

Trefclus: een model om interpretatie van soortkaarten te controleren

Trefclus: a model to check species maps

HIDDE BULT

Om voor een lokale avifauna of milieukartering een globale momentopname van verspreiding en aantallen van broedvogels te krijgen, hebben grootschalige inventarisaties een enorme vlucht genomen. Hoewel hun doel verschilt van het SO-VON broedvogel-monitoring project (BMP, van Dijk 1993), dat reproduceerbare tijdreeksen oplevert, wordt meestal territoriumkartering toegepast (Hustings *et al.* 1985), al kunnen andere technieken (Bibby *et al.* 1992) efficiënter zijn. Tijdens gebiedsdekkende bezoeken (= steekproeven) worden territorium-indicerende waarnemingen (= registraties) op kaart gezet. Per soort worden de registraties van alle bezoeken op soortkaarten overgebracht (figuur 1), waarna door interpretatie (het groeperen van de waarnemingen) 'territoria' ontstaan. Zelfs na veel bezoeken zullen deze niet altijd samenvallen met de werkelijke territoria. Dat vereist intensiever en nauwkeuriger onderzoek, waarbij alle individuen herkenbaar zijn (bijv. door kleuringen).

Bij omvangrijke gebieden moet met minder bezoeken dan bij het BMP (meestal tien) worden volstaan. Dat geeft twee problemen. Schaarse, opvallende soorten worden makkelijker gemist en de interpretatie wordt moeilijker. Hier wordt alleen ingegaan op de interpretatie. Ondanks het volledig andere onderzoeksdoel van grootschalige karteringen, worden bij de interpretatie meestal de BMP-criteria gehanteerd. Vooral het BMP-criterium om zoveel mogelijk registraties in zo weinig mogelijk territoria onder te brengen, levert een systematische onderschatting op bij een afnemende bezoekfrequentie. Dit kan worden vermeden door de omvang van groepjes registraties ("clusters") te begrenzen. Om deze "clusterinterpretatie" te verifiëren werd een model (Trefclus) ontwikkeld, dat nagaat of de interpretatie overeenstemt met de gepubliceerde trefkans (tk, Kwak & Meijer 1985). Dit getal tussen 0 en 1 geeft de registratiekans bij een territoriumbezoek (= controle). Voor deze toetsing is het fundamenteel dat alle territoria gemiddeld dezelfde kans op controle hebben. Dit vereiste een zeer strikt routeschema.

Materiaal

De boswachterijen Stoppelbergen, Moretusbos (Bult 1992), Wildernissen (1991) en Bieduinen (1992, versla-

gen in voorbereiding) in de Noordbrabantse zuidwesthoek werden geïnventariseerd volgens de uitgebreide territoriumkartering (Hustings *et al.* 1985), maar vaste telroutes werden vermeden. De routes werden zo uitgekend dat elk perceel minstens één keer in het vroegste, het middelste en het laatste interval van de vroege bezoeken werd doorkruist (Bult 1992). Twee tot drie bezoeken, afgelegd binnen zeven dagen (= één ronde), waren nodig om de terreinen te dekken. Omdat het veelal dennenakkers op schrale zandgrond betreft, werden veel standvogels verwacht en werd de nadruk gelegd op bezoeken in april. Speciale aandacht werd gegeven aan het verkrijgen van uitsluitende waarnemingen (gelijktijdige registraties van naburige territoriumhouders, Bibby *et al.* 1992, van Dijk 1993). Bij de interpretatie werd BMP-criterium vier (aantal registraties in geldige periode) strikt gevolgd. In beginsel werden BMP-criteria één (in aangrenzende territoria minstens één registratie bij eenzelfde bezoek) en twee (zoveel mogelijk registraties in zo weinig mogelijk territoria) gehanteerd. Daarvan werd eventueel afgeweken als de omvang van het 'territorium' een limiet overschreed. Voor zangvogels met fusieafstand 250 m (van Dijk 1993) werd splitsing overwogen als de diameter meer dan 200 m werd, voor mezen met fusieafstand 500 m werd 300 m gebruikt.

Na interpretatie werden territorium- (zang, grensconflict) en nest-indicerende (nest, voedselaanvoer) registraties voor elk territorium geturfd. Als op grensvlakken van bezoeken binnen één ronde twee registraties plaatsvonden, telde er slechts één. Registraties bij avondbezoeken kregen een half punt als dergelijke bezoeken slechts half geldig zijn (van Dijk 1993). Het totaal werd naar boven afgerond tot een heel getal. Dit gaf de waargenomen verdeling van de registraties per territorium (W).

De verdeling (V) volgens de trefkans werd berekend met Trefclus. Bij elk bezoek wordt uit de aanwezige territoria een steekproef van registraties genomen (Kwak & Meijer 1985). De kansverdeling van de registraties is binomiaal, omdat deze variabele slechts twee waarden kent, die elkaar uitsluiten. Bij elke controle vindt wel (vogel vertoont territoriaal gedrag en dit wordt opgemerkt), of geen (vogel vertoont geen territoriaal gedrag of het blijft onopgemerkt) registratie plaats. Met de formules voor een binomiale kansverdeling van steekproeven met teruglegging (Sokal & Rohlf 1981) werden de verwachte frequenties $[f(x_i)]$ van territoria met i registraties berekend:

$$f(x_i) = \frac{C_n^i \cdot t^i \cdot (1-t)^{n-i}}{1 - (1-t)^n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{formule A}$$

met $C_n^i = \frac{n!}{i! \cdot (n-i)!}$; $n! = n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$; $0! = 1$;

n = aantal geldige bezoeken; i kan de waarden 1, 2, ..., n aannemen en tk is de gemiddelde trefkans voor een volledig seizoen (Kwak & Meijer 1985). De verwachte (V) en waargenomen (W) verdeling van het aantal registraties per territorium werden met de χ^2 (Chi-kwadraat) toets voor aanpassing (Niemeyer 1974, Sokal & Rohlf 1981) onderling vergeleken:

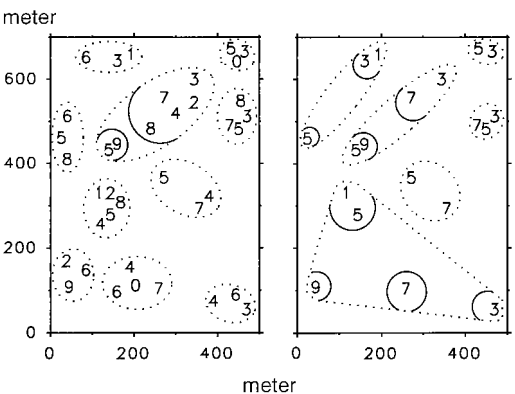
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Wx_i - Vx_i)^2}{Vx_i}$$

formule B

Wx_i = waargenomen en Vx_i = verwacht aantal territoria met i registraties. De nulhypothese dat W en V niet van elkaar verschillen werd getest met een eenzijdige overschrijdingskans van 0.05 en n-1 vrijheidsgraden. De χ^2 waarde laat zien of de afwijking van V en W verwaarloosbaar is, of dat de nulhypothese verworpen moet worden. In het laatste geval verschillen V en W van elkaar, wat aangeeft dat: de trefkans onjuist was voor de bestudeerde populatie, de interpretatie onjuist was (er werd te ruim of te eng gegroepeerd), of zowel interpretatie als trefkans onjuist waren.

Resultaten

Tien bezoeken aan 35 ha dennenbos (Bieduinen) gaven voor de Koolmees *Parus major* een soortkaart met tien territoria volgens de vier BMP-criteria (figuur 1). In aangrenzende territoria vond minstens één registratie plaats bij eenzelfde bezoek en er werden zoveel mogelijk registraties in zo weinig mogelijk territoria ondergebracht. Dit opvullen werd gestaakt als registraties bij verschillende bezoeken de fusieafstand (voor Koolmees 250 m) overschreden en minimaal één registratie lag tussen de datumgrenzen. Door maar vijf (bijv. de oneven) bezoeken te gebruiken, ontstaan slechts zes territoria (figuur 1). Dit experiment toont aan dat maximum clustergrootte (doorsnede tot twee maal fusieafstand) en waargenomen trefkans (0.38 bij tien, 0.63 bij vijf steekproeven) stijgen bij een dalend aantal rondes. Door de diameter van territoria te begrenzen, ontstaan na vijf en tien bezoeken even veel (elf) territoria (figuur 1). De waargenomen trefkans (in beide gevallen 0.35) wordt minder afhankelijk van de bezoekfrequentie, omdat de limiet verhindert

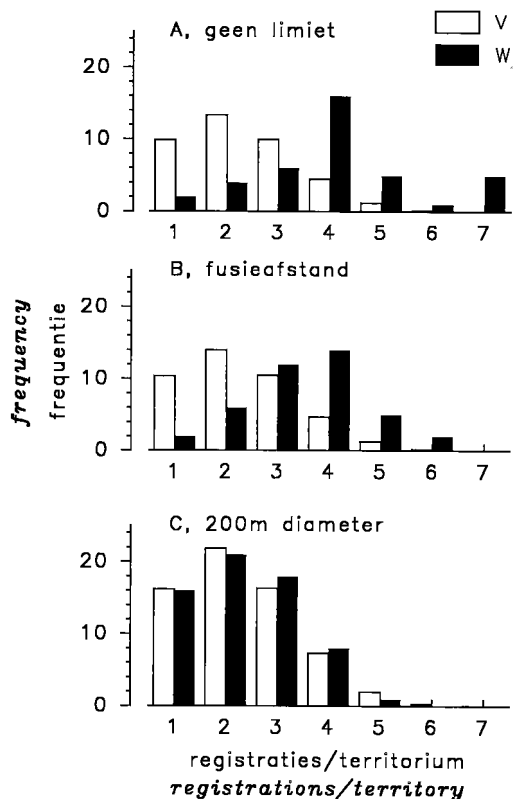


Figuur 1. Analyse van een soortkaart (Koolmees) met BMP-criteria leidt tot tien territoria na tien bezoeken (tk 0.38), of zes territoria (tk 0.63) als vijf (oneven) bezoeken gebruikt worden (....). Interpretatie met BMP-criteria en limiet aan de territoriumdiameter (200 m, —) geeft bij tien en vijf bezoeken elf territoria en dezelfde trefkans (0.35). Bezoeken 3 tot en met 9 waren in geldige periode. Aanduidingen van uitsluitende waarnemingen werden weggelaten. *Analysis of a species map (Great Tit) yields ten (ten visits) or six (five visits, uneven, observed registration efficiencies 0.38 and 0.63) territories when BMP guidelines are applied (....). Limiting the territory diameter (200 m, —) yields eleven territories (registration efficiency 0.35) after both ten and five visits. Visits 3 through 9 were in the valid period.*

dat territoria tot veel meer dan 4 ha uitdijen. Tabel 1 toont aan dat de terreinen in een zelfde tempo (gemiddeld 3 min/ha) geïnventariseerd werden. Voor de meeste soorten waren zes of zeven geldige bezoeken beschikbaar. Alleen voor soorten met eenduidig territoriaal gedrag (veelal zangvogels), met negen of meer territoria en minimaal vier geldige bezoeken werd controle van de interpretatie zinnig geacht. Van de 141 soortkaarten voldeden 48 aan deze voorwaarden. Hiervan was 87% in overeenstemming met de trefkans, mits de clustergrootte gelimiteerd werd. De trefkans van deze soorten varieerde van 0.19 (Staatmees *Aegithalos caudatus*) tot 0.5 (Winterkoning *Troglodytes troglodytes*). Als voorbeeld kan de Koolmees dienen (tk 0.31) met 150 registraties na zeven bezoeken aan de Stoppelbergen. Als de registraties strikt volgens het tweede BMP-criteri-

Tabel 1. Samenvatting van de drie inventarisaties. *Summary of the census work in three study plots.*

Naam name	Stoppelbergen	Moretusbos	Wildernissen
Omvang size (ha)	202	120	123
Bezoekrondes visits	7	7	6
Bezoekduur survey time (min/ha)	23	23	17
Soortkaarten species maps	55	48	38
Zangvogels passerines	39	36	28
Gecontroleerd checked	21	17	10
Aanpassing model fit:			
Geen afwijking in accordance	17	17	8
Te weinig territoria too few territories	2	—	2
Te veel territoria too many territories	2	—	—



Figuur 2. Verwachte (V) en waargenomen (W) verdeling van de registraties per territorium van de Koolmees ($tk = 0.31$) na zeven rondes in de Stoppelbergen. Interpretatie met BMP-criterium twee (zoveel mogelijk registraties in zo weinig mogelijk territoria) leidde zonder fusieafstand (A) tot 39 territoria ($X^2 = 2206$, $P < 0.001$) en met fusieafstand (B) tot 41 territoria ($X^2 = 58$, $P < 0.01$). Beide verdelingen weken volledig af van de verwachting. Interpretatie met criterium twee en eventuele splitsing als een "cluster" 200 meter overschreed (C), leidde tot 64 territoria en een goede aanpassing ($X^2 = 1.06$, $P > 0.05$). Expected (V) and observed (W) frequency distributions of the registrations/territory for the Great Tit (registration efficiency 0.31) after seven surveys in Stoppelbergen. Analysis with BMP-criteria with (B, 41 territories) and without fusion distance (A, 39 territories) deviated strongly from the model. Analysis according to the BMP guidelines, but splitting considered if the diameter of the cluster exceeded 200 m (C) led to 64 territories with a perfect fit to the model.

um werden gegroepeerd, ontstonden 39 territoria (waargenomen tk 0.55), soms met enorme omvang (tot 6 ha). De frequentieverdeling van deze 'oude' BMP-interpretatie (figuur 2) verschilde volledig van de verdeling volgens de trefkans. Gebruik van een fusieafstand (250 m) leidde tot 41 territoria (waargenomen tk 0.52). De registratieverdeling bleef sterk afwijken van de verwachting: te weinig territoria met één of twee registraties, te veel met vier of meer. Indien opsplitsing van de 'clusters' werd overwogen als de limiet (200 m) werd overschreden, ontstonden 64 kleinere territoria (waargenomen tk 0.33), waarvan de

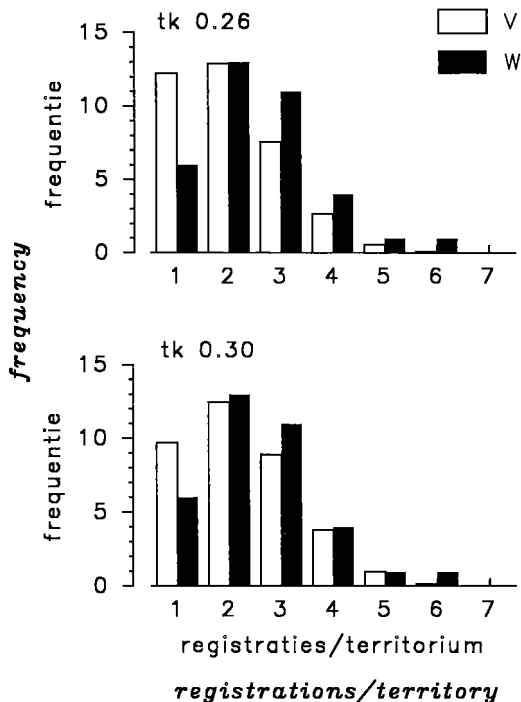
registratieverdeling perfect samenviel met de verwachting volgens de trefkans (figuur 2), wat ook blijkt uit de lage X^2 waarde.

Op slechts twee soortkaarten (Zwartkop *Sylvia atricapilla*, Zanglijster *Turdus philomelos* in Stoppelbergen) waren er te veel territoria met onvoldoende registraties. Dit leidde tot herinterpretatie van 'verdachte' delen en nieuwe verificatie. Meestal kwam de interpretatie overeen met de verwachting, al lag de waargenomen verdeling dikwijls rechts van de verwachting: te veel registraties in te weinig territoria. Voor Matkop *Parus montanus* en Kuifmees *Parus cristatus* in Stoppelbergen en Wildernissen was deze onderschatting statistisch significant. Dan werd eerst van de grafiekjes in Hustings *et al.* (1985) afgelezen of de trefkans tijdens de inventarisatie boven het gemiddelde lag. Indien met deze hogere trefkans nog steeds een afwijking gezien werd, dan werd geprobeerd om registraties uit territoria met veel registraties over te hevelen naar territoria van een lagere klasse, zonder het aantal territoria te vergroten. Pas als dat niet lukte werden 'verdachte' delen van de soortkaart opnieuw geïnterpreteerd. Deze volgorde houdt in dat zo lang mogelijk werd getracht zoveel mogelijk registraties in zo weinig mogelijk territoria onder te brengen.

Ter illustratie de Matkop in de Stoppelbergen, een soort met 'grote' (300 m limiet) territoria. De interpretatie (36 territoria) week af van de verwachting volgens de gemiddelde trefkans (0.26): te veel territoria met drie of meer registraties, te weinig met één registratie (figuur 3). Allereerst werd bekeken of de gebruikte trefkans te laag was. In Hustings *et al.* (1985) kan worden afgelezen dat door het grote aantal (drie van de zeven) rondes in april de trefkans eerder 0.3 of hoger zal zijn geweest. Met deze trefkans (figuur 3) leverden de weinige territoria met één registratie en het territorium met zes registraties nog altijd de grootste bijdrage aan X^2 (7.22), maar omdat deze waarde statistisch niet significant was, werd de interpretatie niet gewijzigd. Hetzelfde deed zich voor bij de Kuifmees, waarbij de gepubliceerde trefkans (0.24) geen bevredigende aanpassing opleverde voor gebieden met hoge dichtheid (Stoppelbergen en Wildernissen), maar wel voor het Moretusbos (figuur 4). Ook hier leidde gebruik van de gemiddelde trefkans voor april (0.33, afgelezen in Hustings *et al.* 1985), toen de meeste registraties plaatsvonden, tot een aanpassing ($X^2 = 11.1$) die net acceptabel was.

Discussie

Het is duidelijk dat het globale beeld van een territoriumkartering de realiteit beter zal benaderen na meer bezoeken. Een tweede conclusie is dat met de BMP-criteria het aantal 'territoria' mede afhangt van de bezoekfrequentie. De fusieafstan-



Figuur 3. Verwachte (V) en waargenomen (W) verdelingen van de registraties per territorium van de Matkop *Parus montanus* na zeven rondes in de Stoppelbergen. Splitsing werd overwogen als de territoriumdiameter 300 m overschreed. Aantal territoria 36. Afwijking van model bij gebruik van de gemiddelde trefkans (0.26, $X^2 = 19.1$, $P < 0.05$). Meer nadruk op trefkans in april ($tk = 0.30$) geeft redelijke aanpassing ($X^2 = 7.22$, $P > 0.05$). *Expected (V) and observed (W) frequency distributions of the registrations/territory for the Willow Tit after seven surveys in Stoppelbergen. Diameter restriction (300 m) led to 36 territories. The observed distribution deviated from the model when the average registration efficiency (tk 0.26) was applied. However, a fair fit was found when the registration efficiency was raised (tk 0.30), since three (of the seven) visits had been in a period with higher registration efficiency (April).*

den verhinderen niet dat territoria uitdijen en de biologische potentie van de soort overschrijden. Voor het maken van reproduceerbare tijdreeksen, het doel van het BMP, is dat geen enkel bezwaar, mits de bezoekfrequentie ieder jaar constant blijft. Voor avifaunaprojecten is het ongewenst, omdat de interpretatietechniek aantallen verder onderschat bij minder bezoeken, vooral bij soorten met lage trefkans. De kartering degenerereert tot turfmethode (Hustings *et al.* 1985), omdat de territoria vooral worden bepaald door het bezoek met de meeste registraties. Tenslotte stijgt de trefkans van de soort onrealistisch en blijkt afhankelijk van het aantal bezoeken. Vermoedelijk treden dezelfde fenomenen op als er door onervarenheid of ongunstige omstandigheden minder registraties op de soortkaart komen.

Ook Bibby *et al.* (1992) merken op dat criteria voor monitoring niet algemeen toepasbaar zijn,

maar suggereren geen oplossingen. Door mij werd gekozen voor begrenzing van de territoriumgrootte per soort. Het experiment liet zien dat een territoriumkaart na vijf bezoeken nauwelijks hoeft af te wijken van het beeld na tien bezoeken (figuur 1). Een limiet van 200 m diameter beperkt de grootte van het territorium tot ruim 3 ha, wat voor veel kleine zangvogels al enorm is (Cramp 1988, 1992; Cramp & Perrins 1993). In optimale biotopen kunnen territoria kleiner zijn, maar dan wordt het eenvoudiger uitsluitende waarnemingen te verkrijgen, de meest krachtige interpretatiehulp (van Dijk 1993, Bibby *et al.* 1992). In theorie kan een computer objectiever interpreteren dan de mens, maar ook dan moet worden aangegeven of een soort 'grote' dan wel 'kleine' territoria verdedigt (Scheffer 1987), waarmee hetzelfde subjectieve element binnensluit. Hier werd de clusterinterpretatie achteraf getoetst met een verdelingsfunctie. Deze tijdrovende klus is zeker niet noodzakelijk en het stelt eisen aan de inventarisatie.

De volgorde van de controles zou volledig volgens het toeval moeten gebeuren, wat vaste routes uitsluit. Zelfs bij een stringent willekeurig routeschema is het onmogelijk aan deze voorwaarde te voldoen. Wel kan ervoor gezorgd worden - en dat is ook strikt noodzakelijk - dat elke ronde vlakdekend is, dat alle territoria van een soort dezelfde controlekans hebben, en dat het inventarisatietempo constant is en niet veel afwijkt van 3-4 min/ha. Minitieuze zoekacties naar een roofvogelnest verhogen de registratiekans van zangvogels in hetzelfde bosje. Als een telgebied door hindernissen (hek, waterloop) doorsneden wordt, worden territoria bij doorgangen (poort, brug) vaker gecontroleerd. Ze kunnen beter niet bij de analyse betrokken worden, als hun bijdrage aan de X^2 test groot is.

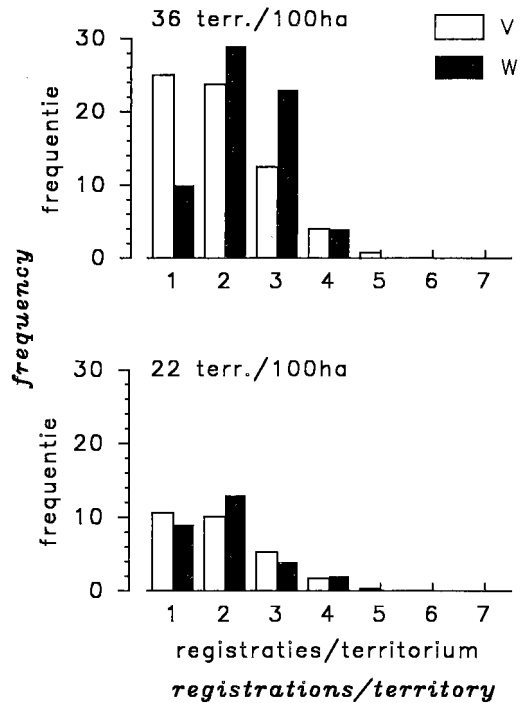
Welke waarnemingen kunnen bij de toetsing gebruikt worden? Formeel is het onjuist om nestindicaties bij territoriumindicaties te voegen, omdat er niet altijd een rechtstreeks verband is tussen territoria en nestplaatsen. Er wordt echter aangenomen dat nestindicaties verwerkt zijn in de gepubliceerde trefkans (Kwak & Meijer 1985), al wordt dit nergens expliciet vermeld. Per definitie kunnen alleen territoriale soorten gecontroleerd worden. Kolonievogels en soorten die voedselgebieden of slaapplekken (Zwarte Specht *Dryocopus martius* en Groene Specht *Picus viridis*, Blume 1962, Cramp 1985) markeren, vallen af. Dat geldt mogelijk ook voor soorten met 'onduidelijk' territoriaal gedrag (Kuifmees, Cramp & Perrins 1993; Staartmees, Glen & Perrins 1988) of vogels waarvan beide geslachten territoria markeren (Groene Specht, Blume 1962, Cramp 1985). Dit zou de slechte aanpassing voor Kuifmezen in arme dennenakkers (Wildernissen, Stoppelbergen) kunnen verklaren. Twee 'turrnde' Kuifmezen kunnen duiden op een paar, het kunnen ook twee territoriumhouders zijn. Omdat het model voor

het Moretusbos een bevredigende aanpassing gaf, lijkt dit niet de enige verklaring. Bij lage dichtheden wordt het aantal territoria onvoldoende voor de χ^2 test en verloopt de interpretatie vaak probleemloos. In de praktijk kunnen territoriumkaarten van vrij algemene soorten met eenduidig territoriaal gedrag gecontroleerd worden met Trefclus.

Hoe betrouwbaar zijn de gepubliceerde trefkanssen? Evenals de samenstellers van de BMP-criteria, werd aangenomen dat ze landelijk geldig zijn en dat de invloed van de geografische ligging verwaarloosbaar is. Dat geldt niet voor factoren als weer, tijdstip, alertheid en ervaring van waarnemers, seizoensinvloed en vogeldichtheid. De invloed van de drie eerste factoren werd tegengegaan door bij goed weer (geen regen, weinig wind; Kwak & Meijer 1985) te karteren en de vroege bezoeken gelijkmatig over de onderzoeksobjecten te spreiden. Verschillen in ervaring vormen een enorme storingsbron bij karteringen. Bij de interpretatie, waar het hier om gaat, is hun directe rol mogelijk geringer. Weliswaar leidde interpretatie door verschillende personen tot 20% spreiding rond het gemiddelde (Scheffer 1987), maar daarbij werden geen territoriumlimieten gehanteerd. De seizoensinvloed zou belangrijk kunnen worden verminderd als numerieke trefkanssen (met spreiding) per decade beschikbaar zouden zijn. Dan zou de trefkans per soort aan elk individueel bezoekschema aangepast kunnen worden. Bij een toenemend aantal bezoeken zal de invloed van deze storende factor geleidelijk afnemen en zal de gepubliceerde gemiddelde trefkans benaderd worden. Om die reden werden alleen soortkaarten met vier of meer geldige bezoeken gecontroleerd, en vielen late zomervogels soms af.

Het model kan en mag niet gebruikt worden om soortkaarten met minder (één tot drie) bezoeken te extrapoleren naar een 'werkelijk' aantal. Bij weinig bezoeken kan de dikwijls onvoorspelbare optimale periode van verschillende soorten gemist worden, of er kan juist op piekdagen gekarteerd zijn. Geen enkele rekenmethode kan deze fundamentele tekortkomingen ooit corrigeren. Bij vier tot zeven gebiedsdekkende bezoeken geeft de extrapolatie een ruwe schatting van het aantal territoria dat mogelijk na tien of meer bezoeken gevonden zou zijn, al valt nog steeds niet uit te sluiten dat de piekperiode van een aantal soorten gemist werd.

De Kuifmees bevestigde dat trefkanssen stijgen bij toenemende dichtheid (Hustings *et al.* 1985, Janssen & de Nie 1986). Voor het Moretusbos, met 'lage' dichtheid (21 territoria/100 ha) week de interpretatie niet af van de verwachting, maar bij 'hogere' dichtheden (36 territoria/100 ha) werden 'te' veel registraties per territorium ondergebracht. In theorie zouden de registratiekansen in aangrenzende territoria onafhankelijk van elkaar moeten zijn. Naburige territoriumhouders gedragen zich - na-



Figuur 4. Verwachte (V) en waargenomen (W) verdelingen van de registraties per territorium van de Kuifmees ($tk = 0.24$) na zeven rondes in terrein met hoge dichtheid (36 territoria/100 ha, Stoppelbergen, 66 territoria, $\chi^2 = 19.8$, $P < 0.05$) en lagere dichtheid (22 territoria/100 ha, Moretusbos, 26 territoria, $\chi^2 = 1.83$, $P > 0.05$). Splittings werd overwogen als de territoriumdiameter meer dan 200 m werd. Expected (V) and observed (W) distributions of the registrations/territory for the Crested Tit (registration efficiency 0.24) after seven surveys in a plot with a high density (Stoppelbergen, 36 territories/km², 66 territories, deviation from model) or a lower density ('Moretusbos', 22 territories/km², 26 territories, good fit). Splitting considered if cluster diameter exceeded 200 m.

tuurlijk - niet onafhankelijk van elkaar. Zij stimuleren elkaar, 'zang' van de één lokt reacties van buuren uit. Bovendien is de trefkans van de Kuifmees op slechts 48 (Kwak & Meijer 1985) territoria van kleine populaties (gemiddeld vijf territoria, in zuidwestelijk Noord-Brabant 31 tot 66 territoria per telgebied) gebaseerd, waardoor ze misschien minder betrouwbaar is. Vermoedelijk komt het omgekeerde ook voor: door lage dichtheden ligt de trefkans van de Zanglijster in deze regio mogelijk onder het landelijk gemiddelde.

Al kunnen er vraagtekens bij trefkanssen gezet worden, ze hebben het voordeel dat rekening wordt gehouden met de opvallendheid van territoriaal gedrag. In veel landen worden de enorme verschillen in registratiekansen domweg genegeerd en wordt nog steeds een vast aantal waarnemingen per territorium geëist (Bibby *et al.* 1992). Trefkanssen hebben altijd een intrinsieke subjectiviteit, omdat ze verkregen werden door interpretatie. Indien dit door een aantal personen gebeurt,

zal deze menselijke factor worden gemiddeld (Scheffer 1987). De meest verrassende uitkomst was dan ook dat met de clusterinterpretatie de waargenomen en verwachte frequentieverdelingen meestal zeer goed overeenkwamen, ondanks het geringe aantal bezoeken. Het blijft gissen of daarmee de werkelijkheid weerspiegeld wordt, maar het toont wel aan dat clusterinterpretatie overeenstemt met de interpretaties, die gebruikt werden bij het vaststellen van de trefkansen. Het nut van Trefclus lijkt dus tweeledig: het geeft een manier om interpretaties objectief te toetsen, waardoor de onderlinge vergelijkbaarheid van territoriumkarteringen bevorderd wordt.

Dankwoord Met dank aan Ray Teixeira voor de vele discussies over trefkansen en interpretatie, en aan Rob G. Bijlsma, die een eerdere versie van commentaar voorzag.

Summary

In large-scale breeding bird censuses problems arise when species maps are analyzed according to the guidelines of the SOVON breeding bird monitoring project (BMP, van Dijk 1993). Due to the smaller number of visits to the plot (four to nine), oversized territories arise (Fig. 1) when the second guideline, i.e. a maximum number of registrations in a minimum number of territories, is strictly applied. One solution is to pose a maximum to the size of the territory (e.g. 200 m cross-section for most woodland passerines). In order to check the validity of such an analysis a computer model ('trefclus') based on the registration efficiency of each species ('trefkans, tk', Kwak & Meijer 1985) was developed. The registration efficiency is the probability to detect territorial behaviour when visiting a territory under standardized fieldwork conditions (early morning census, fair weather, 3-4 min/ha). The model was applied to 48 maps of common (at least nine territories/plot) species with unequivocal territorial behaviour in three study plots. The majority of the maps (87%) was in accordance with the model, provided that the maximum territory size was restricted (*cf.* Great Tit, Fig. 2). The density of two maps (4%) appeared too high and required re-analysis, whereas the density of four maps (8%) of two species (Willow and Crested Tit) appeared too low. These deviations could be corrected by taking into account that the registration efficiency had been above average during the main survey period (Fig. 3). Furthermore, in both plots the Crested Tit featured among the most abundant passerines and its high density presumably favoured a further elevation of the registration efficiency (Fig. 4). It is concluded that the model offers an unbiased possibility to compare and check the validity of species maps based on a limited number of visits.

Literatuur

- BIBBY C. J., BURGESS N. D. & HILL D. A. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London.
BLUME D. 1962. Schwarzspecht - Grünspecht - Grauspecht. Neue Brehm Bücherei. Ziemsen, Wittenberg.

- BULT H. 1992. Broedvogels Stoppelbergen en Moretusbos 1990, Rapport 92-2 van de Vogelwerkgroep Bergen op Zoom, Staatsbosbeheer Regio Brabant-West (12), Tilburg.
CRAMP S. (ed.) 1985. The Birds of the Western Palearctic, Vol. IV. Oxford University Press, Oxford.
— 1988. The Birds of the Western Palearctic, Vol. V. Oxford University Press, Oxford.
— 1992. The Birds of the Western Palearctic, Vol. VI. Oxford University Press, Oxford.
CRAMP S. & PERRINS C. M. (eds.) 1993. The Birds of the Western Palearctic, Vol. VII. Oxford University Press, Oxford.
VAN DIJK A. J. 1993. Handleiding SOVON broedvogelonderzoek. SOVON, Beek-Ubbergen.
GLEN N. W. & PERRINS C. M. 1988. Co-operative breeding by Long-tailed Tits. *Br. Birds* 81: 630-641.
HUSTINGS M. F. H., KWAK R. G. M., OPDAM P. F. M. & REIJNEN M. J. S. M. (red.) 1985. Vogelinventarisatie. Natuurbeheer in Nederland, 3. Pudoc, Wageningen/Vogelbescherming Zeist.
JANSSEN P. B. & DE NIE H. W. 1986. Dertig jaar zangvogelinventarisatie in het Mastbos bij Breda. *Limosa* 59: 127-133.
KWAK R. G. M. & MEIJER R. 1985. Interpretatiecriteria voor broedvogelinventarisaties met de territoriumkartering. *Limosa* 58: 97-108.
NIEMEYER H. 1974. Statistische Auswertungsmethoden. In BERTHOLD P. et al., *Praktische Vogelkunde*, p. 68-109. Kilda Verlag, Greven.
SCHEFFER M. 1987. An automated method for estimating the number of bird territories from an observation map. *Ardea* 75: 231-236.
SOKAL R. R. & ROHLF F. J. 1981. Biometry, 2nd edition. Freeman & Co., San Francisco, USA.

Hidde Bult, Vogelwerkgroep Bergen op Zoom, Begoniastraat 31, 4645 CA Putte

Aanvaard voor opname 9 november 1994

Het programma Trefclus (in Lotus 123) wordt toegezonden na ontvangst van een lege IBM-PC diskette en een geadresseerde en gefrankeerde (50 gram tarief) envelop.

