

HOOFDSTUK 3 ONDERZOEK AAN LOOPKEVERS

Voor een boek als dit is jaren van onderzoek nodig geweest: veel personen en zelfs hele instituten hebben de afgelopen decennia onderzoek aan loopkevers gedaan. Dit hoofdstuk gaat in op de specifieke onderzoeksmethoden voor loopkevers en speciaal ook op de methoden die gebruikt zijn om de gegevens te verwerken tot kaarten en grafieken. Daarnaast worden ook tips gegeven om loopkevers met vangpotten te bemonsteren en om ze te kweken. Een onderzoeker moet altijd kritisch blijven ten opzichte van de gebruikte methoden: ook dat zal uit dit hoofdstuk blijken.

DE OUDE EN DE NIEUWE ATLAS

In de periode 1971-1976 werden de gegevens verzameld voor de eerste loopkeveratlas van Nederland (TURIN ET AL. 1977). Deze atlas werd vooral gemaakt als ondersteuning bij het onderzoek naar de kolonisatie van de nieuwe IJsselmeerpolders door loopkevers. De verspreidingskaarten moesten daarbij een duidelijk beeld geven welke loopkeversoorten in de directe omgeving van de polders voorkwamen. Later kon dan bekeken worden over welke eigenschappen soorten moesten beschikken om daadwerkelijk de polders te kunnen koloniseren. Van meet af aan werd echter rekening gehouden met de mogelijkheid om het atlasproject in de toekomst in uitgebreide vorm te herhalen. Gegevens die na de publicatie in 1977 binnenkwamen werden voor dat doel, voorlopig onbewerkt, in de archieven opgeborgen.

In de periode 1978-1982 werd een overzicht samengesteld van het materiaal dat zou kunnen dienen als aanvulling voor een nieuwe atlas. Gegevens uit onderzoeken en inventarisaties met behulp van vangpotten waren bijvoorbeeld maar voor een klein gedeelte in de oude atlas opgenomen. Daarin waren ruim 52.000 basisgegevens gebruikt. Al in 1980 was het duidelijk dat voor een nieuwe atlas tenminste twee keer zoveel gegevens beschikbaar zouden zijn. Het bleek echter ook al spoedig dat een groot deel van de gegevens die gebruikt waren voor de oude kaartjes, zou moeten worden gecontroleerd op naamgeving, datum en enkele andere kenmerken. Derhalve werd een subsidieaanvraag ingediend bij het Prins Bernhard Fonds om de opbouw van een nieuw gegevensbestand mogelijk te maken. De subsidie werd verleend voor de periode 1982-1985. Het voornaamste doel van het project was niet het maken van een atlas, maar het beschrijven en analyseren van veranderingen in de samenstelling van de loopkeverfauna gedurende deze eeuw (zie ook hoofdstuk 5). Dit heeft geresulteerd in de volgende publicaties: Desender & Turin (1986, 1989), Turin (1989A, B, 1990) en Turin & Den Boer (1988). De nieuwe atlas verschijnt nu ruim 20 jaar na de eerste loopkeveratlas, maar ongetwijfeld is dit niet het laatste woord over de Nederlandse loopkevers. Hopelijk zal het beleid dat in 1990 met het Natuurbeleidsplan van start is gegaan zijn vruchten afwerpen en in de toekomst aanleiding geven om met enige regelmaat interessante meldingen en wetenswaardigheden over de Nederlandse loopkeverfauna te blijven publiceren.

METHODEN VAN ONDERZOEK

Vangpotten *

Dat de studie aan loopkevers zo aantrekkelijk is, komt in belangrijke mate doordat de actieve dieren van deze bodembewoners relatief gemakkelijk met in de bodem ingegraven

vallen (vangpotten) te bemonsteren zijn (fig. 13). Hiervoor worden potten gebruikt van 0,5 à 1 l met een bovendiameter van 10-15 cm (bijvoorbeeld halve liter yoghurtbekers) waarin al dan niet een conserveringsvloeistof (meestal een 3-4% formalineoplossing) gegoten wordt, met een klein scheutje afwasmiddel om de oppervlaktespanning van het water te verlagen. Ook conservenblikken, glazen potten of trechters met een klein potje aan de tuit kunnen als vangpot gebruikt worden. Koffiebekertjes zijn door de te kleine opening minder geschikt. Als de vangpotten een conserveermiddel bevatten, kan men afhankelijk van de plek waar de potten staan, volstaan met het legen van de potten om de twee of drie weken. In een bos droogt een pot veel minder snel uit dan op het open veld, waar het dus nodig kan zijn om de vangpotten vaker te legen en van nieuwe vloeistof te voorzien.

De vorm van de rand van de pot heeft grote invloed op de vangkans. Volgens Luff (1996) kan de efficiëntie van vangpotten aanzienlijk vergroot kan worden door een geleidelijk naar binnen gebogen, in plaats van een abrupte vangpotrand. Volgens Thiele (1977) trekken vangpotten met formaline sommige soorten aan, zoals *Nebria brevicollis*, *Notiophilus biguttatus*, *Abax*- en *Harpalus*-soorten. Andere soorten lijken er niet door aangetrokken te worden. Holopainen (1992) vergeleek gedurende twee seizoenen water en ethyleen-glycol als vangvloeistof. In de vallen met ethyleen-glycol werden meer dieren gevangen, maar alleen bij *Bembidion lampros* was dit een significant verschil. In vergelijking met de potten met water verschoof de sekseverhouding bij ethyleen-glycol ten gunste van de vrouwtjes. De vergelijkbaarheid van resultaten bij verschillende conserveringsmiddelen is dus zeker niet optimaal. Droge vangpotten zonder enig conserveermiddel kunnen wel gebruikt worden, maar moeten dagelijks geleegd worden omdat de grotere soorten al snel de kleinere beginnen op te eten. Desondanks blijft de vergelijkbaarheid van de resultaten van potten mét en zonder conserveermiddel zeer problematisch. Luff (1986) toonde aan dat vangpotten zonder vangvloeistof soorten kunnen aantrekken waarvan al exemplaren in de potten aanwezig waren. De bestudeerde soorten waren in dit geval *Pseudophonus rufipes* en *Pterostichus madidus*. Een proef met verschillend gekleurde vangbekers liet geen invloed van de kleur op de vangresultaten zien (C.J.M. ALDERS PERS. MED.). Een bijkomend voordeel van vangvloeistoffen is dat de mannetjes van veel soorten in de reproductieperiode hun penis naar buiten steken en dat verse (zachte) dieren die net uit de pop zijn gekomen doorgaans goed herkenbaar blijven. Bovendien blijven de inwendige organen, al naar gelang de gebruikte vloeistof, beter geconserveerd, waardoor vliegspieren en ovariën kunnen worden geanalyseerd (O.A. VAN DIJK 1972, THIELE 1977, DESENDER 1989A, VAN HUIZEN 1990).

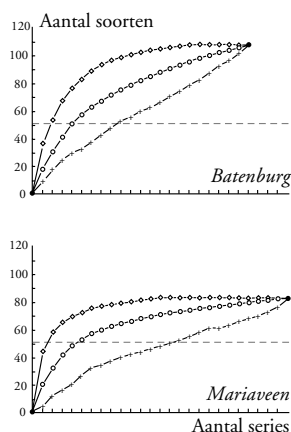
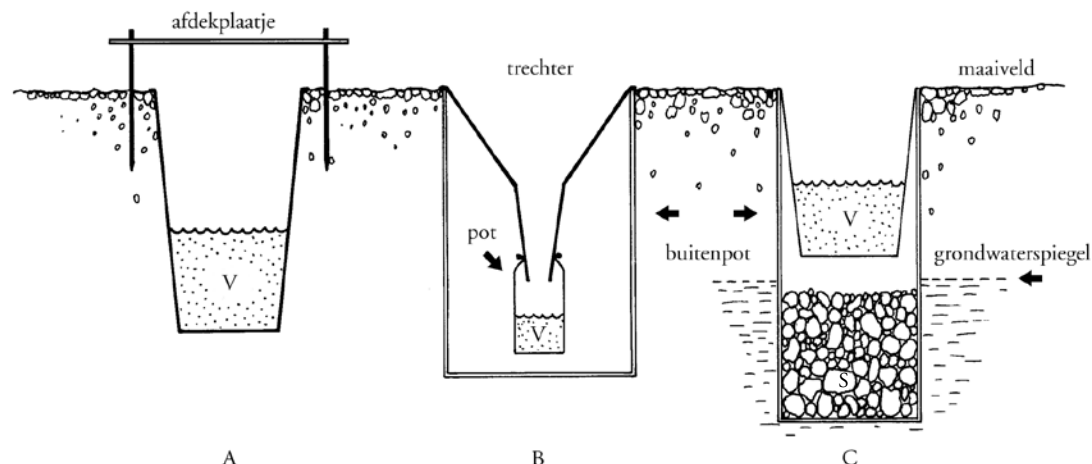
Vangserie en jaarserie

Twee begrippen, die in dit boek veel gebruikt zullen worden met betrekking tot bemonsteringen met vangpotten, moeten goed worden onderscheiden. Wanneer we spreken over een **vangserie**, bedoelen we een serie van minimaal 3 tot maximaal 10 potten die gedurende één of meer aaneengesloten jaren op een vaste plek in het veld hebben gestaan en die we dus als één vangeenheid beschouwen. De onderlinge afstand van de vangpotten moet, om een te grote

* Plaat 6:1,2

Figuur 13

Schematische weergave van verschillende typen vangpotten. A = potval met afdekplaatje en vangvloeistof (v). B = trechterval met aan de tuit van de trechter de vangpot met conserveringsvloeistof. C = vangpot voor natte terreinen; de buitenpot is met stenen (s) verzwaard.

**Figuur 14**

Optimalisering van inventarisatie met vangpotten in twee gebieden (HEIJERMAN ET AL. 1989). De curven geven de toename van het aantal soorten dat in een bepaald gebied gevangen kan worden wanneer verschillende vangseries willekeurig in het terrein geplaatst worden (middelste curve) of wanneer deze series met enige kennis van zaken geplaatst worden (bovenste curve) (zie tekst). Bij optimalisatie bleek in alle gevallen met minimaal twee vangseries het aantal van 50 soorten (stippellijn) per jaarmonster te kunnen worden gehaald. De onderste curven laten zien dat bij een zeer slechte plaatsing soms meer dan tien series nodig zouden zijn om hetzelfde resultaat te kunnen behalen.

spreading in de vangresultaten te voorkomen, bij voorkeur niet meer dan 10 m bedragen (DIGWEED ET AL. 1995). Voor een optimaal resultaat moet een vangserie binnen het jaar gedurende het gehele reproductiesizoen van de loopkevers gefunctioneerd hebben, d.w.z. tenminste vanaf begin april tot eind oktober. Nog beter is het natuurlijk wanneer het jaar rond wordt gevangen. Dit is vooral belangrijk voor de soorten die zich in de winter voortplanten, zoals *Bembidion nigrirorne*, *Bradycellus ruficollis* en *Trichocellus cognatus*. Als het functioneren van een vangserie langer dan één jaar wordt onderbroken, of als een vangserie in een aansluitend jaar over aanzienlijke afstand wordt verplaatst, beschouwen we de latere bemonsteringen als een nieuwe vangserie. Het lijstje van alle soorten met hun totale aantallen gevangen individuen in één bepaald jaar (of in één reproductiesizoen, volgens bovengenoemde criteria) noemen we een jaarserie.

Regels voor onderzoek met vangpotten

Afhankelijk van de doelstellingen van het onderzoek, is er een aantal praktische regels die men in acht moet trachten te nemen. Ze worden in de volgende zes paragrafen besproken.

Randeffecten

Bij een biotoopinventarisatie, waarbij men een indruk wil krijgen van de loopkeverfauna die in een bepaald biotoop voorkomt, moeten de vangpotten zo geplaatst worden dat er zo weinig mogelijk randeffecten optreden. In de nabijheid van een overgang naar een andere biotoop zoals bij een bosrand, zal men altijd soorten aantreffen die eigenlijk in het aangrenzende gebied thuishoren, maar die zwervgedrag buiten hun eigenlijke habitat vertonen. In bossen moet men de vangpotten daarom tenminste 20 m, maar het liefst verder van de bosrand plaatsen om de echte bosfauna te bemonsteren. De meeste overdag actieve veldbewoners zoals *Amara*'s zullen niet zoveel dieper in het bos doordringen. Dit kan wel het geval zijn met 's nachts actieve, eurytope veldsoorten. In omgekeerde richting, vanuit het bos het veld in, kan de invloed van de bosfauna eveneens vrij ver reiken, omdat vooral de meer eurytope, 's nachts actieve bosbewoners over aanzienlijke afstand in open gebieden kunnen zwerven, zoals bijvoorbeeld geconstateerd is bij *Carabus problematicus*. Bij heideterreinen, open graslanden en extensief geëxploiteerde akkers is het verstandig om een afstand van tenminste 50 m van de rand te hanteren, vooral

in het gebied dat grenst aan noordranden van bossen, waar de activiteit van bosbewoners zich nog verder buiten het bos uitstrekt.

Herhalen van series

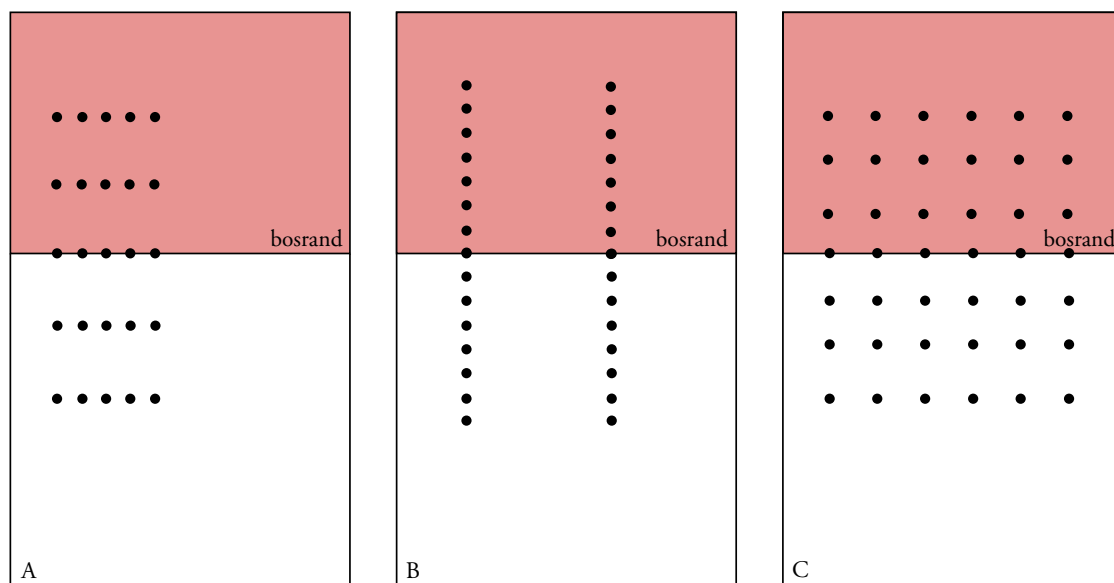
Het is uit statistisch oogpunt gewenst om per plek die men wil inventariseren tenminste twee series te plaatsen, het liefst langer dan één jaar. Deze dienen dan op aanmerkelijk grotere afstand van elkaar te staan dan de vangpotten van de afzonderlijke series onderling. Op deze wijze krijgt men meer inzicht in de variatie binnen een terrein of biotoop. Bovendien is een tweede serie een 'backup' wanneer de andere vangserie door allerlei verstoringen slecht functioneert. Het is natuurlijk nog beter als er nog meer series geplaatst kunnen worden, aangezien de jaarlijkse variatie, zowel in soortensamenstelling als aantallen individuen, groot kan zijn (zie ook hoofdstuk 4, blz. 67) (DESENDER 1996, LUFF 1996).

Gebiedsinventarisatie

Wanneer men probeert een zo volledig mogelijk overzicht te krijgen van de loopkeverfauna van een bepaald gebied met een zekere variatie aan biotopen, is het aan te raden te zoeken naar de extremen in terreinvariatie. Zo toonden Heijerman et al. (1989) aan, dat met een goede terreinkennis, met twee vangpotseries een minimumresultaat van 50 soorten in één vangjaar kan worden bereikt (fig. 14). Om hetzelfde resultaat te bereiken met op goed geluk geplaatste vangseries zouden er vier tot vijf nodig zijn geweest. Deze eerste vangseries kunnen het best geplaatst worden op respectievelijk een droge, vrij open plek met mozaïekvegetatie en een vochtige begroeide plek, zoals een rietkraag of slootrand. Vervolgens kan men uitbreidingen zoeken op ruderaal plekken, in bos, op vochtige heide of open zandgrond. Bij dit type inventarisatie is het plaatsen op een overgang zoals een bosrand of tussen een sloot en een akker, juist zeer rendabel. De oecologische informatie is echter gering en in ieder geval moeilijk interpreteerbaar.

Gradiënten

Wanneer men het voorkomen van soorten in min of meer geleidelijke overgangssituaties in de tijd (successie) of in de ruimte (gradiënten, bijvoorbeeld van droog naar nat of van bos naar open veld) wil onderzoeken, kunnen verschillende methoden worden toegepast. Men kan hiervoor verschillende terreinen bemonsteren, bijvoorbeeld een reeks bossen



Figuur 15
Gradiëntbemonstering:
verschillende mogelijkheden om
de vangpotten te plaatsen ten
opzichte van de gradiënt.
(zie tekst)

vanaf de jonge aanplant, opklimmend in ouderdom tot volwassen bos. Bij een dergelijke opzet is een groot aantal herhalingen zeer gewenst om naast de aanwezige lokale variatie, de echte verschillen tussen deze bostypen te kunnen onderscheiden. Beter, maar tijdrovender, is het om in een dergelijk geval op één of meer vaste plekken de ontwikkeling gedurende vele jaren te volgen, eventueel met tussenpozen. Gewaarschuwd moet worden tegen het verplaatsen van de vangseries bij onderzoek naar successie. Als gedurende een bepaalde periode de ontwikkeling van de loopkeverfauna op één bepaalde plek in de tijd is gevolgd, heeft het verplaatsen van een vangserie (bijvoorbeeld bij verstoring), in de hoop dat elders op een plek, die ogenschijnlijk eenzelfde ontwikkeling heeft doorgemaakt, de draad weer kan worden opgepakt, weinig zin. Door kleine verschillen in bodemsoort, reliëf, vochtuishouding en/of topografische ligging, kan de situatie volkomen onvergelijkbaar zijn met die van de eerste monsterplaats.

Tenslotte kunnen de potten op verschillende wijze loodrecht op een ruimtelijke gradiënt worden geplaatst (fig. 15). Ook hier is het raadzaam om (op enige afstand) tenminste één zo goed mogelijk hier op lijkende herhaling te verrichten.

Aanvullend verzamelen

In veel gevallen kan een enigszins compleet beeld van de loopkeverfauna alleen worden verkregen door naast de vangpotten andere methoden te gebruiken, zoals bijvoorbeeld lichtvallen en/of raamvallen (zie onder andere vangmethoden, blz. 31). Het is het meest rendabel om aanvullend met de hand te verzamelen. Met name in zeer natte biotopen en vooral direct langs oevers van stromend water, is dit vrijwel de enige geschikte vangmethode. Hoewel er verschillende methoden bestaan om ook hier tot een standaardisatie te komen, zijn de gegevens uiteraard niet direct vergelijkbaar met die uit vangpotten, omdat hierbij de activiteit en kennis van de waarnemer een grote rol speelt.

Inspectie

Al lijkt het overbodig om dit op te merken, in de loop van het onderzoek moeten de vangpotten zeer regelmatig geïnspecteerd worden op hun functioneren. Wanneer de rand

van de pot door grondwater of gegrave van mollen of dassen iets boven het maaiveld uitkomt, verlaagt dit de vangkans aanzienlijk (VERGELIJK DIGWEED ET AL. 1995). Greenslade (1964A) merkt op dat vooral voor de rovende (snel lopende) soorten de vangkans vergroot wordt als de vegetatie direct rond de

Interpretatieproblemen met vangpotten

Het is belangrijk zich te realiseren dat wanneer men met één vangserie ergens een plek bemonstert dit, voor het waarnemen van de dynamiek in een populatie een vertekend beeld kan weergeven. We proberen hier vanuit waarnemingen op (te) weinig punten complexe bewegingen en aantalsfluctuaties in ruimte en tijd te analyseren. Als er bijvoorbeeld in een vangserie die gedurende het gehele jaar heeft gefunctioneerd op een grasland vlakbij een bos, een piek in de activiteit van een bepaalde soort werd waargenomen van half maart tot half april, zijn er tenminste drie verklaringen mogelijk:

1

De dieren zijn op de plek van de vangserie actief geworden en vervolgens weer in rust gegaan.

2

De dieren zijn op de plek van de vangserie actief geworden en zijn vervolgens naar hun voortplantingsbiotoop vertrokken.

3

De dieren zijn in de nabijheid van de vangserie op een vroeger tijdstip actief geworden en zijn op weg van hun overwinteringsplaats naar hun voortplantingsplaats slechts de vangpotserie gepasseerd en lieten daarbij, na het eerste verschijnen een toename, een hoogtepunt en een afname van aantallen zien.

Het mag duidelijk zijn dat van jaar tot jaar gemeten fluctuaties met te weinig vangeenheden, in feite meetfouten kunnen zijn die voortkomen uit de statische positie van de vangpotten. Afhankelijk van wat men wil waarnemen, kan het dus nodig zijn met verschillende vangseries te werken, liefst gedurende meer jaren. Zie ook de lopende tekst voor een argumentatie voor het nut van herhalingen in tijd en ruimte.

pot wordt weggeknipt. Hierbij moet in het oog worden gehouden, dat dergelijke handelingen verschillen in de resultaten kunnen opleveren, wanneer dit slechts bij een deel van de vangpotten zou gebeuren.

Bewerking gegevens uit vangpotten

Het kan moeilijk zijn om de vangpotgegevens te interpreteren naar de werkelijke verdeling van soorten en hun aantallen in het veld, vooral in de buurt van overgangssituaties. Zie hiervoor het tekstkader. Natuurlijk zijn er behalve de bovengenoemde nog vele andere opstellingen mogelijk. Zo kunnen vangpotten bijvoorbeeld in een regelmatig raster geplaatst worden wanneer men zeer precieze informatie wil hebben over de verspreiding van een soort in een terrein (vergelijk: hoofdstuk 4, 'De verdeling van loopkevers in het veld', blz. 67, fig. 54-57). Bij verreweg het meeste onderzoek dat in Nederland is uitgevoerd, werden echter vangseries met vijf tot tien potten gebruikt, waarvan de jaarseries het statistisch bewerkbare resultaat zijn. In het bestand van de Loopkeverwerkgroep zijn uit de periode 1950-1998 de gegevens van meer dan 2000 jaarseries aanwezig. Een groot deel van de in dit boek vermelde resultaten over de oecologie van de soorten, is gebaseerd op een eerste bewerking van 1616 jaarseries (periode 1953-1983) uit een totaal van 1658 (ZIE OOK: TURIN ET AL. 1991). De niet gebruikte jaarseries waren afkomstig uit biotopen waarvan minder dan tien jaarseries beschikbaar waren, zoals stuifzanden, brandplekken en kapvlakten in bossen. De Loopkeverwerkgroep zal het bestand

in de toekomst verder uitbouwen en trachten de beschrijvingen van de habitat van soorten en de classificatie daarvan bij te stellen en te verfijnen.

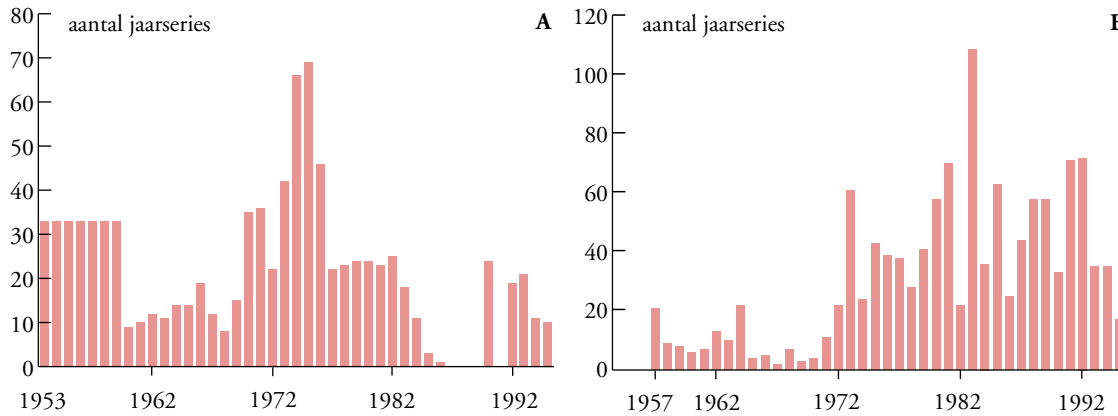
Een van de grote voordelen van vangpotten is, dat er geen invloed van waarnemers op de resultaten is. Voor het verkrijgen van gegevens van veel andere diergroepen zijn we afhankelijk van de personen die waarnemen en tellen. Bij handvangsten van loopkevers is dit uiteraard ook het geval. Maar bij het gebruik van vangpotten spelen de betrouwbaarheid van de waarnemer, de kwaliteit van zijn zintuigen, de weersgesteldheid en het tijdstip van de dag waarop hij aanwezig kan zijn geen rol. Dat wil niet zeggen dat er geen problemen zijn bij het gebruik van de gegevens uit vangpotten. Baars (1979A, 1982) vond dat er een goede correlatie is tussen de dichtheden van loopkevers in het veld en de gevangen aantallen in naburige vangpotten. Brunsting (1983) achtte dit verband eveneens aannemelijk, maar zwakte de conclusies die Baars trok enigszins af. De verhouding tussen de resultaten in vangpotten en de werkelijke dichtheden in het veld blijken van soort tot soort nogal te kunnen verschillen, onder andere veroorzaakt door loopgedrag en loopsnelheid. Zo blijken kleine soorten te worden onderbemonsterd ten opzichte van de grote soorten (LUFF 1996, MOMMERTZ ET AL. 1996). Binnen een soort kunnen ook verschillende vegetatiestructuren leiden tot verschillen in vangkans. Uit de geconstateerde verschillen in vangkans volgt dus dat, wanneer we de aantallen loopkevers van de jaarseries zonder enige aanpassing (schaling en standaardisatie) gebruiken, we het risico lopen appels met peren te vergelijken. Omdat grote series waarnemingen (jaarseries) van verschillende plekken voor een bepaalde soort een log-normale verdeling van de jaarvangsten blijken op te leveren (DEN BOER 1977, 1979), wordt meestal voor de bewerking van de gegevens een logaritmische transformatie toegepast. Het voorbeeld in tabel 2 laat zien dat door logaritmische transformatie een enkele hoge uitschieter in de vangseries minder invloed heeft op de aantalsverhoudingen.

Multivariate technieken

Om de vangstgegevens te kunnen ordenen en analyseren staat een groot aantal statistische methoden ter beschikking, waarvan vooral de multivariate technieken vaak gebruikt worden. Met behulp hiervan wordt tussen een aantal monsterpunten, of tussen verdelingen van soorten, de mate van overeenkomst (of juist verschil) berekend, bijvoorbeeld op grond van de soortensamenstelling per vangplek. De resultaten van zo'n berekening kunnen in dendrogrammen ('bomen') of ordinatiegrafieken aanschouwelijk gemaakt worden. Het resultaat is dan bijvoorbeeld te interpreteren als een oecologische verwantschap, of als de reactie op een (hypothetische) oecologische gradiënt. Bij sommige methoden kunnen milieuvariabelen zoals bodemvocht of vegetatiestructuur in de analyse worden meegenomen en als het ware direct worden gekoppeld aan de verdeling van de soorten of vangplekken. Enkele van deze methoden zijn ook gebruikt voor een oecologische classificatie van de Nederlandse loopkevers, waarbij overigens ook de problemen van schaling en standaardisatie aan bod komen (ZIE HIERVOOR TURIN ET AL. 1991). De oecologische classificatie is in dit boek de basis voor de habitatgrafieken (zie hoofdstuk 5, blz. 79), terwijl een ordinatie op basis van hetzelfde vangpotmateriaal is

Tabel 2
Voorbeeld om de keuze voor het gebruik van logaritmen te verantwoorden.
Om het aantal gevangen individuen van de verschillende jaarseries met elkaar te kunnen vergelijken, zijn de aantallen voor elke vangserie gedeeld door de valomtrek van de vangpotten (SDY = Specimens per Decimeter per Year). Aangezien er binnen een loopkeversoort een grote spreiding bestaat binnen de vangsten (ook tussen de verschillende jaren), is bij de berekening van de abundantie niet de gemiddelde SDY berekend, maar de $\ln(\text{SDY}+1)$, waarbij de '+1' nodig is om negatieve getallen te voorkomen.
In het getallenvoorbeeld (voor één soort) van drie biotopen, verschilt plek 2 slechts van de reeks abundanties bij plek 1, door één vangst van 243 kevers. Dit relatief kleine verschil beïnvloedt het gemiddelde SDY sterk maar de natuurlijke logaritme $\ln$ slechts weinig. Bij voorbeeld 3 ontbreken t.o.v. 2 de hoge uitschieter, maar ook de vijf laagste waarden. De gemiddelde N verandert t.o.v. biotoop 2 nauwelijks, maar de natuurlijke logaritme aanzienlijk.
 $\ln$ = natuurlijke logaritme van SDY

Vangserie	Biotoop 1		Biotoop 2		Biotoop 3	
	SDY	$\ln$	SDY	$\ln$	SDY	$\ln$
1	3,0	1,10	3,0	1,10		0,00
2	3,0	1,10	3,0	1,10		0,00
3	9,0	2,20	9,0	2,20		0,00
4	9,0	2,20	9,0	2,20		0,00
5	9,0	2,20	9,0	2,20		0,00
6	27,0	3,30	27,0	3,30	27,0	3,30
7	27,0	3,30	27,0	3,30	27,0	3,30
8	27,0	3,30	27,0	3,30	27,0	3,30
9	27,0	3,30	27,0	3,30	27,0	3,30
10	81,0	4,39	81,0	4,39	81,0	4,39
11	81,0	4,39	81,0	4,39	81,0	4,39
12	0,0	0,00	243,0	5,49		0,00
Gemiddelde	27,5	2,80	45,5	3,02	45,0	3,66

**Figuur 16**

Vangpotgegevens in de databank: aantal jaarseries per jaar van 1953-1995: (a) meerjarige bemonsteringen, (b) éénjarige bemonsteringen (TURIN & PENTERMAN 1985).

gebruikt voor het illustreren van de oecologische verwantschap van de soorten binnen een genus (zie hoofdstuk 7, blz. #). Verder zijn verschillende statistische methoden getest om met het totale vangpotmateriaal als referentiekader, loopkeverbiotopen te kunnen waarderen (HEIJERMAN & TURIN 1998, 1994A). Zie verder in de paragraaf 'Referentiekader' (hoofdstuk 6, blz. 113).

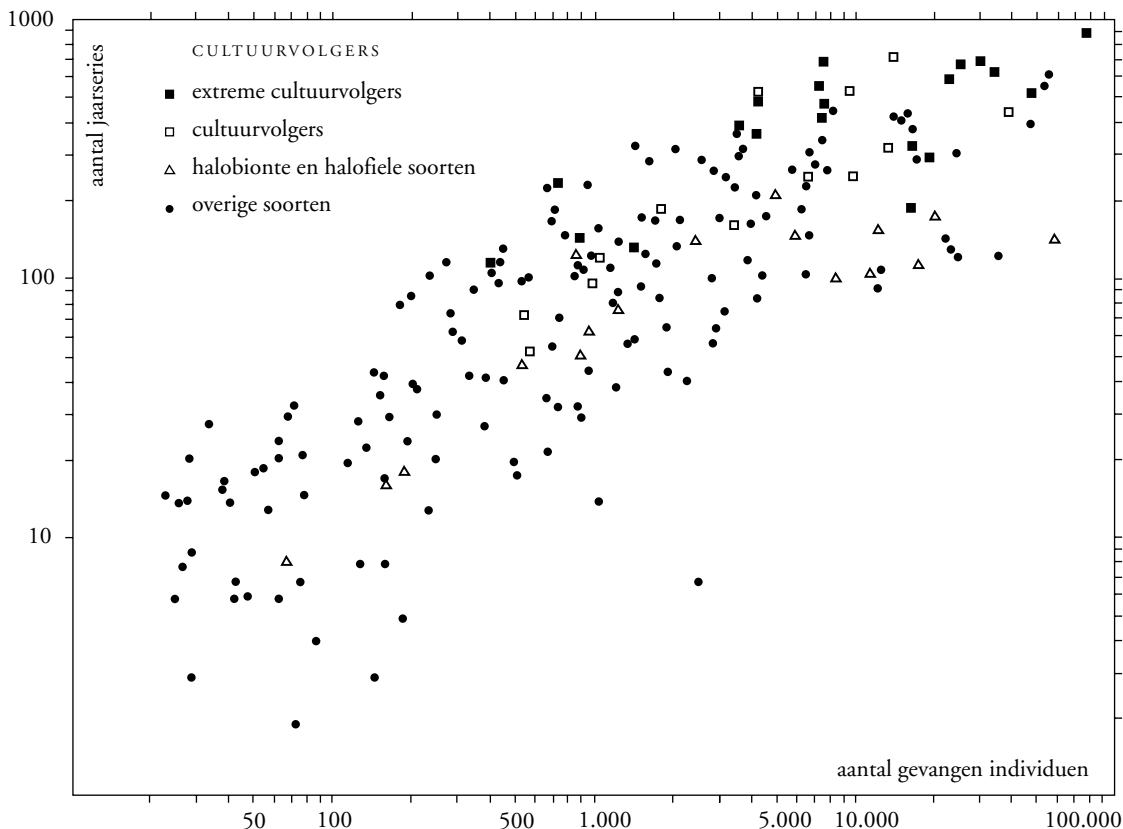
Andere vangmethoden

Naast het vangen met vangpotten en met de hand, bestaan ook nog specifieke andere vangmethoden. We noemen vallen voor ondergronds levende dieren (ZIE: MACHADO 1992) en de zogenaamde raamvallen (HAECK 1971, MEIJER 1971) en vanglampen, al dan niet met speciale lichtbronnen zoals bv. ultraviolette lampen (KARPOVA & MATALIN 1991), die gebruikt kunnen worden voor het vaststellen van vliegactiviteit. Ook kan gebruik worden gemaakt van lokstoffen (aas, fruit) of

seksgeurstoffen (feromonen). Bij het vergelijken van gegevens verkregen met deze vangmethoden kunnen net zulke statistische problemen optreden als bij vangpotten. Zeer illustratief is de vergelijking van vangsten uit vangpotten en lichtvallen in Moldavië, waarbij in de lichtvallen vooral oeversoorten, carnivore soorten en mediterrane fauna-elementen werden gevonden. In de vangpotten werden daarentegen veld- en steppesoorten gevonden, die over het algemeen polyfage planteneters waren en, wat betreft de verspreiding, van Euro-Siberische en transpalearctische oorsprong (MATALLIN 1996).

Gegevens uit vangpotten, materiaalkritiek

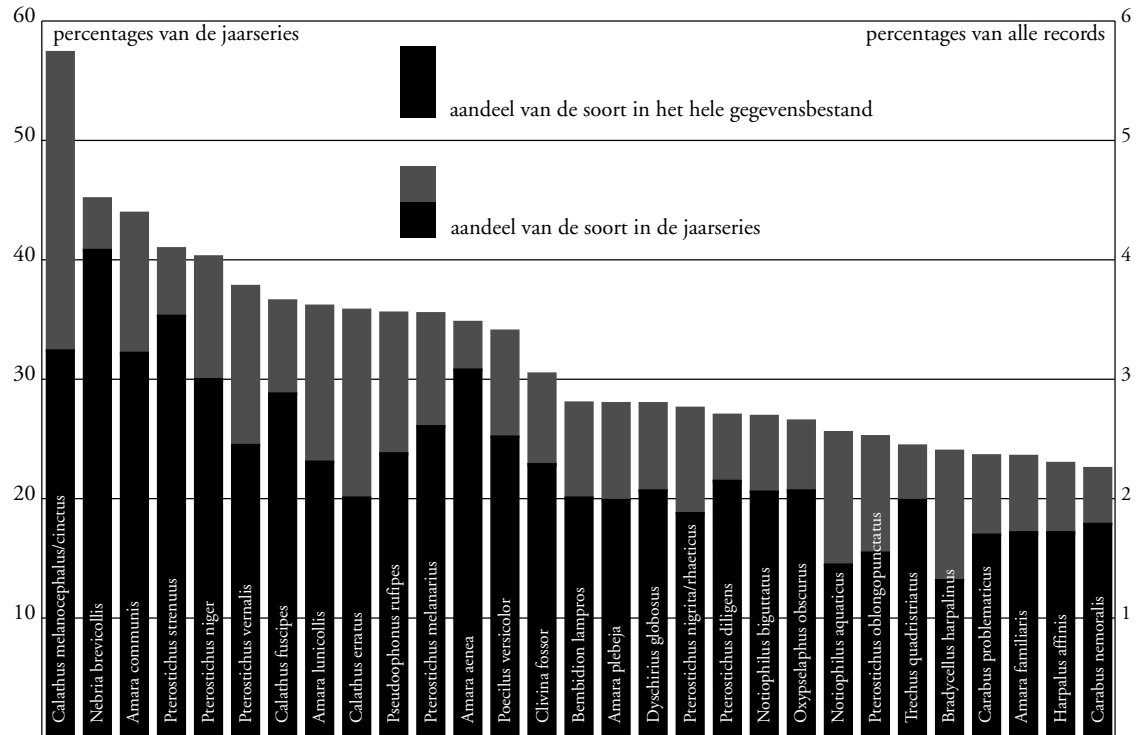
Voor de laatste decennia is een enorme hoeveelheid gegevens uit onderzoek met behulp van vangpotten beschikbaar gekomen. Dit materiaal was echter zeer versnipperd aanwezig, vaak in de zgn. 'grijze' literatuur die alleen in archieven

**Figuur 17**

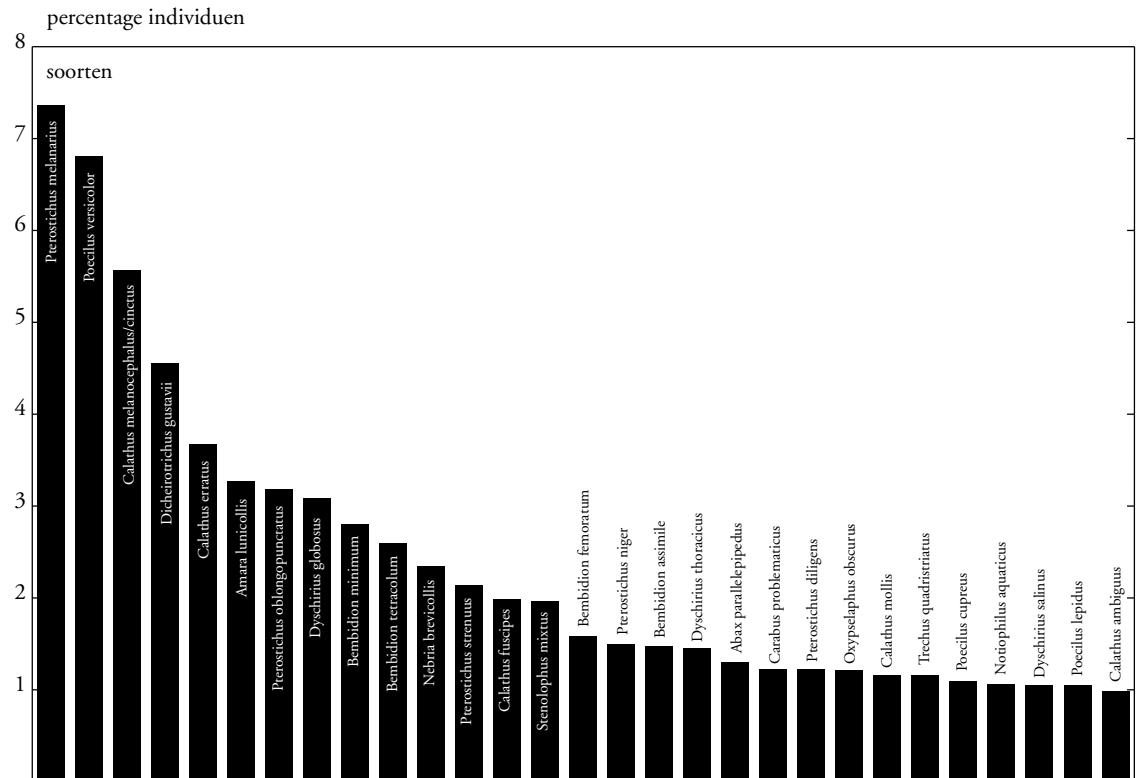
Relatie tussen de totale aantal gevangen individuen per soort (x-as) en het aantal jaarseries waarin hij werd aangetroffen (y-as), gegeven als logaritmen. Met aparte symbolen zijn de extreme cultuurvolgers, de meer gematigde cultuurvolgers, en de halofiele en halobionte (zoutminnende) soorten aangegeven, zie tekst (TURIN 1982B, TURIN & PENTERMAN 1985).

Figuur 18

De 29 soorten die het vaakst aanwezig waren in de 1658 jaarseries. De rechter y-as geeft het aandeel ten opzichte van het totale gegevensbestand aan (VERGELIJK TURIN & PENTERMAN 1985).

**Figuur 19**

De 29 soorten waarvan de meeste individuen zijn gevangen, weergegeven als percentage van het totaal aantal individuen dat met vangpotten bemonsterd is.



te vinden is. Ook de gegevens uit de literatuur zijn voor een groot deel zeer verspreid en daardoor moeilijk toegankelijk. De gegevens werden van 1980 tot 1992 bijeengebracht in computerbestanden. Voor de eerste bewerkingen van het materiaal, werd een grens getrokken bij de gegevens uit de periode 1953-1983 (PENTERMAN & TURIN 1985). Er werd een onderscheid gemaakt naar de duur van de vangperiode.

Om bruikbaar te kunnen zijn voor analyse, moest een vang(pot)serie tenminste in de periode van begin april tot eind oktober gefunctioneerd hebben. Alle plekken die jaarseries hadden opgeleverd, werden bezocht, gefotografeerd en beschreven met betrekking tot bodemsoort, vochthuishouding, vegetatie en beheer. Het betrof over deze periode 1658 jaarseries van ca. 900 lokaties (TURIN & PENTER-

MAN 1985). Figuur 16a en 16b laten het aantal jaarseries zien dat van 1953 tot en met 1995 met vangpotten werd gerealiseerd. Deze 43 jaren omvattende reeks van statistisch bewerkbare monsters is hier uitgesplitst naar jaarmonsters uit vangseries die slechts één jaar op een bepaalde plaats functioneerden (fig. 16b) en series die tenminste twee jaar op dezelfde plaats stonden. Figuur 17 geeft een indruk van de aantallen individuen die zo bemonsterd werden. Uit deze grafiek blijkt dat er een lineair verband bestaat tussen de aantallen jaarseries en individuen. Kortom, hoe groter het aantal jaarseries waarin de soort werd aangetroffen, des te groter het totaal aantal gevangen individuen. Hierbij kan worden opgemerkt dat de zeer eurytope soorten (hier de extreme 'cultuurvolgers') zich aan de bovenkant van de puntenwolk bevinden. Als voorbeeld van stenotopie soorten zijn in de figuur de zoutminnende soorten met een apart symbool aangegeven; deze punten zien we in de onderste helft van de puntenwolk. De soorten van extensief bemeste cultuurlanden bevinden zich daar min of meer tussen in. Binnen een groep met een beperkte oecologische amplitude is de spreiding dus kleiner. We kunnen concluderen dat, naarmate een soort stenotoper is het gemiddeld aantal gevangen individuen per jaarserie hoger is. Dit kan verklaard worden doordat de jaarseries waarin een stenotopie soort wordt aangetroffen vaak de optimale habitat betreffen, terwijl bij de eurytope soorten een grote reeks van 'marginale' biotopen de gevangen aantallen negatief beïnvloedt. De figuren 18 en 19 geven enerzijds de soorten weer die het meest frequent in de vangpotseries zijn aangetroffen (presenties: fig. 18), en anderzijds de soorten die het meest talrijk waren (abundanties: fig. 19). Het is duidelijk dat dit maar ten dele dezelfde soorten betreft. *Dicheirotichus gustavii* is bijvoorbeeld de vierde soort in talrijkheid, maar deze komt in het geheel niet voor bij de soorten met de hoogste presenties in de jaarseries. Daarom worden presentie en abundantie in de gedetailleerde habitatgrafieken in hoofdstuk 8 ook als aparte staven weergegeven. Deze habitatgrafieken zijn gebaseerd op een eerste oecologische classificatie van de Nederlandse soorten (TURIN ET AL. 1991) (zie hoofdstuk 5, blz. 79). Inmiddels zijn uit de periode na 1983 ook nog enkele honderden jaarseries en vele kortere bemonsteringen in het bestand opgenomen. De faunistische informatie hiervan is wel gebruikt voor de verspreidingskaarten, maar nog nauwelijks voor de verdere bewerking.

Effect van vangpotten op dichtheden

Er word nogal eens gevraagd of vangpotten invloed zouden kunnen hebben op de populatiegrootte. Zo werd door Zeegers (1992) enige bezorgdheid geuit over grootschalige bemonsteringen van insecten. In Oostelijk Flevoland werden enige duizenden kevers gemerkt, om te zien of de ruim 1200 vangpotten op een grasland van 40 hectare, een merkbaar 'wegvangeffect' opleverden (HENGVELD 1979). Uit de terugvangst kon berekend worden dat minder dan 1% van de meest gevangen soort (*Poecilus versicolor*) werd weggevangen. In de loop van het jaar werden, ongeacht de enorme aantallen gevangen individuen, de vangresultaten elke 14 dagen hoger, tot ca. 90.000 exemplaren in augustus 1976 in één periode van twee weken (fig 63, blz. 67). In alle vangpotten die in Nederland in 40 jaar gefunctioneerd hebben zijn in totaal ca. 2 miljoen loopkevers gevangen. Als

we nu ter vergelijking eens stellen dat elke auto in Nederland per jaar slechts één loopkever zou doodrijden - gezien de insectensurrie die in de zomer telkens weer van de voorruit gewassen moet worden, geen hoge schatting - dan zouden alleen al in het verkeer jaarlijks minimaal 4-5 miljoen slachtoffers onder de loopkevers vallen. Omgerekend naar 40 jaren, komen we dan al 100 keer hoger uit dan het effect van onze vangpotten. In werkelijkheid zal het aantal verkeersslachtoffers onder de insecten op vele miljarden individuen per jaar liggen. Mogen we een herstel van de bedreigde fauna verwachten door alle auto's stil te laten staan? Naar mijn stellige overtuiging valt zelfs het effect van het verkeer in het niet bij de grootschalige biotoopvernietiging, met name door de intensieve landbouw. De verspreid over Nederland uitgevoerde bemonsteringen met bodemvallen zullen dan ook een vrijwel te verwaarlozen effect hebben gehad op dichtheden van populaties en zeker niet geleid hebben tot de achteruitgang van soorten.

Het kweken van loopkevers

Het kweken van loopkevers kan zeer nuttig zijn om de biologie en het gedrag te bestuderen. Thiele (1961, 1968) en zijn medewerkers hebben diverse soorten gekweekt (THIELE 1977). Bij populatie-oecologisch onderzoek is ook in Nederland met het kweken van verschillende soorten ervaring opgedaan, zoals *Calathus cinctus*, *C. melanocephalus*, *C. mollis*, *Pterostichus oblongopunctatus* en *Poecilus versicolor* (AUKEMA 1995B, BRUNSTING 1983, VAN DIJK 1979). Van Dijk & Jongema (1988) publiceerden een samenvatting van de eigen ervaringen en de literatuur, die gebruikt is voor de hier volgende aanwijzingen voor het opzetten van een kweek.

Opzet van de kweek

Bij het opzetten van een kweek beginnen we met het verzamelen van vruchtbare mannetjes en vrouwtjes, liefst kort voor of bij aanvang van de reproductieperiode. Deze worden ondergebracht in, niet te kleine, schaaltes of potjes (bijvoorbeeld petriscalen met een diameter van 9-12 cm en een hoogte van 1,5 cm), waarvan de bodem bedekt wordt met een laagje fijngemaakte turf-molm. Hiervoor kan turf-molm gezeefd worden met een zeef met een maaswijdte van 2-3 mm, of verpulverd worden met een mixer of blender. Het laagje kan een dikte hebben van ongeveer 0,5 cm voor de kleine soorten (bij voorbeeld *Calathus melanocephalus* of *Poecilus versicolor*), tot 1 cm voor de grotere soorten (bijvoorbeeld *Pterostichus melanarius*). Houdt hierbij rekening met voldoende loopruimte voor de dieren boven de turf-laag. Voor *Carabus*-soorten zie onder. De turf-molm wordt vochtig gemaakt tot een enigszins korrelige structuur ontstaat, zonder dat dit substraat nat wordt. Voor sommige soorten, bijvoorbeeld *Nebria brevicollis*, kan vochtig vloeipapier als ondergrond gebruikt worden (LUFF 1993).

In een schaalte worden nu één mannetje en één vrouwtje bij elkaar gezet. Gebleken is dat de reproductie wordt gestimuleerd wanneer het mannetje aanwezig blijft, mogelijk door herhaalde copulaties (MURDOCH 1966, K. KOCH 1977). De schalen moeten bij een zo constant mogelijke temperatuur bewaard worden, waarbij de optimale temperatuur verschilt van soort tot soort. Over het algemeen zal, bij een hogere temperatuur en voldoende voedsel, een groter aantal eieren

gelegd worden. Als richtlijn kan gekozen worden voor temperaturen tussen de 8,5 en 15,5°C voor koudepreferente herfstvoortplanters en tussen 15,5-22,5°C voor voorjaarsvoortplanters. Bij hogere temperaturen moet vaker gevoerd worden; bij lage temperaturen (5-8,5°C) is twee maal per week voldoende. Bij 12-20°C zal drie tot vier maal voeren per week nodig zijn (VAN DIJK & JONGEMA 1988). De ventilatie- en vochtcondities zijn zeer belangrijk; vooral bij hogere temperaturen kan bij droogte grote sterfte optreden (LUFF 1993, VAN DIJK & JONGEMA 1988).

Voedsel imago's

Als voedsel voor de reproducerende imago's, kunnen, afhankelijk van de soort, hele of in stukjes geknipte meelworm (THIELE 1968, HEESEN 1980, VAN DIJK 1979, 1982), vliegenlarven en -poppen van de vleesvlieg (NEUDECKER 1972, VAN DIJK & JONGEMA 1988), stukjes regenworm (voor *Abax ovalis*) (LAMPE 1975), stukjes rundvlees (THIELE 1968) of worst (TURIN ONGEPUBLICEERD) gebruikt worden. Voor bepaalde fytofage soorten (*Amara*, *Harpalus*, *Ophonus*) zijn zaden van grassen, schermbloemen of bijvoorbeeld haverhout onontbeerlijk (BRANDMAYR & ZETTO-BRANDMAYR 1975B, LUFF 1980, 1993) terwijl de carnivore *Brosicus cephalotes* het liefst levende kevers eet. Op het Biologisch Station te Wijster werden aanvankelijk diverse voedselsoorten gebruikt, maar later uitsluitend nog levende vliegenlarven, omdat de andere voedselsoorten, vooral bij wat hogere temperaturen, snel bedierven en omdat deze voedselvorm kwalitatief een van de beste bleek te zijn, met als resultaat een hoge reproductie (VAN DIJK & JONGEMA 1988). Niet alle soorten accepteren een eenzijdige voeding van uitsluitend vliegenlarven of stukjes rundvlees; zie Larochelle (1990) voor een literatuuroverzicht over het voedsel per soort. Soms gaat alles goed tot en met het tweede larvale stadium en treedt hoge mortaliteit op bij hetzelfde voedsel in het derde stadium (VAN DIJK & JONGEMA 1988). Het best kan voor een zo groot mogelijk succes, een overmaat aan voer gegeven worden, want anders eten de kevers hun eigen eieren op. De schaaltes moeten goed schoon gehouden worden en bedorven voedsel moet verwijderd worden. Ook bij goede vochtomstandigheden kan schimmel optreden, waartegen gezonde eieren echter vrij goed bestand zijn (T. VAN DIJK PERS. MED.).

Voor het verzamelen van prooidieren, zoals kevers, insectenlarven en bijvoorbeeld springstaarten (Collembola) voor *Notiophilus*-soorten, kunnen uitstekend Tullgren-vallen of droge vangpotten worden gebruikt. Vliegenlarven, meelwormen en regenwormen kunnen doorgaans worden gekocht bij de hengelsportzaak of aquariumhandel.

Voorkomen kannibalisme

Omdat de larven van veel loopkeversoorten zeer kannibalistisch zijn (GRÜM 1975, HEESEN & BRUNSTING 1981, THIELE 1977), moeten de eieren verzameld worden en in aparte schaaltes of buisjes worden ondergebracht. Hiervoor kunnen de volgende methoden gebruikt worden:

- 1 De eieren kunnen met de hand uit de turfmolm worden gezocht. Dit is echter zeer tijdrovend werk en van sommige soorten kunnen ze moeilijk of niet gevonden worden, vooral wanneer ze door het vrouwtje met een laagje van het substraat werden bedekt.
- 2 Men kan wachten tot de larven uitkomen. In dit geval

moet de turfmolm vanaf het verschijnen van de eerste larven regelmatig (elke één tot twee dagen, gedurende 7-14 dagen) doorzocht worden omdat de eieren vaak eveneens in een reeks van dagelijkse sessies werden gelegd. Men moet rekening houden met het feit dat 10-25% van de eieren geen larven produceren (VAN DIJK & JONGEMA 1988). Het kannibalistische gedrag van de larven begint ongeveer twee dagen na het uitkomen, hetgeen de interval van twee dagen mogelijk maakt.

- 3 Een zeer bruikbare methode om de eieren te verzamelen is de wasmethode, waarbij de laag turfmolm in een glazen potje met water wordt gedaan. De turfmolm gaat drijven en de eieren zinken naar de bodem. Deze techniek werkt niet voor soorten die de eieren met bodemdeeltjes beplakken, zoals *Calathus melanocephalus*.
- 4 Het meest efficiënt is de zeefspoelmethode, waarbij de turfmolm bij aanvang verpulverd moet zijn in deeltjes die kleiner zijn dan de diameter van de eieren (< 0,2 mm). De eieren die ca. 0,65 – 1,5 mm meten, worden met behulp van een fijnmazige zeef (maaswijdte 0,4 mm) en een waterstroom van de turflaag gescheiden (ZIE MOLS ET AL. 1981). Deze methode is minder geschikt voor amateurs omdat speciale apparatuur nodig is om de turfmolm op de juiste wijze te verpulveren. In de meeste gevallen zal met methode 3 en, als aanvulling, methode 2 kunnen worden volstaan.

De eieren (of larven) worden nu ondergebracht in petrischalen (diameter 5,5 cm) of buisjes met een diameter van 2,5 cm en een hoogte van ongeveer 8 cm, waarin wederom een laagje vochtige turfmolm gebracht wordt. Ook kan worden volstaan met petrischalen met vochtig zwart filterpapier (nooit laten uitdrogen). Ook deze worden weggezet bij een zo constant mogelijke temperatuur. Voor een methode om de eiontwikkeling exact te volgen, zie Van Dijk & Jongema (1988), waarin ook uitgebreide overzichten van de ontwikkelingstijden van *Calathus melanocephalus* en *Poecilus versicolor* onder verschillende temperatuurregimes. De eieren blijken over het algemeen goed bestand tegen vocht maar niet tegen uitdroging. Het verzamelen van de eieren moet dan ook het liefst onder vochtige omstandigheden gebeuren.

Larven

Larven die net zijn uitgekomen hebben een witte kop die na ongeveer één dag donker kleurt. In de buisjes of petrischalen kan condens worden tegengegaan door stukjes filterpapier. Ook bij de larven moet proefondervindelijk worden uitgezocht wat het beste voedsel is en hoe vaak er gevoerd moet worden (al naar gelang de temperatuur 1-3 keer per week). Voorts moet de grootte van het voedsel worden aangepast aan de grootte van de larve en het larvale stadium. Larven die net zijn uitgekomen dienen onmiddellijk gevoerd te worden, anders gaan er veel dood (VAN DIJK & JONGEMA 1988). Voor soorten die 1-2 cm diep in de bodem een poppenwieg maken, is het beter om buisjes te gebruiken dan petrischalen. Voor het maken van deze poppenwieg moet de turfmolm voldoende vochtig zijn. In petrischalen moet de turf vaker bevochtigd worden dan in buisjes. Ook bij larven en poppen is de ontwikkelingstijd zeer afhankelijk van de gekozen temperatuur; zie hiervoor eventueel de informatie die

gegeven is onder de soortbesprekingen en in de diverse gespecialiseerde publicaties (*Asaphidion*, *Elaphrus*: BAUER 1971, 1974; *Notiophilus*: BAUER 1979; *Abax*, *Molops*: BRANDMAYR & ZETTO-BRANDMAYR 1979, LAMPE 1975, LÖSER 1970; *Pterostichus nigrita*: FERENZ 1973, KOCH 1984; *P. oblongopunctatus*: HEESSEN 1980, HEESSEN ET AL. 1982; *P. melanarius*: JØRUM 1980; *Anchomenus dorsalis*: KRECKWITZ 1978; *Limodromus assimilis*: NEUDECKER 1972, 1974; diverse soorten: GOULET 1976, THIELE 1961, 1968, 1977).

Imago's

De pas uitgekomen kevers zijn ongepigmenteerd en zeer zacht. Na enkele uren tot enkele dagen begint het uitkleuren. Vaak blijven de dieren gedurende enige tijd in de poppenwieg. Het uitharden van deze verse dieren kan bij lage temperaturen soms enkele weken duren (VAN DIJK & JONGEMA 1988).

Met de jonge dieren kan de kweek voortgezet worden, waarbij voor de herfstvoortplanters een andere methode moet worden gevolgd dan voor de voorjaarsvoortplanters. Voorjaarsvoortplanters reproduceren pas nadat zowel jonge als tweedejaars adulten een koudeperiode (4-6°C) van ten minste 6 weken, met korte daglengte (16 uur donker - 8 uur licht), hebben doorgemaakt. Daarna wordt de donker/lichtperiode geleidelijk omgedraaid en de temperatuur verhoogd (THIELE 1966, KREHAN 1970). Van de herfstvoortplanters zijn de jonge dieren binnen drie weken seksueel volwassen bij ongeveer 20°C, onafhankelijk van de daglengte. De oudere adulten moeten echter evenals de voorjaarsvoortplanters een koude periode met korte daglengte en daaropvolgende overgang naar hogere temperaturen en lange daglengte doormaken om opnieuw te kunnen reproduceren (VAN DIJK & JONGEMA 1988).

Bijzondere soorten

Bovengenoemde richtlijnen zijn uiteraard te algemeen om succes te verzekeren voor alle loopkeversoorten. Een en ander wordt veel gecompliceerder voor soorten die speciale kamers willen maken om de eieren in te leggen, zoals bepaalde *Abax*-soorten, of tunnels en gangen graven, zoals *Broscus cephalotes* en *Cicindela*-soorten. Ook veel *Carabus*-soorten vragen een speciale aanpak (CASALE ET AL. 1982, HURKA 1973, MALAUSA 1977, 1978, STURANI 1962, 1964, 1969). Deze grote soorten kan men over het algemeen beter in terraria houden. De eieren worden vaak diep in de bodem gelegd; dit vraagt om een goede opbouw van de ondergrond waarop gekweekt wordt. Voor het kweken van *Carabus coriaceus* werd bijvoorbeeld gekozen voor een ondergrond van zand waarop eerst een laag vochtig mos werd gebracht, vervolgens een laag vochtige turfmoel die werd afgedekt met bosgrond uit de bossen waar de soort was aangetroffen, in totaal een laag van 15 cm dik (T. VAN DIJK PERS. MED.). Deze op slakken gespecialiseerde soort bleek overigens goed te kweken met vleesvlieglarven. Voor elke *Carabus*-soort zal moeten worden uitgeprobeerd welke ondergrond de beste is en met welk voedsel men de beste resultaten krijgt (veel aanwijzingen staan in bovengenoemde publicaties en in de betreffende soortbesprekingen). Sommige soorten, zoals *Carabus auratus* en *C. monilis*, accepteren zonder problemen regenwormen, andere soorten absoluut niet. Voor het kiezen van de ondergrond kan men het beste zoveel mogelijk uitgaan van de bodemsoort, materialen (schors, mos,



Figuur 20
Kaart van Nederland met het UTM-raster en lettercodering.

bladgrond) en vochtomstandigheden in de natuurlijke biotoop.

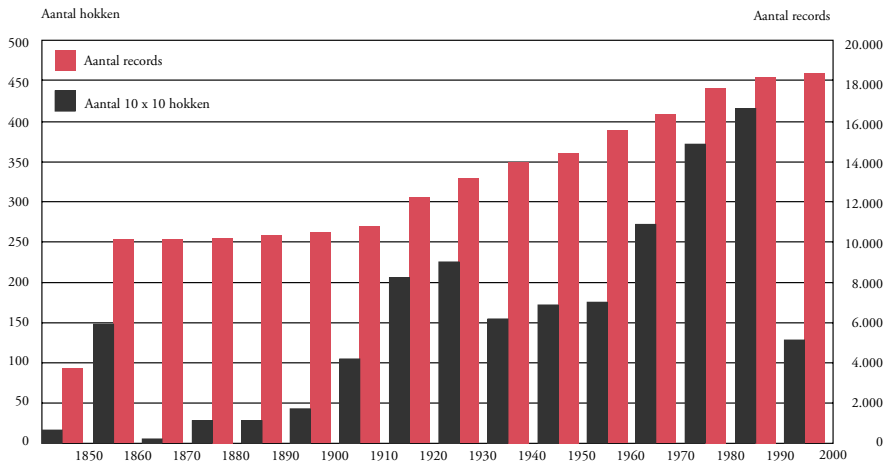
HET BESTAND VAN BASISGEGEVENS

De Loopkeveratlas (TURIN ET AL. 1977) was gebaseerd op ruim 52.000 basisgegevens. In de periode 1980-1999 werden veel nieuwe gegevens toegevoegd. Op het moment van het afsluiten van de werkzaamheden aan het gegevensbestand bevatte dit 108.406 basisgegevens uit collecties en handvangsten. De vangpotgegevens betroffen 66.727 records van 3.458 lokaties, waaronder 2.409 jaarseries van 1.537 vindplaatsen en 1.049 korte bemonsteringen van 1025 vindplaatsen. In totaal werden in de vangpotten ruim 2,3 miljoen individuen gevangen. Het aantal faunistische gegevens waarop deze nieuwe atlas gebaseerd is, is dus ruim driemaal zo groot als dat van de oude atlas: 175.133 basisgegevens. Hierbij moet echter goed in het oog worden gehouden dat de vangpotgegevens als het ware zijn geconcentreerd. Immers alleen de (jaar)totalen per vangperiode zijn opgenomen. Voorlopig werd voor deze opslagvorm gekozen omdat anders het aantal basisgegevens van de jaarseries ten minste tot het tienvoudige zou oplopen. De gegevens per afzonderlijke vangperiode binnen de jaarseries zijn in een aantal gevallen wel gebruikt om inzicht te krijgen in de periodiciteit van soorten.

De databank bestaat uit een groot aantal gerelateerde bestanden die beheerd worden door de Loopkeverstichting in samenwerking met EIS-Nederland. Een overzicht van personen die basisgegevens voor de atlas hebben geleverd en verdere bronnen die geraadpleegd zijn is te vinden op de cd-rom , en in bijlage 1.

De verspreidingskaarten

Evenals bij de vorige twee delen in deze serie, zijn de verspreidingspatronen weergegeven in hokken van het UTM-raster (= Universal Transverse Mercatorprojectie, zie fig. 20), het raster dat bij voorkeur gebruikt wordt door de European Invertebrate Survey. Zie Kleukers et al (1997) en Van Nieuwkerken (1991) voor een nadere uitleg van het UTM-raster. In tegenstelling tot de vorige delen van deze serie

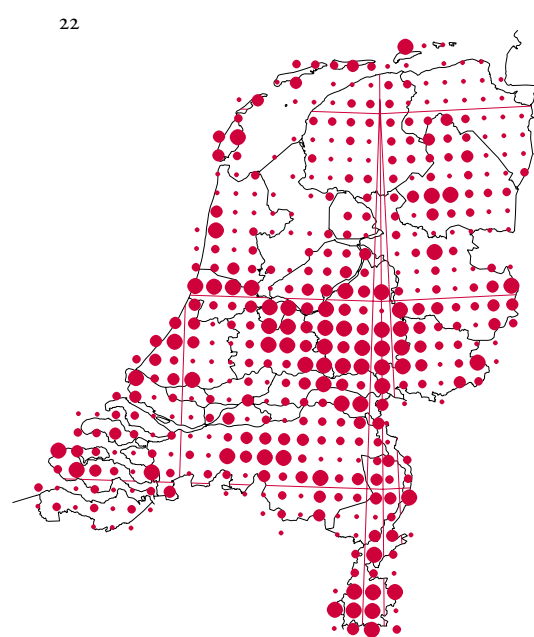


Figuur 21
Verloop van de verzamelintensiteit per decennium in de periode 1870-1979 (handvangsten). De linker y-as geeft het aantal 10 x 10 km UTM-hokken waarvan vangsten bekend zijn. De rechter y-as geeft het totaal aantal waarnemingen over alle handvangsten weer (stand 1985) (ZIE TURIN & DEN BOER 1988).

Figuur 22
Verzamelintensiteit in de ruimte. Per 10 x 10 km UTM-hok is het totaal aantal waargenomen soorten weergegeven (handvangsten en vangpotten). Hoe groter de stip, hoe meer soorten. De gekozen klassen zijn: 1-50 soorten, 51-100, 101-140 en meer dan 140. Zie ook tabel 3.

Figuur 23
Verzamelintensiteit in de ruimte: de werkelijke verdeling van vangsten in Zuid-Limburg. Terwijl op een schaal van 10x10 km heel Zuid-Limburg goed bemonsterd lijkt (fig. 22), blijken de verzamelactiviteiten zich te hebben geconcentreerd in de rivier- en beekdalen en aangrenzende hellingen (TURIN 1983).

Figuur 24
Onderbemonsterde hokken volgens het criterium van Heijerman et al. (1985): minder dan 50 soorten per 10 x 10 km-hok.

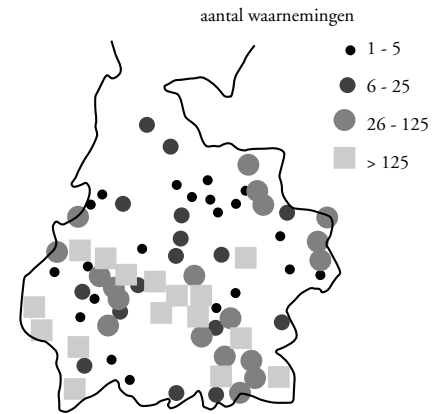


worden de gegevens weergegeven door stippen met een hokgrootte van 10x10 km². Hierdoor zijn ze beter te vergelijken met de oude atlas en de Loopkeveratlas van België en Luxemburg (DESENDER 1986A-D). Bij de vangpotgegevens die gebruikt zijn voor de oecologische analyses zijn ook de amersfoortcoördinaten in het bestand opgenomen. De kaarten zijn gemaakt met behulp van het programma EISKAART 1.4 (FOKKER & VORST 1998).

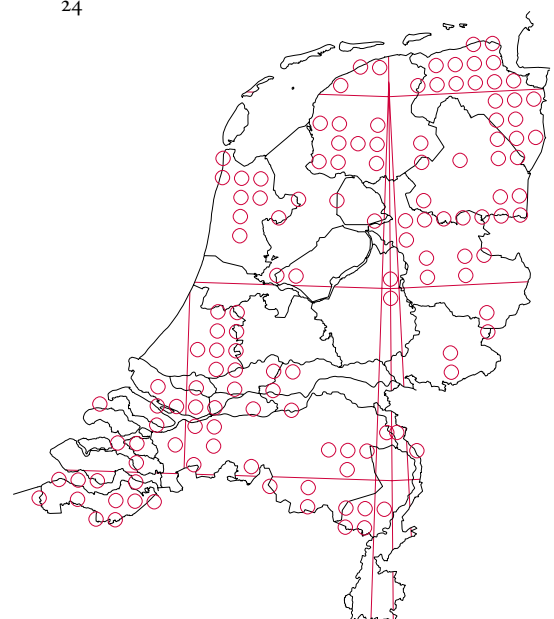
Perioden

De gegevens op de kaarten zijn in drie perioden gescheiden, namelijk: vóór 1900, 1900-1969 en 1970-1993. Bij trendanalyses (O.A. TURIN 1988A, TURIN & DEN BOER 1988) werden de gegevens over het algemeen gegroepeerd per periode van 20 jaar: vóór 1890, 1890-1909, 1910-1929, 1930-1949, 1950-1969 en 1970-heden. Op deze wijze werden zes meetpunten in de tijd verkregen. De methode die bij deze analyses gebruikt is om voor de verzamelintensiteit in de tijd te corrigeren, is door Turin & Den Boer (1988) beschreven. Inmiddels zijn echter de inzichten over de bruikbaarheid van deze en ver-

23



24



gelijkbare correctiemethoden aanzienlijk gewijzigd (HEIJERMAN & TURIN 1998, 1999) (zie hoofdstuk 5, blz. 104 e.v.).

Materiaal en verzamelintensiteit in ruimte en tijd

Enkele kritische vragen

Zijn de basisgegevens voor de verspreidingskaarten vanuit statistisch oogpunt wel voldoende geschikt om een betrouwbaar beeld van de verspreiding van de soorten te geven? We willen niet alleen naar de verspreidingspatronen kijken, maar er vanzelfsprekend ook nog iets mee doen. We willen bijvoorbeeld vaststellen of er veranderingen in de fauna zijn opgetreden en zo mogelijk willen we hiervoor een verklaring proberen te vinden.

Vervolgens kunnen we ons afvragen hoe betrouwbaar het verkregen beeld van de verspreiding van een soort is. Lindroth (1949) beschreef een regelmatig terugkerende angstdroom waarin hij geconfronteerd werd met de werkelijke verspreiding van de loopkevers in Scandinavië, en zo met zijn neus op de fouten en hiaten in zijn verspreidingsatlas (LINDROTH 1945) werd gedrukt. Hij besluit met: 'Maar gelukkig

word ik dan weer wakker en realiseer me dat mijn angst ongegrond is, ik zal nooit de werkelijke verspreiding van een soort kennen'.

Vergelijkbare kritische vragen werden ook gesteld in twee artikelen over de bemonsteringsdichtheid van de Nederlandse loopkeverfauna (HEIJERMAN ET AL. 1989, HEIJERMAN & KETELAAR 1991).

Betrouwbaarheid verspreidingskaarten

Wanneer we het materiaal op de faunistische bruikbaarheid bekijken, valt het uiteen in twee delen: de handvangsten en de vangpotgegevens. De verzamelaars van handvangsten zijn te vergelijken met een groep jagers/verzamelaars die op zoek naar lekkere hapjes ('bijzondere' soorten) het Nederlandse landschap afstropen. Hoe gedraagt zo'n groep zich, statistisch gezien? Hoewel het verzamelaarsbestand in totaal bestaat uit ca. duizend personen, kunnen de inspanningen van dit collectief onmogelijk een ideale, statistisch juiste bemonstering genoemd worden. Ideaal wil dan zeggen dat een monsternemer regelmatig en op gelijke wijze in ruimte en tijd verzameld heeft. Enkele figuren illustreren het gedrag van de Nederlandse verzamelaars. Figuur 21 geeft een beeld van het aantal vangsten per decennium. Figuur 22 vat het aantal waargenomen soorten per UTM-hok van zowel handvangsten als vangpotten samen en figuur 24 geeft een overzicht van de onderbemonsterde hokken volgens het criterium van Heijerman et al. (1989), namelijk minder dan 50 soorten per 10x10 km-hok.

Voor het kaartje met het aantal soorten per hok laat duidelijk zien dat er een gerichtheid van verzamelaars bestaat op die delen van het land waar men de meest interessante fauna vermoedt: de hogere gronden. De natuurlijke verschillen in soortenrijkdom worden door dit gedrag groter dan ze in werkelijkheid zijn. Heijerman & Turin (1994B) lieten zien dat de zogenaamde 'rijke' hokken met veel zeldzame soorten in belangrijke mate een artefact zijn als gevolg van de verzamelintensiteit. De in fig. 22 aangegeven hokken met 100 of meer soorten, geven een beeld te zien, dat sterk lijkt op het patroon van de verzamelintensiteit in de figuren 4 en 5 van de oude atlas (TURIN ET AL. 1977). De aantallen soorten die toen per hok geteld werden, lagen over het geheel genomen een stuk lager. Het beeld is dus bij de nieuwe bewerking zowel kwalitatief als kwantitatief over heel Nederland gelijkmatig verbeterd. Toch hebben de grotere gegevensdichtheid en de aanvullende bemonsteringen in onderbemonsterde hokken, de grote verschillen in verzamelintensiteit niet geheel kunnen wegwerken.

De vraag die hierboven gesteld werd kan nu nauwkeuriger als volgt worden geformuleerd: 'maakt het patroon van de verzamelintensiteit dat aan iedere kaart ten grondslag ligt, interpretatie van de verspreidingsbeelden en van informatie over de talrijkheid van de soort mogelijk?'. Daarnaast is het de vraag of er in de loop der jaren voldoende gegevens zijn verzameld om iets te kunnen concluderen over de voor- of achteruitgang van de soort.

Verskillende vangtechnieken

Bij analyses van de loopkevervangsten kunnen gegevens die verkregen zijn met verschillende technieken, zoals handvangsten en vangpotten, niet bij elkaar opgeteld worden. Omdat de vangsten met vangpotten vooral in bepaalde gebieden van Nederland plaatsvonden, en dat bovendien per

decennium verschillend, zouden bepaalde hokken heel sterk kunnen worden overgewaardeerd. Bovendien is er een verschil in de tijd, omdat er alleen gegevens van vangpotten na 1950 zijn. Bij trendanalyses maakten we daarom alleen gebruik van handvangsten, omdat deze over de gehele periode op een min of meer vergelijkbare wijze werden verzameld. We kunnen de gegevens waarop de kaarten gebaseerd zijn als een steekproef beschouwen die weliswaar niet op een ideale wijze genomen is, maar waaruit wel het algemene beeld dat in de volgende paragraaf wordt geschetst, kon worden verkregen.

Rijke en onderbemonsterde hokken

De kaart van Nederland telt ongeveer 450 10x10 km UTM-hokken. Niet alle hokken hebben een landoppervlakte van 100 km². Na oppervlaktecorrectie voor grenshokken en hokken die gedeeltelijk in zee vallen heeft Nederland ongeveer 390 volledige 10x10 km UTM-hokken.

In tabel 3 is aangegeven hoe de spreiding van het aantal soorten per hok is. De 130 traditioneel goed bemonsterde hokken met meer dan 100 soorten, waaronder 59 hokken met meer dan 140 soorten, liggen vooral op de hogere gronden (fig. 22). De spreiding over Nederland is vooral in de noordelijke helft slecht.

Tabel 3

Aantal 10x10 km hokken per klasse van het aantal soorten/hok.

aantal soorten	aantal hokken
1-50	162
51-100	150
101-140	70
> 140 soorten	59
Totaal onderzochte hokken	441

De spreiding van de middelmatig tot goed bemonsterde hokken (51-100 soorten) over Nederland is beter. Veel van de vroeger onderbemonsterde hokken kwamen na een speciale actie op dit niveau (cd rom ●).

Nog ca. 135 hokken blijven voorsnog onderbemonsterd volgens het criterium van Heijerman et al. (1989) (fig. 24). Deze hokken zijn vooral te vinden in de zoeklei- en veengebieden in het noorden, Oost-Drenthe en het zuidwesten van het land.

Dit levert een geheel van tenminste 280 UTM-hokken op, die redelijk tot goed zijn onderzocht. Van deze 280 hokken zijn in totaal ruim 90.000 handvangsten bekend, dus gemiddeld 330 waarnemingen per hok.

Interpretatie van veranderingen in verspreidingsbeelden

Natuurlijk kan men met recht opmerken dat een gegevensbestand als het hier gebruikte geen dekkend beeld geeft van het voorkomen van de soorten, noch in de tijd, noch in de ruimte. Zo zal het voor iedereen duidelijk zijn dat bijvoorbeeld een groot deel van de provincie Groningen onderbemonsterd is. Voor alle soorten zullen er nog niet-bemonsterde lokaties zijn waar ze wel voorkomen (HEIJERMAN &

KETELAAR 1991). Heijerman en Ketelaar voeren terecht aan dat soorten als het ware onder een waarnemingsdrempel kunnen duiken en daarom decennia lang aan de aandacht kunnen ontsnappen. Dat geldt in sterke mate voor die terreintypen die traditioneel slecht door verzamelaars worden onderzocht, zoals grienden in de uiterwaarden en broekbossen. Recente vondsten van zeer zeldzaam geachte soorten zoals *Platynus livens*, *Agonum dolens*, *A. viridicupreum* en *Badister unipustulatus* bevestigen dit. De zeldzaamheid of achteruitgang van zulke soorten kan dan aan de hand van de verspreidingsbeelden verkeerd worden ingeschat.

Anders wordt het wanneer met een toenemende verzamelintensiteit soorten die vroeger regelmatig gevonden werden nu op minder lokaties worden aangetroffen en wanneer dit terreintypen of gebieden betreft die wel onderzocht werden. In die gevallen lijkt achteruitgang aannemelijker, al blijft ook dan natuurlijk voorzichtigheid geboden met te snelle conclusies over uitsterven.

Om er achter te komen of een soort inderdaad is uitgestorven kan men proberen met zeer gericht zoeken de soort alsnog te ontdekken. Dit is bijvoorbeeld gedurende enige tijd door diverse verzamelaars geprobeerd voor onder andere *Cicindela trisignata*, *Elaphrus ullrichi* en *Miscodera arctica*, met name op plaatsen waar de soorten voorheen gevangen werden. De eerste twee soorten werden tot op heden niet teruggevonden, maar *Miscodera* werd recent weer op verschillende plaatsen in Nederland aangetroffen, soms zelfs in relatief grote aantallen (R. VERMEULEN PERS. MED.), veelal op schrale zandige terreinen, in het gebied dat op het verspreidingskaartje is aangegeven. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat deze soort tot het moment waarop hij voor het eerst gevonden werd (1962) en ook in de periode in de jaren zeventig waarin hij niet meer werd waargenomen, alleen maar aan de aandacht van de verzamelaars ontsnapt is. Juist in deze periode werd er immers zeer verspreid over het land intensief met vangpotten bemonsterd, ook in het biotoop waar deze soort voorkomt. Ook in het omliggend gebied (O.A. BANGSHOLT 1983), is de soort pas vrij laat in deze eeuw voor het eerst waargenomen. De recente Nederlandse waarnemingen komen in korte tijd van relatief veel plekken. De configuratie van punten op de verspreidingskaart laat een coherent gebied zien. Een opleving en uitbreiding na een periode van (schijnbare) afwezigheid lijkt dan ook een aannemelijker verklaring.

Een tweede methode om er achter te komen wat er met een soort aan de hand is, is het combineren van de gegevens uit de verspreidingskaart met oecologische en zo mogelijk met faunistische informatie uit het omliggende gebied. Als blijkt dat dezelfde trends als hier zich ook buiten onze grenzen voordoen, wordt een eventuele voor- of achteruitgang die uit het Nederlandse verspreidingsbeeld was af te leiden, zeer waarschijnlijk. Deze methode is toegepast door Desender & Turin (1986, 1989) (zie hoofdstuk 5).

De derde mogelijkheid is, dat men probeert bepaalde wetmatigheden in de voor- of achteruitgang van soorten te ontdekken, door eenzelfde soort bewerking op grotere groepen soorten met gelijke eigenschappen toe te passen. Bijvoorbeeld op soorten met slechte en goede verbreidings-

mogelijkheden, of op soorten die een voorkeur hebben voor droge of natte gebieden. Dan wordt weliswaar geen beeld verkregen voor een afzonderlijke soort, maar wordt mogelijk duidelijk dat een bepaalde eigenschap wijst op bepaalde veranderingen die zich voltrokken hebben in het landschap. Deze methode is gevolgd in Turin (1989) en Turin & Den Boer (1988). Wanneer nu, door aanvullende bemonsteringen en gericht zoeken, wordt aangetoond dat de betreffende soort op veel meer plekken wordt aangetroffen dan uit het kaartje was af te leiden, plaatst men zich buiten de vergelijkende analyse van het hier besproken basismateriaal. Weliswaar wordt daarmee duidelijk dat de soort nog niet verdwenen is, maar er wordt niet mee aangetoond of de soort achter- of vooruit is gegaan. Bij de aanvang van het loopkeverproject werd zeer voorzichtig (TURIN 1982B) gesuggereerd om bepaalde soorten van de faunalijs af te voeren. Het betrof hier niet een nadrukkelijk voorstel, maar meer een prikkeling om mee te werken aan het loopkeverproject en vooral om naar bepaalde soorten uit te zien. In de nieuwe naamlijst (TURIN 1990) zijn deze suggesties dan ook niet herhaald.

Bij een vergelijking van de gegevens uit verschillende perioden (van één of meerdere decennia) moet helaas geconstateerd worden dat, ondanks de bijna lineair toegenomen verzamelinspanning in de tijd, veel soorten recent in een aanmerkelijk kleiner gebied, of helemaal niet meer zijn aangetroffen. Hierop wordt nader ingegaan in hoofdstuk 5. De vermelde trends in de lijsten op cd-rom , zijn gebaseerd op het huidige materiaal voor zover het alleen Nederland betreft en op Desender & Turin (1986, 1989) voor wat betreft Nederland met inbegrip van het omliggende gebied. In de genoemde lijsten is voor sommige soorten aangegeven dat ze zeer waarschijnlijk zijn uitgestorven. Het is niet onmogelijk dat sommige van deze soorten nog in Nederland zullen worden aangetroffen zoals door Heijerman & Ketelaar (1991) gedemonstreerd is, maar het is op grond van het 'spaarzaamheidsprincipe' niet erg waarschijnlijk dat elk van deze soorten over het hoofd is gezien.

Concluderend kunnen we stellen dat verspreidingskaarten die worden weergegeven op de schaal van 10x10 km UTM-hokken uiteraard in veel gevallen op zichzelf geen oecologische informatie geven. Wel kunnen ze bijdragen tot een meer betrouwbare kaart van de verspreiding van de soort op een grotere schaal. Een atlas als de huidige wordt dan ook niet voor niets o.a. onder de vlag van de European Invertebrate Survey uitgegeven. Echter, ook op deze schaal hebben kaarten op 10x10 km-basis een toegevoegde waarde boven een Europese registratie op 50x50 km-basis. De verspreidingskaarten laten zien dat het bij meer dan de helft van de soorten om verspreidingsbeelden gaat die duidelijk onafhankelijk zijn van de best bemonsterde gebieden in Nederland (vergelijk het overzicht van verspreidingstypen in hoofdstuk 5 blz. 75). Dergelijke patronen worden in combinatie met de overige gegevens plotseling veel spreken- der en na aanvankelijk achteloos te hebben gebladerd zal men merken dat veel kaarten een tweede keer of vaker het bestuderen waard zijn.