

Tundrahamhien muuttunut kevätmuutto ja havainnot Suomessa 2007–2023

Katri Väänänen

Maantiede
Pro gradu -tutkielma
Laajuus 30 op

30.5.2024

Turku

Pro gradu tutkielma

Pääaine: Maantiede

Otsikko: Tundrahanhien muuttunut kevätmuutto ja havainnot Suomessa 2007–2023

Tekijä: Katri Väänänen

Ohjaajat: Risto Kalliola (Turun yliopiston maantieteen professori) ja Teemu Lehtiniemi (BirdLife Suomi ry suojele- ja tutkimusjohtaja)

Sivumäärä: 65 sivua, 12 liitesivua

Laajuus: 30 op

Päivämäärä: 30.5.2024.

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Tundrahanhen Euroopan alalajin (*Anser albifrons albifrons*) populaatio on kasvanut ja vahvistunut viime vuosikymmeninä, ja laji on hyötynyt maatalouden kehityksestä. Tämä pitkänmatkan muuttolintu talvehtii Länsi-Euroopassa ja lentää Suomen läpi Venäjän luoteisosien tundrille pesimään keväisin maaliskuu-toukokuun aikana. Hanhet lentävät noin 3 000 km matkan, jonka aikana ne pysähtyvät ruokailemaan ja lepäämään sekä valmistautuvat pesintää varten täydentämällä energiavarastojaan. Hanhien muuttostrategiaa ohjaavat sisäiset tekijät, mutta myös ulkoiset tekijät, kuten ilmasto ja sää, vaikuttavat muuton ajankohtaan, keston ja muuton aikana tapahtuviin pysähdyksiin.

Kansalaishavaintojen avulla voidaan selvittää, milloin ja missä hanhet muuttomatkan aikana liikkuvat. Aineisto ei ole homogeenistä, mutta se antaa kattavan kuvan muuton spatiaalisuudesta ja ajoittumisesta. Kansalaishavainnot ovat helppo keino kerätä tietoa laajoilta alueilta, joiden tutkiminen muuten olisi vaikeaa samalla mittakaavalla. Tutkielmassani käytin Tiira -havaintopalveluun kerättyä dataa vuosilta 2007–2023 ja selvitin tundrahanhien määrän lisääntymistä sekä muuton ajoittumista ja sijoittumista. Aineisto osoitti, että havaintoja tehdään eniten teiden läheisyydessä ja väestötiheillä alueilla. Toisaalta on myös paikkoja, joissa muuttoreitti on selvä ja havaintoja tehdään alhaisesta asukasluvusta huolimatta. Ruokailevista tundrahanhista tehdään eniten havaintoja maaseutualueilla, mutta lentävistä tundrahanhista tehdään havaintoja myös kaupungeissa ja taajamissa. Tutkielmani tulosten mukaan tundrahanhien määrä Suomessa on moninkertaistunut kaikilla alueilla, mutta eniten hanhien määrä on kasvanut Lounais-Suomessa sekä Länsi- ja Sisä-Suomessa. Tundrahanhien päämuuttoreitti on kulkenut pitkään Suomen itärajalta, mutta aineisto osoitti, että etenkin Suomen länsirannikkoa pitkin kulkeva muuttoreitti on vakiintunut ja vahvistunut vuosien aikana. Peltoja ruokailualueinaan käyttävien hanhien määrän lisääntyessä lajia esiintyy yhä enemmän myös Sisä-Suomen pelto- ja järviolueilla.

Asiasanat: Muuttolintu, kevätmuutto, tundrahanhi, *Anser albifrons albifrons*, lintujen havainnointi, kansalaishavainnot

Master's thesis

Subject: Geography

Author: Katri Väänänen

Title: Changed spring migration of the Greater White-fronted Goose and observations in Finland 2007-2023

Supervisors: Risto Kalliola (Professor of Geography, University of Turku) and Teemu Lehtiniemi (BirdLife ry Head of Conservation and Research)

Number of pages: 65 pages + appendix 12 pages

Date: 30.5.2024

The originality of this thesis has been checked in accordance with the University of Turku quality assurance system using the Turnitin OriginalityCheck service.

The population of the European subspecies of the Greater White-fronted Goose (*Anser albifrons albifrons*) has grown and strengthened in recent decades, benefiting from agricultural development. This long-distance migratory bird winters in Western Europe and migrates through Finland to northwestern Russia to nest in spring (March to May). During their 3,000 km-long journey, they stop to eat, rest, and prepare for nesting by replenishing their energy reserves. The migration strategy of geese is driven by internal factors, but external factors such as climate and weather also affect the timing, duration, and stopover sites during migration.

Citizen observations can help determine when and where geese stop along their migration route. The data is not homogeneous, but it provides a comprehensive picture of the spatial and temporal aspects of migration. Citizen observations offer an easy way to collect data from large areas that would otherwise be difficult to study at the same scale. In my thesis, I used data collected from the Tiira observation service (2007–2023) to investigate the increase in goose numbers, as well as the timing and locations of migration. The data showed that most observations are made near roads and in densely populated areas. However, there are also places where Greater White-fronted Geese are observed despite low human populations, indicating a clear migration route. Greater White-fronted Geese are mostly observed in rural areas, but flying geese are also seen in cities and urban areas. According to my thesis results, the number of Greater White-fronted Geese in Finland has multiplied in all regions, with the most significant increases in southwestern and western Finland, and Inner Finland. The main migration route of Greater White-fronted Geese has traditionally been along Finland's eastern border, but the data show that a route along the west coast has become established over the years. As more geese use fields as foraging grounds, the species is increasingly found in the field and lake areas of Inner Finland.

Key words: Migratory bird, Spring migration, Greater White-Fronted Goose, *Anser albifrons albifrons*, bird observation, citizen science

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
2	Teoreettinen viitekehys	8
2.1	Lintujen kevätmuutto	8
2.2	Tundrahanhi muuttolintuna	10
2.3	Levinneisyysalue ja muuttoreitti	11
2.4	Hanhien muuttostrategia	14
2.5	Tundrahanhen ruokailualueet	16
2.6	Muuttolintujen fenologia	18
2.7	Lintuharrastus ja havaintoaineistot	20
3	Aineistot ja menetelmät	23
3.1	Tutkimusalue ja aluerajat	23
3.2	Aineistot	24
3.3	Menetelmät	26
4	Tulokset	29
4.1	Havaintomäärien kehitys	29
4.1.1	Havaintojen trendi tarkastelujaksona	32
4.1.2	Havaintoaineisto suhteessa väestötiheyteen	35
4.2	Muuttavien tundrahanhien määrän kehitys	37
4.2.1	Tundrahanhien kevätmuuton ajoitus	42
4.2.2	Muuton eteneminen ja tundrahanhen habitaatti	44
5	Keskustelu	47
5.1	Tundrahanhien havainnointi	47
5.2	Muuttoreittien muutokset	49
5.3	Tundrahanhet ja muuttuva ympäristö	51
6	Johtopäätökset	56
	Kiitokset	57
	Lähteet	58
	Liitteet	66

Liite 1. Havaintojen määrä vuosittain ja alueellisesti	66
Liite 2. Havaintojen ja tundrahanhien määrä Suomessa vuosittain	68
Liite 3. Tundrahanhiyksilöiden määrä alueittain ja muutos	70
Liite 4. Havaintojen keskiarvot 2007–2010 ja 2020–2023	72
Liite 5. Ensimmäisten havaintomäärät ja laskettujen lintujen määrät	74

1 Johdanto

Suomi kuuluu Euroopan hanhitoimintaohjelmaan, jonka tavoitteena on muuttoreitin suojelun ja kestävän käytön toimintamalli, jossa huomioidaan kestävä käyttö ja osallistava päätöksenteko (AEWA 2023). Hanhitoimintaohjelman puitteissa Suomea voidaan edellyttää selvittämään hanhien ruokailu- ja levähdyspaikat, jotta voidaan vastata tarvittavaan suojelun määrään ja suunnitella kestävää toimintaa alueille, joissa ihmisten ja lintujen välille voi syntyä konflikteja tai esimerkiksi ruoantuotanto häiriytyy. Ohjelma ei kata tundrahanhea (*Anser albifrons*), joskin siinä on mukana muita harmaita hanhia; metsähanhen alalaji taigametsähanhi (*Anser fabalis fabalis*), merihanhi (*Anser anser*), lyhytnokkahanki (*Anser brachyrhynchus*) sekä valkoposkihanhi (*Branta leucopsis*) (AEWA 2023). Tundrahanhi kuuluu Afrikan-Euraasian vesilintujen suojelusopimukseen (The Agreement on the Conservation of African - Eurasian Migratory Waterbirds, AEWA), johon suomi liittyi vuonna 2000 (AEWA 2018).

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen vaihtelee lajien kesken. Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa ilmaston lämpötiloihin ja pohjoisen pallonpuoliskon kevään keskilämpötilat ovat nousseet 1970-luvulta lähtien (IPCC 2018), mikä vaikuttaa lumen ja jään sulamiseen ja muuttolintujen muuttoajankohtaan (Fox & Walsh 2012). Pitkänmatkan muuttajat ovat herkempiä muutoksille kuin lyhyen matkan muuttajat (Kortesalmi ym. 2023), sillä pitkänmatkan muuttolinnoilla ei ole yhtä hyvin mahdollisuuksia adaptoitua muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin.

Suomen läpi muuttava tundrahanhi on pitkänmatkan muuttolintu, joka kuuluu harmaiden hanhien (*Anser*) sukuun. Laji on levittäytynyt lähes koko pohjoiselle pallonpuoliskolle, ja tundrahanhet muuttavat arktisille alueille keväisin pesimään Grönlantiin, Huippuvuorille, Venäjälle sekä Siperiaan (Delany ym 2006; Hübner ym. 2010). Suomessa havaittavat tundrahanhet ovat läpimuuttajia matkalla pesimään Länsi-Venäjälle (Lehtiniemi & Toivanen 2023). Osa hanhista lentää suoraan Suomen läpi pesintäalueilleen ja osa pysähtyy ruokailemaan ja levähtämään ennen pesintää.

Muuttostrategia ohjaa hanhien liikkumista ja linnut pyrkivät ajoittamaan muuton siten, että hyöty on mahdollisimman suurta pesintää varten (Polakowski ym. 2017). Lintujen muuttokäyttäytymistä ohjaavat tarpeen mukaisesti ajankohta, linnun kehon voimavarat ja predaatio (Hübner ym. 2010). Runsaat ruokailumahdollisuudet ovat hanhille eduksi ja ne vaikuttavat niiden liikehdintään (Duriez ym. 2009). Levähdyspaikkojen selvitys on tärkeää, jotta saadaan tietoa hanhien pysähdyspaikoista ja niiden mahdollisista verkostoista. On

tunnistettu tarve yleiseen lintujen elinpiirin ympärivuotiseen ja lentoreitin tarkempaan tutkimiseen sekä lintujen ajan ja mikroilmastojen käyttöön ja pysähdyspaikkojen valintaan (Arzel ym. 2006). Tundrahanhien päämuuttoreitti on tiedossa, mutta tarkempi kuvaus spatiaalisuudesta puuttuu. Suomessa levähtävien ja ruokailevien tundrahanhien määrä on kasvanut, mutta syitä sen taustalla ei kunnolla tiedetä.

Tutkielmassani selvitän, miten tundrahanhien määrä on muuttunut vuosina 2007–2023 alueittain. Lisäksi selvitän, millainen hanhien muuttoreitti Suomen läpi on ja onko muutossa pesintäalueille tapahtunut ajallista muutosta. Aineisto mahdollisti havaintojen tarkastelun ruokailevien ja lentävien tundrahanhien osalta ja selvitän työssäni mahdollisia eroja havainnoissa. Tarkastelen tundrahanhien elinpiiriä kansalaishavaintojen kautta käyttäen paikkatietomenetelmiä. Selvitän, mitkä asiat vaikuttavat tundrahanhista tehtyihin havaintoihin. Tutkielmani tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten tundrahanhen kevätmuutto Suomessa on muuttunut vuosien 2007–2023 aikana havaintoaineiston perusteella sekä ruokailevien/levähtävien että lentävien hanhien osalta?
2. Millaisia ajallisia ja määrällisiä muutoksia aineistosta on havaittavissa muuton suhteen?
3. Onko muuttokäyttäytymisessä tapahtunut maantieteellistä vaihtelua ja vaikuttaako siihen ympäristötekijät?
4. Millaista tietoa kansalaishavaintojen avulla voidaan saada tundrahanhien muuttoliikkeistä?

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Lintujen kevätmuutto

Muuttolintujen muutto perustuu lähinnä muuttamiseen pesimisalueen ja talvehtimisalueen välillä, mutta linnut liikkuvat alueilta toisille myös sulkasadon vuoksi. Muuttolinnut voidaan jakaa lyhyen- ja pitkänmatkan muuttajiin. Muutto voi tarkoittaa pitkänmatkan muuttamista esimerkiksi trooppisilta alueilta Afrikasta Skandinaviaan tai lyhyenmatkan muuttamista Välimereltä viileämpiin olosuhteisiin. Muuttolintujen muuttostrategiaan vaikuttavat useat syyt, joista tärkeimpinä ovat talvehtimispaikan sijainti sekä pysähdyspaikkojen määrä, talvikauden ja pysähdysten pituudet sekä talvehtimisalueen, pesintäpaikan ja välipysähdyspaikkojen ajankohtaisuus (Piironen & Laaksonen 2023). Muuttolintujen muuttoreitit ovat usein samat joka vuosi. Reitissä voi olla myös poikkeuksia, johon vaikuttavat esimerkiksi sattuma, tuuliolosuhteet sekä linnusta johtuvat sisäiset tekijät tai muut tekijät.

Linnut voivat oppia uusia muuttoreittejä oman kokemuksen kautta ja matkimalla sekä seuraamalla oman lajin tai muiden lintujen käyttäytymistä (Tombre ym. 2019). Valkoposkihanhilla on todettu, että muuttostrategiat voivat vaihtua nopeastikin yhtä aikaa populaation kasvun kanssa (Tombre ym. 2019). Strategiaan vaikuttaa aikaisemmin opittu, mutta linnut ovat myös sosiaalisia oppijoita, jotka ottavat mallia kokeneemmilta linnuilta. Pitkänmatkan muuttolinnut elävät maantieteellisesti erilaisissa ympäristöissä, jotka voivat muuttua ilmastonmuutoksen myötä eri tavoin ja eri mittakaavalla, kuten Tombre ym. (2019) osoittavat. Arktisilla alueilla pesivien lintujen muuttokäyttäytymiseen vaikuttavat elinympäristöjen ruokailumahdollisuudet matkalla pesintäalueille. Lisäksi tiedetään, että muuttolinnut saattavat vaihtaa muuttoreittiään elämänsä varrella (Tombre ym. 2019) ja ajan myötä. Muutos voi olla elinmaailmassa suhteellisen nopeaa, jolloin jopa yksittäinen vuosi voi vaikuttaa.

Lintujen kevätmuutto tarkoittaa sitä, että muuttolinnut lähtevät talvehtimisalueilta etelästä pesimään kohti viileämpiä elinalueita pohjoiseen. Kevätmuuton ajankohta ja pituus vaihtelevat lajien, populaatioiden ja jopa yksilöiden välillä (Arzel ym. 2006). Kevätaikainen muutto on energeettisesti vaativa matka linnuille, sillä niiden ruokavarastot ovat vielä niukat sekä muuttoreitillä että pesimäalueella saapumishetkellä (Arzel ym. 2006). Muuttoliikkeen aika on keväällä hanhilla erityisen tärkeä, sillä ravinnon riittävä saanti vaikuttaa poikastuotantoon ja arktisilla alueilla pesivät hanhet ovat myös siksi herkkiä ilmastonmuutokselle (Drent ym. 2007,

Tombre ym. 2019). Arzelin ym. (2006) tekemä tutkimus selvitti, että ravintovarot ja ruuan saatavuus hanhien saapuessa voi vaikuttaa hedelmällisyyteen ja muuhun linnun kuntoon. On mahdollista, että hanhien aikaistuneeseen kevätmuuttoon vaikuttaa energiavarastojen aikaisempaa nopeampi kertyminen talvehtimisalueilla, jolloin kevään aikaistuminen pohjoisilla pituuspiireillä ei ole varsinainen syy muuton aloittamiseen (Fox & Walsh 2012).

Ilmastonmuutos on aikaistanut kevään tuloa ja tämä on vaikuttanut etenkin pitkänmatkan muuttolintujen muuttoon (Stervander ym. 2005). Monien muuttavien lintujen muuttoajankohta keväisin on aikaistunut ilmastonmuutoksen myötä (Polakowski ym. 2017). Suomessa kevätmuuttoon vaikuttaa hanhien ruokailumahdollisuudet lumen ja jään sulettua. Ilmasto- ja sääolosuhteet vaikuttavat muuttokäyttäytymiseen ja tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoajankohtaan, etenkin varsinaisina huippumuuttopäivinä. Matala- ja korkeapaineen erot vaikuttavat laajasti muuton aikana (Kortesalmi ym. 2023). Paikalliset haastavat sääolosuhteet kuten sumu ja rankkasateet voivat johtaa parven hajaantumiseen. Epäsuotuisat sääolosuhteet johtavat tyypillisesti muuttopurkauksiin, kun sää jälleen muuttuu suotuisaksi (Weisshaupt ym. 2021a).

Pohjois-Atlantin vuosittaisia sääolosuhteita kuvataan Pohjois-Atlantin oskillaatio indeksin mukaan, jolla voidaan ilmentää pohjoisen pituuspiirin talviolosuhteita (Wanner ym. 2001). Positiivisen Pohjois-Atlantin oskillaation voimakkuus (*North Atlantic Oscillation, NAO*) vaikuttaa pitkänmatkan muuttajiin ja linnut aikaistavat kevätmuuttoaan Skandinaviaan (Jonzén ym. 2006). Kortesalmen ym. (2023) tutkimuksessa havaittiin metsähanhen aikaistaneen kevätmuuttoa viimeisten 40 vuoden aikana niin ensi- ja päämuuttajien kuin viivytelijöiden osalta (Kortesalmi ym. 2023). Kevätmuutto aikaistui noin kahdella viikolla ja muuttajien saapuminen korreloi Pohjois-Atlantin oskillaatioindeksin kanssa (Dickinson ym. 2010; Kortesalmi ym. 2023). Metsähanhi on lyhyenmatkan muuttaja ja laji pystyy reagoimaan helposti paikallisiin sääoloihin ja liikkumaan kevään etenemisen kanssa (Kortesalmi ym. 2023). Lämpimät talvet korreloivat positiivisesti Pohjois-Atlantin oskillaation kanssa ja talvehtimisaika muuttolinnuilla lyhenee (Kortesalmi ym. 2023). Oskillaation vaikutus ei ylety tundrahamhien pesintäalueelle, toisin kuin talvehtimisalueille, joten ilmiö ei luultavasti sen vuoksi vaikuta syysmuuttoon (Kortesalmi ym. 2023).

Arktika on lintuharrastajien Suomessa nimeämä keväällä tapahtuva vesilintujen massamuutto. Ilmiö havaitaan etenkin Suomenlahdella, kun linnut saapuvat Länsi- ja Etelä-Euroopasta kohti puutonta tundraa. Suomessa kevätmuuton huippuajankohtaa on maaliskuu-, huhti- ja toukokuu,

joista toukokuu on arktikan päämuuttokuukausi. Muuttolintuja saapuu ensin rannikolle ja myöhemmin keväällä niitä tavataan myös Sisä- ja Pohjois-Suomessa (BirdLife Suomi ry 2023a). Näin ollen tundrahanhien päämuutto tapahtuu hieman arktikaa aikaisemmin, mutta keväiden korkeammat lämpöolot ovat vuosien saatossa myös aikaistaneet arktikaa.

Ensimmäiset muuttajat ovat kevään ensimmäisiä muuttajia, jotka saapuvat talvehtimisalueilta. Ensimmäisille ei ole tieteellistä määritelmää, mutta sillä voidaan tarkoittaa ensimmäistä kymmentä prosenttia tai kolmasosaa populaatiosta. Ensimmäisten saapumisen aikaväli vaihtelee enemmän kuin keskiarvo populaation saapumisajalla (Fox & Walsh 2012). Esimerkiksi Suomeen muuttavien tundrahanhien ensihavaintojen päivämäärän mediaani (2007–2020) on 27.2 (BirdLife Suomi ry 2023b).

2.2 Tundrahanhi muuttolintuna

Tundrahanhi on sirkumpolaarinen pitkänmatkan muuttolintu, joka on levittäytynyt pesimään lähes koko pohjoiselle pallonpuoliskolle. Globaalisti tundrahanhipopulaatioita on tunnistettu 11 (Deng ym. 2021). Tundrahanhi on 64–78 cm pitkä ja painaa 2–2,9 kg (LuontoPortti 2021). Hanhien paino ja koko vaihtelee hieman eri tundrahanhipopulaatioilla eri puolilla maapallolla (Ely ym. 2005). Tundrahanhi on väritykseltään harmaan ruskea, mutta sen erottaa muista hanhista vaaleanpunainen nokka, valkoinen otsalaikku ja mustat poikittaiset raidat vatsassa.

Tundrahanhi on maailmanlaajuisesti elinvoimaiseksi lajiksi luokiteltu (IUCN 2023). Euroopassa talvehtivan alalajin ja Länsi-Venäjällä pesivän sekä Suomen läpi osittain muuttavan tundrahanhipopulaation koon on arveltu olevan noin 1,55–2,3 miljoonaa (Eionet Portal 2018) ja kaikkien populaatioiden kokonaiskannan 4,9 miljoonaa (Deng ym. 2021). Globaalisti tundrahanhipopulaatio on hyvässä tilassa ja yksilömäärien trendi on kasvava (Fox & Leafloor 2018). Vaikka yleinen trendi populaation koossa pohjoisen pallonpuoliskon arktisilla hanhilla on kasvava, Keski- ja Itä-Aasian tundrahanhien määrän on arveltu olevan vakaa tai laskeva ja Siperian/Kaspianmeren/Irakin populaatioiden on arveltu pienenevän (Fox & Leafloor 2018). Suomessa pysähtyvien tundrahanhien määrä on kasvanut, mutta syitä sen taustalla ei kunnolla tiedetä.

Sisäiset ja ulkoiset tekijät vaikuttavat muuttamisen ajankohdan aloittamiseen, muuton kestoon ja muuton aikana tapahtuviin liikkeisiin, kuten ruokailu- ja pysähdyspaikkoihin. Tundrahanhen

kevätmuutto on syysmuuttoa pidempi välipysähdysten vuoksi ja kestää noin 80 päivää, kun syysmuutto voi olla puolet lyhyempi (Kölzsch ym. 2016). Kevätmuutto voi olla jopa 2800–3900 kilometriä ja lentomatkan laskennallinen eteneminen keskimääräisesti on noin 45–50 km päivässä (Kölzsch ym. 2016), mutta muuttolento voi olla satoja kilometrejä. Tundrahanhet voivat helposti liittyä sekaparviin muiden lajien kanssa joko ruokailun yhteydessä tai sulkasadon alueilla (Delany ym. 2006). Tundrahanhi liikkuu ja ruokailee toisinaan yhdessä metsähanhen alalajin tundrametsähanhen (*Anser fabalis rossicus*) kanssa. Tundrahanhen ja tundrametsähanhen muuttoreitti Pohjois-Venäjälle (Kortessalmi ym. 2023) kulkee pääosin Kaakkois-Suomessa, jossa reitin leveys vaihtelee todennäköisesti tuuliolosuhteiden ja ravintomahdollisuuksien mukaan (Piironen ym. 2022).

Pesintä tapahtuu arktisilla alueilla hanhien saavuttua varsinaisille pesimäalueille. Tundrahanhi ei aloita pesintää heti, vaan sen on kerättävä rasvavarastojaan muutaman viikon ajan (pre-nesting) ja rakennettava pesä. Munien hautominen kestää noin kuukauden. Tundrahanhi sulkii pesinnän jälkeen, minkä vuoksi hanhet eivät pysty silloin lentämään (Horacek 2011). Sulkiaan vaihtavat hanhet kerääntyvät pieniksi parviksi turvatakseen toisiaan sulkasadon aikana. Linnut ovat lentokyvyttömiä 3–4 viikon ajan, jolloin niiden on täydennettävä proteiinivarastoja kasvattaakseen uudet sulat. Tänä aikana linnut ovat herkkiä predaatiolle eli saalistukselle, kuten naalille (Nyland 2001).

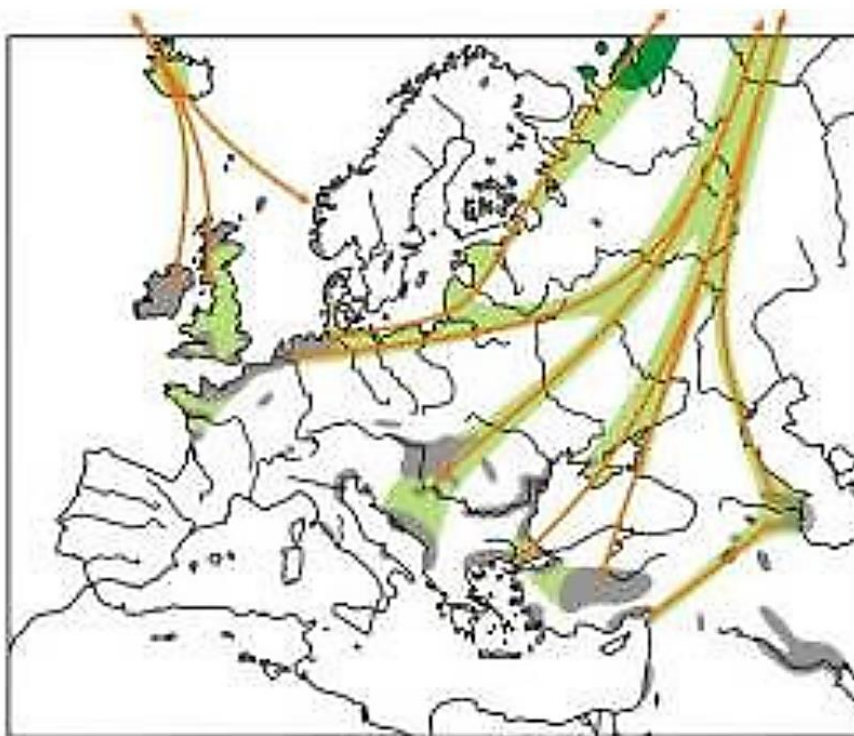
2.3 Levinneisyysalue ja muuttoreitti

Tundrahanhi pesii Venäjällä, Siperiassa, Aasiassa, Pohjois-Amerikassa, Alaskassa, Skandinaviassa Huippuvuorilla ja Grönlannissa (Kuva 1) (Ely ym. 2005, Horacek 2011, Delany ym. 2006). Tundrahanhipopulaatioiden talvehtimispaikkoja on Länsi- ja Etelä-Euroopassa, Aasiassa, Intiassa ja Meksikossa (Ely & Takekawa 1996, Horacek 2011). Suurimmat Euroopan alalaji tundrahanhipopulaation (*Anser albifrons albifrons*) talvehtimisalueet sijaitsevat Mustanmeren pohjois- ja länsipuolella alavilla mailla Ukrainassa, Romaniassa, Bulgariassa, Unkarissa sekä Hollannissa, Pohjois-Saksassa ja Tanskassa (Delany ym. 2006, Heldbjerg ym. 2024). Grönlannin tundrahanhipopulaatio (*A. a. flavirostris*) pesii Länsi-Grönlannissa ja talvehtii Irlannissa ja Skotlannissa (Nyland 2001). Lajia tavataan siis laajasti monella pohjoisen pallonpuoliskon mantereella. Pesivien tundrahanhien määrän arvellaan olevan Euroopan-Venäjän alueella 60 000–70 000 parin välillä (Delany ym. 2006).

Tundrahanhipopulaatio on kasvanut merkittävästi Tanskassa vuosien 2002–2020 välillä yhdessä muiden hanhilajien kanssa (Heldbjerg ym. 2024).

Euroopassa esiintyvä tundrahanhen alalaji talvehtii Länsi-Euroopassa, Hollannissa ja Unkarissa, joista osa lentää Pohjois-Euraasian tundrille pesimään Huippuvuorille Norjaan ja osa Kaninin niemimaalle ja Siperiaan (Ely ym. 2005; Delany ym. 2006). Suomessa nähtävä tundrahanhi talvehtii Länsi-Euroopassa ja Hollannissa. Tundrahanhi ei pesi Suomessa vaan se on Suomen läpi lentävä lintu, jonka varsinaiset pesintäpaikat sijaitsevat Länsi-Venäjällä ja Siperiassa (Delany ym. 2006).

Arktisilla alueilla pesivien lintujen muuttokäyttäytymiseen vaikuttavat elinympäristöt, joita ne kohtaavat matkalla pesintäalueille. Linnut voivat jakautua matkalla erinäisten syiden vuoksi, joka on johtanut siihen, että selkeästi erottuvat muuttoreitit ovat tiedossa, mutta tarkempi kuvaus spatiaalisuudesta puuttuu. Eurooppalaisilla tundrahanhipopulaatioilla on useampi lentoreitti kohti arktista tundraa (Kuva 1). Matkareitit ovat pitkänmatkan muuttajilla pitkiä ja tundrahanhet muuttavat melko leveällä rintamalla talvehtimisalueilta pesintäalueilleen. Eteläisimmät reitit kulkevat Ukrainan kautta ja pohjoisimmat reitit Baltian maiden kautta (van Wijk ym. 2011). Hollannista, Belgiasta ja Pohjois-Saksasta tundrahanhet lentävät Latvian ja Viron kautta Kaakkois-Suomen läpi Länsi-Venäjälle. Pesimäpaikkoja tiedetään olevan Kaninin niemimaalla, Kolgujevin saarella, Novaya Zemlyassa, Nenetskin alueella, Jamanin Niemimaalla ja Kolyma joella Venäjällä (Arzel ym. 2006; Kölzsch ym. 2016). Tundrahanhen syysmuuton muuttoreitti elokuusta lokakuuhun kulkee Euroopassa hieman pohjoisempaa, kuin kevätmuutto (Delany ym. 2006). Kevätmuutto on pidempi kestoltaan, sillä hanhet pysähtyvät ruokailemaan välipysähdyksineen, kun syksyyn muutto talvehtimisalueille on suoraviivaisempi ja voi tapahtua ilman pysähdyksiä (Kölzsch ym. 2016).



Kuva 1. Tundrahanhen (*A. a. albifrons*) päämuuttoreitit Euroopassa (Delany ym 2006).

Tundrahanhen Euroopan alalajin lentoreitit eivät ole yhtä järjestelmällisesti määritettyjä, kuin Grönlannin populaation, joka talvehtii Britanniassa, Irlannissa, Tanskassa sekä Hollannissa ja muuttaa Islannin kautta Grönlantiin (Delany ym. 2006). Grönlannin tundrahanhet muuttavat jopa 3000 km talvehtimisalueiltaan pesimäalueelle (Nyeland 2001), joten hanhien muuttomatkat voivat olla erittäin pitkiä.

Euroopan tundrahanhen alalajin päämuuttoreitti Suomessa kulkee Kaakkois-Suomen läpi koilliseen Venäjälle (Lehtiniemi & Toivanen 2023). Päämuuttoreitin lisäksi lentoreitti todennäköisesti kulkee Pohjanmaan rannikoilla. Lajia havaitaan myös Sisä-Suomessa, mutta sitä ei juurikaan esiinny Suomen pohjoisosissa. Tundrahanhen kevätmuutto Euroopassa alkaa talvehtimisalueilla myöhään tammikuussa ja kohti arktisia alueita se suuntaa helmimaaliskuussa (Delany ym. 2006), jolloin muutto ajoittuu Suomeen maaliskuun puolivälistä kesäkuun alkupäiviin. Suomen läpi kulkevat linnut hakeutuvat Venäjälle lähelle arktista rannikkoa pesimään viimeistään kesäkuun aikana. Arktiset pesimäalueet tarjoavat sopivat ruokailumahdollisuudet linnuille varsin lyhyellä aikaikkunalla, kun muualla lämpötilat ovat pesimiseen liian suuret (Bauer ym. 2018). Maailman eri tundrahanhipopulaatioilla on kuitenkin eri ajoitus muuttamiselle jopa sellaisten populaatioiden kesken, jotka pesivät Alaskassa suhteellisen lähekkäin (Arzel ym. 2006; Ely & Takekawa 1996). On mahdollista, että

tundrahamhien pesimäpopulaatioiden talvehtimisalueet ovat vaihtuneet, joka voi johtaa myös muuttuviin lento- ja levähdyspaikkoihin, kuten Koreassa on tapahtunut (Kim ym. 2016).

2.4 Hanhien muuttostrategia

Monilla hanhilla on monisyinen sosiaalinen hierarkia, jossa sosiaalinen oppiminen ja yksilölliset kokemukset yhdistyvät populaation kokoon ja näiden yhteisvaikutus ohjaa pysähdyspaikkojen valintaa (Tombre ym. 2019). Hanhien periytyvät käyttäytymismallit vaikuttavat myös olevan tärkeä osatekijä muuttokäyttäytymisessä, sillä strategiat levittyvät suhteellisen nopeasti lintujen välillä. Kun vesilintujen luonnolliset elinympäristöt pienenevät, on lintujen todettu muuttavan joustavasti strategiaa ruokailupaikoista vaihtamalla ruokailukäyttäytymistään ja ruokailualueitaan (Fan ym. 2020). Kiinassa tehdyn tutkimuksen (Fan ym. 2020) mukaan on todettu, että talvehtimisen aikana ruokailukäyttäytymiseen vaikuttaa eniten saatavan ruuan tiheys ja sen jälkeen ruohon pituus ja ilman lämpötila. On kuitenkin vaikeaa sanoa, mitkä ovat lopullisia syitä ruokailuun liittyvissä ratkaisuisissa, sillä tarkka tuntemus yksilöllisen valinnan ja sosiaalisen paineen välillä uupuu (Tombre ym. 2019).

Grönlannissa nuorten tundrahamhien on todettu vaihtavan muuttosuunnitelmaa parinvalinnan myötä (Marchi ym. 2010). Tundrahamhet voivat vaihtaa muuttoreittiään toiseen populaatioon pariutuessaan sulkimisen jälkeen (Piironen ym. 2021). Myös nuoret valkuposkihanhet hyötyvät seurattessaan ikäisiään, sillä ne voivat löytää helpommin uuden parittelukumppanin ja samalla kilpailu ruuasta sekä kilpailu kelpoisuudesta on alhaisempi (Black & Owen 1995; Tombre ym. 2019).

Hanhien kevätmuuton aikaistumisen perimmäiset syyt eivät ole yksiselitteisiä. Vielä ei kunnolla tiedetä, mitkä ympäristönmuutokset ajavat lintuyksilöt vaihtamaan muuttostrategiaa, onko linnun iällä vaikutusta ja mitkä näistä vaikuttavat populaatiotason muutoksiin muuttaessa (Tombre ym. 2019). Muuttostrategian ajankohtaan ja kestoon vaikuttavat monet tekijät, kuten lumen sulamisen eteneminen ja etäisyys lopulliseen määränpähän (Hübner ym. 2010). Pohjois-Amerikan tundrahamhipopulaation on todettu aikaistavan kevätmuuttoaan Grönlantiin, mutta tutkimuksen mukaan syyt siihen eivät ole ulkoisia, vaan ennemminkin liittyvät lintujen kehon koostumukseen (Fox & Walsh 2012). Linnut keräävät rasvaa kehoonsa ja sopiva saavutettu rasvaprosentti korreloi muuttoon lähdön kanssa, ei niinkään talvehtimisalueiden noussut lämpötila (Fox & Walsh 2012). Toisaalta talvehtimisalueilla myös kevät on aikaistunut

ja ruokailumahdollisuudet ja energiansaanti helpottuneet, mikä vaikuttaa lintujen rasvavarastoihin ja kehonkoostumukseen positiivisesti. Linnuille voi siis syntyä sisäinen tarve lähteä talvehtimisalueiltaan entistä aiemmin myös näiden syiden takia.

Useimmat muuttavat lajit tarvitsevat riittävät energia- ja ravinnevarastot muuton jatkamiseksi ja pesinnän aloittamiseksi, jolloin ruuan saatavuudella on merkittävä osuus lopulliseen muuttoaikaan, reittiin ja pysähdyspaikkojen valikointiin (Arzel ym. 2006). Välipysähdykset (stopover sites) ovat tärkeitä arktisille hanhille, sillä ne varastoivat energiaa muuttomatkaa varten (Drent ym. 2007). Hübner ym. (2010) tutkimus viittaa siihen, että hanhet käyttävät pysähdyspaikkoja puskurialueina niin että ruuan saatavuus on mahdollisimman optimoitua ennen pesintää. Pesimisen edeltävällä toiminnalla on vaikutuksia pesimisen menestymiseen ja linnun kuntoon sekä selviytymiseen (Arzel ym. 2006) ja pysähdyspaikat voivat toimia verkostona vastaavilla paikoilla muuton aikana. Välipysähdykset tapahtuvat juuri ennen pesintää ja pysähdyksillä on merkittävästi vaikutusta pesinnän onnistumiseen ja siten populaation hyvinvointiin (Hübner ym. 2010). Nämä alueet ovat tärkeitä tunnistaa, jotta alueita voidaan suojella ja käyttöä ennakoita. Ymmärrys pysähdyspaikkojen verkostosta ja niiden toiminnasta voi parantaa mahdollisuuksia niiden ylläpitoon ja suojeleluun (Hübner ym. 2010).

Hanhien muuttoliikkeeseen johtavat syyt voivat vaihdella keskellä muuttoa, jolloin muuton alussa ulkoiset tekijät vaikuttavat enemmän ja sisäiset tekijät vaikuttavat vahvemmin muuton loppupuolella (Bauer ym. 2008; Duriez ym. 2017). Muuttavat hanhet saattavat ensisijaisesti lähteä muuttamaan ensimmäiseltä pysähdyspaikalta ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta, kuten lämpötilan ja ruokailumahdollisuuksien vuoksi. Muuttoajankohtaan vaikuttaa paikalliset lämpötilaolosuhteet (Fan ym. 2020), joihin liittyy myös päivän pituus, sillä pitkäaikaisemmat lämpötilaolot herkistävät lintuja (Bauer ym. 2018). Lintujen sisäiset tekijät, kuten lintujen ”sisäinen kello” vaikuttaa liikkeelle lähtöön välipysähdyspaikalta (Duriez ym. 2017) ja pysähdysten keston vaikuttavat useat seikat.

Puolassa tundrahanhien ruokailupaikoilla viettämä aika vaihteli 5 ja 10 päivän välillä (Polakowski ym. 2017). Linnuilla on myös yksilöllisiä eroja välipysähdysten keston, kuten linnun kehon kunto; osa linnuista on saapuessaan nälkäisiä ja pysähtyvät ruokailemaan pidemmäksi aikaa, kun osa on valmiina lähtemään pesimään aikaisemmin. Norjassa tehty tutkimus osoitti, että linnuilla voi olla useampi syy, miksi vaihtaa välipysähdysten paikkaa (Tombre ym. 2019). Hyvin nuoret linnut voivat vaihtaa muuttostrategiaa siksi, että ne oppivat nuorina helposti uuden reitin ja ovat taipuvaisia etsimään uusia alueita. Pysähdyspaikkojen

sijainti voi vaihdella vuosien välillä, jos tärkeät pysähdyspaikat ovat negatiivisesti häiriintyneet esimerkiksi ihmistoiminnan vuoksi.

2.5 Tundrahanhen ruokailualueet

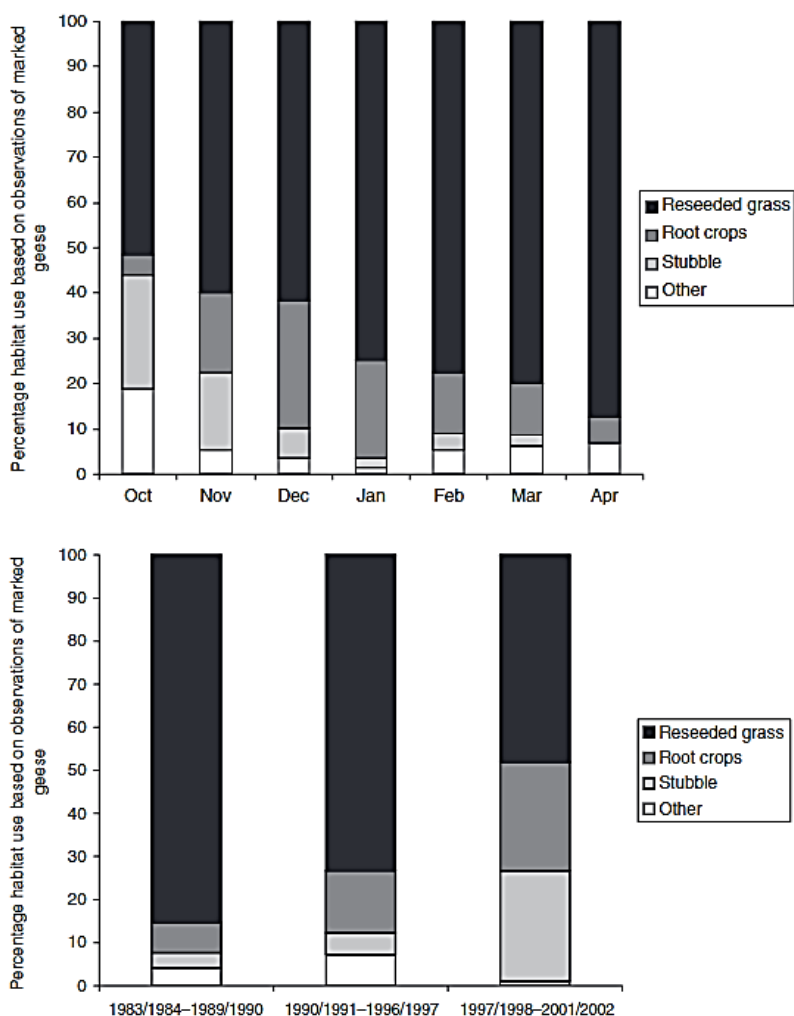
Hanhet parveilevat ja liittyvät herkästi muiden hanhien joukkoon ruokailemaan, sillä nämä paikat ovat jo valikoituneet turvallisiksi ruokailualueiksi (Wisz ym. 2008). Hanhet suosivat peltoalueita, sillä laajat aukiot suojelevat niitä predaatiolta (Wisz m 2008). Tundrahanhien eri populaatiot maailmalla käyttäytyvät eri tavoin eri elinympäristöissä ja Euroopan alalaji viihtyy erityisesti maatalousvaltaisilla alueilla. Monet suuret kasvissyöjähanhet ja joutsenet ovat runsastuneet maatalousvaltaisilla alueilla viimeisten 50–75 vuoden aikana (Fox & Leafloor 2018) ja ilmiö koskee myös Suomessa tavattavia hanhilajeja. Maatalousalueet ovat laajentuneet Euroopassa luoden enemmän sopivia, mutta keinotekoisia ruokailualueita hanhille, kun luonnolliset elinympäristöt, kuten kosteikot ovat vähentyneet (Fox & Abraham 2017).

Useat hanhilajit hyötyvät Euroopassa yleisesti käytössä olevasta monokulttuurisesta viljelystä, jossa käytetään kasviraivanteita, viljellään yksipuolisia peltokasveja ja jätetään juuret maahan sadonkorjuun jälkeen (Heldbjerg ym. 2024; Fox & Abraham 2017). Tällainen elinympäristö on hanhille hyvin houkutteleva. Pelloalueita on talvehtimisalueilla Euroopassa suhteellisen paljon ja niiden saavuttaminen on helppoa, joten on ymmärrettävää, että hanhilajit ovat ottaneet pellot ruokailualueiksi samalla, kun perinteiset ruokailuympäristöt eivät ole yhtä houkuttelevia (Heldbjerg ym. 2024). Useat hanhilajit ovat valinneet maanviljelysalueet ruokailualueikseen, sillä ne tarjoavat helposti runsasenergistä ravintoa, joiden ravintoarvot ylittävät luonnollisen ravinnon. Viljelysplettojen määrä on lisääntynyt tehomaaatalouden myötä, jolloin myös hanhille sopivia ruokailualueita on enemmän tarjolla (Fox & Abraham 2017). Ilmastonmuutoksen myötä pellot eivät ole talvisin yhtä jäisiä, mikä mahdollistaa monipuolisempien kasvilajien viljelyn sekä lintujen talvehtimisen yhä pohjoisemmilla alueilla. Hanhipopulaatiot hyötyvät energiansaannin helpottumisesta, mikä tarkoittaa ravintoarvojen nousua, ruoan hankinnan mahdollistumista, rasvan kerääntymistä ja kohonnutta kehon kuntoa (*fitness*) viljelyalueiden hyödyntämisen myötä (Fox & Abraham 2017).

On todettu, että tundrahanhet, jotka käyttävät maatalousmaita ravintoalueinaan ovat elinvoimaisempia kuin luonnollisia ympäristöjä käyttävät populaatiot (Heldbjerg ym. 2024). Fox ym. (2005) tutkimuksen mukaan tundrahanhien pesintä on keskimääräisesti onnistuneempi

linnuilla, jotka hyödyntävät maatalousalueita, kuin osittain tai kokonaan perinteisiä suo- ja kosteikkoalueita hyödyntävillä linnuilla (Fox ym. 2005). Tanskassa hanhien määrä on noussut ja tundrahanhet ovat laajentaneet elinpiiriään laajemmille alueille populaation kasvun myötä (Heldbjerg ym. 2024) ja laajentaneet ruokailualueitaan.

Myös Grönlannin tundrahanhi alalajin on todettu vaihtaneen luonnollisista ruokailualueista keinotekoisiiin maanviljelyspeltoihin (Fox ym. 2005). Toisaalta vaihtelua esiintyy vuodenajan mukaan; linnut valitsevat useammin luonnollisia ruokailupaikkoja talviaikaan ja pidemmällä kevättä valinta kohdistuu useammin peltoihin (Kuva 2). Vaikka hanhet ovat levittäytyneet uusille alueille viime vuosikymmeninä, hanhien filopatria eli paikkauskollisuus on suhteellisen suurta talvehtimisalueilla ja hanhet usein saapuvat samoille alueille pesimäalueilta (Wisiz ym. 2008; Heldbjerg ym. 2024).



Kuva 2. Hanhien ruokailupaikat ovat muuttuneet viime vuosikymmeninä maatalousvaltaisiksi alueiksi ja ilmiö voimistuu talvikuukausina (Fox ym. 2005)

2.6 Muuttolintujen fenologia

Fenologialla tarkoitetaan eliömaailmassa optimaalista aikaikkunaa, joka on suhteessa muihin lajeihin ja ympäristöön vuodenajan mukaan (Visser & Gienapp 2019). Fenologia vaikuttaa lajien käyttäytymiseen vuodenaikojen pituuden, valojakson sekä lämpötilavaihteluiden kautta, kun lajit reagoivat näihin. Eri kasvi- ja eläinlajit vastaavat siten myös muiden lajien fenologiaan joko suoraan tai epäsuorasti. Fenologiset ilmiöt kuten aikataulu ja kulku muuttuvat ilmastonmuutoksen myötä, mutta niiden ajankohtaisuus ei ole täsmällistä lajien kesken johtuen ilmastonmuutoksen nopeudesta. Voidaan sanoa, että fenologinen plastisuus ei pysty vastaamaan nopeisiin muutoksiin, joka voi johtaa ”mis-match” tapahtumaan (Lameris ym. 2018).

Pitkänmatkan muuttolintujen fenologiaan vaikuttavat vuodenaikaiset ilmiöt ja niiden vaihtelut, kuten lämpötilan vaihtelut, valon määrä ja talven pituus. Ne vaikuttavat saatavissa olevaan ravinnonmäärään ja siten onnistuneeseen poikastuotantoon. Muuttolinnut voivat vastata muuttuneisiin olosuhteisiin nopeasti fenologisen plastisuuden mahdollistettua tai pitkällä aikavälillä evoluutioprosessin myötä (Fox & Walsh 2012).

Fenologinen plastisuus määrittää, kuinka hyvin eläin voi mukautua ympäristönmuutoksiin (Fox & Walsh 2012; Lameris ym. 2018). Lajit ovat kuitenkin plastisuudessaan mukautuneet evoluution myötä tiettyntyyppisiin olosuhteisiin, jotka eivät välttämättä vastaa ilmastonmuutoksen tuomia nopeita muutoksia. Pitkänmatkan muuttolintujen fenologista sopeutumista voi haitata kyvyttömyys ennustaa optimaalista saapumisajankohtaa pesimäalueille (Lameris ym. 2018) ja pesinnän onnistuminen ei silloin ole yhtä varmaa. Pitkänmatkan muuttajina hanhet ovat herkkiä oikeanlaiselle muuton ajoittamiselle, jotta kasvien kasvu keväällä on optimaalinen lintujen ravinnon saannille (Fox & Walsh 2012).

Lintujen populaatioiden on havaittu pienenevän lajeilla, jotka eivät ole voineet vastata kevään lämpötilan nousuihin ja fenologisiin muutoksiin (Kortesalmi ym. 2023). Lumihanhien poikueiden on todettu pienenneen troofisen mis-match tapahtuman myötä, kun pesiminen ei ole onnistunut tavanomaiseen tapaan (Doiron ym. 2015). Pesimisen fenologia kompensoituu vain osittain yhtäaikaiseksi korkealaatuisten ravintokasvien kasvun kanssa, jotka häiriintyvät ilmastonmuutoksesta (Doiron ym. 2015). Ravinnon parempi saatavuus talvehtimisalueilla vaikuttaa linnuilla ravinnon fenologiaan, mikä voi johtaa eroavaisuuksiin eri populaatioissa. Näin siis eri puolilla maapalloa elävät tundrahamhipopulaatiot voivat käyttäytyä eri tavoin muuttoaikataulun suhteen riippuen siitä, millaiset mahdollisuudet niillä on energian saantiin.

Vihreän aallon hypoteesin (green wave hypothesis) mukaan keväällä muuttavat linnut liikkuvat kasvien kasvun tahdissa, jotta ne saavat parhaimman hyödyn mahdollisimman ravintorikkaasta ravinnosta (van Wijk ym. 2011). Liikkuminen määräytyy muuttuvan ruoan saannin mahdollisuuksien mukaisesti. Vihreän aallon hypoteesia tukee hanhien muuttomäärän ja kasvien fenologian että kasvien kasvun välinen vastaavuus (van Wijk ym. 2011). Tundrahamhi pystyy käyttämään hyödykseen tätä vihreää linjaa hyvin sen vuoksi, koska muuttoreitti kulkee pääosin mantereita pitkin.

Vuodenajat määritetään vuorokauden keskilämpötilojen kautta, jolloin voidaan puhua termisistä vuodenaajoista (Ilmatieteenlaitos n.d A). Terminen talvi alkaa silloin, kun vuorokauden keskilämpötila laskee pysyvästi alle nolla asteen. Terminen kevät on lyhyin termisistä kausista ja se kestää noin kolme kuukautta, joita ovat maaliskuu- huhti- ja toukokuu (Ilmatieteenlaitos n.d B). Suomessa termiselle keväälle on oma yleisesti käytetty määritelmä, jonka mukaan terminen kevät alkaa silloin, kun keskilämpötila vuorokaudessa on noussut pysyvämmiin nolla asteen yläpuolelle (Ilmatieteenlaitos n.d A) ja keskilämpötila pysyy alle +10 asteessa. Termisen kevään alku ei ole yksiselitteinen, sillä ilman keskilämpötilat voivat hylätyä nollan molemmin puolin. Edellisten kuukausien ja viikkojen lämpösumma vaikuttaa termisen kevään laskettuun alkamisajankohtaan, jolloin edellisen vuodenaajan keskilämpötilojen summa on saavuttanut suurimman arvon. Yksittäinen vuorokausi nolla asteen ylä- tai alapuolella ei siten vaikuta määrittelyyn (Ilmatieteenlaitos n.d A).

Terminen kevät alkaa eri puolilla Suomea eritahtisesti. Etelä-Suomessa ja rannikolla kevät alkaa aikaisemmin, sillä meri lämmittää rannikkoseutua ja lumi sulaa nopeasti. Pohjois-Suomessa ja Lapissa terminen kevät alkaa usein myöhemmin, sillä pohjoiset olosuhteet vaikuttavat ja myös metsäalueet sulavat noin kaksi viikkoa hitaammin kuin aukeat peltoalueet, joilla sulaminen alkaa noin 2–3 viikkoa termisen kevään alusta (Ilmatieteenlaitos n.d B). On myös vuosia, jolloin terminen kevät alkaa lähes samana päivänä koko maassa.

Terminen kasvukausi alkaa termisen kevään jälkeen, kun vuorokauden keskilämpötila ylittää +5 astetta ja keskilämpötila ei laske 10 vuorokauden aikana (Ruosteenoja ym. 2016, Ilmatieteenlaitos n.d A). Termisen kasvukauden aikana maassa ei ole enää lunta ja kasvien kasvu alkaa. Etelä- ja Lounais-Suomen rannikolla kasvukausi on noin puoli vuotta ja Pohjois-Lapissa alle neljä kuukautta (Ruosteenoja ym. 2016). Lämpösummalla tarkoitetaan tehoisan lämpötilan summaa, joka lasketaan vuorokauden +5 celsiusasteen keskilämpötilan ylittävästä osasta. Terminen kasvukausi alkaa eri aikoihin eri puolilla Suomea. Ilmaston lämmitessä

terminen kasvukausi alkaa keväällä aikaisemmin ja jatkuu syksyllä pidempään. Suomessa terminen kasvukausi voi tulevaisuudessa pidentyä jopa 40–50 päivää ja rannikkoalueilla ja Saaristomerellä vielä pidempään (Ruosteenoja ym. 2015).

2.7 Lintuharrastus ja havaintoaineistot

Lintujen käyttäytymisen todennäköiset syyt eivät ole aina täysin tiedossa ja myös muuttokäyttäytymiseen liittyvät seikat kuten muuttoreitti ja sen spatiotemporaalisuus ovat osittain epäselviä. Lintuhavaintojen avulla voidaan seurata lajeja erilaisten tarkkailukeinojen avulla. Havainnot voivat olla paikkaan ja aikaan sidottuja, yksittäisiin lintuihin tai parviin kohdistuvia, satelliitti- tai kameraseurantaa, rengastusta tai äänihavaintoja. Lintuja voidaan laskea esimerkiksi 10 tai 100 linnun parvissa ja lintujen lentäessä tai ruokaillessa.

Havaintojen suurempi määrä ei välttämättä kerro sitä, että laji- ja yksilömäärät olisivat nousseet, vaan havaintojen määrän kasvuun voi liittyä muita syitä. Lintuharrastuksen suosio on kasvanut Suomessa ja sitä ilmoitti jollain tavalla harrastavansa noin 23,7 % suomalaisista, kun luku vastaavasti oli 14,1 % vuonna 2000 (Neuvonen ym. 2022). Havainnoitsijoiden määrän nousu vaikuttaa siten havaintojen lukumäärään. Lintuharrastuskertojen määrä on kuitenkin pysynyt samalla tasolla viimeisen 20 vuoden ajan ja vuonna 2020 keskiarvo oli 56,7 kertaa henkilöä kohden vuodessa (Neuvonen ym. 2022). Neuvonen ym. (2022) selvittivät, että lintuharrastus on yhä suosittumpaa ja se näkyy merkintöjen, laskennan ja ruokinnan osalta, joiden osuus oli 14 % vuonna 2000 ja 24 % vuonna 2020. On arvioitu, että Suomessa harrastajia vuonna 2020 oli noin 985 000, kun vastaava luku oli 825 000 kymmenen vuotta aikaisemmin (Neuvonen ym. 2022).

Lintuharrastuksessa havainnointiin vaikuttaa havainnoitsija, havainnointiin käytetty aika ja paikka, havainnointitapa, käytetty optiikka sekä ympäristötekijät kuten sää. Havaintojen virhelähteet voivat olla useista syistä johtuvia. Havainnointi tapahtuu helpoiten ja useimmiten siellä, missä ihminen luonnollisesti liikkuu. Toisaalta myös tunnetut lintukohteet liikuttavat harrastajia ja näillä alueilla nähdään runsaasti lintuja. Sen sijaan kaukana ja harvaksen asutut alueet, hankala maasto, etäisyys tiestä ja huonot kulkuyhteydet vähentävät havaintojen määrää, vaikka lintuja alueella esiintyy.

Teknologisen kehityksen myötä havainnoista voidaan ilmoittaa muille harrastajille välittömästi ja havaintojen online -seuraaminen on mahdollista. Toisaalta vaikka havaintojen ja

havainnoitsijoiden määrä on noussut, ei varsinaista havaintodataa tuottavien aktiivien määrä ole näyttänyt nousseen (Lehtiniemi 2022). Optiikka on kehittynyt 1990-luvun alusta ja varsinkin kaukoputkien laatu on parantunut. Kehityksen myötä lintujen tarkkailu on helpottunut etenkin alueilla, joita havainnoidaan kaukaa, kuten rannikoilla (Lehtiniemi 2022). Näin havaintodataan voi tulla virhelähteitä ja laji voi näyttää runsastuneen, vaikka aikaisemmin harvoin tavattu ja vaikeasti havaittu lintu huomataan helpommin parantuneen optiikan myötä.

Linnuista tehdyt kansalaishavainnot ovat yksi pisimpään tieteessä käytetyistä menetelmistä, jossa amatööri ornitologit luovat dataa (Dickinson ym. 2010). Kansalaishavaintojen tärkeys on korostunut lintututkimuksessa, sillä datan keruuseen osallistuu satoja henkilöitä ja tietoa saadaan laajoilta alueilta, mikä muuten olisi kallista toteuttaa (Bergen ym. 2023). Kansalaishavaintojen avulla voidaan täydentää perinteistä tieteellistä lintututkimusta, joka on perustunut seurantaohjelmiin ja rengastukseen (Weissaupt ym. 2021b). Havainnot täydentävät etenkin spatiaalista ja temporaalista muuttoilmiötä, joista muuten ei olisi helposti saatavilla tietoa.

Täysin harrastajien vapaaehtoisuuteen perustuvaan havainnointijärjestelmään sisältyy puutteita. Harrastajilla on erilaiset lähtökohdat tunnistaa lintuja ja kansalaisilta kerätty aineisto ei ole spatiaalisesti ja temporaalisesti jakautunutta, sillä alueet eivät ole yhtä systemaattisesti havainnoituja ja havainnot eivät jakaudu tasaisesti (Piironen ym. 2022; Kortosalmi ym. 2023). Havaintoja on siellä, missä on eniten ihmisiä ja alueilla, jotka ovat hyviä lintukohteita, kun lajit kerääntyvät runsain joukoin niille suotuisille elinympäristöille. Haasteena on, että tarkkailupaikat sijaitsevat korkean biodiversiteetin alueilla ja havainnointi on osittain jakautunutta elinympäristöjen ja topografian vuoksi (Weissaupt ym. 2021b). Elinympäristön muututtua linnut vähenevät, mikä johtaa myös tarkkailijoiden vähenemiseen kohteessa ja havainnoista raportointiin (Snäll ym. 2011) ja silloin havainnointi ei ole tasaisesti jakautunutta vuosien välillä.

Havaittuun lintuun ja sen kirjaamiseen voi liittyä epävarmuuksia ja virheitä, sillä havainnot eivät ole aina tarkkoja ja järjestelmällisesti määriteltyjä tai ilmoitettuja. On huomattu, että harvinaisuuksista raportoidaan, kun taas yleisiä lintulajeja jää raportoimatta tai niiden raportointi ei ole temporaalisesti jakautunutta (Snäll ym. 2011). Arvioihin voi sisältyä virheitä ja vääristymiä, joita ovat raportoinnin todennäköisyyden vaihtelut eri lajien välillä, havainnointi-innokkuuteen liittyvät vaihteluerot, spatiaalisesti epätasaisesti jakautunut otanta ja havainnoitsijoiden vaihtelevat taidot myös vuositasolla (Snäll ym. 2011; Weissaupt ym.

2021b). On myös yleistä, että samoista linnuista saadaan samalta paikalta useita havaintoja, minkä vuoksi datan havainto- ja yksilömäärät eivät kuvaa suoraan todellista havaittua yksilömäärää, mutta tarkkuuteen se ei vaikuta.

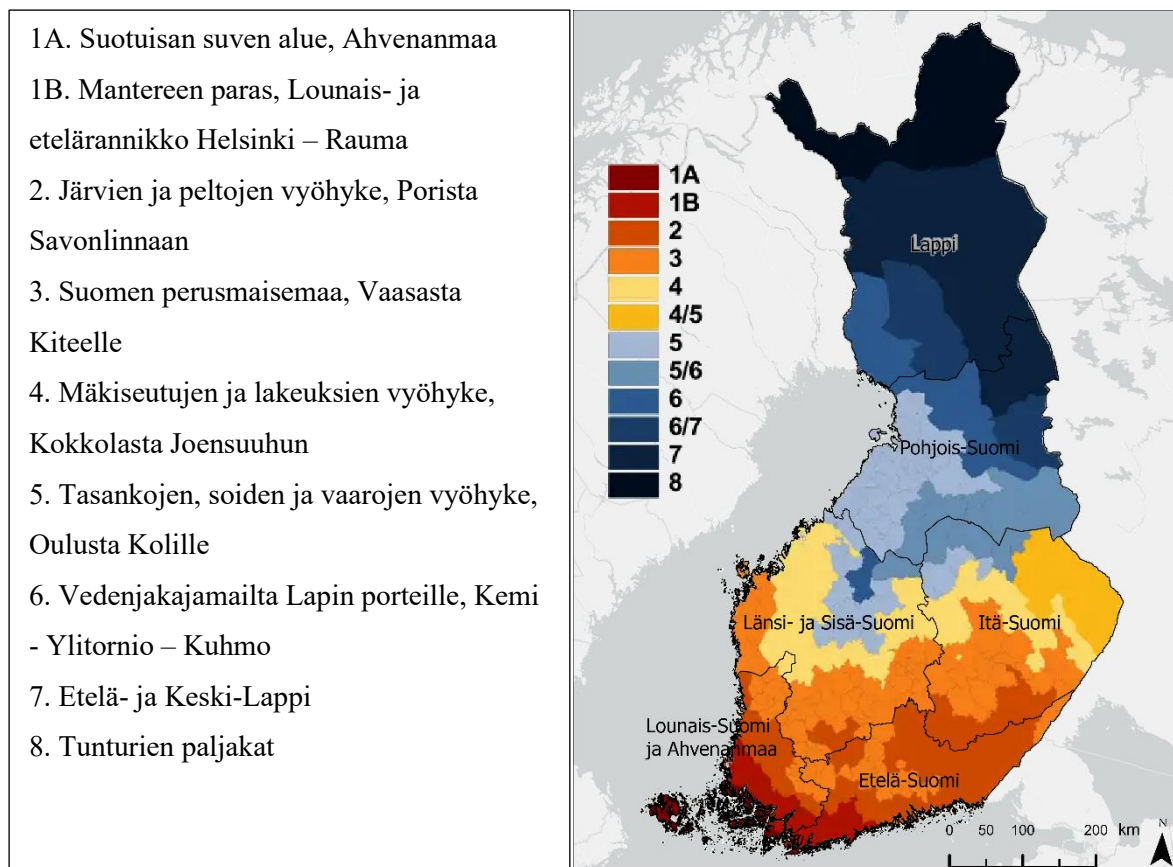
Absoluuttisia lukuja lintujen määrästä on vaikeaa saada kansalaishavainnoista luotettavasti, sillä lintuyksilöt voidaan laskea useaan kertaan ja dataan voi tulla häiriöitä lintujen poikkeuksellisista liikkeistä (Weisshaupt ym. 2021b). Aineisto ei usein ole kerätty tiettyä tutkimusta varten, joten otanta voi olla vääristynyt. Suomessa on yhteensä viidensadan neliökilometrin alueet, joihin ei ole tallennettu yhtään havaintoa vuosina 2007–2009 (BirdLife Suomi ry 2023c.) Hanhien muuttoreitti voi myös kulkea alueilla, jotka eivät ole hyvin observeoituja. Esimerkiksi Suomenlahden vesialueella on lentänyt suuri joukko valkoposkikihantia (Weisshaupt ym. 2021a) harvaan havainnoituilla alueilla.

3 Aineistot ja menetelmät

3.1 Tutkimusalue ja aluerajat

Tarkastelen tutkielmassani tundrahanhivaintoja Suomessa, joka jakaantuu eri ilmasto- ja kasvuvyöhykkeisiin. Suomessa ilmastovyöhykkeitä on viisi, joista Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi sekä Etelä-Suomen rannikkoalueet kuuluvat hemiboreaaliseen vyöhykkeeseen (Lindholm & Heikkilä 2010). Eteläboreaaliseen vyöhykkeeseen kuuluu suurin osa Länsi- ja Sisä-Suomen sekä Etelä- ja Itä-Suomen alueista ja keskiboreaaliseen Länsi- ja Keski-Suomen alueet. Lappi kuuluu pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen aivan luoteisosan hemiarktista osaa lukuun ottamatta (Lindholm & Heikkilä 2010). Ilmastovyöhykkeet vaikuttavat maan kasvillisuuteen ja mikroilmastoon.

Ilmatieteen laitos on jakanut Suomen eri kasvuvyöhykkeisiin, jossa kasvillisuus jakaantuu hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisen suhteen (Ilmatieteenlaitos n.d C) Kasvuvyöhykkeet perustuvat yli 30 vuoden ajan ylimpien ja alimpien lämpötilojen keskiarvoihin. Kasvukauden pituus, lämpötilan summa ja talviolosuhteet vaikuttavat kasvien kestävyYTEEN ja vyöhykejakoON. Lisäksi paikallisilmastot vaikuttavat vyöhykkeisyyteen ja esimerkiksi vesistöt tasaavat lämpötilaeroja ja kasvillisuus vaikuttaa pienilmasatoon. Maaperän lisäksi ilmastolliset olosuhteet vaikuttavat viljelyolosuhteisiin ja peltojen sijaintiin. Lounais- ja etelärannikko nimetään mantereen parhaaksi kasvuvyöhykkeeksi ja Porista Savonlinnaan on järvien ja peltojen vyöhyke (Ilmatieteenlaitos n.d. C).



Kuva 3: Tutkielmassa käytetyt Suomen aluejaot ja kasvien kasvuvyöhykkeet (Ilmatieteenlaitos n.d. D mukailten).

3.2 Aineistot

Tutkielmassani käytän Tiira havaintoaineistoa, joka on saatu BirdLife Suomi ry:n jäsenyhdistyksiltä. Tiira on BirdLife Suomi ry:n ylläpitämä lintutietopalvelu, johon harrastajat voivat tallentaa lintuhavaintojaan itsenäisesti (BirdLife Suomi ry 2023d). Palvelu mahdollistaa lintuhavainnon tietojen tallentamisen sekä muiden harrastajien lintuhavaintojen tarkastelun. Valtakunnalliseen lintuhavaintojärjestelmään kirjattiin vuonna 2022 yli 2,2 miljoonaa lintuhavaintoa.

Kirjautuneet käyttäjät voivat tarkastella havaintoja kartalla, tehdä havaintohakuja, tutkia tallennettuja kuvia ja tarkastella ensihavaintoja tai viimeisiä kirjattuja havaintoja. Havaintoja voi tarkastella jäsenyhdistysten alueilta ja kunnittain tai valtakunnallisesti (BirdLife Suomi ry 2023d). Jäsenyhdistykset hyödyntävät tallennettuja tietoja alueen linnuston seurannassa ja suojelussa. Havaintoportaaliiin kirjataan havaittu lintu ja yksilömäärä, aika sekä sijainti. Lisäksi

on tarkentavia tietoja; havainnoijan sijainti, linnun ikä ja sukupuoli sekä tieto siitä, onko lintu lentävä vai paikallinen, eli ruokaileva / levähtävä lintu.

Havaintoaineistoa on kaikilta Suomen alueilta Meri-Lapin yhdistyksen (Kemi-Tornion seutu) havaintoja lukuun ottamatta. Tutkielmassa on käytetty seuraavaa aluejakoa: Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi, Etelä-Suomi, Itä-Suomi, Länsi- ja Sisä-Suomi sekä Pohjois-Suomi ja Lappi (Kuva 3). Suomen havaintojärjestelmä ei ole suoraan verrannollinen muiden maiden havaintoaineistoihin ja muista maista, kuten Venäjältä, on vaikea saada tietoa tutkimukseen. Lisäksi data ei välttämättä ole samalla tavalla kerättyä, joten suora vertaaminen ei ollut tutkimuksen kannalta mielekästä.

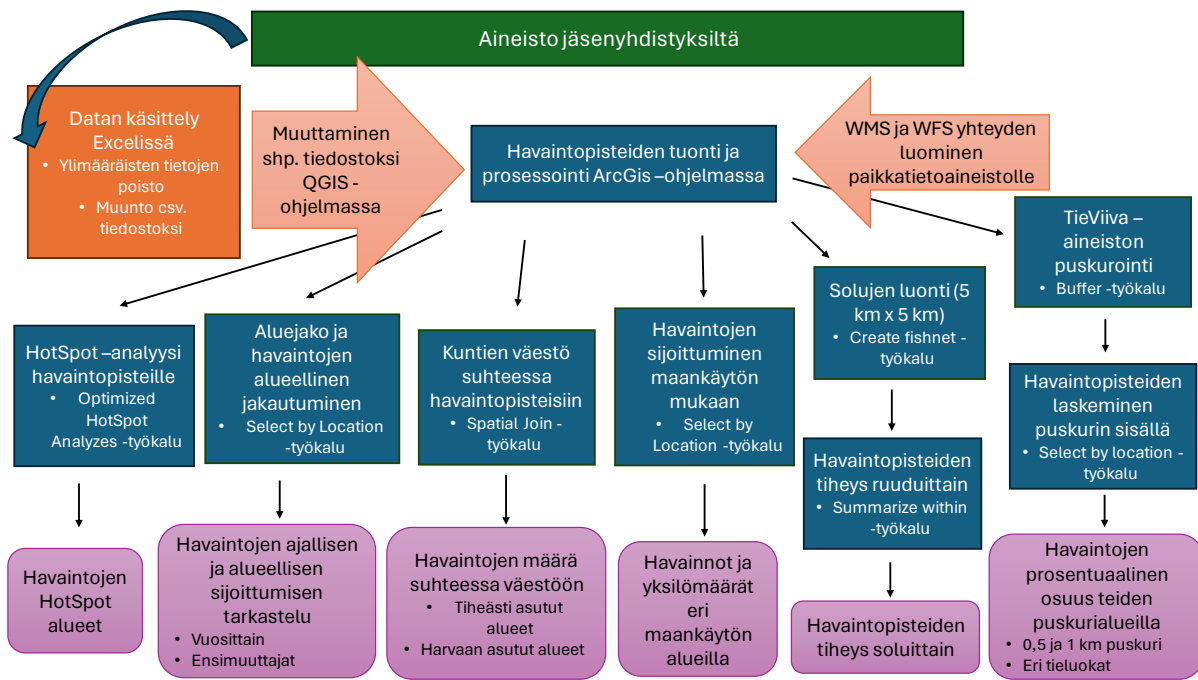
Jäsenyhdistyksiltä saadussa havaintodatassa oli erikseen ruokailevien ja lentävien tundrahanhien havainnot Excel -taulukkomuodossa, josta käytin tietoja; päivämäärä, kuukausi ja vuosi, kunta, linnun x- ja y-koordinaatit sekä havainnon yksilösumma. Tilastokeskukselta käytin kuntien avainluvut paikkatietoaineistoa, joka on vuodelta 2022. Maanmittauslaitoksen maastokartta aineistosta hyödynsin TieViiva – aineistoa, joka on päivitetty 3 / 2022. Tiellä tarkoitetaan liikenneväylää, jota kunnossapidetään autoliikennettä varten. Luokittelussa käytin valtateitä, kantateitä sekä seutu- ja yhdysteitä (Maanmittauslaitos 2016). AVI-alueet tarkoittavat Aluehallintoviraston aluejakoa, joka on tutkielmassa käytetty aluejako. Ilmatieteenlaitoksen nettisivuilta vertailin termisen kasvukauden koko Suomen karttaa alueittain silmämääräisesti vertaillen ensihavaintojen sijaintiin kartalla. Termisen kasvukauden aineistoa on vuosilta 2010–2023. Tarkemmat tiedot käytetystä aineistosta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt aineistot ja niiden metatiedot.

<i>Aineisto</i>	<i>Ylläpitäjä</i>	<i>Formaatti</i>	<i>Tarkkuus</i>	<i>Vuosi</i>
<i>Kuntien avainluvut</i>	Tilastokeskus CC BY 4.0	shp / vektori	kunnittain	2022
<i>Maastokartta</i>	Maanmittauslaitos CC BY 4.0	shp / vektori	1:1 000 000	2022
<i>Corine maanpeite 2018</i>	Suomen ympäristökeskus	shp / polygon	25 ha	2018
<i>AVI-alueet</i>	Tilastokeskus CC BY 4.0	WFS-rajapinta	1:1 000 000	2023
<i>Kasvuvyöhykkeet</i>	Ilmatieteenlaitos	PNG		n. d
<i>Terminen kasvukausi</i>	Ilmatieteenlaitos	PNG		2010–2023
<i>Tundrahanhi havaintoaineisto</i>	BirdLife ry ja sen jäsenyhdistykset	Excel -taulukko		2007–2023
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ruokailevat</i> • <i>Lentävät</i> 				

3.3 Menetelmät

Tutkielmassani käytin pääosin paikkatietopohjaisia menetelmiä ja analyysijä, jotka tein ArcGis Pro 3.0 -paikkatieto -ohjelmalla (Kuva 4). Ensiksi muutin havaintoaineistot csv -taulukoksi ja avasin ne QGIS 3.34 paikkatieto-ohjelmalla, jossa tiedostot jälleen muutettiin shp -tiedostoiksi. Tämän jälkeen käsittelin shp -tiedostoja ArcGis Pro 3.0 paikkatieto-ohjelmalla. Laskutoimitukset ja kaaviot tein Excel – laskentataulukko -ohjelmalla sekä ArcGis Pro 3.0 -ohjelmalla. Ruokailevien ja lentävien tundrahanhien havaintoja käsittelin yhdessä ja erikseen.



Kuva 4. Tutkimuksen yleinen kulku ja tutkimusprosessi.

Tilastokeskuksen WFS-yhteyden kautta tallensin AVI-alueet omiksi tasoikseen, joiden pohjalta loin aluejaon ja yhdistin samalla Ahvenanmaan ja Lounais-Suomen sekä Pohjois-Suomen ja Lapin yhtenäisiksi alueiksi. Havainnoista laskin alueellisen jakautumisen sekä jakautumisen vuosittain sekä ensimuuttajien osalta. Toin tiedostot Exceliin, jossa laskin keskiarvot ja prosentiosuudet havainnoista ja lintujen yksilömääristä sekä muutokset vuositasolla. Lisäksi laskin neljän ensimmäisen (2007–2010) ja neljän viimeisen (2020–2023) havaintovuoden keskiarvot ja keskiarvojen muutoksen prosentteina. Havaintoportaalit otettiin käyttöön vuonna 2006, joten keskiarvoja yhdistelemällä halusin välttää alhaisten havaintomäärien vääristymän, joka saattoi vaikuttaa vielä vuosina 2007 ja 2008.

HotSpot analyysin toteutin ArcGis Pro -ohjelmalla ruokailevien ja lentävien tundrahamhien havainnoille ja säteeksi valitsin kilometrin vaikutusalueen. Tuloksista suodatin mukaan paikat, joissa oli yli 90 % todennäköisyys havainnoille. Havaintoaineistosta laskin saapuvien hanhien mukaan prosentuaaliset osuudet muuton etenemisestä jokaisen vuoden havainnoista tammikuukesäkuun ajalta. Asetin jokaisen vuoden havainnot päivämäärän mukaan nousevasti, jotta sain ajallisen aikaikkunan hanhien saapumiselle suhteessa hanhien määrään.

Ensihavaintoina käytin kymmentä prosenttia vuoden ensimmäisistä havainnoista ja laskin ensihavaintojen keskiarvon vuosittain ja muutoksen prosentteina edellisestä vuodesta. Valitsin ensihavaintojen ensimmäisen ja viimeisen havaintopäivän ja vein päivämäärät Exceliin.

Lisäksi laskin neljän ensimmäisen (2007–2010) ja neljän viimeisen (2020–2023) vuoden ensimuuttajien keskiarvot ja näiden keskiarvojen prosentuaalisen muutoksen.

Loin TieViiva -aineistolle Buffer -työkalulla 0,5 km ja 1 km säteen puskurit ja laskin havaintopisteiden määrät puskurialueella ArcGis Pro 3.0 -ohjelmassa. Lisäksi laskin haavaintopisteet eri tieluokkien alueille. TieViiva aineiston valmiit tieluokat ovat 1–5 ja -29999, jossa yhdystiet 5 ja -29999 yhdistettiin. Toin tiedot Exceliin, jossa laskin havaintopisteiden osuudet prosentteina puskurialueella jokaiselle tieluokalle erikseen.

Soluruudukon Suomen alueelle loin Create Fishnet -työkalulla ArcGis Pro 3.0 -ohjelmassa. Solujen koko on 5 km x 5 km. Ruudukosta valitsin solut, jotka kohtaavat havaintopisteiden kanssa ja näin jokaiselle solulle sain laskettua havaintopistemäärän. Solujen havaintojen tiheyden asetin viiteen luokkaan. Corine2018 aineiston Level1 -tason maankäyttömuodoista laskin havaintojen ja yksilöiden määrät Select by Location -työkalun avulla ruokailevien ja lentävien lintujen osalta. Kuntien avainluvut aineiston yhdistin havaintoihin Spatian Join -työkalulla, jotta havaintojen määrän sai suhteutettua väestömäärään.

Termisen kasvukauden Suomen karttoja vertasin vuosilta 2010–2023 ensimuuttajien saapumiseen, mutta tuloksissa ei käytetty kaikkien vuosien tilastoja. Terminen kasvukausi alkaa Suomessa eri aikoihin sijainnin mukaan, mutta joinain vuosina kasvukauden alku oli selkeä suurimmassa osassa maata.

4 Tulokset

4.1 Havaintomäärien kehitys

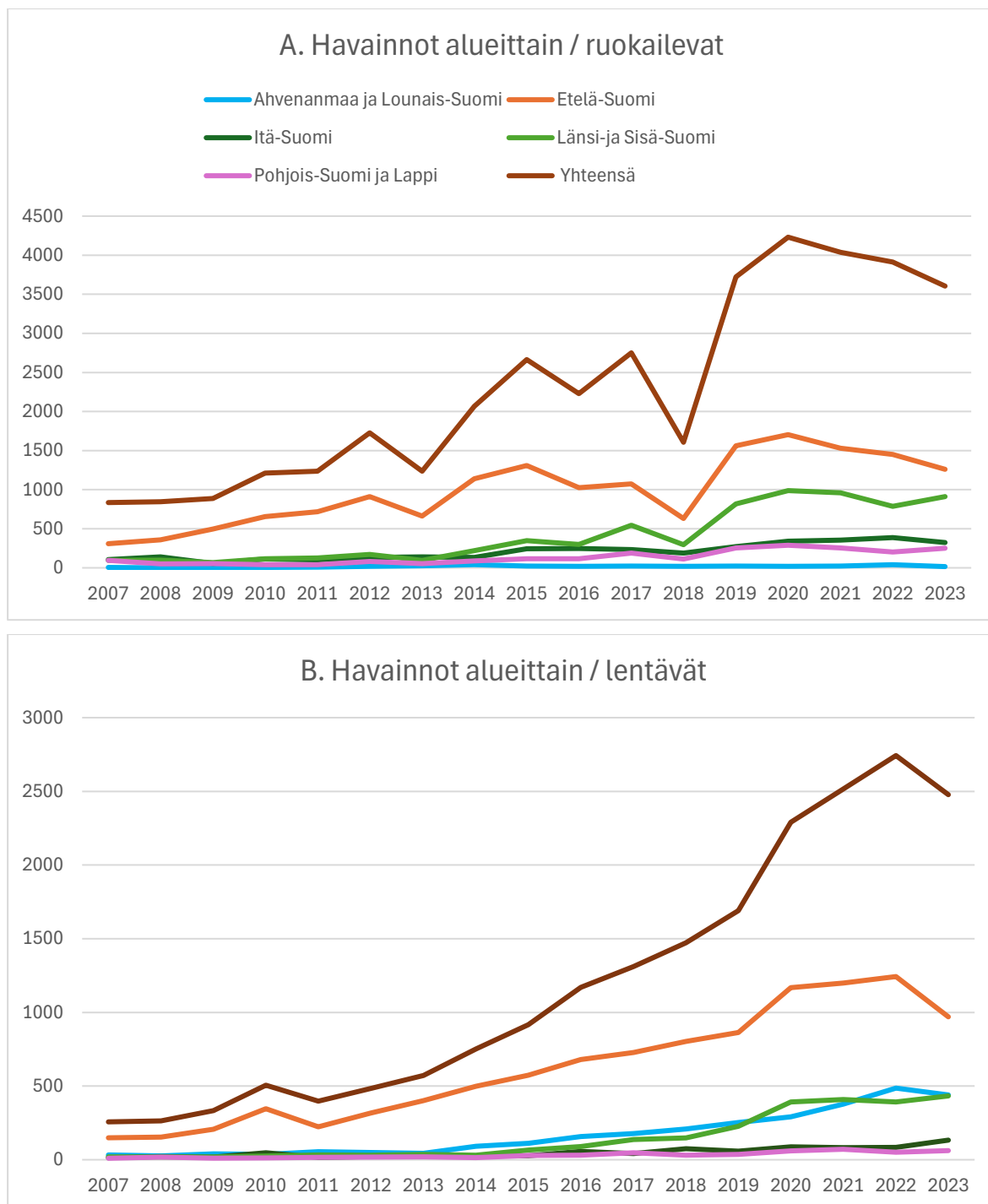
Havaintomäärät ovat nousseet kaikilla Suomen alueilla vuosina (2007–2023) (Kuva 5). Ruokailevien hanhien havaintomäärät eivät ole nousseet yhtä tasaisesti, kuin lentävien lintujen havaintomäärät. Havaintoja on tehty eniten Etelä-Suomessa ja toiseksi eniten Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa sekä Länsi- ja Sisä-Suomessa. Vähiten havaintoja on tehty Itä-Suomen sekä Pohjois-Suomen ja Lapin alueilla. Ruokailevien tundrahanhien havaintokeskittymät ovat pääosin Lounais- ja Etelä-Suomessa maaseutualueilla ja lentävien tundrahanhien suurimmat havaintokeskittymät kaupunkialueilla.

Länsi- ja Sisä-Suomen sekä Itä-Suomen havainnot ruokailevista hanhista ovat olleet lähes samansuuruisia vuoteen 2013 asti, jonka jälkeen havaintojen määrät ovat nousseet Länsi- ja Sisä-Suomessa Itä-Suomea enemmän (Kuva 5A). Itä-Suomessa sen sijaan havaintoja on tehty vuosittain hieman Pohjois-Suomea enemmän (Liite 1, Taulukko 1). Etelä-Suomen sekä Länsi- ja Sisä-Suomen alueiden havaintomäärät nousivat vuonna 2019 niin ruokailevien kuin lentävien tundrahanhien osalta. Itä- ja Pohjois-Suomen ja Lapin alueilla ruokailevien hanhien havaintomäärät nousivat vuonna 2022, kun ne muilla alueilla pienenevät.

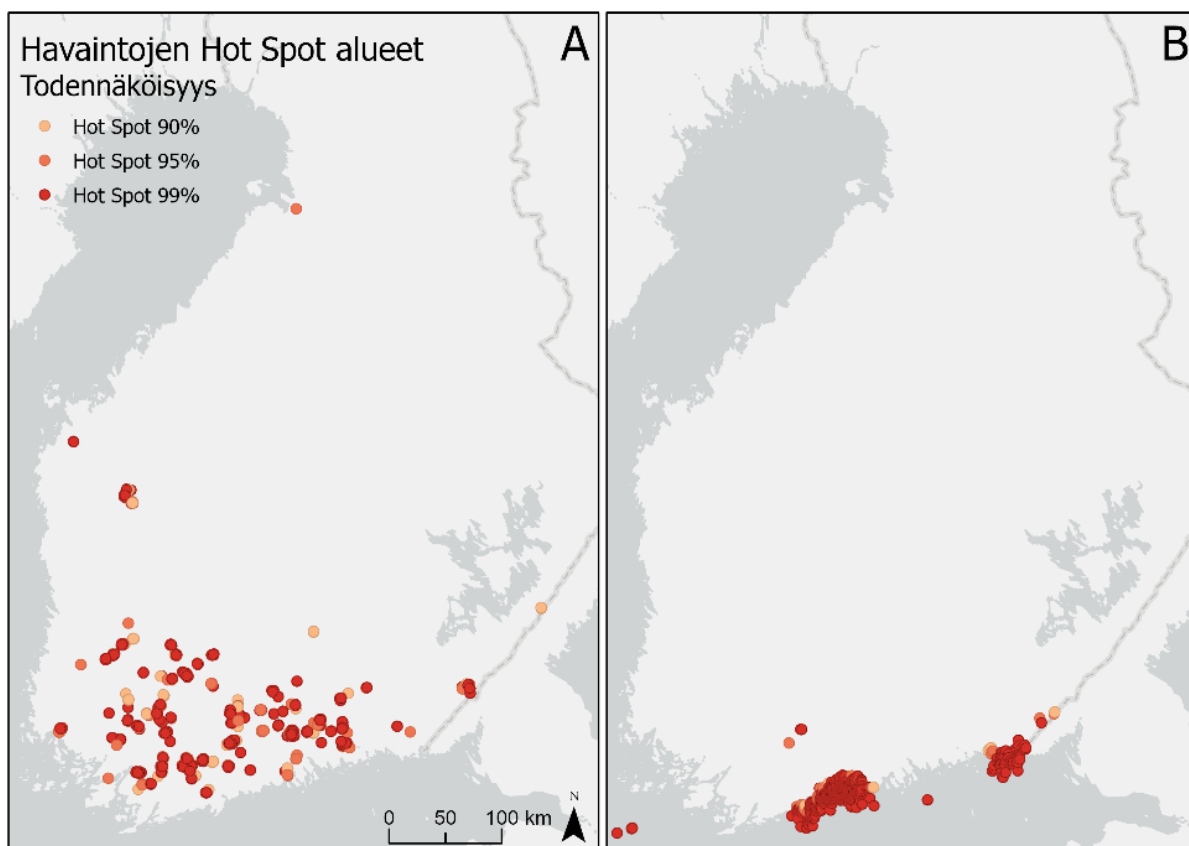
Ruokailevista tundrahanhista havaintoja on tehty eniten Etelä-Suomessa (16 798) ja Ahvenanmaalla sekä Lounais-Suomessa (9 145). Seuraavaksi eniten havaintoja on Länsi- ja Sisä-Suomessa (6 946), Itä-Suomessa (3 519) sekä Pohjois-Suomen ja Lapin alueilla (2 420). Lentävien tundrahanhien havainnoissa on sama alueellinen trendi havaintojen suhteen (Kuva 5B). Etelä-Suomessa havaintoja lentävistä hanhista on tehty eniten (10 519) (Kuva 5B). Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa havaintoja (2 874) on tehty lähes yhtä paljon, kuin Länsi- ja Sisä-Suomessa (2 507). Havaintoja on tehty vähiten lentävistä tundrahanhista Itä-Suomessa (837) sekä Pohjois-Suomessa ja Lapissa (538) (Liite 1, Taulukko 2).

Ruokailevien tundrahanhien havaintoja on tehty eniten Orimattilassa (2 010), Mynämäellä (1 302), Kouvolassa (1 260), Salossa (1 086) ja Lappeenrannassa (1 053) (Kuva 6). Myös Porissa (869), Tyrnävällä (846) ja Tohmajärvellä (816) havaintojen määrä on ollut runsasta (Kuva 6A). Ruokailevien tundrahanhien havainnot eivät ole sijoittuneet yhtä tiheästi kuin lentävien hanhien havaintokeskittymät (Kuva 6B). Lentävien tundrahanhien havaintoja on eniten Etelä- ja Lounais-Suomessa, ja havaintokeskittymät ovat suurten kaupunkien alueilla ja niiden ympäryskunnissa. Lentävien tundrahanhien havaintoja on eniten Helsingissä (1 941),

Virolahdella (807), Espoossa (668), Kirkkonummella (651), Porvoossa (571) ja Lappeenrannassa (562). Lisäksi havaintoja on tehty usein Porissa (372), Haminassa (315) ja Kouvolassa (300).



Kuva 5. Havaintojen alueellinen jakautuminen. Etelä-Suomessa havaintoja on vuosittain eniten, mutta Länsi- ja Sisä-Suomen ja Itä-Suomen havaintomäärissä on vaihtelua ruokailevien hanhien (A) enimmäismäärissä alueittain. Lentävien tundrahamhien (B) havaintomäärät ovat kasvaneet vuosittain vuosia 2011 ja 2023 lukuun ottamatta.



Kuva 6. Alueet, joissa tundrahanhista yli hyvin todennäköisesti tehdään havaintoja vuosittain. Ruokailevien tundrahanhien todennäköiset havaintopaikat (A) ovat laajemmalla alueella kuin lentävien hanhien havaintopaikat (B). Hot Spot alueet p-arvoa käyttäen, $p < 0.01$ & $z\text{-score} > 0$.

Yli puolet (52,4 %) ruokailevien tundrahanhien havainnoista on tehty puolen kilometrin säteellä tiestä ja 74,7 % kilometrin säteellä tiestä. Puolen kilometrin säteellä tiestä lentävistä tundrahanhista tehtiin 36,3 % havainnoista ja kilometrin säteellä tiestä 62,4 %. Laskettujen hanhiyksilöiden osalta tulos oli vastaavasti 4,7 % puolen kilometrin säteellä tiestä ja 8,3 % kilometrin säteellä tiestä. Eniten havaintoja ruokailevista tundrahanhista tehtiin luokan viisi sekä neljä yhdysteillä ja valtateillä tehtiin enemmän havaintoja kuin kantateillä (Taulukko 2).

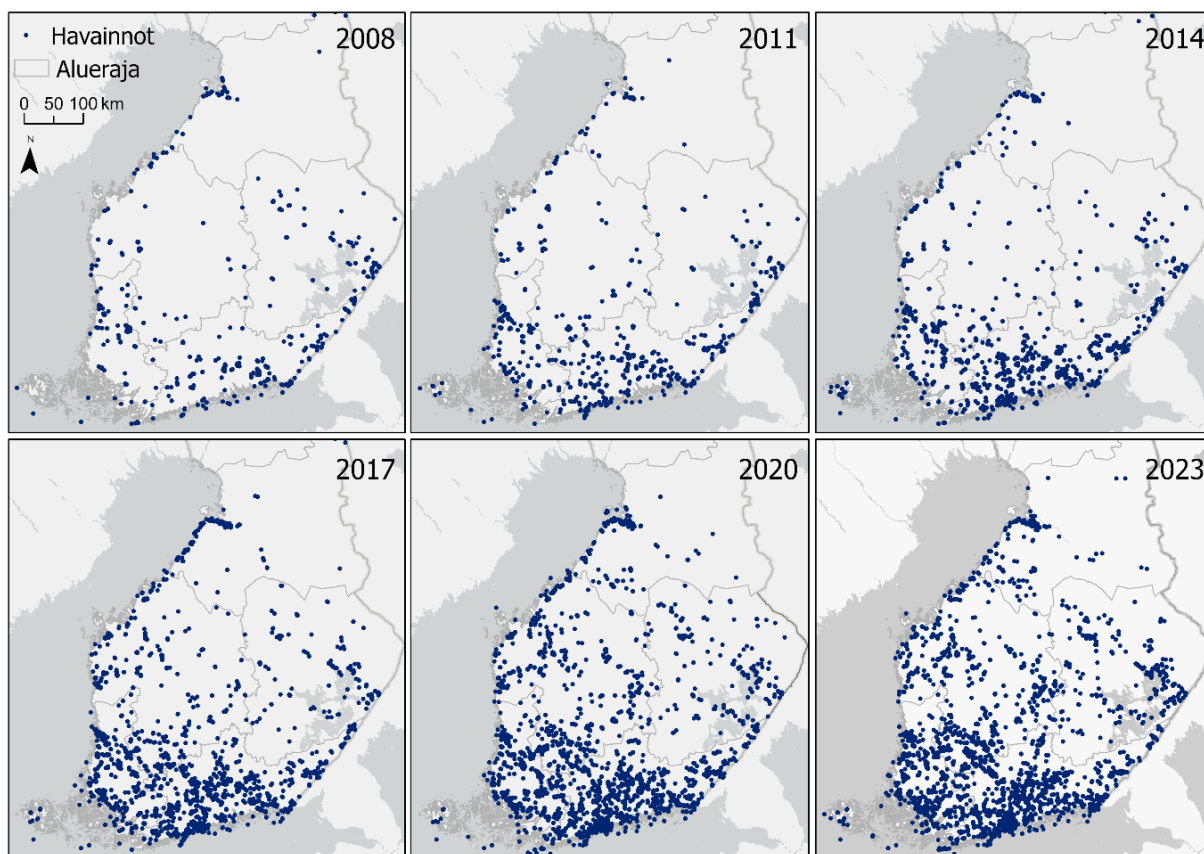
Taulukko 2. Ruokailevien tundrahanhien havainnot eri tieluokkien sädealueilla. Osa havainnoista on useamman tieluokan alueella teiden risteyskohdissa.

Tieluokka	Havaintojen määrä / 0,5 km säde	Hanhien määrä	Havaintojen määrä / 1 km säde	Hanhien määrä
1 Valtatie	2 227	188 395	4 385	348 548
2 Kantatie	833	74 498	1 308	108 000
3 Seututie	4 869	513 590	7 903	872 424
4 Yhdystie	5 842	882 062	9 978	1 419 566
5 ja -29999 Yhdystie	9 284	1 015 259	15 306	1 802 474
Yhteensä	23 055	2 673 804	38 880	4 551 012
Prosenttia (%)	59,4	61,2	100,2	104,2

4.1.1 Havaintojen trendi tarkastelujaksona

Koko havaintoaineistossa (2007–2023) tundrahanhiehavaintoja on yhteensä 56 085. Hanhiehavaintojen määrä on noussut vuosittain 7,5 % keskiarvon mukaan (Liite 2, Taulukko 1). Vuosien 2007–2010 kaikkien havaintojen yhteenlaskettu keskiarvo on 1 251 havaintoa ja vuosien 2020–2023 keskiarvo on 6 055,3 havaintoa. Havaintojen määrä on siis yli nelinkertaistunut (Kuva 9). Eniten havaintojen määrä on kasvanut Länsi- ja Sisä-Suomessa ja toiseksi eniten Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa. Muilla alueilla kasvu ei ole ollut yhtä suurta, mutta silti moninkertaista. Pohjois-Suomen ja Lapin alueella kasvua on tapahtunut 322,1 %, Etelä-Suomessa 293,7 ja Itä-Suomessa 247,9 %.

Keskiarvon mukaan ruokailevien hanhien havaintomäärät ovat nousseet vuosittain eniten koko havaintojaksolla Länsi- ja Sisä-Suomessa (28,0 %) (Liite 1, Taulukko 1). Muilla alueilla muutos on ollut pienempää; Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa 16,1 %, Pohjois-Suomessa ja Lapissa 16,0 %, Etelä-Suomessa 15,8 % ja Itä-Suomessa 13,8 %. Ruokailevien tundrahanhien havainnot ovat nousseet Suomessa 317,7 % vertailuvuosien 2007–2010 ja 2020–2023 keskiarvojen mukaan (Liite 4, Taulukko 1). Eniten kasvua on tapahtunut Länsi- ja Sisä-Suomessa ja seuraavaksi eniten Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa, Pohjois-Suomessa ja Lapissa, Etelä-Suomessa ja Itä-Suomessa.



Kuva 9. Tundrahanhien kaikki havainnot eri vuosina. Pohjois-Suomessa havainnot sijoittuvat pääosin rannikolle ja Itä-Suomessa Suomen rajan seuduille.

Havaintojen spatiaalisuudesta voi todeta, että tundrahanhien itäinen muuttoreitti on pysynyt samana koko havaintojakson ajan. Tundrahanhien esiintyminen Länsi-Suomessa on vahvistunut ja läntisen muuttoreitin varrella hanhia on laajemmilla alueilla. Myös Sisä-Suomessa reitti on vahvistunut ja hanhiahavainnoja tehdään runsaasti myös Suomen keskiosissa.

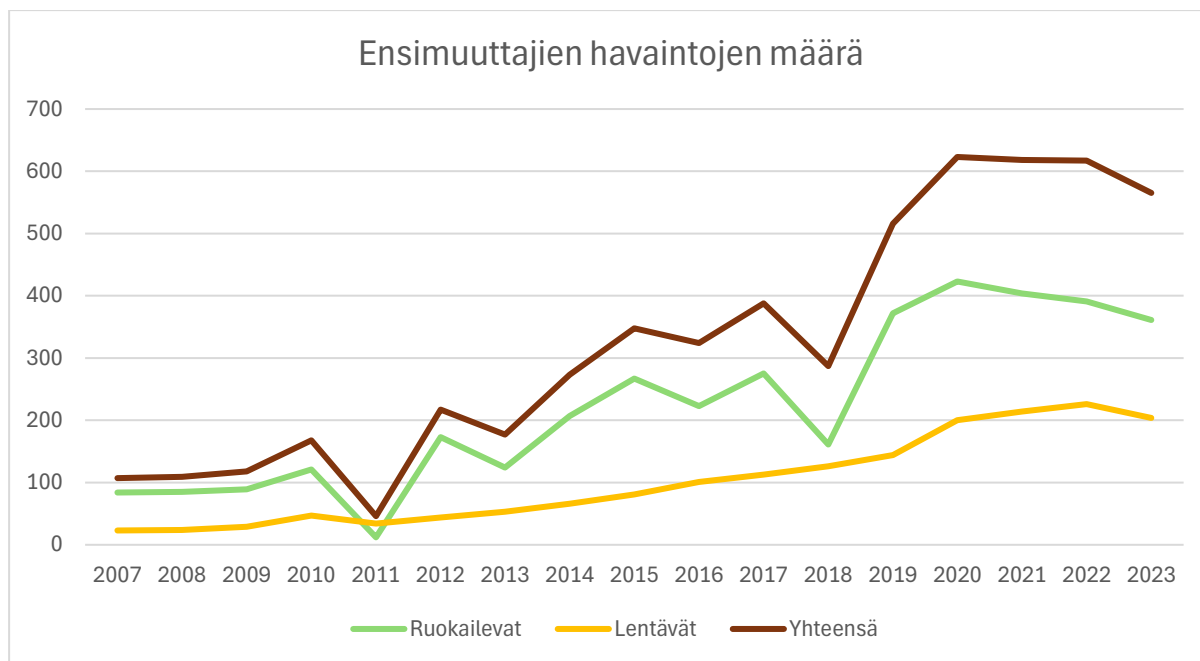
Ruokailevien hanhien havainnot ja yksilömäärät ovat lentäviä lintuja suurempia sekä vuositasolla että alueellisesti. Eniten havainnoja yhteensä (6 231) tehtiin vuonna 2020, jolloin myös ruokailevista hanhista tehtiin eniten havainnoja (4 231) (Liite 2, Taulukko 1). Lentävistä hanhista havainnoja on tehty eniten vuonna 2022 (2 257 havaintoa). Vähiten havainnoja yhteensä tehtiin vuonna 2007, jolloin ruokailevista tundrahanhista oli 835 ja lentävistä 225 havaintoa.

Havaintojen kasvutrendissä on vuosittaisia poikkeuksia enemmän ruokailevien tundrahanhien, kuin lentävien hanhien havainnoissa ja kasvu ei ole ollut yhtä lineaarista. Vuosina 2013, 2016 ja 2018 ruokailevien tundrahanhien havaintomäärät laskivat edellisvuosista sekä vuoden 2020 jälkeen havaintomäärät ovat laskeneet. Lentävien hanhien havaintomäärät ovat nousseet

jokaisena vuotena vuosia 2011 ja 2023 lukuun ottamatta. Havaintojen määrissä suurin muutos tapahtui 2019, jolloin havaintomäärät nousivat 44,3 % edellisvuodesta ja ruokailevien hanhien havaintojen määrissä nousua tapahtui jopa 131,5 %. Ruokailevien hanhien havaintomäärien suurin lasku -41,5 % oli vuonna 2018 (Liite 1, Taulukko 1).

Suomessa lentävien lintujen havaintoja on 588,9 % enemmän vuosien 2020–2023 keskiarvon mukaan, kuin vertailuvuosina 2007–2010. Länsi- ja Sisä-Suomessa havainnot ovat kasvaneet eniten ja toiseksi eniten Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa. Etelä-Suomessa, Pohjois-Suomessa ja Lapissa sekä Itä-Suomessa lentävin hanhien havaintomäärät kasvoivat maltillisemmin. Lentävien hanhien havaintomäärät ovat vuosittain nousseet keskiarvon mukaan eniten Itä-Suomessa, Länsi- ja Sisä-Suomessa sekä Ahvenanmaan ja Lounais-Suomen alueilla. Lentävien hanhien määrä on noussut vähiten vuosittain Pohjois-Suomessa ja Lapissa sekä Etelä-Suomessa. Lentävien lintujen havaintomäärissä kasvua oli eniten vuonna 2010 (59,2 %) ja vähiten 2011 (-26,5 %) (Liite 1, Taulukko 2).

Ensimmäisillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa kymmentä prosenttia puolen vuoden ensimmäisistä tundrahamhihavainnoista. Havaintomäärät ovat nousseet ensimuuttajien osalta (Kuva 10) ja havaintojen määrä on kasvanut vertailuvuosien 2007–2010 ja 2020–2023 mukaan 538,9 %, mikä on lähes yhtä paljon kuin kaikkien havaintojen nousu (541 %). Eniten ensimuuttajista tehtyjä havaintoja oli vuonna 2020 ja vähiten vuonna 2011 (Liite 5, Taulukko 1). Ensimuuttajia on havaittu vuosittain eniten Etelä-Suomessa, jossa huippuvuosi oli 2021 ja havaintoja tehtiin 60 794 (Liite 5, Taulukko 3). Ensimuuttajien havaintojen keskiarvo on vaihdellut vuosittain 23 ja 311,5 välillä ja tundrahamhiyksilöiden keskiarvo 18 474,5 hanhen välillä (Liite 5, Taulukko 1). Ruokailevien ensimuuttajien yksilömäärät ovat useina vuosina nousseet kymmeniä prosentteja tai jopa enemmän (Liite 5, Taulukko 2).



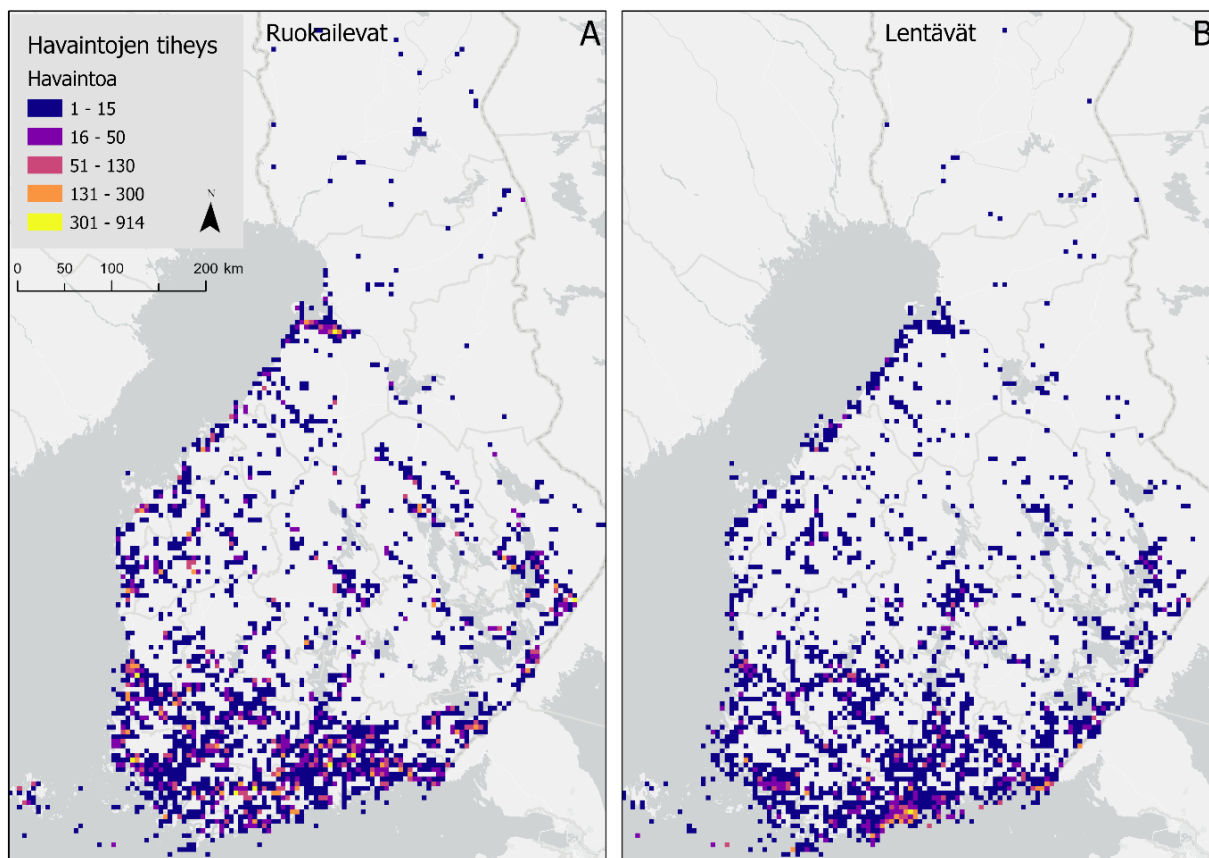
Kuva 10. Ruokailevien ensimmäisten havaintomäärissä oli laskua vuonna 2011, mutta ilmiö ei koskenut lentävien lintujen havaintoja.

4.1.2 Havaintoaineisto suhteessa väestötiheyteen

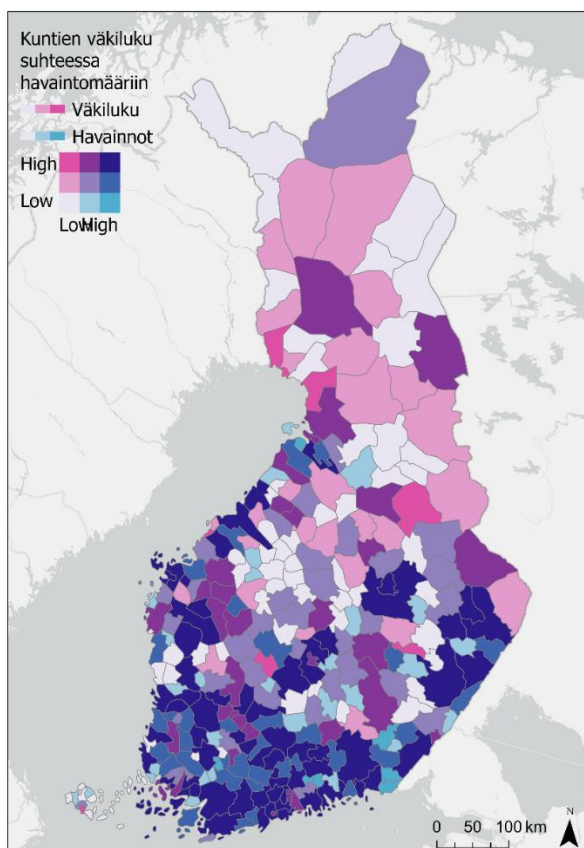
Lintuhavaintoja tehdään eniten siellä, missä on suurin asukastiheys ja väestökeskittymä (Kuva 7). Havaintoaineistossa on eroja ruokailevien ja lentävien tundrahanhien havaintojen sijainnissa ja etenkin lentävien hanhien havaintoja tehdään enemmän väestötiheillä kaupunkialueilla. Pääkaupunkiseudulla, Turun, Tampereen, Kotkan, Lahden ja Joensuun kaupunkialueilta on havaintoja lentävistä tundrahanhista, mutta ruokailevien hanhien havaintojen osuus niissä on vähäinen.

Harvaanasutuilla alueilla on vähemmän sekä ruokailevien että lentävien hanhien havaintoja. Tulosten perusteella harvaanasutuilla alueilla havaintoja ei juurikaan tehdä tai ne ovat yksittäisiä ja kaukana toisistaan. Alhaisen asukastiheyden alueilla etenkin Saaristomerellä, Sisä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa havaintojen määrä on pieni. Havaintojen vähyys on näkyvissä myös osassa Itä-Suomea sekä Pohjois-Suomessa Oulun itäpuolella, kun havaintojen määrät alueiden väestötiheillä alueilla ovat suuria (Kuva 7). Länsi- ja Sisä-Suomessa havaintokeskittymät ovat länsirannikolla ja suurten kaupunkien, Jyväskylän ja Seinäjoen alueilla, mutta harvaanasutuilla alueilla havainnot ovat yksittäisiä tai havaintoja on vähän. Lisäksi on alueita, joissa havaintojen määrä on pieni suuresta asukastiheydestä huolimatta (Kuva 8). Kuopiossa havaintoja ei ole juuri ollenkaan, vaikka väestötiheys on yli 5 000

asukasta. Päinvastaisesti Haapaveden asukastiheys on alhainen, mutta siellä olevalla yksittäisellä peltoalueella hanhista on tehty runsaasti havaintoja.



Kuva 7. Havaintojen tiheys on suurinta Lounais- ja Etelä-Suomessa, mutta havaintokeskittymissä on eroja ruokailevien ja lentävien lintujen havaintojen välillä. Ruokailevien (A) ja lentävien (B) tundrahamien havaintomäärien tiheys 5 km x 5 km soluissa.



Kuva 8: Tutkimuksen tundrahamihavainnot suhteessa kuntien vuoden 2022 väkilukuihin.

4.2 Muuttavien tundrahamien määrän kehitys

Tundrahamia on laskettu yhteensä 5 037 102 yksilöä, josta ruokailevia on 4 366 117 ja lentäviä 670 985. Laskettujen lintujen yksilömäärät ovat suurimpia Etelä-Suomessa sekä Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa. Seuraavaksi eniten hanhiyksilöitä on laskettu Länsi- ja Sisä-Suomessa, Itä-Suomessa sekä Pohjois-Suomessa ja Lapissa. Laskettujen tundrahamien yksilömäärät ovat nousseet vertailuvuosien 2007–2023 keskiarvon mukaan vuosittain ruokailevilla hanhilla 38,9 % ja lentävillä 41,2 %. Ruokailevien hanhiyksilöiden määrä on noussut vuosittain keskiarvon mukaan 17,8 % (Liite 2, Taulukko 2) ja eniten (74,9 %) Länsi- ja Sisä-Suomessa (Liite 3, Taulukko 1). Seuraavaksi eniten muutosta määrissä on tapahtunut Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa (74,6 %), Pohjois-Suomessa ja Lapissa (62,8 %), Etelä-Suomessa (35,7 %) ja Itä-Suomessa (21,8 %).

Laskettujen tundrahamien yksilömäärien nousu on vuosien 2007–2010 ja 2020–2023 keskiarvojen mukaan havaintomääriä suurempi, yhteensä 2 064,5 % (Taulukko 3). Länsi- ja Sisä-Suomessa lintujen yksilömäärä on noussut 48 594,3 %. Seuraavaksi eniten kasvua on

tapahtunut Pohjois-Suomessa ja Lapissa, Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa, Etelä-Suomessa sekä Itä-Suomessa. Ruokailevien hanhien määrät alkoivat nousemaan etenkin vuoden 2013 jälkeen, kun lintuja laskettiin vuosittain yli 100 000. Ruokailevien hanhien yksilömäärät ovat nousseet 4 825,3 % vuosien 2007–2010 ja 2020–2023 välillä ja suurin muutos on tapahtunut Länsi- ja Sisä-Suomessa. Toiseksi suurinta muutos on ollut Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa. Pohjois-Suomen ja Lapin alueella, Etelä-Suomessa ja Itä-Suomessa muutos on ollut alhaisempi (Taulukko 3).

Ruokailevia tundrahanhia laskettiin eniten vuonna 2021 (810 425 yksilöä) ja vähiten vuonna 2007 (10 015 yksilöä) (Liite 3, Taulukko 1). Suurin kasvu ruokailevien hanhien määrässä oli vuonna 2010, jolloin niitä laskettiin edellisvuodesta 218,3 % enemmän. Samana vuonna lentävien hanhien määrä nousi 294,4 %, joka on eniten vuosista 2007–2023 (Liite 3, Taulukko 2). Tundrahanhimäärät laskivat eniten ruokailevien hanhien osalta vuonna 2022 (-42,4 %) ja lentävien hanhien osalta vuonna 2011 (-69,3 %).

Suurin kasvu alueittain kaikkien vuosien osalta ruokailevien tundrahanhien määrässä oli Pohjois-Suomessa ja Lapissa vuonna 2019 (Kuva 11A), jolloin ruokailevien hanhien määrä nousi 503,6 % (Liite 3, Taulukko 1). Toiseksi suurin muutos oli Ahvenanmaan ja Lounais-Suomen alueella (352,2 %). Vuonna 2019 myös Länsi- ja Sisä-Suomen ruokailevien lintujen yksilömäärät nousivat 169,1 %, Itä-Suomessa 83,9 % sekä Etelä-Suomessa 50,0 %.

Hanhien yksilömäärässä on vuosittaisia ja alueellisia eroja. Vuonna 2011 ruokailevien hanhien yksilömäärät kasvoivat edellisvuodesta Länsi- ja Sisä-Suomessa, Pohjois-Suomessa ja Lapissa sekä Etelä-Suomessa, mutta muilla alueilla trendi oli laskeva. Vuonna 2016 Itä-Suomessa ruokailevien hanhien yksilömäärät nousivat (12,4 %), kun muilla alueilla ne laskivat. Ruokailevien hanhien yksilömäärät laskivat suurimmillaan (-42,4 %) vuonna 2022, jolloin hanhien määrä väheni eniten Pohjois-Suomen ja Lapin alueella (-64,0 %) sekä Etelä-Suomessa (-49,7 %). Samana vuonna Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa (-28,2 %) sekä Itä-Suomessa (-9,4 %) hanhimäärät eivät laskeneet yhtä paljon.

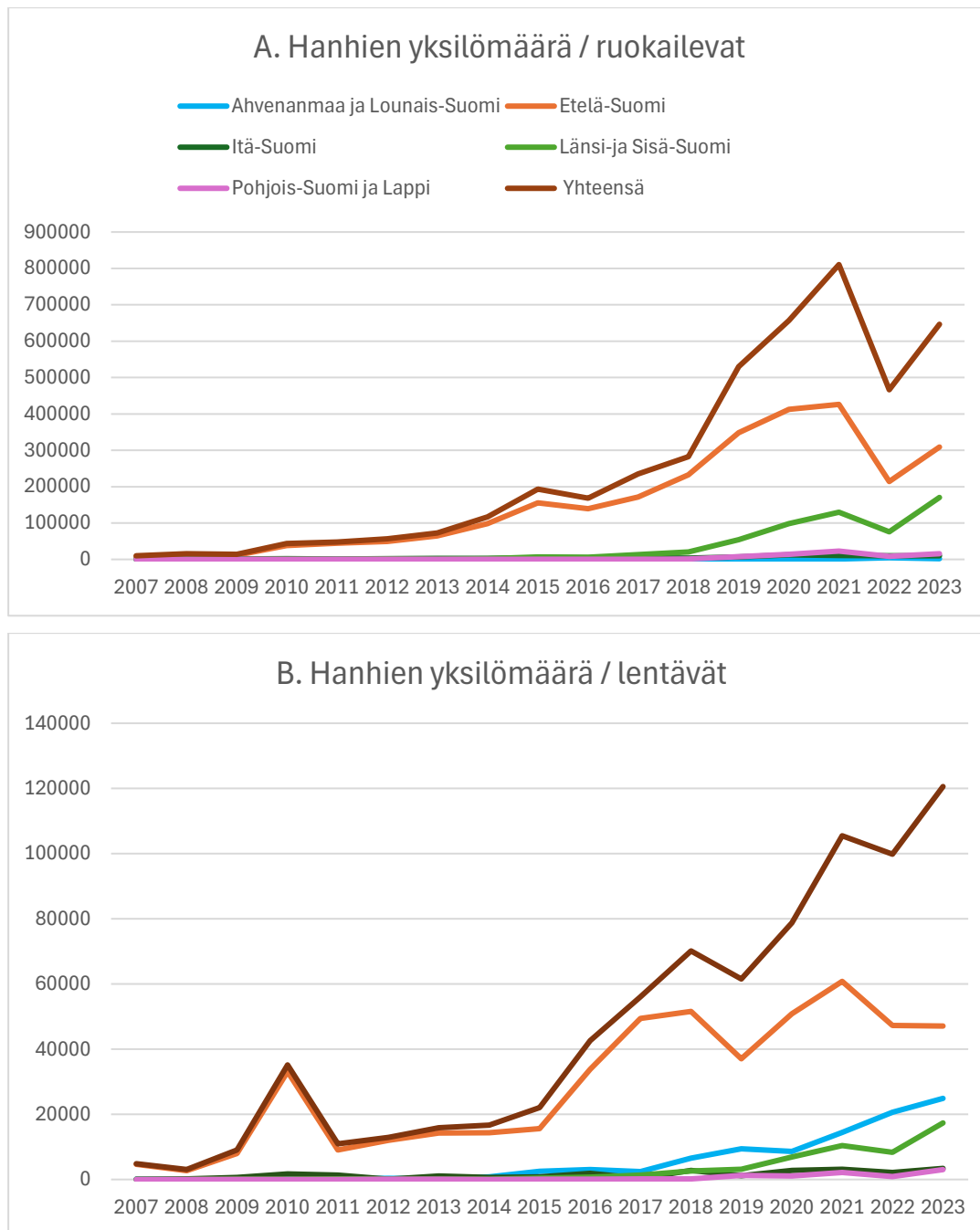
Taulukko 3. Tundrahanhien laskettujen yksilömäärien 2007–2010 ja 2020–2023 keskiarvot alueittain sekä keskiarvojen välinen muutos.

Tundrahanhien yksilömäärät / ruokailevat			
	Keskiarvo 2007–2010	Keskiarvo 2020–2023	Muutos (%)
<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	811,0	159 987,5	19 627,2
<i>Etelä-Suomi</i>	10 496,7	340 448,0	3 143,4
<i>Itä-Suomi</i>	1 450,7	10 863,3	648,8
<i>Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	197,0	118 553,3	6 0079,3
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	142,3	15 251,5	10 615,3
<i>Yhteensä</i>	13 097,7	645 103,5	48 25,3
Tundrahanhien yksilömäärät / lentävät			
<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	472	17 141,5	3 531,7
<i>Etelä-Suomi</i>	48 421	51 497,5	6,4
<i>Itä-Suomi</i>	2 542	2 861,3	12,6
<i>Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	152	10 730,0	6 959,2
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	86	1 779,5	1 969,2
<i>Yhteensä</i>	51 673	84 009,8	62,6
Tundrahanhien määrät yhteensä			
	Keskiarvo 2007–2010	Keskiarvo 2020–2023	Muutos (%)
<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	1 636,25	177 129,0	10 725,3
<i>Etelä-Suomi</i>	29 427	391 945,5	1 231,9
<i>Itä-Suomi</i>	2 211,5	13 724,5	520,6
<i>Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	265,5	129 283,3	48 594,3
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	144,75	17 031,0	11 665,8
<i>Yhteensä</i>	33 685	729 113,3	2 064,5

Lentävien tundrahanhien yksilömäärissä suurin muutos vuosittain on ollut Itä-Suomessa (137,4 %), Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa (83,7 %) sekä Pohjois-Suomessa ja Lapissa (80,1 %) (Liite 3, Taulukko 2). Pienintä vuosittaista muutosta lentävien hanhien määrissä on Länsi- ja Sisä-Suomessa ja Etelä-Suomessa. Lentävien tundrahanhien yksilömäärät ovat nousseet vertailuvuosien 2007–2010 ja 2020–2023 keskiarvojen mukaan 62,6 % (Taulukko 3). Eniten lentävien hanhien määrät ovat nousseet Länsi- ja Sisä-Suomessa, Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa sekä Pohjois-Suomessa ja Lapissa. Itä-Suomessa ja Etelä-Suomessa lentävien tundrahanhien määrän muutos on ollut pientä verrattuna muihin alueisiin tai verrattuna ruokailevien hanhien yksilömäärien kasvuun.

Vuonna 2018 kaikkien alueiden ruokailevien tundrahanhien havaintomäärät laskivat edellisestä vuodesta -41,5 %, vaikka lentävien tundrahanhien havainnot nousivat 11,6 % ja laskettujen hanhien yksilömäärä kasvoi ruokailevien osalta 19,8 % ja lentävien osalta 18,7 %. Lentävien tundrahanhien yksilömäärät vaihtelivat vuosittain edellisvuosiin verrattuna enemmän kuin ruokailevien lintujen yksilömäärät. Vuosittaisen muutoksen keskiarvo on 41,2 % (Liite 3, Taulukko 2). Lentävien hanhien yksilömäärät nousivat eniten edellisvuodesta vuonna 2010 ja laskivat vuonna 2011.

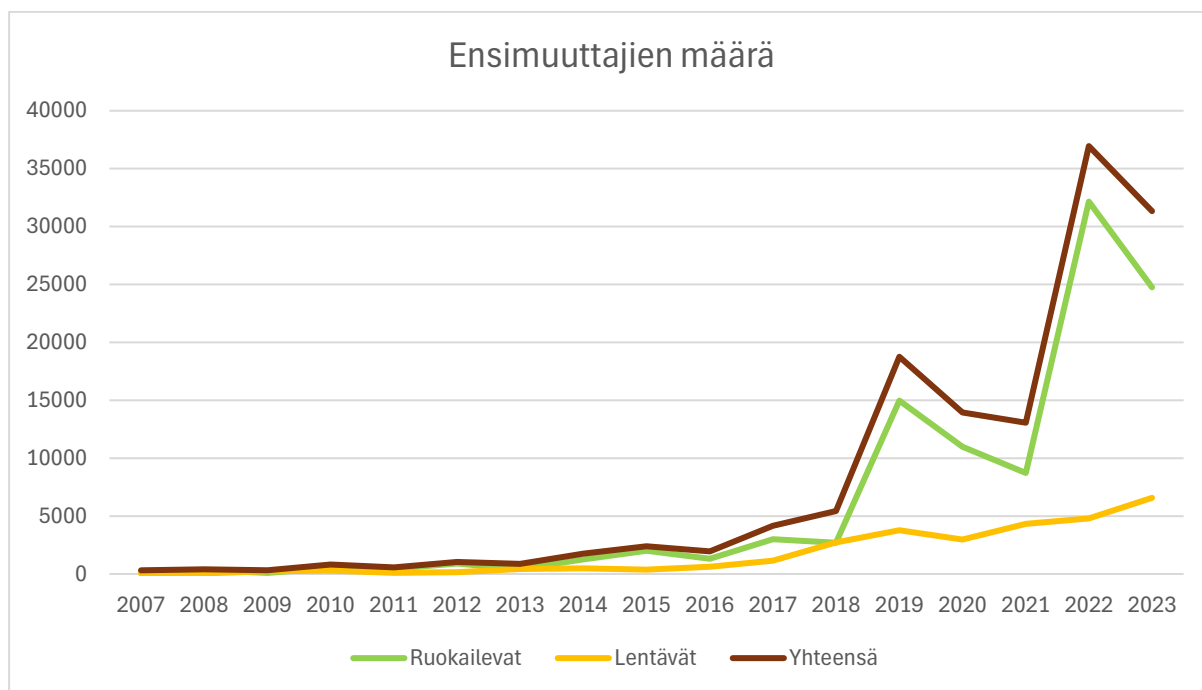
Vaihtelua hanhien yksilömäärissä on alueittain ja vuositasolla (Kuva 11B). Vuoden 2010 lentävien hanhien määrät nousivat tai laskivat edellisvuodesta eri havaintoalueilla. Etelä-Suomessa yksilömäärien kasvu oli suurinta ja seuraavaksi eniten Itä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa sekä Lapin alueella. Samana vuonna lentävien hanhien yksilömäärät laskivat Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa ja Länsi- ja Sisä-Suomessa. Vuonna 2022 muiden alueiden yksilömäärät laskivat edellisvuodesta Ahvenanmaata ja Lounais-Suomea lukuun ottamatta (Liite 3, Taulukko 2).



Kuva 11. Tundrahanhien lasketut yksilömäärät ovat nousseet reilusti vuosien 2007-2023 välillä. Ruokailevia (A) laskettiin eniten vuonna 2021 ja lentäviä (B) vuonna 2023.

Ensimmäisten yksilömäärät ovat kasvaneet koko tarkastelujaksolla, mutta ensimmäisten määrien kasvu on koskenut eniten Ahvenanmaata ja Lounais-Suomea sekä Etelä-Suomea. Laskettujen hanhien yksilömäärän keskiarvo oli 346,3 vuosina 2007–2010 ja 27 108 vuosina 2020–2023. Ensimmäisten yksilöiden määrissä kasvu on huomattavasti suurempi (7 827,1 %) verrattuna koko aineiston yksilömäärien nousuun (3 912 %) (Liite 5, Taulukko 4).

Ensimuuttajien määrät ovat kasvaneet vuoden 2018 jälkeen ja etenkin ruokailevien lintujen määrät ovat runsastuneet (Kuva 12).



Kuva 12: Ensimuuttajien lasketut lintumäärät ovat alkaneet kasvamaan etenki vuoden 2018 jälkeen ja suurin nousu oli vuosien 2021-2022 välillä.

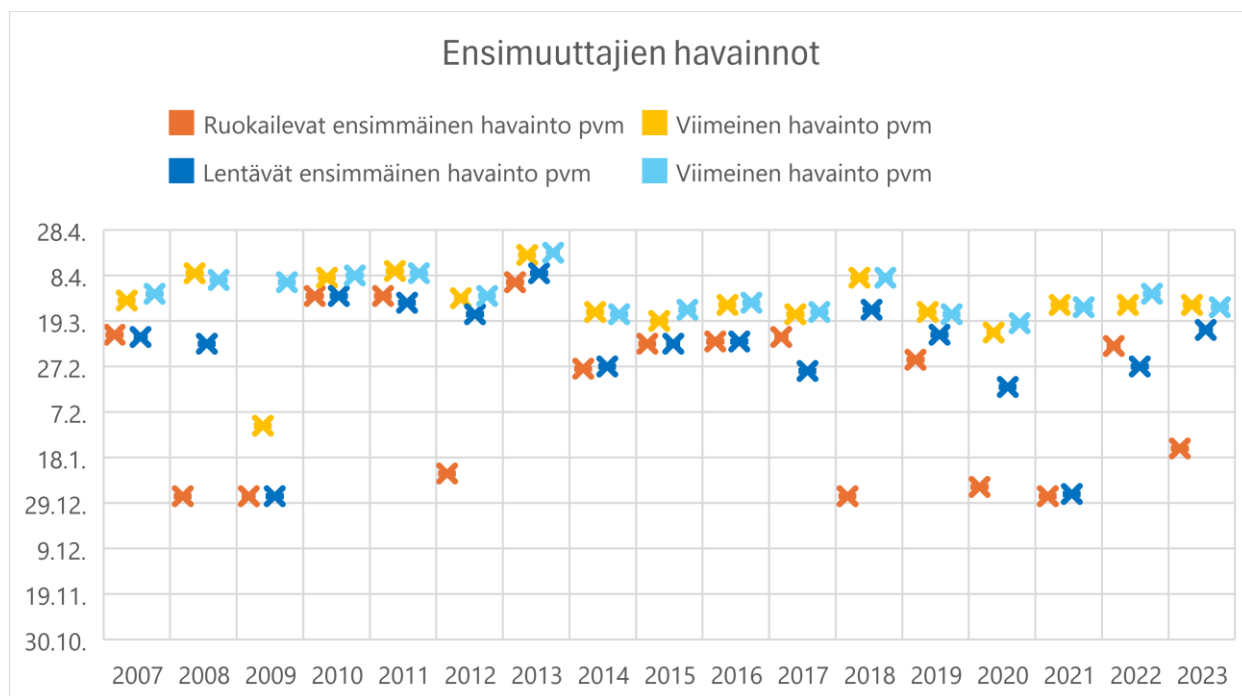
4.2.1 Tundrahanhien kevätmuuton ajoitus

Tundrahanhien varsinainen muuttoaalto alkaa maaliskuussa ja päämuutto on maaliskun, huhtikuun ja toukokuun välillä. Ensimuuttajat ovat saapuneet usein samoihin aikoihin vuodesta riippumatta, mutta ensimuuttajien ensimmäiset havainnot vaihtelevat vuosittain. Ensimuuttajat saapuvat pääsääntöisesti maaliskuun puolen välin ja huhtikuun puolen välin aikana, mutta saapumisessa voi olla vuosittaisia poikkeuksia. Vuonna 2009 muuttajista 10 % oli saapunut jo 1.2 mennessä, kun vuonna 2013 ensimuuttajat olivat saapuneet vasta 17.4 mennessä. Muutto tasaantuu muuton edetessä ja 50 % kaikkien vuosien lintuhavainnoista on tehty 9.4–27.4 välisenä aikana, jolloin eroa on 18 päivää. Tundrahanhien havainnoista 95 % on tehty 6.5–19.5 mennessä, 13 päivän erotuksella. Väli havaintojen määrässä ajan suhteen kapenee sen mukaan, kun kevät etenee.

Tundrahanhet eivät saavu Suomeen havaintojen perusteella ennen termisen kasvukauden alkua maaliskun ja huhtikuun välillä, mutta vuosittain on poikkeusyksilöitä tai pieniä hanhiparvia, joista tehdään

havaintoja jo aikaisemmin (Kuva 13). Vuonna 2008 tehtiin ensimmäiset tundrahanhihavainnot Lappeenrannassa 1.-3.1.2008 ja seuraavat havainnot vasta 15.3 Salossa, mutta on mahdollista, että tammikuun havainnot ovat edellisen syksyn paluumuuttajia. Vuonna 2009 Siuntiossa tehtiin ensimmäiset havainnot tundrahanhista 1.1 ja havainnot alueella jatkuivat 5.5.2009 asti. Siuntiossa on tehty runsaasti havaintoja jo tammikuun alusta myös vuonna 2020. Kaksi ensimmäistä tundrahanhihavaintoa vuodelta 2012 oli tammikuussa 11.1 Kalajoella ja 21.1 Janakkalassa. Seuraavan kerran havaintoja oli vasta maaliskuun puolivälissä (16.3.2012), josta varsinainen kevätmuutto alkoi. Tammikuussa tehdyt havainnot liittyvät kuitenkin talvehtiviin yksilöihin, ei kevätmuuttoon.

Terminen kasvukausi alkoi vuonna 2012 Länsi- ja Etelä-Suomessa 9-10.3.2012 ja Sisä- ja Itä-Suomessa 10.4. Vuoden 2018 ensimmäiset havainnot olivat jo tammikuussa Tammelassa (1-7.1.2018), mutta varsinainen muutto alkoi maaliskuussa 24.3 alkaen Hammarlandista, Jomalasta ja Mynämäeltä. Terminen kasvukausi alkoi koko Suomessa myöhään (4.-5.4) Pohjois-Suomea ja Lappia lukuun ottamatta, joissa kevät saapui viimeisenä. Vuonna 2021 paikallisia tundrahanhihavaintoja oli Salossa, Vihdissä, Porissa sekä Hammarlandissa jo tammikuussa, mutta varsinainen muuttoalto alkoi 13.3.2021 alkaen. Samana vuonna terminen kasvukausi alkoi koko Suomessa Lappia lukuun ottamatta 21-24.3.2021.

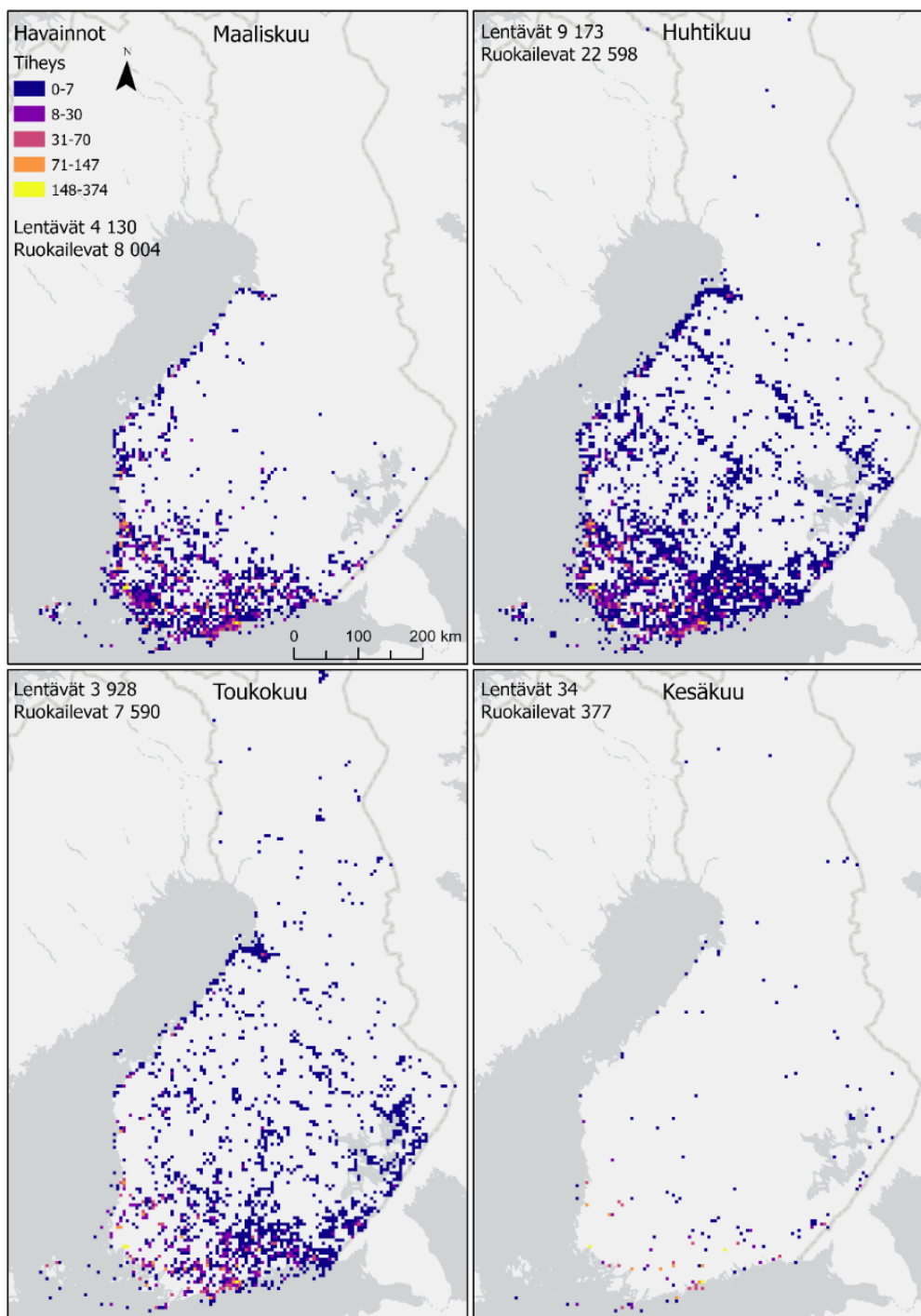


Kuva 13: Tundrahanhihavaintojen ensimuuttajien havaintojen aikaikkuna. Tundrahanhista havaintoja on tehty tammikuussa vuosina 2008, 2009, 2012, 2018, 2020 ja 2021.

4.2.2 Muuton eteneminen ja tundrahanhen habitaatti

Hanhnet saapuvat Itämeren ja Suomenlahden yli rannikolle Suomen Lounais- ja Eteläosiin, joissa ensimmäiset tundrahanhihavainnot pääosin tehdään (Kuva 14). Ruokailevien tundrahanhien ensimuuttajien havainnoista Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa on tehty 2 163 sekä Etelä Suomessa 1 456. Länsi- ja Sisä-Suomessa ensimuuttajien havaintoja on 252 ja Pohjois-Suomessa 10. Lentävien tundrahanhien ensimuuttajien havainnot ovat Etelä-Suomesta ja Lounais-Suomesta.

Muutto etenee länsirannikkoa pitkin, sisämaahan ja osa Suomen itäosiin ja koilliseen. Maaliskuussa Lounais- ja Etelä-Suomessa sekä Suomen länsirannikolla tehdään runsaasti havaintoja, mutta Sisä-Suomen ja Pohjois-Suomen alueilla rannikkoa lukuun ottamatta ei havaintoja juurikaan maaliskuussa tehdä (Kuva 14). Huhtikuussa havaintoja on runsaasti ympäri Suomea Lappia lukuun ottamatta. Toukokuun aikana suurin osa muuttavista hanhista on siirtynyt Lounais-Suomesta ja muutto on edennyt pohjoisemmaksi. Lapissa tehdään eniten havaintoja toukokuussa. Toukokuussa osa hanhista on jatkanut muuttoa Suomen ulkopuolelle, ja kesäkuun aikana suurin osa tundrahanhista on siirtynyt Suomen yli pohjoiseen.



Kuva 14: Muutto etenee maantieteellisesti Lounais- ja Etelä-Suomesta kohti Itä-Suomea, Länsi- ja Sisä-Suomea sekä Pohjois-Suomen rannikkoa. Kaikkien havaintojen tiheys 5km x 5km alueilla.

Ruokailevista tundrahamiehavainnoista 84,6 % (32 828 havaintoa) on tehty maatalousalueilla. Muualla kuin maatalousalueilla havaintoja on tehty 15,9 % (5 982 havaintoa), josta suurin osa metsissä sekä avoimilla kankailla ja kalliomailla (Taulukko 4). Kosteikoilla ja avoimilla soilla ruokailevista hanhista havaintoja on tehty 4,4 %. Vesialueilla ruokailevia tai levähtäviä hanhia

on laskettu 2,1 %. Vähiten havaintoja ruokailevista tundrahanhista on tehty rakennetuilla alueilla.

Ruokailevista tundrahanhihavainnoista maatalousalueilla on laskettu 84,1 % (3 670 039 yksilöä). Metsissä, avoimilla kankailla ja kalliomailla tundrahanhia on laskettu 7,4 % ja kosteikoilla ja avoimilla soilla ruokailevia hanhia on laskettu 5,7 %. Tundrahanhia on laskettu lähes yhtä vähän vesialueilla (1,6 %) kuin rakennetuilla alueilla (1,3 %).

Lentävistä tundrahanhista havaintoja on tehty eniten (35,8 %) maatalousalueilla, joista havaintoja on 6 185. Seuraavaksi eniten, havaintoja on tehty metsissä ja avoimilla kankailla sekä kalliomailla (Taulukko 4). Lentävistä tundrahanhista havaintoja on tehty enemmän rakennetuilla alueilla, kuin vesialueilla. Kosteikoilla ja avoimilla soilla havaintoja on tehty vähiten.

Metsissä, avoimilla kankailla ja kalliomailla on laskettu eniten lintuyksilöitä lentävistä tundrahanhista. Toiseksi eniten lentäviä tundrahanhiyksilöitä on laskettu maatalousalueilla. Rakennetuilla alueilla hanhia on laskettu 13,6 %, mikä on hieman enemmän kuin vesialueilla (12,4 %). Lentäviä tundrahanhia on laskettu vähiten kosteikoilla ja avoimilla soilla.

Taulukko 4. Tundrahanhien havainnot ja yksilömäärät eri maankäytön alueilla

<i>Ruokailevat tundrahanhet</i>	<i>Havaintoja</i>	<i>Prosenttia (%)</i>	<i>Hanhia</i>	<i>Prosenttia (%)</i>
<i>Maatalousvaltaiset alueet (32823)</i>	32823	84,6	3 670 039	84,1
<i>Metsät sekä avonaiset kankaat ja kalliomaat (2750)</i>	2750	7,1	321 665	7,4
<i>Vesialueet (820)</i>	820	2,1	70 905	1,6
<i>Kosteikot ja avoimet suot</i>	1692	4,4	248 092	5,7
<i>Rakennetut alueet (722)</i>	722	1,9	55 423	1,3
<i>Yhteensä</i>	38810	100,0	4 366 117	100,0
<i>Lentävät tundrahanhet</i>	<i>Havaintoja</i>	<i>Prosenttia (%)</i>	<i>Hanhia</i>	<i>Prosenttia (%)</i>
<i>Maatalousvaltaiset alueet (6185)</i>	6185	35,8	207 870	31,0
<i>Metsät sekä avonaiset kankaat ja kalliomaat (4840)</i>	4840	28,0	253 350	37,8
<i>Vesialueet (2073)</i>	2073	12,0	82 169	12,2
<i>Kosteikot ja avoimet suot (1267)</i>	1267	7,3	36 540	5,4
<i>Rakennetut alueet (2910)</i>	2910	16,8	91 056	13,6
<i>Yhteensä</i>	17275	100,0	670 985	100,0

5 Keskustelu

5.1 Tundrahanhien havainnointi

Kansalaishavaintojen avulla saadaan helposti kerättyä tietoa ja aineistoa, jota on yhtä suuressa mittakaavassa vaikeaa saada suurten kustannusten vuoksi. Suuri otanta, laaja maantieteellinen alue ja muuttolintujen liikkeet ajan suhteen antavat suuret edut tutkimukseen (Dickinson ym. 2010). Kansalaishavaintoja voidaan kerätä helposti erilaisilla Internet-sovelluksilla, mikä helpottaa tiedon keräämistä laajoilta alueilta (Dickinson ym. 2010). Lintujen tarkkailijoilla on kuitenkin erilaiset taidot tehdä havaintoja, mikä vaikuttaa havaintoaineistoon. Kansalaisilta kerätty data ei ole homogeenistä ja järjestelmällisesti kerättyä. Havainnoijan perehtyneisyys, ikä, näkökyky ja kyky laskea lintumääriä vaikuttavat havaintoihin (Bergen ym. 2023). Tundrahanhi on kuitenkin melko helppo tunnistaa ja erottaa muista hanhista nokassa olevan valkoisen läiskän vuoksi, joten aineistoa voidaan pitää melko luotettavana lajitunnistuksen suhteen.

Lintututkimus hyötyy pitkäaikaisesta seuranta-tutkimuksesta, jossa ihmiset vapaaehtoisesti luovat dataa (Farmer ym. 2014). Seurantaan ja seuranta-aineistoon liittyy virheitä ja vääristymiä, jotka on otettava huomioon aineistoa käsitellessä ja tuloksia tulkittaessa. Todellisuudessa esimerkiksi tundrahanhien määrä voi olla Suomessa suurempi, sillä kaikkien lintujen havaintoja ei ole merkitty havaintopalveluun tai niitä ei olla nähty tai tunnistettu. Toisaalta havaintoaineistoa vääristää se, että osa samoista hanhiyksilöistä ja hanhiparvista voidaan laskea moneen kertaan samalta alueelta sekä niiden saapuessa uusille alueille. Kun samat linnut havainnoidaan monta kertaa, data on näiltä alueilta yliedustettua ja aineistoon syntyy vääristymä (Dickinson ym. 2010). Tämän tutkimuksen tulokset hanhipopulaation kasvusta on selkeä, mutta tarkkaa hanhien määrää aineiston perusteella on hankala arvioida. Muut tutkimukset tukevat tutkielmani tuloksia, sillä Euroopan tundrahanhi alalajin (*anser albifrons*) populaation on todettu kasvaneen (Fox & Leafloor 2018; IUCN 2013) ja muuttavien hanhien määrä on myös Suomessa noussut.

Havaintoportaalii Tiira otettiin käyttöön vuonna 2006, mikä voi vaikuttaa siihen, että käyttämäni aineiston ensimmäisenä havaintovuotena (2007) palveluun merkittiin vähiten havaintoja. Havaintoportaalii ensimmäisinä käyttövuosina havaintoja ei ole todennäköisesti merkattu yhtä paljon, mikä voi vaikuttaa aineiston havainto- ja lintumääriin. Lintuharrastuksen suosio on kasvanut (Neuvonen ym. 2022) ja Internet alustat tunnetumpia, joten havaintoja voidaan

ilmoittaa nykyisin aikaisempaa enemmän. Toisaalta ilmoituksia tekevien aktiivien määrä ei ole erityisesti noussut (Lehtiniemi 2022), joten tundrahanhivaintojen määrän kasvua voi pitää siltä osin luotettavana.

Tulosten perusteella havaintoja saadaan eniten sieltä, missä on eniten ihmisiä ja korkea väestötiheys. Harvaanasutuilla alueilla havaintoja on vähemmän ja hanhien ruokailualueina käyttämien peltojen osuus on pienempi etenkin Suomen pohjoisosissa. Suurten kaupunkien havaintojen tarkkuutta ja muuton ajoittumista voidaan pitää luotettavampina kuin harvaanasuttujen alueiden havaintoja. Etenkin hanhien saapumisen ja lähtemisen aika tarkentuu, kun lintujen tarkkailijoita on enemmän. Tulosten perusteella tiheästi asutuilla alueilla ruokailevien hanhien määrä on hyvin vähäinen ja levähtäviä tundrahanhia ei juurikaan tavata kaupunkialueilla, sillä niissä ei ole niille sopivia ruokailu ja levähdysalueita. Kuitenkin havaintoja tehdään runsaasti lentävistä tundrahanhista, joten hanhet eivät välttele muuttoreitillä kaupunkialueita vaan lentävät kaupunki- ja taajama-alueiden ulkopuolelle ruokailemaan ja levähtämään.

Aineistossa lentävien tundrahanhien havaintojen määrä on ruokailevia hanhia pienempi. Ruokailevien / levähtävien lintujen havaintojen ja laskettujen lintujen yksilömäärät ovat lentäviä lintuja korkeampia vuositasolla sekä alueellisesti. Ruokailevat linnut on helpompi nähdä ja tunnistaa, sillä linnut ovat paikoillaan ja ne ovat usein avonaisilla pelloilla, jolloin tunnistaminen on suhteellisen helppoa. Linnun tunnistaminen lennosta vaatii nopeaa reagointia ja tarkkaa havainnointikykyä, joka vaatii perehtyneisyyttä lajistoon. Lennosta lintu voi olla vaikea tunnistaa, sillä se voi olla kaukana ja hankalassa suunnassa havainnoitsijaa kohden. Tuloksiin vaikuttaa lisäksi se, että aineisto ei ole systemaattisesti kerättyä.

Suurin osa lintuhavainnoista on tehty teiden vieressä. Aineistossa on mukana vain huolletut tiet, joten todellisuudessa tehtyjä havaintoja teiden varsilla, yksityisteillä ja peltojen reunateilla on vielä enemmän. Hyvän saavutettavuuden vuoksi hanhien laskenta autosta ja teiden reunoilta on helppoa, sillä myös näkyvyys on hyvä aukeilla tienvarsilla. Valtateillä liikennettä on paljon ja niiltä on tehty kantateitä enemmän havaintoja. Toisaalta pienten yhdysteiden läheisyydessä on tehty eniten havaintoja, sillä pellot ovat niiden vieressä ja havaintoja tehdään eniten siellä, missä linnut ovat. Hanhet voivat kokea isot tiet uhkina ja ne välttelevät ruokailua niiden läheisyydessä (Rosin ym. 2012). Pienillä teillä havainnointi on myös valtateitä helpompaa, sillä pysähtyminen mahdollistaa tarkemman näkemisen. Tulosten mukaan havaintoja tehdään eniten pienten yhdys- ja seututeiden läheisyydessä. Vain 25,3 % ruokailevien tundrahanhien havainnoista

tehtiin yli kilometrin säteellä tiestä. Havaintojen sijoittuminen teiden viereen tarkoittaa myös sitä, että alueet teiden ulkopuolella ovat aliedustettuina ja jäävät osittain ilman tutkimusdataa (Dickinson ym. 2010). Toisaalta koko Suomen kokoinen tutkimusalue on niin laaja, että hanhien maantieteellistä sijoittumista voidaan tarkastella huolimatta siitä, miten tiet sijoittuvat.

Lentävistä tundrahanhista havaintoja on tehty laajemmin eri maankäytön alueilta ja ruokailevia hanhia useammin muualta, kuin teiden varsilta. Teiden varsilla lentävien hanhien yksilömäärät ovat pienempiä, kuin ruokailevien hanhien yksilömäärät. Lintuyksilöitä on laskettu teiden varsilla vähän verrattuna havaintojen määrään. Tähän syynä voi olla se, että ruokaillessa hanhet kerääntyvät samoille alueille muiden hanhien kanssa (Tombre ym. 2019), jolloin laskettujen yksilöiden määrä nousee.

Tundrahanhiahavaintoja ei avosoilta ja kosteikoilta juurikaan ole. Vaikuttavana tekijänä on se, että suurin osa avosoista sijaitsee Lapissa ja harvaan asutuilla alueilla. Todellisuudessa hanhia voi olla suoalueilla enemmän, mutta niitä ei ole nähty. Suot ovat vaikeakulkuisia alueita ja huonommin saavutettavia kuin hanhien suosimat peltoalueet, joihin lintuharrastajat kerääntyvät. Tundrahanhia ei myöskään tavata Lapin alueella, jossa avosoita on, toisin kuin muualla Suomessa. Lapissa ei ole hanhille soveltuvia ja niitä houkuttelevia ruokailualueita yhtä paljoa ja pienen väestötiheyden takia havainnot jäävät tekemättä.

5.2 Muuttoreittien muutokset

Muuttolinnut saattavat vaihtaa muuttoreittiään elämänsä varrella (Tombre ym. 2019) ja ajan myötä. Muutos voi olla eläinmaailmassa suhteellisen nopeaa, jolloin jopa yksittäinen vuosi voi vaikuttaa. Tutkimukseni tavoitteena ei ollut seurata yksittäisten hanhiyksilöiden muuttoreittiä ja sen vaihtumista. Tuloksista voidaan todeta, että etenkin Suomen itäinen muuttoreitti on pysynyt ja läntinen muuttoreitti on vahvistunut. Tundrahanhien määrät ovat nousseet kaikilla Suomen alueilla, ja hanhien muuttoreitti on levittäytynyt yhä enemmän myös Sisä-Suomeen. Sisä-Suomessa havaintojen määrä suurilla järviolueilla on kasvanut, mutta selkeää muuttoreittiä Sisä-Suomessa havaintojen perusteelta ei pysty määrittämään. Kölzsch ym. (2016) tutkimuksen mukaan tundrahanhet muuttavat keväisin laajoilla alueilla, kun syksyn muutto tapahtuu kapeammalla muuttoreitillä. Ruoan saatavuus keväisin ei ole suuri, joten se ohjaa hanhia etsimään ravintoa laajoilta alueilta samalla, kun hanhet ehkäisevät kovaa kilpailua ruoan saatavuudesta. Populaation kasvaessa hanhien on levittädyttävä laajemmille alueille, jotta

energiansaanti ennen pesintää on taattu. Tämä voi selittää sen, miksi hanhet ovat levittäytyneet laajemmin uusille ruokailualueille Sisä-Suomeen samalla, kun hanhien määrät ovat nousseet.

Kansalaishavaintoja harvoin käytetään populaation koon arviointiin, sillä virhearvioiden määrä on suuri. Kuitenkin havainnot sopivat hyvin käytettäviksi spatiaalisen tiedon keräämiseen (Dickinson ym. 2010) ja voivat antaa suuntaa ilmiön kehittymiselle. Havaintoaineiston mukaan ensimuuttajat saapuvat Lounais- ja Etelä-Suomen pelloille ruokailemaan ja levähtämään muuton jälkeen. Nämä alueet ovat ensimmäiseksi saavutettavia Itämeren ja Suomenlahden jälkeen. Tundrahanhien lentoreitti on kulkenut Suomen itärajalla pitkään, mutta hanhimäärien kasvun myötä muuttoreitti on vahvistunut etenkin länsirannikkoa pitkin Oulun korkeudelle (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021).

Tutkielmani tuloksista näkee, että tundrahanhien ensimuuttajien havainnot eivät ole lineaarisia vuositasona, koska ensimuuttajien saapumisen aikaväli vaihtelee enemmän kuin populaation saapumisajan keskiarvo (Fox & Walsh 2012). Koko aineistossa (2007–2023) tammikuulta on 164 havaintoa ja helmikuulta 83. On mahdollista, että osa tammikuussa tehdyistä havainnoista on pesimäalueiltaan palaavia hanhia, jotka eivät syystä tai toisesta ole palaneet talvehtimisalueilleen tai ovat eksyneet muuttomatalla talvehtimisalueille. Aineiston perusteella on hankala arvioida, ovatko havainnot hyvin aikaisista ensimuuttajista vai edellisen vuoden paluumuuttajia. Esimerkiksi vuoden 2009 ruokailevien tundrahanhien ensihavainnot sijoittuvat Siuntioon samoille peltoalueille, joista havaintoja on tehty koko tammikuun ajalta maaliskuun loppupuolille (18.3) saakka. Edellisen vuoden syksy oli vuoden 2009 talvi olivat tavanomaista leudompia (Lehtonen 2020), joka todennäköisesti vaikutti hanhien talvehtimiseen. Siuntion peltoalueilta sekä muualta Etelä- ja Lounais-Suomea on tehty runsaasti tammi- ja helmikuun tundrahanhivavaintoja myös vuonna 2020, joka oli ennätysellisen leuto (Lehtonen 2020). Vuoden 2019 ja 2020 vuodenvaihteen molemmin puolin NAO-ilmiö on ollut positiivinen (NOAA), joka on vaikuttanut ilmasto-olosuhteisiin ja todennäköisesti myös hanhien muuttoon. Vuoden 2021 tammikuun havaintoja tehtiin eri puolilta Suomea pääsääntöisesti alueilla, joissa terminen talvi ei ollut vielä alkanut (Ilmatieteenlaitos n.d C).

Saaristomeren alueella havaintojen määrä on pieni, vaikka hanhet todennäköisesti lentävät Saaristomeren yli mantereelle kiertämättä aluetta. Tämä voi johtua siitä, että alueen väestötiheys on alhainen tai hanhet muuttavat öisin. Alueella sijaitsee lintuharrastajien suosimia saaria sekä lintuasemia, joten on muuttoreitti voi myös kulkea muualta. Mantereen puolella, jossa asukastiheys on suurempi, on havaintoja runsaasti ja ensihavainnot usein

sijoittuvat näille alueille, kuten Mynämäelle. Havaintojen luotettavuus kuitenkin laskee sen mukaan, mitä pienempi asukastiheys on. Toisaalta on alueita, joista hanhivainnointia tehdään paljon alhaisesta asukasluvusta huolimatta. Ypäjällä, Virolahdella, Miehikkälässä, Savitaipaleella ja Lumijoella on tehty runsaasti havaintoja, vaikka alueiden väkiluku on pieni. Näillä alueilla on erityisen hyviä lintukohteita, joille keskittyy paljon lintuharrastajia ja havainnointia. Esimerkiksi Polvijärvellä, Ivalossa ja Suomen länsirannikolla sekä kaakkoisrajalla havaintoja on enemmän, kuin muualla yhtä harvaanasutuilla alueilla. Havainnot osoittavat, että tundrahanhien muuttoreitit kulkevat näillä alueilla. Tutkimuksessa ei ole mukana Lapin lintutieteellisen yhdistyksen havaintoja, mutta muiden lintuyhdistysten jäsenten tallentamat havainnot Lapista ovat mukana. Tulosten perusteella myös Lapin alueella tundrahanhien havaintojen määrä on noussut, mutta tuloksista ei voida päätellä todellista havaintojen kasvun määrää. Lapin alueella havainnot ovat yksittäisiä Rovaniemeä, Ivaloa, Kemijärveä ja Kuusamoja lukuun ottamatta.

Vuodet havaintomäärissä eroavat etenkin ruokailevien hanhien havaintojen osalta. Tähän voi vaikuttaa se, että hanhet liikkuvat ruuan perässä ja kevään eteneminen sekä kasvien kasvun alkaminen vaikuttaa ruuan saatavuuteen, jolloin se vaikuttaa myös havaintojen määrään. Vuonna 2011 talvi oli runsasluminen Suomessa ja terminen kevät alkoi myöhään huhtikuussa (Kersalo & Hutila 2011; Rantamäki ym. 2011), jolloin kasvien kasvu ja hanhien saapuminen viivästyivät, sillä ruokailevien hanhien havaintoja tehtiin aiempaa vähemmän. Lentävien lintujen kohdalla havaintomäärien kehitys on ollut tasaisempaa, sillä linnut lentävät joka tapauksessa Suomen yli pesimään tundralle, mutta pysähtyminen ei ole välttämätöntä. Esimerkiksi vuonna 2018 ruokailevien hanhien havaintojen määrä laski, vaikka lentävien lintujen määrä kasvoi. Koska seuraavina vuosina ruokailevien hanhien havaintomäärät aineistossa ovat kuitenkin jatkaneet kasvua, eivät hanhet ole vaihtaneet ruokailualueita muualle.

5.3 Tundrahanhet ja muuttuva ympäristö

Ilmastonmuutos vaikuttaa muuttolintuihin erityisen paljon laajan elinpiiri vuoksi ja vaikutukset ohjaavat niin talvehtimistä etelässä, muuttoa kuin pesimistä ja poikastuotantoa pohjoisilla alueilla (Ahola ym. 2004). Ilmastonmuutos ohjaa lintujen halukkuutta etsiä uusia ruokailu- ja levähdysalueita aikaisempien pysähdyspaikkojen rinnalle yhä etenevissä määrin yhdessä populaation kasvun kanssa (Tombre ym. 2019). On mahdollista, että terminen kasvukausi

Suomessa pitenee ilmastonmuutoksen myötä 1–2 kuukaudella (Ruosteenoja ym. 2016), joten kasvien kasvu aikaistuu ja ruokailumahdollisuudet hanhille sen myötä laajenevat. Ilmastonmuutoksen myötä moni pesivä laji aikaistaa kevätmuuttoaan sekä jouduttaa lähtemistä etelään talvehtimaan (Kortessalmi ym. 2023), mikä voi vaikuttaa myös tämän tutkimuksen tuloksiin hanhien vuoden ensimmäisistä havainnoista. Muutos koskee eniten Etelä-Suomea, jossa tundrahamhilla on jo nyt runsaasti ruokailumahdollisuuksia, kun kasvukausi aikaistuu ja pitenee syksyä kohden. Tämä voi vaikuttaa hanhien kevätmuuttoon sekä syysmuuttoon hanhien palatessa talvehtimisalueille. Tulevaisuudessa tundrahamhien talvehtiminen yhä pohjoisempaan voi lisääntyä ja viivytelijöitä ja talvehtijöitä esiintyy aiempaa enemmän.

Tutkimuksessani käyttämä aineisto on liian lyhyeltä ajanjaksolta, jotta voidaan päätellä hanhien aikaistaneen muuttoa ilmastonmuutoksen myötä. Lintujen fenologia myös mukautuu säähän ja ilmastoon, jolloin hanhet aikaistavat muuttoaan silloin, kun talvehtimisalueilla on aikainen kevät (Jonzén ym. 2006). Pohjoiselta pituuspiiriltä on kuitenkin vähäisesti tutkimuksia liittyen muuton fenologiaan, joten muuton mahdolliset aikaistumisen syyt eivät olet täysin selvät (Gunnarsson & Tómasson 2011).

Ilmastonmuutos vaikuttaa lintujen talvehtimisalueisiin. Euroopan talvehtimisalueet ovat nykyisin entistä lämpimämpiä ja linnut hakeutuvat uusille ruokailualueille. Kun lämpötilaolot ovat aikaisempaa leudompia pohjoisessa ja idässä, avautuu lajeille uusia alueita talvehtimiseen (Heldbjerg ym. 2024). Euroopassa parhaat viljelyalueet siirtyvät tulevaisuudessa kohti pohjoista (Ruosteenoja ym. 2016), jolloin hanhien ruokailualueet siirtyvät. Lisäksi lämpötilan nousut vaikuttavat hanhien lämmön sietokykyyn, jolloin talvehtimisalueet vaihtuvat viileämpiin olosuhteisiin (Fan ym. 2020). Ilmastonmuutos vaikuttaa etenkin pitkänmatkan muuttolintujen fenologiaan, sillä talvehtimisalueiden kasvien kasvu voi olla eri tahtista kuin pesintäalueilla (Doiron ym. 2015). Toisaalta ruokailumahdollisuudet voidaan käyttää loppuun perinteisillä ruokailupaikoikoilla populaation kasvun myötä, jolloin lintujen on etsittävä uusia ruokailupaikkoja.

Monet eri hanhet ovat hyötynet maatalouden muutoksesta ja populaatiot ovat kasvaneet viimeisen 50 vuoden aikana Euroopassa. Venäjällä pesivät valkoposkihanhet olivat vielä harvinainen näky Leningradin ja Karjalan alueilla 1980-luvulla, mutta vuosikymmenien ajan muuttavien ja myös pesivien hanhien määrä on kasvanut (Kouzov ym. 2018). Useiden hanhilajien populaatio on jopa kaksinkertaistunut Euroopassa 1980–1990-luvuilla (Wuczynski

ym. 2012). Tundrahanhen Euroopan alalajin populaatio on kasvanut 1970-luvulta lähtien, kun hanhet hyötyvät talvehtimisalueilla laajentuneista maatalousmaista (Fox & Madsen 2017).

Ympäristömuutokset voivat ohjata lintuja hakeutumaan uusille levähdys- ja ruokailualueille. Hanhet ovat siirtyneet ruokailemaan pelloille 50–100 vuoden aikana, kun samaan aikaan maatalousalueiden määrä on syrjäyttänyt luonnolliset kosteikot (Fox & Abraham 2017). Maatalouden kasvu ja kehitys ovat vaikuttaneet lintujen muutto- ja ruokailukäyttäytymiseen; tehostuneet viljelymenetelmät ja ravinteiden käyttö ovat tehneet kasveista hyvin ravinnerikkaita ja ne houkuttelevat lintuja luonnollisia ravintopaikkoja enemmän (Kouzov ym. 2018). Maanviljelymenetelmien muutokset vaikuttavat hanhien ruokailukäyttäytymiseen aikaisempaa enemmän. Energiapitoinen viljelty ravinto houkuttelee lintuja luonnollista ravintoa enemmän (Fox ym. 2005). Maatalousalueet tarjoavat nopeasti saatavaa ruokaa ja hanhet ovat myös tottuneet hyödyntämään ja ruokailemaan pelloilla ajan kuluessa (Fox & Abraham 2017), mikä tukee myös tämän tutkimuksen tuloksia hanhimäärien lisääntymisestä peltoalueilla.

Fox ym. (2005) ovat tutkimuksissaan selvittäneet, että tundrahanhen on todettu etenevässä määrin valitsevan maanviljelysalueet ravinnonsaantiin, kun Euroopassa luonnolliset lintuvesikosteikot ja ruohotasanteet ovat vähentyneet ja maatalous- ja viljelysmaat ovat lisääntyneet. Sama ilmiö koskee myös Suomea ja tutkielmani tulosten perusteella hanhet valitsevat mieluummin maatalousvaltaisen alueen ruokailuun, vaikka sisämaan kosteikot ovat niille luonnollinen ruokailuympäristö. Corine 2018 -aineiston perusteella sisämaan kosteikkoja on Suomessa lisäksi hyvin vähän ja ne ovat pieniä alueita ja usein lähellä ravinteikkaita peltoja, joten ne eivät juuri houkuttele hanhia. Nykyiset viljelyalueet tarjoavat linnuille parempia ruokailupaikkoja, kun laajat peltoaukiot soveltuvat niille myös turvallisina alueina ilman saalistajia. Euroopan tundrahanhi alalajin on tutkittu olevan kesäisin päiväaikaan pääosin viljapelloilla, nurmilla ja metsäalueilla, mutta kosteikoilla hanhet eivät juurikaan ole (Deng ym. 2021), mikä vastaa tämän tutkimuksen tuloksia.

Tundrahanhien kasvava määrä voi tulevaisuudessa aiheuttaa enemmän konflikteja maatalouden kanssa, joten tulevaisuudessa on mietittävä, kuinka niitä voidaan ehkäistä. Suunnittelu maatalouden vaurioiden ehkäisemiseksi on oltava yhtenevää alueellisesti ja kansainvälisesti (Fox & Madsen 2017). Eri hanhilajien määrä on kasvanut Euroopan talvehtimisalueilla muutamassa vuosikymmenessä ja konfliktien määrä on voimistunut (Wisiz ym. 2008). Ihmisten asenteet hanhia kohtaan voivat vaikuttaa hanhien liikkeisiin muuton aikana, sillä hanhia

esimerkiksi pelotellaan, jotta ongelmilta vältytään. Tämä voi jopa vaikuttaa muuttokäyttäytymiseen (Wisiz ym. 2008).

Myös Suomessa hanhien on todettu aiheuttavan ongelmia ja maanviljelijöiden työmäärä on lisääntynyt. Siihen on pyritty vastaamaan erityisesti hanhille varatuilla maatalousalueilla (Forsman ym. 2024). Koska linnut elävät monessa maassa, kestävä ongelmanratkaisu tarvitsee kansainvälistä suunnittelua ja sopimuksia. Rosin ym. (2012) ehdottavat, että hanhien muuton aikana käyttämät pysähdys- ja ruokailualueet tunnistetaan ja tietyt pellot asetetaan hanhien käyttöön. Tämän tutkielman tulokset koskevat vain tundrahanhien sijaintia keväisin, mutta suosittujen peltojen sijaintitietoa voidaan käyttää hyväksi hanhipeltoalueiden suunnittelussa. Viljelijöille voidaan maksaa korvauksia hanhien aiheuttamista peltovahingoista, jolloin myös hanhet säästyvät paremmin niihin kohdistuvilta pelotteilta. Suomessa kokeiltu hanhipeltokonsepti suosittelee karkotuspelloja, joilta hanhet ohjataan niille suunnatuille pelloille, mutta viranomaisten ja viljelijöiden on tehtävä yhteistyötä ja suunnitella peltojen sijaintia ja määrää koordinoitusti ja pitkäjänteisesti (Forsman ym. 2024). Toimilla voidaan ennaltaehkäistä ja suojata etenkin kevät sadon onnistumista samalla kun konfliktien määrä pienenee. Karkotusmenetelmiä on Suomessa sovellettu valkoposkihanhiin (Forsman ym. 2024; Rakkola 2024), mutta varautumista voidaan kehittää myös muihin hanhilajeihin.

Arktisen alueen ulkopuolella tapahtuvat muutokset voivat johtaa muutokseen pesinnässä. Ilmastonmuutos, luonnonsuojelutoimet, maan muokkaus, infrastruktuuri ja jopa talouden kehitys vaikuttavat siihen, miten linnut voivat hyödyntää levähdys- ja ruokailupaikkoja. Esimerkiksi suojelutoimet ja metsästyksen rajoittaminen ovat vaikuttaneet valkoposkihanhipopulaation kokoon ja sijoittumiseen pesimisen ulkopuolella (Tombre ym. 2019). Nykyisin valkoposkihanhi lentää massamuuttona etenkin itäisen Suomenlahden läpi, jonka itäisessä osassa Venäjän puolella se myös nykyisin pesii. Laji on levittäytynyt pesimään uusille alueille, jolloin myös muuttoreitit ovat uudelleen suuntautuneet (Kouzov ym. 2018). Tundrahanhien uusia pesimäalueita ei ole tiedossa, mutta tämän tutkimuksen mukaan muuttoreitit ovat Suomessa osittain muotoutuneet uudelleen yhä laajemmille alueille. Tuloksia voi selittää se, että populaatioiden kasvu on saanut monet lajit levittäytymään pesimään uusille alueille. Lyhytnokkahanhi on laajentanut pesimäreviirejään ja nykyisen se pesii Novaya Zemlyan alueella, ja valkoposkihanhi on alkanut pesimään leudoissa ilmasto-olosuhteissa Euroopan luoteisosissa (Heldbjerg ym. 2024).

Talvehtimisalueilla lajit ovat ottaneet jatkuvasti saavutettavissa olevia alueita käyttöönsä, joita ei ennen hyödynnetty (Heldbjerg ym. 2024). Hanhipopulaatioilla on perinteisiä muuttoreittejä, joita pitkin ne ovat kulkeneet, mutta hanhien on todettu vaihtaneen muuttoreittiään esimerkiksi Saksassa (Wisz ym. 2008). Osasyynä voi olla rannikolle rakennetut uudet tuulivoimalat, jotka ovat hajauttaneet hanhien perinteisen reitin. Toisaalta eri hanhilajien populaatioiden runsastumisen myötä kilpailu ruuasta ja elintilasta on kasvanut, mikä voi vaikuttaa paikallisesti lintujen ruokailualueisiin. Esimerkiksi lyhytnokkahanhi ja tundrahanhi kilpailevat samoista ruokailualueista (Wisz ym. 2008).

Ympäristönmuutos vaikuttaa muuttolintujen käyttäytymiseen koko linnun elinpiirissä, ja linnut joutuvat sopeutumaan muuttuvaan ympäristöön muuttomatalla. Pitkänmatkan muuttolintujen elinpiiri on laaja ja siihen vaikuttaa kokonaisuudessa monet asiat, mikä heijastuu arktiseen pesintään. Tundrahanhien lentoreitti on kulkenut Länsi-Venäjällä pitkään, mutta entiset maatalousalueet ovat Venäjällä muuttumassa hanhille epäsuotuisaksi, kun peltoalueita on jätetty viljelemättä (Kölzsch ym. 2016). Ruoho kasvaa hanhille liian pitkäksi ja ruokailu ei ole silloin mahdollista (Kölzsch ym. 2016). Tämä voi osittain selittää, miksi hanhien määrä Suomen peltoalueilla on kasvanut, kun hanhet ovat hakeutuneet uusille ruokailualueille. Lähitulevaisuudessa tundrahanhien määrä voi jonkin verran yhä kasvaa. Toisaalta ympäristö muuttuu myös tulevaisuudessa ja on ennustettu, että hanhien ruokailualueet talvehtimisalueilla tulevat vähenemään, kun ruoholaitumet ja peltojen määrä pienenee rakennetun ympäristön ja bioenergian kasvatuksen myötä (Wisz ym. 2008). Tämä voi aiheuttaa suurempaa kilpailua ruoan saatavuudesta ja populaatioiden koon pienenemistä, mikä vaikuttaa myös muuttavien lintujen määriin ja muuttoreitteihin myös Suomessa. Ilmastonmuutos tulee lisäksi muuttamaan arktisten muuttolintujen pesinnän olosuhteita, joten kehitystä tundrahanhien määristä ja on vaikea arvioida kovin pitkälle tulevaisuuteen.

6 Johtopäätökset

- Havaintomäärät ovat suurimpia väestötiheillä alueilla ja alueilla, joissa tundrahanhien muuttoreitti on selkeä. Kaupunkialueilla tehdään eniten havaintoja lentävistä tundrahanhista ja ruokailevista tundrahanhista havaintoja on eniten kaupunkialueiden ulkopuolella peltoalueilla. Havaintoja tehdään eniten valtateitä pienempien teiden varsilla lähellä teitä.
- Tundrahanhien määrä on kasvanut kaikilla Suomen alueilla ja yleinen trendi on ollut nouseva vuosina 2007–2023. Muutos on suurinta Lounais-Suomessa sekä Länsi- ja Sisä-Suomessa. Tundrahanhivaintojen määrät sekä hanhien yksilömäärät ovat nousseet lähes vuosittain.
- Tundrahanhet saapuvat Suomen Lounais- ja Eteläosiin maaliskuussa, josta niiden muutto etenee kohti pohjoista. Tundrahanhien perinteinen reitti kulkee Suomen itärajalta, mutta etenkin länsirannikon muuttoreitti on vahvistunut ja hanhien määrä muuttoreitillä kasvanut. Tundrahanhien havaintojen määrä on noussut lisäksi Sisä-Suomen järvi- ja peltoalueilla, mutta tarkka selvyys hanhien käyttämistä reiteistä puuttuu. Hanhet näyttävät levittäytyneen kevätmuuton aikana laajemmin Suomen eri alueille.
- Tundrahanhet käyttävät peltoalueita ruokailu ja levähdysalueinaan, joista havaintoja tehdään eniten. Tundrahanhien määrän lisääntyminen maanviljelysalueilla voi aiheuttaa konflikteja ihmisten ja hanhien välille, johon on varauduttava hyvällä suunnittelulla. Hanhien käyttöön voidaan varata ruokailualueita niiden jo käyttämillä alueilla ja viljelijöiden menetyksiä voidaan tukea korvauksilla.
- Lähitulevaisuudessa tundrahanhien määrä voi nousta entisestään. Ilmastonmuutoksen sekä muuttuvan elinympäristön myötä muuttoreitit voivat uudelleen muotoutua. Talvehtimisalueet siirtyvät pohjoisemmaksi ja pohjoisilla pituuspiireillä kasvukaudet pitenevät, minkä myötä tundrahanhien ruokailumahdollisuudet laajenevat. Ilmastonmuutos voi tulevaisuudessa myöhemmin kuitenkin vaikuttaa hanhien muuttoreitteihin ja ruokailuun sekä pesintään negatiivisesti.

Kiitokset

Suuret kiitokset erittäin hyvästä ohjauksesta Risto Kalliolalle, jolta sain arvokkaita ohjeita ja neuvoja koko prosessin aikana. Kalliola loi uskoa ja kannusti työhön monin tavoin.

Eriyiskiitokset Teemu Lehtiniemelle, jonka ansiosta päädyin aiheen pariin ja jolta sain tärkeitä vinkkejä ja arvokasta tietoa hanhiin ja lintututkimukseen sekä aineistoon liittyen.

Kiitokset BirdLife Suomi ry:lle ja sen jäsenyhdistyksille aineiston käytöstä ja työstä lintututkimuksen parissa.

Kiitokset perheelle, kumppanille ja ystäville tuesta ja kannustuksesta.

Lähteet

- AEWA (2018). AEWA. *Agreement on the Conservation of African- Eurasian Migratory Waterbirds*. About. Viitattu 7.1.2027. <<https://www.unep-aewa.org/en/legalinstrument/aewa>>
- Ahola, M., Laaksonen, T., Sippola, K., Eeva, T., Rainio, K. & E. Lehikoinen (2004). Variation in climate warming along the migration route incouples arrival and breeding dates. *Global Change Biology* 10 (9), s. 1610-1617. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00823.x>
- Arzel, C., Elmberg, J. & M. Guillemain (2006). Ecology of spring-migrating Anatidae: a review. *Journal of Ornithology* 147, s. 167–184. <https://doi.org/10.1007/s10336-006-0054-8>
- Bauer, S., Gienapp, P. & J. Madsen (2008). The relevance of environmental conditions for departure decision changes en route in migrating geese. *Ecology* 89 (7), s. 1953-1960. <https://doi.org/10.1890/07-1101.1>
- Bergen, N., De Ruyck, C. C. & N. Koper (2023). Effects of observer skill and survey method on forest bird abundance data: recommendations for citizen science conservation monitoring in the Caribbean. *Journal of Caribbean Ornithology* 36, s. 45-61. <https://doi.org/10.55431/jco.2023.36.45-61>
- Black, J. M., & M. Owen (1995). Reproductive performance and assortative pairing in relation to age in barnacle geese. *Journal of Animal Ecology*, 64, s. 234–244. <https://doi.org/10.2307/5758>
- BirdLife Suomi Ry (2023a). Kevät. *BirdLife Suomi ry* (2023). <<https://www.birdlife.fi/lintuharrastus/lintuharrastuksen-perusteet/vuosi/kevat/>>
- BirdLife Suomi Ry (2023b). Muuttolintujen saapuminen. *BirdLife Suomi ry* (2023). BirdLife Suomi ry (2023). <<https://www.birdlife.fi/havainnot/muuttolintujen-saapuminen/>>
- BirdLife Suomi Ry (2023c). Retkeile vähän retkeilyillä alueilla. *BirdLife Suomi ry* (2023). <<https://www.birdlife.fi/havainnot/tiira/vahan-retkeilyt-alueet/>>
- BirdLife Suomi Ry (2023d). Tiira – lintutietopalvelu. *BirdLife Suomi ry* (2023). <<https://www.birdlife.fi/havainnot/tiira/>>
- Delany, S., Veen, J. & J. Clark (2006). Urgent preliminary assessment of ornithological data relevant to the spread of Avian Influenza in Europe. *EU-DG Environment*, Brussels. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa PDF-muodossa: <https://www.wetlands.org/download/5202/> (PDF)

- Deng, X., Zhao, Q., Zhang, J., Kölzsch, A., Solovyeva, D., Bysykatova-Harmey, I., Xu, Z., Kruckenberg, H., Cao, L. & Anthy D. Fox. (2021). Contrasting habitat use and conservation status of Chinese-wintering and other Eurasian reater-Whitef-fronted Goose (*Anser albifrons*) populations. *Avian Research* 12 (71).
<https://doi.org/10.1186/s40657-021-00306-0>
- Doiron, M., Gauthier, G. & E. Lévesque (2015), Trophic mismatch and its effects on the growth of young in an Arctic herbivore. *Global Change Biology* 21, s. 4364–4376.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13057>
- Dickinson, J. L., Zuckenberg, B. & D. N. Bontar (2010). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Reviews* 41, s. 149–172.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636>
- Drent, R. H., Eichhorn, G., Flagstad, A., Van der Graaf, A. J., Litvin, K. E. & J. Stahl (2007). Migratory connectivity in Arctic geese: spring stopovers are the weak links in meeting targets for breeding. *Journal of Ornithology* 148, s. 501-514.
<https://doi.org/10.1007/s10336-007-0223-4>
- Duriez, O., Bauer, S., Destin, A., Madsen, J., Nolet, B. A., Stillman, R. A. & M. Klaassen (2019). What decision rules might pink-footed geese use to depart on migration? An individual-based model. *Behavioral Ecology* 20 (3), s. 560–569.
<https://doi.org/10.1093/beheco/arp032>
- Eichhorn, G., Drent, R. H., Stahl, J., Leito, A & T. Alerstam (2008). Skipping the Baltic: the emergence of a dichotomy of alternative spring migration strategies in Russian barnacle geese. *Journal of Animal Ecology*, 78 (1), s. 63–72.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01485.x>
- Eionet Portal (2018)._Population status and trends at the EU and Member State levels_
European Environment Information and Observation Network. Viitattu 28.5.2024.
 <https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/summary?period=3&subject=Anser+albifrons&reported_name=A394>
- Ely, C. R., Fox, A. D., Alisauskas, R. T., Andreev, A., Bromley, R. G., Degtyarev, A. G., Ebbinge, B., Gurtovaya, E. N., Kerbes, R., Kondratyev, A. V., Kostin, I., Krechmar, A. V., Litvin, K. E., Miyabayashi, Y., Mooij, J. H., Oates, R. M., Orthmeyer, D. L., Sabano, Y., Simpson S. G., Solovieva, D. V., Spindler, M. A., Syroechkovsky Y. V., Takekawa J. Y. & A. Walsh (2005). Circumpolar variation in morphological

- characteristics of Greater White-fronted Geese *Anser albifrons*. *Bird Study* 52 (2), s. 104–119. <https://doi.org/10.1080/00063650509461380>
- Ely, G. R. & J. Y. Takekawa (1996). Geographic Variation in Migratory Behavior of Greater White-Fronted Geese (*Anser Albifrons*). *The Auk* 113 (4), s. 889–901. <https://doi.org/10.2307/4088866>
- Fan, Y., Zhou, L., Cheng, L., Song, Y. & W. Xu (2020). Foraging behavior of the Greater White-fronted Goose (*Anser albifrons*) wintering at Shengjin Lake: diet shifts and habitat use. *Avian Research* 11 (3). <https://doi.org/10.1186/s40657-020-0189-y>
- Farmer, R. G., Leonard, M. L., Mills Flemming, J. E. & S. C. Anderson (2014). Observer aging and long-term avian survey data quality. *Ecology and Evolution* 4 (12) s. 2563–2576. <https://doi.org/10.1002/ece3.1101>
- Forsman, J., Jokinen, M., Heikkinen, J., Hiedanpää, J., Juutinen, A., Laaksonen, T., Laurila, M., Liu, X., Piha, M., Pellikka, J., Salo, M., Seimola, T., Seltmann, M., Store, R. & A-K Ylitalo (2024). Hanhipellot ihmisten ja hanhien välisen ristiriidan lievittäjänä. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2024. Luonnonvarakeskus*. Helsinki 57 s. ISBN 978-952-380-878-2
- Fox, A. D. & Leafloor, J.O. (eds.) 2018. A global audit of the status and trends of Arctic and Northern Hemisphere goose populations. CAFF Designated Agencies. ISBN 978-9935-431-66-0. URI: <http://hdl.handle.net/11374/2162>
- Fox, A. D. & Abraham, K.F. (2017). Why geese benefit from the transition from natural vegetation to agriculture. *Ambio* 46 (2), s. 188–197 (2017). <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0879-1>
- Fox, A.D., Madsen, J. Threatened species to super-abundance: The unexpected international implications of successful goose conservation. *Ambio* 46 (2), s. 179–187. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0878-2>
- Fox, A. D & Walsh, A. (2012). Warming winter effects, fat store accumulation and timing of spring departure of Greenland White-fronted Geese *Anser albifrons flavirostris* from their winter quarters. *Hydrobiologia* 697, s. 95-102. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1173-2>
- Fox, A. D., Madsen, J., Boyd, H., Kuijken, E., Norriss, D. W., Tombre, I. M. & D. A. Stroud. (2005) Effects of agricultural change on abundance, fitness components and distribution of two arctic-nesting goose populations. *Global Change Biology* 11 (6), s. 881-893. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.00941.x>

- Gunnarsson, T. G. & G. Tómasson (2011). Flexibility in spring arrival of migratory birds at northern latitudes under rapid temperature changes. *Bird Study* 58 (1), s. 1-12.
<https://doi.org/10.1080/00063657.2010.526999>
- Heldbjerg, H., Nyegaard, T., Clausen, P., Rasmus, D. N. & A.D. Fox (2024). Citizen science data confirm that expanding non-breeding distributions of goose and swan species correlate with their increasing abundance. *Ibis*. <https://doi.org/10.1111/ibi.13302>
- Horacek, M. (2011). Backtracking the movements of a migratory bird: a case study of a white-fronted goose (*Answer albifrons*). *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 25 (20) s. 3146-3150. <https://doi.org/10.1002/rcm.5209>
- Hübner, C. E., Tombre, I. M., Griffin, L. R., Loonen, M. J. J., Shimmings, P. & I. S. Jónsdóttir (2010). The Connectivity of Spring Stopover Siter for Geese Heading to Arctic Breeding Grounds. *Ardea* 98 (2). <https://doi.org/10.5253/078.098.0203>
- Ilmatieteenlaitos (n.d A). Termiset vuodenajat. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 5.4.2024.
 <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/termiset-vuodenajat>>
- Ilmatieteenlaitos (n.d B). Kevätsään tilastot. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 5.4.2024.
 <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kevattilastot>>
- Ilmatieteenlaitos (n.d. C). Valitse oikea kasvi oikealle kasvuvyöhykkeelle. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 5.4.2024. <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kasvuvyohykkeet>>
- Ilmatieteenlaitos (n.d D). Talven 2020–2021 sää. Ilmatieteenlaitos. Viitattu 20.4.2024.
 <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvi-2020-2021>>
- IPCC (2018) Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 s.
 Saatavissa pdf-muodossa:
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Full_Report_HR.pdf
 (PDF)
- IUCN (2023). Greater White-fronted Goose. The IUCN Red List of Threatened Species. *IUCN 2023*. Version 2022-2. Viitattu 20.1.2024. <<https://www.iucnredlist.org>>

- Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J. O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spina, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenström, J., Lehikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. & Stenseth, N. C. (2006). Rapid Advance of Spring Arrival Dates in Long-Distance Migratory Birds. *Science* 312 (5782), s. 1959–1961. <https://doi.org/10.1126/science.1126119>
- Kersalo, J. & A. Hutila (2011). Kevättalven sää vaihtelevaa. Ilmastokatsaus 3/11 (16). ISSN:1239–0291. *Ilmatieteenlaitos*.
- Kim, M. K., Lee, S. & S. D. Lee (2016). Habitat use and its implications for the conservation of the overwintering populations of Bean Goose *Anser fabalis* and Greater White-fronted Goose *A. albifrons* in South Korea. *Ornithological Science* 15 (2), s. 141–149. <https://doi.org/10.2326/osj.15.141>
- Kortesalmi, P., Pääkkönen, S., Valkonen, J., & O. Nokelainen (2023). Bean goose migration shows a long-term temporal shift to earlier spring, but not to later autumn migration in Finland. *Ornis Fennica* 100 (2), s. 61–68. <https://doi.org/10.51812/of.119806>
- Kouzov, S., Zaynagutdinova, E., Sagitov, R., & A. Rychkova (2018). Nesting of Barnacle Goose (*Branta leucopsis*) in the Russian Part of the Gulf of Finland. *Arctic* 71 (1), s. 76–88. <https://www.jstor.org/stable/26387331>
- Kölzsch, A., Müskens, G. J. D. M., Kruckenberg, H., Glazov, P., Weinzierl, R., Nolet, B. A. & Martin Wikelski (2016). Towards a new understanding of migration timing: slower spring than autumn migration in geese reflects different decision ruler for stopover use and departure. *Oikos* 125 (10), s. 1496-1507. <https://doi.org/10.1111/oik.03121>
- Lameris, K., van der Jeugd, H. P., Eichhorn, G., Dokter, A. M., Bouten, W., Bloom, M. P., Litvin, K. E., Ens, B. J. & B. A. Nolet (2018). Arctic Geese Tune Migration to a Warming Climate but Still Suffer from a Phenological Mismatch. (2018). *Current Biology* 28 (15), s. 2467–2473. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.077>
- Lehtiniemi, T. (2022). Mitä näkyi ennen ja mitä näkyy nyt? *Linnut vuosikirja 2022*, s. 148–153. ISBN 978-952-10- 6918-5.
- Lehtiniemi, T. & Toivanen, T. (2023). Lintujen päämuuttoreitit Suomessa – päivitys 2023. *BirdLife Suomi ry*. Viitattu 20.1.2024
<<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/>>
- Lehtonen, I. (2020). Talvi oli ennätyskellisen leuto. Ilmatieteenlaitos, Ilmastokatsaus 23.3.2020. Viitattu 5.4.2024. <<https://www.ilmastokatsaus.fi/2020/03/23/talvi-oli-ennatyskellisen-leuto/>>

- Lindholm, T. & R. Heikkilä (2010). The Finnish Concept of Vegetation and Zones of Natural Forests and Mires. Proceedings of the Fifth International Workshop: Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Flora Group. Circumboreal Vegetation Mapping (CBVM) Workshop, Helsinki, Finland. CAFF International Secretariat, CAFF Flora Expert Group (CFG), *CAFF Technical Report 21*, s. 105-1011.
- LuontoPortti. (2021). Tundrahanhi. *LuontoPortti / NatureGate*. (2021). Viitattu 7.1.2024. <<https://luontoportti.com/t/1595/tundrahanhi>>
- Maanmittauslaitos (2016). Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet 8.7.2016. 2.1 Tiestö. *Maanmittauslaitos*. Saatavissa pdf-muodossa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/maastotietokohteet.pdf>
- Marchi, C., Sanz, I. F., Blot, E., Hansen, J., Walsh, A. J., Frederiksen, M., & A. D. Fox (2010). Between-winter emigration rates are linked to reproductive output in Greenland White-fronted Geese *Anser albifrons flavirostris*. *Ibis* 152 (2), s. 410–413. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2010.01009.x>
- Neuvonen, M., Lankia, T., Kangas, K., Koivula, J., Nieminen, M., Sepponen, A.-M., Store, R. & L. Tyrväinen (2022). Luonnon virkistyskäyttö 2020. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 41/2022. Luonnonvarakeskus*. Helsinki. 112 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-429-6>
- NOAA (2024). North Atlantic Oscillation (NAO). *National Centers for Environmental Information. National Oceanic and Atmospheric Administration*. Viitattu 20.4.2024. <<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/nao/>>
- Nyeland, J. (2001). Feeding behaviour and competitive interactions of the Greenland White-fronted Goose *Anser albifrons flavirostris* with special emphasis on spring staging areas in Iceland and moulting geese in Greenland. Väitöskirja, *Department of Population Ecology, University of Copenhagen*. <<https://greenlandwhitefront.org/links-resources/>>
- Polakowski, M., Kasprzykowski, Z. & A. Golawski (2017). Influence of temperature on the timing of spring arrival and duration of migration in Arctic goose species at a central European stopover site. *Ornis Fennica* 95 (1), s. 32–40.
- Piironen, A. & T. Laaksonen (2023). A gradual migratory divide determines not only the direction of migration but also migration strategy of a social migrant bird. Proceeding of The Royal Society B. *Biological Sciences* 290 (2005). <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.1528>

- Piironen, A., Piironen, J. & T. Laaksonen (2022). Predicting spatio-temporal distributions of migratory populations using Gaussian process modelling (2022). *Journal of Applied Ecology* 59 (4), s. 1146–1156. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14127>
- Piironen, A., Paasivaara, A. & T. Laaksonen (2021). Birds of three worlds: moult migration to high Arctic expands a boreal-temperate flyway to a third biome. *Movement Ecology* 9 (47). <https://doi.org/10.1186/s40462-021-00284-4>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto (2021). Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla Tuuli -hanke. Linnuston päämuuttoreitin päivitysselvitys. *Pohjois-Pohjanmaan liitto* 12/ 2021. Viitattu 5.4.2024. Saatavissa pdf-muodossa: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/Linnuston-paamuuttoreitin-paivitysselvitys-2021.pdf>
- Rakkola, V. (2024). Etelä-Karjalaan myönnettiin vain yksi poikkeuslupa valkoposkihanhien karkotukseen. *Yle Uutiset* 19.4.2024. Viitattu 21.4.2024. <<https://yle.fi/a/74-20084389>>
- Rantamäki, M., Anttila, P. & V. Tarvainen (2011). Runsaslumista talvea seurasi tavanomaista vaimeampi katupölykausi. *Ilmastokatsaus* 4/11 (16). ISSN: 1239–0291, *Ilmatieteenlaitos* (2011).
- Rosin, Z.M., Skórka, P., Wylegała, P., Krakowski, B., Tobolka, M., Myczko, L., Sparks, T. H. & P. Tryjanowski. (2012). Landscape structure, human disturbance and crop management affect foraging ground selection by migrating geese. *Journal of Ornithology* 153, s. 747–759. <https://doi.org/10.1007/s10336-011-0791-1>
- Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A. & M. Kämäräinen (2016). Ilmastonmuutos lämmittää Suomen kasvukausia. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote*. Maataloustieteen päivät 2016. <<https://www.smts.fi/>>
- Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A. & M. Kämäräinen (2015). Projections for the duration and degree days of the thermal growing season in Europe derived from CMIP5 model output. *International Journal of Climatology* 36 (8), s. 3039-3055. <https://doi.org/10.1002/joc.4535>
- Snäll, T., Kindvall, O., Nilsson, J. & T. Pärt (2010). Evaluating citizen-based presence data for bird monitoring. *Biological Conservation* 144 (2), s. 804-810. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.010>
- Stervander, M., Lindström, Å., Jonzén, N. & A. Andersson (2005). Timing of spring migration in birds: linf-term trends, North-Atlantic Oscillation and the significance of different

- migratory routes. *Journal of Avian Biology* 36 (3), s. 210-221.
<https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2005.03360.x>
- Tombre, I. M., Oudman, T., Shimmings, P., Griffin, L. & J. Prop (2019). Northward range expansion in spring-staging barnacle geese is a response to climate change and population growth, mediated by individual experience. *Global Change Biology* 25 (11), s. 3680–3693. <https://doi.org/10.1111/gcb.14793>
- van Wijk R. E., Kölzsch, A., Kruckenberg, H., Ebbinge B. S., Muskens, G. J. D. M. & B. A. Nolet (2011). Individually tracked geese follow peaks of temperature acceleration during spring migration. *Oikos* 121 (5), s. 655–664. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.20083.x>
- Wanner, H., Brönnimann, S., Casty, C., Gyalistras, D., Luterbacher, J., Schmutz, C., Stephenson, D. B. & E. Xoplaki (2001). North Atlantic Oscillation – Concepts and Studies. *Surveys in Geophysics* 22, s. 321–381.
<https://doi.org/10.1023/A:1014217317898>
- Wisz, M., Dendoncker, N., Madsen, J., Rounsevell, M., Jespersen, M., Kuijken, E., Courtens, W., Verschuur, C. & F. Cottaar (2008). Modelling pink-footed goose (*Anser brachyrhynchus*) wintering distribution for the year 2050: potential effects of land-use change in Europe. *Diversity and Distributions* 14 (5), s. 721-731.
<https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00476.x>
- Weisshaupt, N., Lehtiniemi, T. & J. Koistinen (2021a). Combining citizen science and weather radar data to study large-scale bird movements. *Ibis* 163, (2), s. 728–736.
<https://doi.org/10.1111/ibi.12906>
- Weisshaupt, N., Lehikoinen, A., Mäkinen, T. & J. Koskinen (2021). Challenges and benefits of using unstructured citizen science data to estimate seasonal timing of bird migration across large scales. *PLoS ONE* 16 (2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246572>
- Visser, M. E. & P. Gienapp (2019). Evolutionary and demographic consequences of phenological mismatches. *Nature Ecology & Evolution* 3, s. 879–885.
<https://doi.org/10.1038/s41559-019-0880-8>

Liite 1. Havaintojen määrä vuosittain ja alueellisesti

Taulukko 1. Havaintojen määrä alueellisesti ruokailevien tundrahamhien osalta sekä muutos vuosittain edellisvuoteen verrattuna.

<i>Havaintomäärät / ruokailevat</i>	<i>Ahvenanmaa ja Lounais- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Etelä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Itä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Länsi- ja Sisä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Pohjois- Suomi ja Lappi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Muutos (%)</i>
2007	216		309		105		96		109		835	
2008	201	-6,9	357	15,5	141	34,3	98	2,1	50	-54,1	847	1,4
2009	213	6,0	497	39,2	56	-60,3	67	-31,6	54	8,0	887	4,7
2010	282	32,4	656	32,0	113	101,8	117	74,6	43	-20,4	1 211	36,5
2011	246	-12,8	719	9,6	103	-8,8	125	6,8	42	-2,3	1 235	2,0
2012	419	70,3	913	27,0	132	28,2	171	36,8	93	121,4	1 728	39,9
2013	279	-33,4	664	-27,3	140	6,1	95	-44,4	58	-37,6	1 236	-28,5
2014	481	72,4	1 138	71,4	134	-4,3	219	130,5	94	62,1	2 066	67,2
2015	644	33,9	1 310	15,1	243	81,3	349	59,4	119	26,6	2 665	29,0
2016	539	-16,3	1 025	-21,8	249	2,5	300	-14,0	117	-1,7	2 230	-16,3
2017	700	29,9	1 074	4,8	233	-6,4	545	81,7	198	69,2	2 750	23,3
2018	371	-47,0	632	-41,2	190	-18,5	297	-45,5	118	-40,4	1 608	-41,5
2019	816	119,9	1 560	146,8	272	43,2	819	175,8	256	116,9	3 723	131,5
2020	902	10,5	1 704	9,2	341	25,4	988	20,6	296	15,6	4 231	13,6
2021	905	0,3	1 529	-10,3	355	4,1	960	-2,8	290	-2,0	4 039	-4,5
2022	1 081	19,4	1 450	-5,2	387	9,0	787	-18,0	209	-27,9	3 914	-3,1
2023	850	-21,4	1 261	-13,0	325	-16,0	913	16,0	256	22,5	3 605	-7,9
Yhteensä	9 145	16,1	16 798	15,8	3 519	13,8	6 946	28,0	2 402	16,0	38 810	331,7

Taulukko 2. Havaintojen määrä alueellisesti lentävien tundrahamkien osalta sekä vuosittainen muutos edellisvuoteen verrattuna.

<i>Havaintomäärät / lentävät</i>	<i>Ahvenanmaa ja Lounais- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Etelä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Itä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Länsi- ja Sisä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Pohjois- Suomi ja Lappi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Muutos (%)</i>
2007	32		149		14		20		10		225	
2008	26	-18,8	153	2,7	21	50,0	19	-5,0	18	80,00	237	5,3
2009	40	53,8	206	34,6	18	-14,3	19	0,0	11	-38,89	294	24,1
2010	37	-7,5	346	68,0	48	166,7	25	31,6	12	9,09	468	59,2
2011	54	45,9	224	-35,3	16	-66,7	32	28,0	17	41,67	343	-26,7
2012	49	-9,3	316	41,1	22	37,5	30	-6,3	18	5,88	435	26,8
2013	43	-12,2	401	26,9	27	22,7	37	23,3	20	11,11	528	21,4
2014	91	111,6	499	24,4	25	-7,4	31	-16,2	14	-30,00	660	25,0
2015	111	22,0	573	14,8	28	12,0	65	109,7	29	107,14	806	22,1
2016	157	41,4	680	18,7	57	103,6	89	36,9	30	3,45	1 013	25,7
2017	178	13,4	727	6,9	42	-26,3	138	55,1	48	60,00	1 133	11,8
2018	209	17,4	803	10,5	74	76,2	148	7,2	30	-37,50	1 264	11,6
2019	253	21,1	863	7,5	58	-21,6	227	53,4	36	20,00	1 437	13,7
2020	291	15,0	1167	35,2	87	50,0	393	73,1	61	69,44	1 999	39,1
2021	377	29,6	1199	2,7	83	-4,6	408	3,8	71	16,39	2 138	7,0
2022	486	28,9	1243	3,7	84	1,2	393	-3,7	51	-28,17	2 257	5,6
2023	440	-9,5	970	-22,0	133	58,3	433	10,2	62	21,57	2 038	-9,7
Yhteensä	2 874	1 275,0	10 519	551,0	837	850,0	2 507	2 065,0	538	520,0	17 275	805,8

Liite 2. Havaintojen ja tundrahanhien määrä Suomessa vuosittain

Taulukko 1. Tundrahanhivaintojen määrä ruokailevien ja lentävien hanhien osalta Suomessa sekä vuosittainen muutos.

<i>Havaintojen määrä / vuosi</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Keskiarvo
Ruokailevat	835	847	887	1 211	1 235	1 728	1 236	2 066	2 665	2 230	2 750	1 608	3 723	4 231	4 039	3 914	3 605	
Muutos edellisvuodesta (%)		1,4	4,5	26,8	1,9	28,5	-39,8	40,2	22,5	-19,5	18,9	-71,0	56,8	12,0	-4,8	-3,2	-8,6	4,2
Lentävät	225	237	294	468	343	435	528	660	806	1 013	1 133	1 264	1 437	1 999	2 138	2 257	2 038	
Muutos edellisvuodesta (%)		5,1	19,4	37,2	-36,4	21,1	17,6	20,0	18,1	20,4	10,6	10,4	12,0	28,1	6,5	5,3	-10,7	11,5
Yhteensä	1 060	1 085	1 182	1 680	1 579	2 164	1 765	2 727	3 472	3 244	3 884	2 873	5 161	6 231	6 178	6 172	5 644	
Muutos edellisvuodesta (%)		2,3	8,2	29,6	-6,4	27,0	-22,6	35,3	21,5	-7,0	16,5	-35,2	44,3	17,2	-0,9	-0,1	-9,4	7,5

Taulukko 2. Laskettujen tundrahanhiyksilöiden määrä ruokailevien ja lentävien hanhien osalta sekä vuosittainen muutos.

<i>Lintujen määrä/ vuosi</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	<i>Keskiarvo</i>
<i>Ruokailevat</i>	10 015	15 526	13 752	43 774	48 042	56 439	72 739	116 713	193 474	168 421	235 352	282 020	529 436	656 663	810 425	466 751	646 575	
<i>Muutos edellisvuodesta (%)</i>		35,5	-12,9	68,6	8,9	14,9	22,4	37,7	39,7	-14,9	28,4	16,5	46,7	19,4	19,0	-73,6	27,8	17,8
<i>Lentävät</i>	4 802	3 008	8 872	34 991	10 754	12 551	15 719	15 879	19 513	39 510	53 636	63 653	52 058	70 123	90 981	79 243	95 692	
<i>Muutos edellisvuodesta (%)</i>		-59,6	66,1	74,6	225,4	14,3	20,2	1,0	18,6	50,6	26,3	15,7	-22,3	25,8	22,9	-14,8	17,2	2,0
<i>Yhteensä</i>	14 817	18 535	22 625	78 766	58 797	68 991	88 459	132 593	212 988	207 932	288 989	345 674	581 495	726 787	901 407	545 995	742 268	
<i>Muutos edellisvuodesta (%)</i>		20,1	18,1	71,3	-34,0	14,8	22,0	33,3	37,7	-2,4	28,0	16,4	40,6	20,0	19,4	-65,1	26,4	16,7

Liite 3. Tundrahamhiyksilöiden määrä alueittain ja muutos

Taulukko 1. Laskettujen ruokailevien tundrahamhiyksilöiden määrät alueellisesti sekä vuosittainen muutos.

<i>Yksilöä / ruokailevat / vuosi</i>	<i>Ahvenanmaa ja Lounais- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Etelä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Itä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Länsi- ja Sisä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Pohjois- Suomi ja Lappi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Muutos (%)</i>
2007	665		7642		1 289		190		229		10 015	
2008	810	21,8	12 493	63,5	1 886	46,3	253	33,2	84	-63,3	15 526	55,0
2009	958	18,3	11 355	-9,1	1 177	-37,6	148	-41,5	114	35,7	13 752	-11,4
2010	3 640	280,0	37 797	232,9	1 952	65,8	319	115,5	66	-42,1	43 774	218,3
2011	1 774	-51,3	44 654	18,1	990	-49,3	523	63,9	101	53,0	48 042	9,8
2012	4 340	144,6	49 336	10,5	1 641	65,8	930	77,8	192	90,1	56 439	17,5
2013	4 638	6,9	64 756	31,3	2 447	49,1	696	-25,2	202	5,2	72 739	28,9
2014	13 975	201,3	98 305	51,8	2 551	4,3	1 586	127,9	296	46,5	116 713	60,5
2015	26 587	90,2	155 445	58,1	4 135	62,1	6 701	322,5	606	104,7	193 474	65,8
2016	18 021	-32,2	139 025	-10,6	4 649	12,4	6 193	-7,6	533	-12,0	168 421	-12,9
2017	45 936	154,9	171 402	23,3	4 046	-13,0	13 256	114,0	712	33,6	235 352	39,7
2018	25 054	-45,5	232 177	35,5	3 502	-13,4	20 063	51,4	1 224	71,9	282 020	19,8
2019	113 291	352,2	348 328	50,0	6 441	83,9	53 988	169,1	7 388	503,6	529 436	87,7
2020	118 565	4,7	412 600	18,5	12 551	94,9	98 645	82,7	14 302	93,6	656 663	24,0
2021	220 820	86,2	426 123	3,3	11 049	-12,0	129 545	31,3	22 888	60,0	810 425	23,4
2022	158 571	-28,2	214 158	-49,7	10 015	-9,4	75 758	-41,5	8 249	-64,0	466 751	-42,4
2023	141 994	-10,5	308 911	44,2	9 838	-1,8	170 265	124,7	15 567	88,7	646 575	38,5
Yhteensä	899 639	74,6	2 734 507	35,7	80 159	21,8	579 059	74,9	72 753	62,8		38,9

Taulukko 2. Laskettujen lentävien tundrahanhiyksilöiden määrät alueellisesti sekä vuosittainen muutos.

<i>Yksilöä / lentävät / vuosi</i>	<i>Ahvenanmaa ja Lounais- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Etelä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Itä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Länsi- ja Sisä- Suomi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Pohjois- Suomi ja Lappi</i>	<i>Muutos (%)</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Muutos (%)</i>
2007	67		4 633		60		24		18		4 802	
2008	46	-31,3	2 695	-41,8	205	241,7	31	29,2	31	72,2	3 008	-37,4
2009	222	382,6	7 985	196,3	594	189,8	57	83,9	14	-54,8	8 872	194,9
2010	137	-38,3	33 108	314,6	1 683	183,3	40	-29,8	23	64,3	34 991	294,4
2011	199	45,3	9 028	-72,7	1 352	-19,7	141	252,5	34	47,8	10 754	-69,3
2012	331	66,3	11 973	32,6	108	-92,0	103	-27,0	36	5,9	12 551	16,7
2013	153	-53,8	14 294	19,4	1 102	920,4	95	-7,8	75	108,3	15 719	25,2
2014	759	396,1	14 342	0,3	648	-41,2	102	7,4	28	-62,7	15 879	1,0
2015	2519	231,9	15 624	8,9	821	26,7	476	366,7	73	160,7	19 513	22,9
2016	3081	22,3	33 779	116,2	1 885	129,6	679	42,6	86	17,8	39 510	102,5
2017	2380	-22,8	49 398	46,2	386	-79,5	1 329	95,7	143	66,3	53 636	35,8
2018	6 502	173,2	51 540	4,3	2 810	628,0	2 610	96,4	191	33,6	63 653	18,7
2019	9 446	45,3	37 062	-28,1	1 197	-57,4	3 133	20,0	1 220	538,7	52 058	-18,2
2020	8 634	-8,6	50 845	37,2	2 731	128,2	6 853	118,7	1 060	-13,1	70 123	34,7
2021	14 464	67,5	60 794	19,6	3 149	15,3	10 403	51,8	2 171	104,8	90 981	29,7
2022	20 586	42,3	47 299	-22,2	2 178	-30,8	8 320	-20,0	860	-60,4	79 243	-12,9
2023	24 882	20,9	47 052	-0,5	3 387	55,5	17 344	108,5	3 027	252,0	95 692	20,8
Yhteensä	94408	83,7	491 451	39,4	24 296	137,4	51 740	74,3	9 090	80,1		41,2

Liite 4. Havaintojen keskiarvot 2007–2010 ja 2020–2023

Tulukko 1. Ruokailevien ja lentävien tundrahanhivaintojen keskiarvot 2007–2010 ja 2020–2023 sekä kaikkien havaintojen muutos.

Havainnot / ruokailevat tundrahanhet

	Keskiarvo 2007–2010	Keskiarvo 2020–2023	Muutos (%)
<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	228,0	934,5	309,9
<i> Etelä-Suomi</i>	454,8	1486,0	226,8
<i> Itä-Suomi</i>	103,8	352,0	239,3
<i> Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	94,5	912,0	865,1
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	64,0	262,8	310,5
<i>Yhteensä</i>	945,0	3947,3	317,7

Havainnot / lentävät tundrahanhet

<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	33,8	398,5	1 080,7
<i> Etelä-Suomi</i>	213,5	1144,8	436,2
<i> Itä-Suomi</i>	25,3	96,8	283,2
<i> Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	20,8	406,8	1 860,2
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	12,8	61,3	380,4
<i>Yhteensä</i>	306,0	2108,0	588,9

Kaikki havainnot yhteensä

	Keskiarvo 2007–2010	Keskiarvo 2020–2023	Muutos (%)
<i>Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi</i>	261,8	1 333,0	409,3
<i> Etelä-Suomi</i>	668,3	2 630,8	293,7

<i>Itä-Suomi</i>	129,0	448,8	247,9
<i>Länsi- ja Sisä-Suomi</i>	115,3	1 318,8	1 044,3
<i>Pohjois-Suomi ja Lappi</i>	76,8	324,0	322,1
<i>Yhteensä</i>	1 251,0	6055,3	384,0

Liite 5. Ensimmäisten havaintomäärät ja laskettujen lintujen määrät

Taulukko 1. Ensimmäisten havaintomäärät ja laskettujen lintujen määrät sekä vuosittainen keskiarvo.

Vuosi	HAVAINTOJEN MÄÄRÄ / ENSIMUUTTAJAT				LASKETTUJEN LINTUJEN MÄÄRÄ / ENSIMUUTTAJAT			
	Ruokailevat	Lentävät	Yhteensä	Keskiarvo	Ruokailevat	Lentävät	Yhteensä	Keskiarvo
2007	84	23	107	53,5	264	50	314	157
2008	85	24	109	54,5	352	48	400	200
2009	89	29	118	59	89	236	325	162,5
2010	121	47	168	84	543	282	825	412,5
2011	12	34	46	23	459	101	560	280
2012	173	44	217	108,5	895	144	1 039	519,5
2013	124	53	177	88,5	439	430	869	434,5
2014	207	66	273	136,5	1 263	498	1 761	880,5
2015	267	81	348	174	2 007	383	2 390	1195
2016	223	101	324	162	1 317	635	1 952	976
2017	275	113	388	194	3 007	1 144	4 151	2 075,5
2018	161	126	287	143,5	2 693	2 727	5 420	2 710
2019	372	144	516	258	14 963	3 782	18 745	9 372,5
2020	423	200	623	311,5	10 976	2 979	13 955	6 977,5
2021	404	214	618	309	8 715	4 339	13 054	6 527
2022	391	226	617	308,5	32 156	4 793	36 949	18 474,5
2023	361	204	565	282,5	24 749	6 572	31 321	15 660,5
Keskiarvo	221,8	101,7	323,6		6 169,8	1 714,3	7 884,1	
Mediaani	207	81	287		1317	498	1952	

Taulukko 2. Ruokailevien ensimmäisten lasketut yksilömäärät.

Lasketut hanhimäärät / ruokailevat ensimuuttajat

Vuosi	Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi	Etelä-Suomi	Itä-Suomi	Länsi- ja Sisä-Suomi	Pohjois-Suomi ja Lappi	Yhteensä	Muutos (%)
2007	665	7642	1289	190	229	10 015	
2008	810	12 493	1886	253	84	15 526	55,0
2009	958	11 355	1177	148	114	13 752	-11,4
2010	3 640	37 797	1952	319	66	43 774	218,3
2011	1 774	44 654	990	523	101	48 042	9,8
2012	4 340	49 336	1641	930	192	56 439	17,5
2013	4 638	64 756	2 447	696	202	72 739	28,9
2014	13 975	98 305	2 551	1 586	296	116 713	60,5
2015	26 587	155 445	4 135	6 701	606	193 474	65,8
2016	18 021	139 025	4 649	6 193	533	168 421	-12,9
2017	45 936	171 402	4 046	13 256	712	235 352	39,7
2018	25 054	232 177	3 502	20 063	1 224	282 020	19,8
2019	113 291	348 328	6 441	53 988	7 388	529 436	87,7
2020	118 565	412 600	12 551	98 645	14 302	656 663	24,0
2021	220 820	426 123	11 049	129 545	22 888	810 425	23,4
2022	158 571	214 158	10 015	75 758	8 249	466 751	-42,4
2023	141 994	308 911	9 838	170 265	15 567	646 575	38,5

Taulukko 3. Lentävien ensimuuttajien lasketut yksilömäärät.

Lasketut hanhimäärät / lentävät ensimuuttajat

Vuosi	Ahvenanmaa ja Lounais-Suomi	Etelä-Suomi	Itä-Suomi	Länsi- ja Sisä-Suomi	Pohjois-Suomi ja Lappi	Yhteensä	Muutos (%)
2007	67	4 633	60	24	18	4 802	
2008	46	2 695	205	31	31	3 008	-37,4
2009	222	7 985	594	57	14	8 872	194,9
2010	137	33 108	1 683	40	23	34 991	294,4
2011	199	9028	1352	141	34	10 754	-69,3
2012	331	11 973	108	103	36	12 551	16,7
2013	153	14 294	1 102	95	75	15 719	25,2
2014	759	14 342	648	102	28	15 879	1,0
2015	2 519	15 624	821	476	73	19 513	22,9
2016	3 081	33 779	1 885	679	86	39 510	102,5
2017	2 380	49 398	386	1 329	143	53 636	35,8
2018	6 502	51 540	2 810	2 610	191	63 653	18,7
2019	9 446	37 062	1 197	3 133	1 220	52 058	-18,2
2020	8 634	50 845	2 731	6 853	1 060	70 123	34,7
2021	14 464	60 794	3 149	10 403	2 171	90 981	29,7
2022	20 586	47 299	2 178	8 320	860	79 243	-12,9
2023	24 882	47 052	3 387	17 344	3 027	95 692	20,8

Taulukko 4. Ensimmäisten havaintojen ja laskettujen tundrahanhiyksilöiden keskiarvot.

Havaintomäärien keskiarvo (2007–2010)	111,3
Havaintomäärien keskiarvo (2020–2023)	600
Muutos (%)	538,9
Laskettujen hanhimäärien keskiarvo (2007–2010)	346,3
Laskettujen hanhimäärien keskiarvo (2020–2023)	27108
Muutos (%)	7 827,1