

Valkoposkihanhi (*Anser brachyrhynchus*) kevät- ja syysmuutto Pohjanlahden yli



Kuva 1. Metsähanhi muuttomatkalla. Kuva Ulrik Lötberg

Ulrik Lötberg, Sandra Sjöstrand, Henrik Bergendal,
Natalie Isaksson ja Susanne Åkesson.

Deep Wind Offshore -hankkeelle tuotettu tutkimus, 2025-05-21.

Tutkimuksen tiivistelmä

Spitsberginhanhi on muuttolintulaji, joka liikkuu pitkiä matkoja vuosittain keväällä ja syksyllä. Tämä voi aiheuttaa riskejä, kuten törmäyksiä, estevaikutusta ja siirtymistä, kun merituulivoiman louhintaa suunnitellaan niiden muuttoväylän läheisyyteen. Tässä raportissa tutkimme mahdollisia vuorovaikutussuhteita Olof Skötkonungin suunnitellun tuulipuiston kanssa. Kuuden merkityn hanhen GPS-tietoja analysoidaan keskittyen lentokorkeuksiin meren yllä. Huomasimme, että useat merkityistä hanhista (kolme kuudesta, 50 %) lensivät puistoalueen läpi kevätmuuton aikana, kun taas syksyllä hanhet käyttivät eri reittiä alueen eteläpuolella. Näin ollen on arvioitu, että Spetsbergin hanhille saattaa aiheutua riski erityisesti kevätmuuton aikana. On todennäköistä, että tuulivoimapuisto muodostaisi esteen pienemmälle osalle hanhista, joiden olisi tällöin valittava hieman pidempi muuttoreitti, mikä aiheuttaa näille yksilöille tiettyjä energiakustannuksia. Yleisarviomme on, että Olof Skötkonungin tuulipuisto aiheuttaa vain haittaa ja vähäisiä vaikutuksia pienemmälle osalle hanhista, eli niille, jotka muuttavat Löfstabukteniin, erityisesti kevätmuuton aikana.

Sisältö

Tiivistelmä	2
Johdanto selvitykseen.....	4
Menetelmät.....	4
GPS-seuranta.....	4
Pyynti ja kiinnitys	5
Tietojen käsittely ja analysointi.....	5
Tutkimuksen tulokset	7
Keskustelu ja arviointi	11
Viitteet.....	12

Johdanto tutkimukseen

Valkoposkihanhi on aivan viime aikoihin asti pesinyt vain Islannissa ja Huippuvuorilla. Näiden populaatioiden muuttoreitti kulkee länteen Yhdistyneen kuningaskunnan ja Norjan kautta, ja ne talvehtivat pääasiassa Tanskassa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Viimeisten 5-10 vuoden aikana Huippuvuorten hanhia on jälleen levittäytynyt Jäämerellä sijaitseville Novaja Zemljan saarille. Levittäytyminen näillä saarilla on ollut hyvin nopeaa, ja nykyisin Keski-Ruotsissa/Mälardalenissa tavataan 6 000-8 000 lintua joka syksy, jolloin ne kerääntyvät pääasiassa Närkeen Örebron ympärillä sijaitseville tasangoille. Esimerkiksi Hjälstavikenissa havaitut suuremmat kerääntymät (ks. taulukko 1) muuttavat Hjälstavikenista Örebron alueelle ennen muuttoaan Tanskan talvehtimisalueille.

Taulukko 1. Keski-Ruotsissa/Mälardalenissa levähtäneiden merihanhiemien lukumäärä yli 1000 yksilön parvissa. Tiedot Artportalenista (Artportalen, n.d.).

Laji	Sijainti	Maisema	Esiintymispäivä	Lukumäärä
Spetsberg Hanhi	Hjälstaviken		2023-10-10	2000
Valkoposkihanhi	Broby, Närkes Kilsin alue, Nrk		2023-10-28	2220
Spetsbergin hanhi	Tysslingen		2023-11-08	6200
Spetsbergin hanhi	Granhammar, Vintrosa		2023-11-10	4200
Spitsberg Hanhi	Granhammar, Vintrosa		2024-10-29	2000
Spetsbergin hanhi	Tysslingen		2024-11-06	4200
Spetsbergin hanhi	Broby, Närkes Kilsin alue, Nrk		2024-11-13	1540

Tämä perustuu sellaisten GP-merkittyjen merihanhiemme liikkeisiin, jotka kaikki merkittiin Hjälstavikenissa, mutta jotka ovat siirtyneet Örebron alueelle.

Taulukko 2. Muuttaneiden merihanhiemien määrä Fågelsundetissa, Hållnäsissä. Tiedot Artportalenista (Artportalen, n.d.).

	2020	2021	2022	2023	2024
Vaeltava merihanhi		3	14	239	151

Fågelsundetissa useiden vuosien aikana kerätyistä muuttolaskentatiedoista käy ilmi, että merihanhi on melko harvinainen ja suurin osa merihanhista kulkee eri reittiä Perämeren yli.

Tätä taustaa vasten olemme käyttäneet GPS-merkintää tutkiaksemme muuttavien merihanhiemien ja suunnitellun Olof Skötkonungin tuulipuiston mahdollisia vuorovaikutussuhteita.

Menetelmä

GPS-tiedot kerättiin muuttavista merihanhista. Tietoja käytettiin muuttoreittikarttojen laatimiseen ja niiden perusteella analysoitiin lentokorkeuksia Pohjanlahden yllä.

GPS-seuranta

Vuonna 2023 asennettiin GPS-lähettimet yhteensä kuuteen vaaleaposkihanheeseen. Tunnisteet olivat mallia OT-N38-4GEC (Ornitela), joka tallentaa linnun sijainnin ja lähettää kerätyt tiedot olemassa olevan puhelinverkon kautta. Laitteessa on myös sisäinen akku ja aurinkokennoja, joiden ansiosta se voi toimia useita vuosia.

Vangitseminen ja kokoaminen

Hanhhet on pyydystetty Hjälstavikenissa niin sanotulla tykkiverkolla, jossa lintuihin on asennettu GPS-lokit kaulapannan muodossa.



Kuva 2. Niklas Liljebäck Ruotsin metsästäjäliitosta ja hanhiasiantuntija Gerard Muskens tarkastavat verkkoa Hjälstavikenin pyynnin jälkeen. Kuva Ulrik Lötberg

Tietojen käsittely ja analysointi

Kunkin yksilön tiedot ladattiin kevät- ja syysmuuton ajalta. Korkeustiedot esiprosessoitiin ensin Rueda-Uriben (2023) mukaan, ja niihin tehtiin joitakin muutoksia. Lyhyesti sanottuna tämä tarkoitti sitä, että tiedot, joiden koordinaatit olivat epäluotettavia (0.0), joissa oli vähemmän kuin 5 satelliittia, hdop yli 10 ja joissa oli epärealistinen nousu- tai laskunopeus, suodatettiin pois. Lajien maksimipystynopeus laskettiin morfologisista parametreista käyttäen *afpt-pakettia* (KleinHeerenbrink, 2023). Tämän jälkeen käytettiin symmetristä liukuvaa keskiarvoa suodattamaan poikkeamat, joissa tämä teoreettinen maksiminopeus muuten ylittyisi. Lopuksi käytettiin nopeuskynnystä (joka perustui nopeuksien histogrammiin, 5 km/h) lajittelemaan ulos

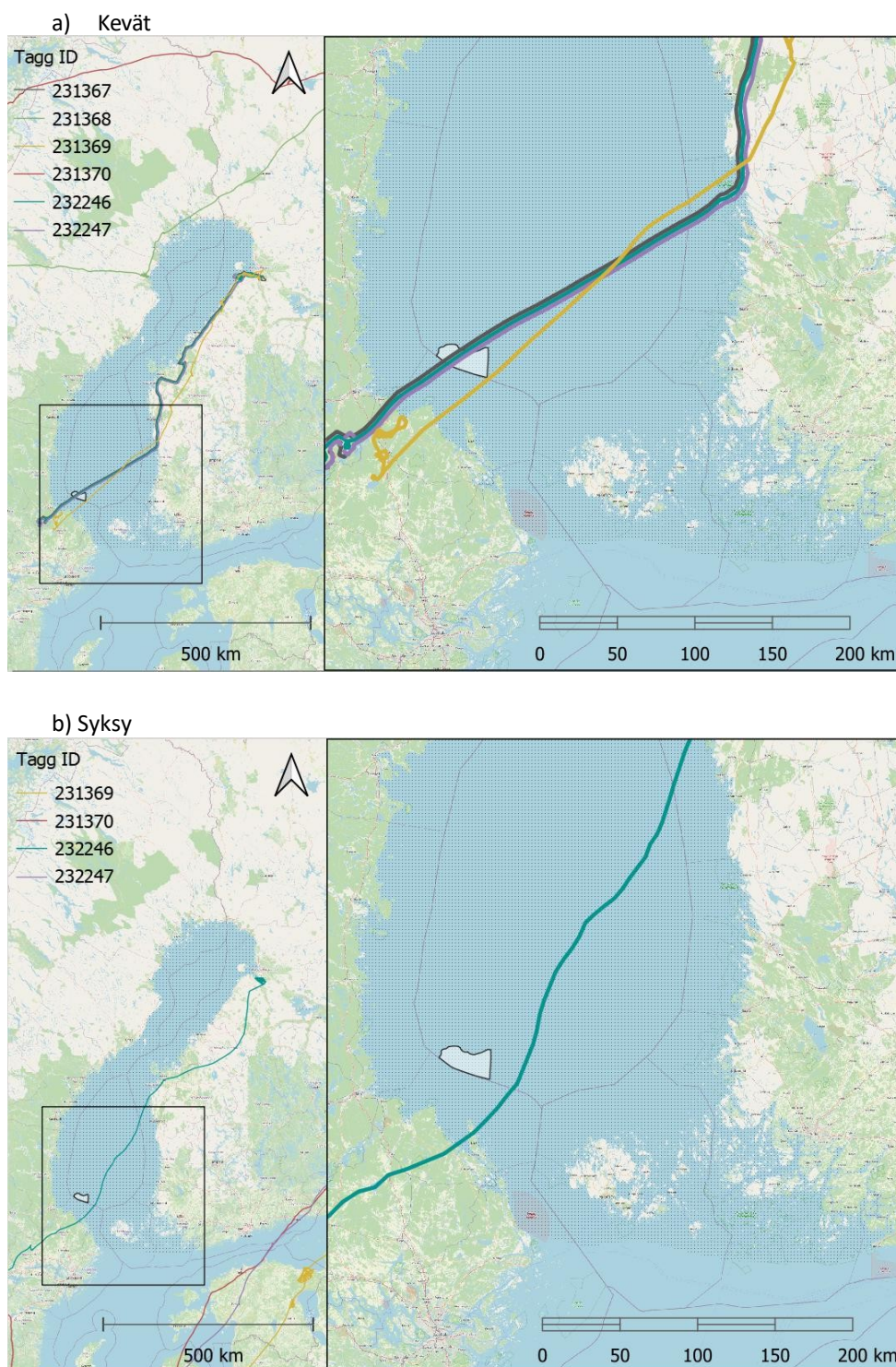
pisteet, joita ei katsottu lennon aikana tallennetuiksi. Koska ainoastaan Suomenlahden yläpuolinen lentokorkeus oli kiinnostava, tämän alueen ulkopuoliset tiedot suodatettiin pois ennen jatkoanalyysiä.

Esikäsittelyn jälkeen jäljelle jäi vielä huomattava osa pisteistä (40 % kevätmuuton aikana, 56 % syksyllä), joiden korkeusarvot olivat negatiivisia. Ei ole harvinaista, että tämäntyyppiset korkeustiedot sisältävät negatiivisia arvoja (Schaub *et al.*, 2024), sillä GPS:n korkeustarkkuus on huomattavasti alhaisempi kuin vaakatasossa. Mittausvirheiden jakautuminen voi johtaa negatiivisiin arvoihin, jos todellinen lentokorkeus on lähellä nollaa.

Tämän vuoksi suoritimme ylimääräisen tietojenkäsittelyn negatiivisten ja poikkeavien korkeusarvojen käsittelemiseksi. Käytimme menetelmää, joka mallintaa korkeustiedot jatkuva-aikaisena stokastisena liikkeenä, joka sisältää mittausvirheet (Péron *et al.*, 2017). Käytimme tilaavaruusmallia, jolla erotimme tiedot järjestelmällisesti prosessikomponenttiin (todellinen pystysuora liike, joka mallinnettiin äärelliseen alueeseen sidottuna Ornstein-Uhlenbeck-prosessina) ja otoskomponenttiin (mittausvirhe, jonka oletettiin kuuluvan yleistettyyn Studentin t-jakaumaan, jonka keskipisteenä on linnun todellinen korkeus). Template Model Builder (TMB; Kristensen *ym.* 2014) -ohjelmalla sovitettiin tilamalli korkeustietoihin erikseen kunkin yksilön osalta todennäköisysoptimoinnilla, jossa lähtöarvona oli keskimääräinen lentokorkeus. KytKentäfunctio on määritelty siten, että lentokorkeudet eivät voi ottaa negatiivisia arvoja, ks. määritelmä ja perustelut Péron, 2017.

Tulokset

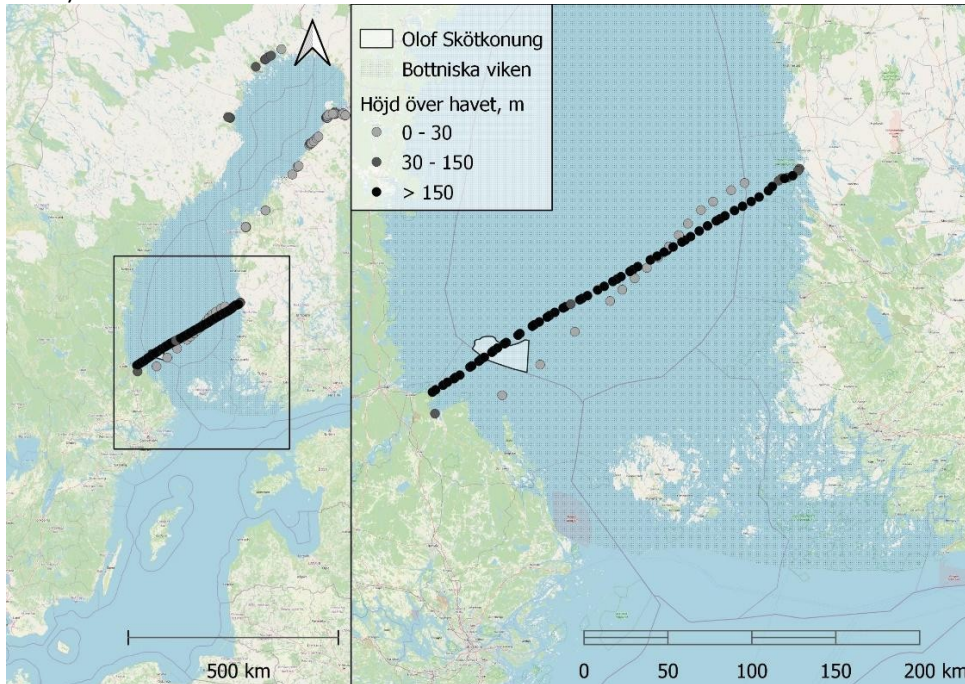
Esikäsittelyt GPS-tiedot (ennen typistämistä Pohjanlahdelle) esitetään alla olevassa kuvassa 1.



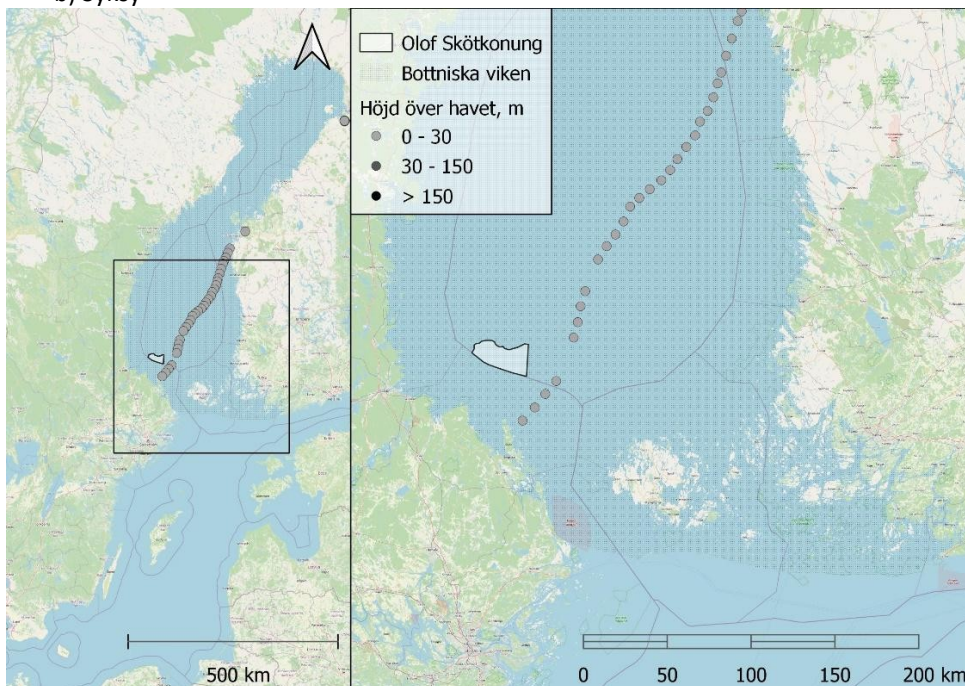
Kuva 1. Kartta, jossa on esitetty a) vaaleaposkikhanhien kevätmuutto ja b) syysmuutto vuonna 2024 Pohjanlahden yllä.

Kolme näistä yksilöistä ylitti Olof Skötkonungin alueen kevätmuuton aikana. Pohjanlahden pisteiden mallinnetut korkeudet on esitetty kuvassa 2. Kartta mallinnetuista korkeustiedoista muuttavista merihanhasta a) kevätmuutolla ja b) syysmuutolla. Kolme näistä yksilöistä lensi alueen kautta Olof Skötkonungin keväällä. Nämä hanhet lensivät suhteellisen korkealla (yli 150 m), mutta onmyös lähellä merenpintaa lentäviä yksilöitä . Todennäköisintä on, että hanhet välttelevät Olof Skötkonungin tuulipuistoa. Tällä välttelyllä on hyvin vähän vaikutusta vaaleaposkihanhiin.

a) Kevät



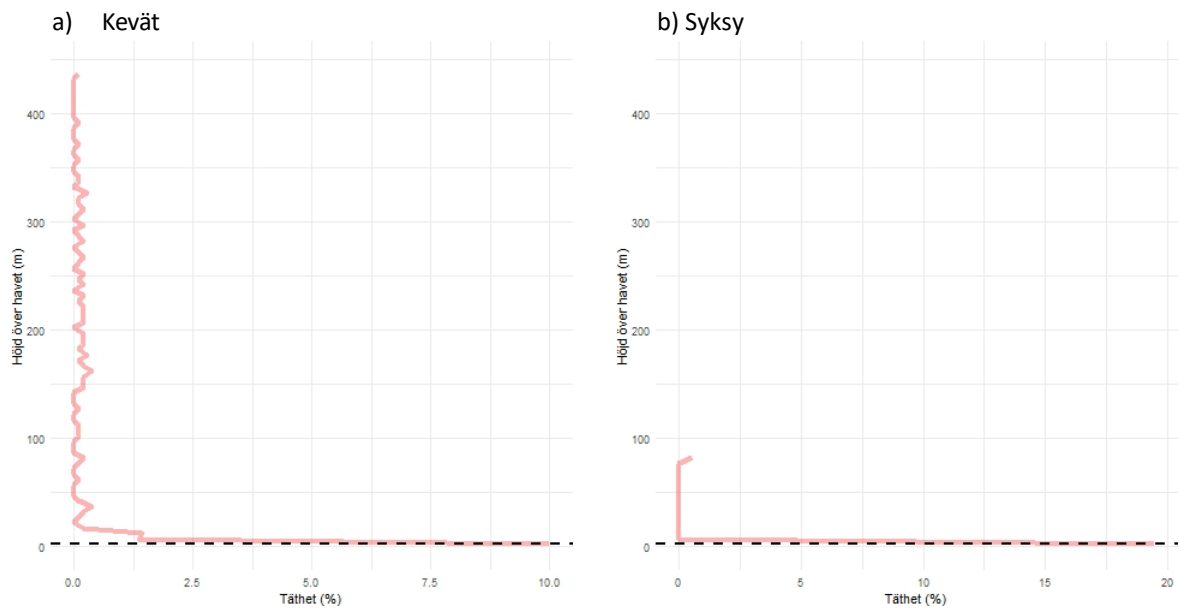
b) Syksy



Kuva 2: Kartta mallinnetuista korkeustiedoista muuttaville merihanille a) kevät- ja b) syysmuutto. Kolme näistä yksilöistä lensi Olof Skötkonungin alueen kautta keväällä. Nämä hanhet lensivät suhteellisen korkealla (yli 150 m), mutta myös lähellä merenpintaa lentäviä yksilöitä on. Syysmuuton (b) aikana vain yksi yksilö lensi Pohjanlahden yli. Se lensi matalalla ja noudatti reittiä, joka ei kulkenut Olof Skötkonungin alueen yli.

Useat yksilöt lensivät lähellä merenpinnan tasoa, kun taas toiset yksilöt lensivät huomattavasti korkeammalla, joissakin tapauksissa yli 150 metrin korkeudessa, ks. kuva 2. Kartta mallinnetuista korkeustiedoista muuttavista merihanista a) kevätmuutolla ja b) syysmuutolla. Kolme näistä yksilöistä lensi Olof Skötkonungin alueen kautta keväällä. Nämä hanhet lensivät suhteellisen

korkealla (yli 150 m), mutta yksilöitä lensi myös lähellä merenpinnan tasoa. Kaikkia yksilöitä koskevat mallinnetut korkeustiedot on myös esitetty yhteenvetona kuvassa 3.



Kuva 3. Kaikkien hanhien, joilla on tietoja Pohjanlahdella, mallinnettujen lentokorkeuksien jakauma a) kevät- ja b) syysmuuton aikana vuonna 2024. Keväällä suurin osa pisteistä oli lähellä merenpintaa (katkoviiva osoittaa moduulin 2,5 m, moduulin $\pm 2,5$ m sisällä olevien pisteiden osuus oli 50 %). Myös suurempia lentokorkeuksia esiintyy. Myös syksyllä (b) suurin osa pisteistä oli lähellä meren pintaa (moduuli 2,5 m, moduulin $\pm 2,5$ m sisällä olevien pisteiden osuus oli 97 %).

Moduuli osoittaa korkeuden, jonka ympärillä suurin hanhihdyskunta sijaitsi, joka oli nollan ja viiden metrin välillä merenpinnan yläpuolella. Olof Skötkonungin alueen ylittäneet yksilöt olivat kuitenkin silloin korkeammalla. Alueella rekisteröitiin vain kuusi pistettä, ja ne olivat keskimäärin 274 metrin korkeudella merenpinnasta (vaihteluväli 184-374 metriä).

Keskustelu ja arviointi

GPS-tietomme osoittavat, että valkoposkihanhet lentävät kevätmuuton aikana yleensä pohjoisempana Skandinavian yllä kuin syysmuuton aikana. Keväällä kaikki (kuusi) yksilöä antoivat tietoja, mutta vain neljä yksilöä lensi Perämeren yli. Kaksi muuta yksilöä valitsi pohjoisemman reitin Pohjois-Skandinavian halki pääasiassa maitse, mutta yksi yksilö lensi osittain meren yli Pohjanlahden länsirannikolla. Syksyllä vastaavat luvut olivat neljä yksilöä, joista yksi lensi Pohjanlahden yli ja loput kolme sen sijaan Itämeren yli. Nämä tiedot osoittavat lisäksi, että kevät- ja syysmuuton aikana merihanhet lentävät suurelta osin lähellä meren pintaa, mutta ne lentävät myös korkeammalla.

Olof Skötkonungin alueen ylittäneet kolme yksilöä lensivät suhteellisen korkealla, keskimäärin 274 metrin korkeudessa merenpinnasta.

Arvioimme, että osa kevään vaaleaposkihanhista joutuu kiertämään Olof Skötkonungin tuulivoimapuiston tai ohittamaan sen, sillä hanhet eivät mielellään lennä tuulivoimapuistoihin (Drachmann *ym.*, 2021).

Arvioimme, että Olof Skötkonungin tuulivoimapuistolla on hyvin pieni vaikutus Lövstabuktenista lähteviin vaaleaposkihanhiin, sillä niiden lentomatka pitenee vain hieman marginaalisesti. muuttoreitti.



Kuva 3: Sekaparvi muuttavia naali- ja metsähanhia. Vasemmalla ylhäällä olevat 7 lintua ovat metsähanhia ja loput papuhanhia. Näistä kahdesta läheisesti sukua olevasta lajista ei ole kovin helppo erottaa toisiaan. Kuva Ulrik Lötberg

Viitteet

Drachmann, J., Waagner, S. R., & Haaning Nielsen, H. (2021). Pinkkihanhi ja kurki välttelevät törmäyksiä Tanskassa sijaitsevalla maatuulivoimapuistolla. *Danish Orn. Foren. Tidsskr*, 115, 253-271.

KleinHeerenbrink M (2023). afpt: Tools for Modelling of Animal Flight Performance. R-paketin versio 1.1.0.4, <<https://CRAN.R-project.org/package=afpt>>.

Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C. W., Skaug, H., & Bell, B. M. (2016). TMB: Automaattinen differentiointi ja Laplace-approksimaatio. *Journal of Statistical Software*, 70(5), 1-21.
doi:10.18637/jss.v070.i05.

Péron, G., Fleming, C. H., Duriez, O., Fluhr, J., Itty, C., Lambertucci, S., Safi, K., Shepard, E. L. C & Calabrese, J. M. (2017). Energiamaisema ennustaa lentokorkeutta ja tuulivoimaloiden törmäysvaaraa kolmella suurten lentävien petolintujen lajilla. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1895-1906.

Rueda-Urbe, C., Byholm, P., Lötberg, U., Isaksson, N., Beal, M., Pant, S. R., & Åkesson, S. (2023). Timing rather than movement decisions explains age-related differences in wind support for a migrator bird. *Animal Behaviour*, 196, 23-42.

Schaub, T., Klaassen, R. H., De Zutter, C., Albert, P., Bedotti, O., Bourrioux, J. L., Buij, R., Chadœuf, J., Grande, C., Illneri, H., Isambert, J., Janssens, K., Julius, E., Lee, S., Lionnet, A., Müskens, G., Raab, R., van Rijn, S., Shamoun-Baranes, J., Spanoghe, G., Van Hecke, B., Waldenström, J., & Millon, A. (2024) Effects of wind turbine dimensions on the collision risk of raptors: A simulation approach based on flight height distributions. *Science of the Total Environment*, 954, 176551.

WWT Consulting. (2015) *Pinkkihanhen ihmisen aiheuttaman kuolleisuuden tarkastelu: Välttämistestien tarkastelu*.
(Issue Natural England Commissioned Report, NECR196).