



Lichaamsoriëntatie van in nestkasten slapende Koolmezen

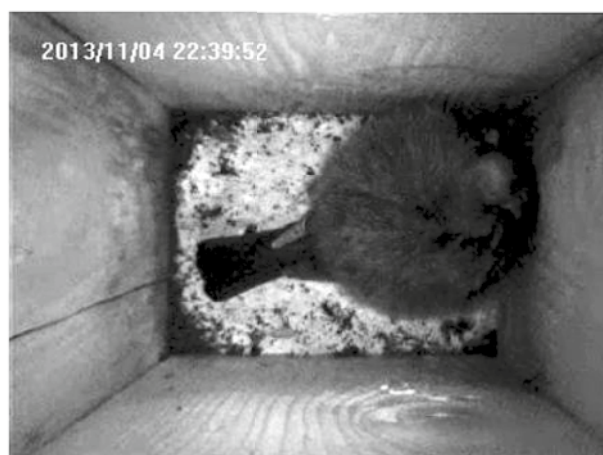
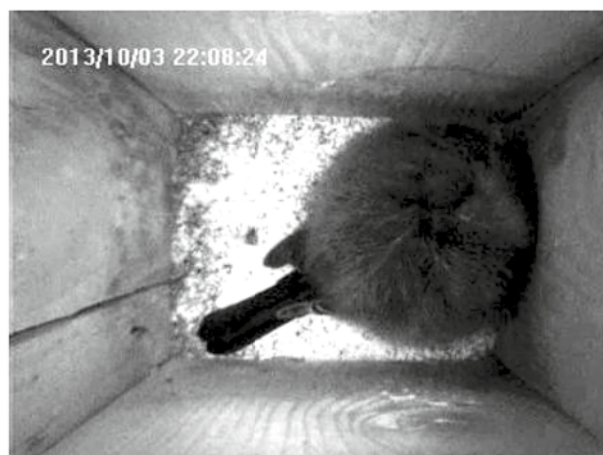
Slapende Koolmees, Glimmen, 30 november 2014. *Sleeping Great Tit*. (foto: Joost Tinbergen)

Nestkasten: Koolmezen maken er graag gebruik van, met zijn allen in een soort bungalowpark in het bos. Ook buiten de broedtijd komen ze goed van pas als slaapplek, vooral in een bos met weinig natuurlijke holtes. Maar zo'n kunstmatig op-trekje is niet ideaal: relatief beschut maar het tocht wel door het vlieggat. En marters kunnen er via het vlieggat slapende vogels uit hengelen. Houden de mezen daar rekening mee? Kan de houding waarin ze in kasten slapen daar een licht op werpen?

N.F.A.M. ten Horn en J.M. Tinbergen

Koolmezen *Parus major* van beide sexen slapen in de winter veelvuldig in nestkasten. Dat is een prettige eigenschap omdat het de onderzoeker de mogelijkheid biedt in de avond de kasten te controleren op slapers en zo op snelle wijze een indruk te krijgen van de grootte en de samenstelling van de populatie (Kluyver 1951, van Balen 1980, Drent 1987). Er zijn verschillende hypothesen te bedenken die een voorkeur voor het slapen in nestkasten zouden kunnen verklaren. Eén hypothese is dat nestkasten beschutting bieden tegen afkoeling, bijvoorbeeld door hun isolerende werking en de beschutting tegen de wind (Mertens 1977, Veľký *et al.* 2010). Een andere is dat nestkasten bescherming bieden tegen predatoren zoals uilen en boommarters (Sasvari & Hegyi 1998, Wesolowski & Tomialojc 2005). Een nadeel van het slapen in nestkasten is dat Koolmezen hier parasieten zoals vlooiën kunnen oplopen, wat negatieve effecten kan hebben (Fitze *et al.* 2004). Al deze krachten zouden invloed kunnen hebben op de keuze van de holte om in te slapen.

Zoals we eerder beschreven (ten Horn & van Balen 2010) slapen Koolmezen graag in kasten die niet te groot en niet



Figuur 1. Vier voorbeelden van slapende Koolmezen in een standaard rechthoekige nestkast, opgenomen met een webcam recht van boven. Het vlieggat zit links. *Four examples of sleeping Great Tits in a square wooden nest box, taken with a webcam from above. The entrance hole is on the left.*

te klein zijn, met een middelgroot vlieggat, zonder een aantoonbare voorkeur voor houten ten opzichte van houtbetonnen kasten. Hier beschrijven we de lichaamsoriëntatie van in nestkasten slapende Koolmezen ten opzichte van het vlieggat. Hierover is voor zover wij weten niet eerder geschreven. We stelden de vraag of de oriëntatie van de vogels ten opzichte van het vlieggat willekeurig is of een bepaalde voorkeur verradt. En of die eventuele voorkeur verschilt tussen kasttypen of tussen vogels van verschillende leeftijd en/of sekse.

Om een verwachting te formuleren moeten we de voor en nadelen van verschillende slaaporiëntaties nagaan. Wezels *Mustela nivalis* kunnen de kast in komen om slapers te pakken (Perrins 1979). Boommarters *Martes martes* daarentegen kunnen een mezenkast met een vliegopening van 32 mm niet in komen. Zij kunnen wel met een poot in de kast hengelen naar mezen of zelfs het deksel van de kast openen om de mees eruit te vangen (waarneming J.M. Tinbergen, Lauwersmeer Gr). Als de marter de kast opent is de slaap-

houding waarschijnlijk van weinig hulp om predatie te voorkomen, maar als de marter door het vlieggat hengelt kan de kans om gepakt te worden waarschijnlijk sterk worden verminderd door het lichaam zo ver mogelijk van het vlieggat te positioneren. In rechthoekige houten kasten zouden de mezen dan met hun kop in de hoek zo ver mogelijk van het vlieggat af moeten slapen, terwijl we verwachten dat ze in de ronde houtbetonnen kasten hun kop tegen de achterwand recht tegenover het vlieggat slapen. We verwachten geen verschillen tussen de seksen, hooguit tussen de leeftijden als jonge vogels nog moeten leren wat de beste oriëntatie is, of als (jonge) dieren die het fout doen selectief verdwijnen door predatie.

Als beschutting tegen afkoeling van belang is, verwachten we eigenlijk ook dat de dieren zo ver mogelijk van het vlieggat af slapen. Deze verwachting zouden we kunnen staven door het microklimaat in de kasten te meten. Mogelijk treden er verschillen in klimaat tussen de kasttypen op doordat de thermische eigenschappen van het materiaal en de vorm

van de kast verschillen. Voor dit artikel deden we een poging om de windstroom in nestkasten te meten in een windtunnel, om te kijken of hierin verschillen tussen de typen kasten kunnen worden vastgesteld.

METHODEN

Onderzoeksterrein en kasten

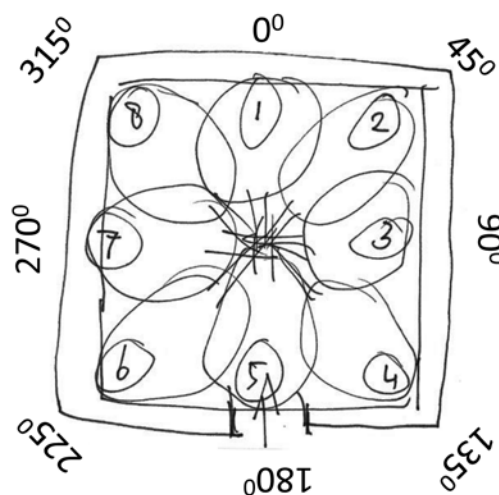
In het bosterrein Berchmanianum te Nijmegen Gld wordt sinds 1967 onderzoek gedaan naar gedrag en ecologie van Koolmezen in een stedelijke omgeving. Het terrein bestaat uit ca. 10 ha gemengd parkachtig bos, waarin gedurende de jaren van onderzoek 74 nestkasten hingen. Op het terrein werd van oktober tot begin april voortdurend met zaden bijgevoerd, terwijl ook bij de huizen in de omgeving voedsel beschikbaar was.

Het overnachten in nestkasten is hier bestudeerd in de winters van 1984/85 tot en met 1990/91 (zie ook ten Horn & van Balen 2010). Alle kasten werden vijf of zes maal per winter gecontroleerd, van oktober tot en met maart. Dit komt neer op maximaal één ronde per maand. Van de 74 kasten waren er 24 van hout, 48 van houtbeton en twee van plastic (pvc). De afmetingen van de kasten varieerden sterk. Bij 13 kasten was het vlieggat niet rond, maar rechthoekig (2 spleetkasten met een vlieggat van 80 x 20 mm, 2 spleetkasten met vlieggat van 50 x 20 mm, 6 kasten met ovaal vlieggat van 55 x 30 mm, 3 halfopen kasten met een vlieggat van 75 x 70 mm). De gegevens van de twee plastic kasten, van de twee houtbetonnen kasten met dubbel vlieggat en van vier houten kasten waaruit de Koolmezen ontsnapten voordat ze waren geïdentificeerd konden niet in de analyses worden gebruikt. Dat betekent dat data van 64 kasten in de analyse werden betrokken. Van elke nestkast zijn de oppervlakte van de bodem, de diepte onder het vlieggat, de diameter van het vlieggat, de ophanghoogte en de oriëntatie genoteerd.

Registratie van de slaaporiëntatie en -positie

Bij de avondcontroles werden de nestkasten in het donker voorzichtig benaderd en geopend zonder de slapende vogel te verstoren. Met behulp van een zwakke lichtbron werd de slaaporiëntatie van het lichaam vastgesteld. Vaak slapen de vogels zeer vast (Kluyver 1957), maar dit is niet altijd het geval. Kreeg de waarnemer de indruk dat de slapende vogel was verstoord door de procedure, dan werd de waarneming niet meegenomen in de analyse. Van de in totaal 665 aangetroffen overnachtende Koolmezen resteerden na eliminatie van niet of onvolledig waargenomen slaaphoudingen 532 bruikbare waarnemingen.

Koolmezen slapen staand, met hun kop tussen de sterk opgezette lichaamsveren, zodat lichaam en kop een mooi bolletje vormen waar de staart aan de achterkant uitsteekt (figuur 1). De staart geeft een duidelijke indicatie van de rich-



Figuur 2. Kopposities van slapende mezen zoals gebruikt in de analyse (1-8), corresponderend met de hoek t.o.v. het vlieggat (0° is van het vlieggat afgewend). *Head positions of sleeping Great Tits as used in the analysis (1-8), corresponding with the angle relative to the entrance hole (0° is opposite the entrance hole).*

ting van de lichaamsas. Wij hebben zowel de positie van de mees als de oriëntatie van de lichaamsas geregistreerd ten opzichte van de positie van het vlieggat. De positie waar de vogel zich bevond werd geclassificeerd als vóór in de kast (aan de kant van het vlieggat), achter, rechts, links, of centraal. De richting van de lichaamsas werd beschreven in acht klassen (hoeken) van 45°: naar de voor- en achterwand, naar de linker- en rechter zijwand, of naar een van de vier hoeken van de kast. Voor de analyse werden deze waarnemingen vertaald in posities van de kop. Daarbij werden acht posities onderscheiden (figuur 2).

Als indicatie voor de afstand tot het vlieggat werd de projectie op de bodem bepaald van de afstand van de slaappositie (vanaf de plek waar de kop bij de wand van de kast kwam) tot het midden van het vlieggat, rekening houdend met de grootte van het bodemoppervlak. De afstand van de kop tot het vlieggat was het grootste recht tegenover het vlieggat (figuur 2: 0°, oftewel 180° vanaf de opening). Bij de rechthoekige houten kasten was deze afstand maximaal in de twee achterste hoeken ten opzichte van het vlieggat.

Kasteigenschappen

Uit fysische metingen aan de materialen houtbeton en hout bleek dat de thermische geleidingscoëfficiënt van houtbeton, rekening houdend met de dikte van het materiaal, slechts iets groter is dan die van hout (ten Horn & van Balen 2010). Isolatie is daarom geen waarschijnlijke oorzaak van een eventueel verschil tussen kasttypen in slaapgedrag van mezen.



Rienk Fokkema.

Hengelse Boomarter, deze poging was niet succesvol maar 4 dagen later werden resten van het vrouwtje en tenminste één jong onder de nestkast gevonden, Lauwersmeer, 25 juni 2012. *Fishing Pine Marten. During the recorded attempt the marten was not successful but 4 days later remains of the female and at least one of her offspring were found under the nest box.*

Om meer inzicht te verkrijgen in het natuurlijke verloop van de luchtstromingen in de twee nestkasttypen, houtbeton (rond) en hout (rechthoekig), is een aantal experimenten uitgevoerd. Dit windtechnologisch onderzoek werd uitgevoerd in welwillende samenwerking met het ingenieursbureau Peutz bv te Molenhoek L. In een windtunnel werd bij op het vliegkat gerichte windsnelheden van respectievelijk 1, 3, 6 en 14 m/s de luchtverplaatsing in de nestkast zichtbaar gemaakt met rook en door een endoscoop bekeken op richting en werveling. De snelheid van de lucht in de nestkast werd op 10 cm hoogte bepaald met een manometer. De luchtvertraging werd uitgedrukt als de luchtsnelheid buiten de kast gedeeld door de luchtsnelheid in de kast.

Statistische analyse

Het betrof bij de slaaphoudingen herhaalde waarnemingen aan dezelfde 64 kasten en ook gedeeltelijk aan dezelfde individuen, waardoor de waarnemingen strikt genomen niet onafhankelijk zijn. Mezen zijn immers geneigd vaker in dezelfde kast te slapen. Daarom hebben wij per jaar, per kast en per sekse willekeurig één waarneming gekozen om te toetsen of er verschillen bestonden in oriëntatie tussen verschillende categorieën kasten (hout versus houtbeton)

en groepen dieren (man versus vrouw, jong versus oud). Op die manier gebruiken we voor de statistiek 361 van de oorspronkelijke 532 waarnemingen. Van deze dieren waren er 349 met een bekende leeftijd (eerste winter of ouder). Zowel de gemiddelde richting van de oriëntatie als Rayleighs r , een maat voor gerichtheid (r loopt van 0 tot 1, hoe groter hoe sterker de voorkeursrichting) werden bepaald aan de hand van Rayleighs test (Zarr 1984), een gebruikelijke test in de circulaire statistiek.

RESULTATEN

Bezettingsgraad van de kasten

In zeven opeenvolgende jaren, 1984-1991, werden in de maanden oktober-maart 665 overnachtende Koolmezen waargenomen. Met 37 nachtcontroles, waarbij per ronde steeds het hele kastenbestand werd geïnspecteerd, kwam de gemiddelde bezetting uit op 24.3%. De bezettingsgraad verschilde niet tussen de kasttypen: bij 36 avondcontroles werd in houten kasten gemiddeld 7.2 keer een Koolmees aangetroffen, in houtbetonnen kasten 7.4 keer.

Slaaphoudingen

Er bleek een duidelijk verschil in slaaporiëntatie te zijn tussen mezen in houtbetonnen en houten kasten (figuur 3). In beide typen kasten sliepen de mezen met hun lichaam vaker van het vlieggat af, maar in de houten kasten was ook duidelijk dat de dieren bij voorkeur met hun lichaam in de hoek sliepen. De verdeling van de slaaphoudingen verschilde in beide typen kasten sterk significant van een gelijkmatige verdeling (hout $\chi^2_7 = 96.2$, $P < 0.001$, $N=127$; houtbeton $\chi^2_7 = 234.6$, $P < 0.001$, $N=234$). Ook laten beide verdelingen een gerichtheid zien (figuur 3, Rayleigh test: hout $r=0.39$, $\chi^2_2 = 37.9$, $P < 0.001$, gemiddelde hoek 312° , houtbeton: $r=0.72$, $\chi^2_2 = 325.8$, $P < 0.001$, gemiddelde hoek 331°).

Er waren geen verschillen tussen de seksen zichtbaar in de verdeling van de slaaprichtingen, noch in de houten ($\chi^2_6 = 10.65$, NS), noch in de houtbetonnen kasten ($\chi^2_6 = 4.72$, NS). Hetzelfde gold voor de verdelingen van slaaprichtingen van jonge en oudere vogels (hout: $\chi^2_6 = 5.98$, NS, $N=127$, houtbeton $\chi^2_6 = 8.88$, NS, $N=222$).

Afstand tot het vlieggat

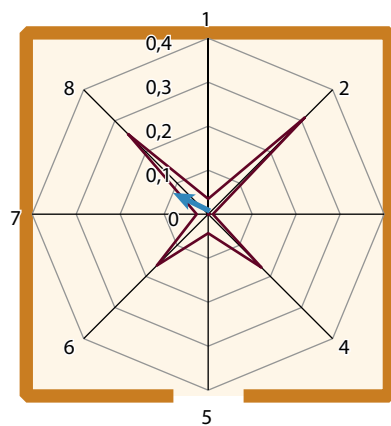
De vogels toonden een duidelijke voorkeur om met hun kop zo ver mogelijk van het vlieggat te zitten (figuur 4). In de houten kasten bestond er echter een opvallende discontinuïteit: hoewel de hoeken aan de kant van het vlieggat dicht bij het vlieggat liggen, werden deze posities toch relatief vaak door de mezen gebruikt. Dit wijst erop dat, met name in de houten kasten, afstand alleen geen verklaring voor de gevonden posities kan zijn.

Windsnelheden in de kast

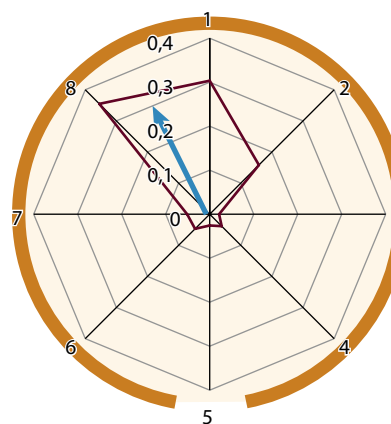
Het stromingsbeeld van de inkomende wind bleek tussen de houtbetonnen en de houten kasten te verschillen. De windsnelheid binnen de kast nam evenredig toe met de wind buiten de kast maar het verband verschilde tussen de kasttypen (figuur 5). De luchtvertraging hing niet samen met de windsnelheid maar verschilde wel tussen de typen kasten. Gemiddeld was de vertragsingsfactor 21.3 in zeven houten kasten en 11.6 in zes houtbetonkasten, een significant verschil ($t_{11} = 3.149$, $P < 0.01$). Dat betekent dat er meer luchtcirculatie was in de houtbetonnen kasten, en dus dat de houten kasten meer beschutting boden.

DISCUSSIE

Koolmezen hebben de neiging van het vlieggat afgewend te slapen. Deze neiging is veel sterker in ronde houtbeton kasten dan in rechthoekige houten kasten. In de laatste bestaat een sterke voorkeur om in de hoeken te slapen (figuren 3 en 4). We formuleerden twee hypothesen die de lichaamsoriëntatie van Koolmezen zouden kunnen verklaren: de predatiehypothese en de beschuttingshypothese. Hoewel onze



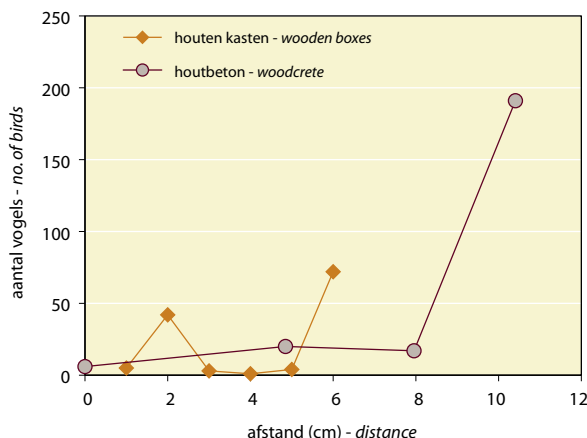
houten kasten - wooden boxes



houtbetonnen kasten - woodcrete boxes

Figuur 3. De verdeling van de slaapposities van de Koolmezen in (a) vierkante houten kasten ($N=127$) en (b) ronde houtbetonnen kasten ($N=234$). Het vlieggat is beneden als opening in de wand weergegeven. In de rechthoekige kasten sliepen de mezen vooral met hun kop in de hoeken, terwijl ze in de ronde kasten vooral van het vlieggat afgewend zitten (pijlen geven voorkeursrichting en Rayleighs r). *Distribution of sleep positions of Great Tits in (a) square wooden boxes ($N=127$) and (b) round woodcrete boxes ($N=234$). The entrance hole is shown as an opening in the nest box wall. In wooden boxes the tits tend to sit with their head in a corner, while in the woodcrete boxes they face away from the entrance hole (arrows give main direction and Rayleighs r).*

waarnemingen in grote lijnen passen op beide hypothesen, valt het op dat de mezen in de rechthoekige kasten niet uitsluitend in de verre hoeken slapen, wat suggereert dat de predatiehypothese alleen het patroon niet kan verklaren. Mogelijk biedt de beschuttingshypothese hier een aanknopingspunt. Houten kasten zouden een beter microklimaat hebben doordat wind hierin sterker wordt vertraagd en het is mogelijk dat de hoeken nog meer beschutting bieden (figuur 5). Dat de wind de patronen zou verklaren is echter in

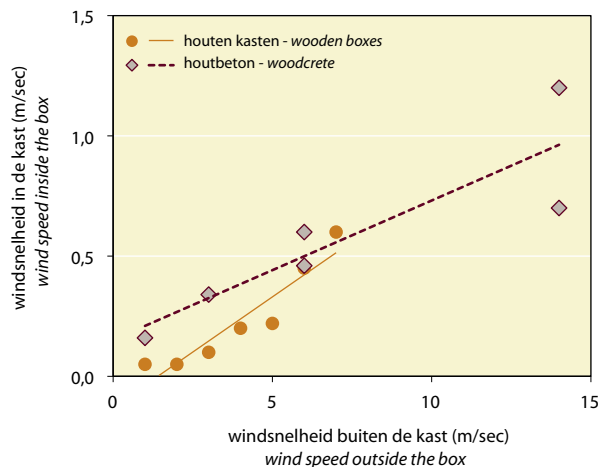


Figuur 4. Aantallen slapende Koolmezen in relatie tot de afstand tussen de koppositie en midden van het vlieggat (voor details zie methode). *Numbers of sleeping Great Tits in relation to the distance between the position of the head and the middle of the entrance hole (for details see methods).*

strijd met het feit dat de mezen geen voorkeur toonden voor de houten kasten, sterker nog dat in een andere studie juist wel een voorkeur voor houtbetonnen kasten werd gevonden (Browne 2006).

Een alternatieve verklaring voor de voorkeur voor de hoekposities in de houten kasten zou kunnen liggen in hun maatvoering. Er is niet al te veel ruimte in een normale kast (figuur 4, ongeveer 10 x 10 cm bodemoppervlak) en het gebruik van de hoeken zou het voordeel kunnen hebben dat de staart vrij van de wand is en zo minder snel beschadigd raakt. Als dat zo is zou je verwachten dat in kasten met een grotere bodem minder voorkeur voor het slapen in de hoeken zou bestaan. Jammer genoeg werden er geen houten kasten beslapen met een bodem groter dan 108 cm². Om dit beter te onderzoeken zouden kasten met een nog groter grondoppervlak moeten worden aangeboden. Om verder te komen met het effect van microklimaat zou ook de richting van het vlieggat ten opzichte van de windrichting in de analyse kunnen worden betrokken, en zouden nauwkeuriger metingen van het microklimaat in de kasten moeten worden uitgevoerd.

Verder is het ook nog mogelijk dat marters de hoek dicht bij het vlieggat met hun graaiende poot niet zo gemakkelijk kunnen bereiken. Om meer inzicht te krijgen in de rol van predatie zouden metingen van nachtelijke predatie op mezen in relatie tot de slaaphoudingen ons wellicht verder kunnen helpen. In de tijd van het onderzoek werd in het bosterrein Berchmanianum geen marterpredatie in het onderzoeksterrein waargenomen (N.F.A.M. ten Horn). Tegenwoordig zien we marterpredatie steeds vaker: het risico voor een mees



Figuur 5. Het verband tussen de windsnelheden gemeten in de kast op 10 cm hoogte en buiten de kast. De wind was gericht op het vlieggat. Lijnen zijn de lineaire regressielijnen per kasttype. In de houten kasten is meer beschutting. *The relationship between wind speeds measured in the nest box at 10 cm height and outside the box. The wind direction was towards the entrance hole. Regression lines per box type are shown. The wooden boxes provide more shelter.*

die in een nestkast slaapt is plaatselijk aanzienlijk. Veren in de kast en rond het vlieggat wijzen daarop, maar het effect is lastig precies te kwantificeren. Dat is gemakkelijker als de marter de nestkast opent. Zo werden in het Lauwersmeergebied in 2011 door (zeer waarschijnlijk) een marter plaatselijk selectief 21 van de 74 bezette kasten geopend, waarvan bij 18 een krans van afgebeten veren juist onder de kast werd gevonden (15 Koolmezen en 3 Pimpelmezen *Cyanistes caeruleus* gedood, gegevens R. Ubels en J.M. Tinbergen); een aanzienlijke kans om gegrepen te worden (18/74=24%). Ook als er lokaal geen predatie is kan het slaapgedrag toch beïnvloed zijn door predatie in het verleden. De neiging om van het gat af te slapen zou dan in de genen ingebakken zitten. Nu zoveel mensen een webcam in hun nestkasten geïnstalleerd hebben kunnen we mogelijk meer te weten komen over het effect van de slaaporiëntatie op de kans om door een marter te worden gegrepen, en zo de waarschijnlijkheid van die hypothese verder onderzoeken.

We weten nu dat Koolmezen geneigd zijn zo ver mogelijk van het vlieggat af te slapen, vooral in de ronde houtbetonnen nestkasten, en dat dit gedrag ruwweg consistent is met zowel de predatiehypothese als de beschuttingshypothese. Het feit dat mezen in vierkante kasten ook vaak naar de hoeken naast het vlieggat gericht slapen suggereert dat er ook andere zaken spelen. Misschien passen ze diagonaal gewoon het beste in de kasten waardoor staartslijtage wordt voorkomen. Hoewel we nu meer ideeën hebben hoe het in elkaar zou kunnen zitten, hebben we een definitieve verklaring voor de slaaporiëntatie van de mezen nog niet kunnen geven.

DANKWOORD

Het was een voorrecht om gedurende de jaren van dit onderzoek het Landgoed Berchmanianum in Nijmegen steeds te mogen betreden. Zonder alle medewerking van de bewoners had dit artikel niet geschreven kunnen worden. Dit artikel kwam tot stand uit een tweemanschap. Ten Horn heeft alle gegevens verzameld en georganiseerd en Tinbergen heeft de analyse gedaan en het stuk geschreven. J.H. van Balen († 2013) heeft advies gegeven over het onderzoek. Veel dank is hier op zijn plaats aan de Heer E.J. Lieskamp (adviesbureau Peutz te Molenhoek) voor zijn prettige en royale medewerking aan de metingen van de luchtstroom in nestkasten, zelfs nog vele jaren nadat de metingen waren gedaan. De deskundige adviezen van Prof. Dr. G.I. Tesser zijn voor deze publicatie van grote waarde geweest. Opmerkingen van Ingrid Tulp en Raymond Klaassen hebben ons sterk gestimuleerd en geholpen om het stuk te verbeteren en R. Hut heeft JMT enthousiast op weg geholpen met de circulaire statistiek.

N.F.A.M. ten Horn, Villandry 104, 6523 NZ Nijmegen

J.M. Tinbergen, Dierecologie, Rijksuniversiteit Groningen, Nijenborg 7, 9747 AG Groningen

LITERATUUR

- van Balen J.H. 1980. Population fluctuations of the great tit and feeding conditions in winter. *Ardea* 68: 143-164.
- Browne S.J. 2006. Effect of nestbox construction and colour on the occupancy and breeding success of nesting tits *Parus* spp. *Bird Study* 53: 187-192.
- Fitze P., B. Tschirren & H. Richner 2004. Life history and fitness consequences of ectoparasites. *Journal of Animal Ecology* 73: 216-226.
- ten Horn N.F.A.M. & J.H. van Balen 2010. Het gebruik van nestkasten als slaapplek door Koolmezen. *Limosa*, 83: 119-125.
- Kluyver H.N. 1951. The population ecology of the great tit, *Parus m. major* L. *Ardea* 39: 1-135.
- Kluyver H.N. 1957. Roosting habits, sexual dominance and survival in the great tit. Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology 12: 281-285.
- Mertens J.A.L. 1977. Thermal conditions for successful breeding in great tits (*Parus major* L.). I. Relation of growth and development of temperature regulation in nestling great tits. *Oecologia* 28: 1-29.
- Perrins C.M. 1979. British Tits. Collins, London.
- Sasvari L. & Z. Hegyi 1998. Bird predation by tawny owls (*Strix aluco* L.) and its effect on the reproductive performance of tits. *Acta Oecologica* 19: 483-490.
- Velký M., P. Kanuch & A. Kristin 2010. Selection of winter roosts in the Great Tit *Parus major*: influence of microclimate. *Journal of Ornithology* 151: 147-153.
- Wesolowski T. & L. Tomialojc 2005. Nest sites, nest depredation, and productivity of avian broods in a primeval temperate forest: do the generalisations hold? *Journal of Avian Biology* 36: 361-367.
- Zarr J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2e druk, Prentice & Hall, New Jersey.

Body orientation of Great Tits *Parus major* sleeping in nestboxes

Great Tits in the Netherlands sleep in nestboxes in winter, standing on one leg with the head tucked in the shoulder feathers. The body feathers are raised to form an insulating feather ball. When the nest box is approached quietly the sleeping bird is hardly disturbed and it is possible to register its body orientation (Fig. 1). We registered these body orientations, as well as sex and age of the sleeping tits, over seven winters (1984/85-1990/91). Monthly visits in October-March to 74 nest boxes (of which 24 were made of wood, 48 of woodcrete and 2 of pvc) yielded 532 undisturbed observations. We hypothesised that Great Tits might sleep away from the entrance hole to avoid predation by martens or to shelter from wind entering through the hole. The alternative hypothesis was that the birds would sleep in random positions. We found that the orientation of the birds differed between box types. In the round woodcrete boxes the birds slept away from the entrance hole. In the square

wooden boxes they tended to orient along the diagonal of the box, also with a preference to sleep away from the entrance but less strongly so than in the woodcrete boxes (Rayleigh's test, $r=0.39$ for wood and 0.72 for woodcrete, Fig. 3). No differences between sexes or ages were found in orientation. These observations are consistent with both the predation and the shelter hypothesis, but these alone cannot explain that the birds in the wooden boxes also orientated along the diagonal towards the flight hole. Perhaps, given the small size of these boxes, this is the best way to stay free from the walls and prevent feather damage. More detailed measurements on microclimate in the box and registrations of how body orientation affects predation risk using webcams will further narrow down the explanation of non-random body orientation of Great Tits sleeping in nest boxes.