





RESEARCH PAPER

Received 30 October 2023 | Revised 17 April 2024 | Accepted 24 April 2024
Editor: Gunnar Gunnarsson

DNA i ruggfjädrar visar tajgasädgåsens *Anser f. fabalis* ortstrohet till ruggningslokaler i Lappland

*DNA profiles of shed Taiga Bean Goose Anser f. fabalis
feathers indicate between-season fidelity to moulting
sites in Swedish Lapland*

Adriaan de Jong ¹, Oddmund Kleven ² and Johanna Honka ³ & Isak Vahlström ⁴

¹Dept of Wildlife, Fish, and Environmental Studies, Swedish University of Agricultural Science, 901 83 Umeå, Sweden | adriaan.de.jong@slu.se ²Norwegian Institute for Nature Research, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway | oddmund.kleven@nina.no ³Ecology and Genetics, Faculty of Science, University of Oulu, PO Box 8000, 90014 Oulu, Finland | johanna.honka@oulu.fi ⁴Bergvägen 3A, 912 70 Marsfjäll, Sweden | isak.vahlstrom@gmail.com



RECENTLY, the Taiga Bean Goose *Anser f. fabalis* breeding population of Southern Lapland, Sweden, was shown to use a network of local sites during their summer wing moult. We used microsatellite markers to identify individual geese from DNA in shed feathers collected in 2016–2020 on six sites, enabling us to identify 168 unique individuals from 178 fully genotyped feathers. Nine individuals were represented multiple times among the collected feathers. All controls of identified individuals were made on the original site, never on an alternative site. Our results suggest a significant level of site fidelity and, thus, the need to provide a stable, low-disturbance network of moulting sites for the Southern Lapland sub-population of this endangered taxon.

Keywords: moult | site fidelity | conservation | genetics | population structure

Citation: De Jong A, Kleven O, Honka J & Vahlström I. 2024. DNA i ruggfjädrar visar tajgasädgåsens *Anser f. fabalis* ortstrohet till ruggningslokaler i Lappland. *Ornis Svecica* 34: 107–113. <https://doi.org/10.34080/os.v34.25715>. **Copyright:** © 2024 the author(s). This is an open access article distributed under the **CC BY 4.0 license**, which allows unrestricted use and redistribution, provided that the original author(s) and source are credited.

Introduktion

Gäss tappar sin flygförmåga under sommarens vingenruggning (Ogilvie 1978). Vuxna individer med gässlingar är tvungna att rugga i närheten av boplatser medan icke-häckande ungfåglar och vuxna som mist sina ägg eller årsungar samlas på platser där födotillgången är god och risken för predation är låg (Salomonsen 1968, Reed m. fl. 2003, Luukkonen m. fl. 2008). Under denna period måste gässen ta sig fram genom att gå eller simma. De anpassar sig till detta genom att temporärt minska mängden flygmuskler till förmån för mängden benmuskler (Ankney 1979, Jehl 1990). Även om utebliven flygförmåga delvis kompenseras med starka benmuskler strävar gässen efter att förkorta perioden de är utsatta för förhöjd predationsrisk (Jehl 1990). Störningar under denna känsliga tid medför att gässen förlorar värdefull tid för födosök och vila, samt att de gör av med extra energi. Madsen (1995) visade att mänsklig störning tvingade övervintrande blåsänder *Mareca penelope* till betydande omgrupperingar i landskapet och bromsade fettansättningen hos vårastande spetsbergsgäss *Anser brachyrhynchus*.

Tajgasädgäsen *Anser f. fabalis* är rödlistad som Sårbar i Sverige (<https://artfakta.se/taxa/232125/information>). Kring millennieskiftet var endast tre ruggningslokaler för tajgasädgäs kända i landet, två i Norrland (Parslow-Otsu & Kjeldsen 1992, Kampe-Persson m. fl. 2004), och en i Dalarna (Uno Skog, muntl.). Det normala ansågs vara att de svensk-häckande sädgässen istället ruggade på tundran nordöstra delarna av Sverige ruggar på ryska tundran, främst på Novaja Zemlja, har på senare tid bekräftats av Nilsson m. fl. (2009) och Piironen m. fl. (2022). Märkning med halsringar och GPS-halsband i Västerbottens inland 2012–2015 har däremot visat att bestånden i Södra Lappland och i norska Nord-Trøndelag inte ruggar på tundran annat än i undantagsfall. Ruggningsplatserna för dessa bestånd finns istället i närområdet (de Jong m. fl. 2013, Kroglund & Østnes 2015, Boer 2019, Østnes m. fl. 2019, de Jong opublicerade data). Kanadagäss *Branta canadensis* i nordöstra USA uppvisar en liknande uppdelning mellan delbestånd som ruggar nära respektive långt ifrån häckningsplatsen (Scheaffer m. fl. 2007). De svenska grågässen *Anser anser* tycks däremot alla rugga i närheten av häckningsplatsen (Månsson m. fl. 2022).

Under 2–3 juli 2008 söktes efter ruggningslokaler av tajgasädgäss från helikopter över stora delar av Lappland mellan Dorotea och Kiruna (Nilsson m. fl. 2008). Under flygningen återfanns de två sedan tidigare kända lokalerna, men även en ny påträffades, alla med fler än 100 ruggande gäss vardera. Därutöver hittades ett tiotal mindre ansamlingar som dock i de flesta fall bedömdes vara familjegrupper. Denna helikopterinventering blev starten på ett flerårigt sökande efter ruggningslokaler i Södra Lappland och norra Jämtland genom att till fots besöka potentiellt lämpliga lokaler (tjärnar eller åar med flacka stränder i myr- och skogslandskap).

Ruggningslokaler känns igen på fjädrar, spillning och betesspår som är synliga även när gässen har lämnat trakten (figur 1). Sädgässpillning är något mindre och betydligt kompaktare än spillning från kanadagäs, grågås och sångsvan *Cygnus cygnus*, men samtidigt större än från änder. Fjädrar och spillning kan även hittas ett till tre år senare, men har då åldrats påtagligt. Mängden fjädrar och spillning ger en indikation på antalet sädgäs-individer som har använt lokalen.

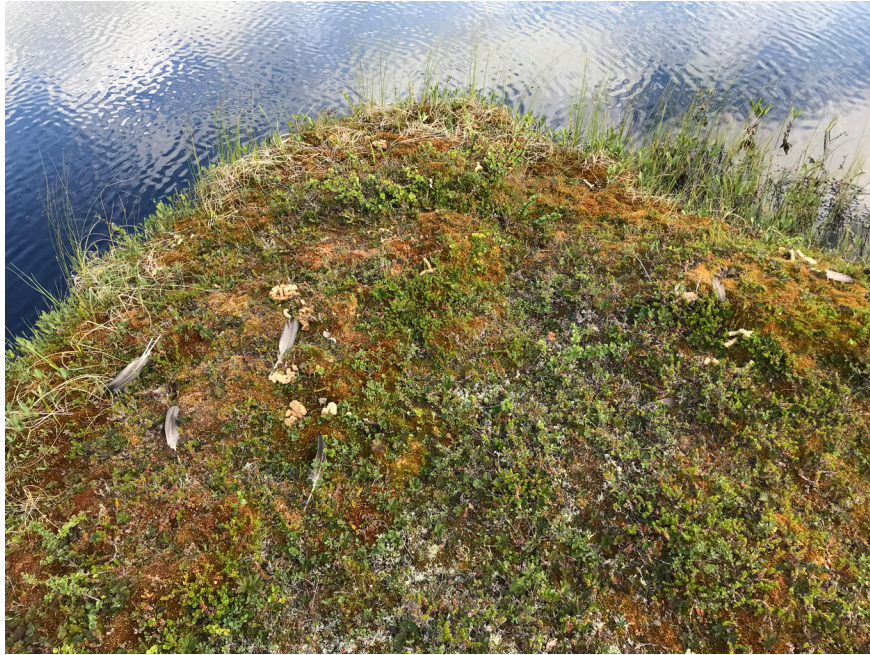
I Södra Lappland känner vi nu till tolv lokaler som använts av ruggande sädgäss under flera säsonger. Det är dock oklart om dessa ruggningslokaler används som en vidsträckt resurspool eller om enskilda sädgäs-individer återvänder till en bestämd lokal. För att utvärdera detta använde vi DNA i ruggfjädrar för att dokumentera hur individuella sädgäss hade rört sig inom ett nätverk av ruggningslokaler.

Metod

Ruggfjädrar samlades in från sex ruggningslokaler i Södra Lappland, Västerbottens län, åren 2016–2020 (tabell 1). Medelavståndet mellan lokalerna var 76 km (SD 28, intervall 39–140). För att insamlingen skulle vara icke-invasiv (de Jong 2020) skedde den från slutet av juli fram till slutet av augusti. Under denna period hade majoriteten av tajgasädgässen lämnat ruggningslokalerna och de kvarvarande kan återigen flyga.

För att undvika onödiga duplikat analyserade vi endast handpenna nr 10 från högra vingen (figur 2), vilken är lätt att urskilja från övriga handpennor. Totalt analyserades 179 fjädrar från sex lokaler insamlade vid 16 tillfällen (tabell 1).

Basen av varje fjäderpenna användes som källa för att extrahera DNA-templatt som sedan genotypades



FIGUR 1. Ruggfjädrar och spillning efter tajgasädgäss *Anser f. fabalis* på strandkanten av en tjärn i Västerbotten. Foto: Adriaan de Jong. — Shed feathers and faeces of Taiga Bean Geese *Anser f. fabalis* on the shores of a small lake in the Northern Boreal Zone, Västerbotten, Sweden. Photo: Adriaan de Jong.

med hjälp av kvalitetssäkrade markörer för 11 autosomala mikrosatellit-loci enligt Fields & Scribner (1997) och Kleven m. fl. (2016). En fjäder från lokal D insamlad 2019 gav ofullständiga analysdata och uteslöts därför ur studien. Fjädrar med identisk DNA-profil ($n=10$) betraktades som härstammande från samma sädgåsindivid. De identifierade genotyperna kopplades sedan till de olika lokalerna.

Resultat

Sammanlagt identifierades 168 unika individer (genotyper) från 178 fjädrar med hjälp av 113 DNA-varianter (alleler) fördelade på 11 olika loci (tabell 1–2). För nio individer (fem hanar och fyra honor) återfanns exakt samma genotyp i fjädrar insamlade under en senare säsong, i ett fall under två senare säsonger (tabell 3). I samtliga tio fall var dessa senare fjädrar insamlade på samma lokal där individen först identifierats.

Under slumpmässig omfördelning enligt 'random walk'-principen (Pearson 1905, Skellam 1951) hade de 168 unika individerna sammanlagt 1037 chanser att

vara representerade bland de fjädrar som samlades in efter första identifikationen, varav 166 chanser för samma lokal och 871 för en alternativ lokal av de som listas i tabell 1.

TABELL 1. Antalet fullständigt genotypade handpennor ($n=178$) från tajgasädgäss *Anser f. fabalis* insamlade från sex ruggningslokaler i Södra Lappland perioden 2016–2020. Lokalerna är avidentifierade av hänsyn till sädgässens störningskänslighet. Under 2017 samlades inga fjädrar in. — Number of genotyped Taiga Bean Goose *Anser f. fabalis* primaries ($n=178$) collected from six moulting sites in 2016–2020. The sites are coded to reduce the risk of human disturbances. No feathers were collected in 2017.

Lokal Site	År Year			
	2016	2018	2019	2020
A		7	27	20
B	25			
C		7	5	10
D		1	8	6
E	13		8	10
F		12	12	7



FIGUR 2. Ruggad tionde handpenna från högra vingen av en tajgasädgås *Anser f. fabalis*. Notera den jämsmala framsidan (som pekar neråt i bilden). Fjädrern ligger med vingundersidan uppåt. Foto: Adriaan de Jong.
— A shed tenth primary from the right-hand wing of a Taiga Bean Goose *Anser f. fabalis*. The evenly narrow outer vane (pointing downward in the photo) is distinctive. The visible side of the feather corresponds with the underside of the wing. Photo: Adriaan de Jong.

Diskussion

De sex aktuella ruggningslokaler ligger inom en yta med cirka sju mils radie. För tajgasädgäss som övervintrar

TABELL 2. Antalet olika DNA-varianter (alleler) per mikrosatellitlocus bland de fullständigt genotypade fjädrarna från tajgasädgäss *Anser f. fabalis*.

— Allelic richness for the 11 loci among the completely genotyped feathers from Taiga Bean Geese *Anser f. fabalis*.

Locus	Antal alleler	Number of alleles
Aaμ1	10	
Afa02	11	
Afa05	10	
Afa15	9	
Afa17	10	
Afa19	6	
Afa25	9	
Afa30	13	
Afa33	4	
Afa34	9	
Afa35	22	

cirka 100 mil därifrån i Danmark och södra Sverige får dessa lokaler därför anses ligga relativt nära varandra (Parslow-Otsu & Kjeldsen 1992, Boer 2019). Gässen var således fysiskt fullt kapabla att byta lokal mellan säsonger. Om identifierade gäss hade valt sin ruggningslokal slumpvist bland de sex studerade lokalerna hade deras fjädrar dykt upp drygt fem gånger (871/166) så ofta på alternativa lokaler som på den ursprungliga. Ändå hittades ingen fjäder med samma genotyp på någon annan lokal än den ursprungliga. Detta är en stark indikation på att individuella tajgasädgäss var trogna sina ruggningslokaler.

Denna tolkning bygger på antagandet att fjädrar med samma genotyp verkligen kom från samma sädgäsindivid. Visserligen var antalet loci som användes i denna studie inte särskilt stort (jämför t. ex. med Honka m. fl. 2017), men antalet alleler per locus var ändå betryggande. Med två nedärvda alleler per locus var antalet möjliga kombinationer mycket stort och chansen att slumpen skapade flera individer med exakt samma genotyp var mycket liten ($PID = 1,7 \times 10^{-12}$). Detta gäller även om individerna var (hel)syskon eller var förälder och avkomma ($PIDSibs = 3,9 \times 10^{-5}$).

TABELL 3. År och ruggningslokal för de nio individerna av tajgasädgås *Anser f. fabalis* som identifierades med hjälp av DNA i ruggfjädrar från flera säsonger. Lokalkoderna är samma som i tabell 1.
— Year and moulting site for the nine Taiga Bean Goose *Anser f. fabalis* individuals identified by DNA in feathers from multiple seasons. Site codes correspond with the ones used in Table 1.

Gås-ID <i>Goose ID</i>	År och lokal för upprepade DNA-fynd <i>Year and site of repeated DNA identifications</i>			
	2016	2018	2019	2020
Ind040			D	D
Ind215			A	A
Ind231			A	A
Ind243		C		C
Ind248		F	F	F
Ind255			D	D
Ind272	E		E	
Ind293		F	F	
Ind306		D	D	

Ketterson & Nolan Jr (1990) har påvisat att fåglar har neurobiologiska förutsättningar för att känna igen och utvärdera alternativa lokaler. Om nu individuella tajgasädgäss väljer att återkomma till en specifik ruggningslokal under flera säsonger är det troligt att sådana lokaler representerar ett mervärde utöver alternativa lokaler. Ortstrohet är vanlig under alla faser av årscykeln hos många fågelarter, inte minst gäss (Leisler 1990, Kruckenberg & Borbach-Jaene 2004). Ortstrohet till häckningslokalen har till exempel visat sig leda till ett längre liv och fler avkomor hos flera europeiska andfågelarter (Blums m. fl. 2002).

Även om vinsten av att kunna använda en utvald lokal i stället för en annan ännu inte har påvisats för just ruggande tajgasädgäss anser vi att det finns all anledning att värna om de kända ruggningslokalerna och begränsa risken för störningar som kan skrämja bort dessa rödlistade gäss.

Tack

Vi tackar Göran Gustavssons Stiftelse för natur och miljö i Lappland för ekonomiskt stöd till denna studie (anslag 2004). Vi tackar även Sveriges Ornitologisk Förening (numera BirdLife Sverige) för ekonomiskt stöd till helikopter-inventeringen 2008.

Vi tackar också två anonyma granskare och redaktörerna Gunnar Gunnarsson och Martin Stervander

för värdefulla synpunkter på tidigare versioner av detta manuskript.

Studien har genomförts utan att skada/störa gässen och krävde således inget djurförsöksetiskt tillstånd.

SLUTKOMMENTAR

Då vi vet att en del fågelskådare och ekoturismföretag är intresserade av att besöka sädgässens ruggningslokaler och att ruggande sädgäss är mycket störningskänsliga har vi valt att inte avslöja de studerade lokalernas exakta läge. Framtida forskningsprojekt uppmanas kontakta författarna eller institutionen för vilt, fisk och miljö vid SLU för närmare upplysningar.

Referenser

- Ankney CD. 1979. Does the wing molt cause nutritional stress in Lesser Snow Geese? *Auk* 96: 68–72. <https://doi.org/10.1093/auk/96.1.68>
- Blums P, Nichols JD, Hines JE & Mednis A. 2002. Sources of variation in survival and breeding site fidelity in three species of European ducks. *Journal of Animal Ecology* 71: 438–450. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2002.00613.x>
- Boer J. 2019. Migration routes, stopover sites and home range sizes of Taiga Bean Geese (*Anser fabalis fabalis*) breeding in northern Sweden and central Norway tracked by GPS tags. Second cycle, A2E. SLU, Department of Wildlife, Fish and Environmental Studies, Umeå. <https://stud.epsilon.slu.se/14174/>
- Fields RL & Scribner KT. 1997. Isolation and characterization of novel waterfowl microsatellite loci: Cross-species comparisons and research applications. *Molecular Ecology* 6: 199–202. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-294X.1997.doi-123.x>
- Honka J, Kvist L, Heikkinen ME, Helle P, Searle JB & Aspi P. 2017. Determining the subspecies composition of bean goose harvests in Finland using genetic methods. *European Journal Wildlife Research* 63: 19. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-017-1077-6>
- Jehl Jr JR. 1990. Aspects of the molt migration. Pp 102–113 in *Bird Migration* (Gwinner E, ed). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-74542-3_7
- de Jong A. 2013. Sädgäsgering rings in. *Vår Fågelvärld* 72: 14–18.
- de Jong A. 2020. Fokus: Fjädrar. Tung kunskap från lätta fjädrar. *Vår Fågelvärld* 79: 40–42.
- Kampe-Persson H, Bildström L & Bildström M. 2004. Halsringmärkning av tajgasädgäs i Västerbotten 2004. *Fåglar i Västerbotten* 29: 64–72.
- Ketterson ED & Nolan V. 1990. Site attachment and site fidelity in migratory birds: experimental evidence from the field and analogies from neurobiology. Pp 117–129 in *Bird Migration* (Gwinner E, ed). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-74542-3_8
- Kleven O, Kroglund RT & Østnes JE. 2016. Isolation, characterization and multiplex PCR development of Bean Goose (*Anser fabalis*) microsatellite loci. *Journal of Ornithology* 157: 641–646. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10336-015-1309-z>
- Kroglund RT & Østnes JE. 2015. Status for Sädgäs *Anser f. fabalis* i Nord-Trøndelag. Høgskolen i Nord-Trøndelag. Utredning 180. Steinkjer 2015. <http://hdl.handle.net/11250/2374262>

- Kruckenbergh H & Borbach-Jaene J. 2004. Do greylag geese (*Anser anser*) use traditional roosts? Site fidelity of colour-marked Nordic greylag geese during spring migration. *Journal of Ornithology* 145: 117–122. <https://doi.org/10.1007/s10336-004-0021-1>
- Leisler B. 1990. Selection and use of habitat of wintering migrants. Pp 156–174 in *Bird Migration* (Gwinner E, ed). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-74542-3_11
- Luukkonen DR, Prince HH & Mykut RC. 2008. Movements and survival of molt migrant Canada Geese from Southern Michigan. *Journal of Wildlife Management* 72: 449–462. <https://doi.org/10.2193/2007-029>
- Madsen J. 1995. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis* 137: 67–74. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1995.tb08459.x>
- Månsson J, Liljebäck N, Nilsson L, Olsson C, Kruckenbergh H & Elmberg J. 2022. Migration patterns of Swedish Greylag geese *Anser anser* – Implications for flyway management in a changing world. *European Journal of Wildlife Research* 68: 15. <https://doi.org/10.1007/s10344-022-01561-2>
- Nilsson L, de Jong A & Sjöberg K. 2008. De svenska sädgässen – Ny forskning avslöjar okända vanor. *Vår Fågelvärld* 6: 6–10.
- Nilsson L, de Jong A, Heinicke T & Sjöberg K. 2009. Satellite tracking of Bean Geese *Anser fabalis fabalis* and *A. f. rossicus* from spring staging areas in northern Sweden to breeding and moulting areas. *Ornis Svecica* 20: 184–189. <https://journals.lub.lu.se/os/article/view/22621>
- Nilsson L. 1984. Migrations of Fennoscandian Bean Geese, *Anser fabalis*. *Swedish Wildlife Research* 13: 83–106.
- Ogilvie, MA. 1978. *Wild Geese*. Poyser, Berkhamsted, England.
- Østnes JE, Kroglund RT, Kleven O & de Jong A. 2019. Historien om S18 – ei taigasædgås fra Børgefjell. *Vår Fuglefauna* 42: 82–87.
- Parslow-Otsu M & Kjeldsen JP. 1992. Lapplandske sædgæs i Nordvestjylland. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 86: 104–106. https://www.researchgate.net/publication/344124163_Lapplandske_Saedgaes_i_Nordvestjylland
- Pearson K. 1905. The problem of the random walk. *Nature* 72: 294. <https://doi.org/10.1038/072294b0>
- Piironen A, Fox AD, Kampe-Persson H, Skyllberg U, Therkildsen OR & Laaksonen T. 2022. When and where to count? Implications of migratory connectivity and nonbreeding distribution to population censuses in a migratory bird population. *Population Ecology* 65: 121–132. <https://doi.org/10.1002/1438-390X.12143>
- Reed ET, Bély J, Mainguy J, Gauthier G & Giroux J-F. 2003. Molt migration in relation to breeding success in greater snow geese. *Arctic* 56: 76–81. <http://www.jstor.org/stable/40512160>
- Salomonsen F. 1968. The moult migration. *Wildfowl* 19: 5–24. <https://wildfowl.wwt.org.uk/index.php/wildfowl/article/view/331>
- Scheaffer SE, Malecki RA, Swift BL, Dunn J & Scribner K. 2007. Management implications of molt migration by the Atlantic Flyway Resident population of Canada Geese, *Branta canadensis*. *Canadian Field-Naturalist* 121: 313–320. <https://doi.org/10.22621/cfn.v121i3.481>
- Skellam JG. 1951. Random dispersal in theoretical populations. *Biometrika* 38: 196–218. <https://www.jstor.org/stable/2332328>

English summary

The migratory Taiga Bean Goose *Anser f. fabalis* is classified as Vulnerable on the 2020 Red List of Sweden. During the summer, these geese are shy, and live a secretive family life in boreal forest and wetland habitats from Dalarna to Norrbotten County. Between mid-June and early August, synchronized wing-feather moult renders them flightless for 2–3 weeks. Adults with yearlings moult in their nesting territory, but non- and failed-breeders gather in places with favourable feeding conditions and low perceived predation risk. Bean Geese breeding in Sweden were thought to migrate to the Russian tundra to moult, and the three known moulting sites, one in Dalarna and two in Västerbotten County, were considered exceptions. Starting with a helicopter survey over parts of Västerbotten and Norrbotten Counties in 2008, we have made yearly searches for additional moulting sites and visited known sites. By 2020, ten new recurrent moulting sites had been located in Västerbotten County alone, probably used by several hundred individuals. In this study, we document how

individual Taiga Bean Geese occurred in a network of moulting sites in Southern Lapland (the western parts of Västerbotten County) and discuss implications for conservation.

We collected shed right-hand number 10 primaries from six moulting sites in 2016–2020. In order to reduce the risk of disturbance, collections were made after the geese had regained their capacity to fly and usually left the area. DNA extracts of collected feathers were genotyped with 11 autosomal microsatellite markers (in total 113 alleles). Complete genotypes of 178 primaries originated from 168 unique individuals, of which nine (five males and four females) were represented by feathers from multiple seasons, one in three seasons and the others twice. All between-year resampling of identified individuals were made at the original site, never at an alternative site. Under the assumption of random redistribution between seasons, identified individuals had 871 chances of being represented by feathers later found at alternative sites vs 166

chances by feathers from the original site. Identical genotypes arising randomly in this dataset are very rare among unrelated individuals ($PID = 1.7 \times 10^{-12}$) and rare even among sibling and parent/offspring pairs ($PID_{sibs} = 3.9 \times 10^{-5}$). This leads to the likely conclusion that individual Taiga Bean Geese in the Southern

Lapland population are faithful to their moulting site. This, in turn, suggests that individual moulting sites are important for their own sub-population of moulting Taiga Bean Geese, and thus, that site-specific protection from human disturbance is required for the conservation of this threatened taxon.



Ornis Svecica (ISSN 2003-2633) is an open access, peer-reviewed scientific journal published in English and Swedish by [BirdLife Sweden](#). 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.

Ornis Svecica (ISSN 2003-2633) är en fritt tillgänglig granskad vetenskaplig tidskrift som ges ut på svenska och engelska av BirdLife Sverige. 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.