

DE VERSPREIDING EN BIOMASSA VAN MACROFYTEN
IN HET VEERSE MEER, 1987

door

A. Hannewijk

Verslag macrofytenonderzoek
augustus - november 1987
voor
Dienst Getijdewateren/Directie Zeeland
Rijkswaterstaat



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28, 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen 1988 - 2

DE VERSPREIDING EN BIOMASSA VAN MACROPHYTEN
IN HET VEERSE MEER, 1987

door

A. HANNEWELK

Verslag macrofytenonderzoek
augustus - november 1987
voor
Dienst Getijdewaterdirectie Zeeland
Rijkswaterstaat



Beta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek

Rechten voorbehouden: Van de "Rapporten en Verslagen" is herdruk of aan-
haling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toe-
stemming van de auteur.

Inhoud	
Voorwoord	
I. Inleiding	1
II. Materiaal en methoden	1
II.1. Veldmethoden	1
II.2. Verwerking van de monsters	3
II.3. Verwerking van de bedekkingspercentages	4
III. Resultaten en discussie	5
III.1. <u>Ulva</u> spp.	6
III.2. <u>Chaetomorpha</u> ssp	6
III.3. Roodwieren	7
III.4. Andere soorten waaronder zeegras	7
III.5. Activiteiten van de Dienst der Domeinen	8
IV. Samenvatting	9
Summary	10
V. Literatuur	10
Tabellen	12
Figuren	14
Bijlagen	19

Voorwoord

Dit verslag is het resultaat van een 3 maanden durend onderzoek naar de verspreiding en biomassa van macrofyten in het Veerse Meer. De werkzaamheden zijn verricht van 16 augustus tot 16 november 1987 op het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek in Yerseke.

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt dankzij financiële ondersteuning van de Dienst Getijdewateren/Directie Zeeland Rijkswaterstaat. Met veel plezier heb ik aan het onderzoek gewerkt, wat mede te danken was aan de hulp en gezelligheid van de vele medewerkers van het Instituut en daarbuiten.

Een speciaal woord van dank komt toe aan: Ko Verschuure die me heeft ingewerkt en de nodige adviezen heeft gegeven; Dr. P.H. Nienhuis voor zijn begeleiding en vele kritische opmerkingen; dhr. Batus van de Dienst der Domeinen; de bemanning van de 'Jan Verwey' en de 'Luctor', met name Piet de Koeyer, die voor me heeft gedoken; dhr. A. Bolsius en dhr. J. v.d. Ende voor respectievelijk het tekenwerk en het drukken van dit rapport; Marjan van Leerdam voor het typewerk.

I. Inleiding

Het Veerse Meer is in 1961 ontstaan door afsluiting van het Veersche Gat. Naast een recreatiefunctie, neemt het meer een belangrijke plaats in als opvang voor polderwater uit de omliggende polders. Het waterpeil wordt gedurende de wintermaanden verlaagd, dit in verband met de afwateringsfunctie van het meer. Om het winterpeil -0,70 m NAP te bereiken, wordt in het laatste augustusweekend begonnen met het afspuien tot een tussenpeil van -0,30 m NAP. Het verdere afspuien vindt plaats na het eerste oktoberweekend, totdat het winterpeil wordt bereikt. Men zorgt ervoor dat het water het zomerpeil NAP op 1 april bereikt, door water vanuit de Oosterschelde binnen te laten. Het zoutgehalte van het meer stijgt dan aanzienlijk (Daemen, 1985).

In verband met een mogelijk nieuwe beheersvorm van het meer, waarbij men het zomerpeil ook 's winters handhaaft, is onderzoek verricht naar de verspreiding en biomassa van macrofyten in het Veerse Meer. Daarnaast is een ruwe kartering uitgevoerd.

II. Materiaal en methoden

Het veldwerk is uitgevoerd in de maanden juli, augustus en september 1987. Het zijn juist die maanden waarin de macroalgen hun maximum aan biomassa bereiken. Voor het schatten van de bodembedekking werden de macrofyten in vier groepen verdeeld, te weten Ulva, Chaetomorpha, Roodwier en de rest, waaronder alle gevonden andere soorten vielen. Om het hele meer te bemonsteren werd het opgedeeld in drie delen:

- a) zeer ondiepe delen (0,0 - 1,5 m)
- b) ondiepe delen (1,5 - 6,0 m)
- c) de geulen (6,0 m of meer)

II.1. Veldmethoden

Voor elk deel van het meer werd een andere bemonsteringsmethode gehanteerd (zie de Bree et al., 1973; Boel e, 1981).

a. Zeer ondiepe delen

Het bemonsteren van de zeer ondiepe delen (0,0-1,5 m) nam de meeste tijd in beslag. Met behulp van de sloep 'Emergo' werden raaien gevaren waarbij om de 10-20 m de diepte werd gemeten met een peilstok. De bijbehorende bedekking werd geschat met een onderwaterkijker. (Dat is een cilinder van kunststof met een diameter van 30 cm, met een bodem van plexiglas). De gevaren raaien werden aan de hand van oriëntatiepunten zoals bakens, steigers en dukdalven op een kaart uitgezet.

Per raai werden 1 tot maximaal 5 monsters genomen, naar gelang de lengte van de raai. De monsters werden verkregen door een stalen cilinder van 1 meter hoog, met een diameter van 56,4 cm en een oppervlak van 0,25 m² over boord te zetten. Dit werd gedaan op plaatsen welke representatief werden geacht voor het gebied dat met macrofyten was begroeid. Om deze niet "random" bemonstering te corrigeren is het bedekkingspercentage van de individuele monsters verrekend met het gemiddelde bedekkingspercentage van een bepaald gedeelte van het meer, waarin dus ook onbegroeide plekken zijn verdisconteerd (zie p. 5 en Bijlage I, omrekeningsfactor).

In de ton werd de bedekking van de macrofyten geschat en de inhoud werd met een fijnmazig netje eruit gehaald. De macroalgen werden in een plastic zakje, voorzien van datum en monsternummer, meegenomen naar het laboratorium voor verdere verwerking.

Op deze manier zijn in de zeer ondiepe delen 63 monsters genomen.

b. Ondiepe delen

De bemonstering van de ondiepe delen is uitgevoerd door een SCUBA duiker, die vanaf het schip de 'Luctor' op een vooraf bepaald punt te water ging. Hier zwom de duiker een raai van ondiep naar diep of omgekeerd, waarbij de bedekking werd geschat en de diepte werd doorgegeven.

Om een monster te nemen werd een metalen kwadrant (0,5 x 0,5 m), met daaraan een touw, over boord gegooid. Het kwadrant werd door de duiker gelokaliseerd, waarna hij de bedekking van de macrofyten in het kwadrant schatte. De aanwezige vegetatie werd verzameld en in een netje boven gebracht.

Op deze manier werden 3 monsters genomen, waarvan 2 bruikbaar voor verdere berekeningen.

c. De geulen

In de geulen is incidenteel gemonsterd met een mosselkornet, met een breedte van 1,0 m. De kor werd gemiddeld 700 meter over de bodem gesleept achter het vaartuig 'Jan Verwey'. Nadat de kor was opgehaald en aan boord gezet, werd geschat hoe groot het deel van het kornet was dat gevuld was met macrofyten (in %). Van grote hoeveelheden werd een deelmonster genomen. Wanneer alles was genoteerd werden de wieren in een plastic zakje gedaan en meegenomen. In totaal zijn er 19 monsters genomen.

II.2. Verwerking van de monsters

De verzamelde monsters werden tijdelijk in een diepvrieskist bij een temperatuur van -35°C opgeslagen. Voor de verwerking ervan werden de monsters ontdooid waarna ze per monster in een emmer met kraanwater werden gespoeld. De macroalgen werden op die manier ontdaan van zand, microepifyten en zeepokken. Doordat er nogal wat pokken op de zeesla bladeren vastzaten, nam het schoonmaken ervan veel tijd in beslag. Daarna werden de wieren van een monster per groep, Ulva, Chaetomorpha, roodwier en rest, gesorteerd, en vervolgens werd hun aandeel in het monster op het oog ruw geschat en uitgedrukt in een percentage voor elke groep.

Om het natgewicht voor elke groep te bepalen, werd het wier gedurende 2 minuten gecentrifugeerd, waarna het gewicht werd bepaald. Voor de bepaling van het drooggewicht werd 30% van de monsters in porceleinen kroesjes en 70% in papieren zakjes gedroogd in een droogstoof bij een temperatuur van 50°C . Na dit droogproces van minimaal 3 dagen werden de kroesjes en zakjes 20 minuten in een exsiccator gezet alvorens te worden gewogen (wegen A). Na het wegen werden de porceleinen kroesjes in een oven geplaatst om de wieren gedurende 2 uur bij een temperatuur van 550°C te verassen. Daarna werden de kroesjes met veraste inhoud in de droogstoof gezet om af te koelen. Voor het wegen van de veraste wieren werden de kroesjes weer in de exsiccator gezet, waarna ze werden gewogen (wegen B). Na deze weging werden de kroesjes geleegd en teruggewogen (wegen C). Uit de verkregen gegevens konden het asvrijdrooggewicht (ADG) en het drooggewicht (DG) worden bepaald: $\text{ADG} = \text{weging A-B}$; $\text{DG} = \text{weging A-C}$.

De resterende 70% van de monsters werd niet verast, hiervan werd

alleen het drooggewicht bepaald. De verwerking ervan gebeurde op dezelfde manier, maar in plaats van het gewicht van het kroesje, werd een gemiddeld gewicht van dertig papieren zakjes van het drooggewicht plus zakje afgetrokken. Naderhand werd het percentage asvrijdrooggewicht van het drooggewicht berekend aan de hand van de 30% veraste monsters. De verhouding $ADG : DG$ is voor *Ulva* 81,6% (spreiding 80-90), voor *Chaetomorpha* 80% (spreiding 75-85) en voor roodwier 84,7% (spreiding 80-90). Deze percentages werden gebruikt om het asvrijdrooggewicht terug te rekenen voor de overige 70% van de monsters. Alle verkregen gewichten zijn daarna omgezet naar $g\ m^{-2}$.

II.3. Verwerking van de bedekkingspercentages

Aan de hand van de geschatte bedekkingspercentages, verkregen uit de gevaren raaien, werd op een kaart zo goed als mogelijk de gemiddelde bedekking ingetekend van alle wiersoorten samen (Fig. 2). Hierbij werden vier bedekkingsklassen onderscheiden: 0-29%; 30-49%; 50-69% en 70-100%. De op kaart gezette delen van het Veerse Meer werden opgemeten met behulp van een planimeter, en de totale oppervlakte per bedekkingsklasse werd teruggerekend naar hectares.

Uit het jaarverslag van het recreatieschap "Het Veerse Meer" 1986, p. 15, werd het werkelijke wateroppervlakte gehaald. Deze oppervlakte werd vergeleken met de door mij opgemeten oppervlakte. De meetfout die met het planimetreren werd gemaakt bleek niet groter dan 1,9% en werd bij verdere berekeningen dan ook verwaarloosd.

Voor de delen dieper dan 1,5 m werd een gemiddelde bedekking aangehouden van 0-29%.

In een grafiek werd de biomassa uitgezet tegen de bedekkingsgraad. De bedoeling was een regressielijn te berekenen uit de verkregen punten, hetgeen echter niet mogelijk was. Twee factoren waren hier schuldig aan: (1) Er waren te veel monsters met een bedekkingsgraad van 100% genomen. Tussen de 50% en de 100% waren dat er relatief gezien te weinig. (2) Er was een te grote spreiding in het gewicht van de monsters met een bedekkingsgraad van 100%. Deze spreiding valt te verklaren uit de dikte van de algenlaag, welke van plaats tot plaats sterk kan variëren.

Om toch aan te kunnen geven hoeveel massa aan wier in het Veerse Meer zit, werden alle monsters op de kaart teruggeplaatst in het gebied waarbin-

nen ze genomen zijn. Zo kon een monster met een bedekking van 100% liggen in een gebied met een berekende gemiddelde bedekking van 50-69%. Als voorbeeld een monster X, welke 100% is bedekt en ligt in een gebied met een gemiddelde bedekking van 50-69% (gemiddeld 59,5%). $\frac{59,5}{100}$ x werkelijk gevonden nat-, droog-, en asvrijdrooggewicht levert een gemiddeld berekend gewicht voor dat monster in de bedekkingsklasse van 50-69% (zie omrekeningsfactor in kolom 2 van Bijlage I). Door de biomassa's van de op deze wijze omgerekende monsters op te tellen en te delen door het aantal monsters, kom je voor iedere bedekkingsklasse op een totaal gemiddeld nat-, droog- en asvrijdrooggewicht. Het aandeel van de verschillende macrofytengroepen in een monster werd in een ruw geschat percentage uitgedrukt en, aannemende dat dit presentiepercentage tevens als biomassa-percentage kon gelden, werd op die basis berekend hoe groot het biomassa-aandeel van de onderscheiden macrofytengroepen in de totale Veerse Meer biomassa was.

III. Resultaten en discussie

Fig. 1 geeft een overzicht van de monsterpunten en de routes die gevaren zijn (zie Materiaal en methoden).

Fig. 2 toont de totale bedekkingspercentages van de macrofyten uitgedrukt in bedekkingsklassen. Beneden de dieptelijn van 1,50 m neemt de bedekking op alle plaatsen drastisch af tot minder dan 30%. Het oostelijk deel van het meer bevat veel meer macrofytenmateriaal dan het westelijke deel.

Tabel I geeft per bedekkingsklasse het oppervlak van het Veerse Meer en de biomassa hoeveelheden, zowel NG, DG als ADG. De geulen en diepere delen van het ondiepe gebied beslaan samen 73% van het meeroppervlak en herbergen slechts 0,3% van de biomassa. Het (zeer) ondiepe gebied, 27% van het meeroppervlak, heeft vrijwel 100% van de berekende biomassa. De gemiddelde biomassa bij een bedekking van 70-100% bedraagt 141 g ADG m⁻², terwijl een maximale biomassa van 347 g ADG m⁻² is vastgesteld.

Tabel II geeft de verdeling van de biomassahoeveelheden verdeeld over de macrofytengroepen, uitgaande van het gemiddeld presentiepercentage.

III.1. Ulva spp. (Zeesla)

Het meest dominante wierengeslacht in het Veerse Meer is Ulva. In bijna alle monsters waren deze soorten vertegenwoordigd. Ook uit onderzoek van Waardenburg en Meyer (1985) bleek dat Ulva spp. verreweg de meest dominante alg is. Ulva groeit in grote hoeveelheden tussen de 0,0-1,5 m, beneden 1,5 m neemt de bedekking snel af. Op sommige plaatsen, zoals het gebied tussen de Middelpaten en het recreatiegebied de Schelphoek, was de laag Ulva zo dik, dat de boot vast liep. Wanneer Ulva losraakt, wordt ze vaak door de wind in 'dode' hoeken gedreven, waar ze dan tot ontbinding overgaat. Dit gaat meestal gepaard met een onaangename geur.

Steekproefsgewijs zijn wat Ulva thalli gedetermineerd. Voor determinatie is gebruik gemaakt van de Flora voor de Nederlandse zeewierren (Stegenga en Mol, 1983). De volgende soorten zijn gevonden: Ulva lactuca, U. curvata, U. rigida en misschien U. scandinavica.

Uit de monsters bleek dat 88,7% van alle wieren uit Ulva spp. bestond, hetgeen neerkomt op 615 ton ADG voor het gehele Veerse Meer (Tabel II).

III.2. Chaetomorpha spp.

Chaetomorpha vormt karakteristieke in elkaar gedraaide bundels celdraden. Het komt in het Veerse Meer verspreid voor, waarbij de gemiddelde bedekking niet meer dan 5% bedraagt. Het totale asvrijdrooggewicht werd voor deze soort op 29,75 ton berekend. De soort die in het Veerse Meer voorkomt is Chaetomorpha linum.

Eind augustus, begin september bleek relatief veel Chaetomorpha ter hoogte van Kwistenburg te zitten. Het overdekte hier een Zostera veld, met een wierbedekking van ca. 40% (mondeline med. Ko Verschuure). Mogelijk dat wind en stroming voor deze opeenhoping hebben gezorgd.

III.3. Roodwieren

De roodwieren komen, evenals Chaetomorpha verspreid in kleine hoeveelheden in het Veerse Meer voor. Ze zitten meestal vastgehecht op schelpen en stenen. Onder de roodwiersoorten werden ondermeer Callithamnion spp. en Chondrus crispus gevonden. De diepte waarop de wieren voorkomen varieert van zeer ondiep tot circa 6 meter. De gemiddelde bedekking is meestal niet meer dan 5%. Op de raaien nr. 13, 22 en 24 werden enkele hogere bedekkingen gevonden, maar deze kwamen niet boven de 40%.

Het totaal aan asvrijdrooggewicht van de roodwieren werd berekend op 38,97 ton voor het Veerse Meer.

III.4. Andere soorten waaronder zeegras

In het Veerse Meer komt slechts op enkele plaatsen zeegras voor. Het gaat hier om de soort Zostera marina (zie ook Pellikaan, 1980). Het grootste veld bevond zich ten oosten van de haven van Wolphaartsdijk (Fig. 3). Er tegenover, aan de kant van Noord-Beveland, ligt eveneens een veldje. Een nieuw veldje werd gevonden ter hoogte van de Schotsman.

Alle drie de veldjes werden opgemeten, waarbij de totale oppervlakte 65 ha bleek te zijn. Plaatsen met een bedekking kleiner dan 5% werden buiten beschouwing gelaten.

In het Veerse Meer werden naast Ulva, Chaetomorpha, roodwieren en Zostera ook nog enkele andere macrofyten gevonden. Zij spelen echter een ondergeschikte rol, maar ik wil ze toch noemen.

Onder de groenwiersoorten werden hier en daar kleine hoeveelheden Enteromorpha spp., Cladophora spp. en Bryopsis spp. gevonden. Vermeldenswaard is de vondst van een waterplant welke ter hoogte van Polredijk bij Veere werd gevonden. Het gaat hierbij om cf. Potamogeton pectinatus. Hier van stonden 2 wortelende exemplaren op een plaats met een bodembedekking van minder dan 5%. Dezelfde soort was door Ko Verschuure in 1986 al eens eerder gevonden ter hoogte van Kwistenburg.

Dhr. Batus van de Dienst der Domeinen maakte melding van een vondst van een klein veldje Sargassum muticum (Japans Bessenwier) in 1986 ten noorden van de Zuidvlietpolder bij Wolphaartsdijk. We hebben dit veldje in 1987 niet teruggevonden. Verder werd in sleep 1 met de 'Jan Verwey' een

exemplaar van Fucus vesiculosus gevonden. Mogelijk dat deze soort met een schip of anders uit de Oosterschelde is meegekomen.

Het totale ADG van deze macrofyten bedraagt slechts 9,64 ton (1,4% van het totaal) zie Tabel II.

Aan microfyten is geen aandacht geschonken gedurende het onderzoek. Enkele incidentele vondsten kunnen echter gemeld worden. Zo vormden Cyanobacteria (blauwwieren) en Diatomeae plaatselijk een dunne laag op het bodemoppervlak. Sleep 14 bestond voor meer dan 90% uit diatomeeën op een diepte van 3 tot 20 meter. Op duikpunt 6 en 7 werden blauwwieren (Spirulina subsalsa) gevonden op een diepte van 5 meter.

III.5. Activiteiten van de Dienst der Domeinen

De uitbundige algengroei kan in de zomermaanden soms storend werken op de recreatie in en om het Veerse Meer. Op plaatsen waar de macroalgen veel hinder veroorzaken wordt door de Dienst der Domeinen preventief schoongemaakt. Men hanteert hierbij twee methodes: een droge- en een natte behandeling.

De droge methode wordt al vóór 1 april bij -0,70 NAP uitgevoerd. Met een triltang-cultivator wordt de bodem geroerd. Dit gebeurt alleen op plaatsen die bij het winterpeil droogvallen en met een tractor bereikbaar zijn. Door het vroegtijdig 'roeren' van de bodem probeert men de groei van de algen te verstoren. Het is tot nu toe de meest effectieve manier bij de bestrijding van de macroalgen gebleken. Nadelig effect hierbij echter is dat ook de bodemdieren ernstig worden verstoord. Daarnaast moet men voor 1 april het werk al geklaard hebben, omdat dan het zomerpeil wordt bereikt.

Deze methode wordt tot nu toe alleen toegepast op de drooggevallen bodem voor 'de Piet', vanaf de uitwatering van de Egbert Petruspolder tot aan 'geul de Piet'. De oppervlakte van dit gebied bedraagt circa 11 ha.

Tevens worden bij het winterpeil enkele andere drooggevallen delen geschoond. Dit jaar was dat het geval met de strandjes in de baai van de Bastiaan de Lange-plaat. Ook zijn twee eilandjes tussen de Middelplaten en de zwemplas de Schelphoek droog behandeld, hetgeen inhoudt dat het wier dat in het najaar op de drooggevallen delen blijkt liggen in het daaropvolgende voorjaar wordt weggehaald.

De tweede (natte) methode die wordt aangegrepen bij de bestrijding

van de macroalgen is het afmaaien en vegen. Hiervoor maakt men gebruik van een speciaal daarvoor gebouwd vaarttuig, dat de bovenste laag van een wierenpakket afmaait. De wieren worden daarna de vaargeul in geschoven, waarna het materiaal afsterft.

Wanneer het wier niet weggeschoven kan worden, wordt het uit het water gehaald en op de wal opgeslagen, zoals dit jaar gebeurd is met wier uit de zwemplas van de Schelphoek en het gebied bij de Schotsman-Ruiterplaat.

Deze methode werkt voor korte tijd afdoende, maar moet op langere termijn worden herhaald, omdat de vrijgekomen oppervlaktelaag nog steeds het vermogen tot primaire produktie bezit.

Verder zijn omstreeks 1979 al netten geplaatst tussen het Middelpatengebied en het dagrecreatieterrein de Schelphoek. Deze netten moeten voorkomen dat losdrijvende wieren (voornamelijk Ulva spp.) door de wind in het dagrecreatiegebied terecht komen en daar tot ontbinding overgaan.

Fig. 4 geeft een overzicht van de door de Dienst der Domeinen behandelde gebieden. Het gaat hier om een totale oppervlakte van circa 47 ha.

Om een indruk te krijgen wat de Dienst der Domeinen aan wier uit het water haalt is een ruwe berekening gemaakt. Daarvoor zijn twee gebiedjes opgemeten, zwemplas de Schelphoek en de Schotsman-Ruiterplaat, met een totale oppervlakte van 15,56 ha. Men mag er van uitgaan dat deze gebiedjes 70-100% bedekt waren, anders zou het niet nodig zijn om ze te schonen. Door nu het gemiddeld nat-, droog- en asvrijdrooggewicht uit de 70-100% klasse te verrekenen met de oppervlakte (15,56 ha) komt men tot het aantal tonnen aan biomassa die kunnen worden verwijderd: natgewicht 133,66 ton, drooggewicht 26,61 ton, asvrijdrooggewicht 21,88 ton. Op het totaal voor het Veerse Meer haalt Domeinen dus maximaal 3% van de wierenbiomassa weg.

IV. Samenvatting

In de maanden juli, augustus en september 1987 is in het Veerse Meer onderzoek verricht naar de biomassa en verspreiding van macrofyten. Voor de bemonstering werd het meer opgedeeld in drie delen: zeer ondiep, ondiep en geulen, ieder met een eigen bemonsteringsmethode. Uit het onderzoek bleken Ulva spp. de meest dominante wieren te zijn; ze vertegenwoordigen een biomassa van 615 ton ADG. Chaetomorpha en roodwier waren verspreid aanwezig

en vertegenwoordigen respectievelijk 29,8 en 39,0 ton ADG. Andere macrofytensoorten, waaronder zeegras, spelen een ondergeschikte rol en nemen niet meer dan 9,6 ton ADG voor hun rekening. De wieren die voor de recreatie storend kunnen werken worden jaarlijks bestreden door de Dienst der Domeinen waarbij slechts 3% van de aanwezige biomassa wordt geoogst.

Summary

Distribution and biomass of aquatic macrophytes in brackish Lake Veere were investigated in the period July - September 1987. The lagoon was divided in extremely shallow, shallow and deeper parts, each involving a specific sampling technique. Ulva spp. dominate representing a biomass of 615 tons ash-free dry weight (AFDW). Chaetomorpha and red algae are of minor importance, representing a biomass of 29.8 and 39.0 tons AFDW, respectively. Seagrass and remaining green algae represent only 9.6 tons AFDW. The nature managers of the lagoon remove 3% of the annual standing stock, because Ulva is regarded as a nuisance for outdoor recreation purposes.

V. Literatuur

- Boelé, F.E., 1981. Verspreiding, biomassa en produktie van het macrofytobenthos in het Grevelingenmeer. Yerseke, Studentenverslag Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, nr. D4-1981.
- Bree, B.H.H. de, P.H. Nienhuis en J.M. Verschuure, 1973. Onderzoek naar de verspreiding en de biomassa van het macrofytobenthos in de Grevelingen. Yeseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Rapporten en verslagen nr 1973-11.
- Daemen, E.A.M.J., 1985. Literatuuronderzoek met betrekking tot de ecologie van het Veerse Meer, BV Delta Consult juni 1985.
- Jaarverslag recreatieschap "Het Veerse Meer", 1986. Recreatieschap "Het Veerse Meer".
- Pellikaan, G.C., 1980. De verspreiding van zeegras, Zostera marina L., in relatie tot de instraling. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Rapporten en Verslagen nr. D8-1980.

Stegenga, H. en I. Mol, 1983. Flora van de Nederlandse zeeieren, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Waardenburg, H.W. en A.J.M. Meyer, 1985. De aquatische levensgemeenschappen op dertien transecten in het Veerse Meer. Bureau Waardenburg, januari 1985.

Tabellen

Tabel I. Het oppervlak van het Veerse Meer en de biomassahoeveelheden van zowel natgewicht (NG), drooggewicht (DG) en asvrijdrooggewicht (ADG) per bedekkingsklasse van de macrofyten.

Tabel II. De verdeling van de biomassahoeveelheden over de macrofytengroepen.

Tabel I. Het oppervlak van het Veerse Meer en de biomassahoeveelheden van zowel natgewicht (NG), drooggewicht (DG) en asvrijdrooggewicht (ADG) per bedekkingsklasse van de macrofyten.

klasse %	oppervlakte ha	NG ton	DG ton	ADG ton	ADG g m ⁻²
0-29	1584,32	16,62	3,12	2,27	0,14
30-49	68,25	169,43	33,39	25,66	37,59
50-69	150,13	741,80	188,14	154,87	103,16
70-100	<u>363,13</u>	<u>3119,28</u>	<u>620,91</u>	<u>510,59</u>	140,61
totaal	2165,83	4047,13	845,56	693,39	

Tabel II. De verdeling van de biomassahoeveelheden over de macrofyten-groepen in het Veerse Meer, 1987.

macrofytengroep	gemiddeld presentie percentage %	NG ton	DG ton	ADG ton
<u>Ulva spp.</u>	88,70	3589,80	750,01	615,03
<u>Chaetomorpha spp.</u>	4,29	173,62	36,27	29,75
Roodwieren	5,62	227,45	47,52	38,97
Rest	<u>1,39</u>	<u>56,26</u>	<u>11,75</u>	<u>9,64</u>
Totaal	100	4047,13	845,56	693,39

Figuren

- Fig. 1. Overzicht van de monsterpunten en de routes die gevaren zijn in het Veerse Meer, 1987 (zie Materiaal en methoden).
- Fig. 2. Overzicht van de gemiddelde bedekkingspercentages van de macrofyten uitgedrukt in bedekkingsklassen in het Veerse Meer, 1987.
- Fig. 3. Verspreiding van Zostera marina uitgedrukt in bedekkingsklassen in het Veerse Meer, 1987 (gegevens van Frances van Lent, DIHO).
- Fig. 4. Activiteiten van de Dienst der Domeinen in 1987 voor droge en natte behandeling van macrofyten in het Veerse Meer (voor uitleg zie tekst rapport).

70-100	367,13	3119,38	620,91	210,39	140,81
Totaal	3182,83	4067,13	842,39	693,39	

Tabel II. De verdeling van de bloemstamhoofdelingen over de macrofyten-groepen in het Veerse Meer, 1987.

macrofytengroep	gemiddeld percentage	MD	DE	ADC
	X	ton	ton	ton
<u>Uva</u> spp.	88,70	3288,80	720,01	612,03
<u>Chara</u> spp.	4,29	173,82	36,27	29,73
Roodwateren	2,82	107,42	22,72	18,97
Rest	1,39	56,28	11,73	9,64
Totaal	100	4067,13	842,39	693,39



Fig. 1





Fig. 3

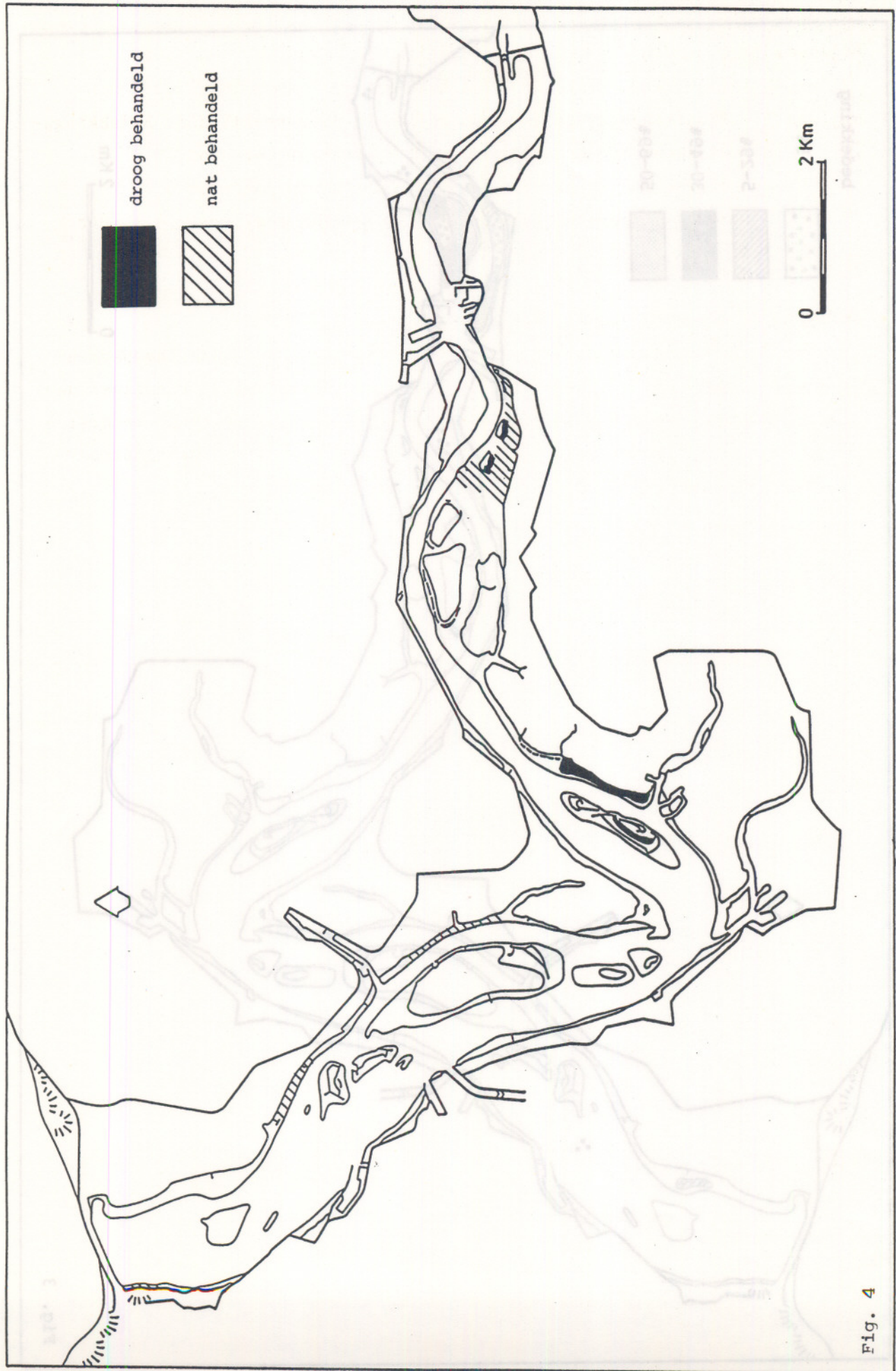


Fig. 4

Bijlagen

Bijlage I. Biomassagegevens van macrofyten in de verschillende bedekkingsklassen: 1 = monsternummer; 2 = omrekeningsfactor; 3 = natgewicht in $g\ m^{-2}$; 4 = drooggewicht in $g\ m^{-2}$ en 5 = asvrijdrooggewicht in $g\ m^{-2}$; JV = Jan Verwey; Dp = duikpunt.

Bijlage II. Gegevens van de verwerkte monsters:

1 = monsternummer; 2 = macrofytengroep; 3 = bedekkingspercentage van het monster in het veld; 4 = presentiepercentage; aandeel soortengroep in het monster; 5 = waterdiepte in meters; 6 = natgewicht $g\ m^{-2}$; 7 = drooggewicht $g\ m^{-2}$; 8 = asvrijdrooggewicht $g\ m^{-2}$; + = macrofyten opgeteld.

1	2	3	4	5	6	7	8	
6B		0,40	230,33	48,743		39,893		
6C		0,70	188,28	47,716		34,16		
6D		0,40	267,61	32,831		43,11		
7A		0,70	88,43	19,28		13,63		
8A		0,26	126,93	32,60		28,13		
11A		0,40	323,22	34,47		50,47		
12A		0,40	320,98	30,34		34,74		
43A		0,40	290,07	138,94	101,06			
43C		0,40	182,31	39,86	32,39			
Dp1		1,13	227,94	27,08	38,13			
			2082,43	489,30	372,94			Totaal
			208,24	48,93	37,58			Gemiddeld

Bijlage I. Biomassagegevens van macrofyten in de verschillende bedekkingsklassen: 1 = monsternummer; 2 = omrekeningsfactor; 3 = natgewicht in $g\ m^{-2}$; 4 = drooggewicht in $g\ m^{-2}$ en 5 = asvrijdrooggewicht in $g\ m^{-2}$; JV = Jan Verwey; Dp = duikpunt.

Bedekkingsklasse 0-29%

	1	2	3	4	5
JV 1		1,16	3,04	0,59	0,52
JV 2		2,90	0,12	0,02	0,016
JV 3		1,16	0,79	0,14	0,12
JV 4		2,90	0,018	0,003	0,002
JV 6		14,50	0,099	0,032	0,028
JV 7		14,50	0,115	0,028	0,023
JV 8		14,50	0,26	0,064	0,054
JV 9		4,80	0,86	0,19	0,138
JV 10		3,60	0,482	0,11	0,085
JV 11		1,60	1,25	0,24	0,18
JV 12		0,96	1,18	0,23	0,126
JV 13		1,45	1,26	0,25	0,196
JV 17		14,50	0,08	0,023	0,019
Dp 7		0,58	5,13	0,84	0,50
totaal			14,684	2,76	2,007
gemiddeld			1,05	0,20	0,14

Bedekkingsklasse 30-49%

	1	2	3	4	5
6B		0,40	230,22	48,743	39,895
6C		0,79	185,59	47,716	34,16
6D		0,40	267,62	52,851	43,11
7A		0,79	88,42	19,59	13,65
8A		0,56	126,92	25,60	28,12
11A		0,40	233,35	34,47	20,47
15A		0,40	220,98	30,34	24,74
43A		0,40	580,07	136,94	101,06
43C		0,40	185,32	39,96	32,59
Dp1		1,13	363,94	53,09	38,12
totaal			2482,43	489,30	375,94
gemiddeld			248,24	48,93	37,59

Bedekkingsklasse 50-69%

	1	2	3	4	5
1A		0,60	602,38	136,92	115,41
5B		0,60	149,92	43,86	38,34
6A		0,60	405,43	82,16	64,38
8B		0,60	194,57	35,37	26,54
10A		0,60	339,41	61,71	50,33
18A		0,66	213,59	33,80	27,90
23A		0,60	527,65	410,12	346,78
24A		0,60	606,69	143,70	118,03
24B		0,60	713,07	154,99	126,49
25A		0,60	494,90	122,99	100,74
25C		0,60	846,16	156,94	127,99
27A		0,60	958,66	196,73	160,32
27B		0,60	551,90	104,67	87,09
27C		0,60	339,34	97,68	79,66
27D		0,60	745,46	177,74	144,97
39A		0,60	216,84	45,77	35,58
totaal			7905,97	2005,15	1650,55
gemiddeld			494,12	125,32	103,16

Bedekkingsklasse 70-100%

	1	2	3	4	5
1B		0,85	653,65	156,30	129,68
1C		0,85	1267,35	284,85	242,57
2A		0,85	939,32	197,61	164,59
2B		0,85	998,85	313,92	273,19
2C		0,85	619,75	148,10	121,14
4A		0,85	746,98	168,37	142,49
13B		0,85	1176,43	212,57	173,96
13C		0,85	1186,19	218,69	178,40
14A		0,85	692,44	75,72	61,74
16A		0,85	585,28	111,93	91,29
17A		0,85	1012,59	177,07	146,10
17B		0,85	1658,96	284,41	231,97
18B		0,85	534,67	47,60	38,88
19A		0,85	486,47	82,25	67,08
20B		0,85	421,40	65,82	56,95
21A		0,85	773,77	131,61	107,36
21C		0,85	1368,06	285,80	233,12
21D		0,85	463,62	99,28	87,92
25B		0,85	700,81	185,95	152,03
28A		0,85	1065,56	205,73	167,83
28B		0,85	1167,29	241,20	196,75
29A		0,85	1028,43	207,03	172,10
29B		0,85	993,51	224,88	170,82
39B		0,85	1013,88	172,99	141,10
39C		0,85	616,35	101,63	82,76
40A		0,85	996,64	176,05	143,59
41A		0,85	1499,91	312,32	254,73
41B		0,85	646,20	123,86	101,11
42A		1,06	145,10	27,63	22,54
42B		0,85	818,35	154,39	125,90
43B		0,85	1326,00	306,78	250,33
43D		0,85	823,58	148,10	120,79
44A		0,94	471,77	98,60	80,05
44B		0,94	307,28	64,94	49,84
totaal			29206,44	5813,98	4780,70
gemiddeld			859,01	170,99	140,61

Bijlage II. Gegevens van de verwerkte monsters:

1 = monsternummer; 2 = macrofytengroep; 3 = bedekkingspercentage van het monster in het veld; 4 = presentiepercentage, aandeel soortengroep in het monster; 5 = waterdiepte in meters; 6 = natgewicht $g\ m^{-2}$; 7 = drooggewicht $g\ m^{-2}$; 8 = asvrijdrooggewicht $g\ m^{-2}$; + = macrofyten opgeteld.

1	2	3	4	5	6	7	8
1A	Ulva	100	100	0,60	1012,40	230,12	193,96
1B	Ulva	100	80	0,90	611,12	165,48	137,68
	Roodw.		20		157,88	18,40	14,88
1C	Ulva	100	90	0,75	1464,04	332,52	283,00
	Roodw.		< 5		26,96	2,60	2,38
	C. morpha		< 5		-	-	-
2A	Ulva	100	60	1,20	569,84	162,68	136,56
	Roodw.+		39,5		535,24	69,80	57,08
	C. morpha+		0,5				
2B	Ulva	100	100	1,20	1175,12	369,32	321,40
2C	Ulva	100	99	0,85	729,12	174,24	142,52
	C. morpha		< 1		-	-	-
4A	Ulva	100	100	0,80	878,80	198,08	167,64
5A	Ulva	60	100	0,95	43,56	8,28	6,52
5B	Ulva	100	100	0,80	251,96	73,72	64,44
6A	Ulva	100	98	1,20	663,12	136,16	106,48
	Roodw.		< 2		18,28	1,92	1,72
6B	Ulva	100	75	1,20	500,40	112,36	91,76
	Roodw.		25		82,44	11,04	9,24
6C	Ulva	50	100	1,00	234,92	60,40	43,24
6D	Ulva	100	100	1,00	677,52	133,80	109,13
7A	Ulva	50	95	1,00	111,92	24,80	17,28
	Entrom.		< 5		-	-	-
8A	Ulva	70	100	1,50	224,92	45,36	36,28
8B	Ulva+	100	50		327,00	59,44	44,60
	Etrom+		50				
10A	Ulva	100	100	1,10	570,44	103,72	84,59
11A	Ulva	100	99	1,20	589,20	87,04	70,99
	Roodw.		< 1		1,56	0,23	0,19
13A	Ulva	100	97	0,80	-	-	-
	Roodw.		< 3		17,00	1,88	1,59
13B	Ulva	100	60	0,80	1072,80	228,04	185,99
	Roodw.		40		311,24	22,04	18,67
13C	Ulva	100	97	0,95	1376,96	256,08	208,86
	Roodw.		< 3		18,56	1,20	1,02
13D	Ulva	100	100	1,00	-	-	-
14A	Ulva	100	95	1,50	798,60	87,96	71,74
	C.morpha		< 5		16,04	1,12	0,90
15A	Ulva	100	99	1,10	559,44	76,80	62,64
	Chlodoph.		1		-	-	-
16A	Ulva	100	97	1,00	688,56	131,68	107,40
	Roodw.		< 0,5		-	-	-
	Entrom.		< 2		-	-	-
17A	Ulva	100	100	1,10	1191,28	208,32	171,88
17B	Ulva	100	100	1,15	1951,72	334,60	272,90
18A	Ulva	90	90	1,10	281,08	45,28	38,24
	C.morpha		10		42,00	5,84	3,96
18B	Ulva	100	90	1,15	575,70	53,00	43,23
	Roodw.		< 5		32,40	2,40	2,03
	C.morpha		< 5		20,92	0,60	0,48

Bijlage II (vervolg)

1	2	3	4	5	6	7	8
20A	Ulva	100	100	1,20	-	-	-
21A	Ulva	100	95	1,10	903,20	154,16	125,73
	Roodw.		< 5		7,12	0,68	0,58
21B	Ulva	95	95	1,15	-	-	-
	Roodw.		< 5		5,64	0,96	0,81
21C	Ulva	100	99	1,20	1602,56	335,52	273,65
	Roodw.		< 1		6,92	0,72	0,61
	Cladoph.		< 1				
21D	Ulva	100	100	1,20	545,44	116,80	103,44
23A	Roodw.	100	80	1,20	773,40	684,36	579,65
	Ulva		< 1		4,60	0,72	0,59
	C.morpha		19		108,80	4,20	2,59
24A	Ulva	100	69	0,95	692,44	197,64	161,20
	Roodw.		30		326,36	43,84	37,13
	Cladoph.		< 1		0,84	0,04	0,03
24B	Ulva	100	88	0,95	1054,16	256,24	208,99
	Roodw.		12		144,28	4,24	3,59
25A	Ulva	100	75	1,10	650,48	183,92	150,00
	Roodw.		25		181,28	22,80	19,31
25B	Ulva	100	95	1,10	699,08	204,60	166,87
	Roodw.		< 5		121,24	14,00	11,86
	C.morph+		< 0,5		4,16	0,16	0,13
	Cladoph.+		< 0,5				
25C	Ulva	100	35	1,10	521,80	130,64	106,55
	Roodw.		30		272,84	43,80	37,10
	C. morpha		30		608,88	87,84	70,27
	Zostera		5		18,60	1,48	1,18
27A	Ulva	100	88	0,90	1352,20	311,64	254,17
	Roodw.		< 1		7,28	1,76	1,49
	C.morpha		11		251,72	17,24	13,79
27B	Ulva	100	49	0,90	352,68	82,56	67,34
	Roodw.		50		568,84	92,52	78,36
	C.morpha		< 1		6,04	0,84	0,72
27C	Ulva	100	100	0,90	570,32	164,16	133,89
27D	Ulva	100	100	0,90	1252,88	298,72	243,64
28A	Ulva	100	97	0,75	1225,24	240,36	196,04
	Roodw.		< 2		25,56	1,32	1,12
	C.morpha		< 1		2,80	0,36	0,29
28B	Ulva	100	98	0,75	1360,84	282,76	230,62
	Roodw.		< 2		12,44	1,00	0,85
29A	Ulva+	100	95	0,95	1209,92	243,56	202,47
	Roodw.+		< 5				
29B	Ulva	100	95	0,95	1083,12	254,92	192,48
	Roodw.		< 5		85,72	9,64	8,48
39A	Ulva	100	70	1,00	364,44	76,92	59,80
39B	Ulva	100	99	1,30	1190,44	203,24	165,76
	Roodw.		0,5		2,36	0,28	0,24
39C	Ulva	100	95	1,20	665,96	109,92	89,65
	Roodw.+		< 1		7,60	1,24	0,99
	Calith+						
	C.morpha+		< 2		51,56	8,40	6,72
	Cladoph.+		< 2				

Bijlage II (vervolg)

1	2	3	4	5	6	7	8
40A	Ulva	100	100	1,15	1172,52	207,12	168,93
41A	Ulva	100	100	1,00	1764,60	367,44	299,68
41B	Ulva	100	96	1,20	738,48	142,64	116,34
	Roodw.		2		21,76	3,08	2,61
42A	Ulva	80	100	1,20	136,56	26,00	21,21
42B	Ulva	100	99	1,20	958,40	181,32	147,88
	Roodw.		1		4,36	0,32	0,24
43A	Ulva	100	97	1,00	1450,68	344,04	253,72
	Roodw.		2		16,32	2,28	1,92
	C.morpha		1		1,52	0,36	0,20
43B	Ulva	100	97	1,10	1523,76	356,44	290,71
	Roodw.		3		36,24	4,48	3,79
43C	Ulva	100	100	1,00	469,16	101,16	82,51
43D	Ulva	100	100	1,20	968,92	174,24	142,11
44A	Ulva	90	100	1,35	499,52	104,40	84,76
44B	Ulva	90	85	1,35	316,16	62,80	48,00
	Roodw.+ C.morpha+		15		9,20	5,96	4,77
JV 1	Ulva	15	50	11,60-12,00	1,2938	0,2983	0,2614
	C.morpha		50		1,3265	0,2130	0,1845
	Zostera		< 2		-	-	-
	blaaswier		< 1		-	-	-
JV 2	Ulva	5	47	5,00	0,0052	0,0018	0,0013
	C.morpha		53		0,0371	0,0057	0,0045
	Zostera		< 1		-	-	-
JV 3	Ulva	15	84	5,50-6,00	0,605	0,117	0,095
	C.morpha		14		0,078	0,0069	0,0061
	Roodw.		< 2		-	-	-
	Bryopsis		< 1		-	-	-
JV 4	Ulva	5	50	7,50	0,0049	0,0007	0,0006
	Roodw.		50		0,0012	0,00019	0,00014
JV 5	Ulva	< 2	100	7,80	-	-	-
JV 6	Ulva	< 1	100	6,90	0,0068	0,0022	0,0019
JV 7	Ulva	< 1	95	8,00	0,0063	0,0016	0,0013
	Cladoph.		< 2		0,0016	0,0003	0,00028
	Chond.		< 2		-	-	-
JV 8	Ulva	< 1	100	9,50	0,0182	0,0044	0,0037
JV 9	Ulva	3	50	6,50-9,80	0,1028	0,0228	0,0166
	C.morpha		50		0,0760	0,0174	0,0120
	Roodw.		< 1		-	-	-
	Cladoph.		< 1		-	-	-
JV10	Ulva	4	94	3,50-4,80	0,1196	0,0289	0,0221
	C.morpha		5		0,0105	0,0015	0,0012
	Roodw.		1		0,0029	0,0003	0,0002
JV11	Ulva	10	15	8,00	0,098	0,0151	0,0117
	C.morpha		83		0,6624	0,1325	0,0985
	Roodw.		< 2		0,0163	0,0016	0,0014
JV12	Ulva	15	85	8,90	1,0811	0,2121	0,1173
	C.morpha		15		0,1316	0,0210	0,0127
	Roodw.		< 1		0,0053	0,0005	0,00047

Bijlage II (vervolg)

1	2	3	4	5	6	7	8
JV13	Ulva	<10	<60	8,40-8,90	0,6016	0,1335	0,1065
	Roodw.		35		0,1839	0,0244	0,0190
	C.morpha		< 5		0,0806	0,0155	0,0099
JV14	Entrom.	< 2	<10	3,30	-	-	-
JV15	g���n			15,00-20,00	-	-	-
JV16	g���n			8,00-6,00	-	-	-
JV17	Ulva	< 1	100	7,00-8,30	0,0053	0,0016	0,0013
JV18	g���n			7,30			
JV19	g���n			6,30			
Dp 1	Zostera	35	90	2,50-4,00	310,04	44,48	32,20
	C.morpha		< 5		2,04	0,24	0,16
	Ulva		< 5		10,40	2,32	1,42
	Roodw		< 3		-	-	-
	Callith.		< 3		-	-	-
Dp 7	Ulva	< 5	50	4,60	6,04	0,96	0,66
	C.morpha		< 5		2,80	0,48	0,20
	Roodw.+		40				
	Callith.+		< 2				