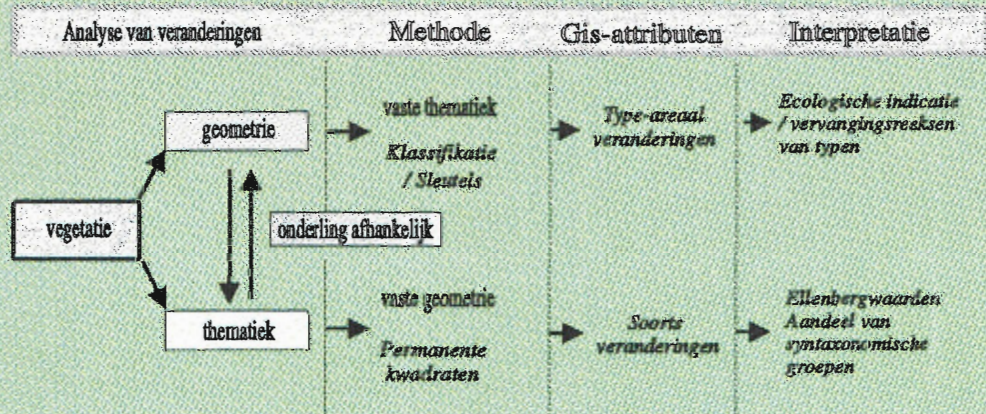
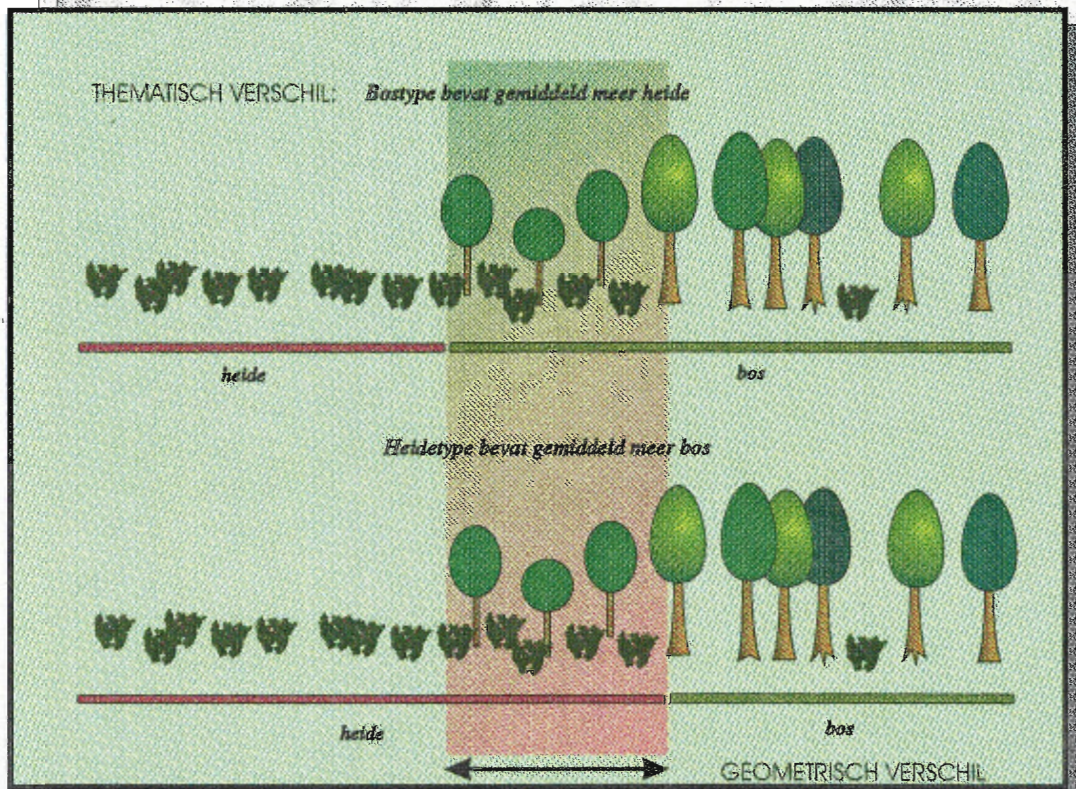


# Project MONITORING ROTTUM

Rottumeroog en -plaat als testcase voor het  
vergelijken van vegetatiekaarten



door:  
J.R. von Asmuth  
december 1995

---

Project  
**MONITORING ROTTUM**  
Rottumeroog en -plaat als testcase voor het  
vergelijken van vegetatiekaarten

---

**Door:**

ir. J.R. von Asmuth

**Begeleiding:**

drs. J.A.M. Janssen  
ing. P.J.M. Melman  
A.M. de Meulmeester  
dr. K.V. Sykora

Rapportnr. MD-GAT 9548



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat Generaal Rijkswaterstaat

Meetkundige Dienst

December 1995, Delft



Landbouwniversiteit

Wageningen

---

## 1 INLEIDING

1.1 Achtergronden van het onderzoek . . . . .	3
1.2 Probleem- en doelstelling . . . . .	4
1.3 Onderzoeksmateriaal . . . . .	4
1.4 Methode . . . . .	5
1.5 Opbouw van het verslag . . . . .	5

## 2 THEORETISCH / BEGRIPPEN KADER

2.1 Vegetatiekaart . . . . .	6
2.2 Vegetatie en vegetatietypen . . . . .	6
2.3 Monitoring van vegetatieveranderingen . . . . .	7
2.4 Classificatie-theoretische overwegingen . . . . .	8
2.5 Precisie en betrouwbaarheid . . . . .	10

## 3 PLAATS VAN BEIDE METHODEN IN DE THEORIE

3.1 Ruimtelijk vergelijk . . . . .	11
3.2 Inhoudelijk vergelijk . . . . .	11
3.3 Relatie tussen de ruimtelijke en inhoudelijke definitie . . . . .	12

## 4 ALGEMENE VOORBEREIDINGEN

4.1 Werkwijze . . . . .	14
4.2 Knelpunten . . . . .	14
4.3 Tijdsinvestering per kaart . . . . .	15

## 5 RUIMTELIJK VERGELIJK: DE DIJKEMA TYPOLOGIE

5.1 Werkwijze . . . . .	16
5.2 Resultaten . . . . .	17
5.3 Tijdsinvestering per kaart . . . . .	18

## 6 SOORTS VERGELIJK: MILIEU-INDICATIEWAARDEN

6.1 Werkwijze . . . . .	20
6.2 Resultaten . . . . .	21
6.3 Tijdsinvestering per kaart . . . . .	23

## 7 ORDINATIE . . . . . 24

## 8 PRAKTIJK-GERICHT VERGELIJK VAN BEIDE METHODEN

8.1 Ruimtelijk vergelijking: de Dijkema typologie . . . . .	25
8.2 Soorts vergelijking: milieu-indicatiewaarden . . . . .	26

---

<b>9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b> .....	28
<b>LITERATUUR</b> .....	29
<b>BIJLAGEN</b>	
A Opnamen van '82 met daarbij de MD en Dijkema classificatie	30
B Opnamen van '87 met daarbij de MD en Dijkema classificatie .....	33
C Opnamen van '92 met daarbij de MD en Dijkema classificati .....	36
D Overzicht van de gevonden soorten .....	39
E Rottummerplaat zoutindex plot .....	45
F Rottummerplaat Ellenberg-vocht plot .....	47
G Rottummerplaat aantal soorten plot .....	48
H Ordinatie diagrammen .....	49



---

# 1 INLEIDING

## 1.1 Achtergronden van het onderzoek

Bij de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat komen de laatste tijd van steeds meer gebieden opeenvolgende karteringen beschikbaar. Het doel van sequentiële karteringen is veelal het evalueren van de gevolgen van een bepaalde ingreep op de vegetatie in een bepaald gebied. In veel gebieden is dus nu de tijd gekomen om, na de inventarisatiefase, een eerste analyse van de vegetatieveranderingen te doen.

Er is in de laatste jaren echter ook het nodige veranderd met betrekking tot de mogelijkheden en de technieken bij het vergelijken van vegetatiekaarten. De mogelijkheid van geautomatiseerde verwerking heeft reeds in een eerder stadium vele nieuwe deuren geopend voor de verwerking van vegetatiegegevens (Schaminee et al, 1995). Recenter biedt echter de opmars van GIS-technieken ook nieuwe mogelijkheden om vegetatiegegevens ruimtelijk te vergelijken en te analyseren. Voorheen konden vegetatiekaarten slechts in grote lijnen visueel vergeleken worden, GIS-technieken zorgen er echter voor dat nu in principe een nauwkeurige analyse van vegetatieontwikkelingen mogelijk is. Geautomatiseerd kunnen grote hoeveelheden ruimtelijke gegevens van opeenvolgende karteringen bewerkt en vergeleken worden.

Nieuwe mogelijkheden scheppen echter ook nieuwe vraagstukken. Bij de Meetkundige Dienst is de toepassing van GIS-technieken voor vegetatiekarteringen al een aantal jaren standaard zodat in opdracht van de MD al eerder enkele rapporten zijn verschenen m.b.t. het vergelijken van vegetatiekaarten. Belangrijk zijn in dit verband vier RIN-rapporten die in opdracht van de MD zijn verschenen, een intern rapport dat door afdeling GAR van de MD (de Leeuw, 1994) is opgesteld en een rapport in het kader van een onderzoek door de Landbouw universiteit Wageningen (von Asmuth). In deze rapporten valt, net als in de GIS-technieken zelf, een lijn van veranderende inzichten te bespeuren.

Complicerende factor voor het vergelijken van vegetatiekaarten is de methode van kartering van de Meetkundige Dienst (en gedetailleerde vegetatiekaarten in het algemeen), doordat voor elke nieuwe kaart een compleet nieuwe set van vegetatietypen en legenda-eenheden wordt ontworpen (tegenwoordig wordt echter voor kwelders de min of meer vaste Dijkema typologie gebruikt). Dit zorgt ervoor dat verschillende kaarten niet zo één-twee-drie vergeleken kunnen worden.

Dit project speelde zich af in de hierboven geschetste context van veranderende mogelijkheden en inzichten. Het was mede opgezet om als 'pilot' te fungeren voor de toepassing van eerder verworven inzichten. Tijdens het project is echter de werkwijze om theoretische en praktische redenen grondig herzien en nog steeds zijn bepaalde inzichten bezig zich uit te kristalliseren. Om bovengenoemde redenen worden in deze rapportage dan ook niet alleen resultaten van onderzoek weergegeven, maar wordt ook een theoretisch kader geschetst omtrent het ruimtelijk vergelijken van vegetatiekaarten.

Het project is uitgevoerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, afdelingen GAR en GAT in samenspraak met het RIKZ. De uitwerking ervan is in de vorm van een stage-opdracht gegoten. De uitvoering lag bij een biologie-student van de Landbouw universiteit Wageningen, vakgroep Terrestrische Oecologie en Natuurbeheer. Het project is voor een deel begeleid vanuit de afdeling GAR van de MD (drs. J.A.M Janssen), deels

---

vanuit afdeling GAT (ing. P.J.M. Melman) en deels vanuit de universiteit (dr. K.V. Sykora).

Het onderzoek is verricht in het kader van het monitoringsprogramma VEGWAD dat is opgezet voor de zoutwater getijdegebieden in Nederland. Dit programma, dat wordt uitgevoerd door de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat, houdt in dat deze gebieden eens in de vijf jaar gekarteerd worden. Aan de hand van deze karteringen moeten de vegetatieveranderingen gevolgd worden. Bedoeling is om de karteringen van Rottum op te nemen in de GIS-applicatie VERSGIS die momenteel wordt ontwikkeld voor de analyse van kaarten van zeegrassen en getijdevegetaties.

## 1.2 Probleem- en doelstelling

Primair doel van dit project is het geschikt maken van de oude vegetatiekaarten van Rottummeroog en -plaat voor monitoring en het beschrijven van de vegetatieveranderingen in de periode van '82 tot en met '92. Nevendoelen zijn het digitaal beschikbaar maken van de kaarten van '82 en '87 voor het project VERSGIS, het opdoen van ervaring met het aanpassen van oude vegetatiekaarten in het kader van het VEGWAD programma en evenzo met de methode voor tijdreeksanalyse van vegetatiegegevens, ontwikkeld voor de MD door het IBN-DLO (Sanders & van Wirdum, 1994).

## 1.3 Onderzoeksmateriaal

Het onderzoeksmateriaal bestaat uit twee analoge sets van kaarten van Rottummeroog en -plaat (uit '82 en '87) en één set van kaarten (uit '92) die reeds digitaal binnen MDVEGGIS beschikbaar was.

De werkwijze van de vergeleken kaarten was niet helemaal gelijk. Tussen de kaarten zijn verschillen aanwezig in de legenda opbouw en in de werkwijze bij de classificatie van de vegetatiegegevens. Op de kaart uit '82 bestaan de legenda-eenheden merendeels uit één vegetatietype, op de kaart van '87 is de legenda in matrixvorm aanwezig zonder vermelding van bedekkingspercentages van typen, terwijl de legenda van '92 een matrixlegenda mét percentages is.

De vegetatietypen van '82 zijn tot stand gekomen zonder de Dijkema typologie, die van '87 en '92 met de Dijkema typologie in het achterhoofd. Auteur van de kaart was in '82 en '87 één en dezelfde persoon, terwijl de kaart van '92 door meerdere (en andere) medewerkers is samengesteld. Dit komt bijvoorbeeld tot uiting in het aantal typen dat onderscheiden wordt en het aantal soorten dat gevonden is van jaar tot jaar (zie resultaten).

De vegetatiegegevens waren in de eerste twee gevallen beschikbaar in de vorm van tabellen, in het laatste geval als Cornell Condensed (CND) file waarbij alle mossoorten als fictieve soorten waren ingevoerd. In het eerste jaar zijn in het geheel geen mossen opgenomen. Ook zijn er determinatie verschillen tussen de jaren (e.g. bij *Salicornia*).

---

## 1.4 Methode

Tegenwoordig gebruikt de MD voor karteringen van zoutwater getijdevegetaties stelselmatig de Dijkema typologie. Hiervoor wordt het SALTMARS programma (Dijkema & Bossinade, 1994) gebruikt. Voor het vergelijkbaar maken van de oude vegetatiekaarten is dus logischerwijze ook allereerst voor afstemming middels deze typologie gekozen.

Het afstemmen van de drie karteringen op elkaar m.b.v Dijkema bleek echter na drie kwart van het project niet meer binnen de geplande tijd te realiseren. Om toch enigszins de primaire doelstellingen van het project te kunnen halen is ervoor gekozen om over te schakelen naar een alternatieve methode. Deze methode kent vele mogelijkheden en zijwegen maar is basaal gezien het vergelijken van de soortensamenstelling van de vegetatietypen van verschillende jaren op dezelfde plek.

De tijdreeksanalyse van het IBN-DLO (Sanders & van Wirdum, 1994) wordt in dit onderzoek verder niet meer behandeld, deels wegens tijdgebrek, deels omdat de inzichten omtrent het vergelijken van vegetatiekaarten daarvoor te veel verschilden.

## 1.5 Opbouw van het verslag

Om de problematiek van het vergelijken en afstemmen van vegetatiekaarten te verhelderen is ervoor gekozen om in de volgende paragrafen eerst een theoretisch c.q. begrippen kader te presenteren dat mede op grond van ervaringen in een eerder monitoringsproject is opgesteld (von Asmuth, 1995). Daarna worden de twee methoden die in dit project gevolgd zijn in het licht van dit theoretisch kader behandeld.

De in dit onderzoek gevolgde methoden zijn allereerst een **ruimtelijk** type-areaalveranderings vergelijk m.b.v. Dijkema, ten tweede een **inhoudelijk** soort- en soortseigenschappen vergelijk. Van beide methoden worden eerst afzonderlijk de methode en de resultaten behandeld terwijl later een vergelijk tussen beide methoden wordt gemaakt.

Om de efficiëntie van de methoden te kwantificeren wordt de tijdsinspanning vertaald naar de tijd die grofweg nodig is om één kartering te verwerken. In het achterhoofd moet wel gehouden worden dat het resultaat van de twee methoden echter niet hetzelfde is. De vraag is welk resultaat voor welk doel bruikbaar is.



---

## 2 THEORETISCH / BEGRIPPEN KADER

### 2.1 Vegetatiekaart

De beschrijving van de vegetatie van een gebied op een kaart omvat twee aspecten, een inhoudelijke (vegetatieomschrijving) en ruimtelijke (vlakbeschrijving) kant. Beide aspecten worden samen genomen in de ruimtelijk-inhoudelijke definitie van de legenda-eenheden. Een vegetatiekaart geeft in essentie dus een ruimtelijke beschrijving van de vegetatietypen die in de legenda van die kaart worden onderscheiden.

Bij de inhoudelijke definitie van de legenda-eenheden wordt geprobeerd zo goed mogelijk de variatie in soortensamenstelling van het opnamemateriaal in te delen in een aantal klassen, de vegetatietypen. Afhankelijk van de doelstelling van de kaart zijn dit meer of minder typen.

Het ruimtelijk afbakenen van typen gebeurt door eerst de vlakken van een vegetatiekaart te bepalen d.m.v. luchtfoto interpretatie via de landschapgeleide methode (Zonneveld, 1979). In theorie is het ruimtelijk indelen van de variatie in soortensamenstelling het meest efficiënt wanneer op dié plaatsen de grenzen gekozen worden waar de verandering in soortensamenstelling het grootst is. Bijna altijd hangen dit soort grote overgangen in soortensamenstelling samen met grote overgangen in milieuomstandigheden die op hun beurt weer voor een groot deel worden gedictieerd door de landschapsecologische relaties. De landschappelijke opbouw van een gebied is vaak duidelijk zichtbaar en onafhankelijk van de op een bepaald tijdstip aanwezige vegetatie. In wezen vormt dit de basis voor de landschapgeleide luchtfotointerpretatie (Zonneveld, 1979) die als methode bij de MD gebruikt wordt. De aldus ontstane vlakken vormen echter vaak geen ruimtelijke afbakening van de vegetatietypen op zich, maar van een bepaald complex aan vegetatietypen.

Er is weinig duidelijkheid over de vraag wat de aanwezigheid van een bepaalde legenda-eenheid (= complex van typen) op een bepaalde plek nu precies over de vegetatie ter plekke zegt. Bij het vergelijken van vegetatiekaarten in een GIS moet deze vraag echter wel beantwoord worden (eventueel impliciet via de methode van vergelijken).

### 2.2 Vegetatie en vegetatietypen

Onder het begrip 'vegetatie' verstaat men de spontane planten begroeiing zoals die zich op een bepaalde plaats en op een bepaald tijdstip manifesteert. Een dergelijke begroeiing is niet star en vaststaand qua samenstelling, maar bestaat uit een in de ruimte en tijd variërende combinatie van soorten.

Één manier om informatie over het verloop van de soortensamenstelling in ruimte en tijd te ordenen is door de variatie in de soortensamenstelling als geheel in te delen in vegetatietypen. Het wordt mogelijk én zinvol om informatie over de soortensamenstelling op verschillende niveaus in te delen doordat de variatie van soorten in ruimte en tijd niet geheel random is maar in diverse dimensies en schalen patronen laat zien.

De basisgegevens van een vegetatiekaart worden gevormd door het opnamemateriaal. Opnamen zijn statistisch gezien een set van steekproeven van de soortensamenstelling van een bepaalde fotointerpretatie-eenheid. Omdat de vegetatietypen van de MD (in ieder

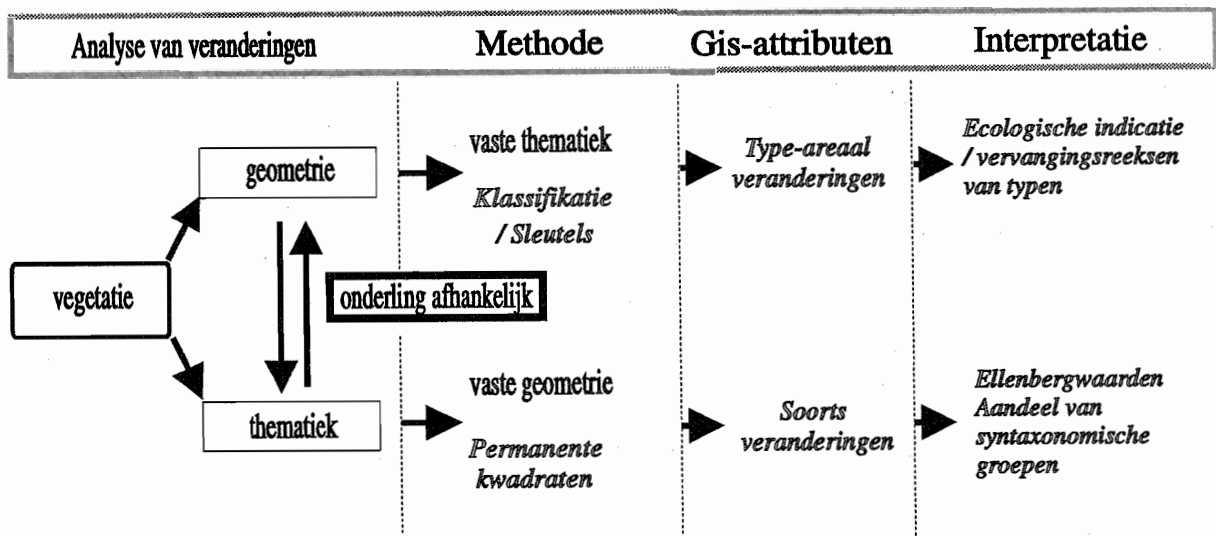


geval in '82 en '87) alleen tot stand gekomen zijn uit het opnamemateriaal, lijkt het logisch om aan te nemen dat het voorkomen van een bepaald vegetatietype op een bepaalde plek in eerste instantie iets zegt over de soortensamenstelling op die plek.

Door voor elke kartering weer uit te gaan van een nieuwe set van opnamen en deze opnieuw in te delen bevat elke kartering in principe weer een geheel nieuwe set van vegetatietypen. Door ze slechts eenmaal te gebruiken komen de vegetatietypen zelf ook als abstracte begrippen niet tot leven (zoals bijv. de abstracte begrippen 'heide' of bijv. de 'Nardo-Callunetea' wel tot leven komen als ze telkens in hetzelfde verband gebruikt worden) en hebben dus geen andere betekenis dan de set van opnamen waaruit ze bestaan.

### 2.3 Monitoring van vegetatieveranderingen

Bij kartering van vegetatiepatronen gaat men voorbij aan het tijdsaspect. Een vegetatiekaart geeft slechts een beeld van de vegetatie op één bepaald tijdstip. Beschrijving van de veranderingen in de tijd kan gebeuren door opeenvolgende karteringen van een bepaald gebied te maken en deze vervolgens te vergelijken.



Figuur 2.1: Vegetatiemonitoring door aparte analyse van de geometrische- en thematische veranderingen

Veranderingen van de vegetatie (i.e. verandering van de variatie van de soortencombinatie over de ruimte) kan men via twee invalshoeken analyseren (zie figuur 2.1). Ten eerste is dit analyse van de verandering van de ruimtelijke definitie van typen (wat vereist dat bij verschillende karteringen dezelfde typologie gebruikt is), ten tweede analyse van de soortsinhoudelijke veranderingen op een bepaalde plek (waarbij de beschrijving van de soortensamenstelling meer of minder nauwkeurig kan zijn). Deze twee aspecten van een vegetatie worden hier aangeduid met resp. geometrie en thematiek.

Zoals gewoon bij veel experimenten en onderzoeken legt men bij analyse van één bepaalde factor de andere factoren die van invloed zijn zoveel mogelijk vast. Naar analogie hiermee is in figuur 2.1 meteen ook de ideale analyse van vegetatieveranderingen uitgewerkt. Hierbij moet worden aangetekend dat het principe van deze aanpak ook in

---

niet ideale situaties van voordeel kan zijn.

Het feit dat door de jaren heen zowel de soortensamenstelling als de ruimtelijke patronen in de vegetatie kunnen veranderen leidt ertoe dat bij een monitoringsproject beide aspecten geanalyseerd zouden moeten worden om een volledig beeld te krijgen. Analyse van alleen de ruimtelijke veranderingen geeft bijv. geen inzicht in de reden van een areaal toe- of afname van een bepaald type (dit kan veroorzaakt worden door slechts een kleine verandering van een bepaalde soort waardoor een bepaald gebied net over de klassegrens schuift). Bij nauwkeurige analyse van de soortveranderingen in vaste kwadranten kan men allerlei ontwikkelingen waarnemen, maar kan men geen goed beeld vormen over hoe dit soort veranderingen verdeeld over het gebied plaatsvinden.

Afhankelijk van het doel van monitoring kan er sprake zijn van een zekere accent verschuiving naar één van beide aspecten. Een analyse van ruimtelijke veranderingen van typen geeft ten eerste informatie over de ruimtelijke veranderingen die in het landschap zijn opgetreden (aanwas/afslag, etc.). Een analyse van soortveranderingen staat dicht bij veranderingen die ruimtelijk minder gedifferentieerd. Hierbij kan men denken aan veranderingen die over het hele gebied plaatsvinden (e.g. zuurdepositie, successie) of aan veranderingen die dezelfde ruimtelijke verdeling volgen als de reeds aanwezige patronen (afname van de kwel in de kwelzones, etc.). In het algemeen zal de eerste methode in hoog dynamische gebieden de ruimtelijke veranderingen goed kunnen weergeven, terwijl de tweede methode in meer stabiele gebieden (en de stabiele delen van dynamische gebieden) een beter beeld geeft van de geleidelijke veranderingen.

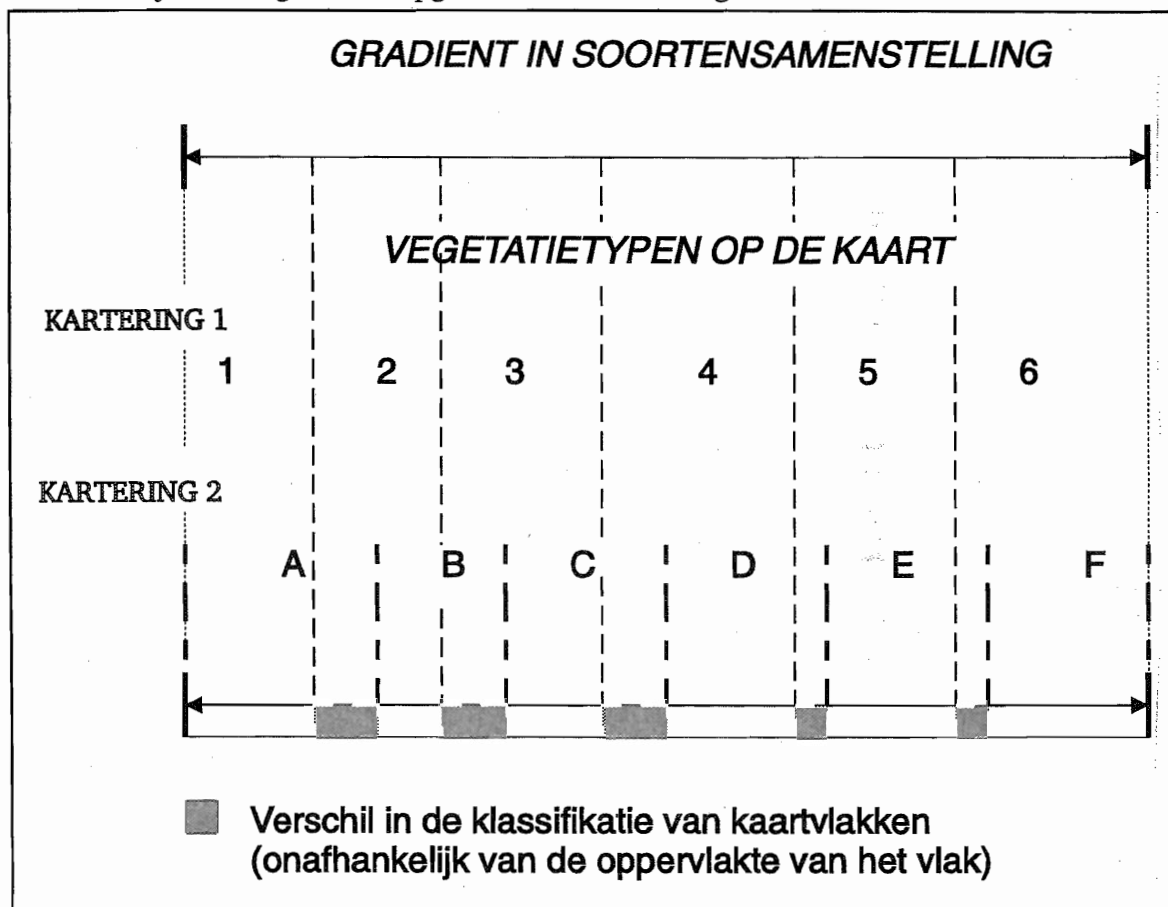
Voor dit onderzoek is in principe allereerst voor een ruimtelijk vergelijk gekozen door te kiezen voor afstemming van de inhoudelijke definitie van typen via de Dijkema typologie. Daarna is overgeschakeld naar een inhoudelijk vergelijk. Ook het RIN-rapport 'Naar een methode voor het monitoren van vegetatieontwikkeling in het waddengebied' gaat bij monitoring uit van "...vergelijking van de inhoud van kaartvlakken" (Dirkse & Slim, 1990) en dezelfde aanpak blijkt uit het rapport "Vegetatiekaarten: vergelijken verschillende jaren" (de Leeuw, 1994) waarin de foutenanalyse zich beperkt tot schattingsfouten in bijv. de 'bedekkingsgraad van plantensoort, binnen vlak'.

## 2.4 classificatie-theoretische overwegingen

Het bepalen van de vegetatietypen die in een gebied aanwezig zijn is een classificatie-technisch probleem. Bedenk dat een typologie niet in het veld aanwezig is, maar dat het een classificatie is die door de vegetatiekundige bepaald wordt. Classificeren is het indelen van een bepaalde parameter in een aantal klassen. Bij vegetatiekarteringen gaat het echter niet om één afzonderlijke parameter, maar worden een groot aantal parameters, i.e. de bedekking van de afzonderlijke soorten, tegelijk geclassificeerd. Op dit inzicht berust bijvoorbeeld het principe van de multivariate analyse van vegetatiegegevens, een rekenkundige methode die o.a. bij ordinarie en door het programma TWINSPAN gebruikt wordt.

De complexiteit van vegetatieklassen werkt vaak echter vertroebelend op dit inzicht. De verdeling van bijvoorbeeld de ouderdom van een groep mensen in leeftijdscategorieën is wat dat betreft een stuk overzichtelijker. Ook leidt de omschrijving van het uiteindelijke type in de zin van 'Gemeenschap van X en Y' of weergave van de gemeenschappen in een synoptische tabel niet gauw tot deze zienswijze. Om dit principe en de gevolgen ervan

te verduidelijken is figuur 2.2 opgenomen in dit verslag.



Figuur 2.2: *Effecten van verschillen in de begrenzing van klassen bij vergelijking van twee typologieën*

Van links naar rechts staat een gradient in soortensamenstelling afgebeeld die in een bepaald terrein aanwezig is. De opnamen van dit terrein liggen ergens op deze gradient en deze worden bij het bepalen van de vegetatietypen geclusterd tot een aantal klassen (weergegeven door de cijfers en letters in de figuur) via een grotendeels handmatige beoordeling. De opnamegegevens die geassocieerd worden zijn meestal erg complex en multivariaat van karakter (elke soort vormt een aparte variabele). Hierdoor zijn de mogelijkheden van classificatie legio en verschillen de klassen die in een volgende kartering worden onderscheiden dan ook altijd meer of minder in hun begrenzing (behalve bij gebruik van een werkelijk vaste typologie). Een andere oorzaak van verschillen in de classificatie ligt in het feit dat de vegetatietypologie op grond van een geheel nieuwe set van opnamen wordt opgesteld.

Door de classificatie verschillen zullen, wanneer vegetatietypen op grond van bijv. similariteit één op één vergeleken worden, bepaalde delen van een gebied afwijkend worden geassocieerd en zullen areaalveranderingen zodoende verkeerd worden beoordeeld. De oppervlakte die verkeerd geassocieerd wordt is in principe onafhankelijk van de mate waarin de classificaties van de twee vergeleken typen inhoudelijk verschillen. Elk vlak dat qua samenstelling in het verschil-gebied van twee vergeleken klassen (zie figuur) ligt verschillend geassocieerd worden. De oppervlakte hiervan hangt echter wel af van de mate waarin het terrein statistisch verantwoord (i.e. gestratificeerd-random)



---

bemonsterd is.

Om weer het voorbeeld van ouderdomsklassen te nemen: Vergelijkt men in een onderzoek twee leeftijdsklassen die van elkaar verschillen, bijv. klasse A (25 tot 35 jaar) en klasse a (27,5 tot 37,5 jaar), en stelt men deze eenvoudigweg gelijk omdat ze het meest op elkaar lijken, dan zullen alle personen tussen de 25 en 27,5 en de 35 en 37,5 afwijkend geclassificeerd worden. 'Toevalligerwijze' zouden bijv. veel personen in de onderzoekspopulatie 36 jaar oud kunnen zijn, waardoor grote afwijkingen in de gemeten aantallen ontstaan.

## **2.5 Precisie en betrouwbaarheid**

Waar het klassenindelingen betreft is nauwkeurigheid een tamelijk vaag omljnd en vaak verschillend gehanteerd begrip. Een scherpere definitie hiervan is te bereiken door deze term op te splitsen in twee delen, te weten precisie en betrouwbaarheid. Onder precisie wordt de fijnheid van de klasseindeling verstaan, terwijl de betrouwbaarheid het 'waarheidsgehalte' van de classificatie geeft. Deze twee deelaspecten van de nauwkeurigheid zijn min of meer onderling uitwisselbaar: Bij een erg grove klassenindeling is het percentage van de objecten dat 'fout' geclassificeerd wordt klein (hoge betrouwbaarheid), maar het resultaat bevat nog maar weinig informatie (e.g. lage precisie). Bij een fijne classificatie wordt een heel precieze beschrijving gegeven van de objecten in kwestie, maar daardoor zal een groot deel van de objecten toch niet precies aan die omschrijving voldoen.



---

## 3 PLAATS VAN BEIDE METHODE IN DE THEORIE

### 3.1 Ruimtelijk vergelijk

Bij het vergelijken van oude vegetatiekaarten met elkaar heeft men in de meeste gevallen te maken met een situatie die niet ideaal is om eenduidige veranderingen te kunnen constateren. Dirkse & Slim (1990) maken al melding van het feit dat er tegenstrijdige belangen bestaan tussen 1) Het geven van een goede beschrijving op een bepaald moment en 2) Het vaststellen van belangrijke veranderingen die in een bepaalde periode hebben plaatsgevonden. Dit dilemma komt voort uit de classificatie van opnamen. In situatie 1) dient de variatie in het terrein zo goed mogelijk in onderling duidelijk afgebakende typen ingedeeld te worden. In situatie 2) is het belangrijk dat door de jaren heen dezelfde classificatie criteria gehanteerd worden om de klassen onderling vergelijkbaar te houden.

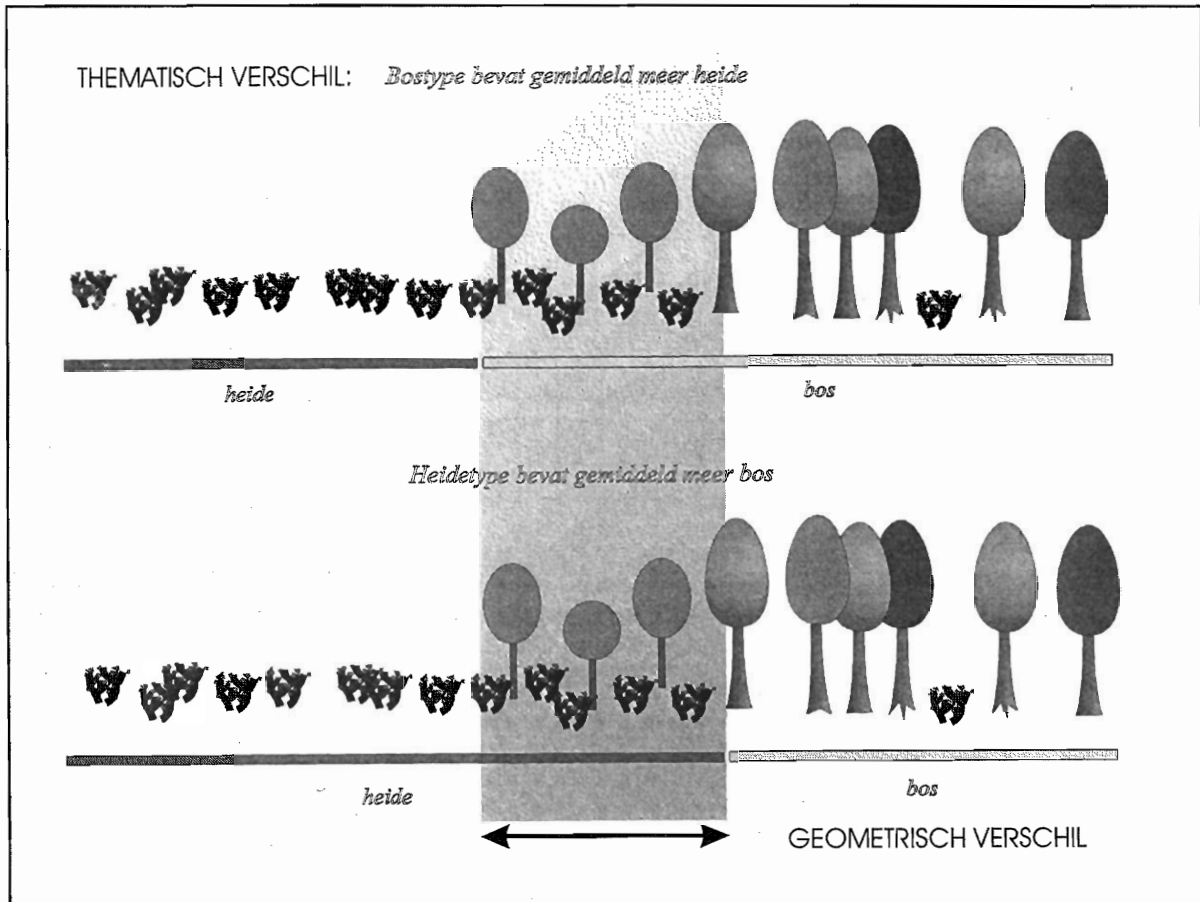
De classificatie van de meeste opnamen in dit onderzoek (Rottum '82 en '87 en duinopnamen van '92) voldoet het beste aan doelstelling 1). Doordat er nog geen vaste typologie voorhanden was zijn de typologieën op deze kaarten niet identiek. De ordinatie diagrammen in bijlage H geven een goed beeld van de verschillen tussen de typen van de verschillende jaren.

Voor een ruimtelijk vergelijk van typen moeten de typologieën van de te vergelijken kaarten op elkaar afgestemd zijn. De Dijkema typologie classificeert kweldervegetaties echter nog steeds niet geheel eenduidig doordat een deel van de opnamen handmatig (en dus niet altijd volgens dezelfde criteria) moet worden nageplaatst. Er kunnen ook verschillen ontstaan doordat het SALTMARS programma sommige soortscodes van één en dezelfde soort wel en ander juist niet kent. Daarbij worden in het huidige productieproces van vegetatiekaarten nog steeds redelijk wat opnamen verplaatst als ze weliswaar strikt volgens Dijkema geclassificeerd zijn (doelstelling 2) maar tevens oorzaak zijn van een minder homogene klasseindeling (doelstelling 1).

### 3.2 Inhoudelijk vergelijk

Ook bij een inhoudelijk vergelijk van de kaartvlakken heeft men niet de ideale situatie te pakken waarin de soortomschrijving geldt voor een ruimtelijk geheel vastgelegd gebied (e.g. PQ). De actuele soortensamenstelling op een bepaalde plek binnen een type wijkt doorgaans af van de gemiddelde soortensamenstelling van dat type. De soortensamenstelling binnen een type is met andere woorden dus niet helemaal homogeen. Een nauwkeurig inhoudelijk vergelijk zou wel gemaakt kunnen worden door per vlakje te kijken naar de klassegrenzen van het type (i.e. de uitspraak die met de aanwezigheid van het type gedaan wordt, bijv dat daar de bedekking van Rood zwenkgras tussen de 10 en 50% ligt) en vervolgens te vergelijken of het type in het volgende jaar in het zelfde vlak daar wel of niet significant van afwijkt. Pas dan kan men daadwerkelijke veranderingen opsporen. In dit onderzoek zijn de typologieën uit de verschillende jaren niet vertaald naar klassegrenzen zodat met de gemiddelde soortomschrijving van een type gewerkt moest worden. De klassegrenzen kunnen bijvoorbeeld gedefinieerd worden als Min-max presentie van soorten, Dominantie-Codominantie-Presentie, Likelihood, etc. (van Tongeren, in prep.).





Figuur 3.1: De invloed van de ruimtelijke definitie van de vegetatie op de inhoudelijke definitie (en andersom)

### 3.3 Relatie tussen de ruimtelijke en inhoudelijke definitie

Voor beide methoden die in dit onderzoek gevolgd zijn is de situatie niet ideaal gescheiden naar hun aard. Er worden óf twee inhoudelijk verschillende objecten ruimtelijk vergeleken óf andersom twee ruimtelijk verschillende objecten inhoudelijk vergeleken. De ruimtelijke en inhoudelijke verschillen tussen de vergeleken typen zorgen voor een extra onnauwkeurigheid bij veranderingsanalyse. Een correcte analyse van de nauwkeurigheid van de resultaten van dit project is door dit effect niet meer te maken. Om hiervan toch een idee te kunnen vormen wordt kort de relatie tussen de ruimtelijke en inhoudelijke definitie van legenda-eenheden behandeld.

De onderlinge invloed die de geometrische- en thematische definitie van een vegetatietype op elkaar hebben wordt geïllustreerd in figuur 3.1. In deze figuur staat slechts één gradient afgebeeld, van heide naar bos, maar in werkelijkheid is de situatie veel ingewikkelder doordat de bedekking van elke soort in principe een variabele vormt die geclassificeerd wordt bij de definitie van vegetatietypen. Het vegetatietype 'bos' bevat in de bovenste situatie gemiddeld meer heide dan in de onderste situatie terwijl de situatie feitelijk geheel identiek is. Als nu bijvoorbeeld in de bovenste situatie het rechter stuk bos gekapt wordt lijkt het overgebleven stuk 'bos' gemiddeld opeens veel meer heide te

---

bevatten. Vooral bij analyse van veranderingen kan dit effect verstorend werken wanneer de inhoud van vegetatietypen beoordeeld wordt via de clustercentroiden (de gemiddelde opname van het type) en niet via de klassegrenzen die het eigenlijke type omvatten.

Uit de figuur blijkt ook dat door slechte afstemming van de typen de oppervlakte van het type 'heide' in de onderste situatie schijnbaar lijkt te zijn toegenomen terwijl wéér de situatie identiek is. Nota bene: Dit soort effecten treden niet alleen op de grens van twee typen, maar de overgang tussen hei en bos kan bijvoorbeeld ook als apart vlak ergens anders optreden en moet dan ook bij één van de twee typen ingedeeld worden.

---

## 4 ALGEMENE VOORBEREIDINGEN

### 4.1 Werkwijze

Omdat de gegevens van de drie verschillende jaren in verschillende vormen aanwezig waren is de gevolgde werkwijze bij de voorbereidingswerkzaamheden deels ook verschillend:

1	Handmatige invoer van de opname-soortsgegevens van '82 en '87 in TURBOVEG
2	Overzetten file van Rottum '92 van MDVEGBASE naar TURBOVEG
3	Traceren van originele opnamenummeringen voor '92
4	Handmatige invoer MD-classificatiegegevens
5	Digitale bestandsopbouw in ARC/INFO voor '82 en '87

ad 1+2) De files uit TURBOVEG zijn gebruikt om via het programma SALTMARS (Dijkema & Bossinade, 1990) de Dijkema classificatie te berekenen, waarna de Dijkemacodering aan de tabellen zijn gekoppeld.

ad 3) Omdat TURBOVEG de nummering van de opnamen verandert is voor '92 na inlezing van de file ook de MD volgorde handmatig ingevoerd. Het is nodig om de originele opnamenummers te kunnen traceren via de volgorde van de opnamen om de MD-tabellen te kunnen reproduceren en om de Dijkema classificatie hieraan te kunnen koppelen.

ad 4) De MD-classificatiegegevens zijn nodig om de vegetatietypen om te kunnen rekenen naar een file met gemiddelde bedekkingen van de typen (inhoudelijk vergelijk) en om te kunnen beoordelen wat de relatie is tussen de MD typen en de Dijkema typen (ruimtelijk vergelijk).

ad 5) Als laatste moesten in ARC/INFO de analoge kaarten van '82 en '87 worden omgezet in digitale bestanden en moesten de legenda's worden opgebouwd.

### 4.2 Knelpunten

Het op orde brengen van de basisgegevens heeft naast de aanmaak van de Dijkema tabellen de meeste tijd gevergd. Verschillende knelpunten zijn bij dit proces naar voren gekomen:

- \* Uitvoer van CND-files uit MDVEGBASE:
  - De digitale gegevens van Rottum '92 waren moeilijk te traceren
  - Uitvoer van CND-files is niet mogelijk zonder het project helemaal overhoop te gooien
  - In de CND files uit MDVEGBASE zit een format fout (niet altijd !?)
- \* In- en uitvoer van vegetatie gegevens in TURBOVEG:
  - Handmatige invoer van tabellen is een tijdrovend karwei en een bron van



typ-fouten (vooral bij afwezigheid van dwarslijnen in de tabel (i.e. in '87))  
 - De originele opnamenummering wordt door TURBOVEG vervangen door een nieuwe nummering. In de CND files uit MDVEGBASE staan de opnamen ook niet in de volgorde zoals ze in de MD tabel staan waardoor het moeilijk én bewerkelijk wordt te achterhalen welke TURBOVEG opnamen welke MD opnamen zijn.

\* Verwerking in ARC/INFO:

- een deel van het gescande lijnenbestand was weggevallen, wat extra veel edit werk oplevert. Voor Rottum '82 moesten aparte legenda's gemaakt worden voor 'Plaat en 'Oog. Ook was er verschil in de opbouw van de legenda doordat in 82 en 87 geen percentages zijn gebruikt voor de vegeta-tietype verdeling over de vlakken.

### 4.3 Tijdsinvestering per kaart

1	Invoer van de opname-soorts- en classificatie gegevens	<b>Indien nodig:</b> +/- 2-3 dg.
2	Opbouw van het ARC-INFO bestand	+/- 2-3 dg.
		<b>tot:</b> : 4-6 dg.

## 5 RUIMTELIJK VERGELIJK: DE DIJKEMA TYPOLOGIE

### 5.1 Werkwijze

In principe werd aan het begin van het 'project monitoring Rottum' de volgende aanpak voorgesteld:

1	Herclassificatie van het opnamemateriaal van de verschillende jaargangen via het SALTMARS programma
2	Herinterpretatie en -kartering van de nieuwe klassen voorzover hiervoor de noodzaak mocht blijken
3	Het vertalen van de verschillen tussen de drie kaartjaargangen in areaalveranderingen van de nieuw onderscheidde klassen door middel van een overlay-operatie in GIS.
4	Indien daarvoor nog de tijd restte: het vertalen van de areaalveranderingen in milieuveranderingen c.q. de ecologische processen die in het gebied zijn opgetreden.

In dit project is wegens tijdgebrek alleen de eerste stap tot een goed einde gebracht. Stap 1, de herclassificatie van de opnamen volgens Dijkema, omvatte de volgende deelprocessen:

1	Soortscodes aanpassen naar die codes die in SALTMARS gebruikt worden (ondersoorten omzetten in soorten of andersom) en files tot 99 soorten beperken
2	Tabellen van de verschillende jaargangen aanmaken en ordenen naar het resultaat van het SALTMARS programma.
3	Handmatig plaatsen van niet geclassificeerde opnamen en eventueel 'slecht' geclassificeerde opnamen herplaatsen
4	Opstellen van een overzicht van de relatie tussen de oude MD typologie en de nieuwe Dijkema typen.

Voor het toepassen van een vaste typologie op de opnamegegevens wordt hier gebruik gemaakt van de sleutel van Dijkema (Dijkema & Bossinade, 1990). De Dijkema typologie is opgesteld voor het hele gebied dat door het VEGWAD programma wordt omvat en is in geautomatiseerde vorm beschikbaar in het programma SALTMARS. Deze sleutel classificeert die vegetaties die tot de pionierzone, de lage, middelhoge en deels ook de hoge kwelder gerekend worden.

Een sleutel bakent in principe op een duidelijke en zeer consequente wijze vegetatietypen t.o.v. elkaar af en het proces kan na het opstellen van de sleutel verder volledig geautomatiseerd verlopen. Van de sleutel zijn echter diverse versies in omloop waarbij niet geheel duidelijk is hoe de op papier beschreven versies zich verhouden tot de

geautomatiseerde versies zoals die van het SALTMARS 2.0 programma en de versie die in MDVEGBASE aanwezig is. Een deel van de opnamen wordt niet geclassificeerd binnen de typologie, waardoor deze met de hand moeten worden hergeplaatst. Door de twee laatst genoemde verschijnselen wordt de consequentheid van de typologie in meer- of mindere mate aangetast.

## 5.2 Resultaten

Zoals eerder vermeld is in drie kwart van de beschikbare tijd slechts stap 1 van de geplande werkwijze voltooid. Dit betekent dat als eindresultaat slechts de volgens Dijkema gesorteerde tabellen beschikbaar zijn en als afgeleide daarvan een overzicht van de verhouding tussen de MD typologieën en de Dijkema typologie om aan te geven wat de verschillen zijn daartussen (Bijlagen A, B en C).

Tabel 5.2 toont de relatie in opnamen tussen de MD typen en de Dijkema typen van Rottum '82, zoals ze direct uit de sleutel van het SALTMARS programma komen rollen. Achter elk MD type staan de aantallen opnamen van dat type die als een bepaald Dijkema type zijn geclassificeerd. In de laatste kolom zijn de opnamen opgeteld die niet tot het belangrijkste Dijkema type van het MD type in kwestie behoren. Het belangrijkste type (vet weergegeven) is dat type waarin de meeste opnamen van het MD type geclassificeerd worden. Hiermee kan men een idee krijgen van de fout die optreedt als MD- en Dijkema typen één op één worden afgestemd en daarna ruimtelijk vergeleken. Een één op één afstemming wordt verkregen door een oorspronkelijk type als geheel (dus synoptisch, bijv. via de gemiddelde bedekking) te classificeren en wordt nog vaak toegepast.

Direkt valt op dat de relatie tussen de MD typen en de Dijkema typen erg divers is en dus dat in wezen de begrenzing van de typen erg verschilt. Ook blijkt uit tabel 5.2 dat de twee classificaties inhoudelijk zo'n 55% verschillen (95 opnamen behoren tot het hoofdtype tegen 174 totaal).

Dit resultaat geeft het belang weer van het onderling afstemmen van vegetatiekaarten. In een ander onderzoek (von Asmuth, 1995) bleek bij het vergelijken van twee karteringen van hetzelfde

	82	87	92	
1	P	P	P	1
2			S	
3		S5		
4		QI	QI	
5	Q		Q	
6		Q*	Q*	
7	EP	EP		
8		HF		
9	H5	H5	H5	2
10			PH	
11	PJ	PJ	PJ	3
12	PD	PD		
13		PP		
14		PM		
15	PL		PL	
16	L	L	L	4
17	U	U	U	5
18	FY	FY	FY	6
19	Y5	Y5	Y5	7
20		YB		
21	FX			
22	X5	X5		
23			EC	
24	EX		EX	
25	FA		FA	
26	FT	FT	FT	8
27	JR	JR		
28			JRJ	
29	JM	JM	JM	9
30	JL	JL	JL	10
31	JJ	JJ	JJ	11
32	J*	J*	J*	12
33			JRF	
34			JF	
35			JG	
36		RO		
37		RX		
38	RY	RY	RY	13
39	R	R	R	14
40	BG	BG	BG	15
41	BI	BI		
42		I5	I5	
43			B	
44	B5		B5	
<b>Totaal:</b>				
44	26	30	31	15

Tabel 5.1: Vergelijking van de Dijkema typen gevonden in de verschillende jaren

gebied uit hetzelfde jaar dat de

oppervlakte-fout die gemaakt werd door het één op één afstemmen van de typologieën 54,3% was.

In tabel 5.1 staan de Dijkema typen zoals ze in de verschillende jaren zijn aangetroffen. Uit dit overzicht blijkt dat slechts zo'n 35% van de typen in alle jaren zijn gevonden, waardoor van deze typen moeilijk veranderingskaartjes zijn te maken (omdat ze alleen soms wel / soms niet aanwezig zijn). Het is aan de hand van deze resultaten onmogelijk om uitsluitel te geven over de vraag hoe dit lage percentage veroorzaakt wordt. Enerzijds kunnen veel typen slechts een kleine oppervlakte beslaan en zo in andere jaren gemist zijn in de vegetatiebemonstering van het gebied. Anderzijds kunnen typen in de loop der jaren ook verdwenen en verschenen zijn. Ook is het mogelijk dat het missen van typen veroorzaakt wordt doordat de betrouwbaarheid van de typen op dit precisie niveau te laag is (zie paragraaf 2.5). Om echt een uitspraak over de nauwkeurigheid te kunnen doen moet in de statistische analyse ook de oppervlakte van de typen worden betrokken. De vraag is dus of de Dijkema typologie in dit geval te verfijnd was voor de karteringsmethodiek en de kaartschaal. Een oplossing voor dit probleem is het invoeren van een hiërarchie in de typologie. Vergelijking op een hoger hiërarchisch niveau verlaagt de precisie maar verhoogt de betrouwbaarheid.

In dit project is geprobeerd om de clusters op een hoger niveau te vergelijken via de syntaxonomische omschrijving die aan de Dijkema typologie hangt. Vergelijking op een hoger niveau zorgt er tevens voor dat minder oorspronkelijke typen opgedeeld zouden moeten worden. Het resultaat hiervan is ook te vinden in de bijlagen A, B, en C.

De syntaxonomische aanduiding van Dijkema is echter meer een referentie dan dat de grenzen tussen de verschillende associaties ook precies de grenzen van de Dijkema typologie volgen. De vraag is dus hoe goed deze twee typologieën op elkaar zijn afgestemd. In ieder geval brengt toepassing van het syntaxonomische systeem via deze omweg extra onzekerheden met zich mee. Direct gebruik van de syntaxonomische methode lijkt logischer.

### 5.3 Tijdsinvestering per kaart

1	Soortcodes aanpassen, Files opdelen, SALT-MARS draaien	+/- 1/2 dg.
2	Tabellen met classificatie aanduiding maken en ordenen	+/- 2 dg.
3	Handmatig (her)plaatsen van opnamen	+/- 1 dg.
4	Overzicht van de relatie tussen beide typologieën	+/- 1 dg.
5	<b>Herinterpretatie van de kaart</b>	?? +/- 5 dg. ??
		<b>tot: +/- 9 dg.</b>

Tabel 5.2: Overzicht van de relatie tussen de MD- en de Dijkema-classificatie van Rottum '82. In de derde kolom wordt per MD-type cumulatief aangegeven hoeveel opnamen niet tot het belangrijkste Dijkematype binnen dat type behoren.

MD-type	Dijkema klassif.	aantal opnamen	aantal opn-hfdtype	MD-type	Dijkema klassif.	aantal opnamen	aantal opn-hfdtype
1	#	1	1	10	Pd	1	1
	S	1	2		Pj	1	2
	~	2	4		~	1	3
	*	1	5		Bg	1	4
	Q*	20	-		Fa	1	5
			J*		2	7	
			Jf		6	-	
			Jg		2	9	
			Jr		5	14	
			Jr		2	16	
			R		6	22	
			Ry	1	23		
2	~	3	-	11	R	2	2
	U	2	2		Jf	6	-
3	*	4	4	12	~	1	1
	~	3	7		P	1	2
	Fa	1	8		Q*	3	-
	P	6	-				
	Jf	1	9				
	Jj	2	11				
	Pd	2	13				
Q*	4	17					
4	Ex	2	-	13	Jm	2	-
5	H5	1	1	14	~	1	1
	*	2	3		Bi	1	-
	Ph	2	-				
	Ph*	1	4				
	Pl	1	5				
	Q*	2	7				
6	L	1	1	15	B5	1	1
	Q*	1	2		Jr	1	-
	P	1	3				
	U	1	4				
	Jf	2	6				
	Jl	2	8				
	Pl	4	-				
7	Fa	1	1	16	R	1	-
	Ft	1	2				
	Jf	3	5				
	Jj	10	-				
	J*	1	6				
	Jr	5	11				
8	Jf	3	-	17	Fe	3	3
	Jr	1	1		X5	1	4
			Fe		2	6	
			Y5		4	10	
			R		2	12	
			Ry		8	-	
9	Ep	1	1	Totaal :		174	95
	Ft	1	-				
	J*	1	2				
	Jr	1	3				

## 6 SOORTS VERGELIJK: MILIEU-INDICATIE WAARDEN

### 6.1 Werkwijze

Voor het inhoudelijk vergelijk omvatte de werkwijze de volgende stappen:

1	Omzetten van de CND-files (= opnamen file) en de MRC-files (= cluster file) van de verschillende jaren in de gemiddelde bedekkingen per type (op PC)
2	Omzetten van deze gemiddelde bedekkingen in de volgende parameters (op PC): * Gemiddeld aantal soorten per opname per type * De gemiddelde Ellenberg waarden voor vocht, stikstof en zuurgraad * De gewogen uurhok-frequentie in klassen (wegens tijd gebrek niet verder uitgewerkt) * Het gewogen bedekkingspercentage van obligaat-, preferent-, facultatief halofyten en zoutmijdende planten
3	Omrekenen van de gegevens over de halofyten naar een zout-index (in ARC-INFO)
4	Omrekenen van de legendaomschrijving en de type-parameters in legenda-parameters (in ARC-INFO)
5	Schrijven van een macro om deze parameters op de kaartvlakken af te beelden (in ARC-INFO)
6	Schrijven van een menu om eenvoudig uit de verschillende jaargangen en parameters te kunnen kiezen (in ARC-INFO)
7	Het uitvoeren van een overlay operatie om specifiek de mate van verandering van een bepaalde parameter te kunnen afbeelden op de kaart (e.g achteruitgang aantal soorten) (Niet voltooid)

De polygonen van een vegetatiekaart in een GIS hebben een bepaald vegetatietype of complex van vegetatietypen als inhoud. Omdat een vegetatie is opgebouwd uit de afzonderlijke soorten en hun bedekkingen heeft zo'n vlak daardoor ook een bepaalde soortensamenstellings-inhoud. Een vegetatietype is zoals al eerder gezegd een classificatie van opnamen en het meest bepalende aspect van een klasse zijn de klassegrenzen. De precieze afbakening van de vegetatietypen is echter vaak en was nu ook niet voorhanden en zijn voor dit onderzoek ook niet bepaald. In de vegetatiekunde is het gebruikelijk (zie Sykora, 1993, Jongman et al., 1987) om bij rekenkundige analyse van opname-clusters de gemiddelde bedekking van de in het opnamemateriaal aangetroffen soorten te nemen (de gemiddelde bedekking is in feite een combinatie van frequentie en karakteristieke bedekking). Vanuit deze optiek is ook hier de gemiddelde bedekking van de soorten van het in het kaartvlak aanwezige type als inhoud van dat kaartvlak genomen. De werkelijk in het kaartvlak aanwezige vegetatie kent echter een bepaalde variatie rondom deze gemiddelde typeomschrijving (zie figuur 5.1) (de breedte van de klasse die wordt onderscheiden). Een goed inhoudelijk vergelijk zou zijn om na te gaan of het type dat in een volgend jaar in het vlak voorkomt qua samenstelling geheel buiten het vroegere type valt.

Bij het vergelijken van vegetatiekaarten kunnen op deze manier de typeomschrijvingen uit de verschillende jaren op dezelfde plaats (overlay-kaartvlak) vergeleken worden om zo inhoudelijke veranderingen (soortsveranderingen) te kunnen constateren. Omdat het vergelijken van de soortsinhoud van de vlakken zelf in de verschillende jaren een overvloed aan ruwe informatie oplevert is in dit onderzoek ervoor gekozen om deze informatie geïntegreerd te vergelijken.

Integratie van informatie betekent letterlijk het afleiden van een hogere functie uit de beschikbare gegevens. Voor de vegetatiekunde betekent

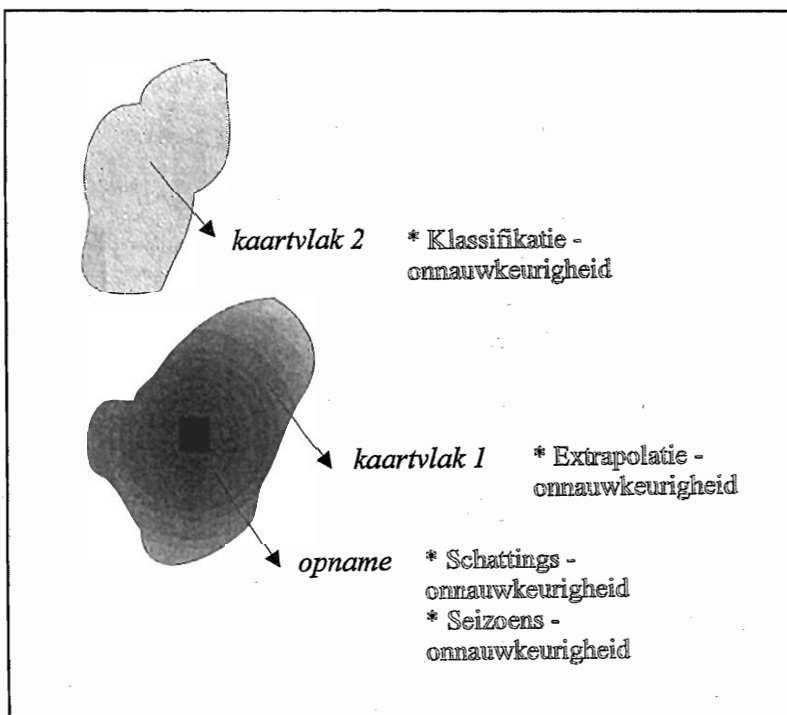
dit het afleiden van de parameters die de soortensamenstelling dicteren uit de soortensamenstelling zelf. Hiervoor zijn in dit project enkele Ellenbergwaarden gekozen en een zout-index. Deze zoutindex, die voor dit project opgesteld is, heeft als aanname dat obligate halofyten in een zouter milieu voorkomen dan facultatieve halofyten en deze op hun beurt weer in zouter milieu dan halofobe planten, en is per vegetatietype berekend volgens de volgende formule:

$$\text{Zout index} = (\% \text{ obligaat halofyten}) + (1/3 * \% \text{ facultatief halofyten}) - (\% \text{ zoutmijdende planten})$$

Er kan echter ook voor gekozen worden om de soorten simpelweg te groeperen. Zo kan men de gegevens aggregeren tot een hoger niveau en de betrouwbaarheid van het resultaat vergroten. Toepassing hiervan levert als resultaat informatie op die dichter bij de eigenlijke soortensamenstelling staat dan milieu-indicatiewaarden en die dus gedetailleerder is. Men kan met andere woorden vrij eenvoudig terugvinden welke soorten de verandering van de parameter veroorzaken. In dit project is vanwege de beperkte tijdsinvestering voor indicatiewaarden gekozen.

## 6.2 Resultaten

Allereerst zijn alle soorten die in de verschillende jaren in de opnamen gevonden naast elkaar gezet (zie Bijlage D). Ook is hieraan de soortenlijst toegevoegd van een soortinventarisatie van Westhoff uit '72. Een kartering is natuurlijk wel iets anders dan een



Figuur 5.1: Illustratie van de verschillende bronnen van thematische onnauwkeurigheid bij vlakdekkende vegetatiebeschrijvingen.

---

soortsinventarisatie, maar dit resultaat geeft toch een bepaald deel weer van de statistische nauwkeurigheid van de bemonstering van het terrein. De gezamenlijke vegetatietypen bevatten namelijk een uitspraak over de soortensamenstelling van het hele gebied in kwestie. Aanvullende informatie over de nauwkeurigheid zou de bedekking van de in de bemonstering gemiste soorten moeten geven. Dit resultaat is van eenzelfde orde als het overzicht van de gevonden Dijkema typen in alle jaren want ook daar ontbreken voorlopig de oppervlakte gegevens. Als tussenresultaat komt uit het soortervergelijk nu in ieder geval het volgende:

- \* Het totale aantal soorten dat is gevonden is van '82 tot '92 met **24,5%** afgenomen (methodisch verschil ??)
- \* Van het totale aantal soorten dat in 20 jaar is waargenomen is in '92 slechts **47,3%** aangetroffen (Laagste aantal soorten van de drie jaar)
- \* Slechts **32,4%** van de soorten is in alle jaren aangetroffen

Deze cijfers geven echter niet weer welke soorten zich daadwerkelijk nieuw hebben gevestigd of zijn verdwenen (bijv. de zeer zeldzame *Lactuca tatarica* is wel verdwenen) en welke gewoon buiten de bemonstering zijn gevallen.

Hoofddresultaat van het vergelijken van de milieuindicatie waarden is de gegevens- en menustructuur zoals die in ARC/INFO is opgebouwd. Als afgeleide daarvan zijn drie plots in dit verslag opgenomen (bijlage E, F en G) maar in principe zijn hieruit tal van selecties te maken. In dezelfde structuur zouden op betrekkelijk eenvoudige wijze nog de volgende faciliteiten kunnen worden opgenomen:

- \* De mogelijkheid om de daadwerkelijke soortensamenstelling te kunnen beoordelen, bijv. om zo bepaalde verschijnselen te kunnen verklaren (e.g. de grote toename van de 'lage kwelder' in '87, waarschijnlijk verband houdend met het pioniers karakter van het daar aanwezige vegetatietype)
- \* De mogelijkheid om de soortensamenstelling op diverse niveaus te kunnen groeperen en vergelijken via de syntaxonomische klasse, orde, verbond en associatie hiërarchie. De precisie van een parameter waarover een uitspraak wordt gedaan is omgekeerd evenredig met de betrouwbaarheid van de uitspraak (zie bijv. het resultaat van de Dijkema typologie). Daarom is het erg handig om uit de basisgegevens parameters op verschillende niveaus van precisie te kunnen genereren om zo het optimum van precisie en betrouwbaarheid te kunnen opsporen.
- \* Het toevoegen van extra parameters zoals bijv. de zeldzaamheid van de vegetatie middels de uurhokfrequenties van de soorten.
- \* De mogelijkheid om bepaalde parameters te classificeren om zo toch tot een oppervlakte vergelijk te kunnen komen.
- \* Het afbeelden van ordinatie resultaten op de kaartvlakken
- \* Het uitvoeren van een overlayoperatie met de verschillende bestanden om zo de daadwerkelijke veranderingen van de parameters te kunnen plotten en niet alleen de parameters zelf.

Wegens tijdgebrek wordt geen ecologische interpretatie gegeven van de plotresultaten.



### 6.3 Tijdsinvestering per kaart

1	Berekenen van gemiddelde bedekkingen van de typen	+/- 1/2 uur
2	Berekenen van deze gemiddelde bedekkingen in de gewenste parameters	+/- 1 uur
3	Omrekenen van de legendaomschrijving en de type-parameters in legenda-parameters	+/- 5 min
4	Plotten van het resultaat	+/- 3 uur
		<b>tot: +/- 5 uur</b>

Als voorwaarde voor dit tijdsschema geldt wel dat de benodigde files voorhanden zijn. Voor een kartering die niet in MDVEGGIS is opgebouwd moet bijv. de legenda nog extra worden ingevoerd (zie algemene voorbereidingen). Omdat alle stappen uit dit schema nu geautomatiseerd verlopen zal de tijdsinvestering voor een volgend project minder zijn, maar meer specifieke vragen ook meer tijd.

---

## 7 ORDINATIE

De vegetatietypen van de drie karteringen zijn gezamenlijk geordineerd om via de ordinatiediagrammen de verschillen tussen de drie typologieën visueel te kunnen beoordelen. Het resultaat hiervan is te vinden in bijlage H.

Ordinatie is een methode die veelvuldig gebruikt wordt om allerhande multivariate gegevens te analyseren. Multivariate gegevens zijn gegevens waarbij meerdere variabelen tegelijkertijd worden gemeten, waarna de samenhang hiertussen rekenkundig via matrix-algebra geanalyseerd wordt. Deze rekenkundige methoden worden gebruikt in bijv. de meteorologie, de remote sensing en voor allerhande ecologische variabelen (zie Jongman, 1987). Resultaat van ordinatie zijn diagrammen waarvan de coördinaten van de assen de samenhang van de variabelen geven, voor de hier gebruikte gegevens dus de overeenkomst in soortensamenstelling.

Voor vegetatiegegevens wordt DCA (Detrended Correspondence Analysis) het meest gebruikt en is dus ook hier toegepast om de clustercentroïden (= gemiddelde bedekking) van de vegetatietypen te ordineren. De resulterende diagrammen geven duidelijk weer dat de typologieën van de verschillende jaren onderling veel verschillen en dus niet zomaar vergeleken kunnen worden. Neem bijvoorbeeld het aantal typen dat onderscheiden is. De verschillen die op deze manier tussen de typologieën te zien zijn geven de noodzaak aan om de typen op elkaar af te stemmen als ze op een gedetailleerd niveau vergeleken moeten worden.

Ook zijn in 82 bepaalde vegetatietypen in het diagram duidelijk niet aanwezig die er later wel zijn (bijv. vegetaties met *Lycium barbarum*, *Sambucus nigra* etc.). De vraag is of dit het gevolg is van een daadwerkelijke vegetatieontwikkeling of dat deze typen door de onnauwkeurigheid van de bemonstering zijn gemist.

Uit het soortruimte diagram wordt duidelijk dat de grootste gradiënt in het opnamemateriaal wordt veroorzaakt door een zout gradiënt en dat onafhankelijk daarvan vooral in het zoete deel nog een vocht gradiënt aanwezig is. De coördinaten van de clusters kunnen zodoende ook ecologisch duiden.

---

## 8 PRAKTIJK-GERICHT VERGELIJK VAN BEIDE METHODEN

In dit project zijn twee methoden gevolgd die beiden in principe het zelfde doel dienen. Er moet dus een keuze gemaakt worden tussen één van beide methoden of eventueel een verstrengeling hiertussen. Met het oog hierop worden samenvattend enkele praktische aspecten rondom de toepassing van beide methoden behandeld.

### 8.1 Ruimtelijk vergelijking: de Dijkema typologie

#### Efficiëntie:

Herclassificatie hoeft in principe niet veel werk te zijn, mits er een geautomatiseerde sleutel voorhanden is. Nadeel van de Dijkema sleutel is dat een deel van de opnamen niet geplaatst wordt. Hierdoor blijft het nodig om met de hand tabellen te maken, te ordenen en te analyseren om zo deze opnamen alsnog te kunnen plaatsen.

Omdat de ruimtelijke en inhoudelijk definitie van legenda-eenheden onderling verband houden moet bij aanpassing van de thematiek van een kaart ook de geometrie aangepast worden. Hiermee is nog geen ervaring opgedaan, maar dit onderdeel kan net als het thematische tamelijk arbeidsintensief uitpakken en is niet te automatiseren. In feite betekent het aanpassen van de typologie van een kaart dat deze ook geherinterpreteerd zou moeten worden. In theorie is het mogelijk om de percentageverdeling van een legenda-eenheid om te rekenen naar percentages van de nieuwe typologie. Dit vereist echter dat het aantal opnamen van een type gerelateerd is aan de oppervlakte daarvan, en zal ook dan nog de onnauwkeurigheid van het resultaat verhogen.

De efficiëntie van deze methode kan ook verbeterd worden als ervoor wordt gekozen om hétzij een lage betrouwbaarheid, hétzij een laag detailniveau voor lief te nemen. Voorbeeld hiervan is resp. het één op één vertalen van de MD en Dijkema-typen of het vertalen van de typologie naar een beperkt aantal klassen (e.g. lage, middelhoge en hoge kwelder).

#### Nauwkeurigheid:

Bij een goede afstemming van vegetatieklassen op elkaar worden de betrouwbaarheid en de precisie van een kaart niet verder aangetast. Het handmatig alsnog plaatsen van opnamen introduceert echter een extra onzekerheid. De resolutie van de veranderingsdetectie is afhankelijk van de grofheid van de klassen, aangezien veranderingen binnen klassegrenzen niet meer gedetecteerd kunnen worden (zie paragraaf 2.4). Gebruik van een landelijke sleutel in een lokaal gebied zorgt hierdoor voor een verlaging van de resolutie.

Volledige afstemming van een typologie op de Dijkema typologie blijkt echter tamelijk bewerkelijk. Ziet men hiervan af door bijvoorbeeld de typen één op één te vergelijken, dan wordt de betrouwbaarheid van een oppervlakte-vergelijk op het laagste inhoudelijke niveau in het geval van Rottum '82 met ongeveer 55% verlaagd (zie paragraaf 5.2).

#### Toepasbaarheid:

Deze methode vraagt om de beschikbaarheid van een standaard typologie met bijbehorende, liefst geautomatiseerde sleutel. Daar deze voorlopig alleen voor de kwelders beschikbaar is, is deze methode dus alleen voor kwelders te gebruiken. Wellicht is het wel mogelijk om de typologieën van verschillende kaarten op één van die kaarten af te



---

stemmen, bijv. via similariteitsindices of Most Likelihood-classificatie (zie Remote Sensing methodieken).

Verder heeft de Dijkema sleutel een bepaalde fijnheid en is dus in principe in de huidige vorm alleen te gebruiken voor kaarten met en/of veranderingen van een zelfde fijnheid. Het enige handvat dat de Dijkema typologie geeft voor gebruik op andere inhoudelijke niveaus is koppeling aan het syntaxonomische systeem. Direct gebruik van Westhoff & den Held via percentages van syntaxonomische groepen lijkt dan logischer en geeft i.i.g. geen conversie problemen.

#### **Resultaat van de methode:**

Direct resultaat van deze methode is een overlay-bestand van de verschillende jaargangen met een eenduidige typologie. Wanneer de precisie van de afgestemde typologie groot is, zoals bij Dijkema, bevat dit bestand nog steeds een grote hoeveelheid informatie én een grote hoeveelheid ruis. Deze informatie moet nog verwerkt worden om de ecologische vragen te kunnen beantwoorden die in feite aan het monitoringsproject in kwestie ten grondslag lagen. De in dit bestand aanwezige informatie is in de huidige vorm slechts beschikbaar op één niveau (Dijkema typologie) en directe uitvoer daarvan levert stápels met veranderingskaarten van typen op. Indien de Dijkema typologie een hiërarchische opbouw krijgt is daarmee dit probleem echter opgelost.

Aan de Dijkema typologie zit op een hoger niveau wel een syntaxonomische aanduiding gekoppeld en een indeling in lage-, middelhoge en hoge kwelder. De laatste is echter weer tamelijk grof en bovendien levert de restgroep hierbij problemen op.

#### **Bruikbaarheid voor het VEGWAD project:**

Binnen het VEGWAD project is in de huidige situatie het vergelijk van karteringen via de Dijkema typologie als methode geadopteerd. Deze methode blijkt hier in principe goed bruikbaar, vooral indien in de typologie een hiërarchie wordt aangebracht. Nadeel is echter de grote arbeidsinvestering die het afstemmen van oude kaarten vergt.

## **8.2 Soorts vergelijking: milieu-indicatiewaarden**

#### **Efficiëntie:**

Deze methode kan voor een groot deel geautomatiseerd worden. Binnen dit project is reeds de automatische vertaling van de vegetatietypologie van een willekeurige vegetatiekaart in een aantal parameters voltooid. Automatische vertaling van vegetatietypen in klassegrenzen is mogelijk (zie van Tongeren, in prep.) maar is nog niet operationeel. De enige handeling die bij een goede uitgangssituatie verricht moet worden is het runnen van de programmatuur op de PC en de menu's in GIS. Specifiekere vragen kunnen echter meer werk kosten omdat hiervoor eerst een macro geschreven moet worden.

#### **Nauwkeurigheid:**

De beschrijving van de vegetatiesamenstelling op een kaart wordt gedaan in klassen en kent zodoende een zekere bandbreedte rondom de gemiddelde type-definitie. Deze bandbreedte is in principe uit de opnamegegevens af te leiden maar is niet meer te beoordelen als alleen de gemiddelde omschrijving wordt gegeven. Eigenlijk zou via de

---

bandbreedte (klassegrenzen) nagegaan moeten worden waar de vegetatie significant veranderd is.

Bij gebruik van ecologische indicatiewaarden wordt de onnauwkeurigheid van de ecologische uitspraak (soort A geeft indicatiewaarde a) toegevoegd aan de reeds aanwezige onnauwkeurigheid. Bij gebruik van soortsgroepen (bijv. syntaxa) worden soorten echter niet vertaald maar bij elkaar opgeteld, zodat daar geen extra onnauwkeurigheid bij komt kijken.

#### **Toepasbaarheid:**

Deze methode is vrij universeel toepasbaar omdat classificatie systemen aanwezig zijn voor alle in Nederland inheemse plantensoorten. Vooral syntaxonomische systeem (Westhoff, 1969) en van Ellenberg zijn beproefd en gebruik daarvan is ook internationaal geaccepteerd. Enige vraagtekens bestaan er echter nog wel omtrent de precisie en de betrouwbaarheid van bijvoorbeeld Ellenbergwaarden omdat deze niet voor de Nederlandse situatie zijn opgesteld. Ook zou het resultaat verbeterd kunnen worden door soorten met een smalle ecologische amplitudo sterker te laten wegen dan soorten met een brede. Deze milieu-specifiekheid zit wel in het syntaxonomische systeem doordat verschillende soorten kensoort zijn op verschillende niveaus.

Ook kunnen wellicht goede resultaten behaald worden door soorten gebiedsspecifiek te groeperen d.m.v. de in de tabel onderscheidde soortsgroepen.

#### **Resultaat van de methode:**

Direct resultaat is hier in principe een overlay-bestand met voor elk vlak de soortsveranderingen door de jaren heen. Binnen de Vegetatiekunde zijn verschillende methoden ontwikkeld om opnameinformatie te analyseren (Jongman et al, 1987 Sykora,1993). Toepassing van dergelijke methoden in een menustructuur zorgt ervoor dat vegetatiegegevens snel vertaald kunnen worden naar verschillende niveaus via het syntaxonomische systeem, of naar verandering van een ecologische indicatiewaarde naar keuze (bijv. verzilting, verdroging, verrijking, diversiteit). Zo kan interactief de bruikbaarheid van deze parameters bepaald worden en kunnen tevens gebiedsoverspannende kaarten geproduceerd worden. Ook kunnen van bijv. bepaalde soorten of soortsgroepen veranderingsskaarten gemaakt worden.

De variatie die rondom de gemiddelde typedefinitie aanwezig is wordt hier niet meegenomen in de analyse. Om de vegetatieveranderingen preciezer te kunnen beoordelen zouden de klassegrenzen van de vegetatietypen in de analyse betrokken moeten worden.

#### **Bruikbaarheid voor het VEGWAD project:**

Een zwak punt van deze methode is dat ze in eerste oogopslag niet direkt toe te passen is in het huidige VEGWAD project omdat dit project rondom de Dijkema typologie is opgezet. Het sterke punt t.o.v. de Dijkema methode is echter de efficiëntie en het feit dat de gegevens naar allerhande niveaus te transformeren zijn. Het is wellicht wel mogelijk om de analyse op inhoudelijke veranderingen te richten door de Dijkematypologie te gebruiken als referentie. Ook



---

## 9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit project zijn twee methoden voor het vergelijken van vegetatiekaarten gevolgd. Deze tweedeling vindt zijn oorsprong in het verschil tussen vegetatiesamenstelling en vegetatietypologie en is analoog met de wijze waarop gegevens opgeslagen en behandeld worden in een GIS. Een vegetatiekaart bevat een uitspraak over de soortensamenstelling van de vegetatie (thematiek) op elke plaats die door de kaart gedekt wordt. Daarnaast bevat een vegetatiekaart echter ook een omschrijving van de plaats, vorm en grootte (geometrie) van de vegetatietypen die in het gebied onderscheiden worden.

Het afstemmen van typologieën op elkaar door middel van een herclassificatie van de soortensamenstelling blijkt in theorie goed mogelijk, maar in de praktijk tamelijk bewerkelijk. Het ontwikkelen en toepassen van dit proces heeft drie kwart van de beschikbare tijd gekost terwijl het verkregen resultaat nog niet goed bruikbaar is omdat de kaarten nog niet zijn aangepast.

Ook rijst in dit project het vermoeden (niet het bewijs, zie 5.2) dat het vergelijken van kaarten op het niveau van de Dijkematypologie veel ruis oplevert. Voor een betrouwbaar vergelijk zou de Dijkema typologie hiërarchisch geordend moeten worden of moet de syntaxonomische classificatie geadopteerd worden. Een dergelijk hiërarchische ordening moet liefst, om praktisch bruikbaar te zijn, geautomatiseerd op de kaartgegevens toegepast kunnen worden. Op die manier is interactief het 'beste' detailniveau voor vergelijking te bepalen.

De voor inhoudelijk vergelijk ontwikkelde en toegepaste methodieken zijn verre van uitontwikkeld. Een voordeel van deze methode blijkt in de huidige vorm al wel, namelijk dat vegetatiegegevens snel op allerhande niveaus en manieren beoordeeld kunnen worden. Ecologische indicatiewaarden geven de gegevens echter al op een tamelijk hoog niveau weer. Aanbevolen wordt dan ook om een aantal mogelijkheden in de menustructuur in te bouwen om vegetatieveranderingen ook op een lager niveau te kunnen beoordelen. Omdat een vergelijking van de soortensamenstelling zelf waarschijnlijk veel ruis zal opleveren (net als de Dijkematypen) en bovendien erg veel informatie omvat zal het groeperen van soorten in syntaxonomische groepen betrouwbaarder informatie opleveren. Via een syntaxonomisch vergelijk is automatisch een vergelijk op verschillende aggregatieniveaus mogelijk (e.g. associatie, verbond, klasse). Idealiter zouden de klassegrenzen van twee typen vergeleken moeten worden. Alleen door met klassegrenzen te rekenen zijn inhoudelijke veranderingen daadwerkelijk aan te tonen.

Omdat een vergelijking ook voor vegetaties die niet tot de kwelder behoren mogelijk moet zijn zal een methode geadopteerd moeten worden om óf de kaarten op de typologie van een vorige kaart af te stemmen (van Tongeren, in prep.), óf zal de methode om vegetatiekaarten inhoudelijk te vergelijken verder moeten worden ontwikkeld. Een volledig correcte afstemming vraagt echter niet alleen een afstemming van vegetatietypen, maar ook van legenda-eenheden en fotointerpretatie criteria.

Als laatste conclusie kan men wel stellen dat er ook na dit project nog vele vragen overblijven omtrent het vergelijken van vegetatiekaarten. De verschillende vergelijkingsmethodes konden niet getoetst worden omdat het onmogelijk is om bij de hier gebruikte gegevens onderscheid te maken tussen daadwerkelijk opgetreden veranderingen en verschillen die door de vergelijkingsmethode veroorzaakt worden. Om tot een goed onderbouwde vergelijkingsmethode te komen wordt dan ook aanbevolen om in een

---

vervolgonderzoek op de gegevens van twee karteringen van hetzelfde gebied uit hetzelfde jaar (die dus exact dezelfde situatie beschrijven) verschillende vergelijkingsmethoden los te laten.



---

## LITERATUUR OVERZICHT

- \* Asmuth, J.R. von, 1995 : "Monitoring in de Millingerwaard, Aanzet tot een vijf-jaarlijkse kartering en thematische / geometrische analyse m.b.v. GIS" Vakgroepen TON & Werkgroep GIST, Landbouwniversiteit Wageningen.
- \* Dirkse, G.M. & Slim, P.A., 1990 : "Naar een methode voor het monitoren van vegetatieontwikkeling in het waddengebied" RIN rapport 90/5, RIN, leersum.
- \* Hennekens, S., 1990: "Ontwikkeling van een methode voor vergelijking van vegetatiekaarten" RIN rapport 90/6, RIN, Leersum.
- \* Hill, M.O., 1989 : "TWINSPAN (a fortran program for DETrended CORrespondence ANALysis)" Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York, 29p.
- \* Jongman, R.H.G. et al., 1987 : "Data analysis in community and landscape ecology" Pudoc, Wageningen.
- \* Leeuw, H. de, 1994 : "Vegetatiekaarten: vergelijken verschillende jaren" Intern rapport MD-GAR, RWS-Meetskundige Dienst, Delft.
- \* Meijden, van der R., 1990 : "Heukels' Flora van Nederland" Wolters Noordhoff, Groningen.
- \* Sanders, M. & van Wirdum, 1994 : "Ontwerpen van een methode voor tijdreeksanalyse van vegetatiegegevens ten behoeve van monitoring" IBN-rapport 116, IBN-DLO, Wageningen.
- \* Schaminée, J.H.J. et al., 1995 : "De vegetatie van Nederland, deel I" Opulus Press, Uppsala / Leiden.
- \* Siebel, H.N., 1992 : "Ontwikkeling van een classificatiemethode voor sequentiele vegetatiekarteringen. Advies voor aanschaf programmatuur." RIN rapport 92/19, IBN, Wageningen.
- \* Sykora, K.V., 1993 : "Inleiding vegetatiekunde" Landbouw Universiteit Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde, Planten-oecologie en Onkruidkunde Wageningen.
- \* Sykora, K.V., 19?? : "Handleiding multivariate analyse" Landbouw Universiteit Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde, Planten-oecologie en Onkruidkunde Wageningen.
- \* Tongeren, O.F.R. van, in prep. : "Methoden voor het toewijzen van vegetatieopnamen aan typen" Adviesbureau Data-analyse Ecologie, Westervoort.
- \* Westhoff, V.; A.J. den Held, 1969 : "Plantengemeenschappen van Nederland" Thieme, Zutphen.





## BIJLAGE A:           KLASSIFIKATIE OPNAMEN ROTTUM '82

Opname-volgorde | MD-TYPE | Dijkema type | Dijkema aangepast | Syntaxonisch type

1	1 #	Q	SALICORNIETUM		
2	1 S	Q	SALICORNIETUM		
3	1 ~	Q	SALICORNIETUM		
4	1 ~	Q	SALICORNIETUM		
5	1 *	Q	SALICORNIETUM		
6	1 Q*		SALICORNIETUM		
7	1 Q*		SALICORNIETUM		
8	1 Q*		SALICORNIETUM		
9	1 Q*		SALICORNIETUM		
10	1 Q*		SALICORNIETUM		
11	1 Q*		SALICORNIETUM		
12	1 Q*		SALICORNIETUM		
13	1 Q*		SALICORNIETUM		
14	1 Q*		SALICORNIETUM		
15	1 Q*		SALICORNIETUM		
16	1 Q*		SALICORNIETUM		
17	1 Q*		SALICORNIETUM		
18	1 Q*		SALICORNIETUM		
19	1 Q*		SALICORNIETUM		
20	1 Q*		SALICORNIETUM		
21	1 Q*		SALICORNIETUM		
22	1 Q*		SALICORNIETUM		
23	1 Q*		SALICORNIETUM		
24	1 Q*		SALICORNIETUM		
25	1 Q*		SALICORNIETUM		
26	2 ~	U	SUAEDETUM		
27	2 ~	U	SUAEDETUM		
28	2 ~	U	SUAEDETUM		
29	2 U		SUAEDETUM		
30	2 U		SUAEDETUM		
41	3 *	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
42	3 *	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
46	3 *	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
47	3 *	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
31	3 ~	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
32	3 ~	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
39	3 ~	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
36	3 Fa	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
33	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
37	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
38	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
48	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
51	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
52	3 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
40	3 Jf	Pj	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
34	3 Jj	Pj	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
35	3 Jj	Pj	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
43	3 Pd		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
53	3 Pd		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
44	3 Q*		SALICORNIETUM		
45	3 Q*		SALICORNIETUM		
49	3 Q*		SALICORNIETUM		
50	3 Q*		SALICORNIETUM		
54	4 Ex		SOCIATIE VAN GLAUX		
55	4 Ex		SOCIATIE VAN GLAUX		
61	5 H5		HALIMINIONETUM		
62	5 *	PH	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
64	5 *	PH	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
57	5 Ph		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
59	5 Ph		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
63	5 Ph*		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
60	5 Pl		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
56	5 Q*	PH	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
58	5 Q*	PH	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	
67	6 L		PLANTAGINI-LIMONIETUM		
71	6 Q*	L	PLANTAGINI-LIMONIETUM		A.G.V LIMONIUM + FESTUCA
72	6 P		PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
65	6 U	P	PUCCINELLIETUM	MAR. TYPICUM	INITIEEL
69	6 Jf		JUNCETUM GERARDII (j)		
70	6 Jf		JUNCETUM GERARDII (j)		
75	6 Jl		JUNCETUM GERARDII (j)		
76	6 Jl		JUNCETUM GERARDII (j)		

A.G.V SALICORNIA + FESTUCA