

VERSPREIDING EN BIOMASSA VAN HET MACROFYTOBENTHOS IN HET VEERSE MEER IN 1989

door

L.P. Apon

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

bibliotheek

grenadiersweg 31 -

4338 PG middelburg

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht
van en gefinancierd door Rijkswaterstaat
afd. DGW Middelburg (Project BIOMON)

RAPPORTEN EN VERSLAGEN 1990-02



DELTA INSTITUUT VOOR HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK
koninklijke nederlandse akademie van wetenschappen

Vierstraat 28 4401 EA Yerseke Nederland

VERSPREIDING EN BIOMASSA VAN HET MACROPHYTOBENTHOS
IN HET VEERSE MEER IN 1989

Rijksinstituut
voor de
Hydrobiologische
Onderzoekingen
Postbus 10
3720 AA Wageningen

door

L.P. Apollon

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht
van en gefinancierd door Rijksinstituut
afd. DGW Middelburg (Project BIOMON)

RAPPORTEN EN VERSLAGEN 900-03

Rechten voorbehouden:

Van de "Rapporten en Verslagen" is herdruk of
aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke
toestemming van de auteur.

DELTA INSTITUUT VOOR HYDROBIOLOGIE
KONINKRIJKE NEDERLANDSE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN
Verkeersweg 10, 4101 EA Dordrecht, Nederland



	pag.
INHOUDSOPGAVE	
DANKBETUIGING	
1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODE	2
2.1 verspreiding	2
2.2 biomassa berekening	3
3. RESULTATEN	6
3.1 Ulva spec.	6
3.2 Chaetomorpha spec.	7
3.3 groenwieren	8
3.4 roodwieren	9
3.5 andere wieren	9
3.6 zeesla bestrijding	10
4. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	11
SAMENVATTING	16
LITERATUURLIJST	18
BIJLAGEN	19

Dankbetuiging

Een groot aantal personen heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit verslag. Ron Brand, Erik Wessel en Anke Engelberts verrichtten het grootste deel van het veldwerk. Nancy Elissen zocht monsters uit en berekende de biomassa's van de monsters. De tekeningen werden verzorgt door A.A. Bolsius en Jan van den Ende drukte het verslag. Ko Verschuure en Frances van Lent wil ik bedanken voor hun vele adviezen. Gegevens omtrent de bestrijding van zeesla werden verkregen van dhr. Goedegeburen van Staatsbosbeheer. Tenslotte wil ik Prof. dr. P.H. Nienhuis bedanken voor de adviezen, begeleiding en het kritisch doorlezen van dit verslag.

1. INLEIDING

Het Veerse Meer is ontstaan na afsluiting van de Zandkreek in 1960 en het Veerse Gat in 1961. Sindsdien is het meer sterk verzoet en kan gekarakteriseerd worden als brak (10 - 12 % Cl⁻). Het waterpeil wordt gedurende de wintermaanden tussen augustus en april sterk verlaagd tot -0,70 m NAP. Het zomerpeil ligt op NAP. Dit peilbeheer zal in de nabije toekomst worden gewijzigd.

De oppervlakte van het meer bedraagt 2165,83 ha (Hannewijk, 1987).

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het op te starten project BIOMON, een biomonitoring programma voor het Veerse Meer. Het onderzoek had een tweetal doelstellingen. Ten eerste moest inzicht worden verkregen in de, tot nu toe voor dit werk gehanteerde onderzoekstechnieken. Zo moest gekeken worden of de gebruikte karteringsmethodieken voldeden en hoeveel tijd een dergelijk onderzoek zou kosten. Ten tweede moest een beginsituatie worden vastgelegd door dit jaar al een kartering uit te voeren. Daarbij zijn tevens resultaten uit eerdere onderzoeken in dit verslag opgenomen om een beeld te schetsen van de ontwikkelingen in de macrofytenflora vanaf de afsluiting.

2. MATERIAAL EN METHODE

Het veldwerk vond plaats vanaf 24 juli tot 4 augustus 1989. De meeste zomermacro-algen bereiken dan hun maximum aan biomassa.

De belangrijkste macrofyt, zowel in totale bedekking als biomassa is Ulva spec. (zeesla). Daarnaast komt Chaetomorpha spec. voor en een aantal soorten rood- en groenwieren. Deze laatste groep soorten is niet verder uitgesplitst naar soortsniveau. Bruinwieren worden in het Veerse Meer nauwelijks aangetroffen. Helaas is het aanwezige zeegras niet nauwkeurig genoeg onderzocht, zodat het in zijn geheel weg is gelaten.

2.1 verspreiding

Een kwantitatief kaartbeeld van de macrofyten is verkregen op basis van bedekkingspercentages. De bedekkingspercentages van de macrofyten groeiend in water met een diepte tot 2,0 m (de diepte waarop de wieren nog goed te onderscheiden zijn) werden op 2 verschillende manieren verkregen:

- Met behulp van herkenningstekens op het land (kerktorens, dijkglooiingen) en in het water (tonnen) werden raaien gevaren met de sloep "Emergo". Deze raaien werden ingetekend op de hydrologische kaart (1989), schaal 1:20.000. Met behulp van een onderwaterkijker (een kunststof cilinder van 30 cm. met een bodem van plexiglas) werd de bedekking van Ulva geschat en met een meetlat de erbij behorende diepte gemeten. Van de andere macrofyten konden geen bedekkingen worden genoteerd. Chaetomorpha spec. bevindt zich veelal tussen het zeesla. Groen- en roodwieren zijn tevens epifytisch aanwezig op Ulva. Bedekkingen werden tot op 10 % nauwkeurigheid aangegeven. De waarnemingspunten werden op de kaart aangegeven. Deze methode was geschikt voor macrofytenbegroeiingen met een regelmatige bedekking. In bijlage 1 zijn de gevaren raaien weergegeven.
- In gebieden met een zeer onregelmatige begroeiingen werd het betreffende gebied kriskras doorkruist en de gemiddelde bedekking van het gehele gebied geschat. De ondiepe gebieden tussen de dammetjes en het (ei)land werd helaas nauwelijks bekeken.

In water dieper dan 2,0 m heeft geen onderzoek plaatsgevonden. Volgens Hannewijk bevatten de diepere delen (dieper dan 2,0 m) slechts 0,3 % van

de totale macrofytenbiomassa.

De bedekkingspercentages zijn met behulp van de erbij horende dieptecijfers op een kaart (schaal 1:20.000) met dieptelijnen uitgezet. Door de punten met eenzelfde bedekking met elkaar te verbinden ontstonden er gebieden met dezelfde bedekking. Gekozen is voor 5 bedekkingsklassen: 5-29 %, 30-49 %, 50-69 %, 70-100 %. Hannewijk hanteerde dezelfde schaal met dit verschil dat de eerste bedekkingsklasse 0-29 % was. Biomassa berekeningen kunnen te hoge waarden geven wanneer deze klasse gehanteerd wordt, aangezien in het grootste deel van het Veerse Meer de bedekking lager is dan 5 %.

De oppervlaktes met een bepaalde bedekking zijn met behulp van een planimeter opgemeten. Ten behoeve van de presentatie in dit verslag zijn apart kleinere verspreidingskaartje gemaakt.

2.2 biomassa berekening

De monsters voor de biomassabepaling werden verzameld vanuit de sloep met behulp van een "Ulva-ton", een 1 meter hoge cilinder met een oppervlak van 0,25 m².

De monsters zijn niet random genomen om op die manier hun aantal te kunnen beperken. Er is op gelet dat er voldoende monsters werden genomen in alle bedekkings- en diepte klassen. Uiteraard moest een monster representatief zijn voor de omliggende wiervegetatie.

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 zak gedaan, voorzien van datum en monstercodering.

In totaal werden 38 monsters genomen, waarvan er slechts 32 konden worden uitgezocht. In bijlage 1 zijn de monsterplaaatsen weergegeven.

De monsters werden, na bewaring in de diepvries, verder behandeld in het laboratorium. De monsters werden verdeeld in de verschillende soorten of soortsgroepen en ontdaan van zand, schelpen ed. Vooral het zeesla was erg vuil en bovendien enorm begroeid met zeepokken. Vooral het verwerken van de grote monsters kostte erg veel tijd. Om de tijd te beperken werden van het vuile wiermateriaal submonsters genomen. Dit is alleen bij Ulva gedaan; uit de monsters zijn dus eerst de andere wierfrakties verwijderd. Het schone wiermateriaal werd in een netje gedaan en 2 minuten

gecentrifugeerd, waarna het natgewicht werd bepaald. Vervolgens werd het gehele monster in een papieren zak gedaan en gedroogd: minimaal 3 dagen bij 70°C. Het monster werd, na 20 minuten in een excicator te hebben gestaan, gewogen inclusief zakje. Het drooggewicht werd verkregen door van dit totaal gewicht het gemiddeld gewicht berekent uit 30, in de droogstoof gedroogde zakjes af te trekken. Daarna werd het monster of een gedeelte daarvan in een kroesje gedaan en verast bij 550°C gedurende minimaal 2 uur. De kroesjes werden een half uur afgekoeld in een droogstoof en 20 minuten in de excicator. Daarna werd het asgewicht inclusief kroes gewogen. Het asvrijdrooggewicht werd verkregen door het asgewicht (inclusief kroes) van het drooggewicht (inclusief kroes) af te trekken. Overigens werd in principe 30 % van de monsters verast. Van de veraste monsters werd daarna de verhouding tussen drooggewicht en asvrijdrooggewicht uitgerekend en het asvrijdrooggewicht voor de gedroogde monsters berekend. Door het geringe aantal monsters dat kon worden verwerkt, is van de zeeslamonsters ongeveer de helft verast en de wiermonsters zijn allen verast. Alle verkregen biomassa's zijn uitgedrukt in $g.m^{-2}$.

De biomassa getallen zijn daarna uitgezet tegen de bedekkingen en de vergelijking voor de regressielijn werd opgesteld. Aan de hand van de regressielijn kon de biomassa bepaald worden voor de verschillende bedekkingsklassen. Bij een bedekkingsinterval werd het klasse-midden genomen, en voor deze bedekking de biomassa bepaald. Omdat hieruit geen goede resultaten verkregen werden, moest een andere methode gehanteerd worden (Hannewijk, 1987). Er werd nagegaan wat de gemiddelde bedekking was van het gebied waar het monster uit afkomstig was. Vervolgens werd het bedekkingspercentage van het monster gecorrigeerd voor het bedekkingspercentage van het gebied, waaruit het monster genomen is. Dit werd gedaan door de gemiddelde bedekking van het gebied te delen door de bedekking van het monster. Vervolgens werd de correctiefactor vermenigvuldigd met de biomassa getallen. Daarna werd een gemiddelde biomassa berekend uit de monsters afkomstig uit gebieden met eenzelfde bedekkingsklasse. Zo wordt een monster met een bedekking 100 % uit een gebied met een gemiddelde bedekking van 50 - 69 % (gemiddeld 59,5 %) gecorrigeerd met de factor $59,5 / 100$.

Omdat van Chaetomorpha, groenwieren en roodwieren geen bedekkingen bekend waren, kon geen bedekkings/biomassa-curve worden opgesteld. De monsters

van deze wieren kunnen gezien worden als random genomen monsters binnen de met zeesla begroeide delen. Omdat bleek dat de meeste wieren voorkomen in de zeesla begroeiingen kunnen de monsters niet als random bemonsterd worden gezien. Er wordt vanuit gegaan dat deze wieren buiten de zeeslabegroeiing niet voorkomen. Deze hypothese gaat in ieder geval op voor de wieren die epifytisch op zeesla voorkomen. De biomassa's van de monsters uit de gebieden met eenzelfde gemiddelde bedekking, werden gemiddeld en gecorrigeerd voor de bedekkingspercentages van Ulva van het monster en van het gebied. Dezelfde correctiefactor kon dus worden gebruikt.

opervlakte in 1987 (ha)	opervlakte in 1989 (ha)	bedekking (%)
158,13	86,781	0 - 25
88,25	151,60	25 - 50
170,13	130,80	50 - 75
113,13	80,48	75 - 100

3. RESULTATEN

3.1 *Ulva spec.*

Ulva werd aangetroffen op 569,5 ha. De verspreiding over het Veerse Meer wordt in bijlage 2 weergegeven. Tevens is de verspreidingskaart uit 1987 opgenomen ter vergelijking. Ten opzichte van 1987 zijn er duidelijke verschillen zoals onderstaande tabel weergeeft.

bedekkings- klasse (%)	oppervlakte in 1987 (ha)	oppervlakte in 1989 (ha)
0 - 29	1584,32	
5 - 29		187,08
30 - 49	68,25	151,60
50 - 69	150,13	150,80
70 - 100	363,13	80,44

De bedekkingsklasse 70 - 100 % kwam in 1987 meer voor dan in 1989. Het oppervlak van de bedekkingsklasse 30 - 49 % was in 1987 echter kleiner. Voor de biomassaberekening is in eerste instantie uitgegaan van een bedekkings/biomassa-curve (biomassa op basis van asvrijdrooggewicht). Deze curve is in bijlage 3 weergegeven. Opvallend is de grote spreiding in biomassa's, vooral bij 100 %. De regressielijn wordt weergegeven door de relatie $y = 1,562x$ ($r = 0,4444$, $P < 0,005$, $n = 32$). Van deze grafiek is geen gebruik gemaakt omdat sterk getwijfeld moet worden aan de betrouwbaarheid van de bemonsteringstechniek. In hoofdstuk 4 wordt hier dieper op ingegaan.

De biomassa's zijn berekend volgens de methode van Hannewijk. In bijlage 4 zijn de biomassa's van de Ulva monsters weergegeven, als mede de correcties voor het gemiddelde bedekkingspercentage van het gebied. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde biomassa's/m² weergegeven van dit jaar en van 1987 (NG = natgewicht, DG = drooggewicht en ADG = asvrijdrooggewicht; alle uitgedrukt in g.m⁻²).

bedekking	NG 1987	NG 1989	DG 1987	DG 1989	ADG 1987	ADG 1989
0 - 29	0,93		0,17		0,12	
5 - 29		92,50		22,22		18,17
30 - 49	220,19	383,91	43,40	90,23	33,34	74,74
50 - 69	438,38	529,59	111,16	126,53	91,50	101,39
70 - 100	761,94	528,47	151,67	113,11	124,72	94,58

Een aantal zaken vallen op in deze tabel. Zo blijkt dat in dit jaar de biomassa's van de klassen 50 - 69 % en 70 - 100 % niet van elkaar verschillen. Dit is het gevolg van de enorme variatie aan biomassa's binnen de monsters. Doordat te weinig monsters zijn genomen is de berekende gemiddelde biomassa te zeer afhankelijk geworden van deze variatie in biomassa's. Ook door de gehanteerde bemonsteringstechniek kan de gemiddelde biomassa te laag zijn uitgevallen (zie ook hoofdstuk 4). Verder zijn de verschillen tussen de eerste klassen van de twee onderzoeken zeer groot. Het blijkt dat Hannewijk in deze eerste klasse alleen monsters had afkomstig uit de geulen, waar bedekking en biomassa zeer laag zijn.

In de onderstaande tabel zijn de berekening van de totale biomassa verkort weergegeven.

bedekkings- klasse (%)	natgewicht (ton)	drooggewicht (ton)	asvrijdroog- gewicht (ton)
5 - 29	173,05	41,57	34,00
30 - 49	582,01	136,78	113,30
50 - 69	798,62	190,81	152,89
70 - 100	425,10	90,99	76,08
totaal	1978,78	460,15	376,27

Hannewijk kwam op biomassa's van respectievelijk 3589,80 ton voor het natgewicht, 750,01 ton voor het drooggewicht en 615,03 ton aan asvrijdrooggewicht.

3.2 Chaetomorpha spec.

In bijlage 5 wordt een overzicht gegeven van de biomassa's in de monsters.

Wat opvalt is dat geen Chaetomorpha is aangetroffen in de Ulva bedekkingsklasse 70 - 100 %. Het is onwaarschijnlijk dat Chaetomorpha inderdaad ontbreekt daar waar veel Ulva groeit. Vermoed wordt dat te weinig monsters zijn genomen.

In de onderstaande tabel zijn de berekening van de totale biomassa verkort weergegeven.

bedekkings- klasse (%)	natgewicht (ton)	drooggewicht (ton)	asvrijdroog- gewicht (ton)
5 - 29	1,07	0,16	0,12
30 - 49	19,14	2,49	0,88
50 - 69	3,24	0,36	0,27
70 - 100	-	-	-
totaal	23,45	3,01	1,27

Hannewijk berekende voor 1987 een biomassa van 29,75 ton ADG voor het gehele meer. Het verschil tussen beide onderzoeksjaren kan deels worden verklaard door het geringe aantal monsters dat genomen. Verder komt Chaetomorpha veelvuldig in zeer ondiep water voor achter de indirecte oeververdediging, vaak opgehoopt tegen de dammetjes. Deze gebieden zijn in 1989 nauwelijks bekeken.

3.3 groenwieren

Bijlage 6 geeft de in de Ulva monsters aangetroffen hoeveelheden groenwieren. Ook hier valt op dat er in één bedekkingsklasse van Ulva geen groenwieren werden aangetroffen. Ook hier blijkt weer dat te weinig monsters zijn genomen.

In de onderstaande tabel zijn de berekening van de totale biomassa verkort weergegeven.

bedekkings- klasse (%)	natgewicht (ton)	drooggewicht (ton)	asvrijdroog- gewicht (ton)
5 - 29	0,48	0,12	0,06
30 - 49	-	-	-
50 - 69	3,32	0,65	0,47
70 - 100	5,45	1,19	0,59
totaal	9,25	1,96	1,12

Hannewijk vond in 1987 te weinig groenwieren om er de biomassa van te bepalen.

3.4 roodwieren

De biomassa's van roodwiersoorten in de Ulva monsters zijn in bijlage 7 weergegeven.

In de onderstaande tabel zijn de berekening van de totale biomassa verkort weergegeven.

bedekkings- klasse (%)	natgewicht (ton)	drooggewicht (ton)	asvrijdroog- gewicht (ton)
5 - 29	4,20	0,67	0,48
30 - 49	7,95	1,41	1,08
50 - 69	4,97	0,69	0,61
70 - 100	2,42	0,37	0,29
totaal	19,54	3,14	2,46

De totale biomassa in asvrijdrooggewicht bedroeg volgens Hannewijk in 1987 38,97 ton. Het verschil is te verklaren doordat roodwieren in het Veerse meer vaak in zeer ondiep water (achter de dammetjes) en in dieper water (tot 6 meter diepte) wordt aangetroffen. In beide gebieden heeft geen onderzoek plaatsgevonden.

3.5 andere macrofyten

Naast de bovenstaande wieren werden ook enkele andere soorten

aangetroffen. Zo werd Enteromorpha spec. een enkele maal in het monster aangetroffen. Dhr. Goedegeburen (mond. med.) trof in 1989 vastzittend Japans bessenwier (Sargassum muticum) aan in het Veerse Meer ter hoogte van kamping "De Paardekreek" bij Kortgene.

Zeegras (Zostera marina) komt vooral in het oostelijk deel van het meer voor. In bijlage 8 is de verspreiding van de soort weergegeven voor 1987. De indruk bestaat dat sinds 1987 hierin weinig verandering is gekomen.

3.6 zeesla bestrijding

Door de uitbundige algenbloei in de zomermaanden, kan de recreatie overlast ondervinden. Het zeesla kan hele dikke lagen vormen, waar boten in vast lopen en waardoor zwemmen onmogelijk wordt gemaakt. Het zeesla wordt daarom bestreden in die delen waar de overlast optreedt.

Tot en met 1987 was de Dienst der Domeinen hiermee belast. Men hanteerde twee methodes: een droge en een natte behandeling.

De droge methode wordt al voor 1 april uitgevoerd, wanneer nog sprake is van het winterpeil. Op enkele drooggevallen delen die berijdbaar zijn met een trekker, wordt met een triltand-cultivator de bodem losgemaakt. De overwintering en hergroei van het zeesla wordt hiermee bemoeilijkt. Deze methode blijkt tot nu toe de meest effectieve te zijn.

Daarnaast werd in de zomer zeesla gemaaid en geveegd met een maaiboot. Het afgemaaide wier werd daarna in de geul geschoven of op de wal gebracht. Bijlage geeft een overzicht van de bedrijdingsactiviteiten in 1987 (naar Hannewijk, 1987). Hannewijk berekende dat door middel van maaien maximaal 3 % van de wierenbiomassa weg werd gehaald.

Vanaf 1979 staan netten tussen het Middelplatengebied en het dagrecreatieterrein de Schelphoek. Deze netten moeten voorkomen dat dat losdrijvende wieren door de wind in het recreatieterrein terecht komen en daar afsterven.

Sinds 1988 is Staatsbosbeheer verantwoordelijk voor de zeeslabestrijding. Zij beperken zich tot de droge behandeling op een aantal plaatsen (zie bijlage 9). Twee maal worden de plaatsen met de cultivator behandeld. Alleen bij klachten wordt nog gemaaid. In 1989 werd niet gemaaid. Staatsbosbeheer heeft de indruk dat er geen toename van zeesla heeft plaatsgevonden in de gebieden die nu niet meer gemaaid worden.

4. AANBEVELINGEN

Ten behoeve van de standarisatie van de onderzoeksmethode ten behoeve van het biomonitoringsprogramma, worden puntgewijs een aantal aanbevelingen gedaan.

- Er dient rekening mee te worden gehouden dat een kartering zoals deze slechts een momentopname is. Een deel van de wiersoorten komt alleen in andere jaargetijden voor en van een ander deel van de wieren zal de biomassa niet maximaal zijn.
- Ten behoeve van het zeegras dient de kartering rond eind juli/begin augustus plaats te vinden. Het zeegras in het Veerse Meer bereikt dan de grootste biomassa. In de maanden juli/augustus bereikt ook zeesla een maximum aan biomassa.
- Op luchtfoto's van het Veerse meer die in 1989 gemaakt werden (door C. Berrevoets), is de verspreiding van Ulva goed waar te nemen. Mogelijk kan de bedekking worden bepaald aan de hand van dergelijke foto's. Controle op de geschatte bedekkingen is achteraf mogelijk terwijl tevens afgestapt kan worden van het visueel schatten van de bedekking. Met het schatten van bedekkingen worden immers vaak grote fouten gemaakt.
- Getracht is om door middel van gerichte bemonstering (monsters verzamelen in verschillende bedekkingsklassen) een bedekkings/biomassa-curve op te stellen. Op die manier kan de hoeveelheid te nemen monsters beperkt blijven. In het veld bleek al snel dat het moeilijk is om monsters te nemen met een bedekking lager dan 100 %. Een zeeslabegroeiing wordt gekenmerkt door hopen zeeslabladeren met een bedekt bodemoppervlak van enige vierkante meters afgewisseld met kale plekken. De bedekking van een random genomen monster is in een groot deel van de gevallen 0 of 100 %. Het mag duidelijk zijn dat het monster eigenlijk een te kleine omvang heeft. Het vergroten van het monsteroppervlak tot bijvoorbeeld 10 x 10 m, zal echter gezien de tijd die het uitwerken met zich meebrengt, niet haalbaar zijn. De bedekkings/biomassa-curve liet een enorme spreiding zien in biomassa's, vooral bij 100 %. Ook Hannewijk konstateerde de enorme spreiding; hij vond geen significant verband tussen bedekking en biomassa. Volgens hem waren hiervoor 2 oorzaken aan te geven:
 - er waren teveel monsters van 100 %.

- er was een te grote spreiding in het gewicht van de monsters met een bedekkingsgraad van 100 %.

Uit dit onderzoek blijkt opnieuw dat de dikte van de algenlaag bepalend is voor de biomassa, naast de bedekkingsgraad. Die opeenstapeling van zeeslabladeren doet zich ook bij lage bedekkingen voor. Er zijn dan gewoon meer kale plekken. Uit de grafiek blijkt dat veel minder. Nu blijkt een monster met bijvoorbeeld 30 % bedekking niet te vergelijken te zijn met een zeeslavegetatie met 30 % bedekking. Monsters met lage bedekkingen konden alleen genomen worden op plaatsen waar zich een hele dunne laag zeesla bevindt afgewisseld met kale plekken. Een zeeslavegetatie met dezelfde bedekking kan echter ook bestaan uit een klein aantal zeesla plekken per oppervlakte eenheid met veel lagen zeesla per groeiplek. Ondanks dat een significant verband werd gevonden tussen bedekking en biomassa, werd de regressielijn niet verder gebruikt voor biomassa berekeningen. Vermoed wordt dat de monsters met een lage bedekking niet representatief zijn voor vegetaties met dezelfde bedekking. Met het bovenstaande mag duidelijk zijn dat ook sterk getwijfeld dient te worden aan de betrouwbaarheid van de biomassaberekeningen met behulp van de gehanteerde correctiefactor.

Er dient dus gezocht te worden naar een andere bemonsteringstechniek. Een voor de hand liggende methode is "stratified random bemonstering". Er moeten dan aanmerkelijk meer monsters worden genomen dan tot nu toe genomen zijn, vooral door het onregelmatige voorkomen van zeesla. Om tijd te besparen zou het te bemonsteren oppervlak sterk gereduceerd kunnen worden. Probleem is wel dat zeesla moeilijk uit een smalle cilinder is te halen. Gedacht kan worden aan een kleine "happer", zoals ook voor de monsternamen van bodemdieren wordt gebruikt. Er dient dan op gelet te worden dat het zeesla goed afgesneden wordt, zodat alleen zeesla bemonsterd wordt, dat zich binnen het monsteroppervlak bevindt.

Een andere methode om de biomassa te bepalen is gericht monsternemen in de zeesla begroeiing. Eerst wordt van een bepaald gebied de totale bedekking geschat. Vervolgens wordt binnen de met zeesla begroeide delen bemonsterd (dat kan met een Ulva-ton). De monsterplaatsen dienen representatief te zijn voor de Ulva groeiplaatsen in het gebied. De bedekking van het monster is niet meer van belang (deze is immers 100 %). De gemiddelde biomassa's van de monsters worden gecorrigeerd voor de bedekking van het

betreffende gebied. Door nu in verschillende gebieden met dezelfde bedekking Ulva te bemonsteren, wordt een gemiddelde biomassa verkregen voor de betreffende bedekkingsklasse. Dit kan eventueel weer in een bedekkings/biomassa-curve worden uitgezet. Door de variabele dikte van de algenlaag zullen relatief veel monsters moeten worden genomen. Echter minder dan bij random bemonstering.

- Omdat het schoonmaken van het zeesla erg veel tijd in beslag nam, werden submonsters genomen. De betrouwbaarheid van deze werkwijze is onbekend. Omdat het gewicht van het vuil, de zeepokken en schelpdieren in en op de monsters aanzienlijk kan zijn, dient de betrouwbaarheid onderzocht te worden. Het nemen van kleinere monsters is een alternatief.
- Bekeken kan worden in hoeverre werkzaamheden als drogen en verassen beperkt kunnen worden, teneinde tijd te besparen.
- *Zostera marina* (zeegras) kan het beste bemonsterd worden met een 0,5 x 0,5 vierkant. De bedekking van het zeegras in het vierkant wordt geschat waarna de planten met wortels worden verzameld. Om tijd te besparen kan ook, na het schatten van de bedekking, slechts een deel van de planten worden verzameld. Na verwerking van de monsters kan, zowel voor de bovengrondse als de ondergrondse delen, een bedekkings/biomassa-curve worden opgesteld. Uit de regressielijn kan per bedekkingsklasse de biomassa bepaald worden (zie ook Apon, 1990, De Bree et al., 1973 en Boelé, 1981).
- Omdat met name Ulva zich soms enorm ophoopt langs de dammetjes, dienen deze gebieden apart te worden gekarteerd en bemonsterd.
- Tijdens dit onderzoek werd afgezien van kartering van de diepere delen met behulp van duikers en met behulp van een mosselkor. Dit is erg tijdrovend en uit het onderzoek van Hannewijk bleek dat er dieper dan 2,00 m weinig macrofyten meer groeien. Toch is het zinvol om in ieder geval steekproefs gewijs de diepere delen te karteren. Met name als het waterbeheer zich wijzigt of wanneer er een verminderde belasting van het meer met nutriënten optreedt, kunnen de diepere delen veel belangrijker voor macrofyten worden.
- Bij het intekenen van de Ulva arealen bleek soms te weinig informatie aanwezig om deze arealen nauwkeurig weer te kunnen geven. Een belangrijke oorzaak was dat te weinig raaien zijn gevaren, vooral in het oostelijk deel van het meer. Omdat geen vergunning was aangevraagd bij

Natuur-monumenten, konden de Middelpalten niet bezocht worden. Aan de hand van bezoeken aan dit gebied in de zomer van 1989 in het kader van een ander onderzoek, konden toch schattingen worden gemaakt van de bedekking. Het is zinvol in het vervolg dit gebied te bezoeken. De gebieden tussen de eilanden en de dammetjes moeten tevens meer aandacht krijgen. Het is zinvol om te werken met een groter formaat kaart. De kartering dient met de gebruikte hydrologische kaart te worden uitgevoerd. Hierop moeten ook de arealen worden ingetekend om de omvang ervan te berekenen. Voor de presentatie in een verslag dient A3 formaat aangehouden te worden.

- Vanwege het tekort aan tijd kon geen complete soortenlijst worden opgesteld voor het gehele meer. Weliswaar valt dit buiten het bestek van dit onderzoek, maar het zou jammer zijn om dit te laten liggen. Alle delen van het Veerse Meer worden immers bezocht en het nemen van een plantenmonster kost dan ook nauwelijks extra tijd. Alleen voor het determineren dient extra tijd uitgetrokken te worden. Bijkomend voordeel is dat inzicht wordt verkregen in de soortsamenvatting van de frakties groen- en roodwieren. De soortenlijst zal echter niet compleet zijn doordat een aantal wieren in andere tijden van het jaar voorkomen.
- In de onderstaande tabel is een schatting gemaakt van de benodigde tijd voor een macrofyten kartering. Het onderzoek is vergelijkbaar met het onderzoek dat in 1989 is uitgevoerd. Een aantal aanbevelingen zijn daarin verwerkt:
 - er worden iets meer raaien gevaren.
 - er wordt een andere bemonsteringsmethode voor de wieren gehanteerd waarbij een groter aantal monsters wordt uitgezocht. Er wordt vanuit gegaan dat de uitwerking 2 tot 3 keer zoveel tijd kost.
 - zeegras wordt bemonsterd met 0,5 x 0,5 quadraten.
 - het aantal duikpunten is niet bekend; er kunnen 10-15 punten per dag worden gedaan afhankelijk van de afstanden die gezwommen moeten worden en monsters die al of niet genomen moeten worden. Het aantal duikers is twee en de bootbemanning bestaat ook uit twee personen.
 - het verspreidingsbeeld of biomassa per oppervlakte eenheid wordt ook van de andere wieren in een overzichtskaart weergegeven.
 - vrije dagen zijn niet verdisconteerd.

activiteit	bestede tijd	gewenste tijd	totaal
voorbereiding	1 dag	3 dagen	3
veldwerk:			
raaien varen	10 dagen, 2 pers.	15 dagen, 2 pers.	30
duiken	-	? dagen, 4 pers.	
geulen slepen	-	?	?
uitzoeken monsters	10 dagen, 2 pers.	25 dagen, 2 pers.	50
determinatiewerk	-	1-2 dagen	1-2
uitwerken	4 dagen	5-10 dagen	5-10
tekenwerk	2	2-5	2-5
rapporteren	10 dagen	10 dagen	10

SAMENVATTING

In augustus 1989 werd in het Veerse meer een onderzoek verricht naar de verspreiding en biomassa van macrofyten. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het biomonitoring programma, BIOMON. Naast de kartering werden de tot nu toe gehanteerde onderzoeksmethodes geëvalueerd.

In 1989 werd op 569,5 ha een macrofyten begroeiing aangetroffen met een bedekking van 5 % of meer. Ulva spec. zijn de meest dominante wieren in het meer. De totale biomassa bedroeg 376,27 ton in asvrijdrooggewicht (ADG). Voor Chaetomorpha spec. bedroeg dat 1,27 ton ADG, groenwieren 1,12 ton ADG en roodwieren 2,46 ton ADG. Er werd geen onderzoek verricht aan zeegras (*Zostera marina*).

In vergelijking met eerder onderzoek werden veel lagere waardes voor de biomassa gevonden, wat deels verklaard wordt door het geringe aantal monsters en een andere onderzoeksmethode. Aanbevolen wordt een andere methode te hanteren. Verschillende alternatieven worden in het verslag aangedragen. Tevens wordt een schatting gemaakt van de benodigde tijd.

SUMMARY

Distribution and biomass of aquatic macrophytes in the brackish Lake Veere were investigated in August 1989. This investigation has been done in accordance with the biomonitoring program, BIOMON. Besides a survey, the methodology was evaluated.

In 1989 macrophytes were found on 569.5 hectares with a cover of 5 % or more. Ulva spec. is the dominant species in the lake. De total biomass of Ulva spec. amount to 376.27 tons ash-free dry weight (AFDW). De total biomass of Chaetomorpha spec., green algae and red algae amounts to 1.27, 1.12 and 2.46 tons AFDW respectively. The distribution and biomass of seagrass (*Zostera marina*) was not investigated.

This year biomasses were much lower in comparison with an earlier investigation. Partially this can be explained by the small number of samples and a different sampling method. In the report is recommended to use another sampling method. Several alternatives are mentioned in the

report. Also an indication for the time that is needed is given.

Agon, J.P., 1990. Verspreiding en bloei van het acrotyfentoon in
het Gwaelingmeer in 1989. rapport en verslagen 1990-03. Delta
Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Boelt, F.E., 1981. Verspreiding, bloei en productie van het
acrotyfentoon in het Gwaelingmeer. onderzoekverslagen D-1981
Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Bree, H.H.H. de, P.H. Kleindijk & J.M. Verschuure, 1973. Onderzoek naar de
verspreiding en de bloei van het acrotyfentoon in de Gwaeling.
rapport en verslagen 1973-11. Delta Instituut voor Hydrobiologisch
Onderzoek, Yerseke.

Hannawitz, A., 1987. De verspreiding en bloei van acrotyfen in het
Yerseke Meer, 1987. rapport en verslagen 1988-2. Delta Instituut voor
Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

LITERATUURLIJST

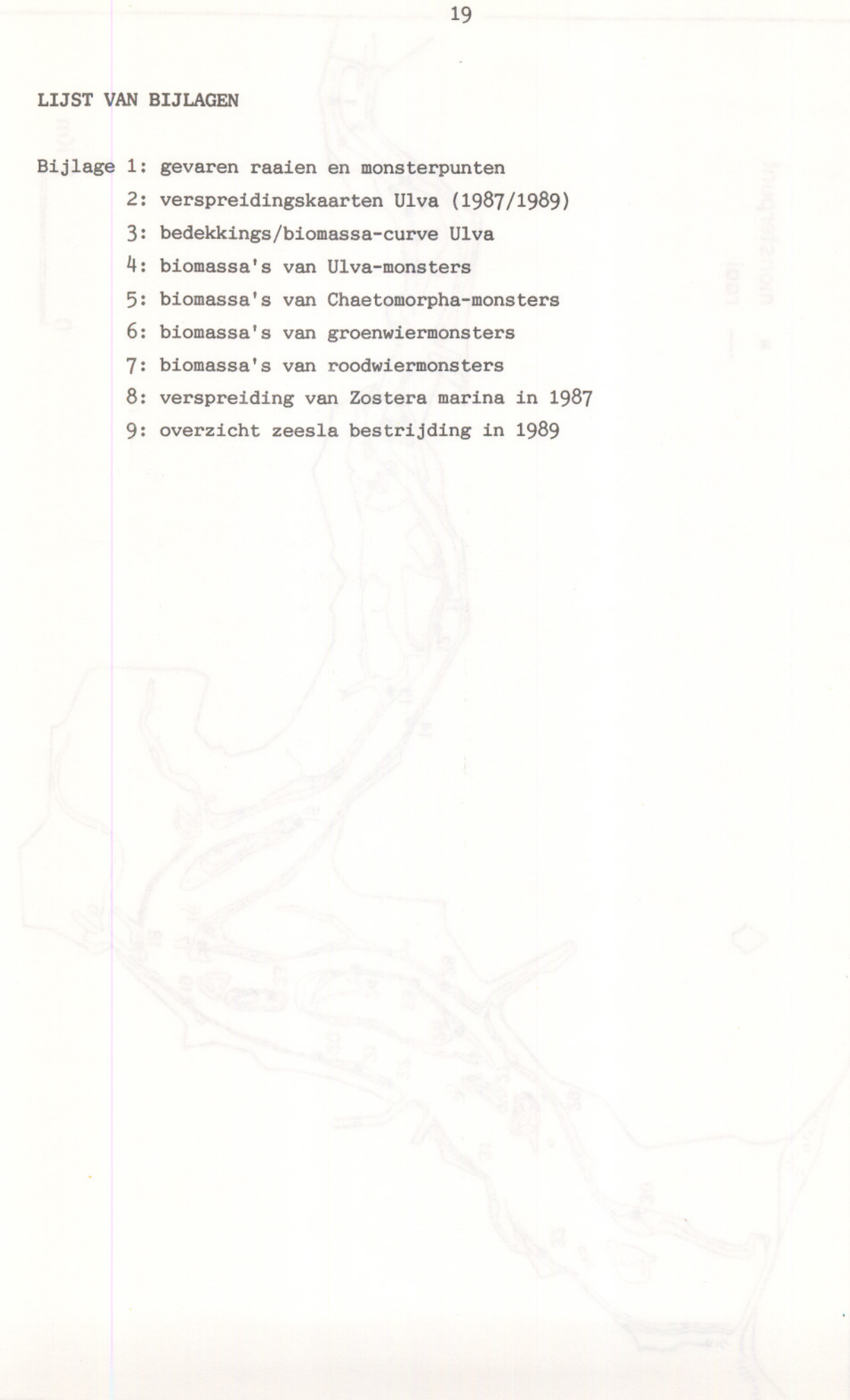
Apon, L.P., 1990. Verspreiding en biomassa van het macrofytenbenthos in het Grevelingenmeer in 1989. rapporten en verslagen 1990-03, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Boelé, F.E., 1981. Verspreiding, biomassa en produktie van het macrofytenbenthos in het Grevelingenmeer. studentenverslagen D4-1981, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

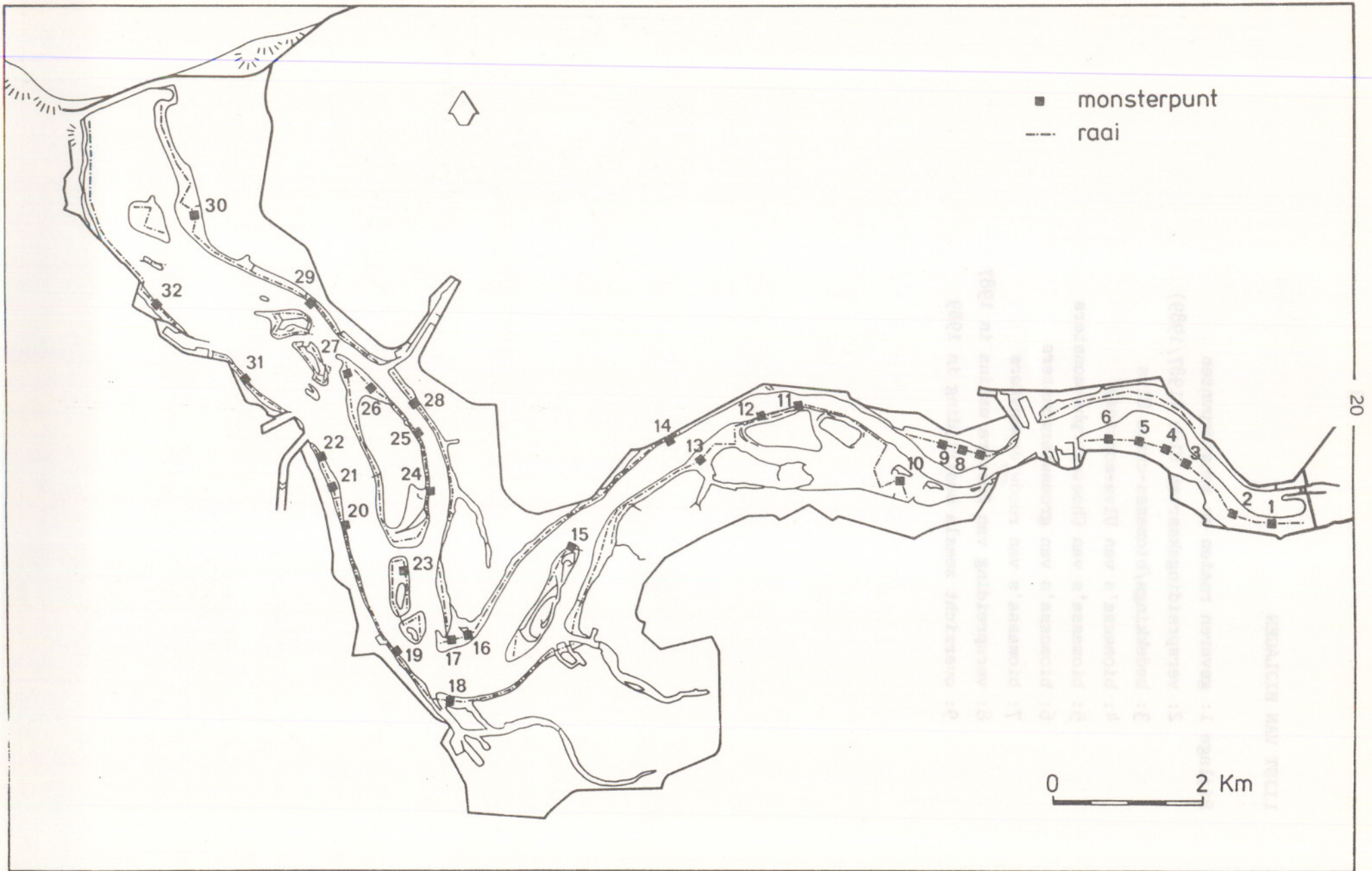
Bree, B.H.H. de, P.H. Nienhuis & J.M. Verschuure, 1973. Onderzoek naar de verspreiding en de biomassa van het macrofytobenthos in de Grevelingen. rapporten en verslagen 1973-11, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Hannewijk, A., 1987. De verspreiding en biomassa van macrofyten in het Veerse Meer, 1987. rapporten en verslagen 1988-2, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

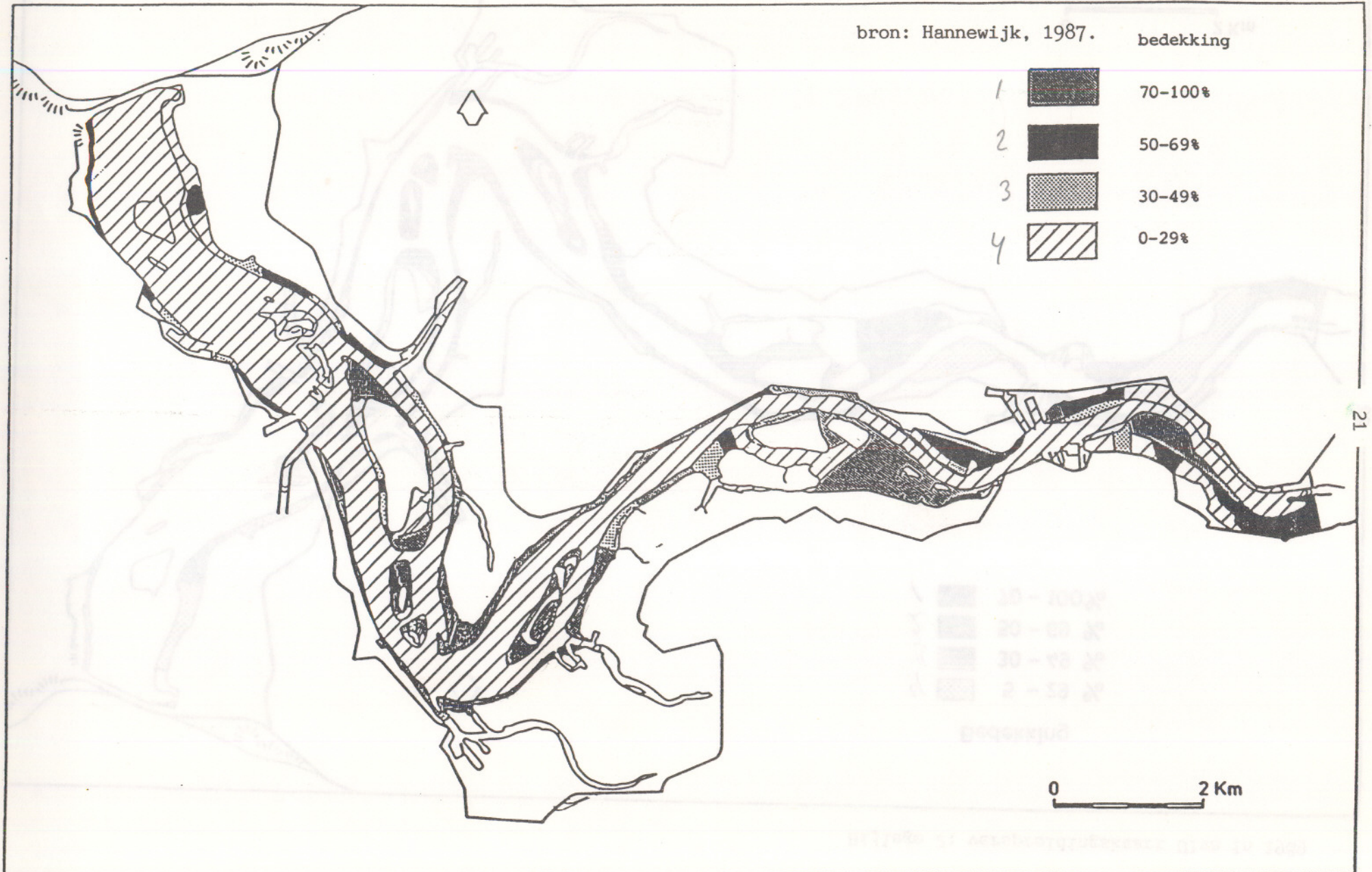
LIJST VAN BIJLAGEN

- 
- Bijlage 1: gevaren raaien en monsterpunten
2: verspreidingskaarten Ulva (1987/1989)
3: bedekkings/biomassa-curve Ulva
4: biomassa's van Ulva-monsters
5: biomassa's van Chaetomorpha-monsters
6: biomassa's van groenwiermonsters
7: biomassa's van roodwiermonsters
8: verspreiding van *Zostera marina* in 1987
9: overzicht zeesla bestrijding in 1989

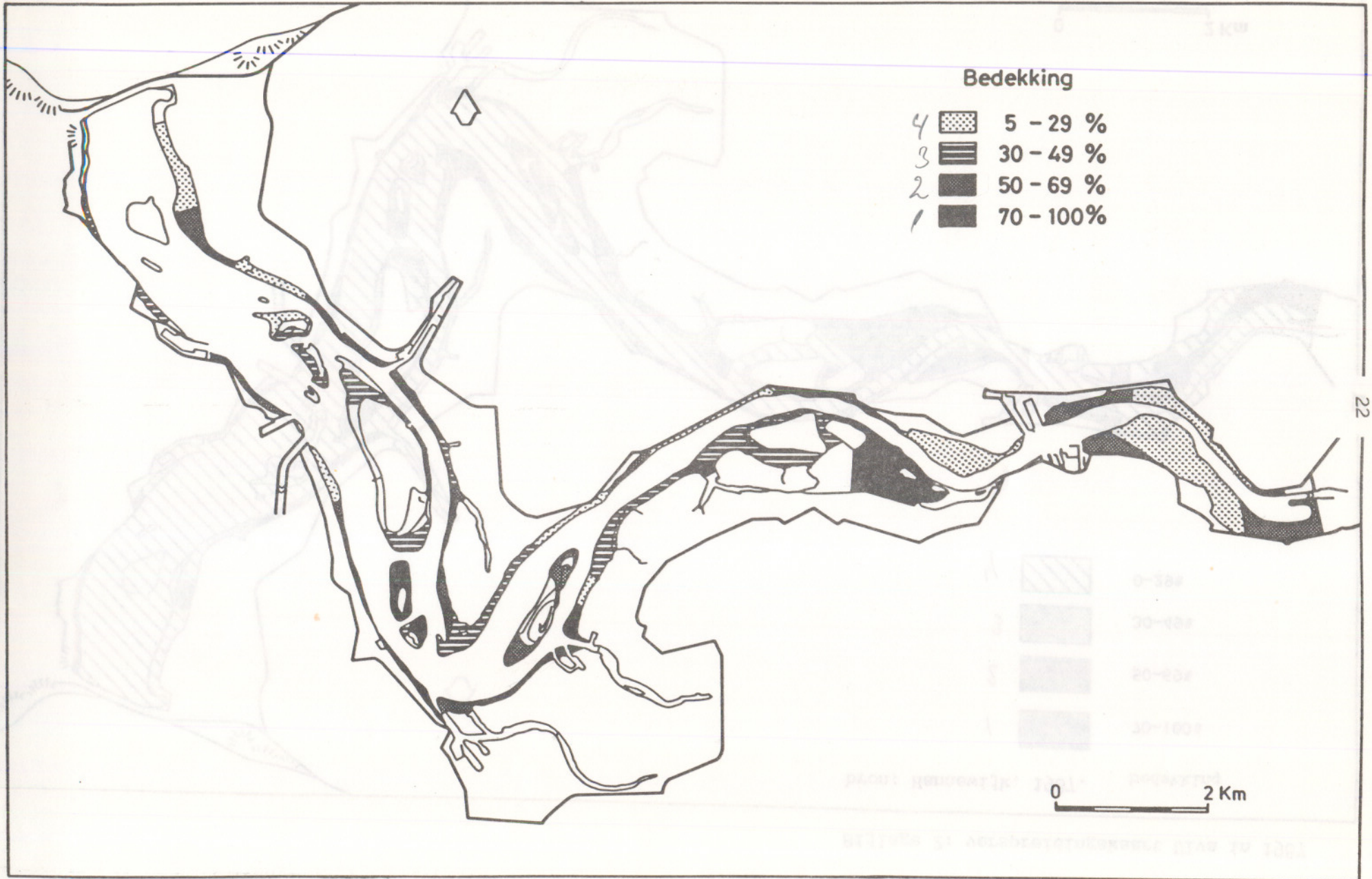
Bijlage 1: gevaren raaien en monsterpunten



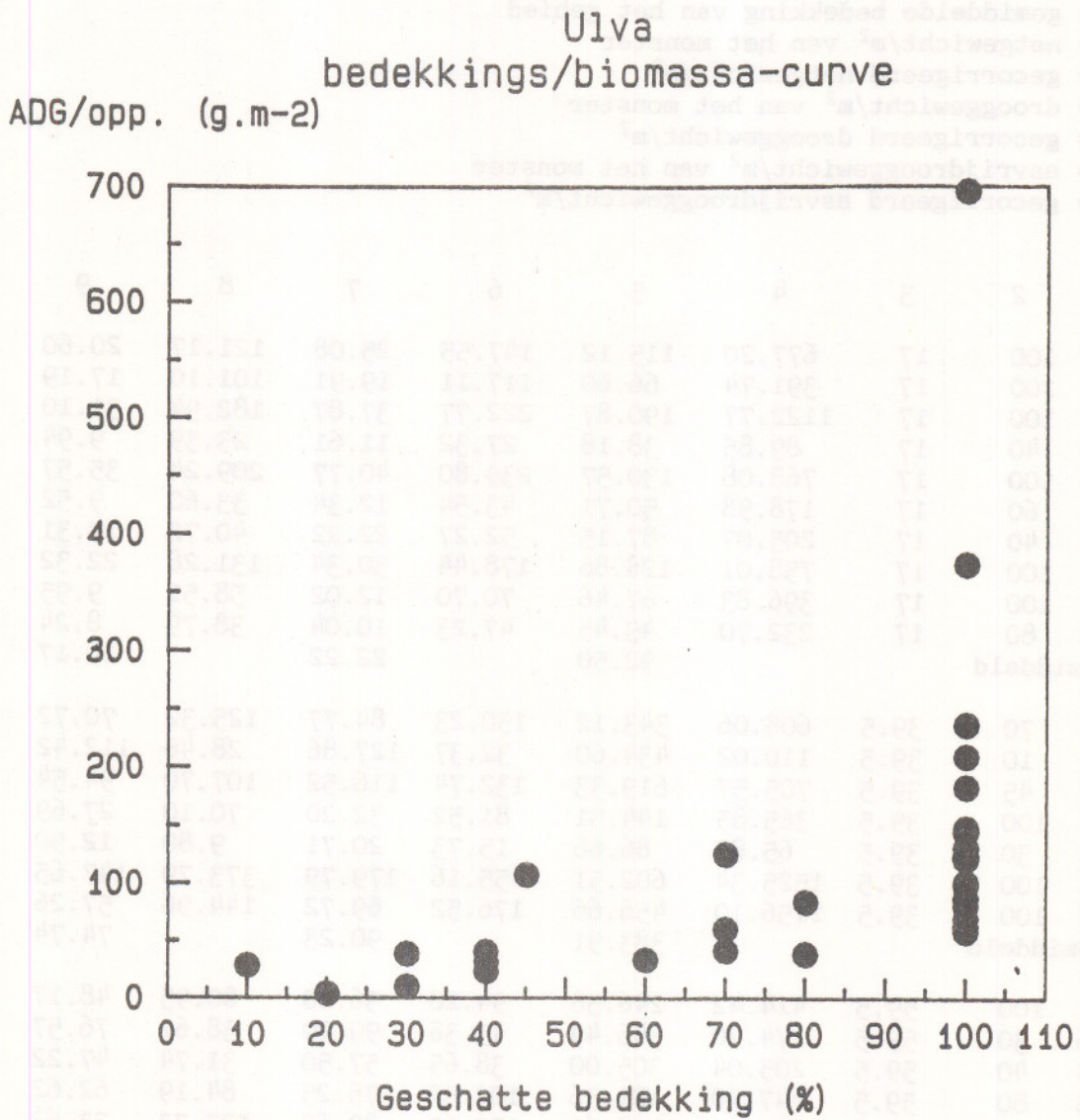
Bijlage 2: verspreidingskaart Ulva in 1987



Bijlage 2: verspreidingskaart Ulva in 1989



Bijlage 3: bedekkings/biomassa-curve Ulva



Bijlage 4: biomassa's van Ulva monsters

- 1 = monsternummer
 2 = bedekking van het monster
 3 = gemiddelde bedekking van het gebied
 4 = natgewicht/m² van het monster
 5 = gecorrigeerd natgewicht/m²
 6 = drooggewicht/m² van het monster
 7 = gecorrigeerd drooggewicht/m²
 8 = asvrijdrooggewicht/m² van het monster
 9 = gecorrigeerd asvrijdrooggewicht/m²

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	100	17	677.20	115.12	147.55	25.08	121.17	20.60
3	100	17	391.74	66.60	117.11	19.91	101.10	17.19
4	100	17	1122.77	190.87	222.77	37.87	182.94	31.10
5	40	17	89.85	38.18	27.32	11.61	23.39	9.94
7	100	17	768.08	130.57	239.80	40.77	209.24	35.57
8	60	17	178.98	50.71	43.54	12.34	33.60	9.52
9	40	17	205.07	87.15	52.27	22.22	40.72	17.31
14	100	17	758.01	128.86	178.44	30.34	131.28	22.32
21	100	17	396.83	67.46	70.70	12.02	58.51	9.95
22	80	17	232.70	49.45	47.23	10.04	38.79	8.24
gemiddeld				92.50		22.22		18.17
11	70	39.5	608.06	343.12	150.23	84.77	125.32	70.72
12	10	39.5	110.02	434.60	32.37	127.86	28.46	112.42
16	45	39.5	705.57	619.33	132.74	116.52	107.70	94.54
17	100	39.5	365.85	144.51	81.52	32.20	70.10	27.69
27	30	39.5	65.82	86.66	15.73	20.71	9.80	12.90
31	100	39.5	1525.34	602.51	455.16	179.79	373.79	147.65
32	100	39.5	1156.10	456.66	176.52	69.72	144.96	57.26
gemiddeld				383.91		90.23		74.74
1	100	59.5	414.42	246.58	94.28	56.10	80.95	48.17
6	30	59.5	174.70	346.49	45.38	90.00	38.61	76.57
15	40	59.5	205.04	305.00	38.65	57.50	31.74	47.22
18	80	59.5	647.20	481.36	102.52	76.25	84.19	62.62
20	100	59.5	853.15	507.62	150.67	89.65	123.73	73.62
26	20	59.5	84.34	250.92	4.49	13.36	3.75	11.16
28	100	59.5	743.19	442.20	159.40	94.85	130.91	77.89
30	100	59.5	2784.10	1656.54	848.40	534.55	695.57	413.87
gemiddeld				529.59		126.53		101.39
10	100	85	950.12	807.60	288.26	245.02	236.73	201.22
13	100	85	587.36	499.25	167.91	142.72	147.75	125.58
19	100	85	763.65	649.10	119.95	101.96	98.51	83.73
23	70	85	367.05	445.70	70.03	85.04	60.32	73.25
24	70	85	254.94	309.57	50.46	61.27	41.44	50.31
25	100	85	674.64	573.44	106.57	90.58	87.52	74.39
29	100	85	487.77	414.60	76.70	65.20	62.99	53.54
gemiddeld				528.47		113.11		94.58

Bijlage 5: biomassa's van chaetomorpha-monsters.

- 1 = monsternummer
 2 = bedekking van het monster
 3 = gemiddelde bedekking van het gebied
 4 = natgewicht/m² van het monster
 5 = gecorrigeerd natgewicht/m²
 6 = drooggewicht/m² van het monster
 7 = gecorrigeerd drooggewicht/m²
 8 = asvrijdrooggewicht/m² van het monster
 9 = gecorrigeerd asvrijdrooggewicht/m²

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	100	17	13.87	2.36	1.44	0.25	1.199	0.203
14	100	17	19.59	3.33	3.57	0.61	2.632	0.447
gemiddeld (n = 10)				0.57		0.09		0.065
11	70	39.5	47.57	26.84	7.51	4.24	5.336	3.011
32	100	39.5	155.8	61.54	18.38	7.26	2.606	1.029
gemiddeld (n = 7)				12.63		1.64		0.577
30	100	59.5	28.84	17.16	3.17	1.89	2.426	1.443
gemiddeld (n = 8)				2.15		0.24		0.180

Bijlage 6: biomassa's van groenwier-monsters

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	100	17	3.91	0.66	0.87	0.15	0.450	0.076
4	100	17	1.30	0.22	0.28	0.05	0.152	0.025
7	100	17	0.48	0.08	0.09	0.02	0.079	0.013
8	60	17	1.45	0.41	0.34	0.10	0.192	0.054
22	80	17	5.57	1.18	1.58	0.34	0.676	0.143
gemiddeld (n = 10)				0.26		0.06		0.031
1	100	59.5	20.56	12.23	4.74	2.82	3.288	1.956
18	80	59.5	0.98	0.73	0.14	0.10	0.121	0.090
30	100	59.5	7.84	4.67	0.91	0.54	0.786	0.468
gemiddeld (n = 8)				2.20		0.43		0.314
13	100	85	55.76	47.40	12.18	10.35	5.997	5.098
gemiddeld (n = 7)				6.77		1.48		0.728

Bijlage 7: biomassa's van roodwier-monsters.

- 1 = monsternummer
 2 = bedekking van het monster
 3 = gemiddelde bedekking van het gebied
 4 = natgewicht/m² van het monster
 5 = gecorrigeerd natgewicht/m²
 6 = drooggewicht/m² van het monster
 7 = gecorrigeerd drooggewicht/m²
 8 = asvrijdrooggewicht/m² van het monster
 9 = gecorrigeerd asvrijdrooggewicht/m²

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	100	17	76.96	13.08	10.32	1.76	9.266	1.575
7	100	17	39.21	6.67	7.01	1.19	3.672	0.624
9	40	17	6.32	2.69	1.55	0.66	0.860	0.365
gemiddeld (n = 10)				2.24		0.36		0.257
11	70	39.5	25.99	14.67	5.07	2.86	4.321	2.438
31	100	39.5	42.29	16.70	5.42	2.14	4.960	1.959
32	100	39.5	13.56	5.36	3.86	1.53	1.472	0.581
gemiddeld (n = 7)				5.25		0.93		0.711
1	100	59.5	38.76	23.06	5.28	3.14	4.686	2.788
30	100	59.5	5.56	3.32	0.83	0.50	0.732	0.435
gemiddeld (n = 8)				3.30		0.45		0.403
10	100	85	13.35	11.34	1.70	1.44	1.534	1.304
23	70	85	3.20	3.89	0.64	0.78	0.394	0.478
24	70	85	4.03	4.90	0.59	0.72	0.538	0.654
29	100	85	1.06	0.90	0.37	0.32	0.125	0.106
gemiddeld (n = 7)				3.01		0.47		0.363

Bijlage 8: verspreiding van *Zostera marina* in 1987

bron: Hannewijk, 1987.

bedekking



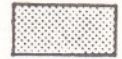
5%



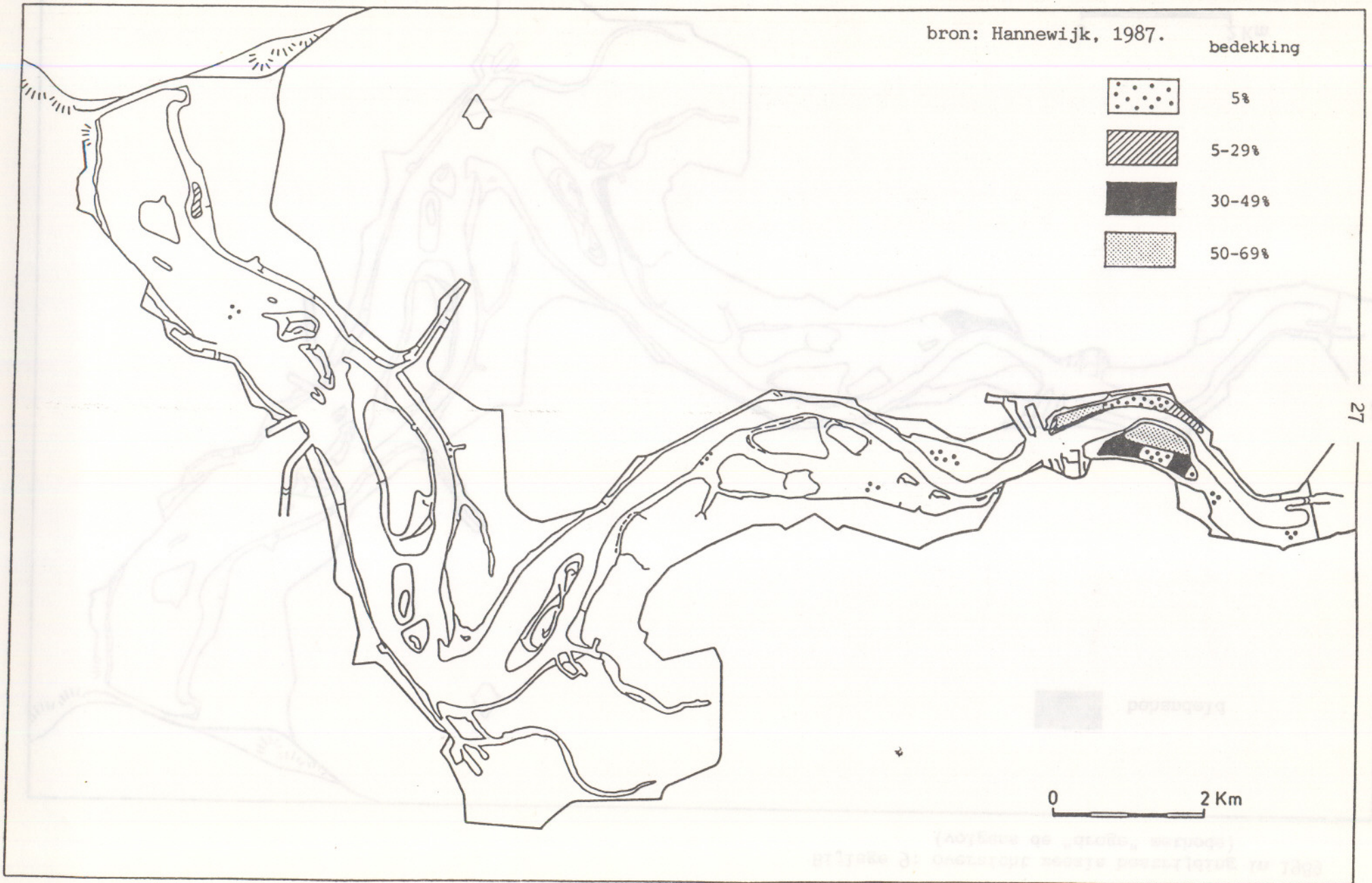
5-29%



30-49%



50-69%



Bijlage 9: overzicht zeesla bestrijding in 1989
(volgens de "droge" methode)

