

## De invertebratenfauna van de Zuidlimburgse Kalkgraslanden

# Spinnen (Arachnida, Araneae) van het Gerendal en de Kruisberg

P. Koomen

Magd. Moonsstraat 25, Leiden.

Dit artikel geeft de resultaten weer van de uitwerking van het spinnenmateriaal uit vangsten die in 1977 zijn gedaan in kalkgraslanden en aangrenzende terreinen in het Gerendal (bij Oud-Valkenburg) en op de Kruisberg (bij Wahiwiller) (zie o.a. MABELIS & TURIN, 1982). Dit onderzoek maakt daarmee deel uit van de inventarisaties in 1977 en 1981 die al in eerdere publicaties in deze serie genoemd werden.

Een typische kalkgraslandfauna wordt gekenmerkt door een grote diversiteit en het voorkomen van veel thermofiele (warmteminnende) en xerofiele (droogteminnende) soorten (zie MABELIS & TURIN, 1982). Voor het behoud hiervan is inmiddels een beheersadvies tot stand gekomen aan de hand van onderzoek aan andere groepen evertbraten (zie DE GRAAF & VAN DER MADE, 1983). Dit onderzoek probeert voor de spinnen (Araneae) een bijdrage tot de discussie te leveren aan de hand van gegevens uit bovengenoemde twee kalkgraslandgebieden.

## Vangmethoden

Het materiaal voor dit onderzoek werd gevangen door H. Turin c.s., voor het grootste deel met behulp van vangpotten ("yoghurtbekers") met afdekjes, tot de rand in de bodem ingegraven en voorzien van een laag 5% formale oplossing (zie verder TURIN, 1983). Een vangserie bestond steeds uit een rij van vijf vangpotten met een tussenruimte van 5 tot 10 meter. De vangsten werden regelmatig opgehaald, per serie bij elkaar gedaan en in 70% alcohol overgebracht. Deze methode is voor spinnen niet ideaal, omdat fixeren in formale brosse exemplaren oplevert, waarvan poten, palpen en stekels makkelijk afbreken. Bovendien laat het voorstuk (proso-ma) gemakkelijk los van het achterlijf (opisthosoma) en worden de kleuren anders dan in de op alcoholmateriaal gebaseerde literatuur beschreven is. Daar komt nog bij dat door eerdere sorteringen (loopkevers, wantsen, etc.) de kwaliteit van het materiaal sterk achteruit is gegaan. Ook zijn enkele monsters door onduidelijke oorzaken verloren gegaan, met name uit de laatste vangperiodes. De totale be-

monsteringsperiode loopt nu van eind maart tot slechts begin september 1977 en omvat 168 dagen.

Ter aanvulling werden destijds met een sleepnet enkele sleepmonsters genomen (hiervan waren er nog 11 aanwezig), en een klein aantal strooiselmonsters bewerkt met een Tullgrenapparaat (slechts 1 aanwezig) (zie verder DOLLEMAN & TURIN-VAN DEN BURG, 1979). Deze drie vangtechnieken vullen elkaar goed aan wat spinnen betreft, mits alle drie in voldoende mate en het hele jaar door worden toegepast. In potvangsten zijn overwegend op de grond actieve soorten aan te treffen, zoals lopende jagers, ♂♂ die op zoek gaan naar ♀♀ en ♀♀ die met eipakketten rondlopen. Er kunnen ook soorten in terecht komen die "normaal" hoger in de vegetatie voorkomen, maar zich bij verstoring eenvoudigweg laten vallen. Dat met vangpotten niet alle aanwezige soorten gevangen worden, wordt geïllustreerd door dit onderzoek, waarbij van de 21 soorten die in de (weinig) sleep- en strooiselmonstervangsten zijn aangetroffen, er 13 niet in de potvangsten voorkwamen. Met sleepvangsten (die voor spinnen eigenlijk overdag en 's nachts gedaan moeten worden) worden voor-

al groepen gevangen, die hoger in de vegetatie zitten, terwijl strooiselmonstervangsten spinnen uit de bovenste bodemlaag opleveren.

Toch moeten deze methoden voor een meer volledige inventarisatie nog aangevuld worden met handvangsten en klopvangsten. De eerste voor groepen die zich vrijwel constant onder stenen of stukken hout, of achter/tussen schors verbergen, de tweede voor soorten die zich vooral ophouden in struiken en bomen die niet meer met een sleepnet bewerkt kunnen worden. Er mag dus niet verwacht worden dat de bemonsterde terreinen volledig geïnventariseerd zijn. Het is best mogelijk, dat er in het Gerendal of op de Kruisberg zeer bijzondere of voor kalkgraslanden zeer karakteristieke soorten voorkomen die niet in de vangsten van dit onderzoek zijn aangetroffen.

## Terreinen

De situeringen van de series ingegraven vangpotten staan aangegeven in de figuren 1 en 2 (naar ALDERS et al., 1977). De series 10 en 13 werden al aan het begin van de bemonsteringsperiode opgeheven. De weinige vangsten hieruit zijn dan ook niet verder gebruikt. Serie 22, die pas later werd ingesteld ter vervanging van de series 10 en 13 en tot nu toe op geen enkele kaart werd aangegeven, valt helaas buiten figuur 1. De positie ervan is bij benadering aangegeven op aanwijzingen van Turin (pers. meded.).

Tabel I geeft ruwe typering van de terreinen waar de diverse vangseries waren ingegraven, gemaakt aan de hand van ALDERS et al. (1977) en TURIN (1983). De gegevens zijn niet ter plekke geïllustreerd. In het volgende zijn de series 1, 2, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 19, 20 en 21 als kalkgraslanden opgevat.

Relatief dicht bij elkaar liggende series zijn samengevoegd tot zes groepen die van elkaar gescheiden worden door een grote tussenruimte of een weg. Vijf van deze groepen liggen in het Gerendal (G1-G5) en één op de Kruisberg (KR) (zie figuur 1 en 2). De vangpotseries liggen per groep

zo dicht bij elkaar, dat het niet duidelijk is of bepaalde factoren voor slechts één of voor meer vangseries van belang zijn. Ook factoren van buiten de bemonsterde terreinen zouden een rol kunnen spelen.

## Determinaties

Alleen adulte exx. werden gedetermineerd, in hoofdzaak met behulp van de in de literatuurlijst met een \* aangegeven overzichtsliteratuur. Daarnaast werd een groot aantal kortere artikelen als aanvulling gebruikt, waarvan hier alleen WUNDERLICH (1972) genoemd wordt. Hierin wordt *Centromerus leruthi* beschreven, een soort die nog niet eerder voor Nederland gepubliceerd werd en die niet in de overzichtsliteratuur voorkomt.

In een aantal gevallen bood de bestaande literatuur geen uitkomst. *Alopecosa cuneata* en *A. pulverulenta* ♀♀ konden pas na bestudering van collectiemateriaal van elkaar onderscheiden worden. Van alle *Trochosa* ♀♀ is verondersteld dat ze behoren tot één van de twee soorten waarvan ♂♂ gevangen zijn. Evenzo zijn alle *Dicymbium* ♀♀ beschouwd als horend bij de ♂♂ van de enige aangetroffen soort uit het genus, *D. brevisetosum*. De identiteit van de twee *Pocadicnemis juncea* ♂♂ is niet geheel zeker omdat ♀♀ in het materiaal ontbreken.

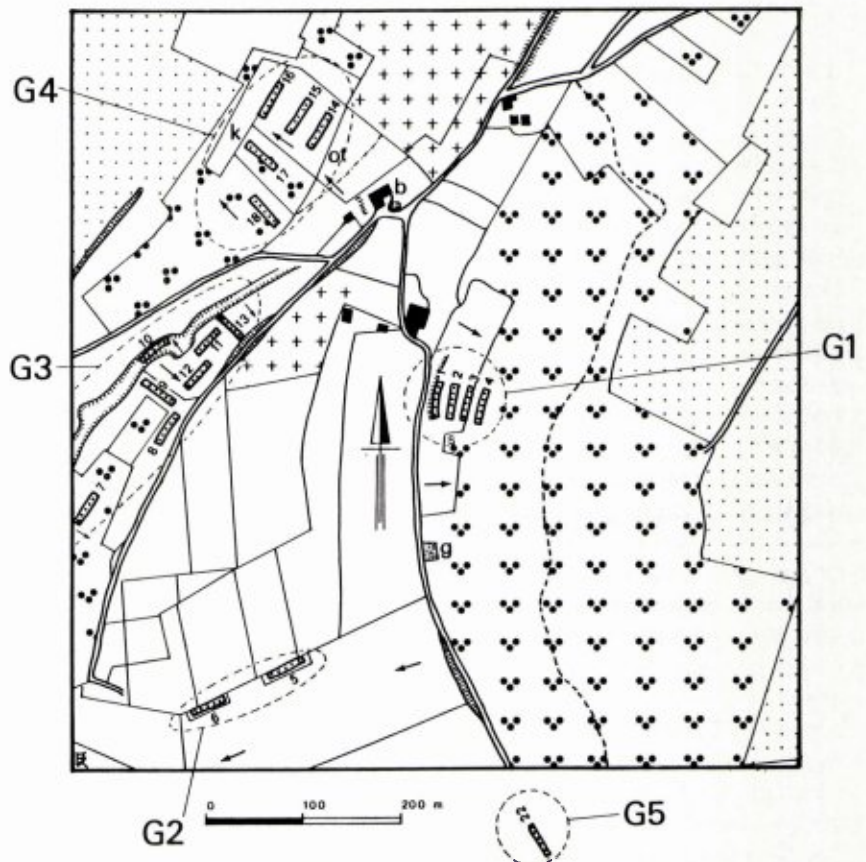
Alle gedetermineerde spinnen zullen opgenomen worden in de collectie van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historia te Leiden.

## Inventarisatie

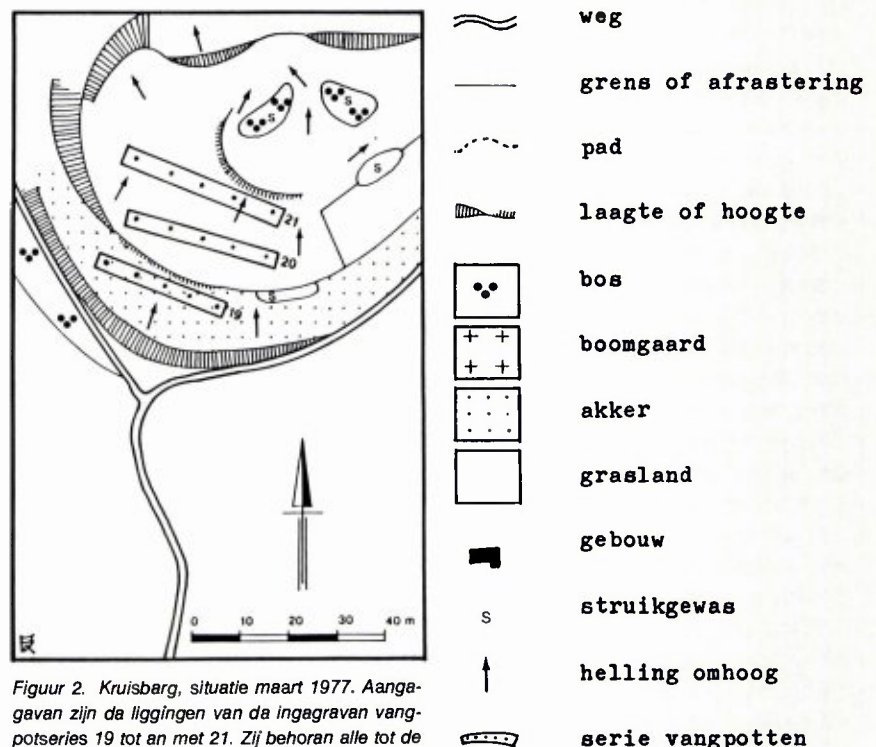
Totaal werden 10969 spinnen gedetermineerd, verdeeld over 146 soorten uit 18 families (volgens VAN HELSDINGEN, 1980a). Voor het Gerendal zijn dit 138 soorten (uit 18 families), voor de Kruisberg 49 soorten (uit 10 families).

Tabel II geeft een soortenlijst met in de eerste kolommen de totale aantallen per gebied per vangmethode. In de andere kolommen staan de aantallen per soort per serie van alleen de potvangsten. Verschillen tussen eerste en verdere kolommen worden veroorzaakt doordat bij de eerste ook de vangsten van de voortijdig afgebroken series 10 en 13 zijn meegeteld. De volledige vangstgegevens zijn aanwezig op het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden en het Natuurhistorisch Museum te Maastricht.

Het aantal tot nu toe in Nederland aangetroffen soorten bedraagt ongeveer 570. In verhouding hiermee ge-



Figuur 1. Gerendal, situatie maart 1977. Aangegaven zijn de liggingen van de ingegraven vangpotsarias 1 tot en met 18 en hun indeling in de groepen G1 tot en met G5. b = bewakarswoning, k = voormalige kwekerij, ot = orchideeëntuin, g = groeve. De ligging van saria 22 (buiten de kaart) is bij benadering aangegaven. Naar Alders et al. (1977).



Figuur 2. Kruisberg, situatie maart 1977. Aangegaven zijn de liggingen van de ingegraven vangpotseries 19 tot en met 21. Zij behoren alle tot de in de tekst genoemde groep KR. Naar Alders et al. (1977).



Spinnen zijn vrijwel overal in Nederland te vinden, van hoog in de bomen tot diep in de grond, van lopend over water tot zwevend in de lucht. Het gaat hierbij natuurlijk niet om slechts één soort: in Nederland zijn er zo'n 600. Deze zijn zonder uitzondering camivoor. Ze hebben het daarbij vooral op insecten gemunt en spelen daardoor een belangrijke rol bij het binnen de perken houden van insectenpopulaties. De meeste spinnen zijn weinig kieskeurig wat hun prooiën betreft. Ze eten alles wat ze te pakken kunnen krijgen, als het maar beweegt en naar verhouding niet te forse afmetingen heeft.

De diverse (groepen van) soorten spinnen onderscheiden zich dan ook niet zo zeer door hun prooikeuze, als wel door de manier waarop zij die prooi weten te bemachtigen. Bekend zijn de wielwebbouwers (Araneidae), waaronder de kruisspinnen. Deze vangen met een kleverige spiraal vooral vliegende insecten.

Er bestaan echter nog vele andere webtypen. Soorten van de families Linyphiidae en Erigonidae maken spinselmatjes met daarboven een aantal door elkaar lopende draden. Insekten die hier in verstrikt raken, vallen bij ontsnapingspogingen vaak op het matje, waar de spin geduldig onder hangt te wachten. De hangmat- of baldakijnwebjes zijn bij mist of dauw vaak in grote aantallen zichtbaar. Kogelspinnen (Theridiidae) maken wanordelijk ogende webben van kris-kras door elkaar lopende draden met her en der wat kleefstof er tussen in. Kaardespinnetjes (Dictynidae) doen ook iets dergelijks. Zij maken echter geen gebruik van kleefstof, maar van een soort kroezige wol, waar insecten in blijven haken. De trechterwebspinnen (Agelenidae), maken een vangmat die naar (minstens) één zijde overgaat in een buis, aldus een soort trechter vormend. Hierin wacht de spin tot er iets op de mat terecht komt. Soorten van het geslacht Segestria (Dysderidae) hebben hun woonbuis tussen schors of stenen en komen daar uit tevoorschijn wanneer de ermee in verbinding staande "struikeldraden" door een passerende prooi beroerd worden. Aard- of mijnspinnen (Atypidae) maken als web een soort omgekeerde sok: het "been", met daarin meestal de spin, zit in de bodem, de gecamoufleerde "voet" ligt over de grond. Wanneer daar een prooi overheen loopt, wordt deze van binnenuit gebeten en naar binnen getrokken, waarna het aldus ontstane gat weer wordt dichtgemaakt. Al deze webbouwers zijn betrekkelijk inactief, omdat ze steeds op dezelfde plek blijven zitten wachten tot het voedsel naar hun toekomt. Alleen in de "paartijd", wanneer de mannetjes op zoek gaan naar vrouwtjes, worden er grotere afstanden afgelegd.

Een groot aantal spinnen maakt helemaal geen web, maar bemachtigt zijn prooi door er op te jagen zoals de wolfspinnen e.d. (Lycosidae, Pisauridae, Zoridae). Vrouwtjes hiervan kunnen extra actief zijn doordat ze gedurende bepaalde perioden meer prooiën moeten vangen om aan de noodzakelijke voedingsstoffen voor de productie van eieren te komen. Andere soorten bespringen hun prooiën zoals de springspinnen (Salticidae) of sluipen er 's nachts naar toe zoals de buisspinnen e.d. (Gnaphosidae, Clubionidae, Anyphaenidae), die overdag in een spinselbuis verstopt zitten. Soorten van het geslacht Pachygnatha (Tetragnathidae) en een aantal soorten van de Erigonidae besluipen hun prooi overdag, terwijl krabspinnen (Thomisidae) in hinderlaag gaan liggen op plaatsen die voor insecten aantrekkelijk zijn (bloemen bijvoorbeeld). De Mimetidae zijn voedselspecialisten die alleen van (andere) spinnen leven, meest kogelspinnen.

Broedzorg is bij spinnen niet ongewoon. Een zeer uitgebreide vorm is bij de wolfspinnen (Lycosidae) aan te treffen. De vrouwtjes daarvan verpakken hun eieren na het leggen in een soort cocon van spinsel, die aan het achterlijf aan de spintepels meegedragen wordt. Door heen en weer te lopen tussen zonnige en beschaduwde plekken zorgt een vrouwtje ervoor dat de temperatuur van de cocon zo gunstig mogelijk blijft voor de ontwikkeling van de eieren.

van de 138 soorten van het Gerendal de indruk van een redelijk grote diversiteit. Omdat de spinnen uit vangsten van andere Zuidlimburgse kalkgraslanden niet of nog niet helemaal zijn uitgewerkt, ontbreekt echter een goede vergelijkingsmaat.

In tabel II staat ook aangegeven van welke soorten er nog geen Nederlandse vindplaatsen gepubliceerd waren. Hiervan zijn *Pocadicnemis juncea*, *Walckenaera mitrata* en *Centromerus leruthi* ook reeds door J. van Dalen (pers. meded.) in vangpotmateriaal van de Wrakelberg aangetroffen. Hetzelfde geldt voor een aantal soorten waarvan nog geen vindplaatsen voor Limburg gepubliceerd waren (zie weer tabel II), nl. (*Oxyptila simplex*, *Euophrys aequipes*, *Hahnina nava*, *Cnephalocotes obscurus*, *Lepthyphantes insignis* en *Meioneta saxatilis*). Het aantreffen van deze soorten hoeft niet te wijzen op een bijzonder karakter van de bemonsterde terreinen. Waarschijnlijker is, dat de spinnefauna van Nederland gewoon (nog) niet goed bekend is.

Van de Kruisberg waren nog geen gepubliceerde gegevens over spinnen bekend, van het Gerendal alleen de in tabel III gerepresenteerde. Het betreft hier waarschijnlijk allemaal (incidentele) handvangsten. Dat een aantal soorten bij dit onderzoek niet opnieuw is gevonden wordt mogelijk verklaard door het gebruik van een andere vangmethode (vangpotten). Van de twee wolfspinnen (Lycosidae) mag men echter verwachten dat ze met vangpotten gevangen zouden zijn als ze in redelijke aantallen aanwezig waren geweest. *Pardosa hortensis* is nl. wel op de Kruisberg gevangen, en *Trochosa robusta* op de Wrakelberg (J. van Dalen, pers. meded.). Helaas zijn van de eerdere vangsten de vindplaatsen binnen het Gerendal niet precies bekend. *P. hortensis* kan op grond van literatuurgegevens als min of meer thermofiel beschouwd worden en *T. robusta* wordt algemeen beschouwd als het meest xerofiel in de successieve rij (van vochtig naar droog) *T. spinipalpis* → *T. ruficola* → *T. terricola* → *T. robusta* (zie bijv. ALDERWEIRELDT, 1984/85). Wanneer *P. hortensis* en *T. robusta* echt uit het

Tabel I. Typering van de terreinen waarin de series lagen. G1-G5 = groepen in het Gerendal (zie figuur 1), KR = Kruisberg (zie figuur 2), HM = hooiland (h = herfst/wintermaaibeheer, z = zomermaaibeheer), EX = extensief beweide grasland, IN = intensief gebruikt weiland, BR = bosrand, BO = bos, WB = wel bemest, NB = niet bemest, VB = voormalig bemest.

| serie | groep | type         | helling | bemesting |
|-------|-------|--------------|---------|-----------|
| 1     | G1    | HMh          | NW      | NB        |
| 2     | G1    | HMh          | NW      | NB        |
| 3     | G1    | BR           | NW      | NB        |
| 4     | G1    | BO           | NW      | NB        |
| 5     | G2    | IN (schapen) | —       | VB        |
| 6     | G2    | IN (schapen) | —       | VB        |
| 7     | G3    | BO           | NW      | NB        |
| 8     | G3    | EX (schapen) | (NW)    | VB        |
| 9     | G3    | EX (schapen) | NW      | VB        |
| 11    | G3    | HMh          | NW      | NB        |
| 12    | G3    | HMh          | NW      | NB        |
| 14    | G4    | EX (schapen) | Z(O)    | NB        |
| 15    | G4    | EX (schapen) | Z(O)    | NB        |
| 16    | G4    | BR           | (Z(O))  | NB        |
| 17    | G4    | BO           | Z(O)    | NB        |
| 18    | G4    | BO           | Z(O)    | NB        |
| 22    | G5    | IN (koeien)  | —       | WB        |
| 19    | KR    | HMz (akker)  | Z(W)    | NB        |
| 20    | KR    | HMz          | Z(W)    | VB        |
| 21    | KR    | HMz          | Z(W)    | VB        |

Gerendal verdwenen zijn, zou dat kunnen betekenen, dat de fauna van het Gerendal in de periode 1959-1977 iets van zijn xerofiele en thermofiele karakter is kwijtgeraakt na het wegval- len van begrazing door schaapskud- den.

Voor iedere soort zijn autoecologische gegevens opgezocht (voor zover be- schikbaar), voornamelijk afkomstig uit Nederland, Groot Brittannië, België en (West-)Duitsland, uit een groot aantal korte artikelen en de volgende samen- vattende publicaties: ALDERWEIRELDT (1984/85), BRAUN & RABELER (1969), VAN HELSDINGEN (1978), LOCKET & MIL- LIDGE (1951, 1953), TRETZEL (1952), en WIEHLE (1956, 1960). Deze gegevens kunnen hier niet allemaal worden op- gesomd, maar samenvattend kan ge- zegd worden, dat van de soorten waarvan meer dan 5 exx. gevangen zijn, er géén in de literatuur bekend staan als xerofiel (droogteminnend) of xerobiont (droogteafhankelijk). Alleen *Zelotes pedestris* en *Z. pusillus* zou- den op grond van literatuurgegevens xerofiel genoemd kunnen worden. Vanwege het voorkomen van deze twee soorten (zie tabel II) moeten dan de spinnefauna's van de series 20 en

21 (Kruisberg, zuid-helling met hooien in de zomer) beschouwd worden als het meest xerofiel van karakter binnen de onderzochte terreinen.

De overige soorten die als mogelijk xerofiel getypeerd kunnen worden, zijn slechts in geringe aantallen ge- vangen (*Oxyptila scabricula* - 1 ex., *Euo- phrys aequipes* - 1 ex., *Phlegra fasci- ata* - 4 exx., *Alopecosa accentuata* - 1 ex., *Pardosa monticola* - 1 ex., *Typho- chrestus digitatus* - 3 exx.).

Van de 16 soorten waarvan meer dan 100 exx. gevangen zijn, kunnen er 3 getypeerd worden als euryhyger (niet vochtafhankelijk) (*Xysticus cristatus*, *Pachygnatha degeeri*, *Lepthyphantes flavipes*), 5 als hemihygrofiel (matig vochtminnend) (*Phrurolithus festivus*, *Alopecosa pulverulenta*, *Pardosa amentata*, *Trochosa terricola*, *Coelotes inermis*), 6 als hygrofiel (vochtmin- nend) (*Pardosa palustris*, *Pardosa pul- lata*, *Trochosa ruficola*, *Erigone atra*, *Erigone dentipalpis*, *Oedothorax fu- scus*) en 2 zelfs als hygrobiont (vocht- afhankelijk) (*Pirata latitans*, *Diplostyla concolor*).

Hoewel er geen standaard bestaat voor het aandeel dat xerofiele soorten moeten hebben om een fauna xerofiel

te noemen, geeft de spinnefauna van 1977 van het Gerendal en de Kruis- berg mij niet de indruk uitgesproken xerofiel van karakter te zijn. Over het voorkomen van thermofiele (warmte- minnende) spinnesoorten kan weinig zinnigs gezegd worden, omdat in de li- teratuur (m.n. TRETZEL, 1952) spinnen meestal als *fotofiel* ("lichtminnend") getypeerd worden wanneer ze in open terreinen voorkomen, zonder onder- scheid te maken tussen lichtsterkte- en warmtestralingspreferentie. Zon- der laboratoriumexperimenten is ook niet te zeggen of zonnestraling door een spin als licht of als warmte wordt ervaren, en dus ook niet of een voor- keur voor open terreinen als foto- of thermofilie opgevat moet worden.

## Vergelijking series

Bij vergelijking van series die in tabel I in dezelfde categoriën vallen, blijken er voor een aantal soorten opmerkelij- ke aantalsverschillen voor te komen in tabel II. Zo blijkt een aantal soorten een grootste aantal te hebben bij serie 14, terwijl dit bij serie 15 aanmerkelijk lager is. Voorbeelden hiervan zijn *Oxyptila sanctuaria* (15 resp. 1) en *Xysticus cristatus* (56 resp. 19). Soms lijkt er zelfs sprake te zijn van een gra- diënt over de series 14, 15 en 16 (zie bijv. *Zelotes latreillei*: 27, 9, 1; of *Alo- pecosa pulverulenta*: 375, 144, 26). Het lijkt erop dat hier sprake is van een externe invloed. Te denken valt bijvoorbeeld aan de aanwezigheid van de orchideeëntuin (ot in figuur 1).

Evenzo duidt een aanzienlijk verschil tussen series 1/2 enerzijds en series 11/12 anderzijds (zie bijvoorbeeld *Oxyptila trux*: 24 resp. 4; *Xysticus bifa- sciatus*: 26 resp. 1; *Pardosa pullata*: 242 resp. 595) erop, dat er meer factor- en in het spel zijn. Mogelijke verkla- ringen voor de gevonden verschillen zouden bijvoorbeeld kunnen zijn het grenzen van de series 11 en 12 aan zwaarbemeste, intensief gebruikte weilanden (series 10 en 13 lagen hier- in) of het feit dat series 11 en 12 vroe- ger cultuurland geweest zijn, terwijl deze omstandigheden niet gelden voor de series 1 en 2.



[illegible]

|                                                          | G    | K                  | a  | b | Serie |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 12   | 14   | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|----------------------------------------------------------|------|--------------------|----|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                          |      |                    |    |   | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 11   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |
| >Peleopsis parallela (Wider)                             | -    | 1                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| *>Peleopsis radicola (L. Koch)                           | 10   | -                  | -  | - | 7     | 1    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Podionemis juncea Looket & Millidge                     | 2    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Saloca diceros (O.P.-Cambridge)                          | 2    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Tapinocyba insecta (L. Koch)                            | 18   | -                  | -  | - | 6     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | 4    | 1    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |
| Tiso vagans (Blackwall)                                  | 80   | -                  | -  | - | -     | -    | -    | 6    | 2    | -    | -    | 41   | 5    | 21   | 3    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Troxochrus cirriformis (O.P.-Cambridge)                  | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Troxochrus scabriculum (Westring)                        | 37   | 1                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | 11   | -    | -    | 16   | 1    | 7    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | -    | 1    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Typhochrestus digitatus (O.P.-Cambridge) (4)            | 3    | -                  | -  | - | -     | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera acuminata Blackwall (5)                      | 10   | -                  | -  | - | -     | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | 3    | 1    | -    | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera antica (Wider) (5)                           | 5    | 1                  | -  | - | 1     | 2    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera corniculans (O.P.-Cambridge) (5)             | -    | -                  | -  | 1 | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 4    | 2    | 1    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera cucullata (C.L. Koch) (5)                    | 7    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera dysderoides (Wider) (5)                      | 24   | -                  | -  | - | 1     | 1    | 2    | 2    | -    | -    | 1    | -    | 3    | 2    | 1    | -    | -    | 3    | 3    | 4    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera furcillata (Menge) (5)                       | 8    | -                  | -  | - | -     | -    | 3    | 5    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Walckenaera melanocephala O.P.-Cambridge (6)             | 26   | -                  | -  | - | 1     | -    | 5    | -    | -    | -    | 2    | -    | 3    | 3    | 6    | 2    | 3    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| *>Walckenaera mitrata (Menge) (5)                        | 2    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| LINYPHIDAE (Baldakijaspinnen of Hangmataspinnen)         |      |                    |    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Bathypantes gracilis (Blackwall)                         | 5    | 1                  | -  | - | -     | -    | -    | 3    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Bathypantes parvulus (Westring)                         | 28   | 1                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | 13   | -    | -    | 7    | -    | 2    | 3    | 1    | -    | 1    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Centromerita bicolor (Blackwall)                         | 11   | -                  | -  | - | -     | -    | 1    | -    | -    | -    | 4    | -    | 2    | 1    | 1    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| Centromerita concinna (Thorell)                          | 1    | -                  | -  | - | -     | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| *>Centromerita leruthi Fage (7)                          | 1    | -                  | -  | - | 1     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Centromerita pululator (O.P.-Cambridge)                  | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Centromerita sylvaticus (Blackwall)                      | 33   | 1                  | -  | - | -     | 1    | 1    | -    | -    | 1    | -    | 1    | 3    | 1    | 1    | 3    | 4    | 13   | 2    | 2    | -    | 1    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Diplostyla concolor (Wider)                              | 73   | 145                | -  | - | -     | 1    | 1    | 8    | 11   | 3    | 2    | -    | 2    | -    | 1    | 2    | 9    | 4    | 1    | 4    | 20   | 35   | 90   | 21   | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Drapetisca socialis (Sundevall)                          | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes cristatus (Menge)                          | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes ericaeus (Blackwall)                       | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes flavipes (Blackwall)                       | 170  | -                  | -  | - | -     | 3    | 11   | -    | -    | 4    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 76   | 73   | 2    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Lepthyphantes insignis O.P.-Cambridge                   | 30   | 12                 | -  | - | 1     | 3    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1    | 3    | -    | 4    | 4    | -    | 1    | 1    | -    | -    | 2    | 5    | 5    | 4    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes mengi Kulczynski                           | 30   | -                  | 1  | - | -     | 1    | 3    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | 6    | 8    | 10   | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes minutus (Blackwall)                        | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes pallidus (O.P.-Cambridge)                  | 70   | 1                  | -  | - | -     | 1    | 8    | 5    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | 1    | 15   | 12   | 19   | 5    | 2    | -    | -    | 1    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes tenebricola (Wider)                        | 49   | 1                  | -  | - | -     | -    | 2    | 1    | -    | 7    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | 22   | 14   | -    | 1    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes tenuis (Blackwall)                         | 49   | 7                  | -  | - | 2     | -    | 2    | 1    | 4    | 1    | 1    | 4    | 1    | -    | 3    | 4    | 6    | 14   | 2    | -    | 3    | 3    | 1    | 4    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Lepthyphantes zimmermanni Bertkau                        | 70   | -                  | -  | - | -     | 1    | 13   | -    | -    | 34   | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 3    | 5    | 12   | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Leptorhoptrum robustum (Westring)                       | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Linyphia hortensis Sundevall                             | 6    | -                  | -  | - | -     | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Macrogargus rufus (Wider)                                | 8    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | 2    | -    | -    | 4    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Meioneta mollis (O.P.-Cambridge)                         | 33   | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 14   | 18   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Meioneta rupestris (C.L. Koch)                           | 15   | 17                 | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | 5    | 4    | -    | 4    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 5    | 6    | 6    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Meioneta saxatilis (Blackwall)                          | 59   | -                  | -  | - | 1     | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | 3    | 5    | 4    | 6    | 9    | 8    | 8    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 13 |    |    |    |    |    |    |    |
| Microlinyphia pusilla (Sundevall)                        | -    | -                  | 1  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Microneta viaria (Blackwall)                             | 48   | -                  | -  | - | -     | -    | 8    | 1    | -    | 15   | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 10   | 10   | 2    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Nerlene emphana (Walckenaer)                             | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Nerlene montana (Clerck)                                 | 1    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Oreonetides abnormis (Blackwall) (8)                     | 2    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Porrothoma egeria Simon                                  | 19   | -                  | -  | - | 1     | 1    | 2    | 1    | 3    | 3    | 1    | 1    | -    | 2    | 1    | -    | -    | -    | -    | 2    | 1    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Porrothoma errans (Blackwall)                           | 2    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Porrothoma oblitum (O.P.-Cambridge)                     | 3    | -                  | -  | - | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| >Stemonymphantes lineatus (Linnaeus)                     | 1    | -                  | -  | - | 1     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| Totaal aantal individuen                                 | 9574 | 1316               | 77 | 2 | 258   | 435  | 322  | 161  | 749  | 835  | 146  | 665  | 579  | 765  | 995  | 1277 | 856  | 361  | 213  | 112  | 427  | 407  | 482  | 804  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Noten:                                                   |      | Aantal soorten     |    |   | 37    | 38   | 49   | 29   | 28   | 27   | 31   | 43   | 32   | 28   | 34   | 36   | 36   | 48   | 28   | 29   | 28   | 32   | 29   | 27   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (1) = Tegenaria t.                                       |      | Diversiteitsmaten: |    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (2) = Araniella cucurbitina                              |      | a-Fisher           |    |   | 11.8  | 10.0 | 16.1 | 10.3 | 5.74 | 5.34 | 12.3 | 10.3 | 7.29 | 5.69 | 6.82 | 6.89 | 7.61 | 14.8 | 8.63 | 12.7 | 6.71 | 8.14 | 6.78 | 5.39 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (3) = Araniella opisthographa                            |      | McIntosh           |    |   | .70   | .58  | .77  | .68  | .51  | .51  | .72  | .69  | .59  | .56  | .51  | .50  | .55  | .76  | .66  | .77  | .69  | .66  | .60  | .53  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (4) = Typhochrestus d.                                   |      | Shannon & Weaver   |    |   | 2.69  | 2.31 | 3.09 | 2.48 | 1.83 | 1.83 | 2.68 | 2.69 | 2.12 | 2.00 | 1.78 | 1.85 | 2.10 | 3.08 | 2.51 | 2.83 | 2.43 | 2.45 | 2.20 | 1.98 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (5) = Walckenaera sp.                                    |      | Brillouin          |    |   | 2.50  | 2.19 | 2.88 | 2.26 | 1.77 | 1.78 | 2.41 | 2.59 | 2.03 | 1.98 | 1.73 | 1.80 | 2.01 | 2.89 | 2.32 | 2.51 | 2.33 | 2.33 | 2.11 | 1.93 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (6) = W. atrotibialis (5)                                |      | Simpson            |    |   | .89   | .80  | .93  | .86  | .74  | .75  | .89  | .89  | .81  | .79  | .74  | .73  | .78  | .92  | .85  | .92  | .88  | .86  | .82  | .76  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (7) = C. sphagnicola Miller, 1958                        |      |                    |    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (8) = Saaristoa a.                                       |      |                    |    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (9) van de Kruisberg alleen juvenielen uit sleepvangsten |      |                    |    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |

De vangsten van de vangpotseries kunnen verder met elkaar vergeleken worden door hun onderlinge overeenkomsten in getallen uit te drukken. Hiertoe zijn de totale aantallen per soort per serie eerst per soort gestandaardiseerd. Op deze manier wordt voorkomen dat aan soorten met grote aantallen meer gewicht wordt toegekend dan aan die met kleine aantallen. De verhoudingen tussen de soorten in de vangpotseries hoeven namelijk niet die van de abundanties in het veld te weerspiegelen. De vangstgrootte is ook afhankelijk van de activiteit en de mobiliteit van een soort. Bovendien zouden kleine soorten op de rand van vangpotten kunnen blijven balanceren zonder erin te vallen, grote soorten zouden er eenvoudigweg weer uit kunnen klimmen en een aantal soorten is uitstekend in staat zich over gladde, steile oppervlakken te bewegen zonder naar beneden te vallen. Aangenomen mag echter worden dat deze problemen zich bij alle vangpotten in ongeveer gelijke mate hebben voorgedaan, zodat **per soort** de aantallen per serie wel met elkaar vergeleken mogen worden, maar **niet** de aantallen van verschillende soorten. In het volgende is daarom niet uitgegaan van werkelijke aantallen, maar van relatieve, geschaald naar het grootste aantal individuen dat van een bepaalde soort in welke serie dan ook gevangen is. De series zijn vervolgens gebruikt als operationele

leenheden ("punten") in een 134-dimensionale ruimte, waarbij de gestandaardiseerde serietotalen van de 134 in vangpotten gevangen soorten als coördinaten fungeerden. De euclidische afstand ED (Euclidian Distance) van twee series a en b in die ruimte wordt gegeven door:

$$ED(a,b) = \sqrt{\sum_{i=1}^{134} (S_i(a) - S_i(b))^2}$$

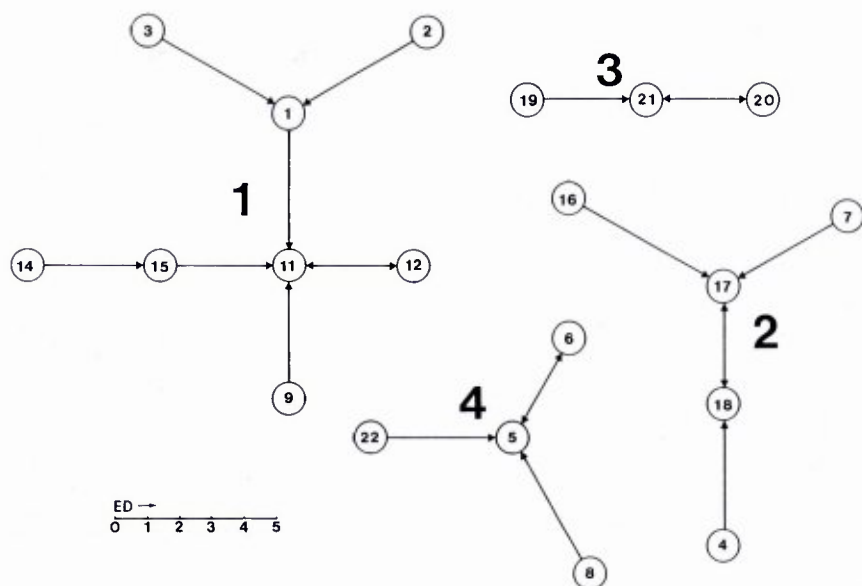
waarbij Subscript (x) het totaal aantal individuen van soort i (nummering volgens systematische volgorde) is dat in serie x is gevangen.

Wanneer de onderlinge ED's tussen alle 20 series (serie 10 en 13 dus niet meegerekend) worden berekend, levert dit uiteindelijk 190 ED's op, die steeds aangeven in welke mate twee bijbehorende series met elkaar overeenkomen wat soortensamenstelling van de vangsten betreft. Hoe lager een ED, hoe groter de overeenkomst. Vervolgens is er een eenvoudige clustermethode toegepast, resulterend in fig. 3. Steeds is een eenheid met een pijltje verbonden met de eenheid waarmee zijn overeenkomst het grootst is en waartussen de ED dus het kleinste is. De lengte van de pijl geeft de grootte van die ED aan. De oorsprong van de pijl bevindt zich bij de eenheid waarvoor deze ED minimaal is.

Deze methode levert tenslotte een aantal reticulate figuren op (in dit geval vier), die als clusters beschouwd kunnen worden:

- Cluster 1 met series uit kalkgraslanden van het Gerendal (alleen serie 3 (bosrand) vormt hier een uitzondering op).
- Cluster 2 met bosseries (de enige eventuele uitzondering hierop vormt serie 16 (bosrand)).
- Cluster 3 met Kruisbergseries: een serie uit het Gerendal, met welke specificaties dan ook, vertoont dus altijd een grotere overeenkomst in soortensamenstelling van de vangsten met één van de andere Gerendalseries, dan met een Kruisbergserie.
- Cluster 4 met series uit intensief gebruikte weilanden (alleen wordt hier nog serie 8 met extensieve beweiding aan toegevoegd).





Figuur 3. Clusters van de vangseries. Zie de tekst voor verdere verklaring.

De Klusters van series van het Gerendal komen niet overeen met de groepen G1 t/m G5. Scheidingen bestaande uit wegen of verschillen in geografische positie op korte afstand (zeg tot ongeveer 1 km) lijken dus niet te resulteren in grote verschillen in de soortensamenstelling. Verschillende "macrohabitats" als bos, weiland en kalkgrasland lijken binnen het Gerendal wel een doorslaggevend invloed op de spinnefauna te hebben, omdat er per cluster steeds eigenlijk maar één macrohabitat voorkomt. De series 3 en 16, die qua macrohabitat intermediair zijn (bosrand), laten zich of bij kalkgrasland of bij bos indelen, maar vormen wat soortensamenstelling betreft geen aparte groep. De series van de Kruisberg vormen een aparte cluster. De soortensamenstelling op de Kruisberg lijkt dus af te wijken van die in het Gerendal. Dit wijst erop dat of het zomers hooien of oogsten van grote invloed is, of dat grote(re) verschillen in geografische positie (zeg meer dan 5 km van elkaar verwijderd) in hoge mate bepalend zijn. Het laatste lijkt waarschijnlijker omdat in het Gerendal verschillende soorten beheer van kalkgraslanden geen gescheiden clusters opleverden. Dit hoeft niet te betekenen dat beide gebieden geïsoleerd zijn van elkaar, maar het kan (ook?) te maken hebben met verschillen in factoren als jaarlijk-

se neerslag, gemiddelde temperatuur of bodemgesteldheid. Samenvattend kan geconcludeerd worden, dat verschillen in soortensamenstelling die lijken te ontstaan onder invloed van verschil in geografische ligging (Gerendal of Kruisberg) of verschil in macrohabitat (bos, weiland of kalkgrasland) spectaculairder zijn dan die welke lijken te ontstaan door verschillen in beheer of hellings-expositie van kalkgraslanden. Er zijn echter waarschijnlijk meer factoren van invloed dan die welke in tabel I zijn aangegeven, zodat geen duidelijk beeld van de invloed van de wel onderkende factoren (waaronder het beheer) verkregen kan worden.

## Waarderingscriteria

Om toch te proberen te bepalen welke beheersmethode de meest waardevolle samenstelling van de (spinne)fauna oplevert is het nodig een waarderingscriterium te gebruiken anders dan het subjectieve oordeel van een onderzoeker.

Een aantal mogelijkheden zijn:

a. het aantal individuen, er van uitgaande dat hoe meer een habitat door een (bepaalde) groep soorten geprefereerd wordt, hoe meer individuen ervan aanwezig zullen zijn. Waarschijnlijk vormen de spinnen al een dermate grote en diverse soortengroep dat een lage preferentie bij de ene soort gecompenseerd kan worden door een hoge bij de

andere, zodat dit hier geen goed criterium is. Bovendien is het niet geschikt wanneer men een individuenarm maar soortenrijk (kalkgrasland)terrein hoger wil waarderen dan een soortenarm maar individuenrijk terrein. Er zijn echter geen significante verschillen in individuen aantallen gevonden bij vergelijking van de drie groepen kalkgraslanden (HMh, HMz en EX, zie tabel I).

b. het aantal soorten, waarbij verondersteld wordt dat een biotoop waardevoller is naarmate deze meer gevarieerd is, en dat deze variatie zich weerspiegelt in het aantal soorten van een bepaalde diergroep. Alle soorten worden hierbij even waardevol geacht, zodat een biotoop met bijvoorbeeld relatief veel xerofiele soorten geen hogere waardering hoeft te krijgen. Bovendien kunnen, bij een gevarieerde omgeving, toevallig "verdwaalde" soorten de waardering sterk beïnvloeden. De soortenaantallen van de drie groepen kalkgraslanden vertonen echter onderling geen significante verschillen. De bosrandseries 3 en 16 hebben wel duidelijk de meeste soorten opgeleverd.

c. een diversiteitsmaat, waarbij een grotere waardering gegeven wordt naarmate er meer soorten zijn en naarmate de individuen aantallen per soort regelmatig over de soorten verdeeld zijn. Hierbij wordt er van uit gegaan dat in verstoorde, instabiele milieus een klein aantal soorten sterk overheerst en dat dergelijke milieus laag gewaardeerd moeten worden. Er bestaat een groot aantal diversiteitsmaten, waarvan er al verschillende gebruikt zijn in eerdere artikelen over de kalkgraslandfauna (VAN ETTEN & BRUNSTING, 1983; Brillouin; HEIJERMAN & BOOIJ, 1983; Shannon-Wiener). Bij dit onderzoek zijn 5 diversiteitsmaten "uitgeprobeerd", te weten die van Fisher (= Williams), McIntosh, Shannon & Weaver (= Shannon/Wiener), Brillouin en Simpson (zie PIELOU, 1969, voor een overzicht). Door paarsgewijze, onderlinge vergelijking van de 6 groepen terreintypen (BO, BR, HMh, HMz, EX en IN, zie tabel I) is steeds met de twee-steekproefentoets van Student gekeken of de gemiddelde diversiteitswaarden van twee groepen significant van elkaar verschilden. Het aantal gevonden paren met een significant verschil is niet voor alle diversiteitsmaten gelijk (Fisher: 9, McIntosh: 8, Shannon: 7, Brillouin: 6 en Simpson: 5). Zelfs bij gebruik van de Fisher-diversiteitsmaat zijn de verschillen tussen de drie kalkgraslandgroepen echter niet significant. Deze maat is mogelijk ten onrechte gebruikt, omdat niet is nagegaan of de aantallen per soort zich wel gedragen volgens de log-verdeling van Fisher (FISHER *et al.*, 1943). Ook is voor het gebruik van de Student-toets niet gekeken of de variabelen wel bij benadering als normaal verdeeld beschouwd mogen worden en ongeveer gelijke varianties hebben. Omdat het onderscheidend vermogen van verdelingsvrije diversiteitsmaten en toetsen kleiner is zouden er in elk geval bij gebruik daarvan óók geen verschillen tussen de kalkgraslandtypen zijn gevonden. Gemiddeld liggen de diversiteitswaarden van de bosrandseries (3 en 16) het hoogst, die van intensief gebruikte weilanden (series 5, 6 en 22) het laagst.

Voorgaande punten geven de indruk, dat de spinnefauna binnen de onderzochte terreinen het meest gebaat lijkt

te zijn bij de aanwezigheid van veel overgangen tussen bos en kalkgrasland. Het feitelijke beheer daarvan ('s zomers dan wel in herfst/winter maaien of extensieve beweiding) lijkt er niet veel toe te doen. Intensieve beweiding lijkt een op sommige punten minder interessante spinnefauna op te leveren.

## Discussie

Het zal niet eenvoudig zijn ooit op grond van ruwe terreinbeschrijvingen, zoals bij dit onderzoek beschikbaar waren, een goede indruk te krijgen van de redenen waarom een soort op de ene plaats wel voorkomt en op de andere niet.

Het is niet waarschijnlijk dat er veel directe relaties bestaan tussen spinnen en de aanwezige vegetatie. De overlevingskansen-bepalende factoren genoemd door MABELIS & TURIN (1982) zijn namelijk ruwweg samen te vatten tot de aanwezigheid van voldoende geschikt voedsel en van voldoende geschikte schuilplaatsen voor alle stadia.

Wat het voedsel betreft kwam al naar voren, dat spinnen de meestal weinig

kieskeurige eindschakels van een aantal invertebraten-voedselketens vormen. Toch worden ze op hun beurt behalve door zichzelf en vertebraten door diverse arthropoden gegeten, al dan niet op parasitaire wijze. Prooidieren en predatoren van spinnen vormen deels weer concurrenten van spinnen en van elkaar, terwijl o.a. hooiwagens, pissebedden, diverse insekten en miljoenpoten (ook) plantaardig voedsel gebruiken. Deze veelheid aan boedselrelaties geeft al aan dat de hoedanigheid van de overlevingskansen-bepalende factor "voedsel" niet makkelijk aan de hand van een summiere terreinbeschrijving bepaald kan worden. Dit kan nog niet wanneer de samenstelling van de vegetatie nauwkeurig bekend is, als niet tegelijkertijd ook aantal en aard van bovengenoemde relaties bekend zijn. Hier zal verder volstaan worden met de vereenvoudiging dat spinnen met andere dieren concurreren om dierlijke voedselbronnen, die voor een deel afhankelijk zijn van plantaardige voedselbronnen.

Over welke factoren bepalend zijn voor de geschiktheid van schuilplaatsen voor diverse soorten spinnen is weinig bekend. Aangenomen wordt (TRETZEL, 1952) dat lichthoeveelheid

en vochtigheidsgraad belangrijk zijn. Voor insekten is gevonden (zie CHAUVIN, 1967, voor een overzicht) dat bovendien temperatuur, pH en windexpositie niet verwaarloosd mogen worden. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat voor spinnen deze (abiotische) factoren niet gelden. Ze zijn echter niet onderling onafhankelijk: temperatuur en windexpositie beïnvloeden bijvoorbeeld de verdamping van water en daarmee de vochtigheidsgraad, terwijl verdamping op zich weer de temperatuur beïnvloedt. De genoemde factoren kunnen bepaald of veranderd worden door planten, hetzij direct, in de vorm van schaduwgevende of vochtvasthoudende structuren, hetzij indirect, door het veranderen van de stralingsabsorptie per oppervlakte of het wijzigen van de chemische samenstelling van de bodem. Planten zijn echter zelf ook weer afhankelijk van deze factoren. Bovendien kunnen nog de hellingshoek en -expositie van invloed zijn op de vochtigheidsgraad (via wegstromen van regenwater), de lichthoeveelheid, de temperatuur en de windexpositie. Ook om schuilplaatsen zal concurrentie bestaan met andere dieren. Al deze relaties tussen organismen en milieu-factoren (die zeker niet in completo genoemd zullen zijn) zijn schematisch weergegeven in fig. 4. Te zien is, dat spinnen nauwelijks directe relaties met planten onderhouden. Een wel aangetoonde, min of meer directe relatie is die van webbouwende spinnen uit de families Dictynidae, Theridiidae, Tetragnathidae en Araneidae met (dode) planten die de juiste ondersteunende structuren bieden om een bepaald webtype aan op te hangen of overheen te draperen (DUFFEY, 1962), maar juist deze families zijn ondervertegenwoordigd in potvangsten (zie hierboven), zodat effecten op de spinnefauna van maaibeheer, zoals verondersteld door MABELIS & TURIN (1982), zich moeilijk door potvangsten zullen laten meten. Het is dus niet verwonderlijk, dat beheersmaatregelen die primair een bewerking van de vegetatie inhouden niet, of in elk geval niet direct, weerspiegeld worden in (veranderingen in) de samenstelling van dat deel van de spinnefauna dat met

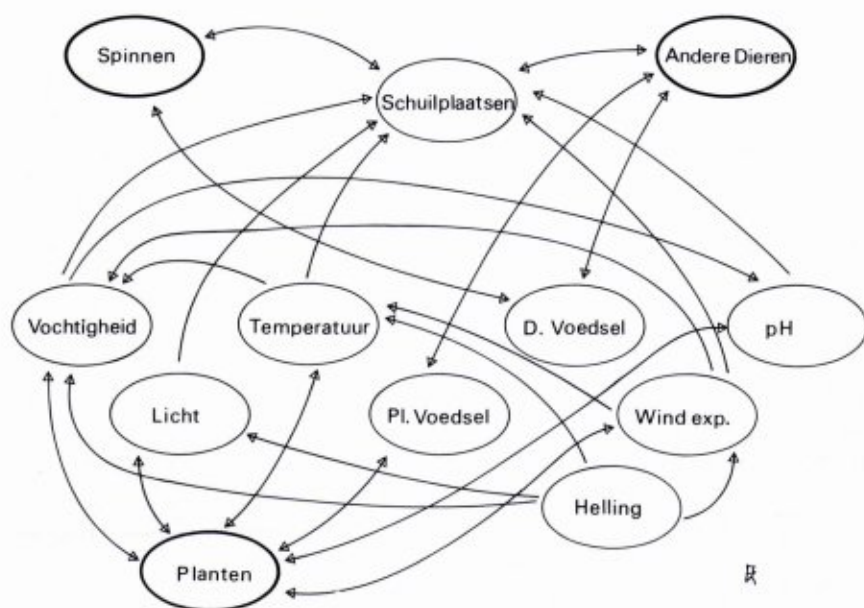
Tabel III. Overzicht van de literatuurgegevens over spinnen van het Gerendal.

| soort                        | waarnemingsjaar | referentie             | aantal      |
|------------------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| Atypidae:                    |                 |                        |             |
| <i>Atypus piceus</i>         | 1977            | Van Helsdingen (1980b) | 15*         |
|                              | 1979            | Van Helsdingen (1980b) | ca. 10000** |
| Dysderidae:                  |                 |                        |             |
| <i>Dysdera erythrina</i>     | 1954            | Chrysanthus (1958)     | 1?          |
| Clubionidae:                 |                 |                        |             |
| <i>Clubiona lutescens</i>    | ca. 1978?       | Van Helsdingen (1978)  | ?           |
| <i>Phrurolithus festivus</i> | 1954            | Chrysanthus (1958)     | 1?          |
| Lycosidae:                   |                 |                        |             |
| <i>Pardosa hortensis</i>     | ca. 1959?       | Wiebes (1959)          | ?           |
| <i>Trochosa robusta</i>      | 1954            | Chrysanthus (1958)     | 1?          |
| Linyphiidae:                 |                 |                        |             |
| <i>Linyphia hortensis</i>    | 1962            | Van Helsdingen (1969)  | 10          |
| <i>Microlinyphia pusilla</i> | 1963            | Van Helsdingen (1970)  | 1           |
| <i>Nerlene clathrata</i>     | 1963            | Van Helsdingen (1969)  | 32          |
| <i>Nerlene montana</i>       | 1962            | Van Helsdingen (1969)  | 4           |
| <i>Nerlene peltata</i>       | 1963            | Van Helsdingen (1969)  | 4           |

\* deze gegevens hebben betrekking op hetzelfde materiaal als hetgeen voor dit onderzoek gebruikt is.

\*\* schatting op grond van de observatie van ca. 3 woonhuizen per m<sup>2</sup>.





Figuur 4. Diagram van de pleets van spinnen binnen een stelsel van organismen en milieufactoren zoals dat in kalkgraslanden aanwezig zou kunnen zijn. D = dierlijk, Pl = plantelijk, exp. = expositie.

vangpotten geïnventariseerd kan worden. Mogelijk kunnen dergelijke inventarisaties over een aantal jaren heen wel aangeven onder welke beheersmaatregelen een kalkgraslandfauna zich het gunstigst ontwikkelt, maar een momentopname als bij dit onderzoek blijkt niet voldoende om de effecten op spinnen van de verschillende beheersmethoden duidelijk naar voren te laten komen.

## Beheer

Tijdens het symposium "Kalkgraslanden: beheren voor de toekomst" (Maastricht, 29 april 1983) kwam naar voren op grond van gegevens over diverse invertebraten, dat kalkgraslanden het best beheerd worden door extensieve begrazing of een rotatie- of mozaïek-maaibeheer. Branden moet worden afgeraden. Er zou veel belang gehecht moeten worden aan het in stand houden/aanleggen van onderlinge verbindingen tussen de kalkgraslanden door middel van wegbermen en overhoekjes en dergelijke, en van bufferzones van bos of struweel tussen cultuurland en kalkgraslanden. Gepleit wordt voor de aanwezigheid van bepaalde structuren zoals stenen en oud hout. De gegevens verkregen

uit dit onderzoek geven aan dat genoemde beheersmaatregelen waarschijnlijk geen schade op zullen leveren voor de spinnefauna van kalkgraslanden, maar dat de positieve effecten (zo die al meetbaar zijn) niet overschat moeten worden. Het onderling verbinden van kalkgraslanden zou gunstig kunnen zijn voor een aantal "loopspinnen" als wolfspinnen, maar een groot aantal spinnen laat zich, desnoods in een juveniel stadium, verspreiden door de wind. Zij doen dit door een lange draad te spinnen die door de wind gegrepen wordt en uiteindelijk lang genoeg is om het gewicht van de spin te kunnen dragen (zgn. "herfststraden"). Spinnen die zich aldus verspreiden zullen noch voordeel, noch hinder van het verbinden van de kalkgraslanden ondervinden. Het aanleggen van bufferzones zou wel effect kunnen hebben, gezien de verschillen die gevonden zijn bij de "duplicaatseries". Structuren als stenen zijn ook voor spinnen belangrijk omdat ze niet zelden als schuilplaats gebruikt worden door vertegenwoordigers van een aantal families, vooral Gnaphosidae, Salticidae en Agelenidae (eigen ervaring). Gesteld kan dus worden dat de resultaten van dit onderzoek over het algemeen goed passen bij wat bij andere groepen invertebraten gevonden is:

het lijkt vooralsnog niet veel uit te maken of een kalkgrasland beheerd wordt door middel van extensieve beweiding of maaien. Toch is het mogelijk dat de spinnefauna van kalkgraslanden wel degelijk door het beheer beïnvloed wordt. Om te bepalen of dit zo is, is onderzoek gewenst (1) op grotere terreinen met een zelfde beheer om invloeden van aangrenzende terreinen te verminderen, (2) over een langere periode (enkele jaren) om de effecten van factoren als het weer te verminderen en om te kijken hoe de fauna zich ontwikkelt, en (3) aan groepen die zich hoger in de vegetatie ophouden en daarom met vangpotten niet of nauwelijks gevangen worden, omdat deze soorten misschien gevoeliger zijn voor beheersmaatregelen dan de laag bij de grond voorkomende.

## Dankwoord

Met dank aan P.J. van Helsdingen voor het controleren van een aantal determinaties, het geven van vele literatuurtips en het kritisch doorlezen van het manuscript, aan Japke van Dalen voor het beschikbaar stellen van haar gegevens over de spinnen van de Wrakelberg, aan H. Turin voor het leveren van de spinnen voor dit onderzoek en aanvullende terreingegevens en aan dhr. van Westreenen (SBB) voor het beantwoorden van vragen over het beheer van het Gerendal en de Kruisberg.

## Summary

The invertebrate fauna of the chalk grasslands in South Limburg (The Netherlands): Spiders (Araneae) of the chalk grassland reserves the "Gerendal" and the "Kruisberg".

In 1977 chalk grasslands and adjacent sites in the reserves the Gerendal (near Oud Valkenburg) and the Kruisberg (near Wahlwiller) were sampled with the aid of 20 series of 5 pitfalls (see figs. 1 and 2 for their positions). Series 4, 7, 17 and 18 were placed in woods, series 3 and 16 in edges of woods, series 5, 6 and 22 in fertilized and intensively grazed meadows. The other series were situated in chalk grasslands with different types of management practice: the sites of series 1, 2, 11 and 12 were mowed in autumn or winter, of series 19, 20 and 21 in summer and the sites of series 8, 9, 14 and 15 were grazed at low density by sheep. The sampling period was from the end of March to the beginning of September. Additional catches were done by sweeping and by treating soil samples with a Tullgren funnel. In total 10969 adult spiders were caught, of 146 spe-



cies. These species and their numbers are listed in tabel II. *Apostenus fuscus*, *Micrargus herbigradus*, *Pelecopsis radicola*, *Pocadicnemis juncea*, *Walckenaera mitrata* and *Centromerus leruthi* did not yet occur in the literature on dutch spiders. Only some of the species found can be regarded as xerophilous and they were only caught in low numbers. This does not come up to expectations. By using a simple clustering method and diversity indices, a distinction could be made between samples from woods, meadows and chalk grasslands, between samples from chalk grasslands from the Gerendal and from the Kruisberg, but not between samples from chalk grasslands with different types of management practice. At the same time samples from sites with the same specifications could differ considerably. This suggests the spiderfauna has been influenced by more factors than the distinguished factors management practice, slope and degree of fertilization. The highest diversity indices and numbers of species were found for edges of woods, the lowest for intensively grazed meadows.

For the present it does not seem necessary in the interest of spiders to change advises on management practice made on ground of investigations on other groups of invertebrates. Maybe this conclusion has to be altered after elaboration of samples from chalk grasslands of greater extensions.

## Literatuur

- ALDERS, K., C. DOLLEMAN, H. TURIN & A. TURIN-V.D. BURG, 1977. Terreinbeschrijvingen bij de entomologische inventarisatie van de reservaten het Gerendal en de Kruisberg in Zuid-Limburg. pp. 1-9, kaart 1-2, foto 1-9. Verslag R.I.N., Arnhem.
- ALDERWEIRELDT, M., 1984/85. Verspreiding en oecologie van de Belgische Lycosidae. pp. 1-196, fig. 1-13, kaart 1-75. Verhandeling voorgelegd tot het behalen van de graad van licentiaat in de Wetenschappen groep Dierkunde, Rijksuniversiteit Gent, België.
- BRAUN, R. & W. RABER, 1969. Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwest deutschen Altmoränen-Gebiets. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges. 522, pp. 1-89.
- CHAUVIN, R., 1967. Wereldakademie 16: De wereld van een insect, pp. 1-250, fig. 1-54. W. de Haan/J.M. Meulenhoff, 'Nederland'.
- CHRYSANTHUS, Fr., 1958. Spinnen uit Limburg VI (1954-1958). Natuurhist. Maandbl. 47, pp. 143-144.
- \*DAHL, M., 1931. Spinnentiere oder Arachnoidea VI: 24. Familie: Agelenidae. In Tierw. Deutschl. 23, pp. 1-46, fig. 1-76.
- DOLLEMAN, C. & A. TURIN VAN DEN BURG, 1979. Entomologische inventarisatie van de reservaten het Gerendal en de Kruisberg in Zuid-Limburg, maart-oktober 1977: deelverslag Hemiptera, pp. 1-26, 1 pl., kaart 1-2, foto 1-9. Verslag R.I.N., Leersum.
- DUFFEY, E., 1962. A population study of spiders in limestone-grasslands: the field-layer fauna. Oikos 13(1), pp. 15-34, fig. 1-7.
- ETTEN, J. VAN, & A.M.H. BRUNSTING, 1983. Het voorkomen en de successie van loopkevers (Coleoptera, Carabidae) op de Sint Pietersberg in Zuid-Limburg. Natuurhist. Maandbl. 72(3), pp. 50-59, fig. 1-3.
- FISHER, R.A., A.S. CORBET & C.B. WILLIAMS, 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. J. Anim. Ecol. 12, pp. 42-58, fig. 1-8.
- GRAAF, D.Th. DE, & J.G. VAN DER MADE, 1983. Terugblik en toekomst. Publ. Natuurhist. gen. Limburg 33 (1-2), pp. 31-32.
- HELSDINGEN, P.J. VAN, 1969. A reclassification of the species of *Linyphia* Latreille based on the functioning of the genitalia (Araneida, Linyphiidae) I. Zool. Verh. Leiden 105, pp. 1-303, fig. 1-408, pl. 1-2.
- HELSDINGEN, P.J. VAN, 1970. A reclassification of the species of *Linyphia* Latreille based on the functioning of the genitalia (Araneida, Linyphiidae) II. Zool. Verh. Leiden 111, pp. 1-86, fig. 1-72.
- HELSDINGEN, P.J. VAN, 1978. De Nederlandse Clubionidae en hun verspreiding. Zool. Bijdr. Leiden 25, pp. 1-42, kaart 1-32.
- HELSDINGEN, P.J. VAN, 1980a. Novus catalogus araneorum hucusque in Hollandia inventarum. pp. I-VII, 1-145. Rijksmuseum van natuurlijke historie, Leiden.
- HELSDINGEN, P.J. VAN, 1980b. De mijnen in Limburg zijn nog niet dicht. De Levende Natuur 82(3), pp. 99-104, fig. 1-2.
- HEIJERMAN, Th., & K. BOOI, 1983. Bodembewonende snuitkevers (Coleoptera: Curculionidae). Natuurhist. Maandbl. 72(9): 164-172, fig. 1-3.
- \*LOCKET, G.H., & A.F. MILLIDGE, 1951. British spiders I. pp. 1-310, fig. 1-142. The Ray Society, London.
- \*LOCKET, G.H., & A.F. MILLIDGE, 1953. British spiders II, pp. 1-449, fig. 1-254. The Ray Society, London.
- \*LOCKET, G.H., A.F. MILLIDGE & P. MERRETT, 1974. British spiders III. pp. 1-315, fig. 1-75. The Ray Society, London.
- MABELIS, A.A., & H. TURIN. 1982. Beheer. Natuurhist. Maandbl. 71(12), pp. 199-206, fig. 1-5, table I.
- PIELOU, E.C., 1969. An introduction to mathematical ecology. pp. I-VIII, 1-286, fig. 1-32. Wiley - Interscience, New York / London / Sydney / Toronto.
- \*REIMOSER, E., M. DAHL & H. WIEHLE, 1937. Spinnentiere oder Arachnoidea VIII: Gnaphosidae - Anyphaenidae - Clubionidae - Hahnidae - Argynnetidae - Theridiidae. Tierw. Deutschl. 33, pp. 1-222, fig. 1-286.
- \*ROBERTS, M.J., 1985a. The spiders of Great Britain and Ireland 1: Atypidae to Theridiosomatidae, pp. 1-229, fig. 1-100. Harley Books, Martins, Great Horkeley, Colchester, Essex, England.
- \*ROBERTS, M.J., 1985b. The spiders of Great Britain and Ireland 3: Colour plates - Atypidae to Linyphiidae, pp. 1-256, fig. 1-237. Harley Books, Martins, Great Horkeley, Colchester, Essex, England.
- \*SIMON, E., 1932. Les Arachnides de France 6(4), pp. 773-978, fig. 1113-1501. Encyclopédie Roret, Paris.
- \*SIMON, E., 1937. Les Arachnides de France 6(5), pp. 979-1298, fig. 1502-2028. Encyclopédie Roret, Paris.
- TRETZEL, E., 1952. Zur Ökologie der Spinnen (Araneae): Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sitz. ber. d. Physik.-mediz. Sozietät zu Erlangen 75, pp. 36-131.
- TURIN, H., 1983. Loopkevers (Coleoptera Carabidae) van kalkgraslanden en hellingbossen. Natuurhist. Maandbl. 72(4), pp. 73-83, fig. 1-4.
- \*WIEHLE, H., 1956. Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) (X): 28. Familie Linyphiidae - Baldachinspinnen. Tierw. Deutschl. 44, pp. I-VIII, 1-337, fig. 1-551.
- \*WIEHLE, H., 1960. Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XI: Micryphantidae - Zwergspinnen. Tierw. Deutschl. 47, pp. I-XI, 1-620, fig. 1-1147.
- WUNDERLICH, J., 1972. Zur Spinnenfauna Deutschlands XII: Neue und seltene Arten der Linyphiidae und einige Bemerkungen zur Synonymie (Arachnida: Araneae). Senckenbergiana biol. 53(3/4), pp. 291-306, fig. 1-32.
- \* - determinatieliteratuur

## In de serie De Invertebratenfauna van de Zuid-limburgse kalkgraslanden verschenen eerder de volgende artikelen:

- A.A. MABELIS en H. TURIN, 1982. Beheer. 71(12) : 199-206.
- D. DE BOER, 1983. Mieren (Hymenoptera: Formicidae) - I. 72(1) : 5-12.
- A.A. MABELIS, 1983. Mieren (Hymenoptera: Formicidae) - II. 72(2) : 33-37.
- JAAP VAN ETEN en AREND M.H. BRUNSTING, 1983.

Het voorkomen en de successie van loopkevers (Coleoptera: Carabidae) op de Sint Pietersberg in Zuid-Limburg. 72(3) : 50-59.

H. TURIN, 1983. Loopkevers (Coleoptera: Carabidae) van kalkgraslanden en hellingbossen. 72(4): 73-83.

R.H. COBBEN en G.J. ROZEBOOM, 1983. De Cicaden in de bodemvallen (Hemiptera, Homoptera, Auchenorrhyncha). 72 (6/7) : 102-110.

J. VAN ETEN en M. ROOS, 1984. Landpissebedden C. Crustacea: Isopoda: Oniscoidea). 73(1):

5-12.

V. LEFEBER, 1984. Bijen (Hymenoptera Apoidea). 73(12) : 231-237.

A.J. DE WINTER, 1985. Mollusken van kalkgraslanden. 74(5) : 80-84.

V. LEFEBER, 1985. Wespen (Hymenoptera Bethyloidea, Chrysidoidea, Trigonalidae, Aculeata). 74(5) : 85-91.

A.J. LEVER en G.D. MAJOOR, 1985. De huisjesslakken van de kalkgraslanden van de Sint Pietersberg (Maastricht). 74(8) : 123-128.