

RIISTAKAMERAT TAIGAMETSÄHANHEN (*ANSER FABALIS*
FABALIS) PESIMÄMENESTYKSEN JA YKSILÖMÄÄRIEN
ARVIOINNISSA

JARKKO PELTONIEMI

Pro gradu -tutkielma
Itä-Suomen yliopisto
Ympäristö- ja biotieteiden laitos
2022

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja biotieteiden laitos, biologia

PELTONIEMI, JARKKO: Riistakamerat taigametsähanhen (*Anser fabalis fabalis*) pesimämenestyksen ja yksilömäärien arvioinnissa.

Pro gradu -tutkielma (40 op), 28 s., liitteitä 6

Tammikuu 2022

avainsanat: taigametsähanhi, riistakamera, livekamera, pesimämenestys

TIIVISTELMÄ

Suomessa esiintyy kahta metsähanhen (*Anser fabalis*) alalajia: taigametsähanhi (*A. fabalis fabalis*) ja tundrametsähanhi (*A. fabalis rossicus*). Tundrametsähanhi luokitellaan erittäin uhanalaiseksi (EN) ja taigametsähanhi vaarantuneeksi (VU). Suomessa pesivien metsähanhien kanta koostuu pääasiassa taigametsähanhista ja tundrametsähanhia havaitaan lähinnä muuttokaudella. Metsähanhen kannanvaihteluiden seuranta on haastavaa lajin arkuuden ja piileksivyyden vuoksi. Tähän ongelmaan on esitetty ratkaisuksi metsähanhien pesimäalueille toteutettavaa riistakameraseurantaa.

Riistakameroiden käyttöä eläinlajien seurannassa on tutkittu paljon. Erityisesti uhanalaisten maanisäkkäiden seurannassa menetelmän on huomattu toimivan hyvin. Tutkimme livekameralla ja riistakameroilla suoritettavaa seurantaa metsähanhien pesimäalueilla. Metsähanhet laskettiin kääntyvällä ja zoomattavalla livekameralla kahdesti päivässä. Alueelle oli sijoitettu myös riistakameroita, jotka seurasivat hanhia ympäri vuorokauden. Kameroilla hankitusta kuva-aineistosta tutkittiin metsähanhien yksilömääriä ja pesimämenestystä. Täysikasvuiset metsähanhet pyrittiin määrittämään yksilötasolle niiden nokkien värirajojen avulla. Kuvista arvioitiin myös parikohtaiset poikasmäärät. Lisäksi selvitimme, onko riistakameroiden sijainnilla merkitystä. Tämä tapahtui vertailemalla asiantuntijan päättämiä sekä arvottuja sijainteja keskenään.

Tutkimusalueenamme toimivat Juuassa, Pohjois-Karjalassa, sijaitsevat Teeri- ja Tavilampi. Aineistomme koostui vuosina 2018–2019 kerätyistä riistakamerakuvista ja livekamaralaskennoista. Tutkimme livekamaralaskennan ja riistakameroiden välistä eroa vertailemalla, kuinka monena päivänä molemmat menetelmät olivat havainneet metsähanhia. Menetelmien välillä havaittiin merkitsevä ero. Tutkimme asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien välistä eroa jakamalla metsähanhihavainnot niin sanottuihin havaintoeriin, jotka koostuivat kahden tunnin aikajaksoissa otetuista kuvista. Tulosten välillä ei havaittu merkitsevää eroa. Live- ja riistakamerakuvien perusteella metsähanhia voidaan arvella pesineen Teerilammella kaksi paria vuosina 2018 ja 2019. Nokkakuvien perusteella kyseessä ovat samat metsähanhet molempina vuosina. Arvioimme niiden tuottaneen yhteensä seitsemän poikasta molempina vuosina. Tavilammen kuvissa vuonna 2019 havaittiin kuusi täysikasvuista metsähanhiyksilöä ja kuusi poikasta, parikohtaisia poikasmääriä emme pystyneet tarkasti arvioimaan.

Tutkimus osoitti riistakameroiden toimivan metsähanhien seurannassa hyvin. Tulokset olivat keskimäärin parempia kuin perinteisessä pistelaskennassa. Lisäksi riistakamerat säästävät aikaa, vaivaa ja resursseja. Jatkotutkimuksissa keskittyisin suurten kuvamäärien prosessoinnin kehittämiseen ja eläinlajien automaattiseen tunnistukseen kuvista.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

The Department of Environmental and Biological Sciences, biology

PELTONIEMI, JARKKO: Camera trapping as a method to evaluate the number and breeding success of taiga bean goose (*Anser fabalis fabalis*)

MSc. Thesis (40 cp), 28 pp., Appendices 6

January 2022

keywords: taiga bean goose, camera trapping, live camera, nesting success

ABSTRACT

There are two subspecies of bean goose in Finland: the taiga bean goose (*A. fabalis fabalis*) and the tundra bean goose (*A. fabalis rossicus*). The tundra bean goose is considered endangered (EN), and the taiga bean goose is considered vulnerable (VU). In Finland most of the bean geese consist of taiga bean geese and tundra bean geese are mainly observed during migration. The changes in population densities are difficult to observe because of their timid and elusive nature. Camera trapping has been proposed as a solution to this problem.

The use of trail cameras as an animal monitoring method has been studied a lot. Especially in the monitoring of endangered ground mammals the method has proven to be successful. We studied the use of live cameras and trail cameras in the monitoring of taiga bean goose nesting areas. The geese were counted twice a day with a live camera that can rotate and zoom. Trail cameras had also been set in the area and they monitored the geese continuously. We studied the number of individual geese and their nesting success. Our goal was to determine the amount of individual adult geese by the colouring of their beaks. The number of goslings was estimated for every goose pair. We examined whether the location of the trail cameras matters. This was done by studying the differences between locations that were decided by an expert and locations that were chosen randomly.

The study took place in Teerilampi and Tavilampi, located in Juuka, North Karelia. The data consists of trail camera pictures taken in 2018–2019 and live camera monitoring sessions done both years. The differences between live camera monitoring and trail cameras were studied by comparing the number of days bean geese had been seen or captured on camera. There was a significant difference between the two methods. The difference between expert decided and randomized locations was studied by dividing the pictures of geese into so called sighting batches that consisted of all the pictures taken during two-hour periods. No significance was observed between them. From the live- and trail camera data we can estimate that two pairs of bean geese had bred in Teerilampi area during 2018 and 2019. According to the beak colouring, they are the same individuals both years. Our estimate is that they produced seven goslings both years. We observed six adults and six goslings in the pictures taken in Tavilampi during 2019. Offspring by pairs could not be estimated.

According to the study camera trapping is a functional study method. More data was acquired with camera trapping than with traditional bird counting methods. Camera trapping saves a lot of time, effort, and resources. Future studies should focus on processing large amounts of pictures and automatic identification of animal species in them.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	2
2 METSÄHANHEN BIOLOGIA	3
2.1 Hanhilajien ja metsähanhen alalajien määrittäminen	3
2.2 Suomalaisen metsähanhikannan muutto ja pesintä.....	4
3 RIISTAKAMERAT SEURANTAMENETELMÄNÄ	7
4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA HYPOTEESEIT.....	8
5 AINEISTO JA MENETELMÄT	9
5.1 Tutkimuspaikan valinta ja valmistelu.....	9
5.2 Livekameranalaskentojen suorittaminen.....	10
5.3 Riistakamerat, niiden käyttö ja sijoittelu	10
5.4 Metsähanhien yksilön- ja iänmääritys kuva-aineistosta	12
5.5 Tilastolliset menetelmät.....	13
6 TULOKSET	14
6.1 Live- ja riistakamerahavainnot	14
6.2 Asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien erot riistakamera-aineistossa.....	14
6.3 Yksilönmääritys.....	14
6.4 Pesimätulos ja poikasmäärät.....	19
6.4.1 Vuoden 2018 havainnot	19
6.4.2 Vuoden 2019 havainnot	20
7 TULOSTEN TARKASTELO	21
7.1 Live- ja riistakameroiden havainnot	21
7.2 Yksilönmääritys.....	23
7.3 Asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien erot riistakamera-aineistossa.....	23
7.4 Pesimätulos ja poikasmäärät.....	24
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	25
KIITOKSET	26
LÄHDELUETTELO.....	27

1 JOHDANTO

Metsähanhi (*Anser fabalis*) kuuluu sorsalintujen lahkoon Anseriformes (Piironen 2015). Se luetaan sorsien heimoon Anatidae, jossa se on sijoitettu harmaahanhien sukuun *Anser*. Metsähanhen levinneisyysalue ulottuu Ruotsista Beringinmerelle boreaalisen vyöhykkeen mukaisesti (Piironen 2015). Metsähanhi jaetaan useisiin alalajeihin, joista Suomessa ja Euroopassa esiintyy kahta: taigametsähanhi (*A. f. fabalis*) ja tundrametsähanhi (*A. f. rossicus*) (Ruokonen et al. 2008). Suomessa pesivien metsähanhien kanta koostuu pääasiassa taigametsähanhista. Pesimäaikaan taigametsähanhea tavataan Euroopan maista ainoastaan Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa (Svensson 2010 ja Piironen 2015). Suurin osa kannasta pesii Keski- ja Pohjois-Suomessa (Svensson 2010). Taigametsähanhen talvehtimisalueet sijaitsevat Etelä-Ruotsissa, sekä Keski- ja Länsi-Euroopassa. Tundrametsähanhia pesii vuosittain muutamia pareja Tunturi-Lapissa ja Norjassa. Muita alalajeja tavataan pääasiassa Venäjällä (Piironen 2015).

Talvehtimisalueilla suoritettut laskennat (Heldbjerg et al. 2020) ovat osoittaneet, että taigametsähanhi on taantunut hyvin rajusti 1990-luvun jälkeen ja IUCN:n 2019-vuoden raportissa se luokiteltiin vaarantuneeksi (Hyvärinen et al. 2019). Taantumisen tarkkoja syitä ei tunneta, mutta mahdollisena pidetään muun muassa elinympäristöjen muutoksia, metsästystä, sekä kilpailevien lajien ja petojen runsastumista. Metsähanhen kanta luokitellaan kansainvälisesti elinvoimaiseksi, mutta luokittelussa ei oteta huomioon eri alalajien suhteellisia runsauksia. Tundrametsähanhen kanta on huomattavasti suurempi ja vakaampi, kuin taigametsähanhen. Suomi on laatinut hoitosuunnitelman taigametsähanhikannan elvyttämiseksi. Suunnitelman tarkoituksena on suojella metsähanhia ja niiden elinympäristöjä, ja siten saada kanta kestäväälle pohjalle, jolloin sen metsästystä voitaisiin jatkaa tulevaisuudessakin. Erilaiset laskennat ovat tuottaneet erittäin vaihtelevia tuloksia, mikä osoittaa kyseisten menetelmien olevan epäluotettavia ja parimäärien arvioinnin olevan hyvin vaikeaa (Marjakangas et al. 2015). Myös taigametsähanhi -alalajin ekologian tuntemus on puutteellista. Piilottelevan ja vähälukuisen alalajin seurantaan tarvitaan uusia menetelmiä.

Tässä pro gradu tutkielmassa tutkitaan erityisesti riistakameroiden käyttöä taigametsähanhen pesimäkaudelle sijoittuvassa seurannassa. Tutkimuksessa riistakameroiden tuottamaa aineistoa vertaillaan livekameralla saatavaan aineistoon ja selvitetään, voidaanko riistakameroilla luotettavasti määrittää pesivien hanhien määrä, pesimätulos ja poikasmäärä. Tutkimuksessa livekameran tuottama aineisto rinnastetaan ihmisen suorittamaan pistelaskentaan, vaikka

livekameran linnuille aiheuttama häiriö onkin huomattavasti vähäisempi, kuin ihmisen läsnä ollessa. Tutkimuksessa pyritään myös arvioimaan, voidaanko käytettyjä menetelmiä soveltaa metsähanhen kannanlaskentaan ja taantumisen syiden selvittämiseen. Tutkielma on osa Luonnonvarakeskuksen (Luke) hanketta (Autogame), jossa kehitetään seurantakameroiden käyttöä riistantutkimuksessa ja –seurannassa.

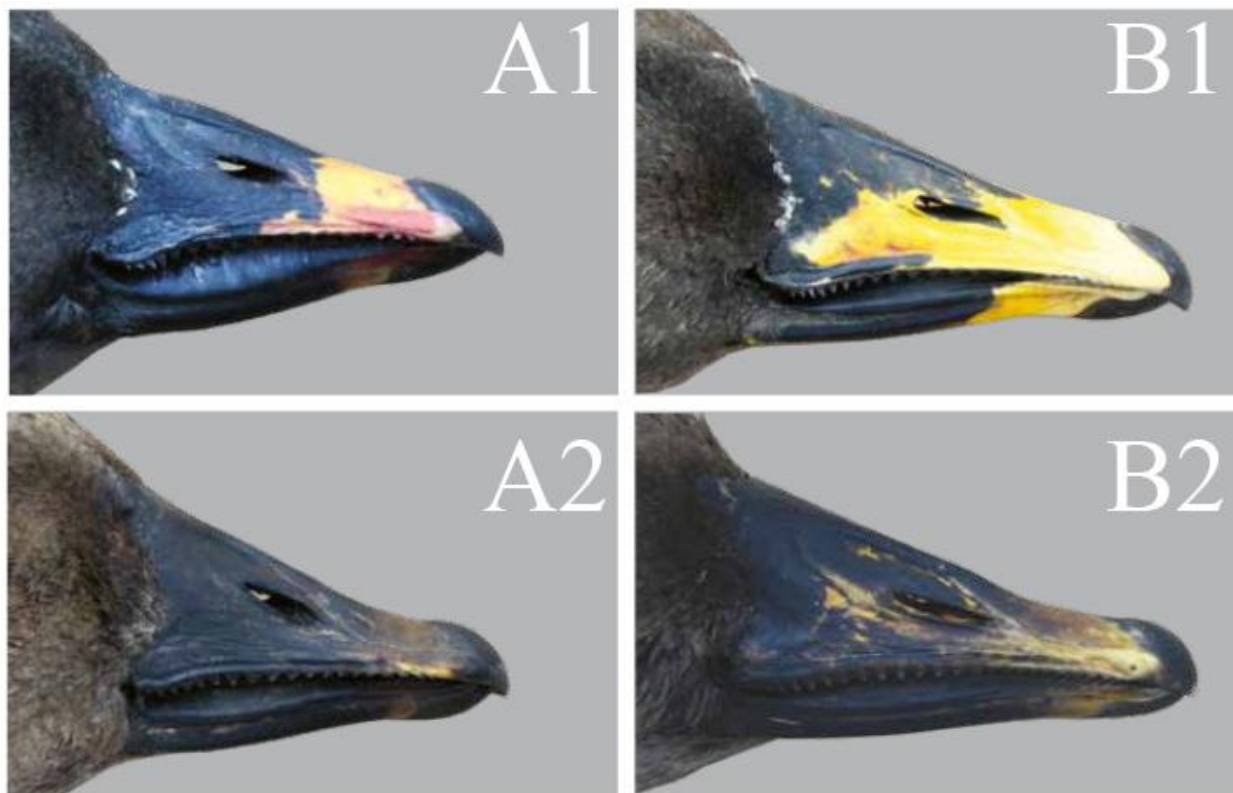
2 METSÄHANHEN BIOLOGIA

2.1 Hanhilajien ja metsähanhen alalajien määrittäminen

Metsähanhi luokitellaan keskikokoiseksi tai suureksi sorsalinnuksi (Svensson et al. 2010). Laji on sekoitettavissa merihanheen (*Anser anser*) ja lyhytnokkahanheen (*Anser brachyrhynchus*), mutta sen jalat ovat näistä poiketen oranssit, eivät vaaleanpunaiset. Lisäksi sen tertiaalit, yläpeitinhöyhenet, pää, kaula ja siipien alapinnat ovat huomattavasti tummemmat kuin meri- tai lyhytnokkahanhella. Tummiin tertiaalinen ja siiven yläpeitinhöyhenten reunassa oleva vaalea juova erottuu metsähanhella muita lajeja selkeämmin. Hyvänä tuntomerkkinä pidetään myös selän ja reisilaikkujen yhtenäisen tummaa väritystä. Metsähanhen nokan tyvi saattaa olla valkea ja tällaiset yksilöt on mahdollista sekoittaa tundrahanheen (Svensson et al. 2010).

Metsähanhen alalajeista taigametsähanhi on hieman tundrametsähanhea suurempi (Svensson et al. 2010). Se on lähes yhtä suuri kuin merihanhi, mutta sen kaula on kapeampi, ruumis hoikempi ja pää pienempi. Tundrametsähanhi on taigametsähanhea pienempi ja sen kaula on lyhyempi. Sen pää ja kaula ovat huomattavasti tummemmat kuin taigametsähanhella ja ne erottuvat vaalea vatsaa vasten selkeämmin. Alalaji on sekoitettavissa lyhytnokkahanheen (Svensson et al. 2010). Pukutuntomerkkejä luotettavampana keinona pidetään nokan muotoon ja väreihin perustuvaa määrittystä (Mouronval et al. 2019). Tundrametsähanhella nokan yläosa kaartuu jyrkästi nokan tyveltä sen keskivaiheille ja tyvelle muodostuu niin sanottu irvistys (kuva 1). Taigametsähanhella ylänokka kaartuu huomattavasti loivemmin. Nokan värillinen alue rajautuu normaalisti vain pienelle alueelle nokan tumman kärkitäplän ja sierainaukon välille, eikä se yleensä jatku sierainaukon taakse. Nokan muoto on keskimäärin hieman korkeampi ja lyhyempi, kuin taigametsähanhella. Taigametsähanhella nokan yläosa ei muodosta yhtä voimakasta irvistystä ja se kaartuu tasaisemmin koko nokan pituudelta. Nokan värillinen alue on huomattavasti laajempi, kuin tundrametsähanhella. Se jatkuu lähes aina sierainaukon taakse, usein nokan tyvelle asti. Nokan

yleisvaikutelma on hieman pidempi, kuin tundrametsähanhella. Nuorilla yksilöillä nokan muoto on alalajista riippumatta samanlainen, kuin täysikasvuisilla, mutta nokka on väritykseltään tumma ja vain sen kärjessä on yleensä hieman kellertävää väritystä (Svensson et al. 2010 & Mouronval et al. 2019).

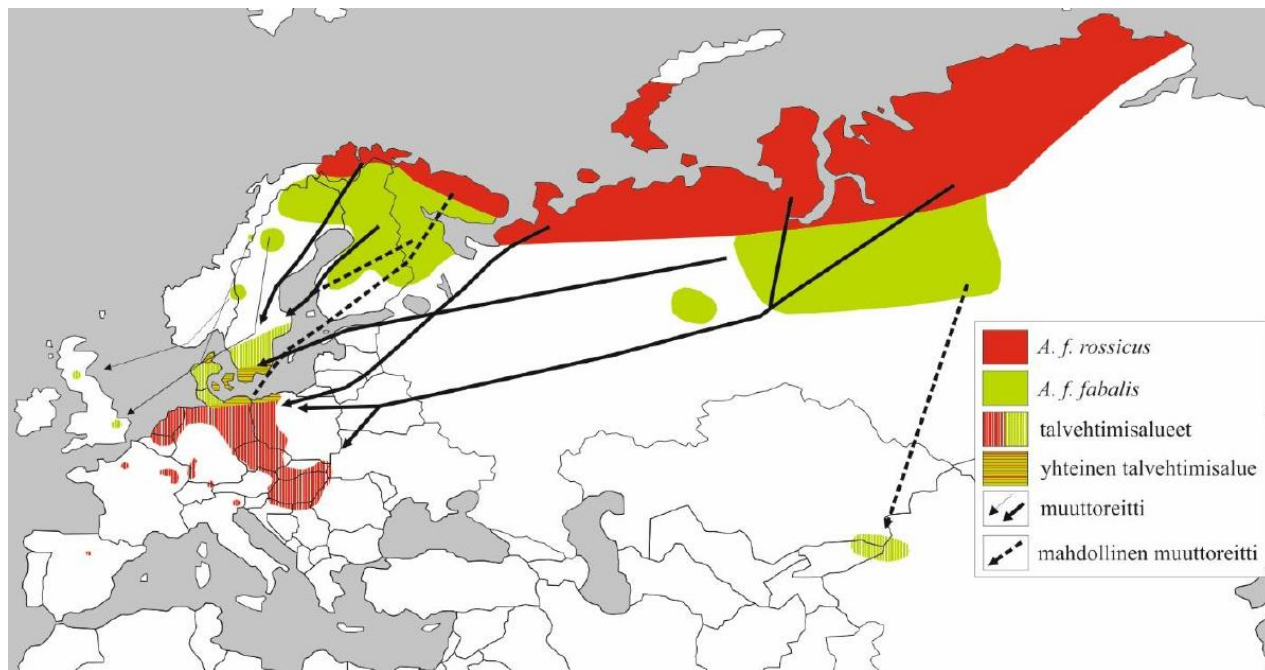


Kuva 1. Metsähänhen alalajien määrittäminen nokasta. Täysikasvuinen tundrametsähänhi (A1), nuori tundrametsähänhi (A2), täysikasvuinen taigametsähänhi (B1) ja nuori taigametsähänhi (B2) (Mouronval et al. 2019).

2.2 Suomalaisen metsähänhikannan muutto ja pesintä

Suomessa pesivien metsähänhien syysmuutto ajoittuu yleensä syys-lokakuulle (Nilsson 2011 & Heldbjerg et al. 2020). Suurin osa metsähänhista siirtyy Suomen rannikkoa pitkin Ahvenanmaalle, josta ne jatkavat kapeaa vyöhykettä pitkin Ruotsiin, Upplannin maakuntaan (kuva 2). Marras-joulukuu on siirtymävaihe, johon vaikuttaa voimakkaasti vallitseva säätila. Metsähänhet viivyttelevät alueella kevätmuuttoon asti, mikäli vallitseva säätila tämän sallii (Heldbjerg et al. 2020). Kylminä ja runsaslumisempina talvina hanhet joutuvat siirtymään kauemmas etelään. Suurin osa hanhista pysyy kylmempinäkin talvina Ruotsissa (Skånen maakunnassa), mutta osa

jatkaa Keski-Eurooppaan: Saksaan ja Hollantiin. Metsähanhien kevätmuutto alkaa normaalisti maaliskuussa, aikaisimmillaan helmikuussa. Tällöin Skånessa talvehtivat hanhet alkavat siirtyä takaisin Upplantiin, josta ne siirtyvät Suomeen tavallisesti huhtikuun aikana (Nilsson 2011).



Kuva 2. Taiga- ja tundrametsähänhen levinneisyysalueet ja muuttoreitit (Piironen 2015).

Metsähanhien palatessa pesimäsoilleen maa on vielä suurimmaksi osaksi lumen ja jään peitossa (Pirkola ja Kalinainen 1984). Pesinnän ne aloittavat tavallisesti toukokuun alussa. Taigametsähänhi pesii tyypillisesti lampien, jokien ja järvien rannoilla tai niiden lähellä sijaitseville aapasoille tai rimpinevoille, jotka vaihettuvat rämeisiin tai muihin metsätyyppeihin (Marjakangas et al. 2015). Taigametsähanhien on todettu satunnaisesti pesivän myös soiden lähellä sijaitsevissa metsäsaarekkeissa. Tarkemman pesäpaikan valintaan vaikuttaa olennaisesti myös se, mistä lumi sulaa ensimmäisenä. Tällaisia ovat esimerkiksi muusta suosta hieman koholla olevat mänttät. Pesän sijoittaminen mänttälle suojaa munia myös lumen sulamisesta aiheutuvilta tulvilta (Pirkola ja Kalinainen 1984). Pesän lähistöllä sijaitsevat avoimet vesistöt toimivat turvapaikkoina, joihin hanhet voivat paeta esimerkiksi nisäkäspetoja (Marjakangas et al. 2015). Taigametsähänhi tuottaa 4–6 munaa, joita se hautoo 27–29 vuorokautta (Pirkola ja Kalinainen 1984). Mikäli muninta on päästy aloittamaan normaalisti toukokuun alussa, poikaset kuoriutuvat touko-kesäkuun vaihteessa tai kesäkuun alussa. Aikuiset hanhet sulkivat kesällä, jolloin ne ovat väliaikaisesti täysin

lentokyvyttömiä ja alttiita pedoille, mikä korostaa vesistöjen tärkeyttä metsähanhien pesimäympäristöinä (Marjakangas et al. 2015).

Satelliittihanhia seuraamalla on kartoitettu niiden kesäaikaisten elinpiirien kokoa (Paasivaara 2012 & Piironen et al. 2021). Pesivien ja nuorten yksilöiden välillä on havaittu eroavaisuuksia pesimäaikaikaisessa käytöksessä (Piironen et al. 2021). Pesivät hanhet liikkuvat noin 20 km² kokoisella alueella, yleensä yhden tai kahden lähekkäin sijaitsevan suoalueen tuntumassa. Yleensä ne pysyttelevät avoimilla soilla tai niiden laitamilla olevissa metsäsaarekkeissa. Alueelta poistumisen on todettu olevan erittäin harvinaista. Tähän vaikuttaa kuitenkin esimerkiksi ravinnon saatavuuteen liittyvät tekijät. Sulkasadon aikana metsähanhet ovat haavoittuvaisia ja ravinto on vaikeammin tavoitettavissa. Haudonnan aikana hanhet kuluttavat runsaasti ravintoa erityisesti pesän läheisyydessä. Poikasten kuoriuduttua ne siirtyvät kauemmaksi pesältä, missä tuoretta ravintoa on helpommin ja runsaammin saatavilla (Piironen et al. 2021). Varsinkin syksyinen runsas marjasato saa hanhet siirtymään syvemmälle metsiin ruokailemaan (Paasivaara 2012).

Nuoret yksilöt, jotka eivät ole vielä sukukypsiä, vaeltavat yleensä pois pesimäalueilta sulkasadon ajaksi (Kölzsch et al. 2019 & Piironen et al. 2021). Piironen et al. (2021) huomasivat, että kaikissa tutkimuksen tapauksissa pesimättömät ja pesinnässä epäonnistuneet metsähanhet muuttivat pois pesimäalueelta ja aloittivat sulkasadon toisaalla. Kaikki heidän GPS-lähettimillä merkitsemänsä metsähanhyksilöt Suomessa ja Venäjällä muuttivat Novaja Zemlja -nimiselle saarelle Venäjälle loppukesäksi ja sulkivat saaren keskiosissa. Myös muiden harmaahanhilajien on huomattu käyttäytyvän vastaavalla tavalla. Kölzsch et al. (2019) suorittamassa tutkimuksessa 37 % tundrahanhista epäonnistui pesinnässään ja muutti noin 2000 kilometriä pohjoisemmaksi, Taimyrin niemimaalle sulkimaan. Myös kiljuhanhien (*Anser erythropus*) havaittiin muuttavan samalle alueelle, mikäli niiden pesinnät epäonnistuivat (Aarvak & Øien 2003). Mahdollisia syitä sulkasadon aikaiselle muutolle ovat esimerkiksi sulkasadon aikaisen haavoittuvuuden minimoiminen ja ravinnon helpompi saavutettavuus, mutta tarkkoja syitä ei tunneta (Glahder et al. 2007, Kölzsch et al. 2019 & Piironen et al. 2021). Syksyllä Suomessa pesineet ja Novaja Zemljassa pesimäkauden viettäneet metsähanhet siirtyivät Suomen kautta tavallisille talvehtimisalueilleen Ruotsiin (Piironen et al. 2021).

3 RIISTAKAMERAT SEURANTAMENETELMÄNÄ

Riistakameraseurannalla tarkoitetaan etänä toimivien kameroiden käyttöä eläinlajien tutkimuksessa, esimerkiksi uhanalaisten eläinlajien yksilömäärien seurannassa (Rovero et al. 2013, Caravaggi et al. 2017 & Wearn & Glover-Kapfer 2019). Useimmiten riistakameroita käytetään maanisäkkäiden seurannassa (Espartosa et al. 2011, Rich et al. 2016 & Wearn & Glover-Kapfer 2019), mutta esimerkiksi Harrison et al. (2019) käyttivät riistakameroita maakotkien pesillä selvittääkseen niiden ravinnon määrää ja laatua. Riistakameroiden on todettu toimivan varsinkin biodiversiteettiä mittaavissa tutkimuksissa huomattavasti muita menetelmiä paremmin (Espartosa et al. 2011 & Wearn & Glover-Kapfer 2019). Riistakameroita käytetään myös lintujen seurannassa ja ne toimivat erityisesti suurikokoisten maalla liikkuvien lajien seurannassa (O'Brien & Kinnaird 2008).

Riistakamerat toimivat itsenäisesti ja ottavat kuvia/videoita niiden edustalla kulkevista eläimistä. Kuvien avulla voidaan selvittää esimerkiksi tietyn alueen eläinlajistoa tai seurata uhanalaisia lajeja (Caravaggi et al. 2017). Mallista riippuen riistakamerat voivat toimia internetin välityksellä tai tallentaa kuvia muistikortille. Riistakameroiden käyttö tieteellisissä tutkimuksissa yleistyi nopeasti 2000-luvulla, kun riistakameroiden kaupallinen tarjonta nousi ja hinnat laskivat. Riistakameraseurannassa pyritään maksimoimaan mahdollisuudet siihen, että kohteena olevasta eläimestä tai eläimistä saadaan mahdollisimman paljon selkeitä kuvia. Tähän vaikuttavat useat tekijät, kuten esimerkiksi riistakameroiden määrä, sijoittelu ja asetukset. Riistakameroihin liittyvien tekijöiden lisäksi myös erilaiset ympäristötekijät vaikuttavat kuvien määrään ja laatuun (Rovero et al. 2013, Burton et al. 2015, Caravaggi et al. 2017 & Wearn & Glover-Kapfer 2019).

Yksinkertaisin tapa maksimoida kuvien määrää on lisätä riistakameroiden tiheyttä tutkimusalueella (Rovero et al. 2013). Riistakameroiden tiheyden ollessa riittävän korkea, niiden sijoittelun merkitys laskee. Cusack et al. (2015) mukaan keskimäärin 1400 riistakameravuorokautta riittää selvittämään alueen maassa kulkevan nisäkäslajiston riippumatta riistakameroiden sijoittelusta. Kaikki eläimet eivät käytä polkuja, joten satunnaisesti sijoitetut riistakamerat kuvastavat alueen kokonaislajistoa tarkemmin (Wearn & Glover-Kapfer 2019). Mikäli riistakameroita on käytössä suhteellisen vähän tai tutkimuksessa keskitytään jonkin tietyn lajin seurantaan, riistakameroiden sijoittelun merkitys kasvaa (Cusack et al. 2015). Etenkin nisäkäspetojen seurannassa riistakamerat voidaan sijoittaa eläinten jo tiedossa oleville kulkureiteille, jolloin ne todennäköisemmin osuvat niihin. Mikäli tutkimuskysymys sen sallii,

myös syöttiä voidaan harkita käytettäväksi houkuttelemaan eläimet riistakameroiden luokse. Joissakin tutkimuksissa syötiin kuitenkin todettiin vaikuttavan tuloksiin huomattavasti tai jopa vähentävän eläimistä saatujen kuvien määrää (Espartosa et al. 2011, Wearn & Glover-Kapfer 2019). Taloudellisista syistä riistakameroiden määrä pyritään aina optimoimaan (Rovero et al. 2013).

Riistakameroissa on mallista riippuen hieman erilaiset asetukset, jotka täytyy ottaa huomioon niitä käytettäessä (Rovero et al. 2013 & Burton et al. 2015). Asetusten säätämiseen vaikuttavat tutkimuskysymysten lisäksi käytännöllisyys, ympäristö ja kohde. Tällaisia ovat esimerkiksi laukaisimen nopeus, salama, havainnointialue, kuvien määrä, kuvien ottaminen yksittäin tai sarjana, herkkyys, tauot ja kuvanlaatu. Esimerkiksi kohdelajin koko vaikuttaa oleellisesti siihen, kuinka usein kameran kannattaa ottaa kuvia (Burton et al. 2015). Pieniä ja nopeita eläimiä seurattaessa kameran tulee reagoida nopeasti ja ottaa useita kuvia sarjana. Kookkaita ja mahdollisesti hitaita eläimiä seurattaessa kuvan ottamiseen voidaan asettaa lyhyt viive, jolloin koko eläin ehtii liikkua kameran eteen ennen kuvan ottamista (Burton et al. 2015). Muistin säästämiseksi kamera kannattaa myös ohjelmoida pitämään lyhyt tauko kuvien välillä, jolloin säästyään useilta samankaltaisilta kuvilta samasta yksilöstä. Kuvanlaatua säätämällä voidaan muistikortin kapasiteettia lisätä merkittävästi, mikäli yksityiskohdat eivät ole tutkimuksen kannalta tärkeitä. Mikäli tutkimuksessa vertaillaan esimerkiksi yksilöiden välisiä pieniä eroja, mahdollisimman hyvä kuvanlaatu saattaa olla ratkaiseva tekijä (Rovero et al. 2013).

Ympäristön ja ilmaston aiheuttamat häiriötekijät pyritään aina minimoimaan (Rovero et al. 2013). Mikäli mahdollista, riistakamerat kannattaa sijoittaa siten, etteivät ne ota kuvia suoraan aurinkoa vasten. Myös tuulella heiluva kasvillisuus ja vedenpinnan liikkeet voivat laukaista riistakameran turhaan, ellei herkkyyttä ole säädetty oikein. Vaikka itse kamera olisikin vedenpitävä, saattavat linssiin osuneet pisarat ja kosteus laskea kuvanlaatua merkittävästi tai jopa estää kameraa ottamasta kuvia (Rovero et al. 2013).

4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA HYPOTEESIT

Tässä pro gradu -työssä tutkittiin riistakameroiden luotettavuutta taigametsähanhen seurannassa, vertailemalla riistakameroiden ja livekameran tuottamaa aineistoa. Riistakameroita sijoitettiin kahdelle alueelle, joilla taigametsähanhet ovat pesineet useina peräkkäisinä vuosina. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko taigametsähanhien pesimäalueelle sijoitetuilla

riistakameroilla luotettavasti määrittää pesivien taigametsähanhien määrä, pesimätulos ja poikasmäärä.

Hypoteesi oli, että riistakamerat havaitsisivat metsähanhia merkittävästi useammin, kuin livekamera. Livekamera- tai pistelaskentaan verrattuna riistakameraseurannassa on monta etua. 1) Metsähanhet eivät huomaa tai pelkää riistakameroita ja niiden käyttäytyminen pysyy luonnollisena. Pistelaskentaa suorittava henkilö saattaisi mahdollisesti säikäyttää linnut pakosalle tai piiloon, mikä vääristäisi tuloksia. 2) Riistakamerat eivät ole ajankohdasta riippuvaisia. Ne kuvaavat kaikki niiden edustalla liikkuvat eläimet kellonajasta riippumatta. Pistelaskentojen ajankohdalla on erittäin merkittävä vaikutus niiden tuottamiin tuloksiin, joten laskentojen ajankohdat täytyy valita tarkasti. 3) Näiden lisäksi riistakameroilla suoritettava seuranta on suhteellisen vaivatonta. Kauden alussa riistakamerat asennetaan tutkimusalueelle, minkä jälkeen riittää, että niiden muistikortit vaihdetaan riittävän usein. Muuten prosessi toimii automaattisesti. Aikaa vievin osuus riistakameratutkimuksessa on laajan kuva-aineiston prosessointi.

Toinen hypoteesi oli, että täysikasvuiset metsähanhet pystytään yksilöimään niiden nokkien yksilöllisten värirajojen perusteella ja siten määrittämään myös niiden parikohtaiset poikasmäärät. Metsähanhien täytyy kulkea riittävän läheltä kameroita, että nokkien värirajat pystytään erottamaan. Riistakameroita oli sijoitettu tutkimusalueille kattavasti ja oletuksena oli, että ne kulkevat riittävän läheltä kameroita ainakin muutaman kerran tutkimuskauden aikana. Parikohtaisten poikasmäärien selvittämiseksi myös poikasten täytyy näkyä kuvissa. Metsähanhet liikkuvat poikastensa seurassa normaalisti syysmuutolle asti. Mikäli tutkimusalueella pesii metsähanhia, ne yleensä myös näkyvät riistakamerakuvissa (Nykänen et al. 2021).

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

5.1 Tutkimuspaikan valinta ja valmistelu

Tutkimus sijoittui Juuan kuntaan Pohjois-Karjalassa. Tarkemmaksi tutkimuspaikaksi valittiin Teerilampi ja Tavilampi. Molemmat ovat pieniä suolampia, Teerilampi noin 1,55 hehtaaria ja Tavilampi noin 2,27 hehtaaria. Niiden ympäristö koostuu erilaisista suotyypeistä ja kosteikoista, sekä niitä ympäröivistä metsäalueista. Lammet sijaitsevat noin viiden kilometrin etäisyydellä toisistaan ja molemmilla alueilla on lähes vuosittain pesinyt metsähanhia.

Tutkimuksen maasto-osuus toteutettiin metsähanhien pesimäkaudella vuosina 2018 ja 2019. Vuonna 2018 tutkimusta suoritettiin 24.05.–10.9. ja vuonna 2019 08.05.–21.08. Kameran asennettiin ennen pesimäkautta, jolloin mahdollinen pesintään kohdistuva häiriö pystyttiin minimoimaan. Vuonna 2019 asensimme livekameran ja riistakamerat Teerilammelle 08.05. Kello 8:00–18:00 välisenä aikana. Riistakamerat vietiin niiden suunniteltuihin sijainteihin, missä ne asennettiin tarkkaa sijaintia lähimpänä olevaan puunrunkoon.

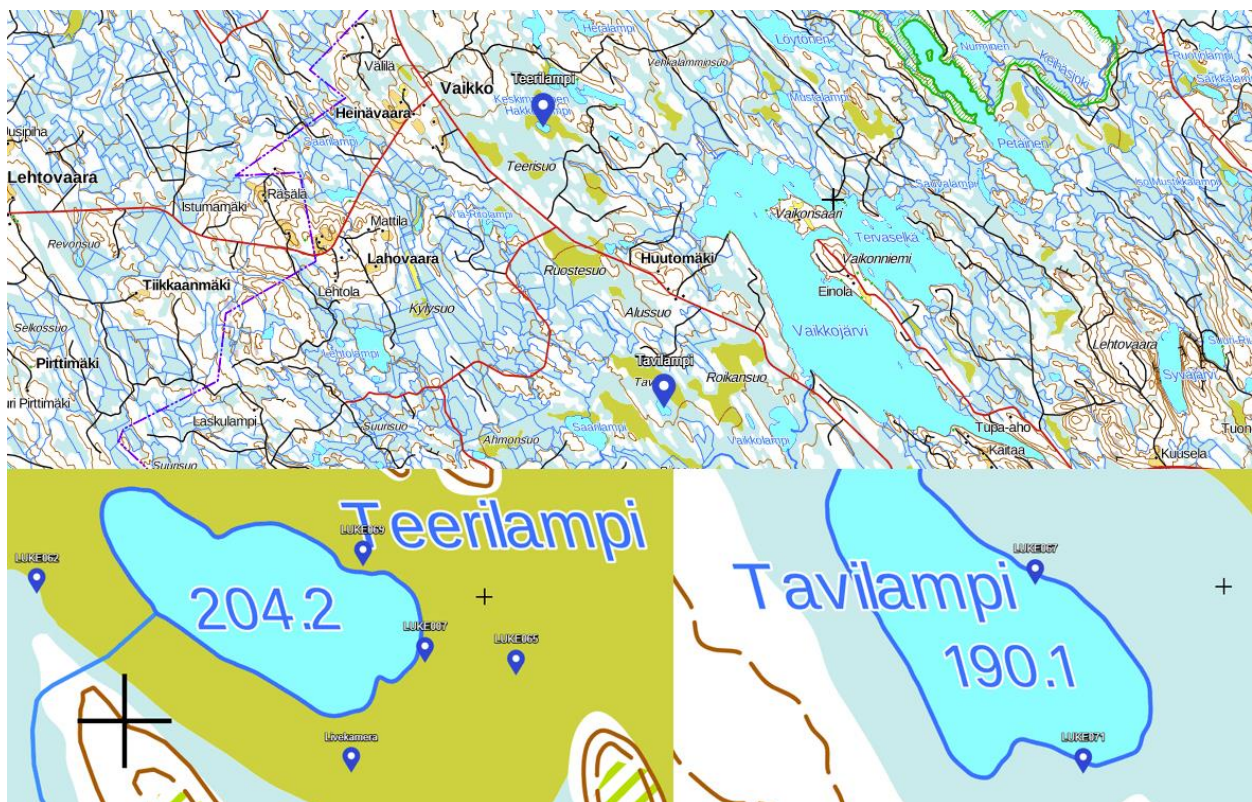
5.2 Livekamaralaskentojen suorittaminen

Teerilammelle asennettiin yksi livekamera (Live Eye), jolla aluetta seurattiin reaaliaikaisesti päivittäin 24.05.–19.09.2018 ja 15.05.2019–21.08.2019. Kääntyvällä (360°) ja zoomattavalla kameralla metsähanhet ja muut eläimet laskettiin vähintään kaksi kertaa vuorokaudessa kello 06:00–09:00 ja 22:00–01:00 välisinä aikoina. Yksi laskenta kesti keskimäärin 7,8 minuuttia, keskihajonta 5,0 ja vaihteluväli 2–34 minuuttia (N=194). Laskentojen kesto vaihteli pääasiassa silloin kun alueella oli havaittavissa metsähanhia, mutta niiden laskeminen oli vaikeaa esimerkiksi kasvillisuuden takia. Tutkimuksessa livekameran tuottama aineisto rinnastettuun ihmisen suorittamaan pistelaskentaan, vaikka livekameran linnuille aiheuttaman häiriön voidaan arvella olevan huomattavasti vähäisempi. Livekameralla havaitut hanhet kuvattiin ja niiden ikä ja sukupuoli pyrittiin määrittämään. Täysikasvuiset yksilöt pyrittiin määrittämään yksilötasolle nokan värikuvioiden perusteella. Suolla vierailevat ulkopuoliset hanhet oli tarkoitus erottaa pesimälinnustosta yksilöllisten tuntomerkkien ja käyttäytymisen perusteella. Vuonna 2018 alueen seuranta aloitettiin 24.05. Kello 12:30 ja päätettiin 10.09. Kello 16:05 ja vuonna 2019 15.05. Kello 08:35 ja päätettiin 21.08. kello 00:03.

5.3 Riistakamerat, niiden käyttö ja sijoittelu

Teerilammelle asennettiin vuonna 2018 kaksi riistakameraa ja vuonna 2019 neljä riistakameraa (kuva 3). Riistakameroiden sijainneista puolet arvottiin ja puolet päätti asiantuntija. Arvotut riistakamerat kiinnitettiin arvottua pistettä lähimpänä olevaan puuhun tai kanton. Tavilammella ei ollut käytössä livekameraa, mutta sinne asennettiin molempina vuosina kaksi riistakameraa. Näistä toisen sijainnin päätti asiantuntija ja toisen sijainti arvottiin.

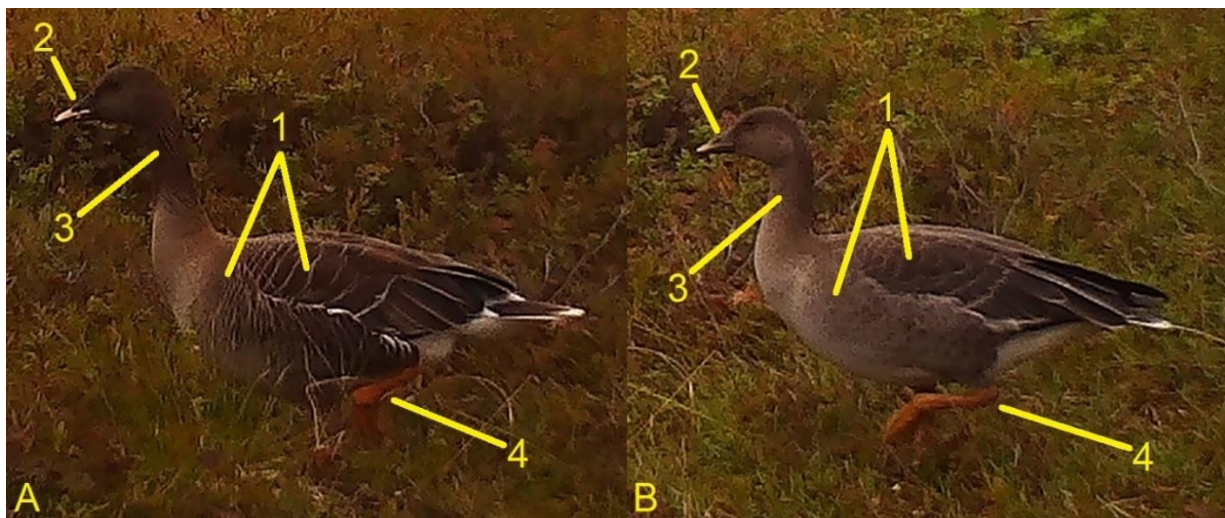
Muistikorttien kapasiteetin säästämiseksi riistakameroiden asetukset oli säädetty siten, että ne ottavat aina lauetessaan 2–3 kuvan sarjan, jonka jälkeen seuraa 10 sekunnin tauko. Herkkyysasetus säädettiin matalaksi, etteivät riistakamerat laukeaisi tuulessa heiluvista kasveista, vedenpinnan värähtelystä tai muista vastaavista häiriötekijöistä. Riistakamerat pyrittiin asentamaan aina siten, että ulkoiset häiriötekijät saatiin minimoitua. Taivas ja avoimet vesistöt pyrittiin mahdollisuuksien mukaan rajaamaan suurimmaksi osaksi pois kuva-alalta. Lisäksi riistakamerat pyrittiin suuntaamaan siten, että ne osoittivat suota tai metsähanhien mahdollisia kulkureittejä kohden, eivät esimerkiksi pois päin suolta. Seurannan aikana riistakamerat tarkistettiin ja niiden muistikortit vaihdettiin noin kuukauden välein. Alueelta on käytettävissä myös vuoden 2018 kuva-aineisto. Vuoden 2018 aineistossa Tavilammella ei havaittu metsähanhia, joten kyseisen vuoden aineisto sisältää live- ja riistakamerahavainnot vain Teerilammelta.



Kuva 3. Teerilampi ja Tavilampi Pohjois-Karjalan Juuassa. Kuvassa merkittynä vuoden 2019 live- ja riistakameroiden sijainnit.

5.4 Metsähanhien yksilön- ja iänmääritys kuva-aineistosta

Riistakamerakuvista etsittiin kaikki sellaiset kuvat, joissa metsähanhien nokat näkyisivät mahdollisimman läheltä. Metsähanhella ja sen lähilajeilla on hyvin paljon lajinsisäistä muuntelua (Ruokonen et al. 2008). Muuntelua esiintyy muun muassa vartalon, nokan, jalkojen ja sulkapeitteen väreissä, pään koossa sekä nokan väreissä ja kuvioinnissa. Yksilönmäärityksen kannalta hyvin olennaista on esimerkiksi oranssin nokan ja sen tumman tyven välille muodostuva väriraja, jota voidaan käyttää yksilöiden erottamiseksi toisistaan (Ruokonen et al. 2008). Poikasten kuoriuduttua ne on mahdollista erottaa täysikasvuista koon ja poikaspuvun untuvien perusteella. Tämä menetelmä toimii siihen asti, että poikasille muodostuu ensimmäinen nuoruuspuku. Tästä eteenpäin menetelmänä toimii sulkapeitteen muodon, värin ja sävyjen vertailu (Mouronval et al. 2019). Täysikasvuilla metsähanhilla siipien peitinhöyhenet ovat kärjestä tasaiset ja tästä syystä ne luovat laattamaisen vaikutelman (kuva 4). Lisäksi höyhenten vaaleat kärjet muodostavat vaaleita raitoja siiven peitinhöyheniin ja kylkiin. Nuorilla yksilöillä siipien peitinhöyhenet ovat kärjestä pyöreitä, ja niiden muodostama kuvio on suomumainen. Myös kyljet ovat himmeän suomumaiset tai täplikkäät. Höyhenpeitteen lisäksi myös nokan ja jalkojen väri toimii määrittämenetelmänä. Nuoren metsähanhien nokka ja jalat ovat väritykseltään huomattavasti himmeämmät, kuin täysikasvuisella. Lisäksi täysikasvuisten hanhien kaulassa näkyvät uurteet puuttuvat kokonaan nuorilta (Mouronval et al. 2019).



Kuva 4. Taigametsähanhien iän määrittäminen. Vasemmalla täysikasvuinen yksilö (A) ja oikealla nuori (B). Siipien ja kylkien höyhenet (1), nokka (2), kaulan uurteet (3) ja jalat (4). Riistakamerakuvat Tavilammelta vuodelta 2019.

5.5 Tilastolliset menetelmät

Aineisto testattiin IBM SPSS Statistics 27 ohjelmalla. Live- ja riistakameroiden tuottamien aineistojen vertailukelpoisuuden vuoksi aineistoista laskettiin ainoastaan vuorokaudet, joina metsähanhia oli havaittu. Livekamaralaskennoissa metsähanhia havainnoitiin aina mahdollisimman samanmittainen aikajakso, eikä yksittäisiä havaintoja pystytä erottelemaan. Tästä syystä myös riistakamera-aineistosta laskettiin vain vuorokaudet, joina metsähanhia oli havaittu. Aineistossa oli myös päiviä, jolloin livekamaralaskentoja ei ollut suoritettu. Tällaiset päivät jätettiin pois aineistosta.

Livekamerahavainnoista valittiin vain aamupäivällä suoritettut laskennat. Lintulaskennoissa pistelaskentoja ei yleensä suoriteta kahdesti päivässä, joten vertailukelpoisuuden vuoksi valitsimme vain toisen livekameran laskentakerroista ja vertailimme sitä riistakameroiden tuottamaan aineistoon. Pistelaskentojen ajankohdaksi suositellaan laululinnuille ajankohtaa 4:00-9:00, eikä laskentoja tulisi jatkaa enää kello 10:00 jälkeen. Tämä koskee kuitenkin vain laululintuja, sillä niiden laulu aika keskittyy aikaiseen aamuun (Lehikoinen 2020). Vesilintujen kohdalla laskenta-ajankohdalla ei ole yhtä suurta merkitystä, mutta vertailukelpoisuuden vuoksi valitsimme kuitenkin vain aamupäivällä suoritettut laskennat. Mikäli laskentoja oli suoritettu useita kertoja päivässä, aineistosta valittiin vain yksi laskentakerta. Aineisto koostui binäärisestä kyllä/ei arvojoukosta, joten se testattiin khiin neliö -testillä (X^2 -testi).

Asiantuntijan päättämien sijaintien ja arvottujen sijaintien vertailussa käytimme niin sanottuja havaintojaksoja. Jokaista riistakameran ottamaa kuvaa ei laskettu havainnoksi, sillä metsähanhet saattoivat usein viettää paljonkin aikaa kameroiden edustalla. Sen sijaan jaoimme kuvat havaintoeriin, jotka koostuvat kaikista riistakameran ottamista kuvista kahden tunnin aikajaksojen aikana Hakkarainen 2019 mukaisesti (00:00–01:59, 02:00–03:59, 04:00–05:59 jne.). Asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien merkitsevyys testattiin Kolmogrov-Smirnov testillä. Testasimme koko aineiston lisäksi myös vuosien 2018 ja 2019 välisiä eroja Teerilammella, sekä Teerilammen ja Tavilammen välisiä eroja.

6 TULOKSET

6.1 Live- ja riistakamerahavainnot

Metsähanhia havaittiin live- ja riistakameroilla molempina vuosina Teerilammella. Tavilammella ei havaittu metsähanhia vuonna 2018. Aineisto koostui yhteensä 177 havaintovuorokaudesta. Tällä aikavälillä riistakamerat ottivat yhteensä 27852 valokuvaa, joista 610:ssä näkyi taigametsähanhia (2 %). Vuonna 2018 taigametsähanhia havainnoitiin 78 vuorokautena, joista riistakamerat havaitsivat metsähanhia 12 vuorokautena (15 %) ja livekamera 18 vuorokautena (23 %). Vuonna 2019 taigametsähanhia havainnoitiin 99 vuorokautta, joista riistakamerat havaitsivat metsähanhia Teerilammella 12 vuorokautena (12 %) ja Tavilammella 17 päivänä (17 %) ja livekamera 5 vuorokautena (5 %).

Tavilammen havainnot rajattiin vertailun ulkopuolelle, koska siellä ei ollut käytössä livekameraa. Aineistossa (N = 177) metsähanhia havaittiin livekameralla vuosien välillä yhteensä 15 vuorokautena ja riistakameroilla 22 vuorokautena. Riistakameroiden (N = 22) ja livekameran (N = 15) välillä huomataan merkitsevä ero (P = 0,008). Livekameralla suoritettujen laskentojen välillä ei ollut merkitsevää eroa vuosien 2018 ja 2019 välillä (P = 0,087).

6.2 Asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien erot riistakamera-aineistossa

Vuosien 2018–2019 aikana riistakamerat havainnoivat metsähanhia yhteensä 177 vuorokautta, joiden aikana ne havaitsivat metsähanhia 40 vuorokautena. Kahden tunnin aikajaksoihin jaettuja havaintojaksoja muodostui yhteensä 2124, joista 59 havaittiin metsähanhia. Näistä 20 tuottivat riistakamerat, joiden sijainnin asiantuntija oli päättänyt ja 39 tuottivat riistakamerat, joiden sijainnit oli arvottu. Aineistossa ei havaittu merkitsevää eroa arvottujen ja asiantuntijoiden päättämien sijaintien välillä koko aineistossa, vuosien välillä tai Teeri- ja Tavilammen välillä.

6.3 Yksilönmääritys

Vuoden 2018 aineistosta löytyi kuvia neljästä täysikasvuisesta metsähanhasta. Niiden voidaan arvella muodostaneen kaksi paria, jotka molemmat pesivät Teerilammen alueella. Molemmat parit havaittiin riistakamerakuvissa poikasten kanssa 13.06.2018 kello 18:40 (kuvat 5 ja 6). Kuvissa

metsähanhet liikkuvat selkeästi yhtenä löyhänä joukkona, joten on vaikea arvioida, montako poikasta kumpikin pari on saanut.



Kuva 5. 2018 Teerilammella pesinyt metsähanhipari AB mukanaan kaksi poikasta.



Kuva 6. 2018 Teerilammella pesinyt metsähanhipari CD mukanaan seitsemän poikasta.

Täysikasvuisten metsähanhien nokat näkyvät kuvissa suhteellisen hyvin, joten ne voidaan määrittää yksilöiksi A, B, C ja D (kuva 7). A:n nokan oranssi alue rajautuu melko suppealle alueelle

sieraimen etupuolelle ja jatkuu vain lyhyen matkan, heikosti vaihettuen nokan tyveä kohti. B:llä oranssi alue jatkuu selkeärajaisena nokan tyvelle asti, mutta raja ei nouse sierainaukon yläpuolelle. C:llä oranssi värialue on erittäin laaja ja sierainaukko on kokonaan värillisen alueen ympäröimä. Lisäksi värillinen alue jatkuu korkeana kiilana otsaa kohti. D:n nokka muistuttaa hyvin paljon A:n nokkaa, joten metsähanhet on mahdollista sekoittaa toisiinsa. D:n värillinen alue vaikuttaa kuitenkin jatkuvan selvärajaisempana pidemmälle nokan tyvelle.



Kuva 7. Vuoden 2018 täysikasvuiset metsähanhet voidaan määrittää yksilötasolle niiden nokkien värirajojen perusteella.

Vuonna 2019 Teerilammella havaittiin samanaikaisesti enimmillään neljä täysikasvuista metsähanhea poikasten seurassa. Näistä kolmesta saatiin yksilönmäärityksen kannalta käyttökelpoisia kuvia. Myös Tavilammella havaittiin runsaimmillaan neljä täysikasvuista metsähanhea, kuuden poikasen seurassa. Myös näistä yksilöistä saatiin suhteellisen kattava kuva-aineisto. Kokonaisuudessaan molemmilla alueilla havaittiin yhteensä viisi mahdollisesti pesinyttä paria.

Teerilammen neljästä täysikasvuisesta metsähanhesta kolme onnistuttiin kuvaamaan suhteellisen läheltä. Ne muodostivat selvästi kaksi paria, joita kutsun tässä esimerkissä nimillä EF ja GH. Metsähanhi E:n nokka onnistuttiin kuvaamaan kattavasti molemmilta puolilta, sekä edestä (kuva 8). E:n sierainaukot ovat kokonaan oranssin värityksen ympäröimiä ja ne erottuvat selkeinä tummina täplinä nokassa. Kyseessä on todennäköisesti sama yksilö, joka pesi Teerilammella myös 2018 (metsähanhi C). Sen oletettu puoliso F liikkui tiiviisti sen mukana, mutta näkyi kuvissa vain muutaman kerran. Lisäksi se pysytteli aina melko etäällä riistakameroista, joten kuvista ei ole erotettavissa kovin selkeitä yksityiskohtia. Sen nokka muistuttaa hyvin paljon alueella 2018 vuonna pesineen metsähanhi D:n nokkaa. Kuvien perusteella voidaan olettaa, että kyseessä on sama pari, joka pesi alueella 2018.



Kuva 8. Teerilammella 01.07.2019 kuvatuista metsähanhipareista toinen (E ja F).

Teerilammen metsähanhet G ja H pysyttelivät vastaavasti melko etäällä riistakameroista. Toinen niistä onnistuttiin kuitenkin kuvaamaan aivan riistakameran vieressä ja sumusta huolimatta kuvat ovat melko yksityiskohtaisia (kuva 9). G:n nokassa on samoja piirteitä, kuin vuonna 2018 pesineen metsähanhi A:n nokassa. Kyseessä saattaa olla sama pari, mutta puutteellisen aineiston vuoksi tätä on vaikea varmistaa.



Kuva 9. Teerilammella 08.07.2019 kuvattu metsähanhipari (G ja H).

Tavilammella onnistuttiin kuvaamaan ainakin kolme paria täysikasvuisia metsähanhea, jotka liikkuvat poikasten seurassa. Näistä yksilöt I ja J näyttäytyivät useita kertoja riistakameroissa ja niiden nokkien kuviot onnistuttiin määrittämään suhteellisen hyvin. Yksilön I nokassa on laaja värillinen alue, joka muodostaa suuren kiilan nokan tyveä kohti (kuva 10). Nokan harjan tumma alue yhdistyy sieraimiin, joten yksilö on helposti erotettavissa esimerkiksi Teerilammen yksilöstä C. Sen puoliso J onnistuttiin kuvaamaan kattavasti vain sen vasemmalta puolelta. Sen nokka on väritykseltään metsähanhille hieman tyypillisempi ja varsinkin etäältä yksilö on vaikea tunnistaa luotettavasti. Lähes kaikissa kuvissa I ja J liikkuvat toisen metsähanhipoikueen seurassa. Pienen

aineiston perusteella kyseessä oli pari K ja L (10). Ne näkyivät kuvissa selkeästi ainoastaan muutaman kerran, mutta kuvien aikoja vertailemalla huomattiin, että ne esiintyivät kuvissa lähes aina joko hieman ennen paria IJ, tai pian niiden jälkeen. Näiden lisäksi Tavilammella nähtiin myös metsähänhipari M ja N (kuva 12). Pari näkyi riistakamerakuvissa vasta heinäkuun lopulla ja näyttäytyi sen jälkeen kuvissa vain muutaman kerran. Niiden nokat onnistuttiin kuvaamaan kattavasti vain niiden oikealta puolelta, mutta ne eivät näyttäisi täsmävän aiempien yksilöiden nokkakuvien kanssa.



Kuva 10. Tavilammella 08.07.2019 riistakameran kuvaama metsähänhipari (I ja J).



Kuva 11. Tavilammella 04.08.2019 riistakameran kuvaama metsähänhipari (K ja L).



Kuva 12. Tavilammella 10.08.2019 riistakameran kuvaama metsähanhipari (M ja N).

6.4 Pesimätulos ja poikasmäärät

6.4.1 Vuoden 2018 havainnot

Teerilammella varmistui ensimmäinen onnistunut pesintä 07.06., kun neljä täysikasvuista ja kahdeksan poikasta näyttäytyi livekameralle. On kuitenkin epävarmaa, olivatko ne yhdestä poikueesta. Metsähanhien arvioitu vuosittainen poikasmäärä vaihtelee 4–8 välillä (Pirkola ja Kalinainen 1984, Marjakangas et al. 2015). Metsähanhet tallentuivat riistakameran kuviin myös 13.06., jolloin kuvissa näkyi neljä täysikasvuista ja 7–9 poikasta. Ensimmäisessä kuvassa kaksi täysikasvuista metsähanhea vaikuttaa kulkevan kuvan oikeasta reunasta vasenta kohti ja niiden vierellä näkyy kaksi poikasta. Täysikasvuisten metsähanhien nokat näkyvät hyvin ja niiden voidaan arvella olevan eri yksilöt, kuin seuraavassa kuvassa, jossa kaksi täysikasvuista metsähanhea kulkee jälleen kuvan oikeasta reunasta vasenta reunaan kohden. Tällä kertaa kuvissa näyttäytyy yhdenaikaisesti seitsemän poikasta. Tämä tukee arviota kahdesta poikueesta.

Heinäkuussa metsähanhista tallentui riistakameroihin vain seitsemän havaintoa. Kuvissa täysikasvuisia metsähanhia havaittiin korkeintaan kolme ja poikasia viisi. Myös elokuussa riistakamerahavaintoja oli seitsemän, mutta hanhet näyttäytyivät useita kertoja livekameralle. Live- ja riistakamerahavaintojen perusteella täysikasvuisia metsähanhia oli neljä ja poikasia yhteensä seitsemän.

Kaikki neljä täysikasvuista metsähanhea olivat havaittavissa riista- ja livekamerakuvissa pesimäkauden loppuun asti ja poikasia onnistuttiin laskemaan seitsemän. Metsähanhet liikkuivat

melko tiiviisti yhtenä parvena koko pesimäkauden ajan, joten parikohtaisia poikasmääriä on vaikea arvioida, mutta alkuperäisestä kahdeksasta tai yhdeksästä poikasesta ainakin seitsemän voidaan arvioida selvinneen muuttokaudelle asti.

6.4.2 Vuoden 2019 havainnot

Livekameralla ja riistakameroilla hankitun aineiston perusteella voidaan arvioida, että vähintään yksi metsähanhipari onnistui pesimään Teerilammen lähiympäristössä 2019. Kuvissa esiintyi neljä aikuista ja seitsemän nuorta metsähanhea (kuva 13). Hanhet liikkuivat löyhästi yhtenä parvena, mutta jakaantuivat selkeästi kahteen ryhmään. Poikaset jakautuivat kolmen ja neljän yksilön muodostamiin ryhmiin, joissa molemmissa oli kaksi täysikasvuista hanhea. Lisäksi elokuussa (kuva 14) näkyy metsähanhipoikue, joka koostui kahdesta aikuisesta ja neljästä poikasesta. Kuvaineisto ja lintujen käyttäytyminen tukevat arviota kahdesta poikueesta. Metsähanhet havaittiin livekameralla ainoastaan kahdesti ja molemmilla kerroilla havainnot tehtiin hämärässä tai yöllä, eikä vertailukelpoisia nokkakuvia onnistuttu saamaan yksilönmääritystä varten.



Kuva 13. Livekameralla kuvatut metsähanhet 18.06.2019 kello 23:05.



Kuva 14. Livekameralla kuvatut metsähanhet 01.08.2019 kello 22:37.

Tavilammella kuvissa näkyi enimmillään kuusi poikasta, mutta täysikasvuisten hanhien määrä vaihteli suuresti. Poikasten seurassa havaittiin kolme paria täysikasvuisia hanhia, jotka kaikki saattoivat pesiä alueella. Ensimmäiset metsähanhen poikaset näkyvät riistakamerakuvissa Tavilammella 16.06.2019 (2 poikasta) ja Teerilammella 18.06.2019 (3 poikasta). Teerilammen riistakamerakuvissa näkyi samanaikaisesti enimmillään neljä täysikasvuista ja kuusi poikasta 01.07.2019, joten pesiviä pareja oli todennäköisesti kaksi.

Riistakameroiden tuottaman aineiston perusteella täysikasvuisia hanhia tunnistettiin ainakin neljä paria, mikä viittaisi siihen, etteivät metsähanhet ole siirtyneet alueiden välillä. Aineisto tukee arviota siitä, että Teerilammella pesi kaksi paria ja Tavilammella kaksi tai kolme paria. Metsähanhipari M ja N näyttäytyi Tavilammella otetuissa riistakamerakuvissa vasta heinäkuun loppupuolella, mikä viittaisi siihen, etteivät ne pesineet alueella.

7 TULOSTEN TARKASTELO

7.1 Live- ja riistakameroiden havainnot

Vuoden 2018 aineisto oli hieman laajempi, mutta laskentoja oli suoritettu useita kertoja samoina päivinä, toisin kuin vuonna 2019. Vuonna 2018 Metsähanhia onnistuttiin havainnoimaan suhteellisen tasaisesti koko pesimäkauden ajan ja niiden lukumäärät, pesivien parien määrät ja

pesimätulos onnistuttiin kartoittamaan suhteellisen hyvin. Metsähanhista onnistuttiin ottamaan myös yksilönmäärityksen kannalta hyödyllisiä kuvia. Vuoden 2019 tulos oli huomattavasti suppeampi. Metsähanhia onnistuttiin havaitsemaan livekameralla vain 13 kertaa. Suurin osa havainnoista tapahtui ennen poikaskautta ja taigametsähanhien poikasia onnistuttiin havaitsemaan livekameralla vain kahdesti. Molemmat havainnot tapahtuivat hämärässä, eikä nokkakuvia pystytty vertailemaan. Havaintojen perusteella voitiin esittää arvio pesivien parien määrästä ja pesimätuloksesta, mutta yksilönmäärityksen kannalta vuosi 2019 ei tuottanut tulosta. Livekamaralaskentojen ajankohdat perustuivat Hakkaraisen (2019) suorittamaan pro-gradu - tutkielmaan, jonka perusteella parhaiksi laskenta-ajankohdiksi arvioitiin aamu- ja myöhäinen ilta. Nykänen et al. (2021) suorittamassa tutkimuksessa metsähanhien huomattiin olevan Pohjois-Karjalaan sijoittuneilla tutkimusalueilla aktiivisimmillaan päiväsaikaan 06:00-20:00. Aktiivisuudessa on havaittavissa selkeät huiput aamulla noin kello 7:00 ja illalla noin kello 19:00. He arvioivat tämän johtuvan poikasten kasvavasta ravinnontarpeesta (Nykänen et al. 2021). Tutkimuksessa metsähanhien aktiivisuus laski huomattavasti 20:00-03:00 välisenä aikana, joten iltalaskennoissa käyttämämme ajankohdan voidaan arvella olleen liian myöhäinen.

Myös riistakameroiden tuottama aineisto oli suppeampi vuonna 2019, verrattuna vuoden 2018 aineistoon, vaikka riistakameroiden määrää nostettiin kahdesta neljään. Voidaan arvioida, että taigametsähanhet viettivät vähemmän aikaa Teerilammella vuonna 2019. Aineiston perusteella Teerilammella pesi yhtä monta paria molempina vuosina, joten pesivien hanhien määrä ei selitä eroa. Tavilammen vuoden 2019 aineisto oli suurempi, vaikka siellä oli käytössä vain kaksi riistakameraa.

Tulosten perusteella jo kaksi alueelle sijoitettua riistakameraa havaitsi metsähanhia useammin, kuin yksi aamulla suoritettu pistelaskenta. Lisäksi riistakameroiden käyttö säästää erittäin paljon aikaa ja vaivaa, mikä on yksi menetelmän suurimmista vahvuuksista (Wearn & Glover-Kapfer 2019). Pistelaskenta itsessään on suhteellisen yksinkertainen ja nopea suorittaa, mutta toistuva tutkimuspaikalle siirtyminen ja laskennan suorittaminen kuluttavat aikaa ja resursseja. Tämän lisäksi henkilön läsnäolo saattaa vaikuttaa tutkittavien eläinten käyttäytymiseen. Esimerkiksi metsähanhet painautuvat pitkään heinikkoon havaitessaan uhan lähestyvän. Livekamaralaskennoissa tätä ongelmaa ei ollut, mutta metsähanhet olivat välillä epäluuloisia kameran suhteen. Riistakameroiden suurimmat ongelmat ovat muistikorttien täyttyminen ja

vaihtaminen, sekä erittäin suuri kuva-aineisto. Metsähanhia havaittiin ainoastaan 2 % kaikista kuvista, joten tyhjiä kuvia oli paljon ja niiden tarkastelu kulutti runsaasti aikaa.

Myös kuvien laadussa oli runsaasti laadullista vaihtelua, joka näkyi live- ja riistakamerakuvissa. Tutkimuksen aikana oli useita tilanteita, joissa aurinko paistoi suoraan metsähanhien takaa. Tämä aiheuttaa kuvien ylivalotuksen, jolloin kohde näkyy kuvassa lähes mustana. Yksilönmäärityksen kannalta tämä on ongelmallista, sillä nokkien värieroja ja yksityiskohtia on vaikea vertailla, mikäli kohde on erittäin tumma. Ongelma esiintyi sekä live-, että riistakamerakuvissa, mutta livekameralla ongelmaa pystyi jokseenkin välttämään zoomaamalla kameran mahdollisimman lähelle kohdetta tai odottamalla, että metsähanhet siirtyvät parempaan paikkaan. Valon vähentyessä yöllä riistakamerat ottivat edelleen suhteellisen laadukkaita ja vertailukelpoisia kuvia, mutta livekameran siirtyessä hämärätilaan oli yksilönmääritys lähes mahdotonta.

7.2 Yksilönmääritys

Yksilönmäärityksen kannalta riistakameroiden tuottama aineisto oli huomattavasti kattavampi, kuin livekameroiden. Metsähanhet olivat ohittaneet riistakamerat useita kertoja aivan niiden edestä, jolloin kuvat olivat todella laadukkaita ja vertailukelpoisia. Livekamera-aineistossa oli vain muutama vertailukelpoinen kuva ja pääasiassa yksilönmääritys tapahtui riistakamerakuvien avulla. Vuoden 2019 livekamera-aineisto oli erittäin suppea, eikä metsähanhia pystytty määrittämään yksilötasolle. Metsähanhien nokkien mustan ja oranssin värialueen välillä oli havaittavissa runsaasti vaihtelua. Jotkut yksilöt oli erittäin helppo erottaa toisistaan, mutta muutamalla yksilöllä nokat olivat hyvin samankaltaiset. Tämä vaikeutti metsähanhien paikkauskollisuuden tutkimista, mutta ainakin yhden yksilön havaittiin pesineen Teerilammella molempina vuosina. Teerilammella havaittiin toinenkin yksilö, joka nokkakuvien perusteella todennäköisesti pesi alueella molempina vuosina, mutta huonolaatuisten kuvien takia kyseessä on vain arvio.

7.3 Asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien erot riistakamera-aineistossa

Tutkimuksessa asiantuntijan päättämien ja arvottujen sijaintien välillä ei havaittu merkitsevää eroa. Tämän voidaan arvioida johtuvan kokonaisuudessaan suhteellisen vähäisistä havaintomääristä, mutta samankaltaisiin tuloksiin on päädytty myös muissa suuremman aineiston tutkimuksissa (Hakkarainen 2019 & Nykänen et al. 2021). Sen sijaan muiden tekijöiden, kuten esimerkiksi

tutkimusalueen maantieteellisen sijainnin, biotoopin, kameravuorokausien lukumäärän, kellonajan ja lämpötilan havaittiin vaikuttavan tuloksiin kameran sijaintia enemmän (Nykänen et al. 2021).

7.4 Pesimätulos ja poikasmäärät

Molemmilla menetelmillä pystyttiin muodostamaan arvio pesineiden parien lukumäärästä ja niiden pesimätuloksesta. Parikohtaisista pesimätuloksista pystyttiin esittämään karkea arvio, mutta metsähanhet liikkuvat usein suurina parvina, joissa täysikasvuisia oli yleensä neljä tai enemmän. Tällöin myös kaikki poikaset liikkuvat yhtenä suurena joukkona. Poikaspuvussa metsähanhilla ei ole yksilöiviä tuntomerkkejä, sillä nokan värirajat muodostuvat vasta talven aikana. Parhaiten parikohtaiset poikasmäärät voidaan arvioida, mikäli täysikasvuiset metsähanhet onnistutaan määrittämään yksilötasolle.

Kirjallisuuden perusteella metsähanhet munivat 2–8 munaa, useimmiten 5–6, keskimääräisen poikastuoton ollessa kolme lentopoikasta (Pirkola ja Kalinainen 1984). Aineistomme keskimääräiseksi poikasmääräksi saatiin 3,5. Poikuekoot pysyivät melko samankokoisina muuttokaudelle asti, mutta Teerilammen 2018 aineistossa yksi poikanen vaikuttaisi menehtyneen pian kuoriutumisen jälkeen. Vuoden 2018 livekamera-aineistosta on vaikea muodostaa parikohtaisia arvioita. On mahdollista, että toinen pareista ei ollut onnistunut pesinnässään, sillä elokuussa alueella havaittiin pääasiassa kaksi täysikasvuista metsähanhen ja niiden seurassa seitsemän poikasta. Seitsemän poikasta yhdellä parilla on mahdollista, mutta melko harvinaista. Todennäköisesti kyseessä oli kaksi paria, joista molemmilla oli neljä poikasta. Vuoden 2019 livekamera-aineistossa havaittiin poikasia vain kahdesti, mutta havainnot olivat erittäin laadukkaita. Metsähanhet liikkuvat aina selkeinä ryhminä, joista parikohtaiset poikueet olivat selkeästi erotettavissa toisistaan. Parikohtaiset poikasmäärät olivat silloin kolme ja neljä.

Riistakamera-aineistosta on vaikea arvioida parikohtaisia poikasmääriä. Metsähanhet liikkuvat usein löyhissä parvissa, jotka saattavat koostua useista poikueista. Esimerkiksi Teerilammen vuoden 2019 kuvissa havaittiin maksimissaan kahdeksan poikasta neljän täysikasvuisen metsähanhen seurassa. Toinen pari vaikuttaa katoavan alueelta kokonaan, sillä heinäkuun alun jälkeen alueella havaitaan vain yksi pari neljän poikasen seurassa. On mahdollista, että kyse oli nuorista tai pesinnässään epäonnistuneista hanhista, jotka poistuivat pesimäalueelta sulkasadon ajaksi (Piironen et al. 2021). Tavilammella täysikasvuisia metsähanhia havaittiin enimmillään

seitsemän, mutta poikaset liikkuvat pääasiassa neljän täysikasvuisen seurassa. Poikasia laskettiin enimmillään kuusi, jolloin parikohtaiset poikasmäärät olisivat kolme ja kolme.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Onnistuimme live- ja riistakameroiden avulla keräämään taigametsähanhista kattavan kuva-aineiston. Tarkoituksemme oli tutkia live- ja riistakameroita menetelminä ja selvittää niiden eroavaisuuksia. Halusimme selvittää, soveltuvatko riistakamerat taigametsähanhen yksilömäärien, pesimätuloksen ja pesäpaikkauskollisuuden kartoittamiseen ja siten auttaa kannanlaskennan ja taantumisen syiden selvittämisessä. Onnistuimme selvittämään alueilla pesineiden parien lukumäärän ja esittämään arvion niiden parikohtaisista poikasmääristä. Yksilönmäärityksessä onnistuimme kohtalaisesti ja totesimme ainakin yhden metsähanhiparin pesineen alueella tutkimuksen molempina vuosina, mikä viittaa pesäpaikkauskollisuuteen.

Selvitimme riistakameroiden käyttöä menetelmänä ja vertailimme sitä livekamera-aineistoon, joka rinnastettiin tutkimuksessa perinteiseksi pistelaskennaksi. Riistakamerat osoittautuivat livekameraa paremmaksi menetelmäksi lähes kaikilla mittaamillamme asteikoilla. Ne havaitsivat metsähanhia useammin ja niiden kuvat olivat laadukkaampia yksilönmäärityksen kannalta. Riistakamerat säästävät aikaa, vaivaa ja resursseja. Jo kaksi riistakameraa metsähanhen pesimäsuolla riitti selvittämään parimääriä, pesimätulosta ja yksilöimään täysikasvuisia metsähanhia.

Riistakameraseurannassa on ongelmansa, kuten esimerkiksi muistikorttien täytyminen ja suurten kuvamäärien läpikäyminen, mutta ne vaikuttivat melko vähän tutkimustuloksiimme. Tutkimuksemme perusteella riistakamerat toimivat metsähanhien kartoituksessa tavallista pistelaskentaa paremmin ja menetelmän toimivuutta kannattaa tutkia jatkossakin. Lisäksi suurten kuvamäärien käsittely ja siitä aiheutuvat ongelmat tulevat esille useissa tutkimuksissa. Ratkaisuksi tähän on esitetty eläinlajien automaattista tunnistamista kuvista (Gómez et al. 2016). Tällaista teknologiaa on jo käytössä esimerkiksi iNaturalist -puhelinsovelluksessa, joka kykenee tunnistamaan yksittäiseen havaintoon liitetystä kuvasta siinä esiintyvän lajin. Teknologian soveltaminen suuremmassa mittakaavassa tulee varmasti tapahtumaan lähivuosina ja sen hyödyntämistä riistakameraseurannassa kannattaa ehdottomasti tutkia.

KIITOKSET

Haluaisin kiittää erityisesti ohjaajiani Mervi Kunnasrantaa ja Hannu Pöysää. Sain tehdä tutkielmani aiheesta, jota kohtaan tunsin suurta mielenkiintoa ja he auttoivat minua aina kun tarvitsin apua. Kirjoituksen aikana on sattunut ja tapahtunut kaikenlaista ja tahtoisin kiittää myös puolisoani Susanna Haatajaa. Olet aina jaksanut kannustaa minua kirjoitustyössä eteenpäin, vaikka välillä onkin ollut haasteita. Lisäksi tahtoisin kiittää ystäväpiiriäni kannustavasta ja sopivan kilpailuhenkisestä ilmapiiristä. Tutkielma toteutettiin osana Luonnonvarakeskuksen (Luke) hanketta (Autogame), jossa kehitetään seurantakameroiden käyttöä riistan tutkimuksessa ja – seurannassa.

LÄHDELUETTELO

- Aarvak T. & Øien IJ. 2003. Moulting and autumn migration of non-breeding Fennoscandian Lesser White-fronted Geese *Anser erythropus* mapped by satellite telemetry. *Bird Conservation International* 13(3): 213–226.
- Burton AC, Neilson E, Moreira D, Ladle A, Steenweg R, Fisher JT, Bayne E. & Boutin S. 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology* 52: 675–685.
- Caravaggi A, Banks PB, Burton AC, Finlay CMV, Haswell PM. & Hayward MW. 2017. A review of camera trapping for conservation behaviour research. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 3(3): 109–122.
- Cusack JJ, Dickman AJ, Rowcliffe JM, Carbone C, Macdonald DW. & Coulson T. 2015. Random versus Game Trail-Based Camera Trap Placement Strategy for Monitoring Terrestrial Mammal Communities. *PLoS ONE* 10(5).
- Espartosa KD, Pinotti BT. & Pardini R. 2011. Performance of camera trapping and track counts for surveying large mammals in rainforest remnants. *Biodiversity and Conservation* 20(12): 2815–2829.
- Glahder CM, Fox AD, O’Connell M, Jespersen M. & Madsen J. 2007. Eastward moulting migration of non-breeding pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) in Svalbard. *Polar Research* 26(1): 31–36.
- Gómez AV, Salazar A. & Vargas F. 2016. Towards Automatic Wild Animal Monitoring: Identification of Animal Species in Camera-trap Images using Very Deep Convolutional Neural Networks. *Ecological Informatics* 41: 24–32.
- Hakkarainen S. 2019: Riistakamerat Taigametsähanhen (*Anser anser fabalis*) Seurantamenetelmänä. – Pro gradu –työ. 42 s. Ympäristö- ja biotieteiden laitos. Itä-Suomen yliopisto. Joensuu.
- Harrison JT, Kochert MN, Pauli BP. & Heath JA. 2019. Using Motion-Activated Trail Cameras to Study Diet and Productivity of Cliff-Nesting Golden Eagles. *Journal of Raptor Research* 53(1): 26–37.
- Heldbjerg H, Fox AD, Christensen TK, Clausen P, Kampe-Persson H, Koffijberg K, Kostiusyn V, Liljebäck N, Mitchell C, Nilsson L, Rozenfeld S, Skjellberg U. & Alhainen M. 2020. Taiga bean goose population status report 2019–2020. AEWA European Goose Management Platform.
- Hyvärinen E, Juslén A, Kemppainen E, Uddström A. & Liukko U-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. 704 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Kölzsch A, Müskens GJDM, Szinai P, Moonen S, Glazov P, Kruckenberg H, Wikelski M. & Nolet B.A. 2019. Flyway connectivity and exchange primarily driven by moulting migration in geese. *Movement Ecology* 7(3).
- Lehikoinen A. 2020: Maalintujen pistelaskentaohjeet. Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus. <https://www.luomus.fi/fi/pistelaskenta-ohjeet>
- Marjakangas A, Alhainen M, Fox AD, Heinicke T, Madsen J, Nilsson L. & Rozenfeld S. 2015. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Taiga Bean Goose (*Anser fabalis fabalis*). AEWA Technical Series 56.

- Mouronval J-B, Väänänen V-M. & Piironen A. 2019. Vesilintujen iän ja sukupuolen määrittäminen. 213 s. Suomen riistakeskus. Helsinki.
- Nilsson L. 2011. The migrations of Finnish Bean Geese *Anser fabalis* in 1978–2011. – ORNIS SVECICA 21: 157–166.
- Nykänen M, Pöysä H, Hakkarainen S, Rajala T, Matala J. & Kunnasranta M. 2021. Seasonal and diel activity patterns of the endangered taiga bean goose (*Anser fabalis fabalis*) during the breeding season, monitored with camera traps. PLoS ONE 16(7).
- O’Brien TG. & Kinnaird MF. 2008. A picture is worth a thousand words: the application of camera trapping to the study of birds. Bird Conservation International 18(S1): 144–162.
- Paasivaara A. 2012. Taigametsähanhen (*Anser fabalis fabalis*) mukana muutolla ja tutkimusta tekemässä. Aureola 33: 6–11.
- Piironen A, Paasivaara A. & Laaksonen T. 2021. Birds of three worlds: moult migration to high Arctic expands a boreal-temperate flyway to a third biome. Movement Ecology 9: 47.
- Piironen A. 2015. Metsähanhen alalajien syysmuutonaikainen esiintyminen Suomessa. Pro gradu -tutkielma. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Helsingin yliopisto. 53 s. Helsinki.
- Pirkola MK. & Kalinainen P. 1984. The status, habitats and productivity of breeding populations of Bean Goose, *Anser fabalis fabalis*, in Finland. Swedish Wildlife Research 13(1): 9–48.
- Rich LN, Miller DAW, Robinson HS, McNutt JW. & Kelly MJ. 2016. Using camera trapping and hierarchical occupancy modelling to evaluate the spatial ecology of an African mammal community. Journal of Applied Ecology 53: 1225–1235.
- Rovero F, Zimmermann F, Berzi D. & Meek P. 2013. “Which camera trap type and how many do I need?” A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy 24(2): 148–156.
- Ruokonen M, Litvin K. & Aarvak T. 2008. Taxonomy of the bean goose–pink footed goose. Molecular Phylogenetics and Evolution 48: 554–562.
- Svensson L, Mullarney K. & Zetterström D. 2010. Lintuopas, Euroopan ja Välimeren alueen linnut. 442 s. Otava. Helsinki.
- Wearn OR. & Glover-Kapfer P. 2019. Snap happy: camera traps are an effective sampling tool when compared with alternative methods. Royal Society Open Science 6(3): 181748.

LIITTEET

Liite 1. Livekameralla havaitut metsähanhet Teerilammella vuonna 2018.

Pvm.	Laskenta		Livekamera	
	Alkoi	Loppui	Hanhi (Aikuinen)	Hanhi (Nuori)
24.5.2018	12:30	12:40	1	0
7.6.2018	8:09	8:50	4	8
8.6.2018	8:08	8:15	4	kyllä*
8.6.2018	10:58	11:05	4	kyllä*
8.6.2018	12:38	12:50	4	8
8.6.2018	14:00	14:05	4	8
14.6.2018	7:28	7:41	4	?
14.6.2018	7:47	7:55	4	2
30.6.2018	22:40	0:40	2	5
1.7.2018	23:20	0:11	2	5
4.7.2018	7:58	8:10	2	0
10.7.2018	18:05	18:15	3	0
10.7.2018	22:35	23:05	1	5
11.7.2018	4:05	4:30	1	5
29.7.2018	21:39	23:00	2	0
6.8.2018	19:50	20:10	4	5
6.8.2018	20:17	21:01	2	5
7.8.2018	19:25	19:35	4	5
7.8.2018	21:28	21:57	2	5
8.8.2018	6:55	7:06	2	5
8.8.2018	9:55	10:00	2	5
8.8.2018	20:05	20:27	2	7
9.8.2018	6:15	6:30	2	5
9.8.2018	21:18	21:28	2	7
10.8.2018	7:30	7:40	2	7
10.8.2018	21:16	22:51	2	7
11.8.2018	8:05	9:05	2	7
11.8.2018	18:20	18:30	2	7
16.8.2018	9:50	10:10	20	?
16.8.2018	11:00	11:21	20	?
20.8.2018	22:05	22:20	9	?

Liite 2. Livekameralla havaitut metsähanhet Teerilammella vuonna 2019.

Pvm.	Laskenta		Livekamera	
	Alkoi	Loppui	Ad.	Juv.
15.5.2019	22:13	22:45	2	
16.5.2019	22:39	23:06	1	
17.5.2019	22:04	22:26	1	
18.5.2019	22:18	22:52	5	
20.5.2019	22:02	22:19	1	
21.5.2019	8:28	8:48	2	
	23:24	23:39	2	
23.5.2019	8:28	8:39	1	
24.5.2019	8:31	8:42	2	
25.5.2019	8:34	8:48	7	
18.6.2019	22:55	23:08	4	7
1.8.2019	22:33	22:40	2	4
11.8.2019	8:46	9:00	23	

Liite 3. Riistakameroiden havainnot Teerilammella vuonna 2018.

Pvm.	Havaintoerä		Teerilampi (Riistakamera)		Kamera
	Alkoi	Loppui	Ad.	Juv.	
13.6.2018	18:39	18:40	4	7-9	LUKE041
14.6.2018	6:47	7:03	1		LUKE042
14.6.2018	9:28		2		LUKE042
14.6.2018	20:51	20:52	2		LUKE042
22.6.2018	21:39		1-2	3-4	LUKE042
30.6.2018	3:53	4:20	2	1	LUKE041
1.7.2018	7:38	10:10	2	3	LUKE041
1.7.2018	12:10	12:53	2	5	LUKE041
1.7.2018	17:27	17:44	1		LUKE042
1.7.2018	19:24	19:25	2	3-4	LUKE042
10.7.2018	19:45	19:50	1	5	LUKE041
11.7.2018	0:19	0:21	1	5	LUKE041
11.7.2018	4:20		1	1	LUKE041
7.8.2018	15:03		1	1	LUKE041
8.8.2018	10:25	10:30	3-4	4-5	LUKE041
8.8.2018	18:44	19:27	2	4	LUKE041
10.8.2018	9:36	9:43	2	1	LUKE041
11.8.2018	16:13	16:25	2	4	LUKE042
12.8.2018	15:51	16:21	3	5	LUKE041
22.8.2018	17:37		7?	7?	LUKE042

Liite 4. Riistakameroiden havainnot Teerilammella vuonna 2019.

Pvm.	Havaintoerä		Teerilampi		Kamera
	Alkoi	Loppui	Ad.	Juv.	
9.5.2019	16:49	17:43	4		LUKE069
18.6.2019	21:08	21:10	3	3	LUKE062
19.6.2019	4:02	4:06	1	2	LUKE063
1.7.2019	15:57	16:31	4	6	LUKE062
8.7.2019	15:40	15:41	1		LUKE069
8.7.2019	18:57	19:25	2	4	LUKE069
8.7.2019	20:49	22:12	2	4	LUKE069
9.7.2019	3:23	4:17	2	4	LUKE069
3.8.2019	22:13		2	4	LUKE062
4.8.2019	4:50		1		LUKE007
5.8.2019	1:38		1		LUKE062
17.8.2019	17:42	17:44	12		LUKE062
20.8.2019	13:10	13:11	?	?	LUKE063

Liite 5. Riistakameroiden havainnot Tavilammella vuonna 2019.

Pvm.	Havaintoerä		Tavilampi		Kamera
	Alkoi	Loppui	Ad.	Juv.	
16.6.2019	10:26	11:00	2	2	LUKE071
17.6.2019	13:39		2		LUKE067
3.7.2019	11:48	13:08	2	2	LUKE071
7.7.2019	20:33		2	2	LUKE067
8.7.2019	4:31		4	6	LUKE067
11.7.2019	17:52		7		LUKE067
11.7.2019	21:04		1	1	LUKE067
12.7.2019	6:19		2		LUKE067
22.7.2019	17:08	17:22	1		LUKE067
28.7.2019	16:22	19:46	6		LUKE067
30.7.2019	22:26		2		LUKE067
31.7.2019	7:04		2		LUKE067
1.8.2019	7:40		1	1	LUKE067
1.8.2019	11:41	11:42	4		LUKE067
2.8.2019	19:48	19:48	6		LUKE067
3.8.2019	5:35	5:36	3		LUKE067
3.8.2019	12:03		1		LUKE067
3.8.2019	12:33	12:34	4		LUKE067
4.8.2019	10:16	11:33	2	2	LUKE067
4.8.2019	16:49		2	2	LUKE067
4.8.2019	21:39		1		LUKE067
10.8.2019	21:43		1		LUKE067
10.8.2019	13:33	13:45	6		LUKE071
10.8.2019	15:22	15:30	18		LUKE071
10.8.2019	20:42		1		LUKE071
11.8.2019	8:06		1		LUKE071

Liite 6. Teerilammella livekameralla ja riistakameroilla havaitut muut eläinlajit.

Laulujoutsen
Kurki
Sinisorsa
Tavi
Telkkä
Tukkasotka
Uivelo
Haapana
Heinätavi
Kaakkuri
Västäräkki
Keltavästäräkki
Töyhtöhyppä
Kapustarinta
Pikkukuovi
Liro
Suokukko
Metsäviklo
Valkoviklo
Vesipääsky
Lapinsirri
Teeri
Riekko
Hirvi
Ahma