

# **Heide en heidefauna: indicaties voor het beheer**

---

**M.A.J.M. Verstegen, H. Siepel, A.H.P. Stumpel, H.A.H. Wijnhoven**

**RIN-rapport 92/26**

558049

**DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek**

**Arnhem**

IBN - DLO  
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek  
Postbus 167  
1790 AD DEN BURG - TEXEL

**1992**

IBN - DLO  
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek  
Bibliotheek  
Postbus 9201  
6800 HB ARNHEM

**R.I.N.-RAPPORT**

---

## INHOUD

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| VOORWOORD                                                               | 5  |
| LEESWIJZER                                                              | 6  |
| DEEL 1 Ongewervelde dieren                                              | 7  |
| 1 INLEIDING                                                             | 9  |
| 2 MATERIAAL EN METHODEN                                                 | 11 |
| 2.1 Proefvelden                                                         | 11 |
| 2.2 Bemonstering van de fauna                                           | 19 |
| 2.3 Determineren van de vangsten                                        | 20 |
| 2.4 Canonische Correspondentie Analyse (C.C.A.)                         | 20 |
| 2.5 Het bepalen van de indicatorsoorten                                 | 23 |
| 3 RESULTATEN                                                            | 24 |
| 3.1 Soorten en aantallen                                                | 24 |
| 3.2 Soorten en aantallen per beheersmethode                             | 25 |
| 3.2.1 Toelichting bij de tabellen 3-8                                   | 25 |
| 3.2.2 Potvallen                                                         | 25 |
| 3.2.3 Kegelvallen                                                       | 30 |
| 3.2.4 Malaisevallen                                                     | 30 |
| 3.3 Canonische Correspondentie Analyse                                  | 31 |
| 3.3.1 Inleiding                                                         | 31 |
| 3.3.2 Potvallen droge terreinen                                         | 31 |
| 3.3.3 Potvallen natte terreinen                                         | 36 |
| 3.3.4 Kegelvallen droge terreinen                                       | 41 |
| 3.3.5 Kegelvallen natte terreinen                                       | 46 |
| 3.3.6 Malaisevallen droge terreinen                                     | 51 |
| 3.3.7 Malaisevallen natte terreinen                                     | 57 |
| 3.3.8 Samenvatting en conclusies                                        | 64 |
| 3.4 Verband tussen karakteristieke heidefauna en<br>omgevingsvariabelen | 66 |

---

---

|                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 3.4.1 Droge proefvelden                                             | 66      |
| 3.4.2 Natte proefvelden                                             | 68      |
| 3.5 Indicatorsoorten                                                | 70      |
| 3.5.1 Groepering van de indicatorsoorten naar belangrijke processen | 83      |
| <br>4 DISCUSSIE                                                     | <br>85  |
| 4.1 Methoden en proefopzet                                          | 85      |
| 4.1.1 De keuze van de bemonsteringsmethoden                         | 85      |
| 4.1.2 Het aantal proefvelden                                        | 85      |
| 4.1.3 De ligging van de proefvelden                                 | 85      |
| 4.1.4 Percentages verklaarde variantie                              | 86      |
| 4.2 Bespreking van de onderzochte beheersmaatregelen                | 86      |
| 4.2.1 Plaggen                                                       | 86      |
| 4.2.2 Maaien                                                        | 90      |
| 4.2.3 Begrazen                                                      | 90      |
| 4.3 Wanneer is inventariseren/monitoren van de heidefauna zinvol?   | 91      |
| <br>DEEL 2 Reptielen                                                | <br>95  |
| <br>1 INLEIDING                                                     | <br>97  |
| <br>2 METHODE VAN ONDERZOEK                                         | <br>99  |
| <br>3 RESULTATEN EN DISCUSSIE                                       | <br>100 |
| 3.1 Aantallen                                                       | 100     |
| 3.2 Activiteitsperiode van vrouwtjes                                | 102     |
| 3.3 Activiteit van vrouwtjes                                        | 102     |
| 3.4 Eilegplaatsen                                                   | 103     |
| 3.5 Vegetatievoorkeur                                               | 103     |
| 3.6 Andere reptielen                                                | 104     |
| 3.7 Consequenties voor het beheer                                   | 104     |
| LITERATUUR                                                          | 105     |
| <br>DANKWOORD                                                       | <br>109 |
| <br>SAMENVATTING                                                    | <br>111 |

---

## VOORWOORD

Voor de eerste keer in Nederland is de heidefauna zo uitgebreid onderzocht. Maar liefst ruim tweederde van alle gevonden dieren konden tot op soort worden gedetermineerd. De grote gegevensset die dit heeft opgeleverd wordt in het rapport in grote lijnen geanalyseerd. De meest typische heidefauna blijkt sterk afhankelijk te zijn van stabiele open zandige plekken tussen de vegetatie. Een punt dat zowel bij ongewervelde dieren als bij de herpetofauna tot uitdrukking komt. Een evaluatie van de meest gebruikte beheersmaatregelen maaien, plaggen en begrazen leidt tot de conclusie dat op langere termijn maaien weinig invloed heeft op de fauna, maar ook geen voordelen biedt, begrazen leidt tot een fauna van (schrale) graslanden, maar niet tot een typische heidefauna en plaggen uiteindelijk de beste resultaten geeft. Met dit onderzoek wordt het belang van plaggen in het heidebeheer onderstreept. Eens te meer een reden om de problemen rond de afvoer van heideplagsel snel en adequaat op te lossen.

De directie

---

## LEESWIJZER

Gaat het u meer om de algemene lijn en de gevolgen voor het beheer en niet zozeer om de reacties van de verschillende diergroepen, dan kunt u zich beperken tot de volgende onderdelen van het rapport. Deel 1:

Hoofdstuk 1

Paragraaf 2.1

Paragraaf 2.2

Paragraaf 2.4: hierin wordt een uitleg gegeven van de manier waarop een diagram moet worden gelezen dat m.b.v. canonische correspondentie analyse tot stand is gekomen. Is deze manier van weergeven u bekend, dan kunt u deze paragraaf overslaan.

Paragraaf 2.5

Paragraaf 3.3.8

Paragraaf 3.4

Paragraaf 3.5

Hoofdstuk 4

Deel 2:

Hoofdstuk 1

Paragraaf 3.7

Het eerste cijfer bij de figuren- en tabellenaanduiding geeft aan in welk hoofdstuk de betreffende figuur of tabel is terug te vinden.

---

# DEEL 1 ONGEWERVELDE DIEREN



## 1 INLEIDING

Heideterreinen hebben een karakteristieke fauna. Omstandigheden die typisch zijn voor de heide, zoals voedselarmoede en sterk fluctuerende temperaturen, komen buiten de heide nauwelijks voor. Alleen droge schrale graslanden, kalkgraslanden en de duinen bieden enigszins vergelijkbare levensomstandigheden voor de fauna. Een aanzienlijk aantal diersoorten is voor hun verspreiding in Nederland dan ook afhankelijk van de aanwezigheid van heideterreinen. Veel van deze soorten zijn thans zeldzaam; een aantal is ook wettelijk beschermd. De waarde van heideterreinen is dus voor een belangrijk deel een faunistische waarde.

De laatste decennia worden beheerders van heideterreinen geconfronteerd met een behoorlijk kwaliteitsverlies, zowel floristisch als faunistisch. Verschijnselen die met deze achteruitgang verband houden, zijn verzuring, verdroging, eutrofiëring en de daarmee samenhangende vergrassing (Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988). Wanneer het doel is de heide als levensgemeenschap te behouden, is een intensivering van het beheer een logisch antwoord op de ontstane problemen. De hierdoor ontstane behoefte tot meer inzicht in de effecten van mogelijke beheersmaatregelen, was een deel van de motivatie voor dit onderzoek. Duidelijk was daarbij wel dat een beheer uitsluitend gericht op de regeneratie van de heidevegetatie, niet automatisch leidt tot omstandigheden die ook voor dieren gunstig zijn. Belangrijke vragen die in het onderhavige onderzoek aan de orde komen zijn:

- (1) wat zijn de effecten van de beheersmaatregel plaggen op de fauna en hoe verloopt het herstel na plaggen?
- (2) dezelfde vragen voor de beheersmaatregel maaien;
- (3) wat is het effect van intensieve en extensieve begrazing op de heidefauna?

Een tweede aanleiding tot het starten van dit onderzoek was de behoefte bij terreinbeheerders om een instrument in handen te krijgen om bepaalde processen die zich voordoen in de heide, te kunnen volgen of om veranderingen in een terrein gemakkelijk op het spoor te komen. De fauna biedt hiervoor in principe goede mogelijkheden, omdat veel dieren, vooral de ongewervelde dieren, een korte levenscyclus hebben en daardoor veel sneller reageren op veranderingen dan de - voor het grootste deel meerjarige - plantesoorten (zie ook Siepel et al. 1990).

Een eerste aanzet tot het betrekken van de heidefauna bij het heidebeheer is gegeven door Van de Bund (1986). Hierin werd een lijst voorgesteld van 58 goed herkenbare min of meer aan heide gebonden soorten bestaande uit vogels, amfibieën, reptielen en een groot aantal ongewervelde dieren. Een groot voordeel van deze lijst is dat inventarisatie door weinig ervaren mensen, goed mogelijk is (Verstegen 1987, Verstegen & Van Wezel 1988). Onduidelijk bleef in hoeverre het met de geselecteerde soorten mogelijk was om juist die factoren en processen te volgen welke in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de samenstelling van de fauna. Om een antwoord op die vraag te krijgen, was het op de eerste plaats nodig te weten welke factoren de meeste invloed op de fauna-samenstelling hebben.

---



Samengevat heeft het onderzoek de volgende drie doelstellingen:

- (1) meer inzicht te verkrijgen in de effecten van beheersmaatregelen op de heidefauna.
  - (2) beantwoording van de vraag welke factoren het meest van invloed zijn op de samenstelling van de entomofauna in heideterreinen.
  - (3) ontwikkeling van een monitoring-systeem, bestaande uit - zo mogelijk goed herkenbare - diersoorten waarmee de belangrijkste factoren/processen kunnen worden gevolgd.
-

## 2 MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 Proefvelden

In totaal zijn 34 proefvelden bemonsterd: 16 droge en 17 natte (plus een geheel met pijpestrootje vergrast proefveld). Een tweede factor (naast het verschil tussen droog en nat) waarop de proefvelden zijn geselecteerd was het gevoerde beheer. De verdeling over de onderzochte beheersvormen is als volgt:

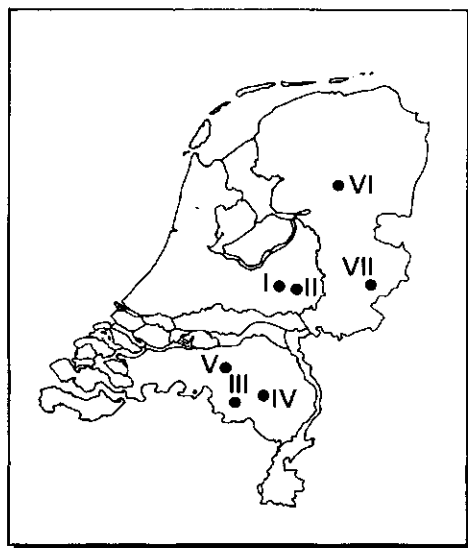
#### DROOG

geplagd: 4 proefvelden (4, 4, 8 en 10 jaar geleden geplagd)  
gemaaid: 4 proefvelden (3, 5, 8 en 9 jaar geleden gemaaid)  
begraasd: 4 proefvelden (2 extensief en 2 intensief)  
referenties: 4 proefvelden

#### NAT

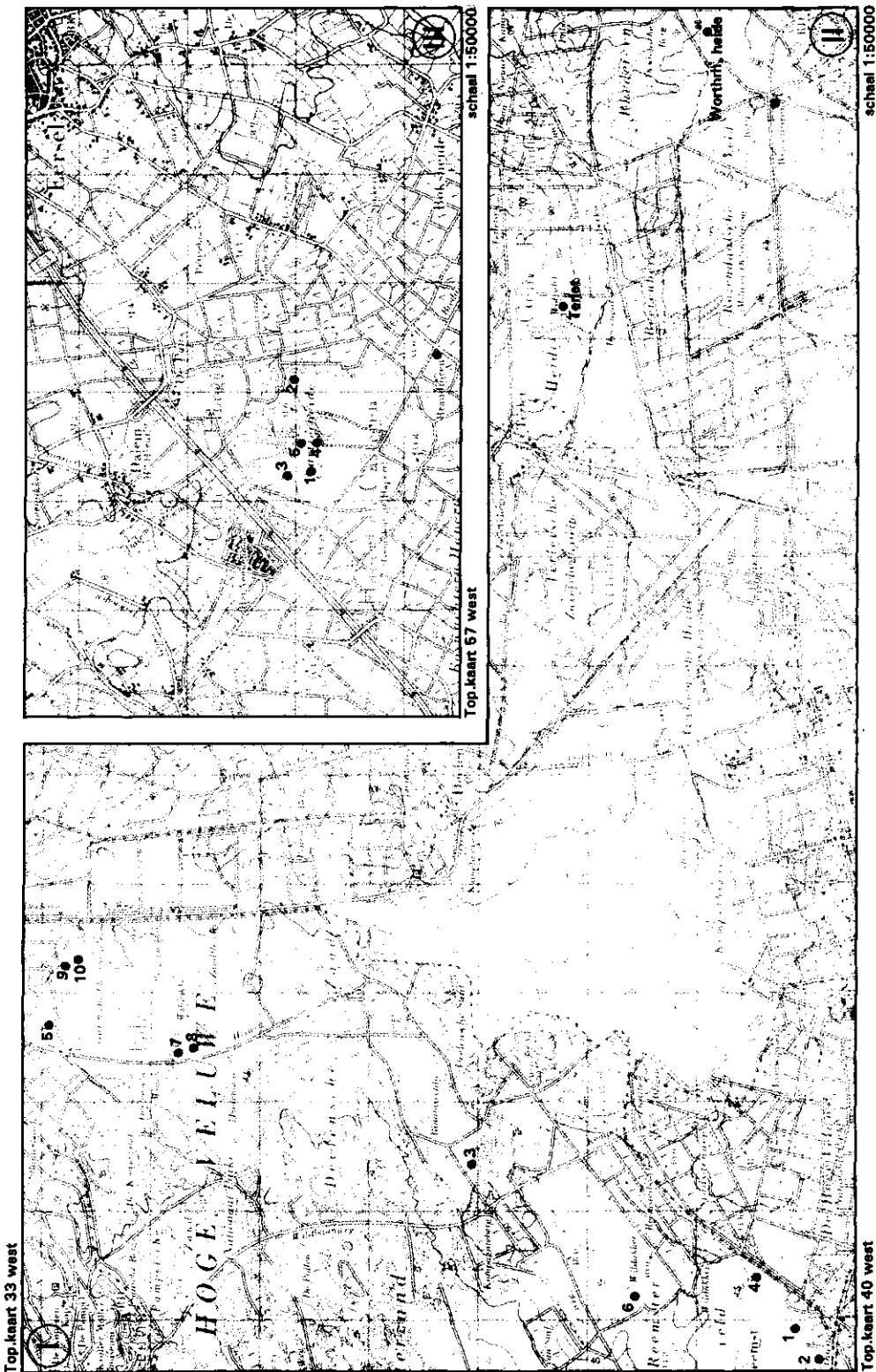
plaggen: 4 proefvelden (3, 4, 10 en 10 jaar geleden geplagd)  
maaïen: 3 proefvelden (2, 3 en 9 jaar geleden gemaaid)  
begrazen: 4 proefvelden (2 extensief en 2 intensief)  
referenties: 6 proefvelden

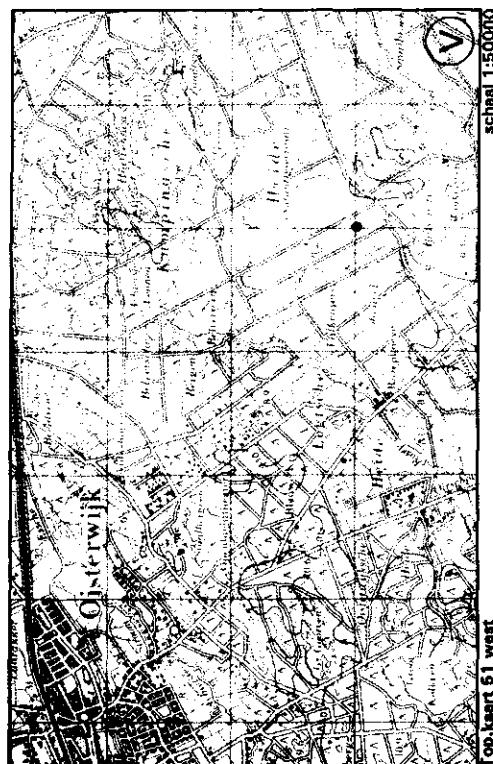
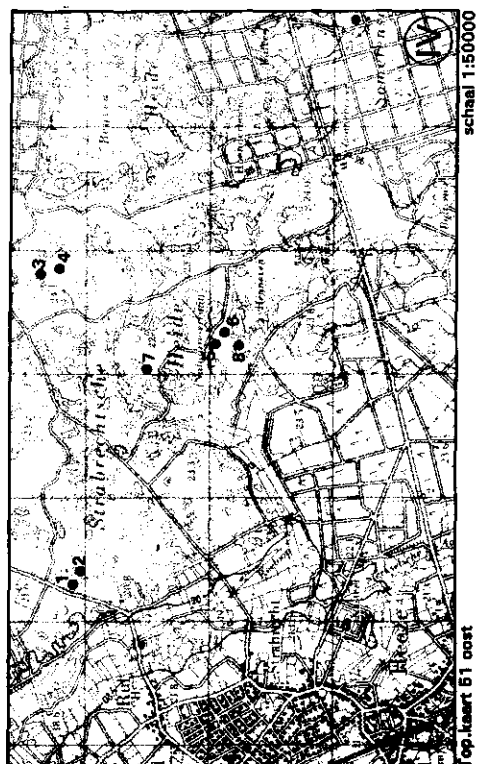
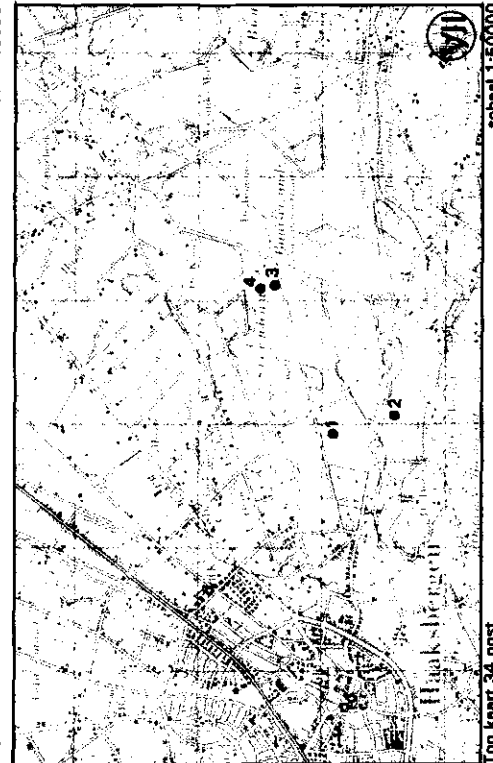
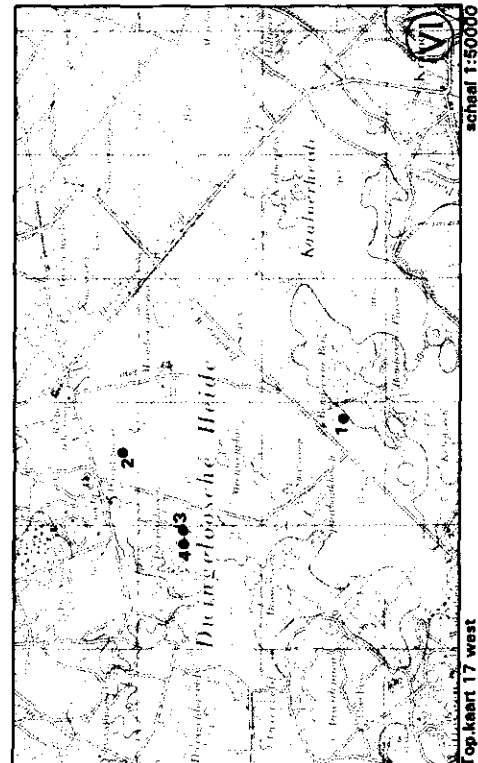
Op het onderstaande kaartje is de ligging van de onderzochte terreinen aangegeven:



- I Hoge Veluwe
- II Terlet + Worthrhederheide
- III Cartierheide
- IV Strabrecht
- V Kampina
- VI Dwingelo
- VII Buurserzand

Op de hierna volgende topografische kaartjes is de ligging van de proefvelden binnen de terreinen terug te vinden.





## LIJST VAN ONDERZOCHE PROEFVELDEN

I Hoge Veluwe

- 1 geplagd 1979 droog
- 2 geplagd 1981 droog
- 3 gemaaid 1980 droog
- 4 gemaaid 1981 droog
- 5 nul droog noord<sup>1)</sup>
- 6 nul droog zuid
- 7 geplagd 1979 nat noord
- 8 geplagd 1979 nat zuid
- 9 geplagd 1985 nat
- 10 nul nat<sup>1)</sup>

II Worthrhederheide

geplagd 1984-1985 droog

Terlet

gemaaid 1986 droog

III Cartierheide

- 1 geplagd 1985 droog
- 2 gemaaid 1984 droog
- 3 nul droog
- 4 gemaaid 1986 nat
- 5 nul nat

IV Strabrecht

- 1 begr. intens. droog west
- 2 begr. intens. droog oost
- 3 begr. extens. droog noord
- 4 begr. extens. droog zuid
- 5 nul droog
- 6 100% Molinia
- 7 gemaaid 1980 nat
- 8 nul nat

V Kampina

nul nat

VI Dwingeloo

- 1 begr. intens. nat
- 2 begr. extens. nat
- 3 gemaaid 1987 nat
- 4 nul nat

VII Buurserzand

- 1 begr. intens. nat
- 2 begr. extens. nat
- 3 geplagd 1986 nat
- 4 nul nat

<sup>1)</sup>de onbeheerde referentie-velden worden nul-velden genoemd.

## TOELICHTING BIJ TABEL 1

(de nummers zijn als voetnoot in de tabel aangegeven)

1. Bodemtype:    Ha = haarpodzol                      G = gooreerdgrond  
                      Ho = holtpodzol                     M = moerpodzol  
                      Ve = veldpodzol                    Va = vaaggrond
2. Binnen de bovenste centimeters van het bodemprofiel zijn drie lagen onderscheiden: de l-, f- en h-laag. Hierbij staat l voor "litter" (= strooisel), f voor "fragmented litter" en h voor humus.
3. pH: bepaald is de pH-KCL.
4. C/N-verhouding: deze is bepaald aan de hand van de formule:

$$\frac{\% \text{ gloeiverlies}}{\text{N-gehalte}} \quad (\text{zie: Scheffer \& Schachtschabel 1970})$$

5. Variatie in de uitdoving (= variatie in vegetatiedichtheid): hiertoe werd op 10 plaatsen in het proefveld de hoeveelheid licht gemeten zowel boven de vegetatie als op het bodemoppervlak (Hage 1984). Per meetpunt is dan de uitdoving

$$K = \ln \frac{\text{lichtintensiteit boven de vegetatie}}{\text{lichtintensiteit op het bodemoppervlak}}$$

Vervolgens werd de coëfficiënt van variatie bepaald, zijnde:

$$\frac{\text{standaarddeviatie K-waarde}}{\text{gemiddelde K-waarde}}$$

Hoe groter dit getal, hoe groter de variatie in de uitdoving.

6. Variatie in hoogte: deze is bepaald met behulp van een tempex-schijf van 50 cm doorsnee, die vrij over een buis naar boven en naar beneden kan glijden. Op tien plaatsen is de tempex-schijf op de vegetatie neergelaten. De variatie van deze tien metingen van de vegetatie-hoogte is dan de

$$\frac{\text{standaarddeviatie}}{\text{gemiddelde}}$$

7. Gemiddelde uitdoving (= gemiddelde vegetatiedichtheid): deze komt overeen met de gemiddelde K-waarde. Het is een maat voor de aanwezige hoeveelheid vegetatie.
8. Bedekkingspercentages: wanneer de bedekking minder dan 1% bedroeg is een onderscheid gemaakt in:
  - r = "rare"
  - o = "occasional"
  - f = "frequent"
9. Van deze proefvelden is geen pH-bepaling van de strooisellaag gemaakt. Het betrof recent geplagde stukken hei waar zich nog geen strooisellaag had ontwikkeld.

maakt.







Het onderscheid droog-nat is gemaakt op basis van de vegetatie. Vooral de soort *Scirpus cespitosus* is daarbij differentiërend geweest. De soort kwam in alle natte proefvelden voor; in de droge proefvelden (nagenoeg) nergens.

Bij de proefveldkeuze is onder meer gestreefd naar zo groot mogelijke, op dezelfde manier beheerde stukken, zodat omgevingsinvloeden zo gering mogelijk waren. De gemiddelde grootte was circa 3 ha; de minimale grootte circa 0.5 ha. Daarnaast zijn de beheersvormen zo zuiver mogelijk onderzocht. Dit houdt in dat er bijvoorbeeld geen geplagde terreinen zijn bemonsterd die daarnaast ook werden begraasd. Verder is geprobeerd een behoorlijke geografische spreiding in onderzoeksterreinen te realiseren. De afstanden tussen proefvelden binnen hetzelfde terrein zijn steeds voldoende groot, zodat interferentie tussen de proefvelden gering zal zijn geweest (de kleinste afstand tussen twee proefvelden was circa 150 meter).

Bij de keuze van de beheersmaatregelen zijn branden en chopperen buiten beschouwing gelaten. Van chopperen is verondersteld dat het een intermediair effect heeft tussen plagen en maaien. Branden is niet onderzocht o.a. omdat de interesse voor deze maatregel de laatste 15 jaar sterk is verminderd. Daar kwam bij dat op het moment dat dit onderzoek startte, er reeds een onderzoek werd uitgevoerd naar de effecten van branden op de heidefauna (Janssen 1987), al is dit onderzoek nooit voltooid.

Bij de natte proefvelden zijn zes referenties onderzocht. Bij de droge proefvelden slechts vier. Dit kwam omdat er nauwelijks stukken droge heide te vinden waren waar gedurende de laatste decennia geen beheersmaatregel was uitgevoerd. Voor de beheersmaatregel maaien konden (voor zover het de natte heide betrof) slechts drie geschikte locaties worden gevonden. Terreindelen die langer dan tien jaar geleden geplagd waren geweest, waren niet te vinden, althans niet van een voldoende groot oppervlak.

Wat de begraasde proefvelden betreft is het van belang te weten wat onder intensief- en wat onder extensief begraasd wordt verstaan. Een bevredigende manier om de begrazingsintensiteit op een bepaalde plek aan te geven, is er eigenlijk niet. Vaak is evenwel aan de vegetatie goed te zien welke stukken relatief licht en welke stukken relatief zwaar worden begraasd. Daarnaast kan met behulp van gegevens die door terreinbeheerders ter beschikking zijn gesteld, de graasdruk ook cijfermatig worden benaderd. In zeven van de acht begraasde proefvelden ging het om begrazing door een schaapskudde. Per terreindeel is bekend hoeveel gebruik de kudde van dat terreindeel maakte. Rekening houdend met de grootte van de kudde en met het aantal dagen dat de kudde op stal staat (weekenden, wintermaanden), kan het aantal (schaap-)graasdagen per ha per jaar worden bepaald.

Het resultaat van deze berekeningen is als volgt:

Strabrecht - intensief begraasd: 108 graasdagen/ha/jaar

Dwingeloo - intensief begraasd: 98 graasdagen/ha/jaar

Buurserzand - intensief begraasd: 102 graasdagen/ha/jaar

Strabrecht - extensief begraasd: 27 graasdagen/ha/jaar

Dwingeloo - extensief begraasd: 31 graasdagen/ha/jaar

Moeilijker is het de graasdruk te bepalen voor het extensief begraasde proefveld van het Buurserzand. Hier vindt jaarrond begrazing binnen een raster plaats. Omgerekend in aantal graasdagen per ha per jaar is de graasdruk er erg hoog. In het natte deel (waar het proefveld lag) is deze druk echter veel geringer dan in het drogere en graziger stuk van het omrasterde gebied. Afgaande op de zichtbare effecten van de begrazing op de vegetatie en vergelijking hiervan met de andere begraasde proefvelden, is de graasdruk er als extensief beschouwd.

## 2.2 Bemonstering van de fauna

Bij de inventarisaties is gebruik gemaakt van drie bemonsteringsmethoden:

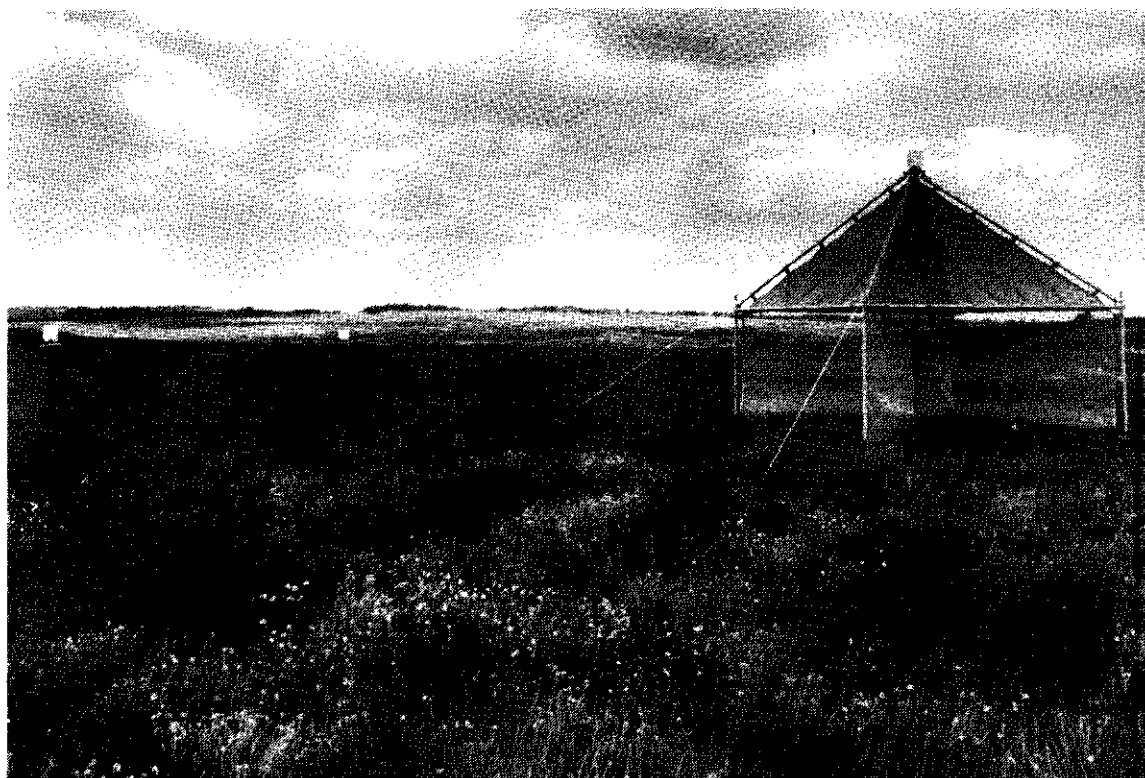
(1) potvallen; hiermee wordt vooral de bodem-macrofauna gevangen. Per proefveld zijn steeds zes potten ingegraven, voorzien van een dakje en een laagje 4%-formaline-oplossing.

(2) kegelvallen (zie foto figuur 1); hiermee wordt vooral de in de vegetatie levende fauna gevangen. De bemonsterde oppervlakte is een kwart vierkante meter per kegel. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar Siepel *et al.* (1987). Per proefveld zijn twee kegelvallen opgesteld.

(3) malaisevallen (zie foto figuur 1); hiermee wordt vooral een idee verkregen van de vliegende entomofauna. Het is een variant op de oorspronkelijke, door Malaise in 1937 ontworpen val. Het voordeel van het in dit onderzoek gebruikte type is dat dieren uit alle windrichtingen worden gevangen. De val is ongeveer twee meter hoog. Het nylon-gaas dat is gebruikt had een maaswijdte van 1,2 mm. Het vangstmechanisme boven in de val is hetzelfde als bij de kegelvallen. Per proefveld is één malaiseval opgesteld.

Er is gemonsterd gedurende vier periodes van twee weken verspreid over de maanden mei t/m september 1989. Na één week zijn de kegels verzet zodat per periode de bemonsterde oppervlakte bij de kegelvangsten één vierkante meter is (vier maal een kwart vierkante meter). Een uitzondering hierop vormt de vierde vangstperiode op de Hoge Veluwe. In verband met de bronsttijd hebben de vallen hier geen twee maar vier weken gestaan en konden de kegels in de tussentijd niet worden verzet.

---



*Figuur 1. Vallen die bij de bemonstering zijn gebruikt. Links twee kegelvallen, rechts een malaiseval.*

### **2.3 Determineren van de vangsten**

Van de volgende diergroepen is het merendeel van de gevangen dieren tot op de soort gedetermineerd: hooiwagens, spinnen, haften, sprinkhanen, kakkerlakken, oorwormen, wantsen, cicaden, stofluizen, netvleugeligen, schorpioenvliegen, vlinders, muggen (*Tipulidae*), vliegen (*Stratiomyidae*, *Tabanidae*, *Rhagionidae*, *Syrphidae*, *Asilidae*, *Therevidae*, *Conopidae*, *Pipunculidae*, *Lonchopteridae*, *Empididae*, *Dolichopodidae*, *Sepsidae*, *Drosophilidae*, *Muscidae*, *Tachinidae*, *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*), vliesvleugeligen (mieren en andere *Aculeata*), kevers, duizend- en miljoenpoten.

Ongeveer 65% van alle dieren is tot op de soort gedetermineerd. Van enkele diergroepen (zoals muggen, schietmotten, een aantal vliegenfamilies en vrijwel alle *Parasitica* van de vliesvleugeligen) zijn uitsluitend de aantallen bepaald. Bij de naamgeving is doorgaans gebruik gemaakt van Kloet & Hincks (1964-1978).

### **2.4 Canonische correspondentie analyse (CCA)**

Een belangrijke vraag in dit onderzoek is: welke factor heeft of welke factoren hebben de meeste invloed op de samenstelling van de fauna? Een tweede belangrijke vraag is: welke soorten zijn het sterkst aan die factoren gekoppeld, ofwel: wat zijn de indicatorsoorten. Om deze vragen te kunnen beantwoorden,

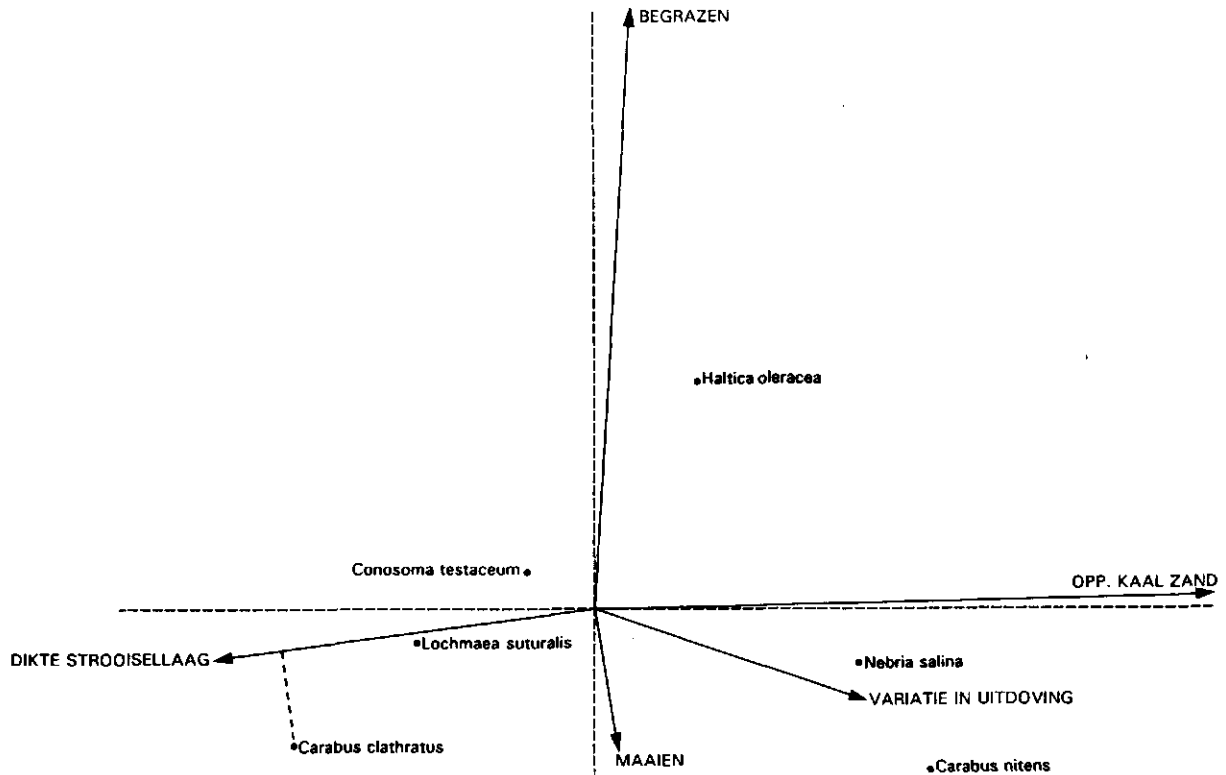
moet de fauna-samenstelling van de verschillende proefvelden in verband worden gebracht met de omgevingsfactoren van die proefvelden. Met het computerprogramma CANOCO is het mogelijk om de soortgegevens direct te relateren aan de omgevingsparameters. Voor een uitvoerige bespreking van deze analyse wordt verwezen naar Ter Braak (1986). Hier wordt volstaan met een summiere uitleg (aan de hand van fig. 2) teneinde de interpretatie van de figuren die verderop in hoofdstuk 3 volgen, te vergemakkelijken.

Belangrijk in een canonische correspondentie analyse zijn de X- en Y-assen. Ze komen op de volgende manier tot stand:

Allereerst worden alle omgevingsfactoren in een multidimensionaal assenstelsel geplaatst, waarbij elke as een omgevingsfactor voorstelt (de milieu-assen). Daarna worden de soorten, op grond van hun relaties met de omgevingsfactoren, ook in dit assenstelsel geplaatst (de soorten-assen). Het computerprogramma CANOCO berekent vervolgens de mate waarin elk van de ingevoerde omgevingsfactoren bijdraagt tot de verschillen in de soortensamenstelling en de aantallen dieren per soort van de verschillende proefvelden. Tenslotte wordt een denkbeeldige lijn getrokken door het stelsel met de milieu-assen die zoveel mogelijk de verschillen in de soortensamenstelling van de onderzochte proefvelden verklaart. Deze as is de eerste hoofdcomponentenas (de X-as) in figuur 2. Het door de computer opgegeven percentage verklaarde variantie geeft aan welk percentage van de verschillen door deze as wordt verklaard. Van de niet door deze eerste as verklaarde verschillen in soorten en aantallen per soort wordt door de tweede hoofdcomponenten-as (de Y-as) weer zoveel mogelijk verklaard.

Vervolgens wordt door de niet afgebeelde derde as opnieuw zoveel mogelijk van de niet door de eerste en tweede as verklaarde verschillen verklaard, enz., enz. Omdat de eerste en tweede as het belangrijkste zijn en om de figuur niet onoverzichtelijk te maken is het gebruikelijk om alleen deze assen af te beelden.

---



**Figuur 2.** Voorbeeld van een CANOCO-diagram, waarin enkele soorten (als punten) en enkele omgevingsfactoren (als vectoren) zijn afgebeeld. Zie voor toelichting de tekst.

In het assenstelsel kunnen daarna zowel de milieu-variabelen als de proefvel- den, als de soorten worden afgebeeld. De milieuvariabelen worden weergege- ven door vectoren (pijlen). Deze vectoren zijn in het multi-dimensionale assen- stelsel allemaal even lang. Doordat de vectoren evenwel in het twee-dimensi- onale assenstelsel worden afgebeeld, worden ze verschillend van lengte. Een vector kan naar beide kanten worden doorgetrokken, dus ook aan de andere kant van de oorsprong van de grafiek. De oorsprong geeft dus niet de nulwaarde weer, maar staat voor de gemiddeld waargenomen waarde van de betreffende milieufactor. Het uiteinde van de

vector komt niet overeen met de hoogste waarde. De vector geeft zoals gezegd alleen de richting aan; de lengte het relatieve belang van de vector.

Hoe groter nu de projectie van een vector op een as, des te groter de bijdrage van die milieu-variabele tot de ligging van die as en des te belangrijker die milieu-variabele dus is voor de fauna-samenstelling. In figuur 2 zijn het percent- age van de oppervlakte dat uit kaal zand bestaat aan de ene kant en de dikte van de strooisellaag aan de andere kant, de factoren die het sterkst met de eerste as zijn gecorreleerd. (In de richting van de pijl neemt dus de oppervlakte

resp. de dikte toe.) De tweede as is vooral gecorreleerd met de begrazingsintensiteit (de pijl geeft daarbij een toenemende begrazingsintensiteit aan). De factor maaien heeft zowel op de eerste als op de tweede as een kleine projectie en draagt dus nauwelijks bij tot de door de eerste en tweede as verklaarde verschillen. (Bij de interpretatie van pijlen voor maaien en plaggen, is het belangrijk te weten dat de pijlen wijzen in de richting van de *recent* geplagde of gemaaide stukken.)

Uit diagrammen zoals figuur 2 is ook af te lezen welke eisen de soorten stellen aan het milieu. Door vanuit de soort loodlijnen neer te laten op de vector (of verlengde daarvan) kan bepaald worden bij welke waarde van een milieuvariabele een soort voorkomt. In figuur 2 komen bijvoorbeeld *Carabus clathratus* en *Lochmaea suturalis* vooral voor bij een dikkere strooisellaag.

In de CANOCO-diagrammen van hoofdstuk 3 worden minder omgevingsparameters weergegeven dan bij de proefveldbeschrijving zijn genoteerd.

Dit heeft twee oorzaken:

(1) Wanneer een factor sterk gecorreleerd was met andere factoren is zo'n factor uit het diagram gelaten. De extra verklarende waarde van zo'n factor is dan immers tamelijk gering.

(2) Enkele factoren zijn als co-variabelen opgenomen. Dit wil zeggen dat deze factoren een (bekende) invloed op de fauna-samenstelling hebben waarin we op dit moment niet zijn geïnteresseerd en die de resultaten wel ongewenst zouden kunnen beïnvloeden.

Als co-variabelen zijn die factoren aangewezen waarop men als beheerder weinig invloed kan uitoefenen, bijv. de geografische ligging van een terrein. In de discussie (hoofdstuk 4) wordt hierop nog teruggekomen.

## 2.5 Het bepalen van de indicatorsoorten

Met het reeds genoemde computerprogramma CANOCO is het mogelijk om van iedere soort aan te geven in hoeverre de variantie in het voorkomen van de soort verklaard kan worden door een van de assen. Indien deze verklaarde variantie groot genoeg is, dan is de soort te gebruiken als indicatorsoort voor de desbetreffende as. Voor het bepalen van de indicatorsoorten wordt voor elke soort bepaald hoe groot het percentage variantie is dat door de betreffende as wordt verklaard. Hoe groter dit percentage, des te beter de soort als indicatorsoort kan worden gebruikt. Kleine aantallen per soort of weinig waarnemingen op de proefvelden kunnen onterecht hoge percentages verklaarde variantie opleveren (Siepel 1989). In deze gevallen wordt de soort niet als indicator opgenomen. Evenals in Siepel *et al.* (1987) wordt in dit rapport de arbitraire grens van 30% verklaarde variantie aangehouden waarboven soorten als indicatorsoorten worden beschouwd.

---

3 RESULTATEN

3.1 Soorten en aantallen

In totaal zijn 119.762 dieren gevangen. De verdeling over de belangrijkste diergroepen is als volgt:

|                  |       |
|------------------|-------|
| vliegen + muggen | : 52% |
| kevers           | : 18% |
| spinnen          | : 11% |
| vliesvleugeligen | : 11% |
| wantsen          | : 3%  |
| vlinders         | : 2%  |

In tabel 2 is weergegeven hoeveel dieren en hoeveel taxa in de verschillende proefvelden zijn gevangen.

Tabel 2. Aantal dieren en aantal taxa in de onderzochte proefvelden.

| Droge proefvelden       |                  |                | Natte proefvelden       |                  |                |
|-------------------------|------------------|----------------|-------------------------|------------------|----------------|
| Gebied                  | Aantal<br>dieren | Aantal<br>taxa | Gebied                  | Aantal<br>dieren | Aantal<br>taxa |
| Hoge Veluwe, nul(zuid)  | 4725             | 296            | Hoge Veluwe, nul        | 2849             | 259            |
| Hoge Veluwe, nul(noord) | 3248             | 305            | Strabrecht, nul         | 2826             | 219            |
| Strabrecht, nul         | 4821             | 276            | Cartier, nul            | 2672             | 260            |
| Cartier, nul            | 2826             | 315            | Buurserzand, nul        | 3013             | 305            |
| Hoge Veluwe, geplagd'79 | 6335             | 327            | Dwingeloo, nul          | 3626             | 223            |
| Hoge Veluwe, geplagd'81 | 4889             | 308            | Kampina, nul            | 2828             | 245            |
| Cartier, geplagd'85     | 2610             | 253            | H.Veluwe, geplagd'79 N  | 3314             | 231            |
| Worthrh.hei, geplagd'85 | 2691             | 207            | H.Veluwe, geplagd'79 Z  | 2077             | 210            |
| Hoge Veluwe, gemaaid'80 | 3491             | 309            | H.Veluwe, geplagd'85    | 2168             | 235            |
| Hoge Veluwe, gemaaid'81 | 3199             | 265            | Buurserz., geplagd'86   | 4768             | 325            |
| Cartier, gemaaid'84     | 2665             | 291            | Strabrecht, gemaaid'80  | 2206             | 200            |
| Terlet, gemaaid'86      | 2005             | 222            | Cartier, gemaaid'86     | 3417             | 279            |
| Strabr., begr.extens. N | 5659             | 289            | Dwingeloo, gemaaid'87   | 4512             | 217            |
| Strabr., begr.extens. Z | 5566             | 269            | Buurserz., begr.extens. | 2993             | 306            |
| Strabr., begr.intens. W | 3512             | 310            | Dwingeloo, begr.extens. | 4501             | 242            |
| Strabr., begr.intens. O | 3934             | 328            | Buurserz., begr.intens. | 3228             | 289            |
|                         |                  |                | Dwingeloo, begr.intens. | 3644             | 237            |
| Strabr., 100% Molinia   | 2944             | 218            |                         |                  |                |

Uit de tabel is onder meer af te leiden dat in droge terreinen meer soorten zitten dan in natte terreinen. Het verschil is significant (F-toets;  $P < 0,025$ ). Het verschil zou nog duidelijker zijn geweest wanneer het niet zou zijn vertroebeld door de proefvelden op het Buurserzand. Alhoewel het natte proefvelden zijn, zijn de aantallen soorten er steeds vrij hoog. Zoals we verderop zullen zien, wordt dit geheel verklaard doordat er in het Buurserzand op alle proefvelden met de malaisevallen opvallend veel vliegen- en vlindersoorten zijn gevangen. Deze op vrij grote schaal opererende dieren profiteren zeer waarschijnlijk van de grote hoeveelheid boomopslag en de hiermee samenhangende kleinschalige variatie die er in het Buurserzand is. Het grotere aantal soorten in het Buurserzand wordt met andere woorden veroorzaakt door soorten die weinig aan de heide zijn gebonden, maar moeten worden gezien als 'ruis' van de omliggende vegetatie.

Verder valt op dat in de onderzochte droge proefvelden het aantal dieren toeneemt naarmate het langer geleden is dat er geplagd of gemaaid is.

Het volledig met *Molinia* vergraste proefveld is arm, maar niet uitzonderlijk arm wat betreft het aantal dieren en het aantal soorten.

### 3.2 Soorten en aantallen per beheersmethode

#### 3.2.1 Toelichting bij de tabellen 3-8

Weergegeven zijn de aangetroffen aantallen dieren en aantallen diersoorten. Alleen de belangrijkste diergroepen zijn opgenomen. Tabel 3 en 5 hebben betrekking op potvalvangsten, tabel 4 en 6 op kegelvangsten en tabel 7 en 8 op malaisevangsten.

Belangrijke significante verschillen zijn onderstreept en worden in de tekst besproken. Wanneer de twee proefvelden van een bepaalde onderzoeks-variant zijn onderstreept wil dat zeggen dat er een significant verschil is tussen deze twee terreinen en de (niet actief beheerde) nul-terreinen. In tabel 7 en 8 zijn vaak vier terreinen onderstreept. Dit wil zeggen dat er een significant verschil is tussen beide paren van proefvelden (F-toets).

Een onderbroken streep staat voor  $P < 0,1$ ; een doorgetrokken streep voor  $P < 0,05$ . Voor verdere toelichting, zie 3.2.2 t/m 3.2.4.

#### 3.2.2 Potvallen

Met de potvallen (tabel 3 en 5) worden vooral dieren gevangen die over het grondoppervlak lopen, zoals loopkevers, kortschildkevers, wolfspinnen en mieren. Een eerste conclusie die uit tabel 3 (de droge terreinen) kan worden getrokken, is dat de proefvelden met een hoge beheersinvloed (recent geplagd, recent gemaaid, intensief begraasd) zowel minder soorten als kleinere aantallen dieren herbergen ten opzichte van de proefvelden met een lage beheersintensiteit.

Bij de onlangs geplagde stukken gaat het daarbij vooral om kortschildkevers en mieren. Op de recent gemaaide stukken zijn vooral loopkevers en kortschildkevers minder vertegenwoordigd en op de intensief begraasde proefvelden zijn er zowel minder hangmatspinnen, loopkevers als kortschildkevers. Het grote aantal wantsen dat op de intensief begraasde velden is gevonden, wordt vrijwel geheel door één soort (*Macrodera microptera*) veroorzaakt.

---



3b Potvallen droog

| Terrein<br>Jaar               | GEPLAGD      |              |             |             | GEMAAID     |             |             |             | BEGRAASD     |              |              |             | NUL          |             |             |             |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | OUD          |              | JONG        |             | OUD         |             | JONG        |             | INTENS.      |              | EXTENS.      |             |              |             |             |             |
|                               | H. V.<br>'79 | H. V.<br>'81 | Wor.<br>'85 | Car.<br>'85 | H.V.<br>'80 | H.V.<br>'81 | Car.<br>'84 | Ter.<br>'86 | Str.<br>Oost | Str.<br>West | Str.<br>Nrd. | Str.<br>Zd. | H.V.<br>Nrd. | H.V.<br>Zd. | Car.<br>'84 | Ter.<br>'86 |
| I Totaal aantal dieren        | 1206         | 1647         | 1485        | 983         | 1113        | 931         | 830         | 599         | 941          | 1198         | 1468         | 1594        | 1365         | 1539        | 1104        | 1115        |
| Aranacida (spinnen)           | 273          | 345          | 278         | 227         | 354         | 212         | 320         | 213         | 143          | 308          | 251          | 196         | 363          | 358         | 199         | 223         |
| Lycosidae (wolfspinnen)       | 72           | 137          | 166         | 55          | 221         | 105         | 149         | 121         | 53           | 158          | 45           | 90          | 127          | 198         | 62          | 73          |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 140          | 116          | 26          | 107         | 98          | 79          | 109         | 21          | 31           | 22           | 168          | 55          | 185          | 95          | 62          | 62          |
| Coloptera (kevers)            | 556          | 432          | 758         | 329         | 369         | 432         | 165         | 234         | 286          | 297          | 835          | 891         | 693          | 571         | 401         | 587         |
| Carabidae (loopkevers)        | 398          | 485          | 703         | 304         | 235         | 288         | 136         | 225         | 244          | 247          | 650          | 808         | 486          | 320         | 334         | 457         |
| Staphilinidae (kortschijdk.)  | 78           | 89           | 18          | 12          | 46          | 68          | 14          | 7           | 25           | 24           | 99           | 56          | 146          | 189         | 26          | 71          |
| Chrysomelidae (haantjes)      |              | 1            | 1           |             |             |             | 1           |             | 4            | 7            | 67           | 11          | 9            | 4           | 1           | 31          |
| Coccinellidae (lieveh.beest)  |              | 1            |             |             |             |             |             |             | 1            |              |              |             |              |             |             |             |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 5            | 21           |             | 6           | 11          | 10          | 1           |             | 1            |              | 4            | 3           | 8            | 9           | 7           |             |
| Heteroptera (wanten)          | 15           | 39           | 55          | 157         | 33          | 21          | 29          | 2           | 267          | 215          | 81           | 40          | 31           | 68          | 33          | 17          |
| Formicidae (mieren)           | 227          | 521          | 66          | 130         | 288         | 197         | 268         | 31          | 168          | 264          | 249          | 446         | 191          | 497         | 296         | 261         |
| II Totaal aantal soorten      | 122          | 141          | 91          | 95          | 113         | 99          | 99          | 58          | 108          | 112          | 116          | 103         | 132          | 118         | 131         | 102         |
| Aranacida (spinnen)           | 36           | 44           | 29          | 43          | 34          | 31          | 43          | 27          | 32           | 36           | 40           | 33          | 35           | 37          | 43          | 36          |
| Lycosidae (wolfspinnen)       | 5            | 5            | 5           | 7           | 6           | 6           | 7           | 7           | 7            | 5            | 5            | 4           | 4            | 5           | 9           | 4           |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 14           | 22           | 9           | 16          | 15          | 14          | 16          | 11          | 8            | 10           | 17           | 16          | 18           | 14          | 14          | 12          |
| Coloptera (kevers)            | 62           | 65           | 37          | 29          | 55          | 46          | 30          | 18          | 41           | 46           | 48           | 50          | 65           | 55          | 55          | 45          |
| Carabidae (loopkevers)        | 22           | 25           | 25          | 14          | 24          | 20          | 11          | 11          | 19           | 19           | 19           | 21          | 26           | 20          | 23          | 15          |
| Staphilinidae (kortschijdk.)  | 20           | 21           | 4           | 6           | 15          | 15          | 11          | 3           | 14           | 13           | 16           | 15          | 22           | 17          | 10          | 17          |
| Chrysomelidae (haantjes)      |              | 1            | 1           |             |             |             | 1           |             | 2            | 2            | 1            | 1           | 1            | 1           | 1           | 2           |
| Coccinellidae (lieveh.beest.) |              | 1            |             |             |             |             |             |             | 1            |              |              |             |              |             |             |             |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 3            | 3            |             | 3           | 1           | 2           | 1           |             | 1            | 2            | 4            | 2           | 1            | 1           | 4           |             |
| Heteroptera (wanten)          | 6            | 7            | 6           | 4           | 4           | 4           | 4           | 2           | 7            | 6            | 6            | 5           | 5            | 8           | 4           | 5           |
| Formicidae (mieren)           | 8            | 13           | 8           | 8           | 8           | 9           | 10          | 4           | 12           | 10           | 11           | 9           | 14           | 9           | 15          | 10          |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 3.64         | 3.64         | 3.21        | 3.44        | 3.73        | 3.40        | 3.51        | 2.91        | 3.84         | 3.54         | 3.23         | 2.86        | 3.76         | 3.78        | 3.71        | 3.03        |
| Evenness                      | 0.76         | 0.74         | 0.71        | 0.76        | 0.79        | 0.74        | 0.76        | 0.72        | 0.82         | 0.75         | 0.68         | 0.62        | 0.77         | 0.79        | 0.76        | 0.66        |

3c Kogelvalen droog

|                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I Totaal aantal dieren        | 465  | 343  | 299  | 282  | 241  | 293  | 266  | 227  | 297  | 246  | 495  | 437  | 530  | 321  | 263  | 585  |
| Aranacida (spinnen)           | 125  | 77   | 49   | 55   | 81   | 134  | 81   | 55   | 56   | 44   | 100  | 100  | 133  | 66   | 101  | 141  |
| Lycosidae (wolfspinnen)       |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    | 1    |      | 3    |      |      |      | 1    |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 108  | 61   | 41   | 45   | 76   | 122  | 61   | 49   | 41   | 22   | 77   | 77   | 123  | 41   | 58   | 112  |
| Coloptera (kevers)            | 99   | 83   | 70   | 15   | 18   | 20   | 24   | 12   | 39   | 37   | 200  | 102  | 168  | 30   | 13   | 215  |
| Carabidae (loopkevers)        | 5    | 15   | 4    |      | 7    | 3    | 1    | 1    | 2    | 8    | 3    | 17   | 19   | 9    | 1    | 1    |
| Staphilinidae (kortschijdk.)  | 2    | 10   |      | 1    | 5    | 6    | 3    | 2    | 1    |      | 1    | 2    | 8    | 6    | 1    | 2    |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 4    |      | 22   |      | 3    | 9    | 1    | 26   | 10   | 136  | 30   | 115  | 3    |      |      | 187  |
| Coccinellidae (lieveh.beest)  | 3    | 1    | 11   | 11   | 3    |      | 1    | 3    | 4    | 2    |      | 10   |      | 3    | 2    |      |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 79   | 54   | 29   | 2    | 2    | 4    | 4    |      | 2    | 3    | 57   | 50   | 10   | 2    | 7    | 17   |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 83   | 73   | 15   | 43   | 50   | 33   | 58   | 37   | 102  | 58   | 36   | 38   | 109  | 60   | 71   | 18   |
| Empididae (daarsvliegen)      | 52   | 36   | 5    | 23   | 24   | 17   | 17   | 13   | 15   | 32   | 12   | 15   | 53   | 17   | 11   | 7    |
| Dolichopodidae (steltvlieg)   | 1    | 5    | 3    | 13   |      |      | 2    |      | 8    | 8    | 3    | 3    |      | 1    | 3    | 2    |
| Heteroptera (wanten)          | 42   | 45   | 31   | 48   | 12   | 33   | 19   | 12   | 22   | 23   | 63   | 90   | 49   | 63   | 15   | 36   |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 43   | 40   | 51   | 56   | 49   | 56   | 54   | 47   | 39   | 42   | 37   | 60   | 22   | 74   | 36   | 76   |
| Lepidoptera (vlinders)        | 5    | 11   | 1    | 13   | 9    | 6    | 12   | 50   | 18   | 21   | 26   | 19   | 15   | 2    | 9    | 42   |
| II Totaal aantal soorten      | 68   | 79   | 56   | 65   | 53   | 62   | 70   | 61   | 66   | 64   | 62   | 72   | 84   | 85   | 60   | 71   |
| Aranacida (spinnen)           | 16   | 21   | 12   | 20   | 16   | 17   | 21   | 15   | 19   | 18   | 17   | 18   | 20   | 20   | 16   | 22   |
| Lycosidae (wolfspinnen)       |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    | 1    |      | 2    |      |      |      | 1    |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 8    | 12   | 8    | 13   | 12   | 7    | 9    | 12   | 8    | 10   | 8    | 8    | 12   | 12   | 6    | 10   |
| Coloptera (kevers)            | 15   | 13   | 11   | 8    | 10   | 13   | 14   | 9    | 11   | 14   | 8    | 14   | 17   | 19   | 7    | 13   |
| Carabidae (loopkevers)        | 3    | 3    | 4    |      | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 5    | 4    | 4    | 1    | 1    |
| Staphilinidae (kortschijdk.)  | 2    | 5    |      | 3    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    |      | 1    | 2    | 4    | 6    | 1    | 2    |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 1    |      | 1    |      | 1    |      | 2    | 1    | 2    | 3    | 2    | 2    | 2    | 1    |      | 2    |
| Coccinellidae (lieveh.beest)  | 2    | 1    | 2    | 4    | 3    |      | 1    | 1    | 2    | 1    |      |      | 2    |      | 1    | 2    |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 3    | 2    | 3    | 2    | 1    | 1    | 2    |      | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 3    | 1    |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 11   | 16   | 9    | 11   | 13   | 11   | 11   | 12   | 12   | 9    | 9    | 10   | 16   | 13   | 14   | 9    |
| Empididae (daarsvliegen)      | 4    | 9    | 2    | 4    | 6    | 7    | 6    | 5    | 6    | 7    | 3    | 5    | 10   | 5    | 5    | 2    |
| Dolichopodidae (steltvliegen) | 1    | 1    | 3    | 4    |      |      | 1    |      | 2    | 1    | 2    | 2    |      | 1    | 3    | 2    |
| Heteroptera (wanten)          | 7    | 11   | 9    | 7    | 5    | 4    | 7    | 7    | 8    | 5    | 8    | 9    | 7    | 11   | 7    | 7    |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 7    | 6    | 6    | 8    | 4    | 7    | 6    | 5    | 4    | 9    | 5    | 7    | 5    | 11   | 7    | 8    |
| Lepidoptera (vlinders)        | 3    | 5    | 1    | 3    | 1    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 6    | 9    | 2    | 1    | 4    |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 3.13 | 3.67 | 3.08 | 3.40 | 3.31 | 2.87 | 3.60 | 3.28 | 3.24 | 3.64 | 2.94 | 3.40 | 3.29 | 3.75 | 3.34 | 2.83 |
| Evenness                      | 0.74 | 0.84 | 0.76 | 0.82 | 0.83 | 0.70 | 0.85 | 0.80 | 0.77 | 0.87 | 0.71 | 0.79 | 0.74 | 0.84 | 0.82 | 0.67 |

## 3d Potvallen nat

| Terrein<br>Jaar               | GEPLAGD      |              |             |            | GEMAAID     |             |             | BEGRAASD |      |         |      | NUL  |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | OUD          |              | JONG        |            | OUD         | JONG        |             | INTENS.  |      | EXTENS. |      |      |      |      |      |      |      |
|                               | H.V.<br>'79N | H.V.<br>'79Z | H.V.<br>'85 | Bu.<br>'86 | Str.<br>'80 | Car.<br>'86 | Dwi.<br>'87 | Bu.      | Dwi. | Bu.     | Dwi. | Bu.  | Car. | Dwi. | H.V. | Kam. | Str. |
| I Totaal aantal dieren        | 1381         | 659          | 613         | 948        | 618         | 1702        | 652         | 1056     | 732  | 653     | 1290 | 754  | 1282 | 909  | 723  | 1070 | 739  |
| Araneida (spinnen)            | 282          | 271          | 136         | 92         | 361         | 436         | 413         | 255      | 365  | 342     | 370  | 420  | 450  | 685  | 327  | 748  | 259  |
| Lycosidae (wolfspinnen)       | 115          | 82           | 76          | 37         | 227         | 314         | 251         | 214      | 265  | 195     | 208  | 318  | 304  | 257  | 175  | 558  | 171  |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 112          | 85           | 23          | 33         | 45          | 44          | 130         | 17       | 30   | 110     | 24   | 51   | 69   | 239  | 92   | 47   | 38   |
| Coleoptera (kevers)           | 557          | 209          | 221         | 372        | 155         | 800         | 76          | 572      | 163  | 67      | 241  | 49   | 421  | 91   | 230  | 128  | 145  |
| Carabidae (loopkevers)        | 343          | 129          | 159         | 349        | 113         | 737         | 45          | 525      | 119  | 39      | 186  | 31   | 356  | 69   | 156  | 85   | 92   |
| Staphilinidae (kortschildk.)  | 84           | 30           | 54          | 17         | 27          | 37          | 22          | 36       | 7    | 20      | 7    | 7    | 47   | 16   | 21   | 19   | 71   |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 48           | 30           | 1           |            | 2           |             | 2           | 2        | 22   |         |      | 30   |      | 1    |      | 1    |      |
| Coccinellidae (lieveh. beest) |              |              | 1           |            | 1           | 5           |             |          | 1    |         | 9    | 1    | 1    |      | 5    | 1    |      |
| Curculionidae (smuitkevers)   | 13           | 4            | 1           | 4          |             | 3           |             |          | 3    | 2       |      |      | 1    |      | 5    |      | 1    |
| Heteroptera (wantaen)         | 21           | 6            | 41          | 342        | 3           | 50          | 1           | 69       | 17   | 6       | 8    | 58   | 28   | 2    | 6    | 10   | 15   |
| Formicidae (mieren)           | 405          | 133          | 100         | 34         | 80          | 353         | 123         | 78       | 96   | 199     | 556  | 162  | 349  | 120  | 146  | 146  | 311  |
| II Totaal aantal soorten      | 95           | 85           | 92          | 75         | 74          | 97          | 67          | 86       | 94   | 75      | 87   | 68   | 100  | 72   | 87   | 75   | 69   |
| Araneida (spinnen)            | 29           | 34           | 33          | 20         | 31          | 39          | 33          | 29       | 33   | 28      | 32   | 33   | 41   | 39   | 30   | 35   | 30   |
| Lycosidae (wolfspinnen)       | 4            | 5            | 6           | 8          | 9           | 6           | 6           | 7        | 10   | 5       | 5    | 10   | 6    | 9    | 6    | 11   | 6    |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 16           | 14           | 13          | 7          | 12          | 13          | 14          | 10       | 10   | 13      | 11   | 12   | 13   | 22   | 16   | 12   | 10   |
| Coleoptera (kevers)           | 45           | 33           | 35          | 27         | 27          | 40          | 19          | 34       | 37   | 22      | 32   | 17   | 35   | 20   | 41   | 21   | 25   |
| Carabidae (loopkevers)        | 21           | 18           | 19          | 18         | 11          | 15          | 6           | 14       | 18   | 8       | 16   | 6    | 13   | 7    | 15   | 5    | 8    |
| Staphilinidae (kortschildk.)  | 17           | 9            | 8           | 5          | 9           | 13          | 8           | 14       | 6    | 8       | 7    | 5    | 15   | 9    | 11   | 8    | 12   |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 1            | 1            | 1           |            | 1           |             | 1           | 1        | 1    |         | 1    |      |      | 1    |      | 1    |      |
| Coccinellidae (lieveh. beest) |              |              | 1           |            | 1           | 3           |             |          | 1    |         | 3    | 1    | 1    |      | 2    | 1    |      |
| Curculionidae (smuitkevers)   | 1            | 1            | 1           | 2          |             | 3           |             |          | 2    | 2       |      |      | 1    |      | 1    |      | 1    |
| Heteroptera (wantaen)         | 4            | 2            | 4           | 6          | 2           | 4           | 1           | 4        | 4    | 5       | 5    | 3    | 7    | 2    | 2    | 5    | 2    |
| Formicidae (mieren)           | 7            | 6            | 7           | 10         | 8           | 7           | 7           | 7        | 4    | 10      | 7    | 6    | 7    | 7    | 8    | 6    | 8    |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 3.37         | 3.47         | 3.61        | 2.98       | 3.05        | 2.96        | 2.98        | 2.84     | 3.43 | 3.20    | 3.01 | 2.74 | 3.12 | 3.00 | 3.48 | 2.80 | 2.72 |
| Eveness                       | 0.75         | 0.78         | 0.80        | 0.69       | 0.71        | 0.65        | 0.71        | 0.64     | 0.76 | 0.74    | 0.67 | 0.65 | 0.68 | 0.70 | 0.78 | 0.65 | 0.64 |

## 3e Kegelvallen nat

|                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I Totaal aantal dieren        | 714  | 331  | 156  | 308  | 238  | 269  | 262  | 174  | 311  | 298  | 269  | 161  | 227  | 275  | 193  | 206  | 235  |
| Araneida (spinnen)            | 39   | 22   | 28   | 36   | 38   | 43   | 52   | 22   | 32   | 107  | 20   | 47   | 30   | 132  | 65   | 32   | 91   |
| Lycosidae (wolfspinnen)       |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      | 1    | 2    |      | 2    |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 28   | 14   | 17   | 29   | 28   | 24   | 37   | 18   | 21   | 100  | 12   | 31   | 14   | 51   | 19   | 17   | 64   |
| Coleoptera (kevers)           | 493  | 184  | 27   | 35   | 13   | 33   | 93   | 23   | 177  | 28   | 117  | 46   | 34   | 67   | 23   | 94   | 21   |
| Carabidae (loopkevers)        | 4    | 1    | 2    |      | 1    | 1    | 1    | 2    |      | 1    |      |      |      |      |      | 1    |      |
| Staphilinidae (kortschildk.)  | 2    | 2    | 2    |      | 1    | 4    | 2    | 1    |      | 1    |      | 3    | 2    | 3    | 3    | 5    | 2    |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 419  | 168  | 8    | 3    | 7    | 2    | 72   | 4    | 144  | 4    | 87   | 2    | 15   | 1    | 33   | 15   |      |
| Coccinellidae (lieveh. beest) | 2    | 2    | 2    | 18   | 3    | 13   | 3    | 12   | 18   | 5    | 4    | 23   | 6    | 4    | 1    | 12   |      |
| Curculionidae (smuitkevers)   | 64   | 9    | 11   | 2    | 1    | 7    | 2    | 7    | 12   | 14   | 7    | 6    | 32   | 16   | 6    | 1    |      |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 13   | 29   | 24   | 47   | 20   | 36   | 38   | 54   | 27   | 58   | 33   | 22   | 33   | 7    | 28   | 8    | 24   |
| Empididae (dansvliegen)       | 6    | 7    | 5    | 27   | 4    | 11   | 17   | 8    | 4    | 23   | 2    | 5    | 7    | 1    | 5    | 4    | 13   |
| Dolichopodidae (steltvliegen) | 3    | 15   | 8    | 2    | 11   | 10   | 6    | 23   | 4    |      | 11   | 1    | 7    |      | 16   | 3    |      |
| Heteroptera (wantaen)         | 28   | 16   | 15   | 144  | 7    | 38   | 10   | 37   | 15   | 27   | 26   | 11   | 22   | 6    | 13   | 12   | 17   |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 87   | 61   | 45   | 39   | 113  | 58   | 60   | 21   | 38   | 49   | 40   | 29   | 66   | 39   | 46   | 36   | 52   |
| Lepidoptera (vlinders)        | 16   | 2    | 5    | 6    | 24   | 3    | 2    | 4    | 11   | 16   | 7    | 3    | 6    | 2    | 6    |      | 11   |
| II Totaal aantal soorten      | 61   | 51   | 49   | 53   | 43   | 64   | 52   | 49   | 57   | 61   | 46   | 51   | 52   | 53   | 58   | 45   | 58   |
| Araneida (spinnen)            | 16   | 13   | 16   | 15   | 14   | 16   | 15   | 11   | 10   | 14   | 8    | 16   | 17   | 24   | 18   | 12   | 20   |
| Lycosidae (wolfspinnen)       |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1    | 2    |      | 2    |
| Linyphiidae (haagmatap.)      | 9    | 6    | 8    | 10   | 8    | 6    | 9    | 7    | 7    | 8    | 6    | 10   | 5    | 11   | 12   | 6    | 8    |
| Coleoptera (kevers)           | 12   | 9    | 10   | 6    | 6    | 16   | 14   | 10   | 11   | 14   | 11   | 13   | 9    | 12   | 8    | 13   | 6    |
| Carabidae (loopkevers)        | 3    | 1    | 2    |      | 1    | 1    | 1    | 2    |      | 1    |      |      |      |      |      | 1    |      |
| Staphilinidae (kortschildk.)  | 1    | 1    | 2    |      | 1    | 4    | 2    | 1    |      | 1    |      | 3    | 2    | 3    | 3    | 4    | 2    |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 3    | 2    |      | 4    | 1    | 2    | 1    |
| Coccinellidae (lieveh. beest) | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 1    | 3    |      |
| Curculionidae (smuitkevers)   | 3    | 2    | 2    | 1    |      | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 8    | 10   | 7    | 13   | 6    | 10   | 9    | 12   | 12   | 9    | 10   | 8    | 8    | 4    | 9    | 5    | 7    |
| Empididae (dansvliegen)       | 3    | 4    | 2    | 7    | 3    | 3    | 3    | 5    | 3    | 5    | 2    | 4    | 3    | 1    | 3    | 1    | 2    |
| Dolichopodidae (steltvliegen) | 3    | 3    | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    | 2    | 2    |      | 2    | 1    | 2    |      | 3    |      | 2    |
| Heteroptera (wantaen)         | 5    | 5    | 4    | 7    | 4    | 5    | 4    | 4    | 8    | 7    | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 3    | 8    |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 7    | 6    | 3    | 6    | 5    | 8    | 3    | 4    | 4    | 7    | 4    | 5    | 7    | 4    | 6    | 7    | 4    |
| Lepidoptera (vlinders)        | 3    | 2    | 3    | 4    | 1    | 3    | 2    | 3    | 4    | 4    | 4    | 1    | 2    | 2    | 4    |      | 4    |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 1.94 | 2.30 | 3.29 | 3.39 | 2.65 | 3.44 | 3.00 | 3.24 | 2.62 | 3.19 | 2.98 | 3.44 | 3.36 | 3.14 | 3.32 | 3.10 | 3.27 |
| Eveness                       | 0.47 | 0.59 | 0.85 | 0.85 | 0.71 | 0.83 | 0.76 | 0.83 | 0.65 | 0.78 | 0.78 | 0.88 | 0.85 | 0.79 | 0.82 | 0.82 | 0.81 |

## 3f malaisevallen droog

| Terrein<br>Jaar               | GEPLAGD      |              |             |             | GEMAAID     |             |             |             | BEGRAASD     |              |              |             | NUL          |             |             |      |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------|
|                               | OUD          |              | JONG        |             | OUD         |             | JONG        |             | INTENS.      |              | EXTENS.      |             |              |             |             |      |
|                               | H. V.<br>'79 | H. V.<br>'81 | Wor.<br>'85 | Car.<br>'85 | H.V.<br>'80 | H.V.<br>'81 | Car.<br>'84 | Ter.<br>'86 | Str.<br>Oost | Str.<br>West | Str.<br>Nrd. | Str.<br>Zd. | H.V.<br>Nrd. | H.V.<br>Zd. | Car.<br>'84 | Ter. |
| I Totaal aantal dieren        | 4675         | 2905         | 913         | 1370        | 2137        | 1976        | 1586        | 1228        | 2740         | 2102         | 3759         | 3560        | 1357         | 2882        | 1511        | 3175 |
| Araneida (spinnen)            | 4            | 6            | 1           | 8           | 11          | 4           | 13          | 11          | 2            | 3            | 18           | 10          |              | 3           | 3           | 11   |
| Coleoptera (kevers)           | 957          | 206          | 53          | 109         | 131         | 850         | 129         | 22          | 77           | 32           | 104          | 191         | 122          | 127         | 88          | 212  |
| Carabidae (loopkevers)        | 1            |              |             |             |             |             |             |             |              |              | 1            |             |              | 1           |             |      |
| Staphilinidae (kortschildk.)  |              |              |             |             |             |             |             |             |              |              |              |             |              |             |             |      |
| Elateridae (kniptorren)       | 75           | 35           | 28          | 11          | 4           | 12          | 104         | 5           | 43           | 8            | 60           | 148         | 16           | 23          | 46          | 106  |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 2            |              |             |             | 1           | 1           |             |             | 2            | 2            | 5            | 1           | 3            | 1           |             | 5    |
| Coccinellidae (lieveh. bocst) | 15           | 6            | 11          | 13          | 16          | 8           | 9           | 9           | 14           | 14           | 12           | 11          | 18           | 18          | 11          | 14   |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 853          | 162          | 13          | 56          | 107         | 820         | 7           | 6           | 3            | 5            | 20           | 22          | 81           | 81          | 29          | 3    |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 3353         | 2539         | 647         | 1063        | 1785        | 994         | 1290        | 864         | 2311         | 1844         | 3328         | 3064        | 1082         | 2455        | 1057        | 2596 |
| Empididae (dansvliegen)       | 1168         | 1271         | 80          | 206         | 733         | 135         | 246         | 108         | 119          | 43           | 744          | 978         | 175          | 1605        | 144         | 224  |
| Dolichopodidae (steltvl.)     | 283          | 251          | 15          | 66          | 77          | 40          | 42          | 62          | 73           | 67           | 173          | 49          | 29           | 69          | 116         | 95   |
| Syrphidae (zweefvliegen)      | 17           | 17           | 6           | 10          | 39          | 13          | 26          | 12          | 31           | 26           | 17           | 10          | 6            | 9           | 40          | 10   |
| Tachinidae (sluipvliegen)     | 129          | 63           | 8           | 30          | 37          | 92          | 60          | 71          | 83           | 70           | 161          | 166         | 39           | 29          | 32          | 100  |
| Muscidae s.l. (echte vl.)     | 1196         | 546          | 256         | 447         | 451         | 416         | 360         | 334         | 630          | 713          | 1451         | 1079        | 566          | 434         | 352         | 291  |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 176          | 62           | 86          | 54          | 65          | 39          | 47          | 97          | 136          | 110          | 79           | 123         | 73           | 145         | 178         | 88   |
| Lepidoptera (vlinders)        | 103          | 34           | 24          | 24          | 92          | 41          | 31          | 133         | 103          | 57           | 125          | 95          | 30           | 51          | 23          | 132  |
| II Totaal aantal soorten      | 197          | 151          | 96          | 144         | 183         | 153         | 169         | 141         | 206          | 178          | 165          | 154         | 147          | 151         | 173         | 150  |
| Araneida (spinnen)            | 3            | 4            | 1           | 7           | 5           | 3           | 9           | 6           | 2            | 3            | 5            | 4           |              | 1           | 3           | 3    |
| Coleoptera (kevers)           | 23           | 12           | 8           | 11          | 17          | 18          | 12          | 10          | 19           | 15           | 17           | 17          | 15           | 17          | 15          | 17   |
| Carabidae (loopkevers)        | 1            |              |             |             |             |             |             |             |              |              | 1            |             |              | 1           |             |      |
| Staphilinidae (kortschildk.)  |              |              |             |             |             |             |             |             |              |              |              |             |              |             |             |      |
| Elateridae (kniptorren)       | 3            | 3            | 2           | 2           | 1           | 1           | 3           | 3           | 3            | 2            | 2            | 3           | 2            | 3           | 4           | 3    |
| Chrysomelidae (haantjes)      |              | 2            |             |             |             | 1           | 1           |             |              | 1            | 1            | 2           | 1            | 1           | 1           | 2    |
| Coccinellidae (lieveh. bocst) | 8            | 4            | 4           | 4           | 8           | 6           | 4           | 4           | 6            | 8            | 7            | 6           | 7            | 7           | 7           | 7    |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 4            | 2            | 1           | 2           | 4           | 4           | 1           | 1           | 2            | 2            | 2            | 3           | 2            | 3           | 2           | 2    |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 106          | 88           | 59          | 90          | 105         | 97          | 113         | 77          | 128          | 121          | 98           | 89          | 93           | 80          | 114         | 83   |
| Empididae (dansvliegen)       | 16           | 14           | 16          | 12          | 19          | 13          | 13          | 14          | 15           | 16           | 14           | 13          | 21           | 17          | 16          | 13   |
| Dolichopodidae (steltvl.)     | 10           | 7            | 4           | 12          | 8           | 7           | 10          | 7           | 12           | 11           | 10           | 9           | 9            | 7           | 13          | 8    |
| Syrphidae (zweefvliegen)      | 6            | 8            | 4           | 4           | 12          | 8           | 10          | 8           | 12           | 13           | 9            | 3           | 5            | 4           | 14          | 4    |
| Tachinidae (sluipvliegen)     | 9            | 12           | 4           | 14          | 11          | 16          | 10          | 13          | 15           | 10           | 15           | 12          | 11           | 13          | 9           | 12   |
| Muscidae s.l. (echte vl.)     | 25           | 21           | 11          | 13          | 19          | 21          | 29          | 9           | 29           | 27           | 15           | 20          | 15           | 15          | 24          | 21   |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 15           | 11           | 8           | 11          | 15          | 5           | 8           | 9           | 15           | 12           | 10           | 16          | 13           | 14          | 18          | 9    |
| Lepidoptera (vlinders)        | 28           | 18           | 8           | 9           | 29          | 14          | 12          | 24          | 23           | 16           | 21           | 13          | 12           | 17          | 14          | 20   |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 3.15         | 2.72         | 3.23        | 3.33        | 3.30        | 2.95        | 3.58        | 3.61        | 2.89         | 2.95         | 2.89         | 2.56        | 3.46         | 2.76        | 3.86        | 2.32 |
| Evenness                      | 0.60         | 0.54         | 0.71        | 0.67        | 0.63        | 0.59        | 0.70        | 0.73        | 0.54         | 0.57         | 0.57         | 0.51        | 0.69         | 0.55        | 0.75        | 0.46 |

## 3g Malaisevallen nat

| Terrein<br>Jaar               | GEPLAGD      |              |             |            | GEMAAID     |             |             | BEGRAASD   |             |            |             | NUL        |             |             |             |             |             |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | OUD          |              | JONG        |            | OUD         |             | JONG        |            | INTENS.     |            | EXTENS.     |            |             |             |             |             |             |
|                               | H.V.<br>'79N | H.V.<br>'79Z | H.V.<br>'85 | Bu.<br>'86 | Str.<br>'80 | Car.<br>'86 | Dwi.<br>'87 | Bu.<br>'80 | Dwi.<br>'86 | Bu.<br>'87 | Dwi.<br>'87 | Bu.<br>'80 | Car.<br>'86 | Dwi.<br>'87 | H.V.<br>'85 | Kam.<br>'86 | Str.<br>'87 |
| I Totaal aantal dieren        | 1232         | 1096         | 1419        | 3538       | 1385        | 1576        | 3671        | 2068       | 2616        | 2176       | 2977        | 2125       | 1211        | 2465        | 1976        | 1692        | 1890        |
| Araneida (spinnen)            | 1            | 5            | 2           | 5          | 12          | 2           | 4           | 1          | 2           | 4          | 1           | 5          |             | 9           |             | 4           | 12          |
| Coloptera (kevers)            | 57           | 34           | 51          | 120        | 23          | 116         | 75          | 112        | 144         | 54         | 640         | 98         | 135         | 165         | 50          | 369         | 62          |
| Carabidae (loopkevers)        |              |              | 1           |            |             |             |             |            |             |            |             |            |             |             |             |             |             |
| Staphilinidae (kortachtdk.)   |              |              |             | 1          |             |             | 1           |            |             |            | 2           |            |             |             |             |             |             |
| Elateridae (kniptorren)       | 23           | 3            | 23          | 3          | 10          | 16          | 10          | 16         | 79          | 14         | 429         | 6          | 3           | 28          | 25          | 12          | 20          |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 1            | 4            |             | 1          | 1           | 3           | 3           | 3          | 5           | 3          | 12          |            | 5           | 2           | 2           | 1           | 1           |
| Coccinellidae (lieveh. boest) | 6            | 10           | 8           | 29         | 5           | 17          | 10          | 13         | 22          | 27         | 17          | 24         | 17          | 22          | 6           | 15          |             |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 19           | 8            | 14          | 23         |             | 49          | 10          | 76         | 20          | 8          | 155         | 8          | 41          | 9           | 7           | 5           | 11          |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 1011         | 872          | 1182        | 3219       | 1201        | 1202        | 3363        | 1744       | 2347        | 1747       | 2102        | 1724       | 908         | 2021        | 1575        | 1042        | 1616        |
| Empididae (daarvliegen)       | 144          | 63           | 125         | 78         | 66          | 120         | 43          | 91         | 51          | 88         | 62          | 73         | 64          | 21          | 126         | 48          | 51          |
| Dolichopodidae (stelvlg.)     | 72           | 155          | 135         | 59         | 74          | 191         | 149         | 246        | 28          | 165        | 63          | 57         | 77          | 67          | 262         | 174         | 72          |
| Syrphidae (zwweifvliegen)     | 2            | 1            | 8           | 203        | 2           | 16          | 7           | 42         | 24          | 50         | 23          | 72         | 18          | 16          | 11          | 8           | 3           |
| Tachinidae (sluipvliegen)     | 27           | 29           | 62          | 215        | 66          | 51          | 83          | 164        | 37          | 80         | 75          | 252        | 35          | 99          | 62          | 23          | 89          |
| Muscidae s.l. (echte vl.)     | 340          | 205          | 533         | 1391       | 335         | 387         | 445         | 608        | 319         | 537        | 460         | 586        | 324         | 390         | 603         | 294         | 199         |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 44           | 116          | 94          | 93         | 45          | 41          | 67          | 70         | 64          | 105        | 108         | 144        | 32          | 106         | 222         | 33          | 75          |
| Lepidoptera (vlinders)        | 42           | 30           | 27          | 37         | 34          | 15          | 3           | 28         | 2           | 56         | 37          | 71         | 13          | 5           | 28          | 42          | 31          |
| II Totaal aantal soorten      | 123          | 113          | 129         | 238        | 113         | 166         | 135         | 192        | 118         | 212        | 148         | 217        | 147         | 135         | 162         | 155         | 133         |
| Araneida (spinnen)            | 1            | 5            | 2           | 3          | 6           | 1           | 3           | 1          | 2           | 4          | 1           | 5          |             | 2           |             | 4           | 4           |
| Coloptera (kevers)            | 13           | 14           | 10          | 14         | 10          | 16          | 15          | 14         | 16          | 13         | 19          | 13         | 17          | 16          | 15          | 11          | 9           |
| Carabidae (loopkevers)        |              |              | 1           |            |             |             |             |            |             |            |             |            |             |             |             |             |             |
| Staphilinidae (kortachtdk.)   |              |              |             | 1          |             |             | 1           |            |             |            | 1           |            |             |             |             |             |             |
| Elateridae (kniptorren)       | 3            | 3            | 1           | 1          | 2           | 2           | 2           | 1          | 3           | 1          | 3           | 1          | 2           | 1           | 3           | 1           | 2           |
| Chrysomelidae (haantjes)      | 1            | 1            |             | 1          | 1           | 2           | 2           | 1          | 2           | 1          | 1           |            | 1           | 2           | 2           | 1           | 1           |
| Coccinellidae (lieveh. boest) | 5            | 5            | 5           | 5          | 3           | 6           | 4           | 6          | 6           | 6          | 6           | 6          | 5           | 4           | 4           | 4           | 4           |
| Curculionidae (snuitkevers)   | 1            | 3            | 1           | 2          |             | 2           | 4           | 3          | 4           | 3          | 5           | 3          | 4           | 5           | 3           | 1           | 2           |
| Diptera (vliegen en muggen)   | 71           | 58           | 74          | 167        | 75          | 119         | 96          | 133        | 83          | 148        | 99          | 142        | 100         | 90          | 103         | 110         | 83          |
| Empididae (daarvliegen)       | 14           | 13           | 15          | 23         | 11          | 20          | 11          | 17         | 12          | 21         | 18          | 21         | 15          | 5           | 18          | 14          | 10          |
| Dolichopodidae (stelvliegen)  | 9            | 8            | 10          | 16         | 8           | 14          | 17          | 16         | 6           | 18         | 12          | 13         | 12          | 11          | 14          | 17          | 12          |
| Syrphidae (zwweifvliegen)     | 2            | 1            | 5           | 19         | 1           | 5           | 2           | 11         | 12          | 12         | 5           | 13         | 7           | 4           | 10          | 7           | 3           |
| Tachinidae (sluipvliegen)     | 6            | 6            | 5           | 14         | 10          | 13          | 11          | 17         | 9           | 15         | 10          | 12         | 17          | 12          | 11          | 8           | 9           |
| Muscidae s.l. (echte vliegen) | 13           | 10           | 16          | 41         | 16          | 21          | 18          | 28         | 19          | 31         | 18          | 35         | 20          | 23          | 17          | 25          | 20          |
| Hymenoptera (vliesvleugel.)   | 7            | 8            | 13          | 17         | 7           | 10          | 8           | 11         | 6           | 13         | 6           | 11         | 7           | 9           | 15          | 4           | 13          |
| Lepidoptera (vlinders)        | 14           | 9            | 10          | 23         | 8           | 10          | 2           | 18         | 2           | 19         | 11          | 31         | 13          | 4           | 13          | 14          | 13          |
| Diversiteit (Sh.-Weaver)      | 3.13         | 2.99         | 3.24        | 3.70       | 2.60        | 3.54        | 2.01        | 3.64       | 2.19        | 3.61       | 2.59        | 3.70       | 3.39        | 2.52        | 3.26        | 3.21        | 2.36        |
| Evenness                      | 0.65         | 0.63         | 0.67        | 0.68       | 0.55        | 0.69        | 0.41        | 0.69       | 0.46        | 0.68       | 0.52        | 0.69       | 0.68        | 0.51        | 0.64        | 0.64        | 0.48        |

Ook bij de natte proefvelden (tabel 5) zien we een paar significante verschillen tussen de intensief beheerde en onbeheerde proefvelden. Op de recent geplagde proefvelden zijn, evenals op de droge terreinen, minder mieren aangetroffen. Daarnaast is ook het aantal spinnen er significant ( $P < 0,01$ ) minder. Op intensief begraasde stukken zijn hangmatspinnen en mieren kleiner in aantal ( $P < 0,1$ ).

Verder valt op dat in de twee proefvelden die tien jaar geleden zijn geplagd erg veel (heide)haantjes zitten ( $P < 0,001$ ). Zie ook de resultaten bij de bespreking van de kegelvallen.

### 3.2.3 Kegelvallen

Met kegelvallen (tabel 4 en 6) worden vooral dieren gevangen die in de vegetatie zitten. Met deze vallen worden bijv. nauwelijks de over de grond jagende loopkevers en wolfspinnen gevangen, maar daarentegen bijv. wel veel hangmatspinnen.

Op de droge proefvelden (tabel 4) valt vooral het geringe aantal spinnen op in de recent geplagde en in de intensief begraasde proefvelden. Opmerkelijk is verder dat veel snuitkevers zijn aangetroffen op de extensief begraasde en acht of tien jaar geleden geplagde proefvelden. Dit wordt evenwel voor het grootste deel veroorzaakt door één soort (*Strophosoma laterale*).

Wat de natte proefvelden betreft (tabel 6), valt het grote aantal haantjes op bij de proefvelden die tien jaar geleden zijn geplagd. Het betreft hier nagenoeg allemaal heidehaantjes. In september was de dichtheid aan heidehaantjes circa 800 individuen per vierkante meter. Tien jaar nadat het terrein is afgeplagd vormt het heidehaantje op deze plaats dus weer een plaag. De massale aanwezigheid van de heidehaantjes komt ook tot uitdrukking in de geringe diversiteit en de lage "eveness" in de betreffende twee proefvelden.

### 3.2.4 Malaisevallen

Met malaisevallen (tabel 7 en 8) wordt het vliegende deel van de entomofauna gevangen, met uitzondering van de wat grotere dieren, zoals libellen en veel vlindersoorten. Ongeveer 80% van de dieren die met de malaisevallen worden gevangen bestaat uit vliegen. Loopkevers en kortschildkevers vangt men nauwelijks met malaisevallen, maar wel veel snuitkevers, kniptorren en lieveheersbeestjes. Doordat met de malaisevallen ook de op wat groter schaal levende diersoorten gevangen worden, treed er nogal wat 'omgevingsruis' op. Wat betreft de natte terreinen (tabel 7) is dit goed te zien bij de proefvelden van het Buurserzand. Met de malaisevallen zijn op de vier proefvelden van dit heideterrein significant meer soorten gevangen dan op de andere natte proefvelden ( $P < 0,001$ ). Omdat de potval- en kegelvangsten dit beeld in het geheel niet te zien geven, ligt het voor de hand dat de omgeving van het proefvlak grote invloed heeft op de malaisevangsten. Diergroepen die op het Buurserzand duidelijk meer zijn gevangen, zijn vliegen ( $P < 0,001$ ) en vlinders ( $P < 0,01$ ). Het gevolg van een en ander is dat ook de diversiteit van de proefvelden van het Buurserzand significant hoger is dan van de andere onderzoeklocaties ( $P < 0,05$ ).

Een tweede verschijnsel dat waarschijnlijk met deze 'omgevingsruis' te maken heeft is het geringe totaal aantal dieren en het geringe aantal soorten dat

aangetroffen is in de natte proefvelden die tien jaar geleden zijn geplagd. Beide velden liggen midden in een uitgestrekt heideterrein zonder noemenswaardige boomopslag, terwijl alle nul-terreinen dicht bij een bosrand lagen of meer boomopslag in hun omgeving hadden. Verder zien we dat ook hier vooral de vliegen verantwoordelijk zijn voor het geconstateerde verschil.

Bij de droge proefvelden (tabel 8) vallen de verschillen op tussen de enige tijd geleden geplagde proefvelden en recent geplagde proefvelden, enige tijd geleden gemaaide proefvelden en recent gemaaide proefvelden, extensief begraasde proefvelden en intensief begraasde proefvelden.

Voor vrijwel alle significante verschillen geldt dat de varianten waarbij de beheersinvloed het sterkst aanwezig is (recent geplagd, recent gemaaid of intensief begraasd) de aantallen dieren en aantallen soorten het kleinst zijn. De enige uitzondering hierop is het aantal soorten bij de intensief begraasde terreinen. Dit aantal is significant hoger als bij de extensief begraasde terreinen. Dit verschil komt vrijwel in zijn geheel voor rekening van het grotere aantal vliegsoorten in de intensief begraasde terreinen.

### **3.3 Canonische Correspondentie Analyse**

#### **3.3.1 Inleiding**

In 2.4 is al het een en ander verteld over de Canonische Correspondentie Analyse (CCA). Daarin wordt uitgelegd hoe de figuren die verderop in dit hoofdstuk staan, gelezen moeten worden. Om CCA te kunnen toepassen, is het nodig dat alle gegevens op dezelfde manier zijn verzameld. Dit houdt bijv. ook in dat potvalvangsten niet bij kegel- of malaisevangsten mogen worden opgeteld. De verzamelde gegevens zullen hieronder dan ook per vangstmethode worden besproken.

Een eerste bewerking waarbij alle 34 onderzochte terreinen waren betrokken, gaf een duidelijke tweedeling te zien in de faunasamenstellingen van de onderzochte terreinen: de droge en de natte terreinen. Niet verwonderlijk omdat de selectie van de proefvelden daar in de eerste plaats op was gericht. Interessanter was het na te gaan welke andere factoren van invloed zijn op de faunasamenstellingen. Daarom is bij de verdere analyse steeds een splitsing gemaakt tussen de droge en de natte onderzoeklocaties.

Samengevat komt het erop neer dat hieronder de resultaten per bemonsteringsperiode en voor de droge en natte terreinen apart worden besproken.

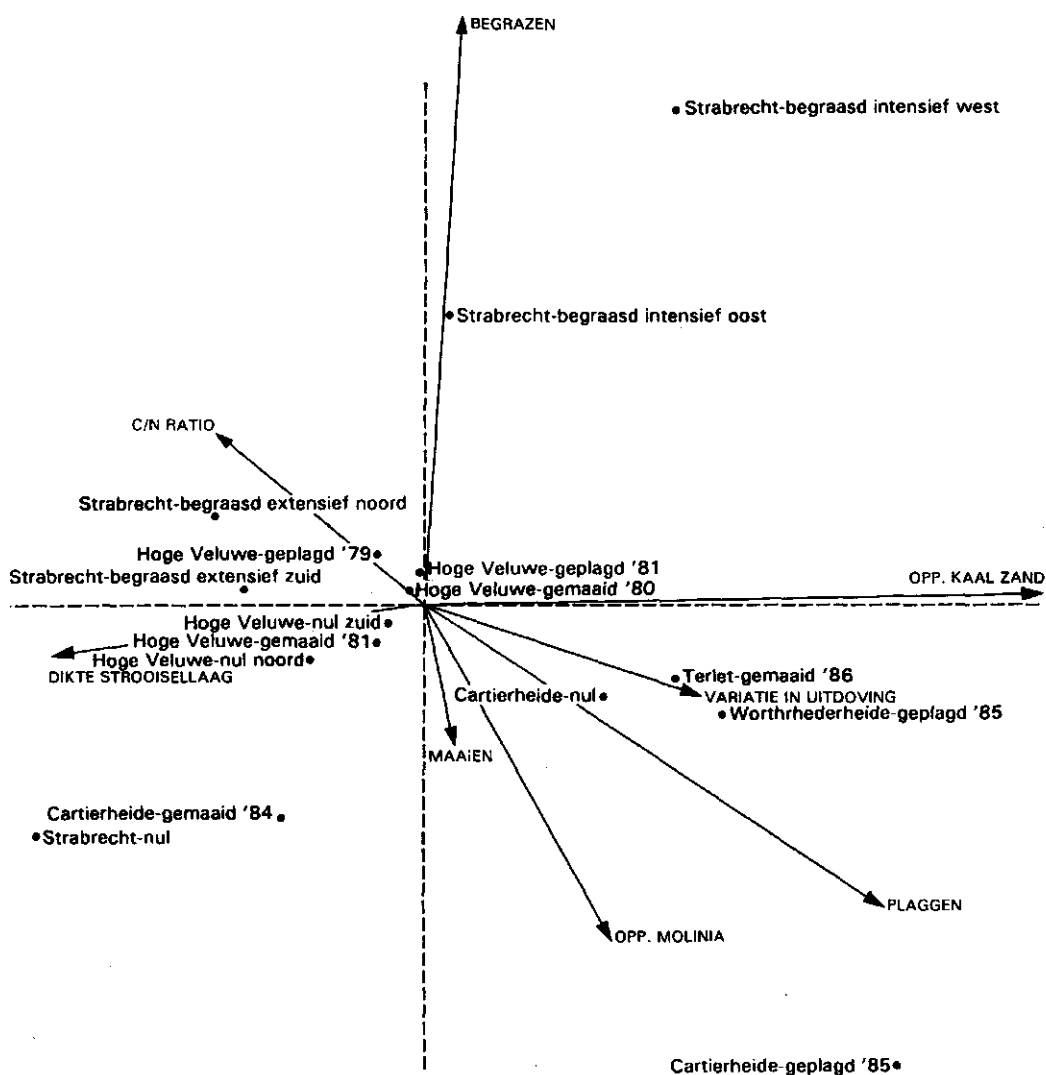
#### **3.3.2 Potvallen droge terreinen (figuur 3 t/m 10)**

Uit figuur 3 is onder meer af te leiden welke proefvelden sterk van elkaar in fauna-samenstelling verschillen. Deze proefvelden liggen in de figuur het verst uit elkaar. De factoren die het meest van invloed zijn op de verschillen in fauna-samenstelling, zijn de variabelen die de hoogste projectie op de assen hebben. Voor de eerste hoofdcomponenten-as (de X-as), zijn dat de oppervlakte kaal zand, het aantal jaren dat het geleden is dat er geplagd is en de dikte van de strooisellaag. Belangrijke variabelen voor de tweede hoofdcomponenten-as (de Y-as), zijn de intensiteit van de begrazing en de oppervlakte *Molinia*.

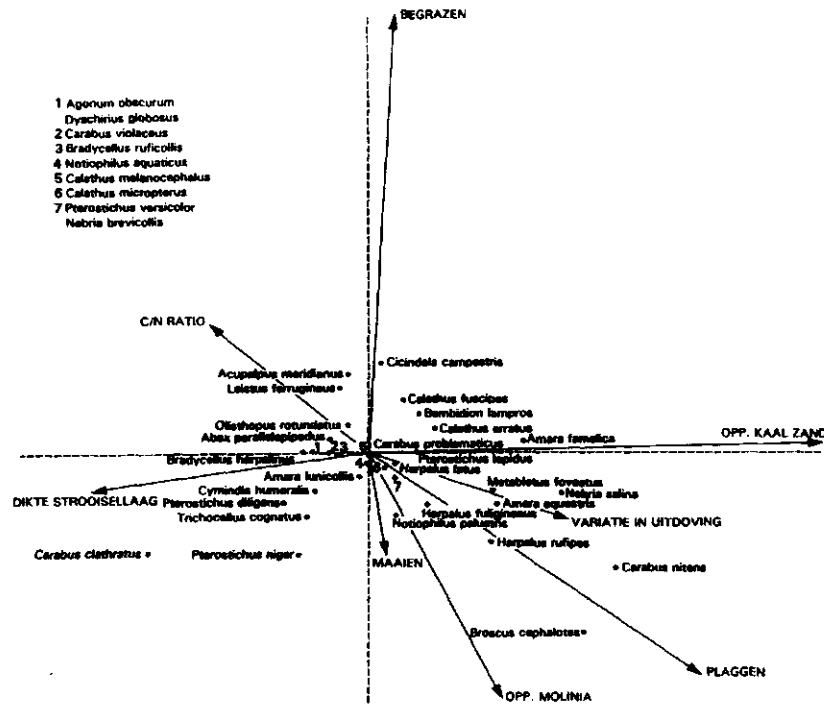
---

De twee assen verklaren resp. 22,1% en 19,6% van de totale variantie.

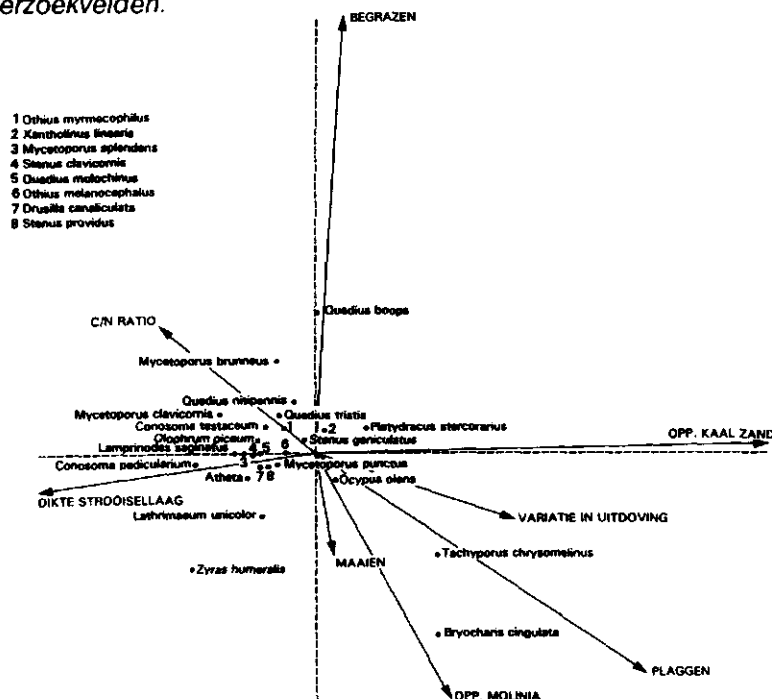
In de figuren 4 t/m 10 is voor de belangrijkste diergroepen de ligging van de diverse soorten in het CANOCO-diagram aangegeven. Voor alle figuren geldt dat soorten die slechts in een of twee proefvelden voorkomen, niet zijn opgenomen. Indien alleen de geslachtsnaam wordt gegeven, betekent dit dat de soorten uit dat geslacht niet verder zijn gedetermineerd.



**Figuur 3.** CANOCO-diagram gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuv variabelen.

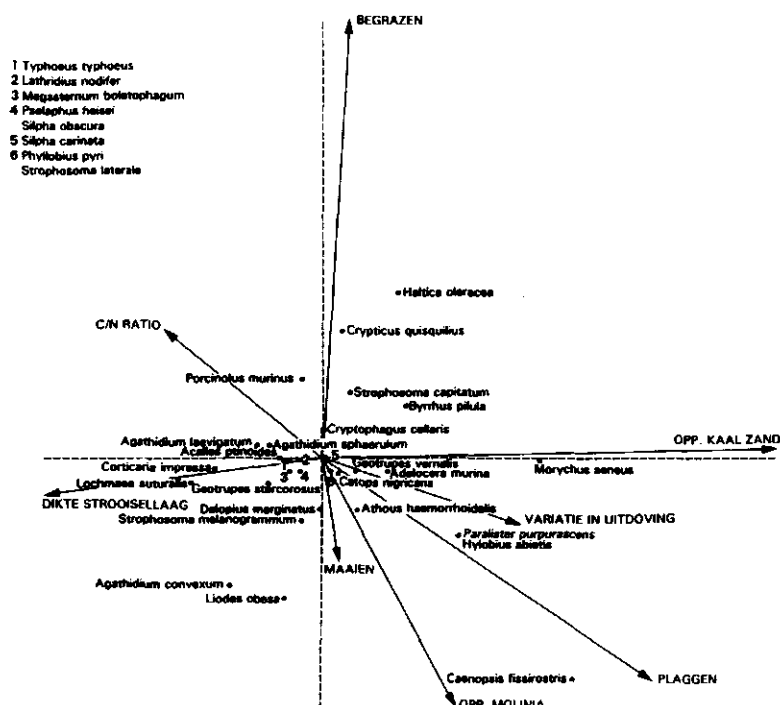


**Figuur 4.** CANOCO-diagram voor loopkevers gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.

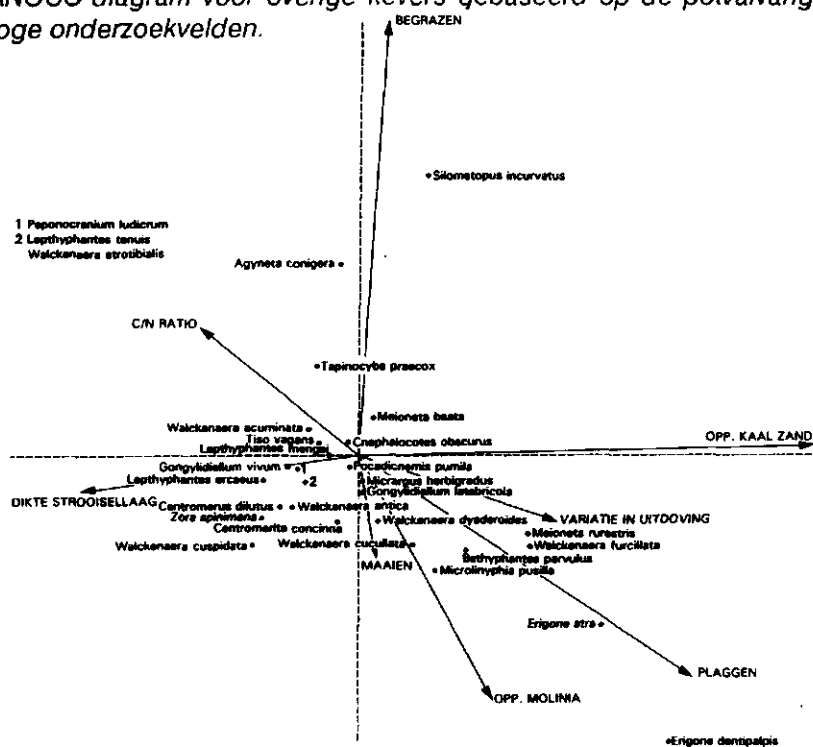


**Figuur 5.** *CANOCO-diagram voor kortschildkevers gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.*

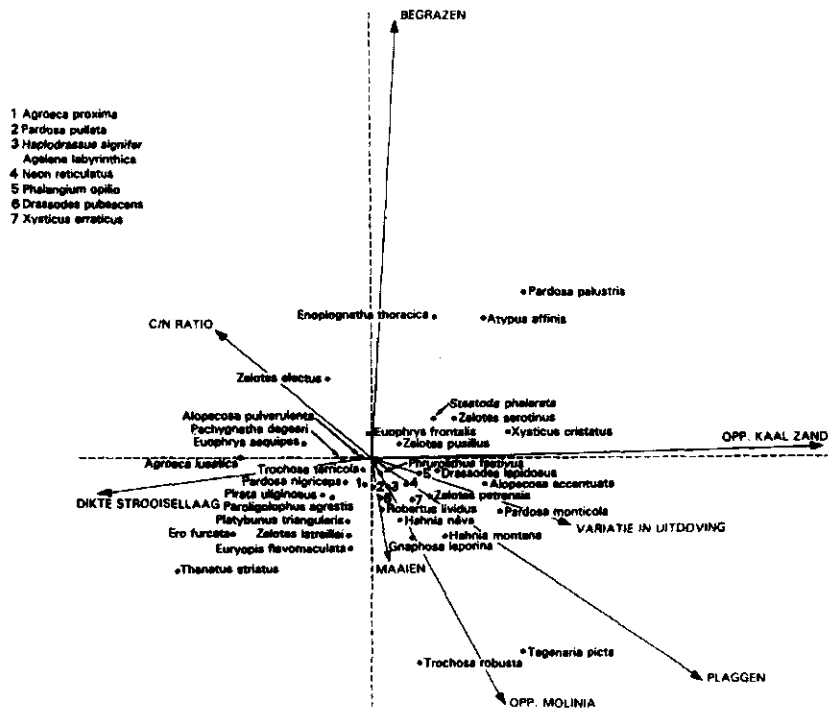




Figuur 6. CANOCO-diagram voor overige kevers gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.

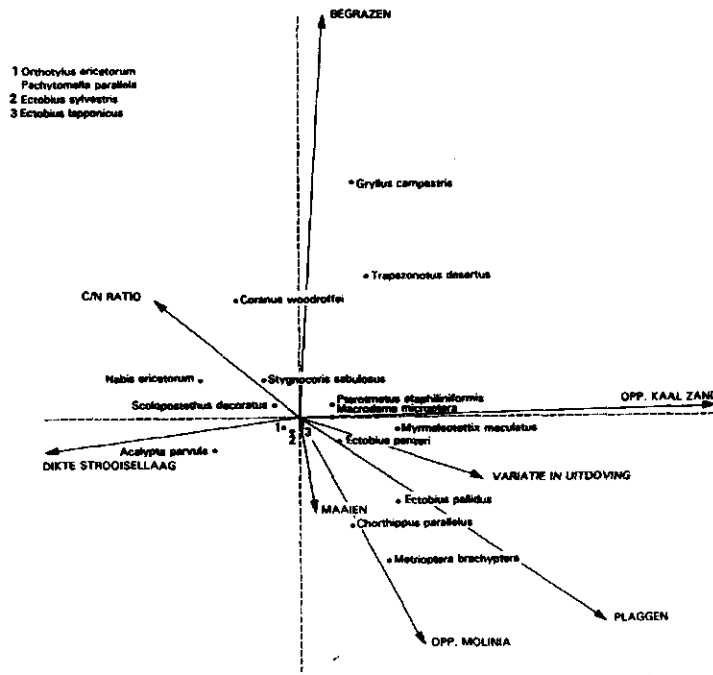


Figuur 7. CANOCO-diagram voor hangmatspinnen gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.

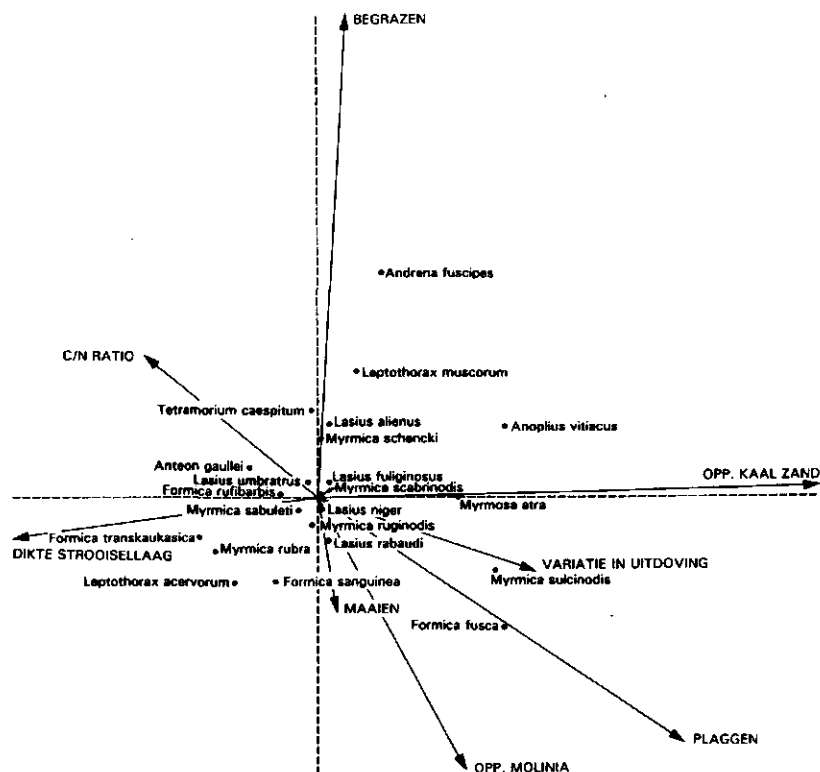


Figuur 8. CANOCO-diagram voor overige spinnen en hooiwagens gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.

potvallen droog 6



Figuur 9. CANOCO-diagram voor sprinkhanen, kakkerlakken en wantsen gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.



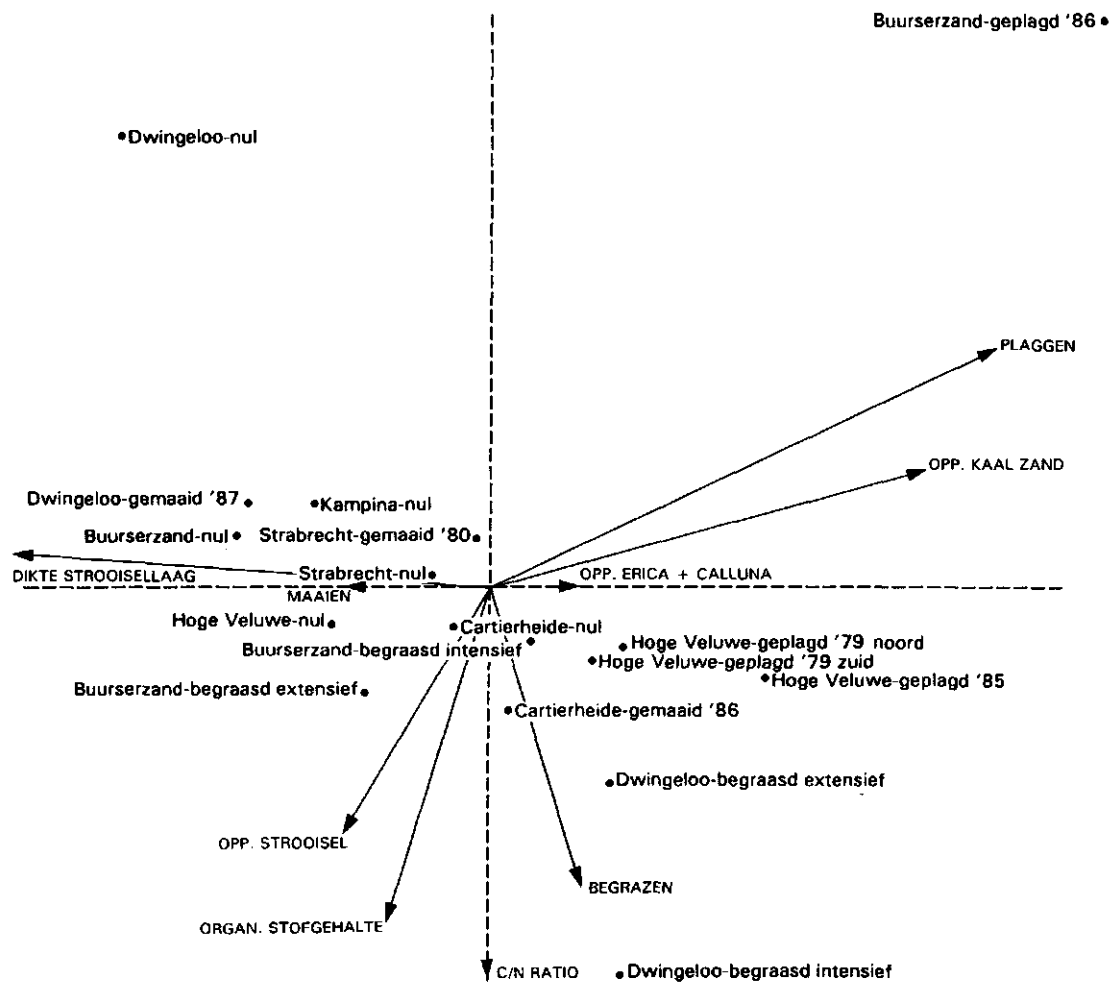
Figuur 10. CANOCO-diagram voor mieren en overige vliesvleugeligen gebaseerd op de potvalvangsten van de droge onderzoekvelden.

### 3.3.3 Potvallen natte terreinen (figuur 11 t/m 18)

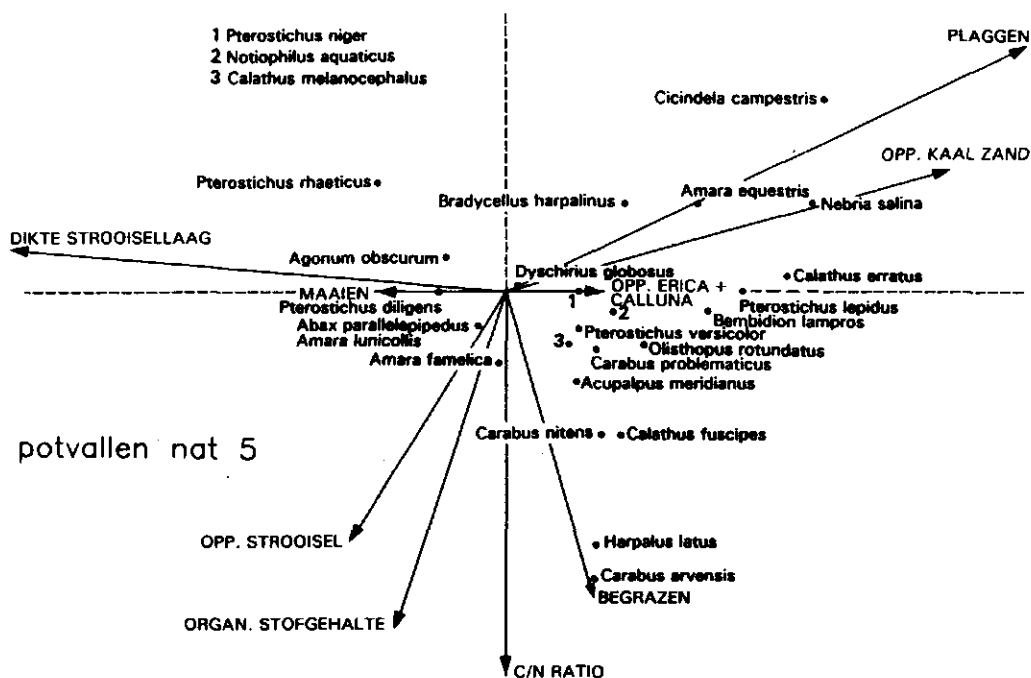
De ligging van de proefvelden in figuur 11 laat zien dat de niet beheerde nul-velden in het linkerdeel van de figuur liggen en de beheerde proefvelden overwegend in het rechter deel van de figuur. Wat de pijlen in het diagram betreft, vertoont figuur 11 grote overeenkomst met figuur 3. Ook bij de natte proefvelden zijn de factoren percentage oppervlakte kaal zand, het aantal jaren geleden dat er geplagd is en de dikte van de strooisellaag, gecorreleerd met de eerste hoofdcomponentenas. De intensiteit van de begrazing is ook bij de natte proefvelden weer gecorreleerd met de Y-as, naast organische stofgehalte en C/N-ratio.

De verklaarde variantie van beide assen is hier 20,8% voor de X-as en 14,8% voor de Y-as.

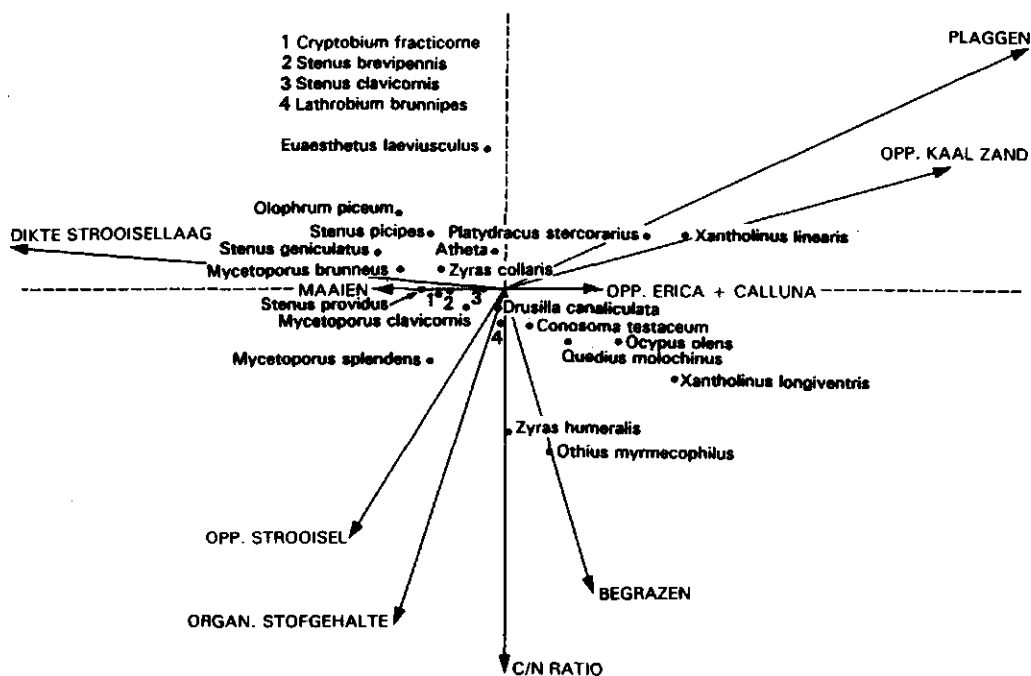
Voor de belangrijkste diergroepen zijn de soorten in het CANOCO-diagram aangegeven (figuur 12 t/m 18). Ook hier geldt weer dat soorten die slechts in een of twee proefvelden voorkwamen, zijn weggelaten.



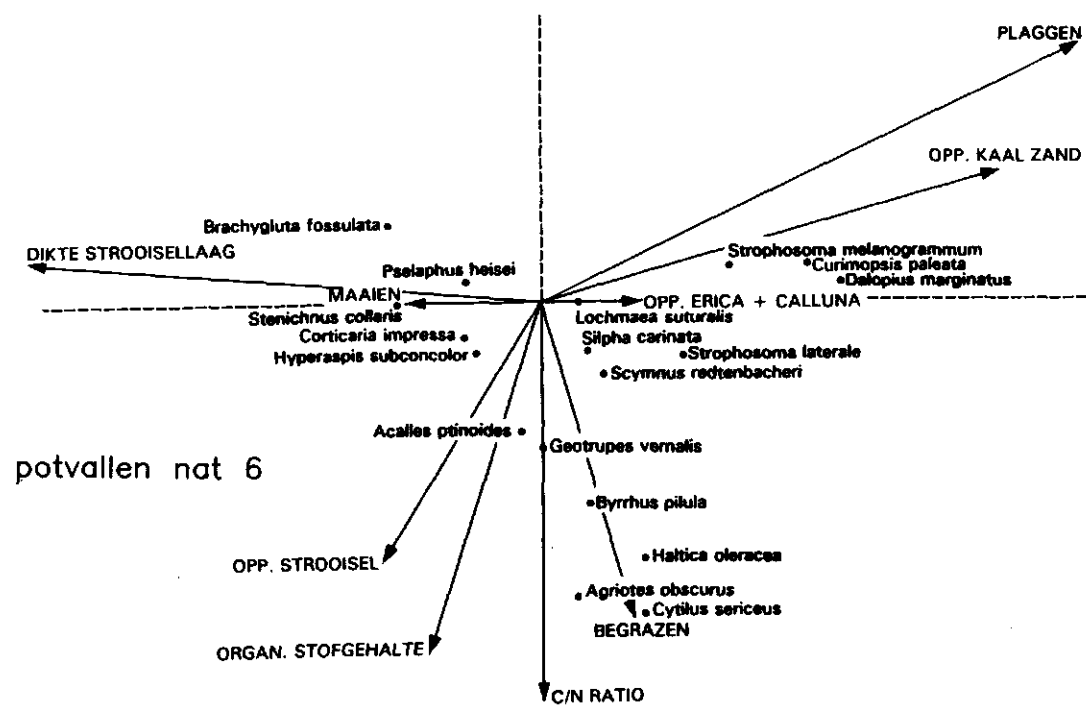
Figuur 11. CANOCO-diagram gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuvriabelen.



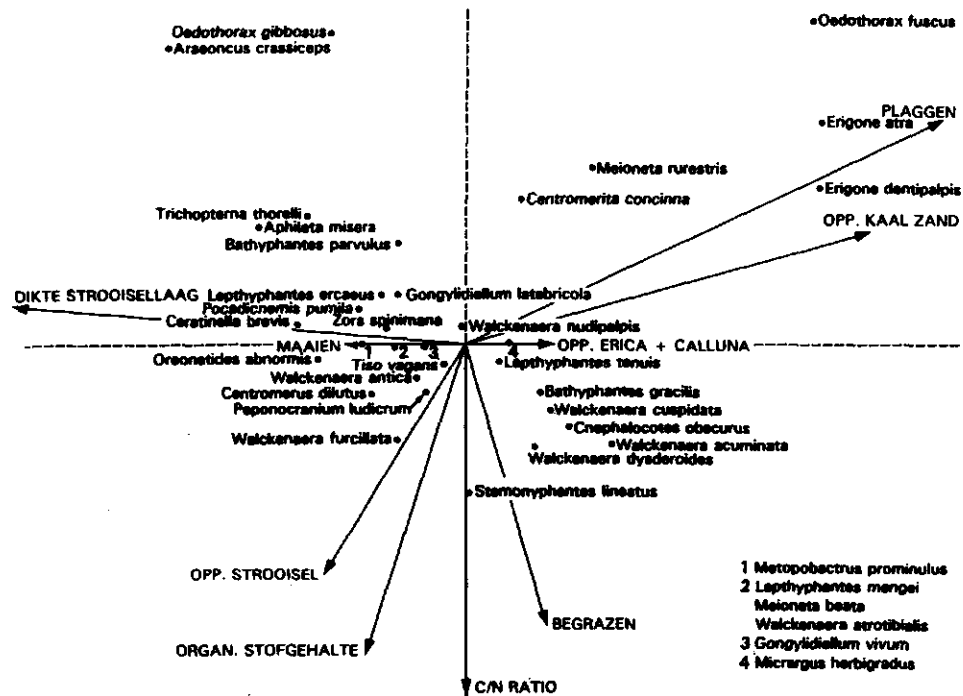
Figuur 12. CANOCO-diagram voor loopkevers gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



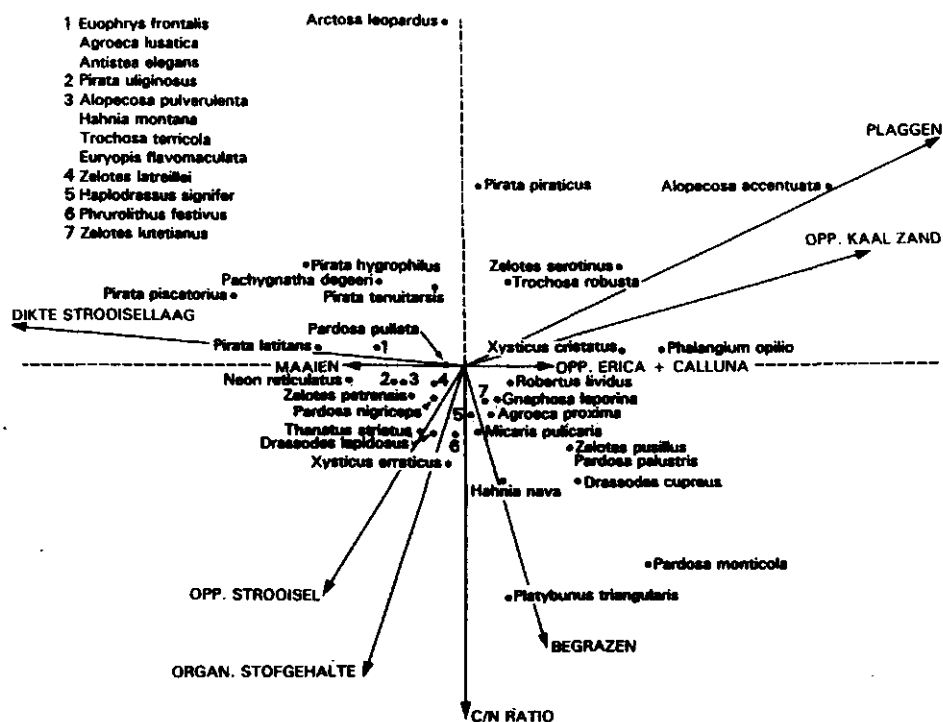
Figuur 13. CANOCO-diagram voor kortschildkevers gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



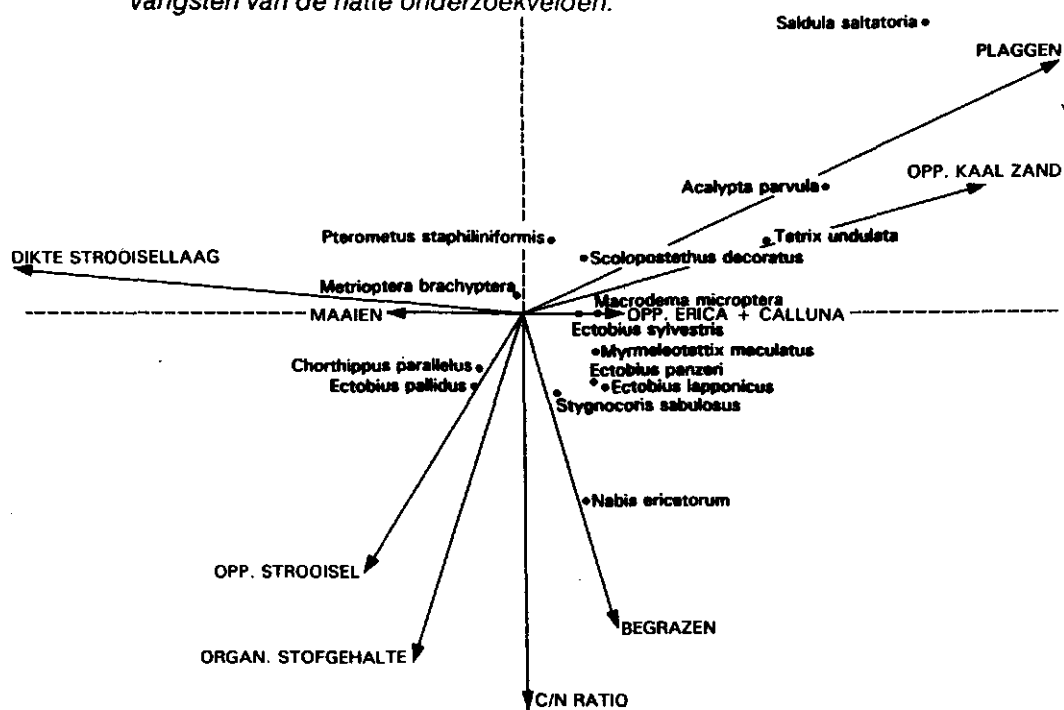
Figuur 14. CANOCO-diagram voor overige kevers gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



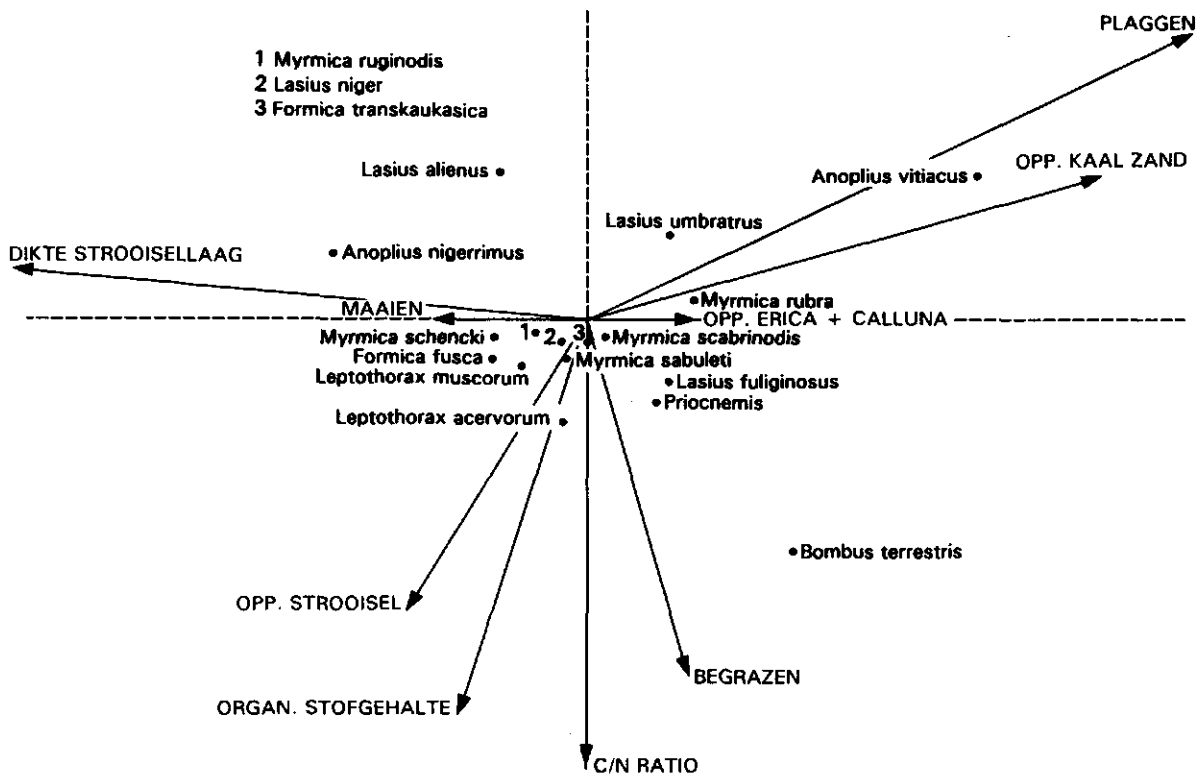
Figuur 15. CANOCO-diagram voor hangmatspinnen gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 16. CANOCO-diagram voor overige spinnen en hooiwagens gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 17. CANOCO-diagram voor sprinkhanen, kakkerlakken en wantsen gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 18. CANOCO-diagram voor mieren en overige vliesvleugeligen gebaseerd op de potvalvangsten van de natte onderzoekvelden.

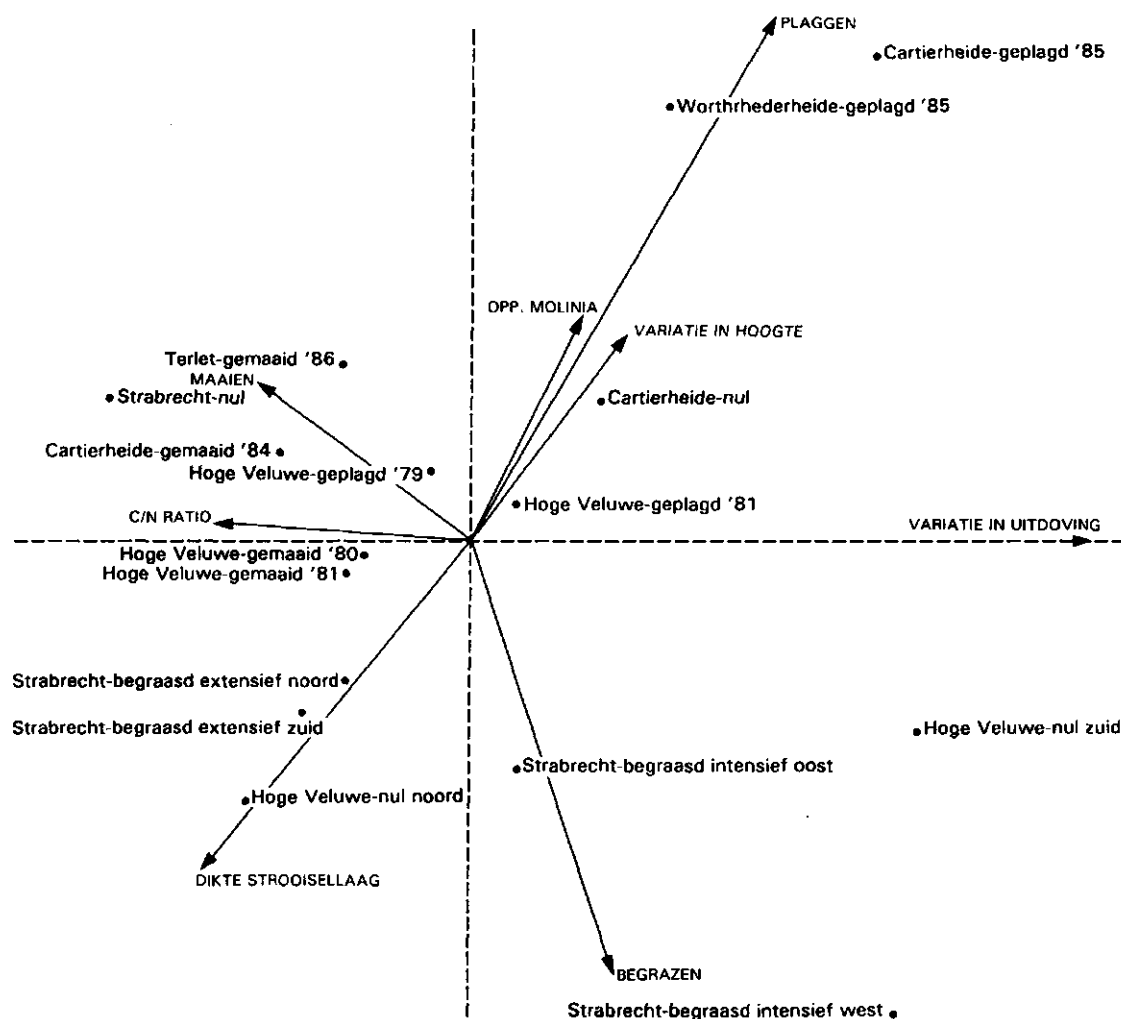
### 3.3.4 Kegelvallen droge terreinen (figuur 19 t/m 26)

Met kegelvallen wordt, zoals eerder gezegd, vooral de fauna gevangen die zich in de vegetatie bevindt. Uit figuur 19 is onder meer af te leiden dat deze fauna op de eerste plaats afhankelijk is van de variatie in de uitdoving. Het is de factor die het duidelijkst met de X-as gecorreleerd is. Terwijl dus voor de bodemfauna (die met de potvallen wordt gevangen) de aanwezigheid van open, zandige plekjes van belang is, speelt voor de fauna in de vegetatie de structuurvariatie van de vegetatie blijkbaar een grote rol. Verder blijken de factoren plaggen en begrazingsintensiteit van belang te zijn. Beide factoren hebben een grote projectie op de Y-as.

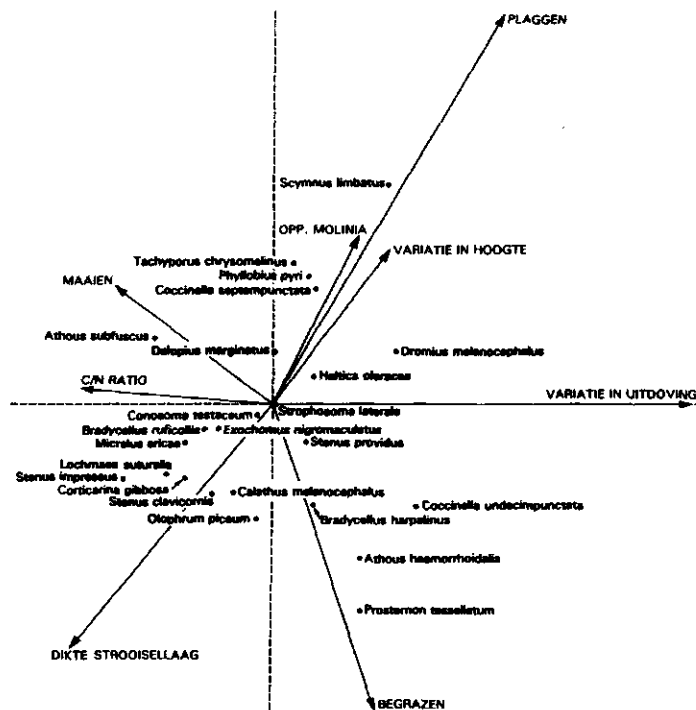
De percentages verklaarde variantie zijn 16,4 voor de X-as en 15,1 voor de Y-as.



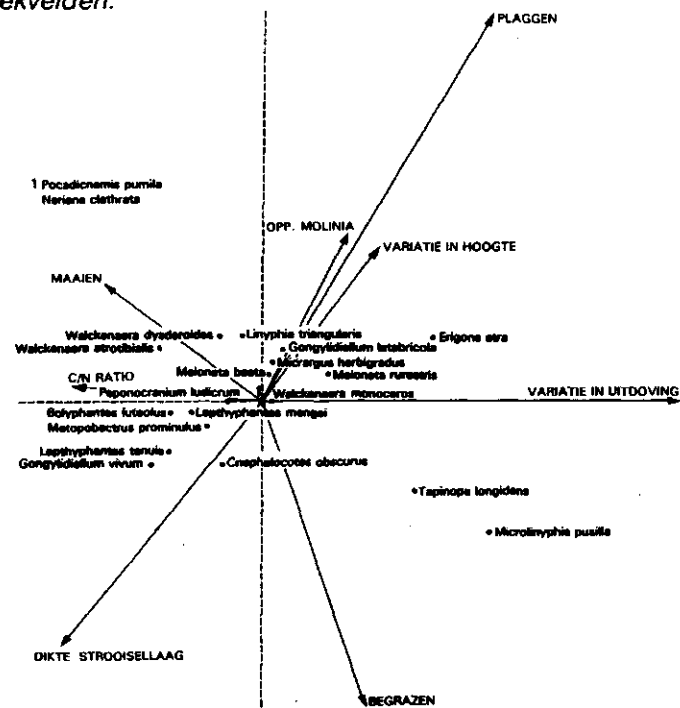
In de figuren 20 t/m 26 is voor soorten uit de belangrijkste diergroepen de ligging in het diagram weergegeven.



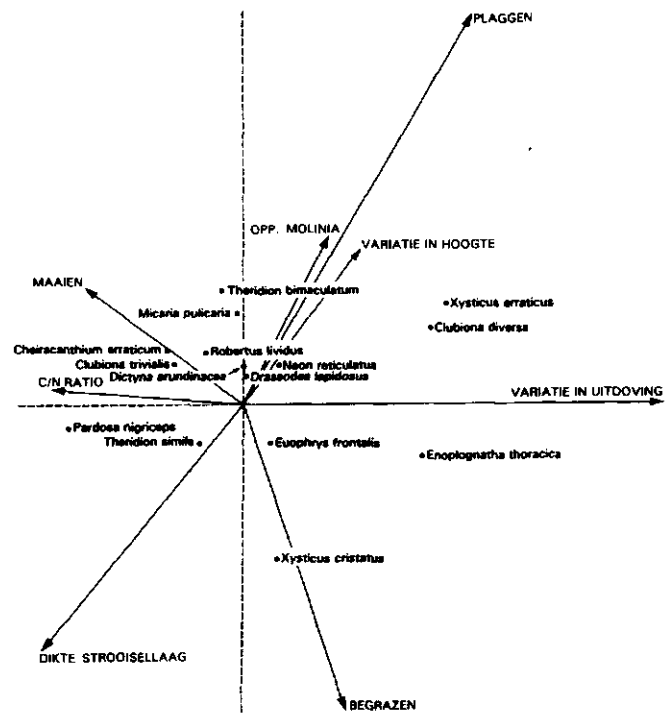
**Figuur 19.** CANOCO-diagram gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoeksvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuvariabelen.



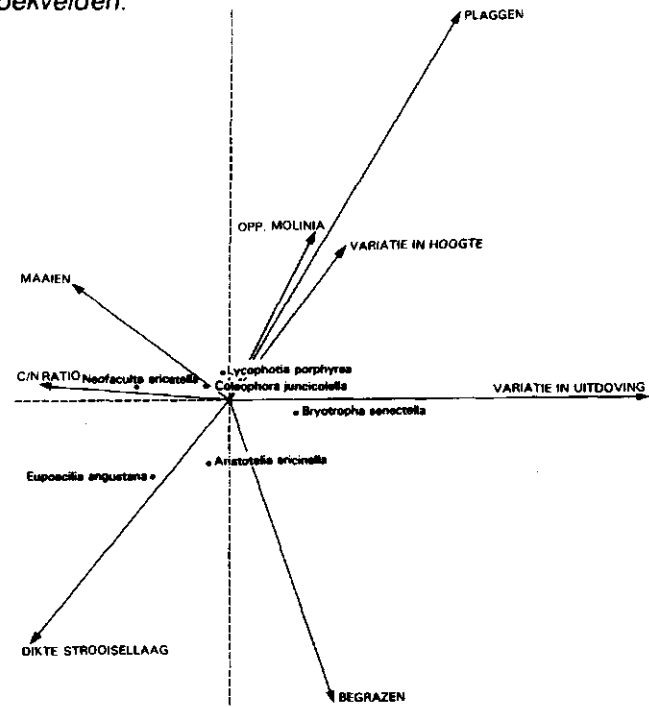
Figuur 20. CANOCO-diagram voor kevers gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



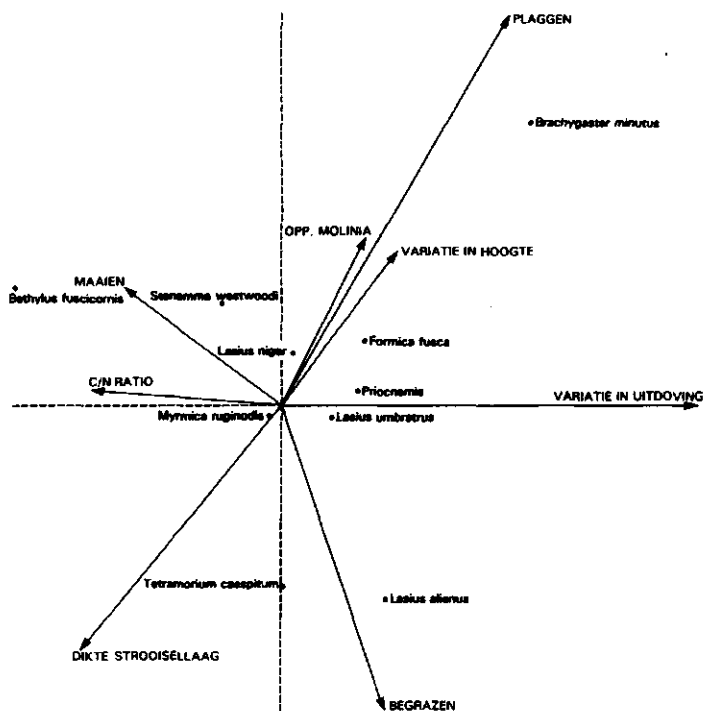
Figuur 21. CANOCO-diagram voor hangmatspinnen gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



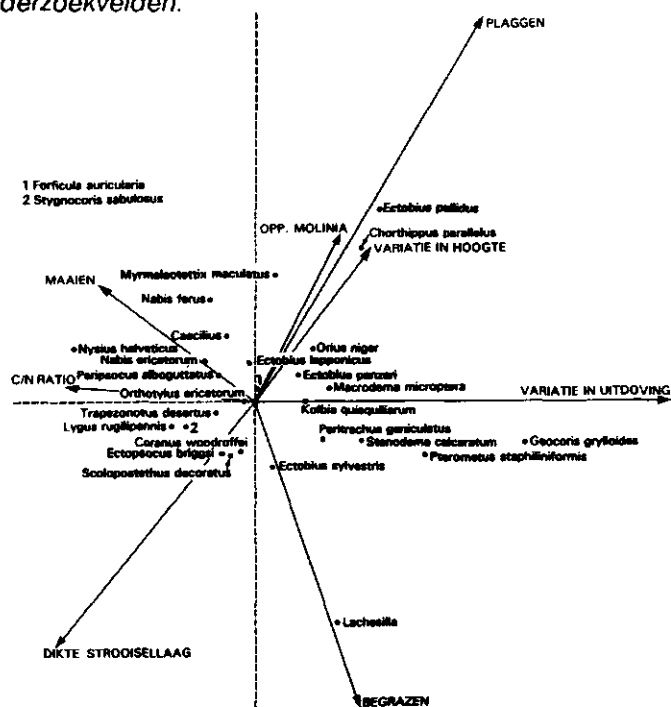
Figuur 22. CANOCO-diagram voor overige spinnen gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



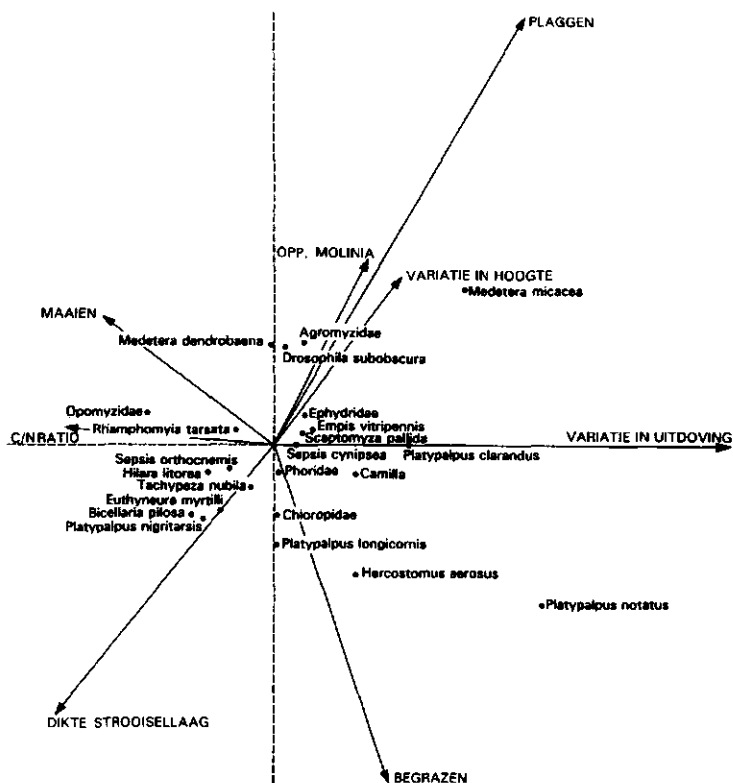
Figuur 23. CANOCO-diagram voor vlinders gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



Figuur 24. CANOCO-diagram voor vliesvleugeligen gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



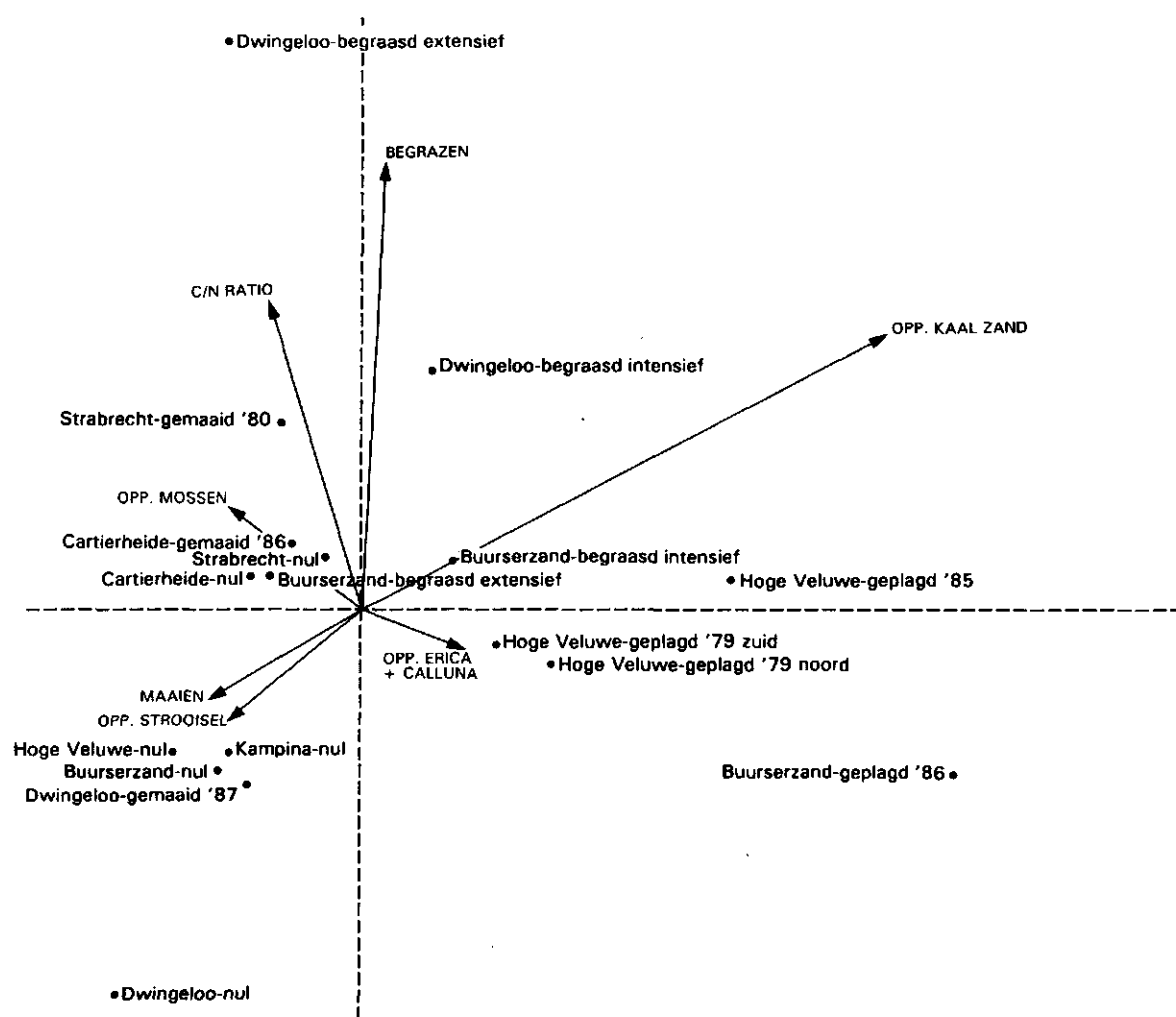
Figuur 25. CANOCO-diagram voor wantsen en kleine insectenordes gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.



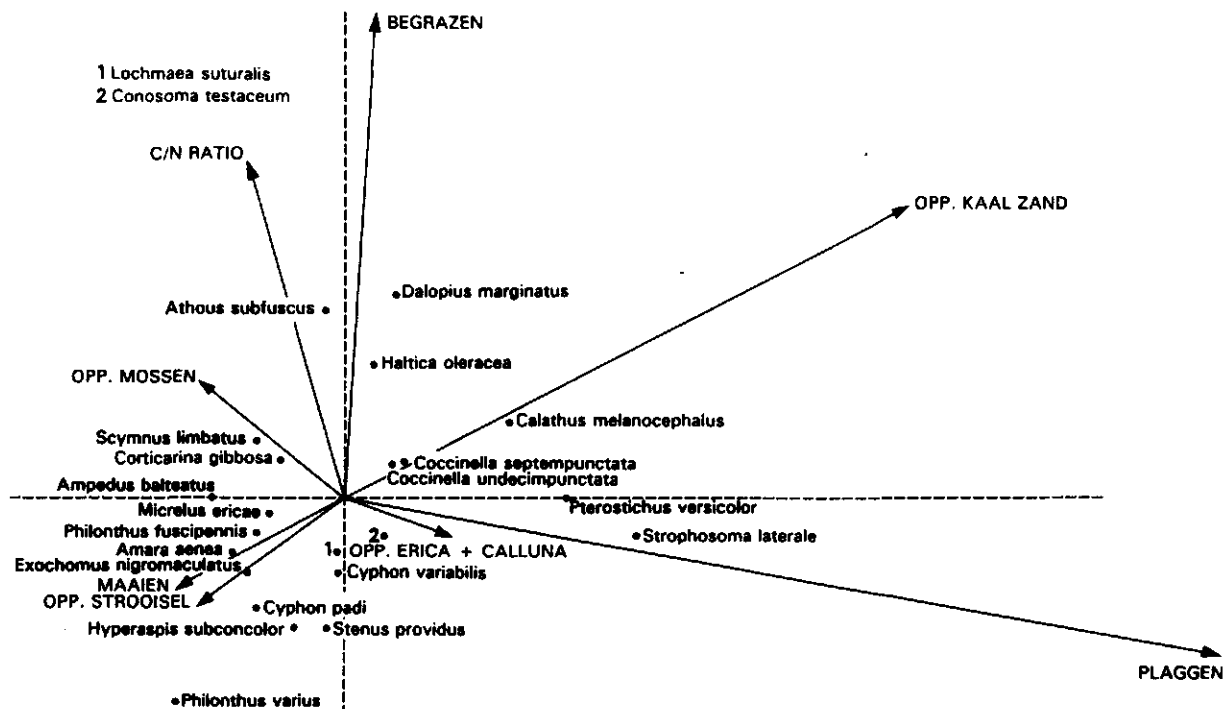
Figuur 26. CANOCO-diagram voor vliegen gebaseerd op de kegelvangsten van de droge onderzoekvelden.

### 3.3.5 Kegelvallen natte terreinen (figuur 27 t/m 34)

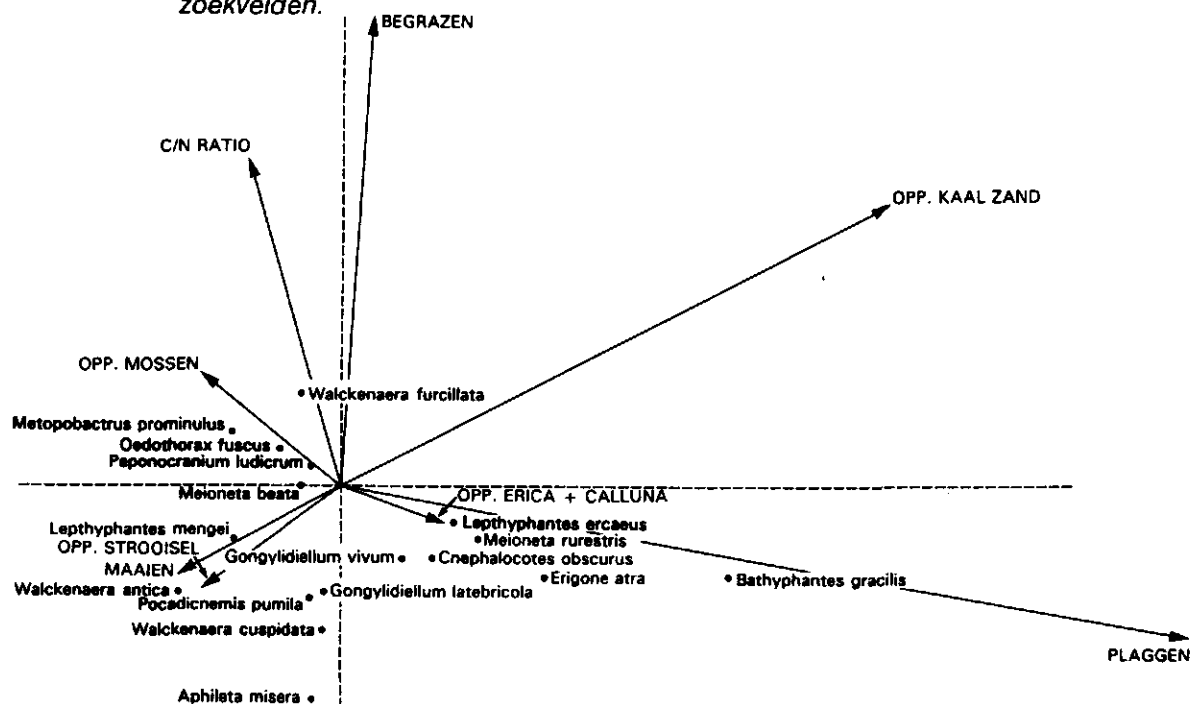
Uit figuur 27 blijkt dat alle geplagde en intensief begraasde proefvelden in het rechter deel van de figuur liggen. De terreinen waar de beheersinvloed geringer was, liggen allemaal aan de linkerkant van de Y-as. De figuur vertoont wat dat betreft veel gelijkenis met figuur 11, waarin de potvalvangsten zijn weergegeven. Ook wat betreft het pijlendiagram lijken beide figuren erg op elkaar: de X-as is ook hier vooral gecorreleerd met het jaartal waarin geplagd is en de aanwezige hoeveelheid kaal zand, terwijl ook begrazing de belangrijkste factor is wat betreft de Y-as. Hierbij moet worden opgemerkt dat in figuur 27 begrazing boven de X-as ligt, terwijl bij de potvalvangsten deze factor juist onder de X-as lag. Voor de interpretatie maakt dit echter geen verschil. Het gaat om de afstand van een bepaalde factor t.o.v. de X-as. De Y-as van figuur 27 lijkt 180 graden te zijn gedraaid in vergelijking met de Y-as van figuur 11. De percentages verklaarde variantie zijn resp. 17,1 voor de X-as en 16,4 voor de Y-as. De figuren 28 t/m 34 geven de ligging in het diagram aan van een groot aantal soorten.



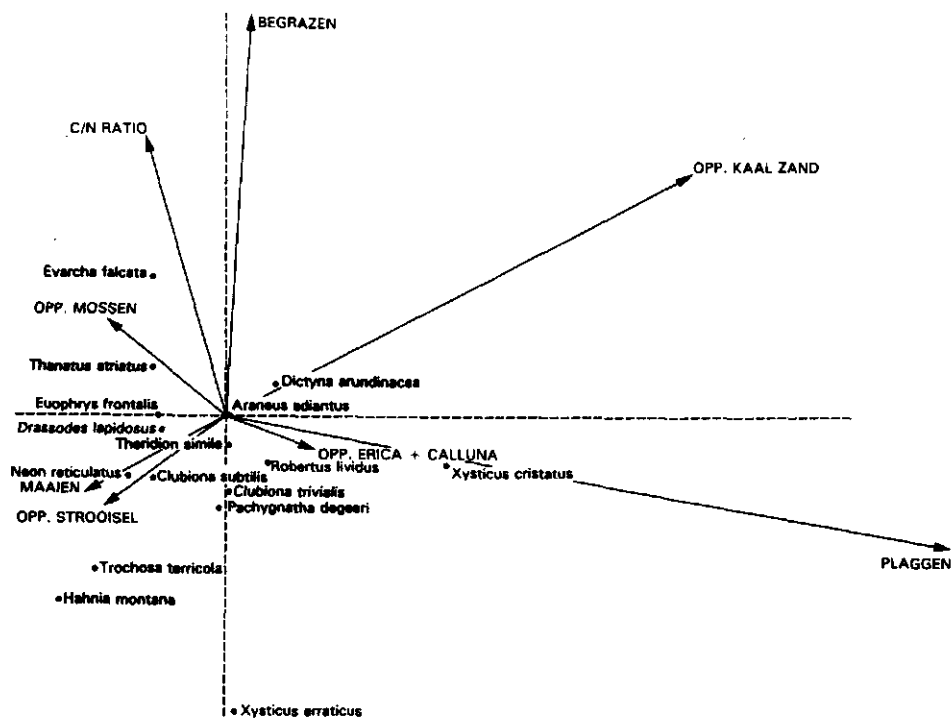
Figuur 27. CANOCO-diagram gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuvriabelen.



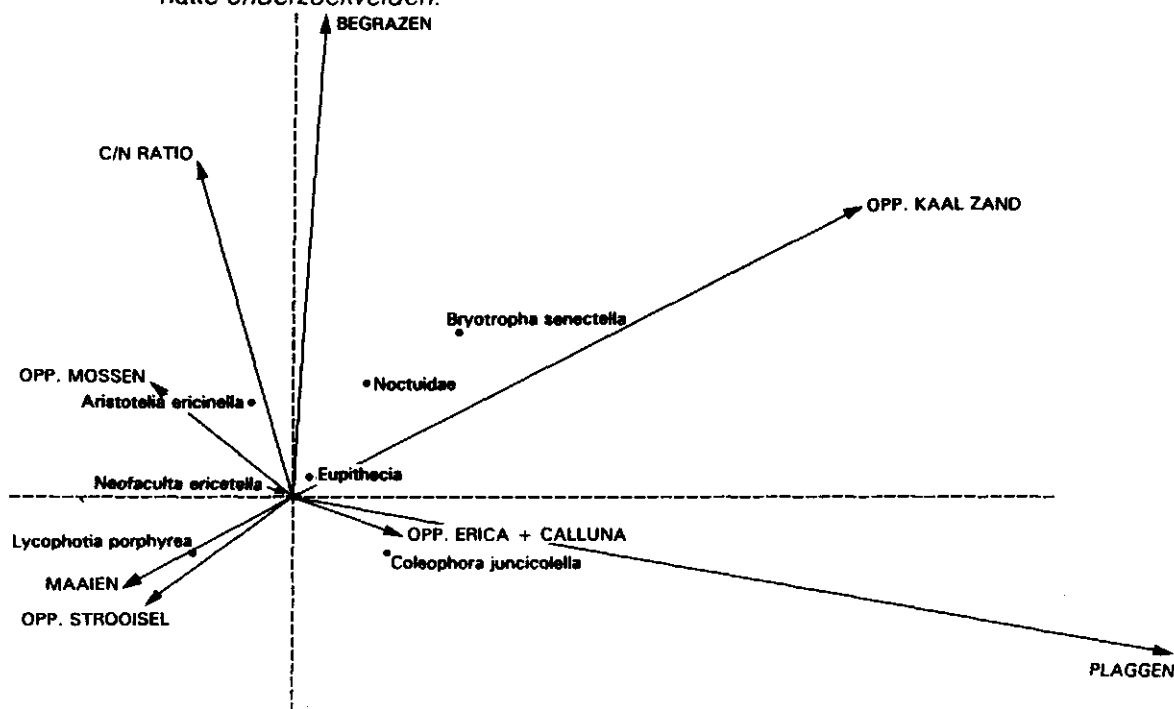
Figuur 28. CANOCO-diagram voor kevers gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 29. CANOCO-diagram voor hangmatspinnen gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.

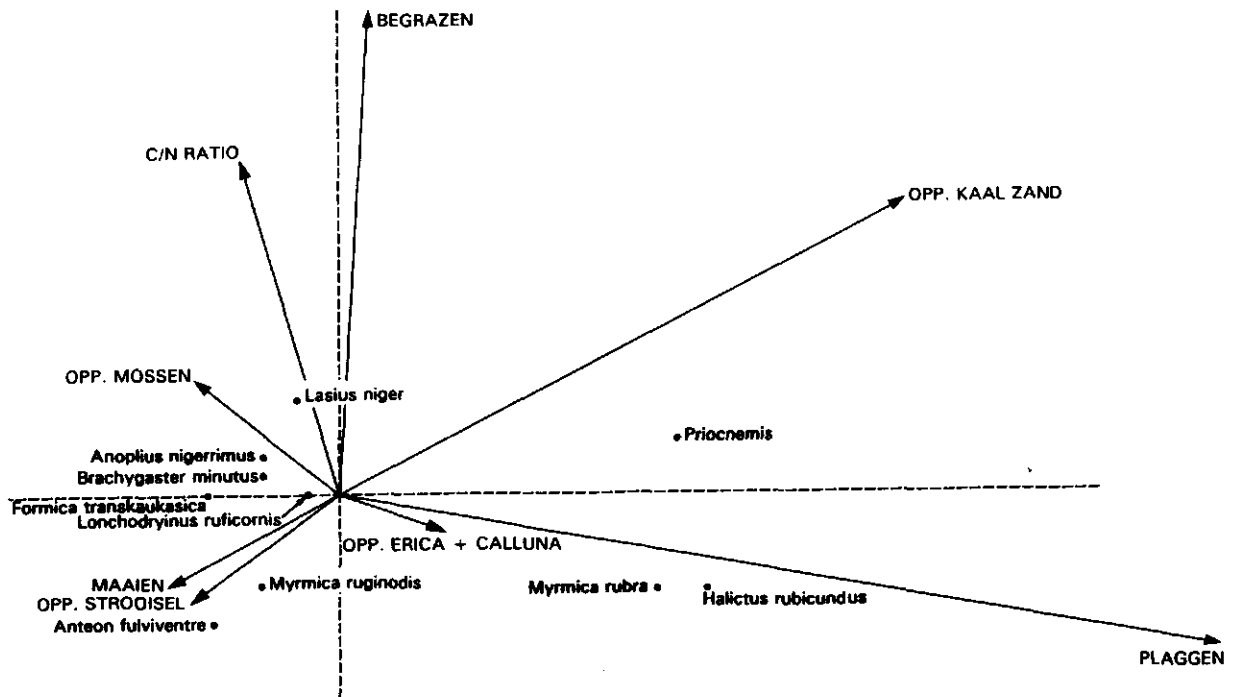


Figuur 30. CANOCO-diagram voor overige spinnen gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.

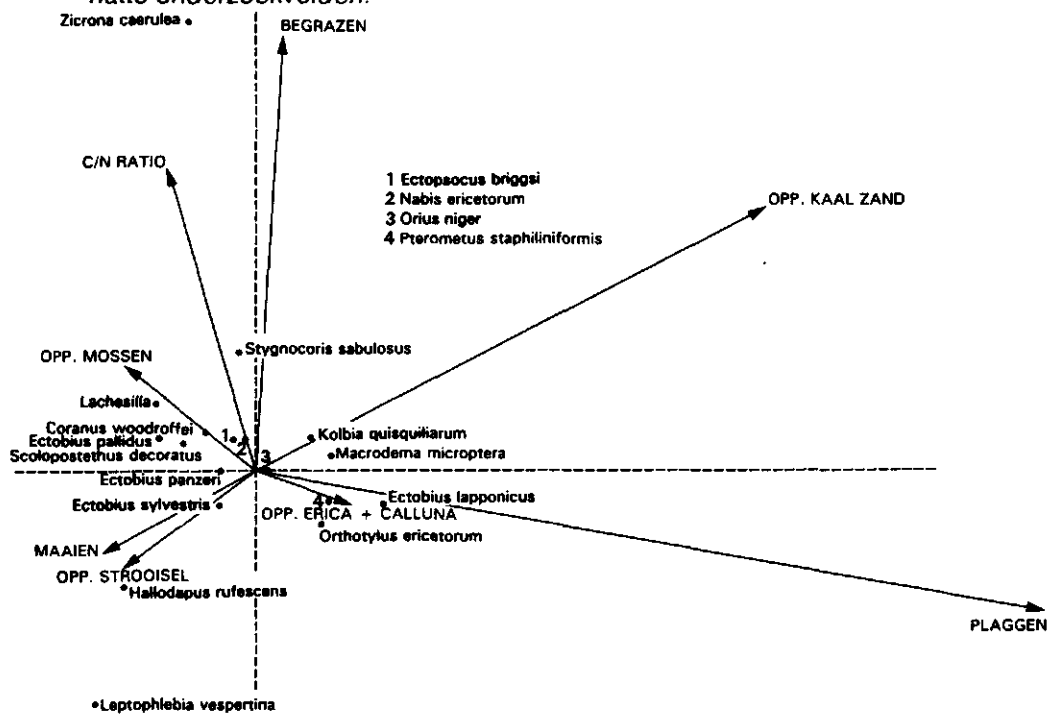


Figuur 31. CANOCO-diagram voor vlinders gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.

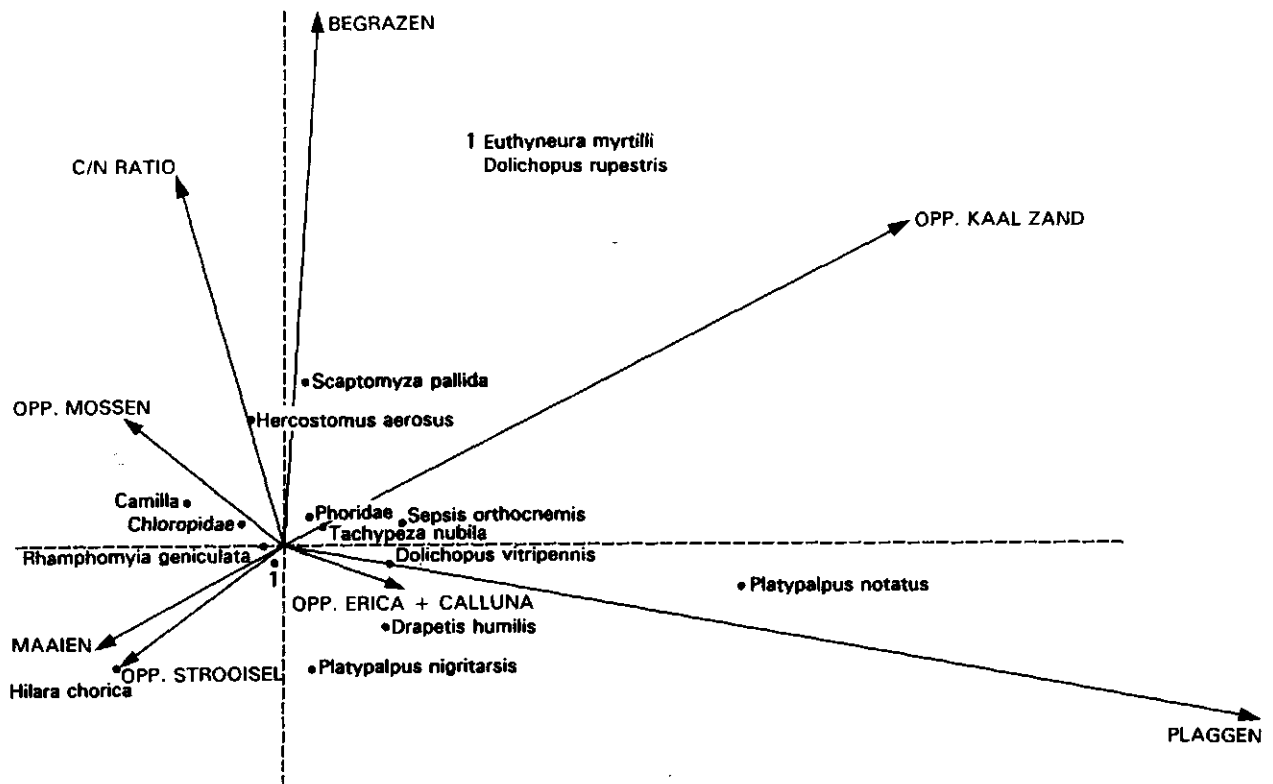




Figuur 32. CANOCO-diagram voor vliesvleugeligen gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 33. CANOCO-diagram voor wantsen en kleine insectenordes gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.

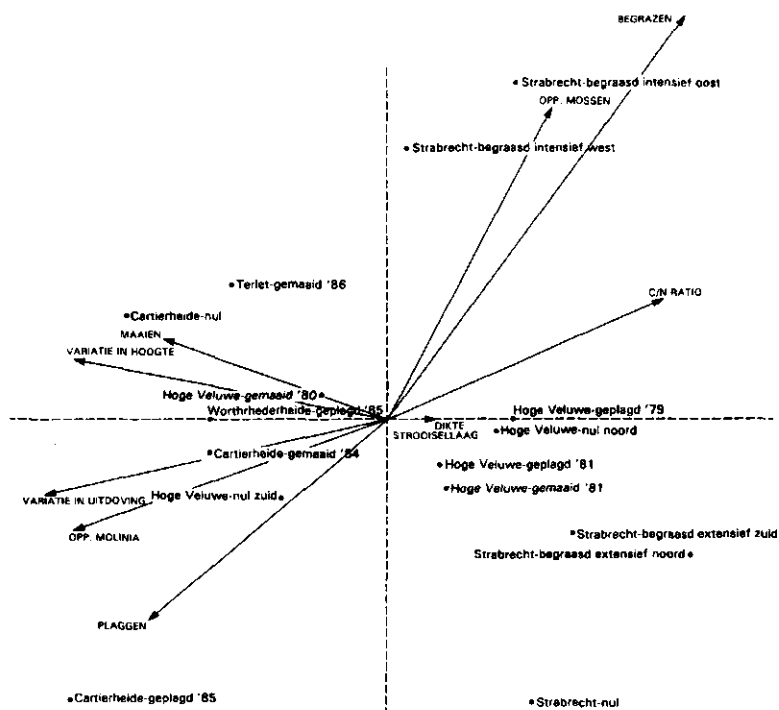


Figuur 34. CANOCO-diagram voor vliegen gebaseerd op de kegelvangsten van de natte onderzoekvelden.

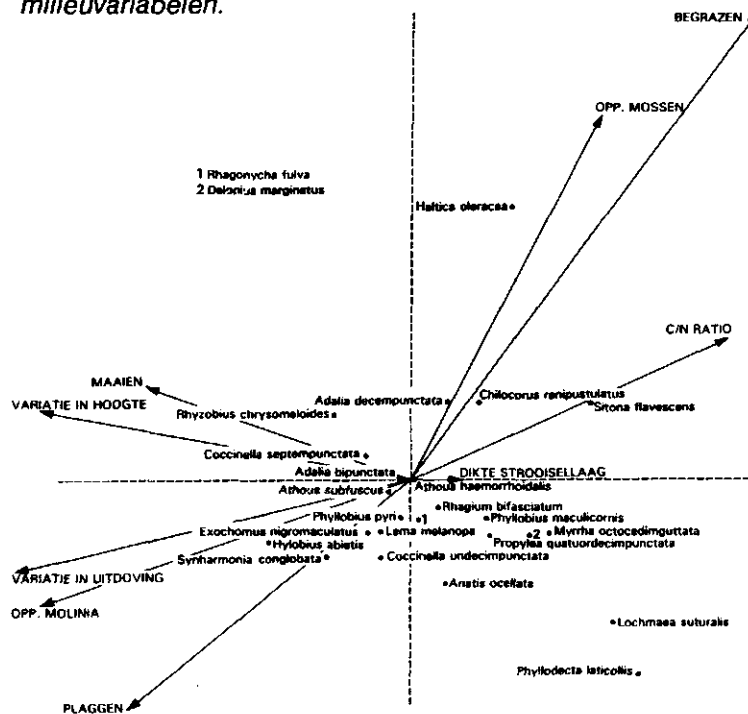
### 3.3.6 Malaisevallen droge terreinen (figuur 35 t/m 45)

Met de malaisevallen worden, zoals eerder gezegd, vrijwel uitsluitend vliegende insecten gevangen. Uit figuur 35 is af te leiden dat deze dieren op de eerste plaats reageren op de variatie in de structuur van de vegetatie. Immers, de factoren die het sterkst met de eerste hoofdcomponentenas gecorreleerd zijn - de variatie in de uitdoving en de variatie in de hoogte - zijn factoren die uitdrukking geven aan de gevarieerdheid van de vegetatiestructuur. Wat dit betreft, maar ook wat andere factoren betreft die gecorreleerd zijn met de X- en Y-as, vertonen de resultaten grote overeenkomst met de uitkomsten van de kegelvallen op de droge terreinen (vgl. figuur 19). Het feit dat variatie in de uitdoving de ene keer links in het assenstelsel ligt (figuur 35) en de andere keer rechts (figuur 19) is niet relevant.

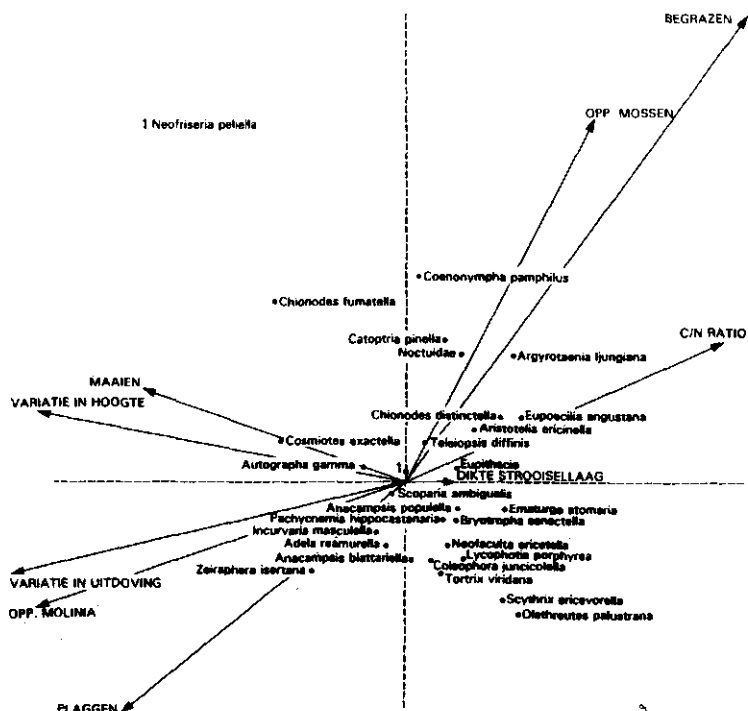
De percentages verklaarde variantie zijn 15,8 voor de X-as en 13,9 voor de Y-as.



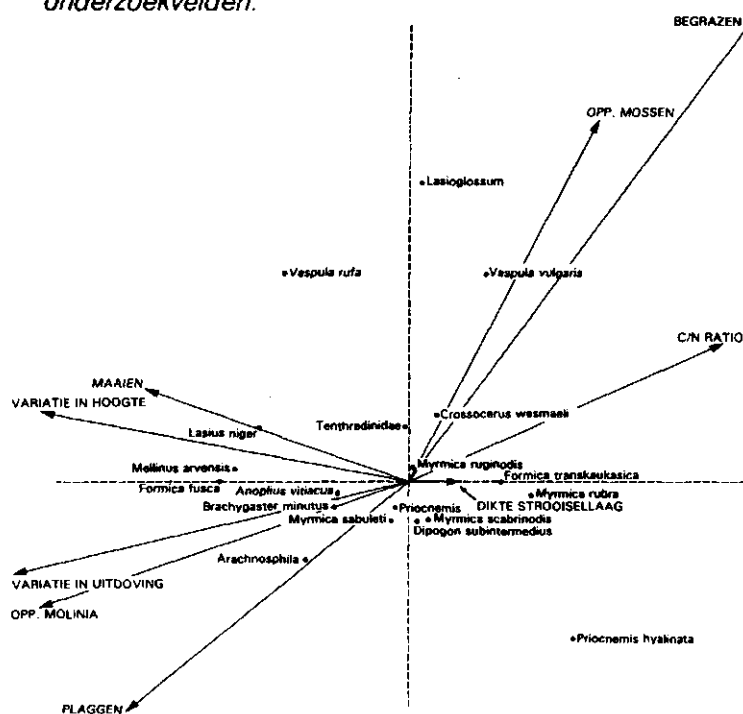
Figuur 35. CANOCO-diagram gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuvariabelen.



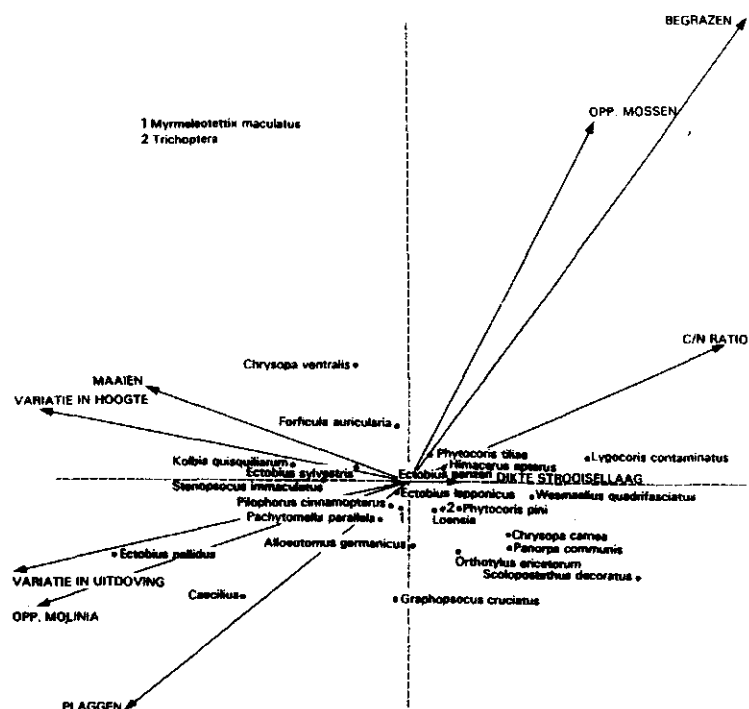
Figuur 36. CANOCO-diagram voor kevers gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



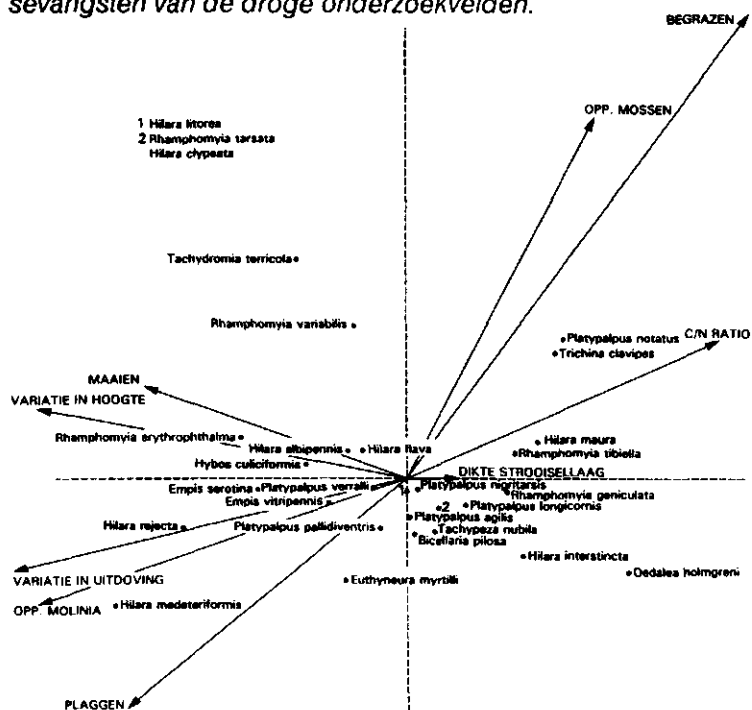
**Figuur 37.** CANOCO-diagram voor vlinders gebaseerd op de malaise-vangsten van de droge onderzoekvelden.



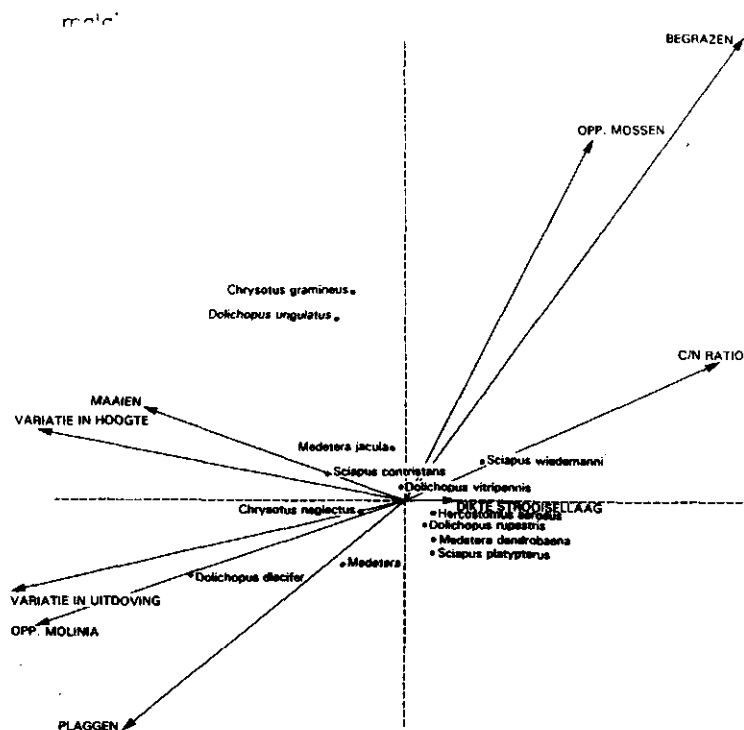
**Figuur 38.** CANOCO-diagram voor vliesvleugeligen gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



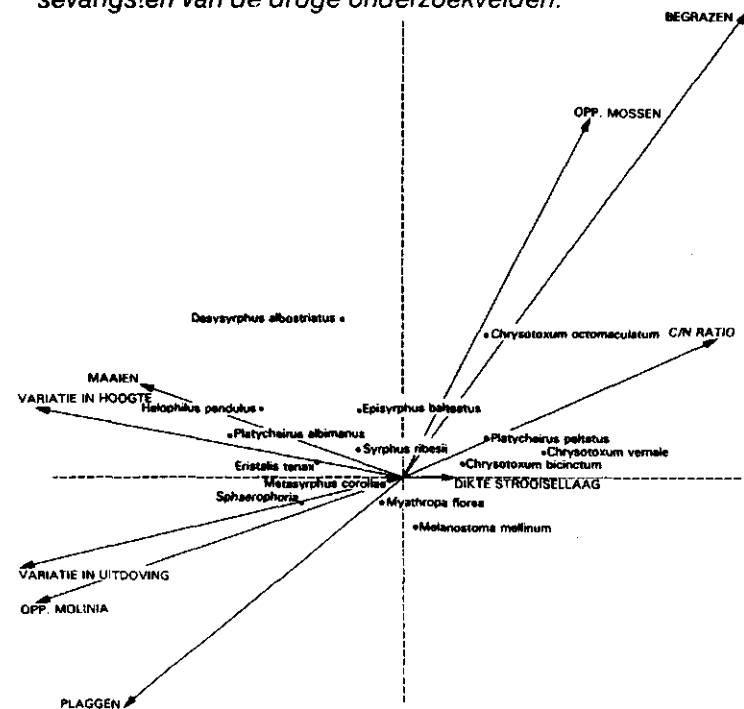
Figuur 39. CANOCO-diagram voor wantsen en kleine insectenordes gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



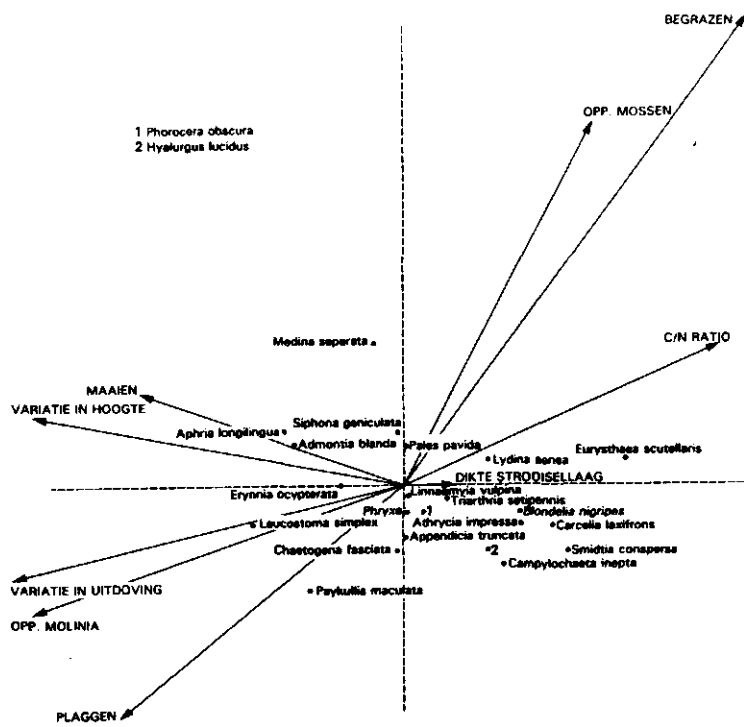
Figuur 40. CANOCO-diagram voor dansvliegen (Zygoptera) gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



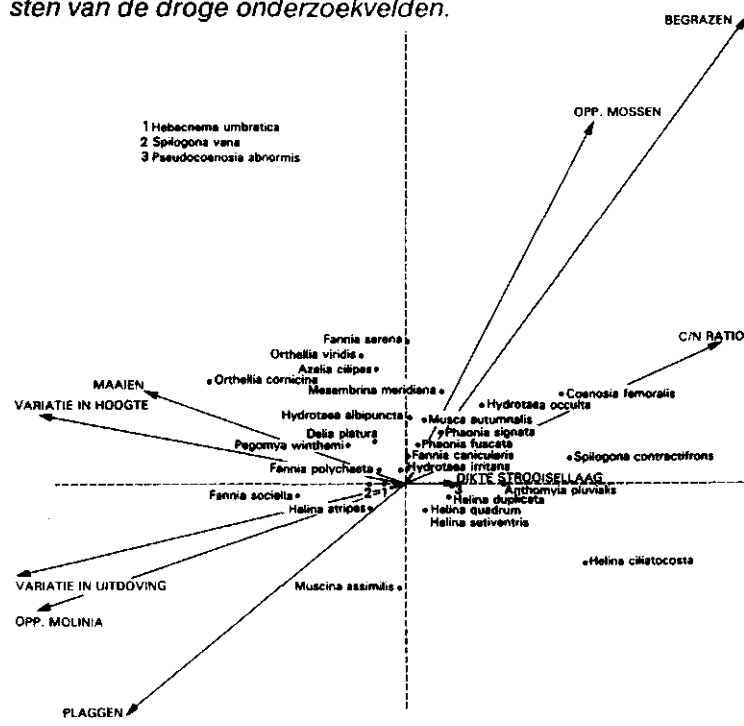
Figuur 41. CANOCO-diagram voor langpootvliegen (Dolichopodidae) gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



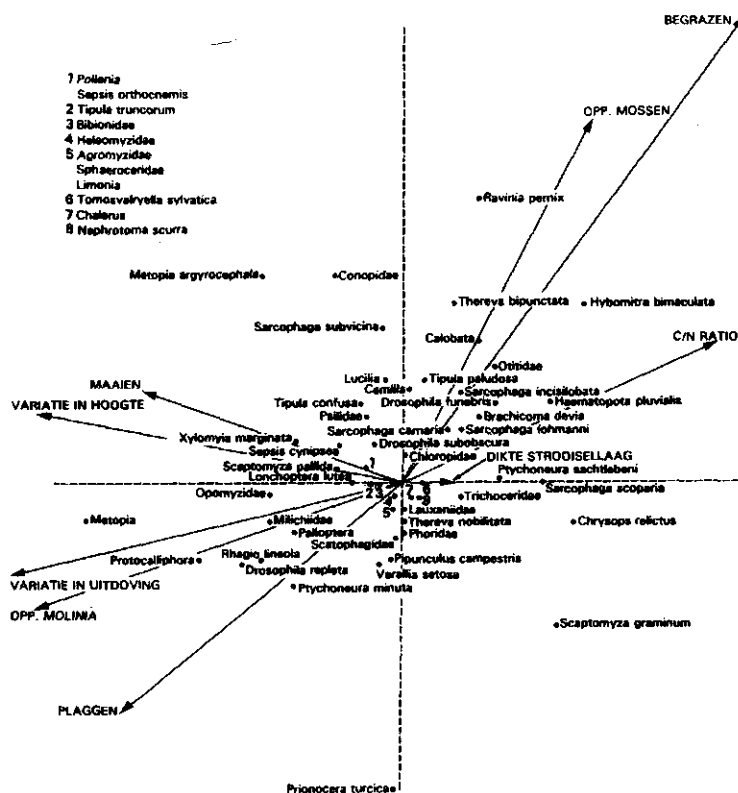
Figuur 42. CANOCO-diagram voor zweefvliegen (Syrphidae) gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



Figuur 43. CANOCO-diagram voor sluipvliegen (Tachinidae) gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



Figuur 44. CANOCO-diagram voor echte vliegen s.l. (Muscidae s.l.) gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.



Figuur 45. CANOCO-diagram voor overige vliegen en mugen gebaseerd op de malaisevangsten van de droge onderzoekvelden.

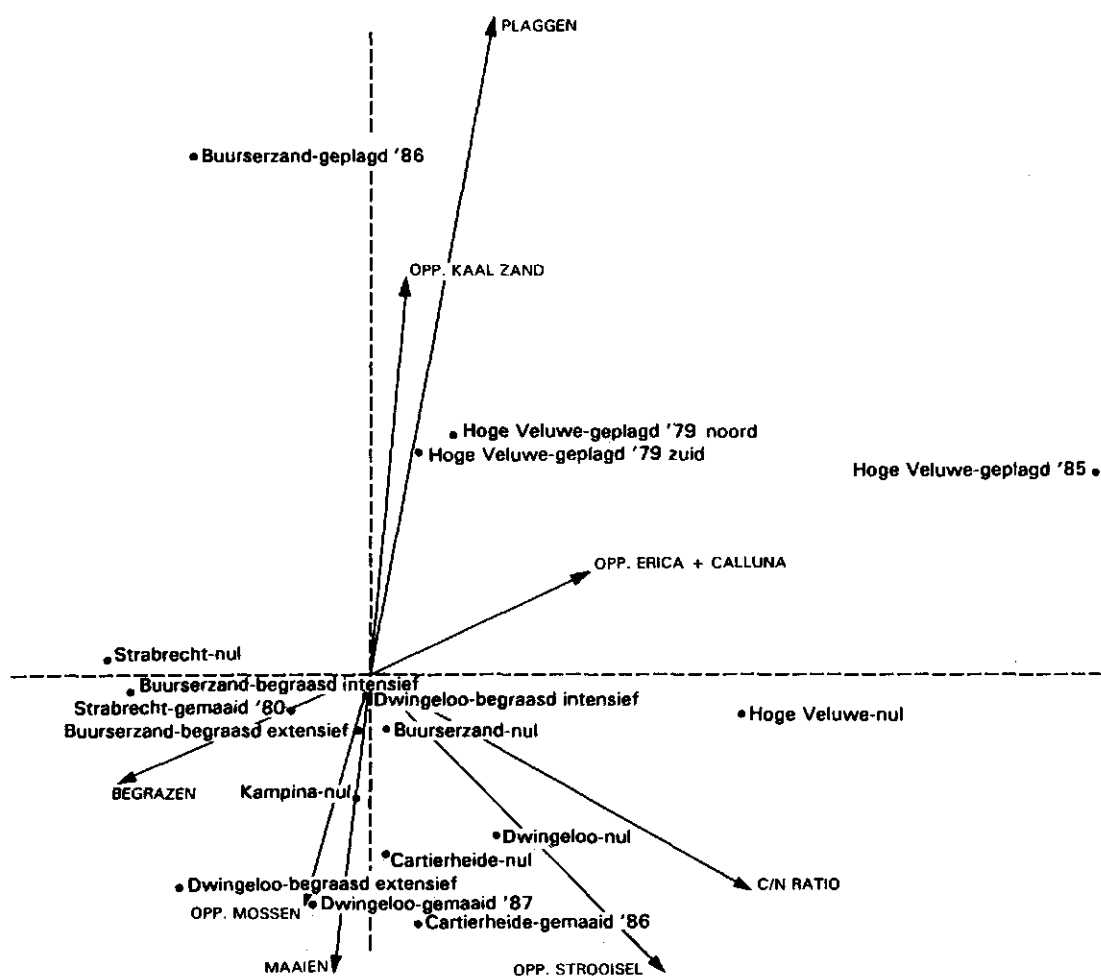
### 3.3.7 Malaise-vallen natte terreinen (figuur 46 t/m 55)

In figuur 46 is duidelijk te zien dat de vier geplagde terreinen gescheiden zijn van de overige dertien proefvelden. Dit komt ook tot uitdrukking in het CANOCO-pijlendiagram waarin de tweede hoofdcomponenten-as sterk gecorreleerd is met de beheersmaatregel plaggen. De X-as is een stuk minder duidelijk. Er is geen enkele factor die duidelijk met de X-as gecorreleerd is.

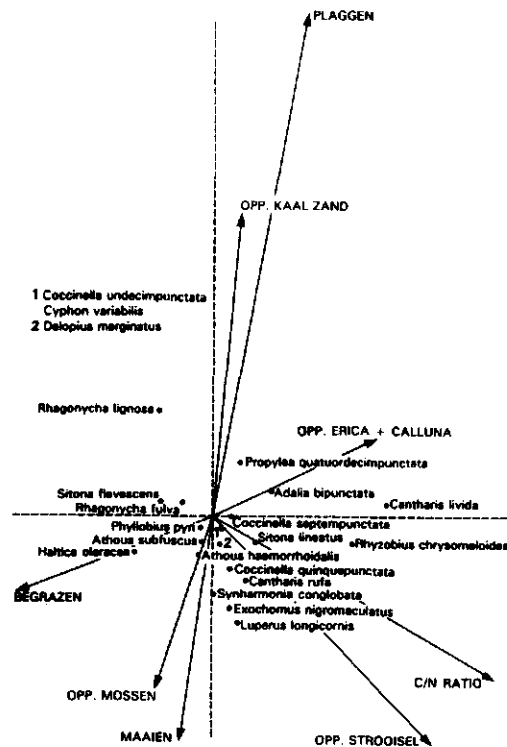
De percentages verklaarde variantie zijn 16,3 voor de X-as en 15,1 voor de Y-as.

In de figuren 47 t/m 57 is de ligging van een groot aantal soorten in het diagram weergegeven.

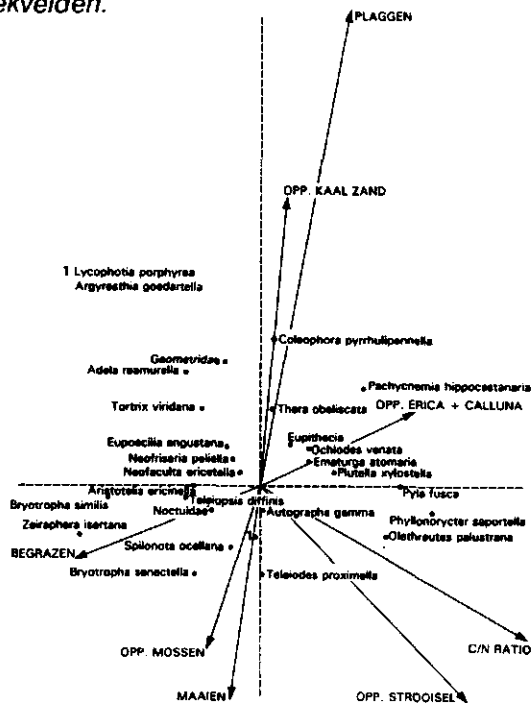




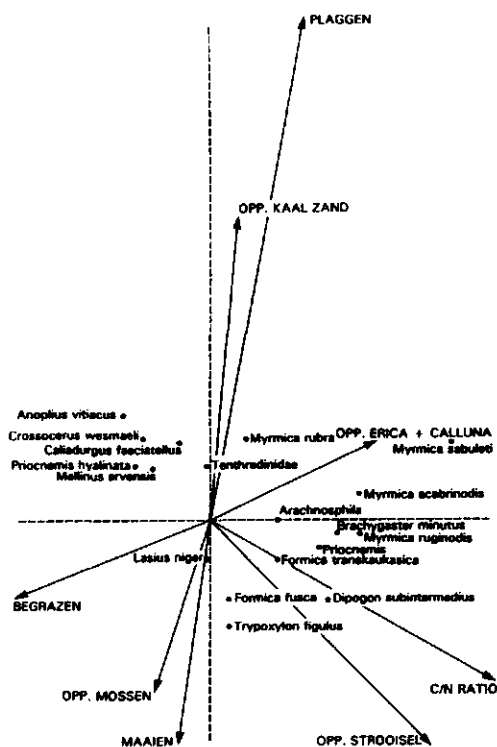
Figuur 46. CANOCO-diagram gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden. Weergegeven zijn de ligging van de velden en de ligging van een aantal milieuvariabelen.



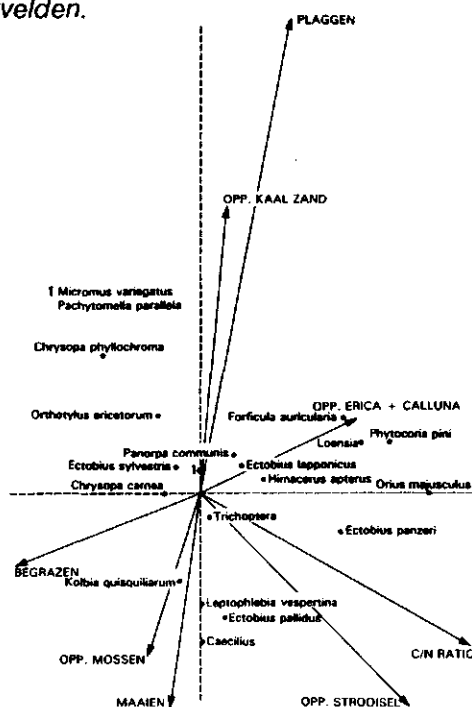
Figuur 47. CANOCO-diagram voor kevers gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



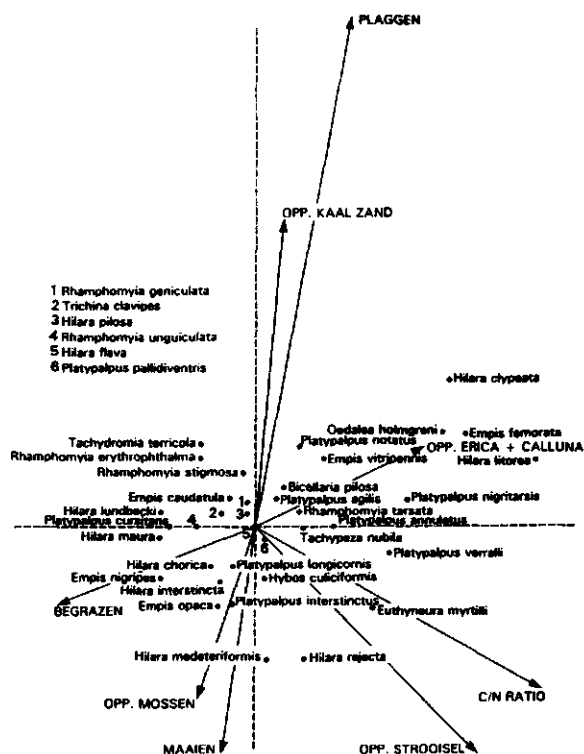
Figuur 48. CANOCO-diagram voor vlinders gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



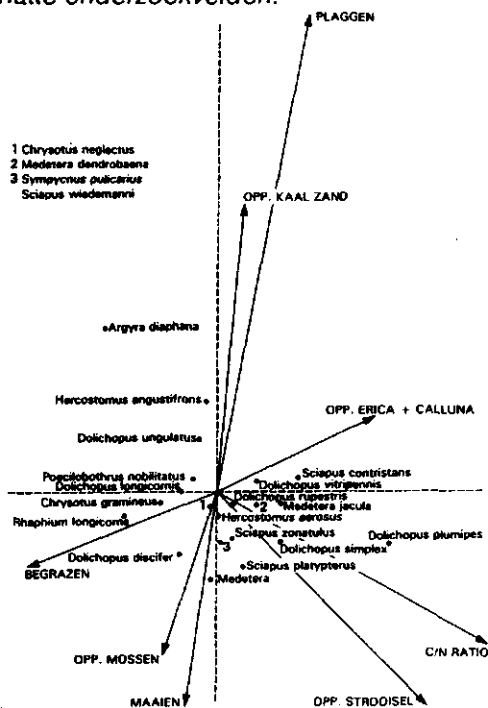
Figuur 49. CANOCO-diagram voor vliesvleugeligen gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



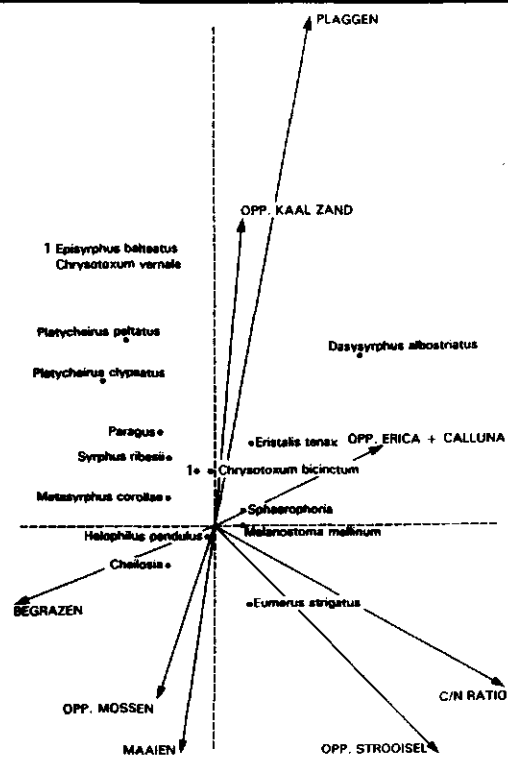
Figuur 50. CANOCO-diagram voor wantsen en kleine insectenordes gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



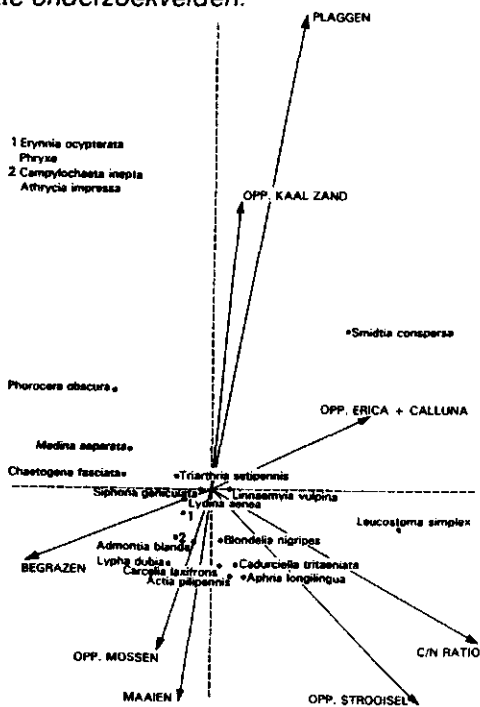
Figuur 51. CANOCO-diagram voor dansvliegen (*Empididae*) gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



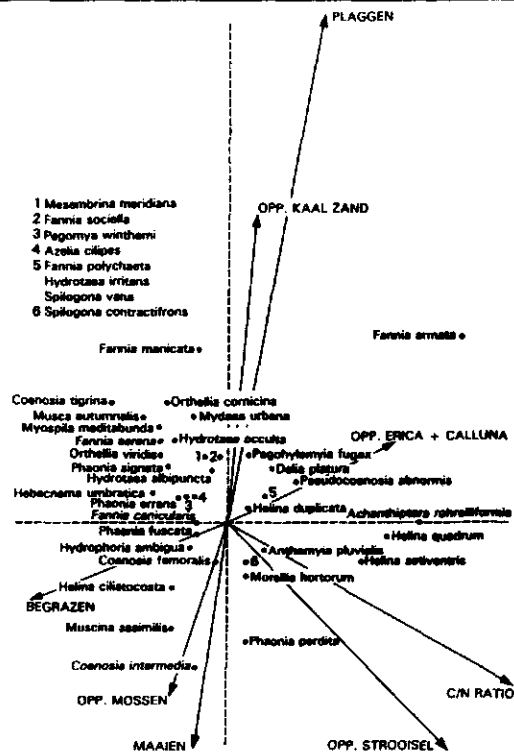
Figuur 52. CANOCO-diagram voor langpootvliegen (*Dolichopodidae*) gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



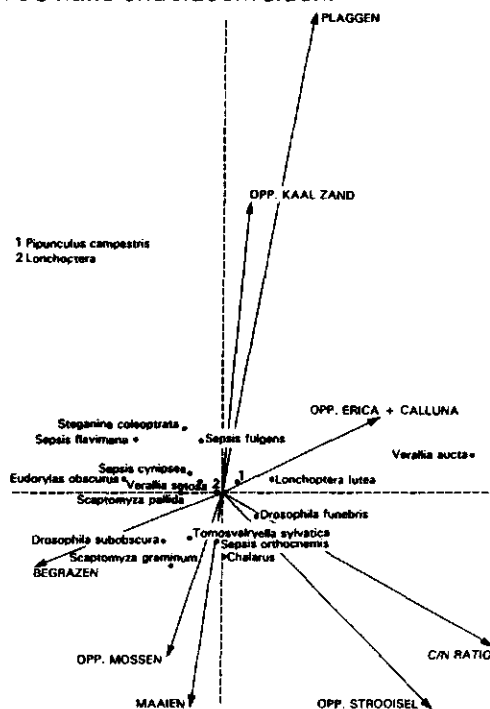
Figuur 53. CANOCO-diagram voor zweefvliegen (*Syrphidae*) gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



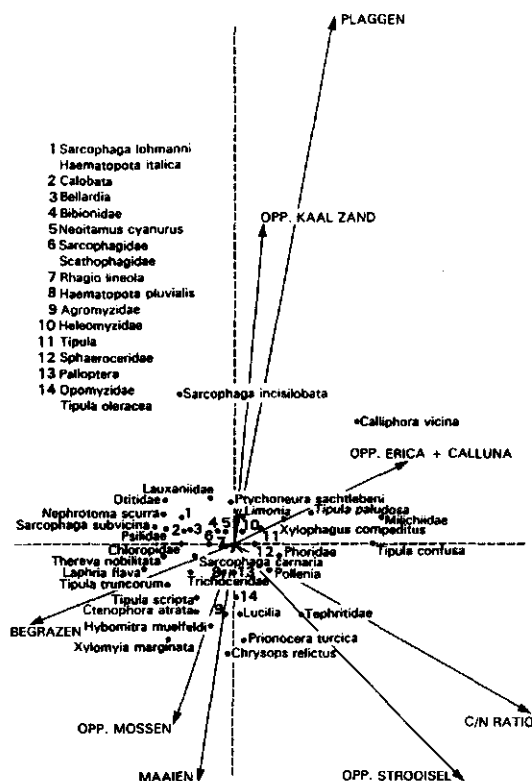
Figuur 54. CANOCO-diagram voor sluipvliegen (*Tachinidae*) gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 55. CANOCO-diagram voor echte vliegen s.l. (Muscidae s.l.) gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 56. CANOCO-diagram voor Pipunculidae, Drosophilidae, Sepsidae, Lonchopteridae gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.



Figuur 57. CANOCO-diagram voor overige vliegen en muggen gebaseerd op de malaisevangsten van de natte onderzoekvelden.

### 3.3.8 Samenvatting en conclusies

In figuur 58 zijn de resultaten van 3.3 nog eens samengevat door alleen de belangrijkste factoren weer te geven die sterk met de X-as en de Y-as zijn gecorreleerd.

In de figuren valt op dat het vaak dezelfde factoren zijn die sterk met de assen zijn gecorreleerd. Men zou kunnen zeggen dat er drie verschijnselen zijn die blijkbaar een grote invloed hebben:

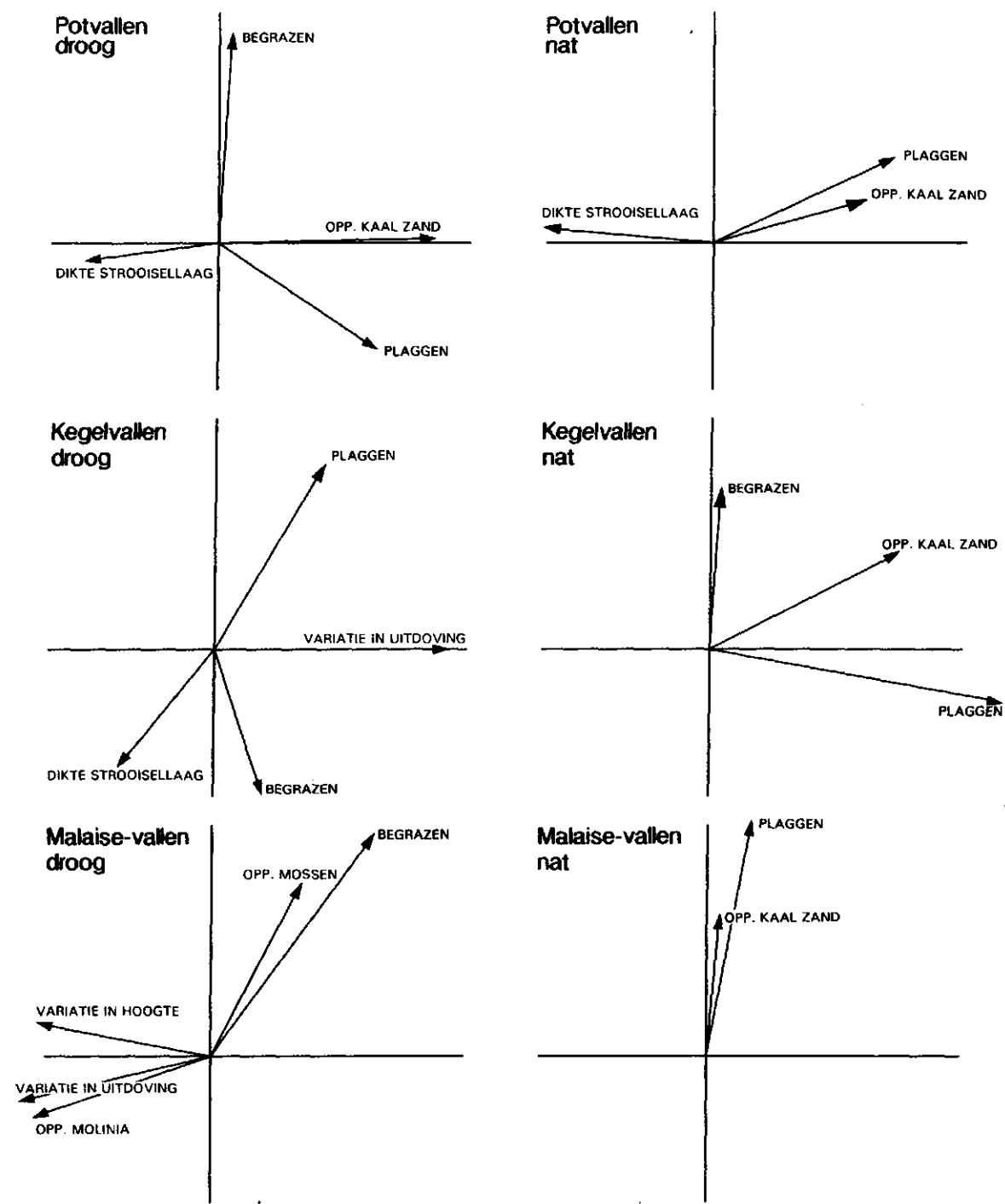
(1) de mate waarin open, zandige plekken aanwezig zijn of anders gezegd: de mate waarin de strooisellaag zich heeft ontwikkeld; factoren uit figuur 58 die hiermee samenhangen, zijn: de oppervlakte zand en plaggen aan de ene kant en de dikte van de strooisellaag aan de andere kant.

(2) de intensiteit van de begrazing.

(3) de aanwezige structuurvariatie van de vegetatie. In de CANOCO-diagrammen komt deze tot uitdrukking in de factoren variatie in de uitdoving en variatie in de hoogte.

Het zijn dus de bovenstaande drie verschijnselen die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de verschillen die bestaan in de fauna-samenstelling van de onderzochte heideterreinen. Behalve deze drie verschijnselen is het

voor de faunasamenstelling uiteraard van groot belang, of het om een droge of een natte heide gaat (zie ook 3.3.1).



Figuur 58. CANOCO-diagrammen per vangstmethode en gesplitst in droge en natte terreinen. Alleen de belangrijkste factoren zijn weergegeven.



Een voor het heidebeheer belangrijke vraag die tenslotte kan worden gesteld is, waar in de diverse assenstelsels nu de soorten liggen die typisch zijn voor de heide? Wanneer deze soorten overwegend in een bepaald deel van een assenstelsel liggen, kan wellicht een verband worden gelegd met de milieu- en beheersvariabelen uit het betreffende diagram. In dat geval is het mogelijk aanbevelingen voor het beheer te doen wanneer men zich ten doel stelt de typische heidefauna meer kansen te geven. In de volgende paragraaf zal op deze kwestie nader worden ingegaan.

### **3.4 Verband tussen karakteristieke heidefauna en omgevingsvariabelen**

Om een antwoord te krijgen op de in de slotopmerking van de vorige paragraaf gestelde vraag, is als volgt te werk gegaan:

Voor een aantal diergroepen waarvan in handboeken voldoende ecologische gegevens te vinden zijn, is per soort hun biotoopvoorkeur beschreven (Freude, Harde & Lose 1964-1983, Harde & Severa 1982, Jones 1984, Van Katwijk 1976, Koch 1989, Locket & Millidge 1951-1953, Roberts 1985-1987, Turin *et al.* 1991). Daarbij zijn de volgende mogelijkheden onderscheiden:

Z: voorkeur voor xerofiele, warme, zandige omstandigheden

H: voorkeur voor een (niet nader omschreven) heidemilieu

V: voorkeur voor venige omstandigheden

G: voorkeur voor grasland

B: voorkeur voor bossen

E: eurytoop, d.w.z. overal voorkomend, zonder een bepaalde voorkeur

?: voorkeur niet bekend of zeer afwijkend van de andere categorieën

Wanneer van een bepaalde soort wordt gezegd dat deze een voorkeur voor bijvoorbeeld grasland heeft, wil dat niet zeggen dat de soort niet zal voorkomen in een van de andere categorieën. Het is slechts een aanduiding dat de soort voor dat milieu een voorkeur heeft die soms groot en soms gering is.

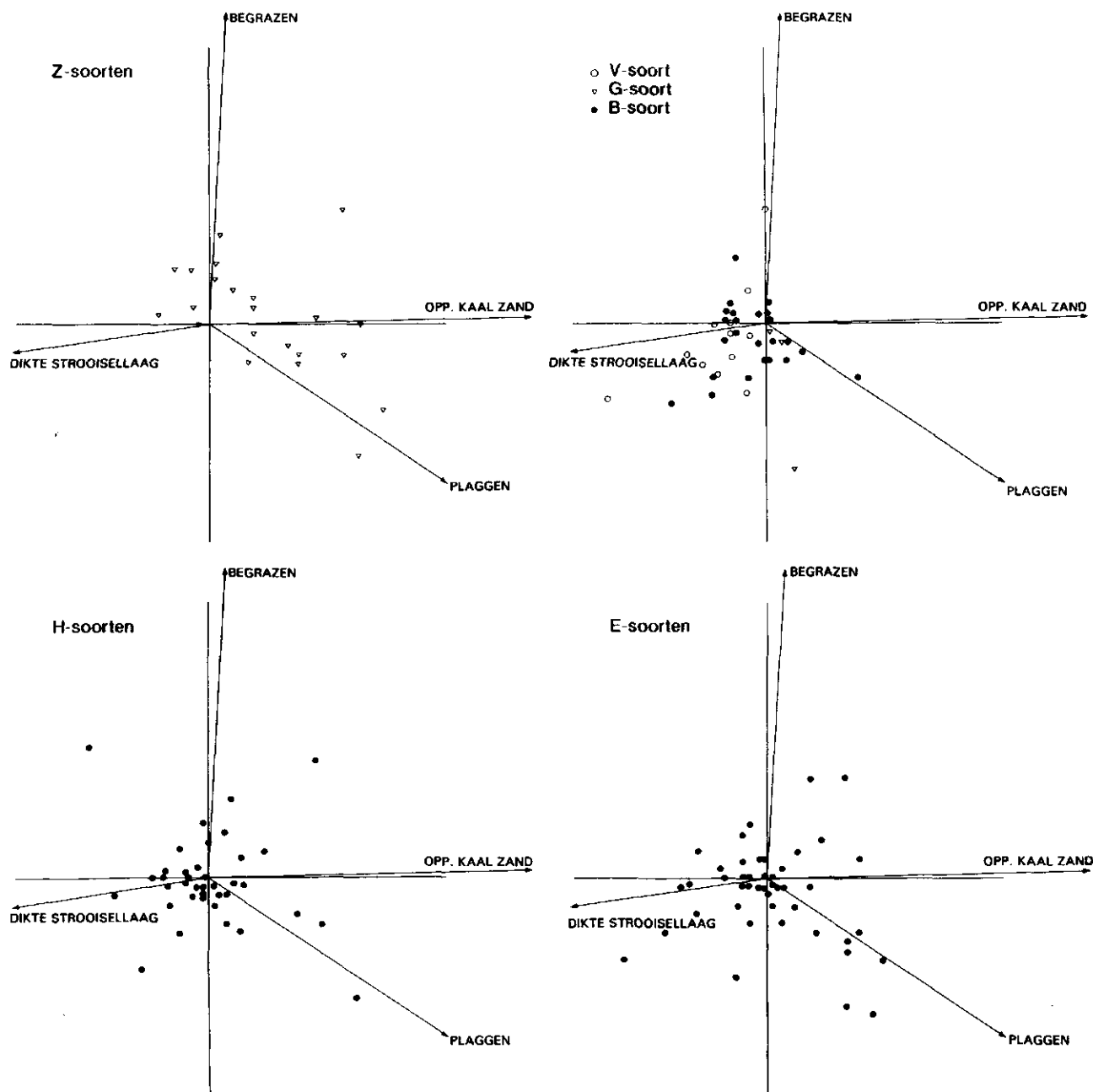
De bewerking is alleen voor de potvallen uitgevoerd. Voor de vangsten uit de kegelvallen is bewerking achterwege gelaten, omdat van de diergroepen die het sterkst in de kegelvangsten vertegenwoordigd waren (met name hangmat-spinnen en dansvliegen) niet voldoende ecologische gegevens bekend zijn om voor de diverse soorten hun biotoopvoorkeur te kunnen bepalen.

In de onderstaande figuren zijn de resultaten weergegeven van de bewerking voor wat betreft de potvalvangsten van de droge onderzoeksvelden (3.4.1) en de potvalvangsten van de natte proefvelden (3.4.2).

#### **3.4.1 Droge proefvelden**

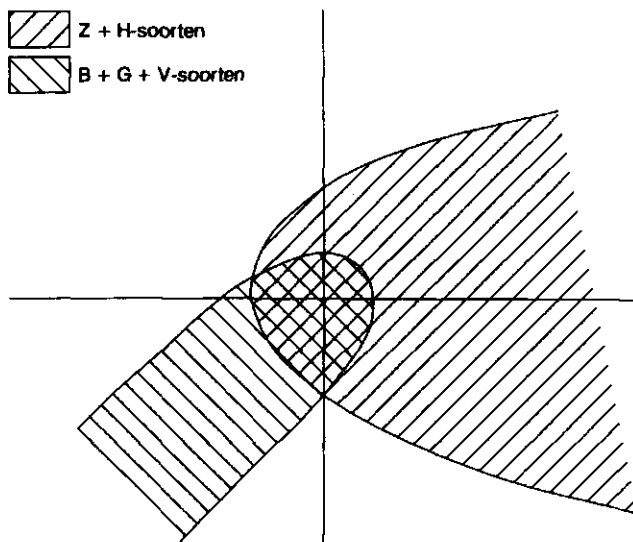
In figuur 59 is de biotoopvoorkeur aangegeven van een groot aantal soorten uit de belangrijkste diergroepen die met de potvallen zijn bemonsterd. Verwerkt zijn gegevens van alle kevers, spinnen (excl. hangmatspinnen) en mieren die in meer dan twee proefvelden zijn aangetroffen.

---



**Figuur 59.** Biotoop voorkeur van kevers, mieren en spinnen (exclusief hangmatspinnen) verzameld met potvallen in de droge onderzoekvelden. Gebaseerd op de figuren 4, 5, 6, 8 en 10. Verder zijn alleen de belangrijkste vectoren uit het bijbehorende CANOCO-diagram overgenomen. Voor de betekenis van Z, H, V, G, B, E en ?, zie tekst.

Wanneer als uitgangspunt wordt genomen dat de soorten waar het in het beheer van droge heideterreinen vooral om zal gaan, soorten zijn die met H en Z zijn aangeduid, dan kan uit figuur 59 worden geconcludeerd dat deze soorten vooral in het rechter deel van de figuur zitten. Soorten die bij het heidebeheer minder "interessant" zullen zijn (soorten met een voorkeur voor bos, grasland of venige situaties) zijn overwegend links onder in de grafiek terug te vinden.



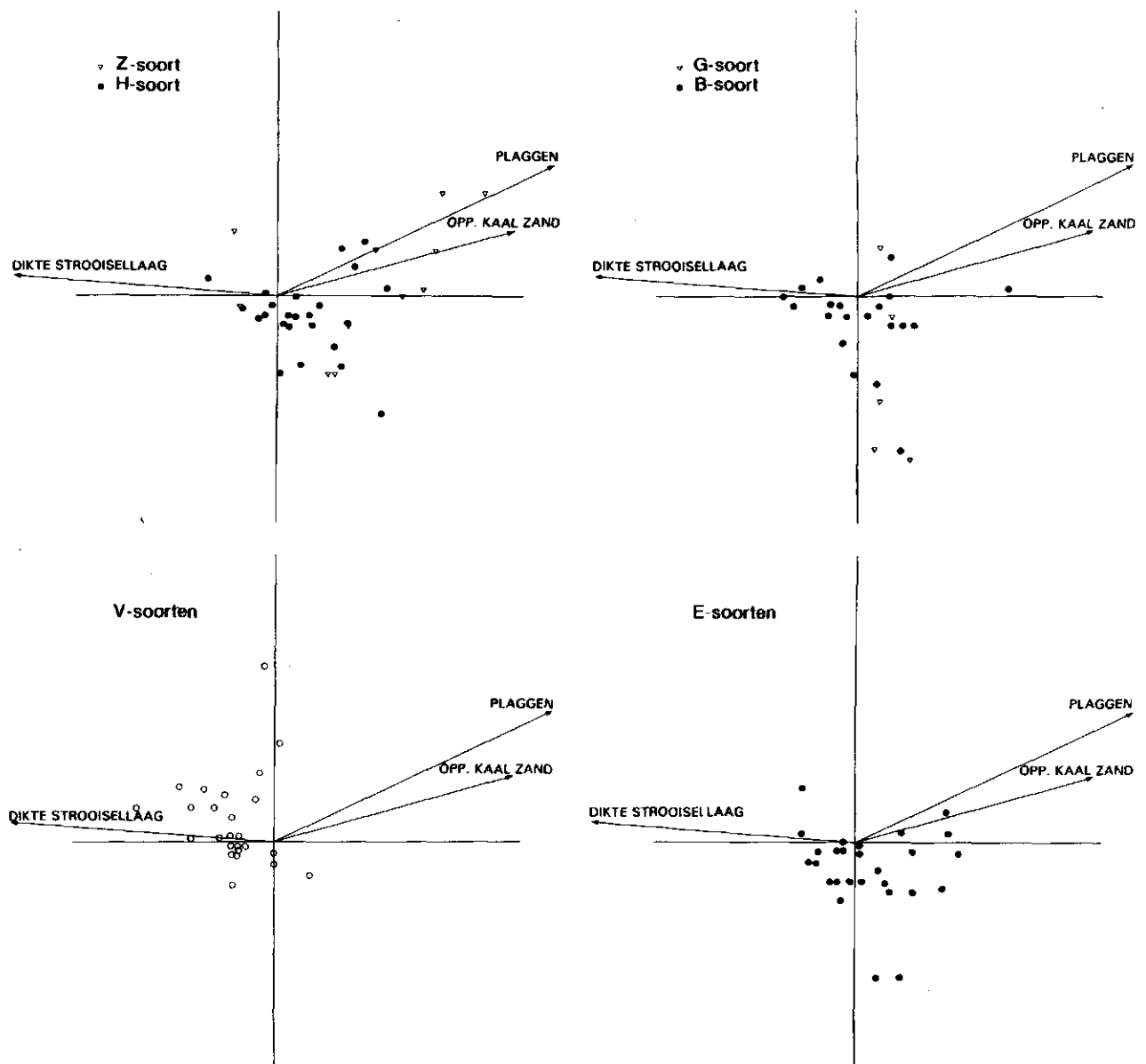
Wat betekent dit nu voor het beheer van een (droge) heide?

Wanneer het doel van een beheerder is, de typische heidefauna (H- en X-soorten) meer kansen te geven, zal hij er voor moeten zorgen om in het assenstelsel niet te veel naar links te geraken, maar juist moeten proberen in het rechter deel te blijven. Om dit te kunnen vertalen naar concrete maatregelen, moeten we gebruik maken van de factoren die in de figuren 3 t/m 10 worden voorgesteld door de pijlen. Te zien is dan dat vooral de aanwezige oppervlakte aan kaal zand een positieve invloed heeft en dat de aanwezigheid van een dikke strooisellaag een negatieve invloed heeft. Met andere woorden door ervoor te zorgen dat er stukken kaal zand aanwezig zijn en dat de strooiselophoping beperkt blijft, kan de fauna waarvoor de heide een belangrijk leefgebied is, bevorderd worden.

Een tweede conclusie die kan worden getrokken, is dat begrazing geen effectieve beheersmaatregel is om de Z- en H-soorten te bevorderen. In het CANOCO-diagram staat de begrazingspijl vrijwel loodrecht op de X-as. Door het variëren van de begrazingsdruk kan met andere woorden niet worden bereikt dat men in de grafiek meer naar rechts (waar de typische heidefauna zit) terecht komt.

### 3.4.2 Natte proefvelden

Op dezelfde manier als in de vorige paragraaf voor de droge proefvelden is gedaan, is ook voor de natte proefvelden de biotoopvoorkeur van een groot aantal soorten bepaald. De resultaten zijn weergegeven in figuur 60.



**Figuur 60.** Biotoop-voorkeur van kevers, mieren en spinnen (exclusief hangmatspinnen) verzameld met potvallen in de natte onderzoekvelden. Gebaseerd op de figuren 12, 13, 14, 16 en 18. Verder zijn alleen de belangrijkste vectoren uit het bijbehorende CANOCO-diagram overgenomen. Voor de betekenis van Z, H, V, G, B, E en ?, zie tekst.

In de vorige paragraaf toen het ging om de droge proefvelden zijn de soorten Z en H aangeduid als soorten die bij het beheer van de droge heide interessant zijn. Bij de natte terreinen kan daartoe ook een deel van de soorten worden gerekend die een voorkeur hebben voor venige situaties. Hiervan uitgaande kan uit figuur 61 worden afgeleid dat langs de gehele eerste hoofdcomponenten-as soorten te vinden zijn die voor het beheer de moeite waard zijn: rechts in de figuur zitten de Z-soorten, in het midden de H-soorten en links de V-soorten.

Veel natte heideterreinen zullen, wanneer geen actief beheer wordt gevoerd, door de ophoping van het organische materiaal, in de loop van de jaren in het linker deel van de figuur terecht komen. Immers in het CANOCO-pijlendiagram is de X-as aan de rechterkant gecorreleerd met de oppervlakte kaal zand en het jaar van plaggen, en aan de linkerkant met de dikte van de strooisellaag.

Wanneer men in een terrein ook de Z- en H-soorten kansen wil geven, zou kunnen worden volstaan met hier en daar een stuk te plaggen. Begrazing komt minder in aanmerking als beheersmaatregel. Door in het CANOCO-diagram de Y-as naar beneden te volgen (hetgeen gecorreleerd is met begrazing) komen er alleen enkele bos- en graslandsoorten bij, soorten waar het in het heidebeheer niet in de eerste plaats om te doen is.

### 3.5 Indicatorsoorten

Zoals in 2.5 is beschreven kan bij beide assen van een CANOCO-diagram een aantal indicatorsoorten worden aangegeven. In 3.3 zijn zes assenstelsels behandeld (samengevat in 3.3.8), wat dus inhoudt dat er twaalf bijbehorende lijstjes met indicatorsoorten kunnen worden gepresenteerd (tabel 9 t/m 20).

Het percentage verklaarde variantie geeft aan in hoeverre de betreffende as een verklaring geeft voor de verschillen in het voorkomen van een bepaalde soort. Een hoog percentage verklaarde variantie wil m.a.w. zeggen dat de betreffende soort sterk gecorreleerd is met de as.

De kolom "positie" geeft de gemiddelde plaats van de soort op de as aan. Een hoog cijfer wil daarbij zeggen: rechts op de X-as of boven in de Y-as. Een maat voor de spreiding rondom dat gemiddelde staat in de meest rechtse kolom.

---

Tabel 9. Indicatorsoorten potvalbemonstering droge proefvelden; X-as

| Soort                     | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|---------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Araneida</b>           |                           |         |           |
| <b>Gnaphosidae</b>        |                           |         |           |
| Drassodes lapidosus       | 33.69                     | 59.33   | 28.91     |
| Zelotes serotinus         | 32.94                     | 61.02   | 26.01     |
| <b>Clubionidae</b>        |                           |         |           |
| Agroeca lusatica          | 32.68                     | 26.03   | 23.25     |
| Zora spinimana            | 39.76                     | 30.53   | 20.74     |
| <b>Thomisidae</b>         |                           |         |           |
| Thanatus striatus         | 34.41                     | 15.57   | 14.47     |
| Xysticus cristatus        | 48.07                     | 70.44   | 21.31     |
| <b>Lycosidae</b>          |                           |         |           |
| Pardosa montana           | 36.83                     | 69.74   | 25.29     |
| <b>Mimetidae</b>          |                           |         |           |
| Ero furcata               | 33.54                     | 23.60   | 13.19     |
| <b>Erigonidae</b>         |                           |         |           |
| Walckenaeria atrotibialis | 44.69                     | 39.15   | 21.24     |
| <b>Linyphiidae</b>        |                           |         |           |
| Lepthyphantes ercaeus     | 54.54                     | 32.79   | 16.25     |
| Lepthyphantes mengei      | 49.88                     | 42.20   | 20.67     |
| Meioneta rurestris        | 32.71                     | 75.43   | 26.92     |
| <b>Opilionida</b>         |                           |         |           |
| <b>Phalangiidae</b>       |                           |         |           |
| Phalangium opilio         | 50.14                     | 56.27   | 25.20     |
| <b>Dictyoptera</b>        |                           |         |           |
| <b>Pseudomopidae</b>      |                           |         |           |
| Ectobius panzeri          | 31.29                     | 54.78   | 27.15     |
| <b>Orthoptera</b>         |                           |         |           |
| <b>Acrididae</b>          |                           |         |           |
| Myrmeleotettix maculata   | 48.52                     | 65.11   | 28.74     |
| <b>Heteroptera</b>        |                           |         |           |
| <b>Lygaeidae</b>          |                           |         |           |
| Macrodera microptera      | 30.22                     | 53.57   | 26.95     |
| <b>Coleoptera</b>         |                           |         |           |
| <b>Carabidae</b>          |                           |         |           |
| Agonum obscurum           | 49.10                     | 38.23   | 22.10     |
| Calathus erratus          | 39.61                     | 58.61   | 25.15     |
| Dyschirius globosus       | 44.19                     | 39.32   | 24.61     |
| Harpalus rufipes          | 31.37                     | 68.38   | 23.21     |
| Metabletus foveatus       | 45.38                     | 68.98   | 27.21     |
| Nebria salina             | 35.77                     | 79.79   | 18.30     |
| Pterostichus diligens     | 34.53                     | 33.07   | 19.52     |
| Pterostichus lepidus      | 46.08                     | 56.35   | 24.35     |
| Pterostichus vernalis     | 35.39                     | 52.04   | 25.81     |
| <b>Staphylinidae</b>      |                           |         |           |
| Conosoma pedicularium     | 44.00                     | 27.55   | 16.55     |

Vervolg tabel 9.

| Soort                         | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|-------------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <i>Drusilla canaliculata</i>  | 46.15                     | 39.07   | 20.00     |
| Catopidae                     |                           |         |           |
| <i>Catops fuscus</i>          | 31.42                     | 11.17   | 11.17     |
| Lathridiidae                  |                           |         |           |
| <i>Corticaria impressa</i>    | 41.25                     | 29.18   | 21.26     |
| Byrrhidae                     |                           |         |           |
| <i>Morychus aeneus</i>        | 45.24                     | 83.57   | 12.37     |
| Chrysomelidae                 |                           |         |           |
| <i>Lochmaea suturalis</i>     | 53.69                     | 26.05   | 17.30     |
| Curculionidae                 |                           |         |           |
| <i>Caenopsis fissirostris</i> | 30.87                     | 91.01   | 13.70     |
| Hymenoptera                   |                           |         |           |
| Pompilidae                    |                           |         |           |
| <i>Anoplius vitiacus</i>      | 33.37                     | 75.63   | 15.37     |
| Formicidae                    |                           |         |           |
| <i>Formica fusca</i>          | 38.78                     | 75.42   | 23.04     |

Tabel 10. Indicatorsoorten potvalbemonstering droge proefvelden; Y-as

| Soort                      | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|----------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Araneida</b>            |                           |         |           |
| <b>Atypidae</b>            |                           |         |           |
| Atypus affinus             | 34.25                     | 68.00   | 30.71     |
| <b>Gnaphosidae</b>         |                           |         |           |
| Drassodes cupreus          | 31.26                     | 6.02    | 7.58      |
| Zelotes latreillei         | 45.81                     | 33.35   | 14.09     |
| <b>Thomisidae</b>          |                           |         |           |
| Xysticus sabulosus         | 51.65                     | 97.33   | 5.75      |
| <b>Lycosidae</b>           |                           |         |           |
| Pardosa palustris          | 32.08                     | 71.64   | 30.71     |
| <b>Agelenidae</b>          |                           |         |           |
| Tegenaria picta            | 31.81                     | 14.46   | 14.15     |
| <b>Theridiidae</b>         |                           |         |           |
| Enoplognatha thoracica     | 45.43                     | 66.89   | 26.54     |
| <b>Erigonidae</b>          |                           |         |           |
| Gongylidiellum latebricola | 37.50                     | 38.22   | 16.58     |
| Silometopus incurvatus     | 43.74                     | 89.48   | 6.90      |
| Walckenaeria dysderoides   | 38.43                     | 35.83   | 15.34     |
| <b>Linyphiidae</b>         |                           |         |           |
| Agyneta conigera           | 38.63                     | 75.01   | 18.75     |
| <b>Orthoptera</b>          |                           |         |           |
| <b>Tettigoniidae</b>       |                           |         |           |
| Metrioptera brachyptera    | 38.48                     | 20.89   | 15.07     |
| <b>Gryllidae</b>           |                           |         |           |
| Gryllus campestris         | 66.03                     | 85.89   | 16.81     |
| <b>Heteroptera</b>         |                           |         |           |
| <b>Lygaeidae</b>           |                           |         |           |
| Trapezonotus desertus      | 45.72                     | 70.08   | 25.46     |
| <b>Coleoptera</b>          |                           |         |           |
| <b>Carabidae</b>           |                           |         |           |
| Amara tibialis             | 58.33                     | 95.80   | 6.75      |
| Pterostichus vernalis      | 30.49                     | 41.08   | 22.99     |
| <b>Staphylinidae</b>       |                           |         |           |
| Quedius boops              | 54.89                     | 67.08   | 22.86     |
| <b>Leiodidae</b>           |                           |         |           |
| Liodes obesa               | 33.03                     | 23.25   | 15.98     |
| <b>Byrrhidae</b>           |                           |         |           |
| Porcinolus murinus         | 59.97                     | 57.89   | 20.30     |
| <b>Chrysomelidae</b>       |                           |         |           |
| Haltica oleracea           | 38.00                     | 72.35   | 33.87     |
| <b>Hymenoptera</b>         |                           |         |           |
| <b>Formicidae</b>          |                           |         |           |
| Tetramorium caespitum      | 34.66                     | 58.19   | 24.83     |
| <b>Andrenidae</b>          |                           |         |           |
| Andrena fuscipes           | 47.86                     | 78.18   | 21.18     |



Tabel 11. Indicatorsoorten potvalbemonstering natte proefvelden; X-as

| Soort                            | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|----------------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Araneida</b>                  |                           |         |           |
| <b>Gnaphosidae</b>               |                           |         |           |
| <i>Zelotes serotinus</i>         | 32.89                     | 56.81   | 26.05     |
| <b>Lycosidae</b>                 |                           |         |           |
| <i>Alopecosa accentuata</i>      | 36.89                     | 79.36   | 25.99     |
| <i>Pardosa pullata</i>           | 40.46                     | 38.03   | 21.07     |
| <i>Pirata hygrophilus</i>        | 53.58                     | 22.89   | 17.26     |
| <i>Trochosa terricola</i>        | 71.99                     | 33.94   | 16.33     |
| <b>Erigonidae</b>                |                           |         |           |
| <i>Erigone atra</i>              | 57.22                     | 78.65   | 22.82     |
| <i>Erigone dentipalpis</i>       | 57.37                     | 78.33   | 20.17     |
| <i>Oedothorax fuscus</i>         | 38.11                     | 77.77   | 29.08     |
| <i>Pocadicnemis pumila</i>       | 41.37                     | 28.76   | 16.06     |
| <i>Walckenaeria atrotibialis</i> | 58.71                     | 32.50   | 16.74     |
| <b>Linyphiidae</b>               |                           |         |           |
| <i>Aphileta misera</i>           | 36.33                     | 17.46   | 11.36     |
| <i>Leptyphantus mengei</i>       | 39.59                     | 32.94   | 17.63     |
| <b>Opiliona</b>                  |                           |         |           |
| <b>Phalangidae</b>               |                           |         |           |
| <i>Phalangium opilio</i>         | 65.82                     | 61.40   | 21.85     |
| <b>Heteroptera</b>               |                           |         |           |
| <b>Tingidae</b>                  |                           |         |           |
| <i>Acalypta parvula</i>          | 37.83                     | 68.88   | 28.00     |
| <b>Saldidae</b>                  |                           |         |           |
| <i>Saldula saltatoria</i>        | 45.41                     | 78.95   | 26.52     |
| <b>Coleoptera</b>                |                           |         |           |
| <b>Carabidae</b>                 |                           |         |           |
| <i>Bembidion lampros</i>         | 52.24                     | 59.97   | 18.85     |
| <i>Calathus erratus</i>          | 52.99                     | 67.43   | 22.37     |
| <i>Cicindela campestris</i>      | 33.65                     | 70.99   | 27.74     |
| <i>Nebria brevicollis</i>        | 44.63                     | 90.49   | 18.81     |
| <i>Nebria salina</i>             | 43.71                     | 69.79   | 24.48     |
| <i>Notiophilus aquaticus</i>     | 44.02                     | 51.14   | 21.50     |
| <i>Pterostichus diligens</i>     | 44.35                     | 34.07   | 15.53     |
| <i>Pterostichus lepidus</i>      | 46.14                     | 63.02   | 23.80     |
| <b>Pselaphidae</b>               |                           |         |           |
| <i>Brachygluta fossulata</i>     | 44.12                     | 24.83   | 12.13     |
| <b>Elateridae</b>                |                           |         |           |
| <i>Dalopius marginata</i>        | 33.60                     | 68.90   | 19.08     |
| <b>Hymenoptera</b>               |                           |         |           |
| <b>Formicidae</b>                |                           |         |           |
| <i>Myrmica ruginodis</i>         | 31.52                     | 36.65   | 20.14     |
| <b>Pompilidae</b>                |                           |         |           |
| <i>Anoplius vitiacus</i>         | 54.16                     | 72.92   | 23.45     |

Tabel 12. Indicatorsoorten potvalbemonstering natte proefvelden; Y-as

| Soort               | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|---------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Araneida            |                           |         |           |
| Lycosidae           |                           |         |           |
| Arctosa leopardus   | 55.86                     | 78.32   | 22.48     |
| Pirata piraticus    | 38.05                     | 60.83   | 26.61     |
| Erigonidae          |                           |         |           |
| Oedothorax fuscus   | 36.68                     | 76.74   | 30.03     |
| Oedothorax gibbosus | 53.37                     | 75.89   | 22.24     |
| Coleoptera          |                           |         |           |
| Carabidae           |                           |         |           |
| Carabus arvensis    | 33.52                     | 10.47   | 11.83     |
| Nebria brevicollis  | 39.80                     | 87.53   | 24.64     |

Tabel 13. Indicatorsoorten kegelbemonstering droge proefvelden; X-as

| Soort                       | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|-----------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Araneida                    |                           |         |           |
| Theridiidae                 |                           |         |           |
| Enoplognatha thoracica      | 50.30                     | 75.62   | 28.38     |
| Erigonidae                  |                           |         |           |
| Erigone atra                | 46.65                     | 74.19   | 26.71     |
| Peponocranium ludicrum      | 49.63                     | 40.66   | 26.05     |
| Linyphiidae                 |                           |         |           |
| Lepthyphantes mengei        | 38.60                     | 34.67   | 25.12     |
| Microlinyphia pusilla       | 38.01                     | 83.36   | 22.44     |
| Opilionida                  |                           |         |           |
| Phalangiidae                |                           |         |           |
| Paroligolophus agrestis     | 32.35                     | 34.10   | 21.89     |
| Heteroptera                 |                           |         |           |
| Lygaeidae                   |                           |         |           |
| Macrodera microptera        | 39.46                     | 58.01   | 32.12     |
| Pterometus staphiliniformis | 38.56                     | 74.51   | 32.29     |
| Coleoptera                  |                           |         |           |
| Staphylinidae               |                           |         |           |
| Stenus impressus            | 31.92                     | 21.27   | 10.89     |
| Chrysomelidae               |                           |         |           |
| Lochmaea suturalis          | 38.96                     | 28.03   | 23.07     |
| Diptera                     |                           |         |           |
| Empididae                   |                           |         |           |
| Platypalpus notatus         | 30.84                     | 86.03   | 20.27     |

Tabel 14. Indicatorsoorten kegelbemonstering droge proefvelden; Y-as

| Soort                   | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|-------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Araneida                |                           |         |           |
| Thomisidae              |                           |         |           |
| Xysticus cristatus      | 30.99                     | 25.58   | 22.34     |
| Orthoptera              |                           |         |           |
| Tettigoniidae           |                           |         |           |
| Metrioptera brachyptera | 43.96                     | 98.22   | 2.51      |
| Coleoptera              |                           |         |           |
| Carabidae               |                           |         |           |
| Bradycellus harpalinus  | 40.21                     | 32.03   | 19.75     |
| Elateridae              |                           |         |           |
| Athous haemorrhoidalis  | 31.23                     | 25.79   | 23.59     |
| Prosternon tessellatum  | 48.46                     | 16.88   | 9.13      |
| Coccinellidae           |                           |         |           |
| Scymnus limbatus        | 33.16                     | 80.17   | 21.25     |
| Hymenoptera             |                           |         |           |
| Formicidae              |                           |         |           |
| Lasius alienus          | 36.74                     | 19.95   | 11.19     |
| Halictidae              |                           |         |           |
| Halictus rubicundis     | 35.81                     | 96.27   | 2.45      |
| Diptera                 |                           |         |           |
| Dolichopodidae          |                           |         |           |
| Chrysotus neglectus     | 41.37                     | 98.51   | 2.39      |

Tabel 15. Indicatorsoorten kegelbemonstering natte proefvelden: X-as

| Soort                | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|----------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Araneida             |                           |         |           |
| Thomisidae           |                           |         |           |
| Xysticus cristatus   | 51.92                     | 58.55   | 31.91     |
| Linyphiidae          |                           |         |           |
| Bathypantes gracilis | 57.73                     | 74.32   | 27.81     |
| Tapinopa longidens   | 60.49                     | 63.94   | 25.03     |
| Opilionida           |                           |         |           |
| Phalangidae          |                           |         |           |
| Phalangium opilio    | 60.49                     | 63.94   | 25.03     |
| Coleoptera           |                           |         |           |
| Curculionidae        |                           |         |           |
| Micrelus ericae      | 32.12                     | 19.80   | 15.99     |
| Strophosoma laterale | 41.40                     | 61.55   | 17.91     |
| Lepidoptera          |                           |         |           |
| Gelechiidae          |                           |         |           |
| Bryotropha affinis   | 33.44                     | 70.20   | 29.80     |
| Hymenoptera          |                           |         |           |
| Halictidae           |                           |         |           |
| Halictus rubicundis  | 35.19                     | 70.21   | 37.50     |
| Diptera              |                           |         |           |
| Empididae            |                           |         |           |
| Platypalpus notatus  | 46.52                     | 76.19   | 34.65     |
| Heteroptera          |                           |         |           |
| Lygaeidae            |                           |         |           |
| Macrodera microptera | 32.73                     | 37.54   | 28.72     |

Tabel 16. Indicatorsoorten kegelbemonstering natte proefvelden; Y-as

| Soort                 | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|-----------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Araneida</b>       |                           |         |           |
| Thomisidae            |                           |         |           |
| Xysticus erraticus    | 30.22                     | 7.44    | 11.34     |
| Agelenidae            |                           |         |           |
| Hahnia montana        | 36.55                     | 18.39   | 14.97     |
| Erigonidae            |                           |         |           |
| Pocadicnemis pumila   | 40.22                     | 29.42   | 14.78     |
| Walcknaeria monoceros | 51.43                     | 82.01   | 17.99     |
| <b>Heteroptera</b>    |                           |         |           |
| Pentatomidae          |                           |         |           |
| Zicrona caerulea      | 58.42                     | 88.62   | 16.73     |
| <b>Coleoptera</b>     |                           |         |           |
| Elateridae            |                           |         |           |
| Dalopius marginata    | 41.50                     | 61.14   | 27.25     |
| Curculionidae         |                           |         |           |
| Phyllobius pyri       | 30.39                     | 71.48   | 28.52     |
| <b>Diptera</b>        |                           |         |           |
| Drosophilidae         |                           |         |           |
| Scaptomyza pallida    | 35.12                     | 55.78   | 19.23     |
| Dolichopodidae        |                           |         |           |
| Hercostomus aerosus   | 36.39                     | 51.80   | 23.04     |

Tabel 17. Indicatorsoorten malaisebemonstering droge proefvelden; X-as

| Soort                    | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|--------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Dictyoptera              |                           |         |           |
| Pseudomopidae            |                           |         |           |
| Ectobius pallidus        | 48.65                     | 7.29    | 7.58      |
| Coleoptera               |                           |         |           |
| Cantharidae              |                           |         |           |
| Rhagonycha fulva         | 31.18                     | 67.40   | 16.65     |
| Chrysomelidae            |                           |         |           |
| Lochmaea suturalis       | 31.71                     | 78.17   | 14.46     |
| Phyllodecta laticollis   | 31.51                     | 81.90   | 12.99     |
| Lepidoptera              |                           |         |           |
| Satyridae                |                           |         |           |
| Hipparchia semele        | 31.55                     | 87.68   | 12.32     |
| Cochylidae               |                           |         |           |
| Eupoecilia angustana     | 37.19                     | 65.29   | 18.10     |
| Geometridae              |                           |         |           |
| Ematurgia atomaria       | 31.09                     | 63.96   | 29.48     |
| Diptera                  |                           |         |           |
| Tabanidae                |                           |         |           |
| Haematopota pluvialis    | 30.24                     | 70.54   | 16.85     |
| Syrphidae                |                           |         |           |
| Chrysotoxum vernale      | 30.28                     | 69.18   | 25.40     |
| Helophilus pendulus      | 49.13                     | 29.08   | 23.70     |
| Empididae                |                           |         |           |
| Hilara medeteriformis    | 45.99                     | 7.03    | 8.16      |
| Hilara rejecta           | 38.40                     | 17.06   | 23.95     |
| Dolichopodidae           |                           |         |           |
| Sciapus contristans      | 31.11                     | 37.61   | 27.57     |
| Lochopteridae            |                           |         |           |
| Lonchoptera lutea        | 32.31                     | 43.27   | 27.58     |
| Sepsidae                 |                           |         |           |
| Sepsis cynipsea          | 45.51                     | 40.01   | 26.64     |
| Tachinidae               |                           |         |           |
| Actia nigroscutellata    | 37.46                     | 2.79    | 2.79      |
| Eurysthaea scutellaris   | 31.73                     | 80.77   | 12.15     |
| Lydina aenea             | 55.01                     | 61.57   | 24.11     |
| Anthomyidae              |                           |         |           |
| Anthomyia pluvialis      | 38.80                     | 63.62   | 27.08     |
| Muscidae                 |                           |         |           |
| Coenosia femoralis       | 41.92                     | 71.97   | 16.78     |
| Helina ciliatocosta      | 36.30                     | 75.43   | 26.52     |
| Helina duplicata         | 39.79                     | 55.89   | 25.22     |
| Spilogona contractifrons | 54.27                     | 72.85   | 21.91     |

Vervolg tabel 17.

| Soort             | % verklaarde variantie | Positie | Spreiding |
|-------------------|------------------------|---------|-----------|
| Hymenoptera       |                        |         |           |
| Formicidae        |                        |         |           |
| Formica fusca     | 51.87                  | 21.80   | 20.62     |
| Specidae          |                        |         |           |
| Mellinus arvensis | 37.77                  | 24.31   | 27.62     |

Tabel 18. Indicatorsoorten malaisebemonstering droge proefvelden; Y-as

| Soort                     | % verklaarde variantie | Positie | Spreiding |
|---------------------------|------------------------|---------|-----------|
| Plecoptera                |                        |         |           |
| Nemouridae                |                        |         |           |
| Nemoura cinerea           | 38.32                  | 1.75    | 1.74      |
| Coleoptera                |                        |         |           |
| Chrysomelidae             |                        |         |           |
| Haltica oleracea          | 54.39                  | 86.65   | 20.41     |
| Hymenoptera               |                        |         |           |
| Vespidae                  |                        |         |           |
| Vespula vulgaris          | 30.23                  | 77.91   | 28.55     |
| Diptera                   |                        |         |           |
| Tipulidae                 |                        |         |           |
| Prionocera turcica        | 32.66                  | 2.44    | 1.60      |
| Tipula paludosa           | 36.66                  | 64.28   | 30.31     |
| Syrphidae                 |                        |         |           |
| Dasysyrphus albostriatus  | 39.53                  | 71.34   | 23.34     |
| Metasyrphus latifasciatus | 56.96                  | 98.51   | 1.88      |
| Syrphys torvus            | 56.83                  | 98.07   | 1.93      |
| Empididae                 |                        |         |           |
| Bicellaria pilosa         | 58.34                  | 40.95   | 22.59     |
| Tachydromia terricola     | 31.69                  | 79.43   | 14.81     |
| Dolichopodidae            |                        |         |           |
| Chrysotus gramineus       | 34.32                  | 77.97   | 22.94     |
| Dolichopus unguatus       | 34.43                  | 74.32   | 26.10     |
| Sarcophagidae             |                        |         |           |
| Ravinia pernix            | 54.88                  | 88.55   | 19.61     |
| Muscidae                  |                        |         |           |
| Azelia cilipes            | 31.13                  | 64.65   | 24.48     |
| Hydrotaea albipuncta      | 32.17                  | 58.69   | 29.23     |

Tabel 19. Indicatorsoorten malaisebemonstering natte proefvelden; X-as

| Soort                      | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|----------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Opiliona                   |                           |         |           |
| Phalangiidae               |                           |         |           |
| Phalangium opilio          | 37.06                     | 65.56   | 43.37     |
| Dictyoptera                |                           |         |           |
| Pseudomopidae              |                           |         |           |
| Ectobius panzeri           | 30.96                     | 47.05   | 26.89     |
| Heteroptera                |                           |         |           |
| Cimicidae                  |                           |         |           |
| Orius majusculus           | 43.25                     | 58.99   | 29.98     |
| Miridae                    |                           |         |           |
| Capsus pilifer             | 47.84                     | 76.88   | 32.70     |
| Neuroptera                 |                           |         |           |
| Hemerobiidae               |                           |         |           |
| Wesmaelius quadrifasciatus | 31.67                     | 65.48   | 34.52     |
| Lepidoptera                |                           |         |           |
| Lyonetiidae                |                           |         |           |
| Bucculathrix ulmella       | 37.45                     | 63.80   | 36.20     |
| Tortricidae                |                           |         |           |
| Zeiraphera isertana        | 30.83                     | 2.07    | 2.35      |
| Hymenoptera                |                           |         |           |
| Formicidae                 |                           |         |           |
| Myrmica ruginodis          | 39.40                     | 46.88   | 29.99     |
| Myrmica sabuleti           | 55.30                     | 59.42   | 29.78     |
| Myrmica scabrinodis        | 41.15                     | 47.80   | 28.16     |
| Halictidae                 |                           |         |           |
| Halictus rubicundis        | 58.50                     | 75.21   | 24.80     |
| Diptera                    |                           |         |           |
| Tipulidae                  |                           |         |           |
| Tipula confusa             | 42.44                     | 45.77   | 28.19     |
| Pipunculidae               |                           |         |           |
| Verallia aucta             | 56.00                     | 62.99   | 28.88     |
| Syrphidae                  |                           |         |           |
| Scaeva selenitica          | 58.50                     | 75.21   | 24.80     |
| Sepsidae                   |                           |         |           |
| Themira annulipes          | 34.18                     | 64.95   | 35.05     |
| Empididae                  |                           |         |           |
| Hilara litorea             | 50.34                     | 64.47   | 30.31     |
| Hilara maura               | 35.41                     | 14.94   | 12.67     |
| Platypalpus nigrirarsis    | 37.41                     | 47.87   | 28.77     |
| Dolichopodidae             |                           |         |           |
| Medetera jacula            | 40.21                     | 36.83   | 25.29     |
| Tachinidae                 |                           |         |           |
| Leucostoma simplex         | 46.74                     | 54.22   | 28.47     |



Vervolg tabel 19.

| Soort                      | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|----------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Fanniidae</b>           |                           |         |           |
| <i>Fannia armata</i>       | 43.50                     | 58.78   | 39.41     |
| <i>Fannia fuscata</i>      | 36.95                     | 67.50   | 32.50     |
| <b>Muscidae</b>            |                           |         |           |
| <i>Hebecnema umbratica</i> | 30.36                     | 18.19   | 11.90     |

Tabel 20. Indicatorsoorten malaisebemonstering droge proefvelden; X-as

| Soort                         | % verklaarde<br>variantie | Positie | Spreiding |
|-------------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| <b>Araneida</b>               |                           |         |           |
| <b>Theridiidae</b>            |                           |         |           |
| <i>Anelosimus vittatus</i>    | 42.32                     | 70.33   | 32.25     |
| <b>Coleoptera</b>             |                           |         |           |
| <b>Coccinellidae</b>          |                           |         |           |
| <i>Coccinella distincta</i>   | 40.27                     | 81.93   | 18.07     |
| <b>Lepidoptera</b>            |                           |         |           |
| <b>Yponomeutidae</b>          |                           |         |           |
| <i>Cedestis gysseleniella</i> | 40.27                     | 81.93   | 18.07     |
| <b>Tortricidae</b>            |                           |         |           |
| <i>Olethreutes schulziana</i> | 43.45                     | 79.26   | 20.74     |
| <b>Hymenoptera</b>            |                           |         |           |
| <b>Sphecidae</b>              |                           |         |           |
| <i>Ammophila pubescens</i>    | 43.54                     | 79.26   | 20.74     |
| <b>Diptera</b>                |                           |         |           |
| <b>Dolichopodidae</b>         |                           |         |           |
| <i>Hercostomus aerosus</i>    | 46.47                     | 27.97   | 23.77     |
| <b>Syrphidae</b>              |                           |         |           |
| <i>Platycheirus peltatus</i>  | 43.28                     | 63.71   | 35.14     |
| <b>Tachinidae</b>             |                           |         |           |
| <i>Smidtia conspersa</i>      | 30.65                     | 62.51   | 29.12     |
| <b>Fanniidae</b>              |                           |         |           |
| <i>Fannia armata</i>          | 30.33                     | 65.08   | 25.26     |

### 3.5.1 Groepering van de indicatorsoorten naar belangrijke processen

Zoals in 3.3.8 is geconstateerd zijn er enkele factoren die bij meerdere bemonsteringsmethoden een belangrijke invloed op de faunasamenstelling blijken te hebben. Op de natte proefvelden blijkt de aanwezigheid van open, zandige plekken danwel een dikke strooisellaag bij alle bemonsteringsmethoden sterk gecorreleerd te zijn met een van de assen (zie figuur 58). De bij die assen behorende indicatorsoorten zou men dus bij elkaar kunnen voegen. Hetzelfde kan gezegd worden van de indicatorsoorten die horen bij de X-as van "Kegelvallen droog" en de X-as van "Malaise-vallen droog". De aanwezige structuurvariatie van de vegetatie is immers met beide assen gecorreleerd.

Voor wat betreft de factor begrazingsintensiteit op de droge terreinen, ligt de zaak wat gecompliceerder. De Y-as is weliswaar het meest gecorreleerd met de factor begrazing, maar de richting van de vector voor begrazing wijkt nogal af van de Y-as. Het gebruiken van de indicatorsoorten behorende bij deze as, moet dus met enige voorzichtigheid gebeuren. In het verslag van de praktijkproef waarin de indicatieve waarde van de soorten wordt uitgetest (Siepel & Verstegen, in voorbereiding) zal hierop nog worden teruggekomen.

Uitgaande van figuur 58 waarin de resultaten van Canonische Correspondentie Analyses zijn samengevat, kunnen dan de volgende groepen van indicatorsoorten worden opgesteld.

Tabel 21. Aantal indicatorsoorten

|                            |        |                    |              |
|----------------------------|--------|--------------------|--------------|
| factor zand/strooisellaag: | droog: | X-as potvallen     | 34 soorten   |
|                            | nat:   | X-as potvallen     | } 46 soorten |
|                            |        | X-as kegelvallen   |              |
|                            |        | Y-as malaisevallen |              |
| factor begrazingsintens.:  | droog: | Y-as potvallen     | } 37 soorten |
|                            |        | Y-as malaisevallen |              |
|                            | nat:   | Y-as kegelvallen   | 9 soorten    |
| factor structuurvariatie:  | droog: | X-as kegelvallen   | } 36 soorten |
|                            |        | X-as malaisevallen |              |

Een voorwaarde voor het gebruik van de fauna bij het volgen van processen is dat er voldoende soorten bekend zijn die gecorreleerd zijn met een bepaalde fase van dat proces. Het volgen van de begrazingseffecten op de fauna in de natte terreinen, zal daarom niet gemakkelijk zijn, omdat hiervoor slechts negen soorten ter beschikking staan. Concluderend betekent dit dat de effecten op de fauna van de volgende factoren zouden kunnen worden gemonitored:

op droge terreinen: zand/strooisellaag  
 begrazingsintensiteit  
 structuurvariatie  
 op natte terreinen: zand/strooisellaag

Het bovenstaande kan aanleiding geven tot het stellen van een aantal vragen:

(1) Hoe zit het met de herkenbaarheid van de indicatorsoorten? Wanneer een soort alleen door een ervaren specialist herkend kan worden, is de bruikbaarheid van zo'n soort erg beperkt.

(2) Is de indicatieve betekenis die op basis van een beperkt aantal proefvelden is bepaald, ook in andere terreinen wel betrouwbaar genoeg?

(3) Hoe zit het met de methoden die gebruikt moeten worden wanneer men een lijst met indicatorsoorten wil inventariseren?

Om op dit soort vragen een antwoord te krijgen is in 1991 een test uitgevoerd waarbij een 25-tal nieuwe proefvelden is bemonsterd met potvallen en een slagnet. Daarbij werd alleen nagegaan welke indicatorsoorten er in de verschillende proefvelden aanwezig waren. Van deze test is een apart verslag gemaakt (Siepel & Verstegen, in voorbereiding).

Wat betreft de herkenbaarheid van de indicatorsoorten kan nu al wel gezegd worden dat het merendeel van de soorten te moeilijk is om door betrekkelijk onervaren mensen herkend te kunnen worden. Het inventariseren van de in het testverslag gepresenteerde lijst van monitorsoorten, zal dus in het algemeen niet door terreinbeheerders kunnen worden uitgevoerd.

In het testverslag wordt een definitieve lijst met monitorsoorten gepresenteerd. Daarin zijn alleen soorten opgenomen die door een enigszins ervaren entomoloog herkend kunnen worden. Echte "specialisten-soorten" ontbreken ook daar.

---

## 4 DISCUSSIE

### 4.1 Methoden en proefopzet

#### 4.1.1 De Keuze van de bemonsteringsmethoden

Het is in het kader van dit onderzoek helaas niet gelukt een monitoringsysteem te presenteren dat bestaat uit gemakkelijk te inventariseren en goed herkenbare diersoorten. Eén van de redenen hiervoor is dat met de gebruikte bemonsteringsmethoden weinig goed herkenbare dieren zijn gevangen. Zo zijn dagvlinders (een groep met veel gemakkelijk herkenbare soorten) nauwelijks gevangen. Een meer geschikte manier om gegevens te verzamelen van de goed herkenbare soorten is het doen van zichtwaarnemingen door middel van het lopen van transecten. Bij de aanvang van dit onderzoek is niet voor deze methode gekozen, omdat de vergelijkbaarheid van de gegevens van de diverse proefvelden geringer is doordat deze inventarisaties niet op hetzelfde moment en onder dezelfde omstandigheden plaats kunnen vinden.

De malaiseval-methode is een goede manier om een beeld te krijgen van het vliegende deel van de entomofauna van een terrein. Er worden grote aantallen dieren mee verzameld. Dit heeft het voordeel dat veel gegevens worden verkregen, maar het nadeel dat de determinaties veel tijd in beslag nemen. Een ander nadeel van deze methode is dat veel dieren afkomstig zijn uit de wijdere omgeving. Er is met andere woorden nogal wat omgevingsruis. Vooral bij de proefvelden van het Buurserzand was deze invloed goed te zien (zie 3.1 en 3.2.4).

#### 4.1.2 Het aantal proefvelden

Effecten van beheersmaatregelen zouden het best te beoordelen zijn wanneer vlak vóór en gedurende een groot aantal jaren na de uitvoering van een beheersmaatregel, op een groot aantal proefvelden inventarisaties zouden worden uitgevoerd. In het kader van dit onderzoek was deze mogelijkheid uitgesloten en zijn beheersmaatregelen op van elkaar verschillende locaties onderzocht. Dit is op zich nog niet zo'n probleem wanneer het aantal proefvelden maar groot genoeg is, waardoor verschillen in bodem, geografische ligging etc. worden uitgemiddeld. In de opzet van dit onderzoek was het aantal proefvelden vrij krap. Weliswaar werden van elke beheersmaatregel acht proefvelden (bij maaien zeven) onderzocht, uit het proefveldschema in 2.1 blijkt dat van elke onderzoekvariant (bijvoorbeeld intensief begraasd op droge terreinen of recent geplagd op natte terreinen) slechts twee replica's zijn onderzocht. Gelet op de tijd die nodig is voor de determinaties, is afgezien van een groter aantal.

#### 4.1.3 De ligging van de proefvelden

Van elk proefveld is de geografische ligging in graden noorderbreedte aangegeven (zie tabel 1). In de canonische correspondentie analyse is deze factor niet als verklarende variabele, maar als covariabele opgenomen, omdat het een factor is die niet te beïnvloeden is. Om toch een idee te krijgen van de belangrijkheid van de geografische ligging is een computerbewerking uitgevoerd waarbij de geografische ligging wel als verklarende variabele is opge-

---

voerd. Hieruit bleek dat een deel van de verschillen in fauna-samenstelling verklaard werd door de geografische ligging, maar dat het belang van die factor minder groot was dan de drie factoren welke in 3.3.8 zijn aangemerkt als belangrijkste voor de fauna-samenstelling.

#### 4.1.4 Percentages verklaarde variantie

In 3.3 is bij de behandeling van de C.C.A.-diagrammen steeds aangegeven hoeveel procent van de variantie door de eerste hoofdcomponenten-as en hoeveel procent door de tweede hoofdcomponenten-as wordt verklaard. Hieronder zijn deze percentages nog eens samengevat.

Tabel 22. Percentages verklaarde variantie behorende bij in 3.3 gepresenteerde canonische correspondentie analyses.

| Methode         | X-as | Y-as |
|-----------------|------|------|
| Potvallen droog | 22,1 | 19,6 |
| Potvallen nat   | 20,8 | 14,8 |
| Kegels droog    | 16,4 | 15,1 |
| Kegels nat      | 17,1 | 16,4 |
| Malaise droog   | 15,8 | 13,9 |
| Malaise nat     | 16,3 | 15,1 |

Gemiddeld wordt 30-40% van de aanwezige variantie verklaard door de eerste of tweede hoofdcomponenten-as. Dit betekent in principe dat we voorzichtig moeten zijn met het aanwijzen van factoren die van grote invloed op de fauna-samenstelling zijn omdat ze sterk met de X- of Y-as zijn gecorreleerd. Echter: er zijn enkele factoren die in verschillende diagrammen een sterke correlatie met één van de assen vertonen. Dat zijn de factoren die ook al in 3.3.8 werden geresumeerd. Hoewel dus op basis van de afzonderlijke diagrammen de conclusies voorzichtig moeten worden geformuleerd, zijn de conclusies overtuigender wanneer ze worden gebaseerd op de zes diagrammen tezamen.

## 4.2 Bespreking van de onderzochte beheersmaatregelen

### 4.2.1 Plaggen

Eén van de vragen die in de inleiding is gesteld, is in hoeverre en hoe snel een geplagd stuk heide wordt geherkoloniseerd door dieren. In 3.2 hebben we gezien dat op recent geplagde terreinen een groot aantal diergroepen in vrij kleine aantallen voorkomt. Het is een constatering die enigszins te verwachten was. Minder voor de hand liggend is dat het aantal soorten veel minder afwijkend is: voor veel diergroepen geldt dus dat op pas geplagde heide het aantal-soorten nauwelijks kleiner is dan op de andere onderzoekvelden, terwijl het aantal individuen wel minder is. Diergroepen waarop dit duidelijk van toepassing is, zijn mieren, hangmatspinnen en (op de natte terreinen) de wolfspinnen. Een diergroep waarvan niet alleen het aantal individuen, maar ook

het aantal soorten klein is op recent geplagde terreinen zijn de kortschildkevers. Een groot deel van de soorten uit deze familie zijn in de strooisellaag jagende beesten. Op pas geplagde terreindelen is er voor deze beesten weinig plaats.

Wanneer we vervolgens naar de terreinen kijken die acht tot tien jaar geleden zijn geplagd, zijn de verschillen met de andere onderzoekvelden veel geringer geworden. Ook de aantallen individuen zijn nu over het geheel genomen vergelijkbaar met de andere onderzoekvelden.

Het gaat bij de beoordeling van een beheersmethode echter niet alleen om de kwantitatieve gevolgen, maar ook en misschien wel vooral om de kwalitatieve effecten. Om hierover iets te kunnen zeggen, kan gebruik gemaakt worden van de indeling in biotoop-voorkeuren die in 3.4 is genoemd. In figuur 62 is voor alle onderzoeksvelden de verdeling over de onderscheiden biotoop-voorkeuren weergegeven. Evenals in 3.4 zijn daarbij alleen potvalgegevens gebruikt.

Allereerst wordt uit de figuur duidelijk dat het aandeel xerotherme soorten (de Z-soorten) op pas geplagde terreinen hoog is in vergelijking met andere terreinen. Dit is een effect dat positief beoordeeld kan worden omdat deze groep soorten door ondermeer de vergrassing steeds minder kansen krijgt. Het effect van plaggen is wat dit betreft vergelijkbaar met het effect van branden. Ook Jansen (1987) constateerde dat de meeste xerotherme insectesoorten profiteren van de pioniersituatie.

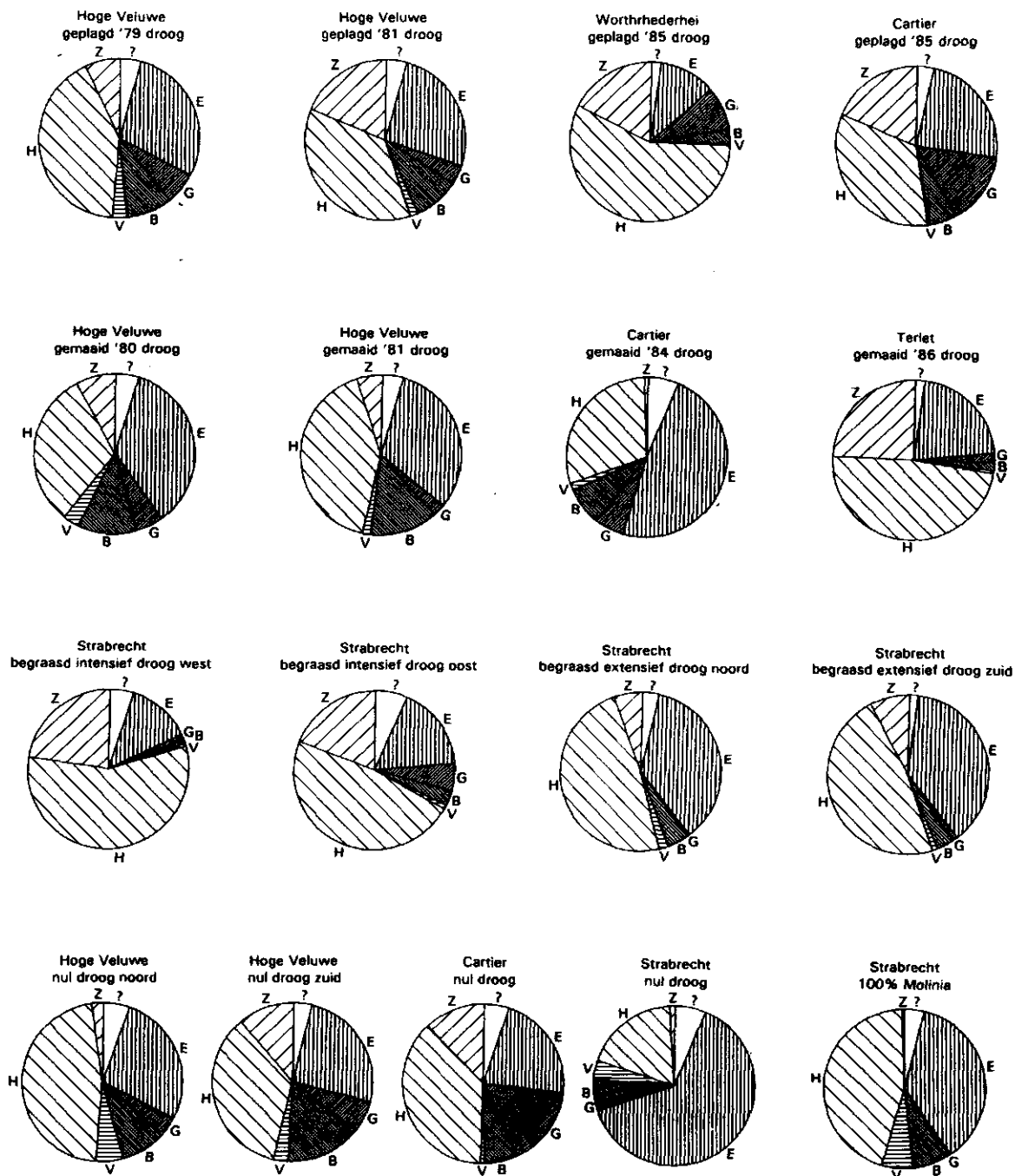
Op de natte terreinen is het thermofiele element in de fauna na tien jaar al vrijwel geheel verdwenen. Ook het aandeel aan heide gebonden soorten neemt daar na verloop van tijd af. Daarvoor in de plaats komen eurytope soorten en soorten met een voorkeur voor venige omstandigheden.

Voor de natte terreinen geldt dus dat door af en toe een stuk te plaggen de variatie in biotoop-voorkeuren bereikt kan worden.

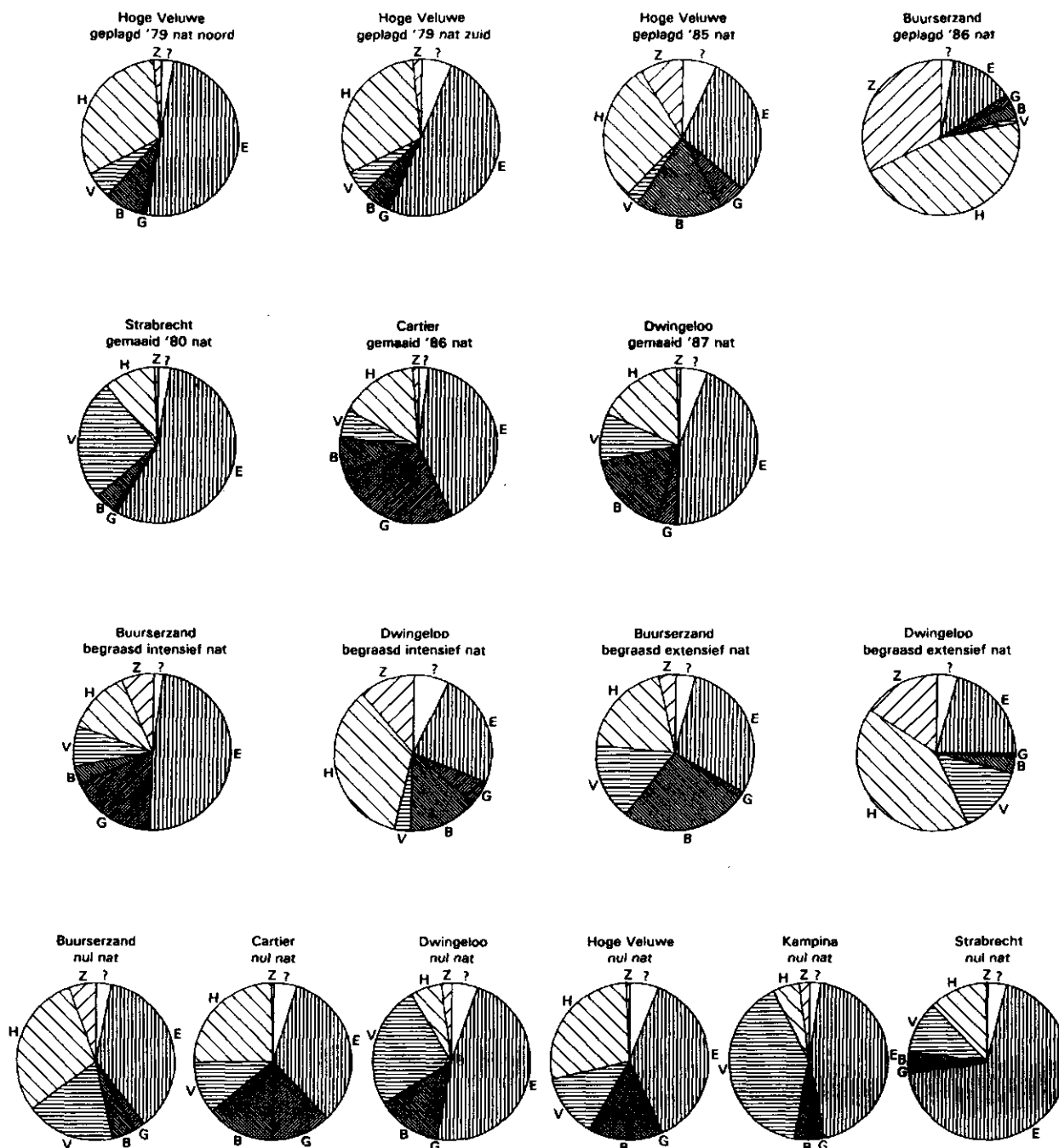
Wat betreft de droge terreinen kan uit figuur 62 worden afgeleid dat in de velden waar lange tijd geen actief beheer is geweest, vaak nog heel wat heidesoorten zijn aan te treffen.

Alleen op het proefveld "Strabrecht nul droog" is duidelijk dat het aandeel eurytope soorten domineert. Op grond van de hier gepresenteerde resultaten zou daar dus een actiever beheer kunnen worden overwogen.

---



Figuur 62. Verdeling van de biotoop-voorkeur van de met potvallen verzamelde dieren per proefveld, gebaseerd op de aantallen dieren: Z: voorkeur voor xerotherme warme, zandige omstandigheden; H: voorkeur voor een (niet nader omschreven) heide milieu; V: voorkeur voor venige omstandigheden





#### 4.2.2 Maaien

Het effect van maaien op de entomofauna lijkt een stuk kleiner te zijn dan de effecten van plaggen en begrazen. In geen enkel CANOCO-diagram bijvoorbeeld was maaien gecorreleerd met de eerste of tweede hoofdcomponentenas.

Wel is uit de tabellen 3-8 af te leiden dat droge terreinen die vrij onlangs (3-5 jaar geleden) zijn gemaaid, minder individuen en minder soorten van een aantal keverfamilies herbergen. Het gaat daarbij om loopkevers, kortschildkevers, lieveheersbeestjes en snuitkevers.

Wanneer we naar de cirkeldiagrammen van figuur 62 kijken, lijkt het erop dat maaien in natte terreinen weinig positieve effecten heeft. Het totale aandeel van de bij het heidebeheer als 'minder interessant' beschouwde E-, B- en G-soorten, is gemiddeld bij de gemaaide terreinen een stuk groter dan bij de geplagde of begraasde terreinen. Bij de droge terreinen is dit verschil wat minder duidelijk.

#### 4.2.3 Begrazen

Allereerst moet worden opgemerkt dat de enige vorm van begrazing die hier is onderzocht, begrazing door schapen is. In hoeverre andere vormen van begrazing vergelijkbare effecten hebben, wordt in het midden gelaten. Het idee dat begrazing een positieve uitwerking heeft op de structuurvariatie van de vegetatie wordt niet ondersteund door de gegevens van dit onderzoek. In de CANOCO-diagrammen van de droge terreinen (zie de figuren 3, 19 en 46) zijn de structuurparameters variatie in de uitdoving en variatie in de hoogte niet gekoppeld met de factor begrazing. Dit blijkt ook uit de ligging van zowel de intensief- als extensief begraasde terreinen in de drie CCA-diagrammen voor de droge proefvelden. Deze liggen niet in de richting van de pijlen die de hoogste structuurvariatie aangeven. Wel moet hier worden opgemerkt dat in dit onderzoek alleen kleinschalige structuurvariatie is onderzocht. Over het effect van begrazing op een andere schaal (bijvoorbeeld op het niveau van het landschap), kan met de gegevens van dit onderzoek geen uitspraak worden gedaan.

De gegevens over de aantallen dieren en aantallen soorten uit 3.2 laten zien dat op de terreinen die in dit onderzoek als intensief begraasd zijn aangemerkt, enkele diergroepen minder zijn vertegenwoordigd dan op de niet begraasde referentie-proefvelden. Het gaat daarbij in de eerste plaats om hangmatspinnen. Blijkbaar ondervinden deze webbouwende spinnen meer nadelige invloed van begrazing dan bijvoorbeeld de vrij bewegende wolfspinnen. Op de droge intensief begraasde terreinen is ook het aantal loopkevers en kortschildkevers nogal klein.

Enigszins opvallend zijn de malaiseval-gegevens die op de vliegen betrekking hebben. In de extensief begraasde velden zijn veel meer vliegen gevangen dan in de intensief begraasde velden, maar wat het aantal soorten vliegen betreft is de situatie juist omgekeerd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de aantallen per vliegesoort door intensieve begrazing negatief beïnvloed worden, maar dat wel een aantal veegebonden vliegesoorten in het terrein verschijnt. Een verrijking van de fauna als geheel, maar niet van de specifieke heidefauna.

---

Uit de cirkeldiagrammen in figuur 62 is af te leiden dat het aandeel Z- en H-dieren in begraasde terreinen vrij hoog is in vergelijking met de meeste andere onderzoekvelden. Uit de figuren 60 en 61 weten we evenwel dat de meeste Z- en H-soorten bevoordeeld worden door plaggen en niet door begrazing. Het relatief grote aandeel Z- en H-dieren bij begrazing wordt dan ook veroorzaakt door een paar soorten die in grote aantallen voorkomen.

Een laatste opmerking over het cirkeldiagram uit figuur 62 betreft het volledig met *Molinia*

vergraste proefveld. Alhoewel het hachelijk is een algemeen geldende conclusie te trekken uit de bemonstering van een proefveld, valt het op dat het aantal soorten met een biotoopvoorkeur voor de heide niet opvallend klein is. Ook het aantal soorten dat in dit proefveld werd aangetroffen behoorde wel tot de kleinste van alle proefvelden, maar was niet extreem klein. Omdat veel beheersmaatregelen worden uitgevoerd in de veronderstelling dat vergrassing slecht is voor de fauna, zou het zinvol zijn dit in een aanvullend onderzoek nog eens wat uitgebreider uit te testen.

#### **4.3 Wanneer is inventariseren/monitoren van de heidefauna zinvol?**

Van oudsher is het beheer van natuurterreinen vooral gericht op botanische waarden. Van de dieren hebben vooral zoogdieren, vogels en een enkele keer amfibieën en reptielen enige aandacht gekregen. Inventarisaties van ongewervelde dieren worden weinig uitgevoerd. Als oorzaken hiervoor kunnen worden genoemd:

- (1) Een groot deel van de ongewervelde dieren is in het veld niet te determineren en ook met de hulp van een binoculair zijn veel soorten alleen door specialisten op naam te brengen.
  - (2) Van planten, zoogdieren en vogels is over het algemeen meer bekend dan van veel ongewervelden. Vooral soorten die jaarlijks en op veel plaatsen worden geïnventariseerd, zijn erg bruikbaar. Van die soorten kunnen gemakkelijk landelijke trends worden bepaald en kan van de gegevens van één bepaald terrein worden aangegeven in hoeverre deze afwijken van landelijke trends en in hoeverre geconstateerde veranderingen veroorzaakt worden door de omstandigheden ter plaatse. Van de ongewervelde dieren worden op dit moment alleen dagvlinders op landelijke schaal gevolgd.
  - (3) Een voordeel van planten ten opzichte van dieren is dat ze zich niet kunnen verplaatsen. Daardoor is de aanwezigheid van een plant direct in verband te brengen met de omstandigheden ter plaatse. Daarentegen is het bijvoorbeeld bij vogels lang niet altijd duidelijk met welk biotooponderdeel een geconstateerde achteruitgang of vooruitgang in verband moet worden gebracht. Hoewel in veel mindere mate, geldt dit nadeel ook voor ongewervelden.
  - (4) De trefkans voor dieren is kleiner dan die voor planten doordat de eerste zich kunnen verbergen. Het risico dat een soort er wel zit, maar deze niet is opgemerkt, is bij de meeste dieren groter dan bij planten.
  - (5) Bij het inventariseren van planten is men minder afhankelijk van het weer dan bij dieren. Bij slecht weer vermindert de trefkans voor veel dieren aanzienlijk.
-

Tegenover deze bedenkingen tegen het inventariseren van ongewervelde dieren zijn er goede redenen om in een aantal gevallen wel meer aandacht te besteden aan diergroepen zoals insecten. Voor wat betreft de heide kunnen de volgende overwegingen worden genoemd:

(1) Een eerste reden is dat de waarde van veel heideterreinen voor een groot deel een faunistische waarde is. Het aantal hogere plantesoorten is er vrij beperkt, terwijl het aantal soorten ongewervelden dat op heideterreinen kan worden aangetroffen, zeker enkele duizenden bedraagt. Bovendien is een aanzienlijk aantal, vooral warmteminnende, diersoorten voor hun verspreiding in Nederland sterk afhankelijk van de aanwezigheid van heideterreinen. Het ligt dan voor de hand om bij de beoordeling van de kwaliteit van een heideterrein de fauna te betrekken.

(2) Een tweede reden is dat een botanisch gericht beheer niet automatisch leidt tot gunstige omstandigheden voor dieren. Een voorbeeld dat op de heide betrekking heeft en dat direct uit dit onderzoek is af te leiden, is het belang van open, zandige plekjes. De aan- of afwezigheid ervan heeft een veel grotere invloed op de fauna dan de aanwezige hoeveelheid *Molinia*, *Deschampsia*, *Erica* of *Calluna*. Bij een botanisch gericht beheer zal aan open, zandige plekjes minder aandacht worden geschonken. Er groeit immers niets. Zoals onder meer uit dit onderzoek blijkt zijn deze open, zandige plekjes echter van groot belang voor de entomofauna en is een aantal typische heidesoorten juist daar van afhankelijk.

(3) Veel dieren, met name de ongewervelde dieren, reageren snel op veranderingen in het milieu en het beheer. Veel van deze dieren hebben een eenjarige levenscyclus en moeten dus ieder jaar weer opnieuw geschikte omstandigheden hebben voor alle fasen van hun levenscyclus. Meerjarige plantesoorten en dieren met een levenscyclus van verscheidene jaren, kunnen nog jaren in een gebied voorkomen, terwijl bijvoorbeeld de voortplantingsomstandigheden niet meer geschikt zijn.

In ecosystemen met veel eenjarige plantesoorten (bijvoorbeeld akkers) zullen floristische inventarisaties veranderingen aan het licht kunnen brengen. In ecosystemen met weinig eenjarige plantesoorten (zoals de heide) wordt dat een stuk moeilijker en kunnen ongewervelde dieren een gevoelig instrument vormen.

(4) Ook bij de beoordeling van de effecten van beheersmaatregelen is er veel voor te zeggen om ook de fauna erbij te betrekken. Bij de beoordeling van de vraag of een uitgevoerde beheersmaatregel leidt tot een grotere biologische rijkdom, zou de faunistische rijkdom een rol moeten spelen omdat, zoals bij 1 is gesteld, de waarde van een heide voor een belangrijk deel in de fauna is gelegen. Het feit dat veel dieren snel reageren op veranderingen in het beheer is een extra voordeel.

Samengevat komt het erop neer dat er veel voor te zeggen is om in heideterreinen meer aandacht aan ongewervelde dieren te besteden maar dat het realiseren ervan enkele praktische bezwaren met zich meebrengt. Een groot deel van deze bezwaren zou evenwel kunnen worden opgelost door gebruik te maken van goed herkenbare diersoorten. Behalve dat deze dieren gemakkelijk door niet-specialisten zijn te inventariseren (Verstegen & Van Wezel, 1988) hebben ze ook het voordeel dat er veel van bekend is. Van enkele

---

diergroepen met veel goed herkenbare soorten (dagvlinders en sprinkhanen) is in Nederland de laatste jaren veel kennis verzameld (Tax 1989, Kleukers 1990, Van Wingerden *et al.* 1992).

Een nadeel van veel goed herkenbare soorten is dat vaak niet exact bekend is in hoeverre deze dieren informatie geven over processen die zich in heideterreinen afspelen.

Wanneer is de inventarisatie van deze goed herkenbare diersoorten nu wel en wanneer is deze niet zinvol? Om hierop een antwoord te kunnen geven, moet allereerst de vraag worden gesteld: wat wil een beheerder van heideterreinen van zijn gebied weten? Twee aspecten zullen in dit verband van belang zijn:

(1) inzicht in kwaliteiten. Het gaat daarbij niet alleen om het bepalen van de kwaliteit van een heideterrein als geheel maar ook om het constateren van positieve of negatieve effecten van uitgevoerde beheersmaatregelen.

(2) inzicht in processen. Hierbij gaat het om het zo snel mogelijk op het spoor komen van veranderingen in het abiotische milieu en betreft processen als: verzuring, eutrofiëring, verdroging, versnippering.

ad 1. Voor het verkrijgen van inzicht in de terreinkwaliteit zijn op heideterreinen gemakkelijk herkenbare diersoorten zeer goed te gebruiken. Een groot aantal zeldzame, aan heide gebonden soorten is goed te herkennen. Naast deze soorten is ook een aantal gemakkelijk herkenbare soorten aan te geven waarvan het voorkomen iets zegt over de compleetheid van de levensgemeenschap. In het tweede rapport van dit onderzoek (Siepel & Verstegen, in voorbereiding) wordt een lijst gepubliceerd van zeldzame, aan heide gebonden en goed herkenbare soorten. Daarnaast is onlangs een opzet voor heidebeherende instanties geformuleerd voor het inventariseren en monitoren van heidefauna (Verstegen 1992). Ook daarbij is uitgegaan van uitsluitend goed herkenbare diersoorten.

ad 2. Voor het volgen van processen is de bruikbaarheid van goed herkenbare ongewervelde diersoorten minder groot. Alhoewel van veel van deze soorten redelijk wat autecologische kennis aanwezig is, is van veel soorten niet precies bekend in welk traject van een bepaald proces de soort voorkomt dan wel in welk traject de soort een optimum heeft.

Wanneer we de eis van goede herkenbaarheid laten vallen, kunnen, zoals we in paragraaf 3.3.8 gezien hebben, de effecten op de fauna van drie processen worden gevolgd:

(a) de mate waarin een strooisellaag-fauna zich ontwikkeld heeft dan wel de mate waarin open, zandige voor de fauna bruikbare plekken aanwezig zijn;

(b) de mate waarin begrazing invloed heeft op de fauna;

(c) de mate waarin voor de fauna relevante structuurvariatie in de vegetatie aanwezig is.

Zoals uit dit onderzoek blijkt zijn dit de factoren die de grootste invloed hebben op de fauna. Een nadeel is evenwel dat inventarisatie van de monitorsoorten door deskundigen zal moeten worden uitgevoerd (zie Siepel & Verstegen, in voorbereiding).

Concluderend kan wat betreft heideterreinen worden gezegd dat voor het volgen van de kwaliteit van een terrein en voor het volgen van effecten van

---

beheersmaatregelen een zinvol gebruik te maken is van goed herkenbare diersoorten en dat wat betreft het volgen van processen het afhangt van het proces waarin men is geïnteresseerd of men gebruik maakt van in dit rapport gepresenteerde indicatorsoorten.

---

## **DEEL 2 REPTIELEN**

---

---



## 1 INLEIDING

Van de zeven in Nederland voorkomende reptielen komen er zes in heidevegetaties voor. Vier daarvan leven vrijwel uitsluitend in heidevelden en in heidevegetaties langs en in bossen: zandhagedis (*Lacerta agilis*), gladde slang (*Coronella austriaca*), levendbarende hagedis (*Lacerta vivipara*) en adder (*Vipera berus*). De eerste twee hebben een voorkeur voor droge heidevegetaties, terwijl de laatste twee vaak 's zomers gebruik maken van vochtiger situaties. Met heide worden begroeiingen bedoeld waarin dwergstruiken domineren, meestal struikheide (*Calluna vulgaris*), dopheide (*Erica tetralix*), kraaiheide (*Empetrum nigrum*), blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*), of rode bosbes (*V. vitis-idaea*), en waarin grassen soms een belangrijk aandeel kunnen hebben. Heidevegetaties vormen in Nederland het belangrijkste biotoop voor reptielen, omdat het de warmste plaatsen zijn en reptielen voor hun dagelijkse activiteit veel warmte nodig hebben. In de heide komen de meeste soorten en de grootste aantallen reptielen voor in begroeiingen van oude heide met hoge en dichte planten, gecombineerd met lage en ijle begroeiingen van heide of andere planten, en open plekken. Dergelijke vegetatiestructuren bieden optimale mogelijkheden voor thermo- en hydroregulatie, voor het vergaren van voedsel en voor bescherming tegen vijanden. Onder bepaalde omstandigheden kunnen grasheiden deze mogelijkheden eveneens bieden. Van de vier genoemde soorten is de zandhagedis de enige eileggende soort. Deze heeft voor de eiafzetting open zandplekken nodig.

Reptielen vormen in Nederland een sterk bedreigde diergroep. Alle soorten zijn de laatste decennia aanzienlijk in aantal achteruitgegaan en het aantal vindplaatsen is enorm gereduceerd. Dit houdt in belangrijke mate verband met de geschiedenis van de heide. Vergeleken met de vorige eeuw is er anno 1992 slechts een geringe oppervlakte (5%) van over. De kwaliteit van de resterende heide (in termen van geschiktheid voor reptielen) laat veel te wensen over. Echter over het causale verband tussen het voorkomen van reptielen en kenmerken van de heide is nog weinig bekend.

Hier ligt het accent op de droge heide, omdat zich daar de grootste beheersproblemen voordoen. Droog moet hierbij worden opgevat als buiten de invloed van het grondwater. Afgezien van de vier genoemde soorten komen ook de ringslang (*Natrix natrix*) en de hazelworm (*Anguis fragilis*) in de droge heide voor. Van deze zes soorten heeft de zandhagedis in de droge heide de grootste indicatorwaarde: als de zandhagedis ergens voorkomt, is de kans het grootst dat ook andere soorten aanwezig zijn.

Vanwege zijn indicatorwaarde en het feit dat de soort extra eisen aan zijn biotoop stelt door het leggen van eieren, staat de zandhagedis hier centraal. De zandhagedis is een goed bestudeerde soort (Bischoff 1984, Glandt & Bischoff 1988, House & Spellerberg 1983, Strijbosch 1988). Zijn indicatiewaarde geldt voor het hele areaal van de Noordwesteuropese heidegebieden (Andr  n *et al.* 1988, Corbett 1988a, Podloucky 1988, Stumpel 1981). In Noordwest-Europa is de reproductie de beperkende factor die uiteindelijk het voorkomen van zandhagedissen bepaalt (Corbett & Tamarin 1979). Bij deze soort hangt het reproductiesucces af van het aantal plaatsen waar eieren kunnen worden gelegd. Toename van het aantal eilegplaatsen zou daarom moeten



resulteren in een groter reproductiesucces en daarmee tot grotere populaties zandhagedissen.

In de onderhavige studie wordt in dit kader het functioneren van bestaande en nieuw aangelegde eilegplaatsen onderzocht. Diverse literatuurbronnen geven meer informatie over de eilegplaatsen zelf (Martens & Spaargaren 1988, Rykena & Nettmann 1987, Strijbosch 1987, 1988, Strijbosch *et al.* 1990). Ook andere kenmerken van het biotoop zijn van invloed op het voorkomen van zandhagedissen. Zo is bekend dat de structuur van de vegetatie een belangrijke rol speelt. Het tweede doel van deze studie is dan ook om na te gaan in wat voor soort begroeiingen zandhagedissen voorkomen en welke voorkeur daaruit blijkt. Kennis over de relatie tussen vegetatiekenmerken en de verspreiding van zandhagedissen maakt het mogelijk aanbevelingen te doen voor het beheer van heidevegetaties met het doel reptielen te beschermen.

Het onderzoek heeft een oriënterend karakter en beperkt zich tot een studiegebied in het Nationale Park 'De Hoge Veluwe'. De gegevens van 1990 zijn apart in rapportvorm vastgelegd met het oog op de methodologische aspecten van het onderzoek (Stumpel & Van de Bund 1991). Frigge & Van Kessel (1988) deden eerder onderzoek naar het voorkomen van zandhagedissen in een groter deel van de Hoge Veluwe.

---

## 2 METHODE VAN ONDERZOEK

Het onderzoek werd uitgevoerd in het Nationale Park 'De Hoge Veluwe', waar alle zes genoemde soorten reptielen voorkomen. In een heidegebied werd op ongeveer 1400 plekken de vegetatie over een oppervlakte van 3-4 m<sup>2</sup> verwijderd door handmatig af te plaggen. De plaggen werden aan de noord- en westzijde van de ontstane zandplekken (plagveldjes) gedeponeerd. In een deel van dit terrein werd een studiegebied gekozen van ongeveer 2 km<sup>2</sup>. Hierin werden 17 transecten uitgezet van 4 m breed, in lengte variërend van 133 tot 596 m. De transecten waren zodanig gekozen dat (1) zoveel mogelijk verschillende vegetatietypen en vegetatiestructuren werden doorsneden, (2) zandpaden er deel van uitmaakten, (3) er in totaal ongeveer 200 plagveldjes in voorkwamen, (4) zoveel mogelijk op het zuiden geëxponeerde begroeiingen werden aangesneden. Deze transecten werden in 1990 en 1991 gedurende de periode mei - begin september tussen 09.00 en 21.30 uur geregeld met constante snelheid doorlopen en onderzocht op het voorkomen van en activiteiten van zandhagedissen. Bij vrouwtjes werd aangetekend welke activiteit ze vertoonden en of ze al dan niet zichtbaar drachtig waren (geweest). De transecten werden door vier personen gelopen; in 1990 werd de bestede tijd per transectronde steeds genoteerd. De transecten werden vegetatiekundig getypeerd, zodat elke waarneming van een zandhagedis kon worden gerelateerd aan een vegetatietype. Waarnemingen van andere soorten reptielen werden eveneens geregistreerd.

De ligging en lengte van de transecten waren in beide jaren hetzelfde. Niettemin is er verschil tussen de onderzochte transectlengte in 1990 (totaal 9,480 km; Stumpel & Van de Bund 1991) en die in 1991 (totaal 5,566 km). Dit is toe te schrijven aan dubbeltellingen in 1990, waardoor bepaalde transecten meer dan eenmaal scoorden voor de totale transectlengte.

Doordat de verschillende medewerkers hun gegevens niet altijd uniform registreerden, konden niet alle gegevens voor alle bewerkingen worden gebruikt.

---

### 3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

#### 3.1 Aantallen

In totaal werden in de twee jaren 103 waarnemingen van zandhagedissen gedaan op een oppervlakte van ruim 2 ha (tabel 24). Dit wijst op een lage dichtheid wanneer een vergelijking wordt gemaakt met andere studieterrainen in Nederland, waar aantallen tot ongeveer 100 individuen per ha voorkomen (vgl. Strijbosch & Creemers 1988). Daar werden veel meer waarnemingen gedaan. Het kleine aantal waarnemingen op de Hoge Veluwe is toe te schrijven aan de lage populatiedichtheden in dit gebied. Bij vervolgonderzoek aan zandhagedissen zouden ook andere Nederlandse terreinen moeten worden betrokken om bij dezelfde inspanning een hogere opbrengst aan waarnemingen op te leveren. In 1990 waren in totaal 90,7 uren nodig om 45 waarnemingen te doen: 1 waarneming per 2 uur. Niettemin geven deze getallen aan hoe arbeidsintensief het waarnemen van reptielen kan zijn.

In totaal zijn er 67 vrouwtjes waargenomen tegen slechts 19 mannetjes. Dat er meer vrouwtjes dan mannetjes werden waargenomen, heeft te maken met het zoekbeeld van de waarnemer, de keuze van de transecten (de opzet was actieve vrouwtjes te vinden) en de periode van het jaar. Daarnaast hebben mannetjes andere activiteitspatronen en wellicht ook een ander terreingebruik. Ook het aantal juveniele en subadulte dieren was zeer beperkt. Juveniele dieren zijn wellicht door hun geringe afmetingen met deze zoekmethode minder goed op te sporen. Weinig subadulte dieren zou kunnen wijzen op een slechte reproductie in voorafgaande jaren, maar kan evenals bij de mannetjes mogelijk ook worden toegeschreven aan andere activiteitspatronen.

Tabel 23. Urklassen waarin drachtige vrouwtjes op open zand, al dan niet actief gravend, werden aangetroffen in 1990 en 1991.

10 - 11 = 10.00 - 10.59 uur.

| Tijd in<br>uurklassen | Aantal<br>vrouwtjes |
|-----------------------|---------------------|
| < 10                  | 0                   |
| 10 - 11               | 1                   |
| 11 - 12               | 3                   |
| 12 - 13               | 2                   |
| 13 - 14               | 3                   |
| 14 - 15               | 8                   |
| 15 - 16               | 4                   |
| 16 - 17               | 15                  |
| 17 - 18               | 5                   |
| 18 - 19               | 0                   |
| 19 - 20               | 1                   |
| 20 - 21               | 2                   |
| 21 - 22               | 1                   |
| > 22                  | 0                   |

Tabel 24. Waarnemingen van zandhagedissen in de transecten op de Hoge Veluwe in 1990 en 1991 tijdens de transectronden, onderscheiden naar vegetatietypen.

| Bepalend<br>vegetatieaspect*                                   | Adulte<br>mannetjes | Adulte<br>vrouwtjes | Subadulte<br>dieren | Juvenile<br>dieren | Adult,<br>sexe onbepaald | Totaal |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|--------|
| Dopheide                                                       | 0                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 0      |
| Struikheide                                                    | 8                   | 15                  | 3                   | 8                  | 2                        | 36     |
| Struikheide en ..                                              |                     |                     |                     |                    |                          |        |
| fijnbladige grassen                                            | 4                   | 6                   | 2                   | 0                  | 0                        | 12     |
| Bochtige smeie                                                 | 1                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 1      |
| Bochtige smeie en/of<br>andere fijnbladige<br>grassen          | 1                   | 3                   | 0                   | 0                  | 0                        | 4      |
| Bochtige smeie<br>en pijpestrootje                             | 1                   | 5                   | 1                   | 0                  | 0                        | 7      |
| Pijpestrootje                                                  | 1                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 1      |
| Duinriet                                                       | 0                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 0      |
| Borstelgras                                                    | 0                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 0      |
| Zandzegge                                                      | 0                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 0      |
| Zand met ijle<br>begroeiing van fijne<br>grassen, soms met mos | 0                   | 16                  | 0                   | 1                  | 0                        | 17     |
| Kaal zand                                                      | 3                   | 22                  | 0                   | 0                  | 0                        | 25     |
| Asfalt (fietspad)                                              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                  | 0                        | 0      |
| Totaal                                                         | 19                  | 67                  | 6                   | 9                  | 2                        | 103    |

\* dophcide = *Erica tetralix*, struikheide = *Calluna vulgaris*, bochtige smeie = *Deschampsia flexuosa*, pijpestrootje = *Molinia caerulea*, duinriet = *Calamagrostis epigejos*, borstelgras = *Nardus stricta*, zandzegge = *Carex arenaria*.

### 3.2 Activiteitsperiode van vrouwtjes

In 1990 werden drachtige vrouwtjes of vrouwtjes die reeds eieren hadden gelegd, bij een eilegplaats aangetroffen van 15 mei tot en met 30 juni, een periode van 47 dagen. In 1991 was dit van 21 mei tot en met 21 juni, 32 dagen. De verschillen tussen 1990 en 1991 zijn toe te schrijven aan het weer. In 1990 begon door het warme voorjaar de eilegging bij de zandhagedis extreem vroeg (meestal begint die pas begin juni en heeft zijn hoogtepunt in de tweede helft van die maand). Ook in 1991 begon het leggen van eieren vroeg, maar de maand juni was erg koud. Dit verklaart het verschil in het aantal dagen waarop in de eilegperiode drachtige vrouwtjes werden gezien (14 in 1990 tegen 7 in 1991).

Tabel 25. Dichtheden van zandhagedissen in de transecten op grond van waarnemingen in de transecttijd per vegetatietype in 1990 en 1991. L en O zijn respectievelijk lengte en oppervlakte van het vegetatietype over het totaal van de transecten; % = aandeel van het vegetatietype in % van de totale transectoppervlakten. (transectbreedte = 4 m,  $O = 4 \cdot L$ )

| Bepalend vegetatieaspect                                 | L (m) | O (m <sup>2</sup> ) | %     | Totaal aantal waarnemingen in % | Relatieve dichtheid |
|----------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------------------------|---------------------|
| Dopheide                                                 | 3     | 12                  | 0,1   | 0                               | 0                   |
| Struikheide                                              | 1111  | 4444                | 20,0  | 36                              | 34,9                |
| Struikheide en fijnbladige grassen                       | 295   | 1180                | 5,3   | 12                              | 11,6                |
| Bochtige smele                                           | 1088  | 4352                | 19,5  | 1                               | 1,0                 |
| Bochtige smele en/of andere fijnbladige grassen          | 838   | 3352                | 15,1  | 4                               | 3,9                 |
| Bochtige smele en pijpestrootje                          | 670   | 2680                | 11,9  | 7                               | 6,8                 |
| Pijpestrootje                                            | 625   | 2500                | 11,2  | 1                               | 1,0                 |
| Duinriet                                                 | 93    | 372                 | 1,7   | 0                               | 0                   |
| Borstelgras                                              | 2     | 8                   | 0,1   | 0                               | 0                   |
| Zandzegge                                                | 2     | 8                   | 0,1   | 0                               | 0                   |
| Zand met ijle begroeiing van fijne grassen, soms met mos | 667   | 2668                | 11,9  | 17                              | 16,5                |
| Kaal zand                                                | 168   | 672                 | 3,0   | 25                              | 24,3                |
| Asfalt (fietspad)                                        | 4     | 16                  | 0,1   | 0                               | 0                   |
| Totaal                                                   | 5566  | 22264               | 100,0 | 103                             | 100,0               |

### 3.3 Activiteit van vrouwtjes

In tabel 23 is weergegeven op welke tijden van de dag drachtige vrouwtjes werden waargenomen die, al dan niet actief gravend, met een ei hol te maken hadden. Het hoogtepunt bleek 's middags te liggen, vooral tussen 16 en 17 uur. Deze tijden zijn voor een deel een afspiegeling van de zoektijden van de verschillende waarnemers, die de transecten om praktische redenen (te donker, te lage temperatuur voor gravende vrouwtjes) niet vóór 9 uur en niet na 22 uur bezochten. Graaactiviteit en eiafzetting vinden niet op hetzelfde moment plaats. Het is bekend dat de eiafzetting als regel 's nachts plaatsvindt (Van de Bund 1964, Van Leeuwen & Van de Hoef 1976).

Vaak hebben vrouwtjes lange tijd nodig voor het leggen van de eieren, vooral wanneer het koud weer is. Het graven van eiholletjes gaat 's avonds en 's nachts door. Vooral als de temperatuur 's nachts laag is, zullen vrouwtjes pas 's morgens of wellicht pas op de middag van de daaropvolgende dag het eihol afsluiten en maskeren. Aangezien de Hoge Veluwe extreem koude nachten heeft (gebaseerd op weergegevens van het aangrenzende vliegveld Deelen) is dit waarschijnlijk de verklaring dat er vrij geregeld vrouwtjes gedurende de eerste helft van de dag (nog?) met hun eihol bezig waren. Ook Van Leeuwen & Van de Hoef (1976) namen waar dat het afzetten van eieren meer dan een dag, bij uitzondering zelfs twee dagen kon duren. Zij vonden graafactiviteiten tussen 14.20 en 21.30 uur. Dat bovenstaande regel echter niet altijd hoeft te gelden, blijkt uit een waarneming van Munro (1967), die in Engeland rond 13.00 uur eiafzetting waarnam van een vrouwtje dat slechts een uur tevoren was begonnen met graven. De dieren die 's middags groeven, zijn waarschijnlijk met nieuwe holletjes bezig geweest.

### 3.4 Eilegplaatsen

De eiafzetting gebeurde hoofdzakelijk op de zandpaden. In 1990 werden slechts twee vrouwtjes gravend aangetroffen op een plagveldje (op 2 en 6 juni), in 1991 helemaal geen. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in 1991 (vanwege het slechte weer) ook minder is gezocht. In 1990 konden op het eind van het seizoen in die twee plagveldjes geen uitgekomen eieren worden opgegraven, waardoor mag worden aangenomen dat daar nog geen eieren werden gelegd. Wellicht is er verschil in gedrag tussen oudere vrouwtjes, die het terrein kennen en traditioneel hun eieren op zandpaden leggen, en jonge vrouwtjes die meer willekeurig rondtrekken en dan toevallig op een plagveldje uitkomen. Dat het succes van de plagveldjes nog niet groot was, heeft mogelijk te maken met de recente aanleg van deze, voor de dieren nog onbekende plekken. Toch is het bemoedigend dat reeds zo snel na de aanleg twee vrouwtjes de weg naar een plagveldje vonden. Ook Corbett & Tamarind (1979) vonden dat in het eerste seizoen na het aanleggen slechts 10% van het aantal nieuwe potentiële eilegplekken werden gebruikt. Een vergelijking van het aantal eiholletjes in plagveldjes met dat in zandpaden was niet mogelijk omdat: (1) het onzeker was of een graafplek daadwerkelijk een eiholletje was en (2) het niet mogelijk was om de graafplekken op de zandpaden te merken vanwege de passerende wandelaars en de wroetende wilde zwijnen.

### 3.5 Vegetatievoorkeur

De absolute en relatieve verdeling van de waarnemingen over de onderscheiden vegetatietypen was niet gelijkmatig en wijst dus op een voorkeur voor bepaalde typen (tabel 25, 26). Begroeiingen met struikheide en met kaal zand scoren het hoogst. Er werden geen zandhagedissen waargenomen in dopheide, lage vegetaties van borstelgras en zandzegge, en in hoge vegetaties van duinriet. Pijpestrootje scoort laag en ook begroeiingen met bochtige smelegenieten blijken geen voorkeur. Dit stemt goed overeen met hetgeen uit de literatuur bekend is (Corbett & Tamarind 1979, Stumpel 1985), en onderstreept het belang van struikheidevegetaties. Op de Hoge Veluwe betreft het met name vegetaties met veel oude planten van meer dan 50 cm hoogte.

---

### 3.6 Andere reptielen

Tijdens het lopen van de transecten werden de volgende andere reptielen waargenomen: levendbarende hagedis (*Lacerta vivipara*), hazelworm (*Anguis fragilis*), gladde slang (*Coronella austriaca*) en adder (*Vipera berus*). De aantallen van deze soorten waren dermate klein dat geen oordeel kan worden gegeven over hun vegetatievoorkeur in dit gebied.

### 3.7 Consequenties voor het beheer

Uit diverse bronnen is informatie te halen over het beheer van de heide ten behoeve van reptielen (Corbett 1983, 1988b, Corbett & Tamarind 1979, Glandt & Bischoff 1988, Stumpel 1985, 1988, 1990, 1992, Stumpel & Van Gelder 1991). Dit oriënterende onderzoek bevestigt opnieuw het belang van oude struikheidevegetaties voor zandhagedissen. Dergelijke oude heidevegetaties zijn zeer zeldzaam geworden in Nederland en het verdient aanbeveling om deze meer aandacht te geven dan tot nu toe gebruikelijk is geweest bij het beheer. Bovendien rechtvaardigt de bedreigde en beschermde status van de reptielen extra zorg voor deze diergroep. Aangezien de verspreiding van reptielen in Nederland nog niet gedetailleerd genoeg bekend is om er op lokale schaal bij het beheer rekening mee te kunnen houden, behoort een degelijke inventarisatie ten grondslag te liggen aan de planning van beheersmaatregelen. Het beheer zou er speciaal op moeten zijn gericht om reptielbiotopen in stand te houden, te restaureren en nieuwe te creëren. Het betekent in de praktijk dat (a) de plekken waar concentraties van reptielen voorkomen in principe onberoerd moeten blijven, (b) na een ingreep (bijvoorbeeld plaggen) het terrein in principe lange tijd (meer dan 10 jaar) met rust moet worden gelaten om een goede heidevegetatie te kunnen laten ontwikkelen. Maatregelen als maaien, branden en chopperen hebben als belangrijk negatief effect dat de ontwikkeling van structuurrijke heide weer wordt teruggebracht naar vrijwel nul. Begrazing van de heide wordt in Nederland op grote schaal toegepast, maar over de effecten daarvan op de heidefauna bestaat nog veel onduidelijkheid. Begrazen is een constante bron van storing, die meestal niet toelaat dat heide hoger wordt dan 30 cm. Oude, hoge heide zou in ieder geval met het oog op de reptielen van begrazing moeten worden uitgesloten.

Ondanks het geringe succes van de plagveldjes tot nu toe is, gezien de ervaringen elders, de verwachting gegrond dat succes niet zal uitblijven (Corbett & Tamarind 1979, Strijbosch 1988, K. Corbett, pers. med.). Het actief creëren van open zandplekken kan een belangrijke bijdrage zijn voor het behoud en herstel van populaties van de zandhagedis.

Tabel 26. Verdeling van de waarnemingen over de onderscheiden vegetatietypen, uitgedrukt in relatieve dichtheden (%). BS = bochtige smeie, G = fijnbladige grassen, M = mos, P = pijpestrootje, S = struikheide, Z = kaal zand.

| Vegetatietype | %    |
|---------------|------|
| S             | 34,9 |
| Z             | 24,3 |
| Z + G + M     | 16,5 |
| S + G         | 11,6 |
| BS + P        | 6,8  |
| BS + G        | 3,9  |
| BS            | 1,0  |
| P             | 1,0  |

## LITERATUUR

- Andrén, C., S.-Å. Berglind & G. Nilson 1988. Distribution and conservation of the northernmost populations of the sand lizard *Lacerta agilis*. *Mertensiella* 1: 84-85.
- Bischoff, W. 1984. *Lacerta agilis* Linnaeus 1758 - Zauneidechse. In: W. Böhme (Hrsg), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 2/I. Aula, Wiesbaden; 23-68.
- Braak, C.J.F. ter 1986. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- Bund, C.F. van de 1964. Vierde Herpetogeografisch Verslag; de verspreiding van de reptielen en amfibieën in Nederland. Nederlandse Vereniging voor Herpetologie en Terrariumkunde "Lacerta". [zonder plaats]. 72 p.
- Bund, C.F. van de 1986. Dieren als toets voor natuurwaarde van heide. *Levende Natuur* 87, 4: 14-23.
- Corbett, K. 1983. Heathland management for the sand lizard. In: L. Farrell (ed.), *Heathland management. Report of the Heathland Habitat Network meeting, Furzebrook Research Station, Wareham, Dorset, 12-13 November 1981*. Nature Conservancy Council, Shrewsbury; 4-10.
- Corbett, K. 1988a. Distribution and status of the Sand Lizard, *Lacerta agilis*, in Britain. *Mertensiella* 1: 92-100.
- Corbett, K. 1988b. Conservation strategy for the Sand Lizard (*Lacerta agilis*) in Britain. *Mertensiella* 1: 101-109.
- Corbett, K.F. & D.L. Tamarin 1979. Conservation of the Sand Lizard, *Lacerta agilis*, by habitat management. *British Journal of Herpetology* 5, 12: 799-823.
- Freude, H., K.W. Harde & G.A. Lohse 1964-1983. *Die Käfer Mitteleuropas*. Band I-XI. Goecke & Evers, Krefeld.
- Frigge, P.A.J. & C.M. van Kessel 1988. Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. Rapport 88/56, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem; 16 p.
- Glandt, D. & W. Bischoff (eds) 1988. Biology and conservation of the Sand lizard (*Lacerta agilis*). *Mertensiella* 1: 1-257.
- Hage, J.C.H. van der 1984. A small optical line sensor for radiation measurements in vegetation. *Journal of experimental Botany* 35, 154: 762-766.
- Halman, P.F. 1991. Indicatorsoorten onder de mieren. Stageverslag Rijkshogeschool IJsselland, Deventer.
- Harde, K.W. & F. Severa 1982. *Thieme's kevergids*. Thieme, Zutphen.
- House, S.M. & I.F. Spellerberg 1983. Comparison of *Lacerta agilis* habitats in Britain and Europe. *British Journal of Herpetology* 6: 305-308.
- Jansen, R.P. 1987. Effect van afbranden van heide op de entomofauna. Voortgangsverslag over 1986.
- Jones, D. 1984. *Thieme's spinnengids*. Thieme, Zutphen.
-



- Katwijk, W. van 1976. Spinnen van Nederland. Balkema, Rotterdam.
- Kleukers, R.M.J.C. 1990. Kartering van de Nederlandse Orthoptera (sprinkhanen en krekels). Entomologische Berichten 50: 73-75.
- Kloet, G.S. & W.D. Hincks 1964-1978. A check-list of British insects. Handbooks for the identification of British insects. Volume XI.
- Koch, K. (1989). Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band I + II. Goecke & Evers, Krefeld.
- Leeuwen, B.H. van & J.C.M. van de Hoef 1976. Onderzoek naar de oecologie en populatiedynamica van de zandhagedis (*Lacerta agilis* L.) in de duinen van Oostvoorne. Rapport, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum/Laboratorium voor Zoölogische Oecologie en Taxonomie, Vrije Universiteit Amsterdam/Biologisch Laboratorium, Rijksuniversiteit Utrecht; 109 p.
- Locket, G.H. & A.F. Millidge 1951-1953. British spiders, Volume I + II. Ray Society, London.
- Maaskamp, F., H. Siepel & W.K.R.E. van Wingerden 1989. Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. RIN-rapport 89/3, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Martens, J.G.W. & J.J. Spaargaren 1988. Ei-mortaliteit, legselgrootte en nestplaatskeuze van de zandhagedis *Lacerta agilis* L. Rapport 286 afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen; 109 p.
- Munro, H.O. 1967. Observations on egg deposition by a Sand Lizard. British Journal of Herpetology 4: 20-21.
- Podlousky, R. 1988. Zur Situation der Zauneidechse, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, in Niedersachsen - Verbreitung, Gefährdung und Schutz. Mertensiella 1: 146-166.
- Roberts, M.J. 1985-1987. The spiders of Great Britain and Ireland. Volume I + II. Brill, Leiden.
- Rykena, S. & H.K. Nettmann 1987. Eizeitigung als Schlüsselfaktor für die Habitatansprüche der Zauneidechse. Jahrbuch für Feldherpetologie 1: 123-136.
- Scheffer, F. & P. Schachtschabel 1970. Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.
- Siepel, H., 1989. Objective selection of indicator species for nature management. Verhandelingen van het symposium "Invertebraten van België": 443-446.
- Siepel, H., C.F. van de Bund, W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink, W. Bongers, A.A. Mabelis, G.J. Roelofsen, J. Meijer & M.H. den Boer 1987. Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. RIN-rapport 87/29, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Siepel, H., P.A. Slim, W. Ma, J. Meijer, H.A.H. Wijnhoven, J. Bodt & L.J. van Os 1990. Effecten van verschillen in mestsoort en waterstand op vegetatie en fauna van klei-op-veen graslanden in de Alblasserwaard. RIN-rapport 90/8, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Siepel, H. & M.A.J.M. Verstegen (in voorbereiding). Het monitoren van heidefauna in de praktijk. RIN-rapport, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
-

- Siepel, H., M.A.J.M. Verstegen & H.A.H. Wijnhoven 1992. The use of invertebrates as indicator-species in nature-management; preliminary results from heathlands. *Proceedings Bioindicators deteriorisationis regionis Ceske Budejovice*.
- Strijbosch, H. 1987. Nest site selection of *Lacerta agilis* in The Netherlands. In: J.J. van Gelder, H. Strijbosch & P.J.M. Bergers (eds), *Proceedings of the 4th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*, Nijmegen, 17-21 August 1987. Faculty of Sciences, Nijmegen; 375-378.
- Strijbosch, H. 1988. Reproductive biology and conservation of the Sand Lizard. *Mertensiella* 1: 132-145.
- Strijbosch, H. & R.C.M. Creemers 1988. Comparative demography of sympatric populations of *Lacerta vivipara* and *Lacerta agilis*. *Oecologia* 76, 1: 20-26.
- Strijbosch, H., G.J. Martens & J.J. Spaargaren 1990. Onderzoek aan ei-afzetplaatsen van de zandhagedis. *Wielewaal* 56: 11-16.
- Stumpel, A.H.P. 1981. Verslag van een herpetologische studiereis naar Zuid-Engeland. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; 31 p.
- Stumpel, A.H.P. 1985. Het beheer van reptielbiotopen. *Levende Natuur* 86, 6: 212-218; 87, 1: 32.
- Stumpel, A.H.P. 1988. Habitat selection and management of the Sand Lizard, *Lacerta agilis* L., at the Utrechtse Heuvelrug, Central Netherlands. *Mertensiella* 1: 122-131.
- Stumpel, A.H.P. 1990. Kunstmatige biotopen kunnen zandhagedissen aantrekken. *Bosbouwvoorlichting* 29, 1/2: 6.
- Stumpel, A.H.P. 1992. Reptile management problems in Netherlands heathlands. In: Z. Korzós & I. Kiss (eds.): *Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*, 19-23 August 1991, Budapest, Hungary, pp. 421-424. Hungarian Natural History Museum, Budapest. 534 pp.
- Stumpel, A.H.P. & C.F. van de Bund 1991. Zandhagedissen (*Lacerta agilis*) in het nationale park De Hoge Veluwe; een oriënterend onderzoek naar hun terreingebruik en eiafzetting met behulp van transecten. RIN-rapport 91/21 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem; 39 p.
- Stumpel, A.H.P. & J.J. van Gelder (red.) 1991. Natuurbeheer voor reptielen en amfibieën. Publicatie nr. 7 Werkgroep Amfibieën en Reptielen Nederland. Amsterdam; 96 p.
- Tax, M.H. 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vlinderstichting, Wageningen.
- Turin, H. *et al.* 1991. Ecological characterization of carabid species (Coleoptera, Carabidae) in The Netherlands, from thirty years of pitfall sampling. *Tijdschrift voor Entomologie*, 134, 2: 279-304.
- Verstegen, M.A.J.M. 1987. Fauna van Noordbrabantse heideterreinen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem/Staatsbosbeheer, Utrecht.
- Verstegen, M.A.J.M. 1992. Inventarisatie en monitoren van de heidefauna. Projectbeschrijving Vlinderstichting, Wageningen.
-

Verstegen, M.A.J.M. & H.A.T.M. van Wezel 1988. Het betrekken van de fauna bij het heidebeheer, een toets. *Levende Natuur*, 89, 5: 129-136.

Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988. De heide heeft toekomst. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Wingerden, W.K.R.E. van, A.R. van Kreveld & W. Bongers 1992. Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. *Journal of applied Entomology* 113.

---

## DANKWOORD

Een groot aantal mensen heeft op de een of andere manier bijgedragen aan de totstandkoming van dit rapport. Vooral het omvangrijke determineerwerk kon slechts worden uitgevoerd dank zij de medewerking van vele specialisten van buiten het instituut:

Dr. Jan Meijer uit Grijpskerk (spinnen en hooiwagens), Dr. Berend Aukema van de Planteziektkundige Dienst, Wageningen (wantsen), Jan Rozeboom van de Vakgroep Entomologie, Landbouwuniversiteit Wageningen (cicaden), Drs. Joop Küchlein uit Wageningen (microlepidoptera), Theo Peeters uit Tilburg (Hymenoptera), Dr. Patriek Grootaert van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen te Brussel (Diptera: Empididae), Drs. Henk Meuffels uit Vilt (Diptera: Dolichopodidae), Drs. Liekele Sijtermans uit Leiden (Diptera: Tachinidae), Jan Velterop uit Enschede (Diptera: Sarcophagidae), Drs. Paul Beuk (Diptera: Drosophilidae, Pipunculidae), Dr. Pjotr Oostbroek (Diptera: Tipulidae) en Ben Brugge (Diptera: Tabanidae, Stratiomyidae) van het Instituut voor Taxonomische Zoölogie te Amsterdam, Ir. Jan Wieringa uit Wageningen (kakkerlakken).

Dank zijn wij ook verschuldigd aan een groot aantal medewerkers van het IBN-DLO, óf doordat ze hebben meegewerkt bij het sorteren en determineren óf doordat ze op een zinvolle wijze hebben meegedacht over de opzet en de uitvoering van het onderzoek. Vooral Ir. Henk Beijer willen wij met name noemen, maar verder ook dank aan Dr. Hans de Molenaar, Dr. Walter van Wingerden, Dr. Bram Mabelis, Drs. Jacques Musters, Dick Jonkers, Ir. Naud Wijnhoven, Bert Hanekamp, Herman Leys, Jan Burgers en Drs. Henk van Wezel.

Ook de technische dienst van het IBN-DLO heeft veel werk verzet, vooral in de eerste maanden van het onderzoek toen de bemonsteringsapparatuur moest worden gemaakt. Wout Lubbers, Frans van den Eijnden en Rinus Jacobs zijn wij daarvoor zeer erkentelijk.

Voorts willen wij Peter Halman bedanken, die als stagiair van de Milieukunde-opleiding van de Rijkshogeschool IJsselland in Deventer, een flinke bijdrage aan dit onderzoek heeft geleverd onder meer door de verzamelde mieren te determineren (Halman 1991).

Het veldwerk voor dit onderzoek vond voor een groot deel plaats in terreinen van Natuurmonumenten en verder ook in het Nationaal Park De Hoge Veluwe. Beide organisaties zijn wij dankbaar voor de gegeven toestemming, op hun terreinen te mogen werken. Een speciaal woord van dank is hierbij op zijn plaats voor Harm Piek en Drs. Kees de Vries (Natuurmonumenten) die behulpzaam zijn geweest bij het uitzoeken van de proefvelden. Van Staatsbosbeheer - de organisatie die een deel van de kosten voor dit project voor zijn rekening heeft genomen - willen wij vooral Dr. Ella de Hullu (Driebergen) en Jap Smits (Strabrechtse Heide) bedanken voor de plezierige samenwerking.

Het aanleggen van de plagveldjes voor de eiafzet van zandhagedissen gebeurde door vrijwilligers van de werkgroep 'De Dennescheerders' van de vereniging 'Vrienden van de Hoge Veluwe' onder leiding van A. van Wijk. Het lopen van de transecten werd voor een belangrijk deel gedaan door leden van de

'Faunawerkgroep' van bovengenoemde vereniging, met name C.F. van de Bund, J.M. Eggenhuizen, J.E.M. Eggenhuizen, H. Honig, Mevrouw N. Honig, A. Ohmstede, G.P.J. Schuijl, H. van Tuil en Mw. A. van Tuil.

Het typewerk werd verzorgd door Anja Kartman, Jeske van de Kamp, Nel Heusinkveld en Addrie van Poortvliet. De vele diagrammen en figuren zijn vrijwel allemaal door Ruut Wegman gemaakt. Een paar afbeeldingen zijn van de hand van Arjan Griffioen. De lay-out was in handen van Jan van Beek. Door hun werk is de leesbaarheid van het rapport aanmerkelijk vergroot.

Tot slot danken wij Dr. Arie Spaans, Dr. Ella de Hullu en Ir. Henk Beijer voor hun commentaar op het concept-rapport.

---

## SAMENVATTING

Uit het onderzoek naar de relatie tussen heidebeheer en heidefauna blijkt dat vooral de mate waarin voor de fauna bruikbare open zandige plekjes aanwezig zijn, bepalend is voor het voorkomen van de typische droogte- en warmteminnende soorten, die karakteristiek zijn voor de heidefauna. De tegenpool hiervan is de fauna behorend bij dikke lagen van opgehoopt strooisel. In tweede instantie is de intensiteit van de begrazing bepalend voor de soortensamenstelling van de fauna. Intensieve begrazing resulteert in kleinere aantallen per soort voor een groot aantal soorten en voor zover er extra soorten op de heide bijkomen, zijn het meer grazer-gebonden soorten dan typisch heidesoorten. In de derde plaats blijkt de mate waarin structuurvariatie in de heide aanwezig is van belang voor de soortensamenstelling van de heidefauna. De structuurvariatie die van belang is voor de heidefauna is veel kleinschaliger dan welke eventueel door begrazing veroorzaakt zou kunnen worden. In dit onderzoek bleken de factoren begrazing en structuurvariatie dan ook onafhankelijk te zijn.

Het rapport behandelt in twee aparte delen de entomofauna en de herpetofauna. De effecten van beheersmaatregelen op de entomofauna van de heide zijn divers. Plaggen levert met name in de eerste jaren na de ingreep een entomofauna op met veel karakteristieke droogte- en warmteminnende heidesoorten, een groep die door toegenomen vergrassing van de heide onder druk is komen te staan. Ongeveer tien jaar na de ingreep is de entomofauna weer in grote lijnen gelijk aan die op de referentievelen. Wat de effecten van begrazing betreft, blijkt dat de heide-entomofauna sterker verandert naarmate de begrazing intensiever wordt, maar zich niet ontwikkelt in de richting van wat als typische heidefauna gekenmerkt kan worden.

Maaien heeft op de entomofauna weinig invloed. Op grond van de soortensamenstelling van gemaaide heidevelden (met name het kleine aandeel typische heidesoorten) lijkt maaien voor de entomofauna geen goede beheersmaatregel. De strooiselophoping in het terrein wordt slechts weinig vertraagd en van een periodieke opleving van de karakteristieke heidefauna is geen sprake.

Het onderzoek heeft ook een monitoringsysteem opgeleverd dat door deskundigen op het gebied van de entomologie te gebruiken is om een beeld van de status van de heidefauna te krijgen. Het aandeel goed herkenbare diersoorten bij de indicatoren was helaas te klein om een betrouwbaar monitoringsysteem voor leken te maken. Om aan deze ommissie enigszins tegemoet te komen, wordt een systeem ontwikkeld waarmee de beheerder zelf wel zijn meest waardevolle terreindelen kan herkennen (Siepel & Verstegen, in voorb.).

In de discussie wordt een afweging gemaakt met betrekking tot de vraag in hoeverre het zinnig is de entomofauna van heideterreinen ten behoeve van het beheer te inventariseren of te monitoren. De conclusie hiervan is dat voor het bepalen van de kwaliteit van een heideterrein en voor het volgen van de algemene effecten van beheersmaatregelen zinvol gebruik gemaakt kan worden van goed herkenbare ongewervelde dieren en dat voor het volgen van processen vooral planten en de in dit rapport gepresenteerde indicatorsoorten

---

in aanmerking komen. De keuze hangt daarbij onder meer af van het proces waarin men is geïnteresseerd.

Het belang van open plekken in de vegetatie zoals dat bij de entomofauna is geconstateerd, geldt ook voor de zandhagedis. De vrouwtjes zetten op deze open plekken hun eieren af. Bij een tekort aan dergelijke plekken wordt dikwijls uitgeweken naar zandpaden. Daar lopen echter zowel de vrouwtjes als de eieren meer risico. Vooral op de langere termijn wordt een positief effect verwacht van het creëren van open zandige plekken in de vegetatie. Het belang van structuurrijke oude heide wordt benadrukt alsmede het met rust laten van de heide voor een periode langer dan 10 jaar na een ingreep als plaggen.

---

RIN-rapporten en IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op postbanknummer 94 85 40 van het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen onder vermelding van het rapportnummer. Uw girobetaling geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco.

Gebruik **geen verzamelgiro** omdat het **adres** van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

To order RIN and IBN reports advance payment should be made by giro transfer of the price indicated in Dutch guilders to postal account 94 85 40 of the

**DLO Institute for Forestry and Nature Research, P.O.Box 23, 6700 AA Wageningen, The Netherlands.** Please note that your payment is considered as an order form and should mention only the report number(s) desired. Reports are sent free of charge.

---

88/30 P.F.M. Verdonschot & R. Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-

88/31 P.F.M. Verdonschot, G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 16,-

88/35 A.J. de Bakker & H.F. van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50

88/38 P. Opdam & H. van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 65 p. f 9,-

88/39 P. Doelman, H. Loonen & A. Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-

88/40 G.P. Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvédère als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-

88/41 J.L. Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.

88/42 J.L. Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.

88/43 J.L. Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.

88/44 J.L. Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.

88/45 J.L. Mulder & A.H. Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.

**De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.**

88/46 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 19,50

88/48 J.J. Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-

88/49 G.W. Gerritsen, M. den Boer & F.J.J. Niewold, Voedseleecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,50



- 88/50 G.P. Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A1 bij Oldenzaal. 18 p. f 4,50
- 88/52 H. Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
- 88/54 H.W. de Nie & A.E. Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
- 88/56 P.A.J. Frigge & C.M. van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
- 88/62 K. Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
- 88/63 S.E. van Wieren & J.J. Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 18,50
- 88/66 K.S. Dijkema et al., Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatie-zones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Rapport in samenwerking met RWS Directie Groningen en RIJP Lelystad. 130 p. f 19,-
- 88/67 G. Schmidt & J.C.M. van Haren, Achtergronden van een steekmuggenplaag; steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 2. 162 p. f 21,-
- 88/68 R. Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50
- 89/3 F. Maaskamp, H. Siepel & W.K.R.E. van Wingerden, Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. 44 p. f 13,50
- 89/5 R.J. Bijlsma, Remote sensing voor classificatie van de vegetatie en schatting van de biomassa op ganzenpleisterplaatsen in het waddengebied. 62 p. f 8,50
- 89/7 R. Ketner-Oostra, Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. 157 p. f 21,-
- 89/8 A.L.J. Wijnhoven, Effecten van aanleg, beheer en gebruik van golfbanen en mogelijkheden voor natuurtechnische milieubouw. 19 p. f 4,50
- 89/13 K. Lankester, Effecten van habitatversnippering voor de das (*Meles meles*); een modelbenadering. 101 p. f 15,-
- 89/14 A.J. de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in 1988. 53 p. f 8,-
- 89/15 J.E. Winkelman, Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. 169 p. f 22,-
- 89/16 J.J.M. Berdowski et al., Effecten van rookgas op wilde planten. 108 p. f 16,-
- 89/17 E.C. Gleichman-Verheijen & W. Ma, Consequenties van verontreiniging van de (water)bodem voor natuurwaarden in de Blesbosch. 91 p. f 14,-
- 89/18 A. Farjon & J. Wiertz, Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraalland van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde); 1952-1988. 134 p. f 18,50

89/19 P.G.A. ten Den, Achtergronden en oorzaken van de recente aantalsontwikkeling van de fazant in Nederland. 168 p. f 22,-

90/1 R.J. Bijlsma, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem SILVI-STAR; documentatie van FOREYE-programmatuur en subprogramma's. 96 p. f 14,50

90/2 J.E. Winkelman, Vogelslachtoffers in de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwphase en half-operationele situaties (1986-1989). 74 p. f 10,-

90/5 G.M. Dirkse & P.A. Slim, Naar een methode voor het monitoren van vegetatieontwikkeling in het waddengebied. 40 p. f 6,50

90/6 J.C.M. van Haren & P.F.M. Verdonschot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswen 3. 61 p. f 8,50

90/8 H. Siepel et al., Effecten van verschillen in mestsoort en waterstand op vegetatie en fauna in klei-op-veen graslanden in de Aiblasserwaard. 50 p. f 7,50

90/9 J.E. Winkelman, Verstoring van vogels door de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwphase en half-operationele situaties (1984-1989). 157 p. f 21,-

90/10 P.J.H. Reijnders, I.M. Traut & E.H. Rles, Verkennend onderzoek naar de mogelijkheden voor het terugzetten van gerevalideerde zeehonden, *Phoca vitulina*, in de Oosterschelde. 36 p. f 6,-

90/11 M. Elbers & P. Doelman, Studie naar de mogelijke effecten op flora en fauna als gevolg van de inrichting van de Noordpunt Oost-Abtspolder als definitieve opslagplaats voor verontreinigde grond. 128 p. f 18,-

90/12 K. Kramer & P. Spaak, meadowsim, een evaluatie-instrument voor de kwaliteit van graslandgebieden voor weidevogels. 51 p. f 7,50

90/13 P.A. Slim & L.J. van Os, Effecten van natuurbeheer op de vegetatie in het veenweidegebied van de Donksche Laagten (Aiblasserwaard). 45 p. f 7,-

90/14 F. Fennema, Effects of exposure to atmospheric SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> on survival and extinction of *Arnica montana* and *Viola canina*. 60 p. f 8,50

90/16 J. Wiertz, Ontstaanswijze, grondwater en bijzondere plantesoorten van enkele duinvalleien op Oost-Ameland. 49 p. f 7,50

90/17 J.E. Winkelman, Nachtelijke aanvaringskansen voor vogels in de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.). 209 p. f 26,50

90/18 N.J.M. Gremmen & R.J.B. Zwanikken, De haalbaarheid van een kennis-systeem voor heidebeheer. 49 p. f 7,50

90/19 N. Dankers, K.S. Dijkema, P.J.H. Reijnders & C.J. Smit, De Waddenzee in de toekomst - waarom en hoe te bereiken? 137 p. f 18,50

90/21 W.J. Wolff, Verslag van de workshop op 2 oktober 1990 te Wageningen gewijd aan het Rapport van de Werkgroep II van het Intergovernmental Panel on Climate Change. 63 p. f 9,-

91/2 W.A. Teunissen, De uitstralingseffecten van geluidsproductie van de militaire 25 mm schietbaan in de Marnewaard op plaatskeuze en gedrag van watervogels in het Lauwersmeergebied binnendijks. 101 p. f 15,-

91/3 G.J.M. Wintermans, De uitstralingseffecten van militaire geluidsproductie in de Marnewaard op het gedrag en de ecologie van wadvogels. 60 p. f 8,50

91/6 J. Wiertz, De dassenpopulatie in Nederland 1960-1990. 76 p. f 10,-

91/8 H. van Dobben, Monitoring van epifytische korstmossen in 1989. 62 p. f 8,50

91/10 K.S. Dijkema et al., Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overlig grondwerk. 156 p. f 20,50

91/12 A.J. Verkaik, Verspreidings- en verplaatsingspatronen van muskusratten *Ondatra zibethicus* in Flevoland. 79 p. f 13,-

1991-1 N. Dankers et al., The Wadden Sea in the future - why and how to reach? RIN contributions to research on management of natural resources. 108 p. f 16,-

IBN-rapport 91/1 M.J.S.M. Reijnen & R.P.B. Foppen, Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheid van broedvogels. Hoofdrapport 110 p. f 16,-

IBN-rapport 91/2 *idem* Opzet en methoden 44 p. f 7,-

92/1 P.F.M. Verdonschot, J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken, Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. 174 p. f 23,50

92/2 J.E. Winkelman, De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels 1. Aanvaringsslachtoffers

92/3 J.E. Winkelman, *idem*; 2. Nachtelijke aanvaringskansen

92/4 J.E. Winkelman, *idem*; 3. Aanvlieggedrag overdag

92/5 J.E. Winkelman, *idem*; 4. Verstoring

**Rapport 92/2-5 wordt niet los verkocht maar als serie van vier voor f 77,50**

92/6 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 2 (1988-1991) 123 p. f 18,50

92/7 J. Wiertz, Schatting van ontbrekende vocht- en stikstofindicatiegetallen van Ellenberg (1979). 32 p. f 6,-

92/8 H.N. Siebel, Omvorming naar een meer natuurlijk bos in het Spanderswoud. 118 p. f 17,-

92/9 A.A. Mabelis & M.C. van Velden, Bosjes in het cultuurlandschap als ecologische eilanden voor ongewervelden; de rol van oppervlakte en isolatie. 68 p. f 9,50

92/10 C.J.M. Philippart, K.S. Dijkema & N. Dankers, De huidige verspreiding en de mogelijke toekomst van het litoraal zeegras in de Nederlandse Waddenzee. 28 p. f 5,50

92/15 N. Dankers & J. de Vlas, Multifunctioneel beheer in de Waddenzee; integratie van natuurbeheer en schelpdiervisserij. 18 p. f 4,50

- 92/16 H.J.P. Vercrujssse, Schouwse zilvermeeuwen nader bekeken: resultaten van het kleurringonderzoek in 1991. 155 p. f 20,50
- 92/17 A. Brenninkmeijer & E.W.M. Stienen, Ecologisch profiel van de grote stern (*Sterna sandvicensis*). 107 p. f 15,50
- 92/18 E.W.M. Stienen & A. Brenninkmeijer, Ecologisch profiel van de visdief (*Sterna hirundo*). 128 p. f 18,-
- 92/21 H.F.van Dobben, G.M. Dirkse, C.J.F. ter Braak & C.O. Tamm, Effects of acidification, liming and fertilization on the undergrowth of a pine forest stand in central Sweden. 26 p.f 6,00
- 92/22 H.F.van Dobben & M.J.M.R. Vocks, Effect van bekalking en bemesting met fosfor, magnesium en kalium op de ondergroei van eiken- en dennenopstanden op arme grond. 24 p. f 6,00
- 92/23 H.F. van Dobben & W. Wamelink, Effects of atmospheric chemistry and bark chemistry on epiphytic lichen vegetation in The Netherlands. 34 p. f 7,-
- 92/25 H. Beusink, A.J. Beintema & L.M.J. van de Bergh, Een kwarteeuw watervogeltellingen. 82 p. f 14,00
- 92/26 M.A.J.M. Verstegen, H. Siepel, A.H.P. Stumpel & H.A.H. Wijnhoven, Heide en heidefauna: indicaties voor het beheer 112 p. f 16,00
- 92/29 H. Koop, M. Leten, P. Boddez, T. Tielens & M. Hermy, Bosstructuur en soortensamenstelling van het Hannecartbos. 30 p. f 6,50
- 92/30 R. van Halewijn, L.W.G. Higler & A.L. Spaans, Ecologisch onderzoek Bubali-plas, Aruba .139 p. f 20,00

## **Ecologische karakterisering van oppervlakte- wateren in Overijssel**

Dit boek is een produkt van een jarenlange samenwerking tussen het Rijksinstituut voor Natuurbeheer en de provincie Overijssel. Een ecologische indeling van wateren is nodig voor goed waterbeheer. Met dit boek kunnen ecologische doelstellingen op korte en middellange termijn gerealiseerd worden; het bevat praktische adviezen voor een gedifferentieerd waterbeheer. Ook kunnen de maatregelen op hun ecologische effecten worden beoordeeld.

301 pagina's  
prijs f 40,-  
bestelcode: EK00

## **ECOLOGISCHE KARAKTERISERING VAN OPPERVLAKTEWATEREN IN OVERIJSEL**

Piet F.M. Verdonchot



De boeken zijn te bestellen door het verschuldigde bedrag over te schrijven op postbanknummer 94 85 40 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen onder vermelding van de bestelcode. Uw overschrijving geldt als bestelformulier. De portokosten zijn voor onze rekening.