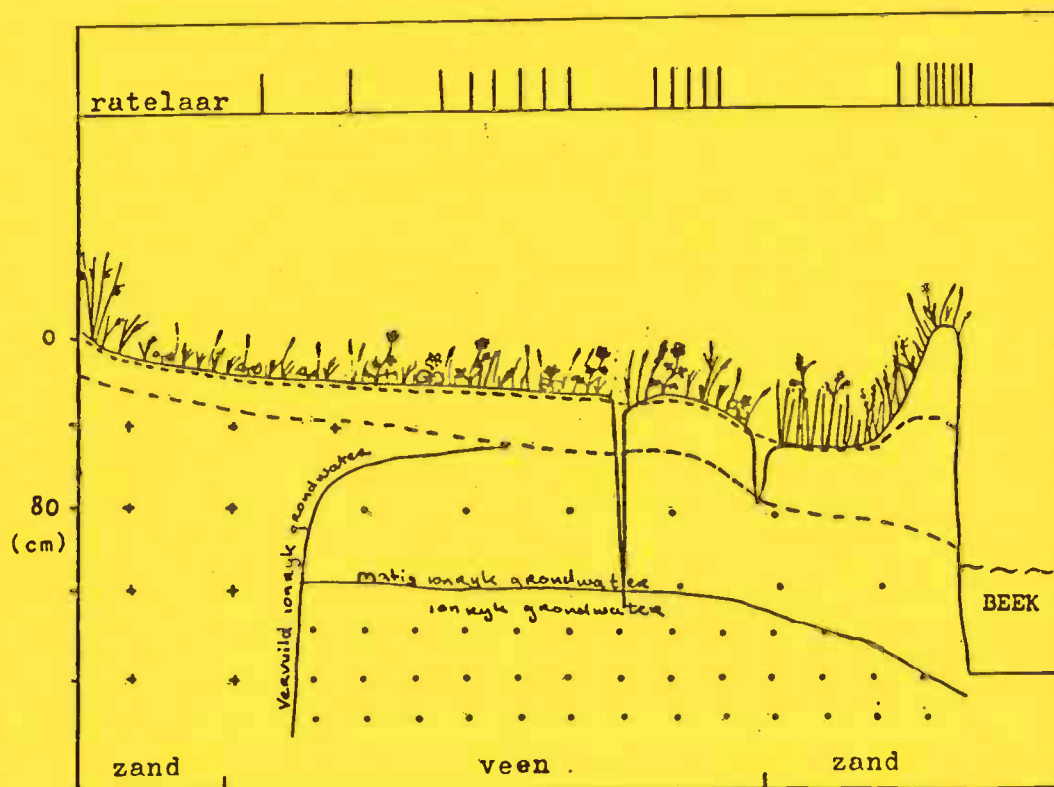


HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR  
IN RELATIE TOT DE VEGETATIE EN  
HET GRONDWATER IN  
TWEË NOORD-NEDERLANDSE BEEKDALEN.



JAN BRINKMAN  
FLOS ENGELS

HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR IN RELATIE TOT  
DE VEGETATIE EN HET GRONDWATER IN TWEE  
NOORD-NEDERLANDSE BEEKDALEN.

-doctoraalverslag Plantenoecologie-

Een studie aan de  
Subfaculteit Biologie  
van de  
Rijks-Universiteit Groningen  
onder begeleiding van  
Ella de Hullu en Ab Grootjans.

Jan Brinkman & Flos Engels  
juni 1984

Rijksuniversiteit Groningen  
Bibliotheek Biologisch Centrum  
Kerklaan 30 — Postbus 14  
9750 AA HAREN

INHOUDBLADZIJDE

Bedankjes.	
Samenvatting.	1
Lijst tabellen en figuren.	2
Lijst bijlagen.	4
1. INLEIDING.	5
1.1. Het voorkomen van de Grote Ratelaar in het Drentsche Aa-gebied.	5
1.2. Factoren die het voorkomen van de Grote Ratelaar kunnen beïnvloeden.	6
1.3. Vraagstellingen.	7
2. WERKWIJZE.	9
2.1. Motivering experimenten.	9
2.2. Onderzoeksgebieden.	10
2.2.1. Het Roodzand.	10
2.2.2. Van Oordt's Mersken en de Dulf.	10
2.3. De raaien.	11
2.3.1. De bodem.	13
2.3.2. Grondwaterstand en -kwaliteit.	13
2.3.3. Ratelaarverspreiding : zaai- en gaps-experiment.	14
2.3.4. Vegetatie.	15
2.4. Overige experimenten.	15
2.4.1. Lysimeterproef.	15
2.4.2. Zaai- en gaps-experiment in de Dulf.	16
2.4.3. Knip- en deficiëntie-proeven in de kas.	16
3. BESCHRIJVING VAN BODEM, GRONDWATER EN VEGETATIE IN DE RAAIEN.	19
3.1. Verwerking van de gegevens.	19
3.2. Het Roodzand.	19
3.2.1. Bodem.	19
3.2.2. Grondwaterstromingen en -kwaliteit.	19
3.2.3. De grondwaterstanden in de vakken.	21
3.2.4. De grondwaterkwaliteit in de vakken.	22
3.2.5. Vegetatietypering.	23
3.3. Van Oordt's Mersken.	24
3.3.1. Bodem.	25
3.3.2. Grondwaterstromingen en -kwaliteit.	25
3.3.3. Grondwaterstanden in de vakken.	27
3.3.4. Grondwaterkwaliteit in de vakken.	27
3.3.5. Vegetatietypering.	27
3.4. Het milieu in de vakken.	28
4. DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR EN DE VEGETATIE IN DE RAAIEN.	30
4.1. Verwerking van de gegevens.	30
4.2. Het voorkomen van de Grote Ratelaar in de controle-stroken.	31
4.3. De invloed van zaaien op het voorkomen van de Grote Ratelaar.	31
4.4. De invloed van de vegetatiestructuur m.n. open plekken op het voorkomen van de Grote Ratelaar.	31

INHOUD (VERVOLG)BLADZIJDE

4.5. De invloed van het gastheerbestand op het voorkomen van de Grote Ratelaar.	35
4.6. Discussie en conclusie.	36
5. DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR EN DE GRONDWATERSTAND IN DE RAAIEN.	38
5.1. Verwerking van de gegevens.	38
5.2. Grondwaterstanden in de groepen.	38
5.3. Ratelaar-aantallen en grondwaterstand.	39
5.4. Lysimeters.	40
5.5. Conclusies en discussie.	41
6. DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR EN OVERSTROMING IN DE RAAIEN.	42
6.1. Verwerking van de gegevens.	42
6.2. De Grote Ratelaar en overstroming.	42
6.3. Conclusies en discussie.	43
7. DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR EN DE GRONDWATERKWA- LITEIT IN DE RAAIEN.	44
7.1. Verwerking van de gegevens.	44
7.2. De Grote Ratelaar en de grondwater- kwaliteit.	44
7.3. Conclusies en discussie.	44
8. HET EFFEKT VAN BODEMVRUCHTBAARHEID EN KNIPPEN OP HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR IN DOTTERBLOEM- EN KLEINE ZEGGE-ZODEN.	46
8.1. De invloed van N- en P-deficiënties op de vegetatie.	46
8.2. De invloed van verschillende deficiënties op de aantallen Grote Ratelaars in de geknippede zoden.	48
8.3. De invloed van knippen op de aantallen Grote Ratelaars.	48
8.4. Conclusies en discussie.	48
9. SLOTDISCUSSIE EN CONCLUSIES.	49
Literatuurlijst.	52
Bijlagen.	53

## BEDANKJES.

Dit verslag was nooit tot stand gekomen zonder de hulp van vele anderen.

Allereerst willen we Ella de Hullu bedanken. Haar begeleiding stimuleerde ons voortdurend tot nadenken over de inhoud van ons onderzoek en bracht ons vaak op nieuwe ideeën. Bovendien willen we haar bedanken voor de vele liften naar de onderzoeksgebieden zonder welke we nooit alle voor het veldwerk benodigde spullen op hun plaats hadden kunnen krijgen.

Ab Grootjans heeft door zijn begeleiding bij het bodem-, grondwater- en vegetatie-onderzoek een grote bijdrage geleverd aan de totstandkoming van dit verslag.

Ab bedankt !

Jos de Wiljes, Nelly Eck en Willem van Hall hebben ons vele uren begeleid bij het analyseren van de bodem- en grondwatermonsters. Ook Jacob Hogendorf, Sies Nijdam, en Jouke Franke hebben vele uren besteed om onze zoden in de kas van water te voorzien en stonden voor ons klaar als we in de kas moeilijkheden hadden. Cor Beukema voorzag ons altijd van de benodigde uitrusting voor het veldwerk.

Allen van harte bedankt !

Onze kamer genoten op B145 willen we bedanken voor de prettige werksfeer : Henk, Jacqueline, André, Titia, Françoise, andere Henk en Teo.

Wibe Altenburg willen we bedanken voor zijn adviezen en de liften naar Friesland die hij ons gegeven heeft. De café's Homan in Zeegse en Boschlust in Beetsterzwaag willen we bedanken voor de koffie en soep die altijd klaarstonden als wij weer eens doorweekt uit het veld kwamen.

Tenslotte willen we ook de beheerders van onze onderzoeksterreinen, Jan Hoekstra (Van Oordt's Mersken) en Dhr. Vos (Roodzand) bedanken voor hun medewerking.

## SAMENVATTING.

De Grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*) is een half-parasiet die in beekdalen in verschillende vegetatietypen voorkomt. Uit vorig onderzoek (De Hullu 1981, ter Borg 1972 en Fresco 1980) bleek dat de volgende factoren invloed kunnen hebben op het voorkomen van de Grote ratelaar in beekdalen: grondwaterstand/overstroming, vegetatiestructuur, zaadverspreiding en gastheerkwaliteit.

In dit verslag wordt vooral de invloed van grondwaterstand overstroming, grondwaterkwaliteit en vegetatiestructuur op het aantal Grote ratelaars behandeld. Hiervoor is in 2 raaien in het Roodzand, een grasland langs de Drentsche Aa bij Zeegse en in Van Oordt's Mersken, een grasland in het dal van de Boorn bij Beetsterzwaag van half Maart tot eind Juni 1983 onderzoek gedaan. Hiervoor werden in verschillende milieu- en vegetatietypen die in de raaien voorkwamen vakken gelegd met 3 stroken; één zonder behandeling, één waar Grote ratelaars ingezaaid werden en één waar naast het inzaaien van de Grote ratelaars ook nog open plekken in de vegetatie gemaakt werden. Verder werd er in het Roodzand ingezaaid in zgn. lysimeters waarin de grondwaterstand kunstmatig gevarieerd kon worden.

Het bleek dat grondwaterstand en overstroming in de raaien de belangrijkste aantalsbepalende factoren waren. Andere factoren (vegetatiestructuur, zaadverspreiding, gastheersoortensamenstelling) bleken van ondergeschikt belang.

De hoogste aantallen ratelaars ( $700/m^2$ ) traden op bij grondwaterstanden die in de periode Maart-Mei varieerden tussen de 30 en 50 cm onder het maaiveld. Bij standen tussen de 10 en 30 cm onder het maaiveld gedurende dezelfde periode traden veel lagere aantallen op ( $5-50/m^2$ ).

De grens waarboven de Grote ratelaar massaal afstierf bleek niet precies vast te stellen. In het Roodzand en in de lysimeters stierf de plant massaal af toen het grondwater meer dan 3 weken boven de 10 cm onder het maaiveld stond. In Van Oordt's Mersken overleefde de Grote ratelaar deze grondwaterstanden in kleine aantallen ( $0-10/m^2$ ) wat er op zou kunnen wijzen dat ook factoren als gastheersoortensamenstelling en bodemstructuur invloed gehad hebben.

Overstroming tot in April bleek echter in alle gevallen funest te zijn voor de Grote ratelaar. Overstroming tot eind Maart vertraagde de kieming wel maar had geen invloed op het uiteindelijke aantal.

Wat betreft de grondwaterkwaliteit kon geen relatie aangetoond worden.

Slechts in een klein aantal vakken kon een relatie tussen het aantal Grote ratelaars en de zaadverspreiding of de vegetatiestructuur gevonden worden. In bijna alle vakken kwamen wel een aantal goede gastheersoorten voor.

Het was echter niet zo dat grondwaterstand en langdurige overstroming altijd de aantalsbeperkende factoren voor de Grote ratelaar waren. Bij een soortgelijke inzaaioproef in het gebied 'de Dulf' langs de Boorn bleek dat daar de dichte structuur aantalsbepalend was en niet de grondwaterstand die gedurende de periode Maart-Mei varieerde tussen de 0 en 15 cm onder het maaiveld.

## LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN.

- TABEL 1 De vegetatietypes in het Drentsche Aa-stroomdal, waarin *Rhinanthus angustifolius* in meer dan 60 % van de opnames werd aangetroffen (Everts et al 1980).
- TABEL 2 Dieptes van de grondwaterbuizen en de data van monsternamen.
- TABEL 3 Samenstelling van de voedings-oplossingen.
- TABEL 4 Grondwaterkwaliteit van de vakken in het Roodzand, 1983 (50 cm buizen).
- TABEL 5 Enkele grondwaterkarakteristieken van de raai in het Roodzand, 1983.
- TABEL 6 Vegetatietypering van de raai in het Roodzand, 30 mei 1983 (volgens vegetatietypering Everts et al 1980).
- TABEL 7 Enkele grondwaterkarakteristieken van de raai in Van Oordt's Mersken, 1983.
- TABEL 8 Grondwaterkwaliteit van de vakken in Van Oordt's Mersken, 1983 (50 cm buizen).
- TABEL 9 Vegetatietypering van de raai in Van Oordt's Mersken (volgens Everts et al 1980).
- TABEL 10 Groepenindeling van de raaivlakken aan de hand van het milieutype en de aantallen Grote Ratelaars in de controle-strook.
- TABEL 11 Aantallen Grote Ratelaars in de controle-, ingezaaide en gaps-stroken in de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken.
- TABEL 12 Gastheerbestand in de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken.
- TABEL 13 Signifikante verschillen tussen de groepen m.b.t. de grondwaterstand.
- TABEL 14 Grondwaterstand en aantallen Grote Ratelaars in de lysimeters en de vakken B, C en F in het Roodzand gedurende de periode 7-04 - 24-06-'83.
- TABEL 15 Produktie van Dotterbloem- en Kleine Zegge-vegetaties onder verschillende voedingsomstandigheden.
- FIG 1 Ligging van de onderzoeksgebieden.
- FIG 2 Ligging van de raai in het Roodzand.
- FIG 3 Ligging van de raai in Van Oordt's Mersken en het proefvlak in de Dulf.
- FIG 4 Ligging van de vakken en monsterpunten in de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken.

- FIG 5 Ligging van de controle-, ingezaaide en gaps-stroken in de raaien.
- FIG 6 Bodem van de raai in het Roodzand.
- FIG 7 Grondwaterkwaliteit en grondwaterstromingen in de raai in het Roodzand, 1983.
- FIG 8 Ionendiagram van de meetpunten in het Roodzand volgens van Wirdum (1978).
- FIG 9 Bodem van de raai in Van Dordt's Mersken.
- FIG 10 Grondwaterkwaliteit en grondwaterstromingen in Van Dordt's Mersken.
- FIG 11 Ionendiagram van de meetpunten in Van Dordt's Mersken volgens van Wirdum (1978).
- FIG 12 Aantalsverloop van de Grote Ratelaar in de controle-, ingezaaide en gaps-stroken van de raaien in het Roodzand en Van Dordt's Mersken.
- FIG 13 Bedekkingspercentages van de mos-, kruid- en strooisellagen en open plekken in de raaien van Roodzand en Van Dordt's Mersken gedurende de periode 24-04 - 25-05-'83.
- FIG 14 Relatie tussen de aantallen Grote Ratelaars en de bedekkingspercentages van de mos-, kruid- en strooisellagen en open plekken in de raaien van het Roodzand en Van Dordt's Mersken op 21-04-'83.
- FIG 15 De mediaan van de grondwaterstand en de tijdsduur waarover het grondwaterpeil boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld lag in de raaien in het Roodzand en Van Dordt's Mersken.
- FIG 16 Het verloop van de grondwaterstand in de raaien in het Roodzand en Van Cordt's Mersken.
- FIG 17 Het aantalsverloop van de Grote Ratelaar in de gaps van de raaien in het Roodzand en Van Dordt's Mersken.
- FIG 18 Het effect van overstroming op de aantallen Grote Ratelaars.
- FIG 19 Invloed van EGV en  $Cl^-$  op de Grote Ratelaar-aantallen in Roodzand en Van Dordt's Mersken.
- FIG 20 De bedekkingspercentages van de Dotterbloem- en Kleine Zegge-zoden onder verschillende voedingsomstandigheden.
- FIG 21 Aantalsverloop van de Grote Ratelaar in geknipte en niet geknipte Dotterbloem- en Kleine Zegge-zoden onder verschillende voedingsomstandigheden ; compleet, P-, N-deficiënt en A.D.



LIJST VAN BIJLAGEN.

- BIJLAGE 1 Aantallen Grote Ratelaars.
- BIJLAGE 2 Grondwaterstand.
- BIJLAGE 3 Duurlijnen en medianen van de grondwaterstand.
- BIJLAGE 4 Grondwaterkwaliteit.
- BIJLAGE 5 Soortenlijst.
- BIJLAGE 6 Bedekkingspercentages van de kruid-, mos-  
en strooisellagen en open plekken.
- BIJLAGE 7 Bodemgegevens (org. stof%, N<sub>totaal</sub>, P.A.L.,  
pH).

## HOOFDSTUK 1 : INLEIDING.

### 1.1. HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR IN HET DRENTSCHE AA-GEBIED.

In de madelanden van de Drentsche Aa beperkt het verspreidingsgebied van de Grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*) zich tot de Vochtige bloemrijke graslanden (*Molinio-Arrhenatheretea*) en de graslanden waarin een Kleine Zeggen-vegetatie (*Parvocaricetea*) tot ontwikkeling is gekomen (Everts et al 1980).

In deze voormalig bemeste graslanden is door een verschalend beheer waarbij een extensief maai en/of begrazingsregiem werd toegepast een verscheidenheid aan vegetatietypen ontstaan.

Binnen dit verspreidingsgebied wordt de Grote ratelaar voornamelijk aangetroffen in de vegetatietypes zoals die in Tabel 1 vermeld staan.

TABEL 1 De vegetatietypes in het Drentsche Aa-stroomdal, waarin *Rhinanthus angustifolius* in meer dan 60 % van de opnames werd aangetroffen (Everts et al 1980).

Verbond	Associatie	Subassociatie
Calthion palustris Dotterbloemverbond	Senecioni- <del>Brometum</del> racemosi	caricetosum nigrae, variant v. <i>Crepis pal.</i>
Filipendulion Moerasspireaverbond	Valeriano-Filipenduletum	juncetosum, variant v. <i>C. paniculata</i>
Juncion acutiflori Veldrusverbond	Juncetum acutiflori (fragm)	
Cynosurion cristati Kamgrasverbond	Lolio-Cynosuretum	loletosum uliginosi, variant v. <i>Equisetum pal.</i>
Arrhenatherion elatioris Glanshaververbond	Arrhenatheretum elatioris (fragm)	caricetosum acutiformis, variant v. <i>phyteuma nigr.</i>

De Grote ratelaar komt echter niet voor in de Bemeste kultuurgraslanden (*Plantaginetea majoris*), de Vochtige heiden (*Ericetum tetralicis*), de Borstelgraslanden (*Nardo-Gentianetum pneumonanthus*) en de Grote Zeggen-gemeenschappen (*Magnocaricion*).

Aan de hand van bovenstaande vegetatiegegevens kan een beeld verkregen worden mbt de eisen die de Grote ratelaar stelt aan zijn omgeving (Everts et al, 1980).

De Grote ratelaar komt voor op vochtige tot natte veen- en zandgronden die niet extreem voedselrijk of voedselarm zijn. Ze staan in belangrijke mate onder invloed van ionen- arm afstromend oppervlaktewater of regenwater en in mindere mate van ionen-rijk diep grondwater. De grondwaterspiegel kan sterk variëren doordat het grondwater dat in het voorjaar op of net onder het maaiveld staat in de zomer tot enkele tientallen centimeters onder het maaiveld kan zakken.

## 1.2. FAKTOREN DIE HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR KUNNEN BEINVLOEDEN.

De duur van het verschralend beheer bleek van groot belang te zijn voor de aantallen Grote Ratelaars die in een grasland voor kunnen komen.

Het verschralend beheer heeft tot gevolg dat in een grasland het soortenaantal toeneemt en de vegetatiestructuur verandert (Van Duuren et al, 1981).

De Grote Ratelaar bleek na 2 jaar in zo'n grasland te verschijnen om een populatie op te bouwen die na 8 jaar verschraling z'n top bereikt met tussen de 300 en 500 planten per m<sup>2</sup>. Hierna verminderde de populatie echter sterk in aantal tot 30-120 planten/m<sup>2</sup> (De Hullu 1981).

Deze aantalsfluctuaties van de Grote Ratelaar kunnen oa door de vegetatie beïnvloed worden via het zaadkapitaal, het gastherenbestand en de vegetatiestructuur;

- a. Het zaadkapitaal (dwz de hoeveelheid zaad die zich in de grond bevindt) is voor de éénjarige Grote Ratelaar van groot belang. De hoeveelheid zaad die in een gebied aanwezig is hangt nauw samen met wat er in het jaar daarvoor geproduceerd is. Er treedt nl. nauwelijks zaadverspreiding op ; 90 % van het zaad van de Grote Ratelaar komt binnen een straal van 25 cm van de moederplant terecht (Nanninga 1980). Dit zaad kiemt meestal het eerste jaar (ter Borg 1972).
- b. Gastheren kunnen deze halfparasiet water, zouten en in mindere mate organische verbindingen leveren (Klaren 1975), maar ook zonder gastheren kan de Grote Ratelaar overleven (Weber 1981). Ter Borg (1972) heeft 80 soorten van de meest uiteenlopende plantenfamilies kunnen identificeren als potentiële gastheer voor de Grote Ratelaar. Daar bij leken de grassen de meest geschikte gastheren te zijn. Zowel kieming als groei van de Grote Ratelaar worden door de gastheer beïnvloed waarbij gastheren uit het begin van de verschraling een positieve en die uit het eind van de verschraling een negatieve invloed hebben (Brouwer 1982, Brugman 1982). Ook de ouderdom van de gastheer heeft invloed op zijn geschiktheid voor de Grote Ratelaar (Fennema 1983). Jonge gastheren blijken beter te zijn dan oudere.
- c. De vegetatiestructuur bepaalt gedeeltelijk het mikromilieu binnen de vegetatie. Door de opbouw in lagen en de dichtheid van het bladerdek worden temperatuur, lichtinval en vochtigheid bepaald. Het is voor kiemplanten belangrijk hoe dit micromilieu ofwel de safe site er uit ziet (Grubb 1977, Bakker et al 1980). Voor Grote Ratelaar is nog niet bekend aan welke eisen dit milieu moet voldoen. Wel is een open vegetatie gunstiger dan een dichte (Meeles 1970, ter Borg 1972, Fresco 1982). De vegetatiestructuur kan op gedeeld worden in 2 componenten, nl;
  1. de verticale structuur dwz de gelaagdheid van de vegetatie.
  2. de horizontale structuur, dwz de verdeling van de vegetatie op de bodem.

De invloed van de verticale structuur van de vegetatie werd onderzocht mbv knip- en beschaduwingsproeven. Beschaduwing bleek een negatief effect te hebben in het begin van de verschrallingsreeks (Oosterbaan 1983). Waarschijnlijk is dit alleen van belang in de kiemfase. De Hullu (1981) vond nl dat het positieve effect van knippen van de omringende vegetatie op de kieming uiteindelijk niet resulteerde in hogere eindaantallen.

Ook de horizontale structuur van de vegetatie bleek van invloed op de kieming en overleving. De Grote Ratelaar bleek te kunnen kiemen in mos, strooisel, open grond en in putjes in de grond (dat laatste afhankelijk van de weersgesteldheid).

Vegetatie en pollen gras daarentegen verhinderden juist de kieming, maar als planten er eenmaal gekiemd waren overleefden ze er juist wel. In de putjes was de overleving slecht (De Hullu 1981).

Er kunnen ook andere factoren een rol spelen. Deze zijn niet geheel los te koppelen van het beheer. We noemen hier de bodemvruchtbaarheid en het grondwaterregiem. Alleen naar de invloed van de laatste is onderzoek verricht. Fresco (1980) en ter Borg (1972) onderzochten resp de invloed van de grondwaterstand en van overstroming op de verspreiding van de Grote Ratelaar. De standplaatsen van de Grote Ratelaar kenmerkten zich daarbij door een grote spreiding in grondwaterstand, nl van 0 tot 80 cm onder het maaiveld in Mei. Het optimum lag tussen de 5 en 40 cm onder het maaiveld. Overstroming bleek niet fataal te zijn, mits het niet langer dan 2 weken duurde. Het tijdstip van de overstroming bleek dan van groot belang.

### 1.3. VRAAGSTELLINGEN.

In dit onderzoek werd geprobeerd het effect van grondwater en vegetatiestructuur op de verspreiding van de Grote Ratelaar nauwkeuriger te analyseren. Daarbij werden de volgende vraagstellingen onderzocht :

1. Is er een relatie tussen groei en verspreiding van de Grote Ratelaar (*Rhinanthus angustifolium*) en de grondwaterstand ?
2. Is er een relatie tussen groei en verspreiding van de Grote Ratelaar en de grondwaterkwaliteit ?
3. Is er een relatie tussen groei en verspreiding van de Grote Ratelaar en de overstromingsduur en -tijdstip ?
4. Is er een relatie tussen groei en verspreiding van de Grote Ratelaar en de vegetatiestructuur ?

Om gefundeerde uitspraken hierover te kunnen doen werd er ook rekening gehouden met andere factoren die van belang kunnen zijn voor de Grote Ratelaar. Daarom wer-

den ook de effecten van de zaadverspreiding, de gastheren, de bodemvruchtbaarheid en de bodemstructuur in beschouwing genomen :

5. In hoeverre worden de resultaten mbt de voorgaande vragen beïnvloed door de zaadverspreiding, de gastheren en de bodemvruchtbaarheid en -structuur ?

## HOOFDSTUK 2 : WERKWIJZE.

### 2.1. MOTIVERING EXPERIMENTEN.

Er is in 2 beekdalen in Noord-Nederland onderzoek gedaan naar de verspreiding van de Grote Ratelaar nl. in de middelenlopen van de Drentsche Aa en ter vergelijking ook in de Boorn (zie figuur 1).

In deze beekdalen werden raaien gelegd waarin gekeken werd naar de invloed van grondwaterstand en -kwaliteit, zaadverspreiding, vegetatiestructuur, gastherenbestand en bodemstructuur.

Omdat het grondwater sterk gekorreleerd is met het vegetatietype en dus met de vegetatiestructuur en het gastherenbestand werden deze factoren losgekoppeld mbv lysimeters. Hierin kon de grondwaterstand gevarieerd worden terwijl andere factoren konstant bleven.

Verder werd er een proefvlakje aangelegd in het natuurgebied 'de Dulf' in het stroomdal van de Boorn. Er waren nl. aanwijzingen dat de zeer dichte grasmat die daar aanwezig was de oorzaak kon zijn voor het niet voorkomen van de Grote Ratelaar.

De invloed van de bodemvruchtbaarheid op de verspreiding van de Grote Ratelaar werd onderzocht dmv een kasproef. Daarbij werden zoden van een Dotterbloemvegetatie en een Kleine Zegge-vegetatie geplaatst op voedingsoplossingen met N en P-deficiënties. Door een deel van deze vegetaties te knippen werd de invloed van de vegetatiestructuur uitgeschakeld.

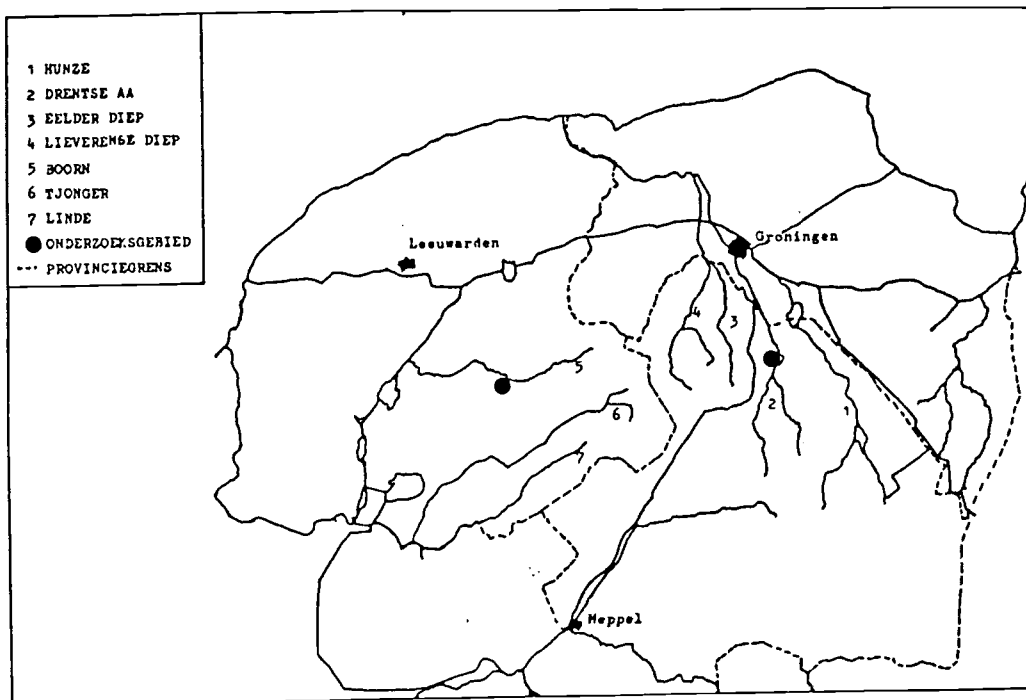


FIG. 1 Ligging van de onderzoeksgebieden.

## 2.2. ONDERZOEKSGBIEDEN.

### 2.2.1. HET ROODZAND.

Het onderzoeksgebied het Roodzand lag bij Zeegse aan het Schipborgse Diep en is te vinden op blad 12E van de topografische kaart 1:25.000, x-koördinaten 240-241, y-koördinaten 564-565.

Het Roodzand is een onbemest hooiland in de middenloop van het Drentsche Aa-stroomdal.

Sinds 10 jaar is het gebied eigendom van Staats-Bosbeheer.

Men voert er sinds de aankoop een verschralend beheer ;

één keer per jaar wordt de vegetatie gemaaid en het strooisel afgevoerd. Er wordt nabeweid met schapen.

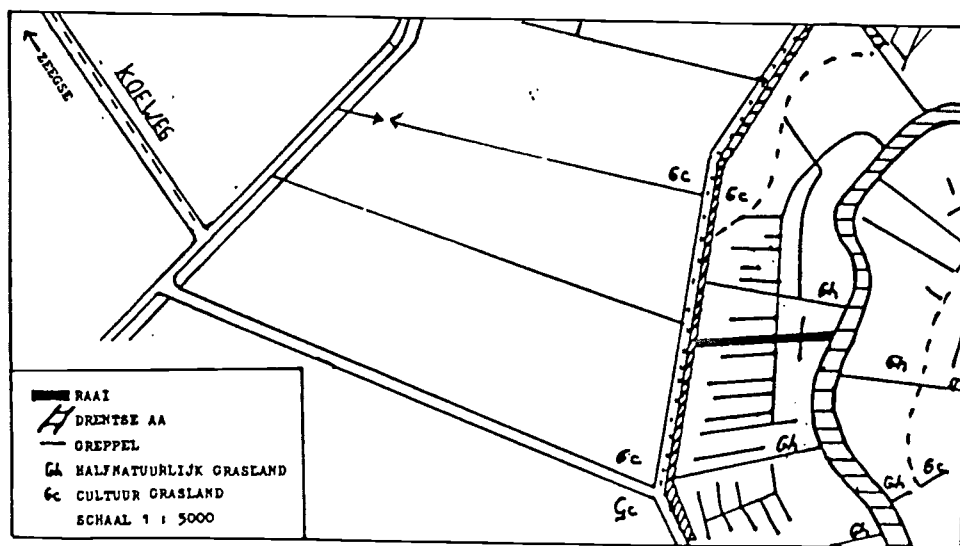


FIG. 2 Ligging van de raai in het Roodzand.

### 2.2.2. VAN OORDT'S MERSKEN EN DE DULF.

In het Boorndal is op 2 plaatsen onderzoek naar de Grote Ratelaar gedaan ; in het gebied Van Oordt's Mersken ten zuidwesten van Beetsterzwaag (blad 11west van de topografische kaart 1:50.000, x-koördinaten 199-201, y-koördinaten 561-562) en in het gebied 'de Dulf' (blad 11west van de topografische kaart 1:50.000, x-koördinaten 197-198, y-koördinaten 562-563).

Beide gebieden zijn eigendom van Staats-Bosbeheer.

Van Oordt's Mersken bestaat gedeeltelijk uit bos en gedeeltelijk uit onbemeste hooilanden. Het hooiland is ongeveer 10 jaar in verschralend beheer (één keer per jaar maaien en afvoeren). De laag gelegen veengronden (tot ongeveer 400 meter van de beek) overstromen vrijwel elk jaar tot Maart.

De hoger gelegen zandgronden (400-800 meter van de beek) blijven de hele winter droog of vallen al voor Maart weer droog.

De Dulf is een hooiland dat vroeger (voor 1968) in winter en voorjaar overstroomd werd, nu niet meer. Na 1968 heeft de vegetatie zich ontwikkeld naar een verstoord Festuco-Cynosuretum met een dichte grasmat van hoofdzakelijk Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) en Gewoon Struisgras (*Agrostis tenuis*).

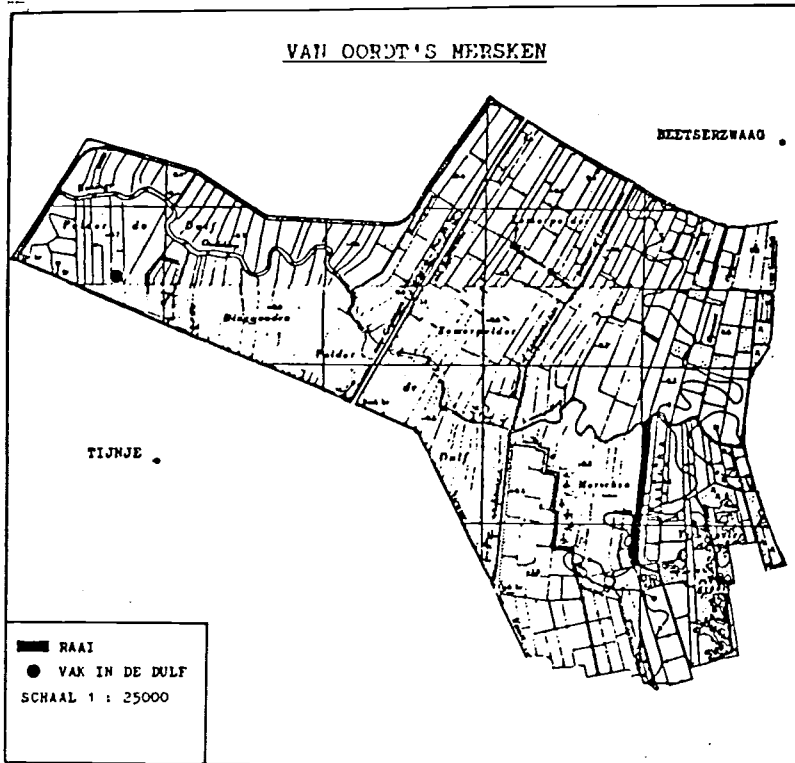


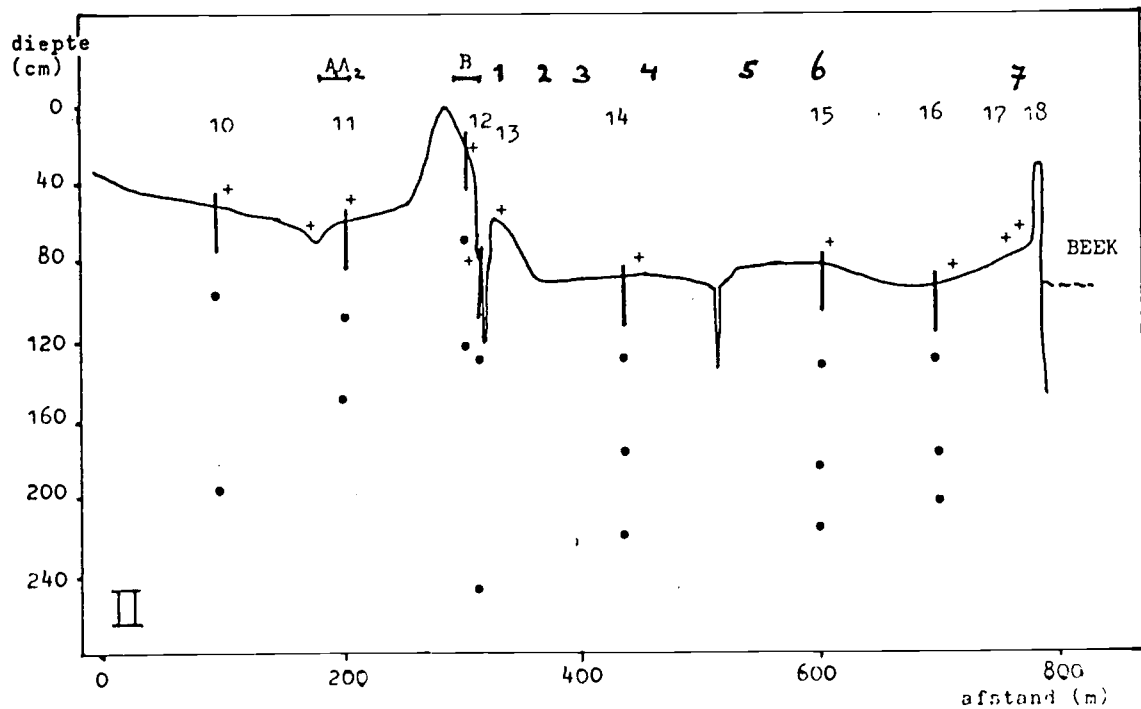
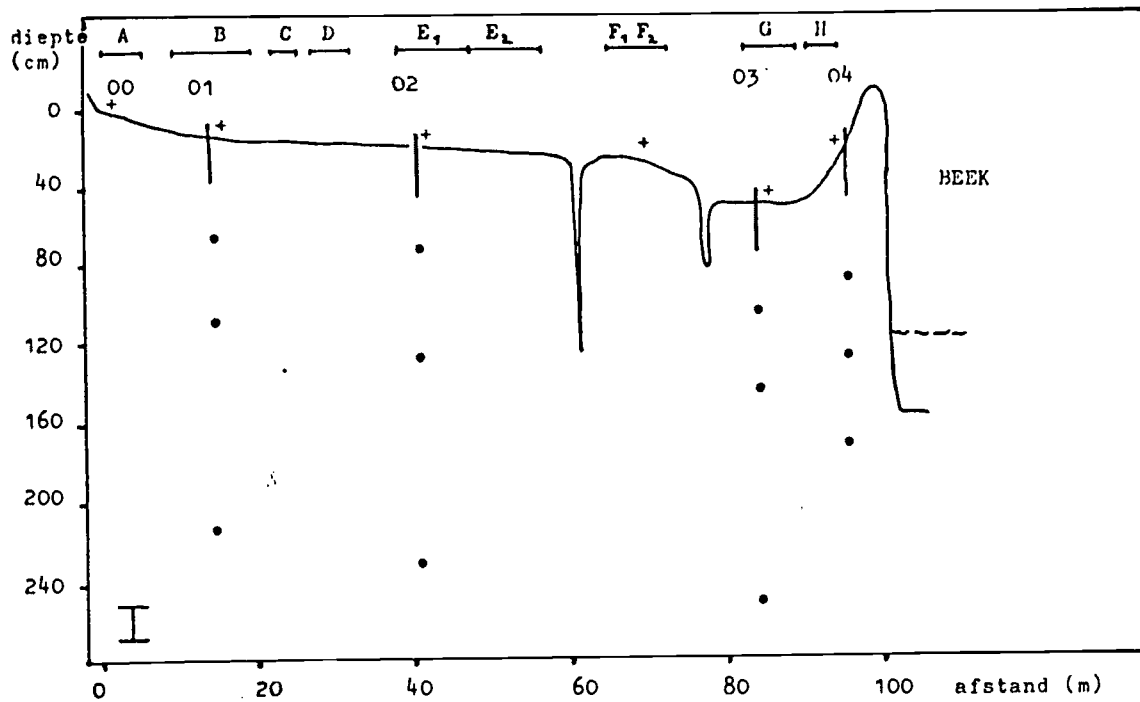
FIG. 3 Ligging van de raai in Van Oordt's Mersken en het proefvlak in 'De Dulf'.

### 2.3. DE RAAIEN.

In het Roodzand werd op 22-11-'82 een ongeveer 100meter lange raai dwars op de stroomrichting van de beek gelegd (zie figuur 2). Deze raai liep van de beekdalrand tot aan de beekwal en bevatte een gradiënt van verschillende milieu- en vegetatie-typen.

In Van Oordt's Mersken werd op 11-01-'83 een raai van ongeveer 800 meter lang dwars op de stroomrichting van de beek afgebakend. Deze raai besloeg het venige gebied en een deel van het hogere zandgebied verder van de beek (zie figuur 3).





- VAK
- + BODEMPIK
- | GRONDWATERBUIS
- DIEPTE VAN BUIS DO MEETPUNT
- I ROODZAND
- II VAN OORDT'S MERSKEN
- 1/7 M 7 OPNAME

FIG. 4 Ligging van de vakken en monsterpunten in de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken.

### 2.3.1. BODEM.

In de raai in het Roodzand zijn op 11-05-'83 en op 19-05-'83 een aantal bodemprikken tot maximaal 2 meter diepte gedaan (zie figuur 4).

In Van Oordt's Mersken is dit op 10-05-'83 en 11-08-'83 gebeurd (zie figuur 4).

Het profiel van elk monsterpunt werd gedetermineerd mbv het systeem voor de bodemklassifikatie volgens de Bakker en Schelling (1976).

Voor zover aanwezig werd de dikte van het veenpakket bepaald.

Verder werden er tegelijk met de profieldeterminaties, van de diepten 0-5 en 5-20 cm monsters meegenomen die gekoeld (5°C) opgeslagen werden en op 4-07-'83 in het lab voor Plantenecologie volgens voorschrift geanalyseerd werden op totale N, P-beschikbaar (volgens de PAL-methode) en % organische stof.

### 2.3.2. GRONDWATERSTAND EN -KWALITEIT.

In tabel 2 is de datum van plaatsing en de diepte van de verschillende buizen van elk monsterpunt weergegeven. De plaats van de monsterpunten in de beide raaien is te zien in figuur 4.

De meetdata van het grondwaterpeil staan ook in tabel 1 : van eind Februari tot eind Juni is ongeveer 2-wekelijks de grondwaterstand gemeten.

Om een beeld te krijgen van de chemischesamenstelling van het grondwater zijn er op de in Tabel 2 vermelde data grondwatermonsters meegenomen uit de buizen en in het lab van Plantenecologie volgens voorschrift geanalyseerd op pH,  $EGV_{25}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^{-}$ . De  $EGV_{25}$  werd berekend volgens de formule :

$$EGV_{25} = EGV_T \times 1.02^{25-T} \text{ waarin T de temperatuur is.}$$

(van Wirdum 1978).

### 2.3.3. RATELAARVERSPREIDING : ZAAI- EN GAPS-EXPERIMENT.

In de raai werden een aantal vakken afgebakend die van elkaar verschilden in bodem, grondwater, vegetatietype en -structuur.

Binnen deze vakken werden 3 naastelkaar liggende stroken afgebakend die elk bestonden uit 3<sub>2</sub> tot 10 tegenelkaar liggende vierkanten van 80 x 80 cm<sup>2</sup> (zie figuur 5).

De eerste strook diende als controlestrook, de tweede strook werd ingezaaid met Grote Ratelaars en in de derde strook werden met een zodeboor (diameter 18.5 cm) per vierkant 4 zodes omgekeerd zodat er openplekken ontstonden.

Ook deze strook werd ingezaaid met Grote Ratelaars.

De laatste 2 stroken werden ingezaaid met 500 zaden per vierkant.

In het Roodzand werden op 22-11-'82 een aantal vakken ingezaaid (zie voor de ligging figuur 4). In Van Oordt's

Mersken gebeurde dit op 11-01-'83 (zie voor de ligging figuur 4). Alleen de kiemplanten die boven de grond kwamen werden geteld, het kiemingspercentage van de zaden werd niet bepaald. Door de aantallen Grote Ratelaars in de controle-strook en de ingezaaide strook te vergelijken ontstond een beeld van het effect van de zaadverspreiding. Door de aantallen in de ingezaaide strook en de strook met gaps te vergelijken ontstond een beeld van het effect van de vegetatiestructuur en van open plekken. Daarbij verschilden bij de start van de experimenten de 3 stroken niet van elkaar mbt grondwaterstand, -kwaliteit, bodem en vegetatietype.

Gedurende de periode 29 Maart—17 Juni werd 2-wekelijks het aantal Grote Ratelaars per 80 x 80 cm<sup>2</sup>-vierkant bepaald voor alle 3 de stroken. Tevens werd voor elk vak het eerste tijdstip van bloei bepaald. In Van Oordt's Mersken waren een aantal vakken echter vanwege de langdurige overstroming niet terug te vinden zodat deze vakken kwamen te vervallen.

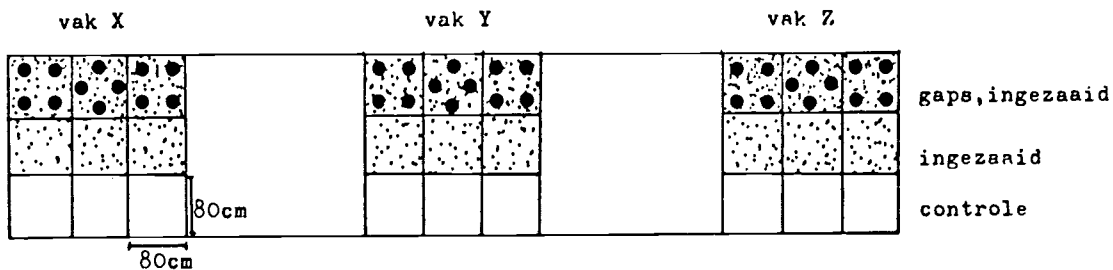


FIG. 5 Ligging van de controle-, ingezaaide en gaps-stroken in de raaien.

TABEL 2 Dieptes van de grondwaterbuizen en de data van monstername.

MONSTERPUNT	DIEPTE BUIZEN (CM)	DATA, GRONDWATERSTAND	DATA, GRONDWATERKwalITEIT
ROODZAND 01	50,90,200	23/2 t/m 24/6 1983	24/2 20/5
02	50,90,200	elke 2 weken	" "
03	50,90,200*	"	" "
04	50,90,135	"	" "
VAN 10	60,170	3/3 t/m 28/6 1983	12/1 3/3 27/5 13/8
CORDT'S 11	50,90	elke 2 weken	" "
MERSKEN 12	50,82	"	" " " "
13	50,137	"	" "
14	50,90,135	29/4 t/m 28/6 1983	" "
15	50,80,124	elke 2 weken	" "
16	50,75,110	"	" "
DE DULF 21	50,90,150	3/3 t/m 16/6 1983	3/3 27/5

Opm. elke buis verkreeg water uit de waterlaag die tot 20 cm boven het onder uiteinde van de buis zat. bv. diepte = 50 cm, dan is het water afkomstig uit de waterlaag op 30-50 cm.  
 \* 03 200 is opgemeten vanaf 21/4

#### 2.3.4. VEGETATIE.

In de vakken is op de volgende wijze aan de vegetatie gewerkt ;

Om een beeld van de vegetatiestructuur te krijgen zijn bedekkingspercentages van kruid-, mos-, strooisellaag en de open plekken bepaald.

In het Roodzand gebeurde dit op 22-04, 6-05 en 25-05, in Van Oordt's Mersken op 29-04, 10-05 en 27-05.

Ter bepaling van het vegetatietype en de gastheersamenstelling zijn Tansley-opnamen van elk vak gemaakt ; in het Roodzand op 31-05, in Van Oordt's Mersken op 3-06.

De vegetatietypering gebeurde aan de hand van de typering die door Everts et al (1980) werd opgesteld voor het stroomdal van de Drentsche Aa.

In plaats van de 'verdwenen' vakken in Van Oordt's Mersken werden enkele opnames gemaakt in het langdurig overstroomde deel van de raai. Hierdoor werd het voorkomen van de Grote Ratelaar en de invloed van overstroming vastgelegd. In het Roodzand werd er ook op de beekwal een opname gemaakt omdat daar veel Grote Ratelaars voorkwamen.

#### 2.4. OVERIGE EXPERIMENTEN.

##### 2.4.1. LYSIMETER-PROEF.

Bij het Kleine Zegge-vak in de raai in het Roodzand bevonden zich een aantal lysimeters waarin de vegetatie al gestabiliseerd was (vak B t/m D).

Deze lysimeters bestonden uit een betonnen buis van ongeveer 60 cm doorsnee die in verbinding stond met een groot vat waarin de waterstand gereguleerd kon worden door het bij te vullen of leeg te gieten. Het geheel was zodanig in de grond geplaatst dat de bovenzijde op gelijk niveau met het maaiveld van de omgeving stond.

Op 18-11-'83 zijn 6 lysimeters ingezaaid met elk 500 Grote Ratelaarzaden. In 2 van deze lysimeters is de grondwaterstand dmv het 2-wekelijks leeggieten van de vaten laag gehouden (15-40 cm onder het maaiveld).

In 2 andere werd de waterstand niet gereguleerd, in de 2 overige zouden de vaten telkens tot de rand bijgevuld moeten worden om de waterstand op het maaiveld te houden. In de praktijk bleek echter dat de waterstanden in de omgeving van de lysimeters tot eind Mei op of vlak onder (tot 5 cm) het maaiveld bleven. Bijvullen was daarom niet nodig.

Vanaf 7 April werden 2-wekelijks de aantallen Grote Ratelaars en de grondwaterstanden bepaald. Op 6 Mei is de vegetatiestructuur in alle lysimeters gemeten (bedekkings-% mos, kruid, strooisel en open plekken).

Op 8 Juni zijn er van alle lysimeters opnamen gemaakt.

Aan de zoden werd het volgende bepaald ;

- het aantal Grote Ratelaars per halve zode, om de 2 weken vanaf het tijdstip van inzaaien.
- aantal bloeiende Grote Ratelaars per halve zode, vanaf eind Maart elke 1-2 weken.
- totale bedekking van de vegetatie per zode : op 14-02, 22-02 en 11/12-04.
- drooggewicht van de totale vegetatie per zode, alleen in de ongeknijpte zoden, op 7-06-'83.

Op 7-06-'83 werd het experiment beëindigd.

#### 2.4.2. ZAAI- EN GAPS-EXPERIMENT IN DE DULF.

Op dezelfde manier als in het Roodzand en Van Dordt's Mersken werd hier op 12-01-'83 een vak afgebakend met een ingezaaide strook met kunstmatige open plekken. een strook die alleen ingezaaid was en een controlestrook. Het vak bestond uit 9 tegenelkaar liggende vierkanten van 80 x 80 cm<sup>2</sup>.

Verder werden dezelfde bepalingen aan bodem, grondwater en vegetatie verricht als bij de raaien in het Roodzand en in Van Dordt's Mersken (data, zie Tabel 2).

#### 2.4.3. KNIP- EN DEFICIENTIE-PROEVEN IN DE KAS.

Op 31-01 zijn in het Roodzand zowel uit de Dotterbloem- als uit de Kleine Zegge-vegetatie 2 x 24 zodes met een hoogte van 10 cm en een diameter van 18.5 cm gestoken. Deze zodes werden volgens de Bouma-Jansen methode in de kas op 12 liter-emmers geplaatst. Mbv een tussenschot werden de zodes in tweeën gedeeld zodat er per emmer 2 meetpunten waren.

Deze emmers bevatten een complete, een P-deficiënte, een N-deficiënte en een Aqua Dest-voedingsoplossing (samenstelling, zie Tabel 3).

Alle halve zoden werden op 10 Februari ingezaaid met 5 gekiemde Grote Ratelaar-zaden. Omdat er vrijwel overal een massale sterfte optrad is er op 10 Maart en op 7 April opnieuw ingezaaid.

Op 22 Februari werd de helft van de zoden afgeknipt tot op enkele centimeters hoogte. Daarna werden deze zoden wekelijks bijgeknipt zodat de vegetatie niet langer werd dan enkele centimeters.

TABEL 3 Samenstelling van de voedingsoplossingen.

Stof	conc.(M)	(ml/12 ltr)			
		Kompleet	P-deficient	N-deficient	Aqua Dest.
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,0	7,47	-	9,33	-
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5	22,33	30,33	39,33	-
KNO <sub>3</sub>	1,0	22,33	22,83	-	-
CaSO <sub>4</sub>	0,01	-	-	4200	-
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,0	33,67	34,17	-	-
MgSO <sub>4</sub>	1,0	14,93	15,18	18,67	-
Sporenelem.		1,12	1,12	1,12	-
Yzerchelaat		1,12	1,12	1,12	-

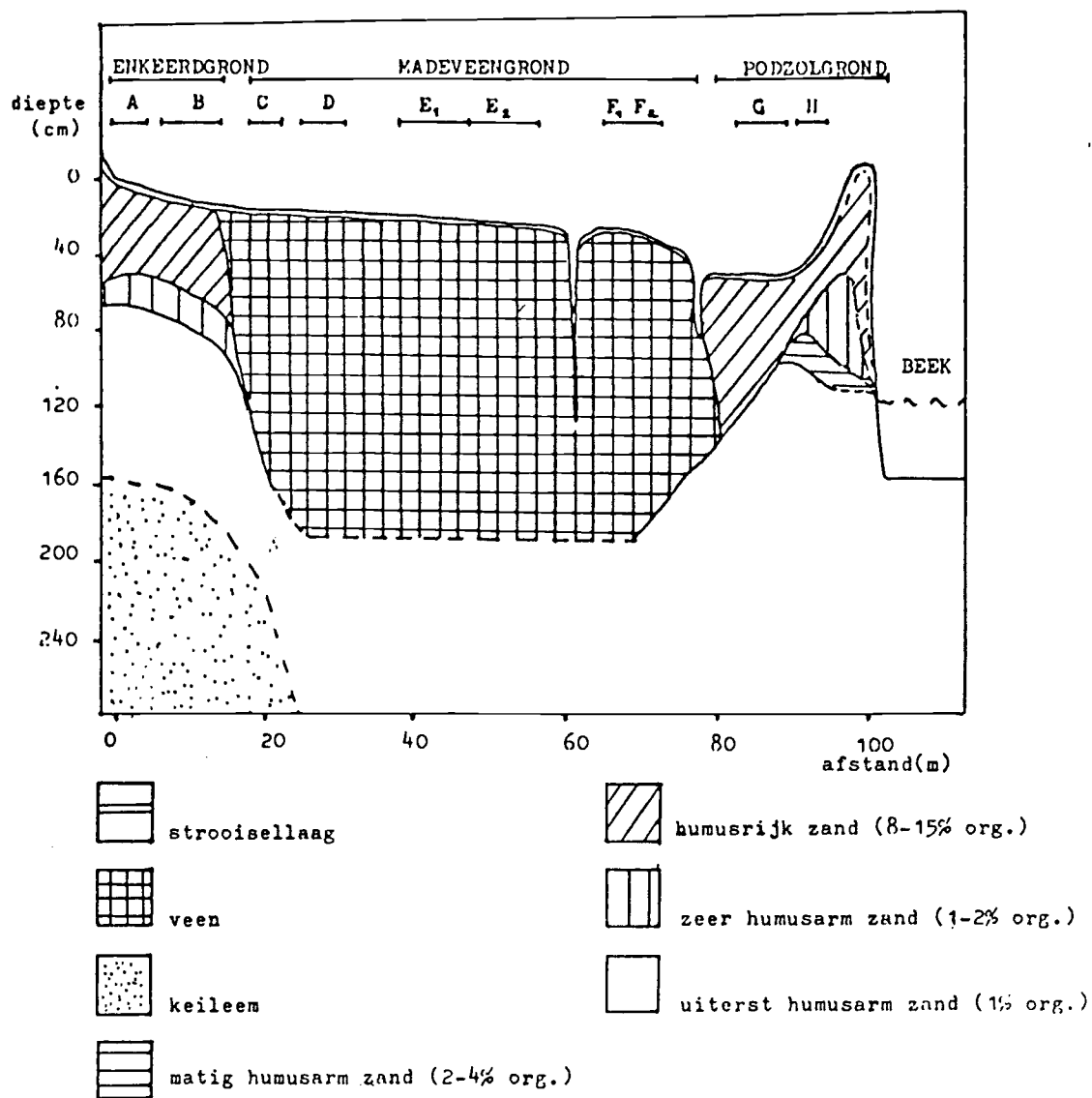


FIG. 6 Bodem van de raai in het Roodzand.

## HOOFDSTUK 3 : BESCHRIJVING VAN BODEM, GRONDWATER EN VEGETATIE IN DE RAAIEN.

### 3.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS.

De gegevens met betrekking tot bodem en grondwater zijn als volgt verwerkt :

- de resultaten van de bodemprikken zijn gekombineerd tot dwarsdoorsneden van beide raaien.
- door de grondwaterstanden in de buizen van verschillende dieptes te vergelijken is een beeld gekregen van de grondwaterstromingen die gedurende de onderzoeksperiode optraden ( RID 1978, Bots et al 1978).
- de grondwaterkwaliteitsgegevens van de verschillende monsterpunten zijn vergeleken met de referentiepunten van van Wirdum(1978).
- mbv overzichtskaarten van grondwaterstand en -kwaliteit zijn voor alle vakken waar geen buizen aanwezig waren de grondwaterstanden en EGV  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^{-}$  en pH tussen 0 en 50 cm onder het maaiveld geschat. Uit de standen is voor elk vak de mediaan (dat is het punt onder het maaiveld waar het grondwater 50 % van de tijd boven staat) geschat. Mbv duurlijnen is de tijd dat de grondwaterstand boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld stond berekend.
- de gegevens mbt bodem, grondwaterstand en -kwaliteit en vegetatie in de vakken zijn geïntegreerd tot een type-ring van het milieu in elk vak.

### 3.2. HET ROODZAND.

#### 3.2.1. BODEM.

Er kon een indeling in drie zones worden gemaakt (zie figuur 6) ; aan de beekdalrand, tot en met vak B was er nog wel sprake van enige profilering ; de bovenste 50 cm bestond uit zeer humusrijk zand, daaronder begon een laag met humusarm zand.

Vanaf vak C tot en met vak F bevond zich een meer dan 2 meter dik veenpakket.

In de vakken G en H , de laatste 20 meter voor de beek, bevond zich geen veenpakket meer.

#### 3.2.2. GRONDWATERSTROMINGEN EN -KWALITEIT.

Drie grondwaterstromen bepaalden gedurende de onderzoeksperiode in hoge mate de ionenrijkdom van het grondwater langs de raai ; de afstroming van met Chloride vervuild water vanaf de hogere zandgronden, de opkwalling van ionenrijk diep grondwater en infiltrerend of stagnerend regenwater (zie figuur 7).

Aan de beekdalrand (vak A t/m C) trad hoofdzakelijk een vervuilde vorm van het ionenarme regenwatertype op



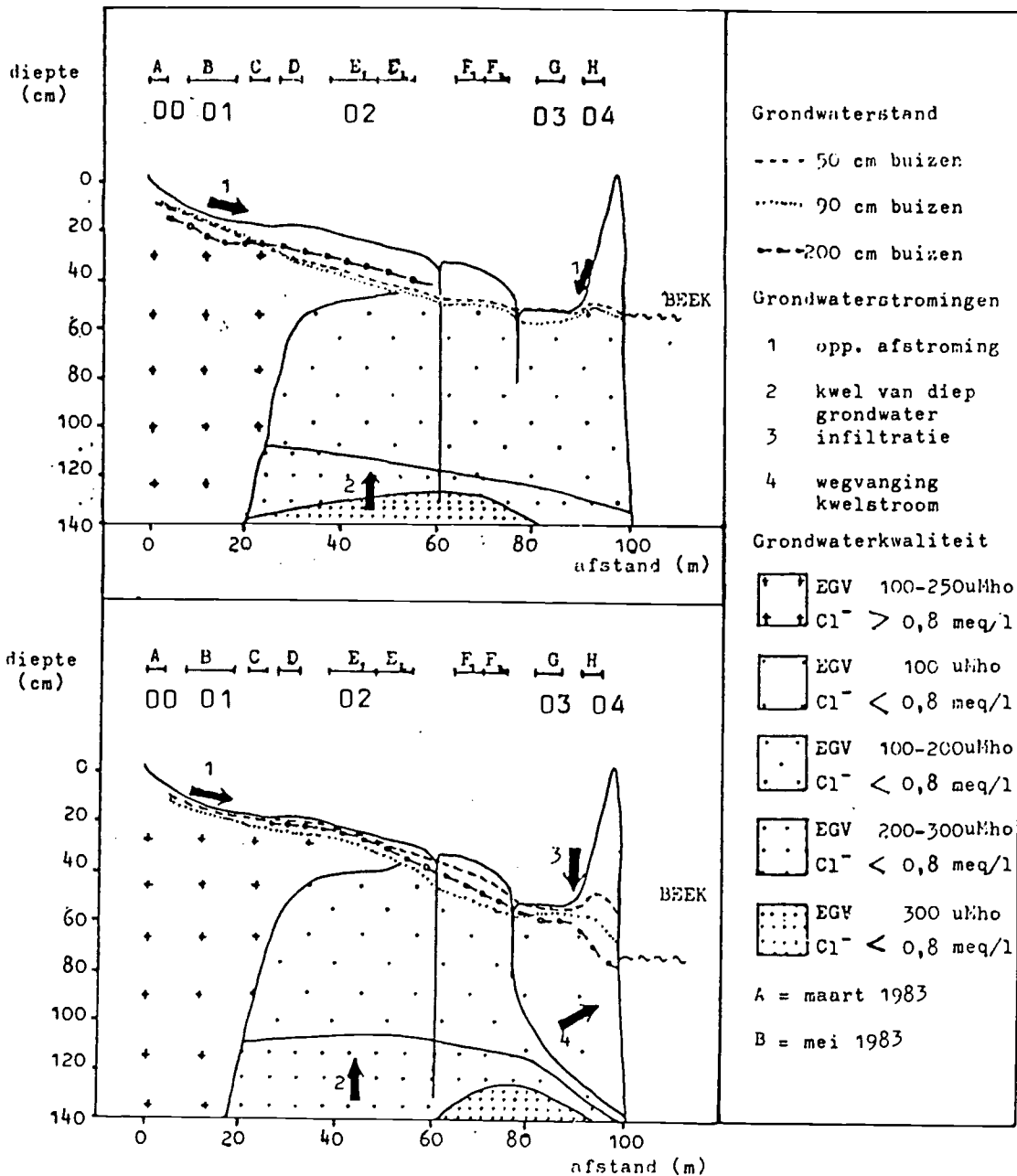


FIG. 7 Grondwaterkwaliteit en grondwaterstromingen in de raai in het Roodzand, 1983.

(Van Wirdum 1978 zie figuur 7 en 8). Aan het oppervlak strekte de invloed van dit vervuilde water zich uit tot aan vak E2. Op geringe diepte was hier water aanwezig dat te vergelijken is met een intermediair type tussen het regenwater en het diepe grondwater; in maart konden we dit type in het gehele stuk vanaf E2 tot H op een diepte tot + één meter (zie figuur 7). Daarbeneden was water aanwezig dat qua EGV iets ionenarmer was als het diepe grondwatertype (zie figuur 7).

In mei was er sprake van een toegenomen infiltratie onder en bij de beekwal (vak G en H) en wegvanging van het kwelwater aldaar door de beek (zie figuur 7 en 8). Tot op één meter vonden we hier zeer lage EGV's (40-100, vergelijkbaar met ionenarm regenwater), beneden de één meter zeer hoge EGV's (300-500, vergelijkbaar met diep grondwater).

In de gehele raai namen EGV's, Ca<sup>2+</sup> en Cl<sup>-</sup>-concentraties van maart naar mei af; alleen aan het oppervlak nam de Ca<sup>2+</sup>-concentratie toe wat zich uitte in een hogere Ionic Ratio (zie figuur 8).

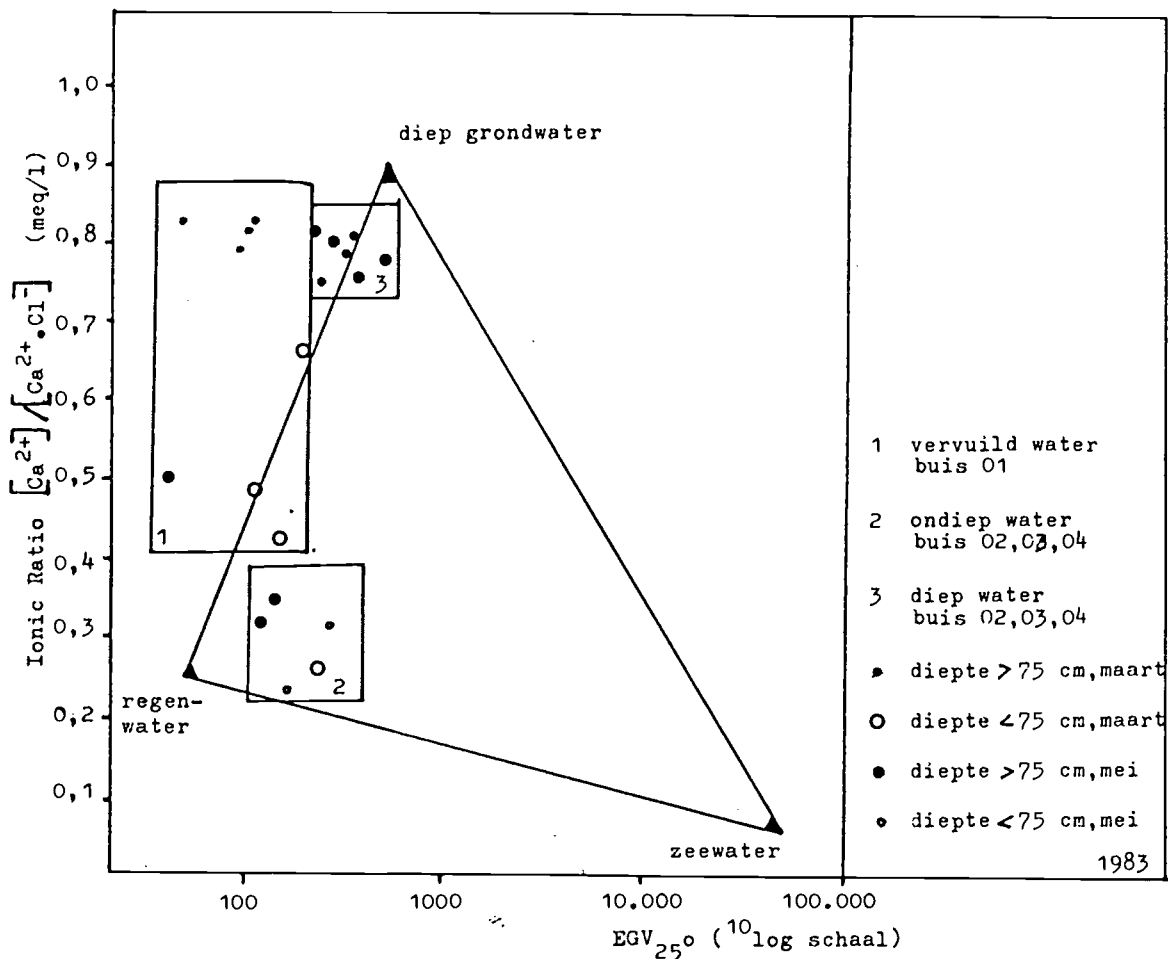


FIG. 8 Ionendiagram van de meetpunten in het Roodzand volgens van Wirdum (1978).

TABEL 4 Grondwaterkwaliteit van de vakken in het Roodzand, 1983. (50 cm buizen)

Vak	EGV <sub>250</sub> (uMho)		Ca <sup>2+</sup> (meq/l)		Cl <sup>-</sup> (meq/l)		PH	
	maart	mei	maart	mei	maart	mei	maart	mei
A	250	250	0,25	0,25	1,05	1,05	4,6	4,6
B	250	250	0,25	0,25	1,05	1,05	4,6	4,6
C	250	250	0,25	0,25	1,05	1,05	4,6	4,6
D	250	250	0,50	0,25	0,90	1,05	5,0	5,0
E <sub>1</sub>	200	200	0,75	0,75	0,45	0,45	6,2	6,2
E <sub>2</sub>	200	200	0,75	0,75	0,45	0,30	6,2	6,2
F <sub>1</sub>	150	150	0,75	0,75	0,45	0,15	5,4	6,2
F <sub>2</sub>	150	150	0,75	0,75	0,45	0,15	5,4	6,2
G	150	50	0,75	0,75	0,45	0,15	5,4	5,4
H	150	50	0,75	0,75	0,45	0,15	5,4	5,8

### 3.2.3. DE GRONDWATERSTANDEN IN DE VAKKEN.

Tot eind mei kwamen de hoogste grondwaterstanden in de vakken A t/m D voor en in het laagstgelegen deel van de raai, vak G (zie tabel 5). De grondwaterstanden stonden hier tot eind mei voortdurend boven de 10 cm onder het maaiveld, in juni vond een daling plaats waarbij het grondwater in vak G iets dieper daalde dan in de vakken A t/m D (resp 29 en 17 cm onder het maaiveld). Ook in de vakken E1, E2, F1 en F2 waren de grondwaterstanden m.u.v. een periode in april hoog, meestal tussen de 10 en 20 cm onder het maaiveld. In juni vond slechts een lichte daling plaats tot  $\pm$  20 cm onder het maaiveld. In vak H1 kwamen lagere grondwaterstanden voor, over het algemeen 15-35 cm onder het maaiveld (bijlage 2).

TABEL 5 Enkele grondwaterkarakteristieken van de raai in het Roodzand, 1983.

Vak	Mediaan (cm)	Hoogste en Laagste stand (cm)		% v.d.tijd tussen +5 en -10 cm
A	-6	0	-17	77
B	-6	0	-17	77
C	-9	0	-18	59
D	-11	0	-24	45
E <sub>1</sub>	-15	-1	-33	19
E <sub>2</sub>	-14	-3	-25	17
F <sub>1</sub>	-13	-5	-21	29
F <sub>2</sub>	-14	-6	-32	28
G	-3	+2	-29	88
H	-12	0	-43	42

De onderzoeksperiode; 23-02-1983 t/m 24-06-1983

### 3.2.4. DE GRONDWATERKWALITEIT IN DE VAKKEN.

De variatie in EGV, Ca<sup>2+</sup>- en Cl<sup>-</sup>-waarden in de bovenste 50 cm was erg gering (zie tabel 4) ; de hoogste Cl<sup>-</sup>-waarden en EGV's traden in de vakken A t/m D op, de hoogste Ca<sup>2+</sup>-waarden juist in de vakken E1 t/m H1. De pH varieerde erg sterk ; lage waarden in de vakken A t/m C, hoge waarden in E1 en E2.

### 3.2.5. VEGETATIETYPING.

Globaal konden er in de raai 4 verschillende vegetatietypes onderscheiden worden (tabel 6, bijlage 5).

De Zomp- en Sterzegge-vegetatie van de vakken A t/m D bestond hoofdzakelijk uit laagblijvende grassen, zeggen en veel mossen. De vakken onderscheidden zich van elkaar doordat er in vak A Pitrusvorming had plaatsgevonden, vak B niet gemaaid was en vak C wel en doordat er in vak D ook soorten van de Waterkruiskruidgemeenschap voorkwamen.

De Waterkruiskruidvegetaties van de vakken E t/m G kenmerkten zich doordat er tussen de hoog opgaande grassen veel kruiden voorkwamen.

In vak E kwamen nog Zomp- en Sterzegge-soorten voor, in vak F niet meer. De vegetatie van vak F was hoog en open in tegenstelling tot die van vak G die hoog en dicht was.

Het grasland met Echte witbol van vak H bestond uit een dichte laag van grassen en kruiden.

De Gewoon Struisgras- en Rood Zwenkgras-vegetatie van de oeverwal leek met z'n tweelagige structuur daarentegen weer iets opener. Kruiden hadden in deze vegetatie een belangrijk aandeel.

De Grote Ratelaar, *Rhinanthus angustifolius*, werd met name in de vakken E en F en op de oeverwal in grote aantallen aangetroffen. In de vakken A, B, C, D en G kwam hij niet of slechts sporadisch voor. (tabel 6).

TABEL 6 Vegetatietyping van de raai in het Roodzand, 30 mei 1983 (volgens vegetatietyping Everts et al 1980).

VAK	ASSOCIATIE	SUBASSOCIATIE	ABUNDANTE SOORTEN	RHINANTHUS ANGUST. (tansley)
A.	<i>Caricetum curto-echinatae</i> Gemeenschap v. Zomp-en Sterzegge	typicum	<i>Agrostis tenuis</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Juncus effusus</i>	r
B	"	"	<i>Agrostis canina</i> , <i>Carex nigra</i> <i>Festuca rubra</i> , <i>Viola palustris</i>	r
C	"	"	<i>Agrostis canina</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Carex nigra</i> , <i>Viola palustris</i>	o
D	"	"	"	o
E	<i>Senecioni-Brometum racimosi</i> Gemeenschap v. Waterkruiskruid	agrostietosum caninae	+ <i>Holcus lanatus</i> , <i>Menyanthes trifolium</i> <i>Holcus lanatus</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Carex nigra</i> , <i>Menyanthes trifolium</i>	f
F	"	caricetosum nigrae	<i>Poa trivialis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Holcus lanatus</i> , <i>Ranunculus repens</i> <i>Festuca rubra</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Trifolium rep.</i>	f
G	"	caricetosum aquatilis	<i>Poa trivialis</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> <i>Carex aquatilis</i>	-
H	<i>Molinio-Arachnotheretea</i> Grasland met Echte witbol	overgangstype	<i>Poa trivialis</i> , <i>Ranunculus repens</i> <i>Holcus lanatus</i> , <i>Glyceria max.</i> , <i>Rumex acetosa</i>	o
Oeverwal	<i>Festuco-Cynosuretum</i> Gemeenschap v. Gewoon struisgras en Rood zwenkgras	typicum	<i>Poa trivialis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Rhinanthus angustifolius</i> , <i>Rumex acetosa</i> <i>Plantago lanceolata</i>	a

31-05-1983

### 3.3. VAN OORDT'S MERSKEN.

#### 3.3.1. BODEM.

De eerste 350 meter van de raai vanaf de bosrand bestond uit zandgronden waarin zich veldpodzolen hadden ontwikkeld (zie figuur 9).

Daaronder lag op 40 tot 120 cm een keileemlaag (Stiboka 1976), die op  $\pm$  160 meter van de bosrand ook op 10-20 cm diepte werd gevonden.

Op 300 meter van de bosrand lag er een zandkop. Voorbij deze zandkop, naar de beek toe, hield de keileemlaag op en begonnen de koopveengronden. Het veenpakket was  $\pm$  100 cm dik en bestond uit zeggeveen met wat broekveen. Onder het veen bevond zich humusarm zand.

In de laatste 20 meter tot aan de oeverwal was de bovenste laag van het veen sterk veraard.

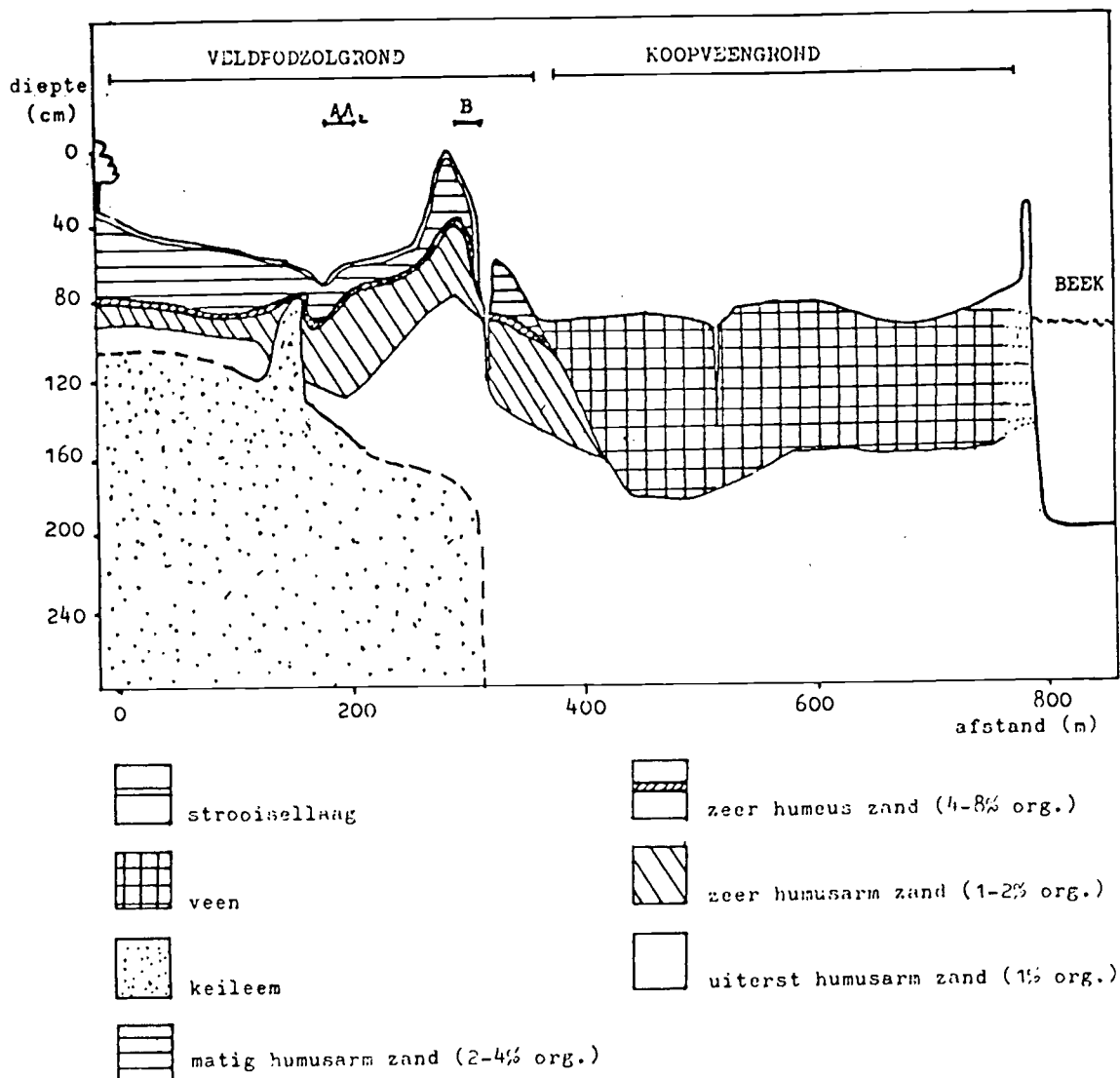


FIG. 9 Bodem van de raai in Van Oordt's Mersken.

### 3.3.2. GRONDWATERSTROMINGEN EN -KWALITEIT.

Kwel of infiltratie kon niet met grondwaterstandsverschillen in de peilbuizen aangetoond worden, wel konden er verschillende afstromingspatronen onderscheiden worden; vanuit de richting van de bosrand en vanaf de zandkop naar het diepste punt in het zandgebied (zie figuur 10). In de buurt van dit diepste punt stagneerde het van alle kanten toestromende ionenarme grondwater op de keileemlaag. Dit uitte zich met name in een toegenomen EGV en  $\text{Ca}^{2+}$ -gehalte; het water was qua EGV vergelijkbaar met het intermediair type tussen regenwater en diep grondwater (Van Wirdum 1978, zie figuur 11). Het  $\text{Ca}^{2+}$ -gehalte was hoger. Vanaf de zandkop vond afstroming boven het maaiveld het veen in plaats. Hierdoor strekte de invloed van het ionenarmewater zich nog tot ver in het veen uit; verderop het veen in overheerste wel het ionenrijke water dat vergelijkbaar was met het diepe grondwater (zie figuur 10 en 11). Van maart naar mei was er in elk geval in het zandige gedeelte (de buizen 10, 11, 12 en 13) sprake van een afname van het EGV; de Calcium-gehalten bleven daarentegen ongeveer gelijk.

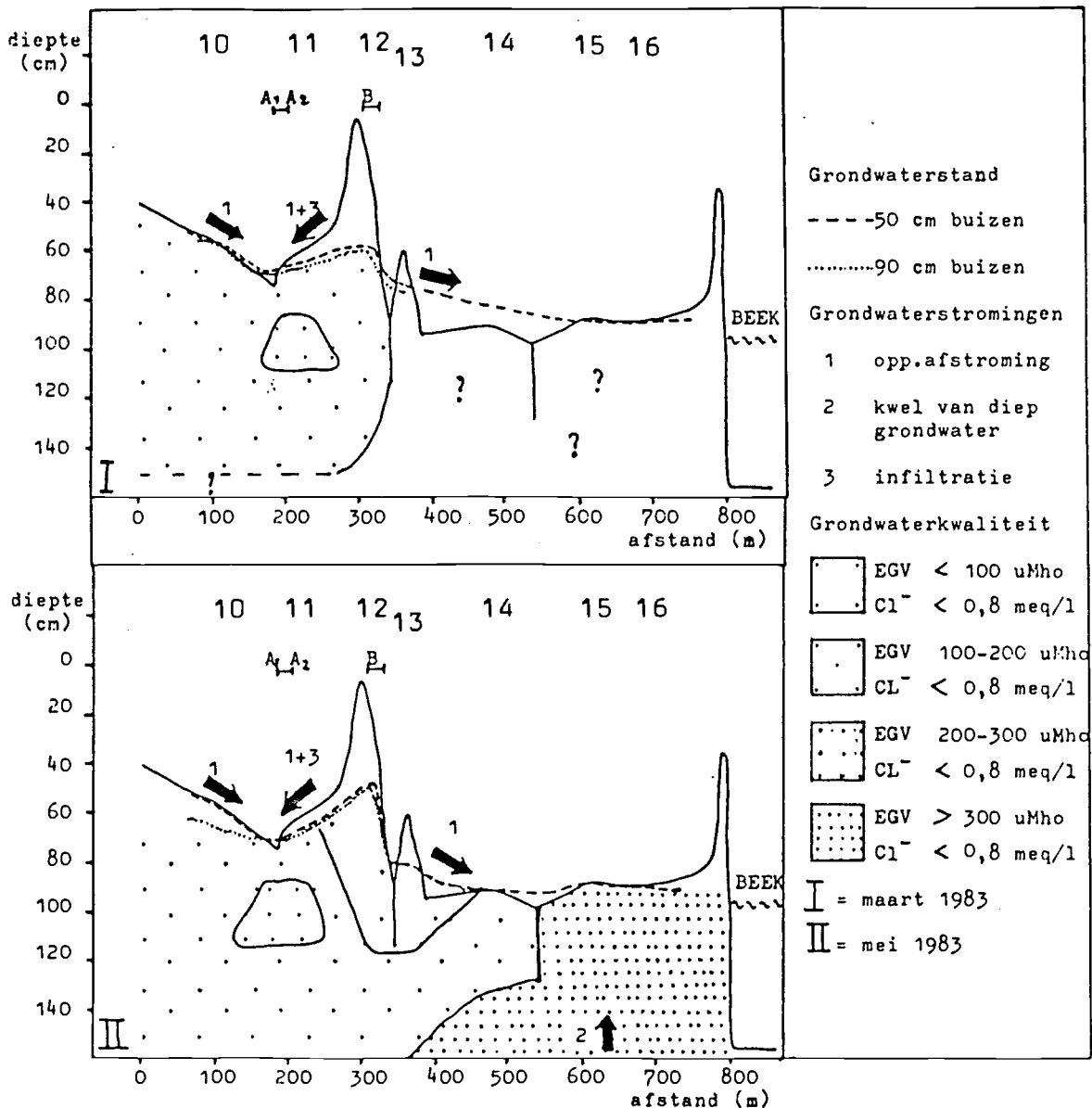


FIG. 10 Grondwaterkwaliteit en grondwaterstromingen in de raai in Van Oordt's Mersken.

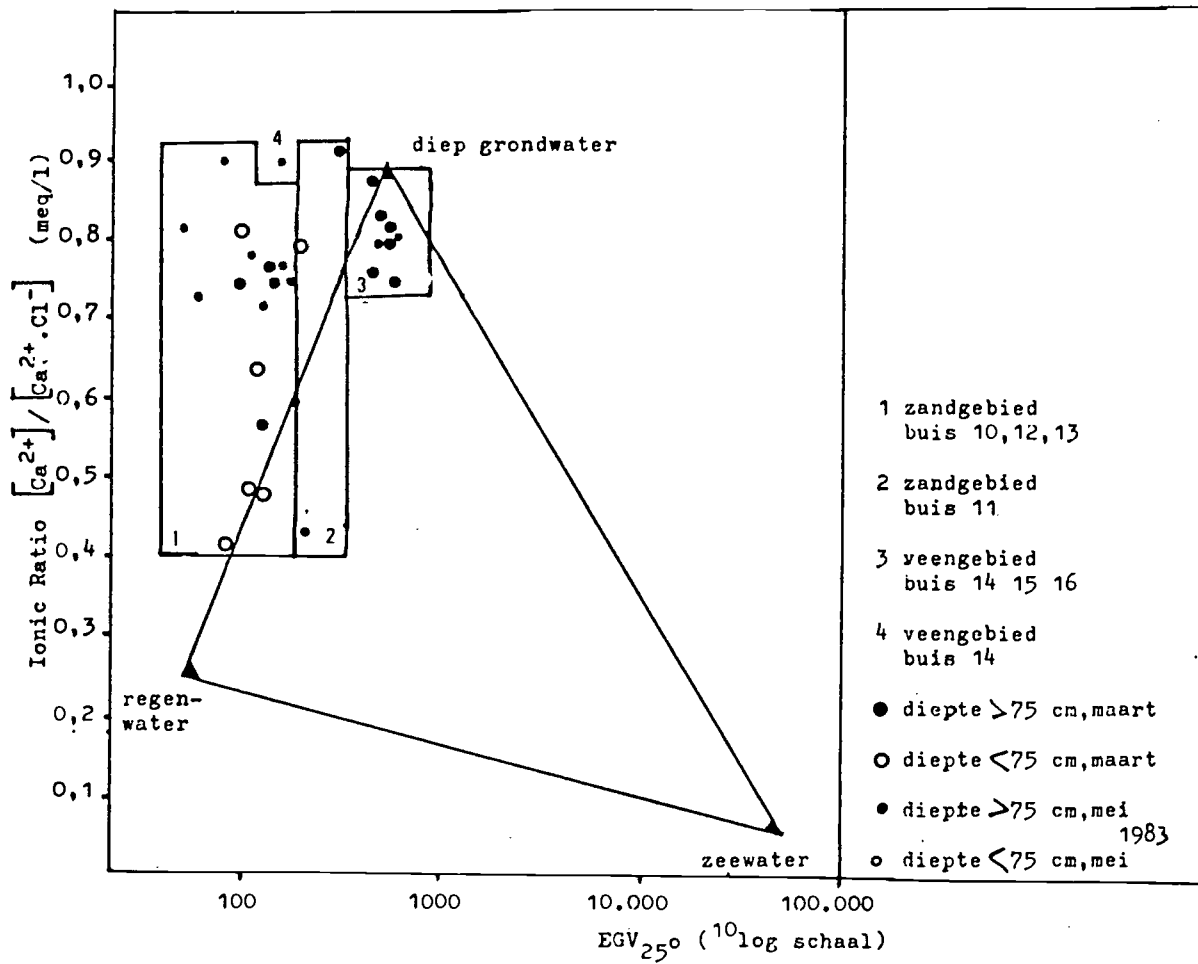


FIG. 11 Ionendiagram van de meetpunten in Van Oordt's Mersken volgens van Wirdum (1978).

TABEL 7 Enkele grondwaterkarakteristieken van de raai in Van Oordt's Mersken, 1983.

Vak	Mediaan (cm)	Hoogste en Laagste stand (cm)	% v.d.tijd tussen +5 en -10 cm
A <sub>1</sub>	-2	0 -81	77
A <sub>2</sub>	+5	+5 -80	79
B	-39	-11 -82	0

De onderzoeksperiode; 3-03-1983 t/m 28-06-1983

TABEL 8 Grondwaterkwaliteit van de vakken in Van Oordt's Mersken, 1983. (50 cm buizen)

Vak	EGV25° (uMho)		Ca <sup>2+</sup> (meq/l)		Cl <sup>-</sup> (meq/l)		PH	
	maart	mei	maart	mei	maart	mei	maart	mei
A <sub>1</sub>	150	150	1,25	0,75	0,45	0,15	6,0	5,8
A <sub>2</sub>	150	150	1,25	0,75	0,45	0,15	6,0	5,8
B	150	50	0,50	0,25	0,45	0,2	5,3	5,3

### 3.3.3. GRONDWATERSTANDEN IN DE VAKKEN.

De grondwaterstanden in de vakken zijn te zien in tabel 7. De vakken A1 en A2 op het laagstgelegen punt in het zandgebied werden gekenmerkt door een vrijwel voortdurend hoge grondwaterstand tot eind mei ; A2 was zelfs tot eind mei voortdurend overstroomd. (zie verder bijlage 2) Daarna zakte de grondwaterstand echter zeer snel tot rond de 80 cm onder het maaiveld.

In vak B, op de zandkop, varieerden de grondwaterstanden tot eind mei tussen de 30 en 45 cm onder het maaiveld, met uitzondering van 20 mei toen een stand van 11 cm onder het maaiveld werd gemeten. In juni daalde de grondwaterstand tot beneden de 82 cm onder het maaiveld.

### 3.3.4. GRONDWATERKWALITEIT IN DE VAKKEN.

EGV, pH,  $Ca^{2+}$  en  $Cl^{-}$  in de wortelzone zijn te zien in tabel 5. Het water bij de vakken A1 en A2 was ionenrijker dan het water bij vak B. (tabel 8)

### 3.3.5. VEGETATIETYPERING.

De raai bevatte de vakken A en B en de opnames 1 t/m 7 (zie figuur 4).

Er konden in de raai 4 verschillende vegetatietypen onderscheiden worden (zie tabel 6, bijlage 5).

De Waterkruiskruidvegetaties van vak A en de opnames 3 t/m 6 bestonden uit hoogopgaande grassen met kruiden, waardoor de vegetatiestructuur enigszins open was. In deze vegetatie namen ook de Zegges een belangrijke plaats in.

De Kruipend Struisgras- en Rood Zwenkgras-vegetatie van vak B daarentegen had een lage open structuur. Naast grassen vormden fijne kruiden een belangrijk deel van de vegetatie. De Engels Raaigras- en Kamgras-vegetatie van opname 7 behoorde net als de vegetatie van vak B tot de Kamgras-weide. De vegetatiestructuur was echter iets grover en hoger dan die van vak B.

Opname 2 werd gemaakt in een vegetatietype van de gemeenschap van Scherpe Zegge. Deze hoogopgaande, open vegetatie werd met name gevormd door Grote Zegge-soorten.

Opname 1 werd gemaakt op één van de hogergelegen stukken van het overstroomde deel van de raai. De vegetatie bestond uit een mengelmoes van soorten van de Waterkruiskruidgemeenschap en de gemeenschap van Engels Raaigras en Kamgras. Deze hogere stukken kwamen enkele weken eerder droog te liggen dan de rest van het langdurig overstroomde deel van de raai.

De Grote Ratelaar, *Rhinanthus angustifolium*, werd niet aangetroffen in vak A, sporadisch in de opnames 2 t/m 6 en massaal in vak B en de opnames 1 en 7. (tabel 9)



TABEL 9 Vegetatietypering van de raai in Van Oordt's Mersken  
(volgens Everts et al 1980)

VAK	ASSOCIATIE	SUBASSOCIATIE	ABUNDANTE SOORTEN	RHINANTHUS ANGUST. (Tansley)
A	Senecioni-Brometum racimosi Gemeenschap v. Waterkruiskruid	caricetosum nigrae	Agrostis stolonifera, Bellis perennis Anthoxanthum odoratum, Senecio aquatilis Glyceria fluitans, Lychnis-flos-cuculi Glyceria maxima, Carex nigra, Carex panicea	-
B	Festuco-Cynosuretum Gemeenschap v. Gewoon struisgras en Rood zwenkgras	lotetosum uliginosi	Agrostis tenuis, Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra Rhinanthus angustifolius, Rumex acetosa Cerastium fontanum, Plantago lanceolata	cd
OPN.				
1	Cynosuretum/ Senecioni-Brometum racimosi	mengtype	Agrostis canina, Senecio aquatilis Anthoxanthum odoratum, Bellis perennis Trifolium pratense Rhinanthus angustifolius	a
2	Caricetum gracilis Gemeenschap v. Scherpe zegge	typicum	Phalaris arundinacea Carex acuta Carex disticha	r
3/4 5/6	Senecioni-Brometum racimosi Gemeenschap v. Waterkruiskruid	type met Scherpe zegge	Agrostis canina, Caltha palustris Potentilla palustris, Carex acuta Senecio aquatilis	-/r/o/r
7	Lolio-Cynosuretum Gemeenschap v. Engels raagrass en Kamgras	lotetosum uliginosi	Agrostis canina, Elymus repens Rhinanthus angustifolius Plantago lanceolata	a

3-06-1983

### 3.4. HET MILIEU IN DE RAAIEN.

De vakken in de raaien vormden door hun verscheidenheid mbt bodemtype, grondwaterstand en -kwaliteit en vegetatietype een grote variatie aan al of niet gunstige milieu's voor de Grote Ratelaar.  
Globaal kwamen er in de raaien 5 milieutypen voor :

- I. De vakken A, B, C en D in het Roodzand vormden een relatief nat en voedsel-arm milieu met een lage pH, waarin een lage dichte Zomp- en Sterzegge-vegetatie tot ontwikkeling was gekomen. De bovengrond bestond uit humusrijk zand of veen. Het grondwater stond hier lange tijd tot vlak onder het maaiveld en fluktueerde weinig. Voedselarm regenwater en oppervlakkig afstromend met landbouwmeststoffen vervuild water bepaalden hier de waterkwaliteit. In vak A kwam deze vervuiling tot uiting in Pitrusvorming. Grote Ratelaars werden in deze vakken sporadisch aangetroffen.
- II. De vakken G in het Roodzand en A in Van Oordt's Mersken hadden beide een humusrijke zandige bovengrond. Deze vakken kenmerkten zich met name door hun lange overstromingsduur. Beide vakken lagen in een gebied waar afstromend regen- en oppervlaktewater stagneerden. In vak G werd op 1 meter diepte nog een invloed van voedselrijk diep grondwater gemeten en bevestigd door de hoogopgaande dichte Noorse Zegge-vegetatie (Everts et al 1980). In vak A had zich een schraler en opener type van de Waterkruiskruidgemeenschap gevestigd. Grote Ratelaars werden in deze vakken niet waargenomen.

- III. De vakken E en F in het Roodzand, beide met een matig hoge open Waterkruiskruid-vegetatie op een veengrond, hadden een stabiele grondwaterstand die  $\pm$  7 cm lager lag dan die van de vakken A t/m D. In deze vakken trad een vermenging op van voedselarm regenwater en van voedselrijker diep grondwater, waardoor het milieu relatief vochtig, basisch en voedselrijk was. De Grote Ratelaar kwam in deze vakken veel voor.
- IV. Vak H in het Roodzand met een relatief dichte, matig hoge *Echte witbol grasland*-vegetatie had een humusrijke zandgrond en was voor de watertoevoer met name van voedselarm regenwater afhankelijk. De grondwaterstand was lager dan die van de vakken E en F en ook minder stabiel. De vegetatie van dit vak duidde op een lichte verrijking van de bodem, waarschijnlijk door vroegere bemesting (Everts et al 1980). De Grote Ratelaar kwam in dit vak slechts sporadisch voor.
- V. Vak B in Van Dordt's Mersken was het droogste vak van de beide raaien. Op de humusarme zandgronden van dit vak had zich een lage, enigszins open Kruipend Struisgras- en Rood Zwenkgras-vegetatie ontwikkeld. Dit hooggelegen vak was voor de watertoevoer vrijwel geheel afhankelijk van voedselarm regenwater. De grondwaterstand vertoonde grote fluktuaties. De Grote Ratelaar werd in dit vak massaal aangetroffen.

Het milieu van de opnames gemaakt op de oeverwal van de Drentsche Aa en de Boorn (opname 7) en opname 1 van Van Dordt's Mersken was vergelijkbaar met dat van type V. De opnames 2 t/m 6 waren het meest vergelijkbaar met type II.

Welke factoren het voorkomen van de Grote Ratelaar in de raaien bepaald hebben, zal in de volgende hoofdstukken nader onderzocht worden.

HOOFDSTUK 4 : DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE  
GROTE RATELAAR EN DE VEGETATIE IN DE  
RAAIEN.

4.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS.

Voor alle 3 stroken werd per vak het gemiddelde aantal Grote Ratelaars en de standaard error berekend per vierkant van 80x80 cm<sup>2</sup> (Bijlage 1).

Vak H2 kwam te vervallen omdat de verschillen tussen de vegetaties van de 3 stroken in de loop van het seizoen steeds groter werden.

Om toetsing van de resultaten mogelijk te maken werden

de 10 vakken van het 'Roodzand' en de 3 vakken van

'Van Oordt's Mersken' in 5 groepen onderverdeeld.

Basis hiervoor waren de milieutypen (zie Hoofdstuk 3) en de aantallen kiemplanten die aan het begin en aan het eind van het seizoen aanwezig waren in de controlestrook (tabel 10).

TABEL 10 Groepering van de raai vakken aan de hand van het milieutype en de aantallen Grote Ratelaars in de controlestrook.

	Vak	Milieu type	Ratelaar aantal 2404	n	Ratelaar aantal 1706	n	Groep	
Roodzand	A	I	0		0	3	1	
	B	I	0,1 ± 0,1	9	0	9	1	
	C	I	2,0 ± 0,6	3	0	3	1	
	D	I	11,3 ± 4,7	4	0	4	1	
	G	II	0,5 ± 0,5	9	0	9	1	
	-----							
	H	IV	198	1	1,0 ± 1,0	4	2	
	-----							
	E <sub>1</sub>	III	173,2 ± 28,4	10	9,3 ± 2,4	10	3	
	E <sub>2</sub>	III	-		11,3 ± 3,6	4	3	
F <sub>1</sub>	III	223,0 ± 15,0	3	18,0 ± 7,5	6	3		
F <sub>2</sub>	III	50,0 ± 32,0	3	21,3 ± 3,2	3	3		
Van Oordt's Mersken	A <sub>1</sub>	II	0	6	0	6	4	
	A <sub>2</sub>	II	0	4	0	4	4	
	B	V	449,3 ± 34,8	10	341,3 ± 22,9	4	5	
-----								
aantal=gemidd. ± s.e./80 x 80 cm <sup>2</sup> , n=aantal meetpunten van 80 x 80 cm <sup>2</sup>								

De vakken G en A van milieutype II werden opgesplitst ; vak G werd bij groep 1 ingedeeld en vak A werd een aparte groep, nl groep 4, omdat deze vakken verschillend bleken te reageren op de experimenten.

Met behulp van de t-toets werden de groepen en stroken tegen elkaar getoetst. De aantalsgegevens werden eerst getransformeerd met  $\log(x+0.5)$ .

De homogeniteit van de varianties werd getoetst met een significantienivo van 1%, de aantalsgegevens werden getoetst met een significantienivo van 10%.

Gegevens over de gastheerkwaliteit werden verkregen uit onderzoeken van Ter Borg 1972, de Hullu 1981 en Fennema 1983.

#### 4.2. HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR IN DE CONTROLE-STROKEN.

In bijna alle vakken van de controlestroken kwamen kiemplanten van de Grote Ratelaar op (zie Tabel 10). De aantallen kiemplanten en het sterftepercentage verschilden echter sterk (tabel 12)

In groep 1 en 4 kiemden zeer weinig of geen Grote Ratelaars en overleefde er geen enkele kiemplant. In tegenstelling hiermee kiemden de Grote Ratelaars massaal in de groepen 2 en 3. Beide groepen waren vanaf 24 april significant verschillend van de groepen 1 en 4. Vanaf 25 mei trad er tussen de groepen 2 en 3 een significant verschil op. Van groep 2 overleefde er slechts een enkele terwijl er van groep 3 zo'n 15 planten per vierkant van  $80 \times 80 \text{ cm}^2$  in leven bleven. In groep 5 tenslotte kwamen de meeste kiemplanten op, 500 planten/ $80 \times 80 \text{ cm}^2$ . De sterfte in deze groep was erg gering in vergelijking met de andere groepen, nl slechts 30 % tegen 85-100 % in de andere groepen.

#### 4.3. DE INVLOED VAN ZAAIEN OP HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR.

Er traden geen verschillen op tussen de aantallen van de ingezaaide en de controlestroken van de groepen 2 en 3 (Tabel 11, figuur 12). Bij groep 1 trad er alleen op 24 april een significant verschil op, daarna werden de aantallen gelijk. Bij groep 4 echter resulteerde inzaaien in een groter aantal kiemplanten. Er kwamen hier + 20 planten per  $80 \times 80 \text{ cm}^2$  op, waarvan de meesten overleefden terwijl er in de controle-strook geen Grote Ratelaars opkwamen. Ook in groep 5 namen o.i.v. het extra zaad de aantallen toe, echter niet significant verschillend van de controlestrook.

#### 4.4. DE INVLOED VAN DE VEGETATIESTRUKTUUR M.N. OPEN PLEKKEN OP HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR.

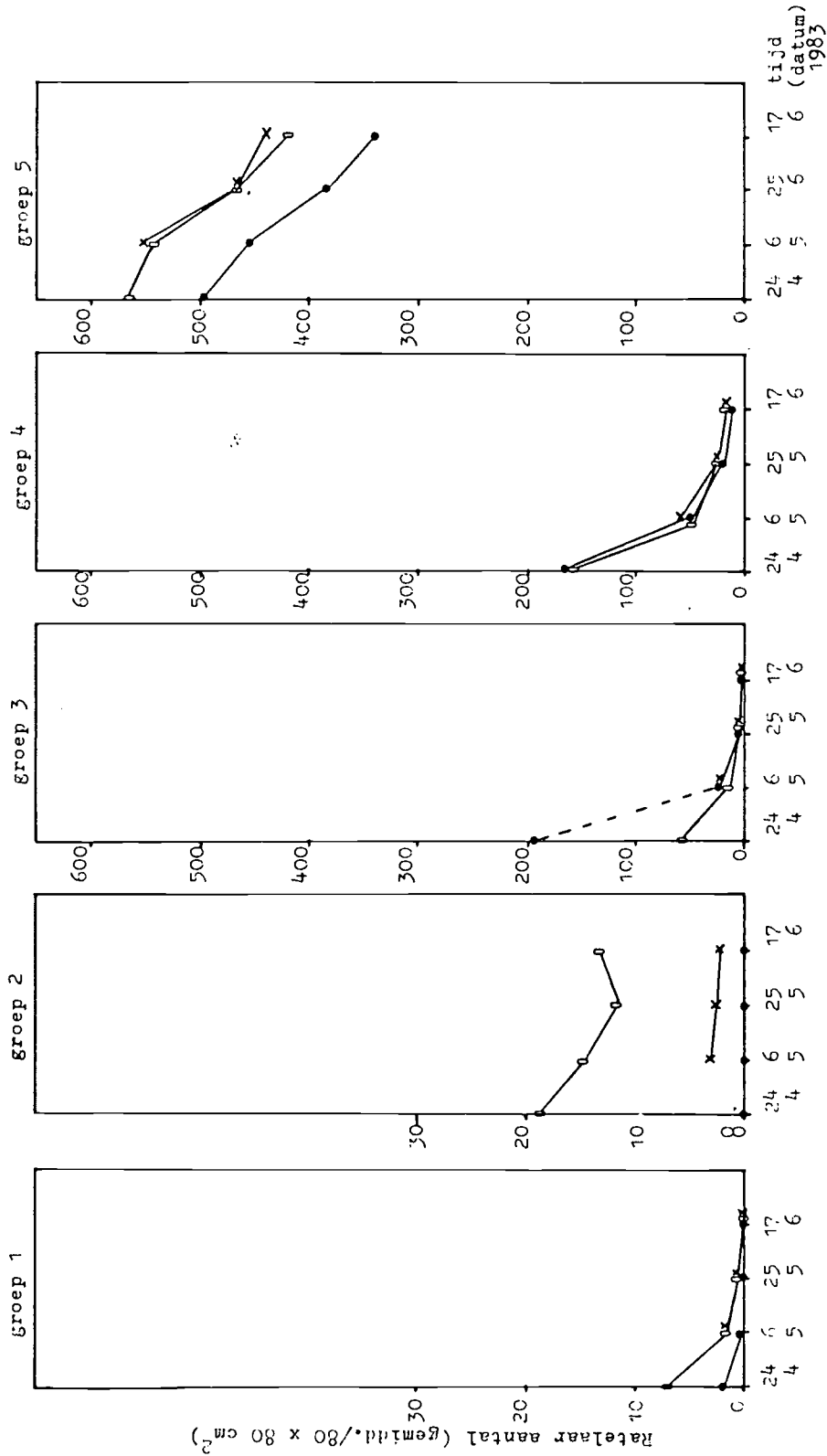
In figuur 13 wordt een schatting gegeven van de percentages mos, kruid, strooisel en open plekken in de vegetatie van de verschillende groepen (Bijlage 6).

TABEL 11 Aantallen Grote Ratelaars in de controle-, ingezaaide en gaps-stroken in de raaien in Roodzand en Van Oordt's Mersken.

Strook	Datum	Groep 1	n	Groep 2	n	Groep 3	n	Groep 4	n	Groep 5	n
Controle	2404	1,9 ± 1,0	28	198	1	166,7 ± 23,2	15		10	499,3 ± 34,8	7
	605	0,1 ± 0,1	19	22,5 ± 11,0	4	53,8 ± 13,0	9	0	10	455,3 ± 53,6	4
	2505	0	19	5,5 ± 1,9	4	22,3 ± 6,5	8	0	10	387,5 ± 35,8	4
	1706	0	28	1,0 ± 0,7	4	13,5 ± 2,4	23	0	10	341,3 ± 22,9	4
Ingezaaid	2404	6,9 ± 1,4		56		161,1 ± 19,3		19,0 ± 7,3		569,3 ± 22,8	
	605	1,3 ± 0,6		16,3 ± 1,5		52,2 ± 14,3		14,8 ± 6,1		545,0 ± 87,1	
	2505	0,1 ± 0,6		5,8 ± 3,1		26,8 ± 8,2		12,1 ± 5,5		468,8 ± 46,8	
	1706	0		2,5 ± 0,7		17,4 ± 3,6		13,6 ± 6,4		422,0 ± 33,6	
Gap	2404	-		-		-		-		-	
	605	1,3 ± 0,1		25,2 ± 4,7		59,8 ± 9,7		3,5 ± 1,2		557,5 ± 57,3	
	2505	0,4 ± 0,2		5,8 ± 3,1		26,0 ± 8,3		2,8 ± 1,0		464,8 ± 25,0	
	1706	0,2 ± 0,1		1,0 ± 0,7		15,9 ± 3,3		2,5 ± 1,0		442,5 ± 61,7	

periode: 2404-1706 1983, aantal=gemidd.+s.e./80 x 80 cm<sup>2</sup>, n=aantal meetpunten van 80 x 80 cm<sup>2</sup>  
n is voor de drie stroken gelijk  
: = niet significant verschillende groepen binnen een strook, de rest is wel significant, t-toets, P 0,1

FIG. 12 Aantalsverloop van de Grote Ratelaar in de controle-, ingezaaide en gaps-strook van de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken.



● = controle strook ◻ = ingezaaide strook × = gapsstrook, voor n zie tabel

Roodzand: Groepen 1,2,3 Van Oordt's Mersken: Groepen 4,5

Roodzand : groepen 1,2,3, Van Oordt's Mersken : groepen 4,5

kruid mos strooisel openplekken

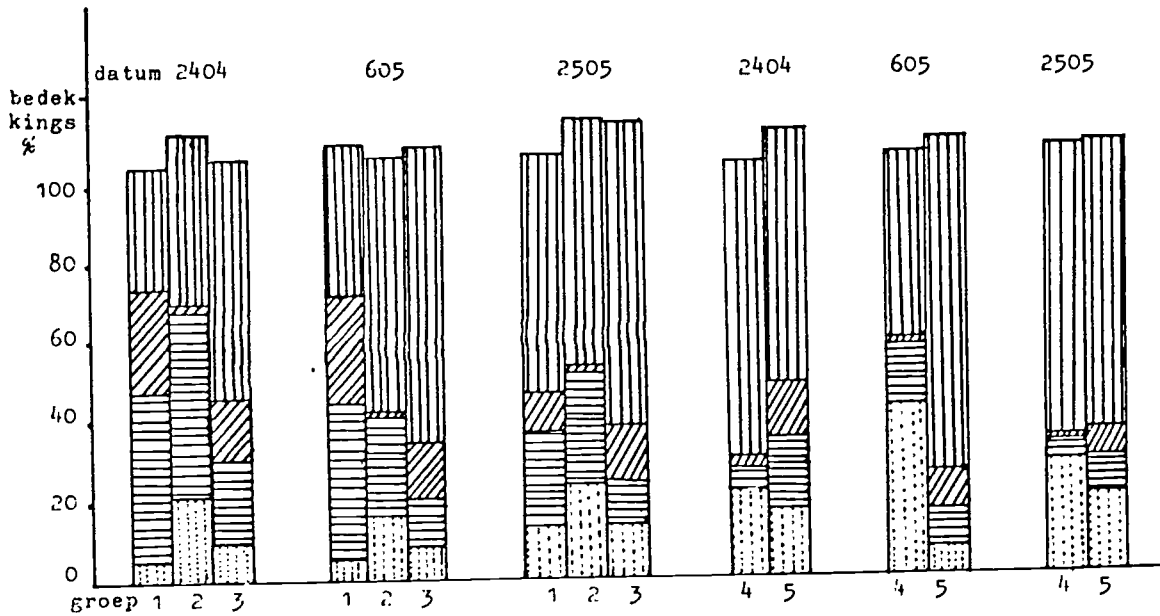


FIG. 13 Bedekkingspercentages van de mos-, kruid- en strooisellagen en open plekken in de raaien van Roodzand en Van Oordt's Mersken gedurende de periode 24-04 - 25-05 -'83.

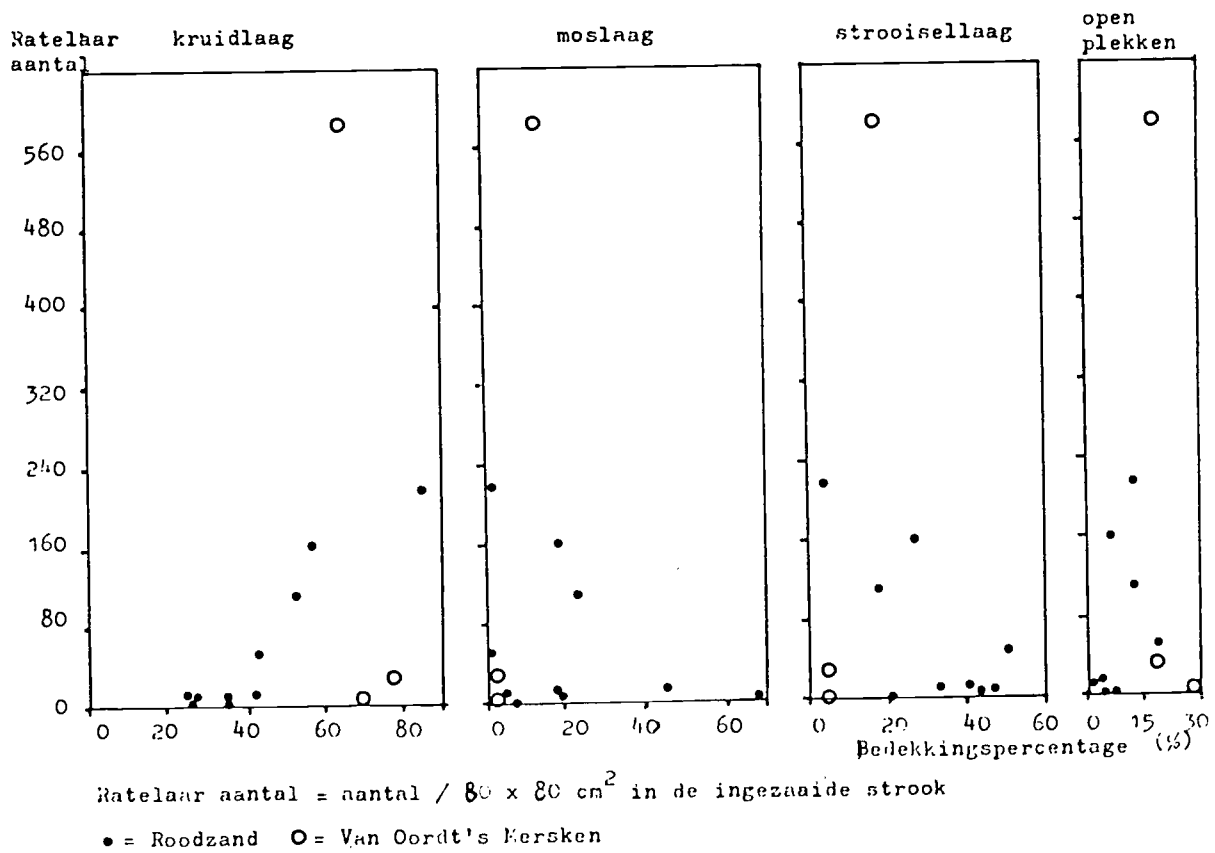


FIG. 14 Relatie tussen de aantallen Grote Ratelaars en de bedekkingspercentages van de mos-, kruid- en strooisellagen en open plekken in de raaien van Roodzand en Van Oordt's Mersken op 21 april 1983.

De groepen 1 en 2 hadden ten opzichte van 3, 4 en 5 een grotere strooisellaag en een geringere kruidlaag op 24 april. Groep 1 had bovendien het meeste mos, terwijl er bij groep 4 de meeste open plekken werden aangetroffen. Op 25 mei waren deze verschillen minder groot. De invloed van de verschillende structuur-elementen op het voorkomen van de Grote Ratelaar is weergegeven in figuur 14. Daarbij is uitgegaan van de afzonderlijke vakken, omdat wat de vegetatiestructuur betreft de groepen niet homogeen waren.

Er werd geen correlatie gevonden tussen de mosbedekking en de aantallen Grote Ratelaars. In de vakken E, F en H leek er een positief verband te bestaan tussen de aantallen Grote Ratelaars en de kruidlaag en een negatief verband met de strooisellaag. Voor de andere vakken werd dit verband niet aangetoond. Het bedekkingspercentage van open plekken in de vegetatie vertoonde weinig variatie. Vergelijking tussen de ingezaaide en de gaps-strook leverden alleen bij groep 4 een verschil op (zie Tabel 11, figuur 12). Bij deze groep kwamen er significant minder Grote Ratelaars op in de strook met gaps.

#### 4.5. DE INVLOED VAN HET GASTHEERBESTAND OP HET VOORKOMEN VAN DE GROTE RATELAAR.

In beide raaien kwamen 82 plantensoorten voor, die als potentiële gastheer van de Grote Ratelaar konden dienen (Bijlage 5). Hiervan werd ongeveer een kwart als goede of slechte gastheer gekwalificeerd (zie Tabel 12).

TABEL 12 Gastheerbestand in de raaien in het Roodzand en Van Dordt's Mersken.

	Slechte gastheer	Goede gastheer	Groep		1		2		3		4		5			
			Vak	A	B	C	D	G	H	E	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	
<i>Caltha palustris</i>		<i>Lotus uliginosus</i>		f	o	f	r			o	f	f	o	o		
<i>Lychnis-flos-cuculi</i>		<i>Trifolium pratense</i>										f	o			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		<i>Trifolium repens</i>					o	r		o	f	a		f		
<i>Alopecurus geniculatis</i>		<i>Ranunculus repens</i>		r		r	f	o		f	a	o	r	f	o	
<i>Deschampsia cespitosa</i>		<i>Plantago lanceolata</i>									r	o	o	o	a	
<i>Festuca rubra</i>		<i>Taraxacum officinale</i>									r	r	r		o	
<i>Phalaris arundinacea</i>		<i>Equisetum palustris</i>											r			
<i>Carex nigra</i>		<i>Agrostis stolonifera</i>		o	o	o	f	f	r	o	r		f	a		
		<i>Agrostis capillaris</i>		a			f			f					a	
		<i>Alopecurus geniculatus</i>		a				f			o	o		o		
		<i>Festuca pratensis</i>							o		f		o	o		
		<i>Poa trivialis</i>		r				a	a		a	o	f			
		<i>Poa pratense</i>										o	o	o	f	o

Van de goede gastheren is de frequentie weergegeven (Tansley) (31-5, 3-6 1983)



Goede gastheren kwamen in vrijwel alle vakken in hoge frequentie voor (zie tabel 12). Alleen in de vakken B en C van groep 1 kwamen weinig goede gastheren voor. De vegetatie werd gedomineerd door *Carex nigra*, een slechte gastheersoort. In deze vakken werden weinig kiemplanten van de Grote Ratelaar gevonden.

#### 4.6. DISCUSSIES EN CONCLUSIES.

De eerste kiemplanten werden al vanaf 29 Maart waargenomen in de gaps (Bijlage 1).

De kiemplanten konden echter pas na 24 april van de rest van de vegetatie onderscheiden worden.

Daardoor werden de eerste aantalsgegevens verkregen toen kieming al voor het grootste deel had plaatsgevonden en was het niet mogelijk om de invloed van de diverse factoren op de kieming na te gaan. Er kan alleen iets gezegd worden over de invloeden van de verschillende factoren op de overleving van kiemplanten.

De aantalsgegevens van de controlestroken gaven een goede indruk van de geschiktheid van de verschillende groepen voor vestiging van de Grote Ratelaar. De groepen 1, 2 en 4 met de milieutypes I, II en IV vormden een ongunstig habitat waarin niet of slechts sporadisch Grote Rataelaars voorkwamen. Groep 3, milieutype III, vormde een matig geschikt habitat en groep 5, milieutype V, het meest geschikte habitat. Hierin kwam de Grote Ratelaar massaal voor. (zie § 3.4)

De zaadverspreiding bleek niet van belang te zijn geweest voor de verspreiding van de Grote Ratelaar in de raaien. Alleen in groep 4 was het tekort aan zaad oorzaak van het niet voorkomen van de Grote Ratelaar (tenzij de kiemplanten steeds voor 24 april verdwenen waren). Hier viel op dat er in de ingezaaide strook van vak A1 wel Grote Rataelaars opkwamen en in vak A2 niet. Beide vakken waren qua vegetatietype, vegetatiestructuur en bodemtype vrijwel identiek.

Bij deze groep kunnen ook andere factoren van belang zijn geweest.

Het zaaien van zaad van de Grote Ratelaar bleek bij de groepen 1 en 5 een positieve invloed te hebben, mn op de beginaantallen, zaadtekort had bij deze groepen bij de oogst nauwelijks een aantalsbeperkende invloed. Bij groep 1 overleefden net als in de controlestrook geen kiemplanten en bij groep 5 stonden er in de controlestrook ook al enige honderden Grote Ratelaarplanten. Ook de vegetatiestructuur bleek geen aantalsbeperkende rol gespeeld te hebben voor de verspreiding van de Grote Ratelaar in de raaien. Het positieve resp negatieve verband dat gelegd werd bij de vakken E, F en H tussen resp de kruid- en strooisellaag enerzijds en de aantallen Grote Rataelaars anderzijds werd door het gapsexperiment niet bevestigd. Bij een dergelijk verband zou er een effect uit moeten gaan van het gapsexperiment omdat de gaps een deel van de strooisel- en kruidlaag wegnamen. Alleen bij groep 4 hadden de gaps invloed op de aantallen Grote Rataelaars, er trad een verlaging op t.o.v. de ingezaaide strook. Daarvoor kunnen 2 verklaringen worden gegeven :

Ten eerste namen de gaps ongeveer 1/5 deel van het oppervlak in beslag, waardoor in groep 4 met name de kruidlaag en dus het gastherenbestand sterk verminderd werd. Door het geringere gastheren-aanbod kan er een grotere concurrentie tussen de kiemplanten optreden.

Een andere faktor die van belang kan zijn geweest is een mogelijk verschil in grondwaterstand tussen de ingezaaide en gapsstrook, waardoor er in de gaps-strook een ongunstiger grondwaterstand optrad.

Dat open plekken in de vegetatie wel een rol kunnen spelen werd bewezen met het proefveld in 'De Dulf'. De vegetatie bestond voor 60 % uit strooisel, voor 35 % uit kruiden en er waren nauwelijks open plekken aanwezig. Grote Ratelaarplanten werden hier niet aangetroffen. Door gaps te maken en deze in te zaaien konden hier wel Grote Ratelaars groeien. Ook in de ingezaaide strook kwamen wat Grote Ratelaarplanten op die na verloop van tijd weer afstierven (zie bijlage 1).

In vrijwel alle vakken van de raai werden goede gastheersoorten in hoge frequentie aangetroffen waardoor ook het gastherenbestand geen belangrijke rol gespeeld kan hebben. Alleen in de vakken B en C werden weinig goede gastheersoorten aangetroffen en werd de vegetatieoverheerst door een slechte gastheersoort. Dit kan de oorzaak zijn geweest voor de slechte opkomst van Grote Ratelaar in deze vakken. Het feit echter dat van lang niet alle gevonden soorten bekend is of ze al of niet een goede gastheer zijn voor de Grote Ratelaar maakt het mogelijk dat goede gastheersoorten niet als zodanig herkend worden.

HOOFDSTUK 5 : DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE  
GROTE RATELAAR EN DE GRONDWATERSTAND  
IN DE RAAIEN.

5.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS.

Van de in Hoofdstuk 4 (tabel 10) ingedeelde groepen zijn de gemiddelde grondwaterstanden, de mediaan (d.i. de stand waar het grondwater 50 % van de tijd boven staat) en de tijd dat de grondwaterstand boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld stond berekend mbv duurlijnen (zie bijlage 3).

De verschillen tussen de groepen mbt deze parameters zijn op significantie getoetst met een t-toets op betrouwbaarheidsniveau 0.1.

Van de aantallen Grote Ratelaars die in de gaps zelf voorkwamen is het overlevingspercentage tov 29 Maart berekend.

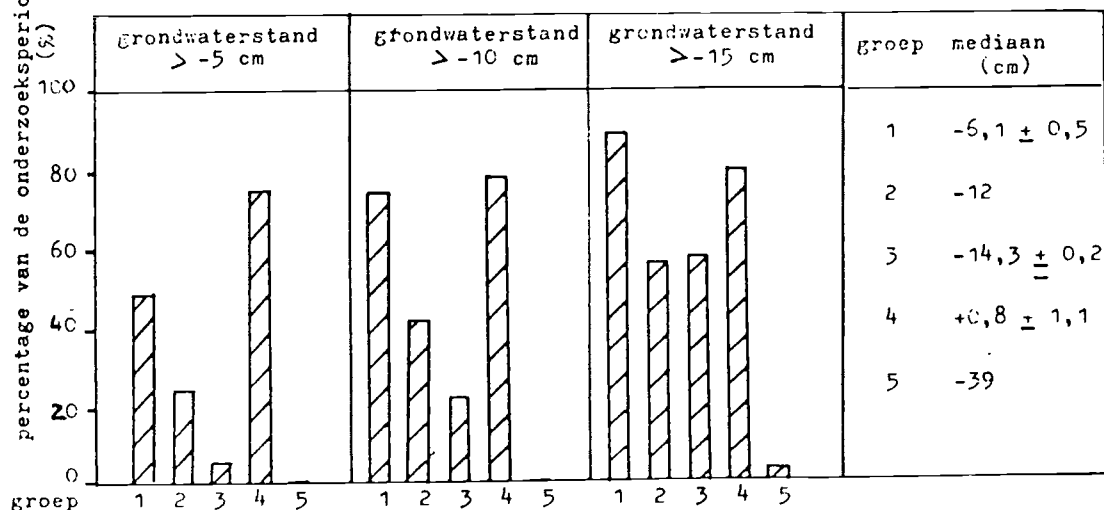
Het voorkomen van de Grote Ratelaars in de natte lysimeters is vergeleken met het voorkomen in de omgeving van de lysimeters (vak B en C). Het voorkomen van de Grote Ratelaars in de droge lysimeters is vergeleken met dat in vak F.

5.2. GRONDWATERSTANDEN IN DE GROEPEN.

Op grond van het verloop van de grondwaterstanden over de onderzoeksperiode (zie figuur 1), de mediaan en de tijdsduur boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld (zie figuur 2) werd de rangschikking van nat naar droog van de groepen 4-- 1-- 2-- 3-- 5.

De verschillen tussen de groepen mbt de mediaan waren in alle gevallen significant, wat betreft de tijd boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld kwam het in enkele gevallen voor dat de verschillen tussen de groepen niet significant waren (zie tabel 1).

FIG. 15 De mediaan van de grondwaterstand en de tijdsduur waarover het grondwaterpeil boven de 5, 10 en 15 cm onder het maaiveld lag in de raaien in Roodzand en Van Oordt's Mersken.



onderzoeksperiode 29/3 - 24/6 1983  
Roodzand : groepen 1,2,3  
Van Oordt's Mersken : groepen 4,5

TABEL 13 Signifikante verschillen tussen de groepen m.b.t. grondwaterstand.

Groepen	4-1	4-2	4-3	4-5	1-2	1-3	1-5	2-3	2-5	3-5
Mediaan	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tijd boven -5 cm	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NS
Tijd boven -10 cm	NS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tijd boven -15 cm	NS	S	S	S	S	S	S	NS	S	S

S=significant, NS=niet significant, t-toets,  $P \leq 0,1$

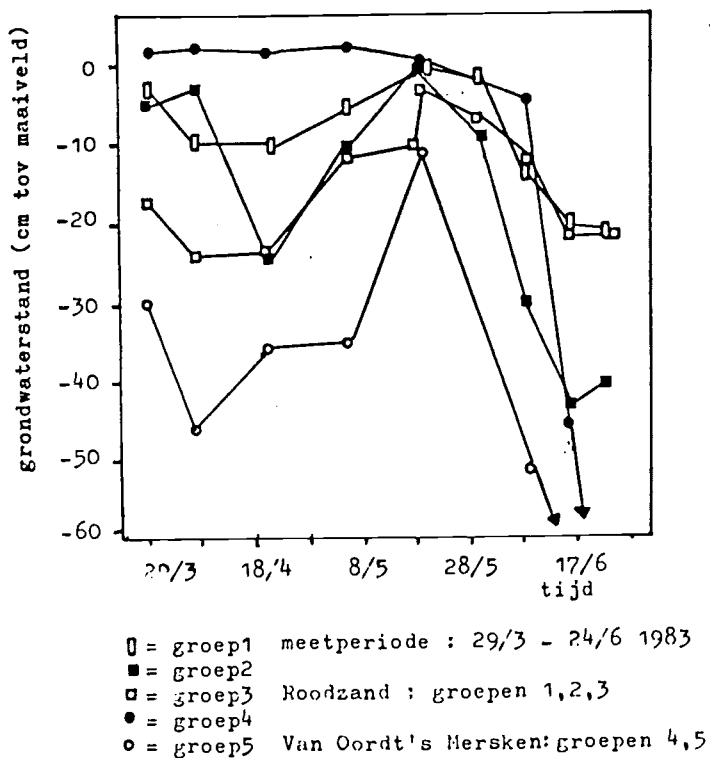


FIG. 16  
Het verloop van de grondwaterstand in de raaien in Roodzand en Van Oordt's Mersken.

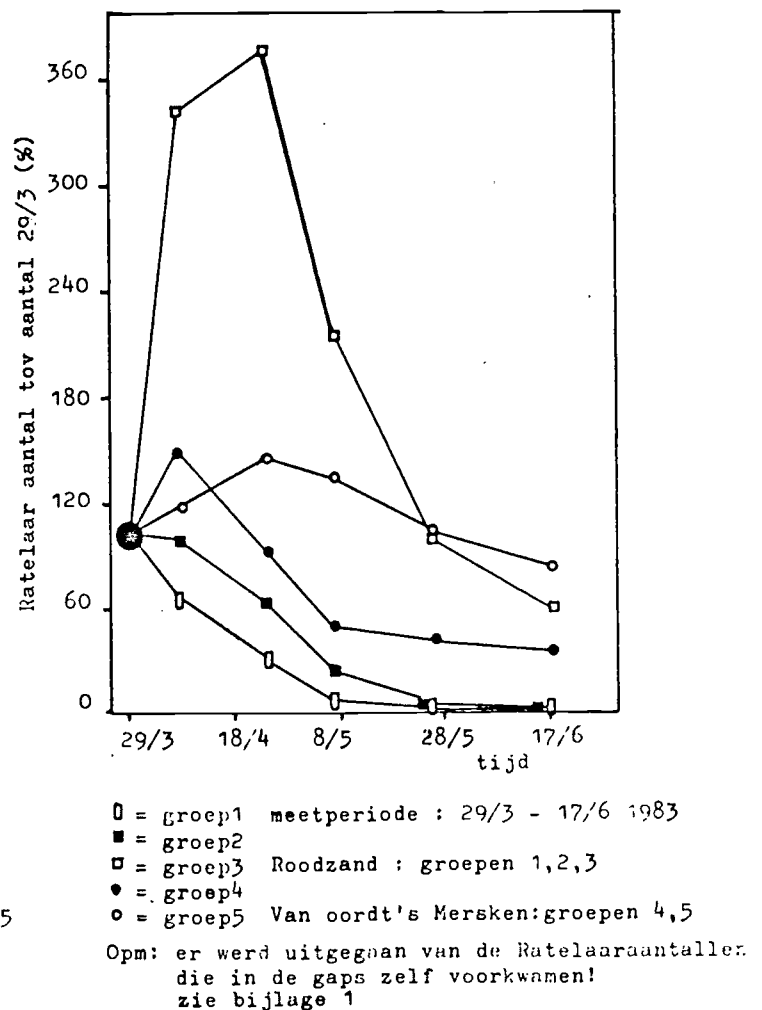


FIG. 17  
Het aantalsverloop van de Grote ratelaar in de gaps van de raaien in Roodzand en Van Oordt's Mersken.

### 5.3. RATELAAR-AANTALLEN EN GRONDWATERSTAND.

In de groepen in het Roodzand (1 t/m 3) traden de sterkste dalingen in de aantallen Grote Ratelaars (zie figuur 17) tegelijk op met hoge grondwaterstan-

den en /of stijgingen in de grondwaterstand (zie figuur16) ;

- In groep 1 stierven de Grote Ratelaars al vanaf het begin van de onderzoeksperiode massaal af. De grondwaterstanden waren er tot eind Mei voortdurend boven de 10 cm onder het maaiveld.
- In groep 2 trad de meeste sterfte op als de grondwaterstand half Mei zeker een week lang boven de 5 cm onder het maaiveld is. In de periode daarvoor als het grondwater tussen de 25 en 10 cm onder het maaiveld staat treedt ook al een aanzienlijke sterfte op.
- In groep 3 schommelde de grondwaterstand rond de 20 cm onder het maaiveld. Na 24 April volgde een snelle stijging en bleef de stand  $\pm$  3 weken tussen de 12 en 5 cm onder het maaiveld staan. Toen trad de meeste sterfte op.

In de groepen 4 en 5 in Van Oordt's Mersken vonden we dit verschijnsel echter niet. In groep 4 waren de grondwaterstanden tot eind Mei voortdurend hoog (zie figuur16). Er vond geen massale sterfte plaats (zie figuur17).

In groep 5 steeg de grondwaterstand op 20 Mei tot 11 cm onder het maaiveld om daarna weer snel te dalen. Er trad geen grote sterfte van Grote Ratelaars op. Wel waren de aantallen Grote Ratelaars en de overleving in de drogere groep 5 veel hoger dan in groep 4.

#### 5.4. LYSIMETERS.

TABEL 14 Grondwaterstand en aantallen Grote Ratelaars in de lysimeters en de vakken B, C en F in het Roodzand gedurende de periode 7-04- 24-06 -'83.

Datum	Lysimeter	Grondwaterstand (cm)							
		1	2	3	4	Vak B/C	5	6	Vak F
704		0	0	0	0	6	-14	-37	-17
2104		0	-1	-7	-5	-9	-42	-25	-21
605		0	0	-10	-5	-5	-45	-30	-10
2005		0	0	0	0	-2	-26	-1	-5
906		0	-5	-11	-6	-15	-77	-12	-13
2406		0	-19	-22	-15	-17	-44	-46	-19
		Ratelaarsaantal (aantal/80 x 80 cm <sup>2</sup> )							
704		0	0	50	30	-	114	320	-
2104		0	0	23	5	10	89	277	223
605		0	0	2	0	1	59	103	59
2005		0	0	2	0	0	30	16	29
906		0	0	0	0	0	16	2	-
2406		0	0	0	0	0	7	2	18

In de twee natste lysimeters no 1 en 2 stond het grondwater vrijwel voortdurend tot aan het maaiveld, het was er nog iets natter dan in de vakken B en C. In deze lysimeters kwamen geen Grote Ratelaars op (zie tabel 14).

De iets drogere lysimeters no 3 en 4 waren qua grondwaterstand en aantalverloop vergelijkbaar met de vakken B en C; er kwamen vrij kleine aantallen (0-50) op die snel massaal afstierven.

De 2 droge lysimeters no 5 en 6 waren qua grondwaterstand en aantal opkomende Grote Ratelaars (100-300) het meest vergelijkbaar met vak F; er trad alleen wel meer sterfte op onder de Grote Ratelaars in de lysimeters (eindaantallen 0-10).

## 5.5. CONCLUSIES EN DISKUSSIE.

Zowel in het Roodzand als in Van Oordt's Mersken volgt de rangschikking van de groepen van nat naar droog (resp 1-- 2-- 3 en 4-- 5) de rangschikking naar oplopend aantal Grote Ratelaars.

Ook in de lysimeters blijkt dat de Grote Ratelaar in de drogere in redelijke aantallen overleeft terwijl de planten in de nattere lysimeters vrij snel afsterven.

Een nauwkeurige grens mbt de grondwaterstand waarboven Grote Ratelaar niet of nauwelijks overleeft is niet te trekken.

Ten eerste treden er verschillen op in de reacties van de Grote Ratelaar op hoge grondwaterstanden in het Roodzand en Van Oordt's Mersken. In het Roodzand trad al bij grondwaterstanden boven de 10 cm onder het maaiveld gedurende 3 weken een vrij massale sterfte op, in Van Oordt's Mersken overleven flinke aantallen Grote Ratelaars bij nog hogere grondwaterstanden. Ten tweede zijn er een aantal onnauwkeurigheden opgetreden waardoor de resultaten slechts globaal te interpreteren zijn;

1. De grondwaterstanden van een groot aantal vakken zijn geschat door tussen de monsterpunten lijnen te trekken (zie 3.1.)
2. Er is geen rekening gehouden met reliëfverschillen op mikroniveau die er binnen de vakken waren.
3. Er werd gewerkt met de gemiddelde grondwaterstanden in de aantalsgroepen waardoor uitschieters die in sommige vakken optraden wegvielen.
4. Gekeken werd naar de invloed van het grondwater op de Grote Ratelaars die in de gaps opgekomen waren, beter zou zijn geweest om controlestrookgegevens te gebruiken. Helaas waren daarvan te laat in het seizoen gegevens verzameld. Dat de gapsstrook echter nauwelijks andere aantallen Grote Ratelaars opleverde dan de ingezaaide strook (zie 4.4.) maakt het gebruik van de gegevens uit de gapsstrook acceptabeler.

HOOFDSTUK 6 : DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN DE  
GROTE RATELAAR EN OVERSTROMING IN DE  
RAAIEN.

6.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS.

Binnen de vakken A in Van Oordt's Mersken en G in het Roodzand zijn de aantallen in de gaps met verschillende overstroomingstijdstippen en -duur met elkaar vergeleken.

Alleen in deze vakken werd overstrooming geconstateerd.

6.2. DE GROTE RATELAAR EN OVERSTROMING.

Het veengebied in Van Oordt's Mersken waar geen vakken waren is tot eind April vrijwel voortdurend overstroomd geweest ; het water stond hier tot enkele tientallen centimeters boven het maaiveld.

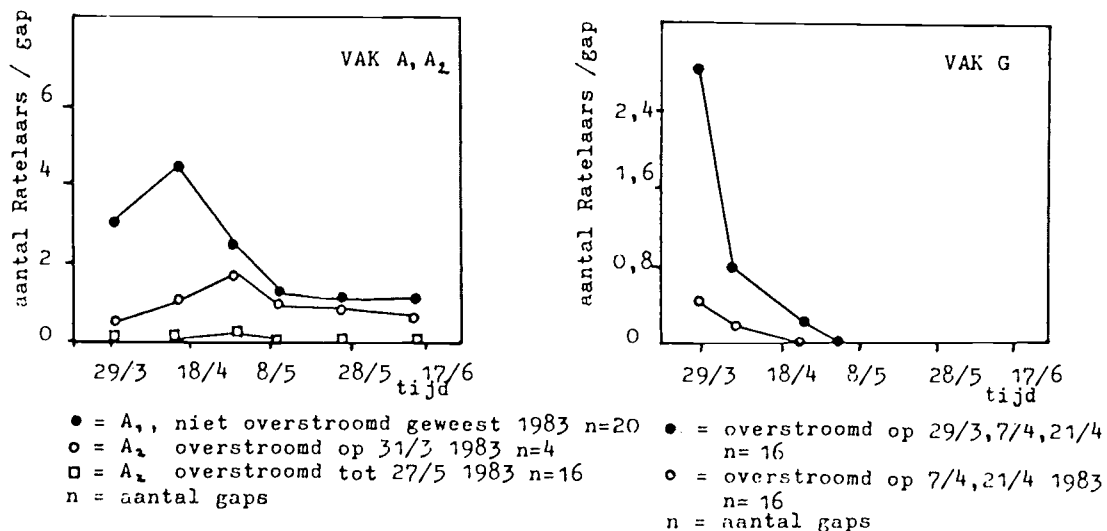
Tijdens een telling op 17 Juni bleek dat Grote Rate- laars alleen massaal voorkwamen in de hogergelegen zanderige stukken in het veengebied die al tussen 15 en 30 Maart droogvielen (opnames 1 en 7 ; 50-200 exx/m<sup>2</sup>).

In de stukken die tot April of Mei overstroomd waren waren slechts enkele Grote Ratelaars aanwezig (0-4 exx/m<sup>2</sup>, opnames 2,3,4,5,6).

In vak A1 bleken in de gaps die op 31 Maart wel over- stroomd waren de aantallen aanvankelijk lager te zijn dan in de droge. In April, toen deze gaps drooggeval- len waren steeg het aantal tot ongeveer evenveel als in het nooit overstroomde deel. In het permanent- overstroomde deel kwamen praktisch geen Grote Rate- laars op (zie figuur 18).

In vak G bleken er op 29 Maart in het niet-overstroom- de veel meer Grote Ratelaars aanwezig te zijn dan in het wel overstroomde deel. Daarna, als heel vak G over- stroomd raakt nemen de aantallen snel af ; op 6 Mei is er geen Grote Ratelaar meer over (zie figuur 18).

FIG. 18 Het effect van overstrooming op de aantallen Grote Ratelaars.



### 6.3. CONCLUSIES EN DISKUSSIE.

De overstromingsduur van 4 maanden (December tot Maart) vertraagde de kieming en/of opkomst van de Grote Ratelaar in vak A en G. De uiteindelijke overleving van de Grote Ratelaar werd hier echter weinig door beïnvloed, zie vak A.

In 1982 werd het venige deel van Van Oordt's Mersken tot half Maart overstroomd. Dat deze langdurige overstroming geen funeste gevolgen had voor de Grote Ratelaar bleek uit de massale opkomst van deze soort in het gebied (Altenburg, 1983).

In 1983 duurde de overstroming in Van Oordt's Mersken minstens een maand langer en werden Grote Ratelaars nog maar sporadisch aangetroffen.

Hiervoor zijn verschillende redenen mogelijk, nl ;

- a. Het zaad was inmiddels verrot.
- b. De snel opkomende vegetatie na de overstroming beperkte de groei van de Grote Ratelaar.

Over het effect van kortdurende overstroming die in of na de kiemingsperiode plaatsvond (na begin April) zijn geen uitspraken te doen. Dit komt grotendeels voort uit het feit dat er maar één keer per 2 weken in de vakken naar overstroming is gekeken zodat de precieze overstromingsduur nooit vast te stellen was. Omdat er alleen van de gapsstrook voldoende gegevens waren (in het begin toen zich de meeste overstroming voordeed zijn er geen tellingen uitgevoerd in de controle- en ingezaaide strook) konden effecten van overstroming op het aantal Grote Ratelaars via veranderingen in vegetatiestructuur en zaadverspreiding niet gemeten worden.



HOOFDSTUK 7 : DE RELATIE TUSSEN HET VOORKOMEN VAN  
DE GROTE RATELAAR EN DE GRONDWATER-  
KWALITEIT IN DE RAAIEN.

7.1. VERWERKING VAN DE GEGEVENS.

De aantallen in de gaps op 24 April en op 17 Juni zijn uitgezet tegen de  $EGV_{25}$  en het  $Cl^-$ -gehalte.

7.2. DE GROTE RATELAAR EN DE GRONDWATERKWALITEIT.

De spreiding in aantallen Grote Ratelaars bij eenzelfde chemische samenstelling van het grondwater blijkt erg groot te zijn. Hoge en lage aantallen komen bij alle  $EGV_{25}$ 's en  $Cl^-$ -concentraties voor (zie figuur 19). Er zijn geen significante correlaties aan te tonen.

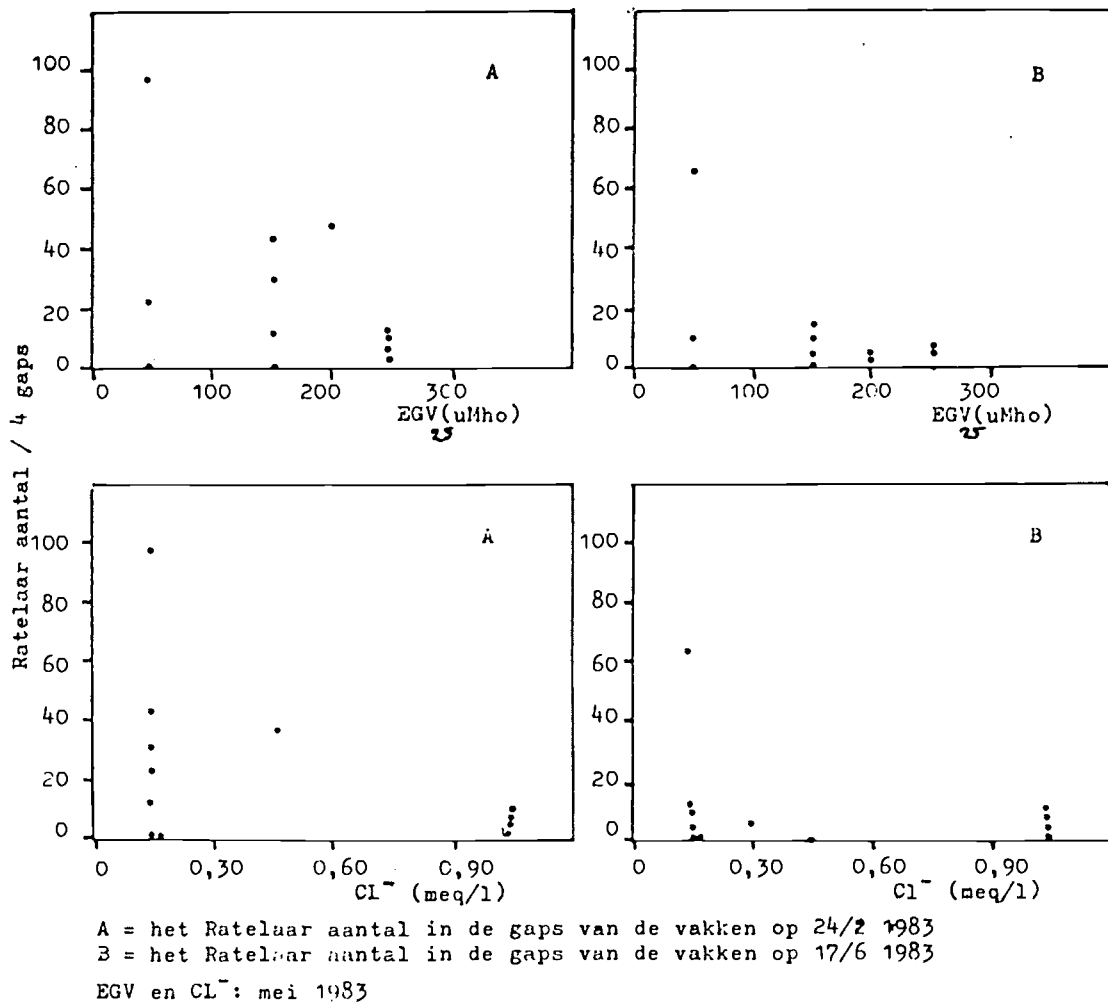


FIG. 19 Invloed van EGV en  $Cl^-$  op de Grote Ratelaar-aantallen in Roodzand en Van Oordt's Mersken.

### 7.3. CONCLUSIES EN DISKUSSIE.

Uit onze gegevens blijkt geen voorkeur van Grote Rattelaar voor een bepaald grondwatertype ; bij alle in onze raaien voorkomende typen komt de plant in redelijke aantallen voor.

Hierbij moet wel worden aangetekend dat de gebruikte methode erg globaal is ; een aantal waarden in de vakken berusten op schattingen die nu eenmaal minder nauwkeurig zijn (niet elk vak had een grondwaterbuis).

HOOFDSTUK 8 : HET EFFEKT VAN BODEMVRUCHTBAARHEID EN  
KNIPPEN OP HET VOORKOMEN VAN DE GROTE  
RATELAAR IN DOTTERBLOEM- EN KLEINE  
ZEGGE-ZODEN.

8.1. DE INVLOED VAN N- EN P-DEFICIENTIES OP DE  
VEGETATIE.

De standing krop bij de oogst en de dichtheid van de Dotterbloemvegetaties werd in sterke mate bepaald door het gehalte aan stikstof en in mindere mate door fosfaat (tabel 15, fig 20). Stikstof beperkt de groei bij deze vegetatie. De standing krop en dichtheid van de Kleine zegge vegetaties werden nauwelijks door stikstof of fosfaat deficienties beïnvloedt. In vergelijking met de Dotterbloemvegetatie was de Kleine zegge vegetatie in productie  $\pm 3$  tot 4 maal zo laag in dien beide een complete voedingsoplossing kregen aangeboden.

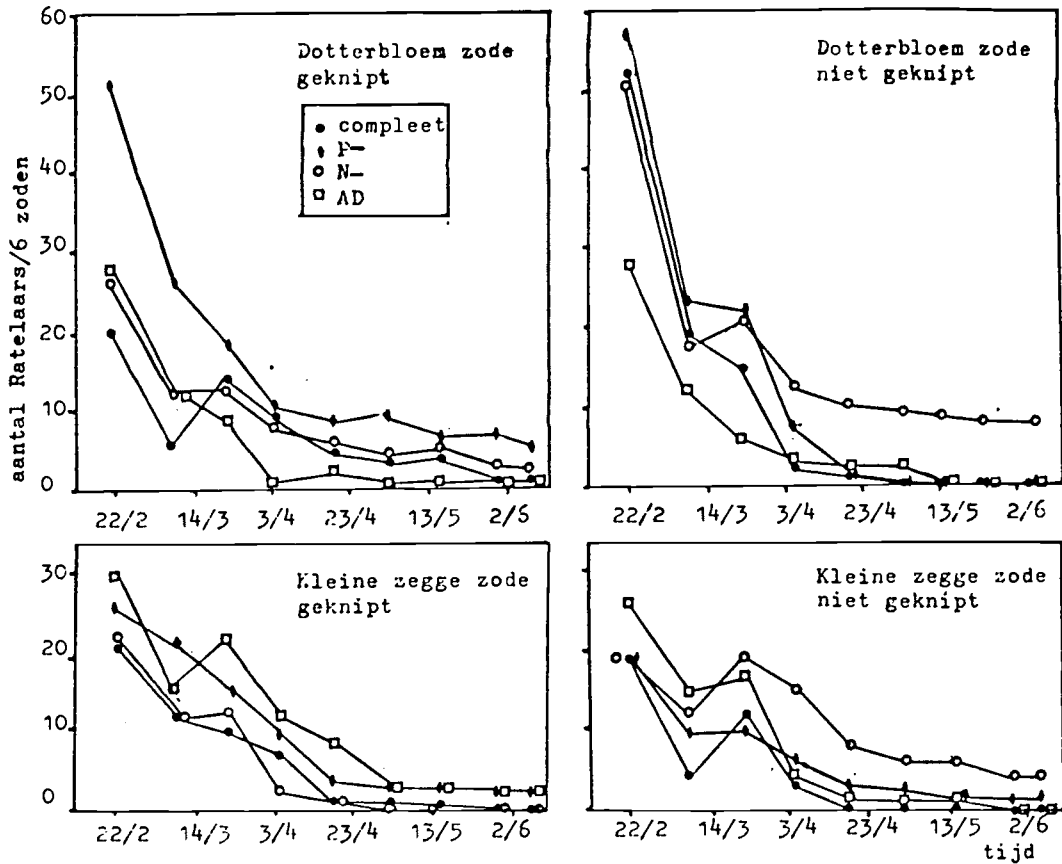
TABEL 15 Productie van Dotterbloem- en Kleine Zegge-vegetaties onder verschillende voedingsomstandigheden.

	Dotterbloem vegetatie	Kleine zegge-vegetatie
		NIET GEKNIPT
Compleet	82 $\pm$ 11	17 $\pm$ 10
P-	50 $\pm$ 13	18 $\pm$ 8
N-	15 $\pm$ 5	14 $\pm$ 1
AD	12 $\pm$ 1	7 $\pm$ 0
productie = gemidd. drooggewicht spruit gr $\pm$ s.d per zode, n = 6 oogstdatum: 7 juni 1983		

FIG. 20 De bedekkingspercentages van de Dotterbloem- en Kleine zegge zoden onder verschillende voedingsomstandigheden.

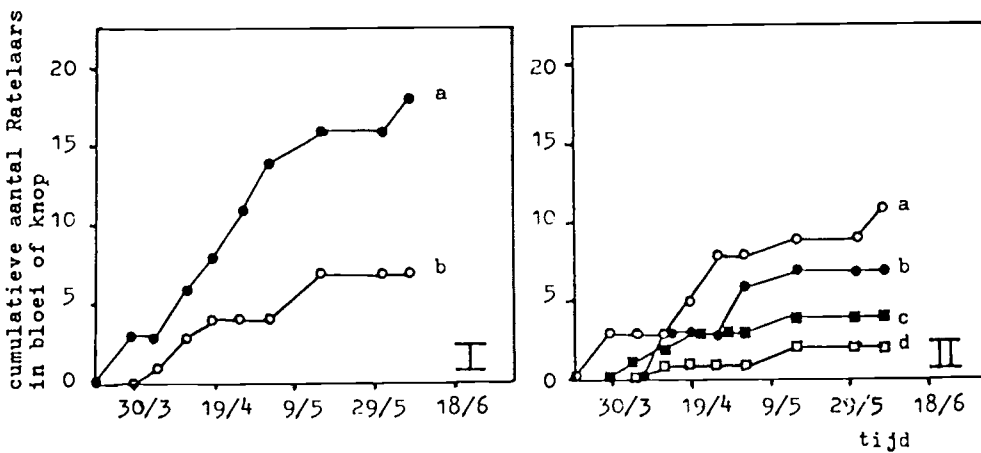
Datum	Dotterbloem zode			Kleine zegge zode		
	1402	2202	1204	1402	2202	1204
Geknipt Comp.	80 $\pm$ 10	60 $\pm$ 11	60 $\pm$ 8	87 $\pm$ 6	66 $\pm$ 6	46 $\pm$ 12
P-	67 $\pm$ 25	80 $\pm$ 16	70 $\pm$ 18	87 $\pm$ 6	70 $\pm$ 6	47 $\pm$ 12
N-	83 $\pm$ 12	77 $\pm$ 22	75 $\pm$ 9	80	67 $\pm$ 14	51 $\pm$ 12
AD	77 $\pm$ 15	75 $\pm$ 20	51 $\pm$ 10	93 $\pm$ 6	72 $\pm$ 17	63 $\pm$ 15
Totaal	76 $\pm$ 15	73 $\pm$ 18	65 $\pm$ 15	86 $\pm$ 1	68 $\pm$ 11	52 $\pm$ 14
Niet Geknipt Comp.	87 $\pm$ 6	73 $\pm$ 8	98 $\pm$ 2	83 $\pm$ 12	55 $\pm$ 27	61 $\pm$ 16
P-	77 $\pm$ 12	65 $\pm$ 14	96 $\pm$ 3	83 $\pm$ 12	68 $\pm$ 8	67 $\pm$ 6
N-	70 $\pm$ 17	58 $\pm$ 23	67 $\pm$ 22	90	75 $\pm$ 6	67 $\pm$ 10
AD	73 $\pm$ 12	78 $\pm$ 4	61 $\pm$ 13	83 $\pm$ 6	62 $\pm$ 16	55 $\pm$ 8
Totaal	77 $\pm$ 12	70 $\pm$ 15	80 $\pm$ 21	87 $\pm$ 8	65 $\pm$ 17	62 $\pm$ 11
Totaal	76 $\pm$ 14	71 $\pm$ 17	72 $\pm$ 20	86 $\pm$ 7	67 $\pm$ 15	57 $\pm$ 15
bedekkingspercentage = gemidd % mos + kruid $\pm$ s.d. , n=6 de geknipte vegetatie werd vanaf 2202 op een lengte van enkele cm's gehouden.						

FIG. 21 Aantalsverloop van de Grote Ratelaar in geknipte en niet geknipte Dotterbloem- en Kleine Zegge-zoden onder verschillende voedingsomstandigheden : Compleet, P-, N-deficiënt en A.D.



5 gekiemde zaden in de zoden gepoot op 12/2 en 10/3 en 7/4 1983  
de geknipte zoden werden vanaf 22/2 op enkele cm's hoogte gehouden

FIG. 22 Het aantal bloeiende Grote Ratelaars in geknipte en niet-geknipte Dotterbloem- en Kleine Zegge-zoden.



I a = Dotterbloem zoden: geknipt + niet geknipt  
I b = Kleine zegge zoden: geknipt + niet geknipt

II a = Dotterbloem zoden: geknipt  
II b = Dotterbloem zoden: niet geknipt  
II c = Kleine zegge zoden: geknipt  
II d = Kleine zegge zoden: niet geknipt

aantal Ratelaars is het totale aantal van alle voedingsomstandigheden  
d.w.z. compleet + P- + N- + AD

## 8.2. DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE DEFICIËNTIES OP DE AANTALLEN GROTE RATELAARS IN DE GEKNIPTE ZODES.

Zowel de aantallen Grote Ratelaars aan het begin als aan het eind van de proef waren in de Dotterbloem-zoden aanmerkelijk hoger dan in de Kleine Zegge-zoden (zie figuur21). In de Dotterbloem-zoden moeten al zaden van de Grote Ratelaar aanwezig zijn geweest ; de begin-aantallen waren vaak hoger dan het aantal ingezaaide Grote Ratelaars.

Ook bloeien de Grote Ratelaars in de Dotterbloem-zoden eerder en meer (zie figuur22).

Er traden nauwelijks verschillen op in aantal Grote Ratelaars tussen de zoden met verschillende deficiënties (zie figuur21).

## 8.3. DE INVLOED VAN KNIPPEN OP DE AANTALLEN GROTE RATELAARS.

In de Dotterbloem-zoden met complete en P-deficiënte voedingsoplossingen had knippen een positief effect op het aantal Grote Ratelaars ; in de dichte ongeknippte zoden kwamen vrijwel geen Grote Ratelaars op. In de N-deficiënte zoden traden bij knippen juist lagere aantallen op (zie figuur21).

In de Kleine Zegge-zoden traden geen verschillen op tussen de geknipte en de niet-geknipte zoden

## 8.4. KONKLUSIES EN DISKUSSIE.

Dat er geen grote aantalsverschillen bij de verschillende behandelingen werden gevonden werd voor een groot deel veroorzaakt door de hoge sterfte. Deze sterfte kan het gevolg geweest zijn van de hoge temperaturen in de kas en/bf van bladluis. Hierdoor zijn geen conclusies te trekken mbt de reactie van de Grote Ratelaar op verschillende voedingsdeficiënties. Wel bleek de vegetatie op de deficiënties te reageren ; N in de bodem was hier het groeibeperkende element ; De voedingsoplossingen met N hadden een enorme wildgroei van de Dotterbloem-vegetaties tot gevolg. De Grote Ratelaar kon zich daarin niet meer handhaven. In deze situatie had het knippen een positief effect omdat er weer wat meer ruimte voor de Grote Ratelaar kwam.

Het negatieve effect van knippen in de N-deficiënte zode kan voortgekomen zijn uit een door de uitputting verminderde conditie van de gastheren of uit toevalsvariëatie vanwege de geringe aantallen.

Mbt de reactie op knippen in de Kleine Zegge-zoden valt niets te konkluderen.

## HOOFDSTUK 9 : SLOTDISKUSSIE EN KONKLUSIES.

In de raaien in het Roodzand en Van Oordt's Mersken werden enkele milieu-typen onderscheiden op grond van bodem-, vegetatie- en grondwaterkenmerken. (3.4)

In deze milieutypes kwam de Grote ratelaar in verschillende aantallen voor (tabel 10).

In de natte milieu-typen I en II met respectievelijk een Waterkruiskruigemeenschap met Noorse zegge en een Zomp- en Sterzegge-gemeenschap werd de Grote ratelaar niet of nauwelijks aangetroffen.

In het matig vochtige milieu-type IV waarin een Beemdgras-Raaigras-weide tot ontwikkeling was gekomen werden in het begin van het groeiseizoen veel kiemplanten van de Grote ratelaar aangetroffen die echter in een vroeg stadium afstierven. De Grote ratelaar werd daarentegen gedurende het gehele seizoen tot in zeer grote aantallen aangetroffen in de milieu-typen III en V. In het vochtige type III kwam een Waterkruiskruidvegetatie voor ; type met Kruiwend struisgras en Egelboterbloem en het type met Blauwe zegge en Breedbladige orchis, in het droge type V een gemeenschap van Kruiwend struisgras en Rood zwangkras ; type met Moerasrolklaver.

De verdeling van de Grote ratelaar over de verschillende milieu-typen kan door diverse factoren veroorzaakt zijn. Onderzocht werden de factoren

(sommige gedetailleerder dan andere ;  
zaadverspreiding (zie hoofdstuk 4)  
vegetatiestructuur (zie hoofdstuk 4)  
gasterenbestand (zie hoofdstuk 4)  
bodemstructuur (zie hoofdstuk 3)  
bodemvruchtbaarheid (zie hoofdstuk 8)  
grondwaterkwaliteit (zie hoofdstuk 7)  
grondwaterstand (zie hoofdstuk 5)  
overstromingsduur (zie hoofdstuk 6)

Muv de factoren zaadverspreiding, grondwaterstand en overstromingsduur kon geen verband worden gelegd tussen bovengenoemde factoren en het voorkomen van Grote ratelaar.

De zaadverspreiding trad alleen als beperkende faktor op in vak A in Van Oordt's Mersken. In de andere vakken kon geen invloed van deze faktor worden aangetoond.

Mbt de faktor vegetatiestructuur leek er een relatie te bestaan tussen de bedekkingspercentages van kruid- en strooisellaag enerzijds en het aantal Grote ratelaars anderzijds in de vakken E, F en H in het Roodzand. Deze relatie werd echter niet in de andere vakken gevonden en werd ook niet bevestigd door het gaps-experiment. Van een te dichte vegetatiestructuur (Meeles 1970, ter Borg 1972, Fresco 1980)

die kieming en groei van Grote ratelaar zou remmen bleek geen sprake te zijn in deze stukken.

Goede gasteren kwamen in de meeste vakken in hoge frequentie voor. Alleen de vakken B en C in het Roodzand beschikten over minder goede gasteren zodat

hier een tekort niet kon worden uitgesloten. Ook de bodemstructuur leek niet van belang te zijn geweest gezien het feit dat de Grote ratelaar zowel op veen- als op zandgrond voorkwam. Mbt de bodemvruchtbaarheid blijven we in het ongewisse. Uit de deficiëntie-proeven kwam naar voren dat de Dotterbloem-zoden een relatief N-gebrek hadden. Het is echter onduidelijk gebleven wat de invloed van de deficiënties op de Grote ratelaar is geweest. De grondwaterkwaliteit (mn het Chloride- en Calciumgehalte leek ook geen invloed op de verspreiding van Grote ratelaar gehad te hebben. Aan de factoren grondwaterstand en overstromingsduur, die nauw met elkaar samenhangen, kon een belangrijke regulerende rol worden toegekend mbt het voorkomen van de Grote ratelaar in de raaien. De invloed van beide factoren was afhankelijk van de mate waarin kieming en groei van de Grote ratelaar-planten al had plaatsgevonden. Wat betreft de overstromingsduur kwam naar voren dat een lange periode van overstroming van December tot eind Maart de kieming vertraagde, maar dat de uiteindelijke aantallen Grote ratelaars daardoor nauwelijks beïnvloed werden. Was de overstromingsperiode echter langer, tot na Maart, dan werden de kiemplanten nog maar sporadisch aangetroffen. Dit nadelige effect van overstroming tot laat in het voorjaar kan op 2 manieren verklaard worden: Ten eerste kan er na 4 maanden verrotting of dormancy (ter Borg 1972) hebben plaatsgevonden. Ten tweede kan het groeiseizoen reeds zo ver gevorderd zijn dat de snelle groei van de vegetatie (mn van *Agrostis canina* in het overstroomde deel in Van Oordt's Mersken) de groei van de kiemplanten verhinderd heeft. De vegetatiestructuur kan hier dus wel een rol hebben gespeeld ook een betere conditie van de gastheren kan van belang zijn geweest. In tegenstelling hiermee vond ter Borg (1972) experimenteel dat een overstromingsduur van meer dan 2 weken een sterk nadelig effect had op de Grote ratelaar zowel indien de overstroming voor als na de kieming was opgetreden: deze experimenten werden in April en Mei uitgevoerd in potten met gras waarin al in Augustus zaad was ingezaaid. Het nadelig effect van de overstroming kan daarom eerder te wijten zijn aan het late tijdstip waarop de experimenten uitgevoerd zijn dan aan de duur van 2 weken overstroming. Ter Borg (1972) vond verder dat korte periodes van  $\pm 2$  dagen overstroming geen nadelige invloed hadden op de Grote ratelaar. Omdat wij om de 2 weken de grondwaterstand opnamen was het niet mogelijk dergelijke korte overstromingsperiodes waar te nemen.

In de raaien bleken grondwaterstanden tussen de 30 en 50 cm onder het maaiveld tijdens de kiemings- en groei-periode gunstiger te zijn dan grondwaterstanden boven de 25 cm onder het maaiveld. Trad er in het Roodzand na de kie-

ming een verhoging van de grondwaterstand op dan sterven de kiemplanten massaal af indien de waterstand langer dan 1½ week tussen de 0 en 5 cm onder het maaiveld lag of langer dan 3 weken tussen de 0 en 10 cm onder het maaiveld.

In tegenstelling hiermee konden de kiemplanten in Van Oordt's Mersken maandenlange waterstanden tussen de 0 en 5 cm onder het maaiveld wel doorstaan.

Door dit verschil in reactie op hoge waterstanden is het niet mogelijk een uiterste grens voor de grondwaterstand vast te stellen. Dat echter een grondwaterstand tussen de 0 en 10 cm onder het maaiveld in het kiemen- en groeiseizoen uiterst nadelig kan zijn, bleek uit de lysimeter-proef die uitgevoerd werd in de vakken B en C in het Roodzand ; verlaging van het waterpeil bracht meer kieming en overleving teweeg.

Daarnaast moeten er ook andere factoren een invloed hebben gehad want in vak A1 in Van Oordt's Mersken overleefden de kiemplanten wel bij dergelijke hoge waterstanden. Bovendien kwamen er in de 'drogere' lysimeters toch nog minder Grote ratelaars voor dan in vak F dat een vergelijkbare lage waterstand had.

De factoren vegetatiestructuur en zaadverspreiding werden reeds uitgesloten als beperkende factoren. Ook grondwaterkwaliteit leek geen invloed te hebben, net als de bodemstructuur, hoewel deze factor niet helemaal uitgesloten kan worden. De vakken B en C hadden nl. tov. vak A1 een veniger bodem, waardoor er mogelijk meer water in de bovengrond bleef hangen zodat de bodem toch nog natter bleef.

Naast de grondwaterstand kunnen hier het gastheerbestand (tekort aan goede gastheren) en de bodemvruchtbaarheid regulerende factoren zijn geweest.

In de raaien kon geen invloed van de vegetatiestructuur worden vastgesteld. Dat deze factor echter wel een rol kan spelen voor de Grote ratelaar kwam naar voren in het proefvlak in 'de Dulf'. Naast gebrek aan zaad bleek ook de dichtheid van de vegetatie, een verstoorde kamgrasweide met veel kruipend struisgras, oorzaak te zijn voor het niet voorkomen van de Grote ratelaar in dit gebied. Dat de vegetatiestructuur en mogelijk ook andere factoren in de onderzochte raaien niet van belang waren, kan o.a. te wijten zijn aan de overheersende rol die de hoge grondwaterstanden hebben gespeeld in het uitzonderlijk natte voorjaar van 1983.



## LITERATUURLIJST.

1. Altenburg W, Wildschut P. (1981). Grondwaterkwaliteit en vegetatie in enkele Noord-Nederlandse beekdalen. Doctoraal-verslag Planten-oecologie, RUG.
2. Bakker J.P., Dekker M., de Vries Y. (1980). The effect of different management practices on a grassland community and the resulting fate of seedlings. *Acta Botanica Neerlandica* 29(5/6): 469-482.
3. Ter Borg S.J. (1972). Variability of *Rhinanthus serotinus* (schönh) Oborny in relation to the environment. RUG.
4. Brouwer T. (1982). Populatie-dynamica van *Rhinanthus serotinus* (Schönh) Oborny. Zaadpredatie en gastheerafhankelijkheid. Doct. verslag Planten-oecologie RUG.
5. Brugman P. (1982). *Rhinanthus serotinus* ; gastheer-parasiet-relatie in samenhang met het aantalsverloop. Doct. verslag Plantenoecologie RUG.
6. Van Duuren L., Bakker J.P., Fresco L.F.M. (1981). From intensively agricultural practices to hay-making without fertilization. *Vegetatio* 47 :241-258.
7. Everts H., Grootjans A.P., de Vries N. (1980). De vegetatie van de madelanden in het stroomdal van de Orentsche Aa vakgroep Plantenoecologie, Haren.
8. Fennema F. (1983). Hechting en groei van *Striga hermonthica* en *Rhinanthus angustifolium* ; een ouderdoms- of voedingsprobleem ? Doct. verslag Plantenoecologie, RUG.
9. Fresco L. (1980). Ecological response curves of *Rhinanthus serotinus* : a synecological study. *Acta Bot. Neerl.* 29 : 533-539.
10. Govier R.N., Nelson M.D., Pate J.S. (1967). Hemiparasitic nutrition in angiosperms. The transfer of organic compounds from hosts to *Odontites verna* (Bell) Dum. (Scrophulariaceae). *Phytol.* 66 : 285-297.
11. Grubb P.J. (1977). The maintenance of species-richness in plant communities : the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52 : 107-145.
12. De Hullu E. (1981). De invloed van structuur en gastheer op het populatiegedrag van *Rhinanthus serotinus*. Voortgangsverslag 2, Plantenoecologie RUG.
13. De Hullu E. (1981). Population dynamics of *Rhinanthus serotinus* in a grassland succession (niet gepub).

14. Klaren C.H. (1975). Physiological aspects of the hemiparasite *Rhinanthus serotinus*. Dissertatie RUG.
15. Meeles E. (1970). Gedrag van *Rhinanthus serotinus* binnen een aantal populaties. Doct. verslag Plantenoecologie RUG.
16. Nanninga H.J. (1981). Variatie van *Rhinanthus serotinus* (Schönh) Dorny in ruimte en tijd. Doct.verslag Plantenoecologie RUG.
17. Oosterbaan M. (1983). Enkele factoren die een rol spelen bij het populatieverloop van de Grote Rataelaar in de successie. Doct. verslag Plantenoecologie RUG.
18. Weber H.C. (1981). Untersuchungen an parasitischen Scrophulariaceen (Rhinanthoiden) in kultur.  
+ Kiemung und Entwicklungsweise Flora 171 : 23-38.
19. Van Wirdum G. (1978). Een landschapsoecologische basis voor normering van de waterkwaliteit. Notitie RIN Leersum.

BIJLAGE 1 Aantallen Grote Roteleers.

tabel 1 Controle, ingezaaide en gap stroken in het Roodzand, Van Oordt's Mersken en de Dulf  
 24-04-1983 t/m 17-06-1983, aantal=gemidd. ± se. / 80x80 cm<sup>2</sup>; --niet bekend  
 tabel 3; aantal meetpunten per vak, Roodzand; A t/m H, Van Oordt's Mersken; A<sub>1</sub> t/m B

Datum	Controle strook								Ingezaaide strook								Gap strook			
	24-04	6+05	25+05	17+06	24-04	6-05	25-05	17-06	24-04	6-05	25-05	17-06	24-04	6-05	25-05	17-06	24-04	6-05	25-05	17-06
Vak	0	0	0	0	5,7 ± 4,3	2,3 ± 2,3	0	0	5,7 ± 4,3	2,3 ± 2,3	0	0	5,7 ± 4,3	2,3 ± 2,3	0	0	5,7 ± 4,3	2,3 ± 2,3	0	0
A	0,1 ± 0,1	0	0	0	11,4 ± 2,8	1,0 ± 0,6	0	0	11,4 ± 2,8	1,0 ± 0,6	0	0	11,4 ± 2,8	1,0 ± 0,6	0	0	11,4 ± 2,8	1,0 ± 0,6	0	0
B	2,0 ± 0,6	0	0	0	9,0 ± 3,5	0,7 ± 0,7	0	0	9,0 ± 3,5	0,7 ± 0,7	0	0	9,0 ± 3,5	0,7 ± 0,7	0	0	9,0 ± 3,5	0,7 ± 0,7	0	0
C	11,3 ± 4,7	0,3 ± 0,3	0	0	11,0 ± 3,6	5,0 ± 4,0	0,5 ± 0,3	0	11,0 ± 3,6	5,0 ± 4,0	0,5 ± 0,3	0	11,0 ± 3,6	5,0 ± 4,0	0,5 ± 0,3	0	11,0 ± 3,6	5,0 ± 4,0	0,5 ± 0,3	0
D	173,2 ± 28,4	51,0 ± 15,0	8,7 ± 3,5	9,3 ± 2,4	160,0 ± 25,2	14,3 ± 2,9	3,7 ± 1,2	3,7 ± 1,2	160,0 ± 25,2	14,3 ± 2,9	3,7 ± 1,2	3,7 ± 1,2	160,0 ± 25,2	14,3 ± 2,9	3,7 ± 1,2	3,7 ± 1,2	160,0 ± 25,2	14,3 ± 2,9	3,7 ± 1,2	3,7 ± 1,2
E <sub>1</sub>	-	-	-	11,3 ± 3,6	-	-	-	18,5 ± 3,1	-	-	-	18,5 ± 3,1	-	-	-	18,5 ± 3,1	-	-	-	18,5 ± 3,1
E <sub>2</sub>	223,0 ± 15,0	59,0 ± 36,6	28,5 ± 21,5	18,0 ± 7,5	216,3 ± 13,0	80,0 ± 33,1	39,0 ± 12,6	26,3 ± 4,2	216,3 ± 13,0	80,0 ± 33,1	39,0 ± 12,6	26,3 ± 4,2	216,3 ± 13,0	80,0 ± 33,1	39,0 ± 12,6	26,3 ± 4,2	216,3 ± 13,0	80,0 ± 33,1	39,0 ± 12,6	26,3 ± 4,2
F <sub>1</sub>	50,0 ± 32,0	51,3 ± 21,0	31,7 ± 8,6	21,3 ± 3,2	109,7 ± 48,6	62,3 ± 14,2	37,7 ± 15,7	43,7 ± 14,2	109,7 ± 48,6	62,3 ± 14,2	37,7 ± 15,7	43,7 ± 14,2	109,7 ± 48,6	62,3 ± 14,2	37,7 ± 15,7	43,7 ± 14,2	109,7 ± 48,6	62,3 ± 14,2	37,7 ± 15,7	43,7 ± 14,2
F <sub>2</sub>	0,1 ± 0,1	0	0	0	0,1 ± 0,1	0	0	0	0,1 ± 0,1	0	0	0	0,1 ± 0,1	0	0	0	0,1 ± 0,1	0	0	0
G	198	22,5 ± 11,0	5,5 ± 1,9	1,0 ± 0,7	56	16,3 ± 1,5	5,8 ± 3,1	2,5 ± 0,7	56	16,3 ± 1,5	5,8 ± 3,1	2,5 ± 0,7	56	16,3 ± 1,5	5,8 ± 3,1	2,5 ± 0,7	56	16,3 ± 1,5	5,8 ± 3,1	2,5 ± 0,7
H	0	0	0	0	30,8 ± 9,4	24,3 ± 8,2	20,2 ± 7,7	22,7 ± 8,9	30,8 ± 9,4	24,3 ± 8,2	20,2 ± 7,7	22,7 ± 8,9	30,8 ± 9,4	24,3 ± 8,2	20,2 ± 7,7	22,7 ± 8,9	30,8 ± 9,4	24,3 ± 8,2	20,2 ± 7,7	22,7 ± 8,9
A <sub>1</sub>	0	0	0	0	1,3 ± 0,6	0,5 ± 0,3	0	0	1,3 ± 0,6	0,5 ± 0,3	0	0	1,3 ± 0,6	0,5 ± 0,3	0	0	1,3 ± 0,6	0,5 ± 0,3	0	0
A <sub>2</sub>	0	0	0	0	569,3 ± 22,8	545,0 ± 87,1	468,8 ± 46,8	422,0 ± 33,6	569,3 ± 22,8	545,0 ± 87,1	468,8 ± 46,8	422,0 ± 33,6	569,3 ± 22,8	545,0 ± 87,1	468,8 ± 46,8	422,0 ± 33,6	569,3 ± 22,8	545,0 ± 87,1	468,8 ± 46,8	422,0 ± 33,6
B	499,3 ± 34,8	455,3 ± 53,6	387,5 ± 35,8	341,3 ± 22,9	10,1 ± 4,2	1,9 ± 1,0	0,4 ± 0,2	0	499,3 ± 34,8	455,3 ± 53,6	387,5 ± 35,8	341,3 ± 22,9	10,1 ± 4,2	1,9 ± 1,0	0,4 ± 0,2	0	499,3 ± 34,8	455,3 ± 53,6	387,5 ± 35,8	341,3 ± 22,9
Dulf	0	0	0	0	53,2 ± 9,1	31,9 ± 7,0	21,7 ± 5,2	0	53,2 ± 9,1	31,9 ± 7,0	21,7 ± 5,2	0	53,2 ± 9,1	31,9 ± 7,0	21,7 ± 5,2	0	53,2 ± 9,1	31,9 ± 7,0	21,7 ± 5,2	0

BIJLAGE 1 Aantallen Grote Ratelaars.

tabel 2 in de gaps in Roodzand, Van Oordt's Mersken en de Dulf

29-03-1983 t/m 17-06-1983, aantal = gemidd. ± se./ 4 gaps, --niet bekend

tabel 3; aantal meetpunten per vak, Roodzand; A t/m H, Van Oordt's Mersken; A, t/m B

Datum	29-03	7-04	24-04	6-05	25-05	17-06
Vak						
A.	23,7 ± 6,4	15,0 ± 5,9	9,3 ± 4,7	3,7 ± 1,9	1,3 ± 0,7	1,0 ± 0,6
B	7,7 ± 1,1	5,0 ± 1,3	1,3 ± 0,4	0	0	0
C	15,3 ± 5,8	18,7 ± 9,7	10,0 ± 3,5	2,1 ± 1,5	0,3 ± 0,3	0,7 ± 0,3
D	11,8 ± 5,6	13,0 ± 8,1	6,5 ± 2,7	1,3 ± 1,0	0,3 ± 0,3	0
E <sub>1</sub>	11,4 ± 1,2	37,6 ± 3,3	34,4 ± 2,4	12,7 ± 1,2	0,3 ± 0,3	1,0 ± 0,5
E <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	3,3 ± 1,0
F <sub>1</sub>	5,7 ± 0,7	29,8 ± 4,2	41,8 ± 5,8	30,2 ± 4,5	13,7 ± 4,1	12,3 ± 2,9
F <sub>2</sub>	11,3 ± 4,9	23,0 ± 8,7	30,7 ± 8,9	27,7 ± 11,0	14,3 ± 3,2	9,7 ± 3,2
G	7,9 ± 2,3	1,9 ± 0,5	0,1 ± 0,1	0	0	0
H	36,7 ± 4,5	36,5 ± 7,7	23,0 ± 5,0	8,5 ± 2,4	1,3 ± 1,3	0,3 ± 0,3
A <sub>1</sub>	10,5 ± 13,7	15,5 ± 3,5	9,5 ± 2,7	5,0 ± 1,1	4,2 ± 0,9	3,8 ± 1,1
A <sub>2</sub>	0	0	0,3 ± 0,3	0	0	0
B	81,9 ± 8,1	96,8 ± 7,4	118,8 ± 17,5	108,8 ± 31,5	83,8 ± 24,1	66,2 ± 20,4
Dulf	-	-	69,8 ± 10,0	50,6 ± 8,5	31,7 ± 6,9	21,3 ± 5,1

BIJLAGE 1 Aantallen Grote Ratelaars.

tabel 3 Aantal meetpunten per vak in de raaien in Roodzand, Van Oordt's Mersken en de Dulf

29-03-1983 t/m 17-06-1983, Roodzand; A t/m H, Van Oordt's Mersken; A, t/m B voor alle stroken is het aantal hetzelfde, meetpunt = 80 x 80 cm<sup>2</sup>

Datum	29-03	7-04	24-04	6-05	25-05	17-06
Vak						
A	3	3	3	3	3	3
B	9	9	9	4	4	9
C	3	3	3	3	3	3
D	4	4	4	3	3	4
E <sub>1</sub>	10	10	10	3	3	10
E <sub>2</sub>						4
F <sub>1</sub>	6	6	3	3	3	6
F <sub>2</sub>	3	3	3	3	3	3
G	9	9	9	9	9	9
H	6	6	1	3	4	4
A <sub>1</sub>	6	6	6	6	6	6
A <sub>2</sub>	4	4	4	4	4	4
B	10	10	10	4	4	4
Dulf	9	9	9	9	9	9

BIJLAGE 2 Grondwaterstand.

tabel 1 Roodzand

23-02-1983 t/m 24-06-1983, de grondwaterstand is weergegeven in cm t.o.v. het maaiveld, <= lager dan = niet bekend

Buisnr.	Datum	23-02	10-03	29-03	7-04	21-04	26-04	6-05	19-05	20-05	31-05	9-06	17-06	24-06
	Diepte (cm)													
01	50	-10	-22	-3	-12	-10	-6	-5	-1	0	-1	-10	-17	-16
	90	-9	-9	-2	-4	-8	-6	-5	-1	0	-1	-10	-15	-17
	200	-9	-9	-2	-8	-6	-8	-9	-5	0	-2	-7	-14	-16
02	50	-12	-14	-15	-34	-33	-11	-10	-10	-1	-6	-11	-16	-15
	90	-14	-15	-16	-18	-13	-12	-10	-7	-4	-3	-9	-13	-15
	200	-15	-15	-10	-13	-13	-14	-11	-6	-1	-1	-6	-11	-15
03	50	-10	-11	0	+2	-5	-1	-2	0	0	0	-12	-28	-29
	90	-10	-15	-6	+2	-1	-1	-2	-5	-1	-1	-18	-27	-34
	200	-	-	-	-	-8	-3	0	0	-3	-4	-17	-31	-
04	50	-35	-37	-8	-3	-34	-18	-14	-2	-5	-14	-43	<-45	<-45
	90	-35	-39	-9	-15	-36	-27	-23	-1	-14	-22	-39	-52	-45
	135	-35	-39	-	-	-42	-32	-26	-16	-25	-20	-45	-52	-46

BIJLAGE 2 Grondwaterstand.

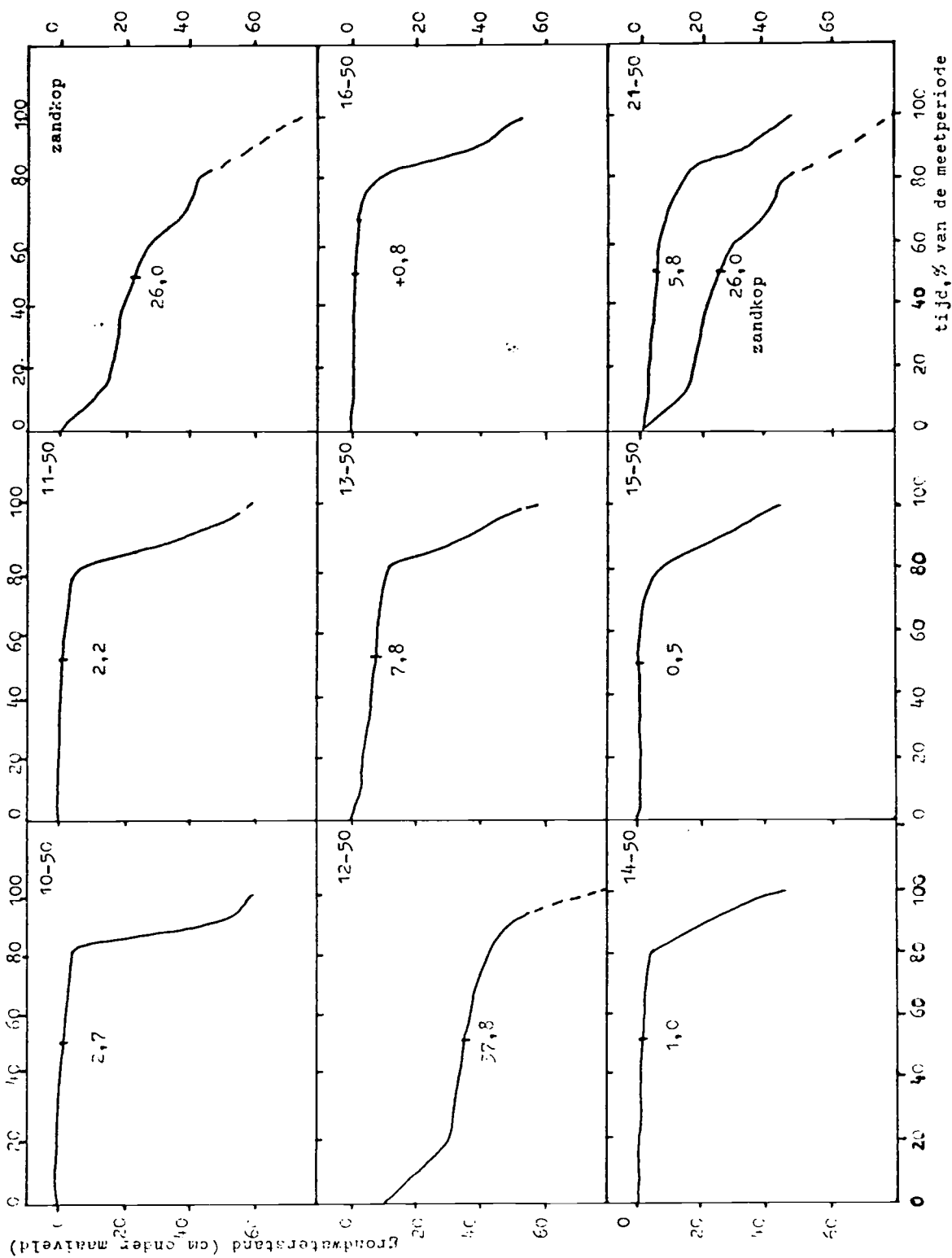
tabel 2 Van Oordt's Mersken en de Duif

12-01-1983 t/m 28-06-1983, de grondwaterstand is weergegeven in cm t.o.v. het maaiveld, <= lager dan = niet bekend, Van Oordt's Mersken; buisnr 10 t/m 16, Duif; buisnr 21

Buisnr.	Datum	12-01	3-03	17-03	31-03	15-04	29-04	10-05	26-05	3-06	16-06	28-06
	Diepte (cm)											
10	60	0	-2	-5	0	0	-2	0	0	-4	-57	<-60
	170	-12	-14	-19	0	0	0	-14	-9	-14	-55	-
11	50	-	-3	-3	0	-1	0	0	-2	-7	<-45	<-45
	90	-	-1	-8	0	0	-1	(-15)	-1	-5	-49	-81
12	50	-	-40	-34	-30	-46	-36	-35	-11	-45	<-45	-
	82	-	-43	-35	-30	-42	-34	-35	-10	-51	-77	<-82
13	50	-9	-8	-9	-1	-13	-6	-7	0	-18	-44	<-50
	137	-9	-10	-13	-5	-16	-9	-11	0	-20	-44	-72
14	50	-	-	-	-	-	-2	0	0	-4	-26	<-45
	90	-	-	-	-	-	-4	-2	0	-6	-24	-
	135	-	-	-	-	-	-1	-2	0	-7	-30	-47
15	50	-	-	-	-	-	-3	0	0	-6	-31	<-50
	80	-	-	-	-	-	0	0	0	-6	-34	-50
	124	-	-	-	-	-	-2	0	0	-4	-34	-
16	50	-	-	-	-	-	+1	0	0	-4	-34	-
	75	-	-	-	-	-	0	0	0	-3	-34	-45
	110	-	-	-	-	-	+1	0	0	-1	-43	-45
21	50	-	-14	-	-1	-7	-2	-5	-2	-6	-35	-
	90	-	-14	-	-3	-10	-2	-5	0	-10	-44	-
	150	-	-23	-	-10	-19	-9	-9	-5	-15	-49	-

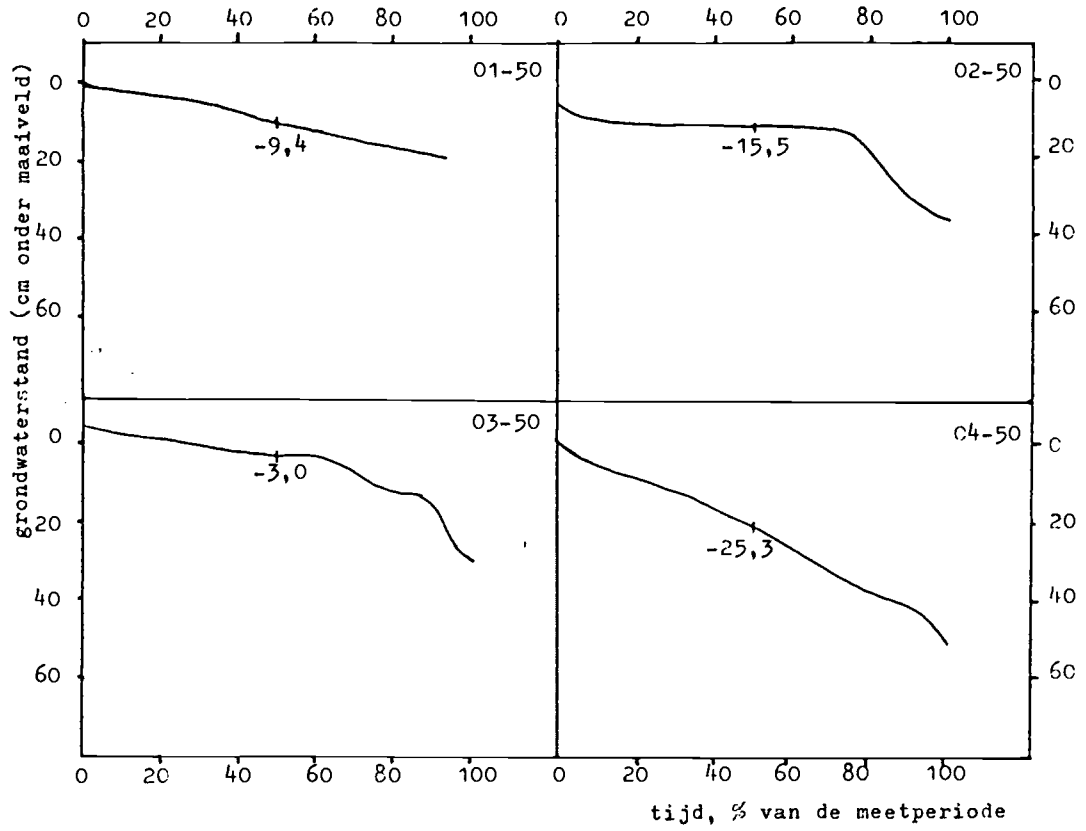
BIJLAGE 3 Duurlijnen en medianen van de grondwaterstand

tabel 2 Van Oordt's Mersken 3-03-1983 t/m 28-06-1983, 50 cm buis,  $\Delta$ =mediaan



BIJLAGE 3 Duurlijnen en medianen van de grondwaterstand

tabel 1 Roodzand, 23-02-1983 t/m 25-06-1983, 50 cm buis, — = mediaan



BIJLAGE 4 Grondwaterkwaliteit.

tabel 1 Roodzand

24-02-1983 en 20-05-1983 , monstername oppervlaktewater (opp) of uit de grondwaterbuizen ( 20 cm vanaf het uiteinde geperforeerd )

Buisnr	Datum Diepte cm	EGV25 <sup>0</sup> (uMho)		PH		Ca <sup>++</sup> (meq/l)			Cl <sup>-</sup> (meq/l)		
		24-02	20-05	24-02	20-05	24-02	20-05	24-02	20-05	24-02	20-05
		01	50	237	166	4,2	4,8	0,47	0,45	1,32	1,43
	90	232	146	5,6	5,4	0,68	0,50	0,94	0,92		
	200	149	120	5,5	5,5	0,31	0,37	0,68	0,79		
02	50	193	122	6,0	6,4	1,06	0,96	0,54	0,20		
	90	243	156	6,0	6,3	1,43	1,10	0,48	0,59		
	200	315	251	6,4	6,7	1,72	1,50	0,47	0,37		
03	50	149	88	5,4	5,5	0,53	0,71	0,73	0,19		
	90	342	477	5,7	6,4	1,62	1,35	0,39	0,39		
	200	-	211	-	6,3	-	1,51	-	0,35		
04	50	116	77	5,1	5,8	0,39	0,44	0,41	0,09		
	90	193	42	5,9	5,7	0,71	0,44	0,42	0,43		
	200	320	382	5,8	6,6	0,96	0,59	0,44	0,19		
C	opp	-	28	-	4,1	-	0,44	-	0,93		
02	opp	-	251	-	6,1	-	0,74	-	0,41		
F	opp	-	110	-	5,9	-	0,73	-	0,15		
G	opp	-	47	-	5,4	-	0,62	-	0,13		

BIJLAGE 4 Grondwaterkwaliteit.

tabel 2 Van Oordt's Mersken en de Dulf

12-01-1983 t/m 27-05-1983 , grondwaterbuizen waren tot 20 cm vanaf het uiteinde geperforeerd

Buisnr	Datum Diepte cm	EGV25 <sup>0</sup> (uMho)			PH		Ca <sup>++</sup> (meq/l)			Cl <sup>-</sup> (meq/l)		
		12-01	3-03	27-05	3-03	27-05	12-01	3-03	27-05	12-01	3-03	27-05
		10	60	68	111	102	5,6	5,5	0,33	0,54	0,74	0,29
	170	115	133	127	5,1	5,3	0,28	0,09	0,30	0,26	0,42	0,22
11	50	-	188	122	5,8	6,5	-	1,24	0,54	-	0,32	0,17
	90	-	-	256	6,8	6,0	-	-	1,48	-	0,66	0,13
	50	-	105	555	5,3	-	-	-	0,45	-	0,59	0,20
	82	-	160	93	6,0	6,0	-	1,06	0,73	-	0,31	0,24
13	50	82	121	46	5,4	5,5	0,37	0,59	0,43	0,30	0,63	0,01
	137	95	171	126	5,4	5,9	0,41	1,04	0,84	0,43	0,35	0,25
14	50	-	-	149	-	6,7	-	-	1,08	-	-	0,11
	90	-	-	522	-	6,7	-	-	2,87	-	-	0,70
	135	-	-	532	-	6,5	-	-	2,78	-	-	0,59
15	50	-	-	562	-	6,8	-	-	2,99	-	-	0,71
	75	-	-	492	-	6,6	-	-	2,59	-	-	0,49
	110	-	-	562	-	6,5	-	-	2,70	-	-	0,79
16	50	-	-	452	-	6,7	-	-	2,85	-	-	0,70
	90	-	-	422	-	6,6	-	-	2,46	-	-	0,33
	150	-	-	432	-	6,9	-	-	2,42	-	-	0,74
21	50	-	574	321	4,4	4,9	-	1,82	1,60	-	0,52	0,40
	90	-	662	457	5,7	5,2	-	2,46	1,66	-	0,70	0,50
	150	-	403	402	5,7	6,0	-	1,22	1,19	-	0,67	0,54





BIJLAGE 5 Soortenlijst.

tabel 2 Van Oordt's Mersken en de Dulf

3-06-1983, Tansley-schaal, Van Oordt's Mersken; A<sub>1</sub>t/m 7

Vak/Opname	A	A <sub>2</sub>	B	1	2	3	4	5	6	7	Dulf
Rhinanthus angustifolius		cd	a	r			r	o	r	a	
Trifolium pratense	f	o		a							
Trifolium repens			f							f	
Taraxacum officinale	r		o							r	
Rumex acetosa	f	r	a	f			r	o	o	f	o
Ranunculus repens	r	f	o	f						a	r
Ranunculus acris	f	f	f	f						r	o
Ranunculus flammula		o									
Cardamine pratensis	o	o	f	o			o	o	o	o	f
Plantago lanceolata	o	o	a	f						a	r
Lychnis flos-cuculi	a	f		f			r	f	f	o	o
Myosotis palustris	r	o		o	o	r	f	f	o		
Cirsium palustre	r										o
Lotus uliginosus	o	p		o							o
Galium palustre		o			r			f	o	o	
Filipendula ulmaria	o	o	o	f			o	o	f	o	o
Caltha palustris	o			o	o	f	f	a	a	r	
Senecio aquatilis	a	f		a	r	o	f	a	a	f	
Potentilla palustris	o	o			f	f	f	f	a		
Lysimachia vulgaris	o	f									
Lysimachia nummularia		o			f		o	f	f	o	
Bellis perennis	a	f	o	a							f
Mentha aquatica	o	o			f	f	o	f	f	r	
Rorippa amphibia						f	o	o			
Polygonum spec.							o				r
Stellaria palustris			o								o
Leontodon autumnalis			o	o					r	o	
Achilla millefolium			o								
Hypochaeris radicata			r								
Veronica chamaedrys			o								
Cerastium fontanum			a	f						o	o
Iris pseudacorus											r
Vicia cracca											r
Thalictrum flavum							r	r	r		
Lathyrus palustris							r		r		
Equisetum fluviatile						o	r	r		r	
Equisetum palustre		r		r							
Agrostis stolonifera	f	a		f		f	f	f	f	o	
Agrostis capillaris			a								
Agrostis canina				a	o	a	d	d	d	a	cd
Poa trivialis	f			f		o	f	f		o	
Poa pratensis	o	f	o							r	
Holcus lanatus	o	f	f	f							o
Anthoxanthum odoratum	d	a	a	a						r	cd
Festuca pratensis	o	o								r	
Festuca rubra			cd					o		f	f
Deschampsia cespitosa											o
Alopecurus geniculatis			o							r	o
Phalaris arundinacea	o	o			a	f	o	f	f	r	
Glyceria maxima	a	f				o	o	r	r		
Glyceria fluitans	f	d			o	a	f				
Luzula campestris	f	o	f								
Elocharis palustris					o	f		o	f		
Juncus effusus	o	o		r		r			r	o	o
Juncus acutiflorus								o			
Carex nigra	a	f	o			o	f	o	o		f
Carex aquatilis					o		o		f		
Carex panicea	a	f				o					
Carex acuta					a	f	f	a	a	o	
Carex disticha				f	a	f	o	f	f		
Carex ovalis		o									
Carex panicea	a	f				o					

Bijlage 6 Bedekkingpercentages van de kruid-, mos- en strooisellagen en open plekken.

tabel 1 Roodzand, Van Oordt's Merken en de Dulf

24-04-1983 t/m 25-05-1983, percentage (%) = gemidd. ± sd/80 x 80 cm<sup>2</sup>, -- niet bekend, open plekkale grond

tabel 3, bijlage 1 ; aantal meetpunten per vak, Roodzand; A t/m H, Van Oordt's Merken; A, t/m B

Datum	% kruid			% mos			% strooisel			% open plekken		
	24-04	6-05	25-05	24-04	6-05	25-05	24-04	6-05	25-05	24-04	6-05	25-05
Vak A	35,6 ± 9,6	40,4 ± 11,0	55,8 ± 16,5	19,6 ± 10,5	45,8 ± 12,6	28,3 ± 18,4	43,8 ± 13,8	36,7 ± 3,9	32,6 ± 9,2	-	1,8 ± 1,4	1,8 ± 0,4
B	24,6 ± 9,1	21,9 ± 8,7	66,6 ± 12,5	45,7 ± 16,3	51,0 ± 16,6	4,9 ± 3,0	33,3 ± 10,0	30,9 ± 13,1	15,6 ± 6,8	5,3 ± 5,6	9,3 ± 7,5	12,0 ± 10,0
C	26,7 ± 7,8	54,2 ± 7,6	57,9 ± 10,3	6,3 ± 4,9	15,0 ± 8,0	1,6 ± 1,2	47,3 ± 6,2	50,4 ± 6,2	37,1 ± 7,5	-	4,9 ± 2,0	19,5 ± 10,1
D	41,6 ± 9,1	48,3 ± 7,5	64,6 ± 5,8	17,8 ± 12,2	17,6 ± 16,6	5,8 ± 2,8	40,6 ± 17,4	47,9 ± 9,4	14,2 ± 4,7	2,3 ± 4,4	6,4 ± 4,8	19,2 ± 4,2
E	56,6 ± 17,9	50,2 ± 8,5	61,7 ± 2,3	18,5 ± 0,6	29,2 ± 6,7	26,2 ± 12,7	27,3 ± 11,0	23,3 ± 4,9	21,3 ± 4,8	7,5 ± 6,9	10,0 ± 7,3	18,8 ± 7,4
F <sub>1</sub>	84,6 ± 6,1	70,4 ± 5,0	91,3 ± 4,3	1,4 ± 1,2	1,7 ± 1,2	2,3 ± 1,9	17,1 ± 5,0	5,0 ± 0	5,8 ± 1,9	12,4 ± 11,0	8,3 ± 6,0	9,7 ± 8,2
F <sub>2</sub>	53,3 ± 14,2	72,9 ± 10,5	82,1 ± 11,4	23,3 ± 10,9	15,0 ± 11,1	14,4 ± 10,7	17,9 ± 6,6	8,8 ± 4,8	5,8 ± 1,9	12,1 ± 5,4	6,0 ± 2,6	10,8 ± 5,1
G	26,3 ± 1,7	56,3 ± 8,8	-	67,5 ± 1,8	48,8 ± 5,8	-	20,6 ± 3,2	10,0 ± 2,7	-	4,5 ± 1,1	2,0 ± 0	-
H	43	65,6 ± 14,2	64,4 ± 7,3	1	1,3 ± 0,8	1,5 ± 1,0	47	25,9 ± 14,7	29,1 ± 7,1	21	16,3 ± 5,2	25,8 ± 10,2
A <sub>1</sub>	77,1 ± 4,9	52,3 ± 11,2	80,0 ± 5,3	3,3 ± 2,4	1,5 ± 0,2	1,0 ± 0	5,2 ± 1,0	13,5 ± 3,5	5,0 ± 0	17,9 ± 6,6	40,6 ± 13,0	24,0 ± 4,2
A <sub>2</sub>	70,0 ± 5,8	40,3 ± 6,4	68,4 ± 11,1	3,9 ± 5,3	1,0 ± 0	1,0 ± 0	5,6 ± 1,7	16,6 ± 3,0	5,0 ± 0	29,1 ± 6,6	49,4 ± 7,0	34,1 ± 8,4
B	65,2 ± 6,8	85,5 ± 9,2	74,7 ± 14,0	14,3 ± 11,4	9,8 ± 6,3	7,5 ± 2,6	18,3 ± 6,2	9,0 ± 8,5	9,0 ± 3,9	16,9 ± 9,6	7,0 ± 7,1	20,5 ± 14,0
Dulf	34,4 ± 8,4	33,2 ± 10,4	38,4 ± 10,8	3,5 ± 3,0	2,9 ± 2,4	2,6 ± 2,3	62,8 ± 13,0	59,9 ± 12,5	57,4 ± 13,6	8,6 ± 7,6	8,4 ± 7,4	9,7 ± 7,4

BIJLAGE 6 Bedekkingpercentages van de kruid-, mos- en strooisellagen en open plekken

tabel 2 Lysimeters

6-05-1983, n=1

% kruid % mos % strooisel % open plekken

Lys	% kruid	% mos	% strooisel	% open plekken
1	60	1	20	5
2	80	1	20	5
3	75	25	10	2
4	70	25	10	2
5	70	10	30	2
6	50	5	50	2

**BIJLAGE 7 Bodemgegevens (org.stof %, N totaal, PAL)**

tabel 1 Roodzand, 11-05-1983 en 19-05-1983

MEETPUNT	00		01		02		VAK F		03		04	
	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20
DIEPTE (CM)	35,8	29,4	63,3	48,8	48,2	34,8	52,5	50,1	19,3	19,6	8,2	8,1
ORG.STOF %	1160	820	1810	1250	1550	1060	1830	1770	810	720	339	312
N <sub>TOTAAL</sub> (MG/100GR)	9,7	8,3	0	0	0,5	1,8	1,2	1,3	104,5	71,5	31,0	27,6

**BIJLAGE 7 Bodemgegevens (org.stof %, N totaal, PAL)**

tabel 2 Van Oordt's Mersken, 10-05-1983 en 11-08-1983  
meetpunt 11,12 14,15,16,18

MEETPUNT	11		12		14		15		16		18	
	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20
DIEPTE (CM)	16,0	15,2	7,6	5,2	30,3	47,2	51,6	62,3	49,4	33,4	19,9	17,6
ORG.STOF %	558	433	265	141	1440	1490	1780	1780	1750	860	750	640
N <sub>TOTAAL</sub> (MG/100GR)	6,5	1,5	19,7	5,4	6,9	2,4	8,1	0,7	7,3	0	9,4	1,7