

VERSPREIDING EN BIOMASSA VAN HET MACROFYTOBENTHOS IN HET GREVELINGENMEER IN 1989

rijkswaterstaat
rijksdienstrijfwateren
middelburg
groenachtersweg 31 •
4338 PG middelburg

door
L.P. Apon

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

RAPPORTEN EN VERSLAGEN 1990-03



DELTA INSTITUUT VOOR HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK
koninklijke nederlandse akademie van wetenschappen
Vierstraat 28 4401 EA Yerseke Nederland

Rechten voorbehouden:

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

INHOUDSOPGAVE

	pag.
DANKBETUIGING	
1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODE	2
2.1 verspreiding	2
2.2 biomassa berekening	4
3. RESULTATEN	7
3.1 Zostera spec.	7
3.2 bruinwieren	8
3.3 Sargassum muticum	9
3.4 groenwieren	11
3.5 Chaetomorpha spec.	13
3.6 Codium fragile	14
3.7 Ulva spec. en Enteromorpha spec.	15
3.8 roodwieren	15
3.9 Chondrus crispus	16
3.10 epifytische wieren op zeegras	17
4. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	18
SAMENVATTING EN SUMMARY	24
LITERATUURLIJST	27
BIJLAGEN	29

DANKBETUIGING

Een groot aantal personen heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit verslag. Emiel Brummelhuis assisteerde een maand bij het veldwerk en verrichtte tevens duikwerk. Nancy Elissen zocht twee en een halve maand monsters uit en berekende de biomassa's van de monsters. Verder wil ik de duikers Piet de Koeyer en Adri Sandee bedanken en de bemanning van "de Agger". De tekeningen werden verzorgt door A.A. Bolsius en Jan van den Ende drukte het verslag. Ko Verschuure en Franses van Lent wil ik bedanken voor hun vele adviezen. Tenslotte wil ik Prof. dr. P.H. Nienhuis bedanken voor de adviezen, begeleiding en het kritisch doorlezen van dit verslag.

1. INLEIDING

In 1964 werd de Grevelingendam aangelegd, die de Grevelingen aan de rivierkant afsloot en in 1971 werd de zee kant afgesloten door de aanleg van de Brouwersdam. Het Grevelingen estuarium veranderde zo in een zoutwatermeer met stilstaand water; bijlage 1 geeft een overzicht van het huidige Grevelingenmeer. Het zoutgehalte liep na de afsluiting aanvankelijk terug van 17,5 ‰ Cl⁻ in 1971 tot 12-13 ‰ Cl⁻ in 1978. In 1978 werd door middel van de aanleg van een kleine sluis in de Brouwersdam de verbinding met de Noordzee heropend, waardoor dit ontziltingsproces stopte. Sindsdien is het chloridegehalte gemiddeld 15 promille (Nienhuis, 1985).

De oppervlakte van het meer bedraagt 108 km². De gemiddelde diepte is 5,4 m. Ongeveer 64 % van het meer heeft een diepte van minder dan 2,5 m, 46 % minder dan 2,5 m. De gebieden tussen 0,0 en 2,0 m vormden vroeger het intergetijde gebied en hebben een relatief vlakke bodem. Beneden de 3 tot 4 meter helt de bodem sterk; deze gebieden vormden voor de afsluiting de getijdegeulen. In bijlage 2 zijn de gebieden tot 0,5 m en tot 2,5 m weergegeven.

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het op te starten project BIOMON, een biomonitoring programma van Rijkswaterstaat. Het onderzoek had een tweetal doelstellingen. Ten eerste moest inzicht worden verkregen in de, tot nu toe voor dit werk gehanteerde, onderzoeks-technieken. 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 macrofyten flora vanaf de afsluiting.

2. MATERIAAL EN METHODE

Het veldwerk vond plaats vanaf 7 augustus tot 1 september. De meeste macro-algen bereiken dan hun maximum aan biomassa. Alleen de zomermacrofyten zijn dus geïnventariseerd. Er werd getracht zoveel mogelijk de afzonderlijke soorten te karteren. Omdat determinatie in het veld vaak niet mogelijk was, moest een groot aantal soorten in restgroepen worden opgenomen. Verder werden weinig voorkomende soorten, die een verwaarloosbaar aandeel in de totale biomassa hebben, bij deze restgroepen gevoegd. Op die manier ontstond een indeling, die voor een deel in het veld tot stand kwam. De onderstaande soorten en soortsgroepen werden onderscheiden met behulp van Stegenga & Mol, 1983:

- Zostera spec. (zeegras)
- Chaetomorpha spec.
- Chondrus crispus
- Codium fragile
- Sargassum muticum (Japans bessenwier)
- Ulva spec. (zeesla) en Enteromorpha spec. (darmwier)
- bruinwieren
- groenwieren
- roodwieren
- epifytische wieren op zeegras

De restgroep bruinwieren bestond bijna geheel uit één soort: Dictyota dichotoma. De restgroepen groenwieren en roodwieren bestonden uit veelal kleine soorten met een draadvormige morfologie.

2.1 verspreiding

Verspreidingskaarten van de macrofyten zijn verkregen op basis van bedekkingspercentages. De bedekkingspercentages van de macrofyten groeiend in water met een diepte tot 2,5 m (de diepte waarop de wieren vanuit de boot nog goed te onderscheiden zijn) werden op 3 verschillende manieren verkregen:

- Met behulp van herkenningstekens op het land (kerktorens, dijkglooiingen) en in het water (tonnen) werden raaien gevaren met de sloepen "Emergo" en "Riekus". Deze raaien werden ingetekend op de hydrologische

kaart (1989), schaal 1:50.000. Met behulp van een onderwaterkijker (een kunststof cilinder van 30 cm. met een bodem van plexiglas) werd de bedekking van de afzonderlijke soorten of soortsgroepen geschat en met een meetlat de erbij behorende diepte gemeten. Bedekkingen werden tot op 10 % nauwkeurigheid aangegeven. De waarnemingspunten werden op de kaart aangegeven. In gebieden met een waterdiepte kleiner dan 50 cm. werden raaien gelopen. Deze methode was geschikt voor macrofytenbegroeiingen met een regelmatige bedekking. In bijlage 3 zijn de gevaren raaien weergegeven.

- In gebieden met een zeer onregelmatige begroeiing, werd het betreffende gebied kriskras doorkruist en de gemiddelde bedekking van het gehele gebied geschat.
- De dijken en dammetjes van de indirecte oeververdediging werden steekproefs gewijs bekeken. Bij dammetjes met éénzelfde vorm werd per kilometer dammetje 2 tot 3 steekproeven genomen. Bij de indirecte oeververdedigingen werd eerst de buitenzijde bekeken. Allereerst werd de breedte van de vegetatie zone genoteerd en de minimale en maximale waterdiepte. Wanneer er duidelijk verschillende vegetatiezones onderscheiden konden worden of wanneer Japans bessenwier in verschillende waterdieptes voorkwam, werden meerdere zones onderscheiden. Vervolgens werden de bedekkingen per soort en vegetatiezone genoteerd. Daarna werd de binnenkant van het dammetje volgens dezelfde methode bekeken vanaf het dammetje of door tussen de dammetjes door te varen. Tegelijkertijd met de dammetjes werd het ondiepe gebied tussen de dammetjes en het (ei)land bekeken. Indien het grote gebieden betrof werd hier een raai doorheen gevaren.

Wanneer het karakter van de dijk of dam vaak veranderde werd veel vaker een steekproef genomen. Dit was vooral het geval bij oude dammen en dijken. Zo werden de dammetjes in het gebied tussen Brouwershaven en de werkhaven van Bommenede alle afzonderlijk bekeken. Dammetjes die niet op de kaart stonden aangegeven werden ingetekend op de kaart en de lengte ervan werd geschat.

In water dieper dan 2,5 m zijn de bedekkingspercentages verkregen met behulp van SCUBA duikers. Op 18 plaatsen (zie ook bijlage 3) werd te water gegaan en de bedekking geschat. Vervolgens werden raaien gezwommen, veelal naar dieper water tot het eind van de macrofytenbegroeiing. De dieptes en

bedekkingen werden tijdens de duik genoteerd (de diepte met behulp van een dieptemeter).

De bedekkingspercentages van de raaien en de duikerspunten zijn, voor iedere vegetatiegroep afzonderlijk, met behulp van de erbij horende dieptecijfers op een kaart (schaal 1:50000) met dieptelijnen uitgezet. Door de punten met eenzelfde bedekking met elkaar te verbinden ontstonden er gebieden met dezelfde bedekking. Gekozen is voor 5 bedekkingsklassen voor bruinwier, Codium en roodwieren; 1-5 %, 5-29 %, 30-49 %, 50-69 %, 70-100 %. Vanwege de vergelijkbaarheid met voorgaand onderzoek werd bij Zostera de eerste bedekkingsklasse niet gehanteerd. Bij groenwieren en Chaetomorpha werd ook een uitzondering gemaakt. De bedekkingen van deze soorten komen buiten de dammetjes veelal niet boven de 30 % en liggen meestal tussen de 0 en 10 %. Hantering van de klasse 5-29 % zou te hoge biomassa's geven. Er is dus gekozen voor de indeling: 1-5 %, 5-15 %, 15-25 % enz.

De oppervlaktes met een bepaalde bedekking zijn met behulp van een planimeter opgemeten. De verspreidingkaarten zijn later, ten behoeve van de presentatie in dit verslag verkleind.

De bedekkingspercentages van de wieren op dijken en dammen werden niet op kaart ingetekend vanwege de kleine schaal van de kaart. Allereerst werd er van uitgegaan dat een steekproef representatief was voor een bepaald stuk dijk of dam gelegen aan weerszijde van de steekproef. Twee steekproeven per kilometer dam of dijk houdt dus in dat elke steekproef representatief is voor 500 m dam of dijk. De lengte van de dijken en dammetjes werd vanaf de kaart opgemeten en vermenigvuldigd met de breedte van de vegetatiezone. De in het veld geschatte bedekkingen bleven gehandhaafd (klassebreedte 10 %). Voor elke bedekkingsklasse werd ook hier het totale oppervlak met de betreffende soort aangegeven. In dit verslag is dit laatste ook aangegeven, maar hier het bedekkingsinterval omwille van de overzichtelijkheid vergroot.

2.2 biomassa berekening

De monsters voor de biomassabepaling werden snorkelend of duikend verzameld vanuit de sloepen en het motorvlet "Agger". Een metalen kwadraat van 0,5 x 0,5 verbonden aan een lijn, werd uit de sloep geworpen of door

de duikers meegenomen. Vervolgens werden de bedekkingen geschat, in loodrechte projectie op de bodem, van de afzonderlijke soorten of soortsgroepen. De bedekking van wieren in het monsteroppervlak werden in het water door de snorkelende of duikende monsternemer bepaald. De in het kwadraat aanwezige vegetatie werd met de hand of met behulp van een schepje verzameld in een fijnmazig netje. Ook de ondergrondse delen werden verzameld. De monsters werden in plastic zakken gedaan voorzien van een codering.

De monsters zijn niet random genomen om op die manier het aantal monsters 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 totaal werden 138 monsters genomen, waarvan er slechts 59 konden worden uitgezocht. De ligging van de monsterplekken is in bijlage 4 weergegeven. In onderstaande tabel zijn de, in de uitgezochte monsters aangetroffen frakties met frequentie aangegeven.

soort/soortsgroep	freq.
Zostera	44
Chaetomorpha spec.	6
Chondrus crispus	5
Codium fragile	5
Sargassum muticum	-
Ulva spec.	2
bruinwieren	13
groenwieren	8
roodwieren	2
epifytisch wieren	2

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. Het zeegras werd verdeeld in een bovengrondse en een ondergrondse fraktie. 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 berekend 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. Omdat Codium en Sargassum zich moeilijk lieten verassen, vooral bij grotere hoeveelheden, moest de duur van het verassen soms met 2 tot 3 uur worden verlengd. 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 in de beschikbare tijd kon worden verwerkt is van de zeegrasmonsters ongeveer de helft verast en de wiermonsters zijn alle verast. Alle verkregen biomassa's zijn uitgedrukt in g.m^{-2} . Het asvrijdrooggewicht is een maat voor het gehalte aan organische stof in een monster. Het C-gewicht van algen is een deel van het gewicht van het organisch stof. Er is hier, zowel voor zeegrassen als algen, uitgegaan van 40 %.

De biomassa getallen zijn daarna uitgezet tegen de bedekkingen en de vergelijking voor de regressielijn werd opgesteld. Voor de biomassa-berekeningen zijn de asvrijdrooggewichten genomen omdat dit berekende getallen zijn in tegenstelling tot de geschatte C-gewichten. 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. Voor de dammetjes en dijken werd uitgegaan van de in het veld bepaalde bedekking.

3. RESULTATEN

3.1 Zostera spec.

In het Grevelingenmeer komen de soorten Zostera marina en Zostera noltii voor. Deze laatste soort is tijdens de kartering niet aangetroffen. Volgens Verschuure (mond. med.) komt de soort op een beperkt aantal plaatsen nog voor.

Zostera marina kwam in 1989 voor op 1426,75 ha met een bedekking van meer dan 5% (bijlage 5). De ontwikkeling van Zostera marina is ook in deze bijlage weergegeven. Na de afsluiting trad een snelle toename op en kolonisatie van onder meer de platen voor de slikken van Flakkee. In 1978 wordt een hoogtepunt bereikt. Daarna trad een enorme terugval op; de groeiplaatsen worden kleiner en de bedekking neemt af. In de jaren daarop treedt een geleidelijk herstel op. In de jaren 1983/1985 wordt weer een optimum bereikt gevolgd door een enorme afname. De verspreidingskaart van 1989 lijkt veel op die van 1987. Ten zuiden van de Veermansplaat is het zeegras geheel verdwenen terwijl de andere zeegrasvelden steeds kleiner worden. Daarbij valt op dat het zeegras verdwijnt uit, zowel de ondiepe (0-0,75 m) als de diepe delen (dieper dan 1.50 m). Hoge bedekkingen worden uitsluitend nog aangetroffen in waterdieptes tussen 0,75 en 1,25 m.

De Bree et al. (1973) gaf de onderstaande verticale verspreiding van het zeegras: 0,00-0,75 m: zeegrasbedekking 20-90% (gem.60 %)

0,75-1,50 m: zeegrasbedekking 40-90% (gem.60 %)

1,50-2,00 m: zeegrasbedekking neemt af

2,00-4,00 m: geen vegetatieplekken van betekenis meer

dieper dan 2,00 m: geïsoleerde planten aanwezig

7,50 m: ondergrens zeegras begroeiing

Boelé (1981) geeft voor 1978 aan dat de de grootste zeegrasbedekking zich bevond op 0,5 tot 3 m diepte. In dat jaar werd de grootste zeegrasverspreiding bereikt in het Grevelingenmeer. De zeegrasarealen liepen door tot 5 a 6 meter diepte, terwijl geïsoleerde planten werden aangetroffen tot 9 m diepte.

Zeegras werd in 1989 niet dieper aangetroffen dan 3.00 m. Alleen tussen Herkingen en Battenoord werden zeegrasvelden op dieptes tot 2,30 m

aangetroffen. Het ging dan om ijle zeegrasbegroeiingen met een bedekking tot 20 %. In de jaren dat het zeegras afneemt verlaat het eerst de minder optimale ondiepere en diepere delen. In de gebieden met in de topjaren een hoge bedekking zien we dat de bedekkingen over het algemeen het hoogst blijven. De zuidpunt van de Veermansplaat vormt hierop een uitzondering. Hier is de uitgestekte en dichte zeegrasbegroeiing geheel verdwenen. De meeste andere zeegrasvelden met hoge bedekkingen in 1978 en 1985 zijn nog steeds aanwezig. De omvang van de velden is echter sterk verminderd terwijl ook de bedekkingen zijn teruggelopen.

Ten opzichte van de meest recente kartering in 1987 is zowel sprake van toe- als afnames. Een duidelijke afname in zowel omvang als bedekking heeft zich voorgedaan in het zeegrasveld voor de Slikken van Flakkee. De biomassa van het zeegras werd bepaald aan de hand van een grafiek waarbij het asvrijdrooggewicht (ADG) van het monster werd uitgezet tegen de bedekking. In bijlage 6 is dat voor zowel de ondergrondse als de bovengrondse delen gedaan. De vergelijking van de regressielijn is voor de bovengrondse delen $y = 1,7998x$ ($P < 0,001$; $r = 0,8915$; $n = 44$) en voor de ondergrondse delen $y = 0,6386x$ ($P < 0,001$; $r = 0,7796$; $n = 44$). De totale biomassa van de bovengrondse delen wordt geschat op 753,95 ton ADG of 301,58 ton C-gewicht. Van de ondergrondse delen bedroeg de totale biomassa 267,51 ton ADG of 107 ton C-gewicht.

Overigens is de biomassa niet alleen afhankelijk van de bedekking maar ook van de diepte. Planten die in dieper water staan zijn veelal langer zodat ook de biomassa hoger zal zijn. Daarnaast blijkt dat de biomassa van de ondergrondse delen van plaats tot plaats sterk kan verschillen, ongeacht de bedekking. Dit hangt ondermeer samen met de stabiliteit van de vegetatie. Een vegetatie met éénjarige planten wordt gekenmerkt door planten met een relatief kleine ondergrondse biomassa ten opzichte van de bovengrondse delen. Bij stabiele vegetaties van meerjarige planten is de ondergrondse biomassa vaak kleiner dan die van de bovengrondse delen. De verschillen in diepte en groeiplaats konden niet verder in aparte bedekkings/biomassa-curves worden uitgeplitst.

3.2 bruinwieren

Deze groep omvat slechts één soort en wel Dictyota dichotoma die in grote

hoeveelheden kan worden aangetroffen in het Grevelingenmeer. Andere bruinwieren als Fucus serratus en Fucus vesiculosus zijn slechts in geringe hoeveelheden aangetroffen. Dictyota dichotoma wordt vooral vastgehecht op schelpdieren als mossel en oester aangetroffen. Mogelijk komt de soort ook losliggend tussen het zeegras voor. De soort is alleen langs de Hompelvoet en ten zuiden van de Veermansplaat in ondiep water (tot 50 cm diepte) aangetroffen. De soort komt vooral voor in waterdieptes tussen 1,0 en 2,5 m. Opvallend was een strook bruinwier op 4,5 m diepte met een bedekking van maximaal 70 %. Ook op de punt van de Veermansplaat werden op 7 m diepte nog grote plekken Dictyota aangetroffen. Het is aannemelijk dat veel van deze groeiplaatsen gemist zijn door het geringe aantal duiken in het gebied.

Dictyota dichotoma kwam voor op 724 ha. Bijlage 7 laat de verspreiding van de soort zien over het meer in verschillende bedekkingsklassen. De totale biomassa werd geschat op 118,41 ton asvrijdrooggewicht. Het C-gewicht zal ongeveer 47 ton bedragen. De relatie tussen de geschatte bedekking en de biomassa wordt weergegeven door de vergelijking $y = 0,7900x$ ($P < 0,001$; $r = 0,9748$; $n = 13$). Bijlage 8 laat de biomassa's van de afzonderlijke monsterpunten in relatie tot de bedekking in een curve zien.

De verspreidingskaarten uit 1973 en 1978 laten grote verschillen in verspreiding van bruinwieren zien. Bedacht moet worden dat het om verschillende soorten kan gaan. De Bree et al. (1973) noemen een aantal ectocarpale, vaak losliggende, soorten als Ectocarpus confervoides, Giffordia sandriana en Pilayella littoralis. Eerdere onderzoekers maken echter geen melding van het veelvuldig voorkomen van Dictyota dichotoma.

3.3 Sargassum muticum

Het Japans bessenwier is een nieuwkomer die in 1980 voor het eerst is aangetroffen in het Grevelingenmeer (Nienhuis, 1982). De soort wordt aangetroffen op harde substraten als dammen en dijken en verder op schalen van schelpdieren (met name die van oesters). Het blijkt dat een enkele losliggende steen van geringe omvang of een enkele oester al voldoende is voor vestiging van de soort. Omdat Sargassum zowel in geringe waterdieptes (0,1 m) als op grotere diepte (9 m., Critchley et al, 1987) voor kan komen en door groeisnelheid en omvang een grote concurrentiekracht bezit, heeft

de soort zich explosief uit weten te breiden. Overigens neemt de omvang van de bessenwier begroeiing sterk af dieper dan 2 m. In 1989 werd Japans bessenwier nauwelijks dieper dan 3 m aangetroffen. Het is niet bekend of het bessenwier van dieper gelegen groeiplaatsen reeds was afgestorven. In 1980 werd 1 ha. bedekt met Japans Bessenwier (Nienhuis, 1982; Verkuil, 1984), in 1981 12 ha. (Bom, 1982) en in 1983 28,7 ha (v.d. Linden, 1984). Intussen zijn alle dammen en dijken gekoloniseerd. Bijlage 9 laat het kolonisatie proces van Sargassum zien. Helaas is het niet mogelijk gebleken een goed beeld van de Sargassum verspreiding en biomassa te krijgen omdat het bessenwier tijdens het veldwerk aan het afsterven was. Zo werd op 24 augustus bij de haven van Ouddorp een zware bessenwier begroeiing aangetroffen met een bedekking van 70 %. Op 7 september was de bedekking teruggelopen tot 40 %. Het bleek dat de planten niet meer recht overeind stonden maar grotendeels op de bodem lagen. Aangezien liggende planten een grotere oppervlakte bedekken dan staande planten, is de afname in bedekking veel groter geweest. De bessenwier begroeiingen bij Ouddorp behoren tot de zwaarste begroeiingen in het hele meer. Op andere plaatsen waar half augustus bedekkingen tot 50 % werden vastgesteld, bleken sporadisch nog exemplaren, of kale stengels aanwezig te zijn. De zwaarste bessenwier begroeiing werd in de eerste week van het veldwerk (de 2^e van augustus) aangetroffen in de haven van Bruinisse. Hier bereikte de bedekking waarden tot 100 %. Op andere plaatsen werd slecht ten hoogste een bedekking van 70 % gehaald. Deze plaatsen zijn veel later gekarteerd, daar de oostzijde van het meer het eerst geïnventariseerd is en het meeste bessenwier aan de westkant voorkomt. Het bovenstaande doet vermoeden dat het afstervingsproces in de 2^e week van augustus of reeds daarvoor is begonnen. Het begin van dit proces werd gekenmerkt door de afname aan "bessen" op de planten. Verder zakten de planten in elkaar, braken de zijtakken af of zelfs de gehele stengel. Opvallend was de toename aan zakpijpen op veel plaatsen.

Dat het bessenwier reeds in augustus is gaan afsterven is nooit eerder waargenomen. Eerdere karteringen zijn zelfs tot in september en oktober uitgevoerd. Mogelijk heeft het vroege afstervingsproces te maken met de hoge zomertemperaturen in dit jaar.

Het totale oppervlak met Japans bessenwier is geschat op 58,8 ha. Dit getal zal nauwelijks beïnvloed zijn door het afstervingsproces. De

bedekkingen op deze plaatsen zullen wel te laag zijn. Overigens zijn op een aantal plaatsen zeer lage bedekkingen aangetroffen en veel andere wieren. Het is waarschijnlijk dat japans bessenwier in ieder geval op deze dammen en dijken niet de dominante soort is. In onderstaande tabel is het totale bedekte oppervlak per bedekkingsklasse onderverdeeld. Bijlage 10 geeft de verspreiding van Japans bessenwier over de dammetjes.

bedekking (%)	bedekt oppervlak (m ²)
1 - 19	208680
20 - 39	201495
40 - 59	100250
60 - 79	62040
80 - 100	15255
	587720

Buiten de dammen en dijken en de veelal kleine velden die gekarteerd konden worden, komt de soort in grote delen van de Grevelingen voor met een bedekking kleiner dan 1%. Op veel plaatsen (in ieder geval in de gebieden met een waterdiepte tot 3 m) groeien solitaire planten, die een enorme omvang kunnen bereiken. De totale biomassa voor deze gebieden kan dan ook aanzienlijk zijn. Het berekende bedekte oppervlak zal tevens aan de lage kant zijn.

3.4 groenwieren

De groenwieren Codium fragile, Chaetomorpha spec., Ulva spec. en Enteromorpha spec. zijn apart gekarteerd. De soorten groenwieren die resteerden worden hier onder de noemer "groenwieren" behandeld. Hierbij neemt Bryopsis hypnoides de belangrijkste plaats in. In mindere mate werden soorten als Monostroma oxyspermum en Cladophora sericea aangetroffen. De waterdieptes waarin de groenwieren voorkwamen lag tussen 0,0 en 7 m.

Deze groenwieren werden aangetroffen op mossel- en oesterbanken, andere wieren, dijkbeschoeiingen en dammen of loszwevend in het water. Er konden drie soorten groeiplaatsen worden onderscheiden:

- mossel- en oesterbanken en wierbegroeiingen op verspeid voorkomende

mossels en oesters.

De groenwieren komen hier voor op de schalen van de schelpdieren of op andere wieren. Het gaat vaak om grote oppervlakten die tot 7 m diep voor kunnen komen. Het totale oppervlak bedroeg 129,55 ha. De gemiddelde bedekking van deze velden was zelden hoger dan 15 %. De biomassa wordt aan de hand van de bedekkings-biomassa curve (bijlage 12), geschat op 9,7 ton ADG. De relatie tussen bedekking en biomassa wordt weergegeven door de lijn $y = 1,1766x$ ($P < 0,001$; $r = 0,9617$; $n = 8$). Daarnaast komen groenwieren over grote oppervlakten voor met een bedekking kleiner dan 1 %.

- ondiepe, beschut gelegen gebieden tussen de indirecte oeververdediging en de eilanden.

Groenwieren komen hier epifytisch voor op andere wieren of loszwevend in het water. De bedekking van deze gebieden is zelden hoger dan 5 %. Het totale oppervlak bedroeg in 1989 44,13 ha. De biomassa wordt geschat op 2,52 ton ADG.

- dammen en dijken

De groenwieren worden hier aangetroffen op het harde substraat of op andere wieren zoals Chondrus crispus. De bedekkingen kunnen oplopen tot 100 %. In totaal kwamen op 34,3 ha. dammen en dijken groenwieren voor. In de onderstaande tabel is dit onderverdeeld.

bedekking (%)	bedekt oppervlak (m ²)
1 - 19	155560
20 - 39	89655
40 - 59	75665
60 - 79	18395
80 - 100	3560
	342835

De verspreidingskaart (bijlage 11) geeft de verspreiding en bedekkingen van de grotere velden als mosselbanken en gebieden achter de indirecte oeververdedigingen. Het voorkomen op dammetjes wordt weergegeven in bijlage 10.

Een voorkeur voor een bepaalde zijde van een dam werd niet vastgesteld. De biomassa op dammen en dijken wordt geschat op 10,21 ton.

De totale biomassa voor het gehele Grevelingenmeer is geschat op 22,43

ton ADG of 9 ton C-gewicht. Bijna de helft hiervan bevindt zich op de dammetjes ondanks het relatief kleine bedekte oppervlak hierop. De groenwieren begonnen in 1989 eind augustus af te sterven. Dit zal nauwelijks van invloed zijn geweest op de kartering en biomassa bepaling. Sinds de afsluiting is sprake van een toename aan groenwieren. In 1973 werd geen verspreidingskaart opgesteld daar groenwieren toen nog nauwelijks voorkwamen. Plaatselijk werden Cladophora spec. gevonden. Opvallend in 1978 is het voorkomen van veel groenwieren langs de Veermansplaat, veelal Cladophora spec..

3.5 Chaetomorpha spec.

In totaal wordt 387,5 ha bedekt met Chaetomorpha (zie bijlage 10 en bijlage 13). Buiten de velden komt Chaetomorpha in grote delen van het gehele Grevelingenmeer voor met een bedekking kleiner dan 1%. Op dammetjes en dijkvoeten wordt Chaetomorpha veel minder aangetroffen. Hoge bedekkingen worden vooral aan de binnenzijde van de dammetjes gevonden. Deze plaatsen liggen in de luwte en de waterdiepte is hier veelal gering. Op 12 ha dammen en dijkglooiingen was Chaetomorpha aanwezig onderverdeeld in onderstaande bedekkingsklassen.

bedekking (%)	bedekt oppervlak (m ²)
1 - 19	85770
20 - 39	25210
40 - 59	2850
60 - 79	5050
80 - 100	1575
	120455

Bijlage 14 geeft de bedekkings/biomassa-curve. De regressielijn wordt weergegeven door: $y = 1,5730x$ ($P < 0,05$; $r = 0,7051$; $n = 6$).

Er bleek wel een significant verband tussen bedekking en biomassa te zijn maar de waarschijnlijkheid is klein. Enerzijds werden te weinig monsters geanalyseerd, anderzijds wordt dit veroorzaakt door de dikte van de macrofytenlaag die een belangrijke rol in de biomassa speelt.

Karakteristiek voor Chaetomorpha zijn de lange rollen bestaande uit om

elkaar heen gedraaide bundels, die variëren in dikte. Daarnaast speelt de ophoping van losliggende bundels bij dammetjes een belangrijke rol. Omdat veel biomassa monsters genomen zijn langs de dammetjes, kan dit een rol hebben gespeeld. Overigens vonden De Bree et al. (1973) en Boelé (1981) wel een duidelijker verband tussen bedekking en biomassa.

De totale biomassa werd geschat op 42,87 ton ADG (17,15 ton C-gewicht), waarvan 2,89 ton ADG aanwezig was op de dammetjes.

Van Chaetomorpha is de verspreiding ook onderzocht in de jaren 1975 en 1981 (Nienhuis, 1983) tijdens de zeegraskarteringen. De verspreidingskaarten laten een enorme toename zien tussen 1973 en 1978; sinds 1981 lijkt Chaetomorpha weer afgenomen te zijn. Nienhuis (1983) veronderstelde aan de hand van verspreidingskaartjes uit 1973, 1978, 1975 en 1981 een competitie tussen zeegras en Chaetomorpha. Daar waar zeegras veelvuldig voorkwam kwam weinig Chaetomorpha voor en andersom. In 1989 is zowel erg weinig zeegras als Chaetomorpha vastgesteld. Bovenstaande hypothese kon niet bevestigd worden; ontkracht wordt de hypothese echter ook niet.

3.6 Codium fragile

Codium fragile komt voor op dammetjes, dijkglooiingen, mossel- en oesterbanken. Grote groeiplaatsen met hoge bedekkingen werden telkens op 3 m diepte gevonden, daar waar het Japans bessenwier niet voorkomt. Zo werd tussen Herkingen en Battenoord een Codium begroeiing aangetroffen van 100 m breed en een bedekking van 70 %. Vanwege het geringe aantal duiken zullen veel van dergelijke groeiplaatsen gemist zijn. Codium fragile werd op vele plaatsen in het Grevelingenmeer aangetroffen vanaf 0,5 m onder het wateroppervlak tot minimaal 6 m waterdiepte. De bedekkingen waren tot aan 2,5 m diep meestal lager dan 1 %. Een uitzondering hierop vormen Codium begroeiingen op één van de havenhoofden van de werkhaven Bommenede en het gebied tussen de Brouwersdam en het havenhoofd van de haven van Scharendijke. De bedekking was hier maximaal 40%. Opvallend was de sterke uitbreiding van de Codium begroeiingen tijdens het afsterven van het Japans bessenwier (over een periode van 2-4 weken). Dit werd vastgesteld bij de haven van Ouddorp en het gemaal bij dreischor. Het betrof hier plaatsen met waterdieptes vanaf 1,5 meter.

In totaal werd op 34 ha Codium aangetroffen, waarvan op dammen en dijken

slechts 1 ha. De totale biomassa werd geschat op 25,74 ton ADG (10,3 ton C-gewicht). Bijlage 15 geeft de verspreiding weer van Codium en bijlage 16 de bedekkings/biomassa-curve. De regressielijn van deze curve wordt weergegeven door: $y = 2,4012x$ ($P < 0,005$; $r = 0,9278$; $n = 5$).

In vergelijking met het onderzoek in 1973 lijkt Codium fragile sterk toegenomen te zijn.

3.7 Ulva spec. en Enteromorpha spec.

Ulva spec. vormen een belangrijke groep van soorten omdat ze indicatief zijn voor de mate van eutrofiëring.

Van Ulva werden erg weinig groeiplaatsen aangetroffen en van Enteromorpha nog minder. De soort kwam nog het meeste voor op de dammetjes en dijkvlooiingen en in het ondiepe water tussen de eilanden en de indirecte oeververdediging. Bijlage 17 geeft de verspreidingskaart van Ulva en Enteromorpha.

De Bree et al. (1973) stelde vast dat Ulva vooral tussen 0,1 en 2,0 m voorkwam. De soort werd echter ook nog op een diepte van 14,5 m vastgesteld. Omdat slechts beperkt is gedoken en niet met een kornet gevist is in de geulen, kunnen groeiplaatsen van Ulva gemist zijn. Wel is duidelijk dat in vergelijking met eerdere onderzoeken sprake is van een achteruitgang in de ondiepe delen van beide groepen soorten.

3.8 roodwieren

Naast Chondrus crispus komen nog een aantal andere roodwieren voor, die een veel geringe omvang bereiken en vaak vrij onopvallend zijn. Het gaat om soorten als Antithamion spec., Callithamion spec., Ceramium rubrum en Polysiphonia violacea.

Op de dammetjes (vanaf een waterdiepte van 0,1 m) komen deze roodwieren nauwelijks voor. Op de platen die tot 2 meter onder de waterlijn liggen wordt de soort op vele plaatsen aangetroffen. Het gaat echter om een enkel solitaire exemplaar, vastzittend op een schelpdier, andere wieren of zeegras. Aaneengesloten begroeiingen van roodwieren werd pas vanaf 2,5 m vastgesteld. Ceramium rubrum maakt hierop een uitzondering. Van deze soort werden een aantal kleine groeiplaatsen in gebieden met een geringe

waterdiepte (rond de eilanden) gevonden. Het kan dan om een dikke laag gaan. Roodwier werd tot 8 m diepte gevonden maar komt mogelijk ook nog dieper voor. Bijlage 18 geeft de verspreiding.

Door het geringe aantal duiken zal de soort voor een deel over het hoofd gezien zijn. Er waren te weinig monsters om iets over de biomassa te kunnen zeggen.

De verspreidingskaarten laten een sterke afname van roodwieren zien sinds 1973. Ten opzichte van 1978 is vermoedelijk niet zoveel veranderd. Bedacht moet worden dat een deel van de getekende arealen roodwier in 1973 en 1978 betrekking heeft op Chondrus crispus.

3.9 Chondrus crispus

Dit roodwier komt voor op een groot aantal dammetjes en dijkglooiingen en lijkt een voorkeur te hebben voor ondiep water (0,0-0,5 m). Dieper neemt de bedekking snel af. De bedekking in deze zone is vaak groot en kan oplopen tot 60 %. Omdat deze zone langs de dammen en dijken vaak erg smal is, is de totale bedekking per dam of dijk meestal niet groter dan 20 %. Het is niet duidelijk in hoeverre concurrentie met Japans bessenwier, wat vooral in dieper water tot dominantie komt, hierin een rol speelt. Op 19,8 ha dammen en dijken werd Chondrus crispus met meer dan 1% bedekking aangetroffen onderverdeeld in:

bedekking(%)	bedekt oppervlak (m ²)
1 - 19	156385
20 - 39	38140
40 - 59	3050
	197575

In bijlage 10 wordt de mate van bedekking over een groot aantal dammen weergegeven. Het verband tussen bedekking en biomassa (bijlage 19) wordt door de lijn $y = 4,7143x$ ($P < 0,005$; $r = 0,9638$; $n = 5$) weergegeven. De totale biomassa wordt geschat op 9,48 ton ADG (3,8 ton C-gewicht).

3.10 epifytische wieren op zeegras

Epifytische wieren kunnen indicatief zijn voor de mate van eutrofiëring van een aquatisch systeem. In dit onderzoek zijn alleen biomassa berekeningen gedaan aan epifytische wieren op zeegras. Het lag in de bedoeling ook de wierbegroeiing op Japans bessenwier te bestuderen. Omwille van de tijd zijn van slechts 10 willekeurig gekozen zeegrasmonsters, de epifytische wieren verwijderd. Op slechts twee monsters werden deze wieren aangetroffen. Het gaat om het roodwier Polysiphonia violacea. De biomassa's van deze monsters in asvrijdrooggewicht zijn respectievelijk 0,0712 en 0,0144 g.m⁻². Deze getallen zijn niet geëxtrapoleerd voor de gehele zeegrasbegroeiing van het gehele Grevelingenmeer, omdat daarvoor een veel groter aantal monsters benodigd is. Een groot aantal zeegrasmonsters uit alle zeegrasarealen en bovendien van verschillende dieptes, dienen dan uitgezocht te worden. Gebleken is dat de epifytenbegroeiing van plaats tot plaats sterk kan verschillen.

4. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

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

- Bedacht moet worden dat een kartering als 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.
- Uit dit onderzoek is gebleken dat het veldwerk te laat in het jaar gestart is. Met name het Sargassum bleek voor of tijdens de aanvang van het veldwerk reeds in biomassa achteruit te gaan. Het reeds in augustus afsterven van deze soort is nooit eerder waargenomen en is vermoedelijk te wijten aan de weersomstandigheden. Ook voor zeegras en zeesla was de kartering aan de late kant. Beide soorten geven in de maand augustus een verlaging van de biomassa te zien (mond. med. F. van Lent). Zeegras bereikt in het Grevelingenmeer tussen begin en half juli het maximum aan biomassa. Codium fragile bereikt mogelijk later in het jaar het maximum aan biomassa. Niet bekend is of de toename in bedekking (biomassa) van Codium gedurende het onderzoek zich alleen voordeed in de gebieden waar het Japans bessenwier afstierf. Het verdient aanbeveling het veldwerk voor half augustus af te ronden ten behoeve Japans bessenwier, zeegras en zeesla.
- Bij het onderzoek naar de verspreiding van macro-algen in principe uitgegaan van 5 bedekkingsklassen. Ook de arealen met lage bedekkingen (1-5 %) werden gekarteerd. Het probleem is echter dat deze lage bedekkingen moeilijk te schatten zijn. Heroverwogen zou moeten worden of deze bedekkingsklasse toegepast dient te worden.
- In dit onderzoek is geprobeerd zoveel mogelijk de biomassa te karakteriseren voor afzonderlijke soorten. In principe zijn soorten zo min mogelijk bij elkaar in een soortsgroep gevoegd, in tegenstelling tot de Bree et. al. (1973) en Boelé (1981). Beiden maakten geen onderscheid tussen Chondrus crispus en andere roodwieren en Boelé maakte geen onderscheid tussen Codium en de andere groenwieren. Codium en Chondrus zijn beide soorten die hoge biomassa's per oppervlakte-eenheid kunnen bereiken, die in geen verhouding staan tot de biomassa's van andere

groenwieren respectievelijk roodwieren. Daarnaast is het aandeel van deze soorten in het totaal door wieren bedekte oppervlak en de totale biomassa aanzienlijk. Het verdient aanbeveling in deze en andere gevallen zoveel mogelijk naar soortsniveau te gaan. Relatief gezien kost dit vrij weinig tijd.

- Hoewel De Bree en Boelé stellen dat het grootste deel van de biomassa aan macrofyten voorkomt in water tot 2,5 m, dient veel meer aandacht te worden besteed aan de gebieden dieper gelegen dan 2,5 m. Wanneer dit achterwege blijft worden een aantal soortengroepen en soorten sterk onderbelicht. In 1989 betrof dit met name Codium fragile, roodwieren en in mindere mate bruinwieren. Van deze soorten zullen veel groeiplaatsen gemist zijn. Het zou om een aanzienlijk deel van de biomassa kunnen gaan; Codium heeft namelijk de zwaarste biomassa per oppervlakte-eenheid. Het aantal duikpunten zou, onder meer afhankelijk van wat onder water wordt aangetroffen, minimaal 100 moeten zijn.
- In dit onderzoek is de macrofytenbegroeiing groeiend in de geulen, niet gekarteerd. De Bree en Boelé onderzochten dit wel namelijk met behulp van een mosselkor. Hiermee werden de geulen tussen 6 en 26 m resp. 8 en 20 m afgevist. Een bepaalde tijd werd met een bepaalde snelheid met de kor over de bodem gesleept, zodat het afgevisste oppervlak kon worden berekend.
- Voordat met dit onderzoek begonnen werd was niet duidelijk hoeveel monsters er genomen moesten worden (uitgaande van gerichte, dus niet random bemonstering). Een indicatie daarvoor werd verkregen uit eerdere onderzoeken.

De Bree nam in totaal 213 monsters; 152 met behulp van duikers in water dieper dan 1,5 m en 61 vanuit een sloep in de ondiepe delen. Daarnaast werden incidenteel monsters met een mosselkor genomen. Niet duidelijk is welke methode werd gehanteerd. De Bree stelt dat in de diepe delen de monsterpunten willekeurig gekozen werden. Dit is dus een random bemonstering, zodat een deel van de monsters geen macrofyten zullen bevatten. De Bree stelt echter dat in de ondiepe delen "monsterpunten werden gekozen op plaatsen die representatief geacht werden voor een vegetatievlek".

Boelé stelt dat macrofytenmonsters "at random werden genomen in gebieden waar de macrofyten voorkwamen met een bedekking van >5 %". Deze

bemonsteringsmethode is te vergelijken met de wijze waarop in 1989 bemonsterd is. Boelé nam 198 monsters maar een deel werd gebruikt voor produktie berekeningen. Hij geeft wel aan dat er op een diepte van 2 tot 3,5 m, 40 monsters voor biomassabepaling werden genomen en tussen 4 en 9 m, 20 monsters. In de geulen werden met een mosselkor 33 monsters genomen. Het aantal monsters genomen in de ondiepe delen, wordt niet aangegeven. Boelé geeft echter wel aan hoeveel monsters er gebruikt werden voor de biomassa bepaling per soort of soortsgroep: 89 voor zeegras, 40 voor Chaetomorpha, 9 voor Ulva spec. 7 voor groenwieren, 3 voor roodwieren en 3 voor bruinwieren. Boelé nam dus maximaal 151 monsters.

Uit het bovenstaande en de ervaringen die tijdens dit onderzoek zijn opgedaan is een berekening uitgevoerd naar het gewenste aantal monsters. Er is vanuit gegaan dat niet random wordt bemonsterd (of alleen random binnen de met macrofyten begroeide delen zoals Boelé dat gedaan heeft). Het mag duidelijk zijn dat wanneer random wordt bemonsterd, het aantal monsters veel groter zal zijn.

Per wiersoort of groep dienen minimaal 10 - 15 monsters genomen te worden. Bij een kleiner aantal is de kans groot dat geen significant verband wordt gevonden. Uitgaande van 7 groepen gaat het om 70 - 105 monsters. Het aantal zeegras monsters is afhankelijk van de groeiplaats en de diepte. In elke groeiplaats dienen monsters te worden genomen en uit elke diepteklasse minimaal 15 monsters. Te denken valt aan de volgende diepteklassen: 0,0 - 0,5 m, 0,5 - 1,50 m, 1,50 - 2,00 m en eventueel >2,00 m. Het aantal monsters zal dan tussen de 60 en 80 komen te liggen. Ook de biomassa van Japans bessenwier is deels afhankelijk van de diepte en dus de lengte van de planten. Het klasse-interval dient te liggen tussen de 0,5 en 1,0 m. Het aantal te nemen monsters zal dan liggen tussen de 45 en 90. Het aantal monsters zou dan liggen tussen de 175 en 275. Omdat in één monster vaak meerdere soorten of soortsgroepen aanwezig zijn kan volstaan worden met minder monster. Uitgaande van gemiddeld 1,5 fraktie per monster kan volstaan worden met tussen de 115 en 185 monsters. Dit is dus het aantal bij eenzelfde bemonsteringsmethodiek.

- Er zou bekeken moeten worden of kleinere monsters tot goede resultaten leiden. In dit onderzoek is consequent voor quadraten met een oppervlak van 0,5 x 0,5 m gekozen. Het schatten van de bedekking is gemakkelijker

in een kwadraat van deze omvang dan in een kwadraat van 0,25 x 0,25. Wat wel mogelijk is, is het schatten van de bedekking voor het grote kwadraat en het macrofyten materiaal verzamelen van een kleiner kwadraat. Dit is alleen mogelijk voor soorten die homogeen over het bodemoppervlak zijn verdeeld. Dit zou voor zeegras mogelijk kunnen zijn; een soort die wat verwerking betreft de meest arbeidsintensieve is.

- Er dient nader onderzoek plaats te vinden naar de bemonstering van Japans bessenwier. Vooral in begroeiingen dieper dan 1 m gaf dit problemen. Het bleek niet mogelijk een begroeiing met bijvoorbeeld een bedekking van 10 % te bemonsteren. Een dergelijke begroeiing bestaat namelijk uit grote en brede, rechtopstaande planten. Wil men met een kwadraat van 0,5 x 0,5 m bessenwier bemonsteren dan bemonsterd men of niets of een totale plant. De bedekking komt in het laatste geval in de orde van 80 - 100 % bedekking. Een ander probleem dat zich voor kan doen bij hele lange planten, is dat de bedekte zone aan het wateroppervlak veel groter is dan de zone waarin de planten vastgehecht zijn. De planten blijken soms aan het wateroppervlak enorm uit te waaiëren. Overigens is dit in 1989 slechts beperkt waargenomen, vermoedelijk door de relatief slechte conditie waarin het bessenwier zich bevond. Een voor de hand liggende oplossing is het vergroten van het kwadraat. Er worden dan echter zeer grote hoeveelheden wiermateriaal verzameld, wat zeer veel tijd, transportruimte en vriesruimte kost. Het schoonmaken en verwerken van de monsters zal echter nog het meeste tijd gaan vergen.

Een andere mogelijkheid is het tellen van het aantal planten per oppervlakte-eenheid en daarnaast slechts afzonderlijke planten bemonsteren. In dichte bessenwier begroeiingen zal dit echter niet gemakkelijk zijn. Omdat de biomassa van Sargassum onder meer afhankelijk is van de waterdiepte, dient voor elke diepteklasse een bedekkings/biomassa-curve te worden opgesteld. De klassebreedte dient te liggen tussen 0,5 en 1,0 m.

- De biomassa van sommige soorten macrofyten is niet alleen afhankelijk van de bedekking maar ook de dikte van de macrofytenlaag speelt een rol. Dit bleek het geval bij Chaetomorpha. Bij onderzoek naar macrofyten in het Veerse Meer blijkt dat een variatie in de dikte van de algenlaag zich ook voordoet bij zeesla (Apon, 1990). In dergelijke extreme gevallen dient een andere bemonsteringsmethode te worden toegepast.

Vermoedelijk is dit voor de macrofyten in het Grevelingenmeer nog niet noodzakelijk.

- Bekeken kan worden in hoeverre werkzaamheden als drogen en verassen beperkt kunnen worden, teneinde tijd te besparen.
- Bij het zeegras bleek dat de biomassa slechts ten dele afhankelijk is van de bedekking. Vooral bij de ondergrondse delen is de spreiding in biomassa groot. In de toekomst dienen per diepteklasse en mogelijk zelfs per groeiplaats een bedekkings/biomassa-curve te worden opgesteld.
- In dit onderzoek is voor het gehalte organische koolstof uitgegaan van literatuurwaarden. De betrouwbaarheid daarvan is onbekend. Het verdient aanbeveling van een aantal monsters het gehalte aan C. te bepalen.
- Bij het intekenen van de zeegras en bruinwier arealen bleek soms te weinig informatie aanwezig om deze arealen nauwkeurig weer te kunnen geven. Met name in de gebieden tot 2,0 m diepte die zeer breed zijn (vanaf het vaste land), zoals voor de Slikken van Flakkee en Herkingen, zijn iets te weinig raaien gevaren.
- Een ander probleem wat zich voordeed bij het intekenen van zeegras en bruinwier arealen, was het aangeven van de grenzen van deze arealen. De plaatsbepaling op de raai (tussen het vaste land en de 2 m lijn) vindt in principe plaats met behulp van de diepte. Zeer gedetailleerde hoogtelijnen kaarten ontbreken echter. Daarnaast is het verloop in diepte op veel plaatsen erg geleidelijk. Het voorkomen van de macrofyten verloopt dan niet parallel meer met de diepteverschillen omdat deze te gering zijn. Een mogelijke oplossing zou het vastleggen van de verspreiding door middel van luchtfoto's kunnen zijn, naast het varen van raaien. Ook kan gezocht worden naar een andere wijze van plaatsbepaling op de sloep, zoals plaatsbepalingsapparatuur.
- Vanwege het tekort aan tijd kon geen complete soortenlijst worden opgesteld voor het gehele Grevelingenmeer. Weliswaar valt dit buiten het bestek van dit onderzoek, maar het zou jammer zijn om dit te laten liggen. Alle delen van het Grevelingenmeer 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 soortsamstelling van de frakties bruin-, groen- en roodwieren bestaan. In hoofdstuk 3 bleek namelijk dat de samenstelling van deze klassen in de loop der jaren

drastisch gewijzigd is. Bedacht moet worden dat een eventuele soortenlijst niet compleet is, omdat 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 monsters vanuit de sloep genomen en iets meer raaien gevaren.
- er wordt uitgegaan van 100 duikpunten, maximaal 12 per dag.
- door de duikers en vanuit de sloep worden totaal 150 monsters genomen.
- het nemen van monsters uit de geulen evenals de verwerking ervan is niet in deze tabel opgenomen.
- er is uitgegaan van monsters met een oppervlak van 0,5 x 0,5 m, hoewel kleinere quadraten veel tijd kunnen besparen.
- vrije dagen zijn niet verdisconteerd.
- de werktijd is uitgedrukt in mensdagen, 8 werkuren per dag.

activiteit	bestede tijd	gewenste tijd	totaal
voorbereiding	2 dagen	5 dagen	5
veldwerk:			
raaien varen	20 dagen, 2 pers.	25 dagen, 2 pers.	50
duiken	2 dagen, 5 pers.	9 dagen, 4 pers.	32-36
geulen slepen	-	?	?
uitzoeken monsters	20 dagen, 2 pers.	50 dagen, 2 pers.	100
determinatiewerk	2 dagen	5 dagen	5
uitwerken	10-15 dagen	10-15 dagen	10-15
tekenwerk	?	?	?
rapporteren	10-15 dagen	10-15 dagen	10-15

SAMENVATTING

In augustus en september 1989 werd in het Grevelingenmeer een onderzoek verricht naar de verspreiding en biomassa van macrofyten. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het biomonitoringprogramma BIOMON. Naast de kartering werden de tot nu toe gehanteerde onderzoeksmethodes geëvalueerd. In het veld werden de volgende soorten en soortsgroepen onderscheiden: zeegras, bruinwieren, Sargassum muticum, groenwieren, Chaetomorpha spec., Codium fragile, Ulva spec. en Enteromorpha spec., roodwieren en Chondrus crispus.

In 1989 kwam zeegras (voornamelijk Zostera marina) voor op 1427 ha met meer dan 5 % bedekking. De totale biomassa van bovengrondse en ondergrondse delen samen wordt geschat op 1056 ton asvrijdrooggewicht (ADG). De biomassa van de bovengrondse delen bedraagt 754 ton. Zostera marina blijkt ten opzichte van 1987 iets achteruit te zijn gegaan.

De aangetroffen bruinwieren bestaan voornamelijk uit de soort Dictyota dichotoma. Op 724 ha werd de soort aangetroffen; de biomassa bedroeg 118 ton ADG. Sargassum muticum bleek tijdens het onderzoek massaal af te sterven. Hierdoor was een schatting van de biomassa niet mogelijk. De soort werd op 59 ha. aangetroffen, veelal op dammen en dijken. De groep van de groenwieren (uitgezonderd Chaetomorpha, Codium, Ulva en Enteromorpha) werd voor een belangrijk deel bepaald door de soort Bryopsis hypnoides. Op 174 ha kwamen groenwieren voor met een totale biomassa van 10 ton. Dit is een toename ten opzichte van de karteringen in 1973 en 1978. Chaetomorpha is sinds 1978 sterk afgenomen; op 388 ha. werd de soort aangetroffen met een totale biomassa van 43 ton. Codium fragile komt voor op 34 ha met een biomassa van 26 ton. Met name op een diepte van 3 m onder de waterlijn komen plaatselijk zware begroeiingen voor. Dit is niet eerder vastgesteld. Ulva en Enteromorpha lijken, sinds het afdammen van het meer, steeds verder af te nemen. Ze worden hier en daar met lage bedekkingen aangetroffen. Roodwieren werden niet veel aangetroffen wat deels veroorzaakt zal zijn door te weinig onderzoek in dieper water (dieper dan 2,5 m). De biomassa kon niet geschat worden. Chondrus crispus is een soort van dammen en dijken. Op 20 ha komt de soort voor met een biomassa van 9,5 ton.

In het verslag worden verder een groot aantal aanbevelingen gedaan.

Tevens wordt een schatting gemaakt van de benodigde tijd voor een volwaardig onderzoek.

SUMMARY

The distribution and biomass of aquatic macrophytes were studied in the non-tidal, saline Lake Grevelingen in August and September 1989. In addition, an evaluation was made of the investigation methods used. The following species and groups of species have been identified: seagrass, brown algae, Sargassum muticum, green algae, Chaetomorpha sp., Codium fragile, Ulva sp. and Enteromorpha sp., red algae, Chondrus crispus.

It was found that the 1989 distribution of seagrass (mainly Zostera marina) covered about 1427 hectares of the Grevelingen Lake (minimal cover 5 %). The total biomass of the above-ground and below-ground parts of the plants in the Lake were estimated at 1056 tons ash-free dry weight (AFDW). The biomass of the above-ground parts was estimated at 754 ton AFDW. Zostera marina shows a small decrease if compared to 1987. Brown algae were almost dominated by Dictyota dichotoma. This species has an estimated total biomass of 118 ton AFDW and covers about 724 hectares. The biomass of Sargassum muticum was not estimated, due to mass mortality during the study period. This species covered about 59 hectares, it mainly occurred along dams and dikes. Green algae (except Chaetomorpha sp., Codium fragile, Ulva sp. and Enteromorpha sp.) were dominated by Bryopsis hypnoides. Green algae covered about 174 hectares. The total biomass was estimated at 10 tons. In comparison to studies made in 1973 and 1978, the green algae show a significant increase in both biomass and area. Chaetomorpha however, shows a considerable decrease. This species was found to cover approximately 388 hectares in 1989 with an estimated total biomass of 43 tons. Codium fragile covered about 34 hectares with an estimated total biomass of 26 tons AFDW. At a depth of about 3 m Codium is particularly abundant. Ulva and Enteromorpha have shown a significant decrease since the damming of the lake. These species were found at a few places, with a low cover. Red algae were not abundant in the areas sampled. They might, however, be more abundant in deeper waters (>2,5 m),

but here not much time was spent during the present survey. Their biomass was not estimated due to a lack of data. Chondrus crispus is a constant species of dams and dikes. It was found to cover approximately 20 hectares with an estimated biomass of 9.5 ton AFDW.

In the present report a great number of recommendations are made. The usefulness of rapid assessment surveys as a contribution to the biomonitoringprogramme is discussed.

LITERATUURLIJST

- Apon, L.P., 1990. Verspreiding en biomassa van het macrofytenbenthos in het Veerse Meer in 1989. Rapporten en verslagen 1990-02, 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.
- Bom, H., 1982. Sargassum in Z.W. Nederland, Inventarisatie van en (aut)oecologisch onderzoek aan Sargassum muticum (Yendo) Fensholt in Z.W. Nederland. Doctoraalverslag, Rijksherbarium, Leiden.
- 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. Rapportnr. 1973-11, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Critchley, A.T., P.H. Nienhuis & K. Verschuure, 1987. Presence and development of populations of the introduced brown alga Sargassum muticum in the southwest Netherlands. *Hydrobiologia* 151/152: 245-255.
- Linden P. v.d., 1984. Sargassum in Nederland, Autoecologisch onderzoek aan Sargassum muticum (Yendo) Fensholt in het Grevelingenmeer en inventarisatie van deze alg in Nederland. Doctoraalverslag, Rijksherbarium, Leiden.
- Nienhuis, P.H., 1982. Attached Sargassum muticum found in the South-West Netherlands. *Aquatic Botany* 12: 189-195.
- Nienhuis, P.H., 1983. Temporal and spatial pattern of Eelgras (Zostera marina L.) in a former estuary in The Netherlands, dominated by human activities. *Marine Technology Society* 17 (2): 69-77.

Nienhuis, P.H. (red.), 1985. Het Grevelingenmeer, van estuarium naar zoutwatermeer. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Nienhuis, P.H., B.H.H. de Bree, 1977. Production and ecology of eelgrass (Zostera marina L.) in the Grevelingen estuary, The Netherlands, before and after the closure. *Hydrobiologia* 52: 55-56.

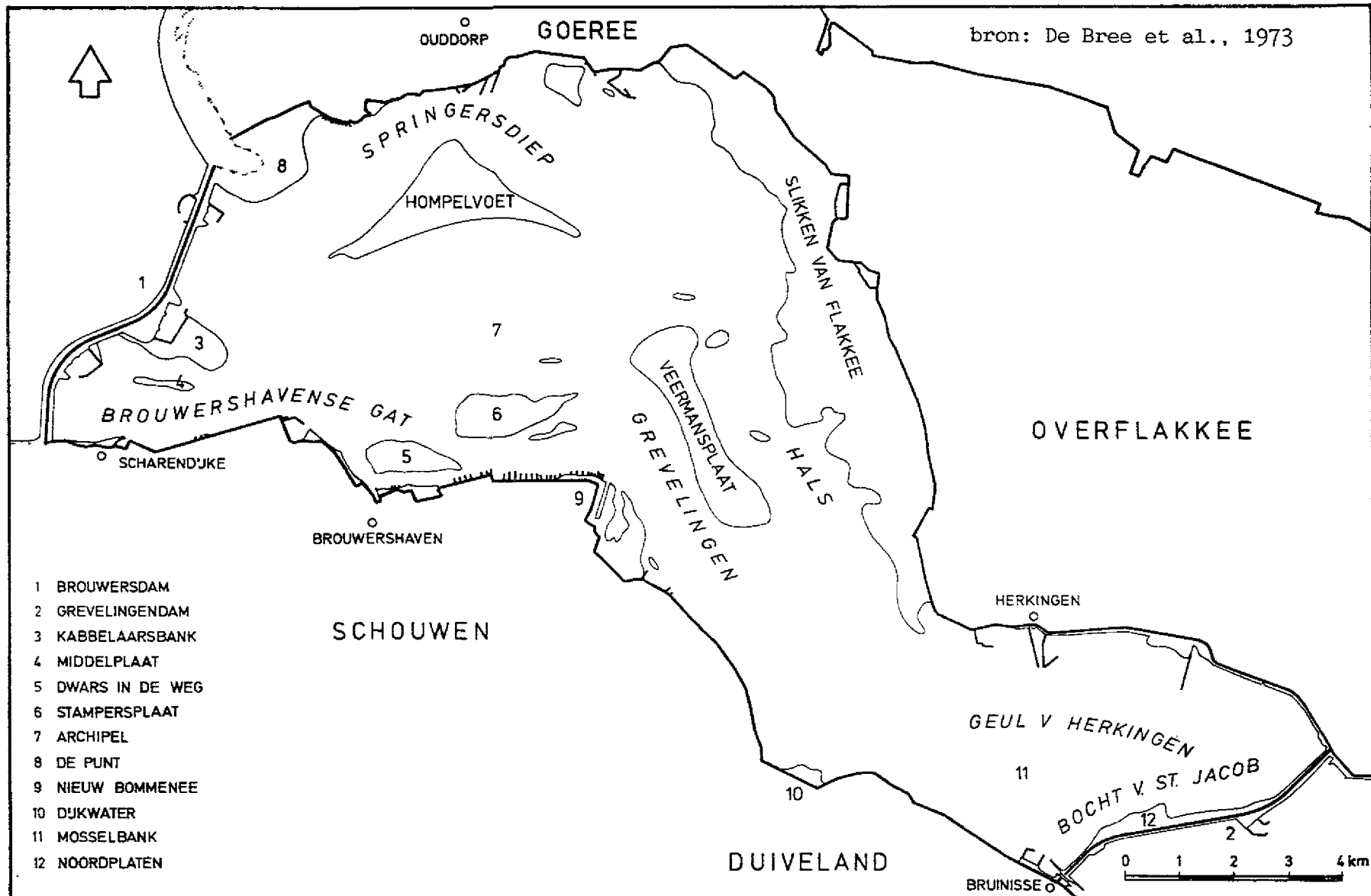
Stegenga, H. & I. Mol, 1983. Flora van de Nederlandse zeevieren. KNNV, nr. 3, Amsterdam.

Verkuil, J. 1984. Sargassum muticum in 1982 in zuid-west Nederland. Doctoraalverslag, Rijksherbarium, Leiden.

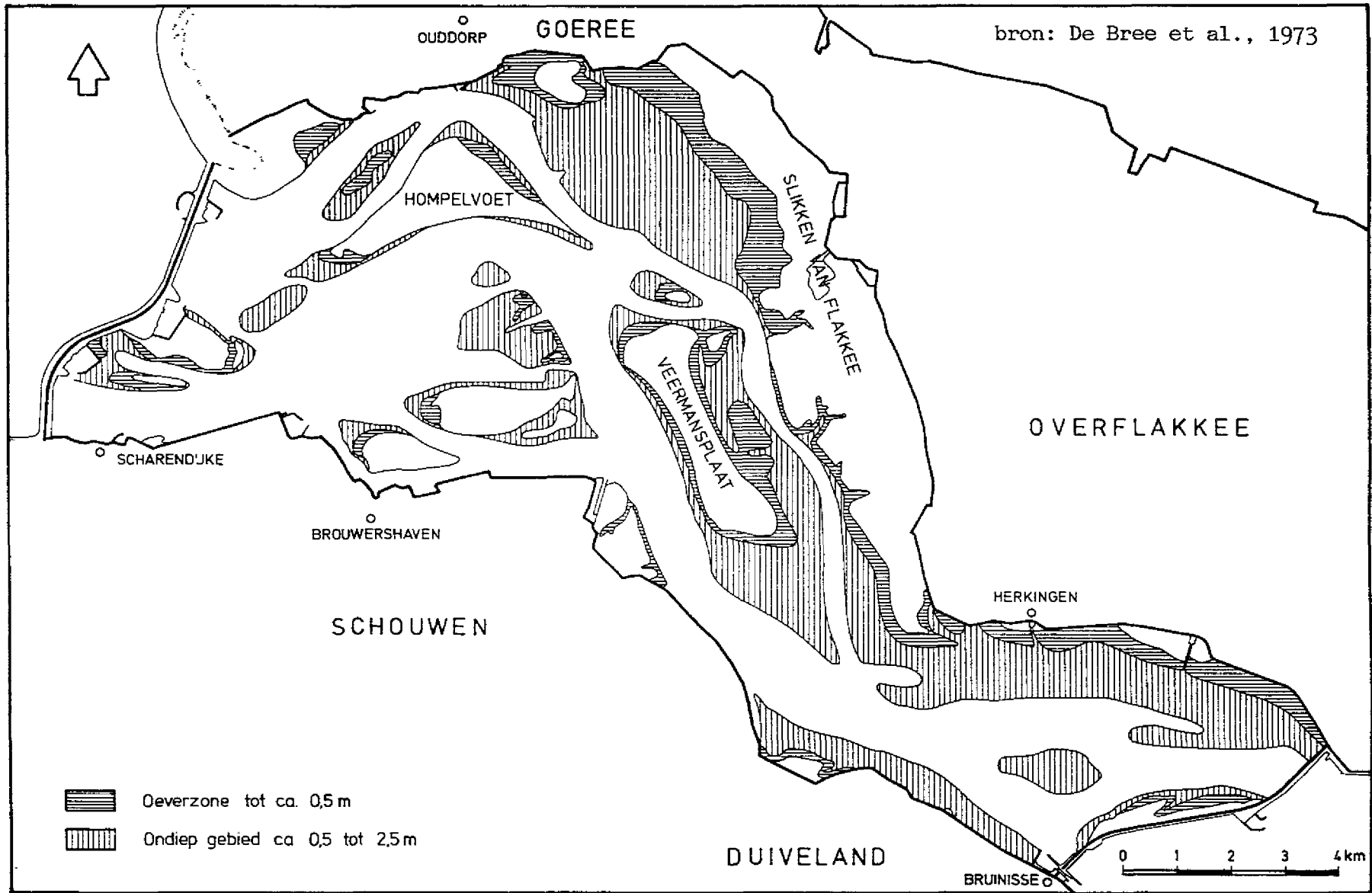
LIJST VAN BIJLAGEN

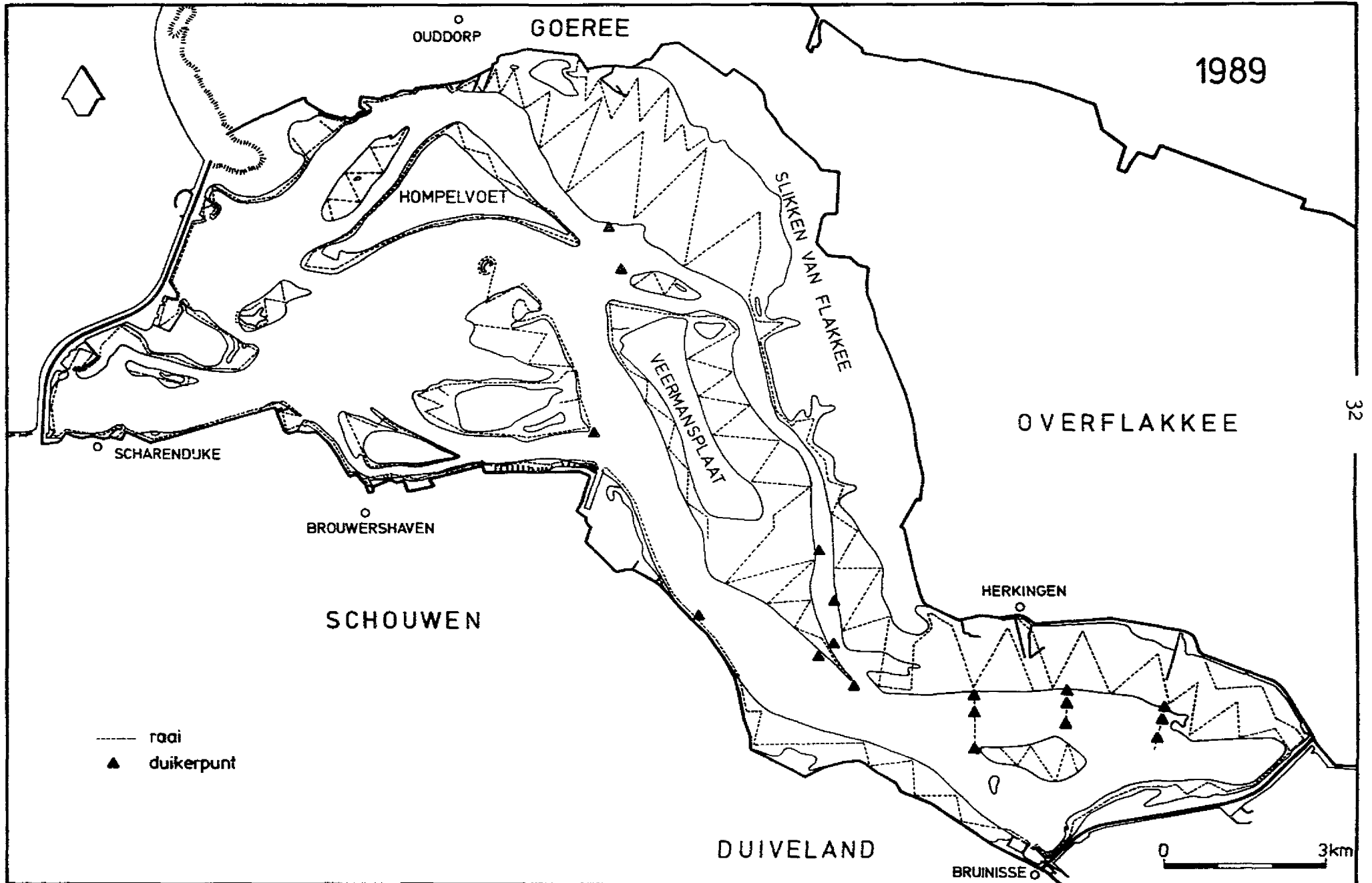
- Bijlage 1: overzicht van de Grevelingen
2: overzicht van de ondiepe delen
3: gevaren raaien en duikpunten
4: monsterpunten
5: verspreidingskaarten *Zostera marina*
6: bedekkings/biomassa-curves *Zostera marina*
7: verspreidingskaarten bruinwieren
8: bedekkings/biomassa-curve bruinwieren
9: Ontwikkeling van *Sargassum muticum*
10: macrofytenvegetatie op dammetjes
11: verspreidingskaarten groenwieren
12: bedekkings/biomassa-curve groenwieren
13: verspreidingskaarten *Chaetomorpha spec.*
14: bedekkings/biomassa-curve *Chaetomorpha spec.*
15: verspreidingskaarten *Codium fragile*
16: bedekkings/biomassa-curve *Codium fragile*
17: verspreidingskaarten *Ulva spec.* en *Enteromorpha spec.*
18: verspreidingskaarten roodwieren
19: bedekkings/biomassa-curve *Chondrus crispus*
20: overzicht monsterpunten

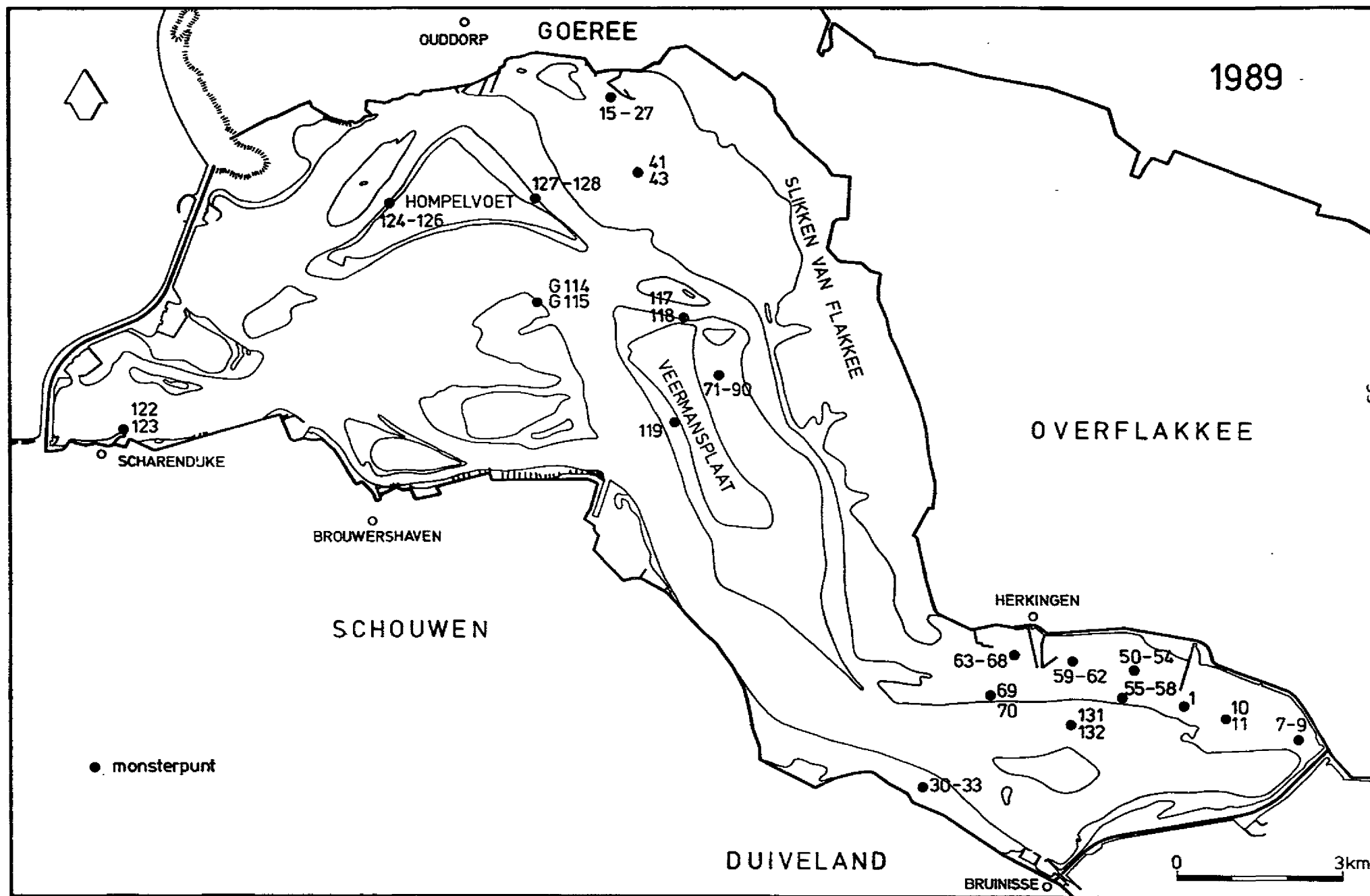
BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN DE GREVELINGEN



BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN DE ONDIEPE DELEN

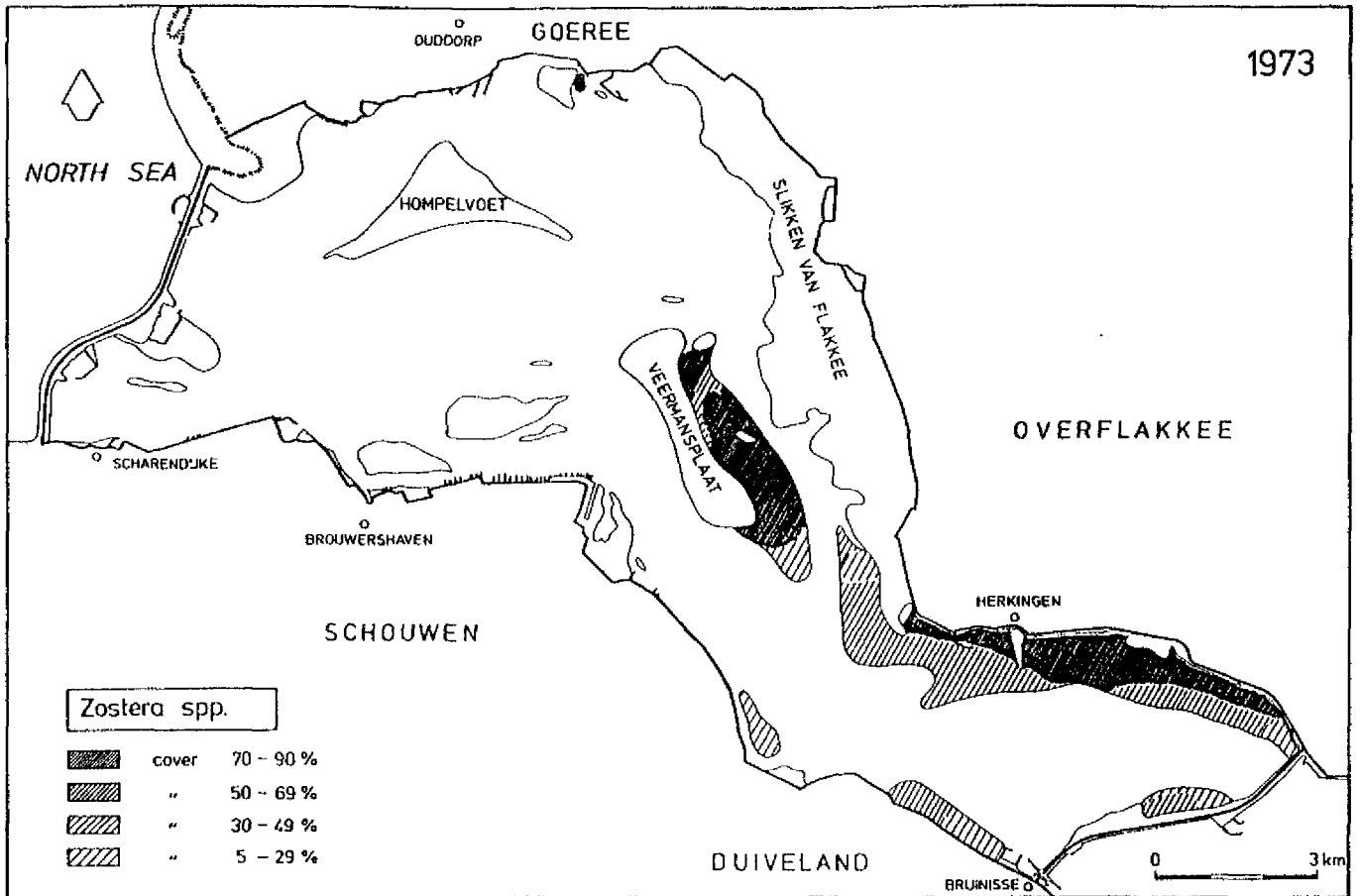




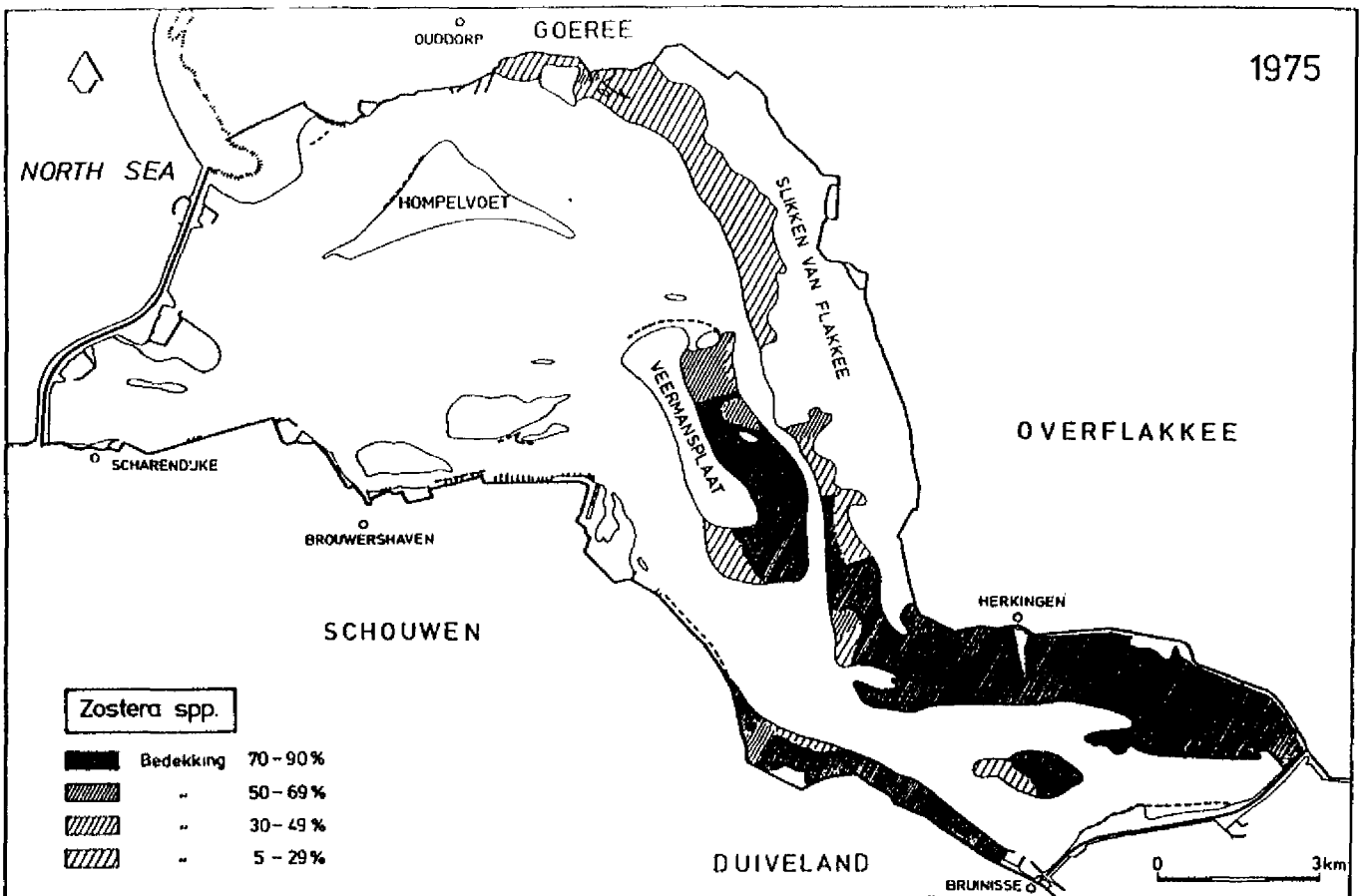


33

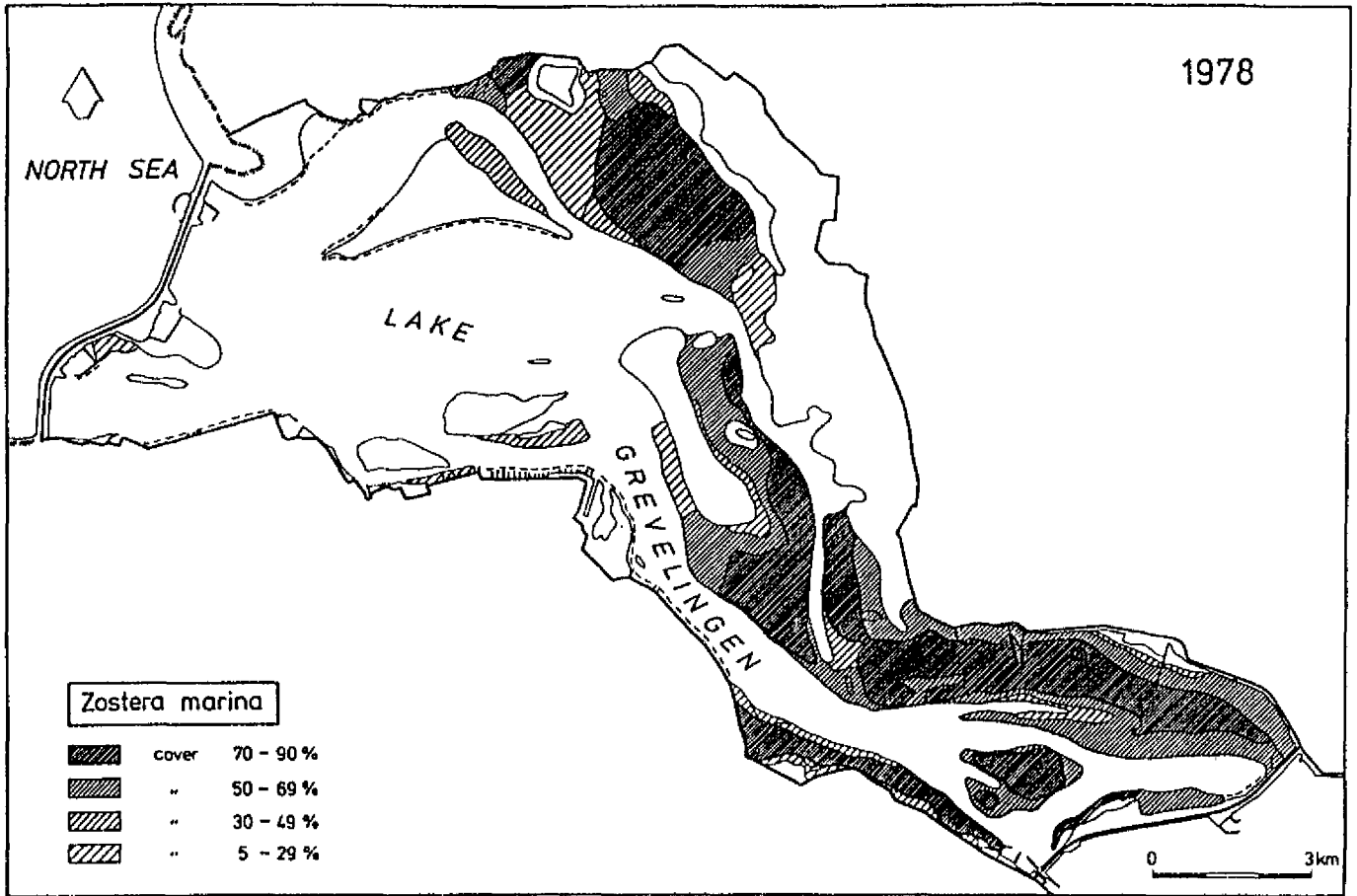
BIJLAGE 5: VERSPREIDINGSKAARTEN ZOSTERA MARINA



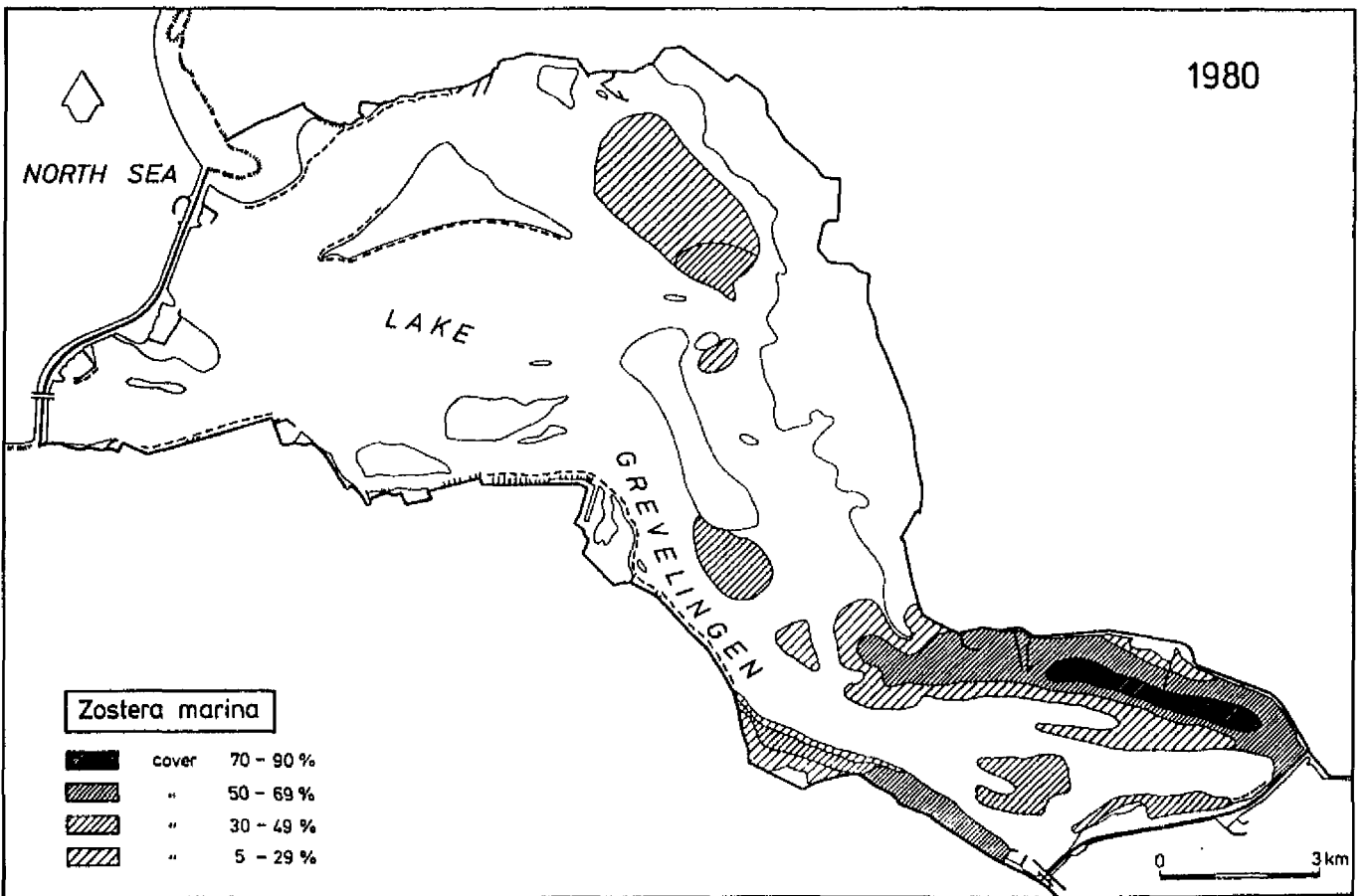
bron: Nienhuis & De Bree, 1977



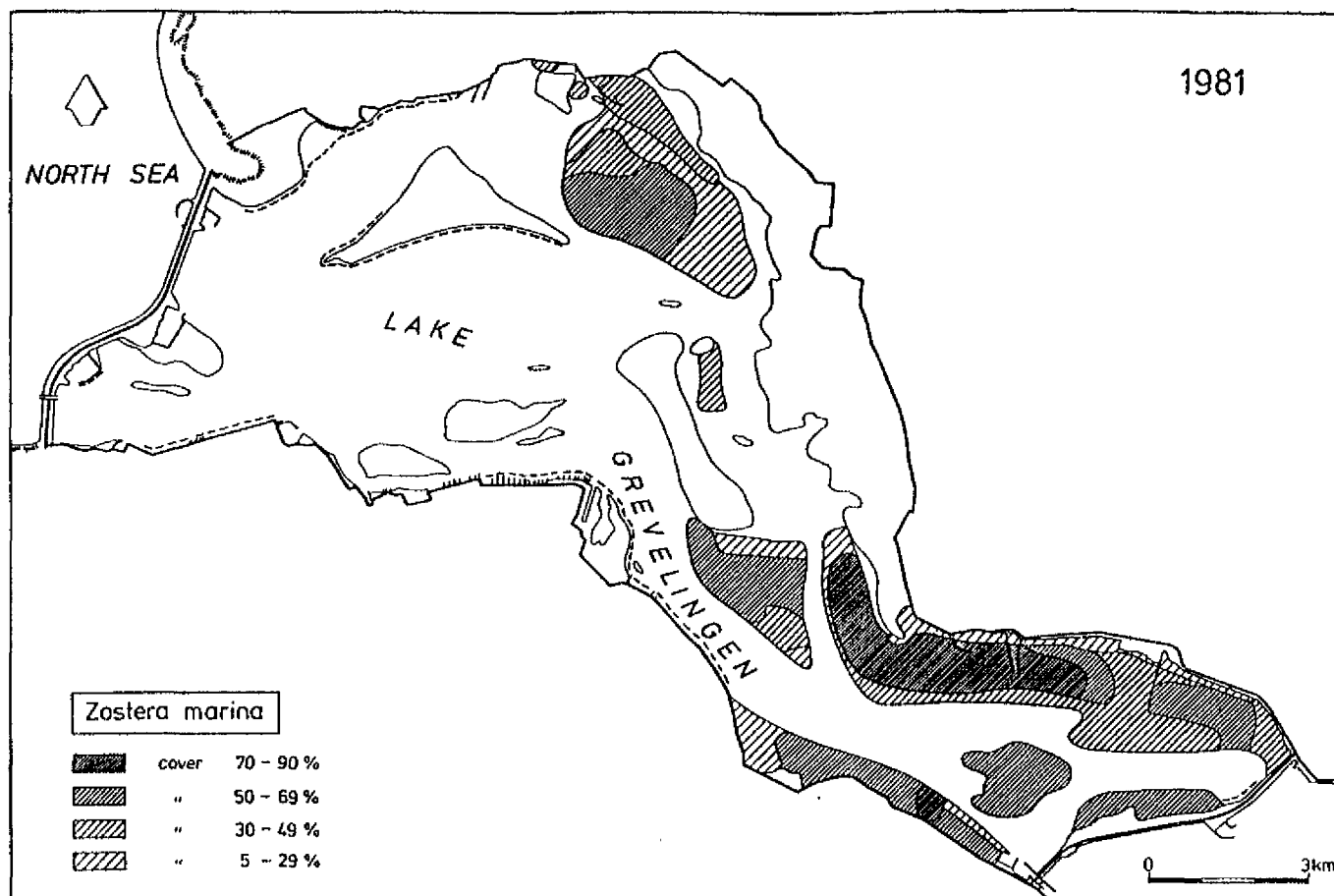
bron: Nienhuis & De Bree, 1977



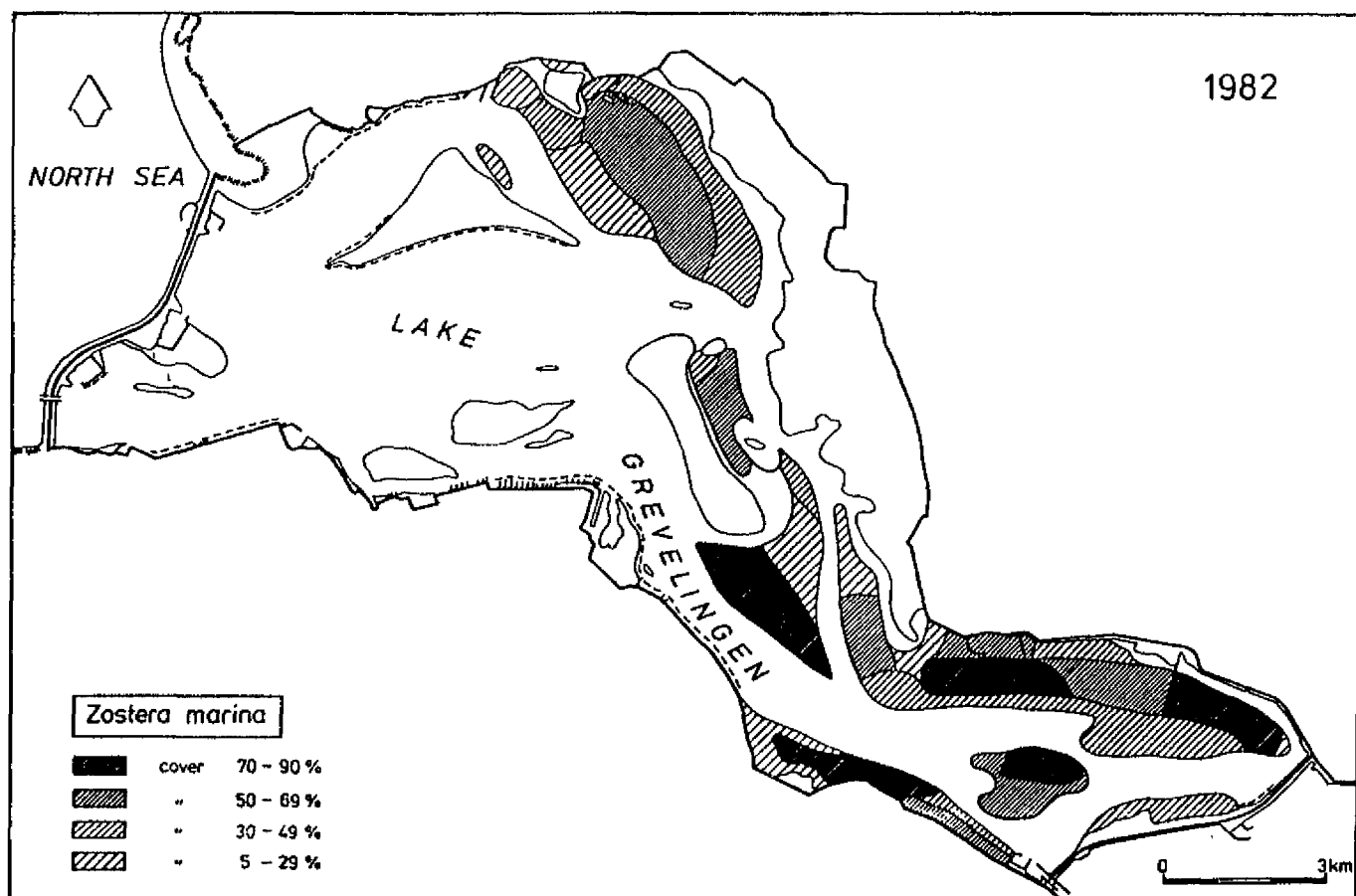
bron: Boelé, 1981 (overgetekend)



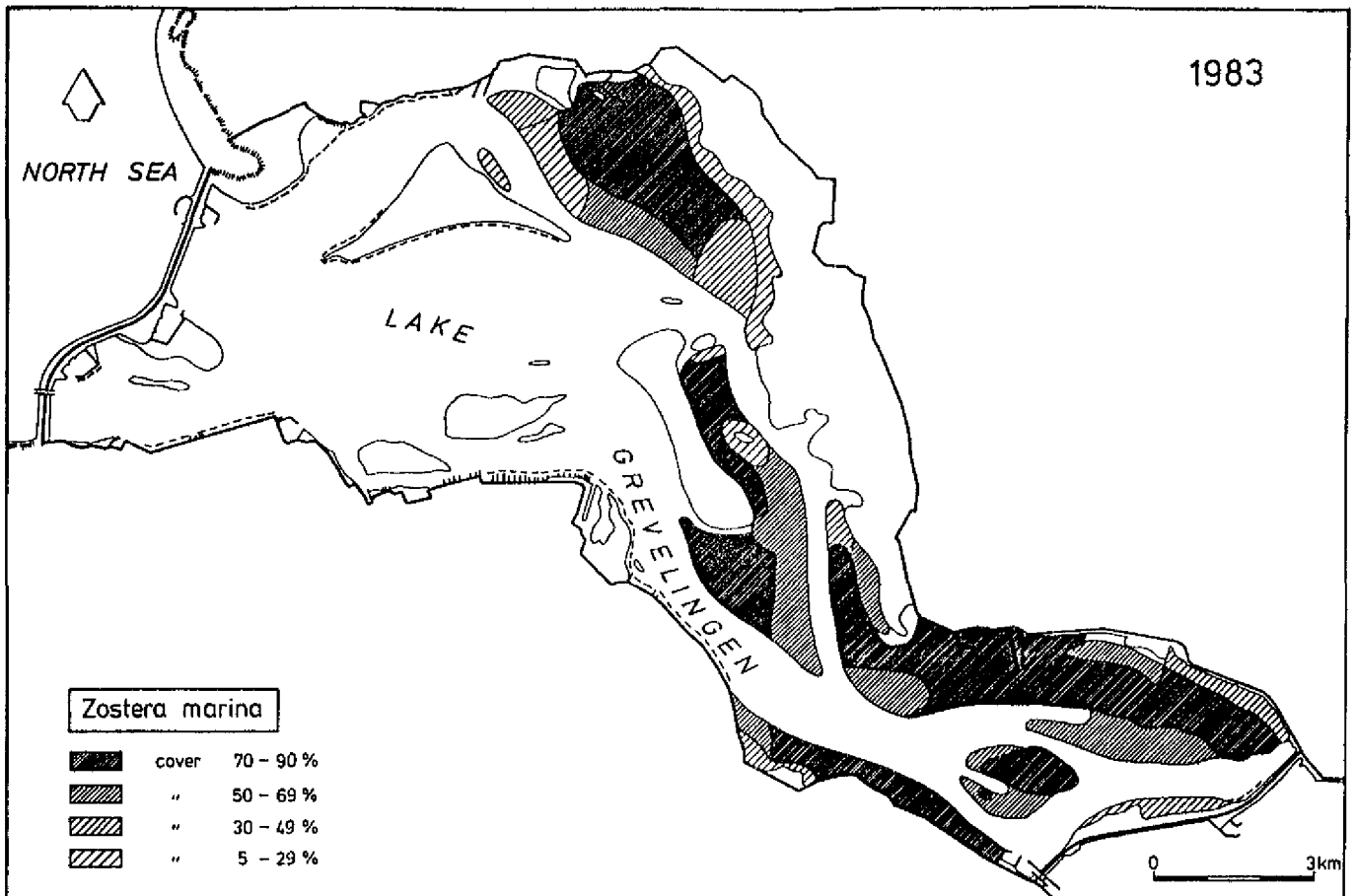
bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)



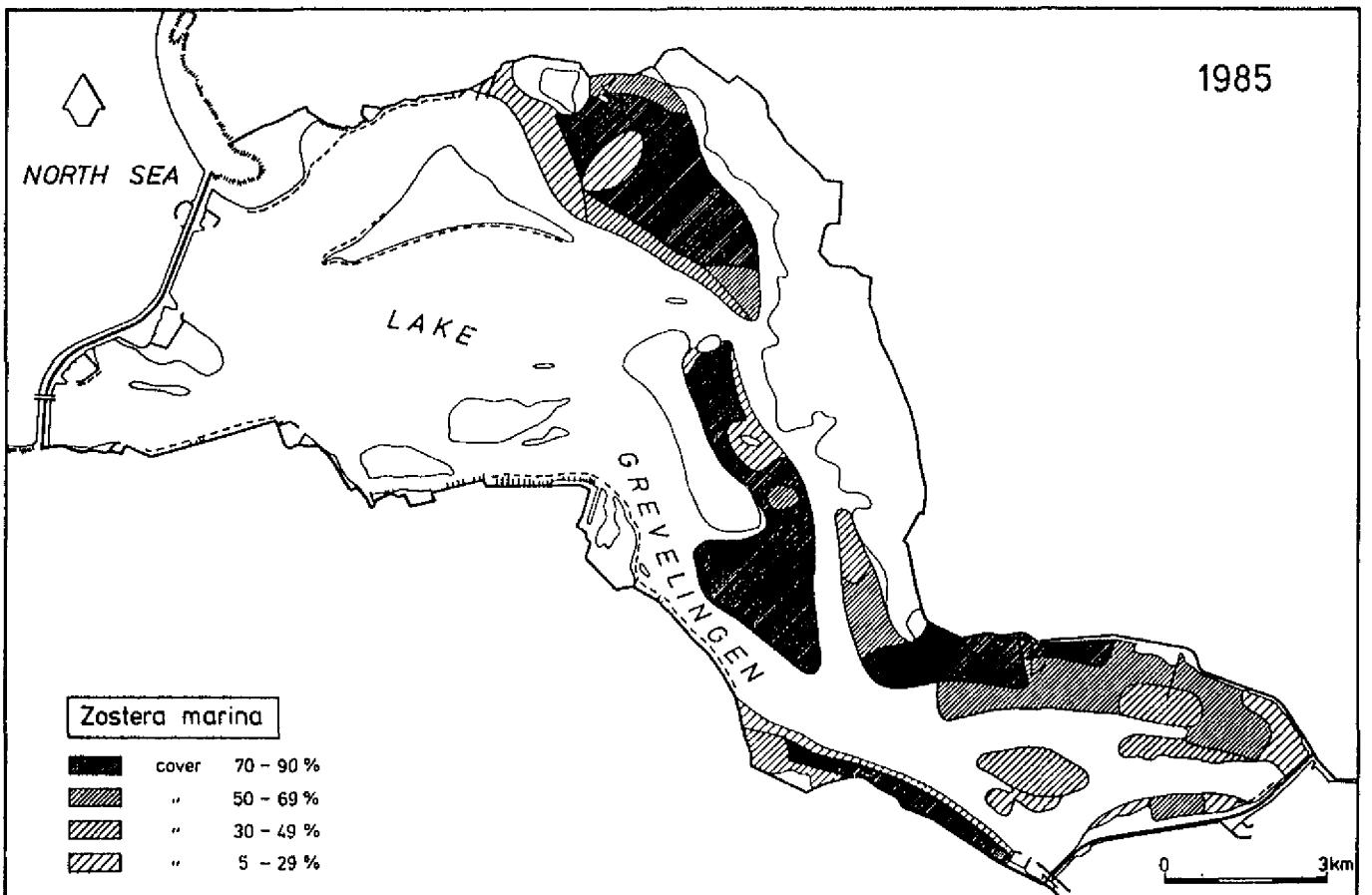
bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)



bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)

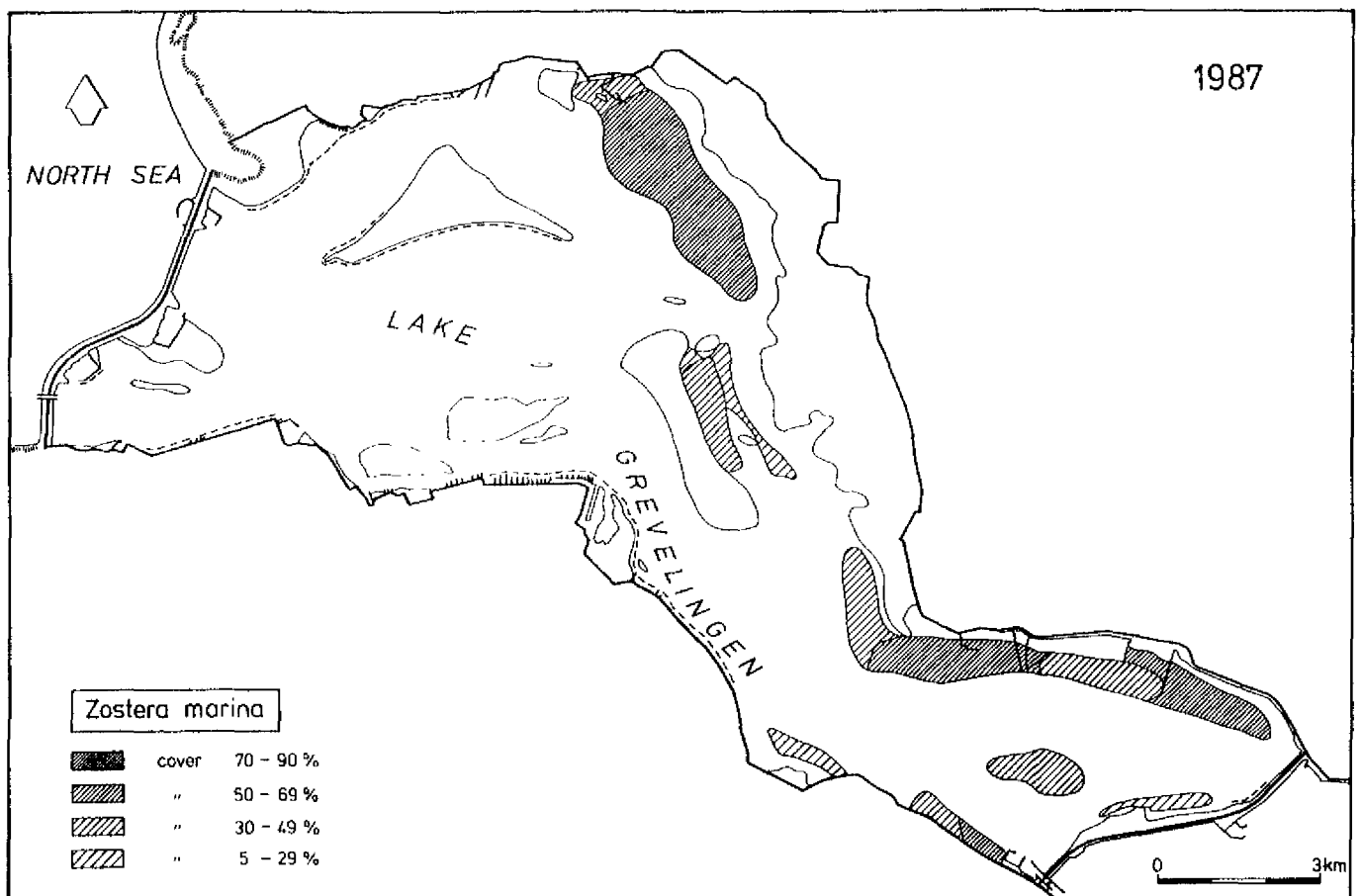


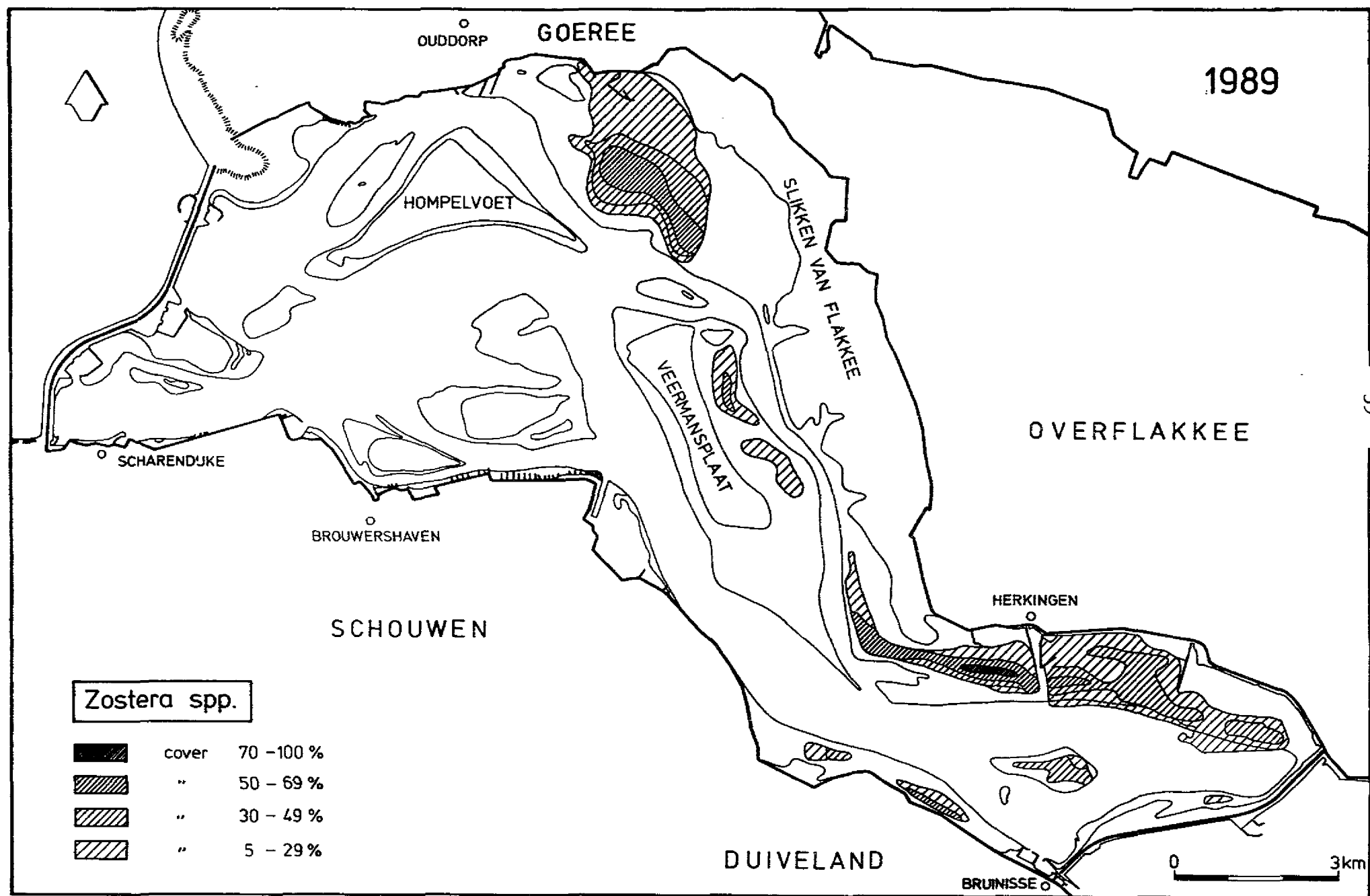
bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)



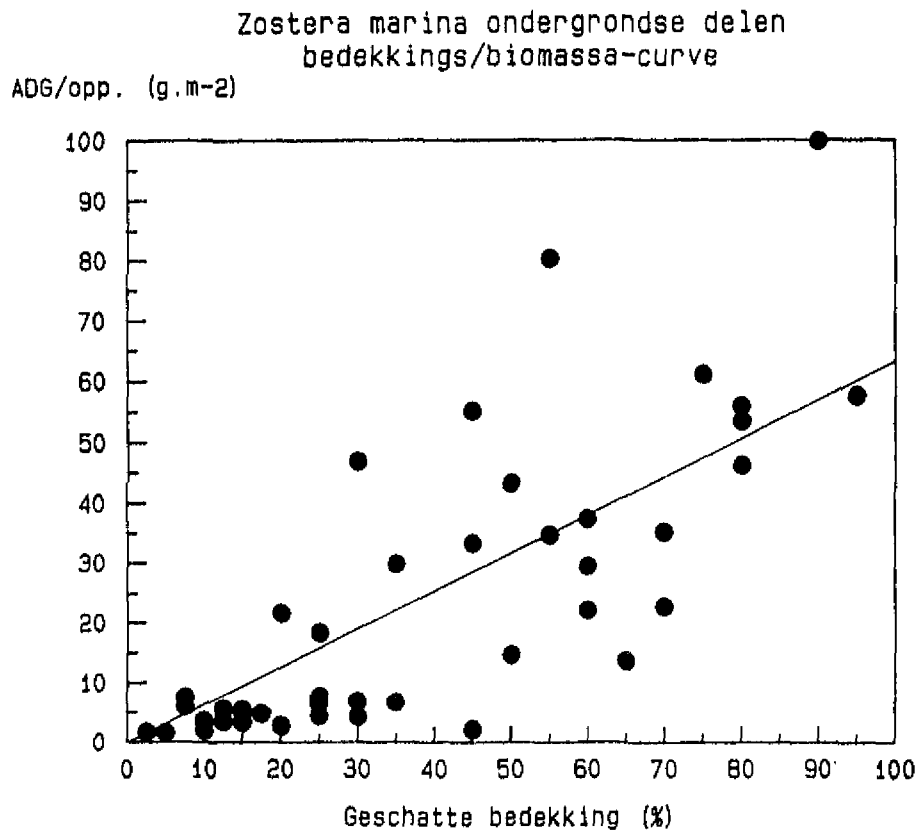
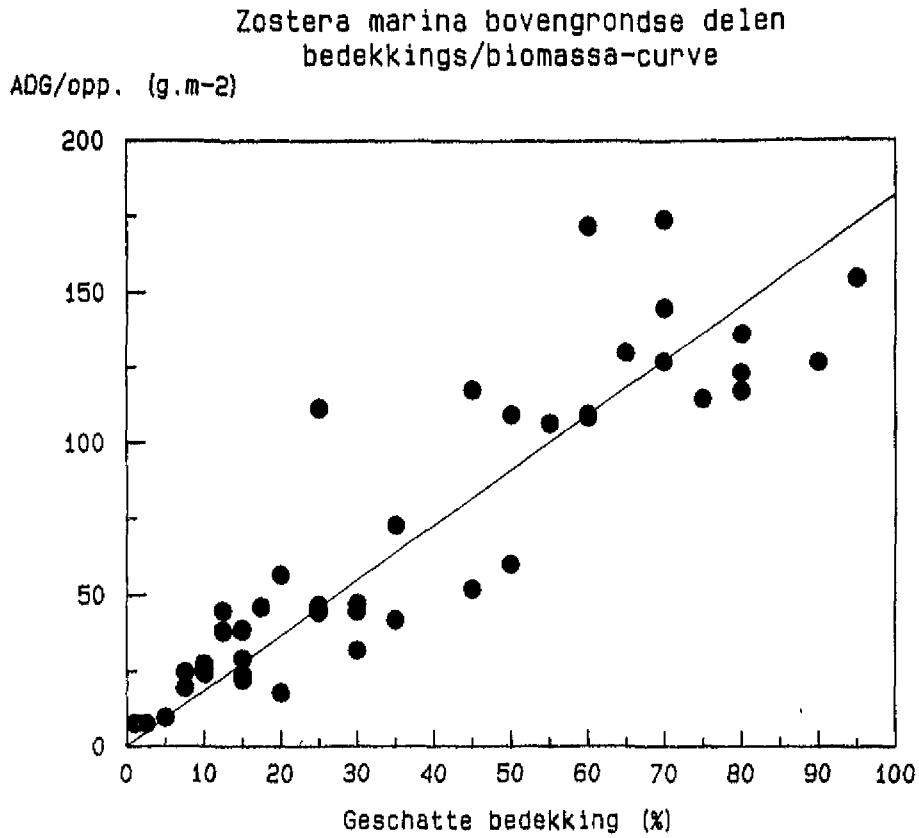
bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)

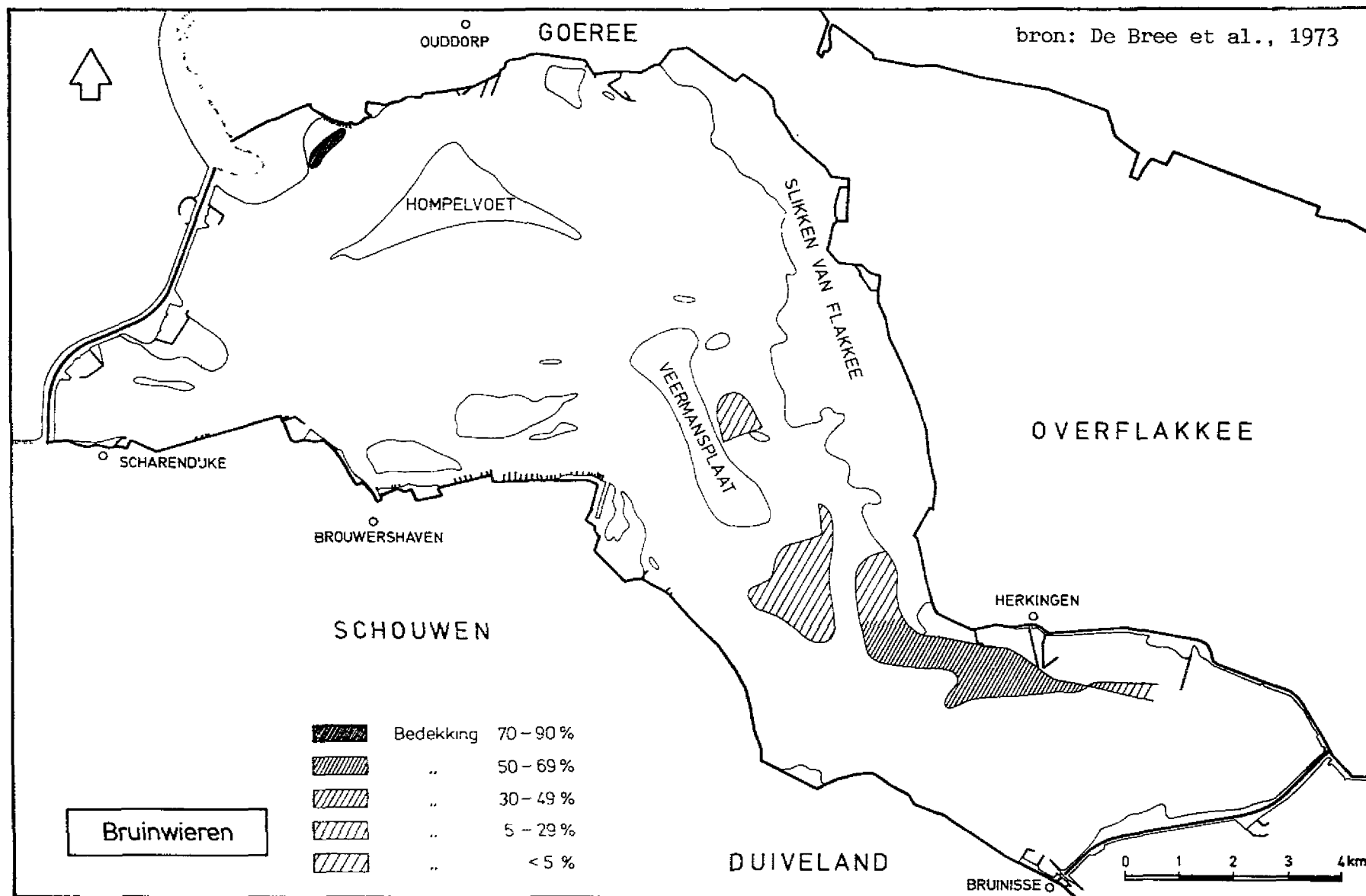
bron: Nienhuis, DIHO (ongepubliceerd)

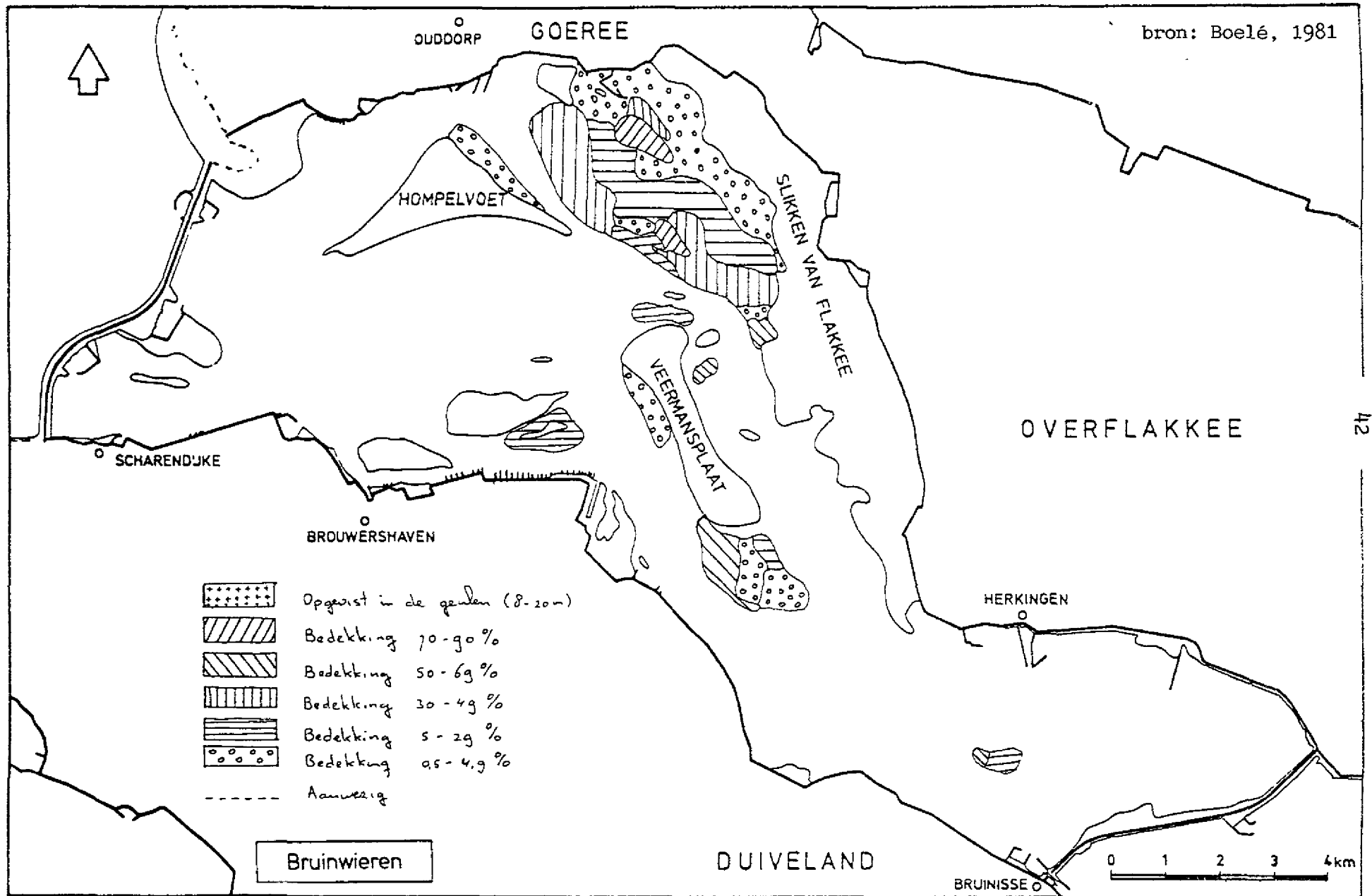


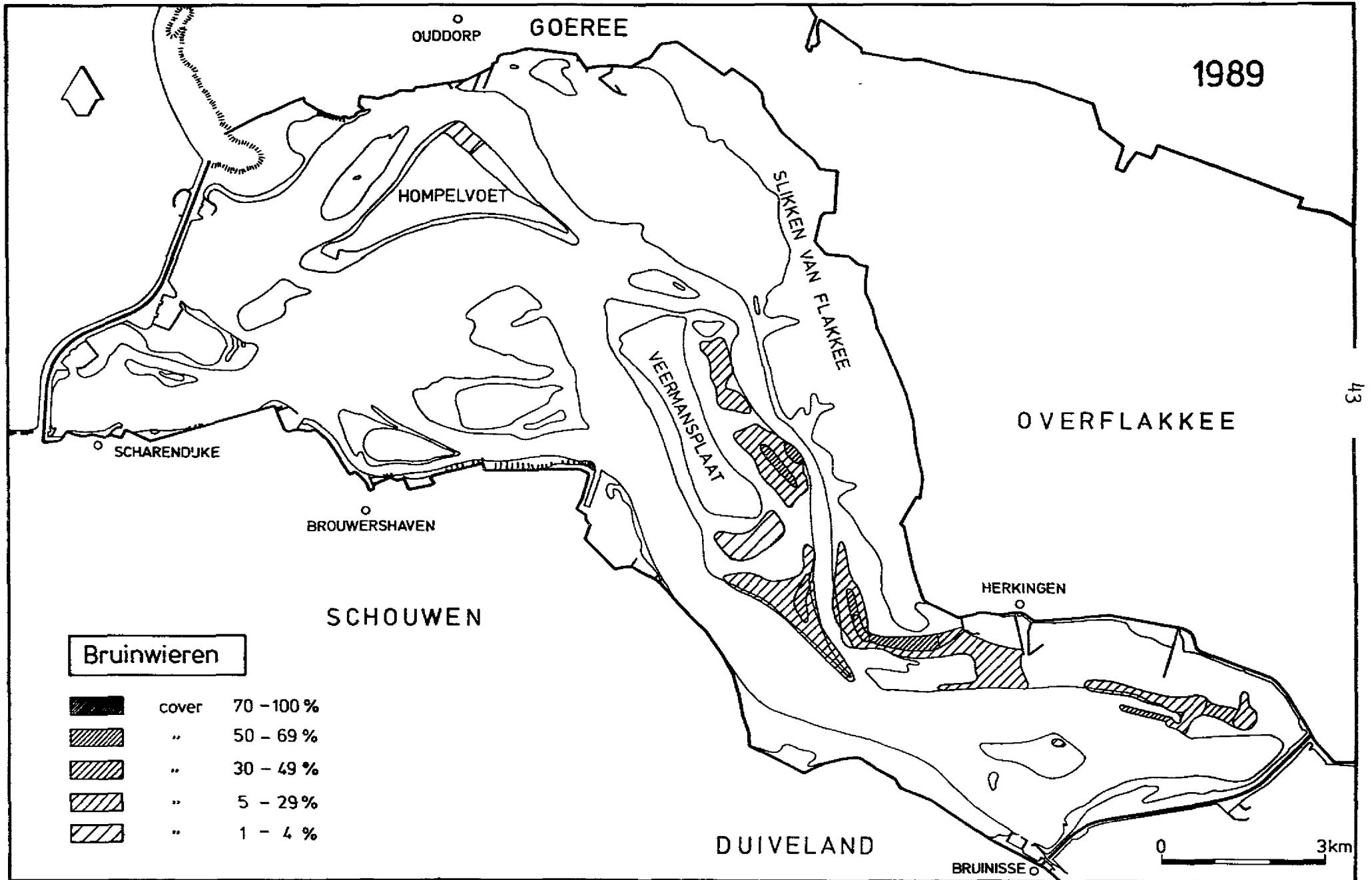


BIJLAGE 6: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVES ZOSTERA MARINA

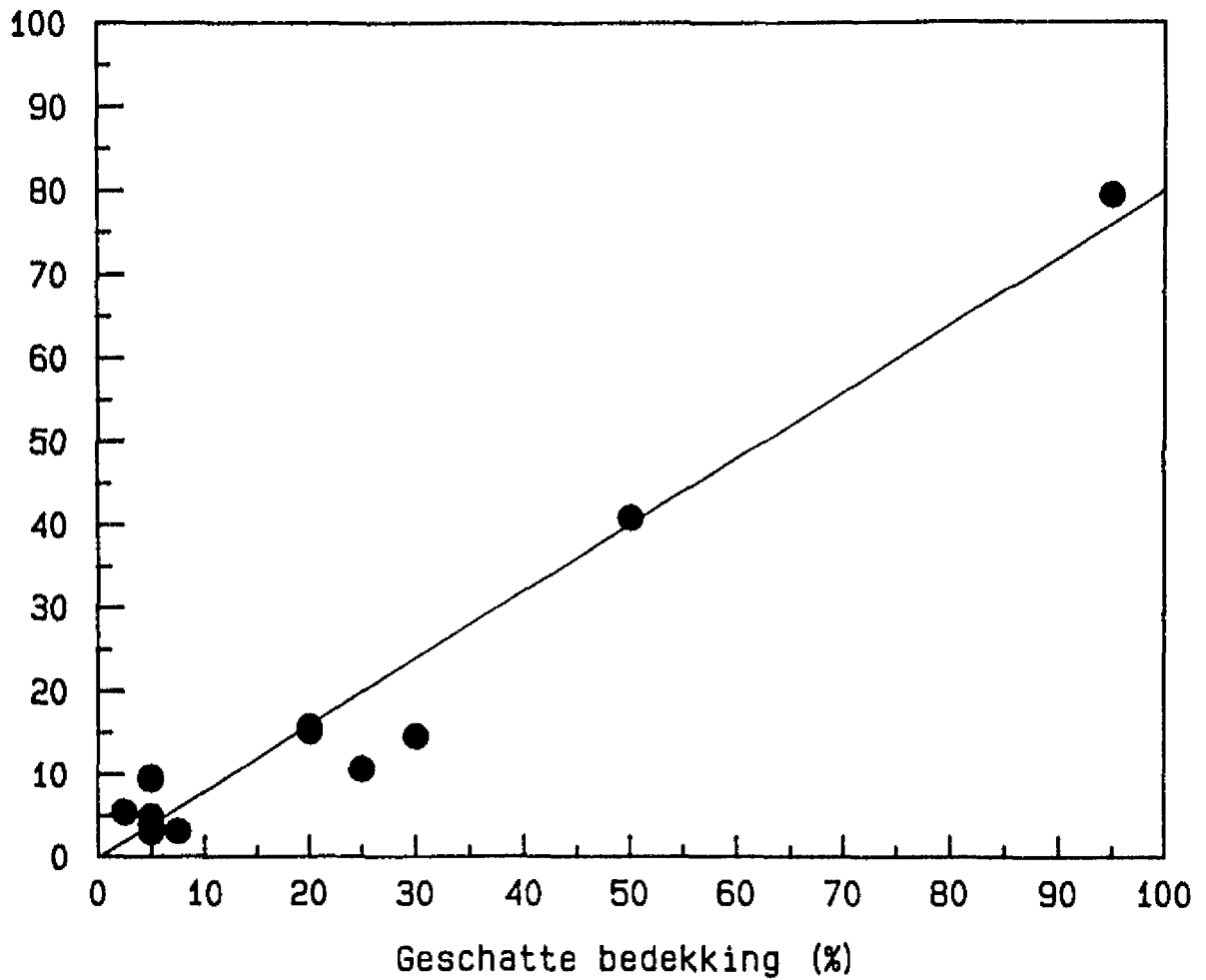






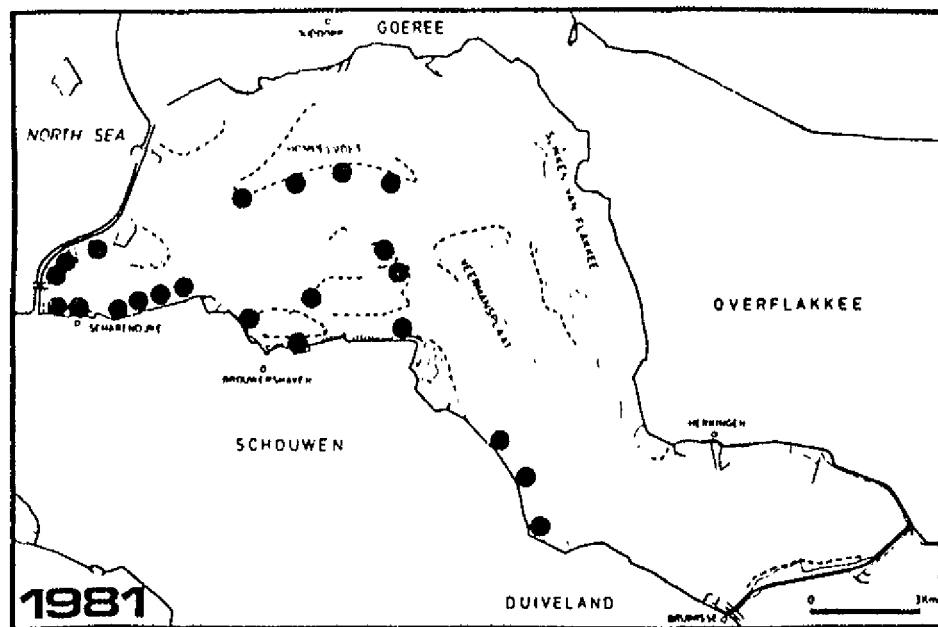
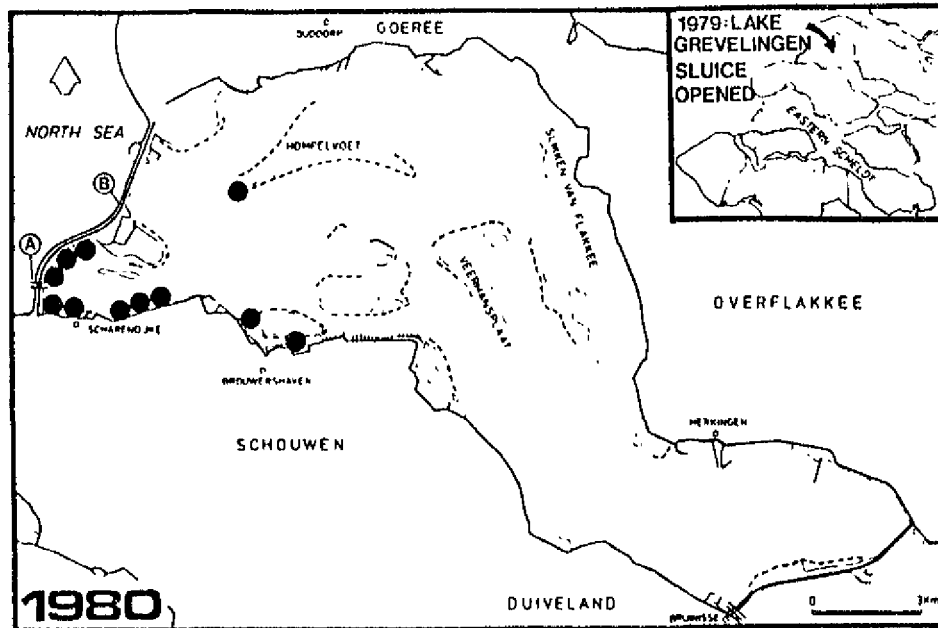


BIJLAGE 8: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVE BRUINWIEREN

Dictyota dichotoma
bedekkings/biomassa-curveADG/opp. (g.m⁻²)

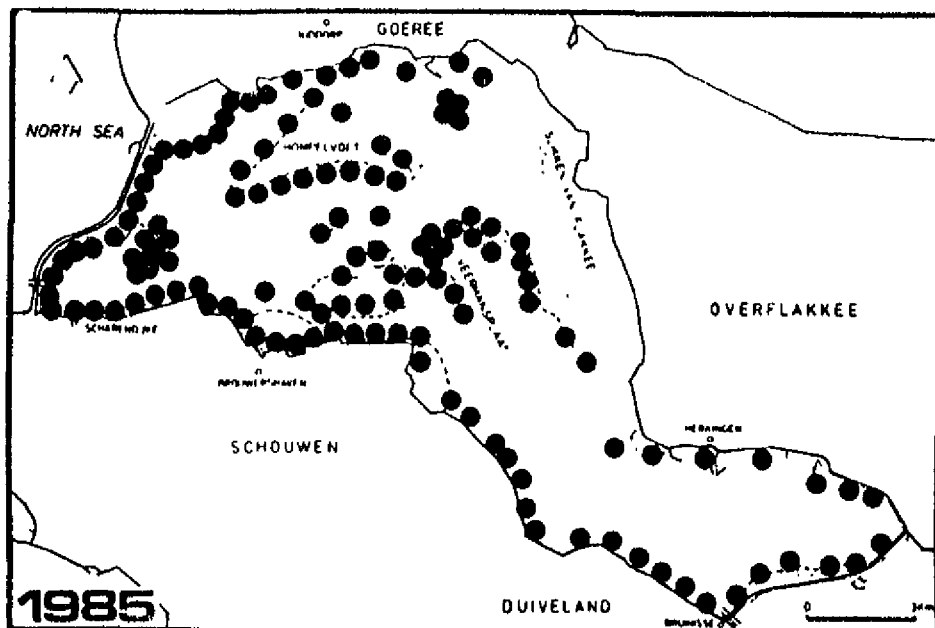
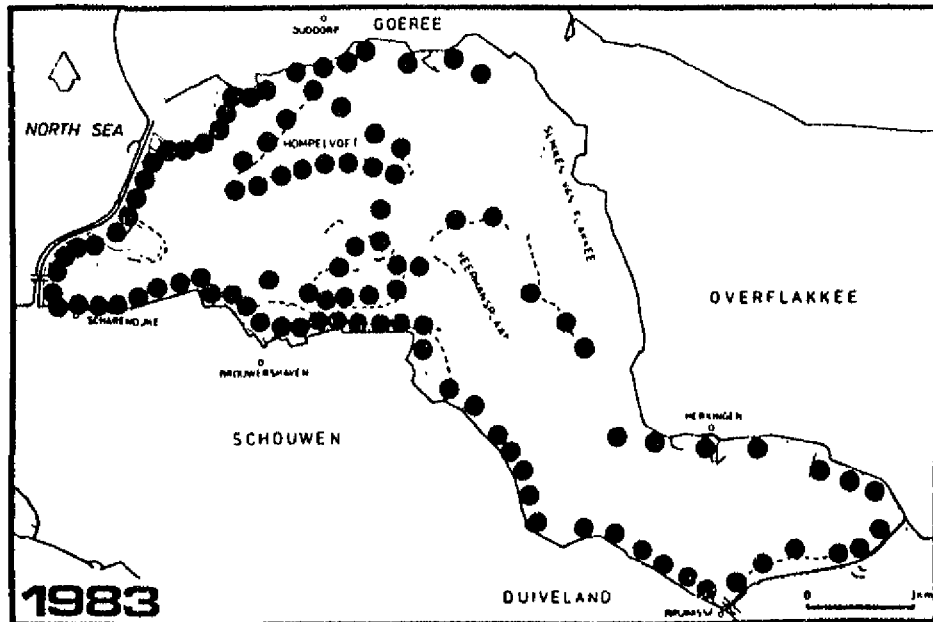
BIJLAGE 9: ONTWIKKELING VAN SARGASSUM MUTICUM

bron: Critchley et al., 1987.

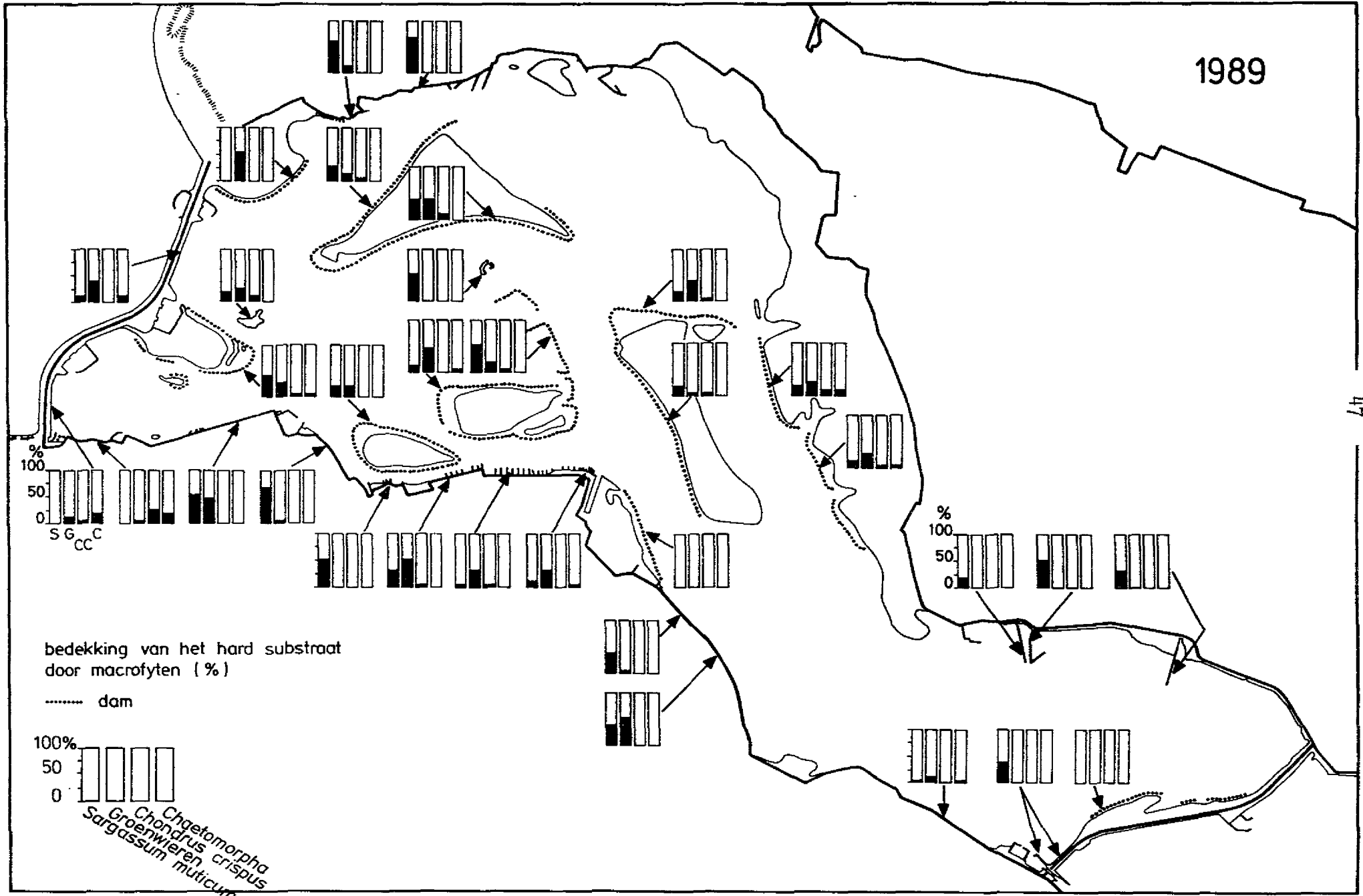


BIJLAGE 9: ONTWIKKELING VAN SARGASSUM MUTICUM

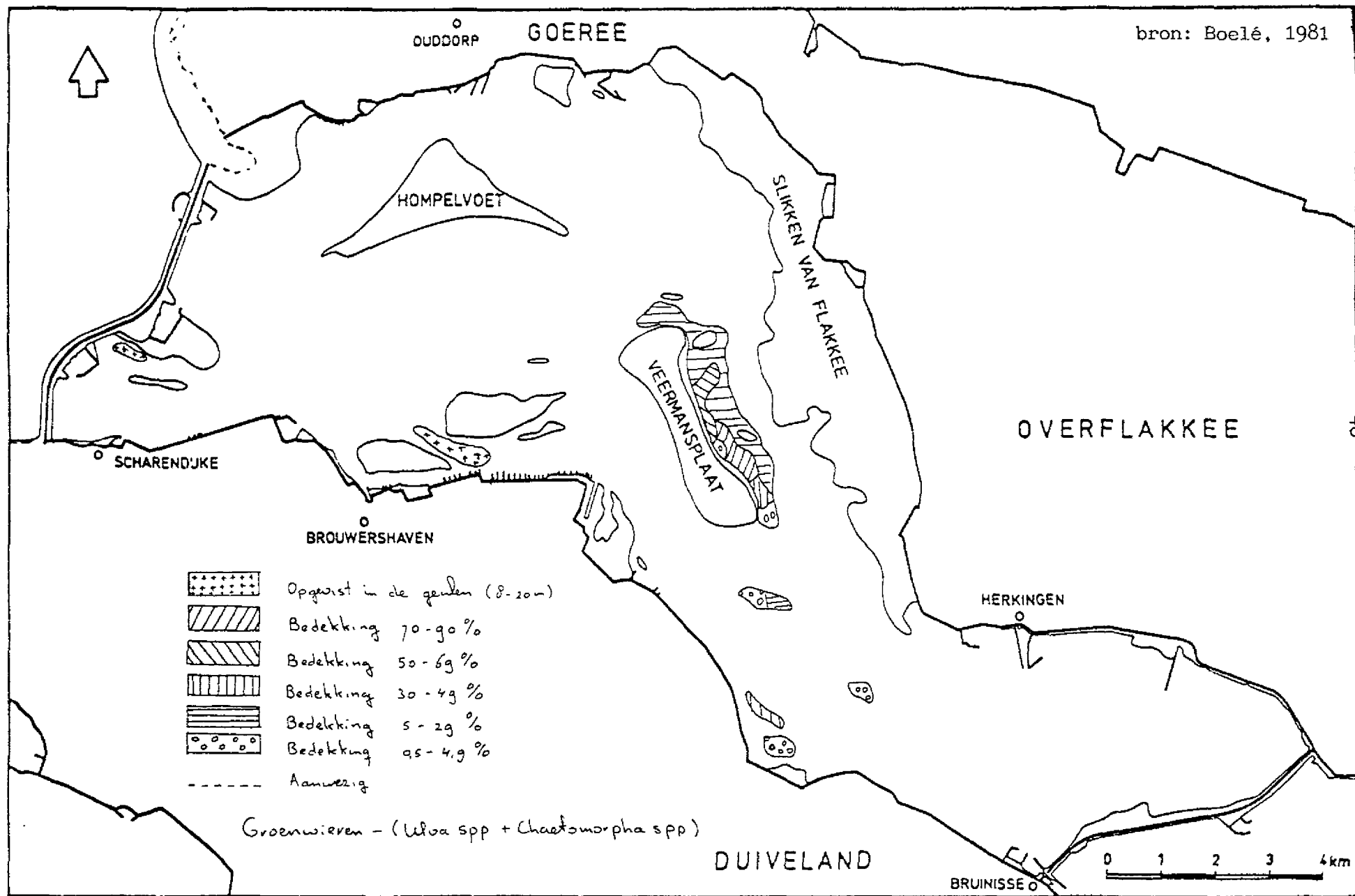
bron: Critchley et al., 1987.

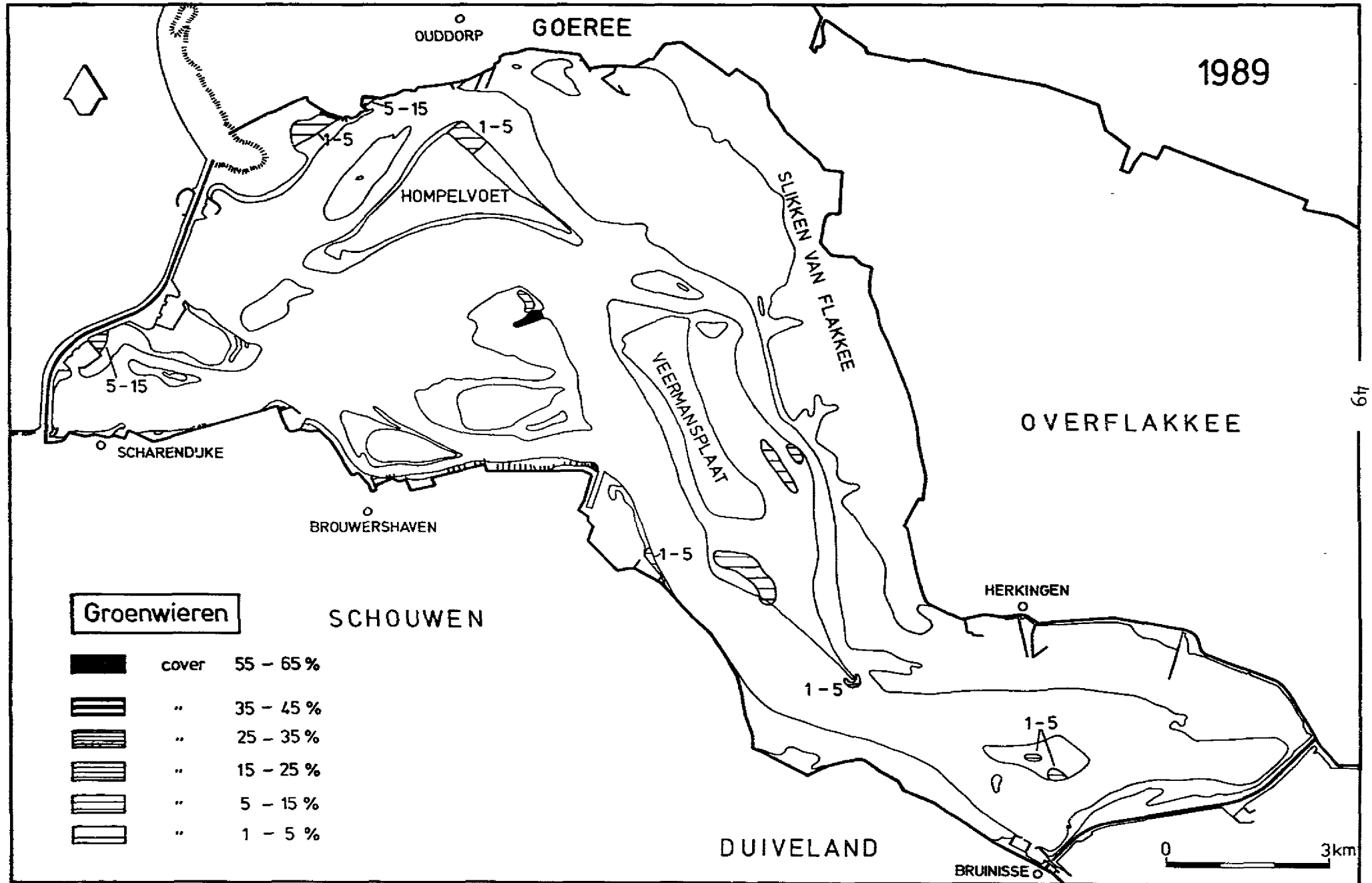


1989

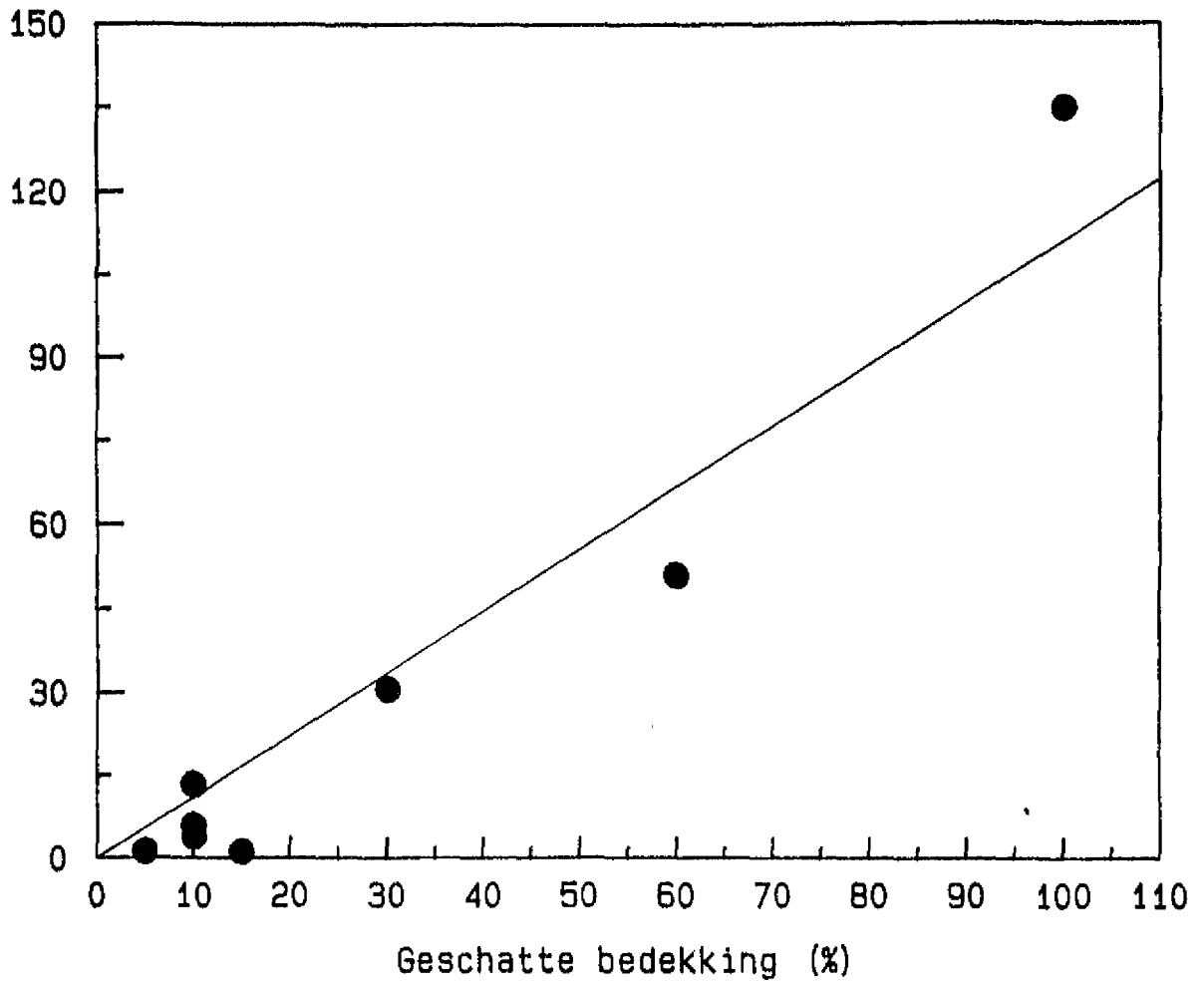


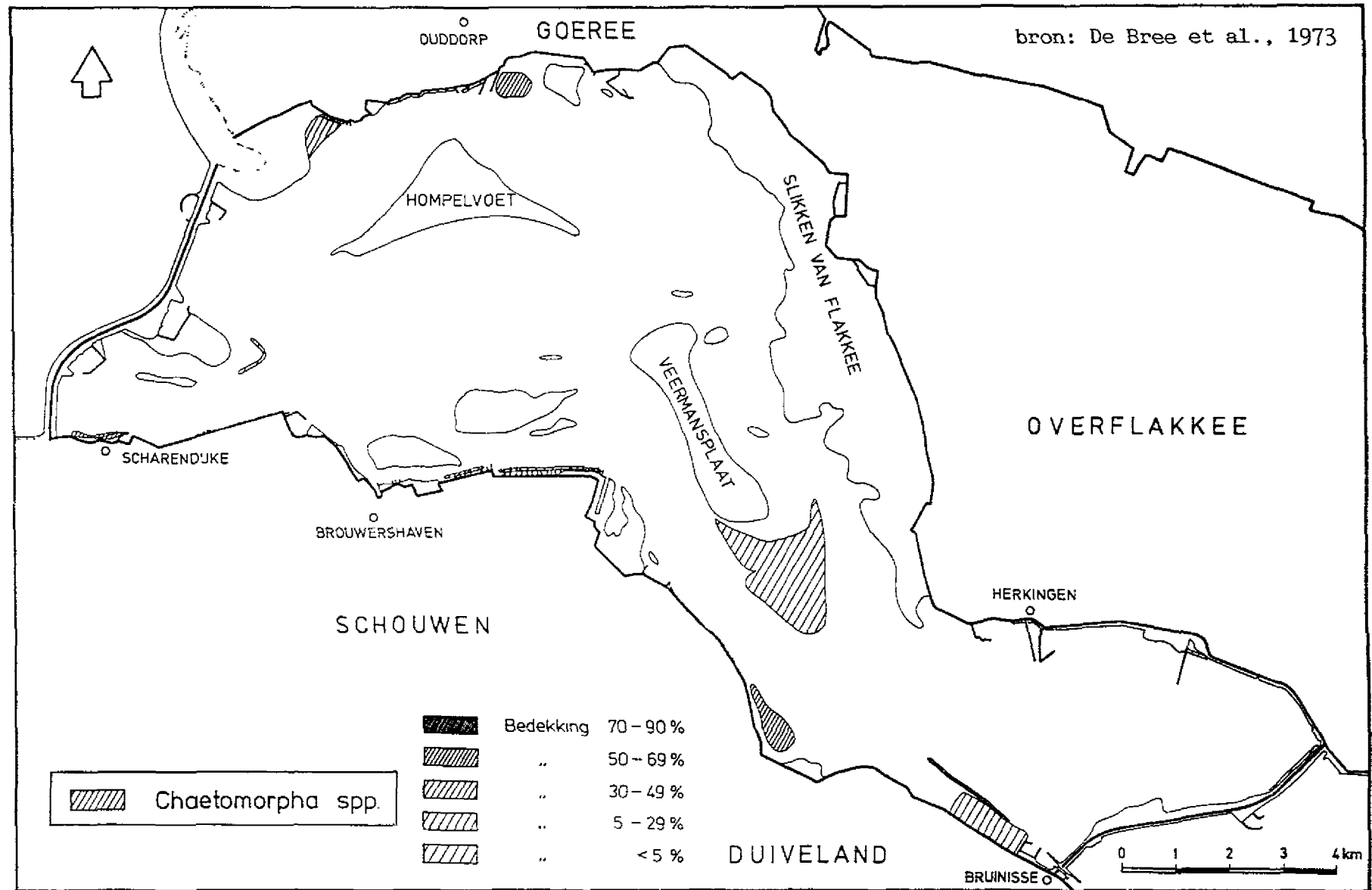
bron: Boelé, 1981



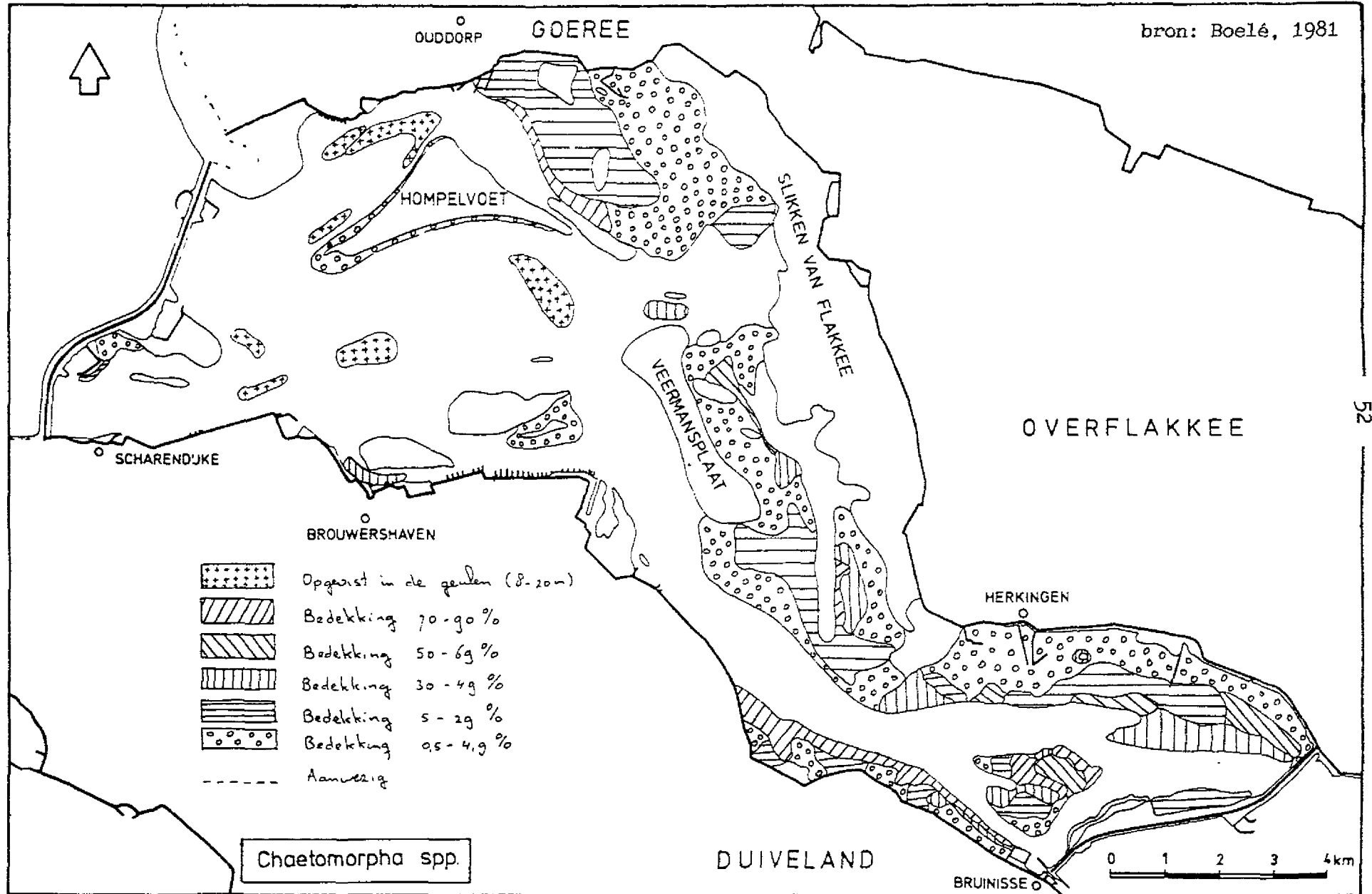


BIJLAGE 12: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVE GROENWIEREN

Groenwier
bedekkings/biomassa-curveADG/opp. (g.m⁻²)

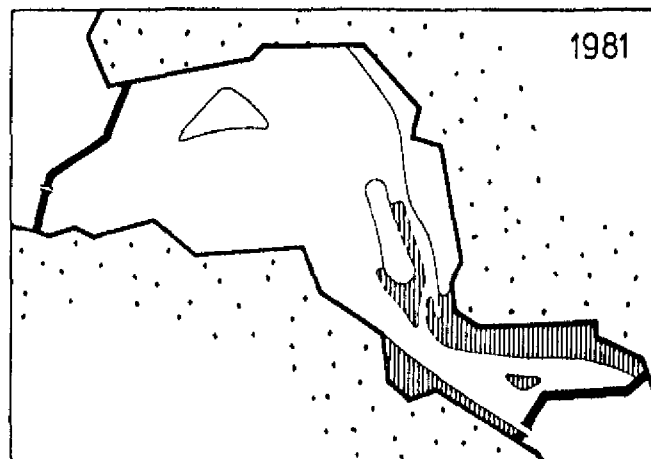
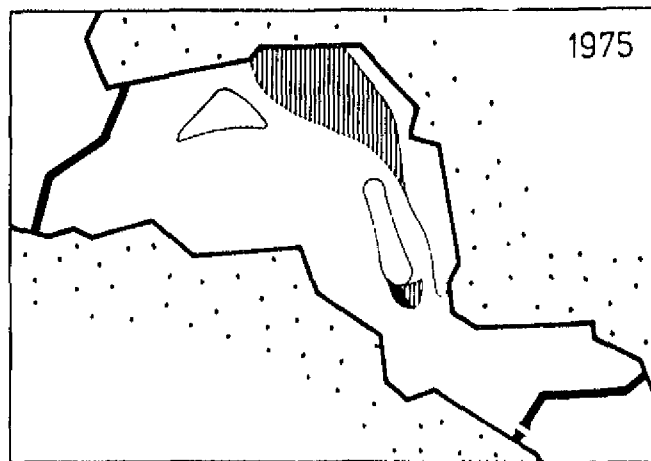


bron: Boelé, 1981

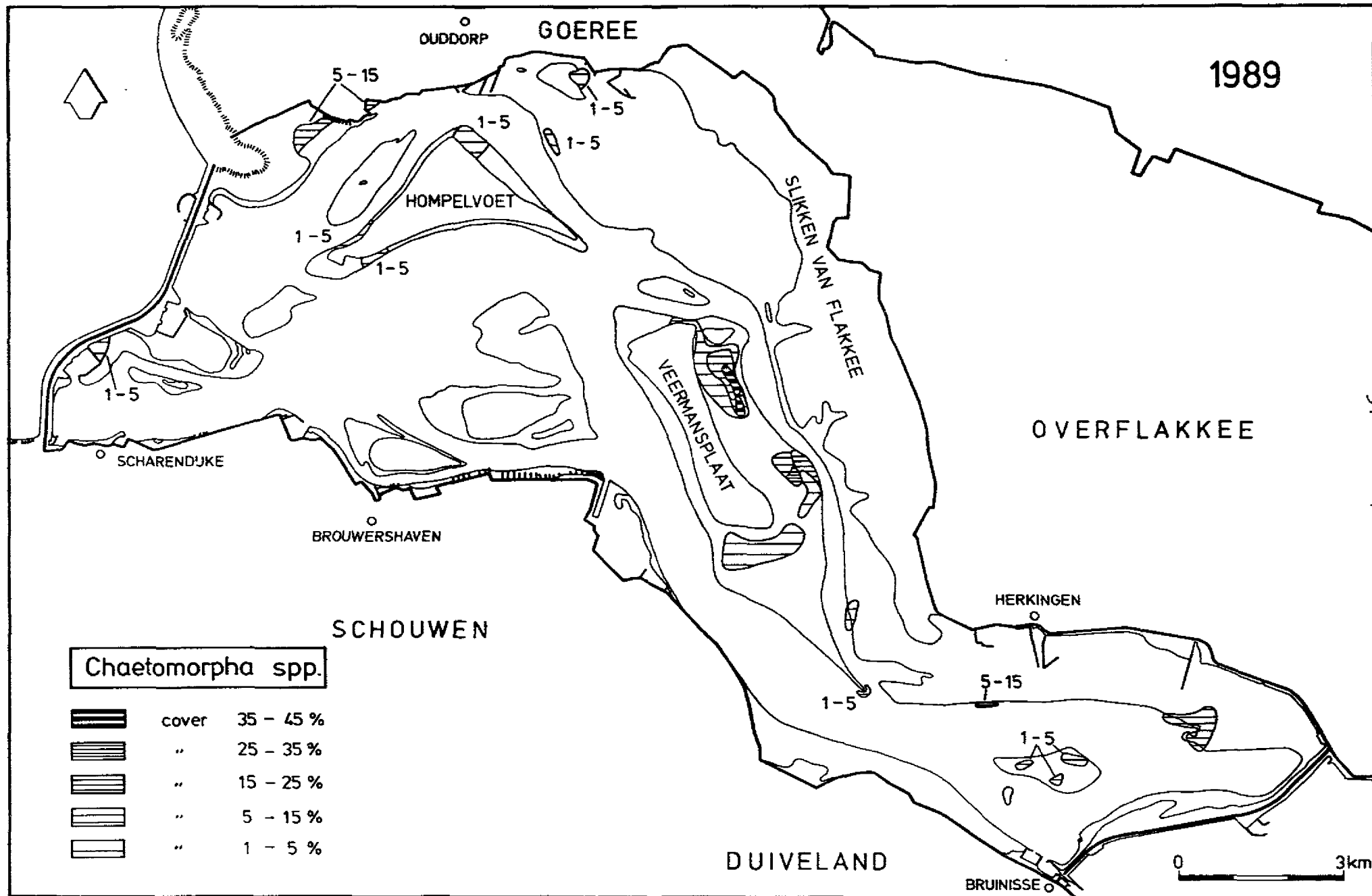


BIJLAGE 13: VERSPREIDINGSKAART CHAETOMORPHA

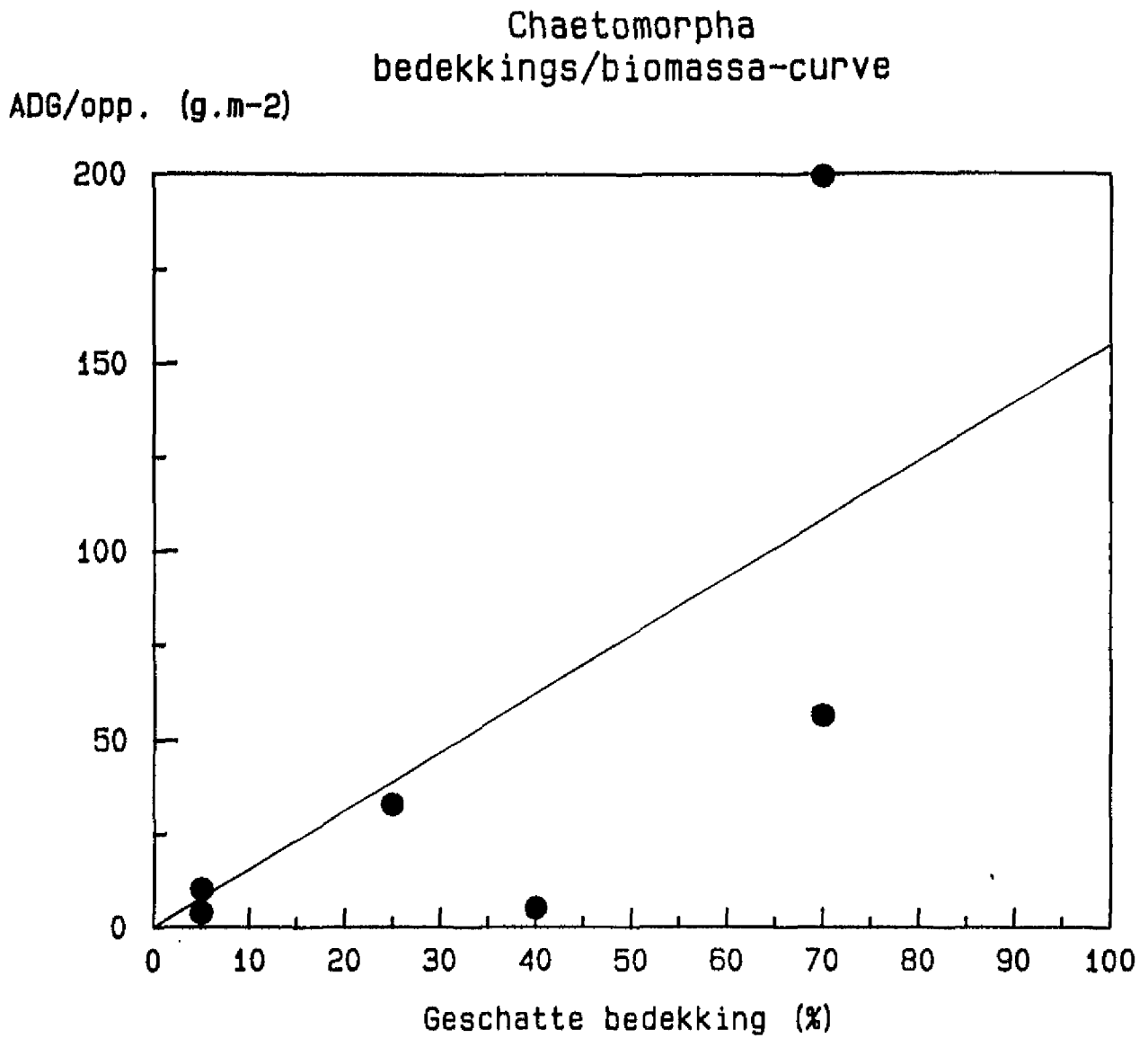
bron: Nienhuis, 1983

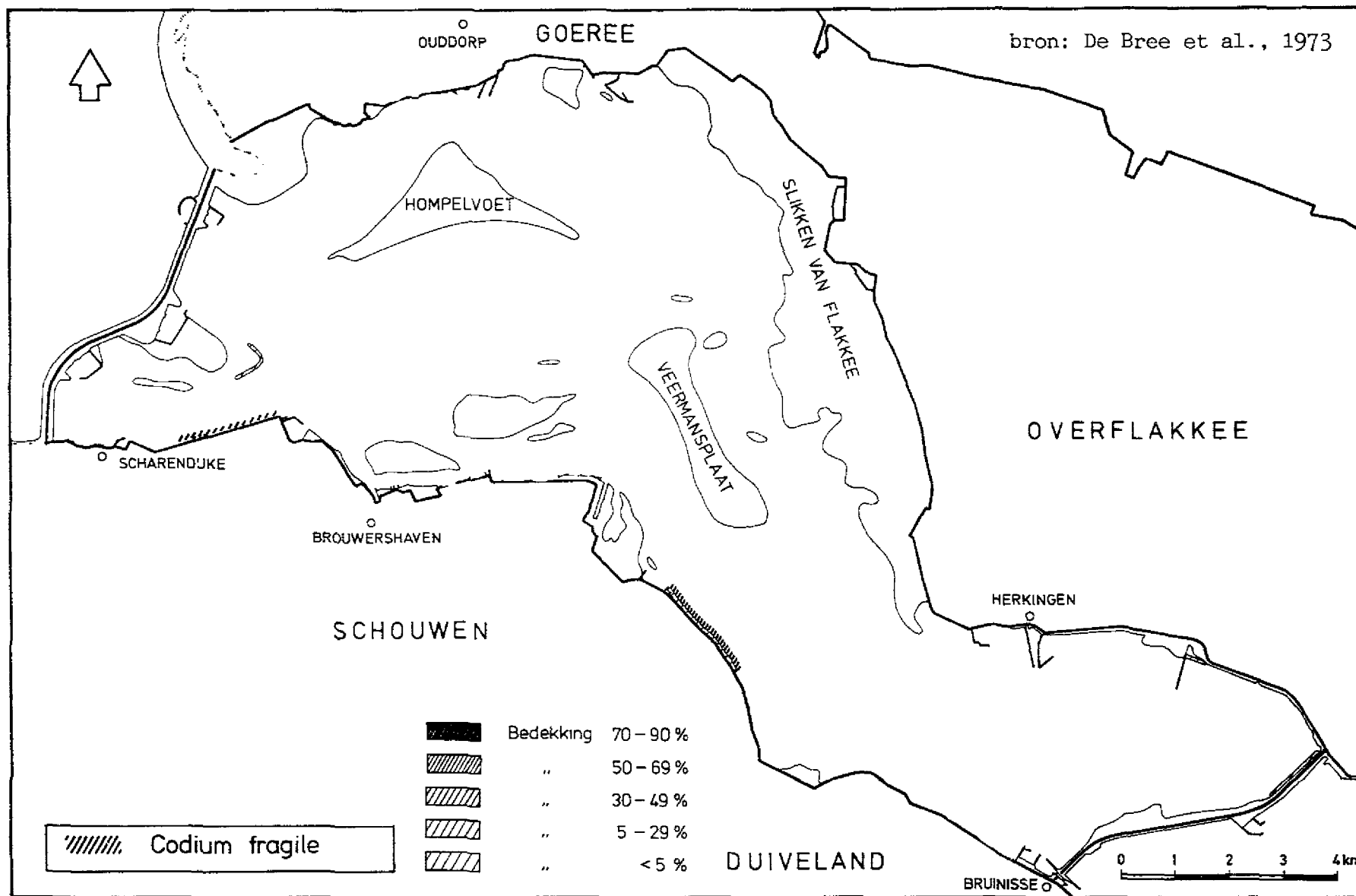


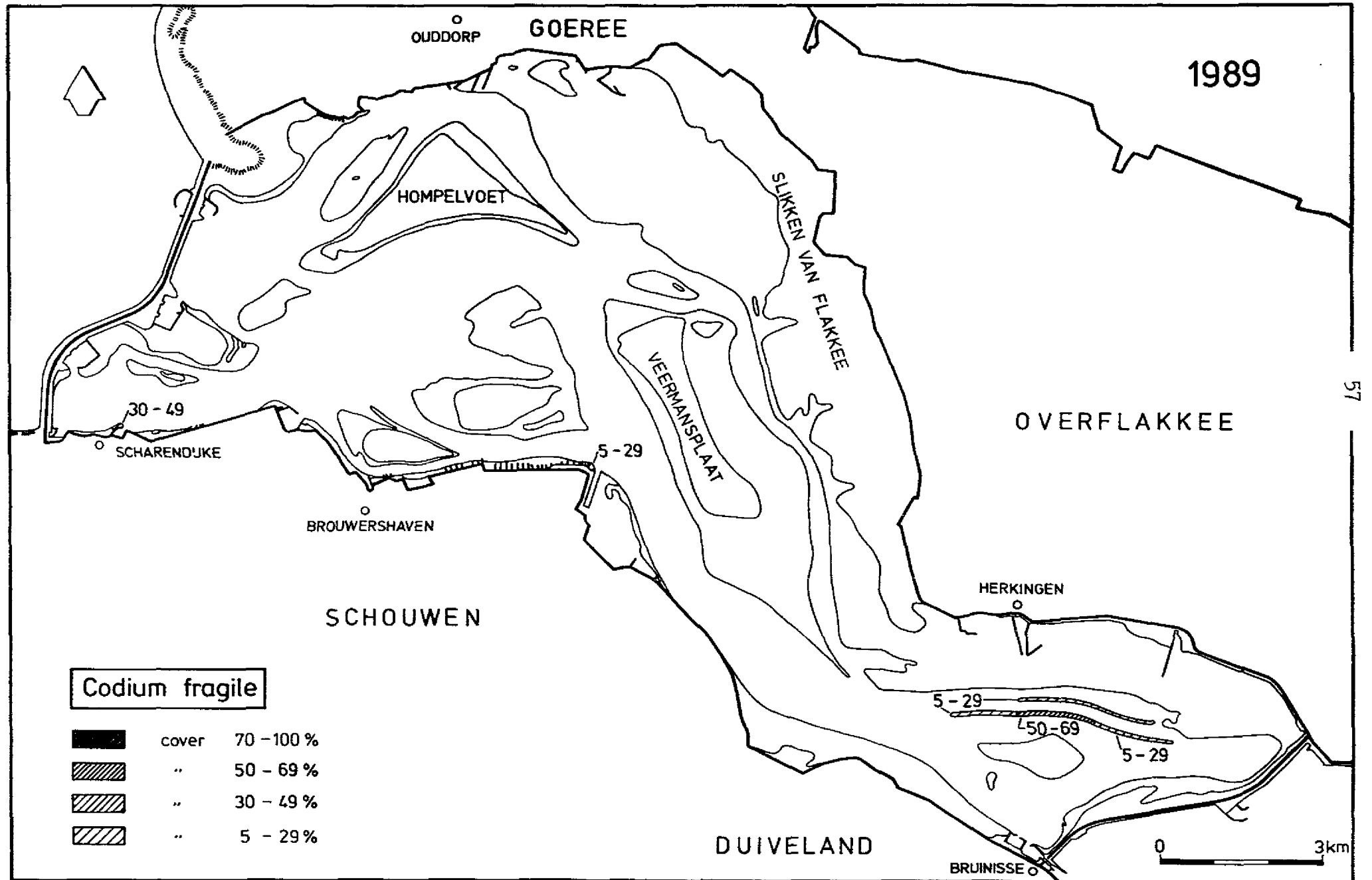
Chaetomorpha spp.
▨ cover 5 - 50 %
■ cover 50 - 90 %



BIJLAGE 14: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVE CHAETOMORPHA SPEC.



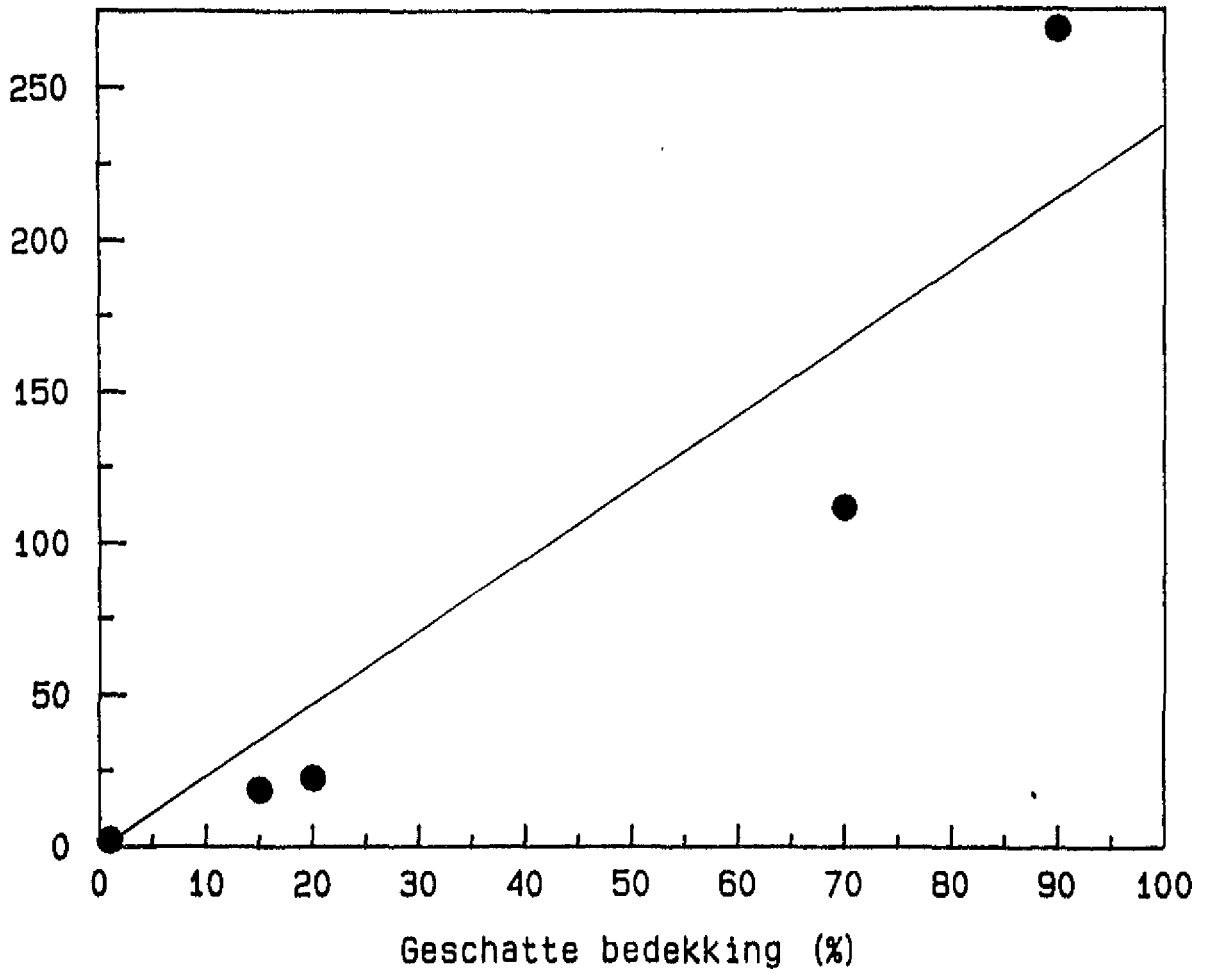


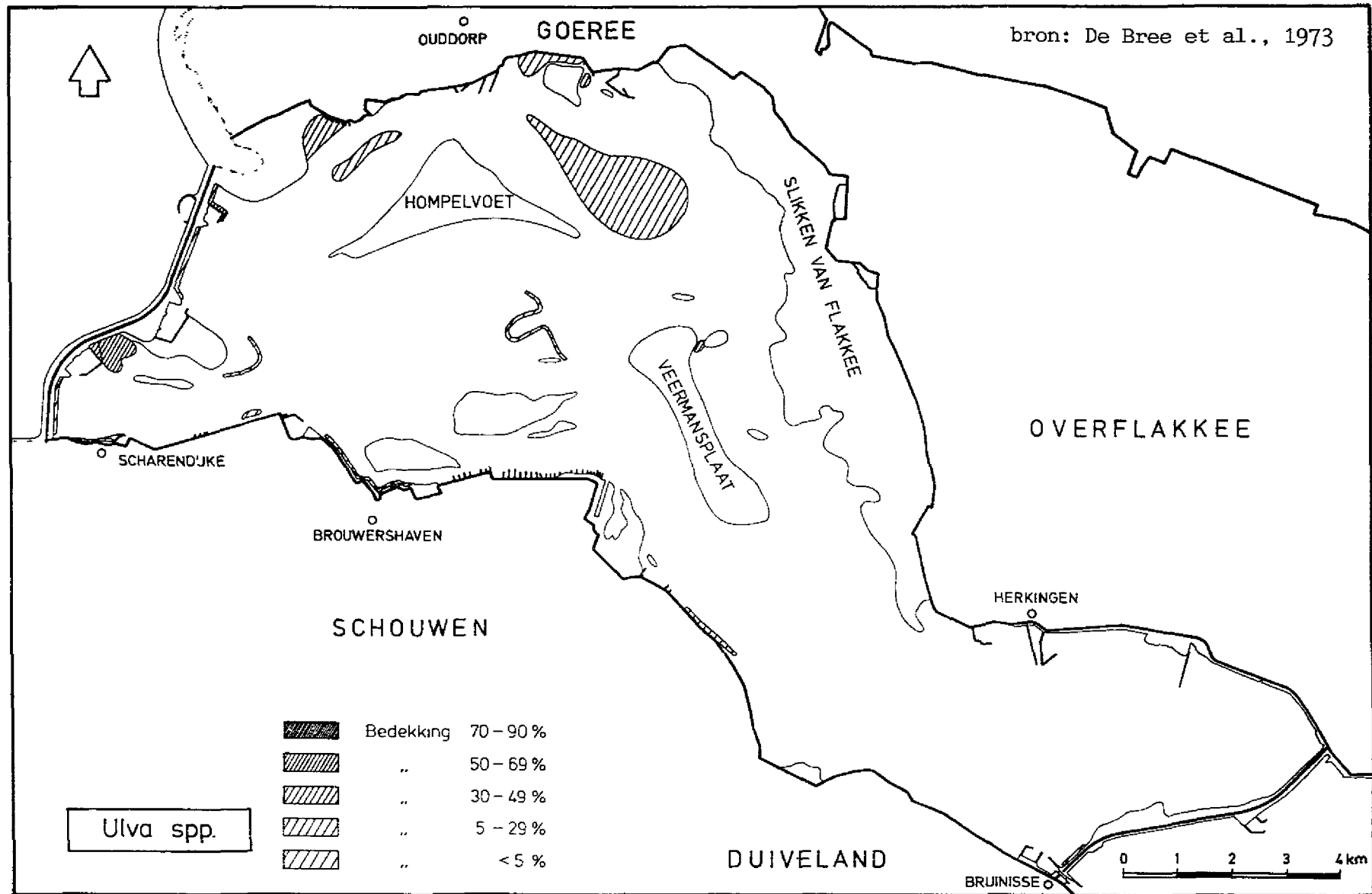


BIJLAGE 16: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVE CODIUM FRAGILE

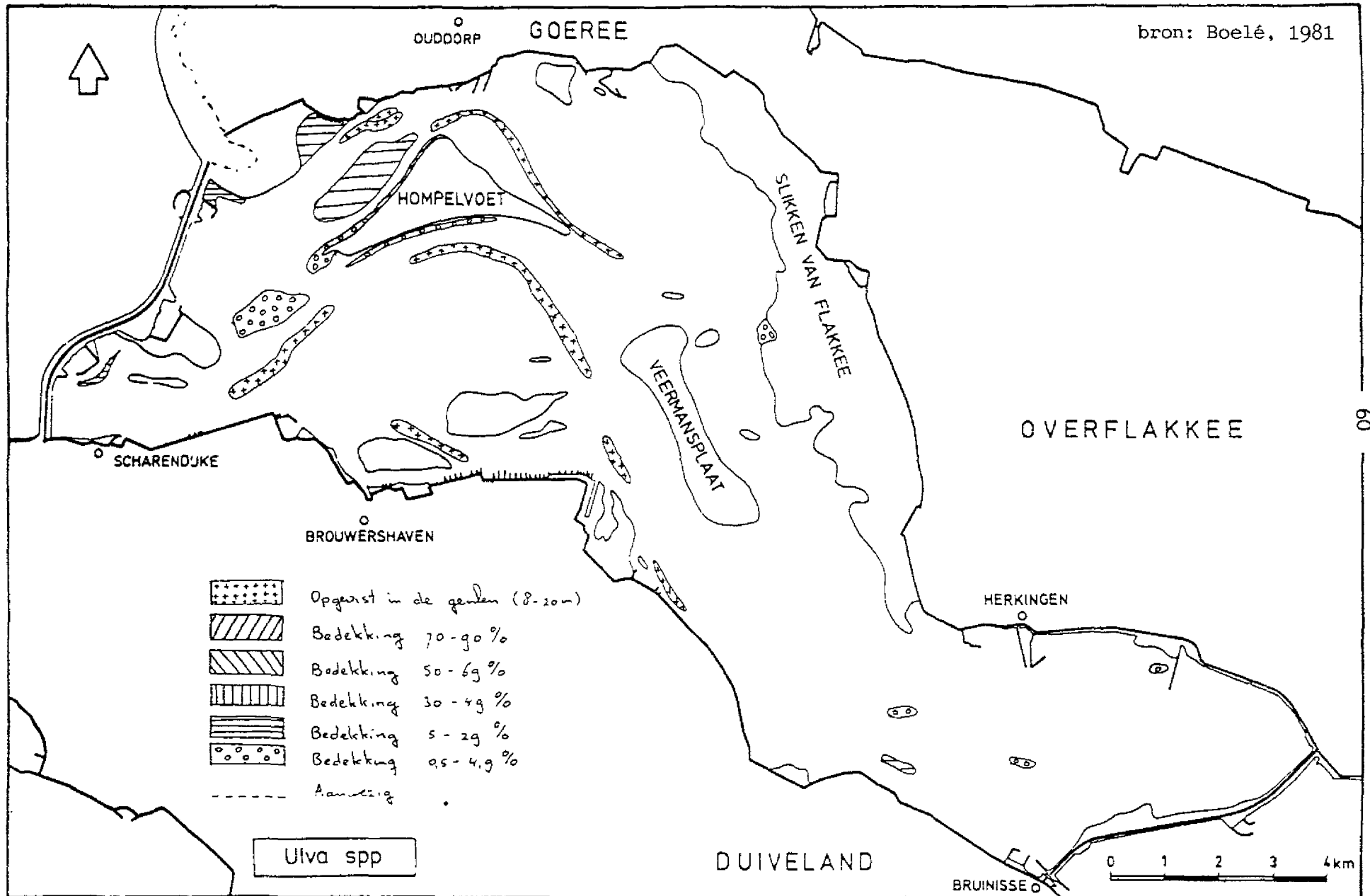
Codium fragile
bedekkings/biomassa-curve

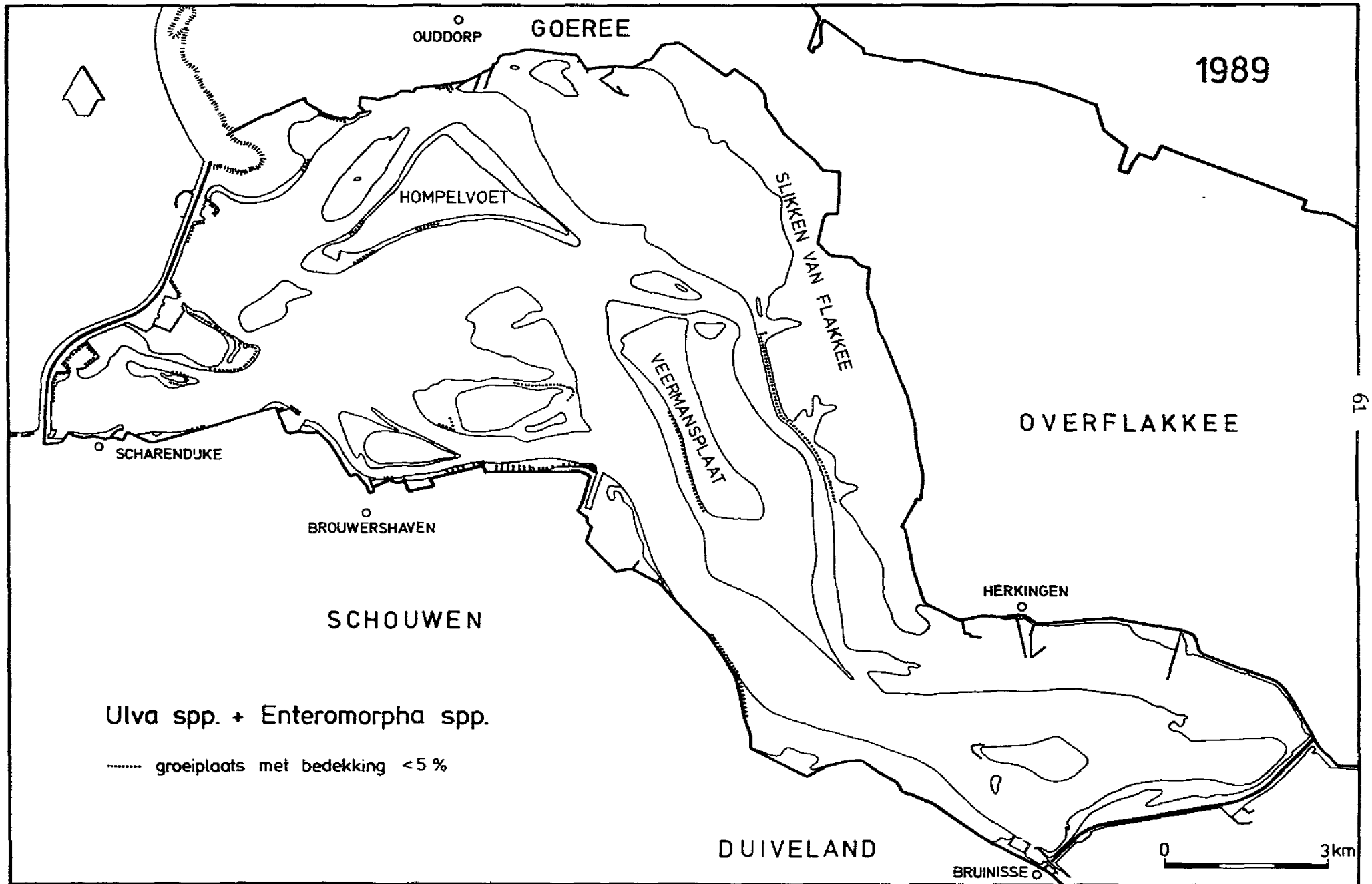
ADG/opp. (g.m-2)

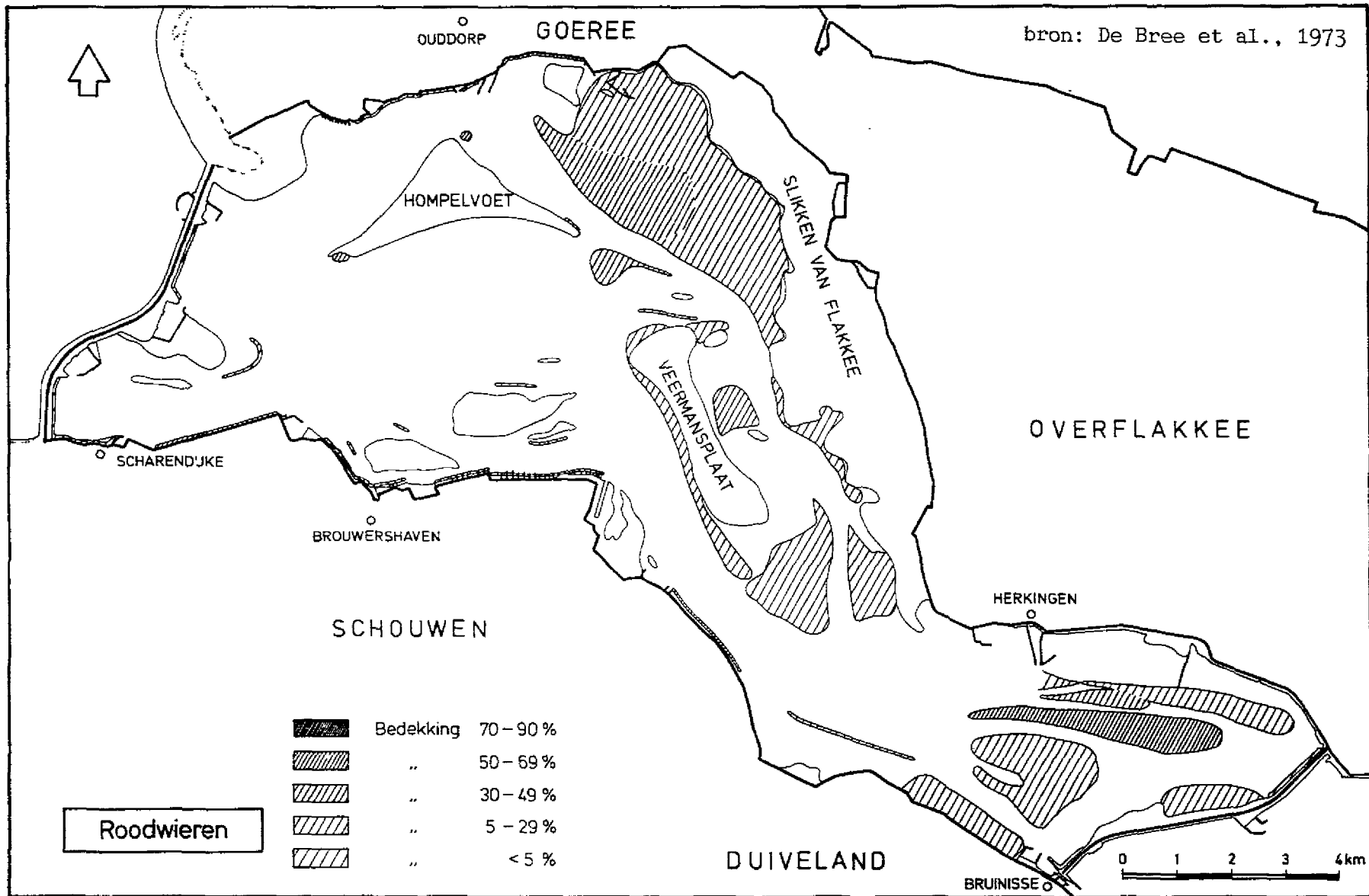




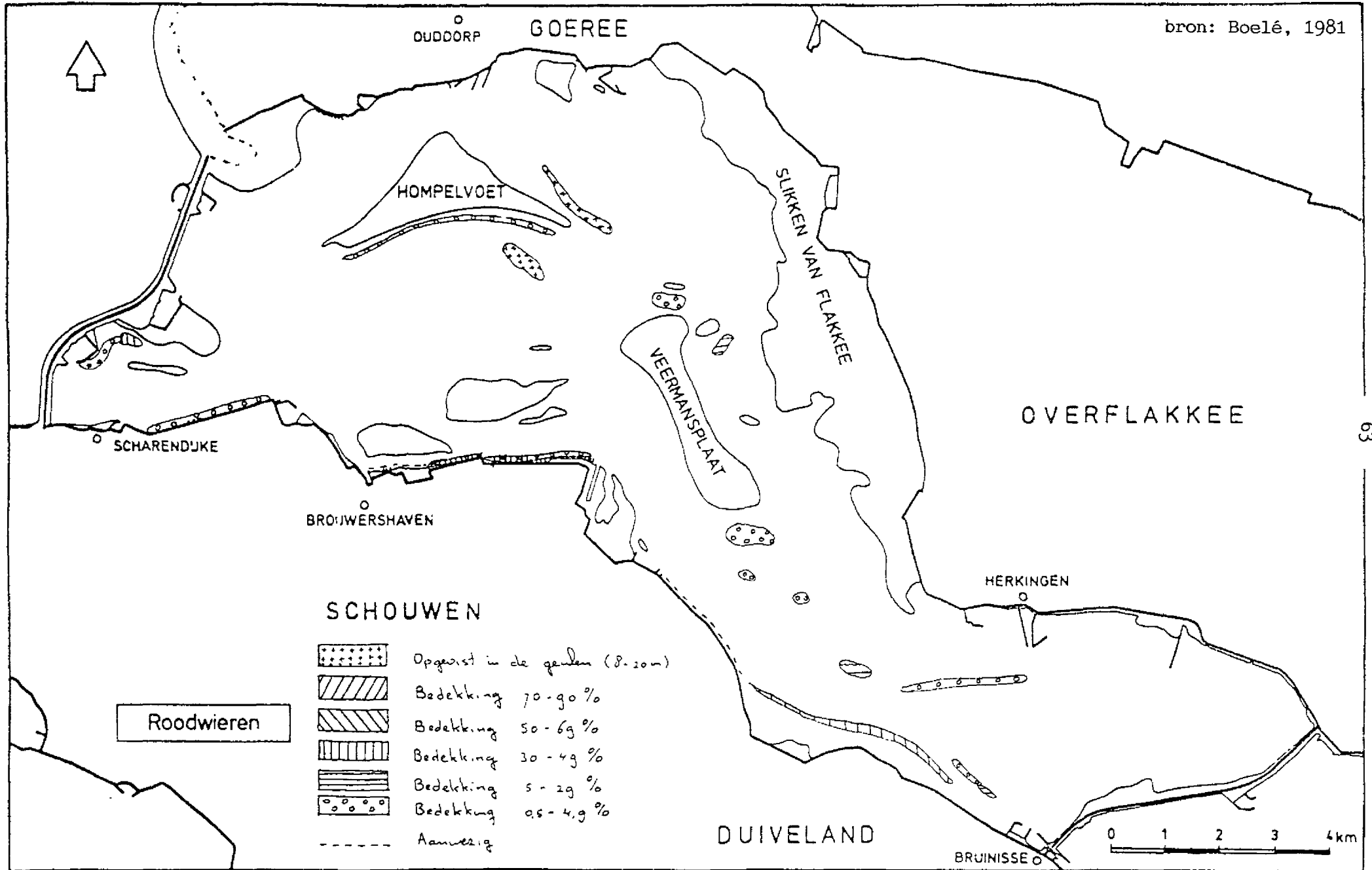
bron: Boelé, 1981

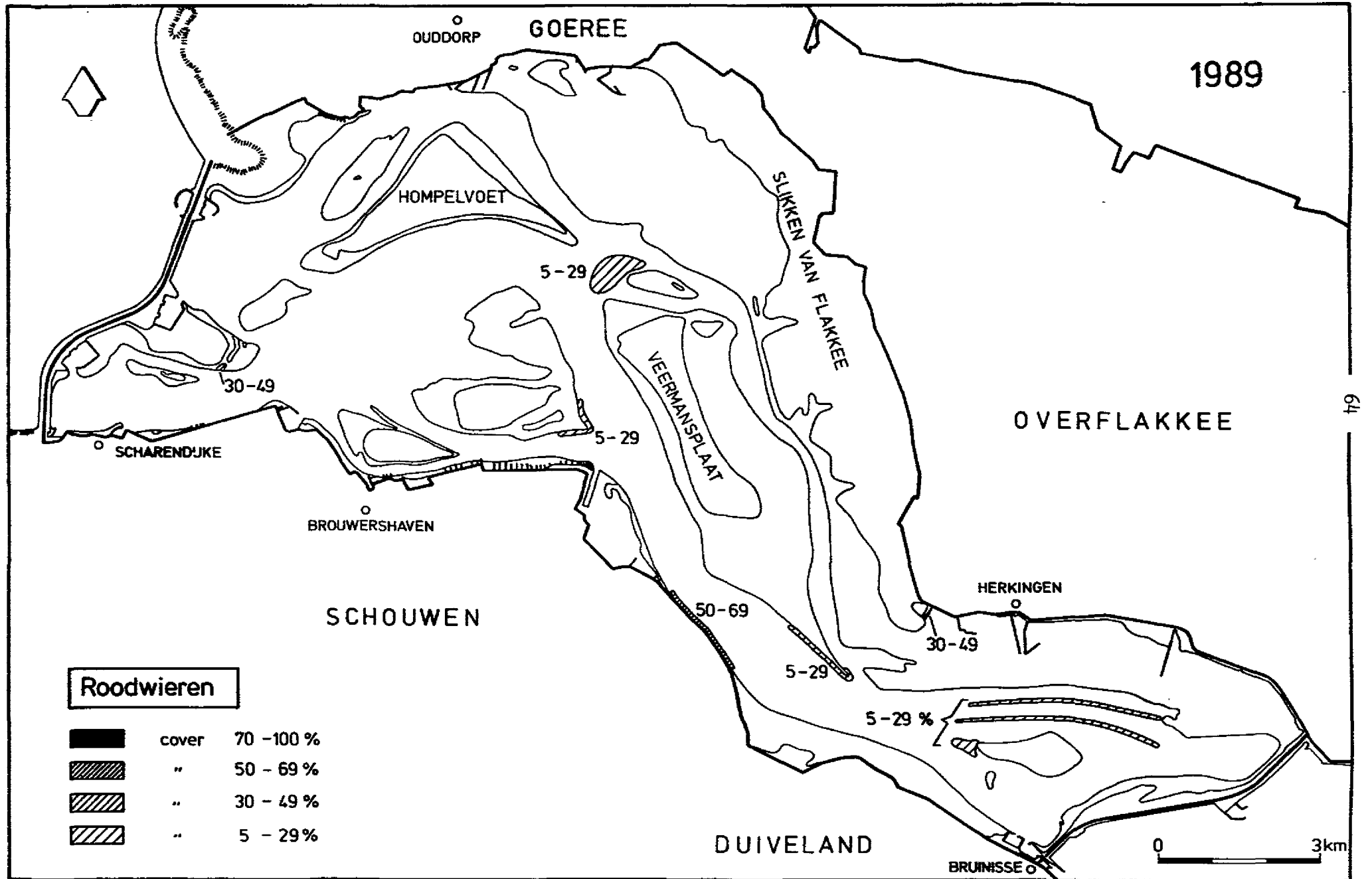




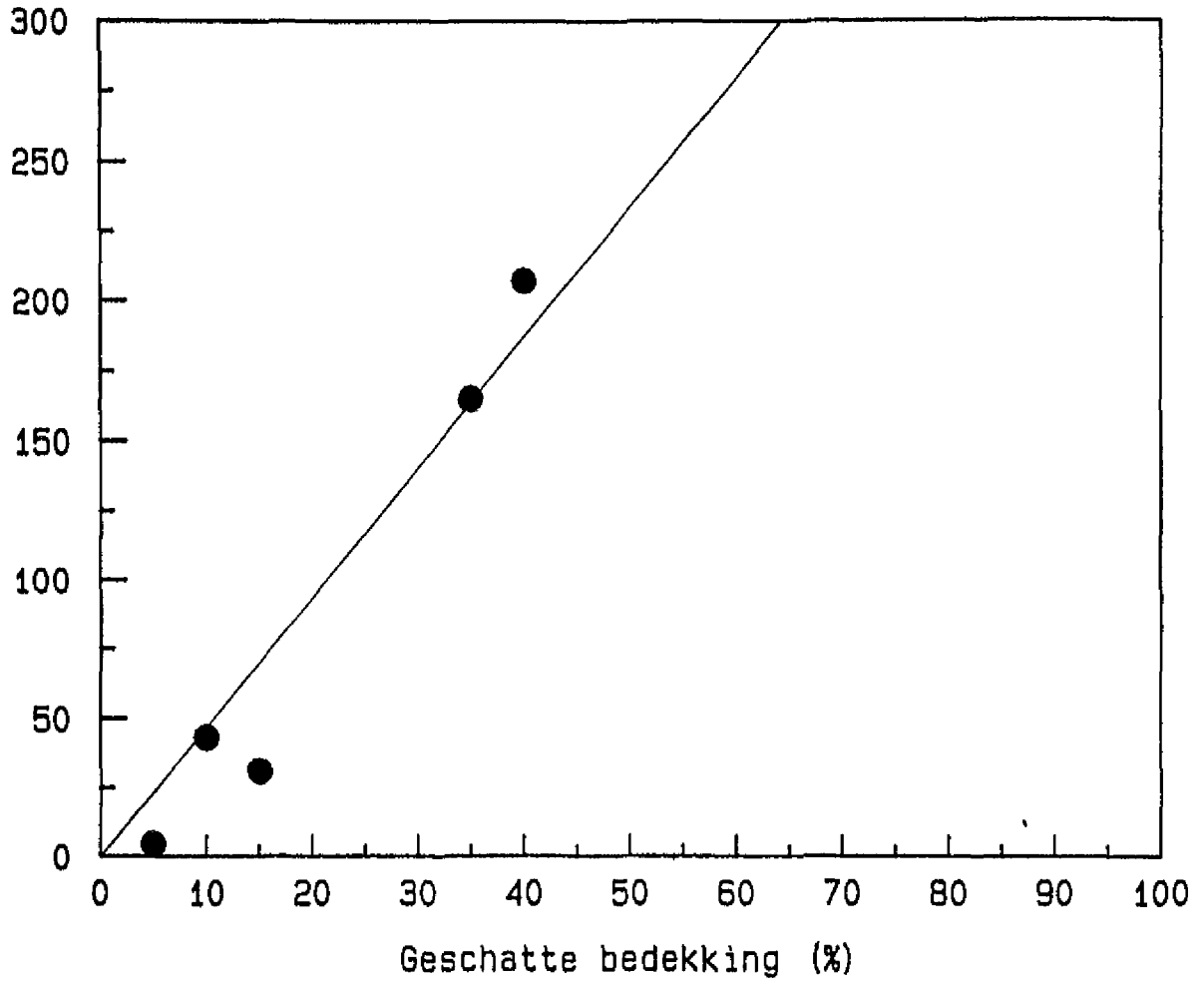


bron: Boelé, 1981





BIJLAGE 19: BEDEKKINGS/BIOMASSA-CURVE CHONDRUS CRISPUS

Chondrus crispus
bedekkings/biomassa-curveADG/opp. (g.m⁻²)

BIJLAGE 20; OVERZICHT VAN DE MONSTERPUNTEN

Zostera marina bovengrondse delen

Monster no	diepte m	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog gewicht g.m ⁻²
1	2.00	30	349.69	57.59	47.11
7	0.55	12.5	266.24	45.48	38.39
8	0.45	17.5	322.60	54.67	46.13
9	0.45	5	83.51	13.00	9.65
10	1.45	50	731.67	135.23	109.25
11	1.45	70	984.32	155.23	127.07
15	0.45	25	387.17	54.54	44.62
16	0.40	7.5	164.85	23.91	19.56
17	0.45	1	61.93	8.92	7.71
18	0.50	2.5	63.73	8.89	7.69
22	0.50	10	225.77	32.11	27.37
23	0.50	12.5	342.21	52.81	44.91
25	0.45	7.5	223.47	30.19	24.70
26	0.50	15	242.92	34.31	29.18
27	0.45	25	379.60	56.93	46.57
30	0.75	70	1101.56	215.16	174.08
31	0.75	60	1164.54	216.29	171.84
32	0.75	55	780.23	130.05	106.46
33	0.75	70	1009.08	177.29	144.93
41	1.00	45	1040.87	131.11	117.61
43	0.75	75	1293.12	140.25	114.73
51	1.00	95	1296.83	185.27	154.64
52	1.00	90	1135.57	153.45	126.74
53	1.00	80	1074.53	141.65	117.28
54	1.00	80	1214.25	163.18	136.37
55	1.90	10	189.66	29.77	24.36
56	1.90	20	469.67	69.23	56.44
57	1.90	60	845.01	132.49	108.38
58	1.90	15	187.73	30.23	23.96
59	1.50	35	540.61	88.93	72.75
62	1.50	65	884.03	157.05	130.00
64	0.80	25	789.68	141.64	111.54
65	0.75	15	295.92	49.43	38.97
66	0.75	60	754.72	141.60	109.36
68	0.75	80	919.43	157.73	123.35
70	1.50	20	146.35	24.23	17.97
71	0.95	35	375.53	51.25	41.92
72	0.95	25	442.52	55.61	45.49
74	0.95	10	228.81	31.60	25.85
80	1.05	50	592.76	73.15	59.84
81	1.05	30	313.23	39.03	31.93
82	1.05	45	454.61	63.38	51.85
83	1.15	15	173.15	27.26	22.30
87	1.15	30	342.65	54.73	44.77

BIJLAGE 20: OVERZICHT VAN DE MONSTERPUNTEN.

Zostera marina, ondergrondse delen

Monster no	diepte m	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog gewicht g.m ⁻²
1	2.00	30	43.78	5.33	4.22
7	0.55	12.5	35.09	4.12	3.56
8	0.45	17.5	51.28	5.55	4.78
9	0.45	5	13.21	2.15	1.59
10	1.45	50	123.40	17.48	14.70
11	1.45	70	347.37	41.33	35.22
15	0.45	25	56.78	9.71	7.69
16	0.40	7.5	41.71	7.60	6.02
17	0.45	45	15.36	3.10	2.15
18	0.50	2.5	14.64	2.41	1.67
22	0.50	10	25.77	4.14	3.43
23	0.50	12.5	46.22	8.01	5.63
25	0.45	7.5	55.28	9.51	7.53
26	0.50	15	41.06	6.54	5.11
27	0.45	25	46.97	8.19	6.48
30	0.75	70	190.74	27.33	22.75
31	0.75	60	319.24	47.12	37.42
32	0.75	55	290.48	42.83	34.72
33	0.75	55	676.16	95.91	80.40
41	1.00	45	259.24	41.47	33.32
43	1.00	75	459.53	77.25	61.16
51	1.00	95	536.87	66.58	57.65
52	1.00	90	739.18	131.73	99.84
53	1.00	80	429.61	57.09	46.26
54	1.00	80	519.93	63.10	53.53
55	1.90	10	21.89	2.74	2.05
56	1.90	20	34.57	3.17	2.80
57	1.90	60	297.37	37.22	29.46
58	1.90	15	42.40	5.59	4.86
59	1.50	35	248.77	37.71	29.86
62	1.50	65	113.11	16.61	13.68
64	0.80	25	162.77	25.37	18.37
65	0.75	15	62.71	7.26	5.52
66	0.75	60	201.41	33.53	22.13
68	0.75	80	502.27	71.57	56.00
70	1.50	20	168.62	30.48	21.67
71	0.95	35	63.25	8.46	6.70
72	0.95	25	50.15	5.55	4.39
74	0.95	10	30.01	4.47	3.54
80	1.05	50	389.81	54.65	43.27
81	1.05	30	384.55	59.23	46.89
82	1.05	45	451.24	69.72	55.20
83	1.15	15	27.11	4.22	3.34
87	1.15	30	62.33	8.61	6.82

BIJLAGE 20: OVERZICHT VAN DE MONSTERPUNTEN

Dictyota dichotoma

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
1	5	38.67	6.03	4.85
10	30	107.60	17.49	14.53
11	5	29.39	4.88	3.94
55	50	265.69	44.69	40.71
56	20	123.21	21.17	15.09
57	5	24.61	4.25	2.96
59	2.5	37.21	6.83	5.43
62	5	71.16	12.54	9.62
64	20	118.45	18.82	15.68
68	5	72.59	11.15	9.34
71	25	79.13	15.71	10.62
72	95	575.11	95.57	79.45
87	7.5	25.21	4.55	3.12

Groenwieren

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
114	10	41.60	7.53	6.00
115	30	280.89	33.10	30.60
118	100	1172.85	146.38	134.82
123	10	24.88	4.37	3.86
125	15	10.53	2.39	1.23
126	60	422.21	56.52	50.83
127	5	10.41	1.83	1.25
128	10	118.05	16.32	13.43

Chaetomorpha spec.

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
41	5	82.12	11.75	10.07
82	25	229.79	38.78	32.86
115	70	2033.10	234.29	199.41
117	40	144.81	5.79	5.08
124	70	479.81	64.86	56.31
128	5	28.06	4.39	3.79

BIJLAGE 20: OVERZICHT VAN DE MONSTERPUNTEN

Codium fragile

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
56	1	35.73	1.45	2.08
122	20	220.30	25.12	22.74
123	15	149.97	20.53	18.84
131	70	1506.26	119.65	111.48
132	90	4255.06	294.48	268.61

Ulva spec.

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
117	25	182.48	21.75	5.39
125	40	103.89	17.05	7.56

Roodwieren

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
127	15	30.90	7.13	5.01
128	0.5	1.54	0.33	0.28

Chondrus crispus

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
114	35	977.71	212.40	164.72
115	40	1145.71	251.73	207.04
119	15	225.61	39.85	31.04
126	5	23.73	5.34	4.51
128	10	249.37	50.30	43.24

Epifytische wieren op zeegras

monsternr.	bedekking %	natgewicht g.m ⁻²	drooggewicht g.m ⁻²	asvrijdroog- gewicht g.m ⁻²
15			0.0152	0.0144
27			0.0844	0.0712