt voornamelijk gevonden op basalttaluds, een enkele keer op graniet. De spleetdiepten variëren sterk, waarschijnlijk door de massale groei van Mytilus edulis, waardoor de spleten opgevuld worden.

A-type (1 opname)
Deze ene opname komt grotendeels overeen met het FC-type. Naast de soorten die het FC-type typeren, vinden we een hoge bedekking (40%) van Ascophyllum nodosum (knotswier) en Sagartia troglodytus (slibanemoon), die hier zeer talrijk is. Verder zijn Dyname pumila (een hydropoliep) en Chondrus crispus (iers mos) algemeen.
Dit type werd aan de binnenzijde van de NIOZ-haven (fig. 10 en 12) aange-

troffen op een nagenoeg vlakke stortberm. Tussen en op de basalt- en bakstenen bevindt zich slib.
De boven- en ondergrens van deze Ascophyllum-opname ligt op een hoogte waar de emersie resp. 60 tot 30% bedraagt.

MS-type (5opnamen)
Typerend voor dit type is het massale voorkomen van Mytilus edulis en Littorina littorea in combinatie van Sagartia troglodytus, soorten uit de Marinogammarus-Hyale-Carcinus-groep (tabel II), en Gigartina stellata. Verder is het nagenoeg ontbreken van Fucus species kenmerkend.
De bovengrens waar dit type wordt aangetroffen, is bij 70% emersie, de ondergrens bij 10% (tabel III). De gemiddelde hoogte in de eulitorale zone ligt vanaf het M.T.L. tot 20% emersie. In 4 van de 5 opnamen ligt het MS-type op het talud van basalt of op een mengsel van basalt met kolenkalk. De spleetdiepten zijn overal minder dan 3 cm.
Het MS-type komt voor op de dijk tussen de veer- en de NIOZ-haven en bij Ceres en de Sluis (fig. 12).

MFC-type (16 opnamen)
De soorten die het MS-type karakteriseren, treffen we ook in het MFC aan (tabel II); vooral Hyale prevostii (glasvlo) en Carcinus maenas hebben een hoge presentie. Naast deze soorten zijn Fucus vesiculosus, eventueel F. spiralis, en Littorina obtusata typerend. Tevens komen Jaera albifrons (witkop-pissebed) en Chondrus crispus met redelijke presentie voor.
In tegenstelling tot het MR- en MS-type vinden we het MFC over het algemeen op stortbermen, die voornamelijk beneden het M.T.L. liggen (fig. 12). Voor de opbouw van de stortbermen zijn zeer verschillende substraten gebruikt. Het MFC-type wordt zowel op de oude als de nieuwe dijken aangetroffen.

MF-type (2 opnamen)
De twee opnamen van het MF-type verschillen van het MFC door het ontbreken van de soorten uit de Carcinus-groep, Jaera albifrons en Gigartina stellata (tabel II). Het wordt gekenmerkt door de kombinatie van Mytilus edulis, Fucus vesiculosus en de daarop aanwezige Littorina obtusata. Chondrus crispus is aanwezig, zij het met een lage bedekking (< 10%).
We treffen het aan op de stortbermen bij Oudenschild en de Oude Schans, in beide gevallen is het onder de F-zone gelegen (fig. 12). De opname

op de dijk bij Oude Schans ligt beneden 40% emersie, bij Oudenschild onder 10% emersie.

MetAC-type (4 opnamen) en MetA-type (4 opnamen)
Het MetAC- en MetA-type verschillen van de hiervoor besproken typen door een heel eigen soortengroep (tabel II). Deze bestaat uit Polydora ciliata (een kokerworm), Metridium senile (zeeanjelier), Asterias rubens (zeester) en Chondrus crispus. Het onderscheid tussen het MetAC en het MetA is gemaakt op grond van het voorkomen van Carcinus maenas, Jaera albifrons en Balanus improvisus (brakwaterpok) in het MetAC, die in het MetA ontbreken. Het MetA-type bevat de volgende karakteristieke soorten: Lepidonotus squamatus (een borstelworm), Halichondria panicea (broodspons) Nereis pelagica (zeeduizendpoot) en Scytosyphon lomentaria (een bruinwier). Ceramium rubrum (horentjeswier) en Polysiphonia nigrescens (buizenwier) komen in het MetA met een hogere presentie en abundantie voor dan in het MetAC.
Het MetAC wordt aangetroffen vanaf een hoogte waar de emersie 30% bedraagt tot ongeveer tot op de laagwaterlijn. Het MetA komt onder de laagwaterlijn voor in de zone die bij springtij droog valt. Vanzelfsprekend is het, dat deze typen op die plaatsen te vinden zijn waar de geul direkt langs de dijk stroomt, zoals bij 't Horntje, Oudeschild en Dijkmanshuizen (fig. 12). De stortbermen bestaan hier uit meerdere lagen basalt of uit een mengsel van basalt, graniet en betonblokken.

C-type (1 opname)
Deze opname bevat de soorten die zowel voor het MetAC als het MetA kenmerkend zijn, namelijk Polydora ciliata, Metridium senile, Asterias rubens en Chondrus crispus (tabel I en II). Een verschil met deze twee typen is echter het massale voorkomen van Chondrus crispus (iers mos) en Laomedea flexuosa (een hydropoliep). In deze opname is ook Styela clava (een grote zakpijp) aangetroffen, een soort -waarschijnlijk afkomstig uit de Koreaanse wateren- die wel meer in haveninstallaties wordt gevonden (Millar, 1970).
De Chondrus-opname is in de NIOZ-haven gemaakt, net onder de laagwaterlijn op een stortberm (fig. 12). Deze stortberm bestaat uit enkele verspreide stenen op een zeer slikkige onderlaag.

3.1.3. Interpretatie en Discussie

De typen worden zoveel mogelijk in volgorde van hoogte in het eulitoraal bediscussieerd. Een reden hiervoor is, dat zones in eerste instantie afhankelijk zijn van emersieduur (Nienhuis, 1976).

rond de hoogwaterlijn

Uit figuur 12 blijkt dat R- en UBl-typen beperkt zijn gebleven tot het bovenste gedeelte van het eulitoraal. Het L-type vinden we op dezelfde hoogte, maar komt ook lager voor.

Het UBl-type komt qua soortensamenstelling geheel overeen met het het Blidingietum minimae (Den Hartog, 1959). De Littorina-zones zijn volgens Stephenson (1972) boven de hoogwaterlijn gelegen. Daro (1969) trof Littorina rudis langs de Belgische kust vooral bij 100% tot 50% emersie aan, wat meer met onze resultaten overeen komt.

De R- en de UBl-zone wisselen elkaar af. Het R-type zien we in 12 van de 13 opnamen op taluds bestaande uit zetwerk met spleten, in 1 opname op basalt dat volgegoten is met teer. Het UBl wordt op allerlei substraat aangetroffen, met en zonder spleten.
Dat het voorkomen van het UBl toch met het substraat te maken kan hebben, blijkt uit de twee transekten bij de Polder Wassenaar. De transekten t1 en t2, gemaakt op het basalt- en het asfalttalud, grenzen aan elkaar. We gaan er daarom van uit dat overige faktoren, als geëxponeerdheid, saliniteit e.d., voor beide gelijk zijn. Op het asfalt heeft zich vanaf de hoogwaterlijn tot het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) een UBl-zone ontwikkeld. Op de basalt bevindt zich een R-zone, met daaronder een MR-zone. Naast het verschil in substraat verschillen de dijkvlakken in ouderdom. Het asfalt is echter al in 1965 aangelegd, zodat in dit opzicht de zones zich maximaal hebben kunnen ontwikkelen.

We mogen hieruit niet konkluderen dat het UBl niet op basalt voorkomt. Dit type wordt immers op basalt op de Punt van het NIOZ-havenhoofd aangetroffen (fig. 12, t21). Op de overige dijkvlakken in dit gebied wordt op deze hoogte de zone weer ingenomen door het R- en L-type. Hier zou geëxponeerdheid van invloed kunnen zijn . Deze is volgens ons het sterkst op de punt van het Havenhoofd (fig. 9).

Op het gemaal "Dijkmanshuizen", waar het talud uit koperslaksteen bestaat, treffen we weer Ulothrix en Blidingia minima aan (t8), terwijl op de omgevende basaltdijkvlakken (t7 en t9), vanaf Ruisdael tot voorbij Dijkmanshuizen, een R-zone aanwezig is. Ook hier geeft de verandering

in substraat een zodanige veranderde soortensamenstelling, dat we van een ander type kunnen spreken.

Littorina rudis werd door ons voornamelijk in de spleten aangetroffen en niet op de stenen zelf. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn voor het feit dat L. rudis op geheel vlakke substraten (asfalt of ingegoten zetwerk) minder te vinden is. De mogelijkheid om zich te beschermen tegen o.a. golfslag is er dan niet. Een andere verklaring voor het afwisselen van R- met UBl-zones zou te maken kunnen hebben met de predator/prooi relatie. De aanwezigheid van grote aantallen L. rudis in het lage supralitoraal en hoge eulitoraal kan de algengroei tegen houden (Den Hartog, 1959). De opname bij het gemaal "Dijkmanshuizen" (t8) is hiermee in tegenspraak; Littorina rudis komt hier met 350 exx/m^2 voor, terwijl ook Ulothrix en Blidingia minima aanwezig zijn.

rond het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.)

Rond het gemiddeld getij-niveau verschijnen de zones waarin het aspekt bepaald wordt door Balanus, Fucus, Myti lus en Ascophyllum.

Tot de Balanus-zone behoren het L- en MR-type. Het MR-type komt overeen met de beschrijving die Daro (1969) geeft van de "zone des Mytilus edulis et Balanus balanoides" bij een emersie van 60%. Het MR-type blijkt hier op allerlei substraat in stortberm en op talud voor te komen en heeft een grote spreiding in emersieduur. Deze spreiding kan te maken hebben met de verschillende oecologie van Littorina rudis en Mytilus edulis. (Littorina rudis komt in het hoge eulitoraal voor, Mytilus edulis in het lage eulitoraal.)

De Fucus-zone, te vergelijken met het Fucetum vesiculosi (Den Hartog, 1959) komt langs de gehele kust op allerlei substraten rond het M.T.L. voor. Fucus vesiculosus is dus waarschijnlijk niet substraat gebonden. Wij hebben deze Fucus-zone op grond van faunasamenstelling opgedeeld in het F-, het FC-, het MFC-, en het MF-type. De verspreiding van deze typen vertoont een lichte tendens naar afhankelijkheid van het substraat of struktuur van het substraat. We zien dit o.a. aan de asfaltstrook van de nieuwe dijk, die uitsluitend bezet is door het F- of FC-type. Mytilus edulis wordt daar dus niet aangetroffen, hoewel ze wel boven en onder deze strook voorkomt.
Het MFC is voornamelijk op de stortbermen gekonstateerd. Zijn er geen stortbermen aanwezig, dan "schuift" deze zone naar boven (t14, t15, t16). Van "het gebonden zijn aan bepaald substraat" kunnen we hier moeilijk

spreken. De stortbermen bestaan namelijk uit allerlei materialen waarover de soorten van dit type regelmatig zijn verdeeld.
Een uitzondering hierop vormt Gigartina stellata, die vaak in het MFC voorkomt, en ons inziens wel substraat gebonden is. In gemengde stortbermen werd de soort slechts op graniet en bakstenen gevonden (persoonlijke notities). De opnamen waarin G. stellata met meer dan 10% bedekking voorkomt, bevatten dan ook relatief veel graniet.
Voor het voorkomen van het MFC op stortbermen zou de struktuur van de stortberm, door het bieden van verschillende habitats voor flora en fauna, bepalend kunnen zijn.
Een andere faktor die het voorkomen van het MFC daar kan verklaren, is de emersieduur. Doordat de meeste stortbermen op of onder het M.T.L. beginnen, zijn een korte emersieduur en stortbermen enigszins aan elkaar gekoppeld.
Het MF-type wordt door ons als een variatie op het MFC beschouwd. Waarom hier soorten uit de Carcinus-groep afwezig zijn, is niet bekend.

De Mytilus-zone bestaat uit het MS-type, welke grote verwantschap vertoont met het MFC. Het verschil met het MFC wordt gevormd door het slechts sporadisch voorkomen van Fucus vesiculosus en kan daarom ook niet tot het Fucetum gerekend worden.

Grote verschillen in oecologie van de hierboven besproken typen blijken niet te bestaan. De vraag is dan ook of deze typen niet samengevoegd zouden moeten worden tot één type. Het feit dat deze typen veelal gebaseerd zijn op het voorkomen van één differentiërende soort geeft ook al de zwakheid van de typen aan. Het aan- of afwezig zijn van Fucus of Mytilus blijkt zeer plaatselijk te zijn. Dit kan te maken hebben met oecologische faktoren die door ons niet werden waargenomen, of slechts berusten op een mozaikpatroon. Wanneer de opnamen, die toch ± 10 meter lengte beslaan en representatief bleken voor het op te nemen gebied, te klein zijn geweest, zou dit een reden kunnen zijn voor de vele afzonderlijk gevonden typen.

De Ascophyllum-zone die aan de binnenzijde van de NIOZ-haven wordt aangetroffen (t19), komt overeen met het Ascophylletum nodosi (Den Hartog, 1959). De hoge bedekking van Chondrus crispus op deze hoogte in het eulitoraal, kan verband houden met het vocht dat Ascophyllum gedurende de tijd van emersie vasthoudt (Den Hartog, 1959).

Bij de haven is de invloed van geëxponeerdheid duidelijk. De Ascophyllum-zone, die een voorkeur heeft voor rustige plaatsen en daardoor

in de haven voorkomt, is op de punt van het havenhoofd (t21) vervangen door het F-type. Dit F-type reikt hier zelfs tot aan de hoogwaterlijn; op de andere plaatsen is het lager in de eulitorale zone aanwezig. De havenpunt is blootgesteld aan harde golfslag, waardoor de bovenste zone langer nat blijft en het F-type hier zo hoog voorkomt.

rond de laagwaterlijn

Om en nabij de laagwaterlijn wordt het MetAC- het MetA- en het Ch-type aangetroffen. Deze typen onderscheiden zich van de typen uit de midden-eulitorale zone door een grote groep eigen soorten. De stortbermen zijn hier nauwelijks anders in struktuur of in samenstelling; wat wel verandert is de emersieduur. Soorten als Tubularia sp. (pijppoliep), Laminaria saccharina (suikerwier), en Aeolidia papilosum (vlokkige zeeslak) zijn typerend voor de overgang naar het sublitoraal.

Het MetA-type vertoont veel overeenkomst met het Polysiphonieto-Chaetomorphetum (Den Hartog, 1959), hoewel Chaetomorpha area door ons niet werd gevonden. Met Daro (1969) komt deze zone overeen met de "zone des Tubularia larynx et Polydora ciliata".

Op dezelfde hoogte als het MetAC komt in de NIOZ-haven de Chondrus-zone (t20) voor, op een vlakke stortberm waarvan de stenen in het slik liggen. Lubchenko (1978) verklaart het voorkomen van Chondrus crispus op beschutte plaatsen door kompetitie om ruimte met Mytilus edulis. Op beschutte plaatsen wordt Mytilus door predatie in toom gehouden, waardoor ruimte beschikbaar komt voor Chondrus. Deze predatie geschiedt vooral door Thais lapillus, Asterias rubens en Carcinus-soorten. Dat hiervan sprake zou zijn bij de NIOZ-haven lijkt onwaarschijnlijk, daar soorten als Thais en Carcinus in de Chondrus-zone niet werden aangetroffen en Asterias rubens niet in die mate aanwezig om Mytilus in te kunnen perken.

3.2. VLIELAND

3.2.1. Algemene beschrijving (fig. 13)

De zuidkant van Vlieland wordt alleen aan de oostzijde door een kunstmatige rotskust beschermd, de rest door een natuurlijke kustwering. Vanaf de jachthaven tot de Oude Eendekooi ligt de 7,5 km lange dijk. Voor de laatste 500 meter vinden we een stortberm, die niet geïnventariseerd is.

Wat de geëxponeerde ligging betreft, vinden we 2 soorten dijken: het gedeelte van de jachthaven tot en met de veerhaven, waarlangs de diepe

Vliesloot stroomt, en het gedeelte ten westen van de veerhaven, waar het wad aan de dijk grenst.

De dijk van de jacht- en veerhaven is al in 1830 aangelegd en bestaat geheel uit basalt. In de stortberm is maassteen verwerkt. Of er in dit gedeelte sinds die tijd grote veranderingen hebben plaatsgevonden, is niet meer na te gaan.

Het resterende gedeelte van de dijk ligt hoog in het eulitoraal. Het wad voor de dijk ligt op 80 á 130 cm beneden M.H.W.S. De dijk dateert van 1934 en is voornamelijk bestraat met klinkers, die in 1965 gepenetreerd zijn met zandasfalt. De spleetdiepten zijn dan ook nihiel. Het ondertalud is bekleed met klinkers, basalt, graniet of basaltvlijsteen en een enkele keer met asfalt. Voor het talud ligt een open stortberm die uit bakstenen en breuksteen bestaat. De gehele dijk wordt door een 40-tal piertjes verstevigd, die zijn opgebouwd uit lange betonplaten.

Tussen de oost- en westzijde van de dijk is er een aanmerkelijk verschil in stroomsnelheden van het water. Bij Vlieland Haven zijn de hoogste stroomsnelheden 1,2 m/s, terwijl deze bij het westelijke gedeelte te verwaarlozen zijn. Dit gedeelte ligt immers dicht bij het wantijgebied.

3.2.2. Typenbeschrijvingen

Op Vlieland treffen we 6 typen aan (tabel IV en V):

het Ulothrix-Blidingia-type (UBl),
het Fucus-Littorina obtusata-Enteromorpha-type (FLoE),
het Mytilus-Littorina rudis-type (MR),
het Mytilus-Sagartia-type (MS),
het Metridium-Asterias-type (MetA) en
het Elminius-Littorina littorea-type (EmL).

UBl (10 opnamen)

Blidingia minima en Ulothrix spec. zijn de dominerende soorten binnen dit type (tabel IV en V). Als karakteristieke soort vinden we Prasiola stipitata (een groenwier), een soort die alleen in het UBl voorkomt. De soort heeft een presentie van 60%, maar een lage bedekking. Soorten met een redelijke presentie maar lage abundantie zijn Balanus balanoides (gewone zeepok), Littorina rudis (ruwe alikruik), Fucus spiralis (platte zeeeik) en Hydrobia ulva (wadslakje).

Het UBl-type vinden we in de supralitorale rand. De opnamen liggen 20 cm boven gemiddeld hoogwater (M.H.W.) tot aan een hoogte waar de emersie

90 á 100% bedraagt. Hierdoor vormt dit type de bovenste zone van alle transekten die op de dijk zijn gemaakt. Slechts op het havenhoofd van de jachthaven vinden we i.p.v. het UBl het EmL-type (fig. 14).
Het substraat van het talud van de dijk bestaat uit bakstenen, kolenkalk (basaltvlijsteen) of asfalt. De spleetdiepte varieert van 0 cm op asfalt tot 10 cm op de taluds van ander materiaal. De spleetoppervlakten van deze laatsten zijn vrij grof (25-35%). Deze zijn gevuld met zand, slib of gruis.

FLoE-type (16 opnamen)
Het FLoE-type bevat veel soorten. Deze soortengroep, die we in het veld aanvankelijk in twee typen dachten te kunnen indelen, blijkt hiervoor geen differentiërende soorten te hebben. De eerste 8 opnamen van het FLoE vormen in wezen een overgangstype tussen het UBl en de resterende opnamen van het FLoE (tabel VI). Soorten als Blidingia minima en Ulothrix komen namelijk in de eerste 8 opnamen voor, terwijl Enteromorpha intestinalis (echt darmwier), Littorina obtusata (stompe alikruik) en Enteromorpha prolifera verspreid over het hele FLoE-type voorkomen (tabel IV). Deze drie soorten en Fucus spec. geven dan ook het onderscheid aan met het UBl-type. Balanus balanoides, Littorina rudis, L. littorea, Mytilus edulis en Hydrobia ulva zijn de begeleidende soorten, die hier met een hoge presentie en in matige bedekkingen gevonden worden.
De meeste opnamen van het FLoE vinden we in het eulitoraal. De eerste 4 opnamen liggen echter 5 cm boven M.H.W. tot op een hoogte waar de emersie 90% bedraagt. De rest van de opnamen komt bij sterk variërende emersie voor, maar deze liggen altijd tussen de 100 en 50% (fig. 14).
We vinden het FLoE alleen op de dijk, die aan het wad grenst en op de daar voor liggende piertjes. Op de dijk bestaat het substraat voor de helft uit baksteenbekleding; verder is er noorse steen, basalt en basaltvlijsteen. De piertjes zijn uit betonnen richels opgebouwd. De spleetdiepte is gering (1-10 cm) met uitzondering van de granietdijk en de betonnen piertjes. Er bevindt zich veel slib tussen de spleten van de verschillende substraten.

MR-type (4 opnamen waarvan 150402 2 keer)
Het MR-type wordt op grond van het ontbreken van Fucus spiralis, Littorina obtusata en de Enteromorpha-soorten onderscheiden van het FLoE (tabel IV en V). Balanus balanoides, Littorina littorea, L. rudis en Mytilus edulis, die we ook in het FLoE vinden, komen hier met een hogere presentie

en abundantie voor. De plaatsen, waar we dit type aantroffen, zijn bij het Zwarte Lid (fig. 14, t2 en t3), langs de Postweg (t5) en op het havenhoofd (t1). Er is een grote spreiding wat emersie betreft (100-40%). Het talud bestaat uit verschillende substraten, waarvan de spleetoppervlakte 10 à 20% bedraagt.

MS-type (3 opnamen) en MetA-type (1 opname)
Beide typen worden gekenmerkt door het voorkomen van Sagartia troglodytes (slibanemoon) en Obelia spec. (een hydropoliep) en de afwezigheid van Elminius modestus (nieuwzeelandse zeepok), Littorina rudis en de kenmerkende soorten van het UBl- en het FLoE-type (tabel IV en V). De enige soorten die gemeenschappelijk zijn, zijn Balanus balanoides, Littorina littorea en Mytilus edulis, soorten die in elk type te vinden zijn. Opname 150405 (tabel IV) is een overgang tussen het MR- en MS-type. Deze opname ligt op een betonnen pier en heeft een emersie rond de 60%. De overige opnamen uit beide typen liggen rond de laagwaterlijn. In tegenstelling tot de opnamen van de voorafgaande typen, zijn deze zuid-west geëxponeerd (tabel VI). Het MS-type ligt op het talud, het dieper gelegen MetA-type in de stortberm van het havenhoofd. Zowel de stortberm als talud bestaan uit basalt, waarvan de spleten gedeeltelijk gevuld zijn met slib.
De kokerworm Polydora ciliata bevindt zich in de door zonnebrand verweerde basaltstenen.

EmL-type (1 opname)
Deze opname wordt gekenmerkt door de afwezigheid van alle soorten, behalve Elminius modestus en Littorina littorea (tabel V). Verder vinden we sporadisch Balanus balanoides en Littorina rudis.
De opname vormt de bovenste zone (emersie groter dan 60%) van het transekt dat op het havenhoofd is gemaakt (fig. 14). Het talud heeft een basaltbekleding met 30 cm diepe spleten.

3.2.3. Interpretatie en Discussie (fig. 14)

Het transekt genomen op het havenhoofd, vertoont een heel ander beeld dan de overige transekten (fig. 14). Die zijn, vanaf het Zwarte Lid tot voorbij Vianen, onderling vergelijkbaar, daar ze allen op ongeveer dezelfde hoogten in het eulitoraal liggen, dezelfde expositie en inclinatie hebben, en hier geen aanwijzingen zijn dat geëxponeerdheid bij de verschillende transekten verschillend is. Om de invloed van het

substraat na te gaan, zijn deze faktoren zoveel mogelijk geëlimineerd door vaak transekten naast elkaar te maken, wanneer er een verandering in substraat van het talud optrad. In deze discussie wordt eerst deze invloed van het substraat besproken en daarna wordt het transekt op het hevenhoofd toegelicht.

invloed van substraat

Het talud bij het Zwarte Lid waarop de aan elkaar grenzende transekten t2 en t3 zijn gemaakt, bestaat uit een basaltstrook met daar onder een pools-granietbekleding. Er is hier een verschil in hoogte bij de twee transekten waar de pools-granietbekleding ophoudt en de basaltstrook begint (fig. 14). Bij t2 is dit op de hoogwaterlijn, bij t3 lager, nl. op een hoogte waarbij de emersie 90% bedraagt. T2 bestaat uit een UBl-type op de baksteenstrook en een MR-type op het pools-graniet.
T3 toont dat zich tussen het UBl en het MR nu een FLoE-type heeft ontwikkeld op de baksteenstrook onder de hoogwaterlijn. Dit type ontbreekt dus op dezelfde hoogte op het pools-graniet. Het FLoE-type komt hier op het baksteentalud tot onder de hoogwaterlijn voor. Dit zelfde verschijnsel zien we ook bij de transekten t7 en t8, en bij t9 en t10 (fig. 14), waar de bovengrens van het FLoE-type op vlijsteen beduidend lager ligt dan op baksteen. Bij Vianen gebeurt hetzelfde, maar dan op een asfalt/baksteentalud. Hieruit blijkt dat het FLoE-type tot aan de hoogwaterlijn voorkomt, mits het talud uit bakstenen bestaat. Bestaat dit talud op deze hoogte uit asfalt, vlijsteen of pools-graniet, dan komt het UBl- of MR-type voor.

De bovengrens van het FLoE-type is dus afhankelijk van het soort substraat. Dit zou verklaard kunnen worden door het grotere vochtvasthoudend vermogen van bakstenen. Volgens Nienhuis (1976) komen in de bovenste zone van het eulitoraal meer diverse en dichtere algenpopulaties voor op zachte, ruwe substraten, dan op gladde en harde substraten. Dit wordt veroorzaakt door de kapaciteit om water vast te houden en de gemakkelijkere bevestiging van sporen en rhizoiden op de zachte, ruwe substraten.

FLoE-type

Vaak werd in één transekt in de Fucus-zone twee opnamen gemaakt, omdat deze op afstand door vorm en kleur van de Fucus species uit twee typen leek te bestaan. Bij de determinatie konden ze door ons niet op soortsnaam gebracht worden. De Fucus-soort had in de meeste gevallen kenmerken, die zowel aan Fucus spiralis als aan F. vesiculosus konden worden toe-

geschreven. Hierdoor zijn al de Fucus-opnamen toch tot één type verenigd. Als later zal blijken dat het hier toch om twee typen gaat, kan dit tot verrassende resultaten leiden.

havenhoofd

Boven het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) bedekt Elminius modestus 40% van de zijkanten van het basaltzetwerk, terwijl ze buiten het havenhoofd sporadisch voorkomt. Echter de soorten die het aspekt op de dijk van Vlieland bepalen, ontbreken geheel, zoals Ulothrix, Blidingia minima en Fucus spec. Het lijkt waarschijnlijk dat dit met de geëxponeerdheid te maken moet hebben, omdat hier een diepe geul langs stroomt en langs de rest van de Vlielandse dijk niet. De oecologie van deze soorten ontkent noch bevestigt dit.

3.3. TERSCHELLING

3.3.1. Algemene beschrijving (fig. 15)

Op Terschelling vinden we twee soorten dijken: de dijken, die het land beschermen tegen het water, en de dammen en pieren die zijn aangelegd om de dijken te "verdedigen".

De Dam bevindt zich ten zuiden van de Plaat en vormt een deel van de haven van West-Terschelling. Ze dateert uit 1800, maar is tussen 1960 en 1970 hersteld. De herstellingswerkzaamheden bestaan uit het penetreren van het zetwerk met emulsiebeton of asfalt. De Dam is hoofdzakelijk opgebouwd uit noorse steen (graniet) en basalt. De basaltzuilen bedekken de bovenzijde, de noorse stenen vormen de voet. Toch is de bijna twee kilometer lange dam niet overal gelijk van opbouw en substraat. Het gedeelte dat langs de geul ligt, heeft een berm van maassteen, een talud van noorse steen en een kruin van basalt. De stortberm ligt in het sublitoraal. Het talud en de kruin zijn ingegoten met asfalt.
De pier, die loodrecht op de Dam gelegen is, is uit hetzelfde materiaal opgebouwd als de Dam. Penetratie met gietasfalt is hier achterwege gelaten. Het resterende gedeelte van de Dam, dat aan het wad grenst, wordt grotendeels gevormd door een berm van noorse steen en een talud en kruin van gepenetreerde basaltzuilen.
De Dam wordt met vloed bijna geheel overspoeld. Ze wordt door veel vogels als rustplaats gebruikt, met als gevolg dat de stenen van de kruin bedekt zijn met een laag vogelpoep.

De polderdijken werden al in de Middeleeuwen opgeworpen. Daar het

gebruik van natuursteen voor het verstevigen van de dijken pas in de 18e en 19e eeuw in zwang kwam, nemen we aan dat de stenen bekledingen van latere data zijn. De polderdijken vinden we vanaf Oosterend tot aan de Plaat. Aan de noordzijde van de Plaat liggen enkele dijken, maar daar deze boven het eulitoraal liggen, zijn ze **niet** bemonsterd. Een aantal dijken wordt verstevigd door pieren (Nieuwe Sluis, Seerijperpolder, de Keeg, de Ans), die rond 1850 zijn aangelegd. De dijken zijn vooral de laatste 20 jaar onderhevig geweest aan veranderingen. Dit heeft tot gevolg, dat ze zeer verschillend zijn opgebouwd.

De Westerdijk, die in het verlengde van de Dam ligt, bestaat uit maassteen, bloksteen en basalt. De bekleding en de bermen zijn in 1970 vernieuwd.

De Stortumerdijk heeft zijn vernieuwing in 1972 ondergaan. De dijk bestaat uit een berm van graniet en een talud van basalt en noorse steen.

Naar het noord-oosten toe vinden we de dijk langs de Seerijperpolder. Deze dijk wordt beschermd door een aantal pieren en bestaat uit een berm van breuksteen en een talud van basalt en graniet.

Bij paal 60, tussen de Keeg en de Seerijperpolder, ligt een zeer oude dijk, die ten tijde van het onderzoek vernieuwd werd met pools graniet. Het gedeelte waar we gemonsterd hebben, was nog niet veranderd. Het supralitoraal heeft zich hier prachtig ontwikkeld en bestaat hoofdzakelijk uit zeealsem en lichenen. Er zijn geen data bekend over onderhoudswerkzaamheden aan deze uit de middeleeuwen daterende dijk.

In 1850 is de pier van de Keeg, als verdediging van de Keeg, aangelegd. Sindsdien zijn er geen ingrijpende veranderingen geweest. De berm wordt gevormd door basalt en noorse steen, het talud uit basaltvlijsteen en de kruin uit maassteen en noorse steen. Ook de piertjes van de Ans, die uit noorse keien bestaan, zijn sinds 1850 weinig veranderd.

De dijk ten westen van de Ans is opgebouwd uit een berm van basalt, doornikse steen en puin, en een talud van basalt en graniet. Vernieuwingswerkzaamheden zijn van zeer recente datum (1981). De stortberm van een gedeelte van deze dijk is niet geïnventariseerd, omdat de stenen verspreid op het wad lagen.

De Waddenzee bij Terschelling is qua stroomsnelheid en diepte in twee gebieden te onderscheiden. Langs de haven van Terschelling stroomt een geul, die 8 tot 20 meter diep is. Ten zuiden van het oostelijke deel van het eiland ligt het wantij, dat bij M.H.W.S. op ongeveer 1 meter diepte ligt. De stroomsnelheid in de geul is 1,2 m/s. In het gebied tussen het wantij en de geul zijn de stroomsnelheden lager, maar hierover

zijn geen juiste gegevens bekend. De saliniteit in de geul is 31 °/oo.

3.3.2. typenbeschrijvingen

Op Terschelling hebben we tien typen onderscheiden (tabel VII en VIII):
het Ulothrix-Blidingia-type (UBl),
het Littorina rudis-Ligia-type (RLig),
het Littorina rudis-type (R),
het Mytilus-Littorina rudis-type (MR),
het Mytilus-Fucus-Littorina obtusata-type (FLo),
het Mytilus-Fucus-Carcinus-type (MFC),
het Fucus spiralis-Littorina obtusata-type (FLo),
het Fucus vesiculosus-type (F),
het Mytilus-Enteromorpha linza-type (ME) en
het Metridium-Asterias-type (MetA).

UBl-type (9 opnamen)
Tabel VIII geeft aan dat Ulothrix spec. en Blidingia minima de differentiërende soorten zijn. Ulothrix spec. vinden we zowel met een hoge presentie als abundantie. Belangrijke soorten zijn verder Porphyra umbilicalis (purperwier) en Enteromorpha intestinalis (echt darmwier), die een veel lagere presentie hebben (50%). Begeleidende soorten, zoals Littorina littorea, Marinogammarus marinus en het geslacht Fucus, vinden we met lage bedekkingen. Deze soorten zijn ook in andere typen vertegenwoordigd.
Het UBl vinden we hoog in het eulitoraal en zelfs een paar keer op de overgang van eu- en supralitoraal (tabel IX, fig. 16). Zeven van de negen opnamen hebben een emersie van 70-100%, waarvan 3 opnamen zelfs boven M.H.W. voorkomen.
De plaatsen waar dit type het meest wordt aangetroffen, zijn: het gedeelte van de Dam dat aan het wad grenst, de punt van de Seerijperpolder en de dijk ten noorden van de Ans (fig. 16). Op de laatstgenoemde dijk vinden we het UBl-type onder het RLig-type, op de andere plaatsen vormt het de bovenste zone. Op één plaats ligt het UBl in de stortberm en deze opname wordt dan ook langer overspoeld (emersie 50-70%).
Alle opnamen liggen op basalt en graniet of op een combinatie van deze. Op 6 van de 9 plaatsen zijn de spleten gevuld met gietasfalt, zodat de diepte gering is. Het spleetoppervlak is doorgaans 25-30%.

RLig-type (6 opnamen)
Kenmerkende soorten in dit type zijn Littorina rudis en Ligia oceanica (havenpissebed), die hier altijd aanwezig zijn (tabel VII en VIII). Littorina rudis heeft een redelijke abundantie. Verder treffen we L. littorea aan, een soort die in alle typen terug te vinden is.
Het RLig-type vormt altijd de bovenste zone van het transekt. In de meeste gevallen liggen de opnamen van 20 cm boven gemiddeld hoogwater (M.H.W.) tot een hoogte waar de emersie 70% bedraagt (fig. 16).
We vinden dit type op: de binnendijk van de Plaat, de Westerdijk, tussen de Keeg en de Ans, en op de dijk ten noorden van de Ans.
Het substraat bestaat uit basaltzuilen met uitzondering van opname 300405, die uit een berm van bakstenen bestaat. De spleten van de taluds, gevuld met vast of los materiaal, zijn 10 tot 30 cm diep. Het spleetoppervlak is 20 á 25% en de inklinatie van alle taluds tussen de 25 en 30°.

R-type (8 opnamen)
Littorina rudis is in dit type naast L. littorea een dominante soort en wordt daarom als differentiërende soort beschouwd. Het type onderscheidt zich van het RLig-type door de afwezigheid van Ligia oceanica en de aanwezigheid van Balanus balanoides en Elminius modestus in geringe aantallen (tabel VIII). Het R-type bevindt zich meestal in de hoogste zone en 4 opnamen liggen dan ook gedeeltelijk boven M.H.W.. Doorgaans liggen de opnamen bij 100 tot 70% emersie.
De opnamen liggen op basalt en graniet (noorse zwerfkeien en pools graniet). De noorse zwerfkeien zijn ingegoten met asfalt, maar de spleetdiepte is nog 10 à 15 cm. De ruimten tussen de basaltzuilen zijn van dezelfde diepte en bevatten los materiaal (tabel IX).
We vinden het type verspreid op de dijk en op de binnenkant en noordoostelijke punt van de Dam (fig. 16).

MR-type (6 opnamen)
In dit type vinden we Mytilus edulis en Littorina rudis als karakteristieke soorten (tabel VIII). De begeleiders zijn hetzelfde als die van het R-type. Alle MR-opnamen treffen we aan op dijktaluds, met uitzondering van opname 290404, die op een stortberm ligt bij 20% emersie. De overige opnamen bevinden zich tussen de 80 en 30% emersie (tabel VII).
De taluds bestaan alleen uit basalt of basalt met noorse steen. Er zit los materiaal of slib in de ondiepe spleten van de stenen. De stortberm is vlak en bestaat voor ongeveer 60% uit slib.

MFLo-type (11 opnamen)
Dit type onderscheidt zich van de voorafgaande typen door de hoge presentie en abundantie van Fucus vesiculosus en de hoge presentie van Littorina obtusata. We zien dezelfde begeleiders als in het MR- en R-type, hoewel de aantallen en presentie hoger zijn (tabel VII en VIII), Wat emersie betreft, treffen we de opnamen over zeer uiteenlopende klassen aan. De opnamen zonder Mytilus edulis liggen boven het M.T.L. en de opnamen met M. edulis rond het M.T.L. en lager.
Vrijwel alle opnamen liggen op de binnen- en buitenkant van de Dam en op de piertjes voor de dijk (fig. 16). Degenen die op de binnenkant liggen, zijn daardoor zuid-oost geëxponeerd i.p.v. noord-west.
Het substraat bestaat uit basalt of noorse steen of een kombinatie van beide. Er zit allerlei materiaal in de spleten, die daardoor een geringe diepte hebben (1-10 cm; het spleetopp. is ongeveer 20% (tabel IX)).

MFC-type (7 opnamen)
Het MFC-type is nauw verwant aan het MFLo-type. Ook hierin is Fucus vesiculosus vertegenwoordigd met een hoge presentie. Littorina obtusata is minder talrijk aanwezig. Het type wordt verder gekarakteriseerd door een aantal soorten die we vaak tesamen aantreffen: Hyale prevostii (glasvlo), Carcinus maenas en Marinogammarus marinus (tabel VII en VIII).
Het MFC ligt voornamelijk in de stortberm bij 60 tot 30% emersie. Vindplaatsen zijn de noordoostelijke punt van de Dam en enkele beschutte plaatsen op de dijk (fig. 16). De stortberm omvat allerlei soorten materiaal, waarvan een aantal met asfalt gepenetreerd zijn. De inclinatie van alle opnamen varieert tussen de 5 en 10°.

FLo-type (2 opnamen)
Dit type onderscheidt zich van het MFLo-type door het ontbreken van vooral Mytilus edulis, Balanus balanoides en Elminius modestus. Verder wordt het getypeerd door het massale voorkomen van Littorina obtusata op Fucus vesiculosus en F. spiralis. Daarnaast zijn ook Carcinus maenas en Hyale prevostii aanwezig (tabel VII en VIII).
De 2 opnamen bevinden zich op een stortberm, waarvan de stenen in het slib liggen (fig. 16).

F-type (3 opnamen)
Het F-type is het meest soortenarme type. We vinden alleen soorten als Balanus balanoides, Littorina littorea, Elminius modestus en kleine Fucus-plantjes. Deze waren niet op soortsnaam te brengen. Het type

komt enigszins overeen met het MR-type, hoewel Littorina rudis en Mytilus edulis ontbreken (tabel VII en VIII).
We hebben het type alleen gevonden op het talud van de Dam, dat gepenetreerd is met gietasfalt (fig. 16).

ME-type (2 opnamen)
Dit type is te herkennen aan de grote groenwieren Enteromorpha linza (plat darmwier) en Ulva lactuca (zeesla), die het talud bedekken. Verder wordt het gedifferentieerd door Scytosiphon lomentaria (tabel VII, VIII). Balanus balanoides, Mytilus edulis en Littorina littorea treffen we met een hoge presentie en abundantie aan.
Het type komt alleen voor op het talud van de pier voor de Dam beneden het midden getij-niveau (fig. 16).

MetA-type (3 opnamen)
In het MetA-type vinden we een aantal soorten, die in alle voorafgaande typen afwezig zijn, zoals Metridium senile(zee-anjelier), Asterias rubens (zeester), Polydora ciliata (een kokerworm) en Ceramium rubrum (hoorntjeswier). Deze soorten hebben een hoge presentie en redelijke abundantie (tabel VII en VIII). Verder komen Chondrus crispus (iers mos) en Balanus improvisus (brakwaterpok) voor en de meer algemene soorten Littorina littorea, Balanus balanoides en Fucus vesiculosus.
De opnamen zijn rond het gemiddeld laagwater (M.L.W.) bij de Dam gemaakt, op plaatsen waar de geul langs de dijk stroomt. De stortberm bestaat hier uit grote basalt- en granietblokken (fig. 16).

3.3.3. Overzichtsbeeld

Uit figuur 16 valt te zien dat de bovenste zone rond de hoogwaterlijn, door een R-, een RLig- of een UBl-type wordt bezet. Het R- en RLig-type vinden we overal waar het zetwerk spleten bevat. Het UBl daarentegen, op de plaatsen waar het ingegoten is met gietasfalt. Een duidelijk voorbeeld hiervan zijn de gepaarde transekten, t16 en t17, aan de binnenzijde van de Plaat, waar een basalttalud naast een ingegoten talud ligt. Op het basalttalud bevinden zich Littorina rudis en L. littorea met 100 tot 300 exx/m^2; op het asfalttalud geen enkele, maar wel Ulothrix en Blidingia minima (± 40%). Slechts bij de Seerijperpolder (t10) komt het UBl op open basalt en zelfs op de stortberm voor tot 50% emersie.

Rond het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) verschijnen het MR-, FLo-, MFLo-, F- en het ME-type. Langs de wadkant, van paal 115 tot 15, vinden

we onder de R-zone vaak een Mytilus-zone, waarin Littorina rudis vertegenwoordigd is (MR), die, indien er een stortberm aanwezig is, overgaat in een zone met Mytilus en Fucus (MFC).
Bij de Plaat vinden we bij een emersie van 80-70% op de met teer ingegoten plaatsen het arme Fucus-type (F). Hieronder of onder de aanwezige R-zone die op ongeveer dezelfde hoogte eindigt, begint een Fucus-zone met Littorina obtusata (MFLo), eventueel met of zonder Mytilus.
De punt van de pier, die loodrecht op de Dam staat (t23) is bedekt met Enteromorpha linza en Mytilus edulis (ME). Daaronder, op de uit reusachtige blokken bestaande stortberm, verschijnt het MetA-type. Deze is ook aanwezig op de stortberm beneden de laagwaterlijn langs de Dam.

3.3.4. Interpretatie en Discussie (fig. 16)

Het voorkomen van het R- en RLig-type op de taluds met spleten, hangt samen met de oecologie van Littorina rudis en Ligia oceanica. Ligia oceanica houdt zich op in gaten en scheuren van dijken rond het gemiddeld hoogwater (M.H.W.) (Huwae, 1977). Littorina rudis werd door ons altijd in spleten, onder stenen e.d. aangetroffen. Deze vindplaatsen duiden erop dat L. rudis hierin beschutting zoekt.
Het onderscheid tussen het R- en RLig-type op grond van af- of aanwezigheid van Ligia oceanica is vrij zwak. L. oceanica, die zich diep in de spleten ophoudt en daardoor onbereikbaar is, wordt vaak bij toeval aangetroffen. De indruk bestaat, dat ze ook regelmatig in het R-type aanwezig moet zijn, maar daar met onze monstermethode niet gevonden wordt.

Uit het feit dat het UBl-type vaak op asfalt of teer wordt aangetroffen, blijkt dat deze soorten hier goede vestigingsmogelijkheden hebben, of hier niet weggekonkurreerd worden.

Het UBl-type bevat opnamen die overeenkomen met het Blidingietum minimae, als ook van het Enteromorpheto-Porphyretum (Den Hartog, 1959). Beide associaties zijn pioniersgezelschappen, welke permanent zullen blijven als de mogelijkheid voor de vestiging van Fucus uitblijft (Den Hartog, 1959). Transekt 10 bij de Seerijperpolder bevat soorten uit het Enteromorpheto-Porphyretum (Enteromorpha en Porphyra umbilicalis). Het zou kunnen dat het gezelschap zich hier om één of andere reden in het begin van het successiestadium bevindt, daar we deze soorten nog zo laag in het eulitoraal aantreffen. We verwachten namelijk Fucaceae. Deze kunnen door vorst en drijvend ijs zó worden beschadigd, dat ze verdwijnen (Den Hartog, 1959). Daar we in de winter van 1978/1979 een lange periode

van strenge vorst hebben gekend, zou dat een oorzaak kunnen zijn voor het vinden van het bovengenoemd pioniersstadium.

De typen die rond het gemiddeld getij-niveau voorkomen (MFLo, MR, F en MFC) verschillen niet veel in soortensamenstelling. Veel groter is het verschil tussen deze typen en het R- en UBl-type in het bovenéulitoraal en het MetA-type rond de laagwaterlijn, die hun eigen kensoorten hebben. Binnen bepaalde emersieklassen (bijv. rond het M.T.L.) bepalen kleine hoogteverschillen, topographische ligging, substraat en struktuur van het substraat de verdere differentiëring. De iets soortenrijkere typen, MFC en FLo, komen op de stortbermen voor, omdat dat de plaatsen zijn waar Carcinus maenas en Marinogammarus marinus zich onder de stenen kunnen verschuilen (Huwae, 1977). Het MR- en MFLo-type, die voornamelijk op de taluds voorkomen, bevatten deze soorten in mindere mate en zijn daarom ook niet afhankelijk van zo'n milieu.

3.4. SCHIERMONNIKOOG

3.4.1. Algemene beschrijving (fig. 17)

De dijken en pieren van Schiermonnikoog liggen vrij beschut. De dijk tussen de pieren grenst aan het wad (diepte ± 2 m bij M.H.W.S.) en aan de ligging van de geulen te zien, worden de stroomsnelheden hier aanzienlijk afgezwakt. De geul ligt alleen langs de oostelijke pier met maximale stroomsnelheden van 1 m/s. De gemiddelde saliniteit bedraagt daar 30 °/oo. Deze oostelijke pier is tevens de aanlegplaats voor het veer, waardoor daar niet gemonsterd kon worden.
Aan de voet van de met bitumen verharde dijk vinden we de oude zeedijk. Deze bestaat uit een bestrating met klinkers met daarboven betontegels. De dijk zou uit de periode 1947-1960 dateren, maar we hebben geen gegevens over de exakte ouderdom en onderhoudswerkzaamheden.
De "bij een oliehaven passende grauwe asfaltdijk"(Dorpsbode, 1980), die in 1962 "gecreëerd" is, is niet geïnventariseerd. Deze dijk ligt namelijk in en boven het supralitoraal.
In diezelfde tijd heeft men ook de nieuwe veerdam aangelegd, waarvan het talud uit basaltzuilen bestaat. De oude veerdam, daterend uit de jaren 1927-1929, is ook uit basalt opgebouwd.

3.4.2. Typenbeschrijvingen

Op Schiermonnikoog treffen we 4 typen aan (tabel X), namelijk:

het Littorina rudis-type (R),
het Fucus spiralis-Rhizoclonium-type (FsRh),
het Fucus-Carcinus-type (FC) en
het Mytilus-type (M(S)).

R-type (9 opnamen)
Het Littorina rudis-type (R) is te herkennen als een "kale" zone. In de spleten tussen de basaltzuilen vinden we Littorina rudis, Ligia oceanica en Littorina littorea. De eerste twee soorten worden als differentiërende soorten beschouwd (tabel XI). Sporadisch komen Balanus balanoides en Elminius modestus voor.
Het R-type hebben we op de pieren aangetroffen, waar het talud opgebouwd is uit basalt en spleten van 10-15 cm bevat (fig. 18, tabel XII). Ze zijn gedeeltelijk gevuld met slib of schelpengruis. Het type komt van ± 20 cm boven M.H.W. tot een hoogte voor, waar de emersie 60% bedraagt.

FsRh-type (2 opnamen)
Dit type is herkenbaar aan Rhizoclonium riparium, die een lichtgroene "wollige" waas op het talud maakt. Fucus spiralis is als hele kleine aanwezig. Beide soorten zijn kenmerkend voor het type (tabel XI).
Dit type komt alleen op de oude zeedijk voor (= voet van de bitumen dijk) van 22 cm boven M.H.W. tot 90% emersie (fig. 18). De dijk bestaat uit bakstenen en straattegels, die door hun rangschikking een spleetdiepte hebben van minder dan 5 cm. Het spleetoppervlak is gering (tabel XII).

FC-type (5 opnamen)
Fucus spiralis, F. vesiculosus en Carcinus maenas zijn de differentiërende soorten van dit type (tabel XI). Verder komen er vertegenwoordigers van de Carcinus-groep voor (Hyale en Marinogammarus) en vinden we lage bedekkingen van Littorina littorea, L. rudis en Mytilus edulis.
Dit type is zowel op de basalttaluds van de pieren als op de stortberm voor de oude zeedijk aangetroffen (fig. 18). Deze berm bestaat uit bakstenen, die tussen schelpmateriaal en grind liggen. Ook de spleten van het basalttalud zijn met dit materiaal gevuld. Het FC-type komt bij een emersie van 100 tot 50% voor, maar de meeste opnamen liggen bij 100-80%.

M(S)-type (4 opnamen)
De karakteristieke soort voor dit type is Mytilus edulis (tabel XI). Slechts in één opname vinden we Sagartia troglodytus, een soort die we over het algemeen bij massale bedekkingen van Mytilus edulis aantreffen (tabel X, opn. 110405).

De hoogte van dit type ligt rond het M.T.L., echter eenmaal treffen we M(S) aan bij een emersie van 90 tot 40%. Bovenin deze opname is de abundantie van Mytilus edulis beduidend minder dan onderin.
Het type komt op de oostelijke pier (westzijde) en op de punt van de westelijke pier voor, de enige plaatsen waar het talud of stortberm tot het M.T.L. reikt. Het talud is opgebouwd uit basalt; de bermen bestaan uit baksteenpuin of uit een grindlaag.

3.4.3. Overzichtsbeeld (fig. 18)

De transekten van de pieren geven een ander beeld dan die van de dijk van Schiermonnikoog. Tevens is er verschil tussen de oost- en de westzijde van de pieren (fig. 18).

Aan de oostzijde van de beide pieren(t1 en t3) wordt boven de hoogwaterlijn een Littorina rudis-zone (R) aangetroffen. Onder de hoogwaterlijn bevindt zich een Fucus-zone, waarin de stenen bedekt zijn met Balanus balanoides. Onder deze zone (bij 90% emersie) begint hier het wad.

Aan de westzijde daarentegen (t2, t6, t7), ligt het wad veel lager en treffen we de Littorina rudis-zone (R) aan tot op een hoogte waar de emersie 60% bedraagt. Hieronder komt bij de oostpier een dichte mosselzone voor. Deze Mytilus-zone (MS-type) is bij de westpier aan de zuidkant aanwezig.

Op het talud van de dijk tussen de pieren, die bijna geheel boven het eulitoraal ligt, wordt de bovenste zone gevormd door de lichtgroene Rhizoclonium-gordel. Op de open stortberm is Fucus massaal met daarin soorten als Carcinus maenas, Marinogammarus marinus en Hyale prevostii.

3.4.4. Interpretatie en Discussie

Het feit dat de Littorinidae (alikruiken) niet op het talud van de dijk voorkomen, zou aan het substraat kunnen liggen. De straattegels en bakstenentaluds bieden geen beschutting, terwijl het basalttalud dit wel geeft.

Voor het ontbreken van Fucus spiralis en Rhizoclonium riparium op dezelfde hoogte op het basalttalud, kunnen we geen verklaring geven.

De Fucus-zone op de stortbermen is soortenrijker dan op het talud. Tevens neemt de abundantie van de soorten toe (tabel X). De struktuur van de stortbermen kreëert nieuwe habitats voor soorten als Carcinus maenas, Marinogammarus marinus en Hyale prevostii (Vlasblom, 1969; Huwae, 1977).

Dat de Mytilus-zone alleen op de pieren voorkomt, heeft waarschijnlijk met de kortere emersieduur te maken.

3.5. LAUWERSZEEDIJK

3.5.1. Algemene beschrijving (fig. 19)

De Lauwerszeedijk is aangelegd in de periode van 1963-1967. De dijk, die uit een Fries en een Groninger gedeelte bestaat, is vrijwel geheel bekleed met koperslakblokken van 20 bij 30 cm en asfalt. De koperslakblokken zijn zo tegen elkaar aangelegd, dat het spleetoppervlak overal 10% is en de spleetdiepte slechts enkele centimeters bedraagt.

De uiteinden van de havenhoofden bestaan uit basaltzuilen.

Verder bevindt zich op het Friese gedeelte nog een strook, die opgebouwd is uit diaboolblokken met daaronderliggende koperslakblokken. Diaboolblokken zijn betonblokken met diverse verhogingen. De kruin en het boventalud van de gehele dijk zijn bedekt met asfalt.

In het gebied van de Lauwerszeedijk stroomt de Oort, een 5 tot 15 m diepe geul, die op diverse plaatsen vlak langs de dijk loopt. Vooral in de omgeving van de sluis, de havenhoofden en de dijk bij het Uithuizergat worden aanzienlijke diepten gemeten (fig. 19). Het overige deel van de dijk grenst aan het wad dat bij M.H.W.S.[1] op een diepte van ongeveer 1,5 m ligt. Aan de beide uiteinden van de dijk vinden we landaanwinningsgebieden. De stroomsnelheid in de geul varieert van 0,9 tot 1,1 m/s en de saliniteit van het water bedraagt 30 °/oo.

3.5.2. Typenbeschrijvingen

Op de Lauwerszeedijk vinden we 7 typen in het eulitoraal (tabel XIII):

het Ulothrix-Blidingia-type (UBl),
het Ulothrix-Balanus-type (UB),
het Littorina littorea-type (L),
het Elminius-Littorina littorea-type (EmL),
het (Mytilus)-Fucus-type ((M)F),
het Mytilus-Sagartia-type (MS) en
het Metridium-Asterias-Carcinus-type (MetAC).

Alle typen bevatten in vergelijking met de voorafgaande eilanden weinig soorten. Ook valt op dat Littorina littorea hier op het talud van de Lauwerszeedijk beduidend kleiner is dan op andere monsterplaatsen (0,5cm).

1) M.H.W.S. is gemiddeld hoogwater bij springtij, zie fig. 3

UBl-type (9 opnamen)
De groene kleur op het koperslaktalud rond de bovengrens van de eulitorale zone, wordt vaak veroorzaakt door de differentiërende soorten Ulothrix spec. en Blidingia minima (tabel XIV). Andere wieren, die naast deze worden aangetroffen, zijn Prasiola stipitata, Rhizoclonium riparium en 1 keer Porphyra umbilicalis. Wat de fauna betreft, is alleen de kleine Littorina littorea rijkelijk vertegenwoordigd. Deze soort is overigens in elk type talrijk. Balanus balanoides, Elminius modestus en Littorina rudis komen sporadisch voor.
Dit type bevindt zich op het talud vanaf ± 40 cm boven M.H.W. tot op een hoogte bij 80% emersie (fig. 20). Het UBl is langs de gehele dijk de hoogste zone in het eulitoraal met uitzondering van het havenhoofd, waar het EmL- en L-type de bovenste zone vormen.

UB-type (4 opnamen)
In dit type worden slechts 3 soorten met redelijke abundanties aangetroffen. Dit zijn Ulothrix spec., Balanus balanoides en Littorina littorea (tabel XIV). In vergelijking met het UBl-type, waar Ulothrix ook typerend is, vinden we hier hoge bedekkingen van Balanus balanoides. In het UBl is B. balanoides nauwelijks vertegenwoordigd. Littorina littorea komt massaal in de ondiepe spleten voor en wordt in redelijke aantallen op de stenen gevonden.
We treffen dit type over 1,5 km lengte onder de UBl-zone aan, juist ten westen van de dijkoprit tot het Pierenend (fig. 20). Het komt voor bij een emersieduur van 90 tot 40%, maar de meeste opnamen liggen bij 80-50%.

L-type (8 opnamen)
Dit type komt in zoverre met het UB-type overeen, dat ook hierin Balanus balanoides en Littorina littorea massaal voorkomen (tabel XIII en XIV). In de eerste 5 opnamen was de zone te herkennen als een grijze bobbeltjes strook van al de Littorina exemplaren die op de stenen zaten.
Het type is verder soortenarm; Ulothrix en andere soorten worden praktisch niet aangetroffen.
Het komt voor in het gebied tussen 70 en 20% emersie. Een uitzondering hierop vormt opname 260402, waar het type op basalt voorkomt tot een hoogte waarbij de emersie 90% bedraagt (tabel XV).
Het L-type vinden we langs de gehele dijk (fig. 20).

EmL-type (1 opname)
Deze opname is gedeeltelijk boven de eulitorale zone op het havenhoofd

gemaakt (fig. 20). Tussen de basaltzuilen vinden we 20 tot 40 cm diepe spleten. Op de zijkanten van deze zuilen bevindt zich Elminius modestus en onderin de spleten Littorina littorea.

MS-type (5 opnamen)
Dit type wordt gekenmerkt door Mytilus edulis, Carcinus maenas en Sagartia troglodytus. Konstante begeleiders zijn Balanus balanoides, Elminius modestus en Littorina littorea. L. littorea en Balanus balanoides komen massaal voor (tabel XIV). Verder worden Balanus improvisus en soms enkele exemplaren van Polydora ciliata aangetroffen. In 2 opnamen zijn Clava multicornis en Jaera albifrons vertegenwoordigd (tabel XIII).
Dit type heeft betrekking op de slikkige stortbermen van de Lauwerszeedijk, die op een hoogte liggen waar de emersie 30% en lager is (fig. 20).

MetAC-type (1 opname)
De soorten die dit type kenmerken zijnMetridium senile, Asterias rubens en Obelia spec. (tabel XIV). Verder treffen we Carcinus maenas in grote aantallen tussen de stenen aan en Balanus improvisus. Mytilus edulis en Balanus balanoides zijn massaal vertegenwoordigd.
Deze opname is in de stortberm van het havenhoofd gemaakt op de hoogte beneden 20% emersie (fig. 20).

(M)F-type (8 opnamen)
De opnamen in de Fucus-zone op de taluds zijn door de aanwezigheid van Fucus spiralis en F. vesiculosus samengevat in het (M)F-type. Op de stenen onder de Fucus is Balanus balanoides dominant. Mytilus edulis is aanwezig in de Fucus-zone, waar de ondergrens tot 20% emersie reikt. In de opnamen die boven het gemiddeld getij-niveau liggen, is M. edulis afwezig.

3.5.3. Overzichtsbeeld (fig. 20)

De bovenste zone bestaat uit Ulothrix spec. en Blidingia minima (UBl), welke naar beneden toe overgaat in een zone met Balanus balanoides en Littorina littorea (L), vaak verbonden door een duidelijke overgang (UB). Plaatselijk komt een Fucus-zone (MF), voor, welke uit Fucus spiralis en F. vesiculosus bestaat. In de omgeving van de haven is in die zone Mytilus edulis aanwezig. In de slikkige stortberm, die alleen voorkomt ten westen van het Pierenend, is een Mytilus-zone (MS) aanwezig. Bij de oostelijke havenpier, waar de stortberm tot onder de laagwaterlijn

doorloopt, verschijnen soorten als Metridium senile en Asterias rubens (MetAC).

3.5.4. Interpretatie en Discussie

De havenpier is de enige plaats waar het talud uit basalt bestaat. Vergelijken we dit talud met de koperslaksteendijk, dan valt hier direkt de afwezigheid van Ulothrix spec. en Blidingia minima op. In plaats daarvan komt het EmL-type voor. Of dit aan het substraat, dan wel aan de geëxponeerdheid toegeschreven moet worden, valt moeilijk na te gaan.

De soortendiversiteit op het koperslaksteentalud is laag. Dit kan te maken hebben met de weinige variatie die deze egale dijk zonder spleten met zich meebrengt. Het soortenaantal neemt dan ook toe in de stortberm. Dit is enerzijds aan de kortere emersie te wijten, maar anderzijds zeker ook aan de verschillende habitats, die in de stortberm aanwezig zijn. Voor soorten als Jaera albifrons en Carcinus maenas, die bij terugtrekking van het water onder de stenen te vinden zijn, is de aanwezigheid van losse stenen van groot belang (Huwae, 1977; Christiansen, 1969).
Ook zouden we aan de invloed van het substraat zelf kunnen denken. De koperslakstenen worden vervaardigd uit afval dat vrij komt bij de fabricage van koper. Misschien bevatten deze stenen wel giftige bestanddelen, waarvoor een aantal soorten gevoelig zijn.

Dat de Littorina littorea exemplaren op het talud veel kleinere afmetingen hebben dan in de stortberm, zou ook met de geëxponeerdheid te maken kunnen hebben. Daar ze op het talud nauwelijks beschutting in de spleten kunnen vinden, levert het klein zijn hier voordelen op. Een kleine schelp op open gladde ondergrond wordt immers minder door golfslag benadeeld dan een grote schelp.

3.6. De overige monsterpunten

Ter afsluiting van dit hoofdstuk willen we hier de opnamen van het vaste land bespreken (fig. 2). Daar we van deze plaatsen slechts enkele opnamen hebben en omdat de monsterpunten qau ligging nogal verschillen, geven we hier geen typenomschrijvingen. Wel worden de eventuele verschillen en overeenkomsten met de typen van de eilanden en die van Lauwersoog aangegeven.

3.6.1. DEN HELDER (fig. 21)

In Den Helder hebben we twee transekten gelegd: één op de Helderse Zeedijk en één op het Wierhoofd. Beide zijn de meest geëxponeerde plaatsen van het onderzoeksgebied. Het Marsdiep, dat plaatselijk 40 m diep is, stroomt hier langs de dijk en staat in open verbinding met de Noordzee. Ook is het Marsdiep een druk bevaren route, zodat de golven met veel geweld tegen de dijk slaan. De maximale stroomsnelheid is daar 1,7 m/s.

Van het Wierhoofd, dat onderdeel uitmaakt van de veerhaven, hebben we het oostelijke deel van de punt geïnventariseerd. Ook dit dijkvlak is blootgesteld aan een hevige golfslag, die veroorzaakt wordt door de aanmerende boot.

Het Wierhoofd is al vóór 1832 aangelegd, de Helderse Zeedijk is van recentere datum. Exakte gegevens hierover zijn ons niet bekend. In de loop van de tijd zijn de dijk en het Wierhoofd aanzienlijk veranderd. Het Wierhoofd, dat in 1892 bekleed werd met stenen, werd in 1960 gedeeltelijk vernieuwd. Het gedeelte van het talud dat in het eulitoraal ligt, bestaat nu uit basaltzuilen, die in 1964 zijn ingegoten met gietasfalt. De laatste 5 jaar zijn er nauwelijks werken uitgevoerd aan dit gedeelte van de dijk, met uitzondering van het opvullen van de openingen in de stortberm met gietasfalt.

De Helderse Zeedijk is rond 1968 vernieuwd. De huidige dijk is bekleed met asfalt, bloksteen en basaltzuilen, al dan niet ingegoten met gietasfalt.

De saliniteit van het omringende water bedraagt 30 °/oo.

Op de Helderse Zeedijk vinden we als bovenste zone een Littorina littorea-zone (tabel XVI, opn. 180501) en op het Wierhoofd een Ulothrix-Blidingia-zone. Het Ulothrix-Blidingia-type komt op asfalt voor, terwijl we de Littorina littorea-zone op basalt met zeer diepe spleten aantreffen. In beide transekten zien we dat het midden-eulitorale gebied bezet wordt door een gezelschap waarin Balanus balanoides, Mytilus edulis en de wieren Porphyra umbilicalis, Enteromorpha compressa, E. linza en E. intestinalis aspektbepalend zijn. Het is een gezelschap dat we op de eilanden niet gevonden hebben. In het onderste deel van het eulitoraal vinden we dit gezelschap terug (tabel XVI, opn. 180504 t/m 09). Hier komen de Enteromorpha-soorten massaal voor. Verder wordt deze zone gekarakteriseerd door de hoge bedekking van Polydora ciliata en de toename van een aantal soorten. In de sublitorale rand is een zone aanwezig die overeen komt

met het MetAC-type van de eilanden. Ook in deze zone zijn de Enteromorpha-soorten en Polydora ciliata met hoge bedekkingen aanwezig.

Polydora ciliata is een kokerworm. Wanneer deze soort in grote aantallen aanwezig is, vormen de kokertjes een dik "modder-tapijt" op de stenen. Dit heeft als effekt dat bepaalde soorten dit milieu zullen mijden, terwijl soorten als Petalonia fascia en Ulva lactuca dit juist prefereren. Deze 2 soorten werden hier inderdaad aangetroffen.

Den Helder is de meest geëxponeerde plaats van het onderzoeksgebied. De enorme golfslag zou weleens de afwezigheid van de Fucaceae kunnen veroorzaken (Den Hartog, 1959). Op de Helderse Zeedijk hebben we waarschijnlijk te maken met een pioniersgezelschap, dat zich door die invloed niet verder ontwikkeld heeft.

3.6.2. DE BALGZANDDIJK (fig.21)

Deze dijk grenst aan het Balgzand, een gebied dat bij laagwater over een groot oppervlakte droog valt. Bij M.H.W.S.[1] varieert de diepte van 1,1 tot 1,6 meter, met uitzondering van de geulen. De maximale stroomsnelheden schommelen rond de 0,6 m/s en we kunnen wel stellen dat de dijk hier vrij beschut ligt. De fluktuaties in saliniteit zijn aanzienlijk (s = 5,4) en het gemiddelde is 25 °/oo.

De balgzanddijk is rond 1925 aangelegd en in 1968 vernieuwd. Daarna zijn er allerlei werkzaamheden verricht, maar daarvan ontbreken de gegevens. De grasdijk is aan de onderkant verstevigd door een bekleding van kolenkalk. Aan de voet van de dijk bevindt zich een berm van baksteenpuin.

Er is alleen op het noordelijke gedeelte van de dijk een transekt uitgezet (fig. 21). De rest van de dijk ligt in het supralitoraal.

Op het talud van de dijk vinden we een gezelschap met Littorina littorea en L. rudis (R-type, tabel XVII). De stortberm bestaat uit bakstenen die verspreid liggen op het wad. Hierop treffen we een zone aan van Fucus spiralis met tussen de stenen Enteromorpha prolifera en Carcinus maenas. Volgens Den Hartog (1959) is Enteromorpha prolifera een soort van brak water. Gezien de grote fluktuaties in saliniteit en daardoor de vaak lage zoutconcentraties, is het misschien niet zo verwonderlijk dat deze soort hier voorkomt. Op de Balgzanddijk treffen we weinig soorten van het eulitoraal aan. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door

1) M.H.W.S. is gemiddeld hoogwater bij springtij

de enorme aanslibbing, door de grote fluktuaties in saliniteit en door het feit dat de dijk grotendeels in het supralitoraal ligt.

3.6.3. HET AMSTELDIEP

In de periode van 1926-1928 is het Amstelmeer ontstaan door de aanleg van de Amsteldiepdijk. In die tijd is ook de Normerdijk langs Wieringen gelegd. De overgang tussen deze twee dijken is door ons geïnventariseerd. Dit gedeelte dateert waarschijnlijk nog van de vorige eeuw en vormde de dijk rond Westerland.

Het meest oostelijk gelegen deel van de Amsteldiepdijk bestaat van boven naar beneden uit basalt, waartussen beton is gestort, en uit Belgische bloksteen (kolenkalk). De stortberm bestaat uit stenen die zeer verspreid op het wad liggen.

Bij de Normerdijk bestaat de kruin ook uit basalt met beton. Het talud is gevormd door basaltzetwerk, dat overgaat in een stortberm van zeer grote granietblokken. Het beton is zowel bij de Amsteldijk als bij de Normerdijk rond 1953 gestort.

De Amsteldiepdijk ligt voor een groot gedeelte langs het Balgzand, de Normerdijk langs Breehorn. Het wad ligt vrij hoog (± 1 meter beneden M.H.W.S. De gemiddelde saliniteit bedraagt hier 24 o/oo en fluktueert aanzienlijk (fig. 22).

Zowel op de Normer- als op de Amsteldiepdijk wordt de bovenste zone van het eulitoraal gevormd door Ulothrix spec., Blidingia minima en Prasiola stipitata (UBl, tabel XVIII). Op de Normerdijk is daarin ook Porphyra umbilicalis aanwezig. Onder deze zone komt in de stortberm van grote granietblokken een zone voor die gekarakteriseerd wordt door Fucus spiralis, F. vesiculosus, Carcinus maenas en Mytilus edulis (MFC). De open stortberm van de Amsteldiepdijk ligt op dezelfde hoogte, maar hier treffen we een heel ander gezelschap aan. Dit wordt gekenmerkt door Gigartina stellata, Balanus balanoides en Nereis diversicolor. De Fucaceae en Carcinus maenas zijn hier niet aangetroffen.

Het verschil in struktuur en substraat van de twee storbermen (tabel XVIII) is zeker één van de oorzaken van de verschillen in soortensamenstelling.

3.6.4. DE AFSLUITDIJK

In de periode van 1927-1932 is de afsluitdijk aangelegd. De onder-

grond bestaat uit een puinbed, waarop basaltzuilen van 30-40 cm zijn gezet. Sinds de bouw hebben er bij de Vlieter (het monument) en Breezanddijk beneden de hoogwaterlijn geen veranderingen in de glooiingsopbouw plaatsgevonden. Wel wordt de stortberm regelmatig onderhouden door stenen bij te storten. De stortberm is hoofdzakelijk opgebouwd uit grote blokken basalt en graniet.

Langs Breezanddijk stroomt een uitloper van de Texelstroom, die voor de Noorderhaven nog een diepte bereikt van 3 à 4 meter bij M.L.W.S.[1] De maximale stroomsnelheden zijn hier 0,6 m/s.

Zowel de transekten bij de Vlieter als die bij Breezanddijk bevatten opnamen die moeilijk in een bepaald type onder te brengen zijn (tabel XIX en XX). Dit komt o.a. door de enorme grootte en hoogte van de stenen, waardoor er soms meerdere zones in één opname lagen. Op de toppen van de stenen vinden we soorten uit de supralitorale rand, terwijl de onderkanten van diezelfde stenen in het beneden-eulitoraal liggen. Over het algemeen kunnen we zeggen dat op het talud van de dijk zowel het UBl-type als het R-type voorkomt. Een zone lager vinden we Fucus spiralis met Blidingia minima en Ulothrix spec. In de stortberm ligt een zone die overeenkomt met het MFC-type. Opvallend hierin is de aanwezigheid van het roodwier Gigartina stellata op graniet. Deze soort komt ook in dit type voor op de Dam van West-Terschelling. In het onderste deel van het eulitoraal treffen we soorten aan, die zowel tot het MetAC- als tot het MFC-type behoren.

3.6.5. HARLINGEN (fig. 24)

De haven van Harlingen is omgeven door de Noorder- en de Zuiderhavendam. De Noorderhavendam, aangelegd in 1911-1912, is nu een dijk met bitumenverharding, die in 1968 is aangebracht. In de eulitorale zone bestaat de bekleding uit koperslaksteen. Op de overgang naar het wad is een rand van stortstenen aangebracht.

De Zuiderhavendam, 1911-1912, bestaat uit basalt. Aan de kop van deze dijk is de basalt in 1976 gepenetreerd met asfaltbitumen.

Langs de Noorderhavendam stroomt een geul op enige afstand van de dijk. Waar de transekten genomen zijn, is de geul direkt aan de dijk gelegen en is hier ± 1 meter beneden M.L.W.S.[1] diep. Ook langs de Zuiderhavendam stroomt een geul. De maximale stroomsnelheid bij Harlingen is

1) M.L.W.S. is gemiddeld laagwater bij springtij

0,4 m/s. De gemiddelde saliniteit is 29 °/oo, maar de fluktuaties zijn aanzienlijk.

Op de Noorder- en Zuiderhavendam vinden we in de bovenste zone Ulothrix spec. en Blidingia minima (UB1, tabel XXI). Daaronder bevindt zich op de Noorderhavendam een zone met Fucus spiralis, Porphyra umbilicalis en Littorina rudis.

Op de Zuiderhavendam, daarentegen, komt een zone voor met Mytilus edulis en Ulothrix spec. Ulothrix spec. is op deze dijk een zeer dominerende soort en wordt ook in de onderliggende zones gevonden. Op deze dam treffen we in het transekt bijna geen Fucus vesiculosus aan. Die plaats wordt ingenomen door Ascophyllum nodosum (opn. 010615) en door Chondrus crispus (opn. 010616).

Ascophyllum nodosum wordt plaatselijk ook op de Noorderhavendam aangetroffen. Daar komt het naast gezelschappen voor die met het MFC-type overeenkomen. Op de stortberm van deze dam vinden we in het benedeneulitoraal een zone die overeenkomt met het MetAC-type.

Waarom we in Harlingen gemeenschappen aantreffen die qua soortensamenstelling verschillen van de typen van de eilanden, is ons niet duidelijk. Daarbij hebben we te weinig opnamen gemaakt om de gevonden verschillen daadwerkelijk te kunnen aantonen.

4. ALGEMENE DISCUSSIE

In dit hoofdstuk wordt allereerst een globaal overzicht gegeven van de in het Waddengebied onderscheiden typen en de herkenbaarheid daarvan. Dan worden overeenkomsten en verschillen van de typen tussen de eilanden onderling en de lokaties van het vaste land besproken. Hierna gaan we in op de samenhang tussen de typen en het substraat/ouderdom. Vervolgens worden enkele kritische opmerkingen geplaatst bij de methode en suggesties gegeven voor verder onderzoek. In het daarop volgende onderdeel worden de onderscheiden typen van het Waddendistrikt vergeleken met de associaties die door Den Hartog in 1959 in overeenkomstig gebied beschreven zijn en met de associaties, die Nienhuis in 1976 in Zeeland gevonden heeft. Ook hebben we de natuurlijke rotskusten van Groot-Brittannië (Stephenson, 1972) bij deze vergelijking betrokken. Ter afsluiting geven we een advies dat kan bijdragen tot behoud, of tot de eventuele ontwikkeling van gevarieerde levensgemeenschappen.

typenbeschrijving

Op de overgang van het supra- naar het eulitoraal vinden we een 7-tal typen, die op grond van hun soortensamenstelling min of meer verschillen. Dit zijn het UBl-, UB-, R-, RLig-, L-, RhFs- en EmL-type. In het UBl- en UB-type wordt het aspekt bepaald door de Ulothrix species en Blidingia minima, kleine draadvormige groenwieren. In het UB-type vinden we Balanus balanoides (zeepok) maar, daar deze vaak overgroeid zijn door de groenwieren, lijkt de zone qua uiterlijk op het UBl-type.

Het RhFs-type ziet eruit als een lichtgroene viltige zone, die veroorzaakt wordt door het groenwier Rhizoclonium riparium. De kiemplanten van Fucus spiralis (platte zeeëik) spelen hierin een onbeduidende rol.

Het R-, RLig-, L- en EmL-type hebben qua soortensamenstelling een nauwe verwantschap. Het aspekt van de 4 typen wordt bepaald door de Littorinidae (alikruiken) en Balanus balanoides en Elminius modestus (nieuwzeelandse zeepok). De eerste aanblik van deze typen is een kale zone op het talud. Deze "kaalheid" wordt veroorzaakt doordat we weinig of geen wieren in deze zones vinden, die anders het uiterlijk van de zone door de kleur sterk bepalen. In het geval van een R-, RLig- en L-type is de zone aan de oppervalkte kaal en grijs wanneer de Littorinidae zich in de spleten bevinden, of bobbelig wanneer ze op de stenen zitten (L-type op de Lauwerszeedijk). Wanneer de zeepokken echter dominant zijn, dan ziet de zone er wit uit.

In het middelste gedeelte van het eulitoraal wordt het algemeen beeld globaal bepaald door 4 verschillende zones, waarin de dominantie van een enkele soort vaak sterk naar voren komt. Qua verschijningsvorm kunnen we dan ook zeggen, dat er een Mytilus- (mossel), een Fucus- (blaaswier), een Enteromorpha- (darmwier) en een Ascophyllum-zone (knotswier) is. Binnen deze verschillende zones treffen we allerlei typen aan, die niet direkt tot uiting komen in het veld (bijv. het FLo-, F-type binnen de Fucus-zone).

De Mytilus-zone is een donkere, vaak slibbige zone, die voornamelijk in de stortberm wordt aangetroffen. Vooral het MS-type valt hieronder. Het slibanemoontje Sagartia troglodytus is zeer typerend voor een dergelijke zone. Variaties op de Mytilus-zone zijn de typen ME, MFC, MF en MFLo. In het eerste type zien we duidelijk de groene kleur van de Enteromorpha's overheersen. In het MFC, MF en MFLo treffen we al dan niet hoge bedekkingen van de Fucaceae aan, grote bruinwieren, die vaak als een mozaikpatroon in de zone te vinden zijn. Het uiterlijk van een zone verandert daardoor sterk. De Fucus-planten, die op de stenen groeien,

hangen vaak over de dieper gelegen mosselkolonies. Het MFC, MF en het MFLo lijken wat uiterlijk betreft sterk op de eerder genoemde Fucus-zone. Hierin is Fucus vesiculosus echter zó dominerend, dat deze het hele uiterlijk van de zone bepaalt. Typen binnen de Fucus-zone zijn het F-, FLo- en het FC-type. De verschillen, die gebaseerd zijn op enerzijds Littorina obtusata (stompe alikruik) in het FLo en anderzijds op de soorten uit de Carcinus-groep (strandkrab, glasvlo en Marinogammarus) in het FC, zijn in het veld niet te zien. Dit geldt ook voor de eerder besproken typen van de Mytilus-zone (MF, MFLo en MFC).

De Ascophyllum-zone komt qua kleur sterk overeen met de Fucus-zone, maar Ascophyllum nodosum (knotswier) is door de zeer grote luchtblazen zo'n karakteristiek wier, dat het onderscheid tussen deze twee zones duidelijk te zien is.

De Enteromorpha-zone bestaat o.a. uit buisvormige, donkergroene wieren, die de dijk een groene gladde aanblik geven. Binnen deze zone vinden we het FLoE-type en de Polydora-Enteromorpha-zone in Den Helder. Laatstgenoemde zone ziet er modderig uit door de kokerwormen, die de stenen bedekken.

Op de overgang van het eu- naar het sublitoraal bevindt zich een zone waartoe het MetAC- en MetA-type behoren. Hier wordt het uiterlijk niet meer bepaald door 1 of 2 dominante soorten, maar door de toename van het aantal soorten en de vaak lage bedekkingen van deze soorten. De stenen zijn bedekt met struikjes groen-, bruin- en roodwier en/of met de kokerworm Polydora ciliata. Hydrozoa (hydropoliepen en anemonen) zijn veelal aanwezig. Ook vinden we hier soorten uit de bovenliggende zones (Mytilus, Fucus en Littorinidae), maar deze hebben een lage bedekking. Verder neemt het aantal mobiele soorten in deze onderste zone sterk toe (bijv. Lepidonotus, Asterias rubens, Aeolidia papillosa, Nereis succinea).

Het Chondrus-type komt wat de soortensamenstelling betreft overeen met de bovengenoemde zone, maar heeft een heel andere verschijningsvorm door de dominantie van het roodwier Chondrus crispus.

overeenkomsten en verschillen tussen de monsterpunten

In het bovenste gedeelte van het eulitoraal treffen we op veel plaatsen het UBl-type aan. Een uitzondering hierop is Schiermonnikoog, waar het FsRh-type aanwezig is. Het R- en het RLig-type, dat algemeen is op dezelfde hoogte, is afwezig op de Lauwerszeedijk, omdat Littorina rudis daar niet werd aangetroffen. In plaats daarvan vinden we een

L-type, dat verder alleen op Texel gevonden wordt. Ook het MR-type, waarin Littorina rudis een belangrijke soort is, is op de Lauwerszeedijk afwezig. Het EmL-type, dat zeer soortenarm is, wordt op de havenhoofden van de Lauwerszeedijk en Vlieland aangetroffen. Op deze plaatsen stroomt de geul direkt langs de dijk.

Rond het gemiddeld getij-niveau (M.T.L.) vinden we op veel transekten van zowel de eilanden als het vaste land het MFC-type in de stortberm. Het F-type, dat zeer weinig soorten bevat, zien we alleen op Texel en Terschelling op plaatsen die zijn volgegoten met teer. Typen die door Littorina obtusata gekarakteriseerd worden, treffen we alleen op Terschelling (MFLo en FLo) en op Vlieland (FLoE) aan. Op Texel is L. obtusata met lage presentie vertegenwoordigd in de andere typen (FC en MFC). De Fucus-gezelschappen van Schiermonnikoog en Lauwersoog liggen vrij hoog in het eulitoraal. Dit zou een oorzaak kunnen zijn voor de afwezigheid van L. obtusata, daar deze soort tussen het M.T.L. en M.L.W. voorkomt (Evans, 1965).

De Mytilus-zone is overal goed vertegenwoordigd. Op Texel, Vlieland, Terschelling en in mindere mate op de Helderse Zeedijk en de Afsluitdijk treffen we het MR-type aan, dat vooral door Mytilus edulis en Littorina rudis gekarteriseerd wordt. Het MS-type, waarin naast Mytilus edulis Sagartia troglodytus een belangrijke soort is, komt op de bovengenoemde eilanden, Schiermonnikoog en de Lauwerszeedijk voor.

Typen die gekenmerkt worden door de Carcinus-groep(MFC,FC en MetAC) worden vrijwel overal aangetroffen, maar zijn op Vlieland niet onderscheiden. De soorten uit deze groep zijn met een lage presentie en abundantie in het FLoE-type (Vlieland) aanwezig. Deze lage presentie en abundantie kan te maken hebben met het feit dat op Vlieland alleen het talud geïnventariseerd is, daar hier van een stortberm nauwelijks sprake is.

Het Ascophyllum-type komt alleen op Texel bij 't Horntje en op de Zuiderhavendam van Harlingen voor. Verder vinden we de soort Ascophyllum nodosum sporadisch in andere typen (Noorderhavendam in Harlingen, MetAC op 't Horntje). Het MetA-type wordt op alle plaatsen aangetroffen waar de rotskust beneden de laagwaterlijn doorloopt. Er zijn wel duidelijke verschillen in soortensamenstelling van deze MetA-opnamen. Op Texel en Terschelling, waar we door de gunstige laagwaterstand diep konden monsteren, werden de meeste soorten aangetroffen.

samenhang tussen de typen en substraat/ouderdom

Uit de discussies van de eilanden en Lauwersoog blijkt dat verandering van substraat een verandering in soortensamenstelling kan geven. We moeten ons wel afvragen hoe en onder welke omstandigheden dit geldt en om welke eigenschappen van het substraat het nu precies gaat.

Rond de hoogwaterlijn vinden we allerlei typen op zeer verschillend substraat. Er is een tendens dat het UBl-type meer op asfalt, koperslaksteen en bakstenen voorkomt, terwijl we het R-type hoofdzakelijk op graniet en op basalt vinden. Dit is duidelijk te zien in de gebieden waar we de transekten naast elkaar hebben gelegd (Texel fig. 12: t1 en t2; Terschelling fig. 15: t16 en t 17). Hierbij valt op, dat we vooral op de substraten waar een redelijke spleetdiepte aanwezig is Littorina rudis en Ligia oceanica (havenpissebed) aantreffen (R- en RLig-type). Het blijkt dat vooral de struktuur van het substraat van belang is en niet zo zeer het soort substraat.
Waarom het UBl-type vooral op substraten als bakstenen, asfalt en koperslakstenen voorkomt, is moeilijk te achterhalen. Misschien is het wel het verschil in vochtvasthoudend vermogen en ruwheid van de verschillende substraten. Basalt is een glad, hard gesteente; asfalt, koperslak- en bakstenen zijn zachter, ruwer en poreuzer en houden het vocht langer vast. Wanneer we het UBl-type en de opnamen met veel Enteromorpha's wel op basalt aantreffen, dan blijken deze plaatsen geëxponeerder te liggen (Wierhoofd te Den Helder, 't Horntje op Texel). Hier blijft de zone langer nat door het opspattend water. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het ontbreken van het UBl-type op de veel beschuttere basaltpieren van Schiermonnikoog en de balgzanddijk.

Hoewel de stortbermen uit allerlei verschillende materialen bestaan, vertonen de typen ook hier een lichte tendens naar afhankelijkheid van het substraat, of beter gezegd, naar de struktuur van de stortberm. Het soortenarme F- en FC-type vinden we op vlakke, geëgaliseerde stukken. Het MS-type komt voor op bermen waar de stenen in een sliklaag liggen. Het soortenrijke MFC-type ontwikkelt zich in een stortberm die zeer gevarieerd is van opbouw (kleine en grote stenen en verschillend substraat).

Volgens Den Hartog (1959) speelt de ouderdom van de dijk ook een rol in de zonering en is met name van invloed op de successie van bepaalde gezelschappen. De samenhang tussen de ouderdom van de dijken, of beter de data van de laatste onderhoudswerkzaamheden en een bepaalde soortensamenstelling (type) kon niet worden aangetoond. Het duurt ongeveer

3 à 4 jaar voordat op een nieuwe dijk een gezelschap zich tot een climax ontwikkeld heeft. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk, dat de ouderdom van de Lauwerszeedijk, daterend uit 1963, de oorzaak is van de lage soortendiversiteit daar. Immers, op het talud bij Dijkmanshuizen op Texel, welke ook uit koperslaksteen bestaat en zelfs tien jaar jonger is, is soortenrijker.

Wel blijkt uit de inventarisatie dat de kolonisatie van talud en stortberm in een vrij korte periode geschiedt, daar de tamelijk jonge dijken van Texel een rijk ontwikkelde gemeenschap bevatten.

bespreking van de methode

Door gebrek aan tijd en wegens de omvangrijkheid van het onderzoek, is de aandacht vooral gericht geweest op het doel van het onderzoek en in mindere mate op de methode waarop het plaats vond. Ook hebben we weinig steun en richtlijnen in literatuur kunnen vinden voor een goede methodische aanpak. Problemen waren vooral de kwantificering van de soorten en de berekening van de hoogte van de zones.

De kwantificering van soorten is bijna onmogelijk als het totaal oppervlakniet berekend kan worden. In een stortberm, waar de stenen op en door elkaar liggen, is dit niet te schatten. Er is daarom gekozen voor een vierkante meter bovenaanzicht, hoewel dit niet het reële oppervlak is. Ten tweede is een opname op de dijk nooit helemaal homogeen en bestaat ze uit diverse habitats: op de stenen, onder stenen, zijkanten, grensvlak steen/wad, etc. De soorten die een bepaalde habitat prefereren in een opname, worden door onze kwantificering ondergewaardeerd als deze habitat weinig voorkomt. Dit kan voorkomen worden door al deze habitats apart op te nemen i.p.v. de stortberm of talud als geheel te bemonsteren. Het nadeel is dan wel dat deze methode meer tijd kost en daarom beperkt moet worden tot een klein gebied.

Bij de berekening van de hoogten van de zones, die gerelateerd zijn aan de lituslijn, stuitten we op het volgende probleem. We hebben we lituslijn gelijk gesteld aan het gemiddeld hoogwater (M.H.W.). Echter uit de resultaten van Vlieland is gebleken, dat de hoogte van een zone afhankelijk is van de physische eigenschappen van het substraat. Daardoor hoeft de grens tussen twee zones op een bepaald substraat niet op dezelfde hoogte te liggen als op een ander substraat (Den Hartog, 1959). Door nu de lituslijn gelijk te stellen aan het M.H.W., gaan we voorbij aan het feit dat ook deze grens substraat-afhankelijk is. De

hoogtemetingen van de opnamen kunnen hierdoor met één emersieklasse verschillen.

Een doel van het onderzoek is o.a. om de samenhang tussen typen en substraat na te gaan. Hiervoor hebben we vooral opnamen op verschillend substraat gemaakt. Deze liggen echter vaak in verschillende gebieden, zodat naast substraat ook andere faktoren kunnen verschillen (geëxponeerdheid, saliniteit). De opnamen zijn hierdoor moeilijk vergelijkbaar. Een suggestie is om op een dijk vlakken van verschillend substraat van ca. 1 km aan te laten brengen en de ontwikkeling van de levensgemeenschap hierop in de loop van de tijd te volgen. Een beperkt trajekt heeft als voordeel dat een aantal faktoren geëlimineerd kunnen worden.

Verder is het ons opgevallen dat in het verleden onderzoek naar gezelschappen in het eulitoraal vooral floristisch en in mindere mate faunistisch gericht is. Onderzoek waarin beide aspekten naar voren komen en de interakties tussen deze worden belicht, zijn schaars. Ook hier zou in de toekomst meer aandacht aan besteed kunnen worden.

vergelijking met literatuur

Bij de vergelijking met Den Hartog (1959) worden alleen de epilitische associaties betrokken die in het eulitoraal van poly- tot hyperhyalien water voorkomen. De andere zijn buiten beschouwing gelaten. Ditzelfde geldt voor de vergelijking met de vegetatieeenheden van Nienhuis (1976).

Het UBl-type komt overeen met het Blidingietum minimae. Dit pioniersgezelschap van de hoog-eulitorale zone (Den Hartog, 1959) wordt door ons vrijwel op alle eilanden en op de dijken van het vaste land aangetroffen. Zowel Den Hartog (1959) als Nienhuis (1976) vinden dit gezelschap optimaal ontwikkeld in hun onderzoeksgebieden. Wij vinden het Blidingietum minimae niet op Schiermonnikoog en op de Balgzanddijk. Op Schiermonnikoog treffen we Rhizoclonium riparium aan, een soort uit het Bangieto-Urosporetum, die hier een eigen zone vormt. Den Hartog (1959) vond een 'eigen' zone van R. riparium aan de binnenkant van de zuidelijke pier van IJmuiden, maar vermeldt deze niet voor het Waddendistrikt. Nienhuis (1976) maakt melding van een apart Rhizoclonium riparium-gezelschap in Zeeland.

Typerend voor het Waddendistrikt is de hoge bedekking van Ulothrix spec. in het Blidingietum minimae (Den Hartog, 1959). Deze soort is rijkelijk vertegenwoordigd in het UBl-type. We troffen in het UBl-type

ook vaak soorten aan uit associaties van het supralitoraal (Prasiola stipitata, Rosenvingiella polyrhiza). De scheiding tussen 2 zones is vaak niet scherp, zodat het mogelijk kan zijn, dat in de opnamen een gedeelte van deze bovenliggende zone is betrokken. Een andere verklaring kan het seizoensaspekt zijn. Wij hebben in het voorjaar gemonsterd en het Blidingietum minimae wordt in het voorjaar hoger in het eulitoraal of zelfs in het supralitoraal gevonden. Deze is dan vaak vermengd met andere associaties (Den Hartog, 1959).

Het Enteromorpheto-Porphyretum umbilicalis, dat gekenmerkt wordt door Enteromorpha compressa, Porphyra umbilicalis, Ulva lactuca en Ulothrix spec., wordt door Den Hartog gezien als een pioniersstadium in het eulitoraal. Hij maakt melding van dit gezelschap op West-Terschelling, Oudeschild (Texel) en Den Helder. De associatie komt bij ons slechts overeen met de opnamen gemaakt op de Helderse Zeewering waar Polydora ciliata massaal aanwezig is, en met opnamen van de Seerijperpolder op Terschelling (fig. 18, UBl t10). Hier komt Ulothrix spec. tot ver in het eulitoraal voor.

Het Enteromorphetum prolifero-intestinalis, een gezelschap van stagnerend brakwater (Den Hartog, 1959), wordt door Den Hartog en Nienhuis alleen voor Zeeland genoemd. Op Vlieland treffen we Enteromorpha prolifera en E. intestinalis aan in een aantal opnamen van het FLoE-type. Hier zijn echter ook Fucaceae aanwezig. Volgens Den Hartog (1959) wordt door de invloed van het getij de kolonisatie van Fucaceae mogelijk gemaakt. De invloed van het getij en de hoge saliniteit bij Vlieland (31 °/oo) kunnen verklaringen zijn voor het ontbreken van een aantal kenmerkende soorten die Den Hartog (1959) aangeeft voor het Enteromorphetum prolifero-intestinalis. Of de opnamen van Vlieland (FLoE) tot dit gezelschap behoren, is nog maar de vraag.

Het Monostrometo-Dumontietum, waarin de wieren Monostroma grevillei en Dumontia incrassata kenmerkend zijn, wordt door Den Hartog (1959) en Nienhuis (1976) in poeltjes op de dijken gevonden. Dit gezelschap is door ons niet als zodanig gevonden, omdat de poeltjes in de stortberm niet apart bemonsterd zijn, maar de stortberm als geheel. De soort Dumontia incrassata is in verschillende stortbermen op Tezel aangetroffen.

Beide auteurs beschrijven ook de Ulva lactuca-sociatie, de pionier van het sublitoraal. Dit gezelschap komt niet met een type overeen, maar wel met enkele opnamen uit het MetAC-type op Texel en met opnamen uit het MetA-type op Terschelling. Hierin waren Ulva lactuca en Ceramium

rubrum, de karakteristieke soorten van de sociatie, aanwezig. De Ulva lactuca-sociatie wordt gezien als het pioniersstadium op de nieuwe dijken en bevat maar weinig soorten. Het aantal soorten neemt echter al snel toe op geëxponeerde plaatsen. Van de Ulva lactuca-sociatie zijn daarom vaak slechts fragmenten aanwezig (Den Hartog, 1959). Dit laatste zou de reden kunnen zijn, dat we weinig opnamen met Ulva lactuca aantroffen.

Het Blidingietum minimae, Enteromorpheto-Porphyretum en Ulva lactuca-sociatie kunnen via successie overgaan in een climax-stadium. De overgangsassociaties worden door Den Hartog samengevat in de Cladophora-formatie, die uit een 9-tal gezelschappen bestaat. Slechts enkele van deze komen enigszins overeen met de gevonden typen in het Waddengebied. Het Polysiphonieto-Chaetomorphetum is zo'n overgangsstadium en bevat de volgende karakteristieke soorten: Polysiphonia urceolata, P. nigrescens, Ceramium rubrum, Chaetamorpha aerea en Enteromorpha-soorten. Hoewel wij C. aerea niet gevonden hebben, lijken de opnamen bij 't Horntje en op de dijk bij Oudeschild op Texel op het Polysiphonieto-Chaetomorphetum (fig. 12: MetA in t9, t10, t11 en t21). Den Hartog (1959) heeft dit ook op deze plaatsen gevonden en bij Den Helder. Nienhuis (1976) maakt melding van het Polysiphonieto-Chaetomorphetum in Zeeland. Opname 180510 (tabel XVI,t2) kunnen we tot deze associatie rekenen. Onder invloed van de kokerworm Polydora ciliata heeft zich daar echter een verschuiving wat soorten betreft voorgedaan. Polysiphonia urceolata komt daar niet voor, en Ulva lactuca en Petalonia fascia, welke de'Polydora-modder' prefereren, zijn in hoge bedekkingen aanwezig.

De zones met Chondrus crispus en Gigartina stellata omschrijft Den Hartog (1959) als twee aparte gezelschappen binnen de Cladophora-formatie. Wij zijn zowel Chondrus crispus als Gigartina stellata herhaaldelijk in de opnamen tegen gekomen, voornamelijk in het MFC- en MetAC-type, maar van een zone was zelden sprake. Alleen op de havenpier van de NIOZ-haven op Texel (fig. 12: C, t20) en op de Dam van Terschelling (fig. 16: MetA, t24) zien we een duidelijke Chondrus-zone die overeenkomt met het Chondrus-gezelschap van Den Hartog (1959). Over Gigartina stellata vermeldt Den Hartog (1959), dat deze soort een subzone vormt in het Fucetum vesiculosi. Hij vond deze subzone van G. stellata op de Dam van Terschelling en deze zijn ook door ons terug gevonden (fig. 16: MFLo, t19). Verder vinden we deze variant ook op Texel (fig. 12: MFC, t18, t23 en t14), op de Afsluitdijk (tabel XIX, opn 150503/06/05 bij Breezanddijk, opn 010611/12 bij de Vlieter) en op de Normerdijk (tabel XVIII, opn 010607) waar Gigartina stellata als enige wiersoort werd aangetroffen.

Aansluitend hierop willen we het Fucetum vesiculosi bespreken. Deze associatie -waarin Fucus vesiculosus dominant is, Elachista fucicola epifytische is op Fucus en vaak wieren als Gigartina stellata, Chondrus crispus, Porphyra umbilicalis en Enteromorpha compressa aanwezig zijn- is algemeen langs de gehele Nederlandse kust. Veel opnamen uit het FLoE-type van Vlieland en de typen MFLo, MFC en FLo van Terschelling en Texel, komen overeen met deze associatie.

De zone waarin Fucus spiralis dominant is, wordt door Den Hartog (1959) het Fucetum spiralis genoemd. Fucus spiralis troffen wij vaak aan tussen Fucus vesiculosus en wordt op de meeste eilanden niet als een apart type beschouwd. Op Vlieland, waar deze twee soorten determinatieproblemen opleverden, is het FLoE-type wel vaag in twee zones in te delen (zie discussie van Vlieland). De enige plaatsen waar Fucus spiralis als een duidelijke zone voorkomt, is op de Balgzanddijk en bij Harlingen.

Als laatste associatie willen we het Ascophylletum nodosi aanhalen. Ascophyllum nodosum kan zowel in het Fucetum spiralis als in het Fucetum vesiculosi voorkomen (Den Hartog, 1959). Wij vinden A. nodosum dan ook enkele malen in een Fucus vesiculosus-zone (tabel XXI, Harlingen opname 150510; tabel II, Texel MFC, t3 en t15). Op de dijk van de NIOZ-haven op Texel vinden we zeer hoge bedekkingen van Ascophyllum nodosum, welke samengaat met hoge bedekkingen van Fucus vesiculosus. We kunnen hier niet spreken van het Ascophylletum (tabel II, A, t19). De enige Ascophyllum-zone met weinig Fucus treffen we aan op de bitumen dijk van Harlingen, maar hier komt naast Ascophyllum nodosus Ulothrix voor.

Afsluitend wordt het Laminarietum digitato-saccharinae besproken. Dit is het climax-stadium van het sublitoraal (Den Hartog, 1959). In het MetA-type van Texel en Terschelling vinden we een aantal soorten, waaronder Laminaria saccharina, die ook in het Laminarietum digitato-saccharinae aanwezig zijn (fig. 12, t24 en fig. 16, t21). Deze typen liggen bij laagwaterspring, zodat het niet verwonderlijk is dat we hier fragmenten aantreffen van het Laminarietum.

Veel associaties, die door Nienhuis (1976) in Zeeland gevonden zijn, zijn in het Waddendistrikt afwezig (fig. 25). Er is ook duidelijk een verarming te konstateren in de laatste decennia. Den Hartog (1959) vond nog een aantal gezelschappen die optimaal ontwikkeld waren op plaatsen, waar wij slechts fragmenten van deze gezelschappen aantreffen. Hierbij moet wel de opmerking geplaatst worden, dat zowel Den Hartog (1959) als Nienhuis (1976) een gedetailleerde inventarisatie hebben uitgevoerd,

waarbij micro-algen en korstmossen zijn betrokken. Wij hebben onze typen gebaseerd op een aantal groepen dieren en algen, waarbij de nadruk is komen te liggen op de herkenbaarheid van de typen in het veld. Een aantal typen kunnen we dan ook niet met de bovengenoemde auteurs vergelijken door het ontbreken van de floristische component (EmL-, R-, RLig-, MS- en MR-type). Daarom is er een vergelijking gemaakt met de gemeenschappen op de natuurlijke rotskusten van Groot-Brittannië (Stephenson, 1972). Wij gaan vrij summier in op de soortensamenstelling van het eulitoraal, dat Stephenson (1972) heeft ingedeeld in een 'supralittoral fringe' een 'midlittoral zone' en de 'infralittoral fringe' (fig. 1).

Rond de hoogwaterlijn vindt Stephenson (1972) een aantal geslachten die wij ook op de kunstmatige rotskusten hebben aangetroffen (Fucus, Littorinidae, Porphyra, Ligia). Wel vindt hij meerdere soorten van één geslacht, zodat er op de natuurlijke rotskusten van een grotere soortenrijkdom gesproken kan worden (Porphyra linearis naast P. umbilicalis, Littorina neritoides naast L. rudis en Fucus distichus naast F. spiralis). Enteromorpha species worden door Stephenson niet nader omschreven, maar waarschijnlijk omvatten deze ook Blidingia minima.

De 'midlittoral zone' deelt hij in op dominantie van één of enkele soorten in 3 zones. Zo onderscheidt hij een Balanus-, een Mytilus- en een Fucus-zone.

In de Balanus-zone ontbreken de wieren vrijwel geheel. Het aspekt wordt bepaald door de geslachten Chthamalus, Balanus (beide zeepokken), Patella (schaalhoorn), Littorina (alikruiken) en Gibbula spec. De zone is over het algemeen soortenrijk, hoewel aan de Noordzee-kust minder soorten gevonden worden dan aan de westkust van Groot-Brittannië. Bij ons bevat deze zone, die tot uiting komt in het L-type, nog minder soorten.

In de Mytilus-zone, die vooral op de meer geëxponeerde plaatsen voorkomt, konstateert Stepenson (1972) een toename van het aantal wieren (Ceramium, Gigartina, Porphyra, Corallina en Rhodymenia). Ceramium heeft vaak de mossel als substraat. Wij vinden in de Mytilus-zone, waartoe het MS-, MR- en voor een deel het MFC- en MFLo-type behoren, vaak Gigartina stellata. Verder vermeldt Stephenson Littorina littorea en Patella spec. in deze zone.

Als derde zone wordt een zone genoemd, die gedomineerd wordt door Fucaceae. Het belangrijkste wier hierin is Ascophyllum nodosum. Het geslacht Littorina is door 3 species vertegenwoordigd, waarvan er 2 in onze typen aantreffen (L. littorea en L. obtusata). Verder vindt men op de natuurlijke rotskusten veel soorten in de Fucus-zone, die wij niet in

de opnamen hebben (Gibbula, Laurencia (roodwier), Patella en Thais). Thais lapillus (purperslak) hebben we wel gevonden op het Buitenveld op Texel (fig. 10) en waarschijnlijk behoort deze tot het MFC-type.

Over het algemeen kan gezegd worden, dat het eulitoraal van kunstmatige rotskusten beduidend armer is aan soorten dan dat van de natuurlijke rotskusten. Veel geslachten worden door 1 of 2 soorten vertegenwoordigd en een aantal geslachten worden sowieso niet gevonden. We vinden echter ook een aantal soorten die Stephenson (1972) niet vermeld (Hyale, Carcinus, Sagartia, Polydora, Jaera, Marinogammarus en Asterias). We nemen aan dat hij deze soorten niet in zijn onderzoek betrokken heeft, hoewel hij hier en daar toch melding maakt over het voorkomen van borstelwormen en anemonen in het midden-eulitorale gebied.

Stephenson (1972) konstateert een duidelijke verandering in soortensamenstelling op de overgang van het eu- naar het sublitoraal. Dit is ons ook in het Waddengebied opgevallen. De diversiteit neemt namelijk toe en de kwantiteit af. Veel soorten vinden volgens Stephenson hier hun habitat (sponzen, anemonen, hydropoliepen, keverslakken, zakpijpen en naaktslakken). Bij de bespreking van de infralitorale rand gaat hij niet gedetailleerd in op de soortensamenstelling. Hierdoor is het moeilijk om het in de Waddenzee-gevonden MetA-type met zijn werk te vergelijken.

Het verschil in soortensamenstelling/rijkdom van de gemeenschappen op de natuurlijke rotskusten van Groot-Brittannië en de kunstmatige rotskusten in het Waddengebied wordt veroorzaakt door veel faktoren. Het Waddendistrikt ligt bijv. vrij beschut en is erg slikkig. Daarbij zijn kunstmatiger rotskusten homogener van opbouw dan de natuurlijke en bevatten hierdoor minder habitats en zijn dus soortenarmer.

Uit de vergelijking met de diverse auteurs blijkt, dat de dijken van het Waddengebied in 1981 qua flora en fauna soortenarmer zijn dan die van Zeeland, het Waddengebied in 1959 en de rotskusten van Groot-Brittannië. Dit is deels te wijten aan geografische verschillen en de daarmee samenhangende klimatologische faktoren en geëxponeerdheid en deels aan de grote homogeniteit van de Waddenzeedijken. Op grond van onze resultaten denken wij dat het gebrek aan voldoende habitats een oorzaak kan zijn voor het voorkomen van minder soorten. De variatie in habitats hangt nauw samen met de struktuur van de dijk. We willen hier dan ook het advies geven om op nieuwe dijken een struktuur aan te brengen waarin veel habitats voorkomen, en wanneer er een gevarieerde struktuur is, deze zoveel mogelijk te behouden. Het gebruik van koperslaksteen, asfalt en poolsgraniet voor

de aanleg van dijken en de penetratie met gietasfalt reduceren vooral de spleten, waardoor er habitats verdwijnen. Wij willen het gebruik van deze materialen dan ook afraden. Het regelmatig storten van stenen in de stortberm blijkt allerminst nadelig, daar de gemeenschap zich vrij snel herstelt.

SAMENVATTING

In opdracht van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer op Texel is een inventarisatie van flora en fauna in het eulitoraal gemaakt op de dijken van de Waddenzee. Daarnaast is getracht een samenhang te vinden tussen de soortensamenstelling en het substraat/ouderdom van de dijken. Hiervoor zijn tussen de hoog- en laagwaterlijn transekten gelegd, die een hele zonering omvatten. In elke zone binnen het transekt is een opname gemaakt. Verder is de hoogte in het eulitoraal, de kompasrichting en inclinatie bepaald, en zijn gegevens over het soort substraat en de struktuur (= rangschikking van de stenen). Het veldwerk voor dit onderzoek is in het voorjaar van 1981 verricht.

Op grond van de soortensamenstelling zijn uiteindelijk 21 typen onderscheiden. Deze zijn in verband gebracht met oecologische faktoren. Hieruit blijkt een samenhang tussen de struktuur van de dijk en het voorkomen van bepaalde typen. De samenhang tussen ouderdom en typen kon niet worden aangetoond. Verder zijn de onderscheiden typen vergeleken met soortgelijk onderzoek van diverse auteurs.

LITERATUURLIJST

Christiansen, M.E., 1969. Decapoda, Brachyura. Universitätforlaget, Oslo

Crisp, D. & A.J. Southward, 1958. The distribition of intertidal organisms along the coast of the English Channel. J. Mar. Biol. Ass. 37: 157-208

Daguzan, J., 1976. Contribution à l'écologie des Littorinidae (Mollusques Gastrétopodes Prosobranches). I. Littorina neritoides (L.) et L. saxatilis (Olivi). Cah. Biol. mar. 17: 213-236

Daro, M. H., 1969. Étude écologique d'un brise-lames de la côtes Belge. 1. Description et zonation des organismes.

Hartog, C. den, 1959. The epilithic algal communities occuring along the coast of the Netherlands. Wentia 1: 1-241

Hartog, C. den, 1964. The Amphipods of the Deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Neth. Journ. of Sea Research 2 (3): 407-457

Huwae, P.H.M., 1977. De isopoden van de Nederlandse kust. K.N.N.V., Hoogwoud

Lubchenko, J. e.a., 1978. Community development and persistance in a low rocky intertidal zone. Ecol. Monographs 59: 67-94

Manuel, R.L., 1981. British Anthozoa. Academic Press., London

Manuels, M.v. & J.W. Rommets, 1973. Metingen van zoutgehalte, temperatuur en zwevend materiaal, april 1970 - oktober 1972. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, no. 1973-6

Millar, R.M., 1970. British Ascidians. Academic Press, London

Nienhuis, P.H., 1976. The epilithic algal vegetation of het S.W. Netherlands. Delta Instituut voor Hydrobiol. Onderzoek, Yerseke. Rapporten en Verslagen nr. 1976-5

Russel, G., 1973. The "litus"line: a re-assessment. Oikos 24: 158-161

Stephenson, T. e.a., 1972. Life between tidemarks on rocky shores. Freeman and Company. San Fransisco

Vlasblom, A.G., 1969. A study of a population of Marinogammarus marinus (Leach) in the Oosterschelde. Neth. Journal of Sea Research 4(3): 317-338

Weijdt, L.J. e.a., 1980. Texel en de zee. Een strijd van eeuwen. Uitgeverij bv/vh. Langeveld & de Rooy, Den Burg, Texel

OVERZICHT VAN FIGUREN EN TABELLEN.

figuren:		blz.
fig. 1	Indeling kunstmatige rotskust met zoneringen .	61
fig. 2	Kunstmatige rotskusten in het Waddengebied.	62
fig. 3	Diagram van het bereik der getijden met engelse afkortingen en nederlandse vertaling.	63
fig. 4	Hoogtemeting van de zones in het eulitoraal.	63
fig. 5	De MHW's en de MLW's van de verschillende monsterpunten in het Waddengebied.	64
fig. 6	Emersieklassenverdeling van de diverse monsterpunten.	65
fig. 7	De gebruikte abundantieschalen met de verklaring van de codes, die gebruikt zijn om de kwantiteit van de verschillende organismen aan te geven.	66
fig. 8	Verklaring van de codes, die gebruikt zijn in de oecologische tabellen en in de figuren, die de vertikale verspreiding van de typen weergeven.	67
fig. 9	Texel: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gemiddeld, mediaan en standaardafwijking []).	68
fig. 10	't Horntje: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking []).	69
fig. 11	Opbouw oude dijk op Texel.	69
fig. 12	Texel: vertikale verspreiding van de typen.	70
fig. 13	Vlieland: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking []).	71
fig. 14	Vlieland: vertikale verspreiding van de typen.	71
fig. 15	Terschelling: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. []).	72
fig. 16	Terschelling: vertikale verspreiding van de typen.	73
fig. 17	Schiermonnikoog: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. []).	74
fig. 18	Schiermonnikoog: vertikale verspreiding van de typen.	74
fig. 19	Lauwerszeedijk: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem. , mediaan en standaardafw. []).	75
fig. 20	Lauwerszeedijk: vertikale verspreiding van de typen.	75
fig. 21	Den Helder en Balgzand: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec. saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. [])	76
fig. 22	Amsteldiep: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. []).	76

fig. 23 Afsluitdijk: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. []) 77

fig. 24 Harlingen: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafw. []) 77

fig. 25 De aan- en afwezigheid van de gezelschappen in het Waddendistrikt in 1959 (Den Hartog), in Zeeland (Nienhuis, 1976) en in 1981 (eigen onderzoek). 78

tabellen:

tabel I	Texel: typologische tabel	79/81
tabel II	Texel: verzameltabel	82
tabel III	Texel: oecologische tabel	82
tabel IV	Vlieland: typologische tabel	83
tabel V	Vlieland: verzameltabel	84
tabel VI	Vlieland: oecologische tabel	84
tabel VII	Terschelling:typologische tabel	85/86
tabel VIII	Terschelling:verzameltabel	87
tabel IX	Terschelling:oecologische tabel	87
tabel X	Schiermonnikoog: typologische tabel	88
tabel XI	Schiermonnikoog: verzameltabel	88
tabel XII	Schiermonnikoog: oecologische tabel	88
tabel XIII	Lauwerszeedijk: typologische tabel	90
tabel XIV	Lauwerszeedijk: verzameltabel	91
tabel XV	Lauwerszeedijk: oecologische tabel	91
tabel XVI	Den Helder: typologische en oecologische tabel	92
tabel XVII	Balgzand: typologische en oecologische tabel	93
tabel XVIII	Amsteldiep: typologische en oecologische tabel	93
tabel XIX	Breezanddijk: typologische en oecologische tabel	94
tabel XX	Monument (afsluitdijk): typologische en oecologische tabel	94
tabel XXI	Harlingen : typologische en oecologische tabel.	95

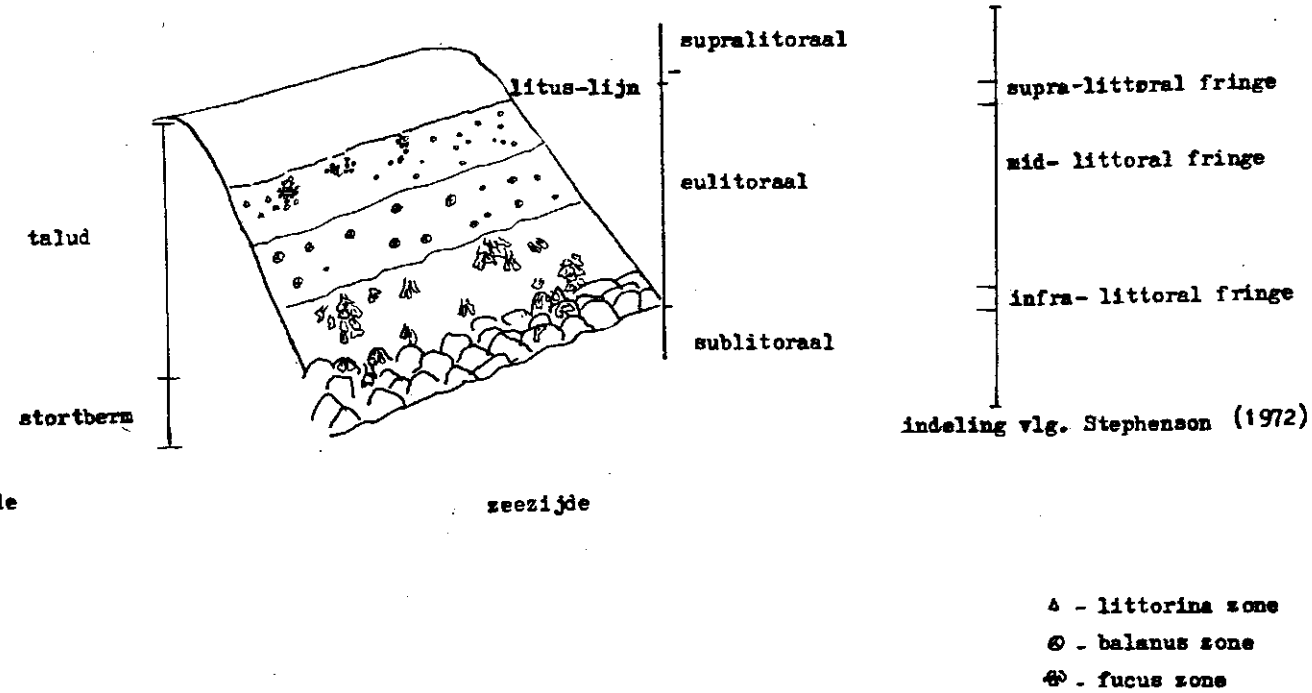


fig. 1 Indeling kunstmatige rotskust met zoneringen.

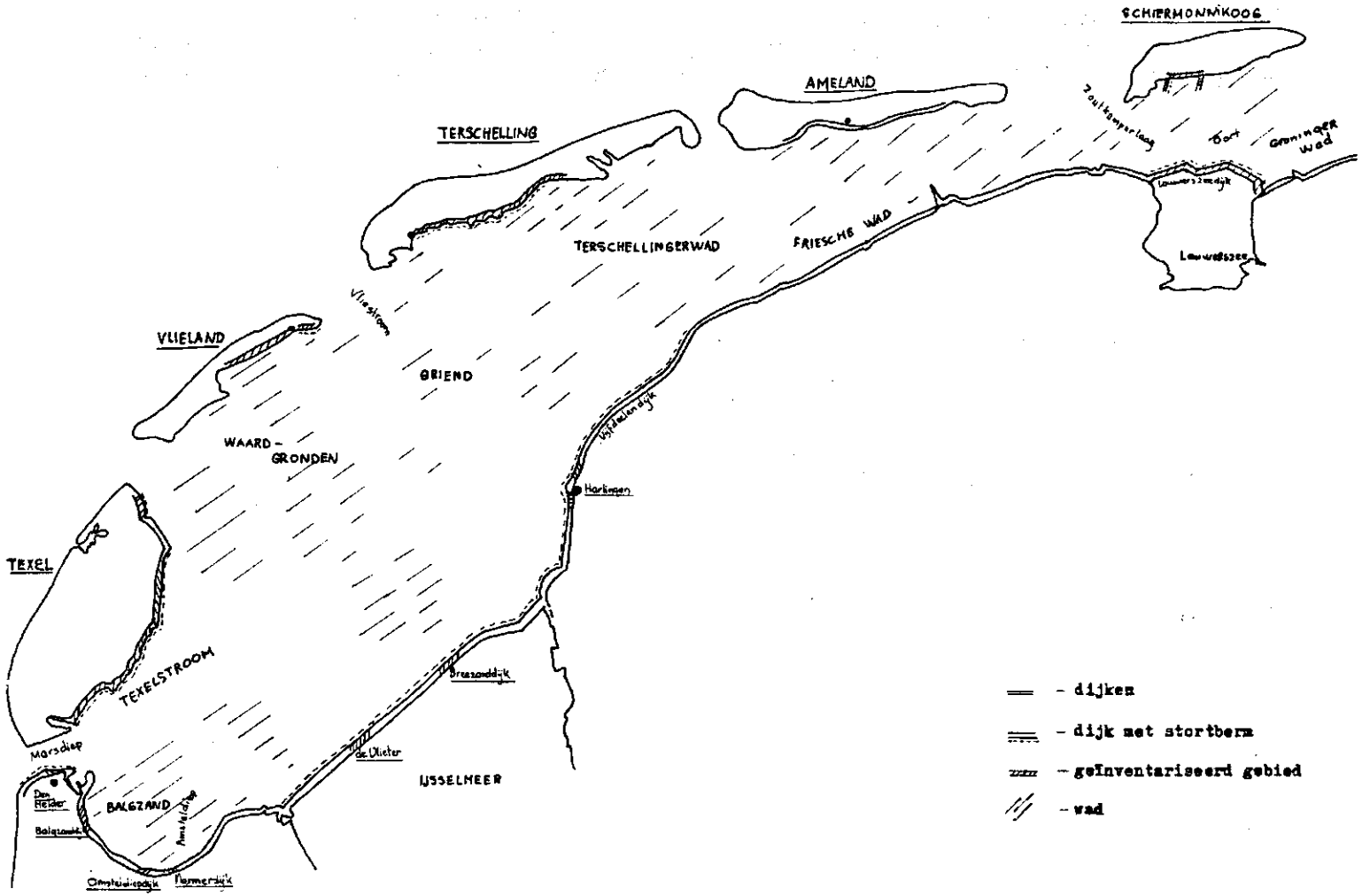


fig. 2 Kunstmatige rotskusten van het Waddengebied.

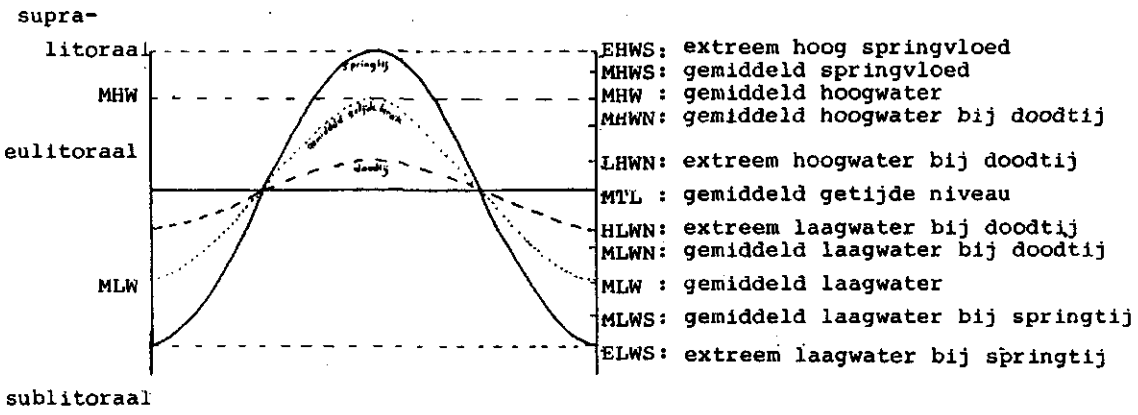


fig. 3 Diagram van het bereik der getijden met engelse afkortingen en nederlandse vertaling.

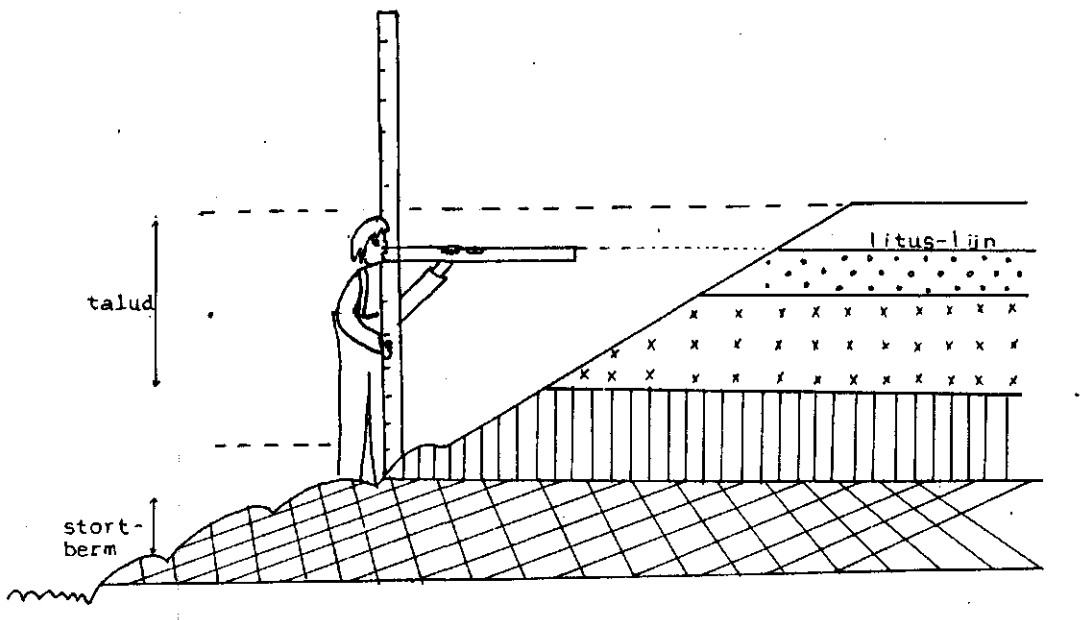


fig. 4 Hoogtemeting van de zones in het eulitoraal.

	gemiddeld hoogwater in cm (MHW)		gemiddeld laagwater in cm (MLW)	getijde amplitude in cm
Den Helder	-82	+10	+54	136
Oude Schild	-79	+10	+59	138
Den Oever	-88	+14	+66	154
Korwerderzand	-90	+6	+82	172
Harlingen	-94	+5	+88	182
Vlieland Haven	-105	N.A.P.	+77	182
Terschelling	-104	N.A.P.	+76	180
Lauwersoog	-128	+5	+95	223
Schiermonnikoog	-130	+6	+99	229
Emersie (gemiddeld) (uitgedrukt in % van de totale droogvallingstijd)	0%	50%	100%	

fig. 5 De MHW's en de MLW's van de verschillend monsterpunten in het Waddengebied.

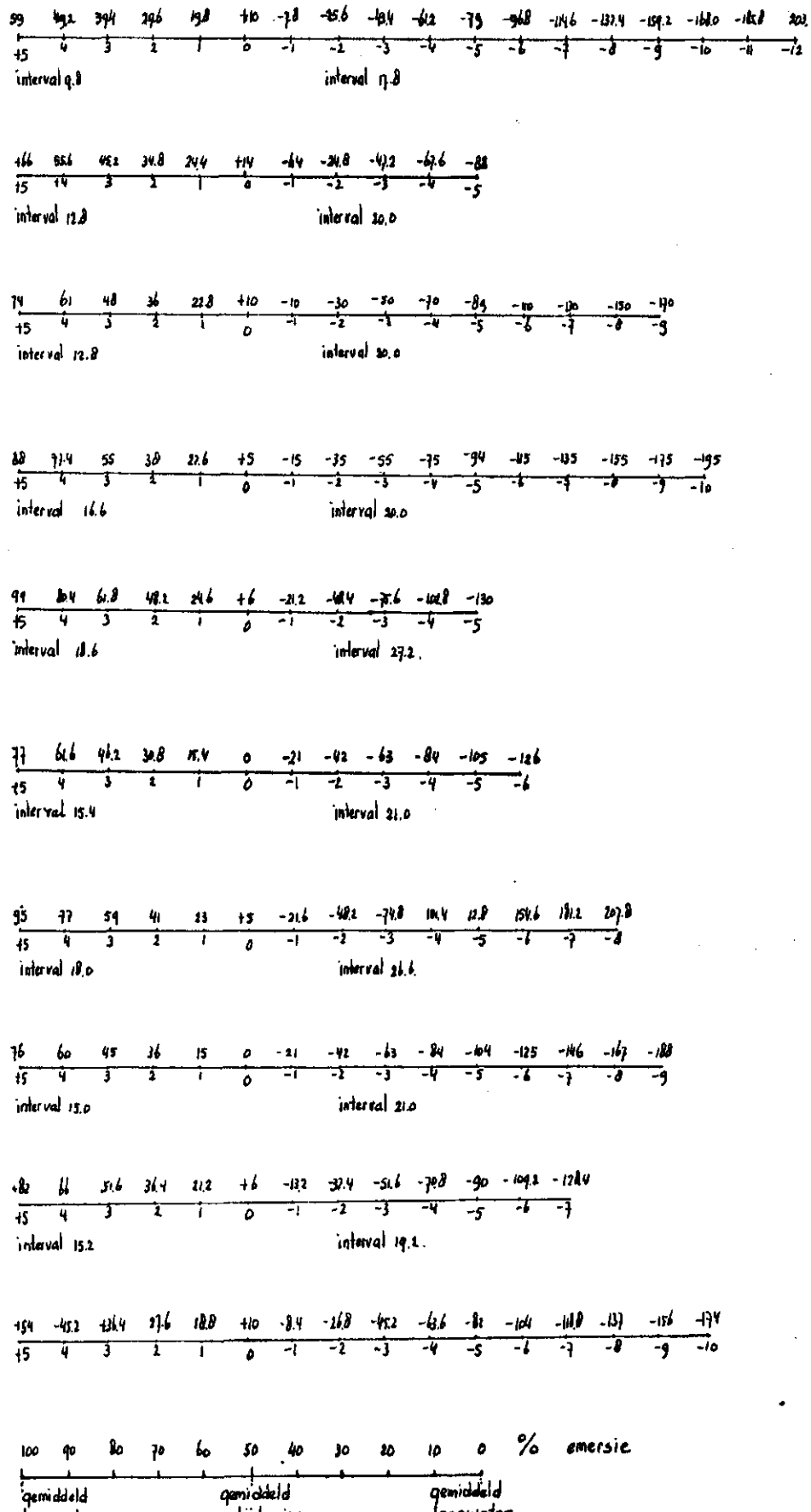


fig. 6 Emersieklassenverdeling van de diverse monsterpunten.

Abundantieschaal voor Mytilus[1], Balanus en Elminius[2], Algae, kolonievormende Hydrozoa, kolonievormende Porifera en tapijtvormende kokerwormen:

1 = minder dan 1% bedekkend
2 = 2 tot 10% bedekkend of minder dan 14 en meer dan 5 exx. of kolonies per m^2
3 = 10 tot 40% bedekkend en meer dan 10 exx. of kolonies per m^2
4 = 40 tot 70% bedekkend
5 = 70 tot 100% bedekkend

Abundantieschaal voor Littorina littorea en Littorina rudis:

1 = 1 tot 20 exx. per m^2
2 = 20 tot 100 exx. per m^2
3 = 100 tot 300 exx. per m^2
4 = 300 tot 700 exx. per m^2
5 = 700 en meer exx. per m^2

Abundantieschaal voor Littorina obtusata:

1 = minder dan 1 exx. per m^2
2 = 1 tot 10 exx. per m^2
3 = 10 tot 30 exx. per m^2
4 = 30 tot 80 exx. per m^2
5 = 80 tot meer exx. per m^2

Abundantieschaal voor Marinogammarus, Hyale, Lipura en Jaera:

1 = minder dan 1 exx. per m^2
2 = 2 tot 10 exx. per m^2
3 = 10 tot 25 exx. per m^2
4 = 25 tot 100 exx. per m^2
5 = 100 en meer exx. per m^2

Abundantieschaal voor de overige solitaire organismen, waaronder Carcinus, Asterias, Nereis, Metridium, Sagartia, Tubularia, Lepidonotus, Aeolidia, Harmothoë en Lepidochiton:

1 = 1 of minder exx. per 5 m^2 of 10 stenen[4] bij bemonstering in water
2 = 2 of 5 exx. " " "
3 = 5 tot 20 exx. " " "
4 = 20 tot 50 exx. " " "
5 = 50 en meer exx. " " "

1) De bedekking van Mytilus is uitgedrukt per m^2 spleetoppervlak
2) De bedekking van Balanus en Elminius is uitgedrukt per m^2 steenoppervlak
3) De bedekking heeft betrekking op het vertikale steenoppervlak
4) De stenen zijn gemiddeld 40 cm lang, 30 cm breed en 30 cm hoog. Totaal opp. $\pm$ 7000 cm^2

fig. 7 De gebruikte abundantieschalen met de verklaring van de codes, die gebruikt zijn om de kwantiteit van de verschillende organismen aan te geven.

glooiing: t=talud s=stortberm p=pier

hoogteklassen:	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
emersie in % van de totale droogvallingstijd:	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

inklinatie:	I	II	III	IV	V	VI	VII
in klassen							
in graden	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	<29

spleetdiepte:	I	II	III	IV	V	VI	VII
in klassen							
in cm	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	<29

spleetoppervlakte: in klassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
in % v/h totaal steenopp.	1-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44

de spleetdiepte van het talud wordt in 3 klassen verdeeld:

- \- geen spleetdiepte tot enk.cm
- \+ van enk. tot 15 cm
- ++ meer dan 15 cm

substraat-codering

basalt	=b	wanneer dominant dan	B
graniet	=g	" " "	G
poolsgraniet	=pg	" " "	PG
kolenkalk	=k	" " "	K
koperslakken	=ks	" " "	KS
baksteen	=bs	" " "	BS
straattegel	=s	" " "	S
asfalt	=a	" " "	A
beton	=be	" " "	BE
vlijsteen	=v	" " "	V
meerdere substraten			M

vulsel van taludspleten of onderlaag stortberm:

1= slik
2= zand
3= schelpengruis (los) en grind
4= kompakt materiaal
5= gietasfalt

bij penetratie met asfalt staat er een t achter het substraat vermeld.

steengrootte in klassen:

1= baksteengrootte; stenen die gemakkelijk met de hand om te draaien zijn

2= middelgrote stenen, ongeveer 40x 30x 30

3= grote blokken, niet door ons om te draaien.

aanduiding stortberm:

open stortberm (open): stenen liggen verspreid op het wad, bedekking minder dan 70% of de stortberm bestaat uit één laag stenen, die met de hand om te draaien zijn

grove stortberm (grof): middelgrote stenen (40x30x30), die moeilijk te kantelen zijn, 1 á 2 lagen met weinig tussenruimte.

reusachtige stortberm (reus): grote zware stenen (blokken) in 2 of meer lagen met weinig ruimte tussen de stenen.

fig. 8 Verklaring van de codes, die gebruikt zijn in de oecologische tabellen en in de figuren, die de vertikale verspreiding van de typen weergeven.

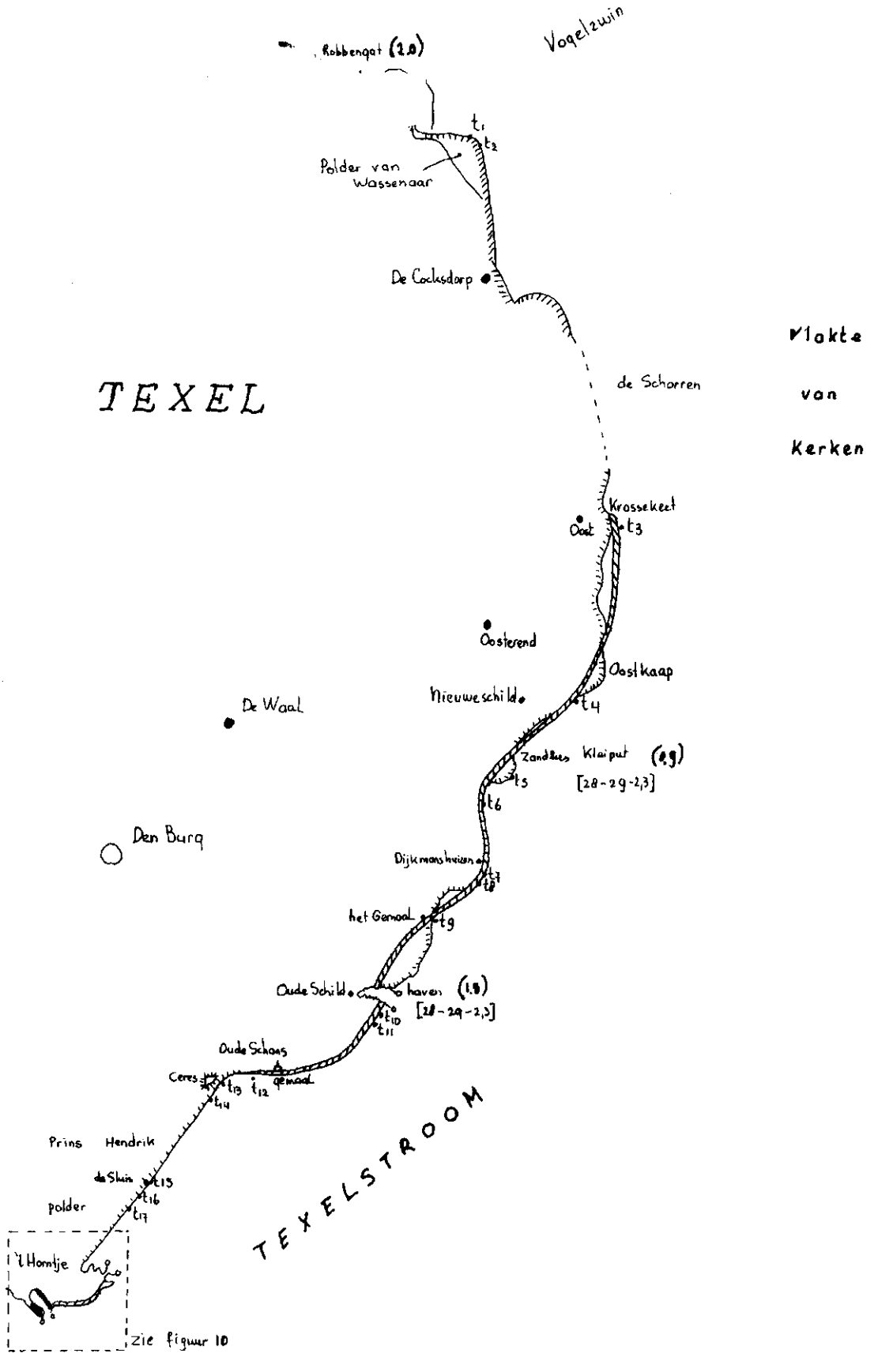


fig. 9 Texel: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking []).

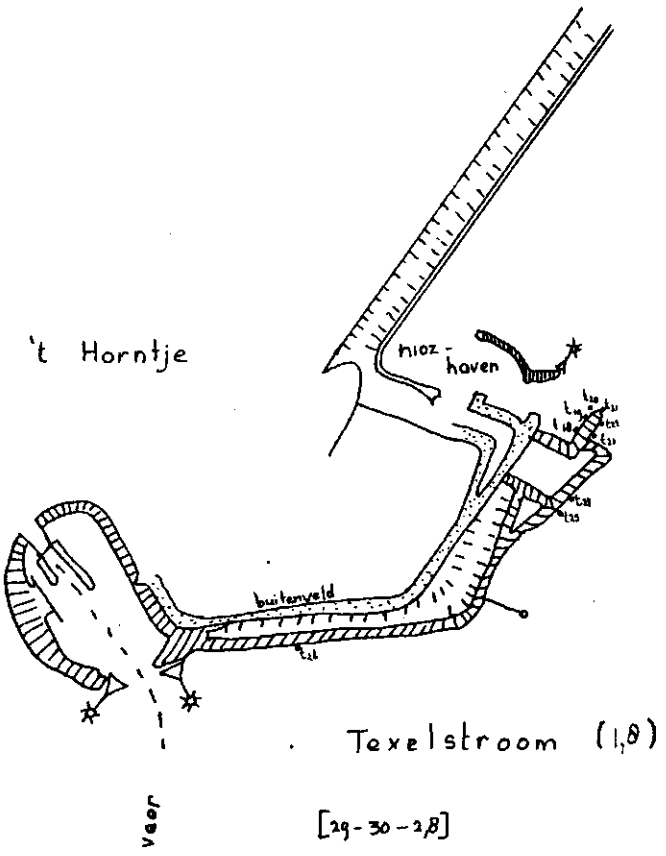


fig. 10 't Horntje: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking[]).

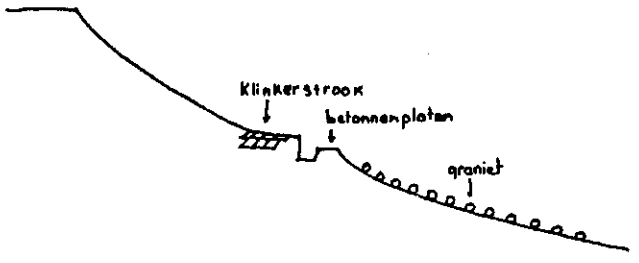


fig. 11 Opbouw oude dijk op texel.

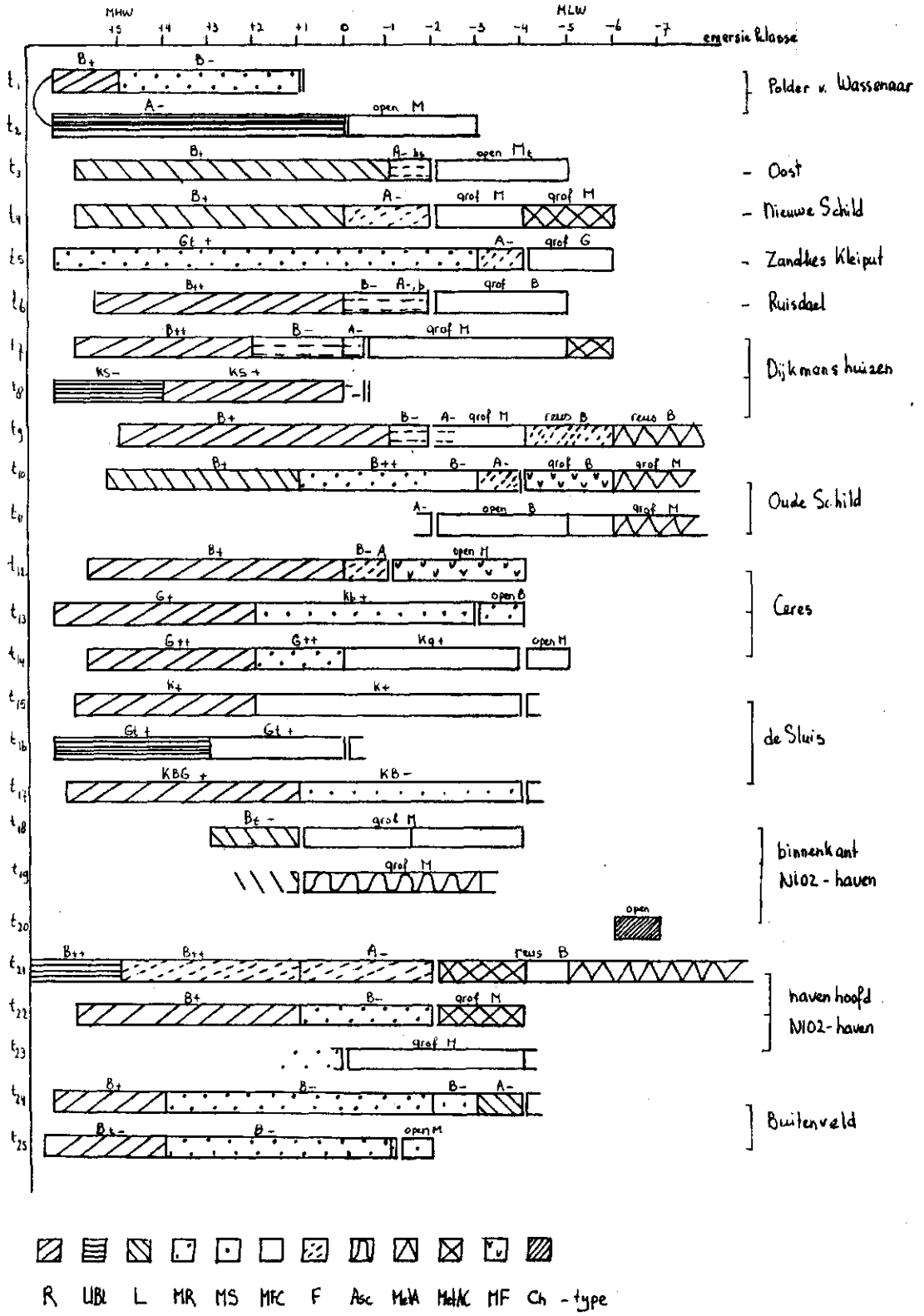


fig. 12 Texel: vertikale verspreiding van de typen (gebruikte codes, zie fig. 8)

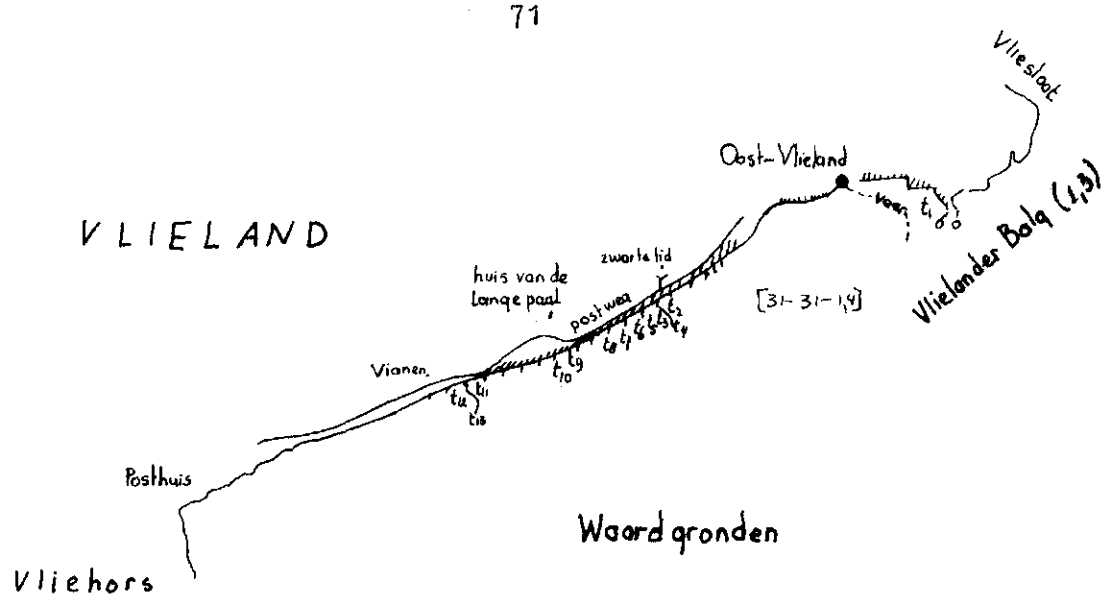


fig. 13 Vlieland: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking []).

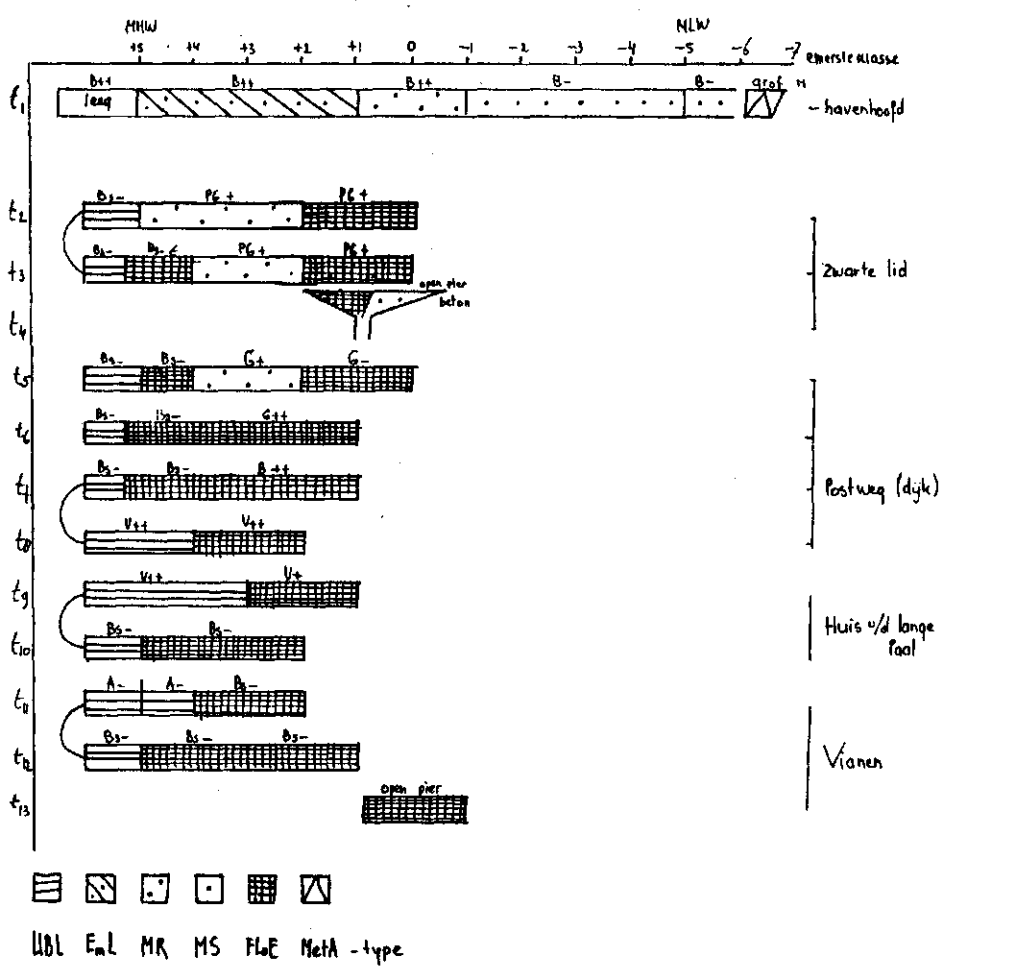


fig. 14 Vlieland: vertikale verspreiding van de typen (gebruikte codes, zie fig. 8).

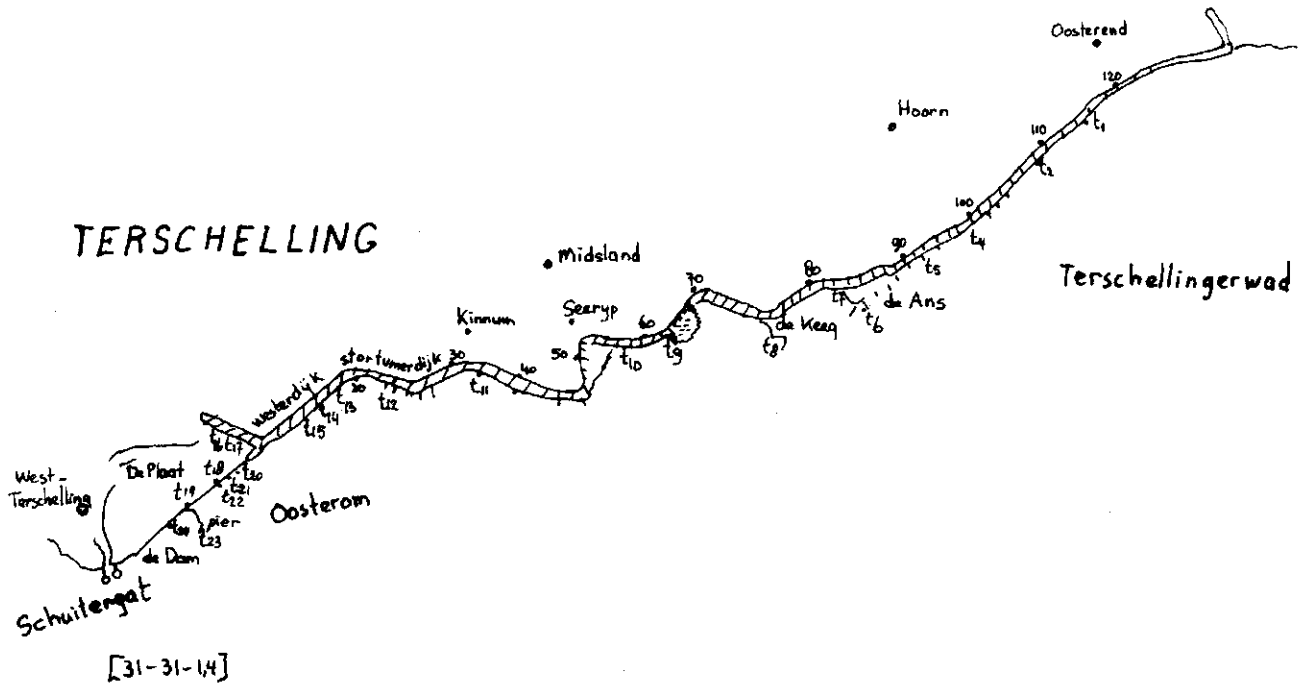


fig. 15 Terschelling: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/_{oo}$ Cl^{-} (gemiddeld, mediaan en standaardafwijking []).

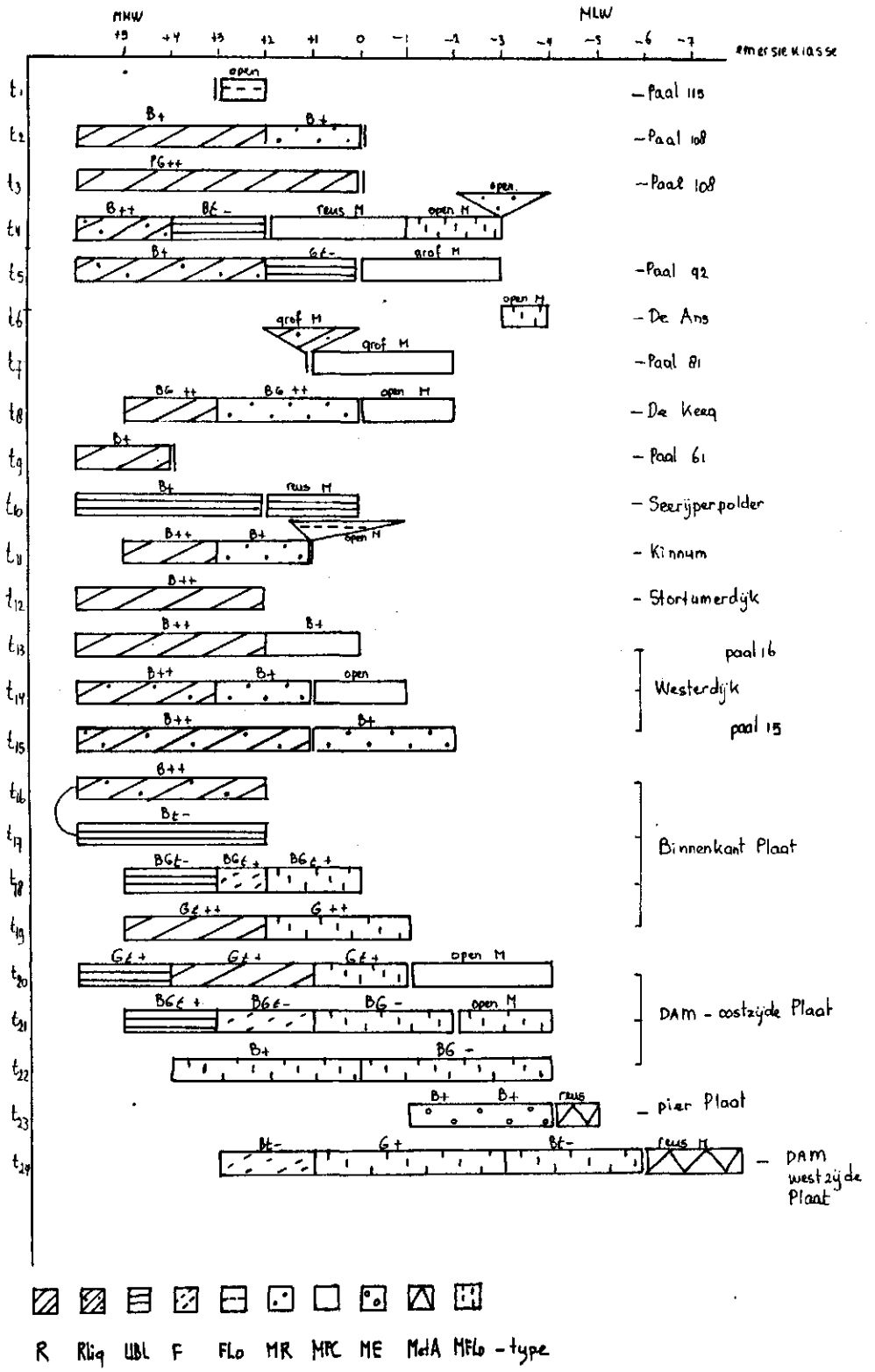


fig. 16 Terschelling: vertikale verspreiding van de typen (gebruikte codes, zie fig. 8).

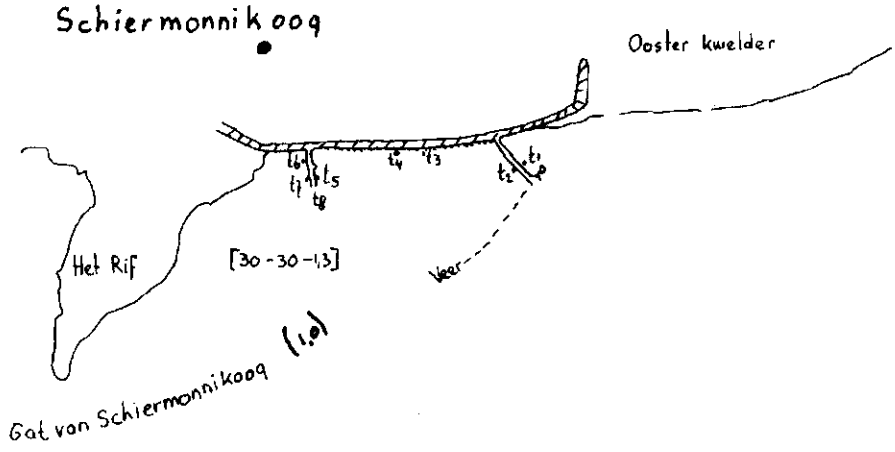


fig. 17 Schiermonnikoog: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec. () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking [])

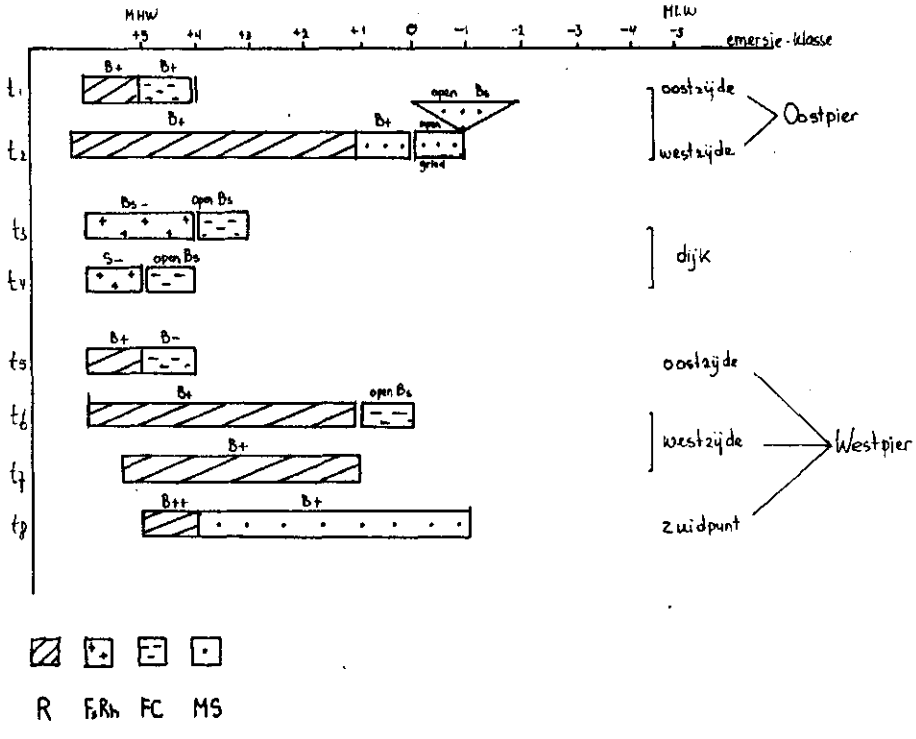


fig. 18 Schiermonnikoog: vertikale verspreiding van de typen (gebruikte codes, zie fig. 8).

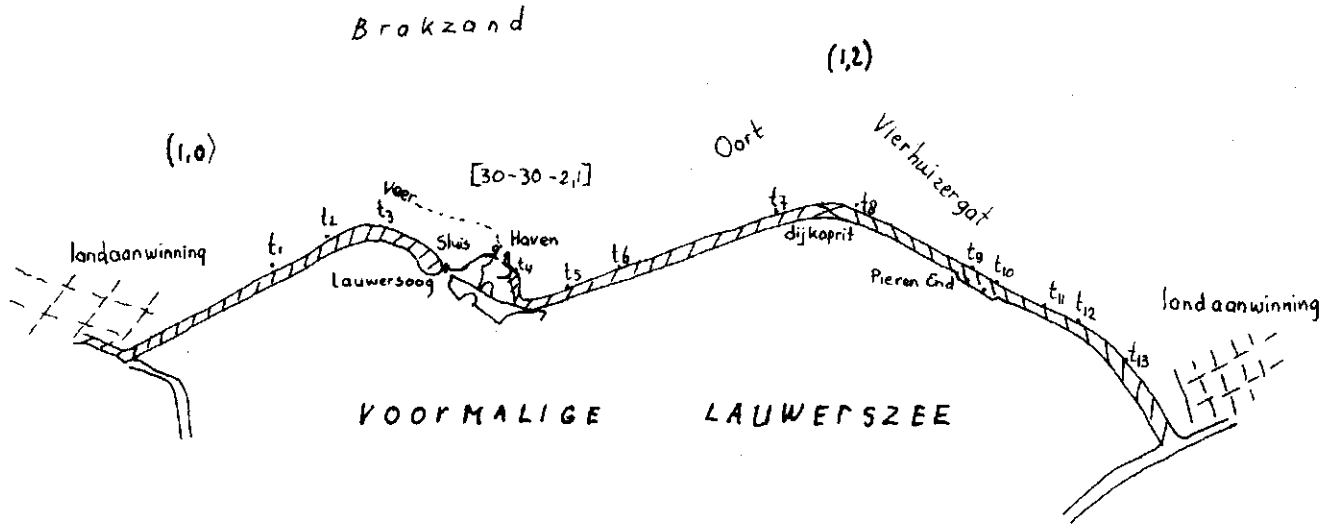


fig. 19 Lauwerszeedijk: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking []).

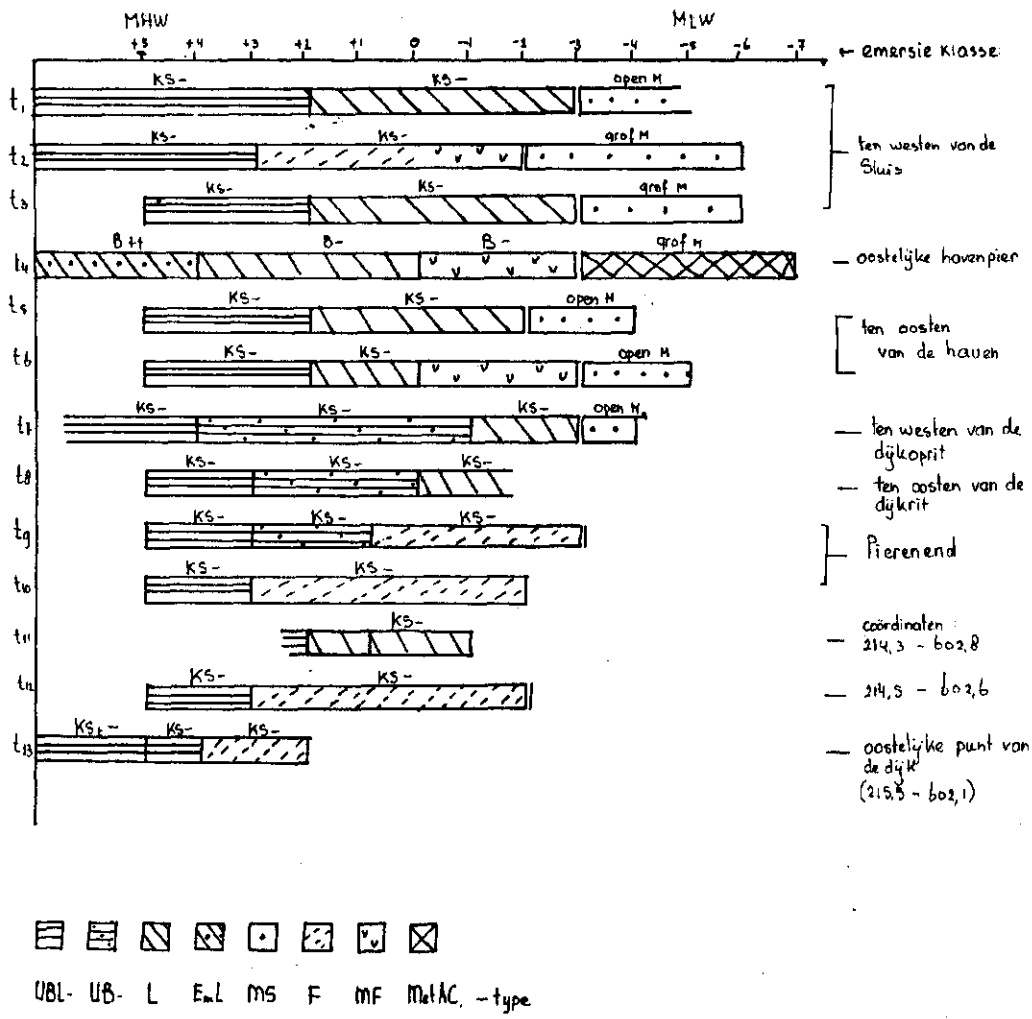


fig. 20 Lauwerszeedijk: vertikale verspreiding van de typen (gebruikte codes: zie fig. 8).

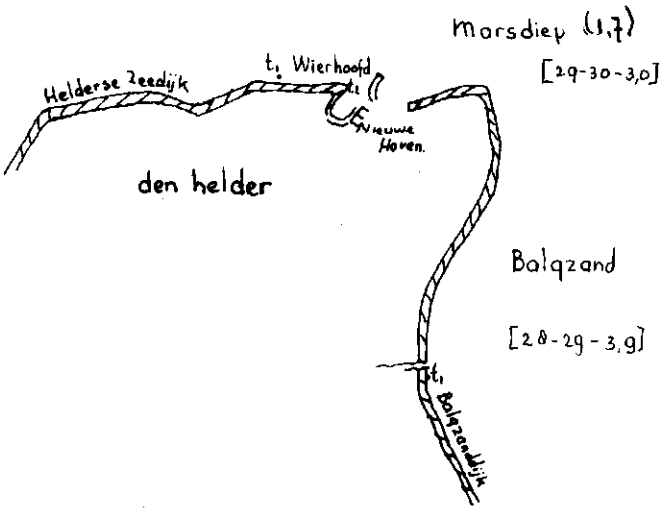


fig. 21 Den Helder en Balgzand: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/_{oo}$ Cl^{-} (gemiddeld, mediaan en standaardafwijking).

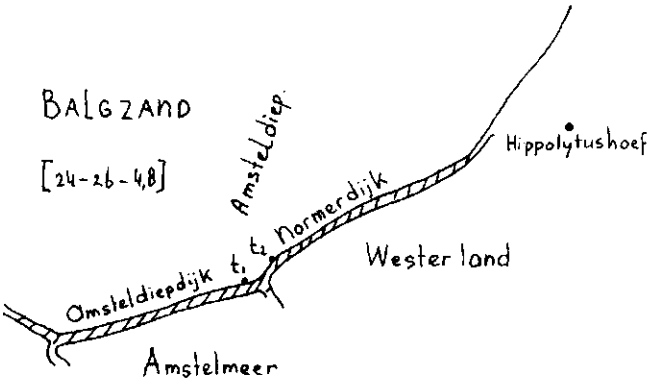


fig. 22 Amsteldiep: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/_{oo}$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking[]).

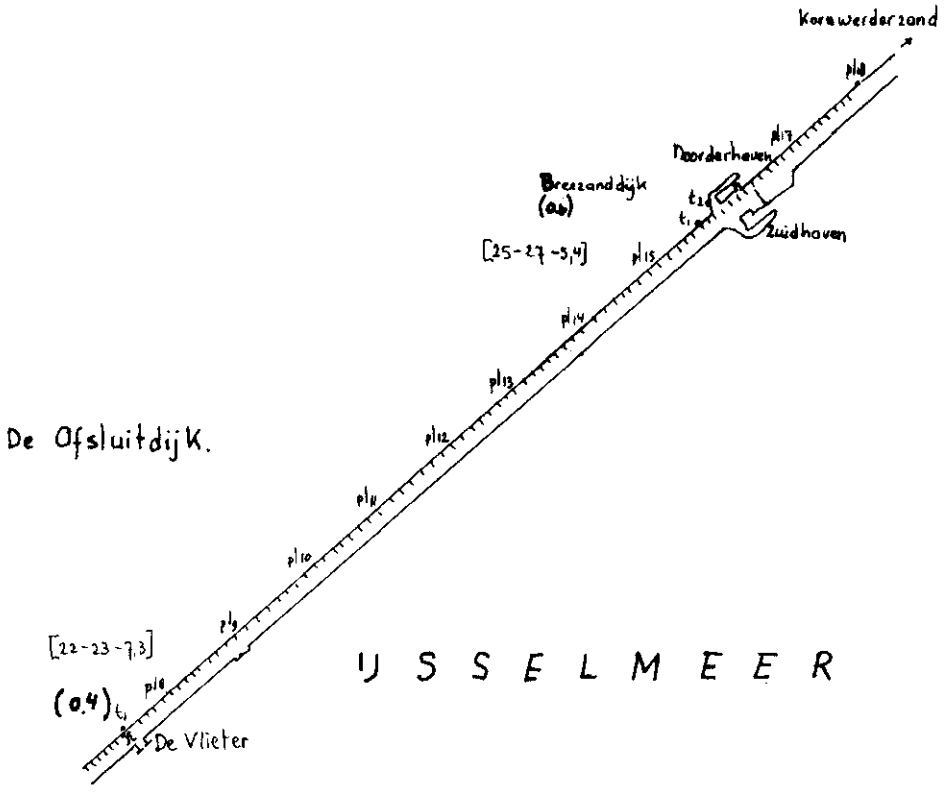


fig. 23 Afsluitdijk: transekten (t), stroomsnelheden in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking [ ]).

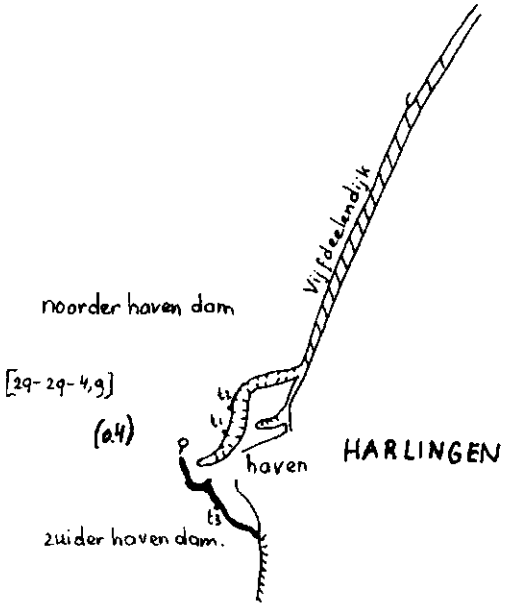


fig. 24 Harlingen: transekten (t), stroomsnelheid in m/sec () en saliniteit in $^{o}/oo$ Cl^{-} (gem., mediaan en standaardafwijking [ ]).

	Wadden (1959)	Zeeland (1976)	Wadden (1981)
Prasioletum stipitatae	+	+	(+)
Blidingietum minimae	+	+	+
Enteromorpheto-Porphyretum umbilicalis	+	+	(+)
Monostrometo-Dumontietum	+	+	-
Ulva lactuca sociatie	+	+	(+)
Ceramium deslongchampii sociatie	+	-	-
Polysiphonieto-Chaetomorphetum	+	+	+
Chondrus crispus gezelschap	+	+	+
Gigartina stellata gezelschap	+	+	(+)
Pelvetietum canaliculatae	-	+	-
Fucetum spiralis	+	+	(+)
Ascophylletum nodosi	+	+	+
Fucetum vesiculosi	+	+	+
Fucetum serrati	+	+	-
Laminarietum digitato-saccharinae	+	+	(+)
Codieto-Hypoglossetum	-	+	-
Rhizoclomium riparium	-	+	+
Enteromorpheto prolifero- intestinalis	-	+	(+)

legenda:

\+ aanwezig

\- afwezig

(+) komt overeen met enkele opnamen

fig. 25 De aan- en afwezigheid van de gezelschappen in het Waddendistrikt in 1959 (Den Hartog), in Zeeland (Nienhuis,1976) en in 1981 (eigen onderzoek).

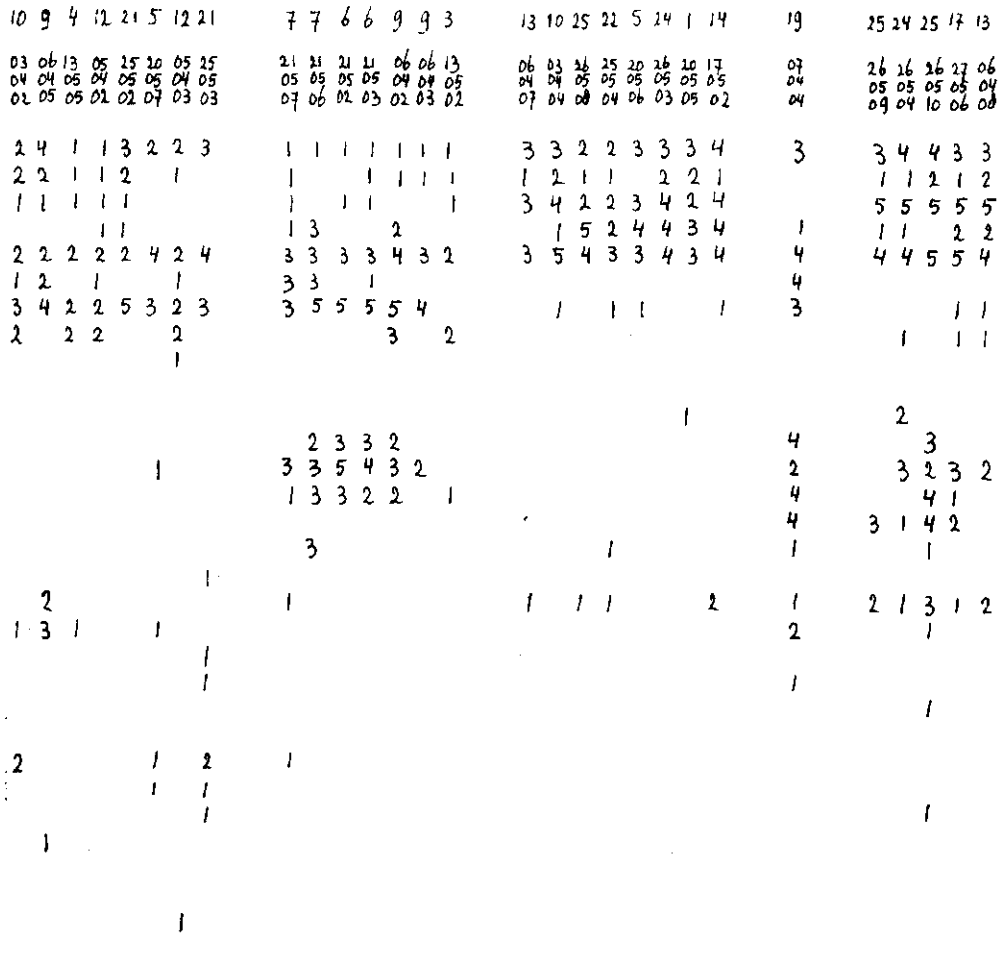
transekt nummer	21	16	2	8	2	24	3	4	10	18	14	12	9	13	17	15	1	12	6	7	24	25	22	8
opname nummer	25 05 01	27 05 03	20 05 01	21 05 10	20 05 02	26 05 05	13 05 01	13 03 04	03 04 05	07 04 01	17 05 01	03 04 06	06 04 01	06 04 09	27 05 05	27 05 01	20 05 04	05 04 01	21 05 01	21 05 05	26 05 02	26 05 07	25 05 07	21 05 11
Balanus balanoides	1					5	1	1		2	2	1	1	1	2		1				2	1	1	2
Elminius modestus						1		1	1	2	2	1	1	1	2							1	1	
Mytilus edulis						1	1			1		1	1								2			
Littorina rudis	1	1		4		1		1	1		5	2	2	3	4	2	4	3	1	4	3	5	2	5
Littorina littorea	1	1		1	1	4	3	3	3	2	5	2	3	3	3	3	1	2	1		2	4	2	2
Littorina obtusata																								
Fucus vesiculosus						1																		2
Fucus spiralis							1			2														
Ulothrix spec.	2	4	3	3	1																			
Blidingia minima		2	2	2																				
Porphyra umbilicalis	3	2	2		1																			
Marinogammarus marinus							1						2							1				
Hyale prevostii																			5	3				
Carcinus maenas																								1
Sagartia troglodytes *															1									
Jaera albifrons																								
Balanus improvisus																								
Gigartina stellata										1					1									
Chondrus crispus																								
Polydora ciliata						1																		
Metridium senile																								
Asterias rubens																								
Ceramium rubrum																								
Ulva lactuca																								
Polysiphonia nigrescens						1																		
Petalonia fascia						1																		
Lepidonotus squamatus																								
Halichondria panicea																								
Nereis pelagica																								
Diatomeeën																								
Scytosiphon lomentaria						1																		
Obelia spec.																								
Dynamene pumila																								
Corophium volutator						1																		
Fabricia spec.																								
Enteromorpha intestinalis																								
Clava multicornis																								
Tubularia spec.																								
Sertularella polyzonias																								
Polysiphonia nigra																								
Polysiphonia urceolata																								
Laminaria saccharina																								
Harmothoë impar																								
Harmothoë lunulata																								
Diadumene cincta																								
Aeolidia papillosa																								
Styela clava																								
Haomedia flexuosa																								
Caprella linearis																								
Dumontia incrassata																								
Electra pilosa																								
Ascophyllum nodosum																								
Enteromorpha compressa																								
Enteromorpha linza	1																							
Pholoe spec.																								
Pygogonium littorale																								
Eumida spec.																								
Idotea baltica																								
Hydrobia ulvae																								
Nereis succinea																								
Figia oceanica	+						+											+	+					
Pilumnus maritima																					+	+	+	
Cladophora rupestris																								
Elasticha fucicola																								
Nereis diversicolor																								
Eulalia viridis																								
Hinnus spec.																								
Sargassum nodosum cf.																								

tabel I: Texel

typologische tabel

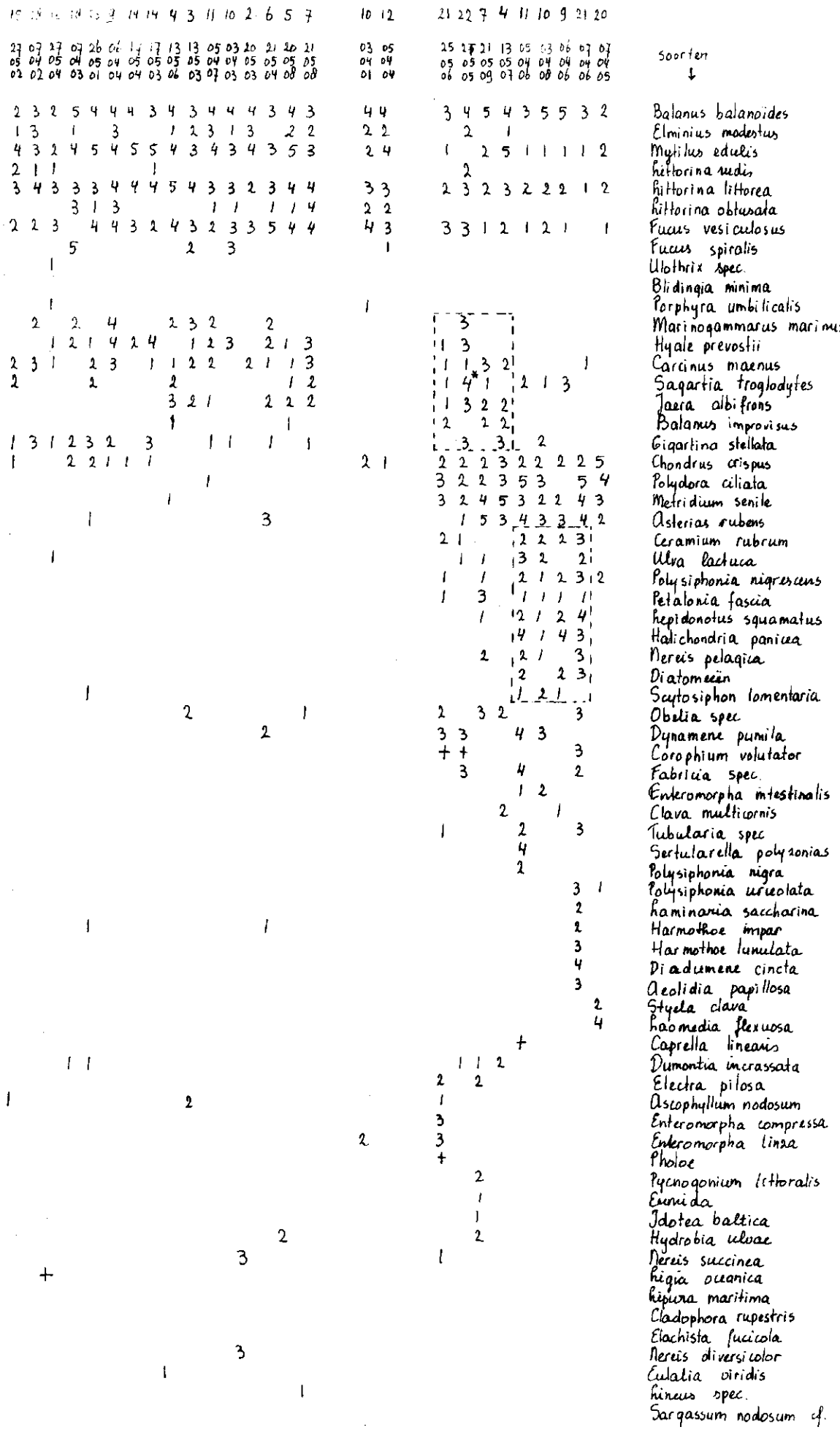
* meerdere varieteiten "poeltje"

UBL L R



F FC MR A MS

vervolg tabel I



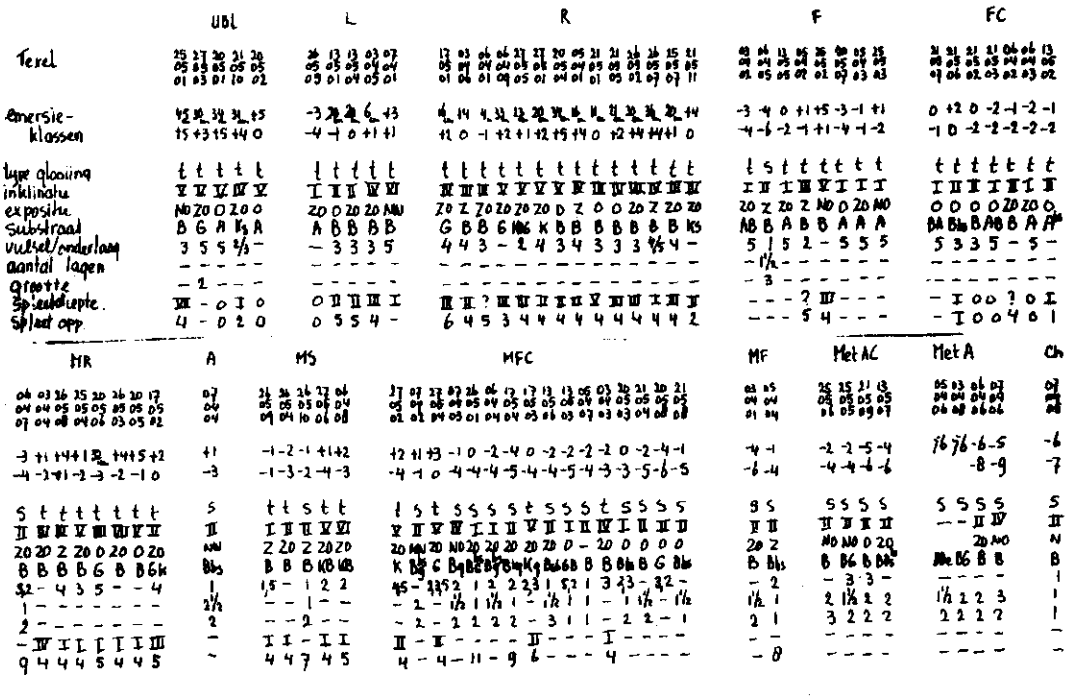
MFC MF MelAC MelA G.

vervolg tabel I

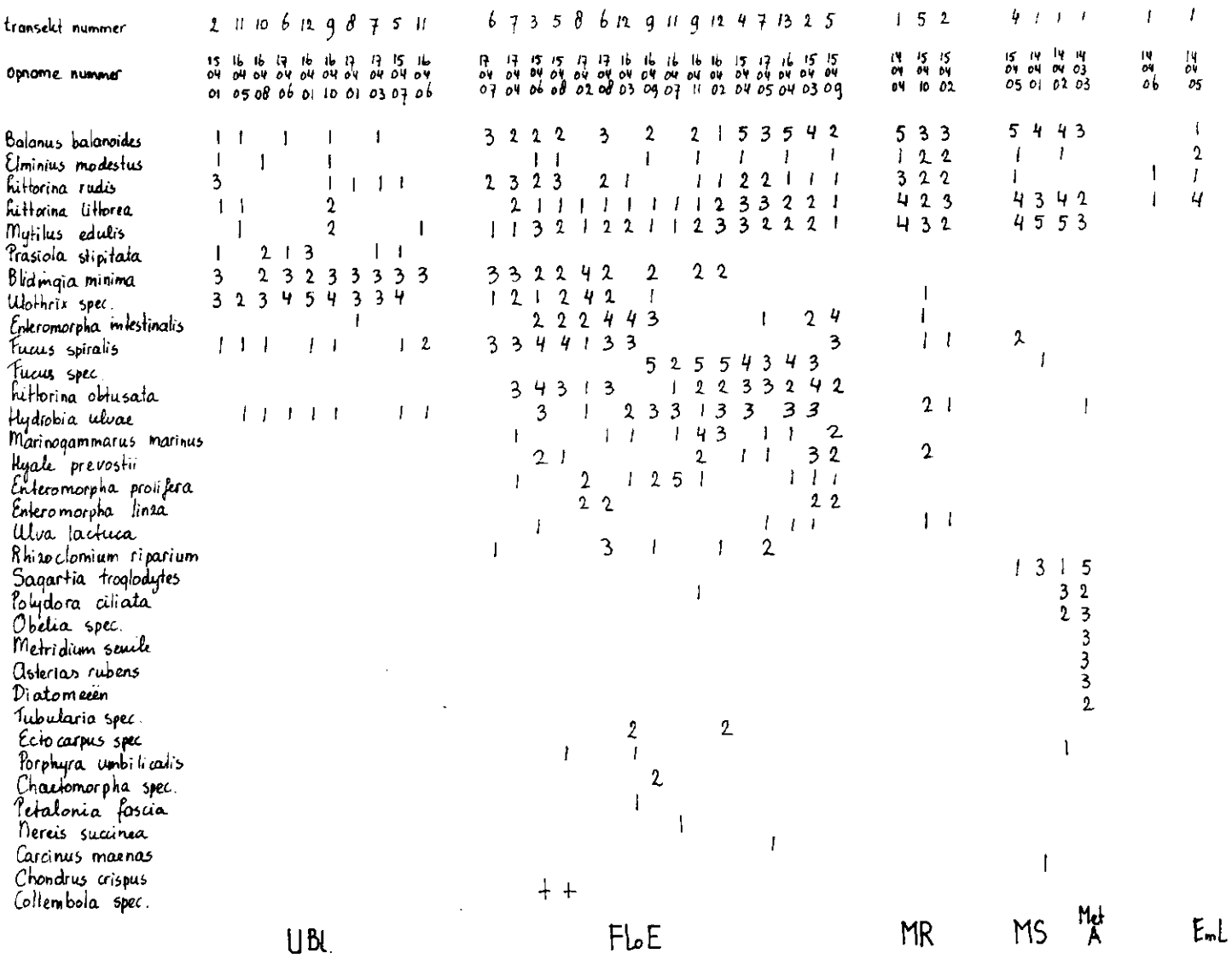
typen	UBL	L	R	F	FC	MR	A	MS	MFC	MF	MetAC	MetA	Ch.
Ulothrix spec.	X												
Blidingia minima	X												
Porphyra umbilicalis	X												
Littorina littorea		X	·	·	·	·	·	·	·	·			
Littorina rudis			X			X							
Mytilus edulis						X		X	X	X			
Littorina obtusata					X		X		X	X			
Fucus vesiculosus				X	X		·		X	X			
Marinogammarus marinus					X		X	·	X				
Hyale prevostii					X		X		X				
Carcinus maenas					X		X	·	X		X		
Gigartina stellata								X	X				
Sagartia troglodytes								X					
Ascophyllum nodosum							X						
Chondrus crispus							X			·	X	X	X
Polydora ciliata											X	X	X
Asterias rubens											X	X	X
Metridium senile											X	X	X
Ulva lactuca											X	X	
Jaera albifrons											X		
Balanus improvisus											X		
Hepidonotus squamatus												X	
Halichondria panicea												X	
Nereis pelagica												X	
Balanus balanoides						·	·	·	·	·	·	·	

X = differentiërende soort
· = soort met hoge presentie en abundantie.

tabel II Texel: verzameltabel



tabel III Texel: oecologische tabel

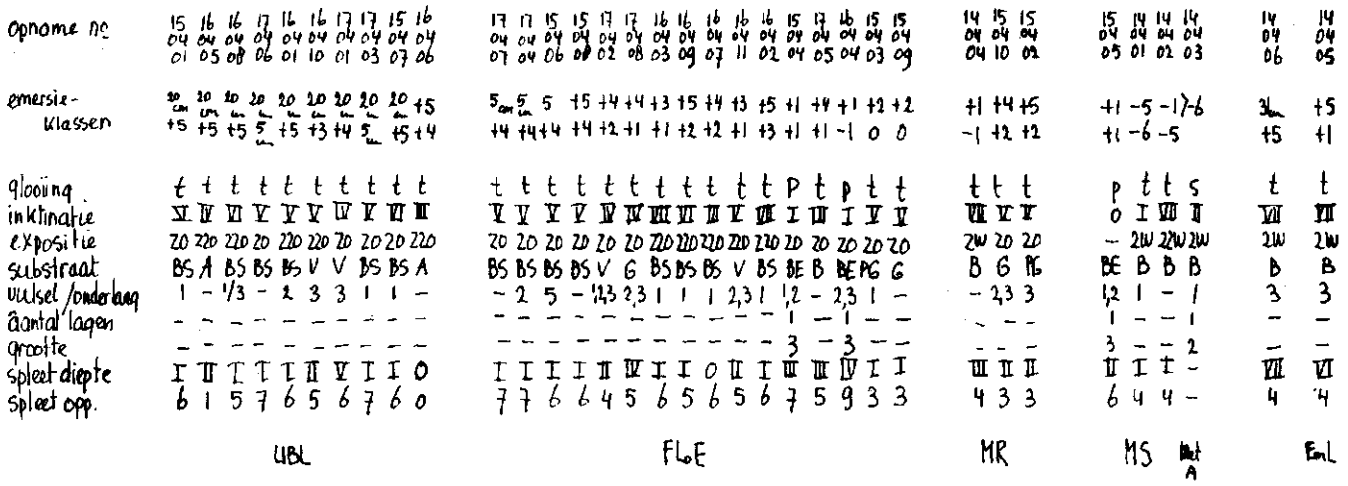


tabel IV Vlieland: typologische tabel

	UBL	FLoE		MR	MS	MetA	EmL
Balanus balanoides		•	•	•	•	•	
Elminius modestus				•			X
Littorina littorea		•	•	•	•	•	X
Littorina rudis		•	•	X			
Prasiola stipitata	X						
Blidingia minima	X	X					
Ulothrix spec.	X	X					
Fucus spec.		X	X				
Littorina obtusata		X	X				
Enteromorpha prolifera		X	X				
Enteromorpha intestinalis		X	X				
Mytilus edulis		•	•	X	•	•	
Sagartia troglodytes					X	X	
Obelia spec					X	X	
Metridium senile						X	
Asterias rubens.						X	

X = differentierende soort
• = soort met hoge presentie en abundantie

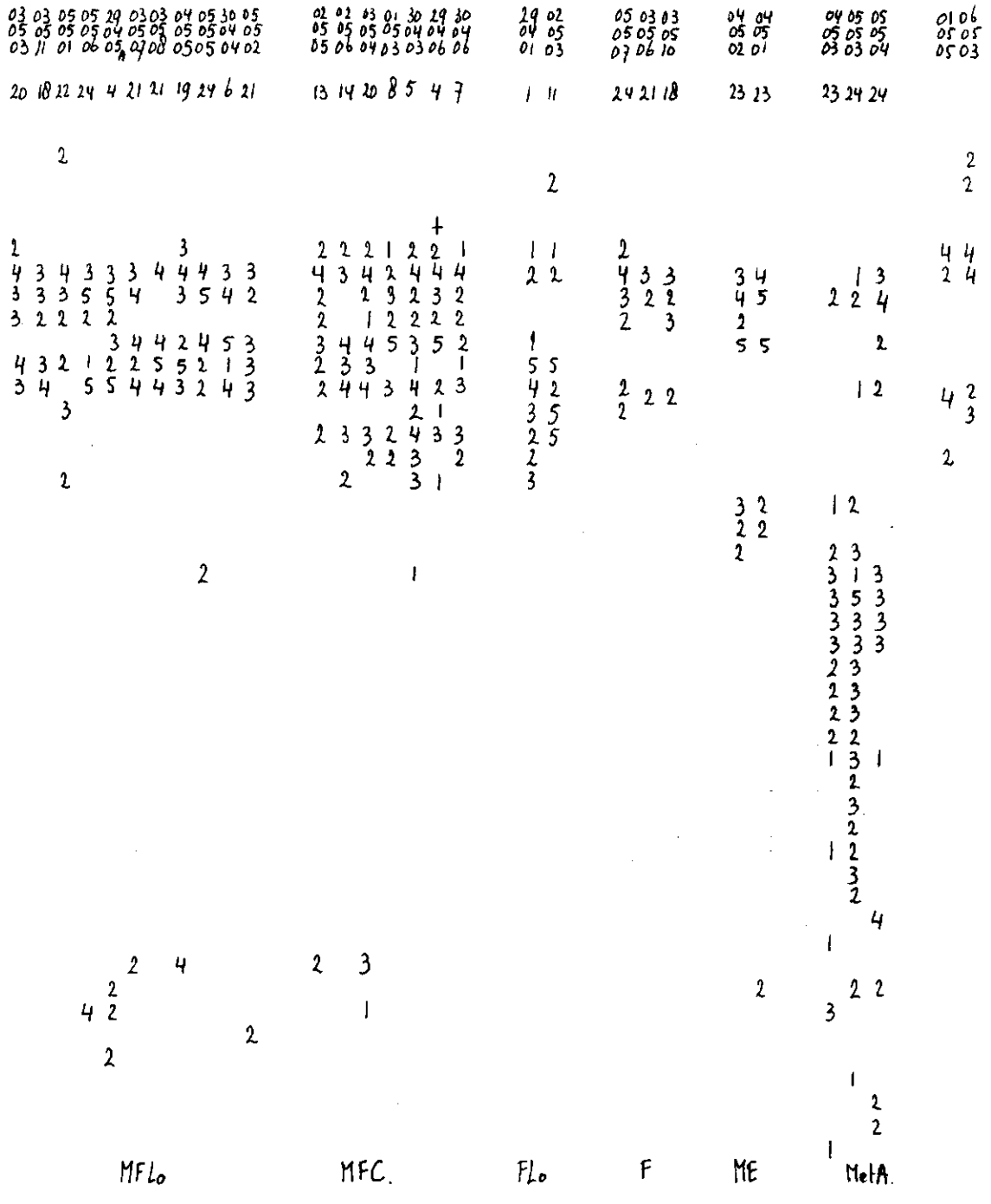
tabel V Vlieland: verzameltabel



tabel VI Vlieland: oecologische tabel

Opname nr	03 03 03 06 01 01 30 01 29	29 30 06 02 02 30	02 29 29 01 03 04 02 01	02 02 01 29 29 02
	05 05 05 05 05 05 04 05 04	04 04 05 05 05 04	05 04 04 05 05 05 05 05	05 05 05 04 04 05
	09 05 01 01 06 07 02 08 07	00 01 02 10 00 05	01 02 04 01 02 04 04 04	09 07 02 05 03 02
Transekt nr	18 21 20 17 10 10 5 10 4	4 5 16 15 14 7	4 4 3 8 20 19 12 9	15 14 8 4 2 4
Ulothrix spec.	4 3 3 3 4 4 4 3 3			
Blidingia minima	3 4 3 5			
Enteromorpha Infest	3 2 3			
Porphyra umbellicalis	2 2 3			
Ligia oceanica		+ + + + + +		
Littorina rudis	2	3 4 3 3 2 3	3 4 4 2 2 2 2 1	2 3 2 3 3
Littorina littorea	2 2 2 2	3 3 2	2 3 4 3 4 2 1	4 2 3 5 2 2
Balanus balanoides			2 2 2 2 1	2 2 5 2
Elminius modestus			2 2 2 1	2 2 2 2
Mytilus edulis			2	5 4 5 5 5 3
Littorina obtusata				2
Fucus vesiculosus	2 2 3			2 2
Fucus spiralis	2 3 2			2
Marinogammarus marinus	2 3 2			
Carcinus maenas		2		
Hyale prevostii				
Enteromorpha linza	3			
Scytosiphon lomentaria				
Ulva lactuca				
Chondrus crispus				
Melridium senile				
Polydora ciliata				
Obelia spec.				
Asterias rubens				
Ceramium rubrum				
Polysiphonia nigrescens				
Diatomeeën				
Scypha ciliata				
Geolidia papilosa				
Tubularia spec.				
Sertularella polyzonias				
Lepidonotus squamatus				
Laminaria saccharina				
Harmothoe impar				
Lepidochiton cinereus				
Petalonia fastia				
Gigartina stellata				2
Balanus improvisus				2
Sagartia troglodytes				
Jaera albifrons				
Dumontia incrassata				
Polysiphonia urceolata				
Enteromorpha prolifera	2			
Blidingia marginata				
Harmothoe lunulata				
	UBL	R(Lig)	R	MR

tabel VII Terschelling: typologische tabel



vervolg tabel VII

typen	UBl	RLig	R	MR	MFLo	MFC	FLo	F	ME	MetA
Ulothrix spec.	X									
Blidingia minima	X									
Ligia oceanica		X								
Littorina rudis		X	X	X						
Mytilus edulis				X	X	X				
Fucus vesiculosus					X	X	X	X		
Littorina obtusata					X		X			
Marinogammarus marinus						X	X			
Hyale prevostii									X	
Enteromorpha linza									X	
Scytosyphon lomentaria										X
Chondrus crispus										X
Metridium senile										X
Polydora ciliata										X
Obelia spec.										X
Asterias rubens										X
Littorina littorea			•	•	•	•	•	•	•	
Balanus balanoides					•				•	

X = differentiërende soort
• = soort met hoge presentie en abundantie

tabel VIII Terschelling: verzameltabel

	UBl	RLig	R	MR	MFLo
opname nr:	03 03 03 06 01 01 30 01 29 05 05 05 05 05 05 04 05 04 09 05 01 01 06 07 02 08 07	29 30 06 02 02 30 04 04 05 05 05 04 08 01 02 10 08 05	02 29 29 01 03 04 02 01 05 04 04 05 05 05 05 05 01 02 04 01 02 04 04 04	02 02 01 29 29 02 05 05 05 04 04 05 09 07 02 05 03 02	29 03 03 03 03 04 05 05 05 30 05 04 05 05 05 05 05 05 05 04 05 05 03 07 08 11 05 01 06 05 04 02
emersieklassen	+5 +5 20 20 20 +4 +2 +2 +4 +3 +3 +4 +2 +4 +2 0 0 +2	20 20 20 20 20 +1 +4 +2 +2 +1 +3 +1	+5 20 20 +5 +4 +5 20 20 +3 +2 0 +3 +1 +2 +2 +4	+1 +3 +3 -3 +2 +3 -2 +1 0 -3 0 +1	-1 +1 +1 -2 +2 +2 +4 +1 -3 -3 0 -3 -1 -2 -4 0 -1 0 -3 -6 -4 -4
glooiing	t t t t t t t s t	t t t t t s	t t t t t t t t	t t t S t t	p t t s t t t t t p t
inklinatie	VII III V VI V V III II III	VI VI VII VI V II	V IV VI II V VI IV V	III II IV 0 III IV	I V III II VII VII III IV V 0 IV
expositie	NW ZO ZO ZW Z Z ZO Z ZO	ZO ZO ZW ZO ZO ZO	ZO ZO ZO Z ZO NW ZO ZO	ZO 0 Z ZO ZO	ZO ZO ZO ZO NW NW ZO ZO ZO ZO
substraat	BG BG G B B B G B B	B B B B B BS	B B PG BG G G B B	B B BG BG B B	BG G BG BG GB G B G6 B G BG
vulsel/onderl.	5 5 5 5 – –1,5 1 5	3 3 3 4 4 3	1,3 3 3 3 5 5 3 3	1 3 3 1 4 3	1 5 4 5 2 1 1 1,5 – –
aantal lagen	– – – – – – 3 –	– – – – – 1½	– – – – – – – –	– – –	1 – – 1 – – – – – –
steengrootte	– – – – – – 2 –	– – – – – 1	– – – – – – – –	– – –	2 – – 1 – – – – – –
spleetdiepte	I II II I VII III – – I	V VI III V VI –	III III II III II III V II	II II II – II II	– II I – II III II II – – I
spleetoppervlak	5 5 5 6 4 4 – – 7	4 5 4 4 4 –	4 4 3 6 5 4 4 4	5 4 5 11 4 4	7 4 4 – 4 4 4 4 – – 4

MFC	FLo	F	ME	MetA	Rest
02 02 03 01 30 29 30 05 05 05 05 04 04 04 05 06 04 03 03 06 06	29 02 04 05 01 03	05 03 03 05 05 05 07 06 10	04 04 05 05 02 01	04 05 05 05 05 05 03 03 04	01 06 05 05 05 03
+2 +1 -1 0 0 +2 +1 0 -1 -4 -2 -3 -1 -2	+3 +1 +2 +1	+3 +3 +3 +1 +1 +2	-1 -2 -2 -4	-4 -7 -6 -5 -8 -7	+4 +2 +4 +2
t S S P S S S II II II II II II II 20 20 20 Z 20 20 20 B Bbe BG/Bs BsB BMG GB GBs 1 1 1,3 – – 2 – – – 1 1½ 3 1½ – – – 1 2 2 2 II – – – – – – 4 – – 80% – – –	S S II I 20 20 B Be 1 1 1 1 2 – – – 11 –	t t t I II III 20 20 NW B BG GB 5,1 5,3 5 – – – – – – I I II 4 5 4	t t II III 2W 2W 20 20 B B – – – – III II 4 4	S S S III I II 2W 20 20 20 B B6 B – – 1 2 2½ 1½ 3 3 3 – – –	S S 0 0 B5 B5 B 1 2 1 1 1 1 – – 9 –

tabel IX Terschelling: oecologische tabel

opname nr:	15 04 06	15 04 05	11 04 09	10 04 08	10 04 05	11 04 08	10 04 01	10 04 03	11 04 04	10 04 09	11 04 02	10 04 04	11 04 03	10 04 07	11 04 01	10 04 10	11 04 07	11 04 05	11 04 06	10 04 02
transekt nr:	7	7	2	6	5	2	8	1			4	3		5	1	6	3	4	2	2	2	8
Balanus balanoides	1	1		2	2	2	2	3	1					3	4	1	2	2	2	4	2	3
Elminius modestus	1	1		1	1	2	3	2	1					1	1	1	1	1	2	3		2
Littorina littorea	3	2	3	2	2	5	2	3	1					1	2	2	1	2	4	4		2
Littorina rudis	1	2	2	2	2	1	2	1	1					1	2	1	1	1				
Liqia oceanica	+	+			+				+													
Rhizoclonium riparium											3	2										
Fucus spiralis		1		1	1				1		2	2		4	4	4	5	4				
Fucus vesiculosus														3		3	2	3				1
Carcinus maenas		2			1									1	1	4	3	3		3	2	
Mytilus edulis			1	1		1		1							1	2	1	1	5	5	3	2
Hydrobia ulva				1		1								1		3			1	1	3	
Ulotrix spec. marinus		1			1									1								
Marinogammarus																	2	3				
Hyale prevostii																	2	2				
Nereis pelagica																		2				
Enteromorpha linza																	1	1				
Enteromorpha intestinalis																	1	1				
Enteromorpha prolifera															1							
Sagartia troglodytes																				2		
				R							Fs Rh			FC.						ms		

tabel X Schiermonnikoog: typologische tabel

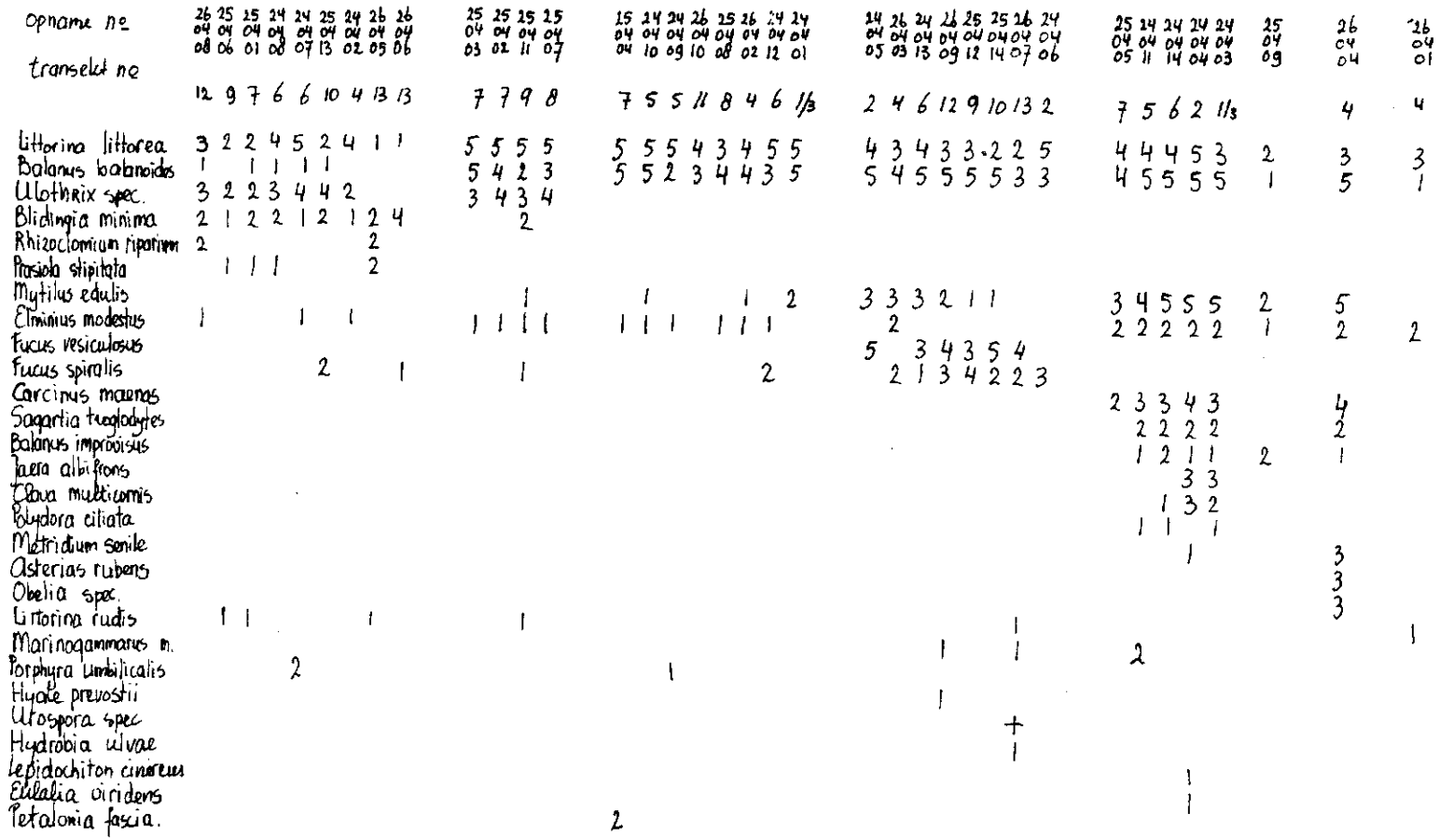
	R	Fs Rh	FC	M(S)
Littorina rudis	X			
Liqia oceanica	X			
Rhizoclonium riparium		X		
Fucus spiralis		X	X	
Fucus vesiculosus			X	
Carcinus maenas			X	
Mytilus edulis				X
Littorina littorea	•			•

tabel XI Schiermonnikoog: verzameltabel

x = differentiërende soort
• = soort met hoge presentie en abundantie

opname nr:	10 04 06	10 04 05	11 04 09	10 04 08	10 04 05	11 04 08	10 04 01	10 04 03	11 04 04	10 04 09	11 04 02	10 04 04	11 04 03	10 04 07	11 04 01	10 04 10	11 04 07	11 04 05	11 04 06	10 04 02
emersie-klassen	8 cm	21 cm	25 cm	20 cm	21 cm	+3	+5	+5	22 cm		22 cm	20 cm	+5	+5	+1	+4	+5	+1	−1	0	+4
	+5	+5	+3	+1	+5	+1	+4	+1	+5		+5	+4	+4	+4	0	+3	+4	0	−1	−1	−1
dijkglooiing	t	t	t	t	t	t	+	t	t		t	t	t	+	s	s	s	t	s	s	t
inklinatie	VI	IV	III	V	V	VI	V	VI	VI		V	III	V	VI	III	V	III	III	I	II	IV
expositie	W	O	W	W	O	W	Z	W	O		Z	Z	O	O	W	Z	Z	W	W	W	Z
substraat	B	B	B	B	B	B	B	B	B		S	Bs	B	B	Bs	Bs	Bs	B	Bs	−	B
vulsel / onderlaag	−	−	3	1/3	−	3	−	1	3		−	−	3	3	3	3	3	3	3	3	1
aantal lagen	−	−	−	−	−	−	−	−	−		−	−	−	−	−	−	−	−	1	1	−
grootte	−	−	−	−	−	−	−	−	−		−	−	−	−	−	−	−	−	1	1	−
spleetaciepte	III	III	II	III	III	II	V	II	III		I	I	I	II	−	−	−	II	−	−	II
spleet-opp.	4	4	4	4	4	4	4	4	5		1	1	4	4	−	3	−	4	7	−	4
				R							Fs Rh			FC						ms.		

tabel XII Schiermonnikoog: oecologische tabel



tabel XIII Lauwerszeedijk: typologische tabel

tabel XIV Lauwerszeedijk: verzameltabel

	UBL	UB	L	M(F)	MS	MetA	EmL
Littorina littorea	•	•	•	•	•	•	•
Balanus balanoides			•	•	•	•	
Blidingia minima	X						
Ulothrix spec.	X	X					
Fucus vesiculosus				X			
Fucus spiralis				X			
Elminius modestus					X		X
Mytilus edulis					X		
Balanus improvisus					X		
Carcinus maenas					X	X	
Sagartia troglodytes					X	X	
Metridium senile						X	
Asterias rubens						X	
Obelia spec.						X	

X = differentiërende soort
• = soort met hoge presentie en abundantie

opname nr:	26 04 08	25 04 06	25 04 01	24 04 08	24 04 07	25 04 13	24 04 02	26 04 05	26 04 06
emersie-klassen	+5 +3	+5 +3	30 +4	44 +2	+5 +3	+5 +3	55 +2	+5 +5	+5 +4
glooiing	t	t	t	t	t	t	t	t	t
inklinatie	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	II	IV
expositie	NNO	NNO	N	NNW	NNW	NO	NO	NO	NO
substraat	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks
vulsel/onderlaag		3	3		1,3			5	
lagen (aantal)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grootte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spleetdiepte	I	I	I	I	I	I	I	I	I
spleetopp.	3	3	3	2	3	3	3	2	3

UBL

opname nr:	25 04 03	25 04 02	25 04 11	25 04 07
emersie-klassen	+2 +1	+4 +2	+3 +1	+3 +2
glooiing	t	t	t	t
inklinatie	III	IV	IV	IV
expositie	N	N	NO	NNO
substraat	Ks	Ks	Ks	Ks
vulsel/onderlaag	1		3	
lagen (aantal)	-	-	-	-
grootte	-	-	-	-
spleetdiepte	I	I	I	I
spleetopp.	3	3	3	3

UB

opname nr:	25 04 04	24 04 10	24 04 09	24 04 10	26 04 08	25 04 02	26 04 12	24 04 01
emersie-klassen	-1 -3	+1 -2	+2 -1	+2 -1	0 -2	+4 0	+1 0	+2 +4
glooiing	t	t	t	t	t	t	t	t
inklinatie	III	IV	IV	IV	IV	IV	III	V
expositie	N	NNW	NNW	NO	NNO	NW	NNW	NO
substraat	KS	Ks	Ks	Ks	Ks	B	Ks	Ks
vulsel/onderlaag			3	3	3			
lagen (aantal)	-	-	-	-	-	-	-	-
grootte	-	-	-	-	-	-	-	-
spleetdiepte	I	I	I	I	I	I	I	I
spleetopp.	3	3	3	3	3	4	2	3

L

opname nr:	24 04 05	26 04 03	24 04 13	26 04 09	25 04 12	25 04 14	26 04 07	24 04 06
emersie-klassen	0 -2	0 -3	0 -3	+3 -2	+1 -3	+3 -2	+4 +2	+3 0
glooiing	t	t	t	t	t	t	t	t
inklinatie	IV	V	III	IV	IV	IV	IV	IV
expositie	NNW	NNW	NNW	NNO	NO	NO	NO	NNW
substraat	KS	B	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks	Ks
vulsel/onderlaag		1,3					3	
lagen (aantal)	-	-	-	-	-	-	-	-
grootte	-	-	-	-	-	-	-	-
spleetdiepte	I	I	I	I	I	I	I	I
spleetopp.	3	4	2	2	2	3	3	3

(M)F

opname nr:	25 04 05	24 04 11	24 04 14	24 04 04	24 04 03	25 04 09	26 04 04	26 04 01
emersie-klassen	-3 -4	-2 -4	-3 -5	-2 -6	-3 -6	-2 -3	-3 -7	48 +4
glooiing	s	s	s	s	s	t	s	t
inklinatie	III	II	II	I	II	IV	III	V
expositie	N	NNW	NNW	NNW	NO	NNO	NW	NNW
substraat	BKs	Ks	G B	G B	B	Ks	Bbs	B
vulsel/onderlaag	1,3	1	1	1	1		3	
lagen (aantal)	1	1	1	1	1	-	1	-
grootte	1,2	1,2	1,2	1-3	1,2	-	3	-
spleetdiepte	-	-	-	-	-	I	-	VII
spleetopp.	5	9	7/9	-	-	3	-	4

MS

opname nr:	26 04 04	26 04 01
emersie-klassen	-3	-7
glooiing	S	t
inklinatie	III	V
expositie	NW	NWW
substraat	Bbs	B
vulsel/onderlaag	3	
lagen (aantal)	1	-
grootte	3	-
spleetdiepte	-	VII
spleetopp.	-	4

Met AC. EmL

tabel XV Lauwerszeedijk: oecologische tabel

transekt nummer	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
opname nummer	18 05 06	18 05 07	18 05 02	18 05 03	18 05 04	18 05 05	18 05 09	18 05 09	18 05 10	18 05 01
Ulothrix spec	2	1								
Blidingia minima	1	3					2			
Elminius modestus	1									
Balanus balanoides	1	5	3	3	3	2*	5	4	3*	
Mytilus edulis		5	5	2	3	3	5	5	3	
Littorina littorea	1	4	4	2			3	2	1	3
Hyale prevostii		3	3				3			
Polydora ciliata					5	5	3	5	5	
Enteromorpha compressa				2	5	3	4·	4·	4·	
Enteromorpha linza			1	1	1	1	4	4·	4·	
Petalonia fascia				1	1	2		2	2	
Corophium volutator					2			4	4	
Obelia spec.						2			3	
Ulva spec.								3	4	
Ectocarpus confervoides					1	2			1	
Metridium senile						2			1	
Balanus improvisus						2		2		
Acrochaetium virgulatum							1	1		
Scytosiphon						1				
Polysiphonia nigrescens								1		
Asterias rubens									5	
Ceramium rubrum						1			3	
Polysiphonia nigra					1				2	
Nereis pelagica									2	
Carcinus maenas								1	2	
Electra pilosa									1	
Tubularia spec.									1	
Fabricia spec.									+	
Porphyra umbilicalis	1	2	3	1			3	2		
Littorina rudis	1	1	1							
Enteromorpha intestinalis			2y	1	2					
Fucus vesiculosus			1							
Callithamion spec.						3				

* Enteromorpha compressa en E. linza samen geschat.
* eventueel Balanus improvisus

emersieklasse	18 cm	+5	+4	-2	-3	-4	-2	-3	-4	+6 cm
	+5	-2	-2	-3	-4	-6	-3	-4	-6	+4
.glooiing	t	t	t	t	s	s	t	s	s	t
inklinatie	IV	IV	IV	I	II	III	III	I	III	IV
expositie	zo	zo	N	N	N	N	zo	zo	zo	N
substraat	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
vuilsel/onderlaag	5	-	3	5	1,5	5	-	-	5	3.5
lagen (aantal)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
grootte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spleet diepte	0	III	I	I	-	-	I	-	-	III
spleet oppervlakte	0	4	4	-	-	-	4	1	-	4

tabel XVI Den Helder: typologische en oecologische tabel

tabel XVII Balgzanddijk: typologische en oecologische tabel

transekt nummer	2	2	1	2	1
opname nummer	01 06 05	01 06 06	01 06 03	01 06 07	01 06 04
Balanus balanoides		2	1	3	1
Elminius modestus		2		1	1
Mytilus edulis		1		2	2
Littorina rudis		2	1	1	1
Littorina littorea	1	2	1	2	
Blidingia minima	2		3	2	
Ulothrix spec.	3	2	2		
Prasiola stipitata	3		3		
Rosenvingiella polyrhiza	1	1	1		
Porphyra umbilicalis			3		
Gigartina stellata				2	
Jaera albifrons				2	
Nereis diversicolor				4	
Fucus spiralis					4
Fucus vesiculosus					3
Carcinus maenas					4
Hyale prevostii					2
Marinogammarus marinus					1
Enteromorpha intestinalis					1
Sertularella polyzonias					1
Clava multicornis					1
Obelia spec.					1
Ulva lactuca					1

t_1 = normerdijk
t_2 = amsteldiepdijk

emersie klasse	25 cm	+1	20 cm	0	+2
	+1	0	+2	-1	-1
glooiing	t	t	s	s	s
inklinatie	V	V	IV	I	IV
expositie	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW
substraat	K	K	G	K BS BG	G
vulsel/onderlaag	3,5	1	1	1	1
lagen (aantal)	–	–	1½	1	1
grootte	–	–	3	2	3
spleetdiepte	II	II	–	–	–
spleetoppervlakte	4	4	–	–	–

tabel XVIII Amsteldiep: typologische en oecologische tabel

transekt nummer	1	1
opname nummer	01 06 01	02 06 02
Lipura maritima	2	
Littorina littorea	2	3
Littorina rudis	2	2
Balanus balanoides	1	1
Carcinus maenas		3
Fucus spiralis		5
Enteromorpha prolifera		5*

*alleen op stenen. 2
met wad 5

emersie klasse	20 cm	+3
	+3	+3
glooiing	t	s
inklinatie	VII	I
expositie	0	0
substraat	K	Bs
vulsel/onderlaag	3	1
lagen (aantal)	–	1
grootte	–	1
spleetdiepte	IV	–
spleetoppervlakte	4	–

transekt nummer	1	2	1	1	2	2
opname nummer	15 01 01	15 05 04	15 05 02	15 05 03	15 05 05	15 05 06
Prasiola stipitata		3				
Ligia oceanica	4	2				
Littorina rudis	3	1	4	2	3	
Blidingia minima	2	3	4		2	
Littorina littorina	1	1	2	3	3	1
Ulothrix spec.		3	4		2	
Fucus spiralis		3	2	1	1	
Balanus balanus	1	1	1	3	2	5
Porphyra umbilicalis		1	3	1	1	2
Marinogammarus marinus			3	1	4	3
Fucus vesiculosus				3	4	5
Mytilus edulis				3	4	3
Gigartina stellata				3	3	3
Jaera albifrons				2	3	3
Dyamene pumila				3		3
Enteromorpha linza				2		2
Balanus improvisus				2	1	2
Petalonia fascia				2		1
Chondrus crispus				1		2
Urospora spec.				2	1	
Modiolus barbatus				1		
Carcinus maenas						2
Metridium senile						2
Ulva lactuca						2
Ceramium rubrum						2
Elasticha fucicola						2
Callithamnion scopulorum						2
Sagartia troglodytes						1
Elminius modestus	1			1		
Bangia atropurpurea		1				
emersie klasse [	% cm	+5	+3	+1	+2	-3
		+3	+2	+1	-2	-3	-5
glooiing		t	t	s	s	s
inklinatie		III	III	I	II	III	III
expositie		NW	NW	NW	NW	NW	NW
substraat		B	B	B?	Bq	B	B?
vuilsel/onderlaag		3	3	3	-	3	1
lagen/aantal		-	-	1½	2	2
grootte		-	-	3	3	3
spleetdiepte		II	IV	-	-	-
spleetoppervlakte		4	4	-	-	-

tabel XX Monument (afsluitdijk): typologische en oecologische tabel

tabel XIX Breezanddijk: typologische en oecolische tabel

transekt nummer	1	1	1	1	1
opname nummer	01 06 08	01 06 09	01 06 10	01 06 11	01 06 12
Littorina littorea	1	2	3	4	1
Littorina rudis	1	1	2	1	
Blidingia minima	2	3	2		
Ulothrix spec.	5	1		2	
Fucus spiralis		1	2		
Jaera albifrons			2		
Carcinus maenas			3	4	3
Hyale prevostii				3	
Gigartina stellata			1	3	3
Marinogammarus marinus			1	3	3
Balanus balanoides		1	1	2	4
Mytilus edulis				2	4
Enteromorpha intestinalis	1			2	4
Chondrus crispus				1	3
Fucus vesiculosus				2	4
Balanus improvisus				2	2
Elasticha fucicola			2		4
Obelia spec.					4
Polydora ciliata					4
Hormiscia penicilliformis					2
Ulva lactuca					2
Clava multicornis					2
Porphyra umbilicalis					1
Ceramium rubrum					1
Callithamnion hookeri					1
Cladophora sericea					1
Corophium volutator					+
Elminius modestus					
emersie klasse [	% cm	+4	-1	-2	-2
		+4	-1	-2	-2	-7
glooiing		t	t	t	s	s
inklinatie		III	II	III	—	III
expositie		NW	NW	NW	-	NW
substraat		B	B	B	B	B
vuilsel/onderlaag		3	2,3	1	1	1
lagen (aantal)		—	-	-	2	3
grootte		-	-	-	2	3
spleetdiepte		III	III	III	—	—
spleetoppervlakte		4	4	3	—	—

transekt nummer	1	1	3	1	3	2	2	1	3	3	1
opname nummer	15 05 07	15 05 08	01 06 13	15 05 09	01 06 14	15 05 12	15 05 13	15 05 10	01 06 15	01 06 16	15 05 11
Balanus balanoides			1	2	2	2	3	2	2	4	5
Mytilus edulis			1	1	4		2	3	5	5	4
Littorina rudis	1	2		3	2	2	3	4	1		
Littorina littorea		1	1	1	3	1	2	3	2	1	2
Ulothrix spec.	3		5		5		3	1	4	1	
Prasiola stipitata	3										
Blidingia minima	2	5		2	1						
Porphyra umbilicalis		1		3		2		1		1	
Ligia oceanica			+								
Fucus spiralis		2		4		5					
Marinogammarus marinus						3	4	4	3	5	
Carcinus maenas							3	3	4	5	3
Ascophyllum nodosum						3	3	2	3		
Hyale prevostii						3		4			
Fucus vesiculosus							1	3		1	2
Gigartina stellata					1			2	2		1
Balanus improvisus								2	2	3	2
Zaera marinus								4	5	4	
Corophium volutator									2	2	1
Obelia spec.									1	4	3
Polysiphonia nigrescens									2	3	3
Nereis succinea										2	3
Ulva lactuca										1	1
Hipuria maritima										1	
Enteromorpha linza										1	3
Chondrus crispus									1	3	1
Nereis diversicolor							1				
Metridium senile											2
Clava multicornis											2
Modiolus barbatus											1
Dynamene pumila							2	1			4
Petalonia fascia					1				1	1	
Elminius modestus						1		1			
Sagartia troglodytes											1
emersie klasse	20 cm +4		42 cm +1	+1	+1	+3	-1	-2	-4	-6	7-5
	+4	+1	+1	-2	-4	-1	-4	-5	-6	-7	
glooiing	t	t	t	t	t	t	S	S	S	S	S
inklinatie	IV	IV	V	IV	V	IV	II	II	III	I	IV
expositie	WNW	WNW	ZW	WNW	ZW	WNW	NNW	WNW	ZW	ZW	WNW
substraat	KS	KS	B	KS	B	KS	K,GB	KSGB	B	B	GB
vuilsel	3	3	3		1,3		1	1,3	1,3	1	1
lagen	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1/2	1 1/2
grootte	–	–	–	–	–	–	3	2,3	3	2	3
spleet diepte	I	I	III	I	III	I	–	—	–	–	–
spleet oppervlakte	3	2	4	2	4	3	–	–	5	–	–

tabel XXI Harlingen: typologische en oecologische tabel