

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 72

### 5.3.2 Ordinatie van bodemparameters (INTERECOS, 0-50 cm)

1. In tabel 5.1 valt direct de hoge eigenwaarde voor as I op. De lengtes van de assen zijn relatief groot (as I: 4,0 sd).
3. Uit tabel 5.5 kunnen vrij gemakkelijk de verklarende parameters afgeleid worden; alleen van belang zijn de hydrodynamische parameters. De twee parameters die in aanmerking komen zijn GOLFWZW ( $\sim$  as I) en STRSNELS ( $\sim$  as III); hun correlatie met de desbetreffende assen is groter dan 0,30.
4. In fig. 5.16 is aangegeven hoe de waarden van de bij stap 3 gevonden parameters verdeeld zijn over de monsterpuntgroepen, bepaald met TWINSPAN (zie tabel 4.10). De indeling in klassen is in deze figuur aangegeven (GOLFWZW: 5, STRSNELS: 6 klassen).  
Het lijkt dat binnen de monsterpuntgroepen 3, 4, 5 en 6 geen GOLFWZW voorkomt. De hoogste waarden komen voor in groep 7. De laagste waarden voor STRSNELS worden aangetroffen in de groepen 4, 5 en 6. De groepen 1, 2 en 7 kennen een grote range aan stroomsnelheden. Op grond van de beschreven verdelingen is voor het samenstellen van parametercombinaties met relevante informatie uitgegaan van:
  - geen ( $0 \text{ m}^2$ ), lage ( $1-7 \text{ m}^2$ ) en hoge ( $> 7 \text{ m}^2$ ) golfdissipaties bij WZW-wind
  - stroomsnelheden, resp.  $< 0,20$ ,  $0,20-0,40$  en  $> 0,40$  m/sec.Dit levert (althans voor de bemonsterde punten) 6 combinaties op, aangegeven in fig. 5.18a.
5. In figuur 5.17 zijn de monsterpuntgroepen (a) en parametergroepen (b) uit par. 4.3.3 uitgezet tegen de DECORANA-assen (as I x as II en as III x as IV).  
Het uitzetten van de monsterpuntgroepen langs de assen levert weinig relevante informatie op; de range van m.n. groep 7 is erg groot. Langs as I gezien sluiten de groepen 3 en 4 enerzijds en groep 6 anderzijds elkaar uit. Ditzelfde geldt langs as III voor groep 2 enerzijds en de groepen 3, 4 en 5 anderzijds.  
De parametergroepen liggen m.n. ten opzichte van as I duidelijk gescheiden, in de volgorde van de classificatie. De assen II en IV geven weinig informatie, hetgeen ook tot uiting komt in de correlaties.  
Voor de vereenvoudigde monsterpuntgroepenkaart is uitgegaan van de groepen I (1 en 2), II (3, 4 en 5), III (6) en IV (7).
6. In fig. 5.18b is de verdeling weergegeven van de parametercombinaties (zie stap 4) over de 4 monsterpuntgroepen (zie stap 5); in fig. 5.18c is de verdeling weergegeven van de monsterpuntgroepen over de parametercombinaties.
7. In bijlage 5.4a is de verspreiding van de monsterpuntgroepen I t/m IV weergegeven; in de legenda staat de parametersamenstelling van elke monsterpuntgroep. De indeling in parametercombinaties uit fig. 5.18a is gebruikt als legenda voor bijlage 5.4b (voorkomen van de verklarende parameters).
8. Uit de diverse stappen en de eindresultaten (fig. 5.18 en bijlage 5.4) kunnen de volgende conclusies afgeleid worden:
  - Ten aanzien van de verdeling van de monsterpuntgroepen over de verschillende parametercombinaties:

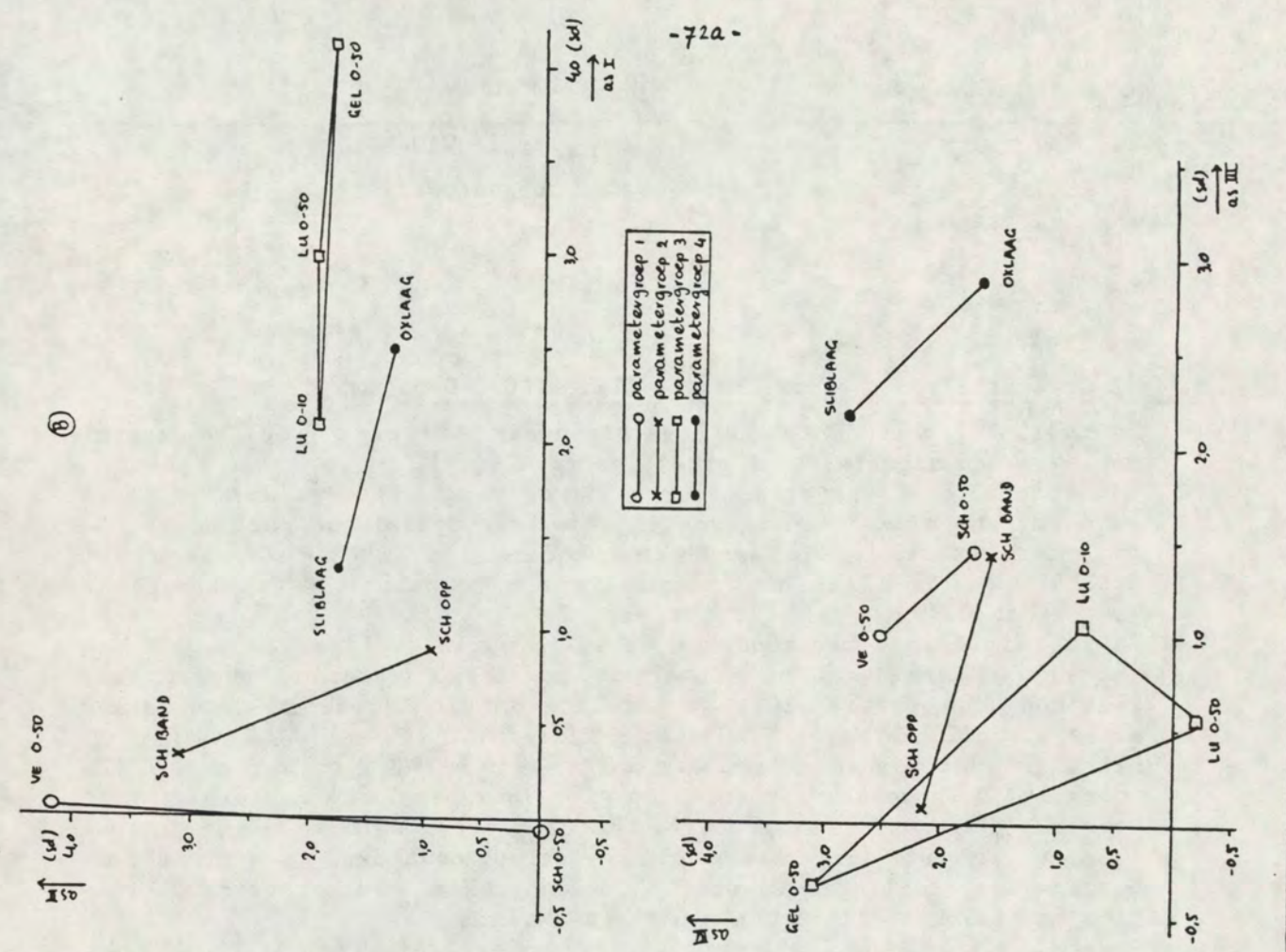
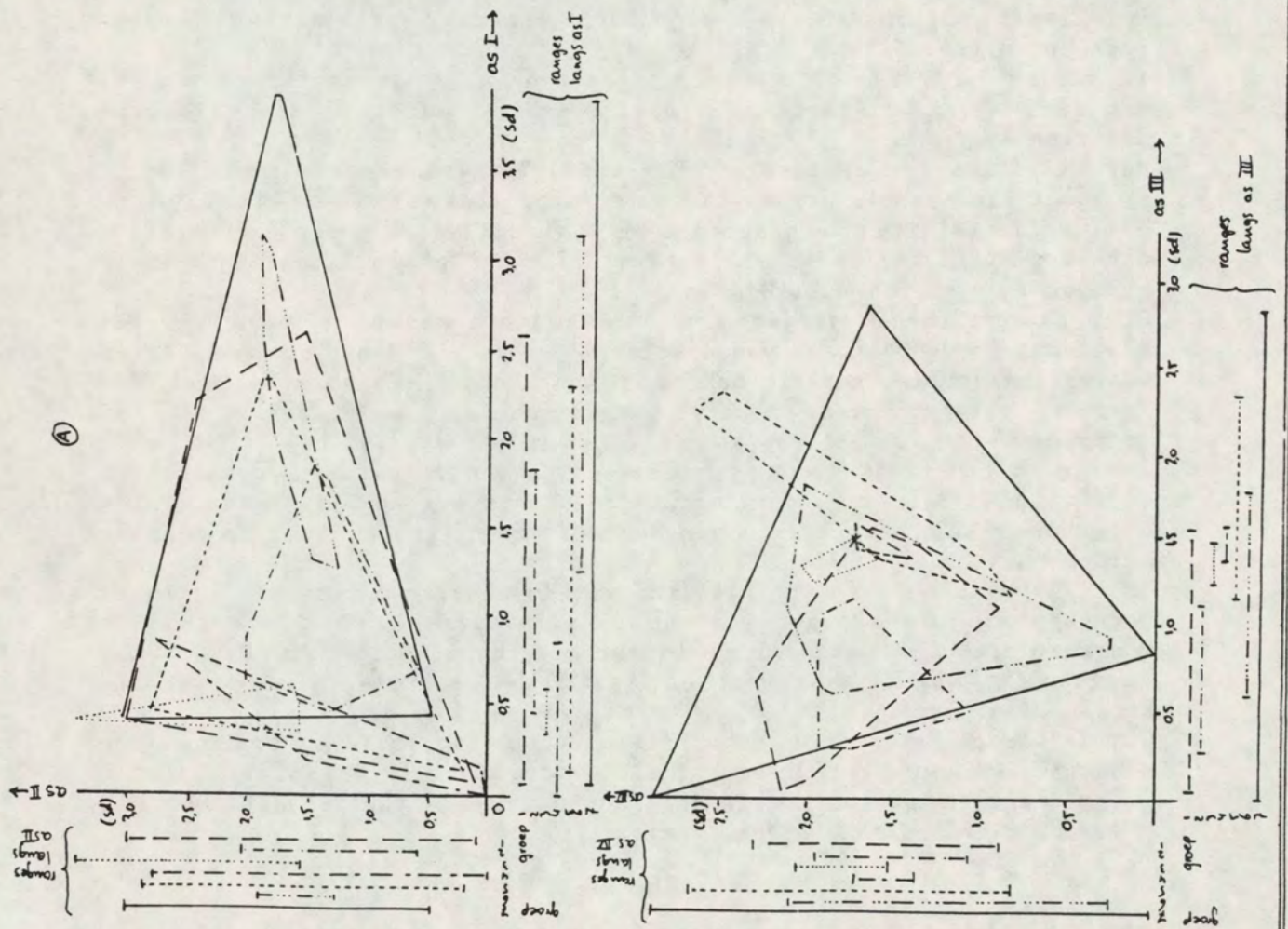


FIG. 5.17: VERGELIJKING VAN MONSTERPUNT- EN PARAMETERGROEPEN MET DE DECORNA-ASWAARDEN (resp. A en B)

behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 73

- \* groep I: geringe en enige dynamiek
- \* groep II, III: geringe dynamiek
- \* groep IV: geringe tot veel dynamiek.
- Ten aanzien van de verspreiding van monsterpuntgroepen over de Roggenplaat:
  - \* groep I: zuidelijke plaatrand, lagere delen van de middelste rug
  - \* groep II: uiteinde van de westelijke geul, grote delen van de middelste en oostelijke rug
  - \* groep III: op de overgang van groep II naar groep IV
  - \* groep IV: noordwestelijk deel, uiteinde oostelijke geul.
- Ten aanzien van de samenstelling van de monsterpuntgroepen en de relaties met de verklarende parameters (allereerst dient opgemerkt te worden dat het om zeer grote ranges gaat, in de legenda van bijlage 5.4b zijn alleen de gemiddeldes aangegeven):
  - \* groep III: lutumgehaltenes en dikte van de sliblaag zijn meer dan gemiddeld; overige parameters hebben lage waarden of komen niet voor
  - \* groep IV: de 'onderste' parameters hebben relatief lage waarden (behalve OXLAAG: meer dan gemiddeld), de 'bovenste' komen niet voor
  - \* groep I,II: vergelijkbare gemiddelde waarden ('bovenste' parameters komen hier ook voor); in groep I bevinden zich relatief veel schelpen (aan oppervlak of als band).

De correlaties van de verklarende parameters met de bodemparameters komen in het kaartbeeld niet naar voren, nl. de hoge correlatie tussen GOLFWZW en OXLAAG en tussen STRSNELS en LU 0-50. De correlatie tussen HOOGTE en LU 0-10 kwam bij de ordinatie zelf niet naar voren.

De monsterpuntgroepen worden gekenmerkt door grote ranges van de desbetreffende parameters. Hierdoor is het ruimtelijke beeld enigszins tegenstrijdig: dezelfde monsterpuntgroep komt voor op de noordwestpunt en aan een geuluiteinde. Triviale parameters hebben blijkbaar een grote invloed gehad op het samenstellen van de monsterpuntgroepen. Het volgende kan opgemerkt worden over de overeenkomsten tussen de verspreiding van parametercombinaties en van monsterpuntgroepen:

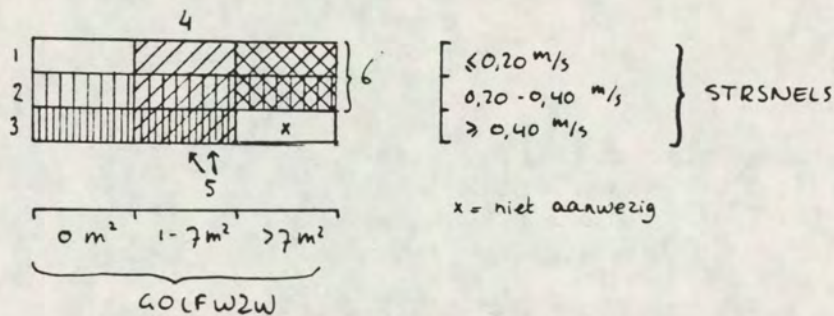
- hoge dynamiek → groep III
- geringe dynamiek → alle groepen mogelijk.

Tenslotte dient opgemerkt te worden dat er weinig relatie bestaat tussen de resultaten van bodem 0-80 cm en die van bodem 0-50 cm, zowel qua ruimtelijke verdeling als qua verklarende parameters.

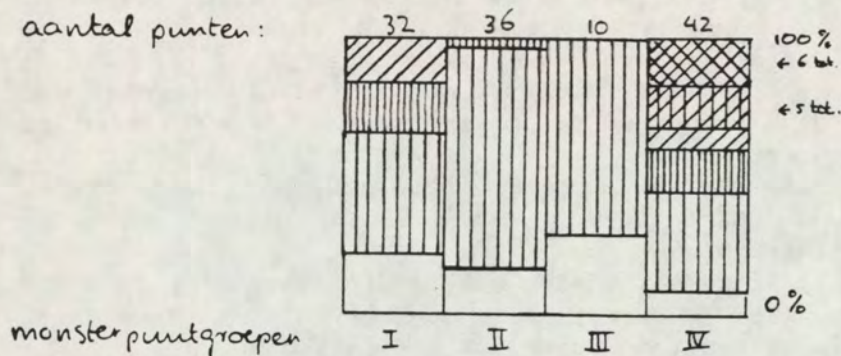
### 5.3.3 Ordinatie van bodemparameters (INTERECOS, analyse)

1. Uit tabel 5.1 blijkt dat de eerste ordinatie-as een lage eigenwaarde heeft (de laagste van alle ordinaties); de eigenwaarden van de daaropvolgende assen zijn zelfs extreem laag. Ook de lengtes van de assen zijn gering. M.a.w. er is weinig variatie aanwezig in de dataset en de aanwezige variatie wordt vooral verklaard door as I.
3. Uit tabel 5.5 blijken van de hydrodynamische parameters alleen HOOGTE en STRSNELS sterk gecorreleerd te zijn met één der assen, nl. met as

- Ⓐ INDELING VAN DE VERKLARENDE PARAMETERS (zie fig. 5.16) IN PARAMETERCOMBINATIES
- 1<sup>e</sup> op grond van GOLFW2W (3 klassen)
  - 2<sup>e</sup> op grond van STRSNELS (3 klassen)
- (legenda voor Ⓑ en bijlage 5.4B)



- Ⓑ VERDELING VAN DE PARAMETERCOMBINATIES OVER DE VEREENVOUDIGDE MONSTERPUNTGROEPEN (zie par. 5.3.2, punt 5)



- Ⓒ VERDELING VAN DE VEREENVOUDIGDE MONSTERPUNTGROEPEN OVER DE PARAMETERCOMBINATIES

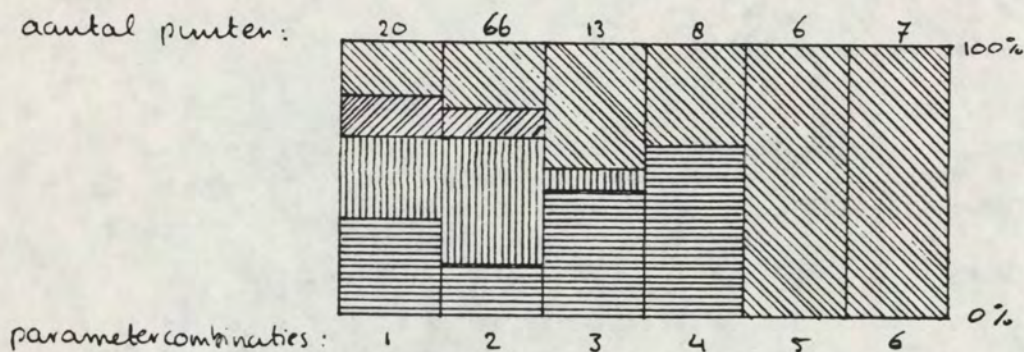
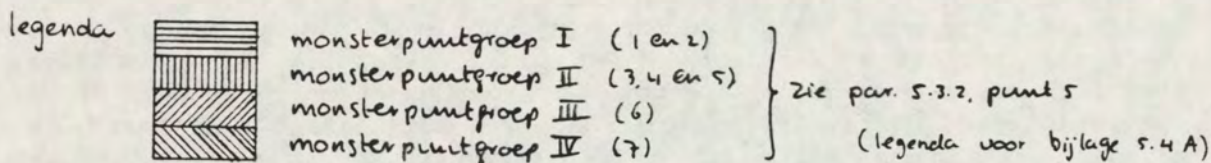
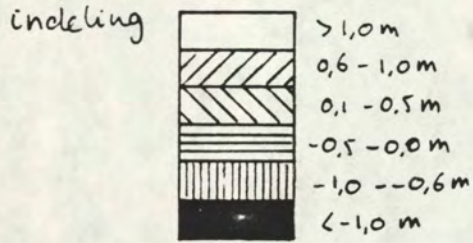
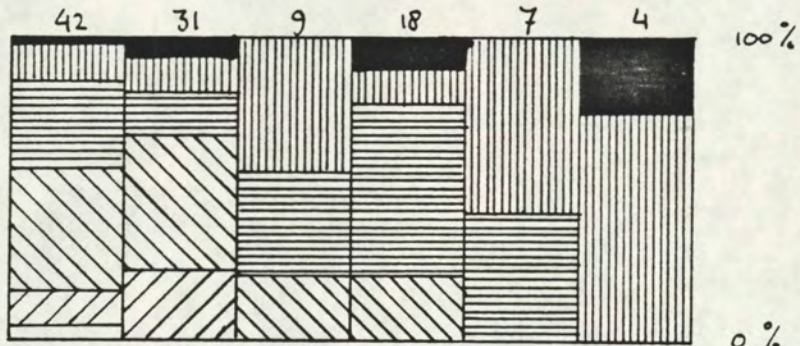


FIG. 5.18 : VERGELIJKING MONSTERPUNTGROEPEN EN COMBINATIES VAN VERKLARENDE PARAMETERS (BODEM 0-50 cm) (INTERCOS)

verklarende parameter : hoogteligging t.o.v. N.A.P. (HOOGTE)

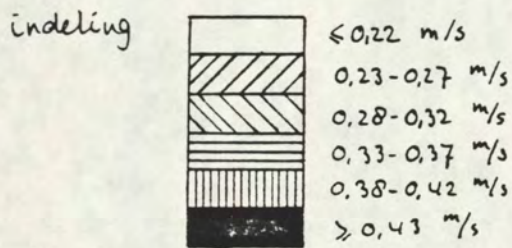


aantal punten :

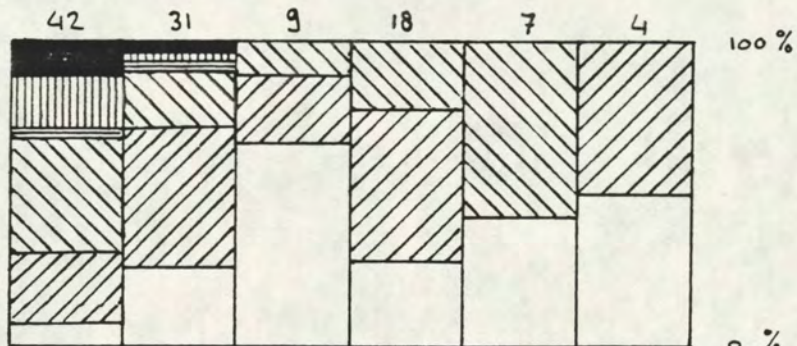


monsterpuntgroepen :

verklarende parameter : ebstroomsnelheid bij storm (STRSNELS)

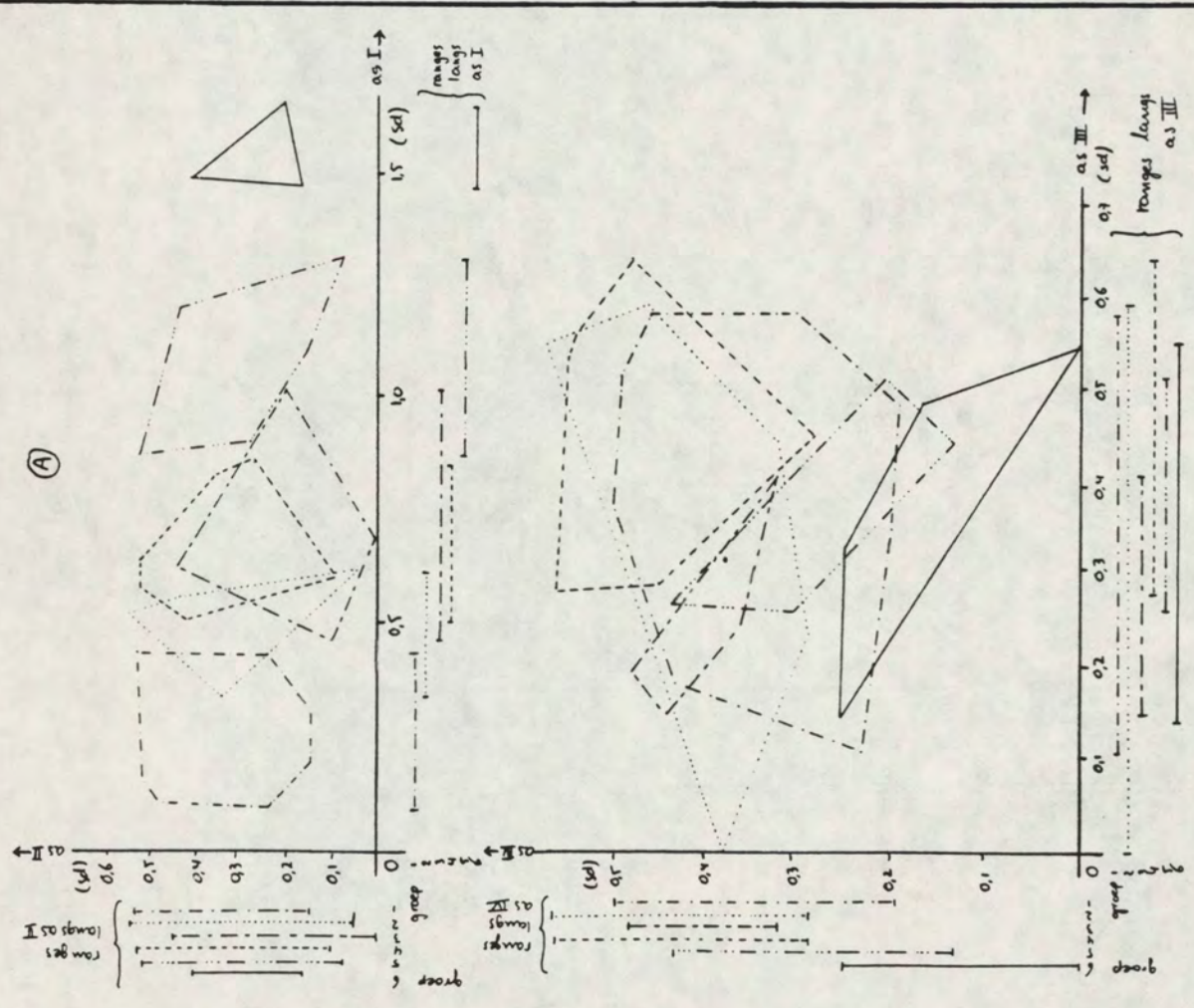


aantal punten :



monsterpuntgroepen :

FIG. 5.19 : DE VERDELING VAN VERKLARENDE PARAMETERS OVER DE BODEM (ANALYSE) MONSTERPUNTGROEPEN (bepaald met TWINSPAN ; zie hfdst. 4) (INTERECOS)



(B)

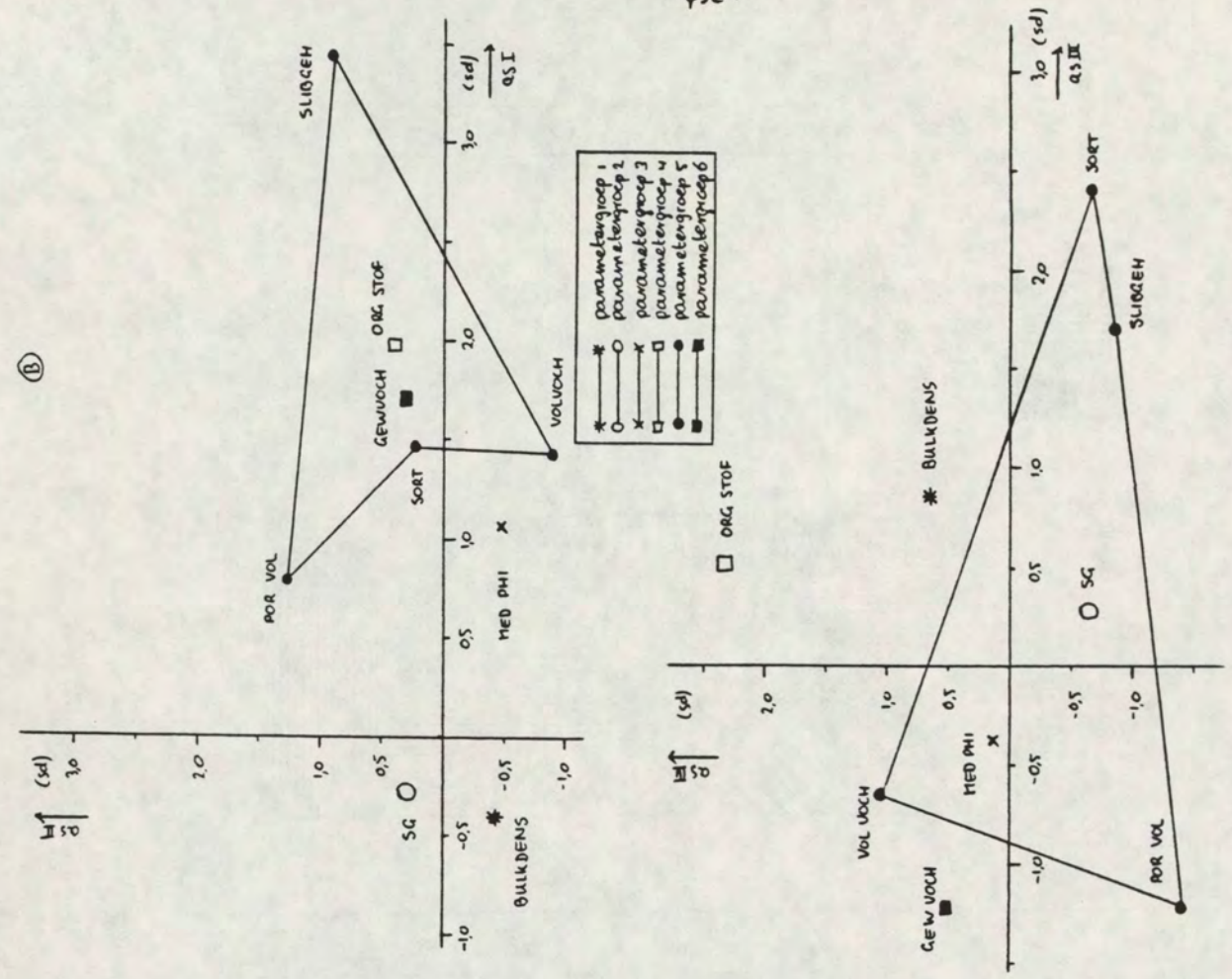


FIG. 5.10: VERGELIJKING VAN MONSTERPUNT- EN PARAMETERGROEPEN MET DE DECORAM-BSWAARDEN (resp. (A) en (B))  
BODEM-ANALYSE (INTERECOS)

behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 74

I; de overige parameters zijn weer sterk gecorreleerd met HOOGTE of STRSNELS.

4. In fig. 5.19 is aangegeven hoe de waarden van de bij stap 3 gevonden parameters verdeeld zijn over de monsterpuntgroepen, bepaald met TWINSPAN (zie tabel 4.12). De indeling in klassen van HOOGTE (6) en van STRSNELS (6) staat in deze figuur.

Het blijkt dat de monsterpuntgroepen 1 en 2 op alle hoogtes voorkomen, de groepen 3 en 4 beneden 0,5 m+N.A.P., groep 5 beneden N.A.P. en groep 6 beneden 0,5 m-N.A.P. (geleidelijk verloop). Wat betreft de stroomsnelheden bij storm kan opgemerkt worden dat de groepen 1 en 2 bij alle stroomsnelheden kunnen voorkomen, terwijl de overige groepen zich bevinden op plaatsen met stroomsnelheden van <0,30 m/sec. Op grond van het bovenstaande is voor parametercombinaties met relevante informatie uitgegaan van:

- hoogteklassen > 0,5 m+N.A.P.; 0,5 m+ tot 0,5 m-N.A.P.; < 0,5 m-N.A.P.;

- lage en hoge stroomsnelheden, resp.  $\leq 0,30$  en  $> 0,30$  m/sec.

Dit resulteert in 6 parametercombinaties, aangegeven in fig. 5.21a.

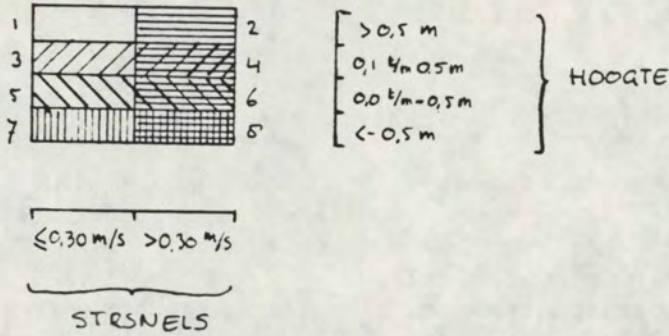
5. In figuur 5.20 zijn de monsterpuntgroepen (a) en parametergroepen (b) uit par. 4.3.4 uitgezet tegen de DECORANA-assen (as I x as II en as III x as IV). Uit fig. 5.20a blijkt de weinige variatie in de dataset: ten opzichte van as I liggen de monsterpuntgroepen vrij duidelijk gescheiden, al overlappen de ranges elkaar gedeeltelijk, maar de overige assen geven weinig informatie. Opvallend is dat, ten opzichte van as I, groep 4 binnen groep 3 ligt. Voor het overige liggen de groepen van links naar rechts, in dezelfde volgorde als bij de classificatie.

Het meest opvallende in fig. 5.20b is dat, ten opzichte van as I, SG en BULKDENS aan de negatieve zijde en alle overige parameters aan de positieve zijde liggen (SG en BULKDENS zijn negatief gecorreleerd met alle overige parameters).

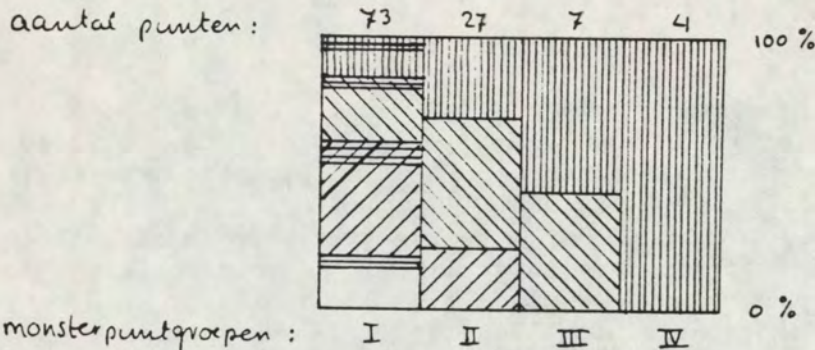
Op grond van de spreidingsdiagrammen is uitgegaan van de volgende monsterpuntgroepen: I (1 en 2), II (3 en 4), III (5) en IV (6).

6. In fig. 5.21b is de verdeling weergegeven van de parametercombinaties (zie stap 4) over de 4 monsterpuntgroepen (zie stap 5); in fig. 5.21c staat de verdeling van de monsterpuntgroepen over de parametercombinaties.
7. In bijlage 5.5a is de verspreiding van de monsterpuntgroepen I t/m IV weergegeven; in de legenda staat de parametersamenstelling van elke monsterpuntgroep. De indeling in parametercombinaties uit fig. 5.21a is gebruikt als legenda voor bijlage 5.5b (voorkomen van de verklarende parameters).
8. Uit de diverse stappen en de eindresultaten (fig. 5.21 en bijlage 5.5) kunnen de volgende conclusies afgeleid worden:
- Ten aanzien van de verdeling van de monsterpuntgroepen over de verschillende parametercombinaties:
    - \* groep I: alle parametercombinaties, met een voorkeur voor hogere stroomsnelheden
    - \* groep II, III: beneden 0,5 m+N.A.P. bij geringe stroomsnelheden
    - \* groep IV: beneden 0,5 m-N.A.P. bij geringe stroomsnelheden.

- Ⓐ INDELING VAN DE VERKLARENDE PARAMETERS (zie fig. 5.19) IN PARAMETERCOMBINATIES
- 1<sup>e</sup> op grond van HOOGTE (4 klassen)
  - 2<sup>e</sup> op grond van STRSNELS (2 klassen)
- (legenda voor Ⓑ en bijlage 5.5B)



- Ⓑ VERDELING VAN DE PARAMETERCOMBINATIES OVER DE VEREENVOLDIGDE MONSTERPUNTGROEPEN (zie par. 5.3.3, punt 5)



- Ⓒ VERDELING VAN DE VEREENVOLDIGDE MONSTERPUNTGROEPEN OVER DE PARAMETERCOMBINATIES

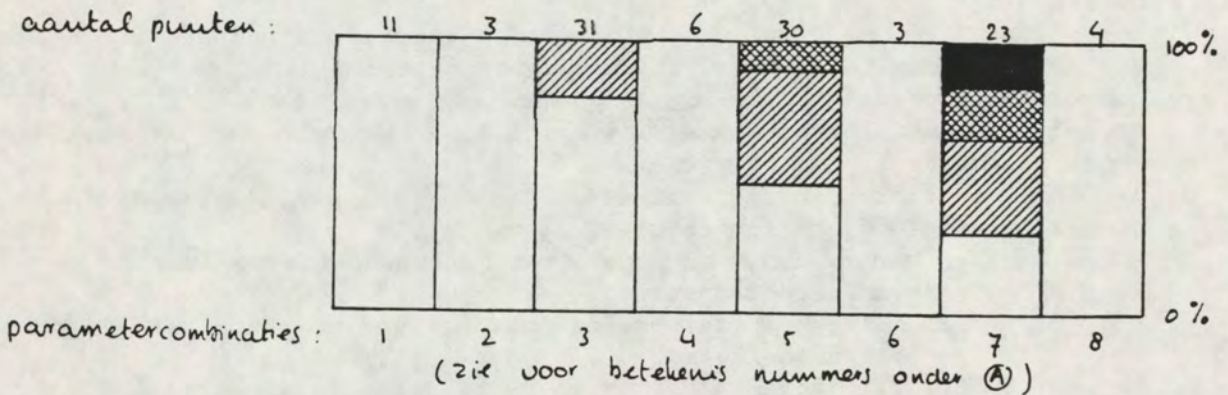
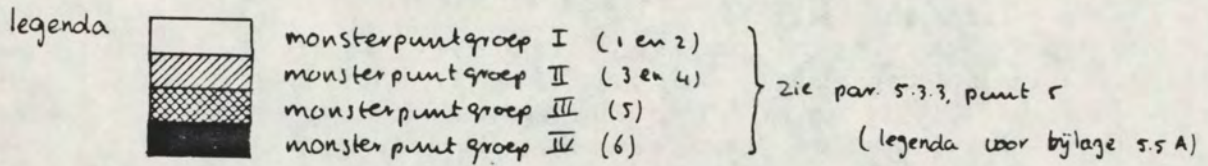


FIG. 5.21 : VERGELIJKING MONSTERPUNTGROEPEN EN COMBINATIES VAN VERKLARENDE PARAMETERS (BODEM ANALYSE) (INTERECOS)



behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 75

- Ten aanzien van de verspreiding van de monsterpuntgroepen over de Roggenplaat:
  - \* groep IV: zuidoostelijke plaatrand, oostelijke geuluiteinde
  - \* groep II, III: aangrenzend aan groep IV, de westelijke geuluiteinden, langs de noordelijke plaatrand
  - \* groep I: overig.
- Ten aanzien van de samenstelling van de monsterpuntgroepen en de relaties met de verklarende parameters: van groep I naar groep IV nemen BULKDENS en SG in waarde af, de overige toe. Bijna alle parameters zijn significant gecorreleerd met de beide verklarende parameters.

De dataset van bodem-analyse onderscheidt zich van de overige datasets op grond van de sterke onderlinge relaties tussen de parameters (negatief of positief). De overeenkomsten tussen de verspreiding van de verklarende parameters en die van de monsterpuntgroepen bestaan hieruit:

- boven 0,5 m +N.A.P. → alleen groep I
- stroomsnelheden bij storm boven 0,30 m/s → alleen groep I.

#### 5.4 Conclusies

In de voorgaande (sub-)paragrafen zijn per categorie van parameters ordinaties uitgevoerd. Gezocht is naar parameters die gecorreleerd zijn met de ordinatie-assen. Deze parameters geven mogelijk een verklaring voor de verspreiding van de monsterpuntgroepen, zoals die in hoofdstuk 4 met TWINSPAN gevormd zijn. Per ordinatie zijn onder stap 8 de conclusies beschreven, in deze paragraaf volgen enkele algemene opmerkingen.

Bij het vergelijken van de tabellen 3.3 en 3.4 (onderlinge correlaties van alle individuele parameters) met tabel 5.1 (eigenwaarden van de ordinaties) valt het volgende op. Als er sprake is van veel variatie binnen een dataset (d.w.z. een hoge eigenwaarde), dan is het aantal significante correlaties binnen die dataset relatief gering en/of zijn de waarden van de correlatiecoëfficiënten relatief laag. De bovenstaande bewering kan het beste toegelicht worden aan de hand van de dataset met de hoogste eigenwaarde (vegetatie) en die met de laagste eigenwaarde (bodem-analyse).

Binnen de vegetatie-dataset zijn slechts enkele soorten onderling gecorreleerd; deze soorten komen gezamenlijk voor en stellen dan ook ongeveer dezelfde eisen aan hun milieu. Als soorten niet gecorreleerd zijn, wil dat niet zeggen dat ze tegenovergestelde eisen stellen aan hun milieu: dan zou de correlatie significant negatief zijn. Niet-gecorreleerd zijn, betekent dat het voorkomen van verschillende soorten bepaald wordt door verschillende milieufactoren. Voor de ene soort komt deze milieufactor overeen met de eerste as, voor de andere met de tweede as, enz. (Opm.: bij de vegetatie zijn geen goed verklarende milieufactoren gevonden; aan de redenen hiervoor is in par. 5.2.2 al aandacht besteed.)

Van de dataset met de laagste eigenwaarde (bodem-analyse) zijn alle parameters onderling zeer sterk gecorreleerd. In het algemeen geldt dus dat als de ene parameter in waarde toeneemt, de andere ook toe- of afneemt.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 76

M.a.w. voor alle parameters is het dezelfde milieufactor die een rol speelt, dus zal alleen de eerste as van betekenis zijn (opm.: de milieufactor die door de eerste as vertegenwoordigd wordt, kan in de praktijk uit twee of meer verklarende parameters bestaan). De twee verklarende parameters (HOOGTE en STRSNELS) zijn sterk/het sterkst gecorreleerd met elk van de geordineerde parameters (zie tabel 3.4). Eén parameter met zijn relaties zou in principe hetzelfde resultaat opgeleverd hebben. Bij de bodemdieren zijn ook veel soorten onderling gecorreleerd, met uitzondering van MYA AREN en LANICONC. Voor veel soorten spelen dus dezelfde milieufactoren (mede) een rol bij hun verspreiding, maar er is meer variatie en dus zijn ook de andere assen van belang. Ook bij de veldwaarnemingen van de bodem zijn veel parameters onderling gecorreleerd, met uitzondering van het voorkomen van veen en van schelpenbanden.

Uit de voorgaande (sub-)paragrafen is gebleken dat uit het combineren van classificatie- en ordinatieresultaten duidelijkere conclusies zijn te trekken dan in de vorige hoofdstukken; 'ruis' (toevalligheden) is min of meer weggewerkt en alleen de werkelijk relevante informatie is overgebleven. Als de resultaten van de ordinaties/classificaties van de verschillende categorieën parameters naast elkaar gelegd worden, blijken er duidelijke overeenkomsten te bestaan. Op alle kaarten met vereenvoudigde monsterpuntgroepen kan men de dynamische westrand onderscheiden, evenals de geuluiteinden (behalve bij bodem 0-50 cm); alleen de begrenzingsen zijn niet gelijk. Verder vallen bij veel kaarten de noordoosthoek, de kleibanen in het zuidoosten en de zuidelijke plaatrand op. Het zou ideaal zijn als er een kaart gemaakt kan worden waarmee de variatie van de meeste datasets verklaard zou kunnen worden.

Bij het verklaren van de variatie in de datasets blijken vaak dezelfde parameters terug te keren. Of het blijkt dat deze parameters met eenzelfde andere parameter gecorreleerd zijn. Bij de ordinaties kwamen de volgende verklarende parameters naar voren:

	STR RIBB	HOOGTE	MYTIEDUL	SCH OPP	GOLFWZW	STRSNELS
bodemdieren	X	X		X		
vegetatie		X	X			
bodem 0-80 cm	X	X	X			
bodem 0-40 cm	X		X			
bodem 0-50 cm					X	X
bodem-analyse		X				X

Hiervan zijn alleen HOOGTE x SCH OPP, SCH OPP x STRSNELS en GOLFWZW x STRSNELS onderling niet significant gecorreleerd (zie tabel 3.3 en 3.4). Het blijkt dat alle verklarende parameters gecorreleerd zijn met het lutumgehalte. Met behulp van het lutumgehalte, al dan niet in combinatie met andere parameters, zou men al veel kunnen aangeven van hoe de variatie binnen zowel de bodemdier-, vegetatie- als bodem-dataset is (lutumgehalte is dan geen verklarende factor, maar een afgeleide daarvan). Het voorspellen van de verspreiding van een parameter of van een categorie van parameters aan de hand van verklarende milieufactoren (of afgeleiden daarvan) komt in hoofdstuk 6 aan de orde.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 77

## 6. RESULTATEN EN CONCLUSIES VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het onderzoek uit de voorgaande hoofdstukken besproken worden. In elk hoofdstuk is al aan de orde geweest wat de conclusies zijn met betrekking tot de toegepaste techniek en de daarbij genomen stappen. Op grond hiervan is een methode gekozen die in principe op soortgelijke problemen toegepast kan worden (par. 6.1). In de voorgaande hoofdstukken is met deze methode een ruimtelijke analyse verricht van een hele set gegevens van de Roggenplaat, verzameld in het kader van de projecten BODEM en INTERECOS. De belangrijkste conclusies komen aan de orde in par. 6.2. In deze paragraaf zal tevens een vergelijking gemaakt worden met resultaten uit andere onderzoeken. In par. 6.3 wordt aandacht besteed aan de datasets zelf, waarbij bekeken wordt welke parameters relevant zijn (en hoe je dat bepaalt) en waarbij de gegevens van BODEM en INTERECOS vergeleken zullen worden, evenals de veld- en analysegegevens van de bodem van INTERECOS. De bruikbaarheid en de betrouwbaarheid komen in par. 6.4 aan de orde. In de laatste paragraaf (6.5) worden enkele suggesties voor verder onderzoek gedaan.

### 6.1 Methode

De methode die in bijlage 6.1 besproken wordt, is in principe toepasbaar op een onderzoek met de volgende (of een vergelijkbare) doelstelling (zie hoofdstuk 1):

'Meer inzicht verkrijgen in de ruimtelijke variatie en de rol van de bodem binnen het ecosysteem van een bepaald (intergetijde gebied'.

De belangrijkste aandachtspunten hierbij zijn:

- de relatie tussen de actuele bodem en de dynamiek van het hydraulische milieu (dus: de hydrodynamiek als verklaring voor de ruimtelijke variatie binnen de bodem);
- de relatie tussen de ruimtelijke variatie van biotische en abiotische parameters (abiotische parameters: zowel bodem als hydraulisch milieu);
- de ruimtelijke weergave van deze relaties.

Als we de problematiek nader analyseren, blijkt het steeds te gaan om een dataset waarvan men de ruimtelijke variatie tracht te verklaren met een andere dataset. De eerste dataset wordt in het vervolg 'de te verklaren dataset' genoemd, de tweede 'de verklarende dataset'. Voorwaarde is dat de beide datasets dezelfde monsterpunten betreffen en in principe ook op hetzelfde tijdstip bepaald zijn.

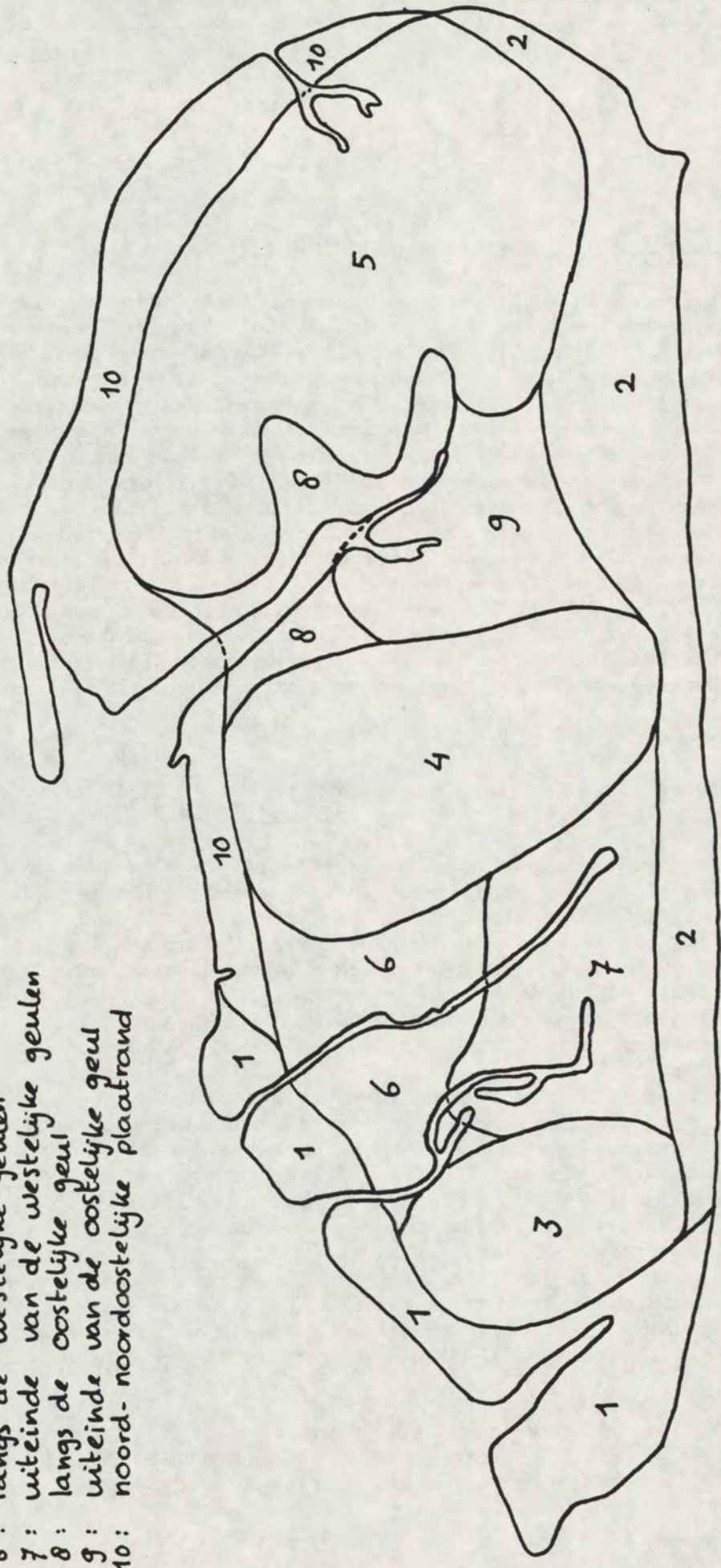
Een meer algemene doelstelling voor een onderzoek waarop de beschreven methode toegepast kan worden, luidt:

'De ruimtelijke variatie van een dataset verklaren met behulp van een mogelijk verklarende dataset door middel van een ruimtelijke analyse-methode'.

Het statistisch toetsen van de resultaten uit bijlage 6.1 is nog niet mogelijk geweest. In het kader van het project EOS-EFFEKTEN wordt gedacht aan z.g. canonische correlaties. Hiermee is het mogelijk groepen met een

4

- 1 : noordwestelijk gebied
- 2 : zuidelijke plaatrand
- 3 : westelijke rug
- 4 : middelste rug
- 5 : oostelijke rug
- 6 : langs de westelijke geulen
- 7 : uiteinde van de westelijke geul
- 8 : langs de oostelijke geul
- 9 : uiteinde van de oostelijke geul
- 10 : noord-noordoostelijke plaatrand



ROGGENPLAAT  
 GLOBALE INDELING IN DEEL-  
 GEBIEDEN (geografisch bepaald)

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 78

ongelijk aantal punten te toetsen aan elkaar (bijv. een monsterpuntgroep en een groep van verklarende parameters).

Naast de beschreven methode zijn er uiteraard nog veel meer technieken mogelijk die passen binnen de gegeven doelstelling. Men kan denken aan andere classificatie- of ordinatietechnieken. Verder kan men met multiple regressie een bepaalde (te verklaren) parameter uitdrukken als functie van andere parameters. Uitgaande van de relaties tussen een te verklaren dataset (met bijv. biotische gegevens) en een verklarende dataset (met bijv. abiotische gegevens) kan men ook overwegen om z.g. ecosysteemkaarten te maken. In par. 6.4 wordt hierop verder ingegaan.

## 6.2 Resultaten en toetsing van de resultaten

De methode, zoals die in bijlage 6.1 beschreven is, is in de loop van de hoofdstukken 3 t/m 5 toegepast op de BODEM- en INTERECOS-dataset van de Roggenplaat. De BODEM-dataset bevat zowel biotische als abiotische gegevens, overwegend van een kwalitatief karakter (waarden variërend van geen tot zeer veel of van geen tot zeer groot e.d.). De INTERECOS-dataset bevat alleen abiotische gegevens (en het voorkomen van diatomeeën), te onderscheiden in veldgegevens (kwalitatief) en analyse-gegevens (kwantitatief). Verder is gebruik gemaakt van golf- en stromingsgegevens uit modellen (resp. HISWA en WAQUA). Alle gegevens dateren uit het zomerhalfjaar van 1985. (Zie verder hoofdstuk 2.)

De ruimtelijke analyse van beide datasets concentreerde zich vooral op de volgende vragen:

- wat is de relatie tussen biotische parameters (gesplitst in bodemdieren en vegetatie) en abiotische parameters uit de BODEM-dataset?
- wat is de relatie tussen bodemparameters en hydrodynamische parameters uit de BODEM- en INTERECOS-datasets?
- wat is de relatie tussen biotische parameters onderling, de bodemparameters onderling en de hydrodynamische parameters onderling?
- hoe is het ruimtelijk beeld van de diverse groepen van parameters?

De antwoorden op deze vragen komen in par. 6.2.1 aan de orde. (Vragen die zich meer richten op de bruikbaarheid e.d. van parameters worden in par. 6.3 behandeld.) In par. 6.2.2 worden de resultaten vergeleken met die uit andere bodem-onderzoeken en in par. 6.2.3 met die uit andere biotische onderzoeken (m.n. bodemdieren).

### 6.2.1 Samenvatting van de resultaten

In de bijlagen 6.2 t/m 6.7 is getracht de resultaten uit de hoofdstukken 3 t/m 5 samengevat weer te geven. Per tabel is achtereenvolgens aangegeven (voor meer informatie: zie het desbetreffende hoofdstuk):

- de verklarende parameters en hun verspreiding over de Roggenplaat (de stappen 2 en 5 uit bijlage 6.1);
- de monsterpuntgroepen met hun voornaamste kenmerken en hun verspreiding over de Roggenplaat (de stappen 3 en 4 uit bijlage 6.1);
- belangrijke correlaties tussen de parameters van de te verklaren dataset onderling (gebaseerd op stap 1 uit bijlage 6.1; als grens is niet de significantie-grens gehanteerd, maar een arbitraire hogere waarde);

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 79

- belangrijke correlaties tussen parameters uit de te verklaren dataset en de verklarende parameters; hiermee kunnen de differentiërende parameters binnen de te verklaren dataset bepaald worden (gebaseerd op stap 1 uit bijlage 6.1);
- overeenkomsten tussen de verspreiding van monsterpuntgroepen en die van combinaties van verklarende parameters (gebaseerd op de stappen 4 en 5 uit bijlage 6.1).

In figuur 6.1 is de indeling van de Roggenplaat in geografische eenheden weergegeven; deze indeling is in de tabellen gehanteerd om de verspreiding mee aan te geven.

### 6.2.2 Vergelijking van de resultaten met andere bodemonderzoeken

In de loop der tijd hebben diverse onderzoeken plaatsgevonden op het intergetijdegebied (in de Oosterschelde), waarbij men inzicht probeerde te krijgen in het hoe en waarom van de bodemsamenstelling (o.a. in de projecten BODEM en GEOMOR). De resultaten van deze onderzoeken kunnen, zover het een ruimtelijke analyse betreft, vergeleken worden met de resultaten uit de hoofdstukken 3 t/m 5. Procesmatig/tijdsanalytisch onderzoek is hierbij minder van belang.

In bijlage 6.8 wordt een globale beschrijving gegeven van het hoe en waarom van de bodemsamenstelling van het intergetijdegebied, in het bijzonder van de Roggenplaat, op basis van de literatuur (Oenema, 1984; Oenema en Van Slagmaat, 1986). Vervolgens komen de kwalitatieve beschrijvingen van de bodem aan de orde (Oenema, 1984; BODEM-rapportages).

Aan de conclusies uit het GEOMOR-rapport kan de ruimtelijke analyse van de analysegegevens getoetst worden. Uit fig. 6.5 blijkt dat stroomsnelheden bij storm (in dit geval weliswaar bij eb) en hoogte het meest gerelateerd zijn aan de variatie in deze dataset! Dit is in overeenstemming met het in bijlage 6.8 geschetste beeld. Als we nu de bodemanalyse-monsterpuntgroepen (bijlage 5.5) vergelijken met het voorkomen van mosselen (bijlage 3.15), blijkt ook hieruit duidelijk de relatie (biodepositie). 'Mosselen' is alleen geen verklarende parameter voor de INTERECOS-gegevens geweest. Een uitzondering op het hierboven geschetste beeld is de zuidoostelijke plaatrand; de hoge mediaanwaarden en slibgehalten worden hier bepaald door het eroderen van een oudere geologische formatie.

In diverse onderzoeken worden de relaties tussen de analyseparameters beschreven, zowel kwantitatief (regressie-analyse) als kwalitatief. Enkele voorbeelden zijn de relatie tussen organisch-stofgehalte en slibgehalte en de relatie tussen mediane korrelgrootte en slibgehalte. Ook op de Roggenplaat komen deze relaties naar voren.

Als de ruimtelijke analyse van de veldwaarnemingen van de bodem vergeleken wordt met hetgeen in bijlage 6.8 vermeld is, komen diverse relaties hiervan naar voren.

Zowel bij BODEM als INTERECOS blijkt de invloed van de getijstrooming, zij het in andere (maar wel onderling gecorreleerde) parameters: de stroomsnelheden uit het model, het voorkomen van stroomribbels en de hoogte. Bij INTERECOS komt de golfwerking sterker naar voren dan bij BODEM; hiervoor is niet direct een verklaring te geven. Bij BODEM blijken zeer

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 80

veel bodemdieren gecorreleerd te zijn met de eerste as van de ordinatie (zie tabel 5.4), maar dit kan ook samenhangen met hun eigen relatie met de getijstroming. In elk geval komt de rol van de mosselen duidelijk naar voren.

Het is duidelijk dat met de verklarende parameters lang niet alle variatie in de bodem-dataset verklaard is. Ook zijn er geen nieuwe opzienbarende relaties naar voren gekomen; de relaties uit de literatuur worden alleen min of meer bevestigd.

### 6.2.3 Vergelijking van de resultaten met andere biotische onderzoeken

In bijlage 6.9 is aangegeven wat uit de literatuur bekend is over de milieu-eisen (m.n. abiotische) van de individuele soorten. Hiervoor is m.n. gebruik gemaakt van Wolff (1973), Seip (1984) en Van Slagmaat (1986). Bij de beschrijving wordt ervan uitgegaan dat de saliniteit stabiel is (geen beperkende factor) en de mediane korrelgrootte van het intergetijdegebied in de Oosterschelde een range heeft van 2,1-3,5 phi.

Vervolgens is aandacht besteed aan resultaten uit onderzoeken die specifiek het voorkomen van bodemorganismen analyseerden (Seip, 1984; Seip & Brand, 1986; Brinkman, 1985; Coosen, 1988).

Allereerst zal nu per soort bekeken worden in hoeverre de relaties op de Roggenplaat overeenkomen met de milieu-eisen uit de literatuur, vervolgens zal aandacht besteed worden aan de resultaten van classificatie en ordinatie in andere onderzoeken in vergelijking tot die op de Roggenplaat. Wel dient nog opgemerkt te worden dat in andere onderzoeken hoofdzakelijk gebruik gemaakt is van sedimentparameters als mediane korrelgrootte en slibgehalte en van diepte/hoogte/overspoelingsduur om het abiotische milieu mee te karakteriseren. Door gebruik te maken van de relaties tussen de diverse abiotische parameters en door de kaartjes van de biotische parameters te vergelijken met die van de bodemanalyseparameters kan toch een zinvolle vergelijking gemaakt worden.

Per bodemdiersoort kan het volgende opgemerkt worden:

- aliekruik: het voorkomen van de aliekruik op de Roggenplaat komt overeen met het algemene beeld: op lutumhoudende bodems, met veel schelpen en mosselen. Er is geen relatie met het voorkomen van zeegras, maar dat is ook slechts sporadisch aangetroffen.
- brakwaterhoortje: het algemene beeld van het voorkomen van het brakwaterhoortje is terug te vinden op de Roggenplaat: op de hogere delen, op m.n. lutumhoudende sedimenten en op plaatsen met relatief weinig golf- en stromingsactiviteit.
- mossel: de mossel is, overeenkomstig het algemene beeld, aangetroffen op bodems met veel lutum/slib, een slechte sortering en veel schelpen. De mossel komt overwegend beneden N.A.P. voor; de relatie met de schelpkokerworm is niet terug te vinden.
- kokkel: het algemene beeld van niet te veel stromingsdynamiek en indifferent wat betreft hoogte en sediment blijkt ook op de Roggenplaat. Weinig/geen kokkels bevinden zich in gebieden met <1% slib en een mediane korrelgrootte van <2,4 phi.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 81

- platte slijkgaper: op de Roggenplaat bevinden de platte slijkgapers zich in lutumhoudende bodems, met een mediane korrelgrootte van overwegend  $>2,75 \phi$  (algemeen:  $>3,00 \phi$ ).
- nonnetje: overeenkomstig het algemene beeld komt het nonnetje op alle hoogtes en in alle bodems, met uitzondering van de meest grove, voor.
- tere platschelp: het voorkomen van de tere platschelp komt, voorzover het de range van de mediane korrelgrootte en de hoogte betreft, overeen met het algemene beeld. Het voorkomen op diatomeeënrijke bodems komt niet naar voren.
- strandgaper: deze soort komt slechts sporadisch op de Roggenplaat voor; waar hij is aangetroffen, is de dynamiek gering, overeenkomstig het algemene beeld.
- zandzager: deze soort komt bijna overal op de Roggenplaat voor, behalve op het westelijk puntje (geen voedsel?). Dit beeld klopt met het algemene beeld.
- wadpier: overeenkomstig het algemene beeld komt de wadpier niet voor in 'extreme' gebieden, nl. met een hoge of lage mediane korrelgrootte (andere parameters hieraan gerelateerd). Dat op de lagere delen relatief weinig pierenhoopjes zijn geteld, komt doordat hoe langer een gebied droog ligt (de hogere delen), er des te meer pierenhoopjes zijn gevormd.
- draadwormen (en wapenwormen): uit de correlaties en het voorkomen op de Roggenplaat blijkt duidelijk dat draadwormen (en wapenwormen) een grote tolerantie vertonen voor het abiotische milieu. Dit kwam ook bij het algemene beeld naar voren.
- schelpkokerworm: het verspreidingspatroon op de Roggenplaat komt niet overeen met dat van het algemene beeld. Mogelijk is de schelpkokerworm (plaatselijk) verward met de zandkokerworm.
- zandkokerworm: deze worm is, overeenkomstig het algemene beeld, vooral in de mosselpercelen aangetroffen.
- oester: de oester is vooral in de mosselpercelen aangetroffen.

Over het voorkomen van de vegetatie valt minder te zeggen. Zeesla komt in mosselgebieden voor, maar niet in alle. Zeegras is te weinig aangetroffen om er iets zinnigs over te kunnen zeggen. De diverse wieren komen òf sporadisch òf voornamelijk als aangespoeld materiaal voor, zodat een vergelijking met het algemene beeld weinig zin heeft.

Wat betreft de verspreiding van de bodemdiergroepen en de verklarende parameters voor de gehele bodemdier-dataset kan het volgende opgemerkt worden:

- bij het Voordelta-onderzoek bleken slibgehalte en diepte verklarend te zijn. In grote lijnen geldt dit ook voor de Roggenplaat
- de eerste verwerking van de INTERECOS-gegevens uit 1984 levert monsterpuntgroepen op die niet goed vergelijkbaar zijn met die van BODEM. De ordinatie leverde als verklarende factoren sortering, slibgehalte en mediane korrelgrootte op; geoxideerde bovengrond (gerelateerd aan stroomribbels) en overspoelingsduur (gerelateerd aan hoogte) bleken in tegenstelling tot bij BODEM niet gecorreleerd met de ordinatie-assen. Opgemerkt dient te worden dat INTERECOS '84 op de Roggenplaat slechts een beperkt aantal punten betreft. Ook de macrofyten-classificatie en



	MED- PHIA	SORT A	SKEW A	KURT A	SLIB- GEH	BULK- DENS	VOL- VOCH	GEW- VOCH	ORG C	SG	POR- VOL
TOTAAL gem.	2,67	0,49	0,88	5,70	2,3	1,53	38,0	25,2	1,20	2,58	40,7
sd.	0,23	0,12	0,44	1,58	3,9	0,11	4,8	5,4	0,90	0,02	4,1
range	2,18-3,39	0,34-0,92	-0,49-1,79	2,73-11,41	0,1-20,2	1,08-1,72	31,5-64,9	18,7-58,4	0,26-6,03	2,48-2,59	33,6-57,0
med.	2,79	0,48	0,86	4,37	0,3	1,56	31,5	20,2	3,30	2,53	38,3
LU 0-10											
0-2 % gem.	2,58	0,44	0,92	6,05	1,1	1,57	36,5	23,5	0,90	2,58	39,4
sd.	0,19	0,09	0,41	1,51	2,5	0,08	3,3	3,1	0,64	0,01	2,9
range	2,18-3,35	0,34-0,84	-0,48-1,79	3,44-11,41	0,1-19,7	1,25-1,72	31,5-54,8	18,7-43,9	0,26-4,01	2,52-2,59	33,6-50,4
med.	2,37	0,42	1,53	8,64	0,3	1,57	34,1	21,8	0,67	2,59	39,4
2-5 % gem.	2,73	0,50	0,98	5,61	2,2	1,53	38,4	25,2	1,29	2,57	40,6
sd.	0,16	0,10	0,39	1,53	2,4	0,07	2,7	2,1	0,54	0,01	2,7
range	2,39-3,07	0,35-0,79	0,15-1,65	3,30-10,29	0,2-11,2	1,37-1,66	32,3-44,1	20,9-32,1	0,57-3,10	2,53-2,59	35,4-46,5
med.	2,67	0,50	0,77	4,70	0,9	1,57	39,2	25,0	1,13	2,58	39,2
5-8 % gem.	2,96	0,58	0,83	4,31	5,3	1,44	41,5	29,2	1,62	2,57	44,1
sd.	0,03	0,08	0,09	0,54	2,7	0,10	2,2	3,6	0,16	0,01	3,7
range	2,92-3,00	0,47-0,65	0,70-0,91	3,54-4,73	2,0-8,7	1,30-1,52	39,6-44,8	26,9-34,4	1,46-1,80	2,56-2,57	40,9-49,2
med.	2,96	0,52	0,88	4,53	3,6	1,48	40,2	27,2	1,48	2,57	42,4
8-12 % gem.	3,00	0,70	0,17	4,51	10,2	1,35	42,5	31,9	2,48	2,55	47,2
sd.	0,29	0,15	0,62	1,72	7,8	0,14	7,9	7,2	1,22	0,02	5,1
range	2,60-3,39	0,54-0,83	-0,49-1,18	3,20-7,05	2,5-20,2	1,12-1,44	33,7-54,3	23,6-40,5	0,94-3,98	2,52-2,58	43,1-55,6
med.	2,87	0,54	0,19	7,05	3,1	1,43	33,7	23,6	0,94	2,58	44,6
>12 % gem.	3,09	0,82	0,03	3,21	16,1	1,10	58,0	52,9	5,19	2,50	56,1
sd.	0,08	0,14	0,06	0,67	4,0	0,02	9,8	7,9	1,19	0,02	1,2
range	3,03-3,14	0,72-0,92	-0,01-0,07	2,73-3,68	13,2-18,9	1,08-1,11	51,1-64,9	47,4-58,4	4,35-6,03	2,48-2,51	55,2-57,0
med.	3,09	0,82	0,03	3,21	16,1	1,10	58,0	52,9	5,19	2,50	56,1
SCH OPP											
geen gem.	2,65	0,47	0,92	5,75	1,7	1,54	37,7	24,7	1,11	2,58	40,1
sd.	0,20	0,11	0,40	1,29	3,3	0,11	4,2	5,0	0,89	0,02	3,9
range	2,25-3,39	0,34-0,92	-0,49-1,65	2,73-8,41	0,1-20,2	1,08-1,72	31,5-64,9	18,7-58,4	0,26-6,03	2,48-2,59	33,6-57,0
med.	2,63	0,51	1,09	5,62	0,6	1,61	38,1	23,6	1,02	2,58	37,8
wel gem.	2,74	0,55	0,77	5,53	4,1	1,48	39,2	26,9	1,50	2,57	42,5
sd.	0,29	0,14	0,55	2,29	5,1	0,11	6,3	6,3	0,90	0,02	4,2
range	2,18-3,35	0,37-0,84	-0,48-1,79	3,20-11,41	0,2-19,7	1,23-1,66	31,5-54,8	20,4-43,9	0,46-4,01	2,52-2,59	35,4-51,8
med.	2,85	0,50	0,92	4,67	2,4	1,40	35,8	25,5	1,40	2,57	45,5
OXLAAG											
0-2 cm gem.	2,72	0,50	0,85	5,52	2,9	1,51	38,9	26,2	1,40	2,57	41,2
sd.	0,22	0,12	0,45	1,55	4,4	0,12	5,2	6,1	0,98	0,02	4,3
range	2,18-3,39	0,35-0,92	-0,49-1,65	2,73-11,29	0,2-20,2	1,08-1,67	31,5-64,9	20,2-58,4	0,43-6,03	2,48-2,59	35,3-57,0
med.	2,96	0,47	0,91	4,73	2,0	1,52	40,8	26,9	1,50	2,57	40,9
2-5 cm gem.	2,57	0,44	0,90	6,03	0,9	1,57	36,1	23,1	0,78	2,59	39,2
sd.	0,19	0,10	0,41	1,60	1,8	0,09	2,3	1,8	0,43	0,08	3,2
range	2,21-3,00	0,35-0,79	-0,01-1,79	3,50-11,41	0,1-9,3	1,41-1,72	31,5-40,7	18,7-27,5	0,26-2,15	2,56-2,59	33,6-45,4
med.	2,54	0,40	0,61	7,98	0,5	1,64	37,8	23,1	0,75	2,59	36,6
5-10 cm gem.	2,56	0,43	1,41	7,40	0,6	1,57	35,1	22,4	0,64	2,59	39,4
sd.	0,26	0,08	0,26	1,58	0,7	0,06	1,6	1,7	0,21	0,01	2,1
range	2,37-2,74	0,37-0,49	1,22-1,59	6,28-8,52	0,2-1,3	1,50-1,60	33,4-36,3	20,8-24,2	0,42-0,84	2,58-2,59	38,2-41,9
med.	2,56	0,43	1,41	7,40	1,3	1,60	33,4	20,8	0,65	2,59	38,2
>10 cm gem.	2,30	0,36	1,19	6,78	0,2	1,56	35,3	22,6	0,29	2,59	39,6
sd.	0,05	0,03	0,40	1,31	0,1	0,02	0,7	0,8	0,02	0	0,8
range	2,25-2,35	0,34-0,39	0,73-1,46	5,44-8,05	0,1-0,2	1,54-1,58	34,7-36,1	21,9-23,5	0,27-0,31	2,59	39,0-40,5
med.	2,30	0,39	1,46	6,84	0,2	1,57	35,2	22,4	0,27	2,59	39,4

TABEL 6.1: VERGELIJKING VAN VELD- EN ANALYSEGEDEVENIS VAN DE BODEM, 0-10 CM (INTERECOS)

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 82

- ordinatie is niet goed te vergelijken met die op de Roggenplaat (alle groenwieren op één hoop geveegd).
- de clusters uit het onderzoek van Coosen (1988) zijn redelijk vergelijkbaar met de monsterpuntgroepen uit bijlage 5.1:
    - cluster I ~ monsterpuntgroep I (en gedeeltelijk II)
    - cluster VII ~ monsterpuntgroep V
    - cluster III, IV, V ~ monsterpuntgroepen III en IV (gedeeltelijk II) (de extrema, nl. de mosselpercelen en weinig soorten/lage dichtheden, zijn vergelijkbaar).

Coosen heeft geen ordinatie toegepast, maar uit zijn vergelijking met abiotische parameters kan wel eenzelfde beeld afgeleid worden. De dikte van de geoxideerde bovengrond hangt sterk samen met de stromingsdynamiek die volgens de ordinatie uit hoofdstuk 5 mede verklarend is voor de variatie in de bodemdier-dataset. Ook het gemiddelde slibgehalte (overeenkomend met het lutumgehalte) vertoont bij beide onderzoeken een vergelijkbare trend. De doordringbaarheid van de bodem, tenslotte, wordt bepaald door de dichtheid. Als het ruimtelijk beeld van o.a. bulk-density en volumevochtgehalte vergeleken wordt met dat van de bodemdiergroepen (van Coosen en BODEM), blijkt dit te kloppen.

Conclusie: de resultaten van de ruimtelijke analyse van de bodemdier-dataset vertonen veel overeenkomsten met die van andere onderzoeken, ondanks dat bepaalde soorten niet goed gedetermineerd/geteld zijn. De verspreiding van de monsterpuntgroepen lijkt op die van Coosen; de verklarende parameters zijn dezelfde of vertonen veel correlatie.

### 6.3 Opmerkingen over de datasets van BODEM en INTERECOS

In de volgende subparagrafen zullen de datasets van BODEM en INTERECOS aan een nader onderzoek onderworpen worden, waarbij m.n. aan de orde komen:

- de relatie tussen veld- en analysebodemparemeters (par. 6.3.1);
- een vergelijking van beide datasets (par. 6.3.2);
- de bruikbaarheid van de parameters uit beide datasets (par. 6.3.3).

#### 6.3.1 De relatie tussen veld- en analysebodemparemeters

De relatie tussen bodemparemeters die door analyse verkregen zijn, en de bodemparemeters die uit schattingen in het veld bestaan, is m.n. van belang om te bekijken of met een veldschatting een uitspraak gedaan kan worden over de sedimentsamenstelling.

Uit tabel 3.4 blijkt dat van de veldparameters het lutumgehalte van de bovengrond, de dikte van de geoxideerde bovengrond en schelpen aan het oppervlak goed gecorreleerd zijn met analyseparameters (parameters die dieper gaan dan 10 cm zijn buiten beschouwing gelaten). In tabel 6.1 is aangegeven hoe de verdeling van de analyseparameters is over verschillende waarden van de genoemde veldparameters. Daarbij valt het volgende op:

- lutumgehalte 0-10 cm: de verschillende lutumgehalteklassen bevatten van de meeste analyseparameters elkaar overlappende ranges (bijv. 0-2% lutum: mediaan 2,18-2,35 phi; >5% lutum: 2,60-3,39 phi). De meeste

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 83

parameters (behalve de kurtosis en het soortelijk gewicht) vertonen wel een trend van het gemiddelde van lutumarm tot lutumrijk. Wat betreft de ranges kan nog opgemerkt worden dat bij een lutumgehalte van 12% of meer de ranges van bulk-density, organisch-koolstofgehalte, soortelijk gewicht en gewichtsvochtgehalte duidelijk verschillen met die bij een lutumgehalte van minder dan 12%.

- schelpen aan het oppervlak: de ranges van de analyseparameters zijn bij aan- of afwezigheid van schelpen ongeveer gelijk. De gemiddeldes variëren wel enigszins: bij aanwezigheid van schelpen zijn mediane korrelgrootte, sortering en slibgehalte gemiddeld hoger.
- dikte van de geoxideerde bovengrond: in grote lijnen nemen de gemiddeldes van de analyseparameters geleidelijk toe c.q. af met een toenemende dikte van de geoxideerde bovengrond (0-2, 2-5,  $\geq 5$  cm). Over de ranges valt geen duidelijke uitspraak te doen.

Conclusie: met het lutumgehalte, het al dan niet voorkomen van schelpen aan het oppervlak en de dikte van de geoxideerde bovengrond zijn globale uitspraken (met een grote foutmarge) te doen over de sedimentsamenstelling en de fysische eigenschappen van de bodem. Hoe de verdeling is over combinaties van deze drie parameters is uit tijdgebrek niet bekeken. Vooralsnog zal men om de sedimentsamenstelling en de fysische eigenschappen van een bodem te leren kennen, analyses moeten verrichten (zie ook par. 6.3.3).

#### 6.3.2 Een vergelijking van de BODEM- en INTERECOS-dataset

In het voorgaande zijn de datasets van BODEM en INTERECOS min of meer gescheiden van elkaar behandeld. Interessant is of de datasets te vergelijken zijn, vooral gezien het feit dat bij de verwerking van de INTERECOS-gegevens tot ecosysteemkaarten de BODEM-dataset mogelijk voor extrapolatie van de INTERECOS-gegevens gebruikt zal gaan worden (zie ook par. 6.4). Maar in de voorgaande hoofdstukken bleken bij de ruimtelijke analyse van beide datasets er duidelijke verschillen te bestaan in de resultaten van correlatieberekeningen, classificaties en ordinaties. Enkele voorbeelden zijn:

- de correlatiecoëfficiënt tussen het voorkomen van stroomribbels en de gemiddelde ebstroomsnelheid bedraagt bij BODEM 0,23 (significant gecorreleerd), bij INTERECOS slechts 0,01;
- bij de classificatie van de bodemparameters van de bovengrond komen na de eerste tweedeling bij BODEM de dikte van de geoxideerde bovengrond en schelpen aan het oppervlak in dezelfde cluster te zitten, bij INTERECOS niet;
- bij de ordinatie van de bodemparameters bleek voor BODEM de hoogte en voor INTERECOS de golfdissipaties bij WZW-wind verklarend te zijn voor de variatie.

Mogelijke verschillen tussen de twee datasets en tussen de resultaten van de ruimtelijke analyse van beide datasets kunnen veroorzaakt zijn door het volgende:

- de gegevens uit beide datasets zijn in hetzelfde jaar (1985) verzameld, maar voor INTERECOS is alleen bemonsterd in augustus en voor BODEM van begin mei tot eind oktober! Verschillen door seizoensinvloe-

PAR.	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10
HOOGTE	609	0	0	?	?	?	0	0	0	803	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
VLAK	608	610	708	710	693	716	695	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	676	676	720	719	721	759
STR RIBB	608	610	0	711	715	716	695	0	785	0	?	792	0	0	665	681	666	642	675	676	676	720	710	741	759
GOLFRIBB	633	610	729	710	693	694	695	749	784	771	?	792	810	796	615	665	?	666	642	?	676	698	719	721	751
BULTLAAG	608	610	708	710	693	694	695	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	675	676	720	719	741	759
LU 0-10	608	610	708	710	693	694	695	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	675	676	720	719	741	759
LU 0-40	608	610	708	710	693	716	671	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	675	676	720	719	741	759
SCH OPP	608	?	709	710	693	693	?	?	785	787	?	?	810	810	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SCH BAND	608	610	708	710	693	694	695	749	785	771	803	806	796	796	?	689	680	666	642	675	?	720	720	721	?
SCH 0-40	608	610	708	710	693	694	695	749	785	787	803	806	796	796	?	689	680	681	?	676	700	720	?	721	?
VE 0-40	608	610	708	710	693	694	695	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	675	676	720	719	741	759
GEL 0-40	608	610	708	710	693	694	695	749	785	771	803	806	796	796	615	665	680	666	642	675	676	720	719	741	759
OXLAAG	0	610	728	0	693	694	695	0	785	?	?	0	809	796	?	665	666	666	666	676	676	720	719	741	759

PAR.	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05
HOOGTE	775	774	?	?	0	?	705	?	?	?	?	?	585	0	?	476	?	367	0	0	?	?	?	626	?
VLAK	775	774	761	780	782	745	705	630	0	577	?	580	505	480	480	477	399	367	334	?	672	622	623	626	627
STR RIBB	775	775	778	780	783	745	680	629	0	577	579	?	505	480	480	477	425	398	334	369	672	622	623	626	627
GOLFRIBB	775	774	761	780	782	745	705	630	603	577	578	604	505	480	480	?	399	398	334	377	672	622	623	626	627
BULTLAAG	775	774	761	780	782	745	705	630	603	577	578	580	505	480	480	477	425	367	334	337	672	622	623	626	627
LU 0-10	775	774	761	780	782	745	705	630	?	0	578	580	505	480	480	?	397	367	334	0	671	622	623	626	0
LU 0-40	775	774	761	780	782	744	705	630	?	0	?	580	505	480	480	477	397	367	334	337	0	623	648	626	0
SCH OPP	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SCH BAND	775	774	761	780	782	745	?	630	603	?	578	580	?	480	480	?	425	367	335	336	672	623	623	626	627
SCH 0-40	775	775	779	780	?	763	680	630	603	?	578	580	?	480	?	?	?	367	334	?	646	?	?	?	627
VE 0-40	775	774	761	780	782	745	705	630	603	577	578	580	505	480	480	?	425	367	335	336	672	623	623	626	627
GEL 0-40	775	774	761	780	782	745	705	630	603	577	578	580	505	480	480	?	425	367	335	336	672	623	623	626	627
OXLAAG	0	?	0	780	?	745	704	?	603	601	578	?	505	480	480	477	425	367	334	336	672	647	622	651	628

PAR.	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15
HOOGTE	0	355	0	?	362	395	?	0	267	237	582	586	569	544	?	?	552	0	347	0	0	0	77	51	53
VLAK	384	?	356	?	362	421	298	299	263	238	582	?	?	?	596	597	577	377	377	321	289	0	0	51	79
STR RIBB	384	386	356	296	392	395	0	?	237	237	559	586	569	?	0	597	577	377	377	?	258	233	104	?	53
GOLFRIBB	?	386	356	295	392	395	298	299	?	?	582	586	?	544	596	597	577	377	347	321	?	233	103	?	78
BULTLAAG	354	?	356	295	362	422	298	299	237	237	582	561	569	0	621	597	577	377	347	320	258	264	104	51	53
LU 0-10	354	355	356	295	393	394	330	299	237	0	582	562	569	0	0	596	0	?	376	376	320	258	0	?	?
LU 0-40	0	0	356	295	0	394	330	299	237	268	582	562	569	0	0	596	0	?	376	376	320	258	0	?	?
SCH OPP	384	?	356	296	?	422	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SCH BAND	384	355	356	295	392	?	298	299	237	237	582	561	569	544	596	?	?	377	347	289	?	233	?	51	79
SCH 0-40	?	386	356	296	?	?	?	?	?	?	582	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
VE 0-40	?	386	356	295	393	395	298	298	237	237	582	586	569	544	596	597	577	377	377	?	289	290	263	?	51
GEL 0-40	384	386	356	295	392	422	298	299	237	237	583	586	569	544	621	597	577	377	347	321	259	233	77	51	79
OXLAAG	384	?	356	?	393	395	331	?	267	267	559	786	0	0	0	?	577	?	347	321	259	0	77	77	0

PAR.	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	7.01	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08	7.09	7.10
HOOGTE	?	486	0	462	440	463	437	441	0	493	0	471	498	0	0	250	193	107	165	318	261	169	169	83	?
VLAK	432	0	511	?	440	463	435	467	468	467	391	471	498	474	450	220	193	106	165	318	261	199	170	83	34
STR RIBB	432	0	511	?	441	463	436	467	468	467	391	471	?	473	450	?	?	107	165	318	0	?	142	83	33
GOLFRIBB	406	486	511	487	441	463	?	493	468	467	391	471	498	473	450	250	193	106	165	318	261	170	130	83	12
BULTLAAG	406	486	511	487	440	463	436	467	468	467	391	471	523	473	450	250	193	107	165	318	261	199	142	83	33
LU 0-10	406	486	486	0	464	463	436	467	493	494	0	471	498	474	?	0	193	?	137	?	261	199	170	110	33
LU 0-40	406	486	486	487	464	438	465	?	0	0	0	471	498	474	0	249	193	?	166	?	?	199	171	83	12
SCH OPP	406	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SCH BAND	433	486	486	488	464	463	?	467	467	493	391	471	?	?	424	220	193	135	?	?	293	198	?	?	
SCH 0-40	406	486	511	487	440	?	?	?	?	493	?	471	?	474	?	?	?	?	?	?	?	293	199	170	84
VE 0-40	406	486	486	487	440	?	436	467	467	467	418	471	498	474	450	220	164	106	138	318	261	199	170	110	33
GEL 0-40	432	486	511	487	440	463	436	467	467	494	418	471	498	474	450	250	193	107	165	318	261	199	170	83	33
OXLAAG	0	486	485	487	0	463	0	467	468	?	391	?	0	474	449	220	192	0	165	318	261	169	170	110	34

PAR.	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	8.01	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	VERKLARING :			
HOOGTE	145	117	40	96	73	0	273	274	244	276	0	0	183	0	0	0	0	0	0	?				
VLAK	145	?	90	96	100	301	273	273	243	245	0	213	183	185	158	0	130	129	?	74				
STR RIBB	173	118	64	96	73	?	242	?	243	245	0	?	0	?	158	0	158	0	?	50				
GOLFRIBB	145	116	90	96	100	301	272	304	243	245	245	184	183	214	158	186	158	102	49	?				

behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 84

den zijn dus goed mogelijk (bijv. in lutumgehalte, oppervlaktemorfologie). Ook kan bijvoorbeeld het al dan niet gekord zijn van een mosselperceel ten tijde van de monsternamen meespelen.

- de gegevens zijn door verschillende mensen ingewonnen, hetgeen een rol kan spelen bij verschillen binnen en tussen de datasets (bijv. geschat lutumgehalte, golf- of stroomribbels).
- de monsterpunten van INTERECOS zijn exact ingemeten, bij BODEM is uitgegaan van de globale ligging van een punt.
- voor BODEM zijn 808 bemonsteringen uitgevoerd, gelijkmatig verdeeld over de Roggenplaat (een raaienstelsel met op ongeveer gelijke afstand de monsterpunten). Dit heeft tot gevolg dat van een grote ruimtelijke eenheid relatief veel punten in de dataset aanwezig zijn. Dit is van invloed op de ruimtelijke analyse, m.n. op correlatieberekeningen (tussen twee parameters of met de ordinatie-assen); bij een classificatie is de parametersamenstelling van belang.

Bij INTERECOS, daarentegen, zijn acht deelgebieden onderscheiden op grond van o.a. hoogte en dynamiek (subjectief, met 'voorkennis'). Binnen elk van deze gebieden zijn 15 monsters genomen, d.w.z. een gebied met een klein oppervlak heeft evenveel monsterpunten als een gebied met een groot oppervlak (mits de indeling vooraf op juiste en zinvolle wijze is geschied!). Verder is het mogelijk dat een bepaalde ruimtelijke eenheid bij INTERECOS helemaal niet bemonsterd is (geldt m.n. voor de dynamische westpunt).

In tabel 6.2 is van elk INTERECOS-punt bekeken of die per parameterwaarde overeenkomt met één der omringende BODEM-punten en zo ja, welke. Er zijn drie mogelijkheden:

- één van de omringende punten komt overeen met het INTERECOS-punt en dit is in de tabel vermeld; als er meer zijn, is het meest dicht bijzijnde punt vermeld;
- in sommige gevallen is er sprake van een geleidelijke overgang, bijv. twee BODEM-punten hebben de waarde 0,5 en 1,5, het tussenliggende INTERECOS-punt de waarde 1,0. Dit is aangegeven met '0' (van overgang);
- er is zowel geen sprake van een overgang als van een omringend BODEM-punt met dezelfde parameterwaarde, dan is dit aangegeven met '?'.

Wat kan men uit tabel 6.2 afleiden? Het aantal '?' verschilt aanzienlijk per parameter; bij sommige parameters is hiervoor wel een verklaring te geven, voor andere niet. Hieronder is het percentage INTERECOS-punten aangegeven dat géén gelijkenis vertoont met één der omringende BODEM-punten voor de aangegeven parameter.

HOOGTE	: 30%		SCH OPP	: 54%
VLAK	: 8%	} oppervlakte-morfologie: 28%	SCH BAND	: 20%
STR RIBB	: 14%		SCH 0-40	: 45%
GOLFRIBB	: 10%		VE 0-40	: 5%
BULTLAAG	: 1%		GEL 0-40	: 4%
LU 0-10	: 8%		OXLAAG	: 11%
LU 0-40	: 8%			

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 85

In totaal zijn er 15 punten die geheel overeenkomen met één van de omringende punten (afgezien van HOOGTE). De meeste INTERECOS-punten komen niet wat betreft alle parameters met hetzelfde BODEM-punt overeen. Als de BODEM-gegevens gebruikt worden voor extrapolatie van de INTERECOS-resultaten, zal per parameter de verspreiding bekeken moeten worden.

De verschillen in hoogteligging worden vooral veroorzaakt, doordat bij BODEM en INTERECOS de hoogte verschillend bepaald is. Bij BODEM is deze afgelezen van de hoogtelijnenkaart, bij INTERECOS is deze exact ingemeten. Van de overige parameters vertonen de oppervlakte-morfologie en het voorkomen van schelpen de meeste verschillen. Wat betreft de oppervlakte-morfologie: het betreft steeds een momentopname en mogelijk zijn stroom- en golfribbels niet altijd juist geïnterpreteerd. Schelpen aan het oppervlak zijn bij BODEM aangegeven met 0 (geen), 1 (weinig) en 2 (veel) en bij INTERECOS met 0 (afwezig) en 1 (aanwezig). Mogelijk is bij INTERECOS eerder het verschil tussen geen/weinig en veel aangegeven; 0 bij INTERECOS komt dan overeen met 0 en gedeeltelijk met 1 van BODEM. Schelpen in de bovengrond stonden niet als zodanig op het opname-formulier van INTERECOS; waarschijnlijk heeft niet iedereen hun aanwezigheid genoteerd.

### 6.3.3 Evaluatie van de gebruikte parameters

De evaluatie van de gebruikte parameters heeft eigenlijk twee doelen, nl.:

- het beperken van het aantal parameters op grond van hun relaties, terwijl men toch een goede indruk krijgt van het ecosysteem van een intergetijdegebied;
- het aangeven van de relevante parameters; bij het onderzoek in de voorgaande hoofdstukken bleken bepaalde parameters niet bij te dragen aan een betere kennis van het intergetijdegebied of bleek de informatie van bepaalde parameters zo onbruikbaar c.q. onbetrouwbaar, dat bij verder of vergelijkbaar onderzoek deze parameters beter buiten beschouwing kunnen blijven (daar ze wel de analyse beïnvloeden).

Per categorie van parameters zullen deze beide doelen nader bekeken worden, hetgeen uiteindelijk zal resulteren in een overzicht van relevante parameters.

#### Biotische parameters

Ondanks de onderlinge relaties tussen biotische parameters is het voor een goed inzicht in het bodemleven van een intergetijdegebied van belang van alle soorten de aantallen te bepalen. Voor een globale indruk van het bodemleven (m.n. bodemdieren) die snel gemaakt is, is het voldoende het aantal mosselen te schatten (= ligging mosselpercelen bepalen) en het aantal pierenhoopjes te tellen. Hiermee kan men een globale indeling maken van

- mosselpercelen (~groep I)
- mosselen en wadpieren (~groep II)
- wadpieren (~groep III en IV)
- geen/weinig mosselen of wadpieren (~groep V).

Andere soorten zijn hiervoor minder geschikt, daar ze zich in de bodem bevinden.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 86

Het meest nauwkeurig werkt men uiteraard door de aantallen te tellen, maar uit par. 6.2.3 bleek dat ook met geschatte aantallen (ingedeeld in klassen) goede resultaten zijn te krijgen.

#### Veldbodemparameters

Enkele parameters blijken òf zeer sterk gecorreleerd met andere, sneller te bepalen parameters òf weinig toe te voegen aan de kennis van het ecosysteem (geen relaties), zodat ze minder van belang geacht kunnen worden en bij volgende opnames niet noodzakelijkerwijs genoteerd hoeven te worden. Gelaagdheid hangt samen met een hoog lutumgehalte; veenresten en schelpenband zijn nauwelijks gecorreleerd met andere parameters en geven geen extra informatie. Fysische rijping geeft op een slik of plaat alleen informatie over een actuele bodem (ongerijpt) of een fossiele bodem (half-gerijpt); als parameter is de fysische rijping verder niet interessant.

In elk geval van belang zijn het lutumgehalte, de dikte van de geoxideerde bovengrond en de aan- of afwezigheid van schelpen aan het oppervlak of in de bovengrond. Van het lutumgehalte is m.n. die van 0-10 en 0-40 cm van belang, nl. voor het voorkomen van bodemdieren en het constateren van de invloed van het huidige hydrodynamische milieu. Als uit verder onderzoek blijkt, dat bijv. het slibgehalte sterker gerelateerd is aan het voorkomen van bodemdieren en het hydrodynamische milieu dan het lutumgehalte, dan kan overwogen worden ook het lutumgehalte niet meer te schatten (mogelijk nog wel voor extrapolatie van de analysegegevens).

#### Analyse-bodemparameters

Deze parameters zijn onderling zo sterk gecorreleerd, dat niet alle bepalingen gedaan hoeven te worden. Van belang zijn die parameters die duidelijk gerelateerd zijn aan het hydrodynamische milieu (afspiegeling ervan) en aan het voorkomen van organismen (verklarend ervoor). Daarom zal zeker een korrelgrootte-analyse moeten plaatsvinden; hiervan zijn m.n. mediaan en sortering van belang. Ook het organisch-stofgehalte is relevant (voedsel voor diverse sedimenteters) of het hieraan gerelateerde slibgehalte (bepaald bij de korrelgrootte-analyse).

Van de fysische parameters is het voldoende de bulk-density te bepalen; de andere parameters zijn hieraan sterk gerelateerd.

Bij een onderzoek is het niet nodig van alle punten een analyse uit te voeren (duur en tijdrovend); de gegevens kunnen geëxtrapoleerd worden met veldgegevens.

#### Hydrodynamische parameters

Van de oppervlaktetopografie zijn 'megaribbels' en 'bulten/laagten' het meest relevant gebleken. In plaats van 'bulten/laagten' kan ook eventueel 'mosselpercelen' ingevoerd worden (door korren verdwijnen bulten/laagten). De overige parameters zijn zeer variabel in de tijd.

Hoogteligging (of eventueel diepte) is een belangrijke parameter. Ze staat voor overspoelingsduur en voor golf- en stromingsdynamiek.

De modelgegevens waren goed bruikbaar en duidelijk van belang. Van de golfdissipaties was vooral die bij WZW-wind relevant gebleken. In dit

**BIOTISCHE PARAMETERS** : • aantallen / bedekkingspercentages, in principe van alle soorten  
( snel inzicht : - aantallen mosselen schatten  
- aantallen wadpiëren tellen )

**VELD-BODEMPARAMETERS** : • lutumgehalte 0-10 cm  
• lutumgehalte 0-40 cm  
• dikte geoxideerde bovengrond  
• Schelpen aan het oppervlak  
• Schelpen in de bovengrond

**ANALYSE - BODEMPARAMETERS** : • mediaan }  
• sortering } korrelgrootte - analyse  
• slibgehalte }  
(• evt. org.-stofgehalte i.p.v. slibgehalte)  
• bulk-densiteit ( fysische parameter )  
( snel inzicht : op enkele punten analyses verrichten ; extrapolatie met veld-bodemparameters, aan de hand van correlaties )

**HYDRODYNAMISCHE PARAMETERS** : • voorkomen van megaribbels  
• voorkomen van bulten / laagten of ligging van mosselpercelen  
• hoogteligging ( of diepte )  
• golfdissipatie bij WZW-wind (HISWA)  
• maximale vloedsnelheden (WABUA)

**TABEL 6.3: OVERZICHT VAN PARAMETERS DIE VAN BELANG ZIJN BIJ BODEMKUNDIG / ECOLOGISCH ONDERZOEK OP EEN INTERGETIJDGEBIED (gebaseerd op de resultaten van een dergelijk onderzoek op de Roggenplaat)**



behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 87

onderzoek zijn de ebsnelheden gebruikt (vooral om de oppervlaktemorfolgie te toetsen), maar omdat de vloed meer invloed uitoefent (zie par. 2.4) kan in vervolgonderzoeken beter gebruik gemaakt worden van de maximale vloedsnelheid per punt.

Op blz. 9 waren enkele aspecten van het ecosysteem van de Oosterschelde in een schema vastgelegd (voor zover ze dit onderzoek betroffen, dus geen waterkwaliteit e.d.). Hiervan zijn hydrodynamisch milieu, bodemparameters en bodemorganismen in dit onderzoek aan de orde geweest. De monsterpuntgroepen van bodemparameters zou men bodemtypes kunnen noemen. Nu blijkt de sedimentdynamiek niet specifiek aan de orde geweest te zijn, terwijl diverse organismen er wel gevoelig voor zijn. Omdat de sedimentdynamiek samenhangt met de hydrodynamiek, is ze indirect wel aan de orde geweest. Bij vervolgonderzoeken zou overwogen kunnen worden dit aspect ook mee te nemen, bijv. als sedimentatie-/erosie-parameter.

In tabel 6.3 zijn de parameters die men zeker moet bepalen bij soortgelijke onderzoeken, bijeen gezet. Afhankelijk van verder onderzoek naar correlaties tussen individuele parameters kunnen enkele parameters afvallen, bijvoorbeeld het geschatte lutumgehalte. Ook kan men besluiten slechts van enkele punten de kwantitatieve parameters te bepalen en een extrapolatie te plegen met de kwalitatieve parameters.

#### 6.4 Betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de resultaten

In par. 6.1 is een methode beschreven voor een ruimtelijke analyse van een hele set abiotische en biotische gegevens op een intergetijdegebied. In par. 6.2 kwamen de resultaten aan de orde van het toepassen van die methode op de dataset van de Roggenplaat. Intussen zullen er wel vragen gerezen zijn als:

1. Wat is de waarde van een dergelijk onderzoek?
  - a. in vergelijking tot de 'traditionele' bodemrapportages als in nota GWAO-87.102
  - b. met het oog op de betrouwbaarheid, nauwkeurigheid van de resultaten.
2. Wat kan men verder met de resultaten doen?
  - a. van dit specifieke onderzoek
  - b. in het kader van verder ecologisch onderzoek op de intergetijdegebieden.

In het navolgende zal getracht worden een antwoord te geven op deze vragen.

#### Waarde in vergelijking tot 'traditionele' bodemrapportages

Bij de bodemrapportage van de Roggenplaat in nota GWAO-87.102 (samengevat in hoofdstuk 3) zijn de verschillende parameters op kaart gezet en met elkaar vergeleken. Op grond daarvan kwamen relaties tussen de parameters naar voren die als volgt te beschrijven zijn:

- . binnen een categorie: mosselen en alikruiken komen vaak samen voor
- . tussen twee (of meer) categorieën: megaribbels komen voor in gebieden met lutumarme bodems en weinig bodemdieren.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 88

De relaties zijn slechts globaal; er zijn geen ruimtelijke eenheden met bepaalde kenmerken op kaart aan te geven.

Door te classificeren (bijv. met TWINSPAN) konden op basis van de relaties binnen één categorie parameters ruimtelijke eenheden onderscheiden worden; de monsterpunten binnen één ruimtelijke eenheid vertonen qua parametersamenstelling veel verwantschap. Het vergelijken van een kaartje met bepaalde ruimtelijke eenheden met die van een andere parameter of van andere ruimtelijke eenheden kan alleen in globale termen, zoals:

- . monsterpuntgroep 1 komt overeen met plaatsen met een hoog lutumgehalte
- . monsterpuntgroep 1 van categorie A heeft ongeveer hetzelfde verspreidingspatroon als monsterpuntgroep 3 van categorie B.

Door de monsterpunten van een bepaalde categorie te ordenen (met bijv. DECORANA) wordt de variatie binnen de categorie afgebeeld op 4 assen; elke as staat voor een bepaalde milieufactoor of een combinatie van milieufactoren. Door de assen te correleren met alle mogelijke verklarende parameters komen deze milieufactoren naar voren. Deze kunnen op kaart weergegeven worden, in bepaalde combinaties (bijv.: lage stroomsnelheden & geringe golfdissipaties en hoge stroomsnelheden & geringe golfdissipaties, enz.). Uit een vergelijking van de ruimtelijke eenheden van de geordende categorie met de verspreiding van de verklarende parameters kunnen meer concrete conclusies getrokken worden over zowel de relaties binnen een bepaalde categorie als de relaties tussen eenheden van een bepaalde categorie en enkele parameters. Het vergelijken van de ene kaart met ruimtelijke eenheden met de andere blijft globaal.

Het blijkt dus dat door het toepassen van classificatie- en ordinatietechnieken veel concretere uitspraken over onderlinge relaties gedaan kunnen worden.

#### Betrouwbaarheid van de resultaten

De betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van de resultaten hangt samen met verschillende factoren:

- . de betrouwbaarheid van de waarnemingen
- . hoe de parameters gedefinieerd zijn
- . de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de toegepaste technieken
- . de vele keuze-momenten (subjectief).

Wat betreft de betrouwbaarheid van de waarnemingen zijn al veel opmerkingen gemaakt. Enkele belangrijke aspecten hierbij zijn:

- . veel waarnemingen betreffen schattingen, door verschillende mensen verricht
- . enkele bodemdier- en vegetatiesoorten zijn waarschijnlijk verkeerd gedetermineerd
- . m.n. de schattingen van de aantallen bodemdieren zijn niet nauwkeurig, hoewel de resultaten van de ruimtelijke analyse overeenkomen met die van andere onderzoeken.

De parameters bestaan uit verschillende typen variabelen (zie ook de tabellen 3.1 en 3.2), die onderling niet direct vergelijkbaar zijn. Toch bleek dit probleem in de meeste gevallen te omzeilen te zijn. Dit hing samen met de gebruikte technieken zelf, nl.:

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 89

- lineaire correlatieberekeningen: hiervoor moeten de parameters gedefinieerd zijn als interval- of ratio-variabele. Maar uit Anderberg (1973) bleek dat correlatieberekeningen met ordinale variabelen ook goede resultaten opleveren (een sterk significante correlatie bij een als interval-variabele gedefinieerde parameter is dit ook als deze parameter als ordinale variabele gedefinieerd wordt). De correlatiecoëfficiënten zijn dus geen 'harde' getallen!
- TWINSPAN: de invoer vereist dat alle parameters ingedeeld zijn in klassen (pseudoparameters), m.a.w. alle parameters zijn teruggebracht tot ordinale variabelen!
- DECORANA: dit programma werkt met de opgegeven aantallen/dichtheden/gehaltes e.d., dus bij verschillende eenheden moeten de getallen gestandaardiseerd worden. In principe geldt hier verder dezelfde (on-) betrouwbaarheid als bij de correlatieberekeningen.

De resultaten zijn moeilijk te toetsen, met uitzondering van de correlatiecoëfficiënten (significantie-toets). Er bestaan wel technieken voor, zoals canonische correlatieberekeningen, maar hiervan is geen programma beschikbaar.

#### Gebruik van de resultaten van het onderzoek op de Roggenplaat

De resultaten, m.n. wat betreft het biotische deel, zijn niet geheel betrouwbaar en zullen geen eigen leven mogen gaan leiden (bijv. de indeling in vegetatie-groepen en de verklarende parameters voor de variatie). Toch bleken, m.n. wat betreft de bodemdieren en de bodem, de resultaten goede overeenkomsten te vertonen met andere onderzoeken.

Het onderzoek moet vooral gezien worden als:

- een uitbreiding van de (kwalitatieve) bodemrapportages
- het opstellen van een methode voor ruimtelijke analyse van een grote dataset
- het aangeven van de bruikbaarheid van de (overwegend ordinale) gegevens bij extrapolatie van de resultaten van andere onderzoeken met een geringere monsterdichtheid.

#### Bruikbaarheid van het onderzoek bij andere ecologische onderzoeken

De bedoeling is dat bij de analyse van de gehele INTERECOS-dataset in het kader van EOS-EFFEKTEN de BODEM-dataset als extrapolatie gebruikt zal gaan worden. Vanuit dit oogpunt is m.n. par. 6.3.2 van belang.

Maar het onderzoek op de Roggenplaat heeft niet alleen geleid tot het kunnen aangeven van de bruikbaarheid van een dataset als van BODEM (met veel ordinale variabelen) voor de resultaten van een onderzoek als INTERECOS (dataset: overwegend ratio-variabelen). Ook is er min of meer een idee ontstaan voor verder ecologisch onderzoek. Dit is niet toegepast op de Roggenplaat, m.n. vanuit tijdsoverwegingen, maar ook omdat de gegevens te globaal zijn voor dergelijke inspanningen.

#### 6.5 Ideeën voor verder ecologisch onderzoek

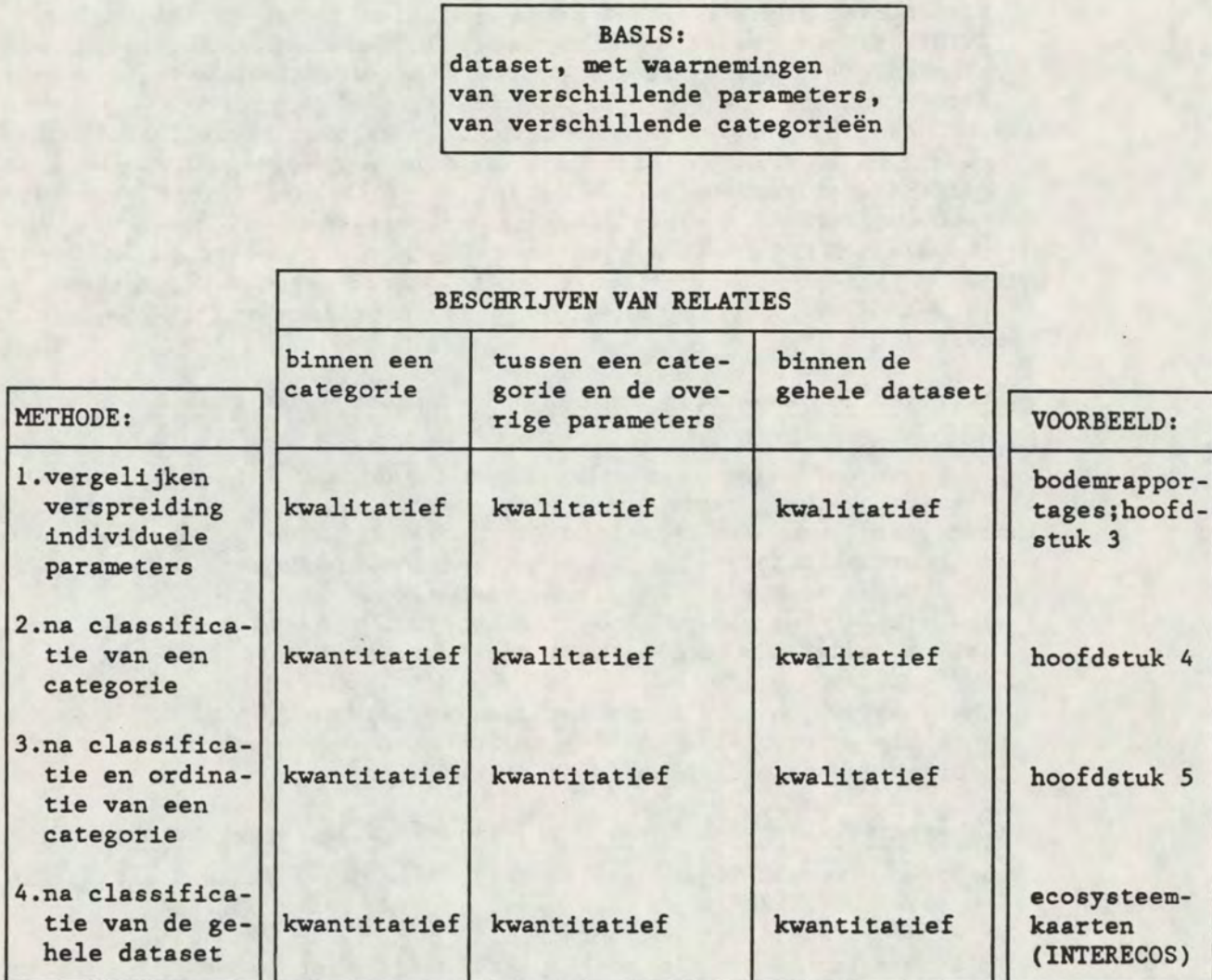
Zoals in par. 6.4 al aangegeven is, zijn bij de totstandkoming van een ruimtelijke-analysemethode en het bestuderen van de resultaten enkele

behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 90

ideeën ontstaan voor verder ecologisch onderzoek. In het onderstaande schema is aangegeven welk niveau de relaties hebben bij verschillende onderzoeken, nl. of de relatie kwalitatief of kwantitatief beschreven kan worden.



In par. 6.4 zijn de methodes 1, 2 en 3 al uitgebreid aan de orde geweest. Een stap verder is methode 4: het vervaardigen van z.g. ecosysteemkaarten. De bedoeling is dat de analyse van de INTERECOS-gegevens in het kader van EOS-EFFEKTEN tot dergelijke kaarten zal leiden. Ecosysteemkaarten zijn gebaseerd op de relaties tussen alle categorieën van parameters, dus tussen biotische, bodem-, hydrodynamische en mogelijk ook waterkwaliteitsparameters. M.n. wat betreft de diverse abiotische parameters zullen eerst de relevante parameters geselecteerd moeten worden; niet-relevante parameters kunnen de classificatie beïnvloeden. Hiertoe zal eerst per

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 91

categorie een analyse verricht moeten worden om de relaties te bestuderen binnen een categorie van parameters (classificatie, lineaire correlatieberekeningen) en tussen categorieën van parameters (ordinatie, lineaire correlatieberekeningen). De relevante parameters dienen vervolgens in zinvolle klassen (pseudoparameters) ingedeeld te worden, waarmee een classificatie (TWINSPAN) uitgevoerd kan worden. Dit zal leiden tot bepaalde ruimtelijke eenheden met bepaalde abiotische en biotische kenmerken binnen het ecosysteem van een bepaald gebied.

Nog een stap verder is het maken van ecosystemmodellen: alle relaties zijn vastgelegd en het effect van een bepaalde verandering kan bestudeerd en gekwantificeerd weergegeven worden. Bij de methodes uit het schema (1 t/m 4) zijn voorspellingen van effecten van veranderingen alleen kwalitatief weer te geven.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 92

## 7. SAMENVATTING

In het kader van het project BODEM is in 1985 een bodemkartering uitgevoerd op de Roggenplaat. De resultaten zijn verwerkt in nota GWAO-87.102. Van elke parameter is de verspreiding op kaart weergegeven; uit het vergelijken van deze kaarten zijn globaal relaties beschreven tussen de parameters. Hierbij werden verschillende categorieën van parameters onderscheiden, namelijk bodemparameters, biotische parameters (onder te verdelen in vegetatie en bodemdieren) en hydrodynamische parameters. Omdat over de relaties geen concrete uitspraken mogelijk waren en aan de hand van de relaties binnen één categorie geen ruimtelijke eenheden te onderscheiden waren, is gekozen voor een nadere analyse van de gehele dataset, met behulp van enkele multivariate technieken. Deze technieken zijn TWINSPAN (classificatie) en DECORANA (ordinatie), aangevuld met lineaire correlatieberekeningen. Naast de gegevens van BODEM zijn ook de abiotische gegevens van INTERECOS bij het onderzoek betrokken, m.n. om de relaties tussen veldwaarnemingen en analyseresultaten te bekijken.

Als hoofddoelstelling is voor dit onderzoek het volgende geformuleerd:

'Met behulp van multivariate analysetechnieken proberen meer inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie en de rol van de bodem binnen het ecosysteem van het intergetijdgebied de Roggenplaat, op zodanige wijze, dat de resultaten op visuele wijze duidelijk gemaakt kunnen worden'.

De ruimtelijke analyse is als volgt verricht.

Elke categorie van parameters is geclassificeerd. Hieruit ontstonden ruimtelijke eenheden (monsterpuntgroepen), waarvan de punten qua samenstelling grote verwantschap vertonen. Bij deze classificaties komen de relaties tussen de parameters van een categorie duidelijk naar voren.

Vervolgens zijn met DECORANA per categorie de monsterpunten geordend en wel op zodanige wijze dat het grootste deel van de variatie binnen de dataset afgebeeld wordt op de eerste 4 assen van de s-dimensionale ruimte (s=aantal parameters). Deze assen zijn gecorreleerd met alle parameters die mogelijk verklarend zijn voor de variatie. Alle, onderling onafhankelijke parameters met hoge, significante correlaties zijn als verklarende parameters van de desbetreffende categorie beschouwd.

De monsterpuntgroepen en combinaties van de verklarende parameters zijn op kaart gezet en deze kaarten zijn onderling vergeleken. Hieruit zijn conclusies getrokken over de verspreiding van elke categorie, de relaties binnen elke categorie en de relatie met de verklarende parameters.

Per categorie zullen nu in het kort de resultaten samengevat worden.

Bodem 0-80 cm (project BODEM; zie kaarten uit bijlage 5.3).

Bij de classificatie zijn vier monsterpuntgroepen gevormd, nl.:

- I: dikke geoxideerde bovengrond, lutumarm, weinig schelpen
- II: dunnere geoxideerde bovengrond, lutumarm, veel schelpen, veenresten
- III: dunnere geoxideerde bovengrond, lutumhoudend, veel schelpen
- IV: dunne geoxideerde bovengrond, lutumhoudend/-rijk, veel schelpen.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 93

Als verklarende parameters kwamen naar voren het voorkomen van stroomribbels, de hoogteligging en het voorkomen van mosselen. De eerste twee parameters staan voor de stromingsdynamiek, de mosselen voor biodepositie van slib.

Groep I komt vooral voor op de meer dynamische delen (noordwestelijk gebied, plaatselijk langs de geulen en de zuidelijke plaatrand), groep II komt vooral voor op de middelste en oostelijke rug. Groep IV bevindt zich in de mosselpercelen (geuluiteinden, noordelijke plaatrand) en op de zuidoostelijke plaatrand (een fossiele, kleihoudende bodem). Groep III vormt de overgang van II naar IV.

Bodem 0-50 cm (project INTERECOS; zie kaarten uit bijlage 5.4)

Bij de classificatie zijn vier monsterpuntgroepen gevormd, namelijk:

- I: gemiddelde waarden, veel schelpen aan oppervlak
- II: gemiddelde waarden, geen schelpen aan oppervlak
- III: lutumgehalte en dikte sliblaag meer dan gemiddeld; veel schelpen
- IV: alle parameters lage waarden of afwezig; geoxideerde bovengrond meer dan gemiddeld.

Als verklarende parameters kwamen naar voren de golfdissipaties bij WZW-wind en de ebstroomsnelheden bij storm. De golf- en stromingsdynamiek bleken dus het meest verklarend voor de variatie, maar dit kwam niet uit het kaartbeeld naar voren. Bovendien zijn de verschillen tussen de parametersamenstelling van de groepen niet erg groot.

Groep I bevindt zich op de zuidelijke plaatrand en de lagere delen van de middelste rug, groep IV komt vooral voor op het noordwestelijk deel en aan het uiteinde van de oostelijke geul. De overige groepen bevinden zich hiertussen.

Bodemanalyse (project INTERECOS; zie kaarten uit bijlage 5.5)

De analyse-parameters zijn onderling sterk gecorreleerd. De monsterpuntgroepen I t/m IV onderscheiden zich door een afnemende bulk-densiteit en een toenemende mediane korrelgrootte van I naar IV, m.a.w.: groep I bestaat uit relatief grof materiaal, met een goede sortering en hoge bulk-densiteit; groep IV bestaat uit slibhoudend, fijn materiaal met een slechte sortering en een lage bulk-densiteit.

Als verklarende parameters kwamen de ebstroomsnelheden bij storm en de hoogteligging naar voren, beide parameters staan voor de stromingsdynamiek.

Groep IV bevindt zich aan de zuidoostelijke plaatsrand en verder in het rustige gebied van de oostelijke geuluiteinden. Groep II bevindt zich langs de geulstelsels, op het noordoostelijke deel en op het zuidoostelijke gebied. Groep III bevindt zich tussen groep II en IV. Groep I wordt op de rest van de Roggenplaat aangetroffen.

Bodemdieren (project BODEM; zie kaarten uit bijlage 5.1)

De geschatte aantallen van 14 bodemdiersoorten zijn geclassificeerd tot de volgende 5 monsterpuntgroepen; de meest kenmerkende soorten karakteriseren elke groep:

- I: mossel- en alikruikgroep
- II: mossel- en kokkelgroep (hoge dichtheden)

behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 94

III: mossel- en kokkelgroep (lage dichtheden)

IV: kokkel- en draadwormgroep

V: tere-platschelp- of soortenarme/-loze groep.

Als verklarende parameters kwamen naar voren het voorkomen van stroomribbels (veel/minder dynamiek), de hoogteligging (overspoelingsduur, stromingsdynamiek) en het voorkomen van schelpen aan het oppervlak (mosselpercelen).

Groep I bevindt zich vooral op de lagergelegen plaatsen met veel schelpen, nl. aan de geuluiteinden en op de lagere delen van de oostelijke rug. Groep II (de groep met de grootste biomassa) bevindt zich hier ook, en bovendien op het gehele noordoostelijke gebied. Groep III neemt het grootste oppervlak in, op m.n. de drie ruggen. Op de hoogste delen hiervan bevindt zich groep IV. Groep V bevindt zich op de meest dynamische delen (noordwestelijk gebied, zuidelijke plaatrand, plaatselijk langs de geulen).

Vegetatie (project BODEM; zie kaarten uit bijlage 5.2)

De classificatie leverde de volgende 5 monsterpuntgroepen, namelijk (met de meest karakteristieke soorten):

I: hertshoornwiergroep

II: darmwier- en borstelwiergroep

III: rotswiergroep

IV: groep van diverse wieren

0: groep zonder vegetatie.

Opgemerkt dient te worden dat de soorten waarschijnlijk niet goed gede-termineerd zijn, zodat aan de resultaten niet te veel belang moet worden gehecht.

Als verklarende parameters kwamen naar voren het voorkomen van mosselen (mosselpercelen) en de hoogteligging.

Groep I bevindt zich vooral in de mosselpercelen van de oostelijke en westelijke geulen. Groep II komt over grote delen van de middelste en oostelijke rug voor. Groep III en IV zijn slechts plaatselijk aangetroffen. Geen vegetatie bevindt zich op het noordwestelijk gebied en plaatselijk op de ruggen.

Hydrodynamische parameters (projecten BODEM en INTERECOS; zie kaarten uit bijlage 3.10 en 4.4)

De hydrodynamische parameters zijn alleen als verklarende parameters beschouwd, zodat alleen classificaties uitgevoerd zijn. De oppervlakte-morfologie leverde hierbij de ruimtelijke eenheden op, zoals die in het veld aangetroffen worden, nl. megaribbels (noordwestelijk gebied), kleinribbels (bijna overal aangetroffen, in mindere mate aan de geuluiteinden), golfribbels (niet aan het uiteinde van de oostelijke geul), bulten/laagten (m.n. langs de geulen, aan de geuluiteinden en aan de noord-ostrand) en vlakten zonder microreliëf (niet in het noordwesten en op de westelijke rug).

De classificatie van modelgegevens, nl. ebstroomsnelheden bij rustig weer en storm, en golfdissipaties bij WZW- en WNW-wind, leverde 9 gebieden die qua dynamiek verschillen. De meest dynamische gebieden bevinden zich aan de noordwest-, west- en zuidwestrand. De minst dynamische gebieden bevin-



behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 95

den zich op de middelste rug, de oostelijke rug en langs de oostelijke geul.

De ruimtelijke analyse is uitgevoerd met parameters die voornamelijk kwalitatief van karakter zijn, d.w.z. ze geven eerder kwalificaties aan zoals geen tot zeer veel, dan dat het om 'harde' getallen gaat. Na een vergelijking met andere onderzoeken bleken de resultaten toch een goed beeld te geven van het ecosysteem van de Roggenplaat en diverse relaties daarbinnen.

Het onderzoek heeft een methode opgeleverd die goed bruikbaar is voor andere, vergelijkbare onderzoeken. Verder zijn de resultaten goed te gebruiken voor de extrapolatie van de resultaten van INTERECOS, waarbij men wil proberen ecosysteemkaarten samen te stellen.

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 96

## GERAADPLEEGDE EN BESTUDEERDE LITERATUUR

- Anderberg, M.R.: 'Cluster Analysis for Applications' (1973)
- Bams, C.J., J.J. Siereveld en M. van Slagmaat: 'Bodemkundige kartering intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel II: Galgeplaat-Vondelingsplaat', nota DDMI-85.14 (1985)
- Bams, C.J.: 'Bodemkundige kartering intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel van de slikken van het Verdronken Land van Zuid-Beveland (bij Rattekaai)', notitie GWAO-86.410 (1986)
- Bams, C.J.: 'Bodemkundige kartering intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel III: Roggenplaat', nota GWAO-87.102 (1987)
- Bethlehem, J.G. e.a.: 'Statistiek. Studieboek behorende bij de Teleac-cursus' (Utrecht, 1986)
- Bil, W.D.: 'Statistisch pakket HP1000' (DGW, 1985)
- Brinkman, J.J.: 'INTERECOS: praktijkexperiment geïntegreerd onderzoek 1984', nota DDMI-85.17 (1985)
- Buys, J.: 'KONMAT. Gebruikersbeschrijving' (DGW, 1986)
- Coossen, J., P. Meire en A. van den Dool: 'Kartering bodemdieren intergetijdegebieden Oosterschelde 1981/1982 en 1984', BALANS-nota 1988-15 (1988)
- Davis, J.C.: 'Statistics and Data Analysis in Geology' (New York, 1973)
- Friedman, G.M. en J.E. Sanders: 'Principles of Sedimentology' (1978)
- Grootenboer, A. en A. Luijten: 'Verdelingsvrije toetsen' (1978)
- Hill, M.O.: 'TWINSPAN--A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes' (New York, 1979)
- Hill, M.O.: 'DECORANA--A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging' (New York, 1979)
- Kleinbaum, .. en .. Kupper: 'Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods'
- Oenema, O.: 'Bodemkundig onderzoek in getijdemilieu (Zuidwest-Nederland; Oosterschelde)', nota DDMI-84.04 (verzamelde notities) (1984)
- Oenema, O. en J.J. Siereveld: 'Bodemkundige kartering intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel I: Slikken van den Dortsman', nota DDMI-84.20 (1984)
- Oenema, O. en M. van Slagmaat: 'Variaties in de korrelgrootteverdeling van de bodem van het intergetijdegebied in de Oosterschelde', GEOMOR-nota 86.01 (1986)
- Pannekoek, A.J. e.a.: 'Algemene geologie' (1976)
- Pielou, E.C.: 'The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination' (1984)
- Prud'homme van Reine, W.J.: 'Wat vind ik aan het strand?' (1968)

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 97

- Reineck, H.E. en I.B. Singh: 'Depositional Sedimentary Environments' (1975)
- Seip, P.: 'Macrozoöbenthos-onderzoek (1983) in het zeegebied van Voorne en Goeree (Haringvlietmond)' (1984)
- Seip, P. en R. Brand: 'Bodemdierinventarisatie in de Voordelta. Macrozoöbenthos: dichtheden van de najaarstocht 1984 en voorjaartocht 1985', concept-nota (1986)
- Slagmaat, M. van en O. Oenema: 'Beschrijving van de morfologie en de bodem van de Roggenplaat, Galgeplaat en de slikken van de Krabbenkreek. Deel-onderzoek uitgevoerd in het kader van INTERECOS', concept-nota (1986)
- Slagmaat, M. van: 'Voorstudie naar een methode voor het vervaardigen van bodemkundige geschiktheidskaarten voor de gebruiksfuncties van estuariene ecosystemen', concept-nota (1986)
- Sprong, G.: 'Korrelgrootte-analyse', notitie DDMI-84.655 (1984)
- Streble, H.: 'Kleine strandgids in kleuren. Planten en dieren van stranden, slikken en dijken' (1979)
- Vranken, M.: 'De korrelgrootteverdeling van de bodem binnen het Oosterscheldebekken', nota GWAO-88.1008 (1988)
- Webster, R.: 'Quantative and numerical methods in soil classification and survey' (1979)
- Wesolowsky, G.O.: 'Multiple Regression and Analysis of Variance'
- Wijvekate, M.L.: 'Verklarende statistiek' (1972)
- Wolff, W.J.: 'The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt', zoölogische verhandelingen no. 126 (1973)

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 98

## OVERZICHT BIJLAGEN (opm.: B=BODEM, I=INTERECOS)

- 2.1a. Ligging monsterpunten (B)
  - b. Ligging monsterpunten (I)
- 3.1a. Lutumgehalte 0-10 cm (B)
  - b. Lutumgehalte 0-40 cm (B)
  - c. Lutumgehalte 40-80 cm (B)
  - d. Fysische rijping kleibovengrond (B)
- 3.2a. Lutumgehalte 0-10 cm (I)
  - b. Lutumgehalte 0-50 cm (I)
  - c. Voorkomen en dikte sliblaag (I)
- 3.3a. Voorkomen van gelaagdheid (B)
  - b. Voorkomen van gelaagdheid (I)
  - c. Voorkomen van veenresten (B)
  - d. Voorkomen van veenresten (I)
- 3.4a. Voorkomen van schelpen (B)
  - b. Voorkomen van schelpen (I)
  - c. Dikte van de geoxideerde bovengrond (B)
  - d. Dikte van de geoxideerde bovengrond (I)
- 3.5a. Bulk-density (I)
  - b. Volume-vochtgehalte (I)
  - c. Gewichtsvochtgehalte (I)
  - d. Soortelijk gewicht (I)
- 3.6a. Poriënvolume (I)
  - b. Organisch-stofgehalte (I)
  - c. Slibgehalte (I)
  - d. Gemiddelde korrelgrootte volgens methode B (I)
- 3.7a. Mediane korrelgrootte volgens methode A (I)
  - b. Mediane korrelgrootte volgens methode B (I)
  - c. Sortering volgens methode A (I)
  - d. Sortering volgens methode B (I)
- 3.8a. Skewness volgens methode A (I)
  - b. Skewness volgens methode B (I)
  - c. Kurtosis volgens methode A (I)
  - d. Kurtosis volgens methode B (I)
- 3.9 Hoogtelijnen in m t.o.v. N.A.P. (algemeen)
- 3.10a. Oppervlaktetmorfologie (B)
  - b. Oppervlaktetmorfologie (I)

behoort bij: nota GWAO-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 99

- 3.11a. Stroomsnelheden bij rustig weer (WAQUA)
  - b. Stroomsnelheden bij storm (WAQUA)
  - c. Gemiddelde stroomsnelheden (WAQUA)
- 3.12a. Golfdissipaties bij WNW-wind (HISWA)
  - b. Golfdissipaties bij WZW-wind (HISWA)
  - c. Gemiddelde golfdissipaties (HISWA)
- 3.13a. Voorkomen van diatomeeën (I)
  - b. Bedekking van *Cladophora rupestris* (B)
  - c. Bedekking van *Enteromorpha compressa* (B)
  - d. Bedekking van hertshoornwier (B)
- 3.14a. Bedekking van *Zostera marina* (B)
  - b. Bedekking van *Ulva lactuca* (B)
  - c. Bedekking van *Chaetomorpha linum* (B)
  - d. Bedekking van diverse wieren en *Fucus spec.* (B)
- 3.15a. Voorkomen van *Cerastoderma edule* (B)
  - b. Voorkomen van *Mytilus edulis* (B)
  - c. Voorkomen van *Littorina littorea* (B)
  - d. Voorkomen van *Nephtys hombergii* (B)
- 3.16a. Voorkomen van *Arenicola marina* (B)
  - b. Voorkomen van *Heteromastus spec.* (B)
  - c. Voorkomen van *Scrobicularia plana* (B)
  - d. Voorkomen van *Macoma baltica* (B)
- 3.17a. Voorkomen van *Hydrobia ulvae* (B)
  - b. Voorkomen van *Sabellaria alveolata* (B)
  - c. Voorkomen van *Mya arenaria* en *Lanice conchilega* (B)
  - d. Voorkomen van *Ostrea edulis* en *Angulus tenuis* (B)
- 4.1a. Verspreiding monsterpuntgroepen bodemdieren (B)
  - b. Verspreiding monsterpuntgroepen vegetatie (B)
- 4.2a. Verspreiding monsterpuntgroepen bodem 0-80 cm (B)
  - b. Verspreiding monsterpuntgroepen bodem 0-40 cm (B)
- 4.3a. Verspreiding monsterpuntgroepen bodem 0-50 cm (I)
  - b. Verspreiding monsterpuntgroepen bodem-analyse (I)
- 4.4. Verspreiding monsterpuntgroepen hydrodynamiek(model)
- 5.1a. Verspreiding van vereenvoudigde monsterpuntgroepen bodemdieren (B)
  - b. Verspreiding van combinaties van verklarende parameters bodemdieren (B)
- 5.2a. Verspreiding van vereenvoudigde monsterpuntgroepen vegetatie (B)
  - b. Verspreiding van combinaties van verklarende parameters vegetatie (B)

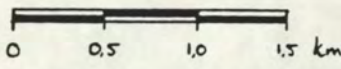
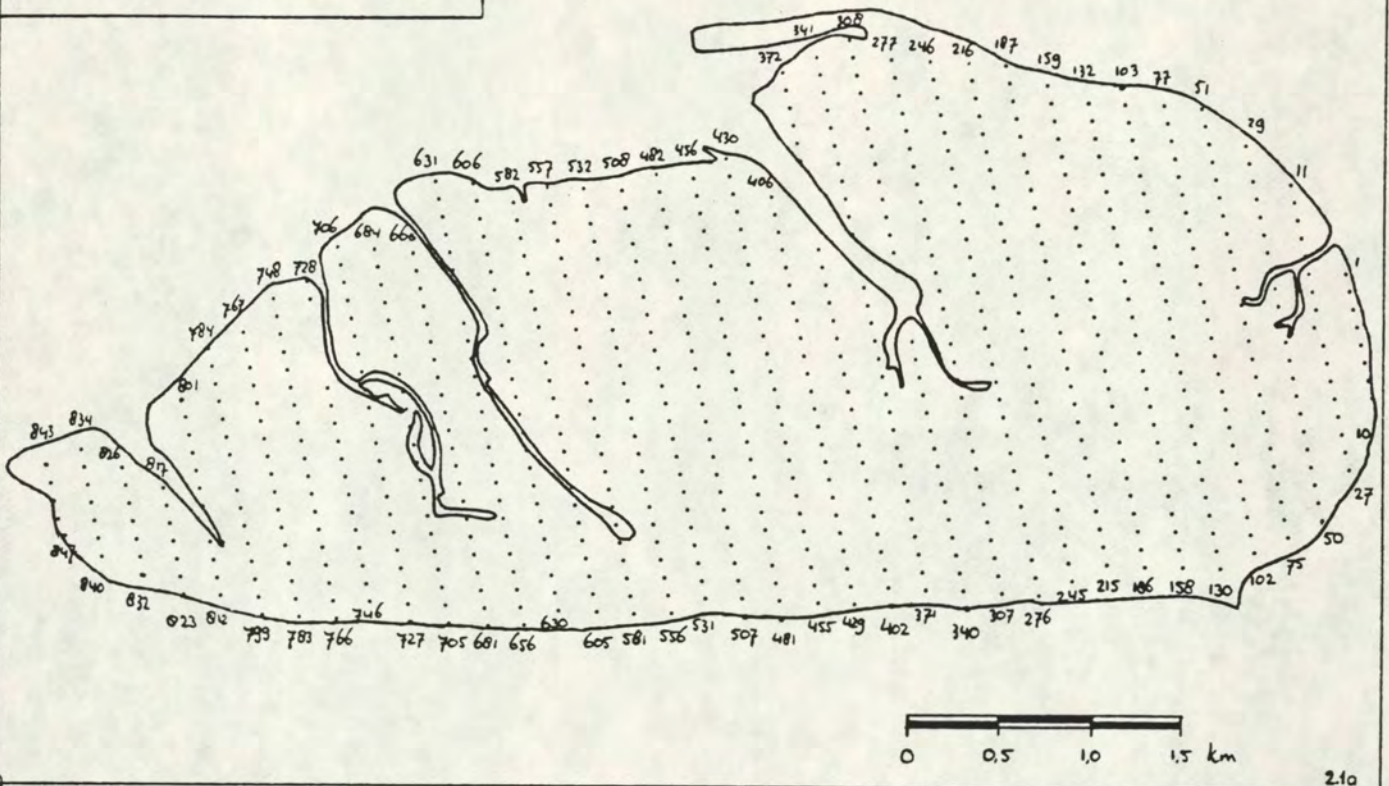
behoort bij: nota GWA0-88.037

datum: augustus 1988

bladnr: 100

- 5.3a. Verspreiding van vereenvoudigde monsterpuntgroepen bodem 0-80 cm (B)
  - b. Verspreiding van combinaties van verklarende parameters bodem 0-80 cm (B)
- 5.4a. Verspreiding van vereenvoudigde monsterpuntgroepen bodem 0-50 cm (I)
  - b. Verspreiding van combinaties van verklarende parameters bodem 0-50 cm (I)
- 5.5a. Verspreiding van vereenvoudigde monsterpuntgroepen bodem-analyse (I)
  - b. Verspreiding van combinaties van verklarende parameters bodem-analyse (I)
- 6.1 Methode voor ruimtelijke analyse
- 6.2 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de bodemdier-dataset (B)
- 6.3 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de vegetatie-dataset (B)
- 6.4 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de bodem(0-80 cm)-dataset (B)
- 6.5 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de bodem(0-50 cm)-dataset (I)
- 6.6 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de bodem(analyse)-dataset (I)
- 6.7 Samenvatting van de ruimtelijke analyse van de dataset met hydrodynamische parameters (B en I)
- 6.8 De bodem van een intergetijdegebied: invloeden en relaties (literatuurstudie)
- 6.9 Het bodemleven (macrozoöbenthos en vegetatie) van een intergetijdegebied: relaties met het abiotische milieu (literatuurstudie)

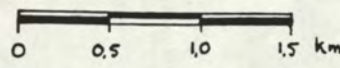
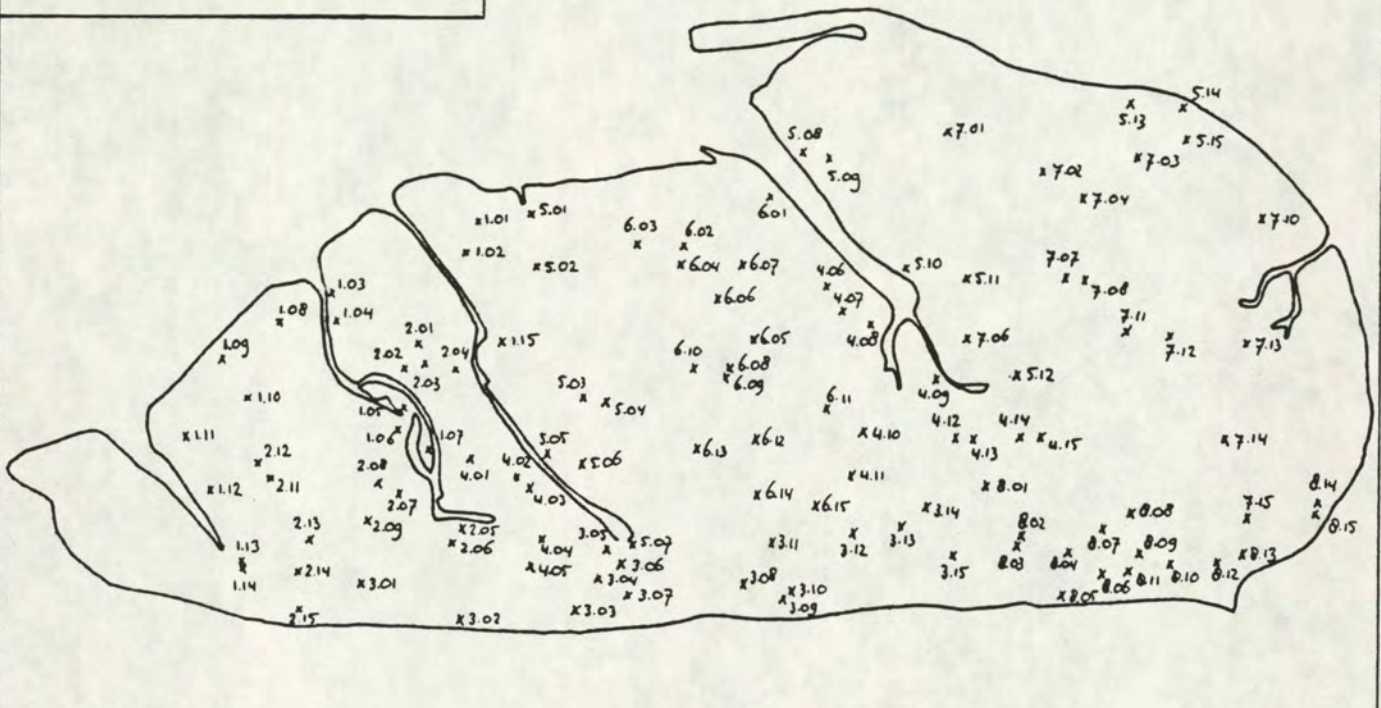
# LIGGING MONSTERPUNTEN (BODEM, 1985)



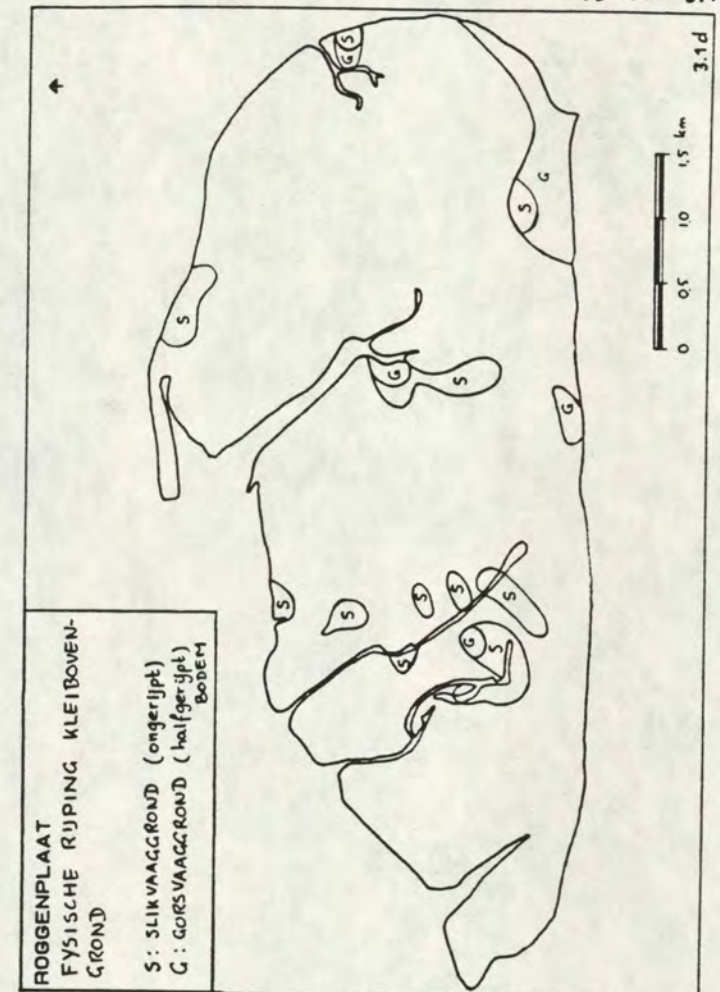
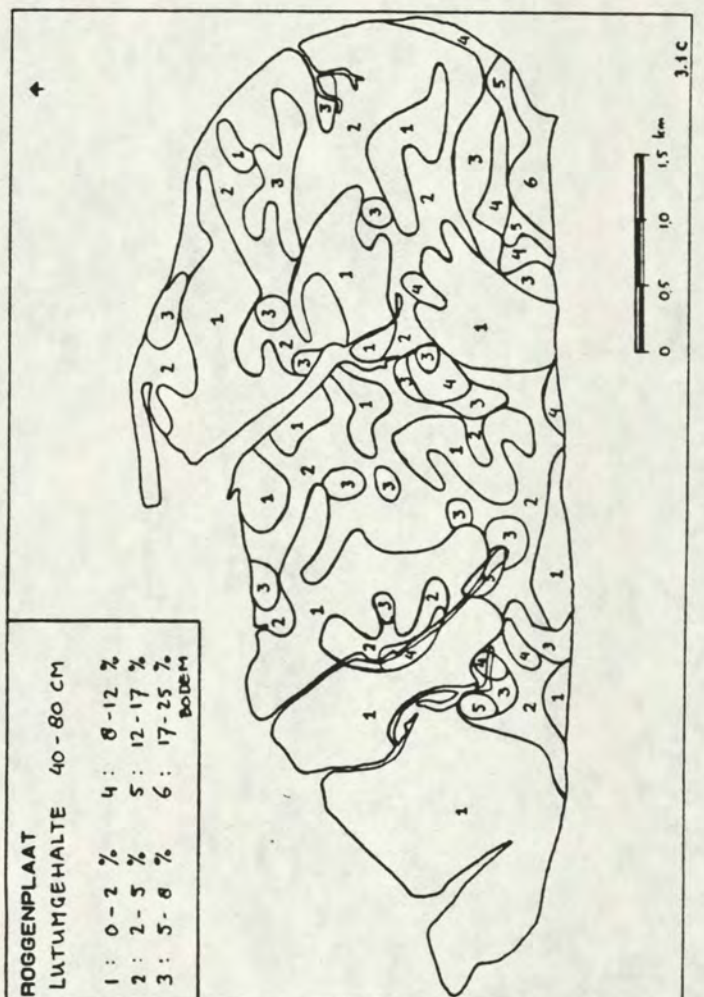
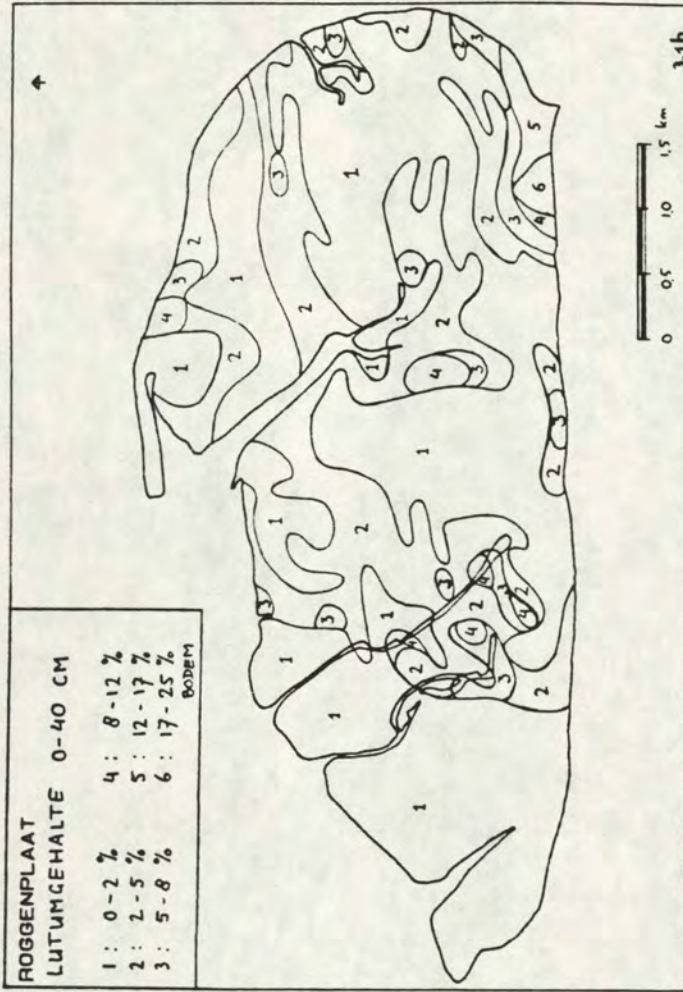
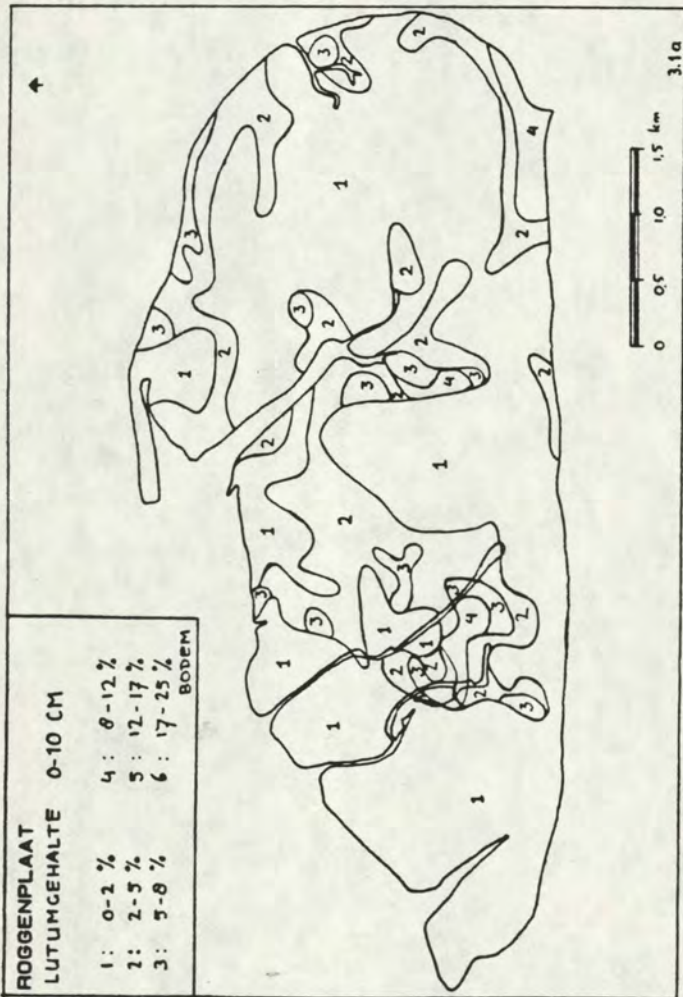
2.1a

X = 41000.00 Y = 407000.00

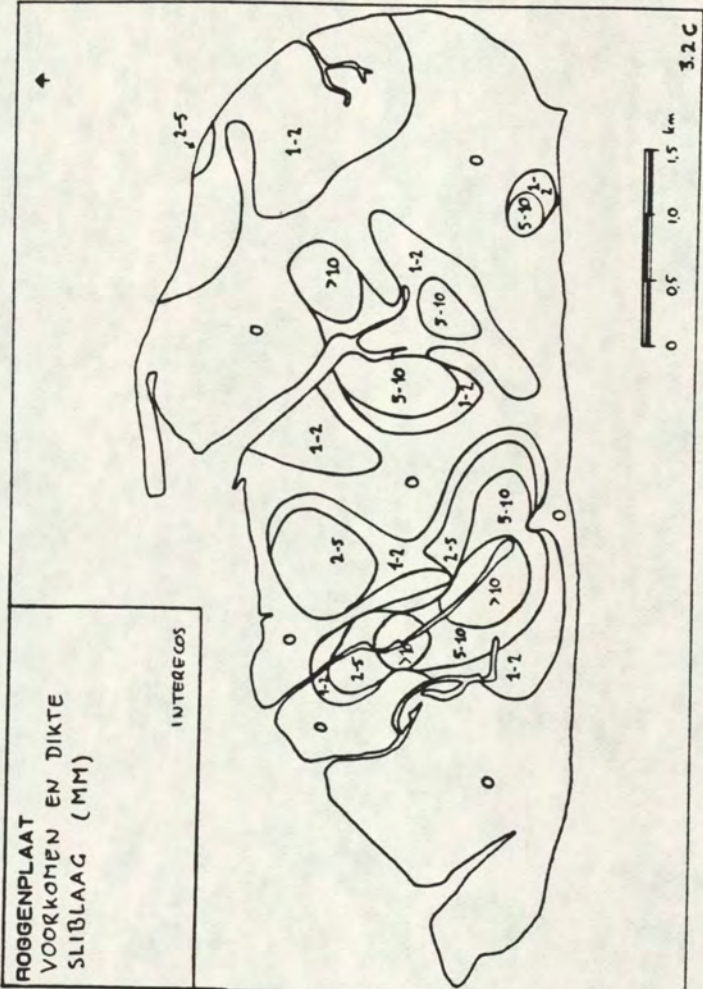
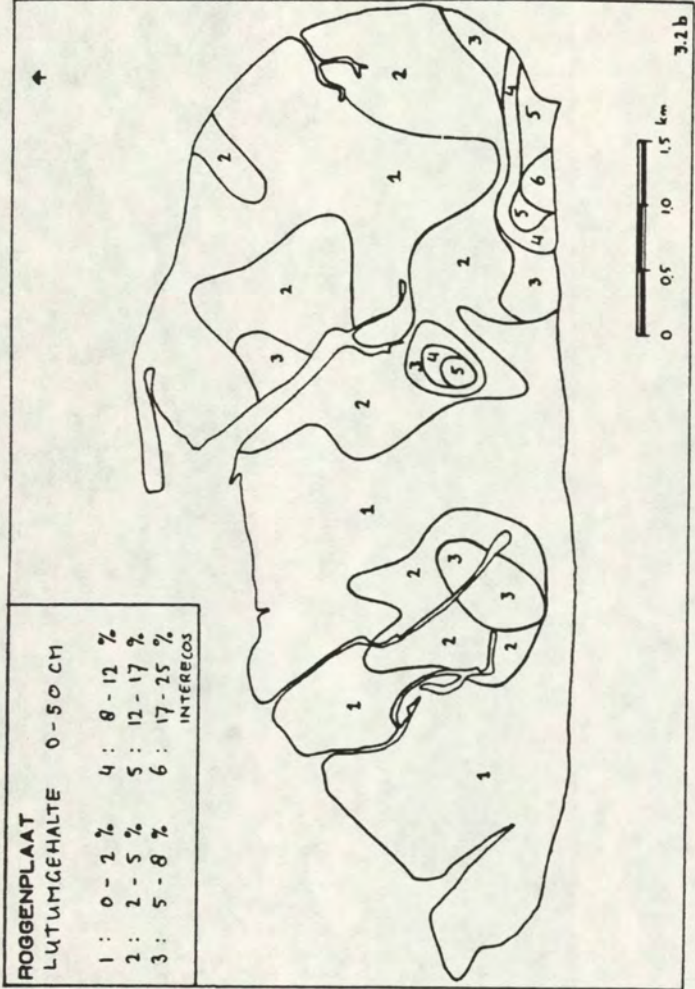
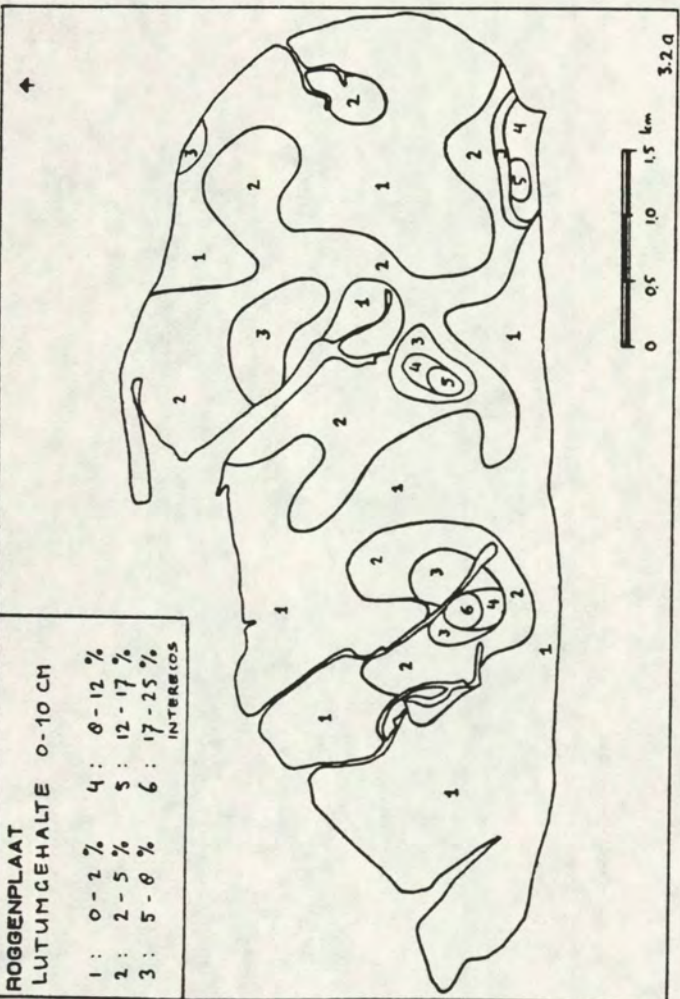
# LIGGING MONSTERPUNTEN (INTERECOS, 1985)



2.1b



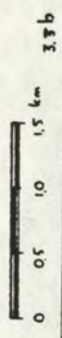
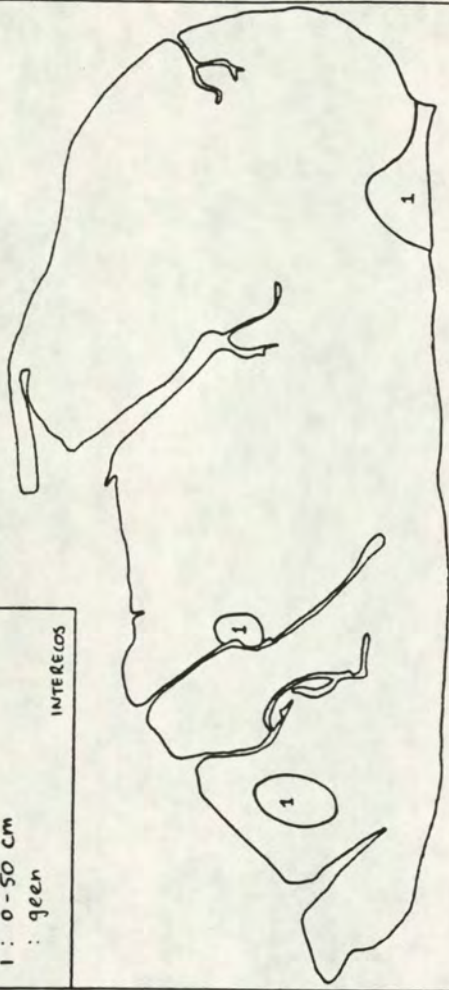




**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN GELAAGD-  
HEID**

1 : 0 - 50 cm  
: geen

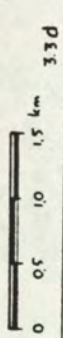
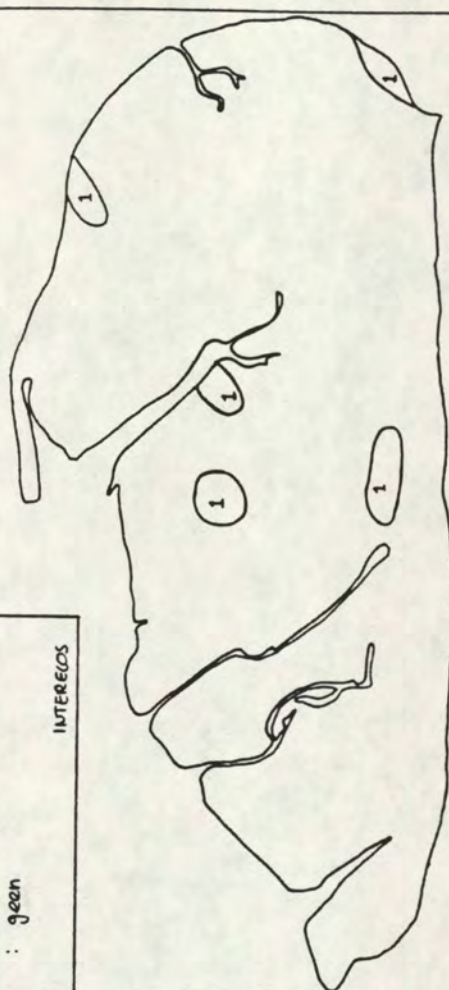
INTEREGIOS



**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN VEENRESTEN**

1 : 0 - 50 cm  
: geen

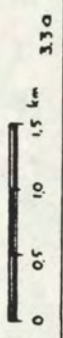
INTEREGIOS



**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN GELAAGD-  
HEID**

1 : 0 - 40 cm  
2 : 0 - 80 cm  
3 : geen

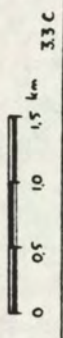
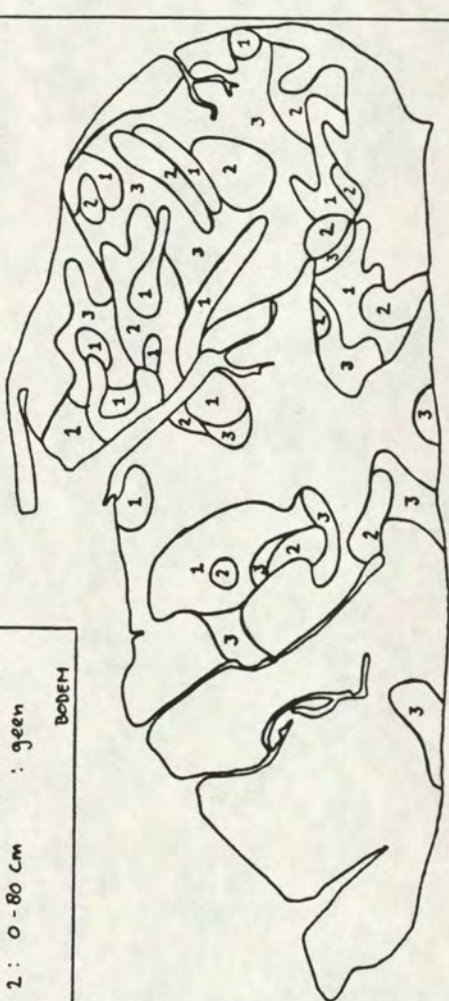
BODEM



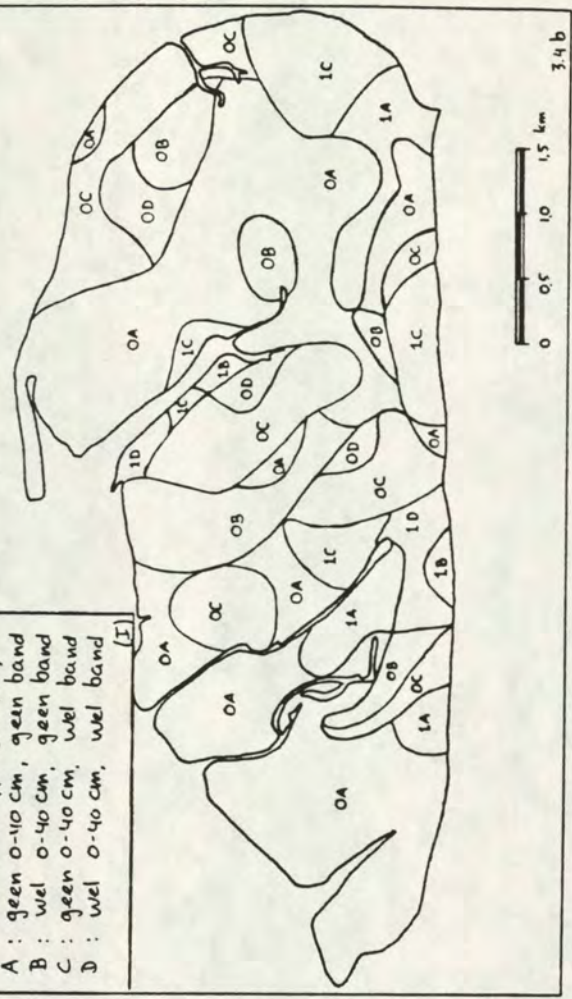
**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN VEENRESTEN**

1 : 0 - 40 cm  
2 : 0 - 80 cm  
3 : geen

BODEM

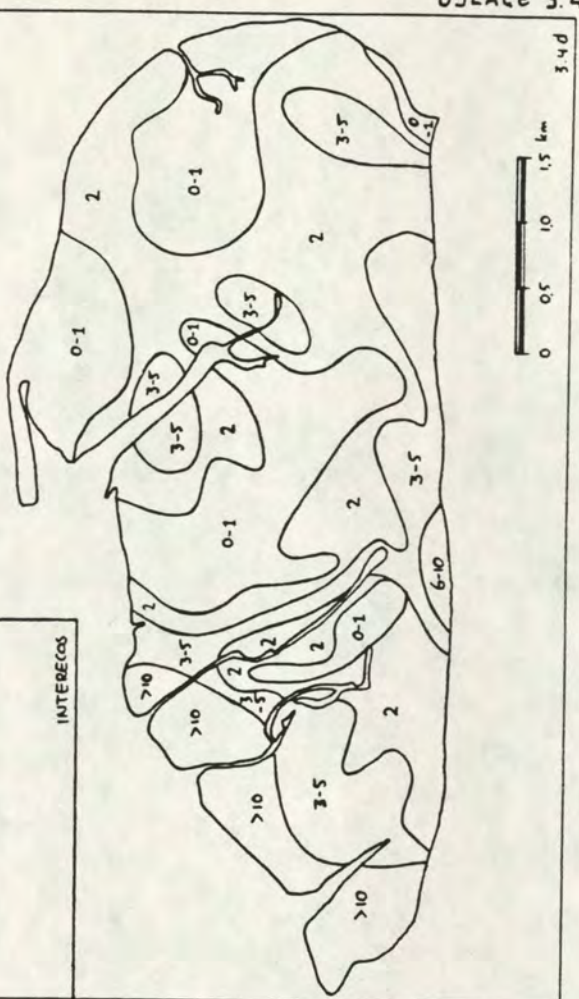


**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN SCHELPELEN**  
 O : geen aan opp. (0/m<sup>2</sup>)  
 I : wel aan opp. (>0/m<sup>2</sup>)  
 A : geen 0-10 cm, geen band  
 B : wel 0-10 cm, geen band  
 C : geen 0-40 cm, wel band  
 D : wel 0-40 cm, wel band



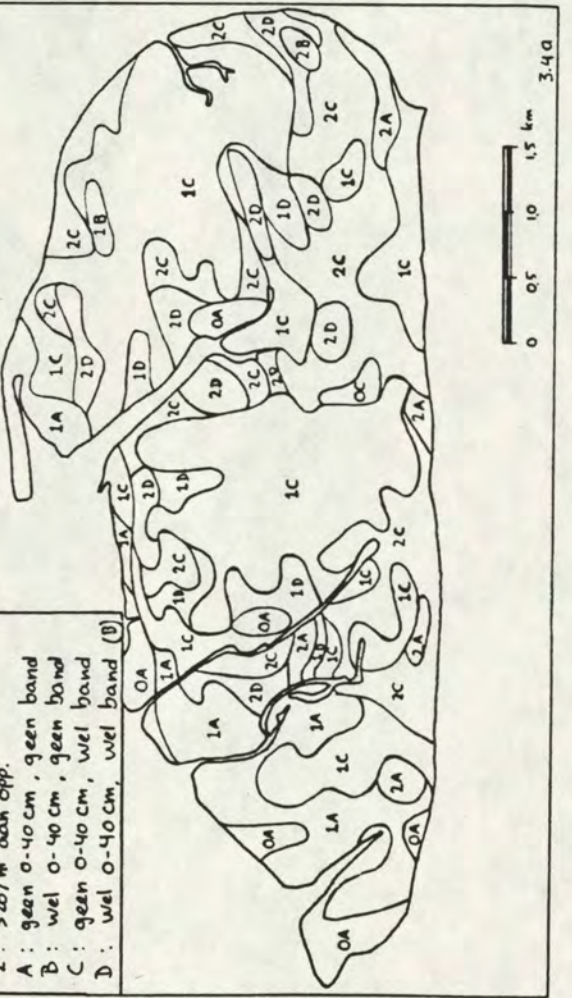
3.4b

**ROGGENPLAAT  
DIKTE VAN DE GEOXIDEERDE  
BOVENGROND IN CM**



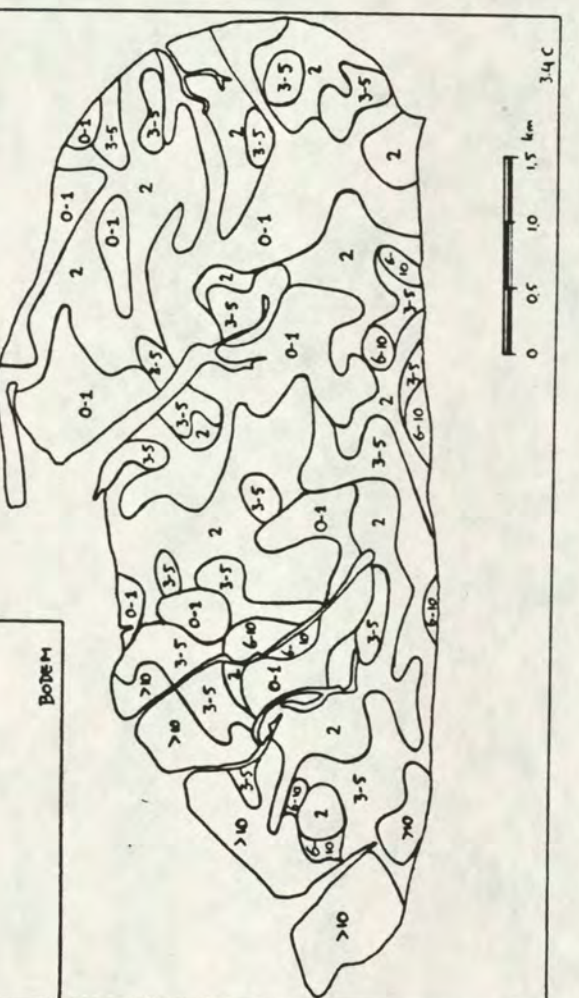
3.4d

**ROGGENPLAAT  
VOORKOMEN VAN SCHELPELEN**  
 0 : 0/m<sup>2</sup> aan opp.  
 1 : <20/m<sup>2</sup> aan opp.  
 2 : >20/m<sup>2</sup> aan opp.  
 A : geen 0-40 cm, geen band  
 B : wel 0-40 cm, geen band  
 C : geen 0-40 cm, wel band  
 D : wel 0-40 cm, wel band

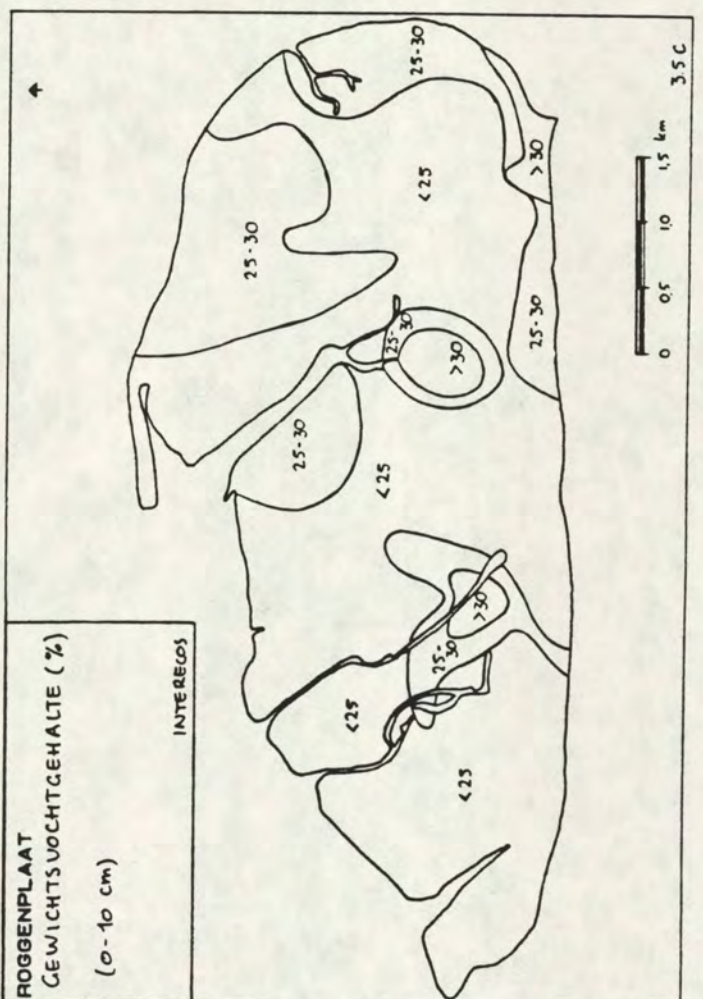
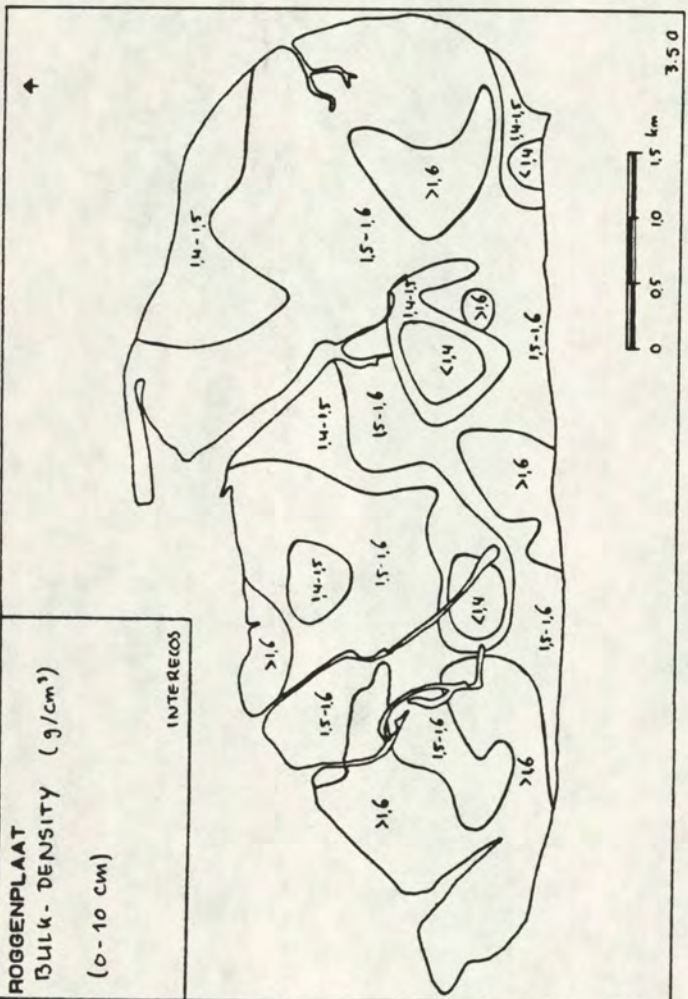
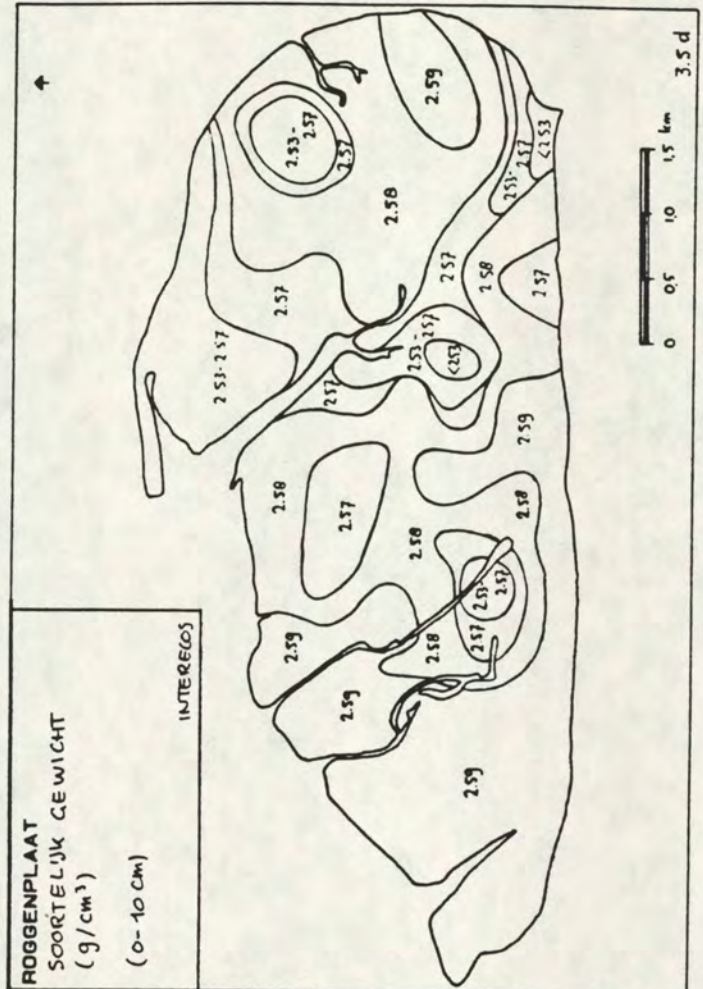
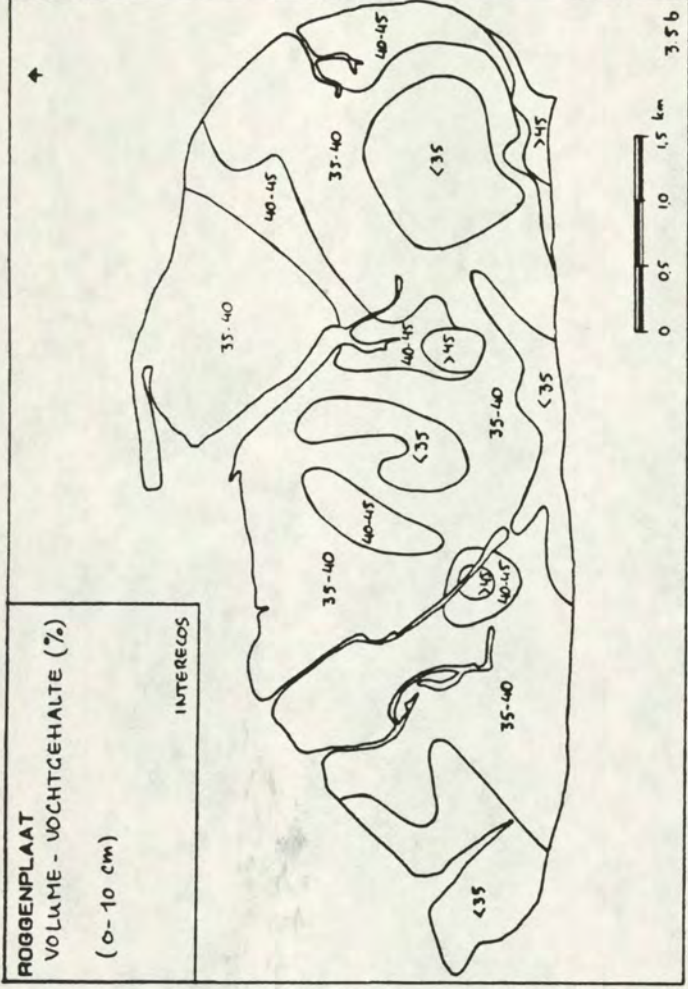


3.4a

**ROGGENPLAAT  
DIKTE VAN DE GEOXIDEERDE  
BOVENGROND IN CM**

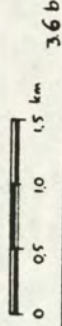
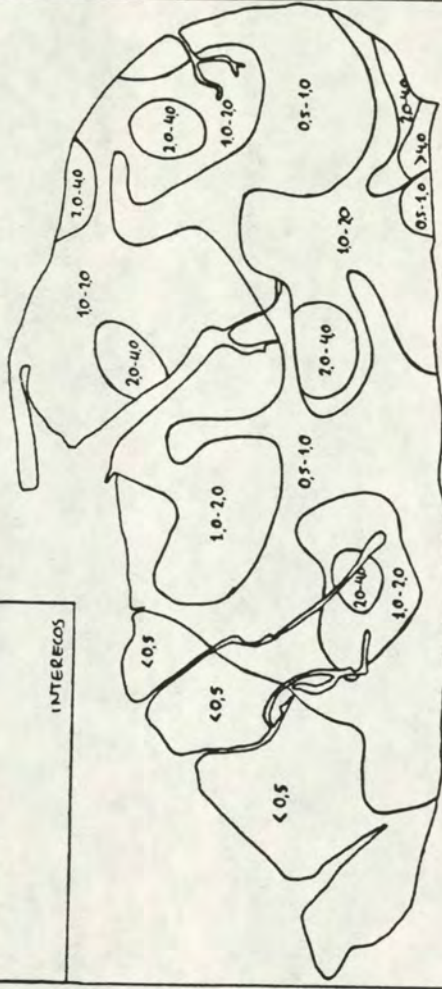


3.4c



**ROGGENPLAAT**  
ORGANISCH-STOFGEHALTE (%)  
(0-10 cm)

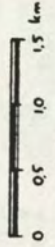
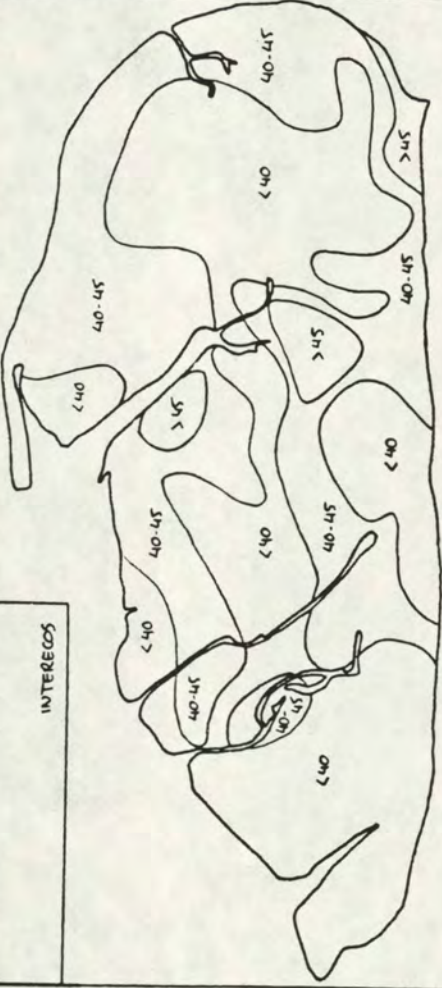
INTEREGOS



3.6 b

**ROGGENPLAAT**  
PORIËNVOLUME (%)  
(0-10 cm)

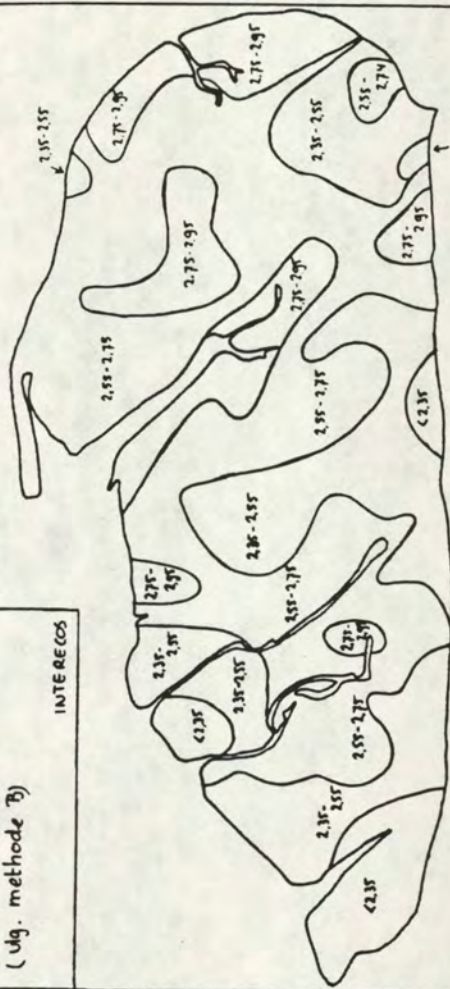
INTEREGOS



3.6 a

**ROGGENPLAAT**  
GEMIDDELTE KORRELROOTTE  
(phi) (0-10 cm)  
(Vlg. methode B)

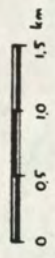
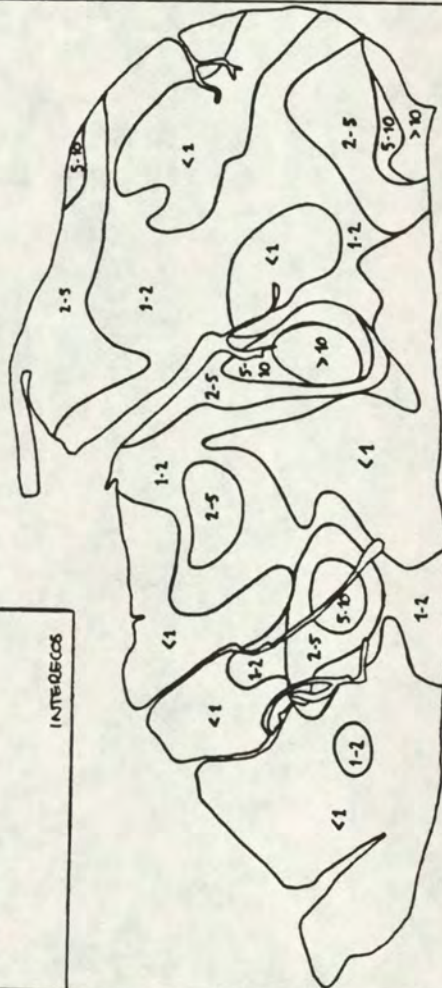
INTEREGOS



3.6 d

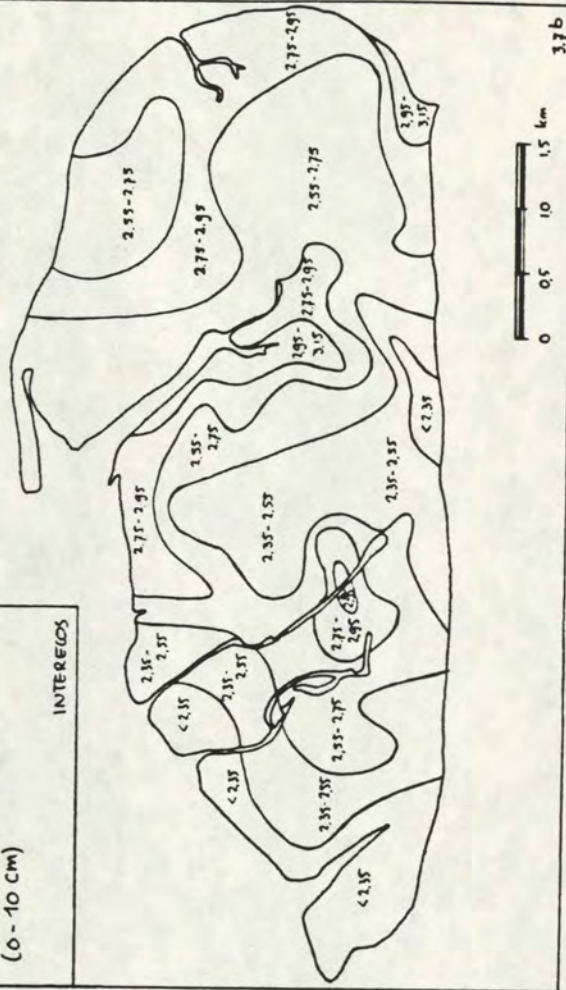
**ROGGENPLAAT**  
SLIDGEHALTE (%)  
(0-10 cm)

INTEREGOS

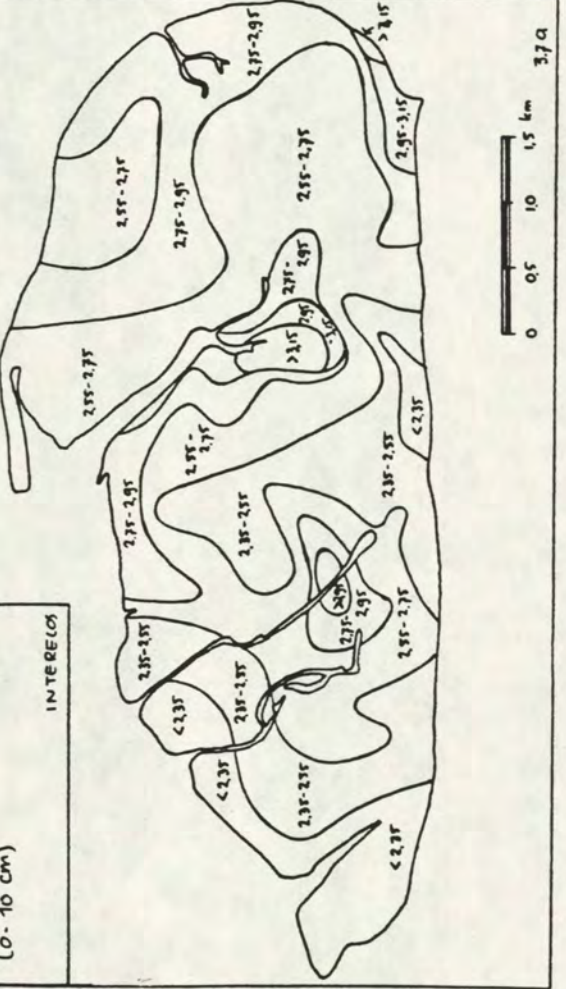


3.6 c

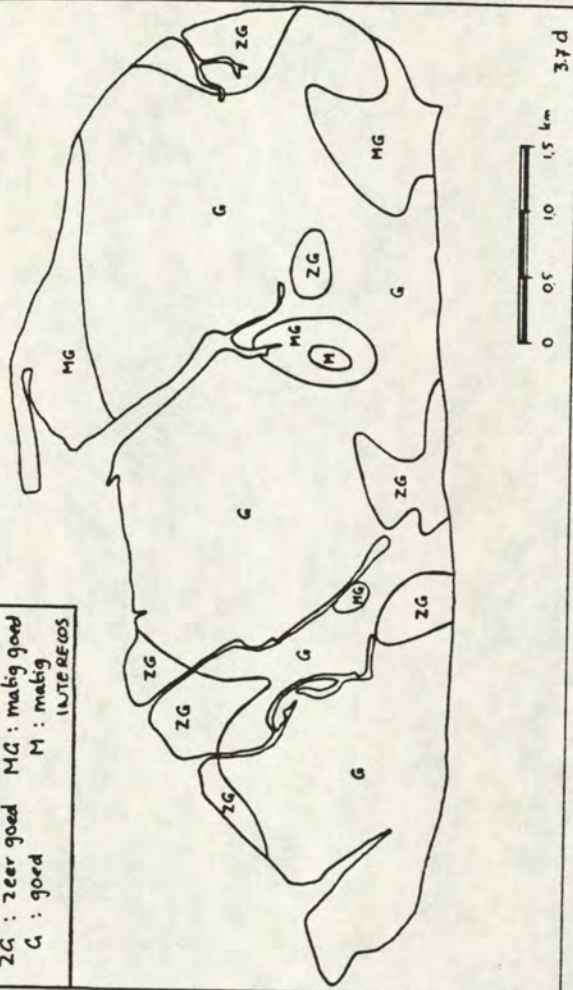
**ROGGENPLAAT**  
**MEDIANE KORRELROOTTE**  
 vlg. methode B (phi)  
 (0-10 cm)  
 INTERECOS



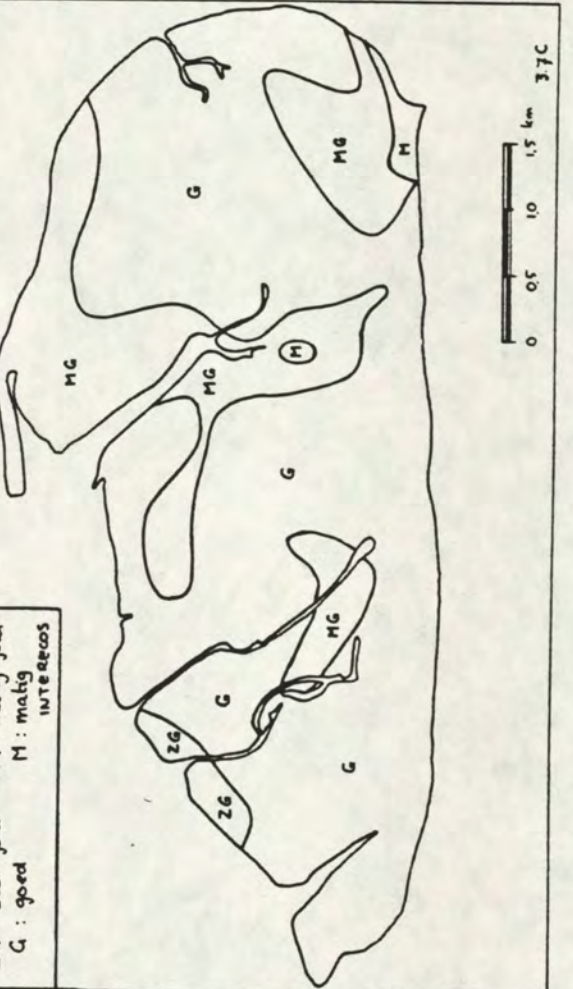
**ROGGENPLAAT**  
**MEDIANE KORRELROOTTE**  
 vlg. methode A (phi)  
 (0-10 cm)  
 INTERECOS



**ROGGENPLAAT**  
**SORTERING vlg. methode B**  
 (0-10 cm)  
 INTERECOS



**ROGGENPLAAT**  
**SORTERING vlg. methode A**  
 (0-10 cm)  
 INTERECOS



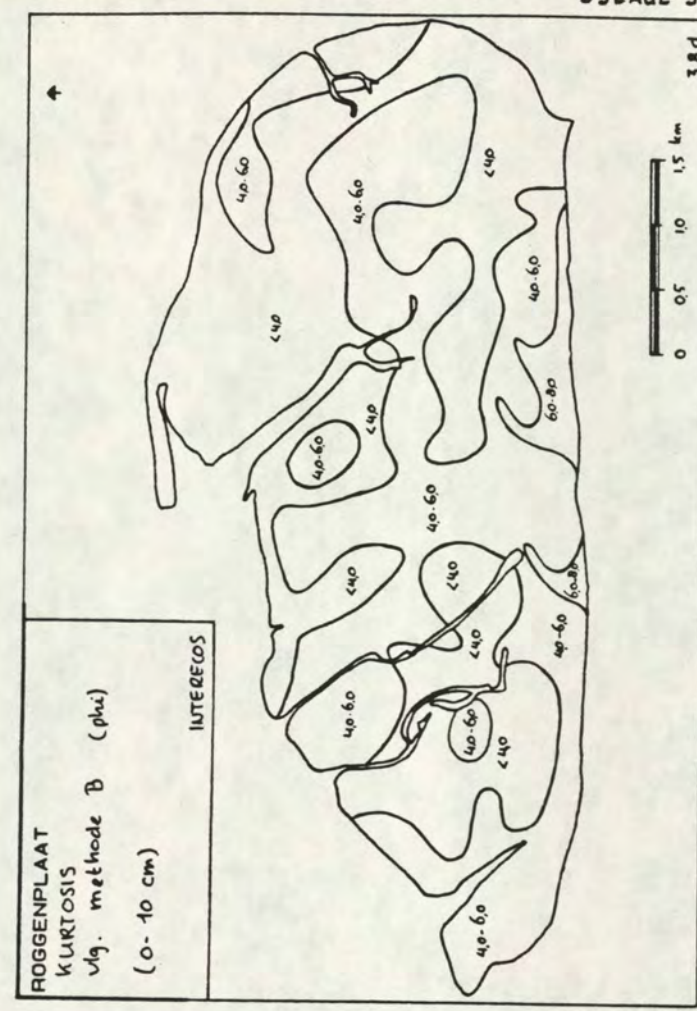
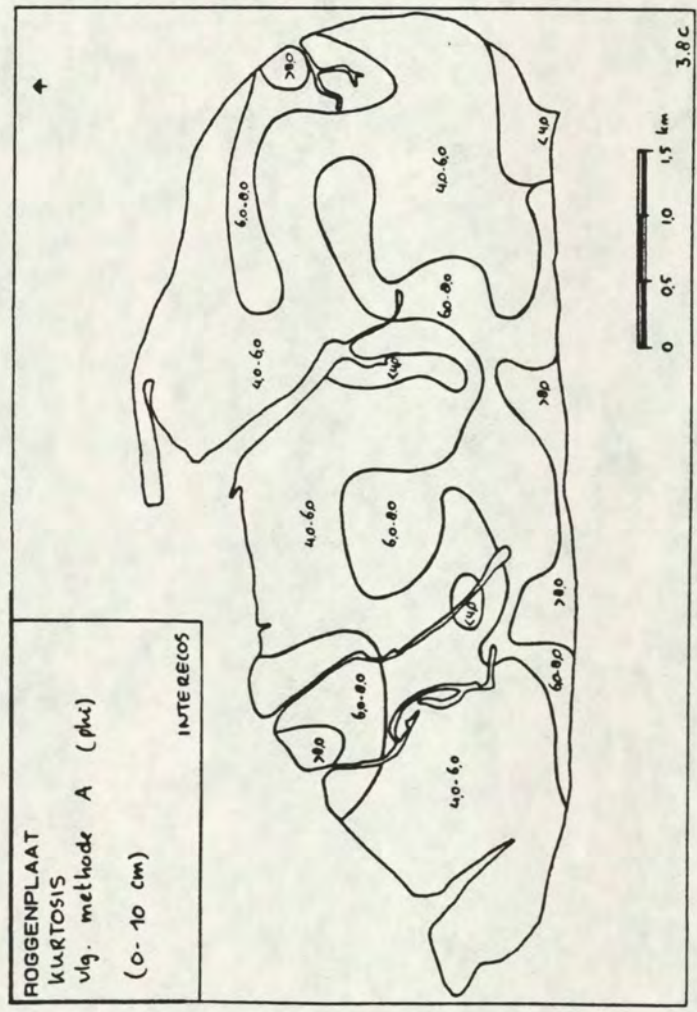
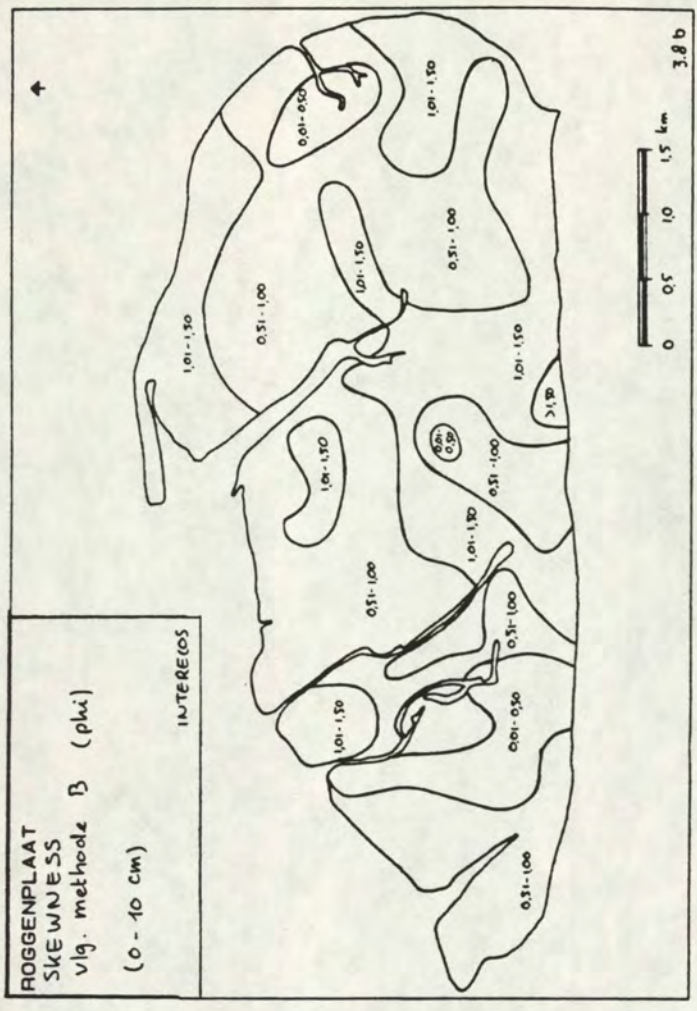
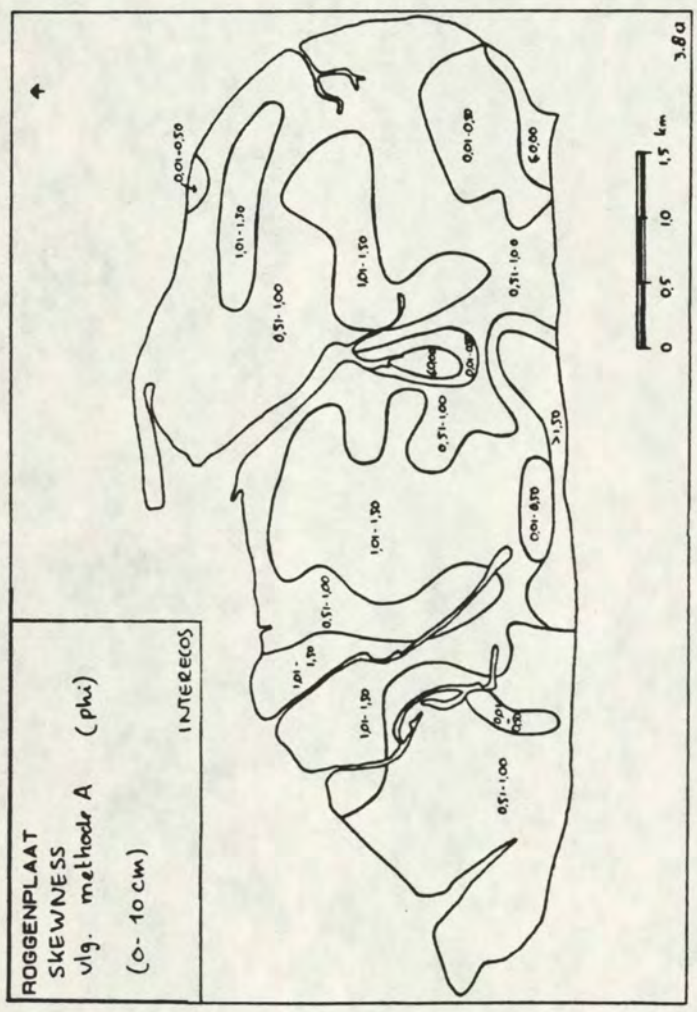
3.7b

3.7c

3.7d

3.7a

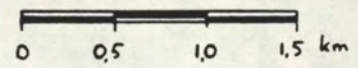
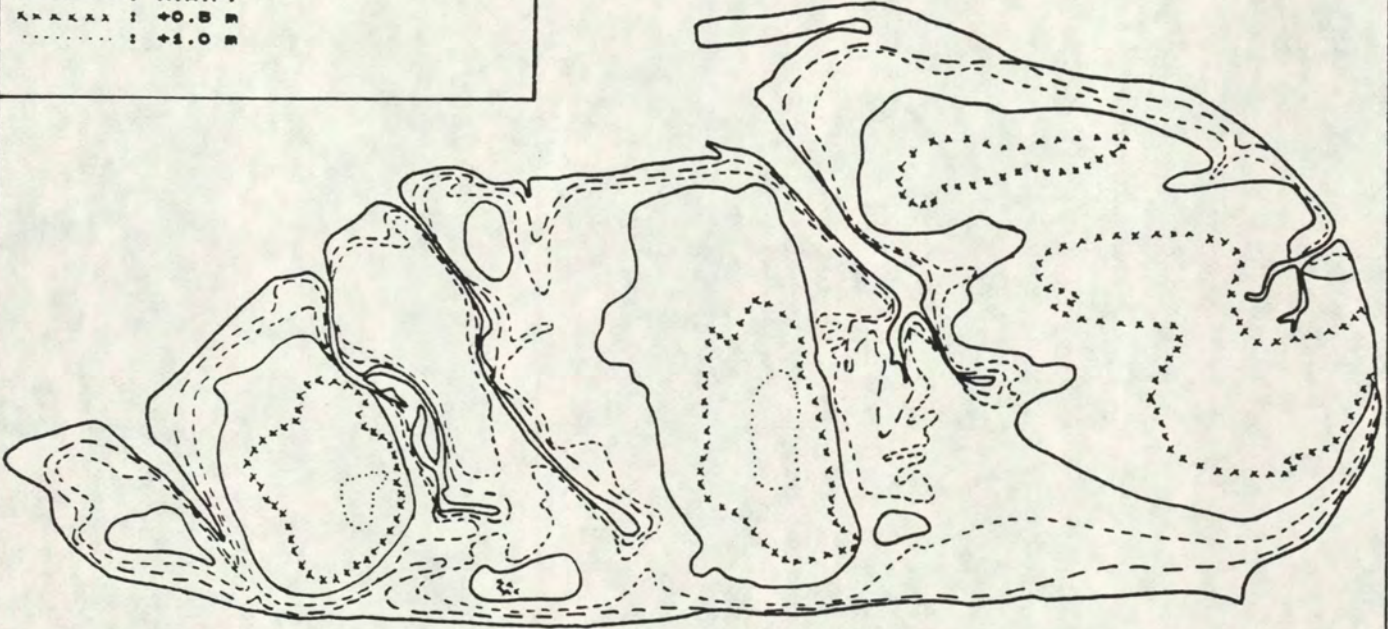
3.7c



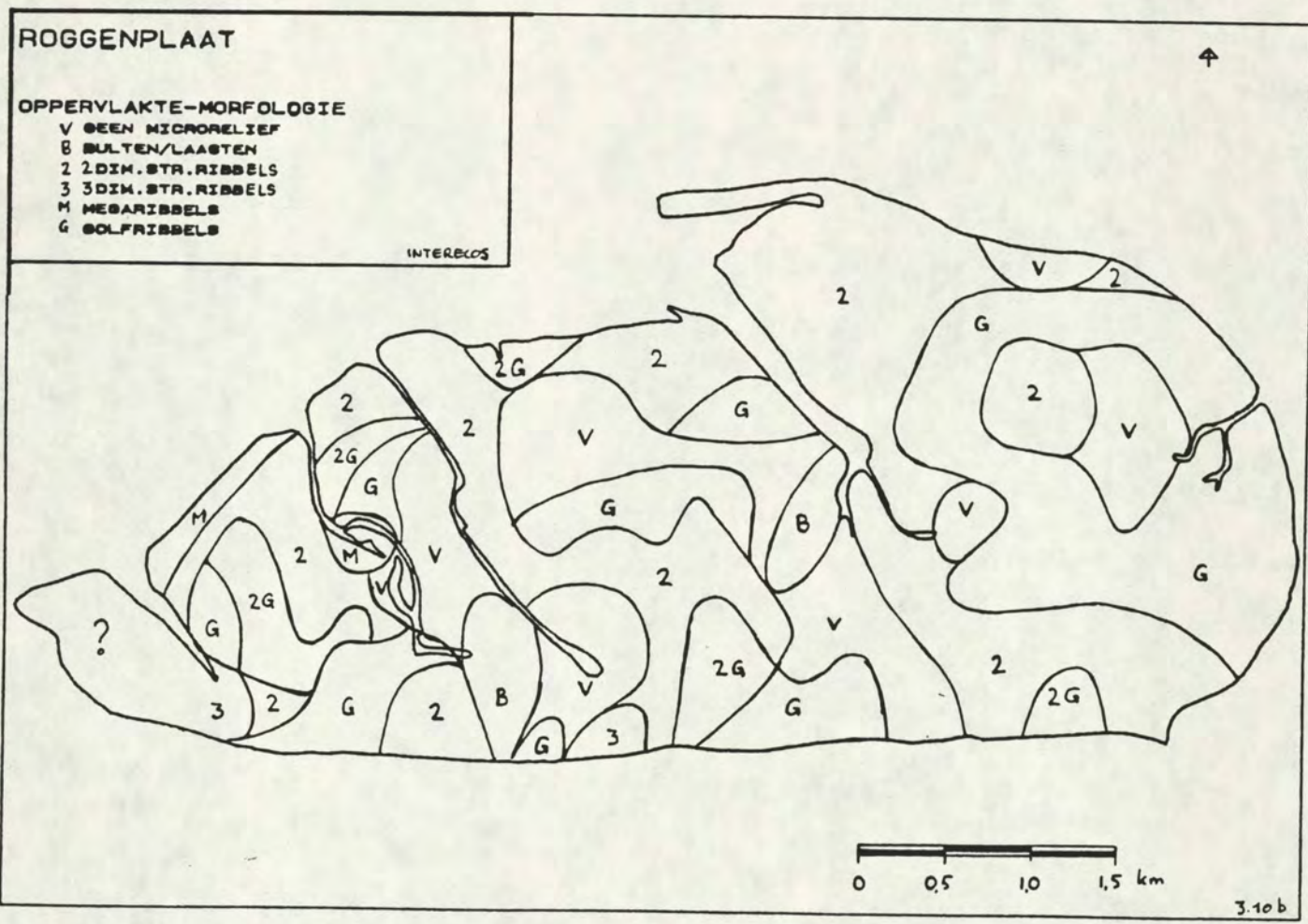
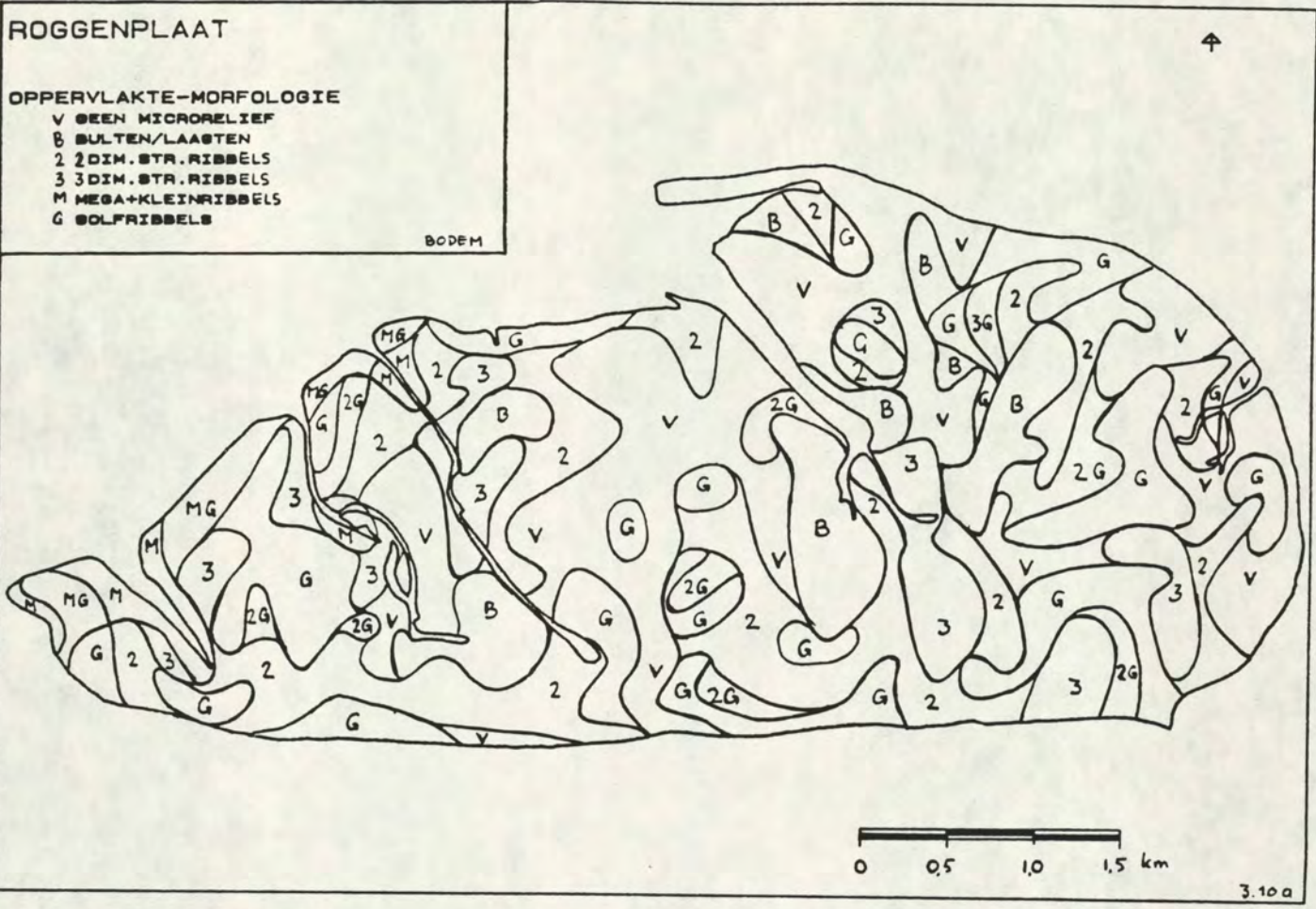
**ROGGENPLAAT  
KWANTITATIEF BODEMONDERZOEK**

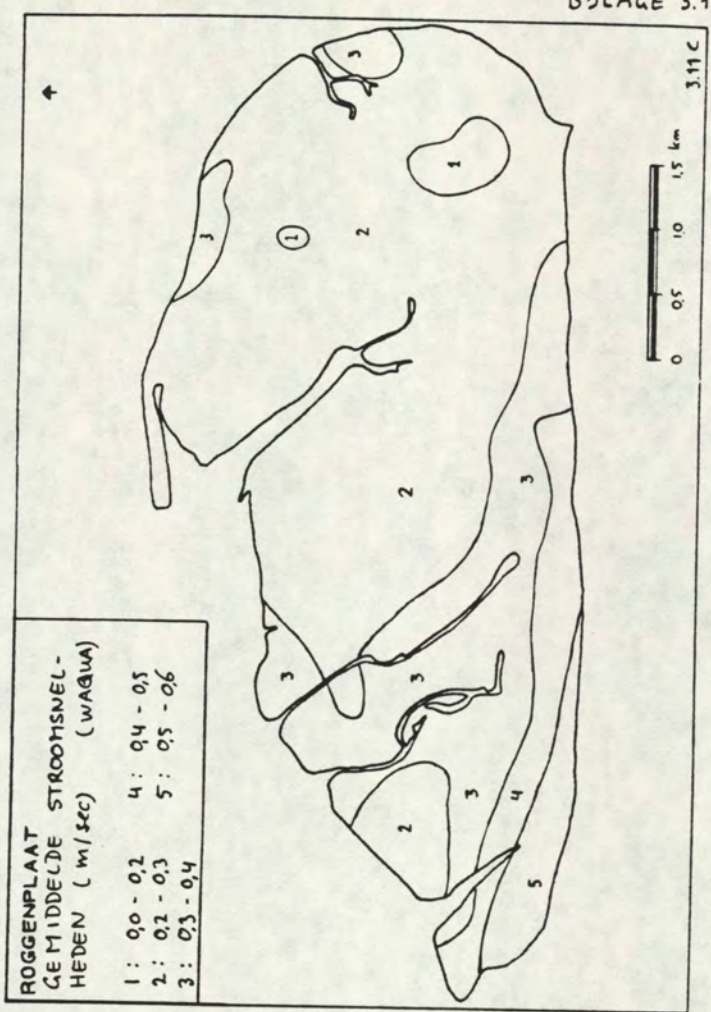
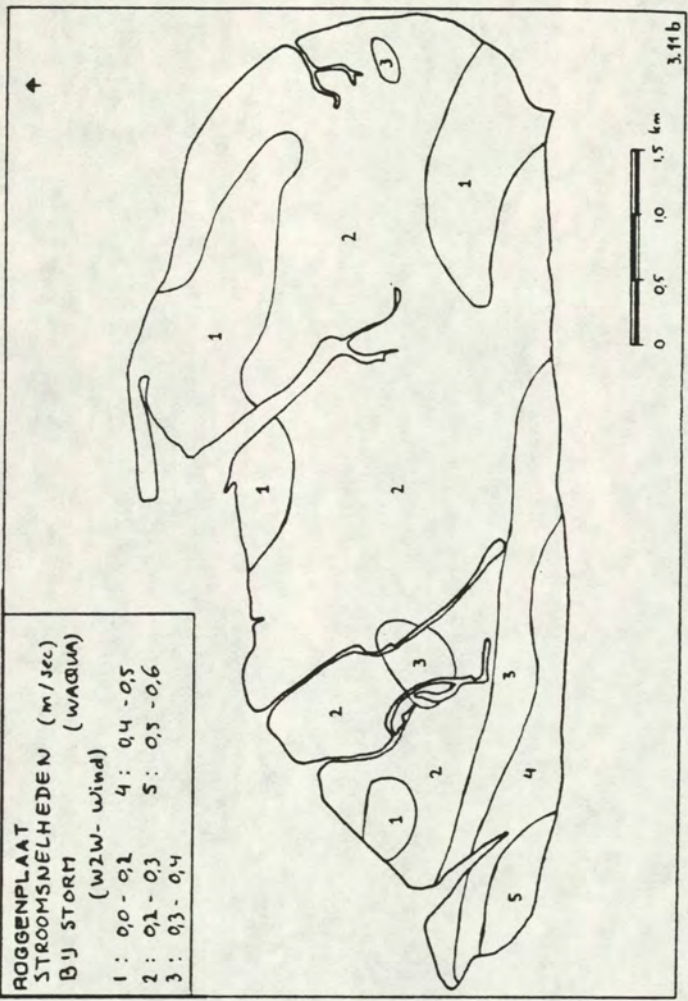
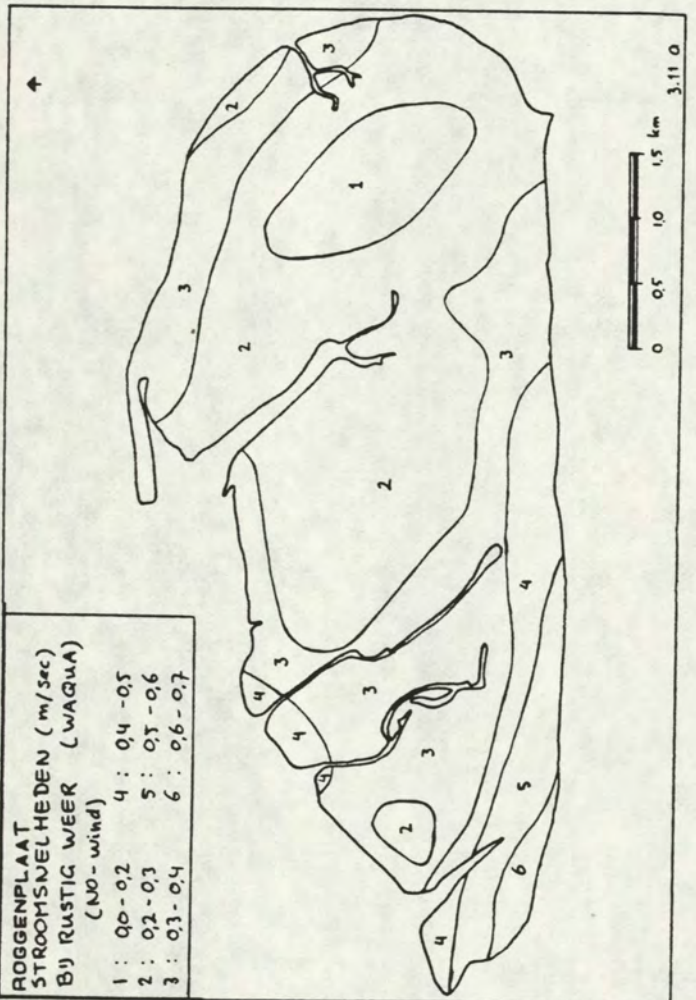
HOOGTELIJNEN IN M T.O.V. N.A.P.

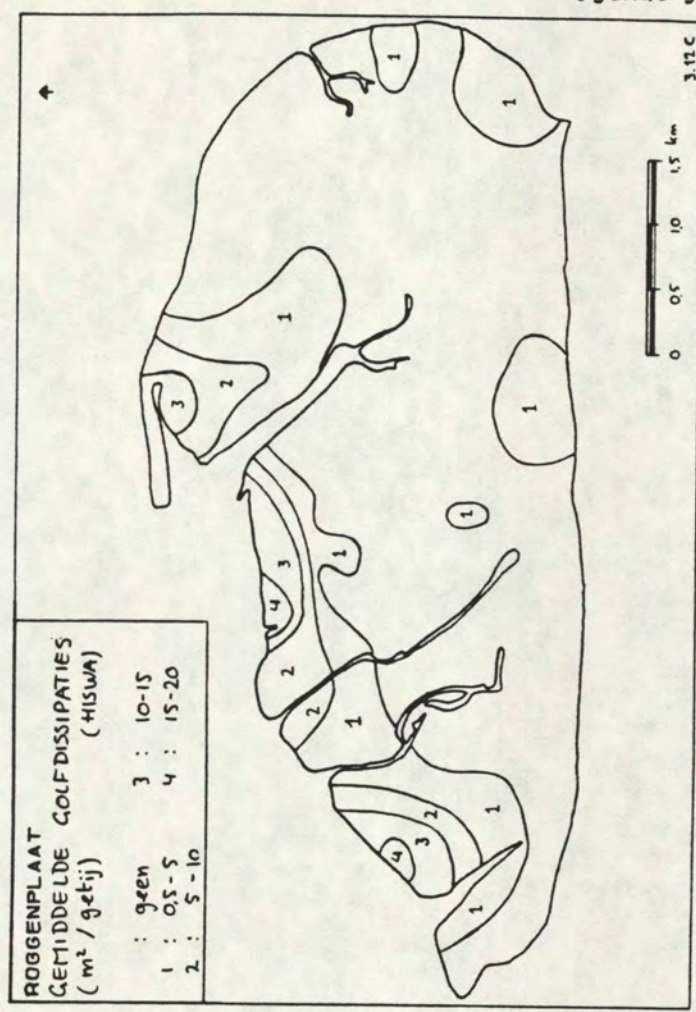
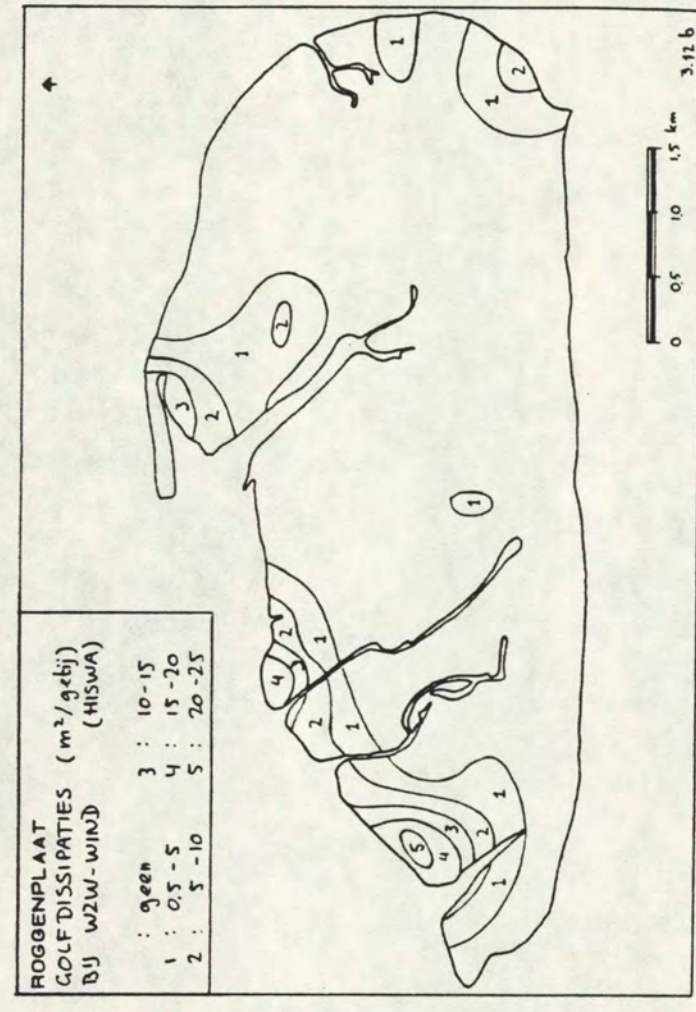
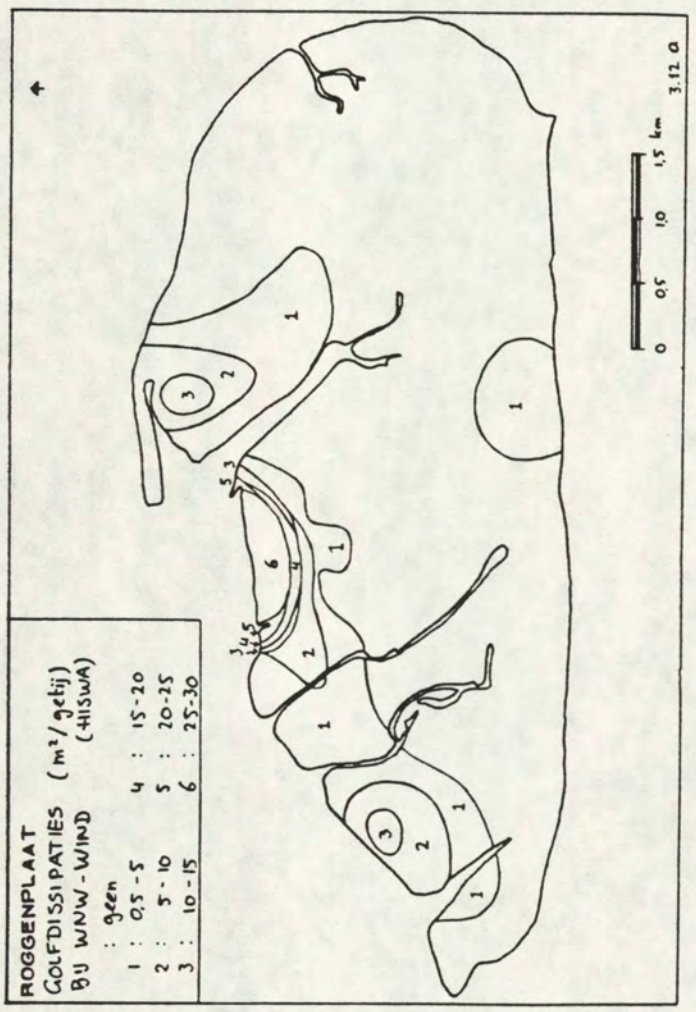
- : -1.0 m
- - - - - : -0.5 m
- : N.A.P.
- xxxxxxx : +0.5 m
- ..... : +1.0 m

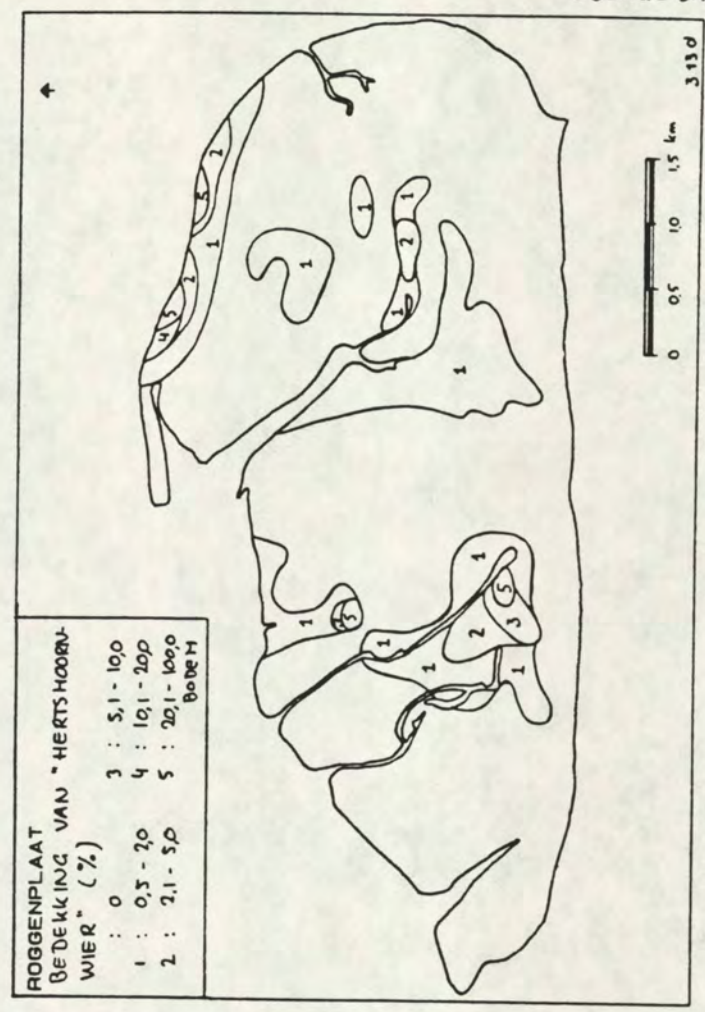
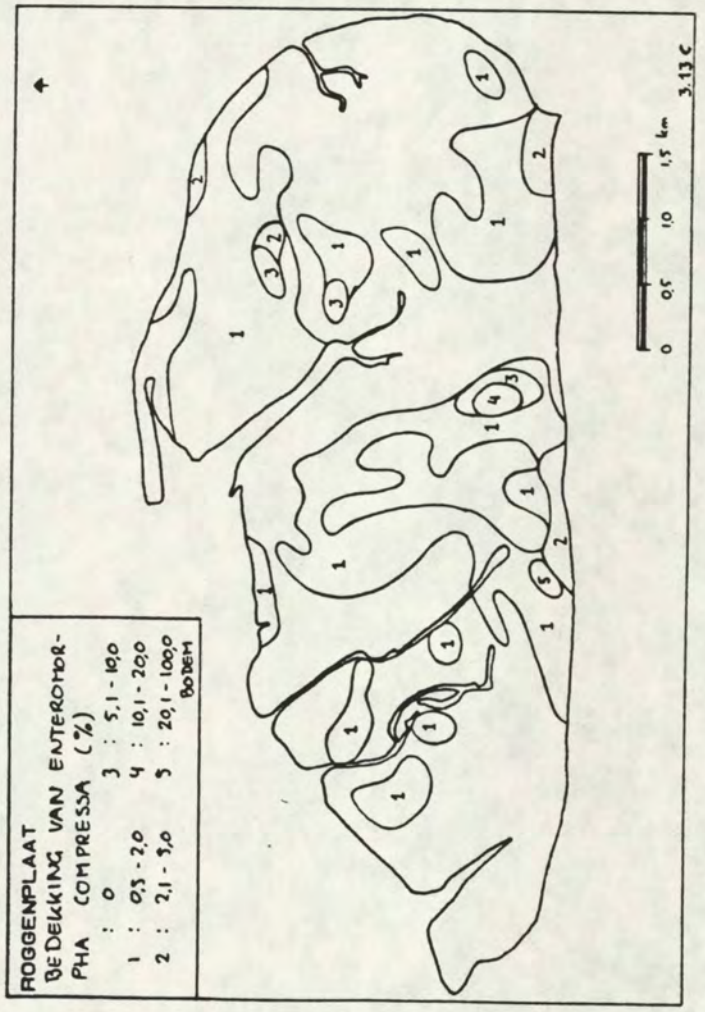
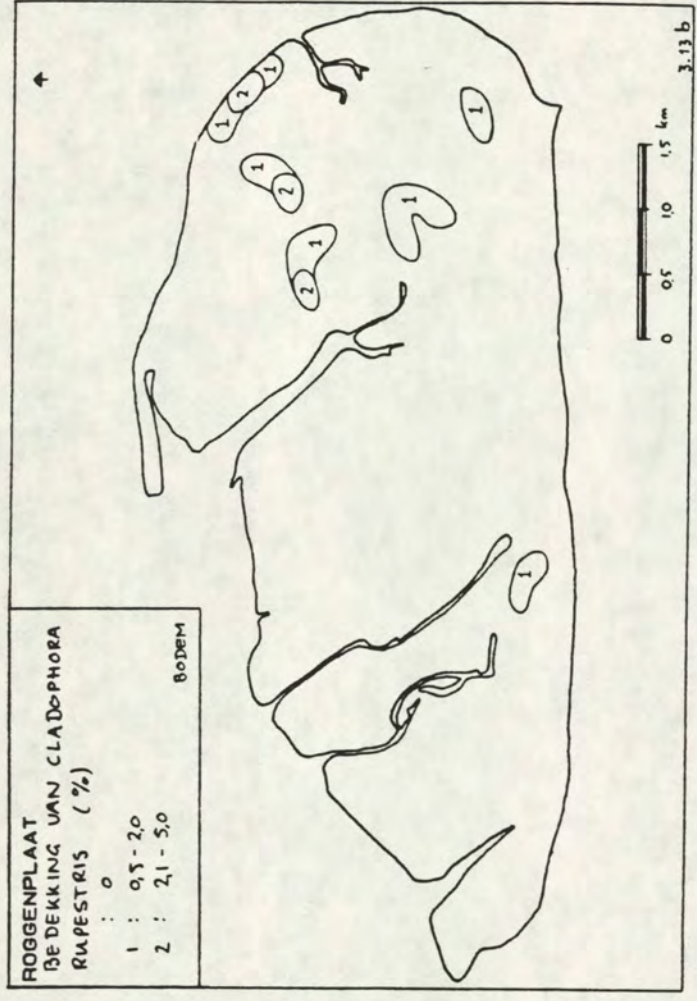
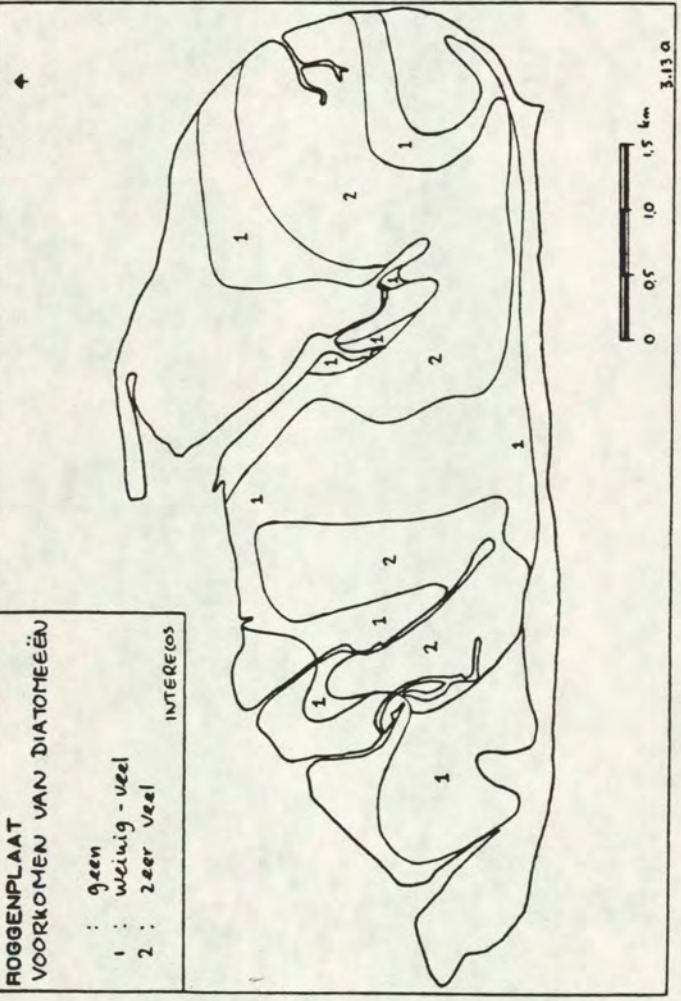


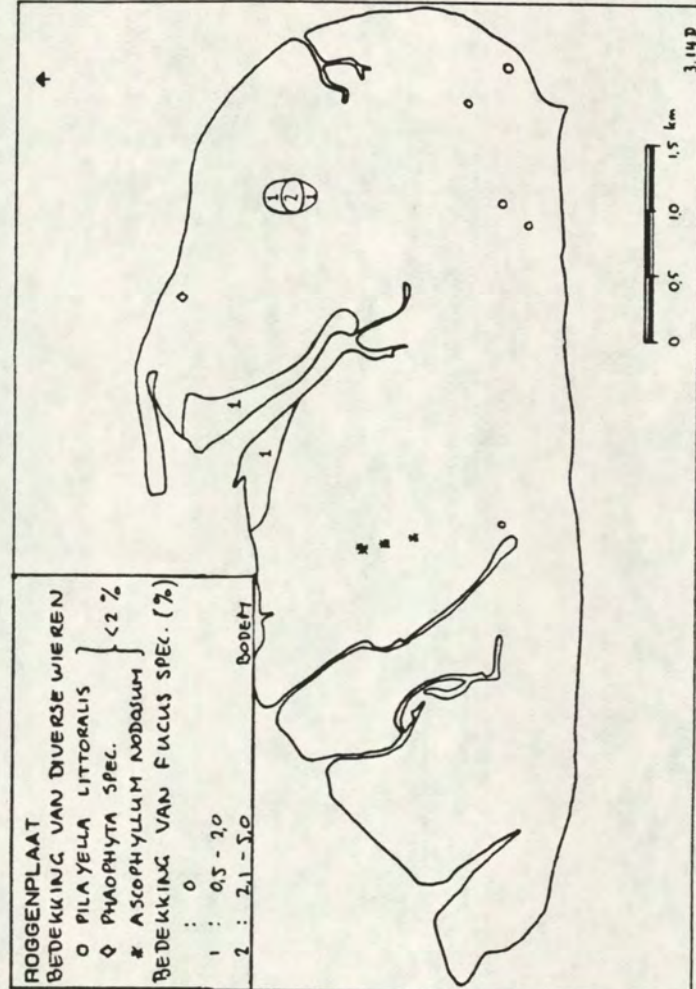
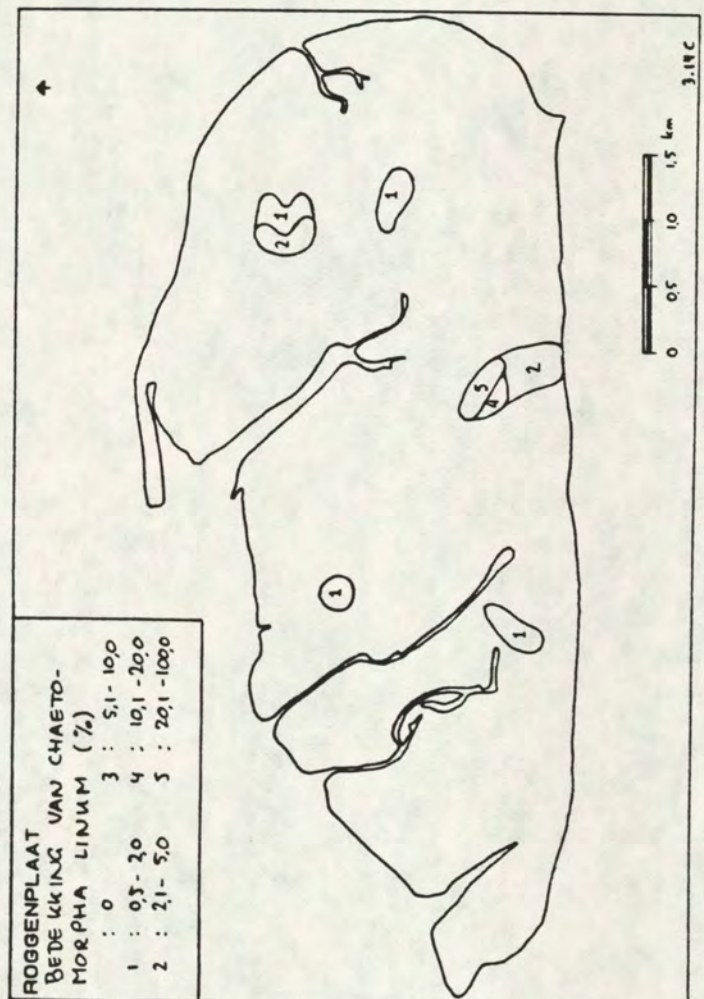
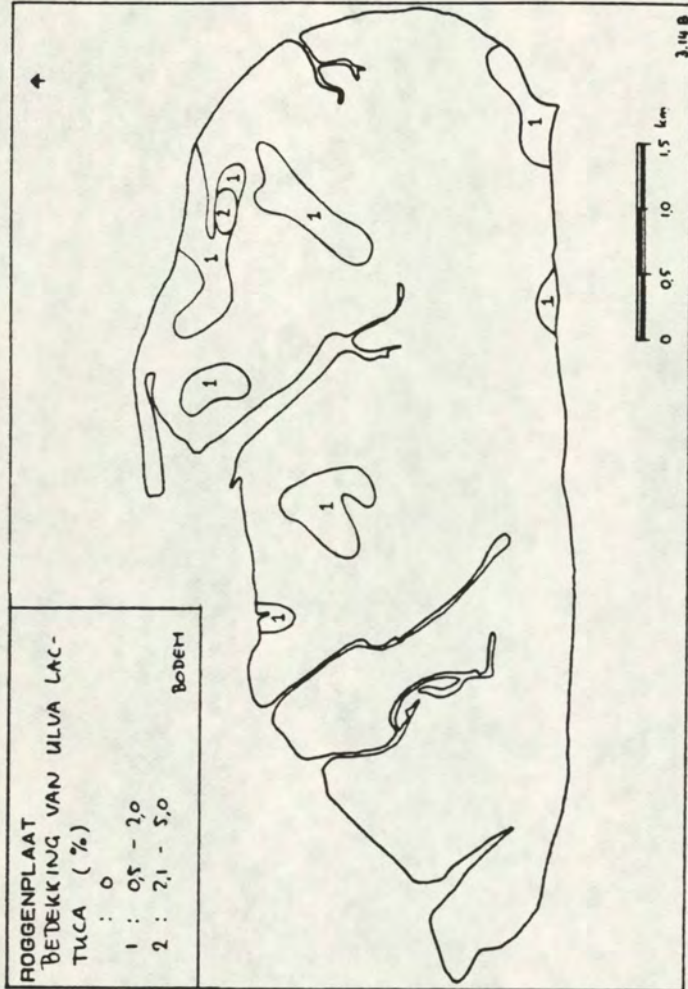
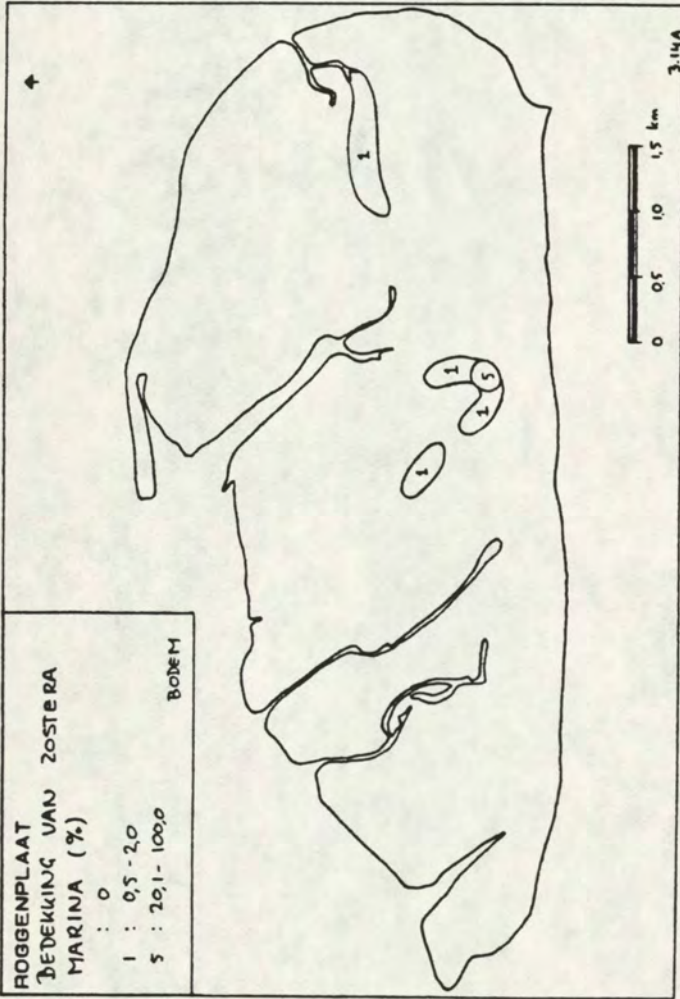


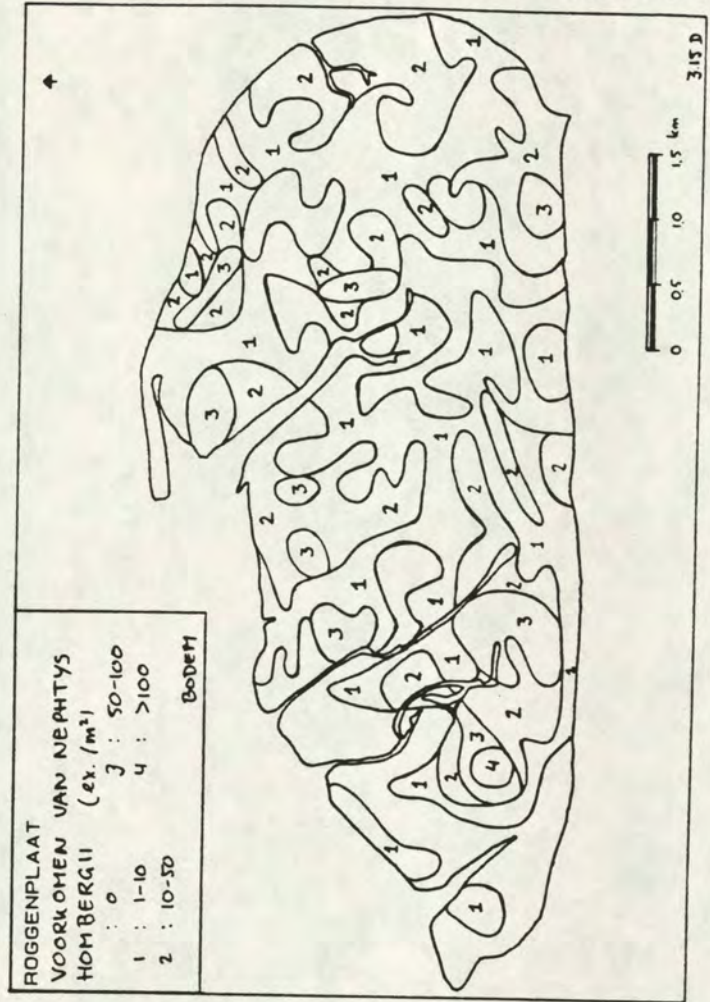
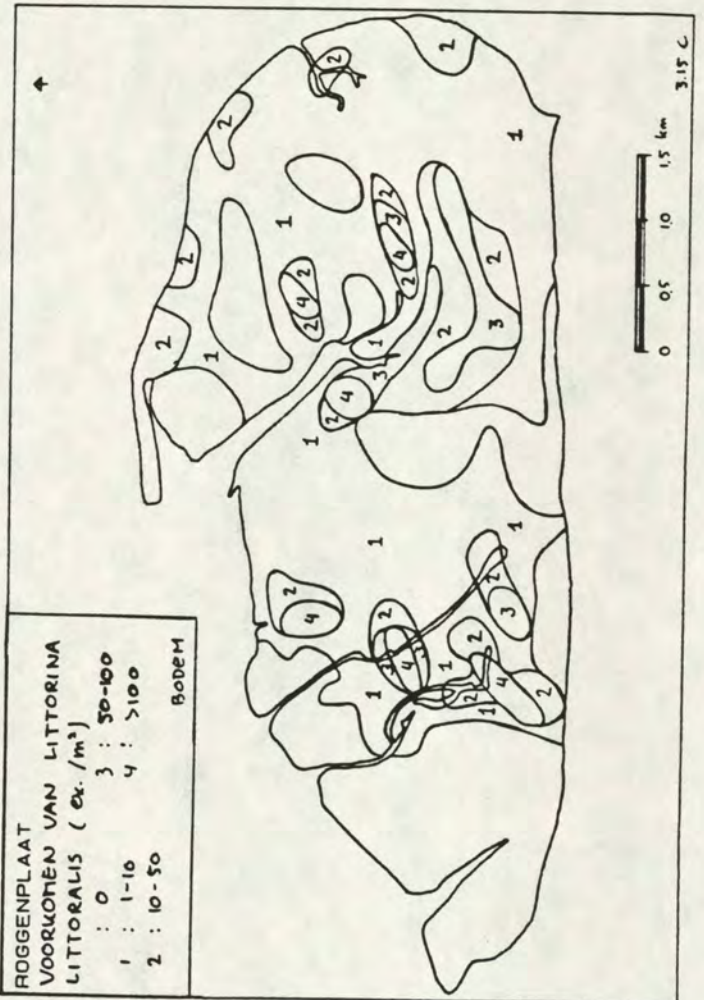
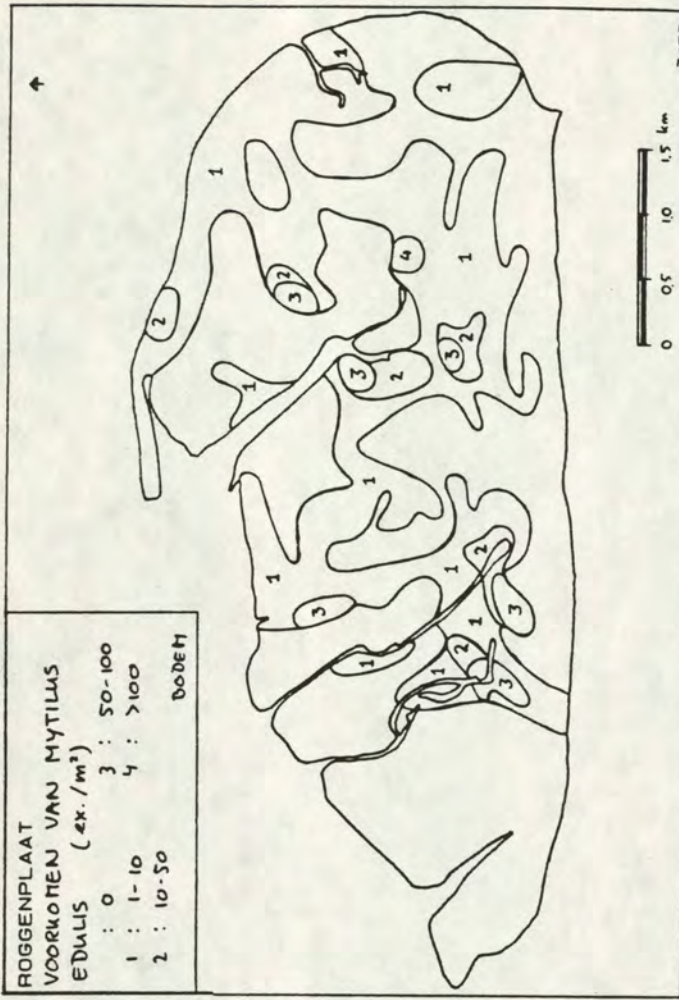
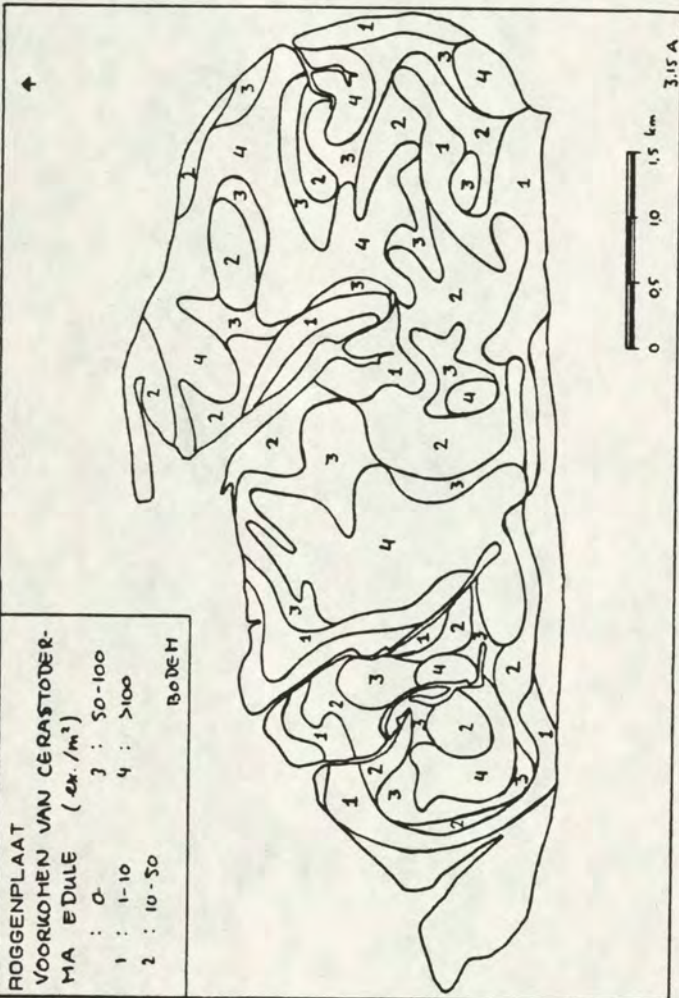


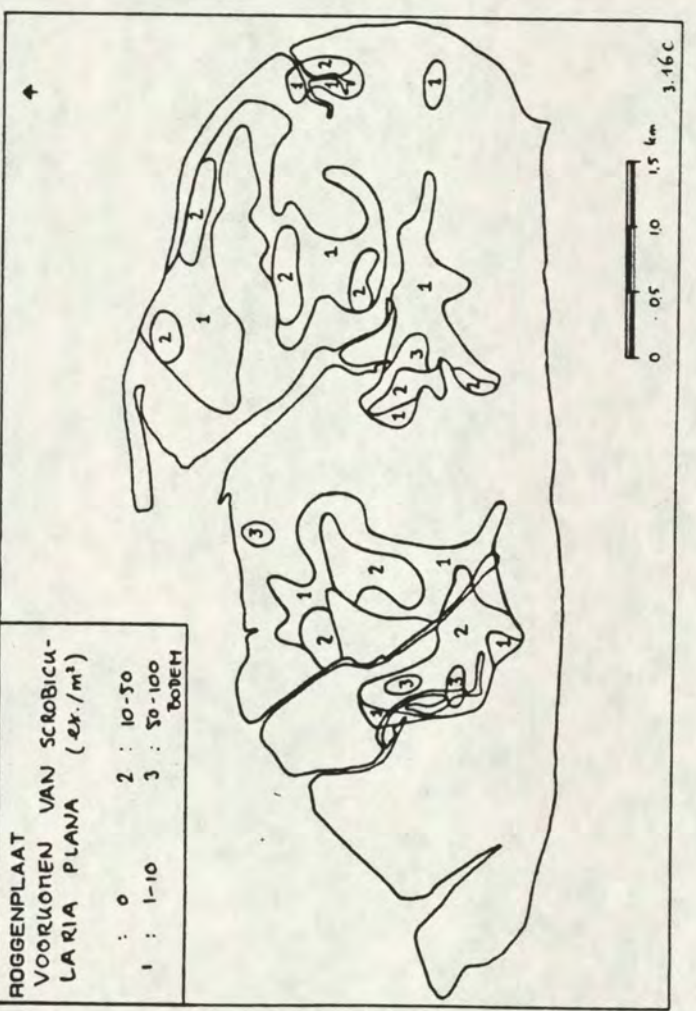
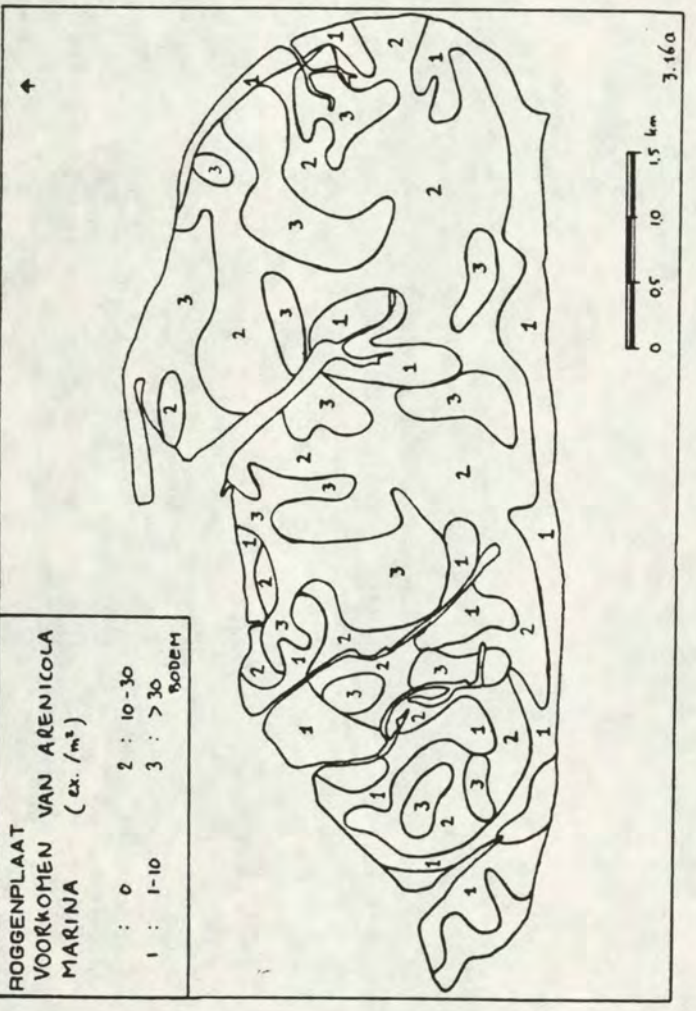
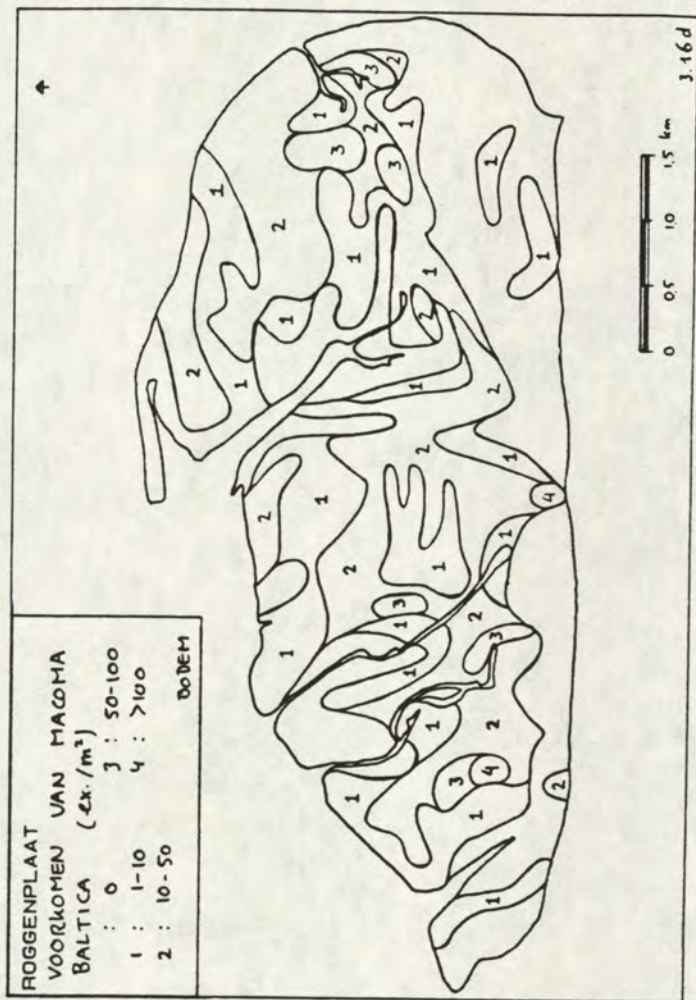
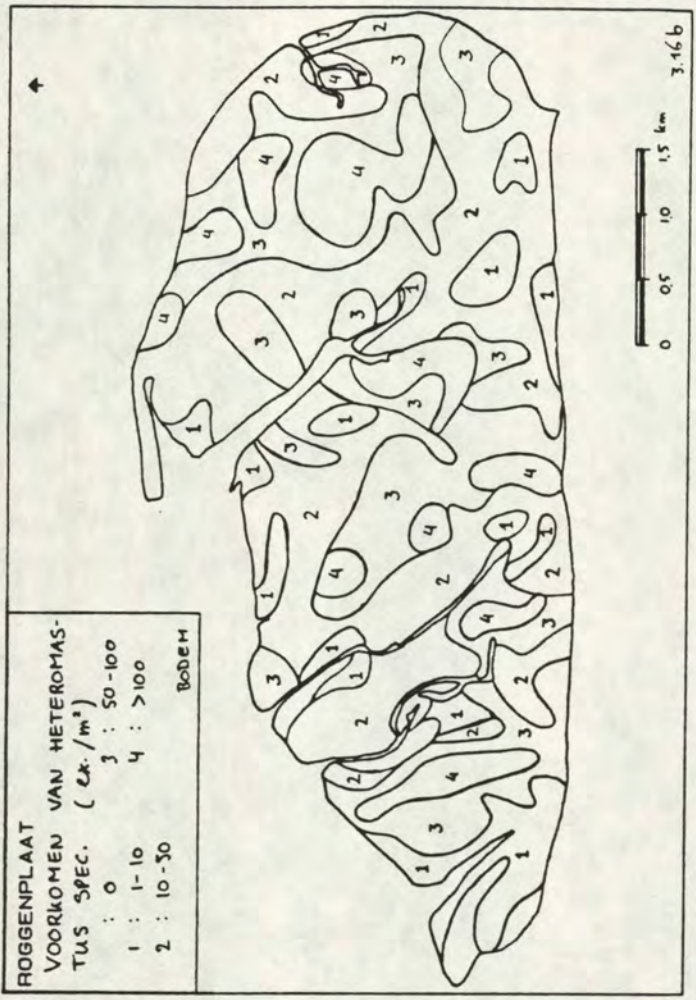


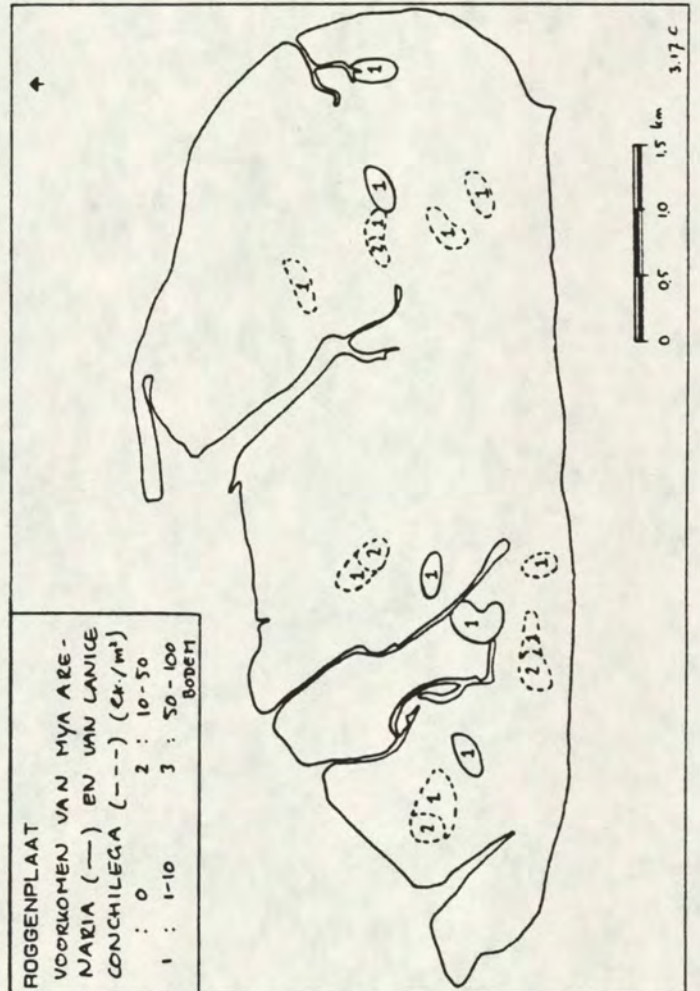
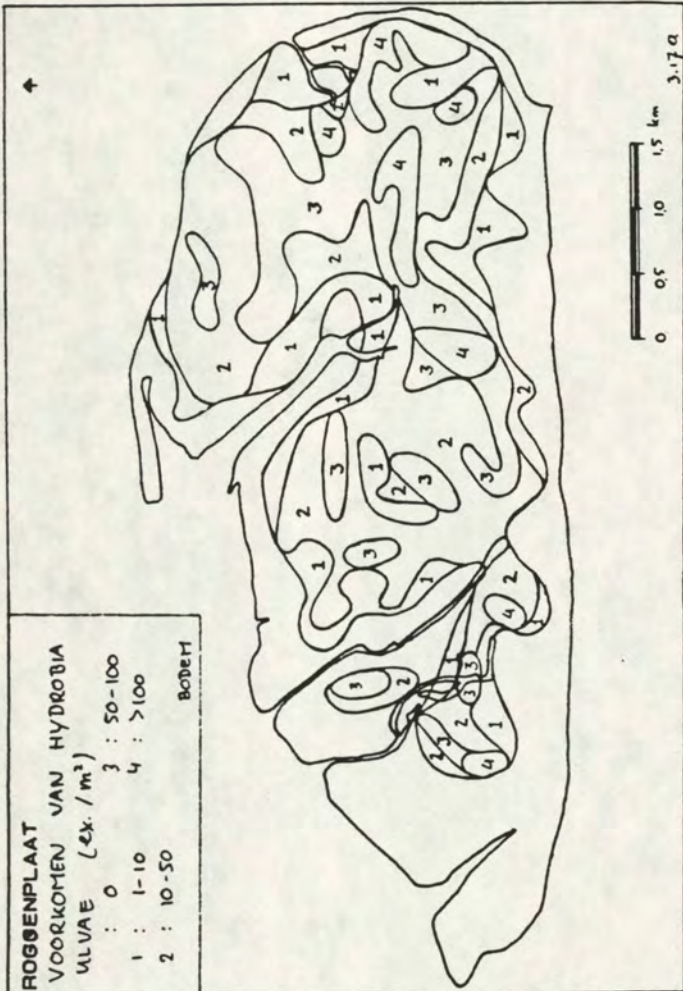
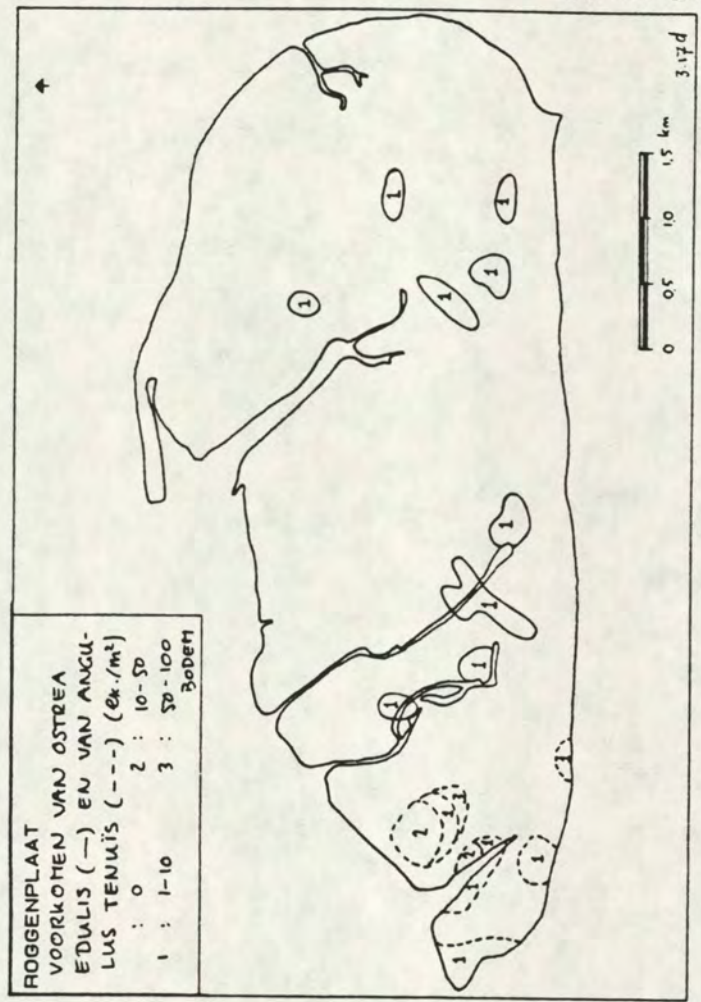
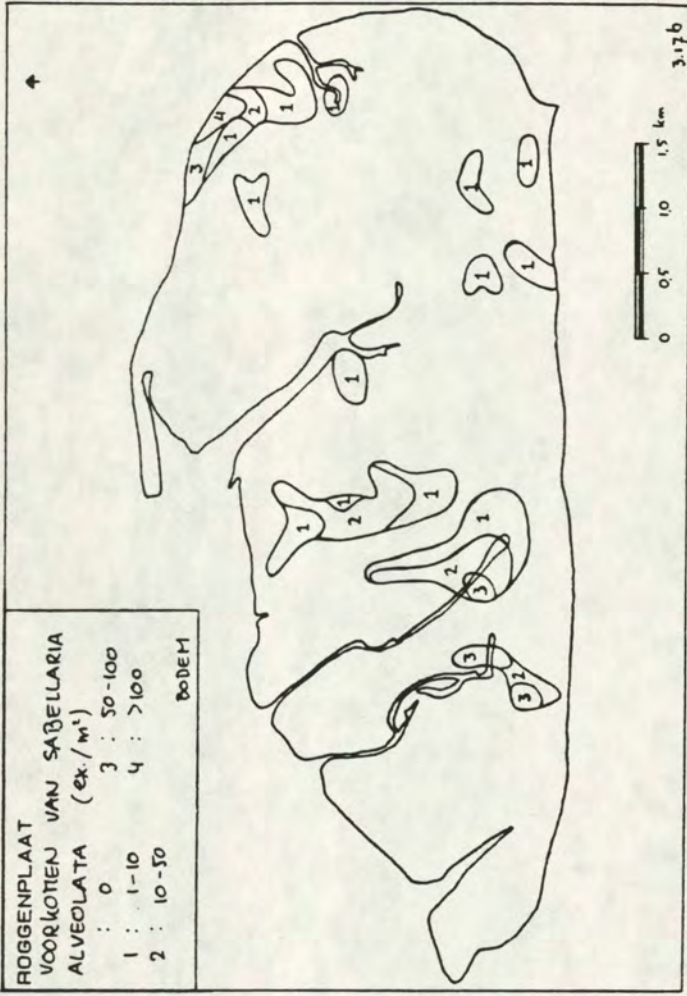




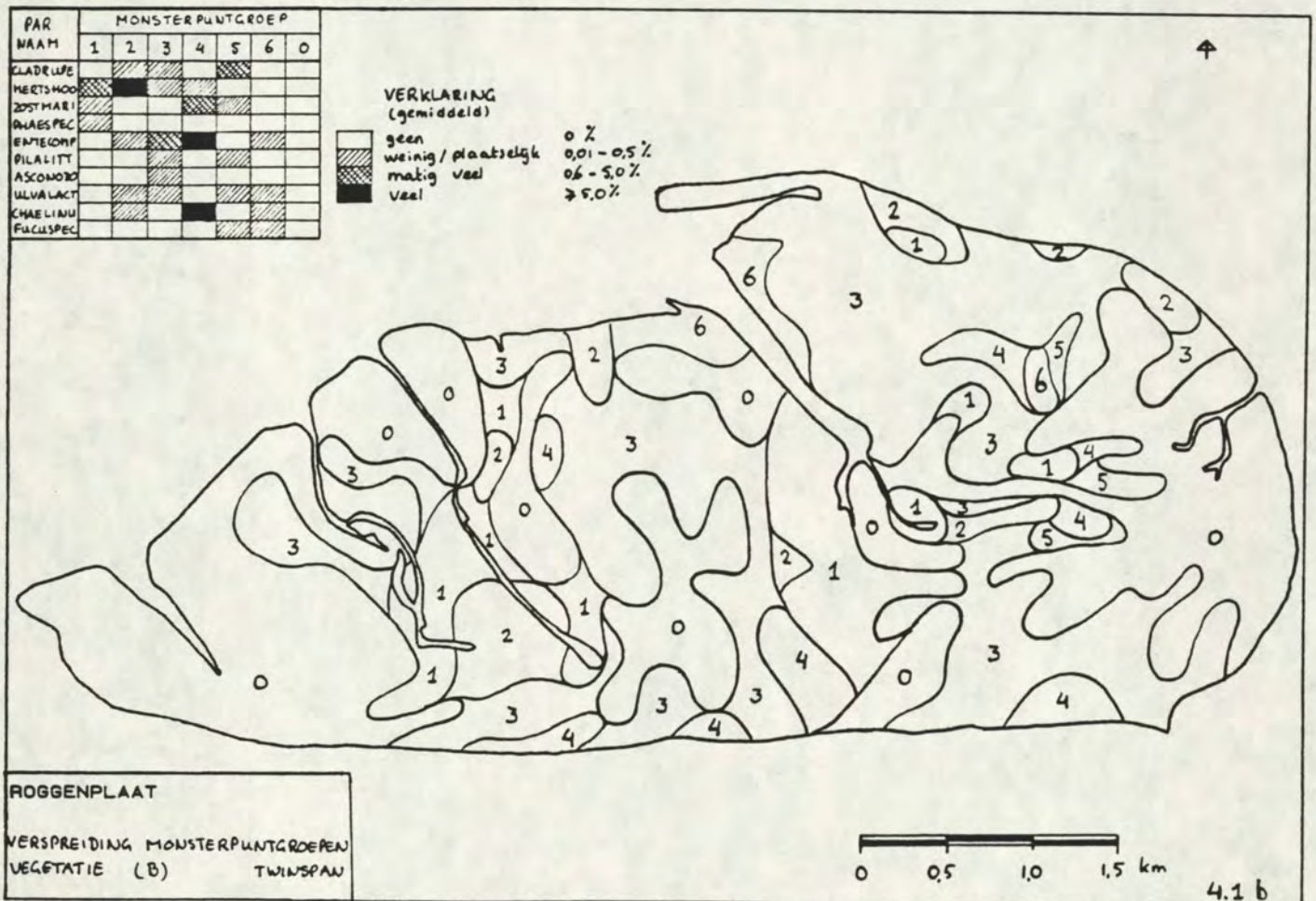
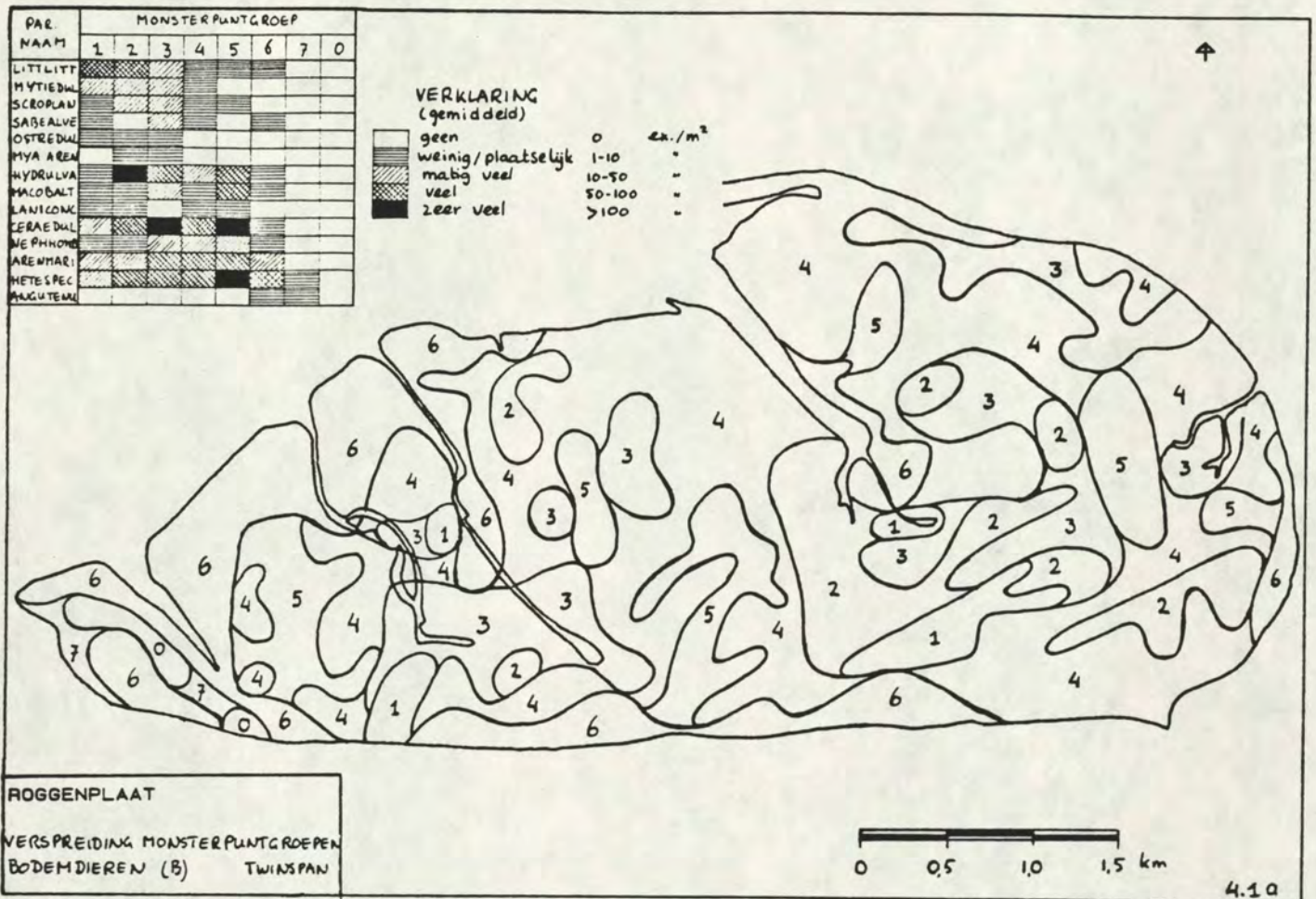


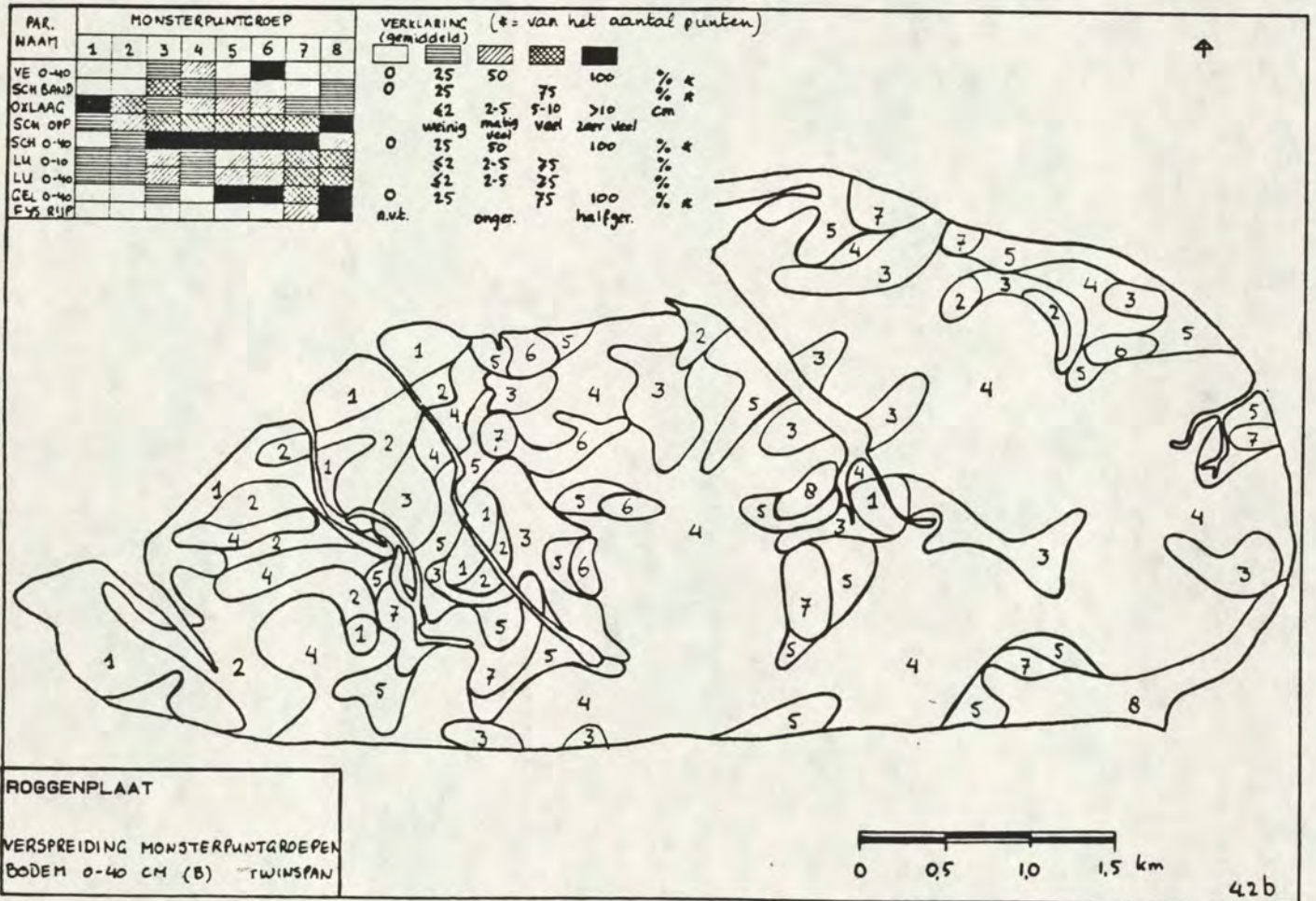
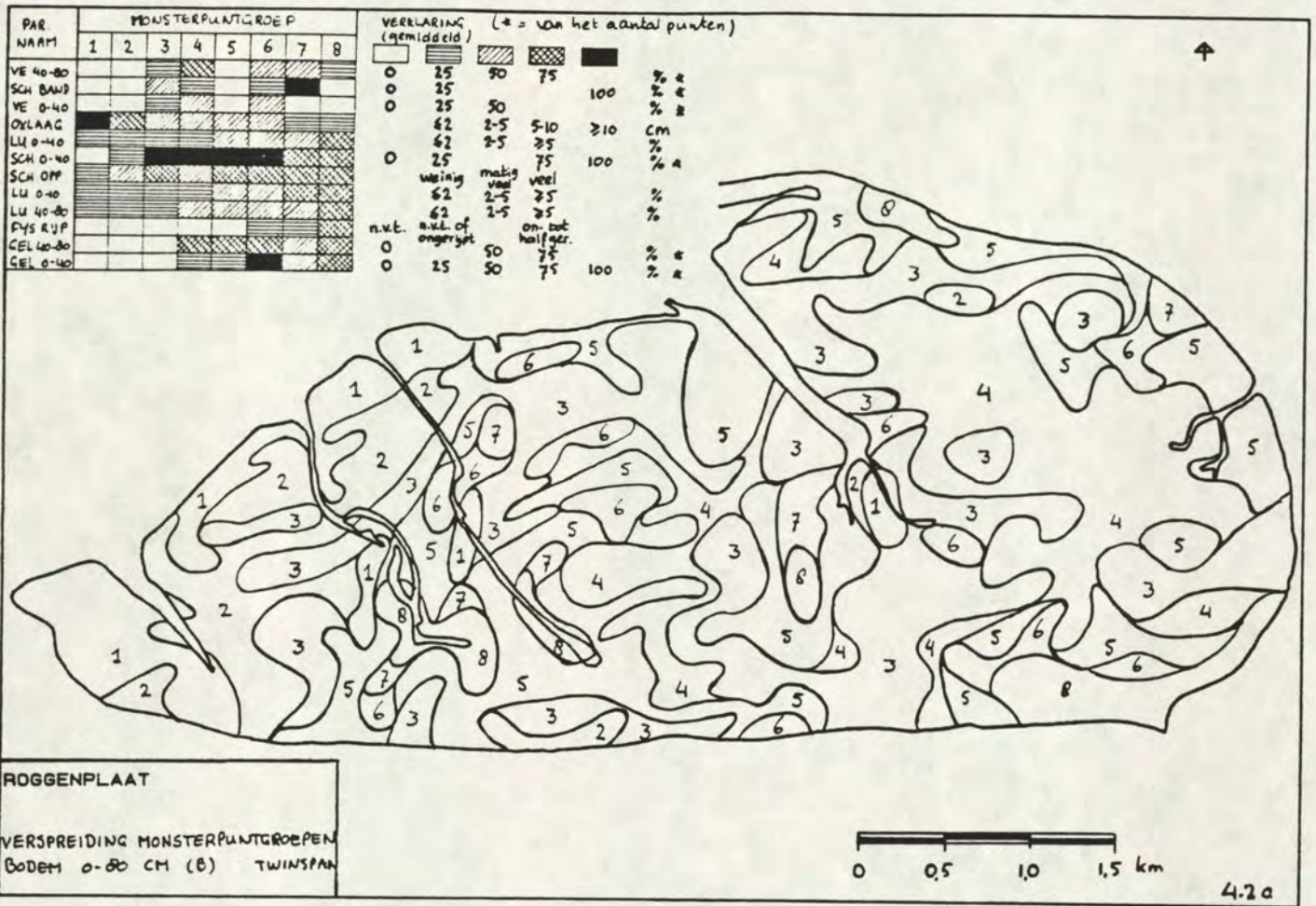


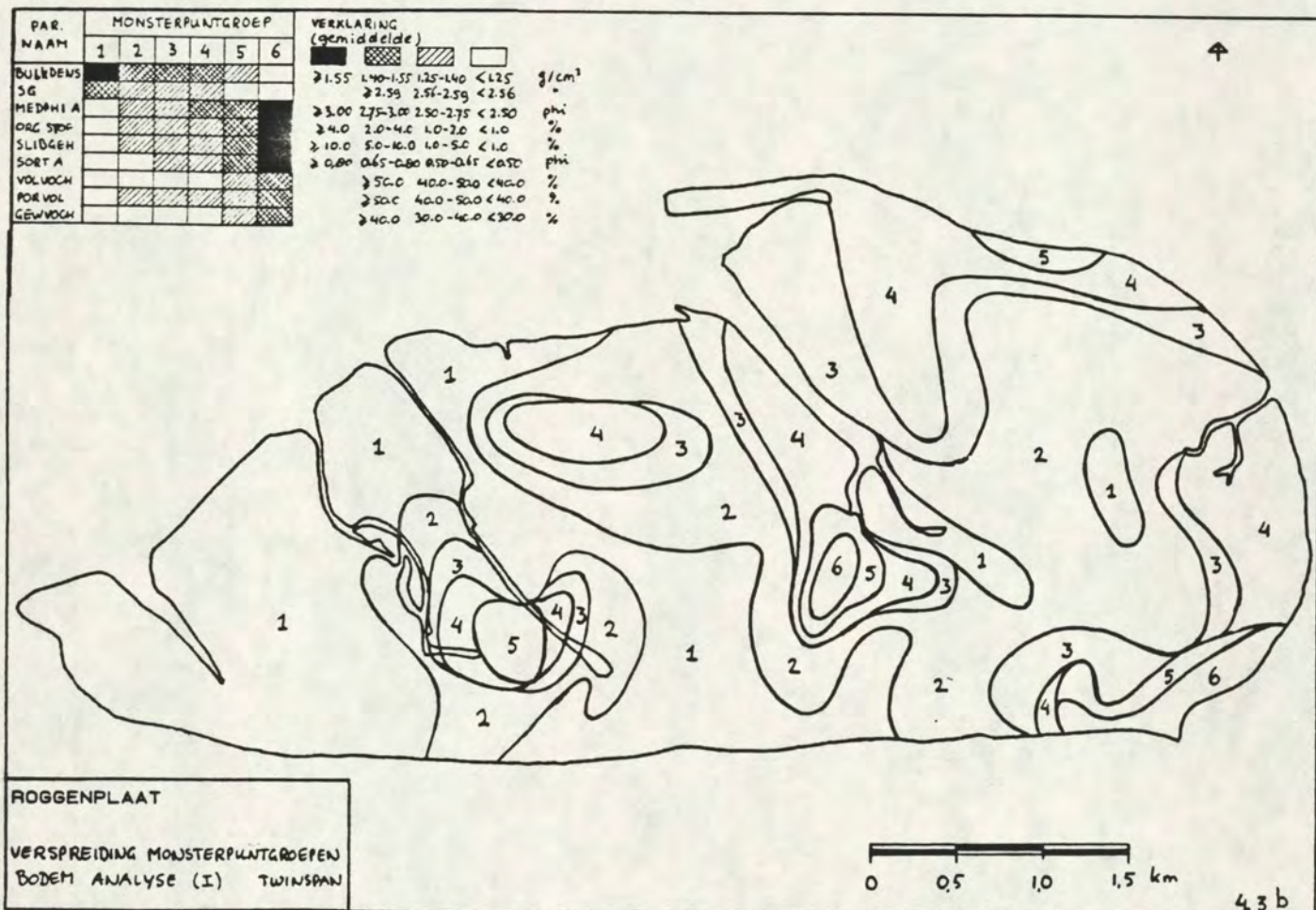
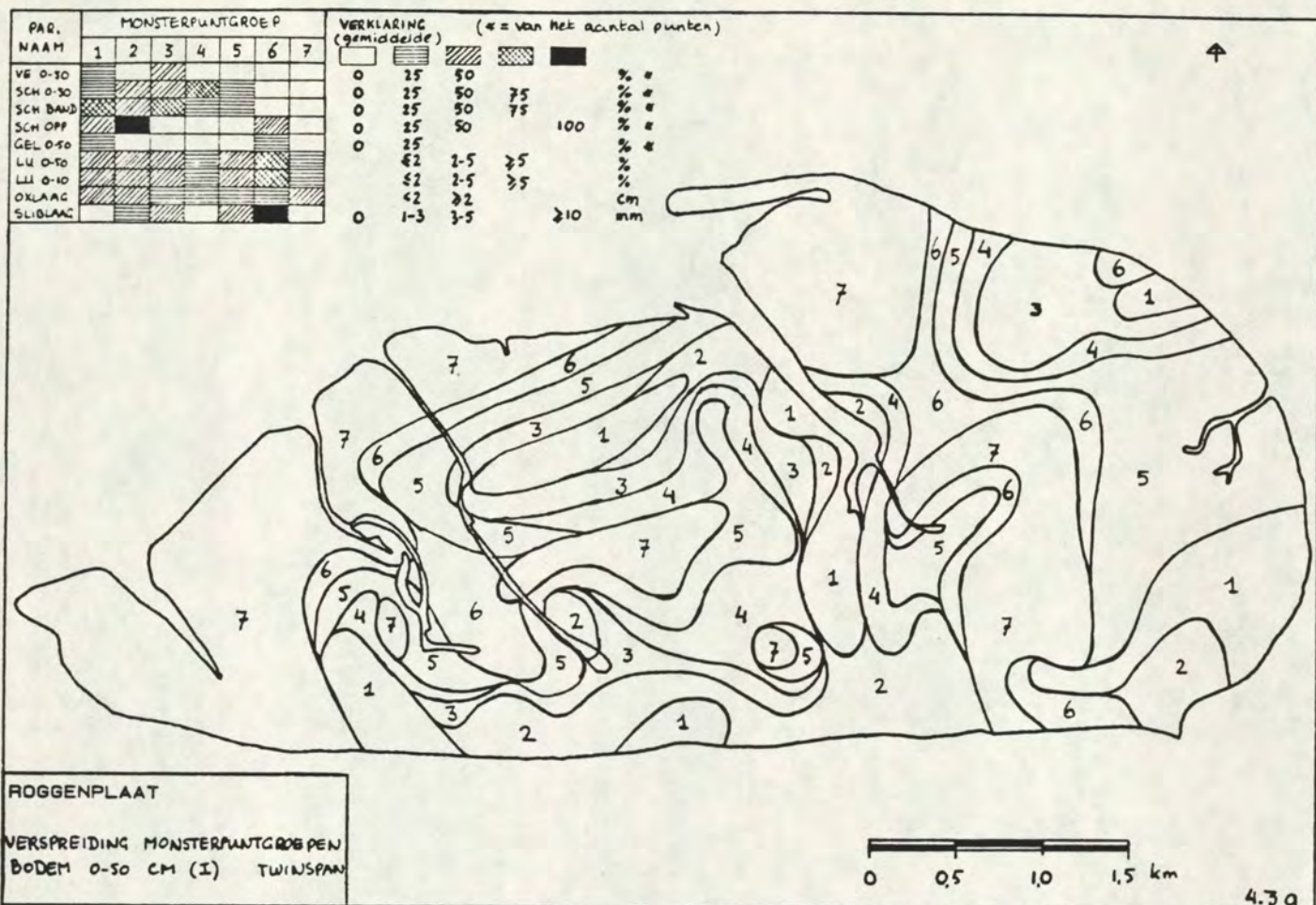








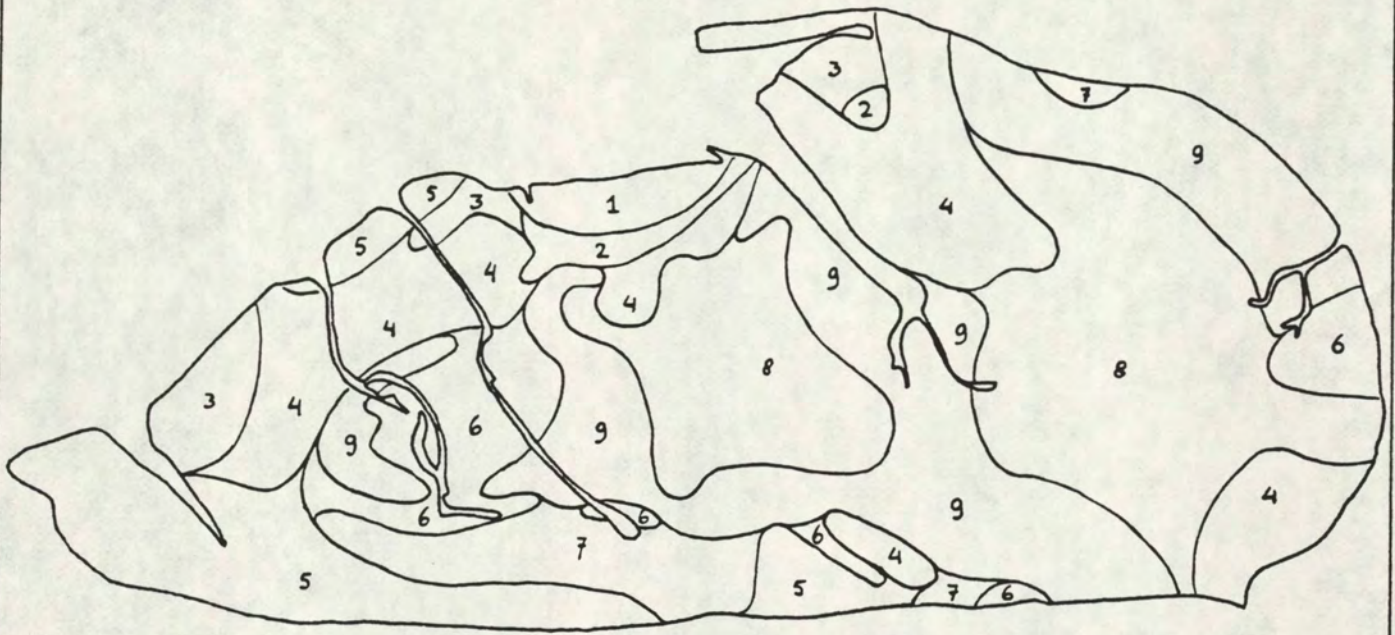




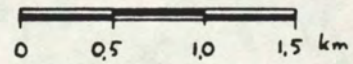
PAR. NAAM	MONSTERPUNTGROEP								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
STRESNEL	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
STRSNEL	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
COLFWW	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
COLFWW	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨

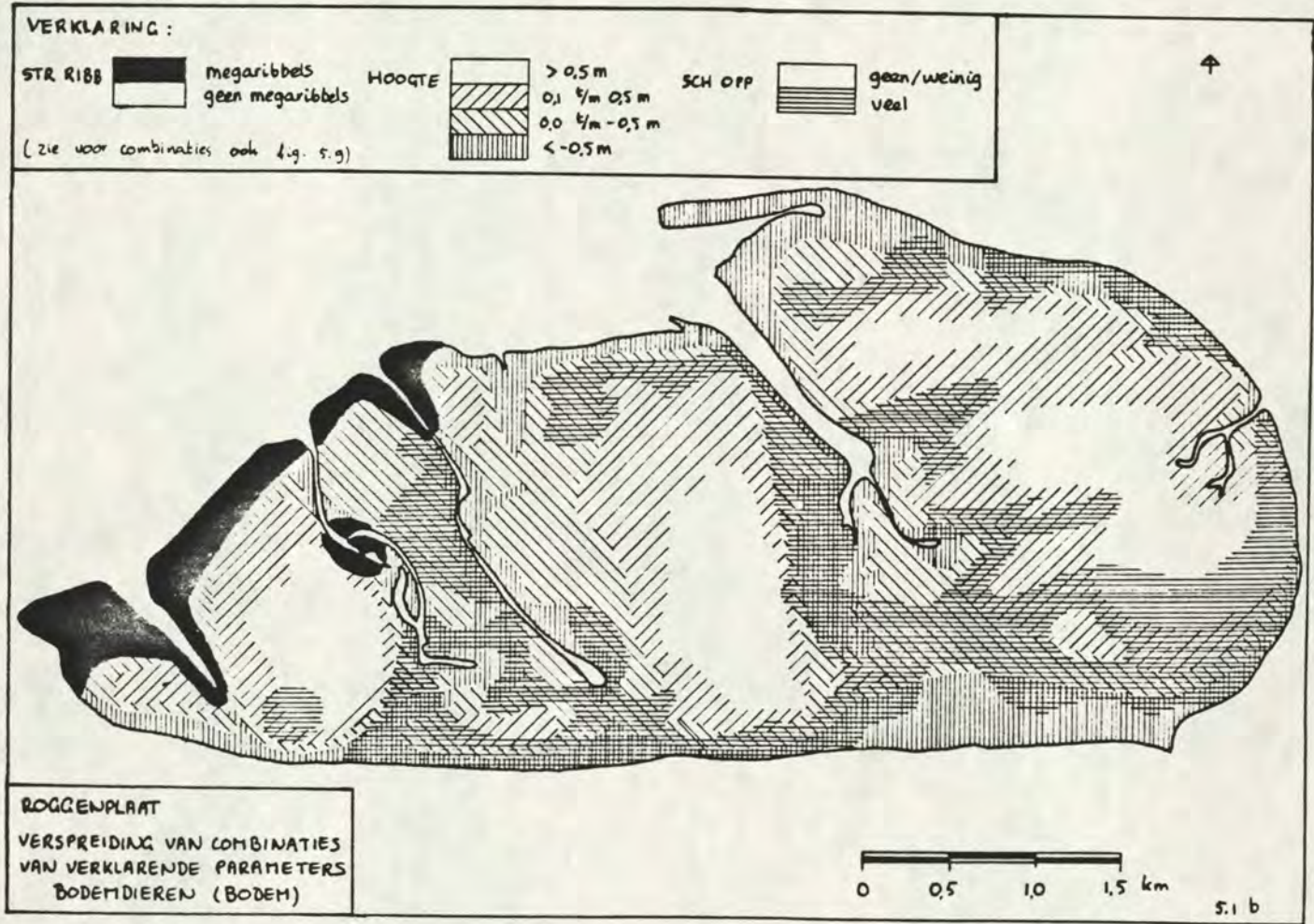
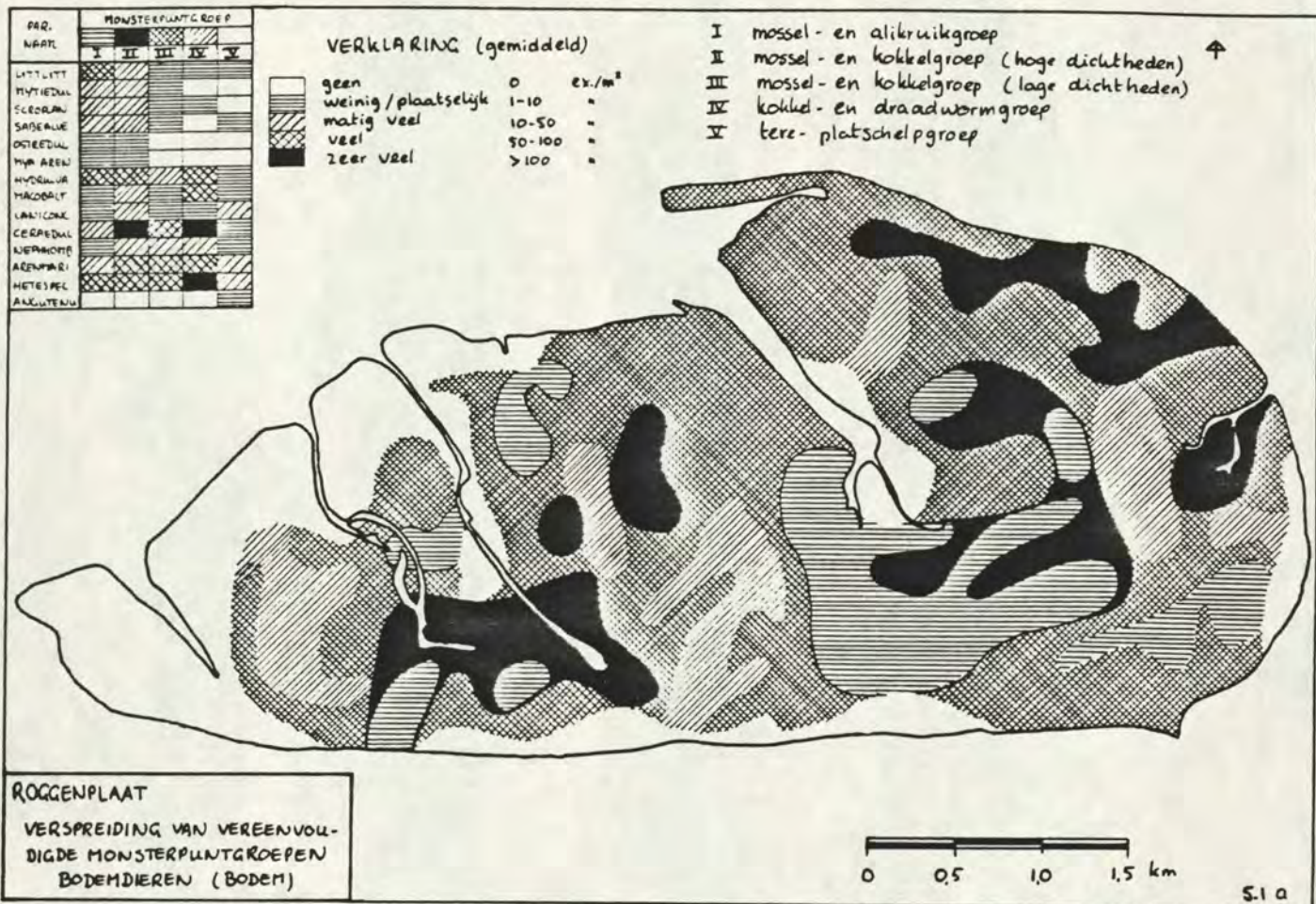
VERKLARING (gemiddelde)

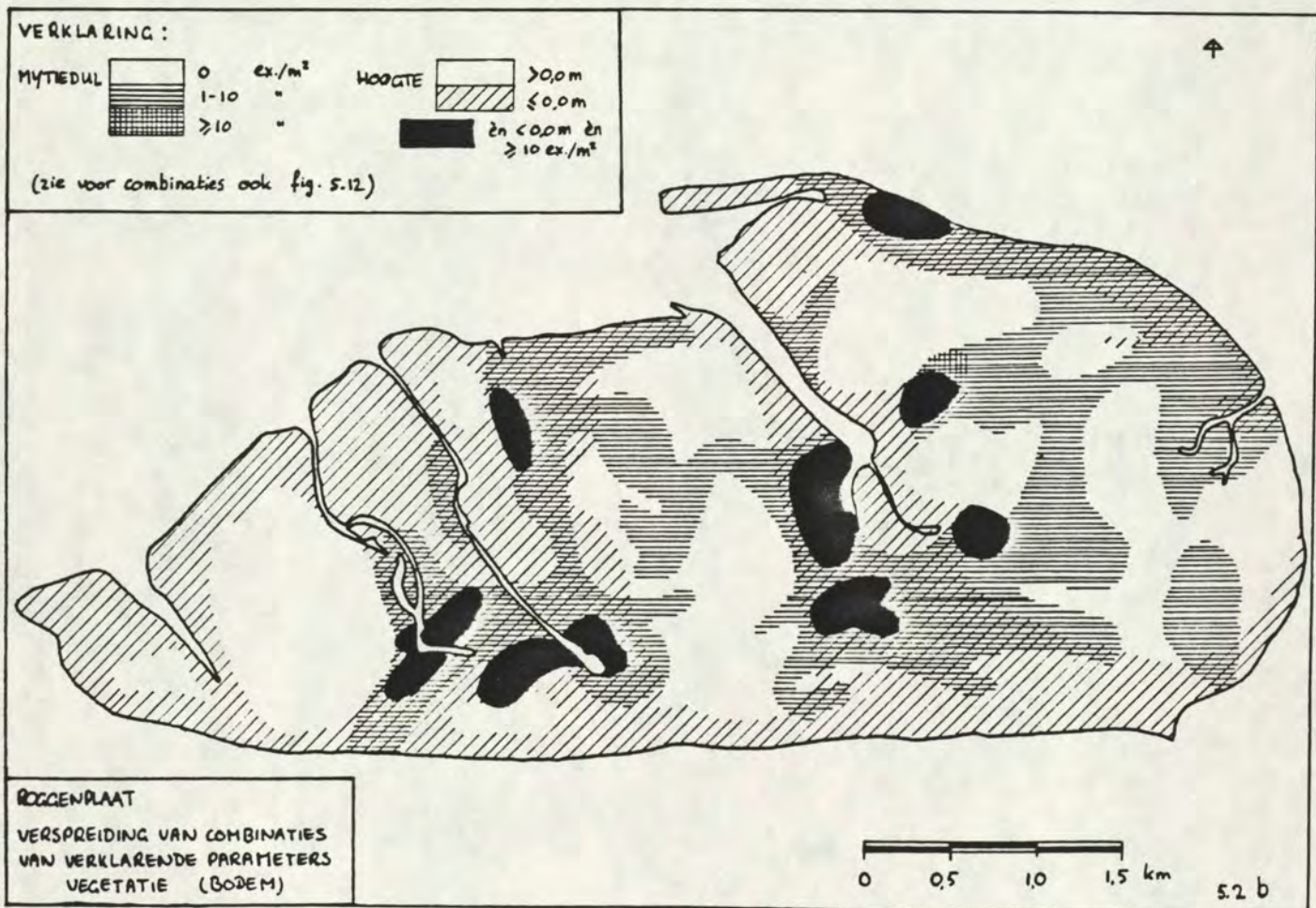
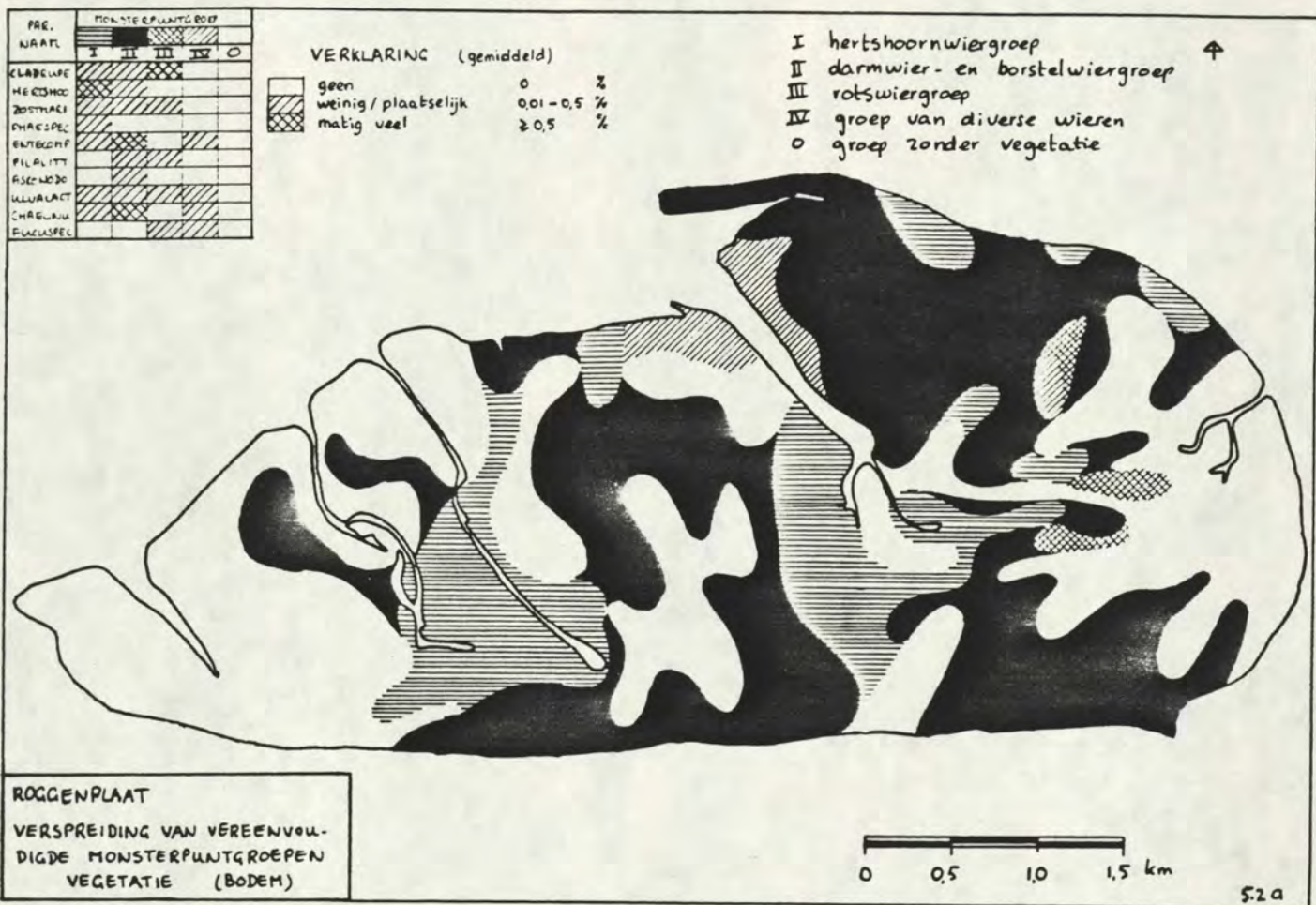
▨	▨	▨	▨		
<0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	≥0.5	m/s	
<0.3	0.3-0.4	0.4-0.5		m/s	
0	1-10	10-25		m <sup>3</sup> /getij	
0	1-10	10-25	≥25	m <sup>3</sup> /getij	

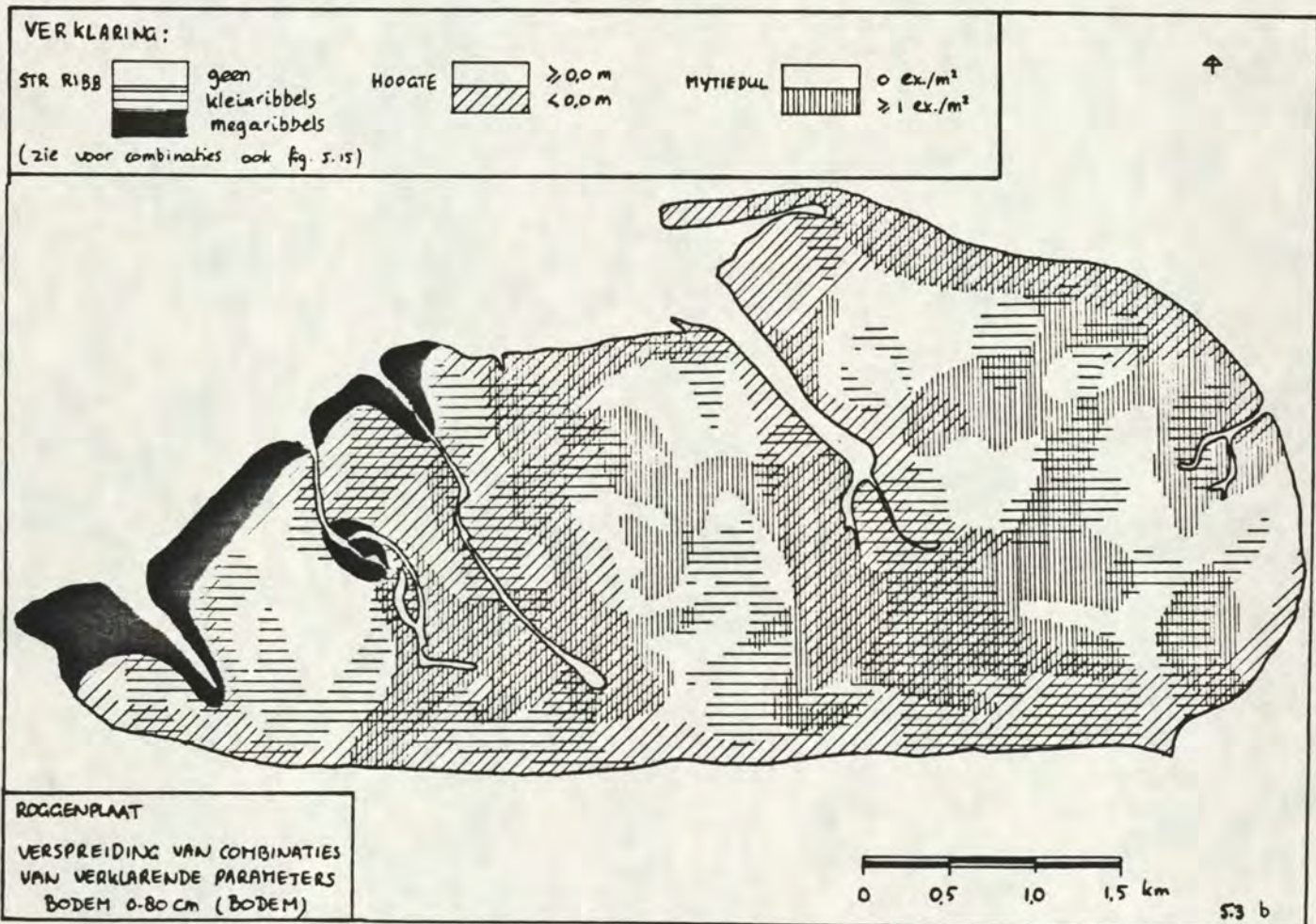
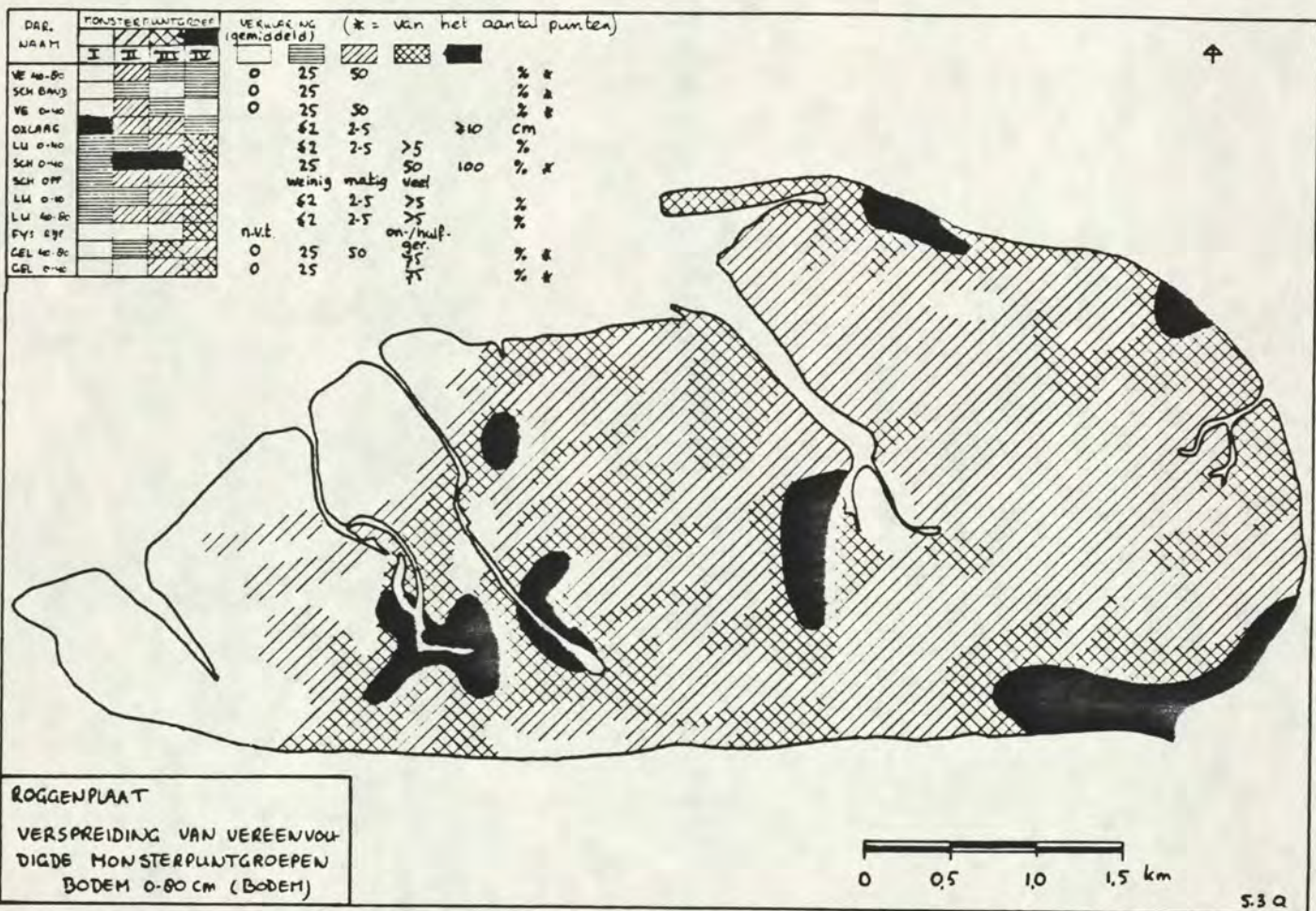


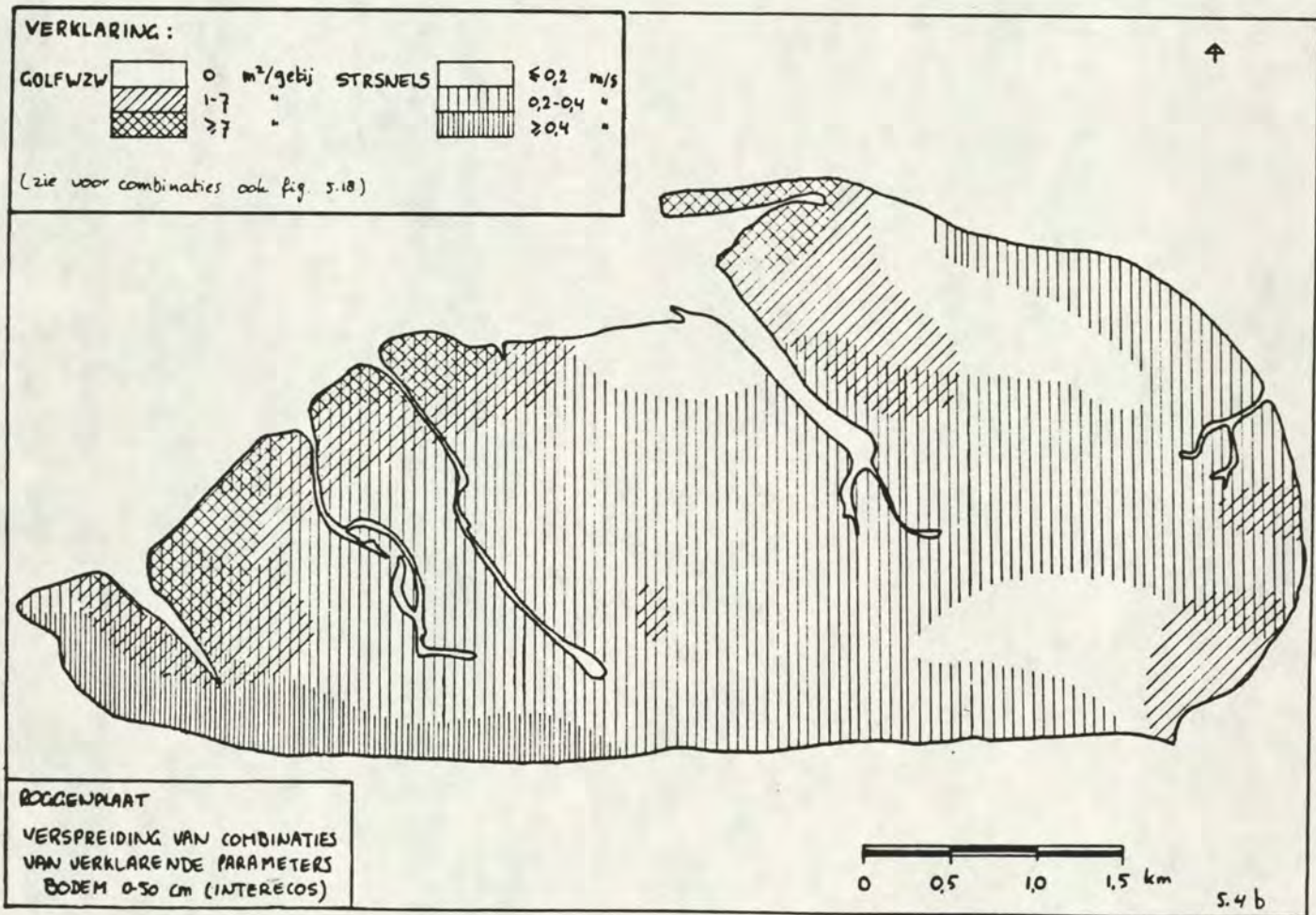
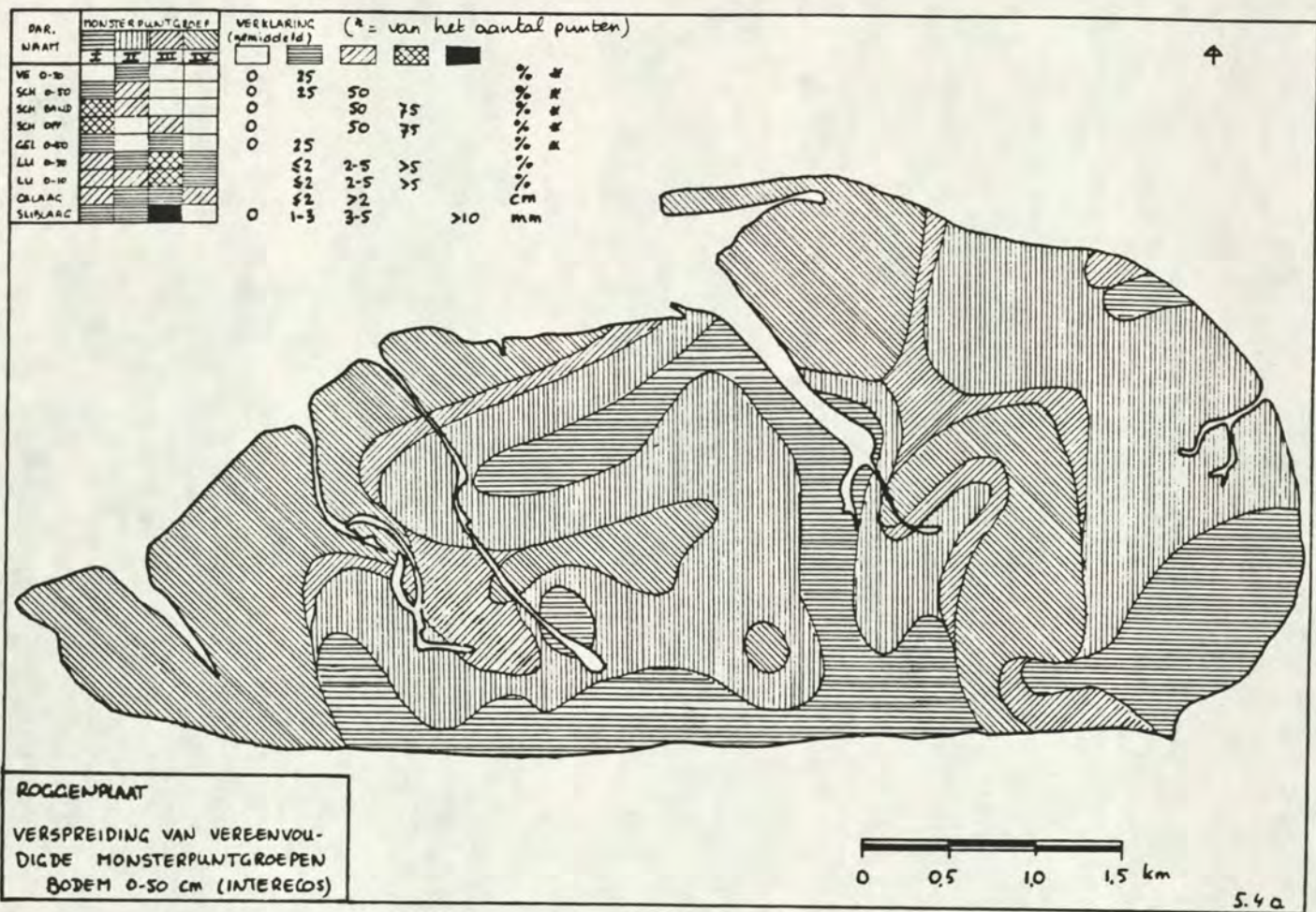
**ROGGENPLAAT**  
 VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN  
 HYDRODYNAMIEK-MODEL TWINSWAN





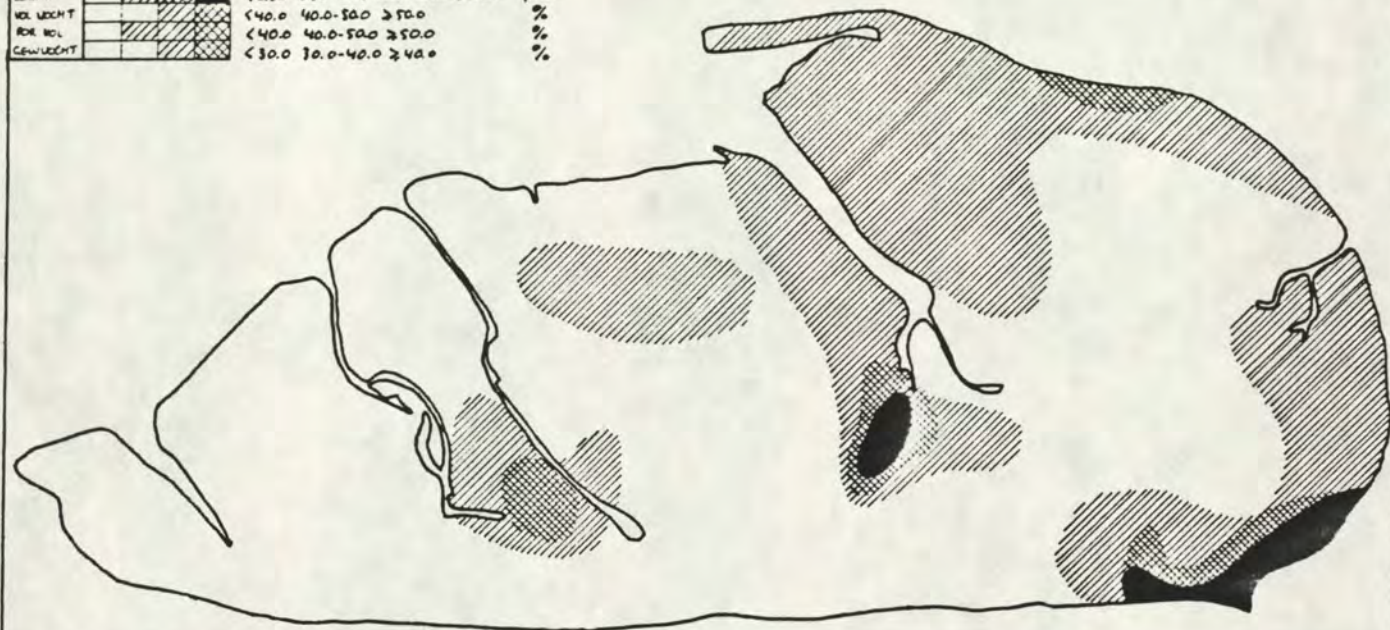




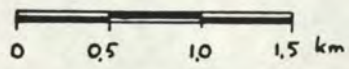




BAG. NAAM	MONSTERPUNTGROEP				VERKLARING (gemiddeld)				g/cm <sup>3</sup>	phi %
	I	II	III	IV						
DWARDEMS SC					<125	125-140	140-155	≥155		
MEDPH: A					≤2.50	2.50-2.75	2.75-3.00	≥3.00		
ORG. STOF					<1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	≥4.0		
SLIBGEH.					<1.0	1.0-5.0	5.0-10.0	≥10.0		
SOET A					<0.50	0.50-0.65	0.65-0.80	≥0.80		
VEL. VECHT					<40.0	40.0-50.0	≥50.0			
ROE. VEL.					<40.0	40.0-50.0	≥50.0			
GEW. VECHT					<30.0	30.0-40.0	≥40.0			



**ROGGENPLAAT**  
 VERSPREIDING VAN VEREENVOUDIGDE MONSTERPUNTGROEPEN  
 BODEM-ANALYSE (INTERECOS)

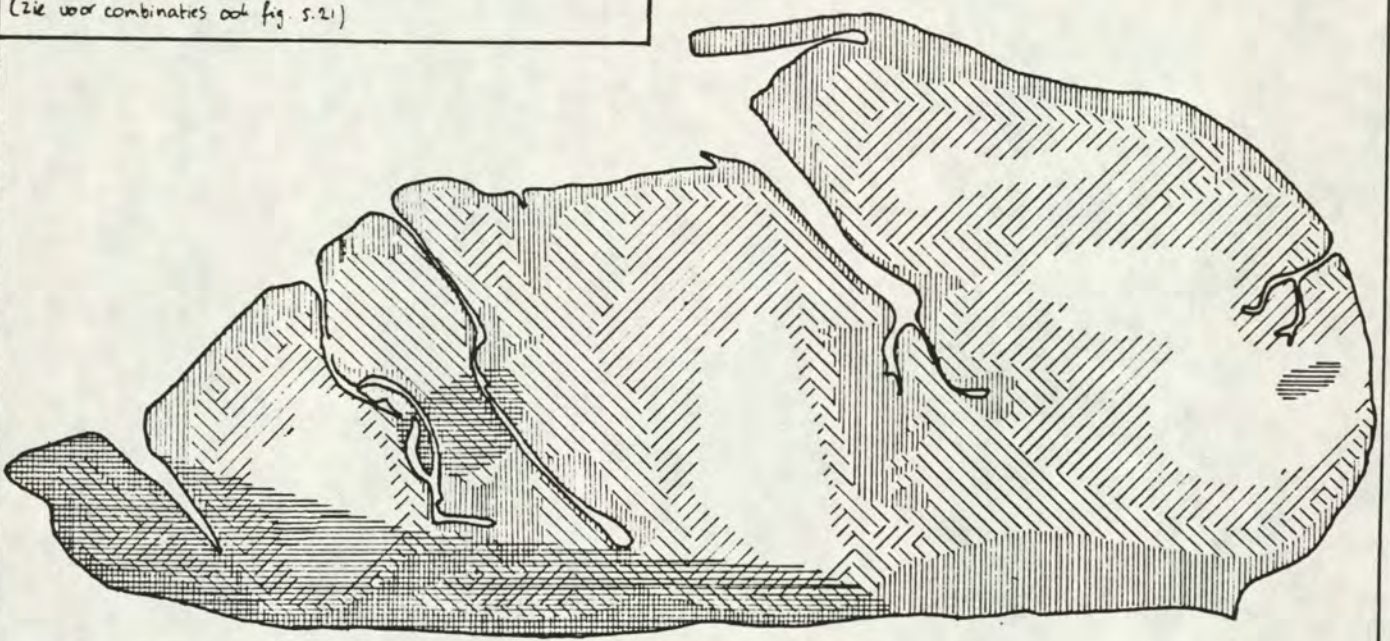


5.5 a

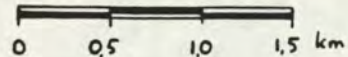
**VERKLARING:**

<b>HOOGTE</b>		>0.5 m	<b>STR. SNELS</b>		≤0.30 m/s
		0.1 1/4 - 0.5 m			>0.30 m/s
		0.0 1/4 - 0.5 m			
		<-0.5 m			

(Zie voor combinaties ook fig. 5.21)



**ROGGENPLAAT**  
 VERSPREIDING VAN COMBINATIES VAN VERKLARENDE PARAMETERS  
 BODEM-ANALYSE (INTERECOS)



5.5 b

## BIJLAGE 6.1: METHODE VOOR RUIMTELIJKE ANALYSE

In de hoofdstukken 3 t/m 5 is op basis van de resultaten van afzonderlijke technieken een methode tot stand gekomen voor onderzoeken met een doelstelling als in par. 6.1 omschreven is. De methode omvat de volgende stappen.

### 1. Het uitvoeren van een eerste statistische analyse

Voer allereerst een statistische analyse uit van de te verklaren en de verklarende dataset tezamen (bijv. met BASICSTATISTICS), zodat men snel enig inzicht heeft in beide datasets, m.n. wat betreft de verdeling van elke parameter en de lineaire correlaties tussen elk paar parameters (zie verder par. 3.1 en 3.2).

### 2. Het zoeken van verklarende parameters

Voer een ordinatie uit op de te verklaren dataset met het programma DECORANA. Hiermee worden de monsterpunten geordend langs vier assen op basis van de parameterwaarden. Het grootste deel van de variatie binnen de dataset wordt door deze vier assen opgenomen (m.n. door de eerste as), elke as komt overeen met een (combinatie van) factor(-en) die (een deel van) de variatie bepalen (zie verder par. 5.1.1 voor de achtergronden en par. 5.1.2 voor de uitvoering).

Correleer vervolgens de dataset met verklarende parameters aan de resultaten van de ordinatie (de berekende ordinatie-scores). De parameters die het sterkst gecorreleerd zijn met een as, zijn de factoren die het beste een verklaring geven voor de variatie binnen de te verklaren dataset. Door de gevonden parameters onderling te correleren kan bekeken worden in hoeverre deze (on-)afhankelijk van elkaar zijn; de afhankelijke parameters worden verder buiten beschouwing gelaten (zie verder par. 5.1.3).

### 3. Het in groepen indelen van de monsterpunten

Voer een classificatie uit van de te verklaren dataset met het programma TWINSPAN en onderscheid hiermee relevante groepen van monsterpunten die qua parametersamenstelling overeenkomen (zie par. 4.1.1 voor de achtergronden en par. 4.1.2 voor de uitvoering). Toets de gevormde groepen aan de ordinatie-assen om te zien of de groepen wezenlijk verschillen; dit kan door de punten van de groepen uit te zetten langs de ordinatie-assen overeenkomstig hun ordinatie-scores. Een indeling, gebaseerd op toevalligheden, wordt op deze wijze onderkend. Voor een overzichtelijk resultaat (een kaart, zie stap 4) moet een beperkt aantal groepen overblijven; het aantal is mede afhankelijk van de variatie binnen de te verklaren dataset.

### 4. Het weergeven van de ruimtelijke spreiding van de monsterpuntgroepen op kaart

Maak een kaart met de ruimtelijke spreiding van de bij stap 3 gevonden monsterpuntgroepen (bijv. via het programma KONMAT). Geef de samenstelling van de monsterpuntgroepen weer door de parameterclassificatie van TWINSPAN in relevante groepen te verdelen. De mate waarin een parameter voorkomt binnen een monsterpuntgroep, kan bepaald worden met de statistische gegevens (gemiddelde, range) van deze parameter per monsterpuntgroep ten opzichte van de statistische gegevens van de gehele dataset (bepaald bij stap 1) (zie verder par. 4.1.3). Dit resulteert in de legenda voor de kaart met monsterpuntgroepen.

### 5. Het weergeven van de ruimtelijke spreiding van de verklarende parameters op kaart

Ook van het voorkomen van de verklarende parameters moet een kaart

gemaakt worden. Om tot relevante legenda-eenheden te komen wordt allereerst de verdeling van (klassen van) de waarden van elke verklarende parameter over de monsterpuntgroepen bekeken. Op basis hiervan kunnen relevante combinaties van verklarende parameters gevormd worden. Deze combinaties vormen de legenda voor de te maken kaart met verklarende parameters (zie par. 5.1.3).

6. Het beschrijven van de ruimtelijke spreiding en de relaties

Uit de kaarten (stap 4 en 5) kunnen conclusies getrokken worden ten aanzien van de ruimtelijke spreiding van de verklaarde dataset en de verklarende dataset. Bovendien blijken hieruit de ruimtelijke relaties tussen beide datasets en de relaties tussen de parameters van de te verklaren dataset (tezamen met de resultaten van stap 1). In het ideale geval komt een monsterpuntgroep overeen met een bepaalde combinatie van verklarende parameters.

## BODEMDIEREN

VERKLARENDE PARAMETERS			VERSPREIDING (zie ook bijlage 5.1)									
VOORKOMEN VAN STROOMRIBBELS	HOOGTE (in m t.o.v. N.A.P.)	VOORKOMEN VAN SCHELPEN AAN HET OPPERVLAK	+ = aanwezig x = plaatselijk aanwezig - = afwezig									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
megaribbels	<0,0	geen / weinig	+	-	-	-	-	x	-	-	-	-
geen megaribbels	>0,5	"	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	0,1 t/m 0,5	"	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	"	veel	-	-	x	x	+	-	-	-	-	-
"	0,0 t/m -0,5	geen / weinig	+	x	-	-	-	+	+	+	+	x
"	"	veel	+	+	-	-	-	+	+	+	+	x
"	<-0,5	geen / weinig	+	+	-	-	-	+	+	x	+	+
"	"	veel	-	+	-	-	-	x	+	+	+	+

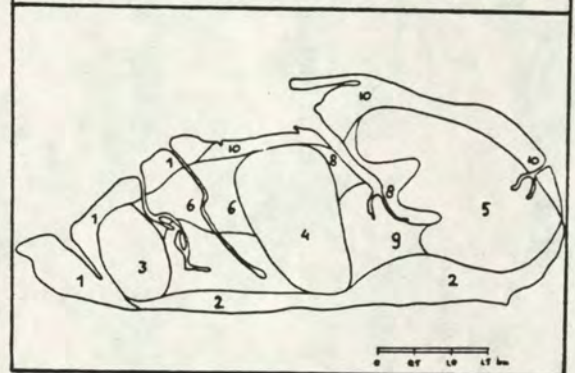
  

MONSTERPUNTGROEPEN	
NR.	NAAM / HOOFDKENMERKEN
I	mossel- en alikruikgroep
II	mossel- en kokkelgroep (hoge dichtheden)
III	mossel- en kokkelgroep (lage dichtheden)
IV	kokkel- en draadwormgroep
V	tere- platschelpgroep

### CORRELATIES TUSSEN BODEMDIEREN ONDERLING EN TUSSEN BODEMDIEREN EN VERKLARENDE PARAMETERS

<p>● = correlatie van &gt;0,20 of &lt;-0,20</p> <p>1, 2, enz. : indeling in parametergroepen</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">alikruik</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">mossel</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">platte slijkgaper</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">zandkokerworm</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">oester</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">strandgaper</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">brakw. hoortje</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">nonnetje</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">schelpkokerworm</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">kokkel</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">zandzager</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">wadpier</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">draadworm</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">tere platschelp</td> </tr> </table>	alikruik	mossel	platte slijkgaper	zandkokerworm	oester	strandgaper	brakw. hoortje	nonnetje	schelpkokerworm	kokkel	zandzager	wadpier	draadworm	tere platschelp																																					
alikruik	mossel	platte slijkgaper	zandkokerworm	oester	strandgaper	brakw. hoortje	nonnetje	schelpkokerworm	kokkel	zandzager	wadpier	draadworm	tere platschelp																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 2px;">alikruik</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 75%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">mossel</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">platte slijkgaper</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">zandkokerworm</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">oester</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">strandgaper</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">brakwater hoortje</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">nonnetje</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">schelpkokerworm</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">kokkel</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">zandzager</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">wadpier</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">draadworm</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">tere platschelp</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">voorkomen van stroomribbels</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">hoogte ligging</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">voorkomen van schelpen aan opp.</td> <td></td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> </table>	alikruik	1		mossel		●	platte slijkgaper		●	zandkokerworm		●	oester		●	strandgaper		●	brakwater hoortje		●	nonnetje		●	schelpkokerworm		●	kokkel		●	zandzager		●	wadpier		●	draadworm		●	tere platschelp		●	voorkomen van stroomribbels		●	hoogte ligging		●	voorkomen van schelpen aan opp.		●	
alikruik	1																																																			
mossel		●																																																		
platte slijkgaper		●																																																		
zandkokerworm		●																																																		
oester		●																																																		
strandgaper		●																																																		
brakwater hoortje		●																																																		
nonnetje		●																																																		
schelpkokerworm		●																																																		
kokkel		●																																																		
zandzager		●																																																		
wadpier		●																																																		
draadworm		●																																																		
tere platschelp		●																																																		
voorkomen van stroomribbels		●																																																		
hoogte ligging		●																																																		
voorkomen van schelpen aan opp.		●																																																		

### INDELING IN DEELGEBIEDEN (VERSPREIDING)



### OVEREENKOMSTEN VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN EN VERKLARENDE PARAMETERS

megaribbels	→ groep I
geen megaribbels, laag gelegen, veel schelpen	→ geen groepen III en IV
geen megaribbels, hoog gelegen	→ geen groepen I, II en V

BIJLAGE 6.2 : SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE BODEMDIER-DATASET OP DE ROGGENPLAAT (gegevens verzameld in het kader van het project BODEM, 1985)

## VEGETATIE

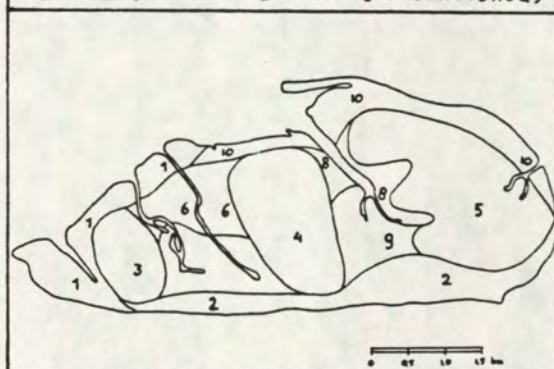
VERKLARENDE PARAMETERS		VERSPREIDING (zie ook bijlage 5.2) + = aanwezig x = plaatselijk aanwezig - = afwezig									
VOORKOMEN VAN MOSSELEN (ex. / m <sup>2</sup> )	HOOGTE (in m t.o.v. N.A.P.)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
0	>0,0	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	≤0,0	+	+	-	-	-	+	x	+	+	+
1-10	>0,0	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
"	≤0,0	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
≥10	>0,0	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
"	≤0,0	-	-	-	-	-	x	+	-	+	+

MONSTERPUNTGROEPEN											
NR.	NAAM / HOOFDKENMERKEN	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
I	hertshoornwiergroep	-	x	-	-	+	+	+	+	+	+
II	darmwier- en borstelwiergroep	x	+	+	+	+	+	x	+	x	+
III	rotswiergroep	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
IV	groep van diverse wieren	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
0	groep zonder vegetatie	+	+	+	+	+	+	x	+	x	x

## CORRELATIES TUSSEN VEGETATIE ONDERLING EN TUSSEN VEGETATIE EN VERKLARENDE PARAMETERS

• = correlatie van $\geq 0,20$ of $\leq -0,20$		rotswier	hertshoornwier	zeegras	bruinwieren	darmwier	kwastwier	knotswier	zeesla	borstelwier	blaaswieren
1, 2, enz. : indeling in parametergroepen											
rotswier	1										•
hertshoornwier											•
zeegras											•
bruinwieren											•
darmwier	2										
kwastwier											
knotswier	3										
zeesla											
borstelwier	4										
blaaswieren											
voorkomen van mosselen											
hoogteligging											

## INDELING IN DEELGEBIEDEN (VERSPREIDING)



## OVEREENKOMSTEN VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN EN VERKLARENDE PARAMETERS

boven N.A.P., geen mosselen → geen groepen I en IV  
 beneden N.A.P., wel mosselen → vrijwel overal vegetatie

BIJLAGE 6.3 : SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE VEGETATIE-DATASET OP DE ROGGENPLAAT (gegevens verzameld in het kader van het project BODEM, 1985)

BODEM 0-80 cm

VERKLARENDE PARAMETERS			VERSPREIDING (zie ook bijlage 5.3) + = aanwezig x = plaatselijk aanwezig - = afwezig									
VOORKOMEN VAN STROOMRIBBELS	HOOGTE (in m t.o.v. N.A.P.)	VOORKOMEN VAN MOSSELEN (ex./m <sup>2</sup> )	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
megaribbels	< 0,0	0	+	-	-	-	-	x	-	-	-	-
kleinribbels	≥ 0,0	0	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	"	> 0	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
"	< 0,0	0	+	+	-	-	-	+	x	+	+	x
"	"	> 0	-	+	-	-	-	+	x	-	+	x
geen stroomribbels	≥ 0,0	0	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	"	> 0	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	< 0,0	0	+	+	-	-	-	+	x	+	-	-
"	"	> 0	-	+	-	-	-	x	+	x	+	+

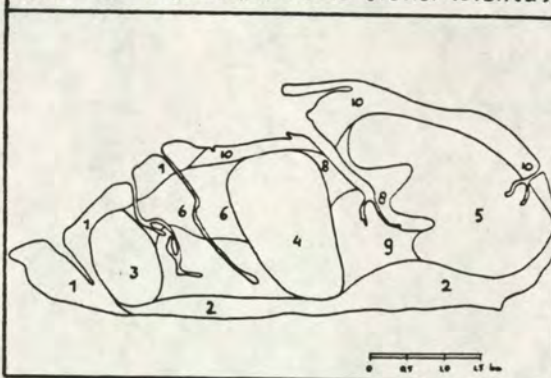
MONSTERPUNTGROEPEN	
NR.	NAAM / HOOFDKENMERKEN
I	dikke oxlaag, lutumarm, weinig schelpen
II	gem. oxlaag, lutumarm, veel schelpen en veen
III	gem. oxlaag, lutumhoudend, veel schelpen
IV	dunne oxlaag, lutumhoudend/-rijk, veel schelpen

CORRELATIES TUSSEN BODEMPARAMETERS ONDERLING EN TUSSEN BODEM- EN VERKLARENDE PARAMETERS (0-80 cm)

● = correlatie van ≥ 0,20 of ≤ -0,20  
1, 2, enz.: indeling in parametergroepen

Parameter	1	2	3	4
veenresten 40-80 cm	●			
Schelpenband 0-40 cm		●		
veenresten 0-40 cm	●			
geox. bovengrond		●		
lutumgehalte 0-40 cm		●	●	
Schelpen 0-40 cm	●	●		
Schelpen a.h. oppervl.	●	●		
lutumgehalte 0-10 cm		●	●	
lutumgehalte 40-80 cm		●	●	
fysische rijping		●	●	
gelaagdheid 40-80 cm		●	●	●
gelaagdheid 0-40 cm		●	●	●
voorkomen van stroomribbels		●	●	●
hoogteligging	●			
voorkomen van mosselen		●	●	●

INDELING IN DEELGEBIEDEN (VERSPREIDING)



OVEREENKOMSTEN VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN EN VERKLARENDE PARAMETERS

megaribbels	→ groep I
boven N.A.P. met mosselen	→ geen groepen I en IV
boven N.A.P. zonder mosselen	→ geen groep IV
beneden N.A.P. met mosselen	→ geen groep I

BIJLAGE 6.4: SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE BODEM (0-80 cm)-DATASET OP DE ROGGENPLAAT (gegevens verzameld in het kader van het project BODEM, 1985)

BODEM 0-50 cm

VERKLARENDE PARAMETERS		VERSPREIDING (Zie ook bijlage 5.4) + = aanwezig x = plaatselijk aanwezig - = afwezig									
GOLFDISSIPATIES BIJ WZW-WIND (m <sup>2</sup> /getij)	STROOMSNELHE- DEN BIJ STORM (m/s)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
0	≤ 0,20	-	+	-	x	+	-	-	-	-	+
"	0,21 - 0,40	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	≥ 0,40	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
1-7	≤ 0,20	x	x	x	-	x	-	-	-	-	+
"	≥ 0,20	+	-	x	x	x	x	-	x	-	+
≥ 7	< 0,40	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+

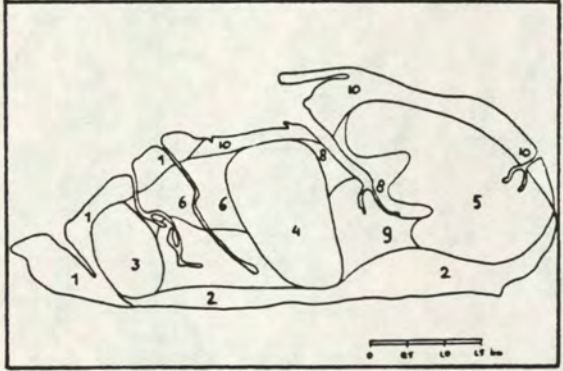
MONSTERPUNTGROEPEN	
NR.	NAAM / HOOFDKENMERKEN
I	gemiddelde waarden; veel schelpen aan opp.
II	gemiddelde waarden; geen schelpen aan opp.
III	lutumgehalte, sliblaag. Schelpen: > gemiddeld
IV	alle parameters: lage waarden e.g. afwezig

-	+	x	+	+	+	+	+	+	+	x
-	x	x	+	+	+	+	+	+	+	+
-	x	x	-	+	+	+	+	x	x	x
+	x	+	x	+	+	+	x	x	x	+

**CORRELATIES TUSSEN BODEMPARAMETERS ONDERLING EN TUSSEN BODEM- EN VERKLARENDE PAR. (0-50 cm)**

<p>● = correlaties van ≥ 0,30 of ≤ -0,30</p> <p>1,2, enz.: indeling in parametergroepen</p>	<p>veenresten 0-50 cm Schelpen 0-50 cm Schelpenband 0-50 cm Schelpen a. h. oppervl. gelaagdheid 0-50 cm lutumgehalte 0-50 cm lutumgehalte 0-10 cm geox. bovengrond sliblaag</p>
<p>veenresten 0-50 cm } 1 Schelpen 0-50 cm } Schelpenband 0-50 cm } 2 Schelpen a. h. oppervl. } gelaagdheid 0-50 cm } lutumgehalte 0-50 cm } 3 lutumgehalte 0-10 cm } geox. bovengrond } 4 sliblaag }  golfdissipaties bij WZW-wind stroomsnelheden bij storm</p>	

**INDELING IN DEELGEBIEDEN (VERSPREIDING)**



**OVEREENKOMSTEN VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN EN VERKLARENDE PARAMET.**

hoge golfdissipaties en stroomsnelheden (veel dynamiek) → groep III  
 lage/geen golfdissipaties en stroomsnelheden (geringe dynamiek) → alle groepen

**BIJLAGE 6.5: SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE BODEM (0-50 cm) - DATASET OP DE ROGGENPLAAT (gegevens verzameld in het kader van het project INTERECOS, 1985)**

## BODEM-ANALYSE (0-10 cm)

VERKLARENDE PARAMETERS		VERSPREIDING (Zie ook bijlage 3.5)									
HOOGTE (In m t.o.v. N.A.P.)	STROOMSNELHE- DEN BIJ STORM (m/s)	+ = aanwezig    x = plaatselijk aanwezig    - = afwezig									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
> 0,5	≤ 0,30	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	> 0,30	-	-	+	-	x	-	-	-	-	-
0,1 t/m 0,5	≤ 0,30	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
"	> 0,30	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
0,0 t/m -0,5	≤ 0,30	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
"	> 0,30	+	+	-	-	-	x	+	+	+	+
< -0,5	≤ 0,30	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
"	> 0,30	+	+	-	-	-	x	+	-	-	-

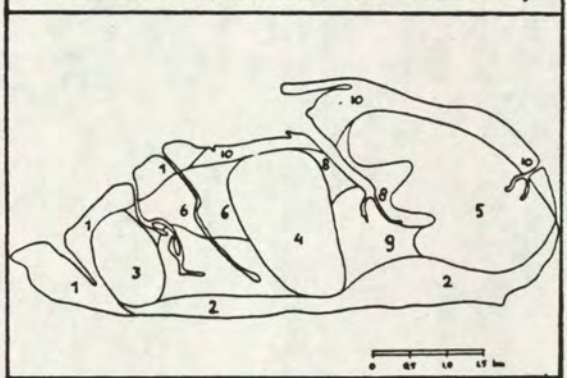
MONSTERPUNTGROEPEN	
NR.	NAAM / HOOFDKENMERKEN
I	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">afnemende bulk-density, soort: gew.</div> <div style="width: 45%;">toenemende mediane kor- relgrootte, sortering, slijb- gehalte, org.- stofgehalte, vol.- en gewichtsvochtge- halte en poriënvolume</div> </div>
II	
III	
IV	

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	x	-	+	+	x	+	+	+	+	+
-	x	-	-	-	-	-	-	-	+	x
-	x	-	-	-	-	-	-	-	+	-

### CORRELATIES TUSSEN BODEMPARAMETERS ONDERLING EN TUSSEN BODEM- EN VERKLARENDE PAR. (analyse)

<ul style="list-style-type: none"> <li>● = correlatie van ≥ 0,70 of 5-0,70</li> <li>■ = " " " ≥ 0,35 " 5-0,35</li> </ul> <p>1,2, enz.: indeling in parametergroepen</p>	<p>bulk-density soortelijk gewicht mediane korrelgrootte organisch - stofgehalte slibgehalte sortering volume - vochtgehalte poriënvolume gewichtsvochtgehalte</p>																																																																																																				
<p>bulk-density soortelijk gewicht mediane korrelgrootte organisch - stofgehalte slibgehalte sortering volume - vochtgehalte poriënvolume gewichtsvochtgehalte</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> <tr><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr> </table>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																																																																																												
<p>hoogteligging stroomsnelheden bij storm</p>	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> </table>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																												
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																																																												

### INDELING IN DEELGEBIEDEN (VERSPREIDING)



### OVEREENKOMSTEN VERSPREIDING MONSTERPUNTGROEPEN EN VERKLARENDE PARAMETERS

> 0,5 m + N.A.P. → groep I  
 stroomsnelheden bij storm > 0,30 m/s → groep I

BIJLAGE 6.6: SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE BODEM (ANALYSE)-PARAMETERS OP DE ROEGENPLAAT (gegevens verzameld in het kader van het project INTERECOS, 1985)

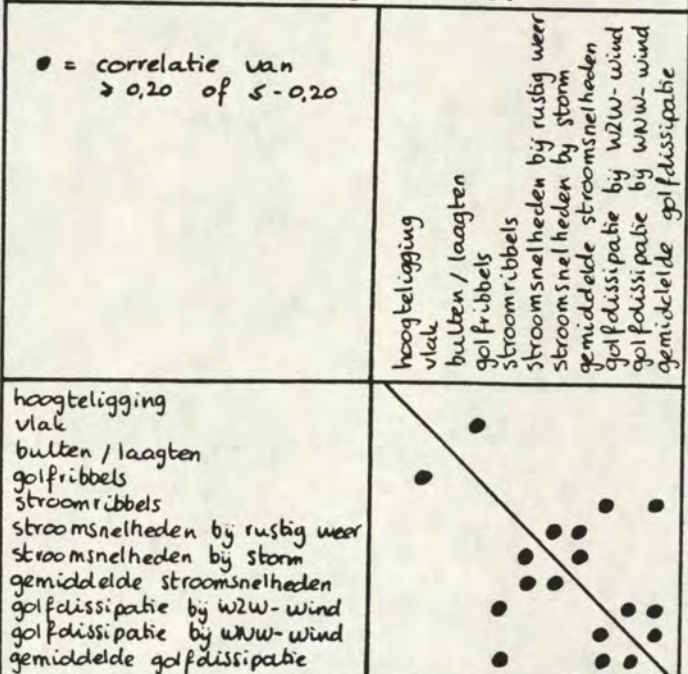
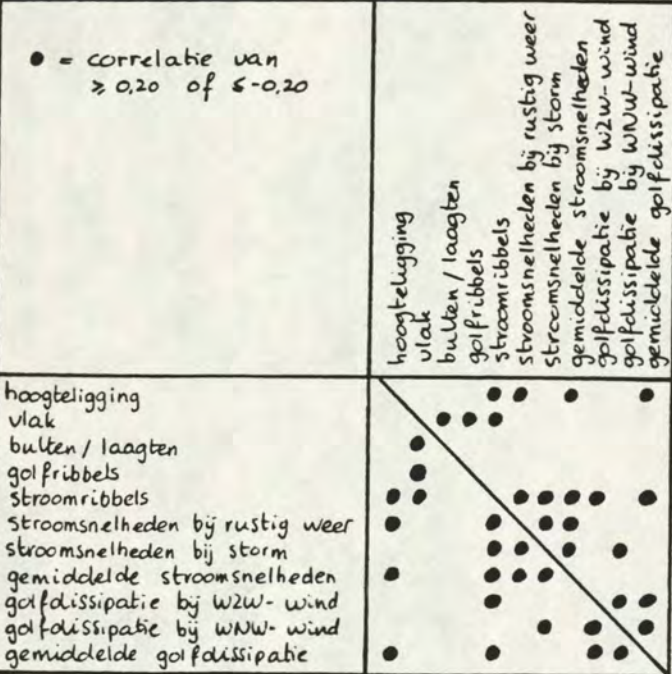


# HYDRODYNAMISCHE PARAMETERS

MONSTERPUNTGROEPEN "MODEL" (bijlage 4.4)			VERSPREIDING (zie voor verklaring nrs. bijv. bijlage 6.5) + = aanwezig    x = plaatselijk aanwezig    - = afwezig									
NR.	OMSCHRIJVING (s = stroomsnelheden ; g = golfdissipaties)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
1	s : laag/matig	g : zeer hoog (m.n. WZW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	s : laag/matig	g : hoog (m.n. WZW)	-	-	-	+	-	x	-	-	-	+
3	s : laag/matig	g : hoog (m.n. WNW)	+	-	x	-	-	-	-	-	-	+
4	s : laag/matig	g : matig	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
5	s : (zeer) hoog	g : matig	+	+	+	x	-	-	-	-	-	-
6	s : matig	g : matig	-	x	+	x	x	+	+	-	-	-
7	s : hoog	g : geen	-	x	+	x	-	-	+	-	-	-
8	s : laag	g : geen	-	x	-	+	+	-	-	+	+	x
9	s : laag/matig	g : geen	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MONSTERPUNTGROEPEN "VELD" (BODEM) (bijl. 3.10)												
vlak			-	+	-	+	+	x	+	+	x	+
bulten / laagten			-	-	-	-	x	x	+	+	+	x
golfribbels			+	+	+	+	+	-	+	x	+	+
megaribbels			+	-	-	-	-	x	-	x	+	+
3-dimensionale kleinribbels			+	+	+	-	x	+	x	x	+	-
2-dimensionale kleinribbels			+	+	+	+	+	+	+	+	+	x
MONSTERPUNTGROEPEN "VELD" (INTERECOS) (bijl. 3.10)												
vlak			-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
bulten / laagten			-	x	-	-	-	-	+	-	+	-
golfribbels			+	+	+	+	+	+	x	+	+	x
megaribbels			+	-	-	-	-	x	-	-	-	-
3-dimensionale kleinribbels			+	x	-	-	-	-	-	-	-	-
2-dimensionale kleinribbels			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## CORRELATIES TUSSEN HYDRODYNAMISCHE PARAMETERS ONDERLING (BODEM)

## CORRELATIES TUSSEN HYDRODYNAMISCHE PARAMETERS ONDERLING (INTERECOS)



BIJLAGE 6.7: SAMENVATTING VAN DE RUIMTELIJKE ANALYSE VAN DE DATASETS MET HYDRODYNAMISCHE PARAMETERS OP DE ROEGENPLAAT (projecten BODEM en INTERECOS, 1985)

BIJLAGE 6.8: DE BODEM VAN EEN INTERGETIJDGEBIED: INVLOEDEN EN RELATIES  
(LITERATUURSTUDIE)

De onderstaande globale beschrijving van het hoe en waarom van de bodemsamenstelling van een intergetijdgebied is gebaseerd op Oenema (1984) en Oenema & Van Slagmaat (1986).

De bodemsamenstelling van het intergetijdgebied wordt door een aantal factoren beïnvloed:

- aanvoer van sediment (materiaalsamenstelling): m.n. een (re-)distributie van materiaal uit de Oosterschelde zelf, door het hydrodynamische milieu en biodepositie (biodepositie: slib uit het water gefiltreerd door m.n. mosselen);
- bodemprocessen: omzetting van het oorspronkelijk gesedimenteerde materiaal (o.a. reductie/oxidatie) of verandering van de rangschikking (bijv. rijping, bioturbatie);
- afvoer van bodembestanddelen.

De rol van het hydrodynamische milieu bestaat uit:

1. de golfwerking met als factoren:

- expositie, windrichting
- windsterkte
- strijklengte
- waterdiepte
- helling van de onderwaterbodem
- overspoelingsduur
- diffractie en refractie.

De golfwerking is in het onderzoek tot uiting gebracht in golfdissipaties bij verschillende windrichtingen en -sterktes (HISWA-model), golfribbels (door golfwerking ontstane oppervlaktevorm) en de hoogte.

2. de getijstrooming met als factoren:

- getijdecurve (verticaal getij)
- overspoelingsduur en -frequentie
- expositie (horizontaal getij).

De getijstrooming is in dit onderzoek tot uiting gebracht in (eb-) stroomsnelheden bij verschillende windsterktes en -richtingen (WAQUA-model), de stroomribbels (door getijstrooming ontstane oppervlaktevormen) en de hoogte.

Omdat golfwerking en getijstrooming lateraal verschillen, verschilt ook de bodemsamenstelling lateraal. In het kader van GEOMOR is onderzocht welke effecten elk heeft. Hierbij is de bodemsamenstelling voornamelijk weergegeven met de mediane korrelgrootte. Deze parameter is sterk gecorreleerd met andere bodemsamenstellingsparameters.

In de Oosterschelde kunnen verschillende gradiënten in de korrelgrootteverdeling onderscheiden worden, onder te verdelen in gradiënten van de eerste, tweede en derde orde.

1e orde: monding-kom : toename mediane korrelgrootte ( $\phi$ )

2e orde: NW-ZO (plaat): toename mediane korrelgrootte ( $\phi$ )

3e orde: . laagwaterlijn-plaatrand-plaat: eerst af- en daarna toename van de mediane korrelgrootte ( $\phi$ )

. vanuit mosselperceel: afname mediane korrelgrootte ( $\phi$ )

. vanuit priel: afname mediane korrelgrootte ( $\phi$ ).

De gradiënt van de eerste orde wordt bepaald door de afnemende (vloed)-stroomsnelheden van monding naar kom in de Oosterschelde, de gradiënt van de tweede orde is hiermee vergelijkbaar. De gradiënten van de derde orde zijn plaatsgebonden. De gradiënt laagwaterlijn-plaatrand-plaat wordt bepaald door de golfwerking (brandingszone). De afname van de mediaan, vanuit een mosselperceel gezien, wordt veroorzaakt in de eerste

plaats door biodepositie in het mosselperceel en vervolgens door een diffuse verspreiding van slibhoudend materiaal door de hydrodynamiek. Ook het fijnere materiaal in prielen kan hiermee te maken hebben (transport van slibhoudend materiaal vanuit de mosselpercelen met de eb-stroom).

Oenema en Van Slagmaat kwamen tot de conclusie dat de getijstroom een grotere invloed heeft op de bodemsamenstelling van het intergetijdegebied van de Oosterschelde dan de golfwerking (dit in tegenstelling tot eerder onderzoek in de Waddenzee, waar juist de golfwerking een grote rol werd toegeschreven). Wel blijken temporele variaties samen te hangen met de golfwerking.

De gradiënten die onderscheiden zijn voor de mediaan, zijn minder sterk voor de slibfractie; op een plaat is de gradiënt vanuit een mosselperceel het meest duidelijk aanwezig.

De relaties van veldgegevens met het hydrodynamische milieu zijn alleen kwalitatief beschreven, m.n. in de diverse bodemrapportages in het kader van BODEM. Hierbij wordt m.n. ingegaan op het lutumgehalte en de dikte van de geoxideerde bovengrond.

Het geschatte lutumgehalte van de bovengrond vertoont eenzelfde relatie met het hydrodynamische milieu als de bodemanalyseparameters, d.w.z. met de getijstroom. Het lutumgehalte is ook duidelijk gerelateerd aan het voorkomen van mosselen (biodepositie). Op plaatsen waar de getijwerking groot is, is de geoxideerde bovengrond relatief dik. Naast de getijwerking spelen ook andere factoren een rol. De dikte van de geoxideerde bovengrond wordt bepaald door de zuurstofbehoefte op en in de bodem en de zuurstofaanvoer. Zuurstof wordt verbruikt bij mineralisatie van organische stof, ademhaling door de bodemfauna en oxidatie van gereduceerde anorganische verbindingen. 's Zomers is de zuurstofbehoefte groter dan 's winters: het mineralisatieproces is temperatuurafhankelijk en de biomassa is groter. Zuurstofaanvoer vindt plaats door diffusie vanuit de atmosfeer door bioturbatie, door infiltratie van zeewater en via productie van zuurstof door benthische diatomeeën op en in de bovenste centimeters van de bodem. 's Zomers is de zuurstofaanvoer door minder golfwerking geringer dan in de winter. De verschillende (elkaar opheffende) aspecten van de zuurstofhuishouding zijn moeilijk te kwantificeren. In gebieden met veel bodemdieren is de hydrodynamiek meestal relatief gering en daarom is de geoxideerde bovengrond relatief dun. In gebieden met veel hydrodynamiek (en weinig bodemdieren) is de geoxideerde bovengrond relatief dik.

Uit literatuur en veldwaarnemingen blijken dus enkele aspecten met betrekking tot lutumgehalte en dikte van de geoxideerde bovengrond te verklaren. Voor de overige bodemparameters geldt dit minder:

- gelaagdheid. Voorzover het verschillen in lutumgehalte betreft, komt gelaagdheid vooral voor in lutumhoudende/-rijke bodemlagen. Als verklaring wordt hiervoor gegeven dat in gebieden die gewoonlijk weinig dynamisch zijn (afzetting van fijn, lutumhoudend materiaal), ten tijde van extra stroom- en golfactiviteit, bijvoorbeeld een storm, alleen relatief grof, lutumarm materiaal wordt afgezet.
- veenresten. Voor het al dan niet voorkomen van veenresten is geen duidelijke verklaring te geven. De veenresten kunnen aangespoeld materiaal of ter plaatse afgestorven plantaardig materiaal betreffen. Op de Roggenplaat komen geen veenresten in de bovengrond voor op de ruggen en in het westelijk gebied (grote getij- en golfwerking), maar op de Galgeplaat zijn veenresten juist o.a. op de zeer dynamische delen aangetroffen, hetgeen geweten wordt aan het wantij (Bams e.a.,

1985). Op de slikken bij Rattekaai worden veenresten aangetroffen samen met schelpen (schelpresten), hetgeen toegeschreven wordt aan de bioturbatie van m.n. wadpieren (Bams, 1986).

- schelpen. Het voorkomen van schelpen aan het bodemoppervlak wordt veelal toegeschreven aan het hydraulische milieu, maar dit wordt in de literatuur niet nader verklaard. Schelpenbanden ontstaan door bioturbatie, d.w.z. door de graafactiviteiten van bodemdieren (m.n. wadpier) worden de schelpen (schelpresten) in de bodem geaccumuleerd tot een bandje. Verspreide schelpen in de bodem betreffen veelal 'onder-gesedimenteerde' schelpen. Het voorkomen van schelpen hangt uiteraard ook samen met hun beschikbaarheid, d.w.z. met het voorkomen van bodemdieren (m.n. kokkels).
- fysische rijping. Bij dit proces treedt er een (irreversibel) verlies op aan water in een lutumrijke bodem. Dit proces vindt vooral plaats op plaatsen die niet bij elk hoog water overstroomd (bijv. de hogere kommen van schorren). In de lutumrijke, laaggelegen mosselpercelen zal dit proces niet optreden. Halfgerijpte kleigronden zullen dan ook alleen oude, voormalige schor- of landbodems betreffen.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, zijn ook diverse veldparameters gerelateerd aan de getijstrooming; dit komt naar voren in de individuele correlaties. Deze veldparameters zijn ook significant gecorreleerd met de analyseparameters. Voor andere parameters komt uit de literatuur niet duidelijk naar voren welke factoren een rol spelen bij hun verspreiding, maar veelal blijkt de dynamiek van het hydraulische milieu (mede) een rol te spelen. Daarnaast is ook het voorkomen van organismen van belang, bijv.:

- mosselen : biodepositie
- kokkels : leveren van schelpen
- diverse bodemdieren: bioturbatie
- vegetatie: leveren van 'veenresten' (geaccumuleerd organisch materiaal).

Verder speelt ook mee, dat een deel van de bodem een 'fossiel' karakter heeft, m.a.w. ze is niet te verklaren uit de huidige (hydrodynamische) omstandigheden.

BIJLAGE 6.9: HET BODEMLEVEN (MACROZOËBENTHOS EN VEGETATIE) VAN EEN INTERGETIJDGEBIED: RELATIES MET HET ABIOTISCHE MILIEU (LITERATUURSTUDIE)

De onderstaande globale beschrijving van de milieu-eisen (m.n. abiotische) van individuele soorten is afkomstig uit Wolff (1973), Seip (1984) en Van Slagmaat (1986). Hierbij is ervan uitgegaan dat de saliniteit van de Oosterschelde stabiel is en dat de mediane korrelgrootte van het intergetijdgebied in de Oosterschelde een range heeft van 2,1-3,5 phi.

Factoren die het voorkomen van bodemdieren beïnvloeden, zijn:

- fysische en chemische waterkwaliteit, m.n. saliniteit(-fluctuaties), temperatuur(-fluctuaties), troebelheid, verontreiniging
- bodem (direct van belang):
  - \* voedselvoorziening (lutumhoudend sediment: veel organische stof)
  - \* substraat-functie, m.n. de stevigheid van belang (niet te slap i.v.m. wegzakken; niet te stevig i.v.m. het maken van gangen)
  - \* uitwisseling van zuurstof e.d. tussen water en bodem
- hydrodynamiek (indirecte relatie met bodem):
  - \* stromingscondities:
    - . voedseltoevoer
    - . afvoer detritus
    - . vestigingsmogelijkheden (aanvoer van broed; zich ter plaatse kunnen handhaven)
    - . aan- en afvoer van sediment (aard van de bodem)
  - \* golfwerking en stroomsterkte:
    - . stabiliteit van het sediment
    - . sedimentatie/erosie (aard van de bodem)
- biotische factoren:
  - \* voedsel
  - \* diverse relaties binnen een soort en tussen soorten (concurrentie, predatie, enz.).

Bodemdieren beïnvloeden zelf ook hun milieu:

- door filtreren kan de sedimentatie versneld worden
- door afzetten van (pseudo-)faeces beïnvloeden ze de kwaliteit en de aard van de bodem
- via bioturbatie beïnvloeden ze de structuur en de samenstelling (menging) van de bodem.

De grootte van een populatie kan van jaar tot jaar verschillen en wordt door verschillende factoren beïnvloed, o.a.:

- de vestigingsmogelijkheden van jongen
- immigratie/emigratie
- mortaliteit door predatie, visserij, (extreme) abiotische milieu-omstandigheden, voedselgebrek.

De manier waarop de bodemorganismen hun voedsel opnemen, bepaalt mede hun afhankelijkheid van abiotische factoren en daarmee hun verspreiding. Een ander belangrijk aspect bij de ruimtelijke verspreiding is de manier waarop jongen ('broed') zich vestigen; het is mogelijk dat organismen terecht komen op voor hen minder gunstige plaatsen en daardoor wel aanwezig zijn, maar in hun ontwikkeling achter blijven (dit aspect komt bij de analyse van de BODEM-gegevens uiteraard niet naar voren).

Men onderscheidt suspension-feeders, selective deposit-feeders, non-selective deposit-feeders, 'grazers' en predatoren. Suspension-feeders (filtreerders) filtreren hun voedsel uit de waterkolom; van belang is de voedselrijkdom van het water en een niet al te grote troebelheid (=slib), minder van belang is de voedselrijkdom en de fysische toestand van de bodem. Selective deposit-feeders 'zoeken' hun voedsel, non-

selective deposit-feeders (sediment-eters) laten het sediment hun darmkanaal passeren en halen zo het bruikbare (organische) materiaal er uit; het sediment moet dus rijk aan organisch materiaal zijn, d.w.z. slibhoudend en relatief fijn. Grazers (browsing) grazen vegetatie, schelpen en stenen af naar voedsel (algen). Predatoren nuttigen andere organismen (macro- of meiozoöbenthos).

Soorten die aan of net beneden het oppervlak voorkomen zijn gevoelig voor weg- en uitspoelen bij grotere dynamiek. Soorten die zich kunnen ingraven zijn hier minder gevoelig voor; deze stellen wel eisen aan de stevigheid van de bodem.

Achtereenvolgens zullen nu van de verschillende bodemdieren (zover ze opgenomen zijn bij de bodemkartering) hun eisen aan het (abiotische) milieu beschreven worden:

- alijkruik: een 'grazer'. Deze soort wordt dan ook aangetroffen op plaatsen met veel algen: stenen, zeegrasbladeren en lutumhoudende bodems. Ze heeft een voorkeur voor beschutte plaatsen (bijv. mosselpercelen), aan het oppervlak.
- brakwaterhoortje: 'grazer' en non-selective deposit-feeder (voornamelijk algen, diatomeeën en bacteriën). Deze soort wordt steeds meegevoerd met de getijdestroom, maar is gevoelig voor te grote golfactiviteit op het intergetijdegebied. Omdat het voorkomen vooral geregeerd wordt door de stroming, vertoont dat overeenkomsten met het voorkomen van relatief fijn materiaal (mediaan: >2,5 phi) en is het beperkt tot de bovenste helft van het intergetijdegebied (aan het bodemoppervlak).
- mossel: suspension-feeder. De mossel kan dus in principe op elk type sediment voorkomen, maar door de filtreeractiviteiten veroorzaakt ze zelf een slibrijk sediment, dat slecht gesorteerd is (toevoegen van slib aan een in principe zandig sediment). Jonge mosselen laten zich meevoeren door de stroom en vestigen zich op plaatsen waar ze zich aan het oppervlak kunnen vasthechten, nl. op plaatsen met veel kokkelschelpen en kokers van schelpkokerwormen. Mosselen komen niet voor boven N.A.P., omdat het voedselaanbod hier te gering en de temperatuurverschillen te groot zijn. Verder komen ze ook niet voor op onstabiele, dynamische zandbodems.
- kokkel: suspension-feeder. Jonge kokkels laten zich door de stroom meevoeren tot ze te zwaar worden en 'sedimenteren'. In principe worden ze daardoor op plaatsen aangetroffen met een relatief fijn sediment. Kokkels bevinden zich 1 à 3 cm beneden het oppervlak; twee sifo's zorgen voor de aan- en afvoer van water (met resp. voedsel en detritus). De stromingscondities moeten zodanig zijn, dat voldoende voedsel aangevoerd wordt en de detritus afgevoerd wordt, maar aan de andere kant mogen ze niet uitgewassen worden. Kokkels hebben een voorkeur (optimale ontwikkeling) voor sedimenten met een mediaan van 2,8-3,3 phi en met een slibgehalte van meer dan 5% en voor de lagere delen van het intergetijdegebied; op de minder optimale plaatsen zullen ook kokkels aangetroffen worden, maar deze zijn dan veelal kleiner.
- platte slijkgaper: selective deposit-feeder. Voor hun voedsel zijn ze aangewezen op bodems met veel organisch materiaal (dus lutumhoudende/-rijke bodems, bij voorkeur met een mediaan van meer dan 3,0 phi). Hoogte is niet relevant, maar op platen liggen de lutumhoudende bodems relatief laag. Ze graven zich in tot ca. 5 cm beneden het oppervlak.

- nonnetje: selective deposit-feeder (bij hoogwater ook suspension-feeder), m.n. micro-organismen. Het voedsel geeft al aan dat het nonnetje minder van het sediment afhankelijk is dan de platte slijkgaper. Het nonnetje komt op alle hoogtes en op de wat fijnere sedimenten voor, op een diepte van ca. 3 cm beneden het oppervlak.
- tere platschelp: selective deposit-feeder (afgestorven plantaardig materiaal en diatomeeën). Deze soort heeft een voorkeur voor sediment met een mediaan van 2,1-2,8 phi en voor de lagere delen van het intergetijdegebied (enkele cm's beneden bodemoppervlak).
- strandgaper: suspension-feeder (flagellaten). Omdat ze zich slecht ingraven (tot 3 cm beneden het oppervlak), komen ze niet voor op erosieve of zeer dynamische plaatsen (dus vooral op lutumhoudende bodems).
- zandzager: predator. De zandzager kan op alle hoogtes voorkomen en heeft een voorkeur voor niet al te grof materiaal (in Oosterschelde in principe overal). Het voorkomen hangt m.i. samen met de beschikbaarheid van voedsel.
- wadpier: non-selective deposit-feeder (dood organisch materiaal, ééncelligen, bacteriën). De wadpier komt in principe in elk sedimenttype voor, maar heeft een voorkeur voor fijn sediment, dus met veel organisch materiaal. In te fijn, slibrijk materiaal komen ze niet voor i.v.m. het moeilijk graven van gangen (mediaan: 2,3-3,2 phi). Er is geen verband tussen overspoelingsduur (hoogte) en het aantal wadpieren; de sedimentdynamiek mag niet te groot zijn. Ze komen voor tot 15 à 30 cm beneden het oppervlak;
- draadwormen (en wapenwormen): non-selective deposit-feeders. Naar alle waarschijnlijkheid zijn de als 'kleine wormen' gedetermineerde soorten niet alleen draadwormen (*Heteromastus spec.*) maar ook wapenwormen (*Scolopos spec.*) (de laatste is veel algemener). Beide soorten kunnen op alle hoogtes voorkomen, met een voorkeur voor lutumhoudende bodems.
- schelpkokerworm: suspension- & selective deposit-feeder. Deze soort komt vooral op de lagere delen van het intergetijdegebied voor, op plaatsen met wat grover zand of met schelpresten (en wat fijner sediment). De worm graaft zich in tot 20 cm beneden het oppervlak.
- zandkokerworm: suspension-feeder. De zandkokerwormen leven in groepen op/tussen mosselschelpen en stenen.
- oester: suspension-feeder (plankton, detritus). Geen verdere relevante informatie.

Van de vegetatie is veel minder in de literatuur te vinden. Het volgende kan hierover opgemerkt worden (Van Slagmaat, 1986; Streble, 1979; Prud'homme van Reine, 1968):

- zeegras (m.n. klein zeegras): komt voor op beschutte slijkkige of zandige bodems.
- zeesla: komt vooral voor gehecht aan palen en stenen, soms aan andere wieren. Op het intergetijdegebied is zeesla vooral in mosselpercelen te vinden. Oudere bladeren spoelen vaak aan.
- darmwier: zit vastgehecht aan stenen, hout, slibrijke bodems en rotsachtige kusten; vaak komt darmwier ook drijvend voor en kan dan massaal aanspoelen.
- rotswier: zit vooral als jonge exemplaren vastgehecht aan stenen, wieren en ook zand.
- borstelwier: komt vooral veel voor in de nazomer, op stenen en muren.
- knotswier: komt vooral op beschutte plaatsen voor, vaak aangespoeld.
- kwastwier: komt voor op stenen en palen.

- blaaswier: komt voor op stenen, hout en in mosselpercelen (beschut), vaak aangespoeld.
- 'hertshoornwier': waarschijnlijk wordt hiermee ook een Fucus-soort (evenals blaaswier) bedoeld.
- bruinwieren: welke wieren dit betreft, is niet duidelijk; knotswier, kwastwier, blaaswier en waarschijnlijk ook hertshoornwier zijn bruinwieren (Phaeophyta).

In het voorjaar worden m.n. rood- en bruinwieren aangetroffen, in de zomer ziet men meer groenwieren (darmwier, rotswier en borstelwier). In het algemeen zal de vegetatie vastgehecht zijn aan schelpen of in het zand, later zal meer aangespoeld materiaal gevonden worden.

Ten behoeve van het ruimtelijk analytische onderzoek op de Roggenplaat zijn diverse biotische onderzoeken (m.n. bodemdieronderzoeken) bestudeerd, in de eerste plaats voor de methode. Enkele van de onderzoeken die specifiek het intergetijdgebied betreffen, zijn ook interessant voor het toetsen van de resultaten op de Roggenplaat. In het kort zullen de methodes uit Seip (1984) en Seip & Brand (1986) besproken worden. Vervolgens komen de resultaten uit Brinkman (1985) en Coosen (1988) aan de orde.

- Macrozoöbenthos-onderzoek in de Haringvlietmond (Seip, 1984)

In dit onderzoek zijn biologische variabelen als dichtheid, biomassa en diversiteit gebruikt om de verspreiding van bodemdiersoorten mee weer te geven in relatie tot het abiotische milieu en enkele biotische aspecten. Er is gebruik gemaakt van verschillende clustertechnieken om de stations (= monsterpunten) te groeperen. Er zijn 8 stationsgroepen onderscheiden. Per groep zijn de gemiddelde waarden per soort bepaald; de meest karakteristieke (differentiërende) soort bezorgde de stationsgroep haar naam. De relatie met de abiotische parameters werd gelegd door per groep de ranges van deze parameters te bepalen en vervolgens te bekijken in hoeverre deze ranges onderling verschillen. De gevormde stationsgroepen zijn niet zonder meer vergelijkbaar met de monsterpuntgroepen van de Roggenplaat. Een aardige conclusie uit deze nota was, dat er een negatieve relatie bestaat tussen de lengte van een kokkel en het slibgehalte: op zeer slibrijke plaatsen bleef de kokkel in zijn groei achter. De grootste biomassa's (in het algemeen) werden aangetroffen op plaatsen waar het slibgehalte niet extreem hoog of laag was.

- Bodemdierinventarisaties in de Voordelta (Seip & Brand, 1986)

Bij de analyse van de bodemdiergegevens is in dit onderzoek gebruik gemaakt van TWINSPAN en DECORANA. Het sediment (en daarmee indirect het hydrodynamische milieu) is gekarakteriseerd met de volgende parameters: slibgehalte, lutumgehalte, mediane korrelgrootte, sortering, skewness, kurtosis, CaCO<sub>3</sub>-gehalte en organisch-stofgehalte. Verder is ook de diepte t.o.v. N.A.P. gebruikt. Alleen de onafhankelijke parameters (dus die onderling weinig correlatie vertonen) zijn in het vervolg gebruikt, te weten slibgehalte, mediane korrelgrootte en diepte.

Met TWINSPAN zijn zes strata (monsterpuntgroepen) onderscheiden. Op de samenstelling (bepaald aan de hand van de uitvoer van TWINSPAN) wordt hier niet verder ingegaan (ander gebied, meer soorten dan op de Roggenplaat). Ook is per stratum de waarde/range van de abiotische parameters genoemd.



De verspreidingspatronen van elk van de bodemdieren en van de drie reeds genoemde abiotische factoren zijn vergeleken. De relatie tussen de abiotische parameters en de bodemdieren is op verschillende manieren bekeken:

\* per (onafhankelijke) abiotische factor is de verspreiding van elke bodemdiersoort apart bekeken (dus in hoeverre een soort 'gevoelig' is voor die parameter of niet). Enkele resultaten zijn (voor soorten die ook op de Roggenplaat voorkomen):

. mediane korrelgrootte: tere platschelp: 'gemiddeld' (geen extre-  
ma)

draadwormen: een grote spreiding, m.n. in  
de uitersten

. slibgehalte: zandzager: indifferent

tere platschelp: alleen bij lage slibgehalten  
(kleine range)

draadwormen, nonnetje: hoge slibgehalten (grote  
range)

. diepte: zandzager: indifferent

draadwormen: een grote spreiding, m.n. in de uitersten

\* per bodemdiersoort zijn de ranges van de abiotische parameters bekeken

\* er zijn correlatiediagrammen gemaakt van twee abiotische parameters, waarin bij elke combinatie aangegeven is of een soort al dan niet voorkomt

\* het voorkomen van elke bodemdiersoort per sedimentklasse is bepaald (elke klasse is gebaseerd op mediane korrelgrootte en slibgehalte)

\* er is een ordinatie uitgevoerd; de volgorde van de monsterpunten langs de assen is gecorreleerd (met een rangcorrelatieberekening) met de abiotische parameters. Het slibgehalte, en het daaraan gerelateerde organisch-stofgehalte, zijn het sterkst gecorreleerd met de eerste DECORANA-as; verder is ook de diepte een belangrijke factor gebleken.

#### - INTERECOS 1984 (Brinkman, 1985)

In deze nota is een eerste aanzet gegeven tot het verwerken van gegevens uit de INTERECOS-campagne van 1984. Hiervoor zijn biotische en abiotische gegevens gebruikt van de Roggenplaat, Zandkreek, Galgeplaat, Slikken van Viane, Krabbenkreek en het Verdronken Land van Zuid-Beveland. De gegevens-inwinning gebeurde minder geïntegreerd en op een geringer aantal punten per gebied dan in 1985.

De datasets van de macrozoöbenthos (bodemdieren), macrofytobenthos (wieren, zeegras, zeesla) en microfytobenthos (met als parameters chlorofyl en feopigment) zijn geordend met DECORANA. De gegevens van de bodemdieren en de macrofyten zijn allereerst getransformeerd, nl. met resp.  $10_{\log}$  en arcsinus. De ordinatie-assen zijn met de rangcorrelatieberekening van Spearman (zie par. 3.2) gecorreleerd aan de milieuvariabelen. Als milieuvariabele waren beschikbaar: mediane korrelgrootte, slibgehalte, overspoelingsduur, dikte van de geoxideerde bovengrond, sortering, skewness en kurtosis. Bij de bodemdieren bleken sortering en slibgehalte sterk gecorreleerd te zijn met de eerste as, de mediaan met de tweede. Bij de macro- en microfyten waren veel milieuvariabelen sterk gecorreleerd met de eerste as (o.a. slibgehalte, dikte van de geoxideerde bovengrond en sortering); bij de macrofyten werd dit geweten aan de veel voorkomende lage bedekkingsgraden. Als verbindende factor tussen de drie groepen van organismen werd de mediaan beschouwd, al verklaart deze lang niet alle variatie.

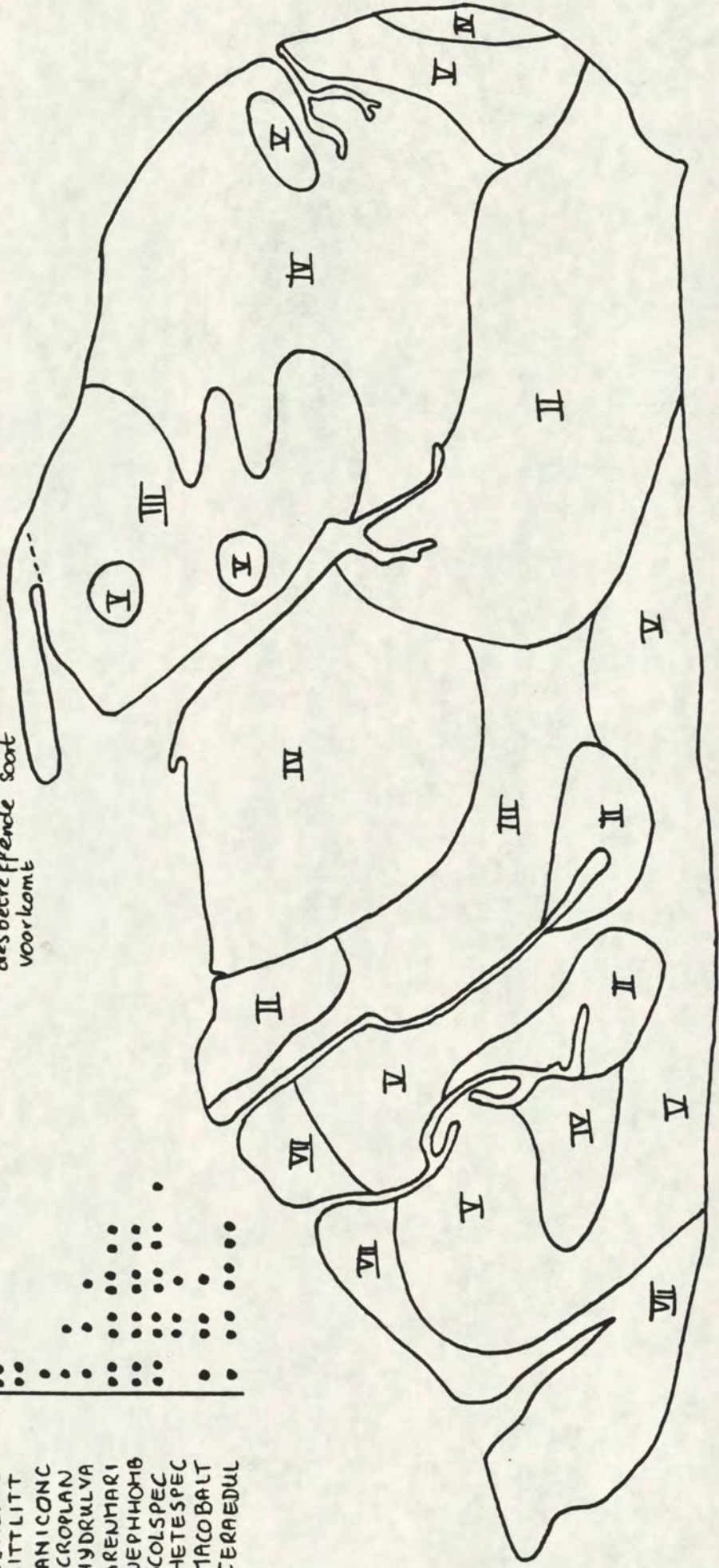
4

- cluster II : Mytilus-gemeenschap
- III } Arenicola- / Cerastoderma-gemeenschap
- IV }
- V }
- VII : Scolelepis-gemeenschap

Samenstelling

	II	III	IV	V	VII
MYTIEDUL	••				
LITTLITT	••				
LANICONG	•				
SCROPLAN	•				
HYDRULVA	•	•			
ARENMARI	•	••••			
NEPHHOMB	•	••••			
SCOLSPEC	•	••••			
HETESPEC	•	••••			
MACOBALT	•	••			
CERAEUL	•	••••••			

• = 25-50 % van het aantal punten per cluster waarop de desbetreffende soort voorkomt  
 •• = 51-75 %



HET RUIMTELIJK PATROON VAN HET VOORKOMEN VAN BODEHDIERGEMEENSCHAPPEN (bron : Coosen, 1988)

Bij de classificatie van de bodemdieren (met TWINSPAN) zijn vier groepen onderscheiden. De meest dominante soorten per groep zijn (afgeleid uit de dichtheidstabellen van de uitvoer):

1. slijkgaper, strandgaper, wadpier
2. veelkleurige duizendpoot, kokkel (lage dichtheden)
3. veelkleurige duizendpoot, kokkel, schelpkokerworm (hoge dichtheden)
4. zandzager, mossel.

De groepen 3 en 4 bevinden zich m.n. aan de geuluiteinden en aan de noordostrand, groep 1 op het oostelijke deel en groep 2 verspreid over de plaat.

Bij de macrofyten (5 parameters, nl. groenwieren, zeesla, klein zeegras, groot zeegras en Fucus) zijn vier groepen onderscheiden met TWINSPAN. De dominante soorten per groep zijn:

1. groenwieren (lage dichtheden)
2. groenwieren (hoge dichtheden)
3. zeesla en Fucus
4. klein en groot zeegras.

Groep 4 is op de Roggenplaat niet aangetroffen. Groep 3 komt aan het uiteinde van de oostelijke geul voor. De groepen 1 en 2 bevinden zich verspreid over de Roggenplaat, groep 2 op de wat lagere delen.

In de nota wordt er nadrukkelijk op gewezen dat de resultaten die van een eerste verkenning zijn en dat om echte conclusies te trekken aanvullend statistisch onderzoek nodig is.

- Bodemdieronderzoek intergetijdegebied Oosterschelde (Coossen, 1988)

In dit onderzoek is gekeken naar het voorkomen van een aantal bodemdiergemeenschappen en hun relatie met enkele bodemparameters, nl. dikte van de geoxideerde bovengrond, de doordringbaarheid van de bodem en aard van het sediment. De waarnemingen dateren uit 1981/1982.

Met TWINSPAN zijn zeven bodemdiergemeenschappen onderscheiden, waarvan II, III, IV, V en VII op de Roggenplaat voorkomen (zie het kaartje bij deze bijlage):

- Mytilus-gemeenschap
  - \* cluster II : gedomineerd door mossel, alikruik en zandzager
- Arenicola/Cerastoderma-gemeenschappen
  - \* cluster III: gedomineerd door kokkel, nonnetje en draadwormen
  - \* cluster IV : gedomineerd door kokkel, wadpier en wapenwormen
  - \* cluster V : gedomineerd door wadpier, zandzager en wapenwormen
- Scolelepis-gemeenschap
  - \* cluster VII: soortenarm, geringe biomassa.

In al deze clusters, behalve in cluster VII, komen de wadpier, de zandzager, de kokkel en wapenwormen in (zeer) hoge dichtheden voor.

Cluster II wordt vooral aangetroffen op slibhoudende/-rijke sedimenten, cluster VII uitsluitend op slibarme, grofzandige bodems. De overige clusters vertonen een tendens van steeds minder vaak voorkomen op slibhoudende en vaker voorkomen op slibarme sedimenten. Van cluster II naar cluster VII neemt de gemiddelde dikte van de geoxideerde bovengrond toe. De doordringbaarheid van de bodem is het grootst in de clusters II en VII (gemiddeld resp. 6 en 10 cm).

Van Slagmaat (1986) heeft een vergelijking gemaakt tussen het voorkomen van de clusters en enkele bodemparameters (geldt voor het intergetijdegebied in het algemeen); cluster VII is niet bekeken.

	II	III	IV	V	
mediaan	>2,75	2,50-3,00	2,50-3,00	<2,75	(phi)
dikte oxlaag	0,0-0,5	0,2-0,5	0,0-0,5	>0,2	(dm)
slibgehalte	>2	0-2	0-2	0-2	(Z)
org.stofgehalte	>1,5	0,0-1,5	0,0-1,5	0,0-1,5	(Z)