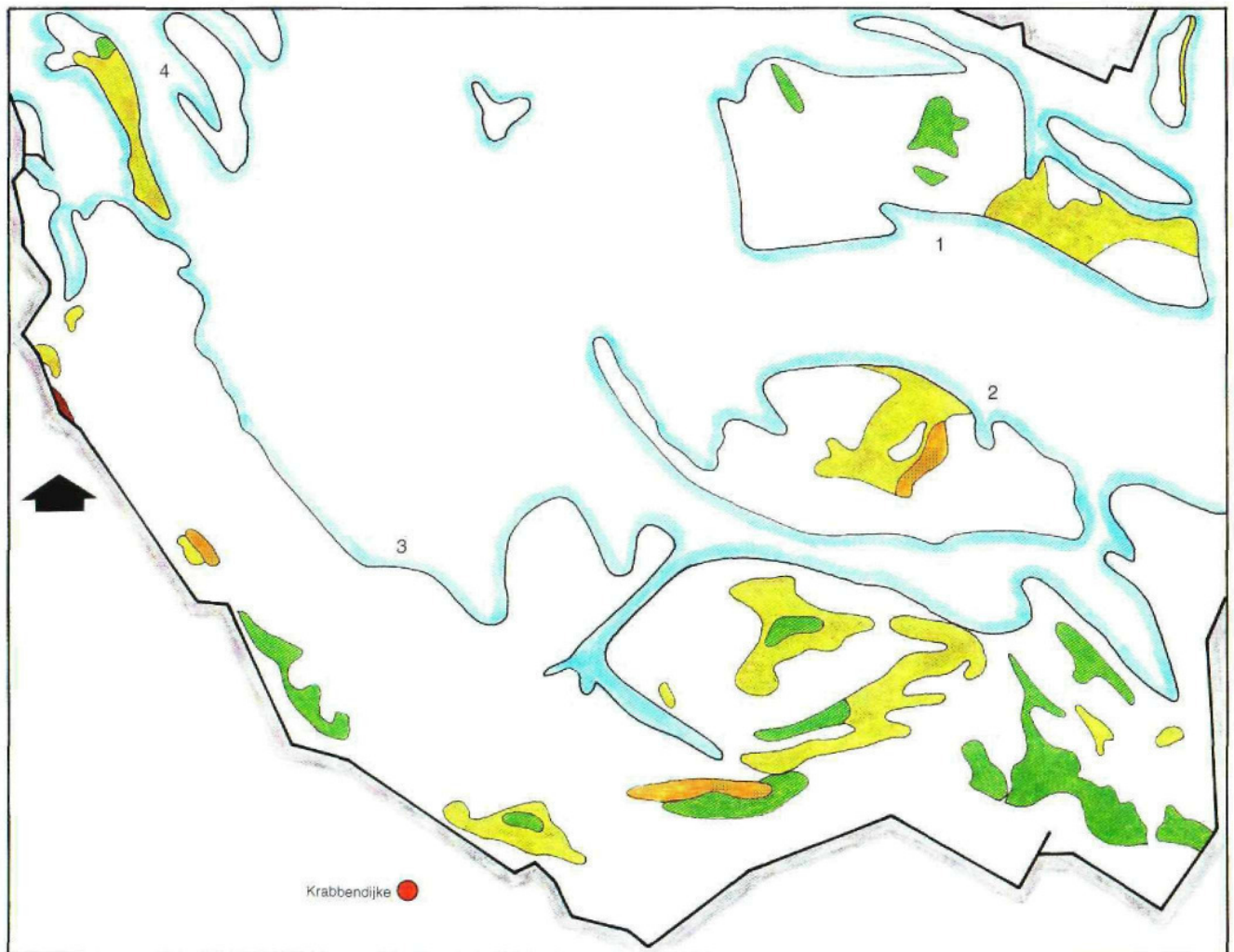
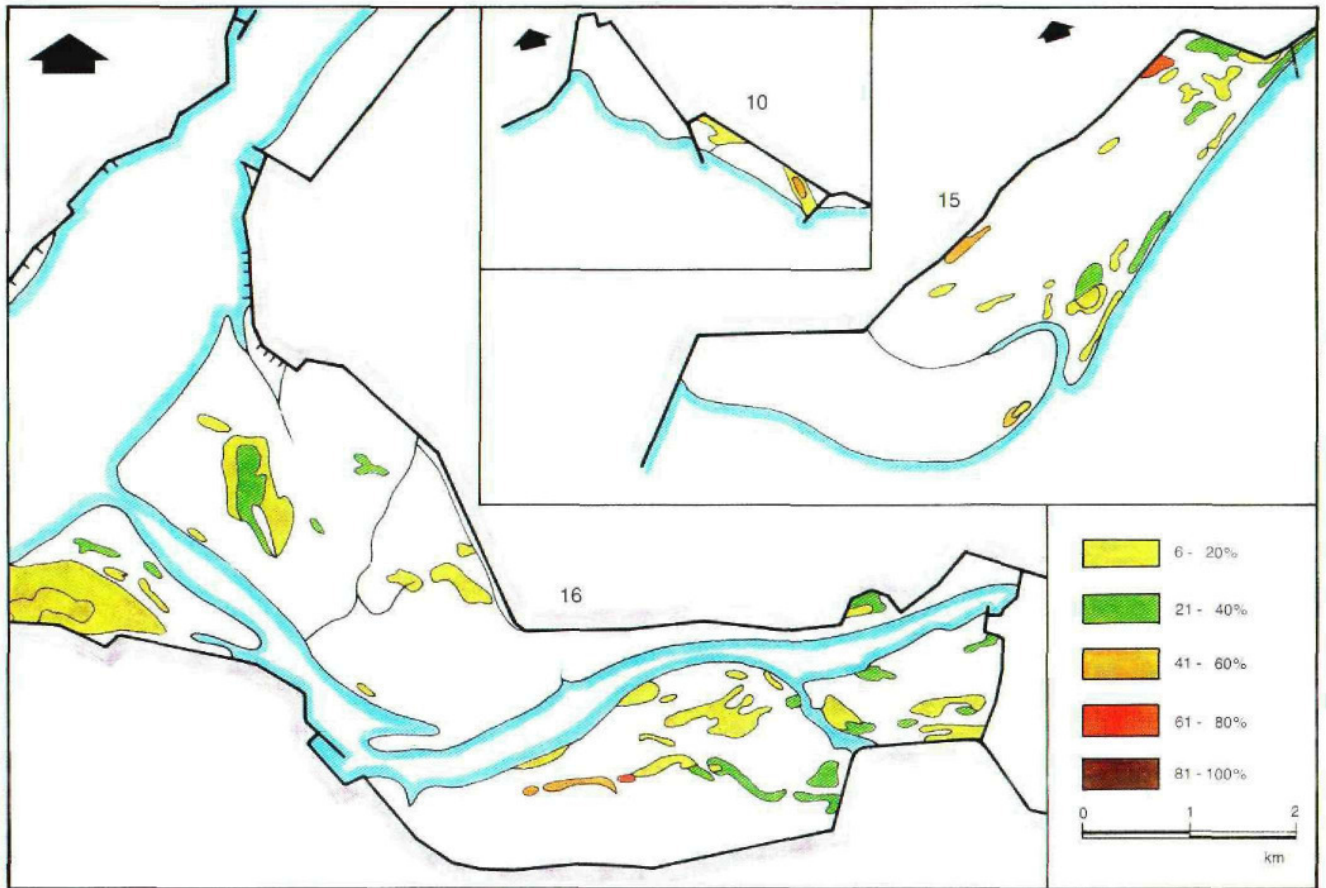


Fig 12. Verspreiding groenwieren (excl zeesla) (mn *Enteromorpha spec.*, *Chaetomorpha spec.*, *Cladophora spec.*) als %-bodembedekking in de Oosterschelde in 1984. (voor ligging gebieden zie fig 9)

De **groenwieren** (behalve zeesla) komen in principe op alle, niet te sterk geëxponeerde plaatsen voor, zij het in geringe hoeveelheden ( $< 0,1\%$ ). Slechts op een klein aantal, meer beschutgelegen plaatsen komt het in grotere hoeveelheden voor.

Enerzijds betreft dit plaatsen waar het ook daadwerkelijk groeit, zoals op schelpenruggen (bv Slikken van Viane) en kleibanken (bv Slikken van Kats). Anderzijds betreft het plaatsen waar het is aangespoeld, bijvoorbeeld tegen schorranden en dijken.





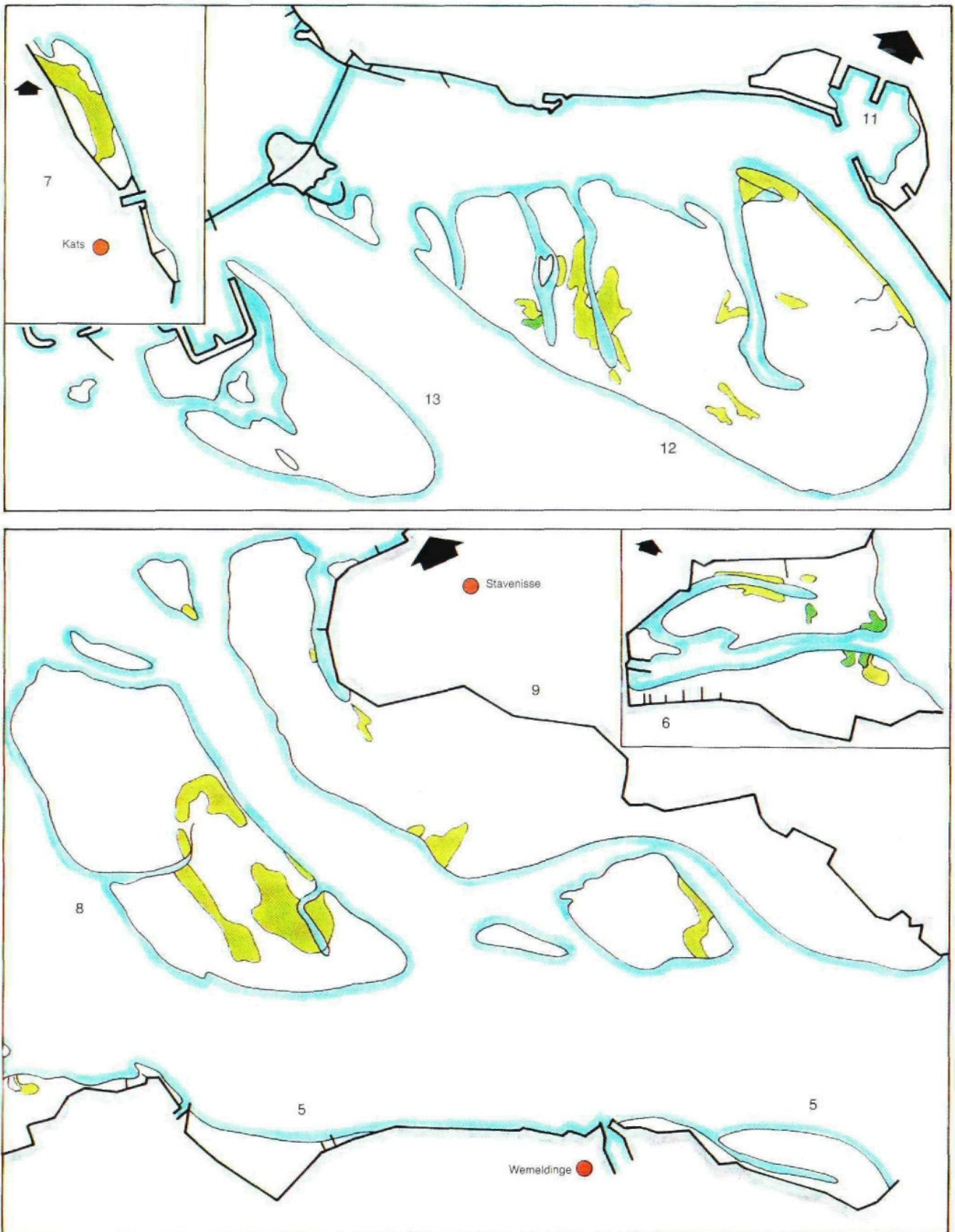


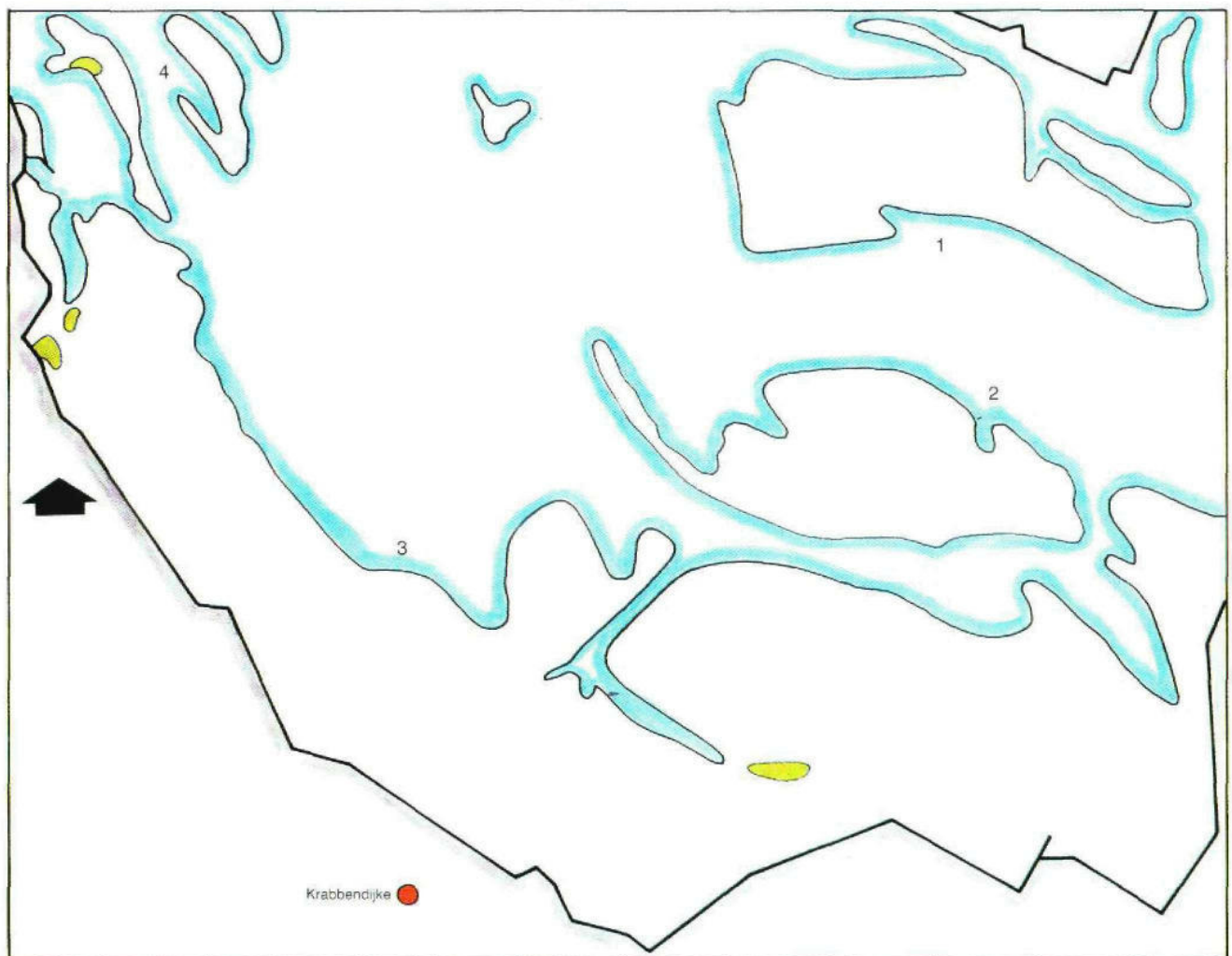
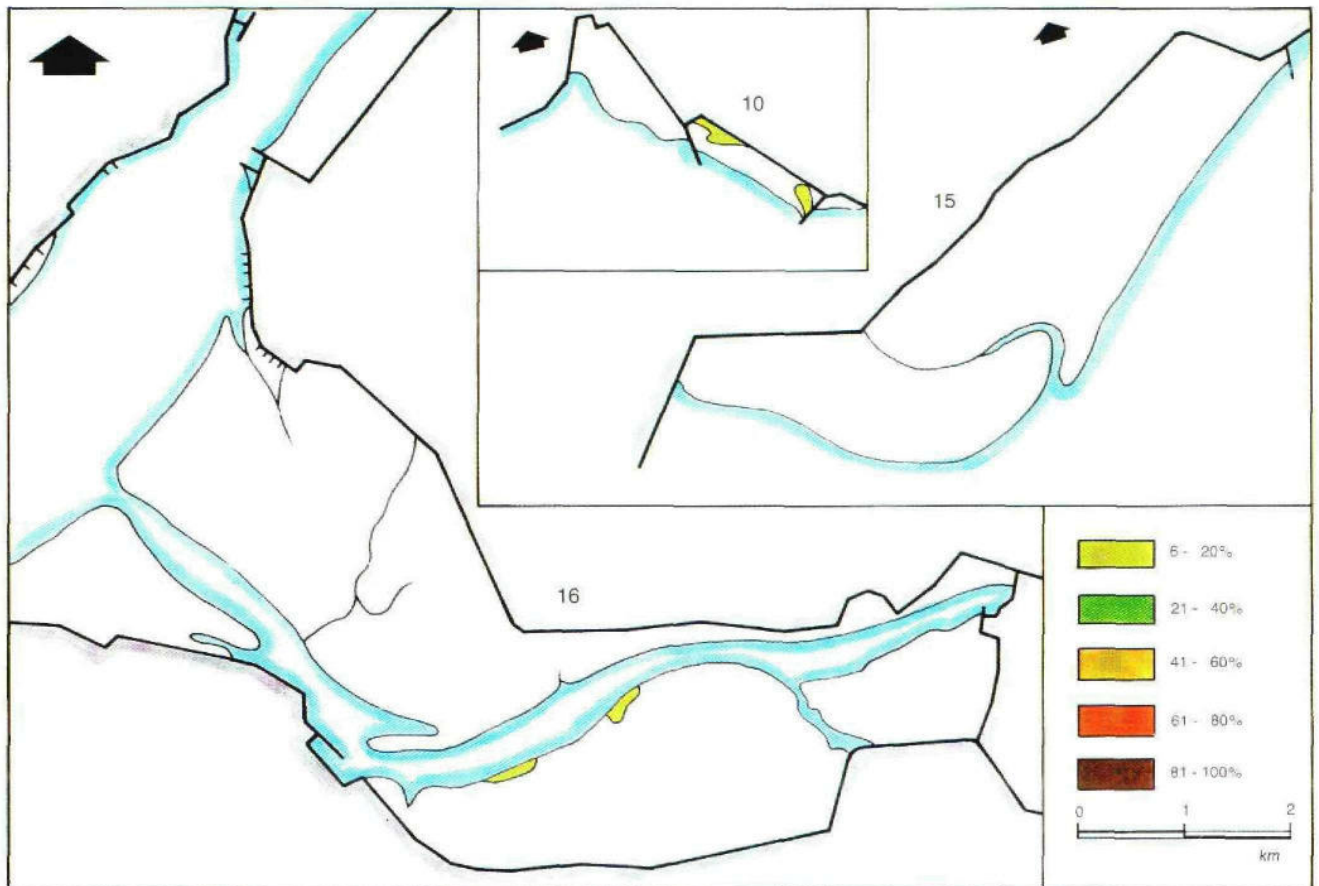
Fig 13. Verspreiding zeesla (*Uva spec*) als %-bodembedekking in de Oosterschelde in 1984. (voor ligging gebieden zie fig 9)

**Zeesla** komt zowel regelmatig voor in de mosselpercelen als (samen met andere soorten) in randen tegen schorren en dijkvoeten en dergelijke.

Dit komt waarschijnlijk, omdat zeesla veel groeit op de dieper gelegen mosselpercelen in de geulen, waar het gemakkelijk door korren loslaat, waarna het aanspoelt op de slikken en platen. Daarbij kan de zeesla die op de hogergele-

gen mosselpercelen terechtkomt, weer worden 'ingevangen', doordat de mossels zich met hun byssusdraden eraan vasthechten, waarna de zeesla verder kan groeien. Daarnaast spoelt het vaak in grote hopen aan op beschutte plaatsen, bijvoorbeeld tegen schorranden of dijkvoeten, waar het dan veelvuldig samen voorkomt met resten losgeslagen groenwier en zeegras.





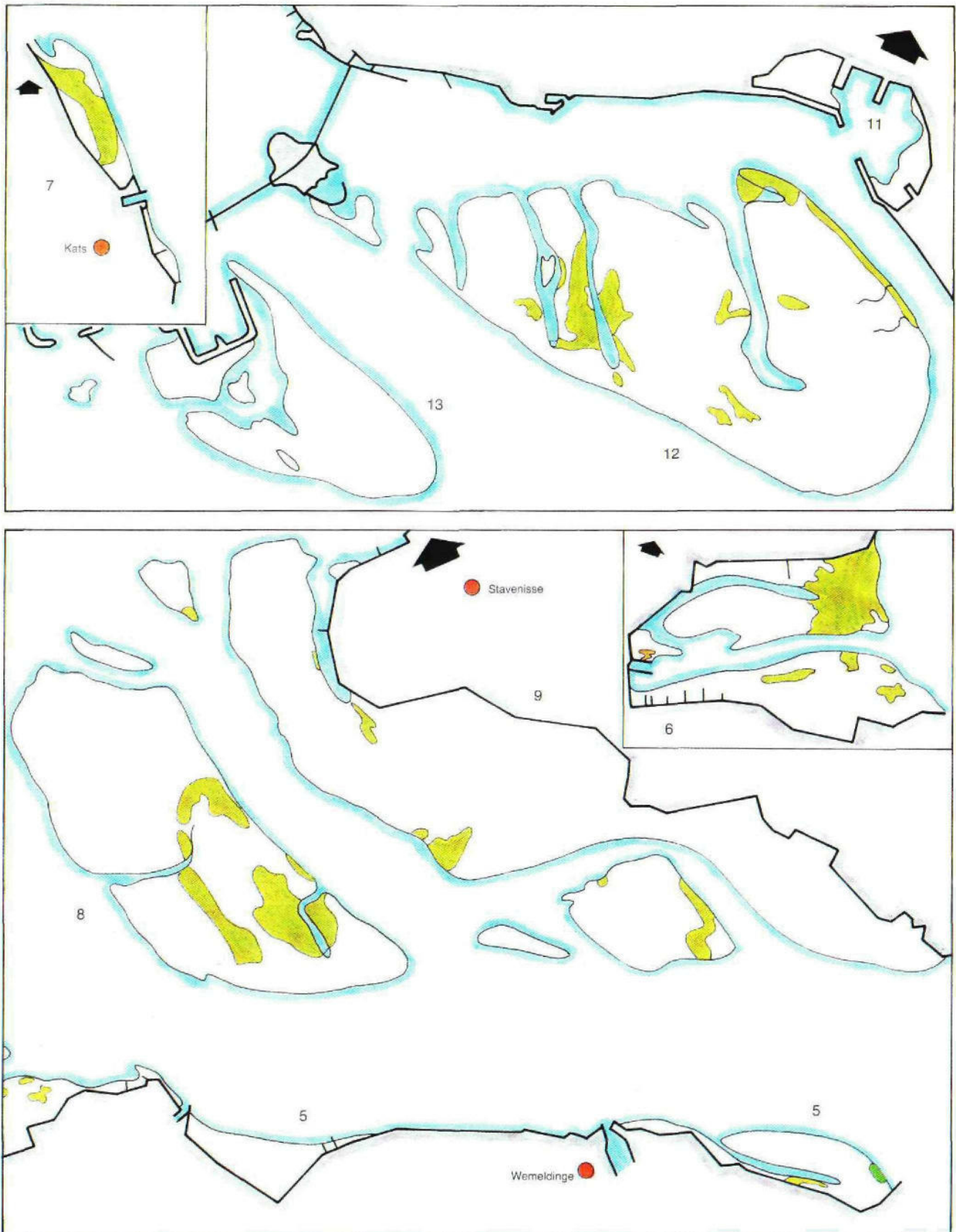
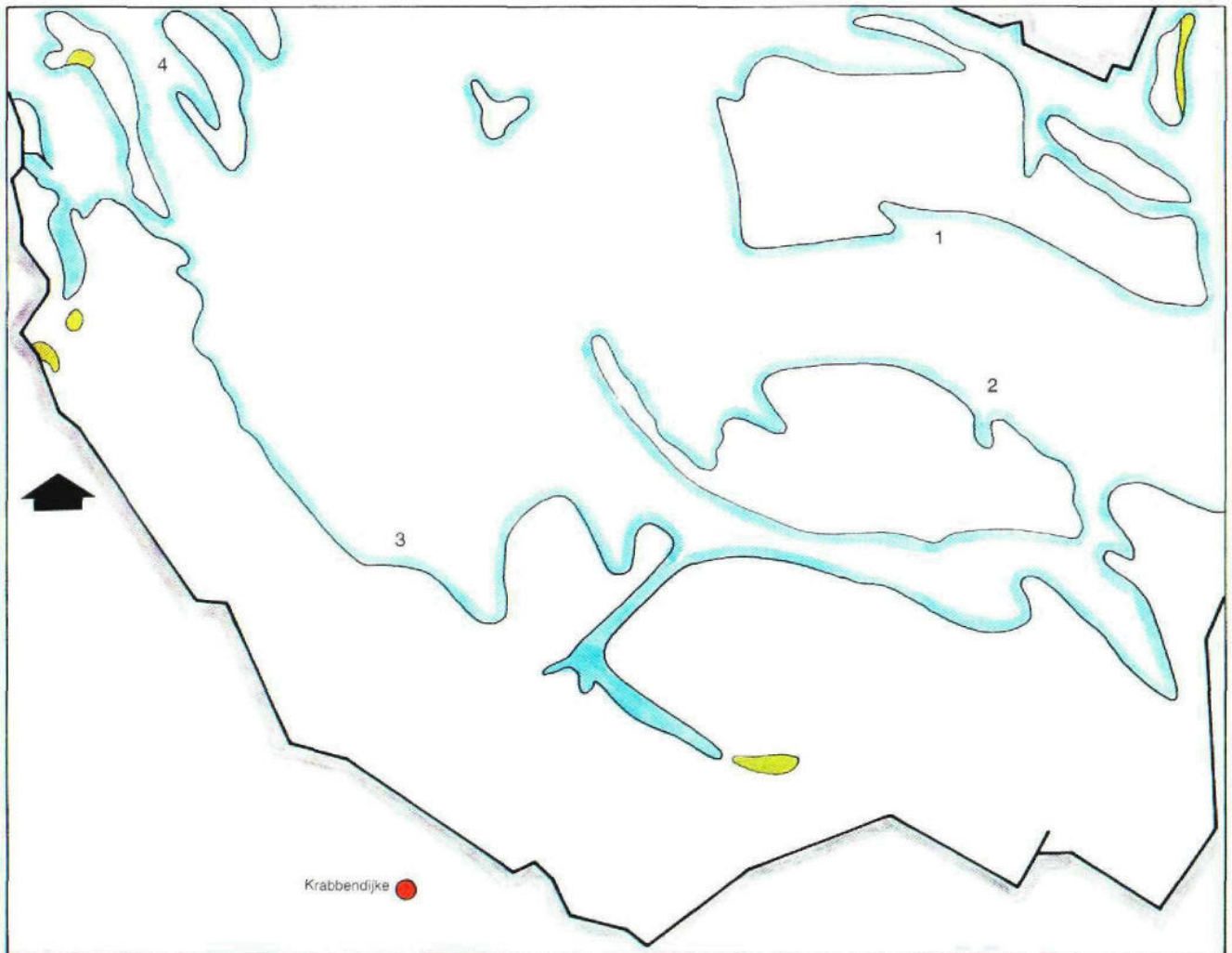
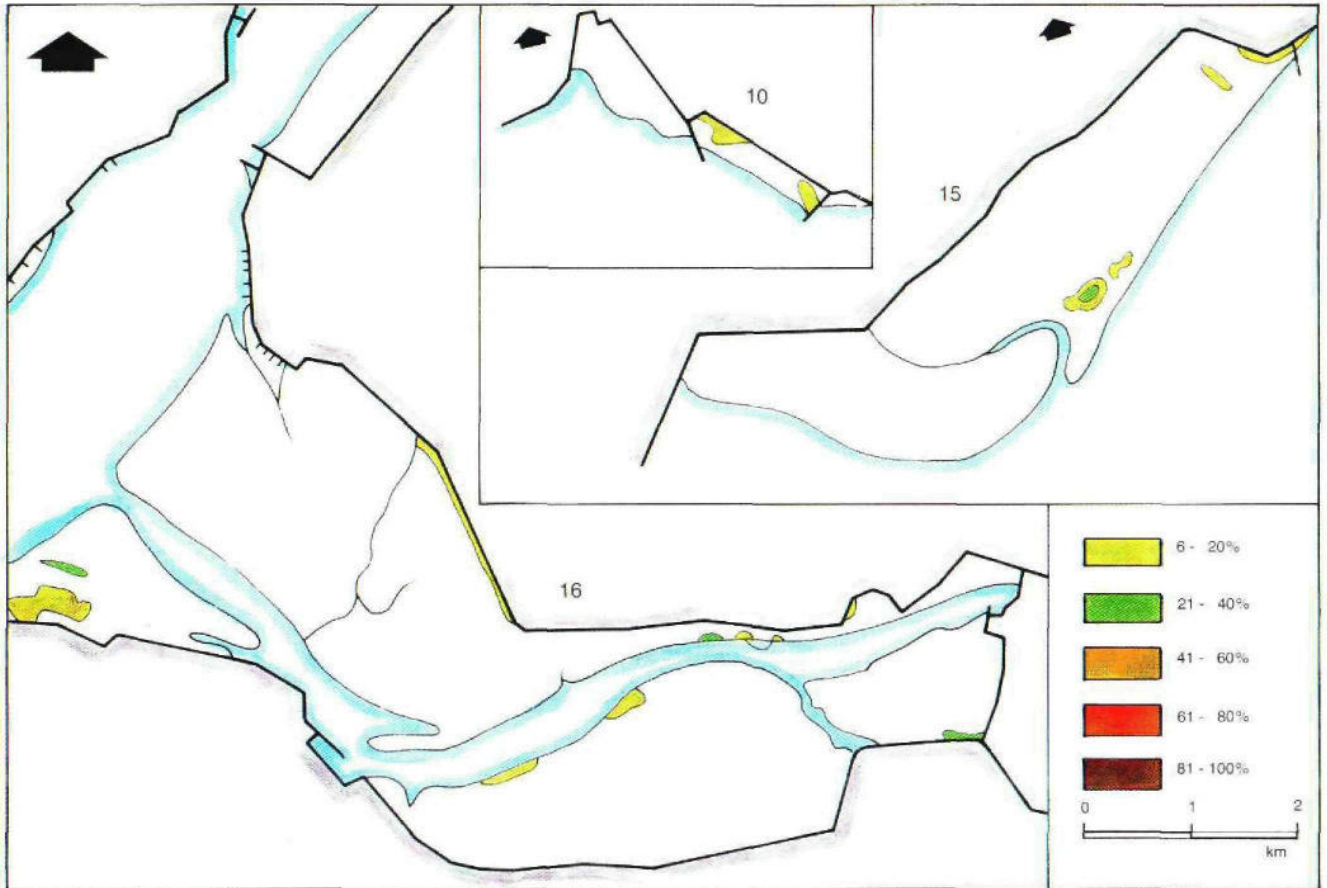


Fig 14. Verspreiding Blauswier (*Fucus vesiculosus*) als %-bodembedekking in de Oosterschelde in 1984. (voor ligging gebieden zie fig 9)

Uit de vergelijking van het verspreidingskaartje van **Blaaswier** met het kaartje met de mosselpercelen (fig 10, pag 13) blijkt dat Blauswier vooral voorkomt op mosselpercelen. Dit komt omdat Blauswier alleen groeit op een harde ondergrond; het groeit daarom in de Oosterschelde vooral op de

dijkglooiingen, maar het kan zich daarnaast ook vestigen op de schelpen van mossels in mosselpercelen. Het voorkomen van deze soort is daarom sterk antropogeen (= door de mens) bepaald.





## Macrophytobenthos in cijfers

Zoals reeds eerder is aangegeven is niet alleen de verspreiding van de macrofyten gekarteerd, maar is ook de biomassa bepaald. De gebruikte methode is hiervoor reeds uitvoerig beschreven (pag 10, 11); hier worden de resultaten van deze bepaling weergegeven.

In tabel 1 is per gebied aangegeven welk oppervlak ieder soortengroep inneemt en met welke biomassa hij daar aanwezig is. Daarbij is naast de vier soorten/groepen nog een vijfde categorie aangegeven, nl de gemengde vegetaties; dat zijn de begroeiingen waarin twee of meer soorten/groepen voorkomen zonder dat er één duidelijk domineert. De nummers voor de gebiedsnamen corresponderen met de nummers op de namenkaart.

Bij de kaarten (zie pag 14 t/m 21) is de bedekkingsklasse  $\leq 5\%$  weggelaten, zowel uit overzichtelijkheid als omdat deze bedekkingsklasse niet geheel betrouwbaar is. Ook bij de gepresenteerde biomassacijfers is deze klasse weggelaten, maar hier alleen bij de groenwieren (excl. zeesla) en zeesla, omdat juist bij deze groepen deze bedekkingsklasse onbetrouwbaar is:

- de kartering van deze klasse is in het algemeen moeilijk (zie bij de kartering), waardoor het oppervlak onbetrouwbaar is aan te geven;
- er is vooral bij de groenwieren in veel gevallen sprake van uitgestrekte gebieden met een bedekking die vaak veel kleiner is dan 0,1%; dit maakt de densitometer-metingen, en dus de bepaling van de biomassa/m<sup>2</sup>, minder betrouwbaar, omdat ook andere factoren (bv microfytobenthos) een rol gaan spelen.
- wanneer bij de biomassaberekening het oppervlak wordt vermenigvuldigd met de biomassa/m<sup>2</sup> en in een van beide of beide cijfers zit een fout dan werkt dit sterk door in de totale biomassa van een bepaald gebied.

Voor de zeegrassen en Blaaswier geldt dit in veel geringere mate, omdat hier slechts zelden sprake is van bedekkingen kleiner dan 1%, terwijl het dan ook nog zelden om grotere oppervlakken gaat. De fout is hier dan ook veel geringer.

GEBIED	zeegras		groenwier		Blaaswier		zeesla		gemengd		totaal	
	opp	biom	opp	biom	opp	biom	opp	biom	opp	biom	opp	biom
1. Speelmansplaten	0	0	115	43	0	0	0	0	0	0	115	43
2. Tarweplaat	0	0	93	9	0	0	0	0	30	5	123	14
3. Verdrongen land van Zuid Beveland	216	127	407	128	0	0	0	0	97	24	720	279
4. Platen bij Yerseke	0	0	58	29	4	2	0	0	32	15	94	46
5. Slik Kattendijke-Wemeldinge	0	0	38	15	0	0	0	0	0	0	38	15
6. Zandkreek	94	85	26	12	118	52	26	15	4	2	268	166
7. Slikken van Kats	10	8	12	5	1	1	0	0	0	0	23	14
8. Galgeplaat	0	0	92	24	0	0	0	0	302	71	394	95
9. Slikken Dortsman	133	65	120	35	0	0	0	0	131	37	384	137
10. Slikken Ouwkerk	3	3	2	1	0	0	0	0	10	5	15	9
11. Schelphoek	12	10	9	7	19	7	0	0	3	1	43	25
12. Roggenplaat	0	0	132	51	32	9	2	1	152	48	318	109
13. Neeltje Jans	0	0	62	28	0	0	0	0	47	9	109	37
14. Slikken Noord Beveland	0	0	17	11	0	0	0	0	44	22	61	33
15. Slikken van Viane	9	7	29	15	0	0	0	0	288	78	326	100
16. Krabbenkreek	146	73	24	11	5	2	0	0	235	56	410	142
<b>totaal oppervlak (ha)</b>	<b>623</b>		<b>1236</b>		<b>179</b>		<b>28</b>		<b>1375</b>		<b>3441</b>	
<b>biomassa (ton DG)</b>		<b>378</b>		<b>424</b>		<b>73</b>		<b>16</b>		<b>373</b>		<b>1264</b>

Tabel 1. Oppervlak (ha) en biomassa (ton drooggewicht) van het macrofytobenthos in de Oosterschelde in 1984; alle bedekkingsklassen behalve groenwieren en zeesla 0-5 %.

NB de 1100ha in tabel 2 is de som van 623ha zeegras + een deel van de gemengde vegetaties.



**Het deltagebied**

In het deltagebied kwam zeegras vroeger relatief weinig voor, waarschijnlijk slechts ca 1350ha, van de Westerschelde tot en met de Grevelingen. Na de afsluitingen zijn er grote veranderingen opgetreden. In de Westerschelde is het nagenoeg verdwenen, waarschijnlijk ten gevolge van een vergrote troebelheid en mogelijk ook door de watervervuiling; alleen in de Sloehaven is recentelijk nog zo'n 5ha Klein zeegras aangetroffen. In het Veerse meer komt zeegras nog weinig voor (ca 65ha, vooral in het oostelijk deel), terwijl het in het Grevelingenmeer sterk is toegenomen tot zo'n 3000-4000ha; in beide meren betreft het alleen Groot zeegras. In de Oosterschelde komt momenteel ca 1100ha voor; hier komen beide soorten voor.

**De Waddenzee**

In de westelijke Waddenzee kwam het Groot zeegras tot begin jaren '30 massaal voor, vooral in de zone onder de laagwaterlijn. Het werd daar ook geoogst, oa om te worden gebruikt als vulling in matrassen (en vroeger ook voor de bouw van dijken). Het kwam ook in de oostelijke Waddenzee voor, maar daar is vrijwel niets van bekend. In begin jaren '30 brak er een ziekte onder het Groot zeegras uit, waardoor het bijna geheel verdween. Het bleef alleen nog boven de laagwaterlijn over, maar in veel kleinere hoeveelheden. Het Klein zeegras had hier niet van te lijden. Opmerkelijk is dat deze zeegrasziekte gelijktijdig langs de hele noord-atlantische kust uitbrak. De oorzaak is nog steeds niet geheel duidelijk, al lijkt het wel zeker dat een micro-organisme, *Labyrinthula*, hierbij een rol heeft gespeeld.

Na de jaren '30 is het zeegras, zowel het (nog resterende) Groot als het Klein zeegras, bijna geheel verdwenen uit de Waddenzee (1930 15000ha, 1985 200ha). Daarbij hebben vermoedelijk de toegenomen troebelheid van het water en de eutrofiëring een belangrijke rol gespeeld en mogelijk ook de aanwezigheid van toxische stoffen.

Oppervlak zeegras (ha) in ±1930 en ±1985		
Waddenzee	15000#	200
Grevelingen-/meer	500	3350
Oosterschelde	500	1100
Westerschelde	100	5
Zandkreek/Veersemeer	250	65
totaal	16350	4720

#: excl. litoraal en oostelijke Waddenzee;

Tab 2. Oppervlak (ha) zeegras in Nederland in ±1930 en ±1985.

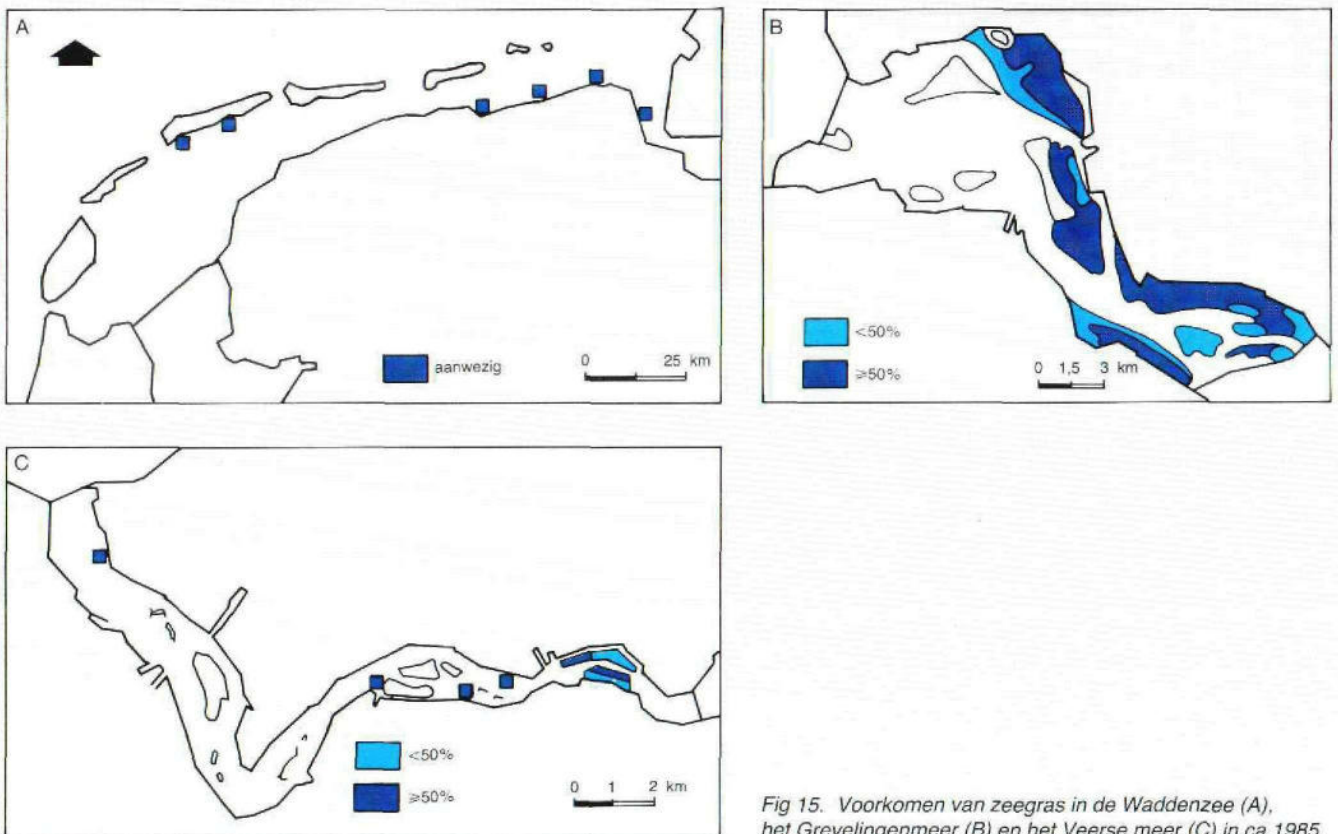


Fig 15. Voorkomen van zeegras in de Waddenzee (A), het Grevelingenmeer (B) en het Veerse meer (C) in ca 1985.



## 4. ROL VAN WATER EN BODEM (DE ABIOTISCHE FACTOREN)

### Zeegras en abiotische factoren

Aangezien zeegrassen wortelende planten zijn, is het aannemelijk dat de bodem een belangrijk gegeven is bij de verspreiding. Daarnaast zal de expositie ten opzichte van golven en stroming een belangrijke rol spelen, omdat bij een te hoog-dynamisch milieu de planten zullen wegspoelen, terwijl ook de afzetting van zaad in een sterk-dynamisch milieu achterwege zal blijven. Verder zal de bodemhoogte een belangrijke factor zijn, omdat zeegras enerzijds licht nodig heeft voor de koolzuurassimilatie, en anderzijds niet bestand zal zijn tegen uitdroging. Tenslotte zullen menselijke activiteiten een rol kunnen spelen in het voorkomen; immers als de planten van tijd tot tijd worden losgewoeld, bv door pierenspitten of mossel- en kokkelvisserij, zullen ze zich op zo'n plaats niet blijvend kunnen vestigen. Deze factoren zullen hier nader worden bekeken. Daarbij is de bodemsamenstelling als maatstaf voor de dynamiek genomen: in een meer dynamisch milieu zal het zand grover en slibbarmer zijn dan in een milieu met minder dynamiek.



.... immers als de planten van tijd tot tijd worden losgewoeld, bv door pierenspitten ....

### Zeegras en licht

### INTERMEZZO V

Het voorkomen van zeegras (en uiteraard ook andere waterplanten) wordt aan de ondergrens primair bepaald door de totale hoeveelheid licht die nog op een bepaald niveau doordringt. Deze hoeveelheid is in een getidensituatie onder meer afhankelijk van de gemiddelde dagelijkse droogval- en overspoelingsduur, de hoeveelheid licht boven water en de helderheid van het water. Deze lichthoeveelheid kan voor een bepaalde diepte als volgt worden berekend: deel een bepaalde diepte op in een aantal subdieptes (schijven) met een oplopende hoogte (0/0,5/1,0/1,5m enz) en bereken voor iedere schijf hoelang deze gemiddeld per dag overspoeld is (afhankelijk van het getij). Vervolgens kan per schijf worden berekend hoeveel licht er op de bodem komt. Sommatie van deze schijven geeft de hoeveelheid licht op een bepaalde diepte; in formule:

$$L_z = \sum_y^0 [(I_0 \cdot e^{-K(y \cdot 0,5)}) \cdot D_{(y \cdot 0,5)}]$$

waarin

- $L_z$  : hoeveelheid licht op diepte z op een bepaalde dag
- $I_0$  : de hoeveelheid licht boven water op die dag
- $K$  : de lichtverzwakingscoëfficiënt (maat voor de helderheid)
- $y$  : schijfnummer van de waterlagen
- $D$  : aantal uren per dag dat een bepaalde schijf aanwezig is

Aangezien daglengte, helderheid van het water en hoeveelheid licht boven water in de loop van het jaar variëren, zal ook de hoeveelheid licht op een bepaalde diepte gedurende het jaar variëren. In figuur 16 wordt dit geïllustreerd voor drie dieptes in de Oosterschelde. Opvallend in deze figuur is de sterke stijging, resp. daling van de hoeveelheid licht in april/mei resp. september/oktober. Deze knikken in de grafiek zijn vooral het gevolg van de sterke verandering in helderheid van het water in die periode. De afvlakking in de zomer ontstaat, omdat er vanuit is gegaan, dat er boven een bepaalde hoeveelheid licht sprake is van lichtverzadiging, dwz dat een verdere toename van de hoeveelheid licht niet leidt tot een verdere toename van de groeisnelheid van de plant. Voor deze periode is dus in feite de maximaal te benutten hoeveelheid licht aangegeven (gekozen verzadigingswaarde: 13 J/cm<sup>2</sup>/uur).

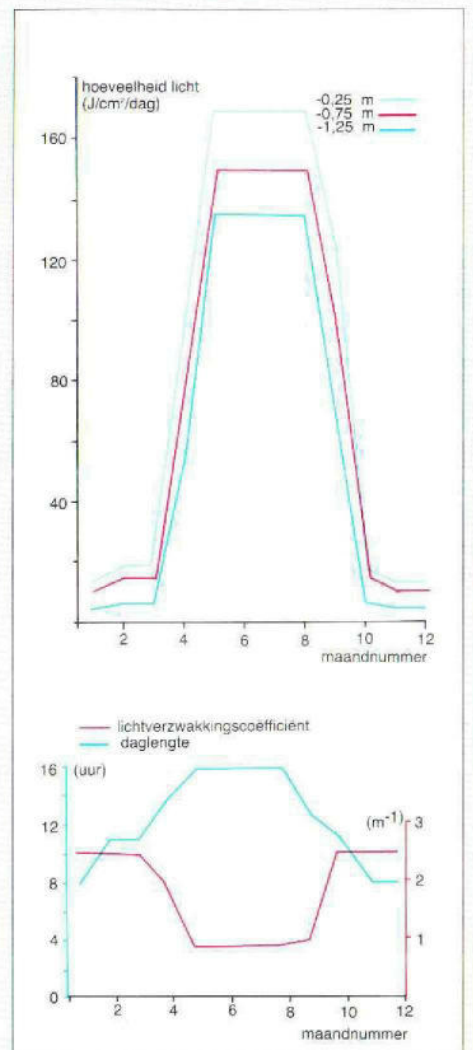


Fig 16. a. Hoeveelheid licht gedurende het jaar voor drie diepten in de Oosterschelde.  
b. Daglengte en lichtverzwakingscoëfficiënt (gemiddeld per maand) gedurende het jaar (zoals gebruikt voor fig 16a).



## Zeegras en hoogteligging

Uit figuur 17 blijkt dat zowel Groot als Klein zeegras in een bepaalde dieptezone voorkomen, waarbij Groot zeegras wat minder hoog voorkomt dan Klein zeegras. In de praktijk komen de twee soorten vaak samen voor. In deze gemengde zones groeit Klein zeegras dan vooral op de iets hogere, drogere delen (bulten) en Groot zeegras op de wat lagere delen daartussen, vaak in laagten waar ook bij laagwater plasjes achterblijven.



.... de twee soorten vaak samen voor. In deze gemengde zones groeit Klein zeegras op de iets hogere delen en Groot zeegras .... vaak in laagtes waar ook bij laagwater plasjes achterblijven

De bovengrens van het zeegras is zodanig dat de planten bij ieder hoogwater overspoeld worden. Blijkbaar moeten de planten regelmatig nat worden, omdat ze anders uitdrogen. Groot zeegras is hiervoor gevoeliger, gezien het feit dat de bovengrens van deze soort bij laagwater gemiddeld per etmaal maar zo'n 60% van de tijd droogvalt, tegen Klein zeegras zo'n 70%, én gezien het feit dat Groot zeegras langs de bovengrens veelal in plasjes voorkomt.

De ondergrens wordt primair bepaald door de minimaal benodigde hoeveelheid licht om in leven te kunnen blijven. Deze ondergrens ligt voor beide soorten ongeveer gelijk, op zo'n 0,75 m onder NAP. De hoeveelheid licht op deze diepte kan worden berekend op ongeveer 150 J/cm<sup>2</sup>/dag in het groeiseizoen (mei - augustus) en 80 - 100 J/cm<sup>2</sup>/dag in april en september (zie hiernaast). Blijkbaar is deze hoeveelheid licht voor de zeegrassen op de slikken de minimaal benodigde hoeveelheid om te kunnen groeien. Aangezien uit onderzoek elders is gebleken dat het begin van het groeiseizoen van zeegras vooral wordt bepaald door de factor licht, zal waarschijnlijk de aanvang van het groeiseizoen (april/mei, zie ook pag 27) in belangrijke mate worden bepaald door het feit, dat de hoeveelheid licht in die periode zeer sterk toeneemt.



.... in de andere gebieden komt het zeegras voor tot ongeveer de dijkvoet;....

Opmerkelijk in figuur 17 is het verschil in voorkomen tussen de punten in de Krabbenkreek (+0,9 - -0,2m) en in de Zandkreek (+0,2 - -0,8m); de hoogtezonering in de Zandkreek staat tevens min of meer model voor die in de andere gebieden. Hiervoor kunnen twee oorzaken worden aangegeven:

- in de Krabbenkreek groeit het zeegras aan de noordzijde min of meer op een soort plateau; de lagere delen zijn daar smal en in principe te dynamisch (getijstrooming) voor de vestiging van zeegras; aan de zuidzijde is er weliswaar geen plateau, maar is het slik voor de schorrand relatief hoog en ook daar zijn de lagere delen te dynamisch (getijstrooming).
- in de andere gebieden komt het zeegras voor tot ongeveer de dijkvoet; hogere delen ontbreken hier meestal. Weliswaar is er vaak sprake van een smalle kale zone langs de dijk, maar die is waarschijnlijk een gevolg van de golfwerking tegen de glooiing en/of nog een gevolg van de dijkverzwaringen eind '70-er jaren.

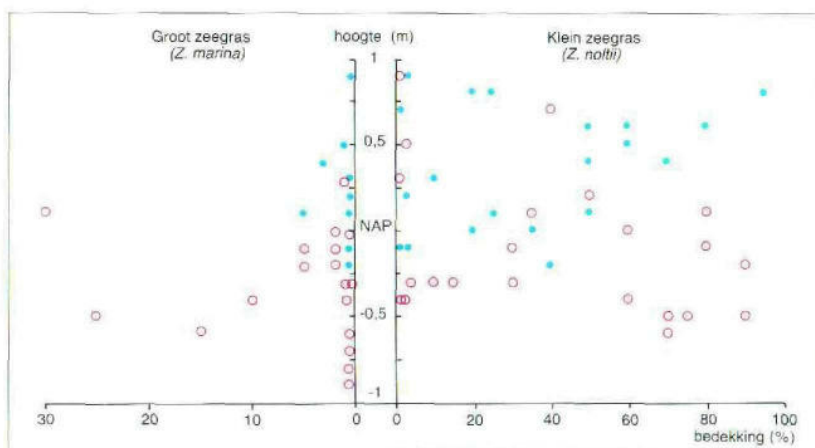


Fig 17. Relatie tussen de bedekking en de hoogteligging voor Groot zeegras (*Zostera marina*) en Klein zeegras (*Z. noltii*). (blauw: Krabbenkreek; rood: Zandkreek, Galgeplaat)