

## SHORT COMMUNICATION

Received 23 January 2021 | Revised 3 March 2022 | Accepted 22 April 2022 | Published 9 June 2022

Editor: Martin Stervander

# An examination of perched Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* singing on one leg

*En undersökning av lövsångare Phylloscopus trochilus som sjunger på ett ben*

K G Kenneth Nyström

Berghyllan 9, SE 149 31 Nynäshamn, Sweden | kgk.nystrom@gmail.com



**TERRITORY-HOLDING MALE** Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* stood on one leg when they were singing at song posts for extended periods of time. The other leg was tucked in the breast plumage and not visible. The length of time spent on a twig was positively correlated to the use of unipedal stance. Observed birds spent longer pose time perched on one leg than on two legs. The right leg and the left leg were used at similar frequencies. The reason for this behaviour might be to save energy, by reducing heat loss through the skin of the tucked leg.

**Keywords:** songbird | Passeriformes | thermoregulation | Sweden

## Introduction

It is well known that Anseriformes (ducks, swans, and geese) often stand on one leg, with the other leg tucked in the plumage, and the bill tucked into the wing, when they rest or sleep at loafing sites on the ground. Ryeland *et al* (2019) studied shorebirds with varied length of legs, and concluded that the birds with longer legs roosted on one leg more frequently than the ones with shorter legs. However, small songbirds, such as Willow Warbler

*Phylloscopus trochilus*, also stand on one leg, which is not widely recognised.

Unipedal postures for extended periods (minutes) are reported for at least 56 species representing 23 families, and this behaviour is best known for Ciconiidae, Phoenicopteridae, Anatidae, and waders of the order Charadriiformes (Clark 1973). Why do birds use unipedal stance? Among Caribbean Flamingos *Phoeni-*

**Citation:** Nyström KGK. 2022. An examination of perched Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* singing on one leg. *Ornis Svecica* 32: 38–46. <https://doi.org/10.34080/os.v32.22447>. **Copyright:** © 2022 the author(s). This is an open access article distributed under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which allows unrestricted use and redistribution, provided that the original author(s) and source are credited.

*copterus ruber*, starting a forward locomotion takes significantly longer following resting on one leg than resting on two, which does not support theories that unipedal resting enhances predatory escape (Anderson & Williams 2010).

Legs are important in the thermoregulation of birds (Steen & Steen 1965). Although legs and bill are naked, they are parts that have high surface temperature (figure 2 in Zerba *et al.* 1999), and there could be substantial heat loss from the legs to the environment (Kilgore & Schmidt-Nielsen 1975, Baudinette *et al.* 1976). One can therefore expect that birds stand on one leg more frequently under unfavourable micro-climatic conditions, e.g. at exposed song posts where ambient air temperature could be lower, and windy conditions happen more often (Ward & Slater 2005). At low environmental temperatures, leg temperature decreases in proportion to the body–air temperature difference (Kahl 1963). For birds, it is crucial to maintain body temperature. For example, Caribbean Flamingos rest on one leg, which aids their thermoregulation (Anderson & Williams 2010). Significant negative correlations are found between length of unipedal resting and average heat index, indicating that temperature is a major factor in the determination of resting stance in Caribbean Flamingos (Bouchard & Anderson 2011).

Male Willow Warblers spend a large proportion of their time singing from song posts in trees within their territories prior to the arrival of females and during the period of incubation (Brock 1910, May 1949, Gil *et al.* 1999). The main activities before the arrival of females are singing, foraging, and territory defence (Radesäter *et al.* 1987). The majority of birds sing continuously for several minutes from their song posts, at the top of trees, and then feed for a similar length of time (May 1949). Singing is energy consuming per se (Lambrechts & Dhondt 1988, Nyström 1997, Oberweger & Goller 2001, Ward *et al.* 2003, Ward & Slater 2005, Garamszegi 2006) and, in addition, raised thermoregulatory costs caused by wind at the exposed song posts further increase the energetic cost of singing (Ward & Slater 2005). On the contrary, heat is produced as a by-product of foraging activity, which contributes to thermoregulation (Webster & Weathers 1990). At the song posts, perched males sometimes change their position by moving sidewise or turning around 180° on the twig, or moving to another twig. That behaviour might produce some exercise heat.

During the period of pair formation and egg production, males perform mate guarding (Arvidsson 1992). They then sing less frequently within their territories, when following their mates, and from song posts (Nyström 1987). During the nestling stage, as well as after fledging, males sing when they are gathering and providing food to the chicks (Radesäter *et al.* 1987).

When birds are standing on one leg, the body is balanced in such a way, that the weight is put on that leg. The other leg is raised and tucked in the breast plumage. Sometimes one can notice that the plumage is bristled where the leg is tucked in. Birds with a leg injury, unable to put weight on their injured leg, stand on one leg with the injured leg hanging, when they are singing from song posts (Nyström 1991).

My hypotheses in this study are: (1) Willow Warbler males use unipedal stance more often when they are stationary in order to save heat loss; and (2) the longer time they spend on a twig, the more likely it is that they will use unipedal stance. When they are stationary, they need to save their energy by saving the heat loss from the body. When they are less stationary, they can produce more exercise heat that can contribute to their thermoregulation, thus reducing the need for unipedal stance in the thermoregulation process.

The study on Willow Warbler males was conducted at the Tovetorp Field Station of Stockholm University (50°05'N, 17°10'E) within an area of about 35 ha, located approximately 90 km south of Stockholm, Sweden, from 1 May to 30 July in three successive years between 1983 and 1985. The tree composition in its entirety was 26.6% Scots pine *Pinus silvestris*, 23.3% Norway spruce *Picea abies*, 18.8% birch *Betula* spp., 10.0% oak *Quercus robur*, 6.6% rowan *Sorbus aucuparia*, 4.4% aspen *Populus tremula*, 4.4% hazel *Corylus avellana*, 4.4% willow *Salix* sp., and 1.5% other tree species.

## Material and methods

Male Willow Warblers were ringed with coloured plastic leg rings, and thereby individually recognized (see Radesäter *et al.* 1987). The study area was visited daily, between 05:00 and 12:00, and perched singing birds were observed with binoculars. Records were kept on their posture and on which tree species they were singing from. Perching behaviour was divided into two categories: (i) perching on two legs and (ii) perch-

ing on one leg. The latter comprised standing on one leg as well as standing on one leg and then switching to the other leg. Moving sidewise on the twig, turning 180°, or moving to another twig at the song post, was considered to be a change of position. In 1984 and 1985, the length of every posture and the time spent on a twig were measured to the nearest second with a stopwatch. Intensive studies of two individuals (males 26 and 650) that had song posts exclusively in Norway spruce trees were conducted from 5 June to 11 July 1985. Due to the difficulty to see their legs concealed by foliage other males were studied less intensively, up to two minutes or so at every recording, just to confirm whether they perched on one leg or not while singing.

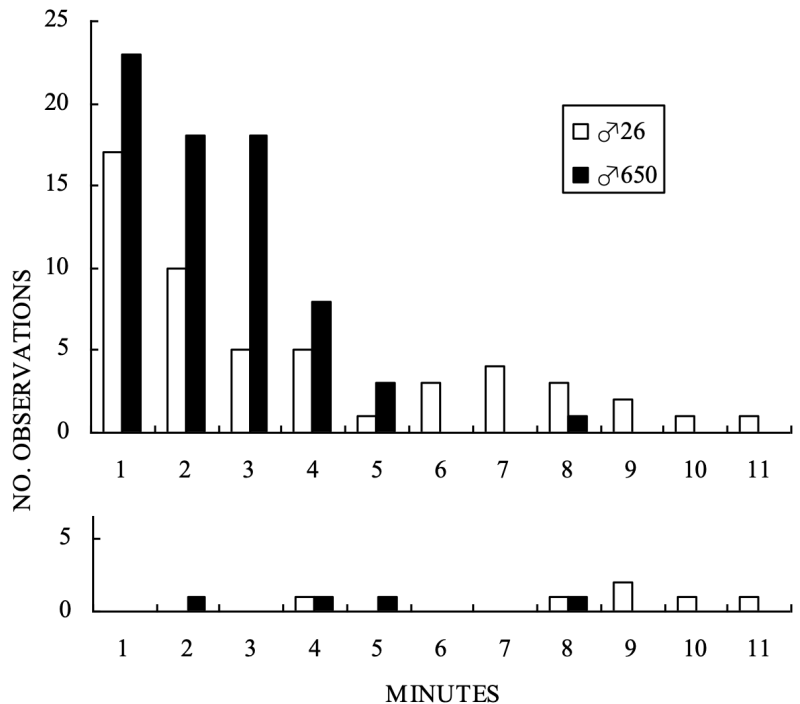
In the statistical analyses, I used  $\chi^2$  test to examine whether unipedal stance is more frequent before the arrival of a female in the territory, and during the incubation period, than other periods. I used rank correlation to examine whether time spent on a twig at a song post is independent of unipedal stance. I used paired t-test to examine differences within individual birds between variables measured in two positions or upon two occasions.

## Results

In the study area, there were 19 territory-holding males singing from song posts in 1983, 19 males in 1984, and 21 males in 1985. 6 (31.6%) males in 1983, 5 (26.3%) in 1984, and 10 (47.6%) in 1985 were observed standing on one leg while singing from the song posts. Three males (males 762, 650, and 26) were standing on one leg

only one time when their female was incubating, while they were standing on one leg more frequently when they did not have female around. One male (male 762) was present during all three years, and another one (male 650) in the latter two years. They were observed to stand on one leg each year (Appendix 1). 14 other males were recorded to stand on one leg just once. 13 did so when they were able to stand on a perch and sing undisturbed. Only one did so when he was moving around, guarding his female constructing a nest ( $\chi^2=8.64$ ,  $P<0.005$ ; Appendix 2).

The behaviour of standing on one leg could be observed at any stage in the breeding period and seems to be a normal behaviour adopted regularly by uninjured males (Appendix 1). Tree species that served as song



**FIGURE 1.** Distribution of perching time (irrespective of stance) in two male Willow Warblers *Phylloscopus trochilus*. Upper panel: Distribution of perching time irrespective of stance. Males tend to perch on a twig more frequently for shorter periods of time than longer periods of time. Lower panel: Distribution of perching time with unipedal stance. When males perch on a twig for longer periods of time, they use unipedal posture more frequently, making up a large proportion of the observations of  $\geq 5$ -minute perches.  
 — Fördelning av tid som två hanar lövsångare *Phylloscopus trochilus* satt stilla på en gren. Övre panelen: Fördelning av tid, oberoende av pose. Hanar tenderar att sitta oftare på en gren under korta perioder än under långa perioder. Undre panelen: Fördelning av tid på ett ben. När hanar sitter på en gren under långa perioder använder de oftare enbensstående, vilket utgör en stor andel av observationerna som var  $\geq 5$  minuter.

**TABLE 1.** Time (s) spent by two Willow Warbler *Phylloscopus trochilus* males singing from song posts, perched on one or two legs (mean values  $\pm 1$  SD, n given in parentheses) and number of poses per twig. The P values refer to between-male t-tests (NS = not significant).  
 – *Tid (s) som två lövsångarhanar Phylloscopus trochilus sjöng från sångställen stående på ett eller två ben (medelvärden  $\pm 1$  standardavvikelse, stickprovsstorleken inom parentes) samt antal poser per gren. Sannolikheten (P) anges för t-test mellan hanaren (NS = icke signifikant).*

	Male 26 <i>Hane 26</i>	Male 650 <i>Hane 650</i>	Significance (P) <i>Sannolikhet (P)</i>
<b>Two legs <i>Två ben</i></b>			
Pose length <i>Poselängd</i>	73.9 $\pm$ 72.3 (113)	50.7 $\pm$ 38.4 (152)	<0.005
Time on twig <i>Tid på grenen</i>	180.5 $\pm$ 170.5 (52)	112.0 $\pm$ 86.3 (71)	<0.005
Poses/twig <i>Poser/gren</i>	2.35 $\pm$ 1.8 (52)	2.21 $\pm$ 1.4 (71)	<0.005
<b>One leg <i>Ett ben</i></b>			
Pose length <i>Poselängd</i>	131.5 $\pm$ 72.6 (10)	82.2 $\pm$ 48.1 (5)	NS
Time on twig <i>Tid på grenen</i>	187.5 $\pm$ 135.1 (7)	102.7 $\pm$ 66.6 (4)	NS

posts on those occasions were Norway spruce, Scots pine, oak, and birch, which are the most abundant tree species in the area (Nyström 1997).

When three males changed their postures when they stood on one leg, they did not shift to the other leg (n=3 males, 5 occasions; male 26 twice on the right and once on the left leg, male 650 once on the right leg, and male 966 once on the left leg). Male 657, however, shifted leg once. After having stood on two legs for 4 min, he stood on his right leg for 3 min 16 s, and then shifted to his left leg for another 1 min 42 s.

The longer the time spent by a singing male on a twig, the higher the probability that he raised and tucked a leg in the breast plumage and stood on just one leg (Spearman rank correlation: male 26  $r_s = 0.82$ , n = 11,  $P < 0.005$ ; male 650  $r_s = 0.90$ , n = 6,  $P < 0.01$ ; Figure 1). The average total length of time (mean  $\pm$  SD = 170.6  $\pm$  56.7 s, range = 80–301 s, n = 4 males) spent singing on two legs on a twig was significantly longer (paired t-test:  $t = 2.08$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0.05$ ) than the average time of the posture spent on two legs on the same twig immediately before the bird raised its leg (mean  $\pm$  SD = 99.7  $\pm$  33.0 s, range = 18–152 s, n = 4 males). This possibly indicates that it is the total amount of time spent by a male on a twig that initiates the one-leg posture, rather than the length of the previous two-leg posture.

For male 26 and male 650, records were kept at the song posts that were situated on top of Norway spruce

trees after the nest was preyed upon and no female was present in the territory. Male 26 was followed for 2 h 50 min 55 s and male 650 for 2 h 12 min 50 s, spending 11.4% and 4.9% of that time respectively on singing while standing on one leg. They perched on the very top of the trunk or the top layer of twigs just below the top of the trunk. There, they shifted twigs when using the same tree for an extended period of time. When male 26 perched on two legs while singing, he spent significantly longer time on the twig and used longer poses than male 650 did, but the mean number of poses per twig did not differ between the two birds (Table 1). While they were singing, both male 26 and male 650 had significantly longer one-legged pose than two-legged ( $t = 2.41$ ,  $df = 121$ ,  $P < 0.01$ , and  $t = 1.77$ ,  $df = 155$ ,  $P < 0.05$ , respectively; Table 1).

Male 26 was also observed to preen when perched on one leg. On 24 June 1985, after standing on the right leg for 1 min 27 s, he started preening his breast feathers. After an additional 50 s, he preened the left wing, and 40 s after that he preened his breast feathers again. 16 s later he left the twig. On 7 July 1985, after standing on the left leg for 2 min 22 s, he started to preen his breast feathers. The right leg became visible and he put it down and up again immediately, and then spent another 3 min 31 s on the left leg before he put down the right leg and moved to another twig. Also male 577 was observed to scratch his nape twice with his right foot when he stood on his left leg while singing in a birch on 9 May 1983.

## Discussion

Among the Willow Warbler males observed in three sequential years, between 26.3% and 47.6% each year were recorded to use unipedal stance while singing from song posts. During the study, most males were followed only for short periods of time, and the records may therefore be regarded insufficient. However, even such minimum records show that it is not unusual or abnormal for Willow Warbler males to stand on one leg. It is likely that more males showing the same behaviour have been overlooked, and it is possible that all males have this behaviour. To confirm that male birds do stand on one leg, it is necessary to carefully observe them under good conditions. An observer may not detect this particular behaviour at first glance and may need to several minutes of consecutive observation to see the behaviour (Figure 1).

When the males arrive, they are face competition from neighbours and non-resident birds trying to take over their territory. Initially, there are many chases and fights, but these decrease rapidly over time (Jakobsson 1988). Subsequently, males can sing relatively undisturbedly from song posts until females arrive, after which males become engaged in mate guarding and sing less frequently (Nyström 1987, Arvidsson 1992). When females incubate, males again start singing from song posts (Brock 1910, May 1949). After the eggs hatch, males start feeding young, and again sing less frequently. The behaviour of standing on one leg was more often recorded during the periods when males sing intensively with little interruption from other activities, such as territory defence, mate guarding, and feeding young. The study shows that the more intensively male birds sing on one spot, which is an energy consuming activity (Lambrechts & Dhondt 1988, Nyström 1997, Oberweger & Goller 2001, Ward et al. 2003, Ward & Slater 2005, Garamszegi 2006), the more often they stand on one leg. This observed tendency seems to explain that standing on one leg allows the bird to economize the energy, thereby it could gain energy for continuous singing at a high rate before it has to start feeding, since males reach the highest song rates when not occupied by other activities, and song rates decreases during periods when the males are feeding (Radesäter et al. 1987). The song phrase length also decreases when a male is feeding, as well as the length of the first phrase sung after a flight (Nyström 1997).

When males sing at high frequency, they spend a long time standing on the same spot without interfering activities, and they spend longer time standing on one leg than on two legs (Figure 1). After spending a certain time on two legs on a twig, and thereby spending exercise-generated heat, Willow Warblers would change pose to expose just one leg rather than two. This may indicate that standing on one leg is a means for Willow Warblers to reduce thermoregulatory costs by minimising the exposure of the leg area with a high surface temperature (cf. Zerba et al. 1999). It is noteworthy that the raised leg was tucked in the plumage, which could serve as insulation. In addition, the longer the time spent by a male on a twig, the higher the probability that he would raise one of his legs. This may indicate that Willow Warbler males stand on one leg when they spend relatively long periods of time at the same spot, and when they are not in the middle of highly frequent moves that generates exercise heat. With regard to the hypotheses proposed to explain the use of unipedal stance, it appears that this study supports minimization of heat loss and thereby energy expenditure. Willow Warbler males use unipedal stance more often when they are stationary and not engaged in territory defence, mate guarding, or feeding young. The length of time spent on a twig is positively correlated to the use of unipedal stance (Figure 1). While my sample size was very modest, I intensively studied two males (both always on the same days), and detected individual variation, as male 26 used longer poses and stood on one leg more often.

## Acknowledgements

The Tovetorp Field Station, Stockholm University, is acknowledged for accommodations during the study. SG Sealy, K Yasukawa, J Lind, and one anonymous reviewer commented on drafts of the manuscript.

## References

- Anderson MJ & Williams SA. 2010. Why do flamingos stand on one leg? *Zoo Biology* 29: 365–374. <https://doi.org/10.1002/zoo.20266>
- Arvidsson BL. 1992. Copulation and mate guarding in the willow warbler. *Animal Behaviour* 43: 501–509. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80108-3](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80108-3)
- Baudinette RV, Loveridge JP, Wilson KJ, Mills CD & Schmidt-Nielsen K. 1976. Heat loss from feet of herring gulls at rest and during flight. *American Journal of Physiology* 230: 920–924. <https://doi.org/10.1152/ajp-1976.230.4.920>

- [org/10.1152/ajplegacy.1976.230.4.920](https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1976.230.4.920)
- Bouchard LC & Anderson MJ. 2011. Caribbean flamingo resting behaviour and the influence of weather variables. *Journal of Ornithology* 152: 307–312. <https://doi.org/10.1007/s10336-010-0586-9>
- Brock SE. 1910. The Willow-wrens in a Lothian wood. *Zoologist* 14: 401–417.
- Clark GA Jr. 1973. Unipedal postures in birds. *Bird-Banding* 44: 22–26. <https://doi.org/10.2307/4511925>
- Garamszegi LZ, Moreno J & Möller AP. 2006. Avian song complexity is associated with high field metabolic rate. *Evolutionary Ecology Research* 8: 75–90.
- Gil D, Graves J & Slater PJB. 1999. Seasonal patterns of singing in the willow warbler: evidence against the fertility announcement hypothesis. *Animal Behaviour* 137: 759–782. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1211>
- Hedenström A & Pettersson J. 1986. Differences in fat deposits and wing pointedness between male and female Willow Warblers caught on spring migration at Ottenby, SE Sweden. *Ornis Scandinavica* 17: 182–185. <https://doi.org/10.2307/3676868>
- Jakobsson S. 1988. Territorial fidelity of willow warbler (*Phylloscopus trochilus*) males and success in competition over territories. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 22: 79–84. <https://doi.org/10.1007/BF00303541>
- Kahl MP. 1963. Thermoregulation in the wood stork, with special reference to the role of the legs. *Physiological Zoology* 36: 141–152. <https://doi.org/10.1086/physzool.36.2.30155437>
- Kilgore DL Jr & Schmidt-Nielsen K. 1975. Heat loss from duck's feet immersed in cold water. *Condor* 77: 475–517. <https://doi.org/10.2307/1366094>
- Lambrechts M & Dhondt AA. 1988. The anti-exhaustion hypothesis: a new hypothesis to explain song performance and song switching in the great tit. *Animal Behaviour* 36: 327–334. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(88\)80002-2](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(88)80002-2)
- May DJ. 1949. Studies on a community of Willow Warblers. *Ibis* 91: 24–54. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1949.tb02234.x>
- Nyström KGK. 1987. Song-rates, territory size and time, budget in Willow Warblers, *Phylloscopus trochilus*. *Vår Fågelvärld* 46: 64–70.
- Nyström KGK. 1991. On sex-specific foraging behaviour in the Willow Warbler, *Phylloscopus trochilus*. *Canadian Journal of Zoology* 69: 462–470. <https://doi.org/10.1139/z91-072>
- Nyström KGK. 1997. Food density, song rate, and body condition in territory-establishing willow warblers (*Phylloscopus trochilus*). *Canadian Journal of Zoology* 75: 47–58. <https://doi.org/10.1139/z97-006>
- Oberweger K & Goller F. 2001. The metabolic cost of birdsong production. *Journal of Experimental Biology* 204: 3379–3388. <https://doi.org/10.1242/jeb.204.19.3379>
- Radesäter T, Jakobsson S, Andbjørn N, Bylin A & Nyström K. 1987. Song rate and pair formation in the willow warbler, *Phylloscopus trochilus*. *Animal Behaviour* 35: 1645–1651. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(87\)80057-X](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(87)80057-X)
- Ryeland J, Weston MA & Symonds MRE. 2019. Leg length and temperature determine the use of unipedal roosting in birds. *Journal of Avian Biology* 50: e02008. <https://doi.org/10.1111/jav.02008>
- Steen I & Steen JS. 1965. The importance of the legs in the thermoregulation of birds. *Acta Physiologica Scandinavica* 63: 285–291.
- Tiainen J. 1982. Ecological significance of morphometric variation in three sympatric *Phylloscopus* warblers. *Annales Zoologici Fennici* 19: 285–295. <https://www.jstor.org/stable/23734871>
- Tiainen J & Hanski IK. 1985. Wing shape variation of Finnish and Central European Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* and Chiffchaffs *P. collybita*. *Ibis* 127: 365–371. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1985.tb05078.x>
- Ward S, Lampe HM & Slater PJB. 2004. Singing is not energetically demanding for pied flycatchers, *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology* 15: 477–484. <https://doi.org/10.1093/beheco/arh038>
- Ward S & Slater PJB. 2005. Raised thermoregulatory costs at exposed song posts increase the energetic cost of singing for willow warblers *Phylloscopus trochilus*. *Journal of Avian Biology* 36: 280–286. <https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2005.03379.x>
- Webster MD & Weathers WW. 1990. Heat produced as a by-product of foraging activity contribute to thermoregulation by verdins, *Auriparus flaviceps*. *Physiological Zoology* 63: 777–794. <https://doi.org/10.1086/physzool.63.4.30158176>
- Zerba E, Dana AN & Lucia MA. 1999. The influence of Wind and Locomotor Activity on Surface Temperature and Energy Expenditure of the Eastern House Finch (*Carpodacus mexicanus*) during Cold Stress. *Physiological and Biochemical Zoology* 72: 265–276. <https://doi.org/10.1086/316665>

## Svensk sammanfattning

Det är allmänt känt att änder, svanar och gäss ofta står på ett ben, med det andra benet instuckt i fjäderdräkten och näbben under vingen. Hos vadare står arter med relativt längre ben oftare på ett ben än vad arter med relativt kortare ben gör. Men att små sångfåglar, såsom lövsångare *Phylloscopus trochilus* också står på ett ben är inte lika välkänt. Åtminstone 56 arter representerande 23 familjer har observerats stå på ett ben under flera minuter. Beteendet är bäst känt hos storkar, flamingor, änder och vadare.

Varför står fåglar på ett ben? När karibflamingon *Phoenicopterus ruber* börjar gå framåt efter att ha vilat

på ett ben tar det längre tid än när den står på två ben, vilket inte stöder teorin att stå på ett ben underlättar flykt från en predator. Benen är också viktiga för regleringen av kroppstemperaturen. Trots att ben och näbb är nakna har de hög ytemperatur och det kan bli en betydande värmeförlust från benen till omgivningen. Man kan därför förvänta sig att fåglar står på ett ben under ofördelaktiga mikroklimatförhållanden, till exempel vid sångplatser i trädtoppar, där temperaturen kan vara lägre och där det kan blåsa lite mer.

Vid låg temperatur i omgivningen minskar ben-temperaturen i proportion till kropp-luftskillnaden. För

fåglar är det viktigt att bibehålla kroppstemperaturen. Till exempel flamingor står på ett ben, vilket hjälper dem i deras värmereglering. Signifikant negativ korrelation finns mellan hur länge de står på ett ben och det genomsnittliga värmeindexet, vilket indikerar att temperaturen är en avgörande faktor för att bestämma viloställningen hos flamingor.

Under tiden före honornas ankomst samt när honorna ruvar tillbringar lövsångarhanan en stor del av sin tid med att sjunga från sångplatser i trädtoppar i sina revir. Majoriteten sjunger kontinuerligt i flera minuter med avbrott för födosök. Att sjunga är energikrävande i sig, dessutom medför vinden ökade energikostnader genom värmeförlust. Under till exempel födosöksaktiviteter alstras i stället värme som en biprodukt och bidrar till värmeregleringen. På sångplatsen ändrar hanarna sina positioner genom att röra sig åt sidan, vända sig 180° på grenen eller flytta sig till en annan gren. Detta beteende bör skapa rörelseenergi. Under parbildnings- och ägglägningsperioden vaktar hanarna honorna och sjunger mindre frekvent inom sina revir samt från sångplatser när de följer honorna. Under matningsperioden sjunger hanarna när de samlar föda till ungarna.

När fåglarna står på ett ben balanseras kroppsvikten på det benet. Det andra benet är instuckat bland bröstfjädrarna. Ibland kan man se att bröstfjädrarna putar ut där benet är instuckat. Fåglar som inte kan stödja sig på ett skadat ben, sjunger med det skadade benet hängande.

Mina hypoteser är: (1) lövsångarhanorna står på ett ben oftare när de är stationära än när de är mindre stationära; och (2) ju längre tid de sitter på en gren, desto mer sannolikt är det att de står på ett ben.

När de är stationära behöver de spara energi genom att minska värmeförlusten från kroppen. När de är mindre stationära producerar de rörelseenergi som kan bidra till deras värmereglering och på så sätt minskar behovet av att stå på ett ben under värmeregleringsprocessen.

## MATERIAL OCH METOD

Undersökningen gjordes vid Tovetorps fältstation, belägen ca 90 km söder om Stockholm, Sverige, från 1 maj till 30 juli 1983–1985. Lövsångarhanan fångades och märktes med en metallring och tre färgingar så snart som de hade tagit upp ett revir och släpptes på platsen. Undersökningsområdet besöktes dagligen mel-

lan klockan 5:00 och 12:00. Anteckningar fördes över vilken sångställning fågeln antog och från vilket trädslag den sjöng. Sångställningen delades upp i två kategorier: (1) sittande på två ben och (2) sittande på ett ben. Den senare omfattar stående på ett ben samt stående på ett ben och byte till det andra benet. Att röra sig åt sidan på grenen, vända sig 180° eller flytta sig till en annan gren betraktades som ett byte av position. En sångställning definierades som en position och en pose som en fågel höll utan att ändra någon av dem när den satt på en gren. Så snart som fågeln ändrade positionen eller posen upphörde sångställningen och en annan sångställning började. Under 1984 och 1985 mättes tiden till närmaste sekund av varje sångställning och hur lång tid fågeln satt på en gren med ett tidtagarur.

Två hanar som endast sjöng från granar *Picea abies* studerades intensivt från 5 juni till 11 juli 1985. På grund av svårigheten att se lövsångares ben i lövverk studerades övriga hanar, som sjöng även från lövträd, mindre intensivt (upp till två minuter vid varje tillfälle), just tillräckligt för att avgöra om de satt på ett ben eller ej. I den statistiska analysen använde jag  $\chi^2$ -test för att undersöka om hanarna oftare står på ett ben under tiden före honornas ankomst samt ruvningsperioden, än vad de gör under övriga perioder. Jag använde rangkorrelation för att undersöka om tiden tillbringad på en gren vid sångplatsen är oberoende av att fågeln står på ett ben. Jag använde t-test för att undersöka skillnader hos enskilda fåglar, mellan variabler mätta vid två tillfällen eller två positioner.

## RESULTAT

I undersökningsområdet var det 19 revirhävdande hanar som sjöng från sångplatser 1983, varav 6 sågs sjunga på ett ben. 1984 var det också 19 hanar, varav 5 sjöng på ett ben. Under 1985 var det 21 hanar, varav 10 sjöng på ett ben. En hane sågs alla tre åren, en annan under två år. De stod på ett ben varje år (Appendix 1). 14 andra hanar sågs stå på ett ben vid ett tillfälle. 13 gjorde det när de ostörda satt på ett ben. Endast en gjorde det när han följde efter och vaktade en hona (Appendix 2). Beteendet att stå på ett ben kunde observeras under alla stadier av häckningssäsongen och tycks vara ett normalt inslag. Hanarna stod på ett ben i gran, tall *Pinus sylvestris*, ek *Quercus robur* och björk *Betula* spp. – de vanligaste trädslagen i undersökningsområdet. Vänster och höger ben användes i lika stor omfattning. När tre

hanar stod på ett ben och ändrade ställning skiftade de inte till det andra benet (tre hanar, fem tillfallen), men en hane skiftade ben en gång. Efter att ha suttit på två ben i 4 minuter, stod han på höger ben i 3 min 16 sek, därefter skiftade han till vänster ben i 1 min 42 sek. Ju längre tid en sjungande hane satt på en gren, desto större var sannolikheten att han skulle sticka upp ett ben i fjäderdräkten och stå på bara ett ben (figur 1). Medelvärde av den totala tiden som en hane sjöng på två ben från en gren vid sångplatsen var signifikant längre än medelvärdet av tiden för sångställningen omedelbart före det att hanen lyfte upp sitt ben. Detta indikerar att det är den totala tiden en hane tillbringar på en gren som avgör när hanen skall sitta på ett ben, inte längden av den omedelbart föregående tvåbenssångställningen. Hane 26 följdes under 2 tim 50 min 55 sek och hane 650 under 2 tim 12 min 50 sek, när de sjöng från sångplatser i grantoppar. De tillbringade 11,4 % respektive 4,9 % av tiden sjungande på ett ben. När hane 26 satt på två ben och sjöng, satt han signifikant längre tid på grenen och använde längre sångställningar än vad hane 650 gjorde, men antalet sångställningar per gren skiljde inte mellan de två fåglarna (tabell 1). Det indikerar möjligen att bidraget från den rörelsegenererade energin var lägre hos hane 26 än hos hane 650, vilket kanske förklarar varför hane 26 använde mer tid (11,4 %) för att sjunga med ett ben instoppat i fjäderdräkten än vad hane 650 gjorde (4,9 %). När de sjöng använde både hane 26 och hane 650 längre sångställningstid på ett ben än på två ben (tabell 1).

## DISKUSSION

Under de tre undersökningsåren sågs från 26,3 % till 47,6 % av hanarna sitta på ett ben när de sjöng från sina sångställen. De flesta hanarna följdes endast under korta perioder, därför är det troligt att några hanar har förbigåtts och att alla hanar kan ha detta beteende. För att avgöra om en fågel står på ett ben eller ej är goda observationsförhållanden nödvändiga och man måste

ofta vänta i över en minut för att se beteendet. Vanan att stå på ett ben iaktogs oftare när hanarna sjöng intensivt från en plats med liten påverkan från andra aktiviteter såsom revirförsvar, vaktande av honor och matande av ungar. Studien visar att ju mer intensivt hanarna sjunger från en plats, vilket är energikrävande, desto oftare står de på ett ben. Denna tendens tycks förklara att stå på ett ben möjliggör för fågeln att hushålla med energin, därvid kan den få energi för att fortsätta att sjunga med hög frekvens innan den måste börja söka föda, eftersom hanarna når högst sångfrekvens när de inte är upptagna av andra aktiviteter och både sångfrekvensen och stroflängden minskar när hanen söker föda.

När hanarna sjunger med hög frekvens tillbringar de en lång tid på samma ställe utan störande moment och de sjunger med längre sångställningstid på ett ben än på två ben. Detta kan tolkas som att efter att ha tillbringat en viss tid på en gren är den rörelsegenererade energin förbrukad, vilket leder lövsångaren till att exponera bara ett ben i stället för två. Detta kan indikera att stå på ett ben är ett sätt för lövsångaren att minska kostnaderna för värmereglering genom att minska exponeringen av benen, vars yta har hög ytemperatur. Det är noterbart att benet sticks in i fjäderdräkten, som kan tjäna som isolering. Dessutom, ju längre tid en hane tillbringar på en gren, desto mer sannolikt är det att han lyfter ett av sina ben (figur 1). Detta kan visa att sjungande lövsångarhanar står på ett ben när de tillbringar relativt lång tid på samma ställe, medan andra aktiviteter genererar rörelseenergi. De framförda hypoteserna tycks stödjas av min undersökning. Lövsångarhanarna står oftare på ett ben när de är stationära och inte är engagerade i revirförsvar, följer efter honor eller matar ungar. Tiden en hane tillbringar på en gren är positivt korrelerad till att stå på ett ben (figur 1). Den hane (hane 26) som använde längre sångställningar, av de två hanar som studerades intensivt, stod oftare på ett ben (tabell 1).



Ornis Svecica (ISSN 2003-2633) is an open access, peer-reviewed scientific journal published in English and Swedish by [BirdLife Sweden](https://www.birdlife.se). It covers all aspects of ornithology, and welcomes contributions from scientists as well as non-professional ornithologists. Accepted articles are published at no charge to the authors. Read papers or make a submission at [os.birdlife.se](https://os.birdlife.se).

Ornis Svecica (ISSN 2003-2633) är en fritt tillgänglig granskad vetenskaplig tidskrift som ges ut på svenska och engelska av [BirdLife Sverige](https://www.birdlife.se). Den täcker ornitologins alla områden och välkomnar bidrag från såväl forskare som icke-professionella ornitologer. Accepterade uppsatser publiceras utan kostnad för författarna. Läs uppsatser eller skicka in ditt bidrag på [os.birdlife.se](https://os.birdlife.se).



## Appendices

**APPENDIX 1.** Stages in the breeding cycle when focal Willow Warbler *Phylloscopus trochilus* were observed singing standing on one leg.  
 — *Stadier i häckningscykeln när lövsångarhanar Phylloscopus trochilus som intensivstuderades sågs sjunga stående på ett ben.*

Individual <i>Individ</i>	Year <i>År</i>	Occasion <i>Tillfälle</i>	Frequency (times) <i>Frekvens (gångar)</i>
Male 762 <i>Hane 762</i>	1983	Unmated <i>Outparad</i>	3
	1984	His female was incubating <i>Hans hona ruvade</i>	1
		The day before the last fledgling became independent <i>Dagen före den sista flygga ungen blev oberoende</i>	1
	1985	The nestlings were 9 days old and still in the nest <i>Boungarna var 9 dagar gamla och ännu i boet</i>	1
Male 650 <i>Hane 650</i>	1984	His female was incubating <i>Hans hona ruvade</i>	1
	1985	After the nest was preyed upon and no female was visible in the territory <i>Efter att boet rövats och ingen hona syntes i reviret</i>	4
Male 26 <i>Hane 26</i>	1985	His female was incubating <i>Hans hona ruvade</i>	1
		After the nest was preyed upon and no female was visible in the territory <i>Efter att boet rövats och ingen hona syntes i reviret</i>	6

**APPENDIX 2.** Stages in the breeding cycle when non-focal Willow Warbler *Phylloscopus trochilus* males were observed singing standing on one leg in one single year.

— *Stadier i häckningscykeln när lövsångarhanar Phylloscopus trochilus som inte intensivstuderades sågs sjunga stående på ett ben under ett enskilt år.*

Location <i>Plats</i>	Number of males <i>Antalet hanar</i>
The day after the arrival at the territory <i>Dagen efter honans ankomst i reviret</i>	1
On the third day and eighth day after the arrival at his territory <i>Tredje dagen och åttonde dagen efter sin ankomst i reviret</i>	1
When his female was constructing the nest <i>När hans hona byggde bo</i>	1
During the egg-laying period <i>Under äggläggningsperioden</i>	2
When their females were incubating <i>När deras honor ruvade</i>	4
After the nest was preyed upon and no female remained in the territory <i>Efter det att boet rövats och ingen hona fanns kvar i reviret</i>	1
Unmated <i>Outparad</i>	3
The day after the last fledgling became independent <i>Dagen efter det den sista flygga ungen blev oberoende</i>	1