



Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek

**VERSPREIDING EN BIOMASSA
VAN DE MACRO-ALGEN
IN HET VEERSE MEER IN 1999**

P. Kamermans, J.M. Verschuure & H. Hummel

RAPPORTEN EN VERSLAGEN 1999-03

Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek
Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie

**VERSPREIDING EN BIOMASSA
VAN DE MACRO-ALGEN
IN HET VEERSE MEER IN 1999**

P. Kamermans, J.M. Verschuure & H. Hummel

Monitoring van dominante los-liggende macro-algen in het Veerse Meer in opdracht van
Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

RAPPORTEN EN VERSLAGEN 1999-03

Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek
Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directeur onderzoek van het NIOO-CEMO. ISSN 138-6519.

Inhoudsopgave

Samenvatting / Summary	blz 7
Inleiding	8
Materiaal en methoden	9
Bemonsteringen	9
Schatting van de bedekking	9
Biomassa-monsters	9
Verwerking van de monsters	10
Biomassa-bepaling in het veld	10
Biomassa-bepaling in het lab	10
Berekeningen	11
Berekening van totale biomassa	11
Berekening beschrijvend vermogen monitoringsmethode	11
Resultaten en discussie	12
Macro-algen in 1999	12
Bedekking	12
Biomassa	13
Vergelijking met andere jaren	14
Bedekking	14
Biomassa	15
Een snelle monitor methode	18
Conclusies en aanbevelingen	22
Dankwoord	24
Referenties	25
Bijlagen	26
1. Monsterpunten in de ondiepe delen van het Veerse Meer in 1999	
2. Gevaren raaien in de diepe delen van het Veerse Meer in 1999	
3. Verspreidingskaart <i>Ulva</i> spp. in 1999	
4. Verspreidingskaart <i>Chaetomorpha linum</i> in 1999	
5. Verspreidingskaart <i>Ulva</i> spp. in 1989 (uit Apon 1990)	
6. Locatie en biomassa monsterpunten ondiepe delen Veerse Meer	
7. Locatie en biomassa raaien diepe delen Veerse Meer	
8. Locatie homogene velden in 1999	

Samenvatting

Recentelijk is besloten tot de aanleg van een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam. Dit heeft tot doel de stratificatie en de uitbundige groei van macro-algen in het Veerse Meer te verminderen. Het huidige monitorings-onderzoek werd uitgevoerd in de periode 2 juli tot 5 augustus 1999 en inventariseerde de macro-algen verspreiding en biomassa vóór de ingreep (T_0 situatie). Met het oog op een jaarlijks terugkerende inventarisatie werd daarnaast aandacht besteed aan de effectiviteit van de biomassa-bepaling in relatie tot kosten en snelheid. Zeesla werd op meer dan 33 % van het totale oppervlak van het Veerse Meer aangetroffen. De totale biomassa aan macro-algen in het gehele meer was 1035 ton droog-gewicht. Hiervan bevond 99 % zich in die delen van het meer die ondieper zijn dan 2 m. Twee van de vier geteste goedkopere biomassa-bepalingen lijken een goed alternatief te bieden. Bij vergelijking met gegevens van 1987, 1989, 1992, 1994 en 1995 blijkt dat in 1999 de grootste hoeveelheid aan zeesla aanwezig was in het Veerse Meer.

Summary

Recently, it was decided to construct a flow-through connection in the Zandkreekdam. The aim of this device is to reduce stratification and the prolific growth of macroalgae in the Veerse Meer lagoon. The present research was carried out in the period 2 July to 5 August 1999 and surveyed the distribution and biomass of macroalgae before the intervention (T_0). Anticipating a yearly survey, attention was given to methods for quicker biomass determination. One third of the total surface area of the lagoon was covered with sea lettuce (*Ulva*). The total macroalgal biomass in the entire lagoon was 1035 ton dry weight. Ninety-nine percent of the biomass was present in the shallow parts (less than 2 m depth). Two of the four cheaper biomass determinations seem to present a good alternative to the method used so far. Comparison of the data collected in this survey with data from 1987, 1989, 1992, 1994 and 1995 shows the presence of the highest amount of *Ulva* in 1999 in the Veerse Meer lagoon.

Inleiding

Het Veerse Meer is ontstaan als onderdeel van het Delta Plan. In 1960 werd de verbinding met de Oosterschelde afgesloten met de Zandkreekdam en in 1961 werd de verbinding met de Noordzee verbroken door aanleg van de Veersedam. Oorspronkelijk was het de bedoeling dat ook de Oosterschelde geheel zou worden afgesloten van de Noordzee. Hierdoor zou een zoetwatermeer (het Zeeuwse Meer) ontstaan. Het Veerse Meer zou dan met zoet water uit het Zeeuwse Meer kunnen worden doorgespoeld. Door veranderde inzichten is men overgegaan tot het bouwen van de Stormvloedkering. Hierdoor is de Oosterschelde zout gebleven.

Het Veerse Meer is een afwateringsbekken voor de omliggende polders. Om deze functie optimaal te kunnen benutten wordt gebruik gemaakt van een peilbeheersing met een zomerpeil op NAP (van 1 april tot 1 november) en een winterpeil op NAP - 0.70 m (1 november tot 1 april). De waterstanden worden gerealiseerd via de sluis in de Zandkreekdam door in het voorjaar Oosterscheldewater in te laten en in het najaar Veerse Meer-water uit te laten. Hierdoor is een brakwatermeer ontstaan met een sterk wisselend zoutgehalte en een hoge belasting met nutriëntenrijk polderwater. Dit heeft geleid tot stratificatie en eutrofiëring, wat zich uit in zuurstofloosheid in de diepere delen van het meer en het uitbundig voorkomen van het groenwier zeesla (*Ulva* spp.) in de ondiepe delen. De zeesla-bloei is hinderlijk voor de tweede functie van het Veerse Meer: recreatiegebied. In de ondiepe gebieden worden zwemmers, windsurfers en waterskiërs belemmerd in hun activiteiten.

Recentelijk is besloten tot de aanleg van een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam. Veerse Meer-water zal worden uitgewisseld met Oosterscheldewater waardoor het water zouter wordt. Dit zal de stratificatie verminderen, waardoor de zuurstofloosheid van het water in de geulen kan afnemen. Bovendien zal het Oosterscheldewater een lagere concentratie nutriënten bevatten, wat de groei van zeesla nadelig zou kunnen beïnvloeden.

Het huidige onderzoek had tot doel de macro-algen verspreiding en biomassa vóór de ingreep te inventariseren (T_0 situatie). Slechts tweemaal eerder, in 1987 (Hannewijk 1988) en 1989 (Apon 1990), is een kartering van macro-algen uitgevoerd in het Veerse Meer. Met het oog op een regelmatig terugkerende inventarisatie werd daarnaast aandacht besteed aan het versnellen van de monitoringmethode. Het onderzoek viel hierdoor uiteen in twee delen: deel 1. bepaling bedekking en biomassa dominante macro-algen op zachte substraten, deel 2. bepaling van een effectieve methode om de jaarlijkse variatie in macro-algen biomassa te monitoren.

Materiaal en methoden

Bemonsteringen

Het monitoringsonderzoek is beperkt tot de dominante los-liggende macro-algen in het Veerse Meer. Het veldwerk is uitgevoerd in de periode van 2 juli tot 5 augustus 1999. In deze periode bereiken de los-liggende macro-algen hun maximum biomassa. Zowel die delen van het meer die ondieper dan 2 m zijn, als de diepe delen zijn betrokken in het onderzoek. In de ondiepe delen werd de bedekking van de verschillende soorten macro-algen geschat en in beide delen van het meer werd de biomassa bepaald.

Schatting van de bedekking

De bedekking van de macro-algen is alleen geschat in de ondiepe delen van het meer (< 2m). Met een kleine boot (Emergo) werd zigzagsgewijs over de ondiepe delen gevaren waarbij het percentage bedekking per oppervlakte visueel werd geschat door twee personen. Bij slecht weer werd gebruik gemaakt van een onderwaterkijker. Van ieder homogeen gebied werden de coördinaten ingetekend op een kaart en de bedekking van de soorten vermeld. De exacte bedekkingspercentages werden gebruikt voor het berekenen van de totale biomassa (zie berekeningen). Voor de bedekkingskaarten zijn de bedekkingpercentages ondergebracht in bedekkingsklassen (bijlage 3 en 4).

Biomassa-monsters

In de ondiepe delen werden, per gekarteerd gebied, representatieve monsters genomen van de dominante macro-algen. In grote homogene gebieden werd op twee plaatsen monsters genomen. Als onderdeel van het onderzoek naar een effectievere monitoringsmethode werd de dikte van de *Ulva* spp. laag in het veld bepaald. Hiertoe werd een stok met cm-verdeling op een representatieve plaats in de vegetatie geplaatst waar de bedekking van de te bemonsteren soort 100% was en de dikte van de laag gemiddeld voor dat gebied. De dikte van de laag werd genoteerd (dikte laag veld (cm)). Vervolgens werd op die plaats een PVC monsterton zonder bodem (diameter 44 cm, oppervlak 0.15 m²) voorzichtig over de algen op de bodem gezet. Met behulp van een schop werden de algen langs de rand van de ton los gesneden. Hierna werden ze uit de ton opgevisst met een netje. Alle 32 monsterpunten uit 1989 (Apon 1990) zijn bemonsterd evenals 39 extra punten (bijlage 1). De coördinaten van alle punten zijn bepaald met een DGPS. De locaties van de monsterplaatsen zoals die staan weergegeven in bijlage 1 zijn vermeld in bijlage 6.

In de diepe delen van het meer is de bemonstering uitgevoerd met de Luctor en een 3-m boomkor. De hoogte van de kor was 45 cm. De maaslengte van het net was 40 mm bij de opzet,

24 mm in het tussenstuk en 12 mm in de staart. Raaien van 300 m lengte werden bevist waarna alle macro-algen uit het net werden gehaald. De snelheid van de boot was ongeveer 5 km/uur en afhankelijk van de hoek tussen visrichting en windrichting. De coördinaten van het begin en eindpunt van de raai zijn bepaald met een DGPS. Alle 19 raaien uit 1987 (Hannewijk 1988) zijn bemonsterd evenals 8 extra raaien (bijlage 2). De locaties van de monsterplaatsen zoals die staan weergegeven in bijlage 2 zijn vermeld in bijlage 7. Bij grote hoeveelheden algen werd de totale hoeveelheid van het monster aan boord in een mand met een veerunster gewogen in kg en een representatief deel van het monster meegenomen naar het lab.

Verwerking van de monsters

In verband met het onderzoek naar het versnellen van de monitoringsmethode werden de biomassa monsters van de ondiepe delen zowel in het veld als in het lab verwerkt. Hierbij werden de volgende alternatieve variabelen voor het schatten van de biomassa bepaald:

- a. dikte laag in veld
- b. nat-gewicht in veld
- c. dikte laag in cylinder
- d. nat-gewicht lab

Biomassa-bepaling in het veld

De monsters uit de ondiepe delen werden in het veld gewogen door het monster eerst in een netje (maaswijdte 8 mm) uit te zwaaien om overtollig water kwijt te raken (10 x één cirkelbeweging met gestrekte arm) en vervolgens te wegen in aan een veerunster (nat-gewicht veld (g)). Daarna werd het monster in een cylinder met bodem (diameter 23.4 cm) aan boord van de Emergo gedaan. De cylinder werd gevuld met water zodat de algen dreven. De cylinder had enkele gaatjes in de bodem waardoor het water langzaam weg liep. Als al het water verdwenen was werd de dikte van de laag in de cylinder gemeten met een liniaal (dikte cylinder (cm)). Het monster werd tenslotte in een zakje gedaan voor verdere verwerking in het lab.

Biomassa-bepaling in het lab

In het lab werden alle monsters in zoetwater gespoeld en gesorteerd op soort. Alleen de submonsters van de grote monsters uit de diepe delen van het meer werden eerst onbehandeld gewogen om de berekening voor het totale monster te kunnen maken. De gesorteerde monsters werden 1.5 min gecentrifugeerd in een huishoudcentrifuge (Bauknecht Ws 235, 2800 toeren/min), waarna het gewicht werd bepaald (nat-gewicht lab (g)). De monsters werden vervolgens in papieren zakken minimaal 3 dagen bij 70 °C gedroogd. Na 20 minuten afkoeling in een exsiccator werden de monsters gewogen voor bepaling van het droog-gewicht (g). Het as-vrij

droog-gewicht werd in dit onderzoek niet bepaald, omdat eerder onderzoek heeft aangetoond dat de relatie tussen as-vrij droog-gewicht en droog-gewicht behoorlijk constant is (ADW is 70-80 % van DW, Kamermans & Verschuure, ongepubliceerde gegevens).

Berekeningen

Berekening van totale biomassa

De biomassa-monsters werden omgerekend naar droog-gewicht per m² per soort. Vervolgens werd met behulp van een planimeter het oppervlak van de verschillende gekarteerde velden bepaald. De exacte bedekkingspercentages van iedere soort in ieder veld werd vermenigvuldigd met de biomassa per m² van het monsterpunt in dat veld (of, bij meerdere monsterpunten per veld, een gemiddelde van de monsterpunten) en het oppervlak van dat veld.

Voor de diepe delen werd het oppervlak van het meer in 7 gebieden verdeeld. De biomassa (in droog-gewicht per soort) per m² van ieder gebied was het gemiddelde van de drie tot zes raaien die in dat gebied waren bevestigd. Deze biomassa werd vermenigvuldigd met het oppervlak van dat gebied.

Berekening beschrijvend vermogen monitoringsmethode

Voor alle *Ulva* monsters werden de vier mogelijk snellere methoden (dikte laag veld, nat-gewicht veld, dikte laag cilinder en nat-gewicht lab) gerelateerd aan het droog-gewicht. Lineaire regressies werden uitgevoerd waarbij de R² als maat werd genomen voor het beschrijvend vermogen van de methode. In dit rapport is $\alpha = 0.05$ gebruikt als significantie niveau. De ijklijnen werden gebruikt om met de snellere methoden het droog-gewicht te berekenen. Deze waarden werden vervolgens vergeleken met de gemeten droog-gewichten.

Resultaten en discussie

Macro-algen in 1999

In het totaal zijn in het ondiepe deel van het Veerse Meer 87 homogene velden onderscheiden. De velden varieerden in grootte van 34.4 tot 0.2 ha. Het groenwier *Ulva* spp. (zeesla) was de dominante soort in 75 velden en een tweede groenwier-soort *Chaetomorpha linum* (borstelwier of apehaar) in 5 velden in het oostelijk deel van het meer (veld nummer 74, 75, 76, 77 en 81 in bijlage 8). Daarnaast zijn op enkele plaatsen aanzienlijke hoeveelheden aangetroffen van het roodwier *Gracilaria verrucosa* (veld nummer 63, 65 en 66 in bijlage 8 met in het totaal 2.8 ton droog-gewicht) en het groenwier *Cladophora* spec. (veld nummer 18, 24, 32 en 36 met in het totaal 1.9 ton droog-gewicht). In gebieden met strekdammen werd het roodwier *Dasya pedicellata* losliggend en op stenen groeiend gevonden.

In het diepe deel van het meer werd *Ulva* spp., *Chaetomorpha linum*, *Gracilaria verrucosa* en *Cladophora* spec. aangetroffen. Ook is in één raai *Enteromorpha linza* gevonden (bijlage 7). Omdat dit groenwier normaal gesproken vastgehecht voorkomt is aangenomen dat het hier om een toevallig losgeraakte hoeveelheid gaat. *Enteromorpha* is daarom niet verder in de analyses betrokken. Het ontbreken van de soort in de andere monsters geeft ook aan dat extrapolatie van de biomassa van deze soort in dit monster naar een veel groter gebied niet verantwoord is.

Regelmatig werden epifyten aangetroffen op de wat oudere zeesla-bladeren. Dit was voornamelijk het roodwier *Ceramium deslongchampsii*. Daarnaast kwamen ook *Polysiphonia urceolata* (roodwier) en *Cladophora* spec. (groenwier) en in kleine hoeveelheden de roodwieren *Callithamnion* spec. en *Antithamnion* spec. voor. Voor de biomassa-bepalingen werden de roodwier epifyten samen genomen en vermeld als roodwieren.

Bedekking

In de ondiepe delen werd *Ulva* aangetroffen op 666 ha. Het totale oppervlak van het Veerse Meer (inclusief diepe delen) is 2030 ha. In de diepe delen is de bedekking van de zeesla niet echter bepaald. De zeesla komt dus voor op minimaal 33 % van het totale oppervlak. De *Ulva* bedekking is weergegeven in bijlage 3 van dit rapport. De meeste gebieden hadden een bedekking van 50-70%. De hoogste bedekking werd gevonden aan de zuid-oost kant van het meer. Stroming veroorzaakt door de overheersende westen wind kan de zeesla naar het oosten stuwten. Bovendien bevindt zich aan de zuid-oost kant het grootste oppervlak aan ondiepe delen.

De ondiepste gebieden die 's winters droog vallen hadden over het algemeen een zeer lage bedekking. Dit kan te maken hebben met de wijze van voortplanting van de zeesla in het Veerse Meer. In tegenstelling tot een normale éénjarige voortplantingscyclus via sporen kan de

zeesla in het Veerse Meer overwinteren (Kamermans *et al.* 1998). Ingegraven in het sediment kan *Ulva* periodes met temperaturen beneden het vriespunt overleven (Kamermans *et al.* 1998). Hierbij is het wel van belang dat het sediment nat is, want droge *Ulva* overleeft bevroering niet (Lentz & Schrijvers 1995). De zeesla die ingegraven raakt in gebieden die 's winters droog vallen zal dus een kleinere overlevingskans hebben dan de zeesla die wordt ingegraven in de iets dieper gelegen gebieden.

De *Chaetomorpha linum* bedekking staat in bijlage 4. De hoogste bedekking was 55 %. Dit werd op een veld van 21 ha. in het meest zuid-oostelijke deel van het meer aangetroffen. Ook hier kan de heersende westelijke windrichting een rol spelen. Daarnaast is bekend dat in enkele lagunes door een toename van de doorstroming en afname van de nutriëntenconcentratie de *Chaetomorpha* biomassa toenam ten koste van de *Ulva* biomassa (Ben Maiz 1993, Lavery *et al.* 1991). De aanwezigheid van de sluis bij Kats zou doorstroming en nutriënten verlaging kunnen bewerkstelligen in dit oostelijkste deel van het meer.

Het voorkomen van *Chaetomorpha* kan verder in verband worden gebracht met de aanwezigheid van hard substraat in de nabijheid. Het smalle ondiepe deel tussen Kortgene en de Goudplaat dat direct aan de dijk grenst wordt gekenmerkt door relatief hoge *Chaetomorpha* bedekkingspercentages.

De macro-algen bedekking kan het beste geschat worden bij zonnig windstil weer. In juli 1999 kwam deze weersomstandigheid regelmatig voor waardoor de bedekkings-schattingen binnen vier weken konden worden uitgevoerd. Hoewel deze periode kort is werden toch enkele veranderingen in de tijd opgemerkt. Het ondiepe deel aan de west kant van de Haringvrieter had bijvoorbeeld aan het begin van de veldwerkperiode een hoge bedekking van *Ulva*. Vervolgens zijn er een aantal dagen met een harde wind geweest, waardoor de bedekking aan het einde van de periode lager was. Ook werd in twee gebieden (rond De Piet en bij Veere) een fytoplankton-bloei waargenomen die het zicht op de macro-algen ernstig belemmerde. Schatting van de bedekking in die gebieden moest daardoor worden uitgesteld tot de wind van richting was veranderd en de bloei zich had verplaatst.

Biomassa

De biomassa van de macro-algen verzameld op de monsterplaatsen zoals die staan weergegeven in bijlage 1 en 2 zijn vermeld in bijlage 6 en 7. De totale biomassa aan macro-algen in het gehele meer was 1035 ton droog-gewicht (Tabel 1). Dit is 4391 ton nat-gewicht, oftewel een inhoud van 4391 m³. De water inhoud van het Veerse Meer is 102 10⁶ m³. Van de totale water inhoud nemen de macro-algen dus maar 0.004 % in. Het grootste deel van de macro-algen werd ingenomen door zeesla in het ondiepe deel (93 %). Dit wordt op afstand gevolgd door *Chaetomorpha* in het ondiepe deel (6%). Slechts 0.9 % van de totale macro-algen biomassa

bevond zich in de diepe delen (Tabel 1). Hierbij valt op dat het relatieve aandeel van de andere soorten dan zeesla in de diepe delen groter was dan in de ondiepe delen.

Tabel 1. Verdeling van biomassa-hoeveelheden van de macro-algen groepen in het Veerse Meer in de zomer van 1999.

Macro-algen groep	droog-gewicht (ton) ondiep	droog-gewicht (ton) diep	droog-gewicht (ton) totaal
<i>Ulva</i> spp. (groenwier)	964	5	969
<i>Chaetomorpha</i> (groenwier)	57	3	60
<i>Gracilaria</i> (roodwier)	2.8	0.4	3.2
<i>Cladophora</i> (groenwier)	1.9	0.1	2.0
andere roodwieren	0.73	0.01	0.74
totaal	1026	9	1035

Vergelijking met andere jaren

Bedekking

De groottes van de oppervlakten die bedekt zijn met de verschillende bedekkingsklassen van *Ulva* staan in tabel 2. Vergelijking met de twee eerdere jaren waarin een uitgebreide kartering van de macro-algen heeft plaatsgevonden laat zien dat het totale gebied dat in 1999 bedekt was met macro-algen iets groter is dan 10 jaar geleden, maar kleiner dan 12 jaar geleden. In 1987 kan echter een overschatting zijn gemaakt van het gebied dat bedekt werd door *Ulva*. Ten eerste verschillen de laagste bedekkingsklassen die in 1987 zijn gebruikt (0-30%) van die in 1989 en 1999 (0-5% en 5-30%). Hierdoor valt een groot gebied in 1987 in de bedekkingsklasse van 0-30%. Dit kunnen dus ook gebieden zijn die 0 % bedekking hadden. Ten tweede heeft Hannewijk (1988) bij de bepaling van de bedekkingpercentages geen onderscheid gemaakt tussen *Ulva* en *Chaetomorpha*. Hoewel de tijdserie te klein is om harde uitspraken te kunnen doen lijkt een verschuiving over de bedekkingsklassen plaats te vinden. In 1987 was het grootste oppervlak bedekt met 70-100% zeesla. In 1989 waren de gebieden redelijk homogeen verdeeld over de bedekkingsklassen en in 1999 was het grootste gebied bedekt met 5-30% *Ulva*.

De verspreidingskaart van *Ulva* spp. in 1989 laat zien dat er grote jaarlijkse verschillen kunnen zijn in de verspreiding van de zeesla (vergelijk bijlage 3 en bijlage 5). Het gebied tussen De Piet en de Middelpaten bijvoorbeeld had in 1989 een veel lagere bedekking dan in 1999. Of dit daadwerkelijk verschillen tussen jaren zijn is onduidelijk. Zoals boven vermeld kan de

bedekking namelijk gedurende het seizoen fluctuaties vertonen onder invloed van door wind opgewekte stroming. De consequentie van de verschillen tussen jaren en binnen het meer is dat, om een indruk te krijgen van trends in de tijd, ieder jaar een grootschalige inventarisatie als in 1999 nodig is om tot een goede inschatting te komen.

Tabel 2. Grootte van de oppervlakten waar *Ulva* spp. werd aangetroffen in de ondiepe delen van het Veerse Meer.

Bedekkingsklasse (%)	oppervlakte in 1987 (ha)	oppervlakte in 1989 (ha)	oppervlakte in 1999 (ha)
0 - 30	360		
0 - 5		0	0
5 - 30		187	249
30 - 50	68	152	232
50 - 70	150	151	102
70 - 100	363	80	83
totaal	941	570	666

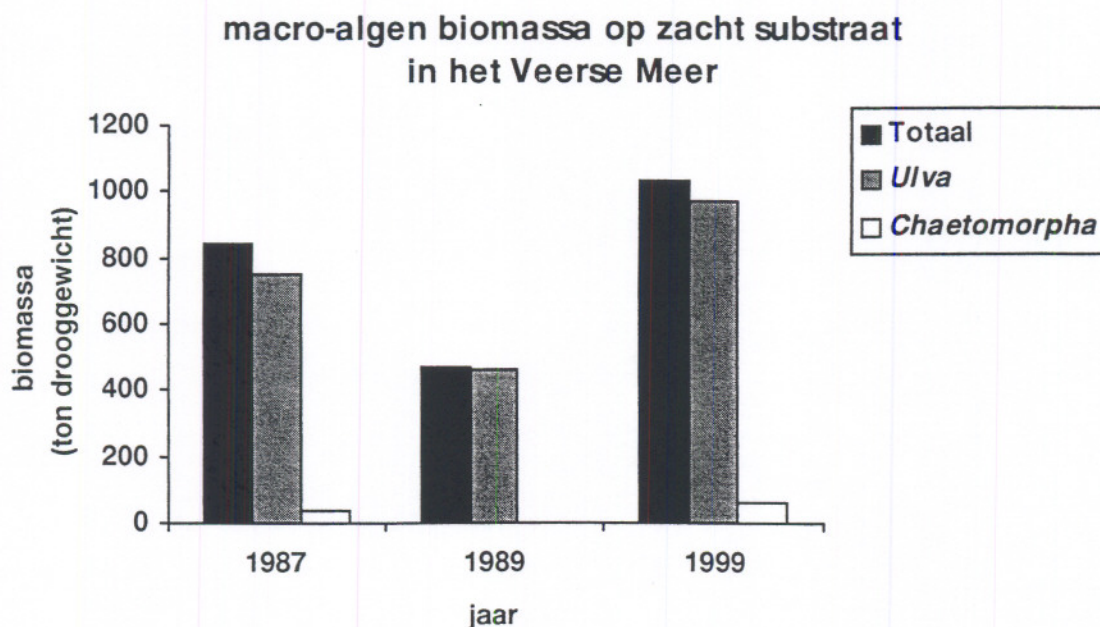
Biomassa

Wanneer de macro-algen biomassa in de verschillende jaren wordt vergeleken is te zien dat in 1999 de hoogste biomassa is gevonden (Fig. 1). Ondanks het feit dat in 1987 een groot gebied met 70-100% *Ulva* bedekking werd gevonden is de biomassa in 1999 hoger. Het verschil tussen 1987 en 1999 zou verklaard kunnen worden door verschillen in de dikte van de laag zeesla die er ligt. De dikte van de laag is in 1987 echter niet bepaald. In 1987 werd ook de diepe delen van het meer bemonsterd en daar werd slechts 0.3 % van de totale macro-algen biomassa gevonden (Hannewijk 1988). Dat is nog minder dan de in 1999 gevonden 0.9 %.

Onderzoek aan twee permanente kwadraten (monsterpunt 20 en 56) door onderzoekers van het NIOO-CEMO maakt het mogelijk om de biomassa op deze twee monsterpunten ook met andere jaren te vergelijken (Malta 1993, Malta & Verschuure 1997, Kamermans *et al.* 1998, Malta *et al.* 1999). Zoals uit figuur 2 blijkt is 1999 ook in deze vergelijking een jaar met een hoge biomassa aan macro-algen. Dat geldt voor zowel *Ulva* als *Chaetomorpha*. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat de monsterpunten in 1999 slechts eenmaal zijn bemonsterd en niet wekelijks zoals in 1992, 1994 en 1995. Het verloop in figuur 2 lijkt een afname gevolgd door een toename weer te geven. Omdat gegevens van een aantal tussenliggende jaren ontbreekt is dit verloop niet met zekerheid vast te stellen. Er zijn grote verschillen tussen jaren mogelijk. In 1996 bijvoorbeeld werd nauwelijks zeesla in het Veerse Meer aangetroffen. Hoewel de biomassa van

de macro-algen in 1996 niet is bepaald is het veld wel bezocht in dat jaar (Kamermans *et al.* 1996). Een experiment dat tot doel had het effect van het verwijderen van overwinterende zeesla op de intensiteit van de bloei te bestuderen was niet succesvol omdat er juist dat jaar geen bloei optrad. Voor het uitblijven van de bloei in 1996 zijn verschillende redenen naar voren gebracht (Kamermans *et al.* 1996):

- De voorafgaande winter was erg droog (20 dagen met regen in de periode december tot en met maart). Dit heeft geresulteerd in weinig afwatering van de omliggende polders en lage stikstofgehalten van het Veerse Meer-water in het voorjaar.
- Het voorjaar van 1996 had weinig dagen met veel wind (8 dagen met een windsnelheid > 15 m/s in de periode december tot en met maart). Hierdoor zou het vrijkomen van overwinterde zeesla bemoeilijkt kunnen zijn.



Figuur 1. De macro-algen biomassa op zacht substraat in het Veerse Meer. In 1989 is *Chaetomorpha* in kleine hoeveelheden aanwezig.

- De laatste twee weken van mei hadden weinig zon (8 dagen met meer dan 5 uur). In deze periode is de groeisnelheid van zeesla het hoogst (40% toename per dag) en sterk afhankelijk van de hoeveelheid licht (Malta & Verschuure 1997).

Met diezelfde argumenten zouden we ook de uitbundige zeesla-bloei in 1999 kunnen verklaren.

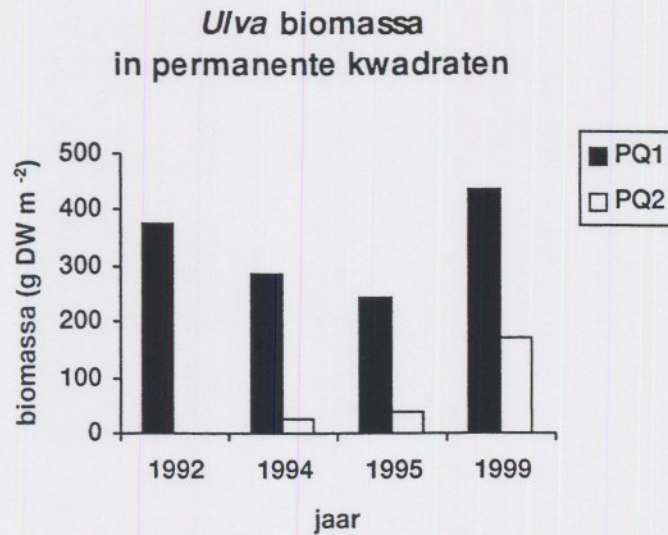
- De voorafgaande winter was erg nat (80 dagen met regen in de periode december tot en met maart).

- Het voorjaar van 1999 had veel dagen met veel wind (27 dagen met een windsnelheid > 15 m/s in de periode december tot en met maart).
- De laatste twee weken van mei hadden veel zon (13 dagen met meer dan 5 uur).

Dit voorbeeld, en voorbeelden genoemd in Kamermans et al (1996), geven aan dat de intensiteit van de zeesla-bloei in het Veerse Meer mogelijk voorspeld kan worden aan de hand van gegevens over afwatering en wind in de winter en zon in het voorjaar. Wanneer het voorspellen van de zeesla-bloei mogelijk is, is beheersing van de bloei de volgende stap. Weersomstandigheden zijn echter niet te beïnvloeden. Daarnaast is, door de lage ligging van het land, afwatering van de omliggende polders noodzakelijk. De concentratie nutriënten in het water is echter wel een factor die bijgestuurd kan worden. Naast verhoging van de uitwisseling tussen Veerse Meer en Oosterschelde door het te bouwen doorlaatmiddel, zou vermindering van de nutriëntengehaltes in het spuiwater (door gereduceerde input of door locale zuivering) een mogelijke optie tot zeesla bestrijding kunnen zijn.

Onderzoek van Malta & Verschuure (1997) laat zien dat de lichtomstandigheden gedurende een korte periode in mei in belangrijke mate de totaal te bereiken zeesla biomassa in dat jaar bepaalt. Direct na die periode loopt de groeisnelheid terug van 40 % toename per dag naar ongeveer 5 %. Daarnaast vonden de auteurs dat de stikstofgehaltes in het Veerse-Meerwater in de zomer maanden zeer laag zijn. Waarschijnlijk wordt alle aanwezige stikstof dan vastgelegd in macro-algen biomassa. Wanneer de stikstofconcentratie van het water vermindert zal licht ook gedurende de rest van het jaar de sturende factor kunnen worden. Andere plantensoorten die beter zijn aangepast aan lagere nutriëntengehaltes, zoals bijvoorbeeld zeegras, zouden zich dan kunnen uitbreiden.

In het RIKZ rapport "Veerse Meer evaluatie systeemontwikkeling" wordt op basis van de twee inventarisaties uit 1987 en 1988 en bemonsteringen op PQ 1 uit 1992 geconcludeerd dat de hoeveelheid zeesla in het Veerse Meer aan het afnemen is (Wattel 1994). Vergelijking van de gegevens van 1999 de andere inventarisaties in 1987 en 1988, de bemonsteringen in 1992, 1994 en 1995 en de observaties in 1996 geven echter aan dat de hoeveelheid zeesla per jaar zeer variabel is. Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om de aanwezigheid van een duidelijke trend in de tijd, zoals wordt gesuggereerd door de conclusie van Wattel (1994), te kunnen detecteren. Dit kan alleen worden bereikt met een jaarlijks herhaalde grootschalige inventarisatie zoals is uitgevoerd in 1999.



Figuur 2. *Ulva* biomassa in permanente kwadraten (PQ's) in het Veerse Meer in week 28 (PQ 1) en week 30 (PQ 2). PQ 2 is niet bemonsterd in 1992.

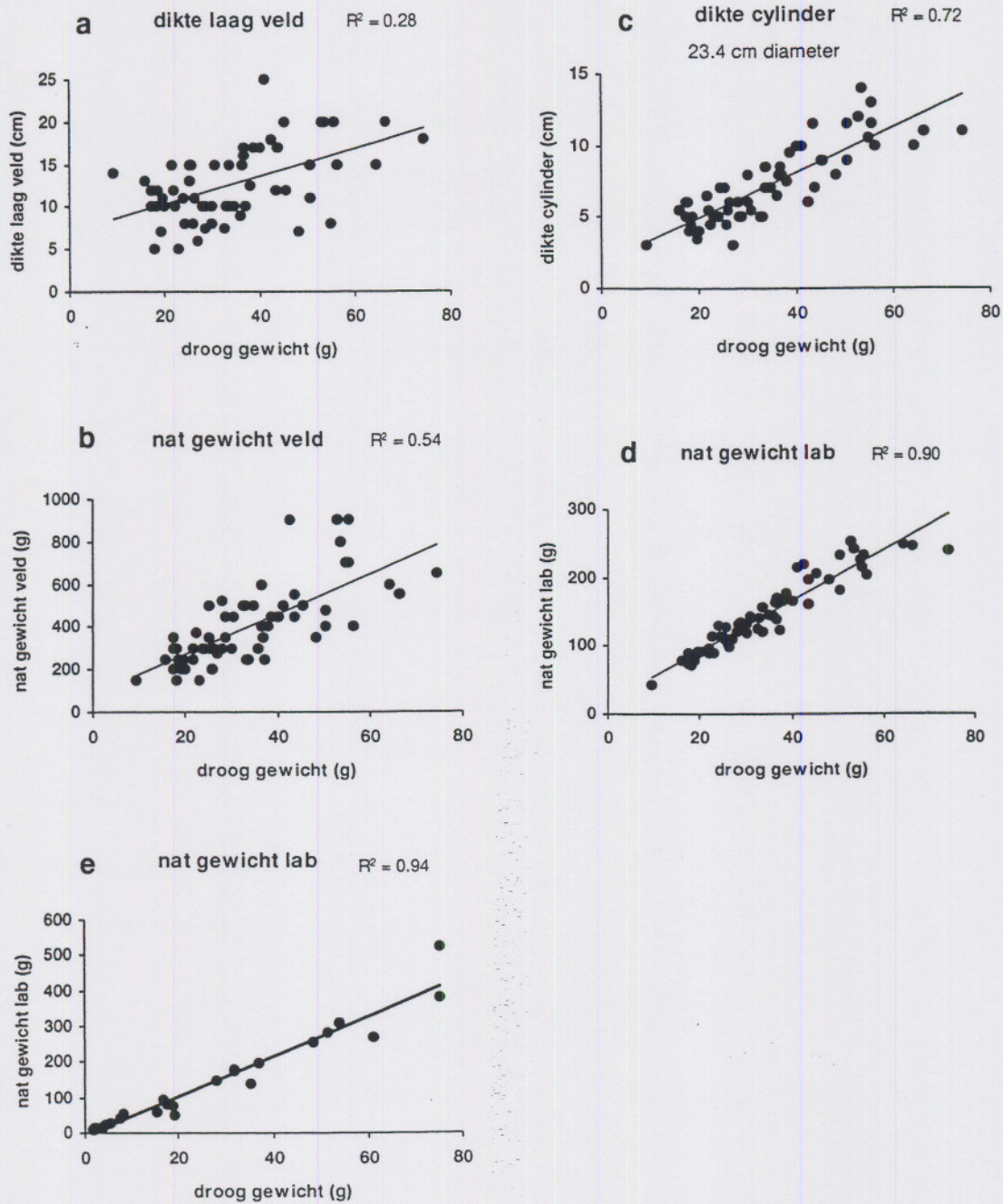
Een effectieve monitor methode

Om te komen tot een jaarlijkse inventarisatie van de hoeveelheid macro-algen is een effectieve monitor methode wenselijk. Een 4-tal mogelijk effectievere parameters voor het schatten van de biomassa zijn gerelateerd aan het droog-gewicht. De resultaten worden weergegeven in figuur 3. Alle bepalingen vertonen een significante relatie met droog-gewicht (Fig. 3a, dikte laag veld $R^2 = 0.28$, $n = 61$, $P < 0.001$; Fig. 3b, nat-gewicht veld $R^2 = 0.54$, $n = 61$, $P < 0.001$; en Fig. 3c, dikte laag cylinder $R^2 = 0.72$, $n = 61$, $P < 0.001$). Van de drie in het veld uit te voeren bepalingen heeft de dikte van de laag in de cylinder het beste beschrijvend vermogen (hoogste R^2). Bepaling van het nat-gewicht in het lab geeft echter een nog beter beeld van de werkelijk aanwezige hoeveelheid zeesla (Fig. 3d, $R^2 = 0.90$, $n = 61$, $P < 0.001$). Dit geldt ook voor de monsters die zijn verzameld in de diepe delen van het Veerse Meer (Fig. 3e, $R^2 = 0.94$, $n = 27$, $P < 0.001$).

De regressie-lijnen uit figuur 3 kunnen gebruikt worden om de metingen met de alternatieve biomassa-methoden om te rekenen naar droog-gewicht. Per monster werd het aldus berekende droog-gewicht vergeleken met het gemeten droog-gewicht. Het verschil met die gemeten waarde werd vervolgens uitgedrukt in een percentage van de gemeten waarde. Dan blijkt dat de metingen aan de dikte van de laag in het veld gemiddeld 63 % afwijking geeft (Tabel 3). De twee andere in het veld uitgevoerde bepalingen geven veel betere resultaten, respectievelijk 10 % afwijking voor de bepaling van het nat-gewicht in het veld en 7 % afwijking voor de bepaling van de dikte van de laag in de cylinder (Tabel 3). En de bepaling van het nat-gewicht in het lab geeft zeer goede resultaten met maar 4 % afwijking (Tabel 3).

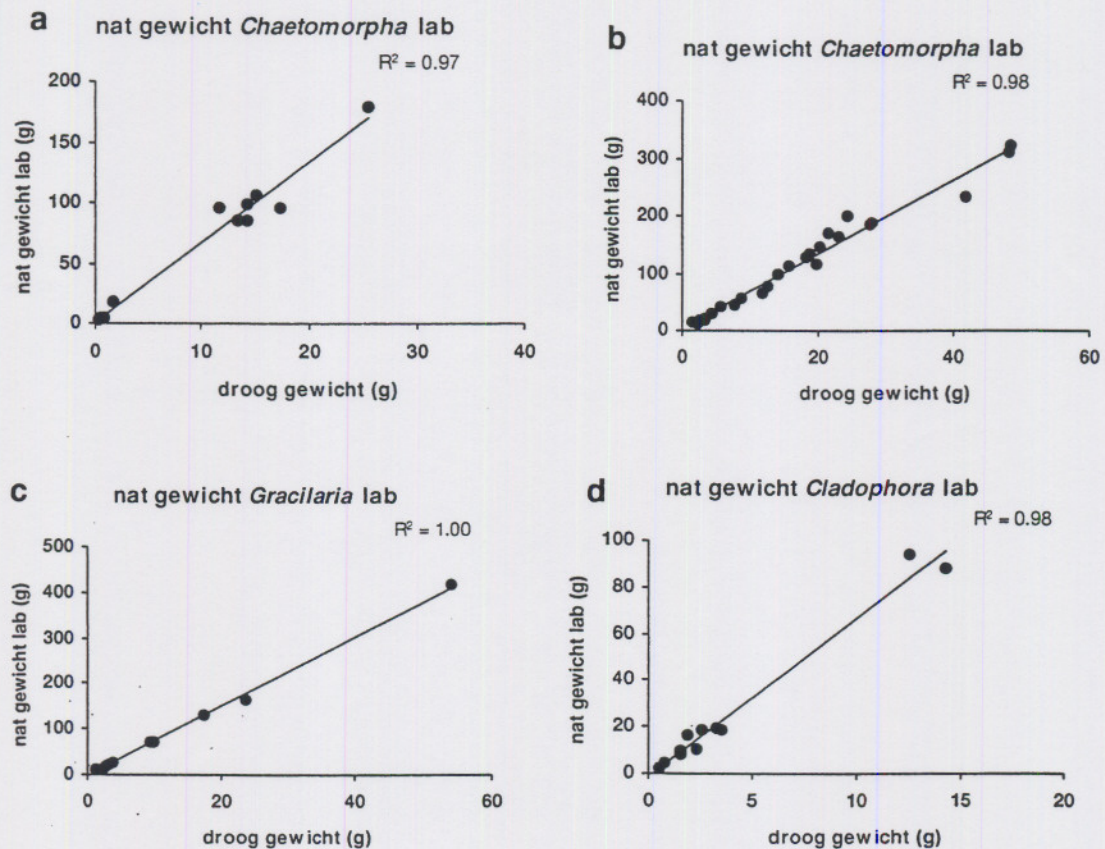
Tabel 3. Bepaling van de Ulva biomassa in grammen met behulp van ijklijnen uit figuur 3. DW is droog-gewicht en WW is nat-gewicht.

Biomassa-bepalings methode	omrekenings-formule	afwijking van berekende DW met gemeten DW (% met sd)
dikte laag veld	$DW = (\text{dikte laag} - 7.03) / 0.16$	63 ± 56
nat-gewicht veld	$DW = (WW - 79.41) / 9.53$	10 ± 9
dikte cylinder	$DW = (\text{dikte laag} - 1.74) / 0.16$	7 ± 6
nat-gewicht lab	$DW = (WW - 19.20) / 3.69$	4 ± 3



Figuur 3. Verschillende methoden om de biomassa-bepaling te versnellen met het droog-gewicht vergeleken. De *Ulva* monsters van a t/m d zijn in het ondiepe deel van het Veerse Meer verzameld en hadden uitsluitend 100% *Ulva* bedekking. De *Ulva* monsters van e zijn in het diepe deel van het Veerse Meer verzameld.

Voor de andere macro-algen soorten blijkt eveneens dat nat-gewicht bepalingen in het lab, en dus het weglaten van de laatste stap (het bepalen van het droog-gewicht), het beschrijvend vermogen van de biomassa bepaling niet ernstig vermindert (Fig. 4a, *Chaetomorpha* ondiep $R^2 = 0.97$, $n = 10$, $P < 0.001$; Fig. 4b, *Chaetomorpha* diep $R^2 = 0.98$, $n = 26$, $P < 0.001$; Fig. 4c, *Gracilaria* diep $R^2 = 1.00$, $n = 10$, $P < 0.001$; Fig. 4d *Cladophora* diep $R^2 = 0.98$, $n = 11$, $P < 0.001$).



Figuur 4. Relatie tussen nat-gewicht en droog-gewicht in het lab voor verschillende soorten macro-algen in het ondiepe deel van het Veerse Meer (a) en het diepe deel van het Veerse Meer (b,c,d).

Conclusies en aanbevelingen

De huidige inventarisatie laat zien dat zeesla een ruime verspreiding heeft in het Veerse Meer. Het wordt op meer dan 33 % van het totale oppervlak aangetroffen. De totale biomassa aan macro-algen in het gehele meer was 1035 ton droog-gewicht. Hiervan bevindt 99 % zich in die delen van het meer die ondieper zijn dan 2 m. Bij vergelijking met gegevens van andere jaren blijkt dat in 1999 de grootste hoeveelheid aan zeesla aanwezig is in het Veerse Meer. Diezelfde vergelijking geeft echter ook aan dat de hoeveelheid zeesla in het Veerse Meer per jaar zeer variabel is. Detectie van een trend in de tijd kan alleen worden bereikt met een jaarlijks herhaalde grootschalige inventarisatie zoals is uitgevoerd in 1999.

Er lijkt een positief verband te bestaan tussen de hoeveelheid neerslag en wind in de winter (gepaard gaande met veranderingen in de afwatering en nutriënten-belasting), alsmede de hoeveelheid zon in de laatste twee weken van mei enerzijds en de biomassa aan zeesla in het Veerse Meer anderzijds. Dit suggereert dat vermindering van de nutriëntengehaltes in het Veerse Meer-water een mogelijke optie tot zeesla bestrijding is.

Uit eerdere ervaringen van NIOO-CEMO medewerkers is gebleken dat het visueel schatten van de macro-algen bedekking in combinatie met een biomassa bepaling een effectieve methode is om een beeld te krijgen van de hoeveelheid macro-algen in het Veerse Meer. In 1999 werd slechts twee gebieden het schatten van de macro-algen bedekking bemoeilijkt door fytoplankton-bloei. De bedekkings-schattingen en biomassa-bemonsteringen werden binnen vier weken uitgevoerd. Hierdoor trad maar een kleine verspreidings-verandering in de tijd op.

Alle snellere biomassa-bepalingen vertonen een significante relatie met droog-gewicht. Van de drie in het veld uit te voeren bepalingen is de dikte van de laag in de cylinder het meest betrouwbaar. Bepaling van het nat-gewicht in het lab geeft echter een nog beter beeld van de werkelijk aanwezige hoeveelheid zeesla. Voor de andere macro-algen soorten blijkt eveneens dat het weglaten van de laatste stap (het bepalen van het droog-gewicht) het beschrijvend vermogen van de biomassa bepaling niet ernstig vermindert.

Aanbevelingen

1. Detectie van een trend in verschillen tussen jaren in macro-algen verspreiding en biomassa kan alleen worden bereikt met een jaarlijks herhaalde grootschalige inventarisatie. Hierbij hangt het aantal te nemen monsters af van de grootte van de aanwezige homogene gebieden. Bij een grote variatie in bedekking zullen meer biomassa monsters genomen moeten worden, dan bij een kleine variatie. Het beperken van de waarnemingen tot enkele specifieke monsterpunten wordt niet aanbevolen. Daarbij wordt n.l. geen rekening gehouden met de ruimtelijke variatie gedurende het jaar als gevolg van door wind opgewekte stroming.

2. Om het effect van locale veranderingen in verspreiding van de macro-algen onder invloed van wind zoveel mogelijk te beperken dient de inventarisatie te worden uitgevoerd in een zo kort mogelijke periode, waarbij, per homogeen veld, de bedekking en biomassa op dezelfde dag worden bepaald.
3. Gezien de lage biomassa aan macro-algen in de diepe delen van het Veerse Meer (< 1 %) wordt aanbevolen deze gebieden niet meer te betrekken in de inventarisatie.
4. De bepaling van de biomassa kan worden versneld door in het veld de dikte van de zeeslaag met behulp van een aan boord geplaatste cylinder te bepalen en door het nat-gewicht van de andere macro-algen soorten in het lab te bepalen. De overige bepalingen (dikte laag veld met behulp van stok, nat-gewicht veld en droog-gewicht in lab) kunnen dan vervallen. Het beschrijvend vermogen van de cylinder-methode kan waarschijnlijk nog worden vergroot door de diameter van de cylinder te verkleinen.

Dankwoord

Graag bedanken wij de bemanning van de Luctor voor hulp bij het bemonsteren van de diepe delen van het Veerse Meer.

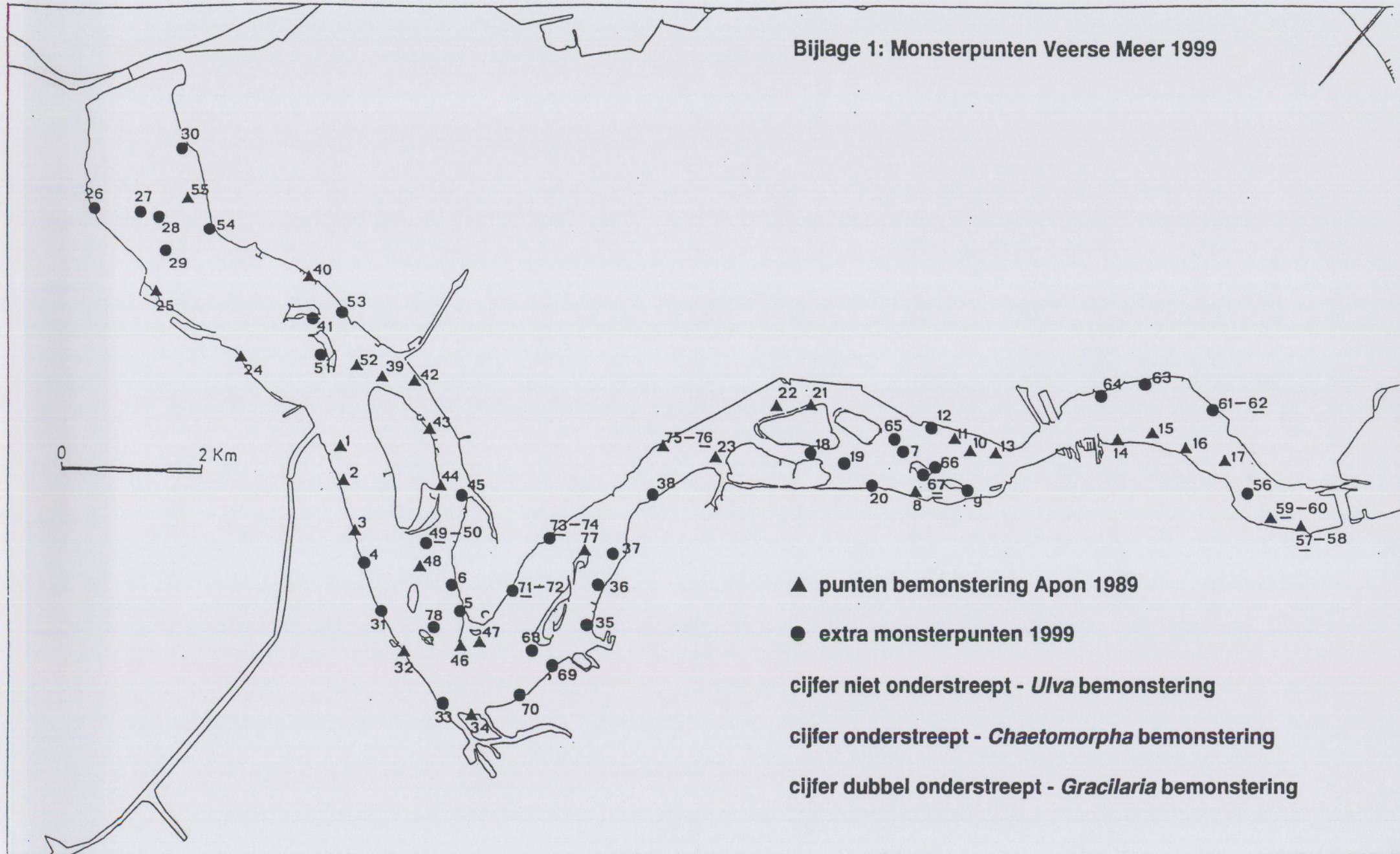
Referenties

- Apon, L.P. (1990). Verspreiding en biomassa van het macrofytobenthos in het Veerse Meer in 1989. Rapporten en Verslagen 1990-02. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke, 28 pp.
- Ben Maiz, N. (1993). Evolution des peuplements phytobenthique apres les travaux d'assainissement dans le Lac Nord de Tunis. In: Qualite du milieu marin - Indicateurs biologique et physico-chimiques. C.F. Boudouresque, M. Avon & C. Pergent-Martini Eds. GIS Posidonie publ., France: 89-104.
- Hannewijk, A. (1988). De verspreiding en biomassa van macrofyten in het Veerse Meer, 1987. DIHO Rapporten en Verslagen 1988-2.
- Kamermans, P., Verschuure J.M. & Rijstenbil J.W. (1996). De kwaliteit van het Veerse Meer en de zeesla-bloei. NIOO-CEMO Rapporten en verslagen 1996-02, 28 pp.
- Kamermans, P., Malta, E.-j., Verschuure, J.M., Lentz, L.F. & Schrijvers, L. (1998). The role of cold resistance and burial for winter survival and spring initiation of an *Ulva* spp. (Chlorophyta) bloom in a eutrophic lagoon (Veerse Meer lagoon, The Netherlands). Mar. Biol. 131: 45-51.
- Lavery, P.S., Lukatelich, R.J. & McComb A.J. (1991). Changes in the biomass and species composition of macroalgae in a eutrophic estuary. Est. Coast. Shelf Sci. 33: 1-22.
- Lentz, L.F. & Schrijvers, L. (1995). Initiatie van de zeesla-bloei & identificatie van enkele zeesla-grazers in het Veerse Meer. NIOO-CEMO Stageverslagen 08-1995, 35 pp.
- Malta, E. (1993). Effecten van eutrofiëring, licht en temperatuur op de groei en productie van *Ulva rigida* C. Ag. in het Veerse Meer (Z.W. Nederland). NIOO-CEMO Studentenverslagen D6-1993, 41 pp.
- Malta, E.-j. & Verschuure, J.M. (1997). Effects of environmental variables on between-year variation of *Ulva* growth and biomass in a eutrophic brackish lake. J. Sea Res. 38: 71-84.
- Malta, E.-j., Verschuure, J.M. & Nienhuis P.H. (1999). Effect of environmental variables on spatial and seasonal variation of macroalgal growth and biomass in a eutrophic brackish lake. Revised version submitted to Bot. Mar.
- Wattel, G. (1994). Veerse Meer evaluatie systeemontwikkeling. Rapport RIKZ-94.046, 45 pp.

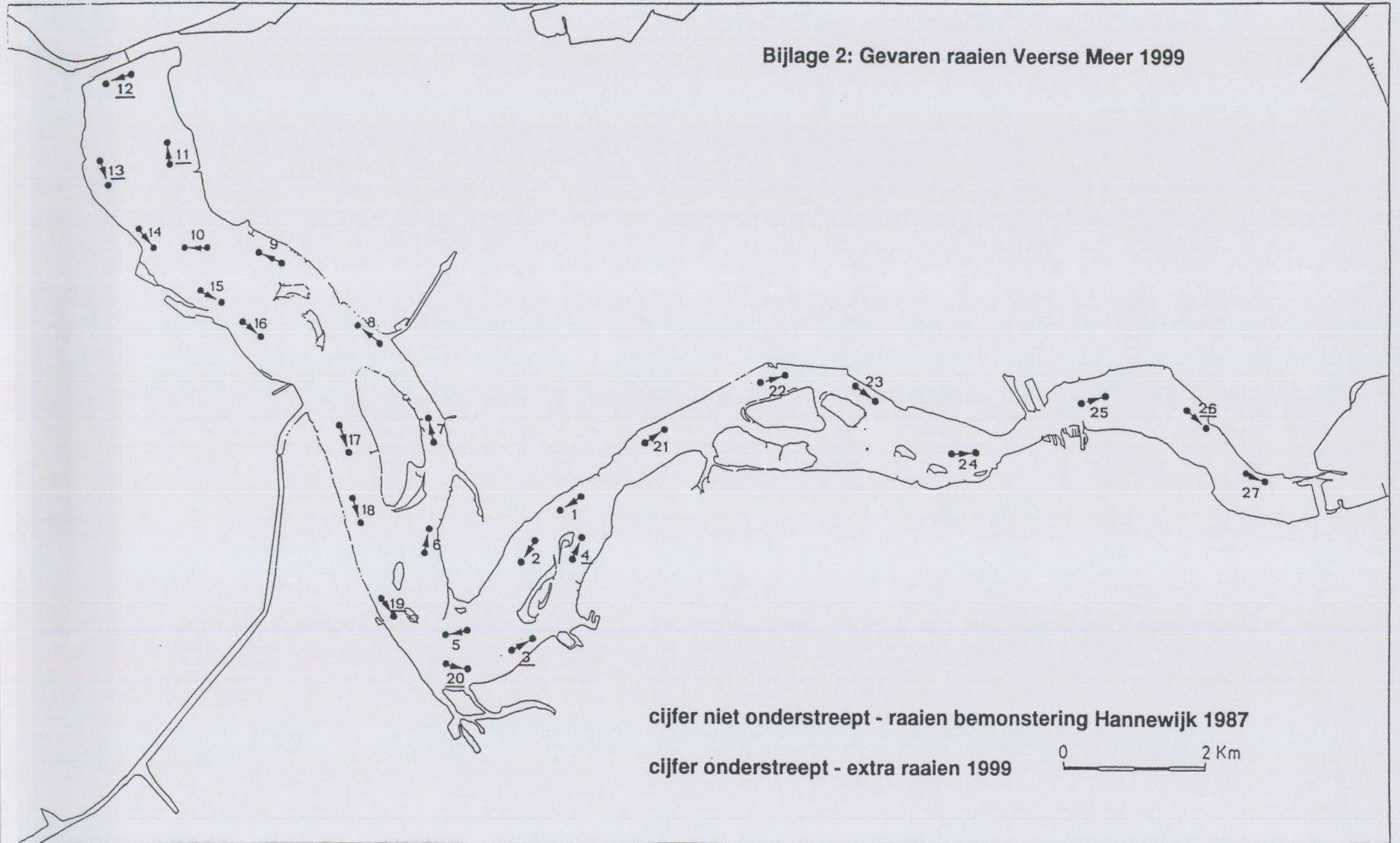
Bijlagen

1. Monsterpunten in de ondiepe delen van het Veerse Meer in 1999
2. Gevaren raaien in de diepe delen van het Veerse Meer in 1999
3. Verspreidingskaart *Ulva* spp. in 1999
4. Verspreidingskaart *Chaetomorpha linum* in 1999
5. Verspreidingskaart *Ulva* spp. in 1989 (uit Apon 1990)
6. Locatie en biomassa monsterpunten ondiepe delen Veerse Meer
7. Locatie en biomassa raaien diepe delen Veerse Meer
8. Locatie homogene velden in 1999

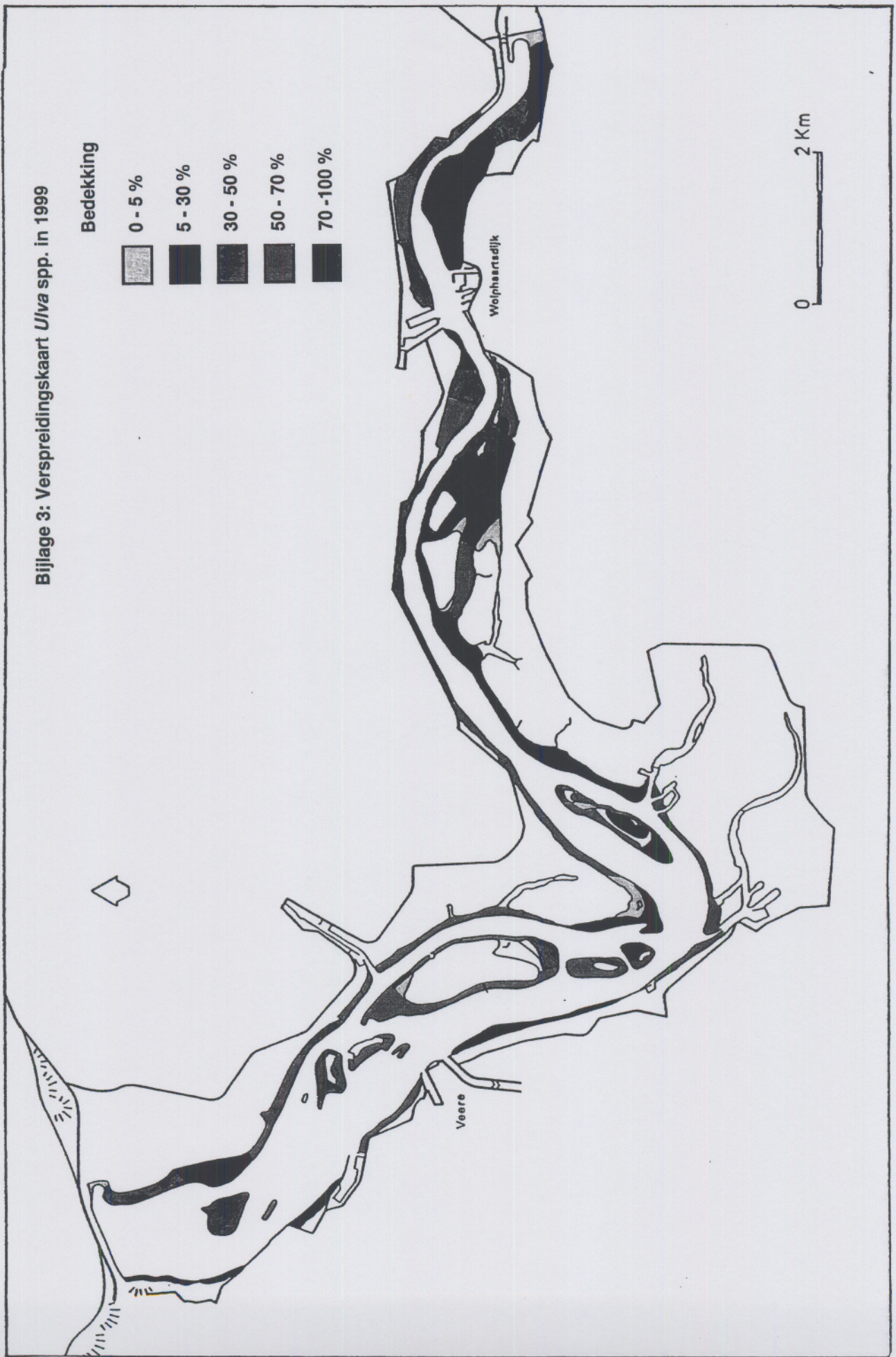
Bijlage 1: Monsterpunten Veerse Meer 1999



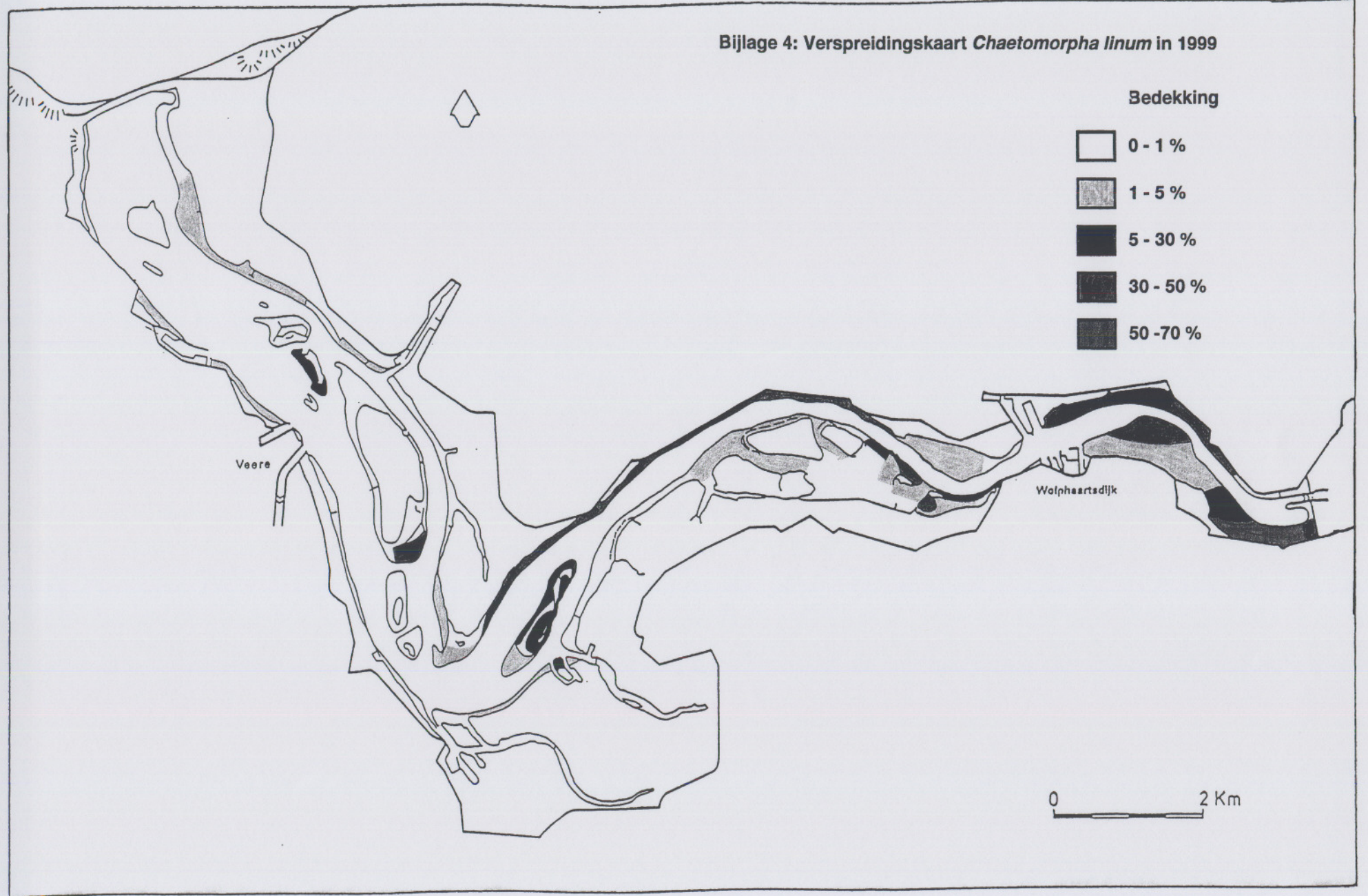
Bijlage 2: Gevaren raaien Veerse Meer 1999



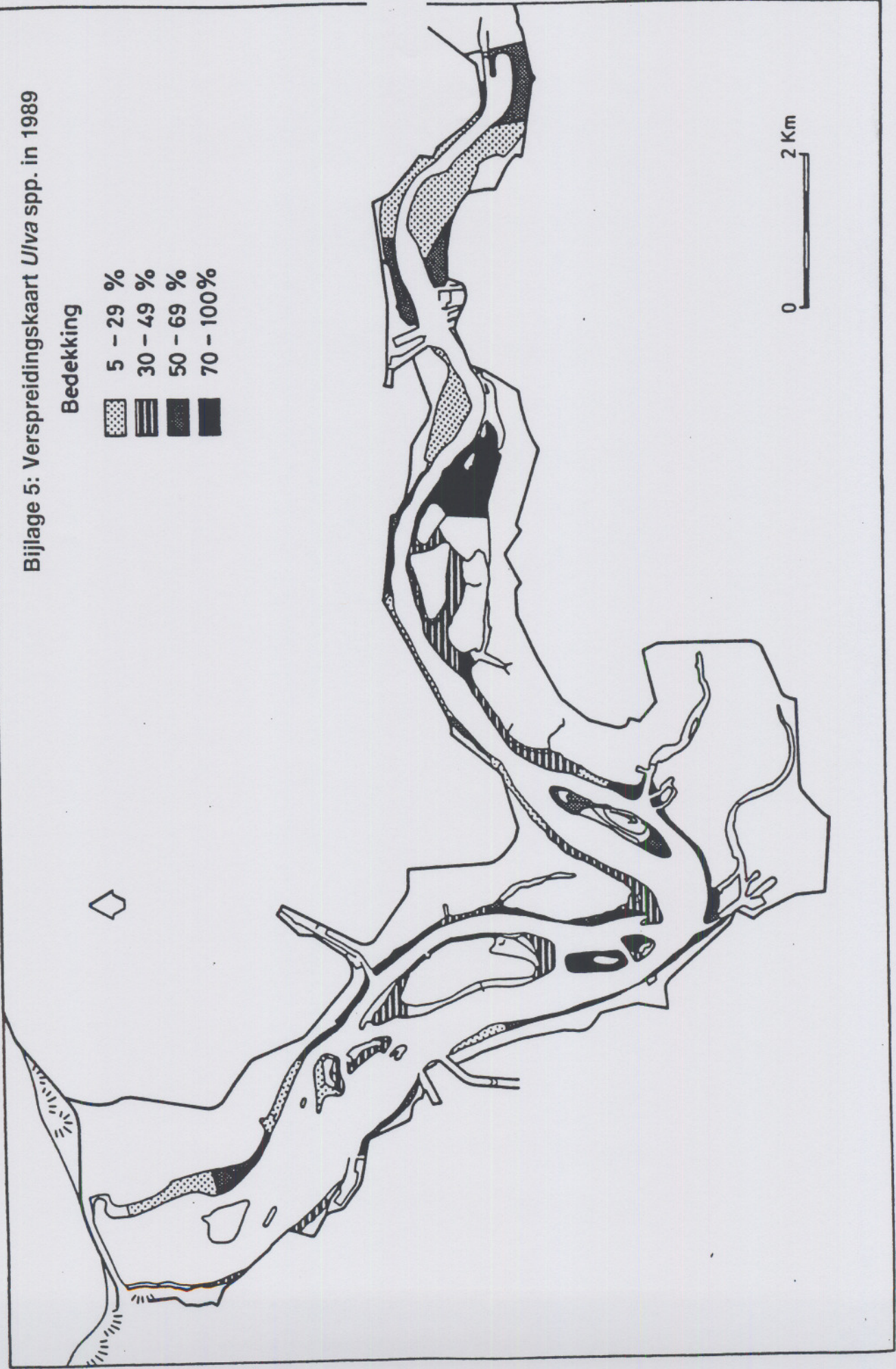
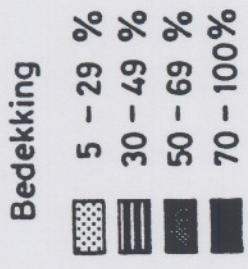
Bijlage 3: Verspreidingskaart *Ulva* spp. in 1999



Bijlage 4: Verspreidingskaart *Chaetomorpha linum* in 1999



Bijlage 5: Verspreidingskaart *Ulva* spp. in 1989



0 2 Km

Bijlage 6. Locatie en biomassa (g DW/m²) monsterpunten ondiepe delen Veerse Meer.

monster #	monster # Apon	N-breedte	O-lengte	diepte (cm)	datum	biomassa				
						Ulva	Chaetomorpha	Gracilaria	Cladophora	roodwieren
1	22	51,32,806	3,40,510	110	12-07-1999	189.5				
2	21	51,32,584	3,40,719	100	12-07-1999	186.3				
3	20	51,32,243	3,40,859	105	12-07-1999	215.2				
4		51,32,007	3,40,960	95	12-07-1999	217.1				
5		51,31,701	3,42,066	105	12-07-1999	184.3				
6		51,31,879	3,41,957	110	12-07-1999	250.3				
7		51,32,857	3,47,097	90	13-07-1999	362.7	11.8		2.4	
8	10	51,32,595	3,47,252	90	13-07-1999	245.0				
9		51,32,607	3,47,826	90	13-07-1999	221.4				
10	8	51,32,888	3,47,862	100	13-07-1999	270.0				
11	9	51,32,967	3,47,677	95	13-07-1999	470.3			2.2	
12		51,33,039	3,47,409	100	13-07-1999	144.6	5.5			
13	7	51,32,878	3,48,152	95	13-07-1999	147.9				
14	6	51,32,995	3,49,520	90	13-07-1999	189.8				
15	5	51,33,014	3,49,901	100	13-07-1999	177.3				
16	4	51,32,943	3,50,271	90	13-07-1999	202.2				
17	3	51,32,857	3,50,705	105	13-07-1999	120.3				
18		51,32,848	3,46,054	60	16-07-1999	370.0				
19		51,32,788	3,46,441	50	16-07-1999	421.9				
20		51,32,631	3,46,751	80	16-07-1999	435.2				
21	11	51,33,175	3,46,049	105	16-07-1999	279.2				
22	12	51,33,169	3,45,648	110	16-07-1999	298.2				
23	13	51,32,810	3,44,960	95	16-07-1999	287.4				
24	31	51,33,404	3,39,543	110	19-07-1999	114.1				8.7
25	32	51,33,845	3,38,560	125	19-07-1999	168.8				
26		51,34,418	3,37,851	130	19-07-1999	164.0	3.0			
27		51,34,404	3,38,372	150	19-07-1999	239.9				
28		51,34,362	3,38,589	140	19-07-1999	129.3				
29		51,34,127	3,38,668	170	19-07-1999	237.1				
30		51,34,825	3,38,833	125	19-07-1999	198.4				
31		51,31,686	3,41,159	120	20-07-1999	221.2				
32	19	51,31,409	3,41,431	110	20-07-1999	153.9				0.9
33		51,31,063	3,41,876	120	20-07-1999	150.2				5.7
34	18	51,31,002	3,42,220	115	20-07-1999	57.0	9.0			9.7
35		51,31,623	3,43,517	140	20-07-1999	377.4				20.5
36		51,31,895	3,43,635	110	20-07-1999	242.1				9.1
37		51,32,124	3,42,803	115	20-07-1999	364.3				2.4
38		51,32,533	3,44,249	110	20-07-1999	241.8				
39	26	51,33,292	3,41,128	95	26-07-1999	298.3				
40	29	51,33,962	3,40,288	125	26-07-1999	132.7				
41		51,33,662	3,40,327	120	26-07-1999	158.2				
42	28	51,33,265	3,41,501	110	26-07-1999	332.3				
43	25	51,32,952	3,41,680	110	26-07-1999	160.5				
44	24	51,32,568	3,41,823	110	26-07-1999	127.2				
45		51,32,497	3,42,072	125	26-07-1999	316.5				
46	17	51,31,456	3,42,084	175	28-07-1999	332.5				
47	16	51,31,494	3,42,301	120	28-07-1999	114.9				
48	23	51,32,010	3,41,603	120	28-07-1999	488.0				
49		51,32,166	3,41,665	150	28-07-1999		88.4			
50		51,32,166	3,41,665	150	28-07-1999	167.4				
51		51,33,424	3,40,444	170	28-07-1999	123.8				
52	27	51,33,361	3,40,838	160	28-07-1999	198.2				
53		51,33,716	3,40,661	105	28-07-1999	360.2				
54		51,34,278	3,39,155	155	28-07-1999	144.1				
55	30	51,34,498	3,38,909	190	28-07-1999	347.9				
56		51,32,641	3,50,959	80	29-07-1999	172.5				
57	1	51,32,422	3,51,572	135	29-07-1999	24.9	114.1			
58	1	51,32,422	3,51,572	135	29-07-1999	119.7				
59	2	51,32,471	3,51,233	130	29-07-1999	5.8	93.4			
60	2	51,32,471	3,51,233	130	29-07-1999	152.0				
61		51,33,195	3,50,558	130	29-07-1999	229.9				
62		51,33,195	3,50,558	130	29-07-1999	8.3	93.4			
63		51,33,355	3,49,808	135	29-07-1999	115.0				
64		51,33,278	3,49,342	130	29-07-1999	116.8				
65		51,32,952	3,47,001	100	29-07-1999	364.7				
66		51,32,773	3,47,456	90	29-07-1999	287.0				
67		51,32,716	3,47,344	115	29-07-1999		199.9			
68		51,31,435	3,42,902	175	30-07-1999	255.6				
69		51,31,329	3,43,143	190	30-07-1999	265.1				
70		51,31,140	3,42,769	140	30-07-1999	174.7				
71		51,31,848	3,42,658	125	30-07-1999	59.3	76.2			
72		51,31,848	3,42,658	125	30-07-1999	144.8				
73		51,32,207	3,43,090	160	30-07-1999	18.8	167.9			
74		51,32,207	3,43,090	160	30-07-1999	105.1				
75	14	51,32,871	3,44,362	110	30-07-1999	352.9				
76	14	51,32,871	3,44,362	110	30-07-1999	459.4	99.3			
77	15	51,32,140	3,43,481	130	30-07-1999	166.4				
78		51,31,592	3,41,772	150	30-07-1999	62.3				

Bijlage 7. Locatie en biomassa (g DW/m ²) raaien diepe delen Veerse Meer.																			
sleep #	sleep # Hannewijk	N-begin	O-begin	N-eind	O-eind	diepte begin (m)	diepte eind (m)	datum	biomassa										
									<i>Ulva</i>	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Gracilaria</i>	<i>Cladophora</i>	roodwieren	<i>Enteromorpha</i>					
1	7	51,32,265	3,43,370	51,32,369	3,43,597	11.5		05-08-1999	0.005	0.009	0.011								
2	8	51,31,889	3,42,450	51,32,045	3,43,090	12.7		05-08-1999	0.004	0.010	0.026	0.002	0.003						
3		51,31,289	3,42,849	51,31,372	3,43,080	6.7	5.9	05-08-1999	3.496	1.285	0.260								
4		51,31,926	3,43,512	51,32,079	3,43,612	4.4	3.5	05-08-1999	11.796	13.847	0.821								
5	9	51,31,421	3,42,340	51,31,384	3,42,088	5.6	7.9	05-08-1999	0.693	0.581	0.714								
6	10	51,31,948	3,41,810	51,32,109	3,41,869	7.7	4.7	05-08-1999	0.019	0.031	0.060								
7	11	51,32,706	3,41,901	51,32,882	3,41,831	7.3	9.1	05-08-1999	0.584	0.551	0.046	0.301							
8	12	51,33,390	3,41,249	51,33,499	3,40,980	11.1	14.2	05-08-1999	0.346	0.201	0.027	0.024							
9	13	51,33,903	3,40,082	51,33,968	3,39,810	8.5	4.8	05-08-1999	0.689	0.438		0.309	0.006						
10	14	51,34,006	3,39,209	51,34,007	3,38,949	5.7	5.1	05-08-1999	0.962	0.395		0.064							
11		51,34,580	3,38,787	51,34,741	3,38,720	5.7	14.3	05-08-1999	3.971	0.174									
12		51,35,200	3,38,262	51,35,126	3,38,000	6.3	15.9	05-08-1999	0.002										
13		51,34,598	3,37,955	51,34,440	3,38,049	16.7	17.8	05-08-1999	0.006	0.006		0.001							
14	15	51,34,119	3,38,400	51,33,998	3,38,579	17.5	16.5	05-08-1999	0.008	0.027		0.002							
15	16	51,33,700	3,39,156	51,33,613	3,39,393	8.3	10.7	05-08-1999	0.021	0.002		0.014	0.001						
16	17	51,33,490	3,39,654	51,33,378	3,39,868	10.7	8.9	05-08-1999	0.036	0.013				0.009					
17	18	51,32,797	3,40,802	51,32,620	3,40,916	11.7	8.9	05-08-1999	0.009	0.054		0.003							
18	19	51,32,299	3,40,965	51,32,138	3,41,065	7.5	8.1	05-08-1999	0.068	0.005		0.004	0.004						
19		51,31,623	3,41,330	51,31,498	3,41,481	12.5	12.4	05-08-1999	8.446	0.298	0.362								
20		51,31,183	3,42,092	51,31,158	3,42,347	8.7	9.8	05-08-1999	0.703	0.058									
21	6	51,32,769	3,44,312	51,32,870	3,44,540	12.3	11.7	05-08-1999	0.003	0.014	0.002								
22	5	51,33,214	3,45,610	51,33,265	3,45,900	10.0	15.0	05-08-1999	0.017	0.004		0.001							
23	4	51,33,200	3,46,713	51,33,101	3,46,947	10.0	10.7	05-08-1999	0.154	1.599									
24	3	51,32,765	3,47,835	51,32,783	3,48,103	6.7	12.7	05-08-1999	0.002	0.018									
25	2	51,33,148	3,49,275	51,33,201	3,49,544	5.3	7.0	05-08-1999	0.002	0.003									
26		51,33,110	3,50,508	51,33,011	3,50,712	5.4	14.7	05-08-1999	0.004	0.031									
27	1	51,32,704	3,51,175	51,32,649	3,51,398	5.1	7.2	05-08-1999	1.016	0.835									

Bijlage 8: Locatie homogene velden In 1999

