

De onderbemonstering van de Nederlandse loopkeverfauna (Coleoptera: Carabidae)

TH. HEIJERMAN, C. J. H. BOOIJ & K. ALDERS

HEIJERMAN, TH., C. J. H. BOOIJ & K. ALDERS, 1989. THE UNDERSAMPLED STATE OF THE DUTCH CARABID FAUNA (COLEOPTERA: CARABIDAE). – *ENT. BER., AMST.* 49 (11): 161-167.

Abstract: To develop and to test criteria for undersampling in carabid mapping projects, an inventory was made of nine underworked grids in the province of Brabant. Using only a limited number of pitfall series combined with sampling by hand, at least 60 species were collected in each grid. In grids that were more intensively sampled, using about 20 pitfall series, more than 100 species were collected. The results indicate that the knowledge of carabid species distribution is still very fragmentary. The usefulness of mapping data on a 10×10 km² scale is discussed.

Th. Heijerman, Laboratorium voor Entomologie, Postbus 8031, 6700 EH Wageningen.

C. J. H. Booij, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Postbus 9060, 6700 GW Wageningen.

K. Alders, Instituut voor Taxonomische Zoölogie, afd. entomologie, Plantage Middenlaan 64, 1018 DH Amsterdam.

Inleiding

Het inventariseren van onderbemonsterde uurhokken op insecten ten behoeve van kartering kan een waardevolle bijdrage leveren aan onze kennis van de verspreiding van bepaalde soorten. Desondanks lijkt het erop dat veel entomologen dit tot doel op zichzelf hebben verheven, zonder zich bezig te houden met de vraag naar wat de gegevens opleveren. Zijn de schaal waarop geïnventariseerd wordt, en de volledigheid van de inventarisatie, dusdanig dat de gegevens bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden ten behoeve van natuurbeheer of eco-geografisch onderzoek?

Reeds eerder gingen wij in op de onvolledigheid en vertekening van veel verspreidingskaarten (Heijerman & Booij, 1985). Onderbemonstering en selectieve bemonstering van bepaalde milieutypen of terreinen geven een scheef beeld van wat er werkelijk aanwezig is in een bepaald gebied. Dat onze kennis van de verspreiding van loopkevers nog erg fragmentarisch is, blijkt opnieuw uit de hieronder gepresenteerde gegevens. De leemtes in onze kennis zullen in hoge mate beperkend blijken te zijn voor de bruikbaarheid van karteringsgegevens.

Op grond van een globale inventarisatie van een aantal onderbemonsterde EIS-hokken (10×10 km²) in het betrekkelijk weinig gevarieerde Friese landschap, hebben we, voor de Nederlandse situatie, een tweetal onderbemon-



Fig. 1. Ligging van de bemonsterde EIS-hokken. De nummers komen overeen met die in tabel 1.

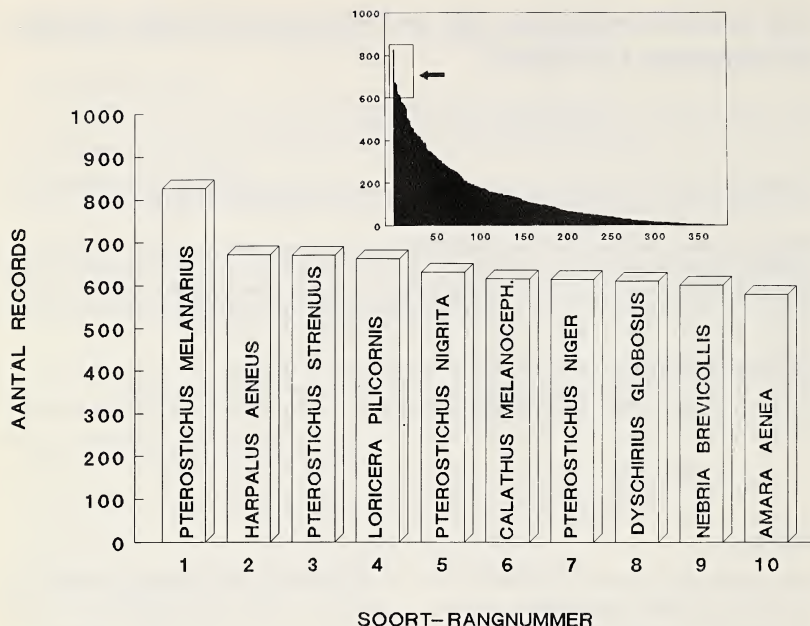


Fig. 2. Verdeling van het aantal records over de Nederlandse loopkeversoorten. Op de X-as zijn de soorten gerangschikt naar afnemend aantal records in de loopkeveratlas (Turin et al., 1977).

sterings-criteria voor de loopkeverfauna geformuleerd (Heijerman & Booij, 1985). Het eerste criterium stelde dat hokken waaruit minder dan vijftig soorten bekend zijn, als onvoldoende geïnventariseerd dienen te worden beschouwd. Volgens het tweede criterium moesten in ieder geval de meest algemene soorten van Nederland zijn aangetroffen.

We hebben een vergelijkbaar bemonsteringsprogramma uitgevoerd in een aantal hokken in Noord-Brabant, om te toetsen of deze criteria inderdaad enige algemene geldigheid hebben. Daarnaast hebben we onderzocht hoeveel soorten loopkevers zeer intensieve bemonsteringsacties kunnen opleveren.

Methode

Op basis van de loopkeveratlas (Turin et al, 1977) zijn in Noord-Brabant negen hokken

geselecteerd waaruit vrijwel geen loopkevergegevens bekend waren (fig. 1). In zeven van deze hokken werden, in uiteenlopende habitats vijf series van vijf vangpotten geplaatst. Bovendien werden in elk hok handvangsten gedaan. De twee overige hokken (hok 1, Batenburg en hok 9, Mariaveen) werden zeer intensief bemonsterd met een groter aantal vangseries (resp. 22 en 26 series), terwijl ook op vele plaatsen handvangsten werden gedaan. Tabel 1 geeft ondermeer voor elk hok het aantal vangseries, het aantal soorten dat reeds bekend was uit de atlas en de vangresultaten. We zullen tevens een aantal gegevens gebruiken van twee intensieve bemonsteringen uitgevoerd resp. in een hok van de Amsterdamse Waterleiding Duinen (1978, 22 jaarseries) en een hok van de Hoge Veluwe (1984, 17 jaarseries).

De vangseries in hok 1 en 7 hebben in de periode van eind april tot begin oktober van

1985 in het veld gestaan, die in de hokken 2 t/m 6 slechts gedurende de maand mei van dat jaar, en die in de hokken 8 en 9 gedurende het tweede halfjaar van 1987, van eind juni tot half oktober.

Alle vangpotten hadden een doorsnede van 12 cm, waren voorzien van formol (4%) en tegen inrengen en inwaaien van bladeren e.d., afgedekt met dekplaatjes.

De intensiteit waarmee handvangsten zijn gedaan in de verschillende hokken is niet goed te kwantificeren. Voor ons betoog is dit echter ook minder relevant.

De onderbemonsterings-criteria

Uit tabel 1 blijkt dat bij een bemonstering met vijf series bodemvallen, aangevuld met handvangsten, tenminste zestig soorten verzameld werden. Het onderbemonsterings-criterium van vijftig soorten, gebaseerd op de bevindingen in Friesland, is dus zeker niet te hoog gesteld. De keuze van vijftig soorten blijft enigszins arbitrair, maar kan zeker gehanteerd worden als een minimum conditie.

Het tweede criterium, dat we het „vulgaris-criterium” zullen noemen, hanteren we hier in een iets aangepaste vorm. Van eurytope soorten die in Nederland niet aan de rand van hun areaal leven, kan men verwachten dat ze in ieder hok wel zullen voorkomen. Voor vogels bijvoorbeeld is de spreeuw (*Sturnus vulgaris*) zo'n soort. Uit de vogelatlas (Teixeira, 1979) blijkt inderdaad dat deze soort in 96% van de ($5 \times 5 \text{ km}^2$) hokken broedend is aangetroffen. Als het verspreidingskaartje van de spreeuw

grote hiaten had vertoond, zou men dit direct aan een gebrekkige inventarisatie hebben toegeschreven.

Uit fig. 2 kan men aflezen wat de talrijke loopkeversoorten van Nederland zijn. Per soort is namelijk het aantal records, volgens de loopkeveratlas, uitgezet op de Y-as, terwijl de soorten op de X-as gerangschikt zijn in volgorde van afnemend aantal records. *Pterostichus melanarius* Illiger (= *P. vulgaris* Linnaeus) blijkt volgens dit criterium de meest talrijke soort van Nederland. *P. melanarius* is tevens een soort die niet aan bepaalde biotooptypen is gebonden en dus overal in Nederland te verwachten. Ook bevindt Nederland zich niet aan de rand van het areaal van de soort. Als we alle hokken aangeven waarvan deze soort bekend is (zie fig. 3) ontstaat een patroon dat overeenkomsten vertoont met fig. 4, waar alle hokken zijn aangegeven die niet, volgens het 50-soorten criterium, onderbemonsterd zijn. In de afgelopen jaren hebben we 24 onderbemonsterde hokken geïnventariseerd, en in 23 daarvan werd *P. melanarius* inderdaad aangetroffen. Hieruit blijkt dat het 50-soorten criterium consistent is met het „vulgaris-criterium”.

Het „rijkste” hok van Nederland

In hok 1, het meest intensief bemonsterde, werden 137 soorten verzameld. Volgens het EIS-bestand van 1988 (124.000 records), zijn er 49 hokken met meer dan 137 gevonden soorten (Turin, pers. med.). Het betreft hier echter gegevens die vanaf 1850 verzameld zijn! Volgens Turin (pers. med.) liggen Wijkre en Arnhem in

Tabel 1. Samenvatting van de vangstresultaten per EIS-hok. Per hok zijn het aantal gevangen soorten en exemplaren (cursief) aangegeven. De laatste kolom geeft het aantal bekende soorten voor de betreffende hokken volgens de loopkeveratlas (Turin et al., 1977).

Hoknr.	EIS-coord.	Series	Bodemvallen		Handvangsten		Totaal		Atlas
1	22-20	22	109	4292	90	694	137	4986	0
2	22-19	5	23	138	53	347	60	485	5-8
3	22-18	5	43	987	44	568	69	1555	0
4	23-18	5	46	999	26	205	61	1204	0
5	24-18	5	48	990	54	241	75	1231	5-8
6	23-19	5	62	528	47	232	88	760	5-8
7	26-21	13	70	2103	45	135	84	2238	1-2
8	27-21	5	46	372	43	167	65	539	9-16
9	27-22	26	83	7486	77	875	111	8361	0



Fig. 3. Verspreiding van *Pterostichus melanarius* in Nederland. Gegevens ontleend aan Turin et al. (1977), aangevuld met eigen waarnemingen.



Fig. 4. De EIS-hokken van Nederland die niet onderbemonsterd zijn volgens het 50-soorten criterium. Gebaseerd op gegevens uit de databank voor de nieuwe loopkeveratlas (Turin, in prep.), bij een tussenstand van 124.000 records, aangevuld met eigen waarnemingen.

de twee rijkste hokken van Nederland. Het maximum aantal soorten ooit in één decennium verzameld, is voor Arnhem 160, voor Wijlre 170. In het licht van deze gegevens kan men stellen dat hok 1 als één van de rijkste hokken van Nederland mag worden beschouwd, terwijl vóór de start van dit onderzoek van dit hok nota bene geen enkele soort bekend was! Dit moge illustratief zijn voor het onderbemonsteringsprobleem bij de Nederlandse loopkevers.

Bemonsterings-intensiteit

Gezien het feit dat nog zeer veel hokken in Nederland onderbemonsterd zijn, is het misschien zinvol een optimale bemonsterings-strategie te bepalen. Hoeveel vangseries moet men bijvoorbeeld plaatsen om binnen redelijk tijdsbestek voldoende informatie te verzamelen uit een bepaald hok? Met de gegevens van de intensief bemonsterde hokken is hiervoor een indicatie te verkrijgen. In fig. 5 is op de Y-as cumulatief het aantal gevangen soorten voor

hok 1 (Batenburg) uitgezet, op de X-as het aantal betrokken vangseries. De bovenste lijn in de grafiek geeft de situatie weer waarbij de volgorde van toevoegen van vangseries zodanig is gekozen dat iedere keer de toename in aantal soorten maximaal is. Met de middelste lijn is het resultaat gegeven als de volgorde van toevoeging willekeurig is. (De lijn geeft in feite het gemiddelde weer van 100 van dergelijke op willekeurige volgorde gebaseerde grafieken.) De onderste lijn tenslotte is het resultaat wanneer de volgorde zodanig wordt gekozen dat de toename iedere keer minimaal is. Uit deze grafiek kan worden afgeleid dat iemand die de meest ideale plekken binnen het uurhok wist te selecteren, slechts twee vangpotseries nodig zou hebben gehad om meer dan vijftig soorten te verzamelen. Iemand die hetzelfde resultaat zou willen bereiken door de potten op goed geluk neer te zetten, zou vier series nodig hebben, en als door toeval de meest ongeschikte plekken werden gekozen, dan hadden zelfs tenminste negen series moeten worden ingegraven. Ook kan men uit deze grafiek aflezen dat

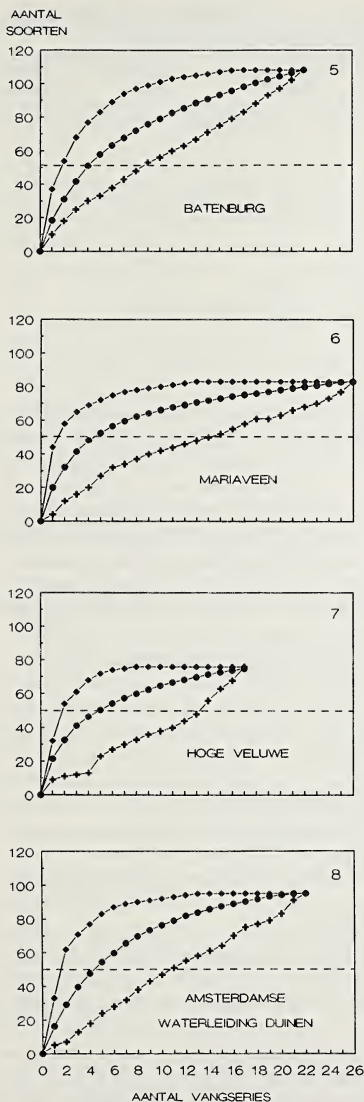


Fig. 5-8. Cumulatief aantal soorten uitgezet tegen het aantal vangseries voor vier onderzochte hokken. Bovenste lijn in elke grafiek: beste volgorde; middelste lijn: random volgorde; onderste lijn: slechtste volgorde (voor nadere verklaring: zie tekst).

een verzamelaar met grote veldkennis slechts 16 van de 22 series nodig zou hebben gehad om alle gevonden 105 soorten te verzamelen.

Het verloop van de bovenste lijn kan goed benaderd worden door de negatief-exponentiële functie $Y = ae^{-cX}$, waarin Y het cumulatief aantal soorten is, X het aantal vangseries, a het maximum niveau van de functie, en c een constante die een maat is voor de snelheid waarmee niveau a bereikt wordt. Als we a berekenen voor de bovenste lijn van fig. 5, vinden we $a = 113$. Als we de benadering berekenen op grond van de gegevens van de vijf beste vangseries, dan vinden we $a = 96$, een fout van ongeveer 10% ten opzichte van het werkelijk gevonden maximum.

De figuren 6, 7 en 8 laten overeenkomstige grafieken zien voor een drietal andere intensief bemonsterde hokken, respectievelijk van hok 9 (Mariaveen), een hok op de Hoge Veluwe en een hok van de Amsterdamse Waterleiding Duinen. We kunnen uit al deze grafieken concluderen dat een verzamelaar met een goede veldkennis in alle gevallen slechts twee vangseries nodig zou hebben gehad om minimaal vijftig soorten te vangen. Een verzamelaar die de vangseries op goed geluk plaatste, had vijf series nodig gehad, en in het ongunstigste geval hadden er elf of meer series moeten worden ingegraven. Wordt voor deze drie hokken het maximaal aantal te vangen soorten berekend, gebruik makend van de vijf beste series, dan vinden we voor a de waarde 80, 87 en 105, bij werkelijke maxima van respectievelijk 83, 76 en 95.

Let wel dat het bij dit alles uitsluitend potvangsten betreft. In alle gevallen bleek dat het aantal soorten door handvangsten met zo'n 25 kon worden vermeerderd.

Selectie monsterplekken

Uit het bovenstaande blijkt dat het optimale aantal vangseries sterk gekoppeld is aan de veldkennis van de onderzoeker, en dus aan de keuze van de vangplekken. Wat zijn nu de biotopen die men moet selecteren om met een klein aantal vallen zo veel mogelijk soorten te vangen? Op grond van de grafieken van de fig.

Tabel 2. Overzicht van een aantal gevangen zeldzame soorten uit de negen Brabantse hokken. Voor iedere soort is tevens het aantal reeds bekende grids en records volgens de loopkeveratlas (Turin et al., 1977) aangegeven.

Soort	aant. records atlas 1977	aant. grids atlas 1977	aant. grids Brabant	aantal exempl.
<i>Amara kulti</i> Fassati	6	2	1	27
<i>Bembidion fluviatile</i> Dejean	16	5	1	1
<i>Agonum ericeti</i> (Panzer)	56	7	1	57
<i>Bembidion octomaculatum</i> (Goeze)	14	8	2	2
<i>Agonum viridicupreum</i> Goeze	18	8	1	1
<i>Bembidion modestum</i> Fabricius	17	10	1	1
<i>Tachys parvulus</i> (Dejean)	29	11	3	5
<i>Bembidion humerale</i> Sturm	19	12	1	2
<i>Bembidion elongatum</i> Dejean	37	12	1	10
<i>Badister unipustulatus</i> Bonelli	31	17	3	11
<i>Tachys micros</i> Fischer	41	14	1	8
<i>Agonum livens</i> (Gyllenhal)	41	24	1	1

5-8 kan bepaald worden welke plekken de grootste bijdragen hebben geleverd aan het totaal aantal soorten van de betreffende hokken. Als voorbeeld geven we de drie beste vangplekken van hok 1 (Batenburg) die tezamen bijna zeventig soorten opleverden. De eerste van deze drie betrof een plek in de uiterwaarden, aan de rand van een weiland en tevens aan de oever van een oude kleiput. De tweede vangserie stond op de grens van een eikenbosje en een roggeakker op droge zandgrond, en de derde in een zeer vochtig rietland op klei. In het algemeen blijkt dat men contrasterende habitat-typen moet selecteren (nat versus droog, dicht versus spaarzaam begroeid etc.). Vanzelfsprekend is het dat men de vallen zoveel mogelijk in grenssituaties plaatst, zodat soorten uit verschillende biotopen met dezelfde vangserie bemonsterd worden. Ook werd weer bevestigd dat ruderaal en andere anthropogeen beïnvloede terreinen vaak zeer soortenrijk zijn.

Uiteraard worden bij dergelijke inventarisaties altijd wel min of meer zeldzame soorten gevangen. Tabel 2 geeft een opsomming van een aantal van de meest zeldzame. Voor de bepaling van de zeldzaamheid is gebruik gemaakt van het criterium uit de loopkeveratlas (zie fig. 7 in Turin et al., 1977).

Conclusies

Gezien onze ervaringen, zowel in Friesland als in Brabant, moeten we concluderen dat onder-

bemonstering een zeer algemeen verschijnsel is. Dit heeft tot gevolg dat verspreidingspatronen zoals die bijvoorbeeld tot uitdrukking komen in de loopkeveratlas, veelal afbeeldingen zijn van verzamelactiviteit en -intensiteit. Hierdoor is alleen in triviale gevallen een relatie duidelijk tussen het verspreidingspatroon en de oecologische preferentie van een bepaalde soort, zoals het feit dat de zoutminnende soort *Dyschirius salinus* Schaum langs de kust voorkomt.

Dat dergelijke relaties vaak niet aanwezig lijken te zijn, ligt zowel aan de grote mate van onderbemonstering als aan de schaal waarop gekarteerd werd, nl. $10 \times 10 \text{ km}^2$. Op zandopslagplaatsen, die in het Friese kleigebied in bijna elk hok wel voorkomen, is bijvoorbeeld de stenotope, zandminnende soort *Omophron limbatus* (Fabricius) aan te treffen (zie fig. 4 in Heijerman & Booij, 1985).

Ook fig. 9 illustreert dat de schaal van $10 \times 10 \text{ km}^2$ veel te grof is om een relatie te kunnen vinden tussen de verspreiding van loopkevers en hun oecologische preferenties. In deze figuur is de gezamenlijke verspreiding gegeven van de vijftien Nederlandse stenotope bossoorten (Turin & Heijerman, 1988). Het patroon is zeker geen weerspiegeling van het bos-areaal, maar vertoont daarentegen een grote overeenkomst met fig. 4, waar de verspreiding van de niet-onderbemonsterde hokken is weergegeven.

Om relaties tussen verspreidingspatronen en habitatpreferenties wel aan te tonen zou men



Fig. 9. Verspreiding van stenotype bossoorten in Nederland.

moeten karteren op een schaal die in de grootte-orde is van de landschapselementen zelf. Als het dan nodig zou blijken te zijn hokken te gebruiken van $1 \times 1 \text{ km}^2$, zou het aantal hokken in Nederland ruim 40.000 bedragen. Een intensieve bemonstering van deze hokken zou de carabidologen een veelvoud van het werk kosten dat tot nu toe in inventarisatie is geïnvesteerd.

Een en ander betekent dat de gegevens zoals die bijvoorbeeld in de huidige atlas worden gepresenteerd, niet gebruikt kunnen worden voor eco-geografische doeleinden. Wel lijkt het mogelijk de gegevens te gebruiken om patronen te herkennen op een schaal waarop soortsaarealen worden weergegeven, maar dan zal men kunnen volstaan met een kartering op basis van veel grotere hokken dan $10 \times 10 \text{ km}^2$. Voor projecten op Europese schaal worden hokken gebruikt van $50 \times 50 \text{ km}^2$, en dit lijkt goed te voldoen. Nederland omvat dan vijftien te inventariseren hokken, en de gegevens die gebruikt zijn voor de "oude" atlas zijn in dit geval van ruim voldoende kwaliteit en kwantiteit om Nederland als "voldoende geïnventariseerd" te beschouwen.

Bij de samenstelling van de loopkeveratlas is slechts gebruik gemaakt van eenvoudige presentie gegevens per soort per hok. Natuurlijk beschikken de verzamelaars die de gegevens geleverd hebben, over meer informatie. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om vangdata, aantallen en gegevens over het habitat. Het zijn juist deze gegevens, die doorgaans niet in atlassen worden gepresenteerd, die inzicht kunnen geven in de habitatbinding van soorten, hun fenologie etc. Echter, bij de interpretatie van dergelijke gegevens is het wel noodzakelijk te weten hoe representatief deze zijn. Mede op grond van de gegevens van de Nederlandse loopkeveratlas werd bijvoorbeeld door Desender & Turin (1986) een studie verricht naar de voor- en achteruitgang van loopkeversoorten. Dergelijk onderzoek is uiteraard zeer gevoelig voor de kwaliteit van de gegevens waarop het is gebaseerd.

De "nieuwe" loopkeveratlas (Turin, in prep.) zal gebaseerd zijn op bijna drie maal zo veel records als de "oude". Toch zullen de verspreidingskaarten in de "nieuwe" atlas ten opzichte van die in de "oude", met name laten zien in welke hokken verzamelaars hun best hebben gedaan zoveel mogelijk soorten te verzamelen. Vele verzamelaars, waaronder wijzelf, zullen tevreden kunnen bladeren in een atlas die een neerslag is van vele uren nuttige vrijetijdsbesteding.

Literatuur

- DESENDER, K. & H. TURIN, 1986. Overeenkomsten en veranderingen in de samenstelling van de loopkeverfauna in vier Westeuropese landen (Coleoptera: Carabidae). - *Nieuwsbrief* 17: 23-32. Centraal Bureau EIS, Leiden.
- HEIJERMAN, TH. & C. J. H. BOOL, 1985. De Friese loopkeverfauna: Soortenarm of onderbemonsterd?. - *Ent. Ber., Amst.* 45: 183-188.
- TEIXEIRA, R. M., 1979. *Atlas van de Nederlandse broedvogels*: 1-431. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten, 's-Gravenland.
- TURIN, H., J. HAECK & R. HENGVELD, 1977. Atlas of the carabid beetles of The Netherlands. - *Verh. k. ned. Akad. Wet., Afd. Natuurkunde*, [2]68: 1-228.
- TURIN, H. & TH. HEIJERMAN, 1988. Ecological classification of forestdwelling Carabidae (Coleoptera) in The Netherlands. - *Tijdschr. Ent.* 131: 65-71.