

RIISTAKAMERAT TAIGAMETSÄHANHEN (*ANSER FABALIS*  
*FABALIS*) SEURANTAMENETELMÄNÄ

SARI HAKKARAINEN

Pro gradu -tutkielma  
Itä-Suomen yliopisto  
Ympäristö- ja biotieteiden laitos  
Biologia  
2019

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja biotieteiden laitos, biologia

HAKKARAINEN, SARI: Riistakamerat taigametsähanhen (*Anser fabalis fabalis*) seurantamenetelmänä.

Pro gradu -tutkielma (40 op), 42 s.

Elokuu 2019

-----  
avainsanat: metsähanhi, riistakamera, vuorokausiaktiivisuus

## TIIVISTELMÄ

Metsähanhella (*Anser fabalis*) on useita alalajeja, joista Suomessa pesivä taigametsähanhi (*A. f. fabalis*), on luokiteltu vaarantunneeksi. Toinen Suomessa lähinnä läpimuuttajana tavattava alalaji on tundrametsähanhi (*A. f. rossicus*), jonka kanta on vakaa. Kannan taantumiseen ovat vaikuttaneet liiallinen metsästys sekä sopivien elinympäristöjen väheneminen. Metsähanhi on arka ja piileksivä laji, joten tutkimustiedon saaminen siitä on haastavaa, joten riistakamerat voivat olla yksi potentiaalinen keino saada siitä havaintoja.

Riistakameroiden käyttö villieläintutkimuksessa on lisääntynyt viime vuosina ja sen on todettu olevan hyvä menetelmä tutkittaessa erityisesti harvalukuisia ja vaikeasti havaittavia lajeja. Tässä tutkielmassa selvitettiin taigametsähanhen biologiaa, riistakamerakuvia apuna käyttäen; erityisesti mielenkiinnon kohteena olivat vuorokausiaktiivisuus, pesimämenestys, laulujoutsenen (*Cygnus cygnus*) esiintyminen samoilla pesimäalueilla ja mahdollisuus metsähanhen yksilöntunnistukseen. Toisena tutkimuskohteena selvitettiin, miten hyvin riistakamera sopii tällaiseen tutkimukseen ja onko kamerapaikan valinnalla ja kameroiden määrällä merkitystä saatuihin hanhivhavaintomääriin.

Aineistona käytettiin Itä- ja Pohjois-Suomessa kerättyä riistakamerakuva-aineistoa. Tallentavia riistakameroita oli yhteensä 52 kappaletta ja eri kuvauspaikkoja 18. Kaikki kuvat (noin 367 000) käytiin läpi ja metsähanhi havainnot koottiin taulukkoon, joka toimi tutkielman perusaineistona.

Kuvien perusteella saatiin käsitys siitä, että metsähanhen vuorokausiaktiivisuudessa oli eroja kuukausien välillä. Hanhet olivat aktiivisia kesä-/heinäkuussa vuorokauden ympäri, kun taas touko-/elokuussa aktiivisuus painottui päiväsaikaan. Myös poikueiden koosta pystyttiin tekemään arvioita, keskimääräisen poikuekoon ollessa noin kolme poikasta. Laulujoutsenen esiintyminen samoilla alueilla ei näytä vaikuttavan metsähanhien määrään. Aineistossa havaitut joutsenet olivat lähes kaikki poikasettomia, joten tällä voi olla vaikutusta tulokseen. Metsähanhien yksilöntunnistus osoittautui mahdolliseksi. Asiantuntijan valitseman kamerapaikan ja arvotun kamerapaikan tuottamissa havaintomäärissä ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa kuten ei myöskään kahden tai neljän kameran paikkojen välillä.

Riistakamerat vaikuttavat hyvältä taigametsähanhen seurantamenetelmältä, mutta jatkotutkimuksia tarvitaan tulosten luotettavuuden selvittämiseksi. Tutkimusmenetelmää voidaan varmasti soveltaa myös useille muille metsähanhen kaltaisille lajeille.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Department of Environmental and Biological Sciences, biology

HAKKARAINEN, SARI: Game cameras as a taiga bean goose (*Anser fabalis fabalis*) tracking method.

MSc. Thesis (40 cp), 42 pp.

August 2019

---

key words: bean goose, game camera, diurnal rhythm

## ABSTRACT

Bean goose (*Anser fabalis*) has several subspecies, taiga bean goose (*A. f. fabalis*) breeds in Finland and it is classified as a vulnerable species. The second subspecies in Finland is tundra bean goose (*A. f. rossicus*), which only migrates through Finland, it has a stable population. The causes of the population decrease are over-hunting and the loss of suitable habitats. Bean goose is a timid and hidden species, so getting research information about it is challenging so game cameras can be one potential way to get observations on it.

The use of game cameras in wildlife research has increased in recent years and it has been found to be a good method for examining species which are few in numbers and difficult to detect. In this study the biology of taiga bean goose was examined by using game camera images; particularly the interest was in the diurnal rhythm, nesting success, the presence of a whooper swan (*Cygnus cygnus*) in the same breeding areas and opportunities for individual identification of the bean goose. The second part of the study looked at how well a game camera fits in such study, and whether the choice of the location of the game camera and number of cameras affects the amount of bean goose observations that were obtained.

As a material, we used data from game camera images collected in Eastern and Northern Finland. In total there were 52 recording game camera traps in 18 different peatlands. All the game camera images (about 367 000) were gone through and the bean goose observations were compiled into a spreadsheet, which was the basic material of the study.

Based on the images of the game camera, we got an idea that there were differences in the diurnal rhythm of bean goose between months. Geese were active around the clock in June and July, whereas in May and August, activity was concentrated during the daytime. It was also possible to estimate brood size; average brood size was about three goslings. The presence of a whooper swan in the same areas does not seem to affect the amount of bean goose. Almost all the swans found in the data were broodless so this may have an impact on the results. The individual identification of the bean goose seemed possible. There was no significant difference in the number of observations between randomly placed cameras and cameras the location of which was chosen by an expert or between places with two or four cameras.

Game cameras seem to be a good method of tracking the taiga bean goose, but further research is needed to determine the reliability of the results. The research method can certainly also be applied to other similar species.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	4
2	METSÄHANHEN BIOLOGIA .....	5
	2.1 Metsähanhi .....	5
	2.2 Metsähanhen alalajit ja niiden tunnistaminen .....	7
	2.3 Taigametsähanhikannan kehitys .....	9
3	RIISTAKAMERAT LINTUTUTKIMUKSESSA .....	10
	3.1 Riistakamera laitteena .....	10
	3.2 Riistakameroiden hyödyt ja ongelmat .....	11
	3.3 Riistakameroiden tutkimuskäyttö .....	12
4	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET .....	14
5	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	15
	5.1 Tilastolliset menetelmät .....	18
6	TULOKSET .....	19
	6.1 Riistakameroiden soveltuvuus .....	19
	6.2 Vuorokausiaktiivisuuden ajallinen vaihtelu .....	22
	6.3 Metsähanhen pesimämenestys .....	24
	6.4 Laulujoutsenten esiintyminen .....	26
	6.5 Yksilöntunnistus .....	27
7	TULOSTEN TARKASTELU .....	29
	7.1 Riistakameroiden soveltuvuus .....	29
	7.2 Vuorokausiaktiivisuuden ajallinen vaihtelu .....	31
	7.3 Metsähanhen pesimämenestys .....	33
	7.4 Laulujoutsenten esiintyminen .....	34
	7.5 Yksilöntunnistus .....	37
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
	KIITOKSET .....	40
	LÄHDELUETTELO .....	41

## 1 JOHDANTO

Metsähanhi (*Anser fabalis*) on hanhiin kuuluva lintulaji ja siitä on olemassa useita eri alalajeja (Ruokonen ym. 2008); Suomessa tavattavat alalajit ovat taigametsähanhi (*A. f. fabalis*) ja tundrametsähanhi (*A. f. rossicus*). Taigametsähanhi pesii meillä pääosin Pohjois-Suomessa ja tundrametsähanhi on läpimuuttaja sen pesiessä pääosin Venäjällä (Laine 2015). Taigametsähanhi on luokiteltu vaarantuneeksi lajiksi Suomessa. Uhanalaisuuden syitä ovat liiallinen pyynti, ojitus ja turpeenotto sekä vesirakentaminen (Lehikoinen ym. 2019). Taantumiselle on ehdotettu myös muita syitä kuten esimerkiksi lajien välinen kilpailu; erityisesti laulujoutsenta (*Cygnus cygnus*) on arveltu yhdeksi uhkaajaksi (Suomen Riistakeskus 2017). Siksi olisi tärkeää saada lisää tietoa metsähanhen elinympäristöistä ja käyttäytymisestä, jolloin voitaisiin arvioida myös muiden tekijöiden vaikutuksia. Metsähanhi on meillä metsästettävä riistalaji, mutta metsästystä on rajoitettu kannan taantumisen vuoksi. Sen takia metsästyks on ollut sallittua vain tietyillä rajoitetuilla Kaakkois-Suomen alueilla vuosina 2017-2018. Tällä hetkellä metsästys (1.10-30.11 vuosittain) pyritään kohdentamaan vain muuttavaan tundrametsähanheeseen, jotta taantunut taigametsähanhikanta saataisiin nousemaan (mm. Pitkänen 2017, Suomen Riistakeskus 2019).

Metsähanhi on arka ja piileksivä laji, joten sen havainnointi on hyvin haasteellista (Koskimies 2017). Telemetry tutkimusten perusteella on saatu selville, että ne pesivät kaukana teistä ja ihmisasuksesta, joten siksi niistä saadaan hyvin vähän havaintoja (Heldbjerg ym. 2019). Metsähanhia on tutkittu Suomessa jo 1970-luvulta alkaen kaularenkaiden ja satelliittilähettimien avulla, joten taigametsähanhen muutto- ja talvehtimisalueet tunnetaan hyvin (mm. Väyrynen 1996, Paasivaara 2013). Kaula- ja jalkarenkaat sekä satelliittilähettimet asennetaan yleensä sulkasato aikaan, jolloin linnut on helpoin saada kiinni. Lintujen löytäminen on kuitenkin vaikeaa sekä lähettimien toiminnassa voi olla ongelmia (Paasivaara 2013). Metsähanhen käyttäytyminen pesintäalueella tunnetaan huonosti. Lisää tietoa tarvitaan pesimäalueista, pesimämenestyksestä sekä selviytyvyydestä. Näidenkin tietojen saamisessa apuna ovat renkaat ja lähettimet. Siksi olisi tärkeää pyydystää ja merkitä metsähanhia nykyistä enemmän. Tärkeässä asemassa ovat myös metsästäjiltä saadut kuvat ja näytteet saaduista hanhisalaista, jolloin voidaan arvioida kumpaa alalajia ja minkä ikäisiä yksilöitä saaliiksi joutuu. Kannan arvioinnissa käytetään talvilaskentoja sekä erilaisia lintuhavaintopalveluja, Suomessa kannan arvioinnissa on käytetty Tiira.fi palvelua (<https://www.tiira.fi/>). Ongelmana on kuitenkin se, että suurinta osaa havaituista metsähanhista ei pystytä tunnistamaan alalajilleen, joten tarkkaa taigametsähanhien määrää ei pystytä selvittämään ja arvioita pidetään

epätarkkoina myös siksi, koska kaikkia talvehtimispaikkoja ei tunneta (Heldbjerg ym. 2019). Viimeisimmän arvion mukaan taigametsähänhen pesimäkanta Suomessa olisi noin 1000-2500 paria (Koskimies 2017). Uusia menetelmiä tiedon lisäämiseksi ovat esimerkiksi helikopterilaskennat (Alhainen ym. 2017) sekä riistakameraseurannat.

Liikkeeseen reagoivia ja automaattisesti tallentavia riistakameroita käytetään koko ajan enemmän villieläintutkimuksessa (mm. Meek ym. 2014, Newey ym. 2015). Riistakameroilla voidaan saada esimerkiksi tietoa eläinten levinneisyydestä, runsaudesta, pesinnästä, populaatiodynamiikasta ja käyttäytymisestä. Ne ovat erityisesti hyvä keino tutkia eläimiä, jotka välttelevät ihmisiä, ovat yöaktiivisia tai harvinaisia. Niillä on useita hyötyjä verrattuna ihmistarkkailijan avulla tehtyyn tutkimukseen. Ne mahdollistavat esimerkiksi pitkänajan tutkimuksen ja mahdolliset eläimen käyttäytymiseen vaikuttavat häiriötekijät poistuvat. Myös joitakin ongelmia kameroiden tutkimuskäytössä on havaittu, kuten esimerkiksi suuri tyhjen kuvien määrä (mm. O'Brien & Kinnaird 2008, Randler & Kalb 2018). Riistakameroita on käytetty aiemmin onnistuneesti lintujen tutkimukseen ja siksi riistakameroilla tehty tutkimus on potentiaalinen keino saada arvokasta tietoa lajin todellisesta esiintyvyydestä ja elintavoista (O'Brien & Kinnaird 2008).

## 2 METSÄHANHEN BIOLOGIA

### 2.1 Metsähanhi

Metsähanhi (kuva 1a) on luokkaan Aves – Linnut, lahkoon Anseriformes Sorsalinnut ja heimoon Anatidae – Sorsat, hanhet ja joutsenet kuuluva laji. Pituudeltaan se on 66-84 cm, siipien kärkiväli on 144-176 cm ja paino vaihtelee 2,2-4,1 kg:n välillä (Koskimies 2017). Laji on pääväritykseltään tummanharmaa, pää ja kaulan yläosa erottuvat muuta kehoa tummempana. Sillä on pitkähäkö oranssinkeltainen nokka, jossa on vaihteleva määrä mustaa kuviointia ja jalat ovat oranssinkeltaiset. Ääni on hyvin matala ka-ga-ga ja ka-ga (Laine 2015).

Valtaosa Suomen taigametsähänhien pesimäkannasta löytyy Pohjois-Suomesta: Lapista ja Pohjois-Pohjanmaalta. Niitä tavataan kuitenkin pesivänä jo myös Keski-Suomessa (Koskimies 2017). Pohjoisimmassa Lapissa on havaittu myös vähäinen määrä pesiviä tundrametsähänhia, jotka kuuluvat Pohjois-Norjan Finnmarkin puuttomalla tundralla pesivään kantaan (Marjakangas 2012), mutta pääosa meillä tavattavista tundrametsähänhista on Venäjältä saapuvia läpimuuttajia (Laine 2015).

Taigametsähanhi pesii soilla suosien erityisesti avaria ja vetisiä vaikeakulkuisia rimpisoita ja aapasoita (mm. Väyrynen 1996, Koskimies 2017). Laakea pesäkeko on yleensä mättäällä, pensaalla tai puun juurella (Laine 2015). Metsähanhet ovat sukukypsiä 3-vuotiaina. Pesiminen tapahtuu toukokuussa ja haudonta kestää noin 28 vuorokautta. Naaraan hautoessa (munia 4-6) koiras pitää vahtia (Koskimies 2017). Poikaset (kuva 1b) kuoriutuvat yleensä kesäkuun alussa (Väyrynen 1996). Molemmat emot huolehtivat poikasista ja ne osaavat syödä ja uida heti kuoriuduttuaan (Koskimies 2017). Keskimääräinen poikuekoko on kolme poikasta (Kear & Hulme 2005). Lentokykyisiä ne ovat noin 40 vuorokauden iässä (Laine 2015). Yleensä saman suoalueen hanhipoikueet muodostavat yhteisen parvikokonaisuuden. Parveutuminen tapahtuu viimeistään ennen sulkimisen alkua (Väyrynen 1996). Alkukesästä poikueet ruokailevat yleensä tuoreissa kangasmetsissä, suon ja metsän reunavyöhykkeessä sekä puronvarsikorvissa (Alhainen ym. 2017). Pesimäaikana ravintokasveja ovat sarat ja muut kosteikkokasvit (Laine 2015). Sulkasadolla tarkoitetaan linnun höyhenpuvun uusiutumista ja se tapahtuu pääasiassa heinä-elokuussa pesimäkauden jälkeen. Sulkasadon alkaessa metsähanhet siirtyvät syvempien avovesilampareiden suojaan (Alhainen ym. 2017). Linnut ovat silloin lentokyvyttömiä, joten ne ovat hiljaisia ja piilottelevia (Laine 2015). Satelliitti tutkimusten avulla on voitu todeta, että ne taigametsähanhet, joiden pesintä epäonnistuu muuttavat sulkimaan kesäkuun aikana Venäjälle; havaintoja on ainakin Novaja Zemljalta ja Kuolan niemimaalta (mm. Väyrynen 1996, Paasivaara 2013).

Metsähanhi on muuttolintu ja se muuttaa elokuusta alkaen parvittain etelämmäksi Etelä-Ruotsista Hollantiin asti, päämuutto painottuu lokakuulle. Poikaset muuttavat emojensa mukana ja oppivat muuttoreitin ja levähdyspaikat. Perhe pysyy yhdessä yli talven ja palaa paikkauskollisena keväällä takaisin pesimäseudulle. Takaisin Suomeen ne muuttavat yleensä maaliskuun alkuun aikana (Laine 2015). Suurin osa Suomen kannasta talvehtii tutkimusten mukaan Etelä-Ruotsissa (mm. Väyrynen 1996, Paasivaara 2013). Muuttoaikaan Suomessa tavataan runsaasti myös metsähanhen toista alalajia tundrametsähanhea. Muuttoaikoina ja talvehtimisalueilla hanhia nähdään usein sänkipelloilla, jolloin niiden ravintona ovat esimerkiksi vilja, oras ja apila. Taigametsähanhet kerääntyvät enimmäkseen Pohjois-Pohjanmaan pelloille, kun taas tundrametsähanhet kerääntyvät Kaakkois-Suomen peltoaukeille (Laine 2015). Lämpimuuttajia on arvioitu olevan vuosittain noin 300 000- 450 000 yksilöä (Koskimies 2017).



a) b)  
 Kuva 1. Taigametsähänhi pesimäsuolla, aikuinen (a), poikanen (b).

## 2.2 Metsähänhen alalajit ja niiden tunnistaminen

Metsähänhen on katsottu esiintyvän uusimman tiedon mukaan kolmena eri alalajina (Ruokonen ym. 2008). Kirjallisuudessa on kuitenkin esiintynyt historian aikana useita erilaisia taksonomisia tulkintoja alalajien määrästä (Ruokonen & Aarvak 2011), jako on perustunut morfologisiin ja ekologisiin tekijöihin. Alalajeja on viimeisimmissä tutkimuksissa selvitetty molekyylibiologian avulla, käyttämällä mitokondrio DNA:ta (mtDNA) (Ruokonen ym. 2008). Se periytyy maternaalisesti ja se sisältää paljon fylogeneettistä tietoa, jonka takia siitä on muodostunut tärkeä työkalu selvittäessä esimerkiksi juuri lajien taksonomiaa (Liu ym. 2013). Tutkimuksen perusteella metsähänhen katsottiin jakautuvan kolmeksi alalajiksi: *A. fabalis fabalis*, *A. fabalis rossicus* ja *A. fabalis serrirostis* (Ruokonen ym. 2008).

Taigametsähänhi on kooltaan tundrametsähänhea suurempi, kaula on solakampi ja pidempi ja jalat ovat lyhyemmät. Nokka on pidempi ja se kapenee tasaisemmin kärkeä kohti, nokassa on yleensä paljon oranssia väriä (kuva 2a). Nokka vaikuttaa siis enemmän vaalealta kuin tummalta. Tilanne ei kuitenkaan aina ole niin selkeä ja nokan väritys voi muistuttaa molempia lajeja (kuva 2b). Väriyksen erot eivät ole kovinkaan merkittäviä, mutta yleisväriltään taigametsähänhi on keskimäärin lämpimämmän ruskea ja tundrametsähänhi harmaampi. Vaikeasti alalajilleen määritettäviä yksilöitä tavataan yleisesti. Epäselvää on aiheuttaako tulkintavaikeudet suuri alalajien sisäinen muuntelu vai ovatko vaikeasti määritettävät yksilöt mahdollisesti alalajien välisiä risteymiä (mm. Kuitunen & Kostet 2011, Laine 2015).





a)

b)

Kuva 2. Tyypillinen taigametsähänhen nokka, jossa on paljon oranssia väriä, jolloin kokonaisvaikutelma on vaalea (a). Taigametsähänhi, jonka nokan kuviointi muistuttaa, enemmän tundrametsähänhen nokkaa, eli oranssia on vain kapeahkona vyönä nokan kärkiosassa, jolloin nokka vaikuttaa enemmän tummalta (b).

Tundrametsähänhi muistuttaa kuitenkin kokonaisuutena enemmän lyhytnokkahanhea (*Anser brachyrhynchus*), joka on oma lajinsa, kuin isompaa ja kakin tavoin hoikempaa taigametsähänhea (kuva 3) (Laine 2015).

Metsähänhen alalajien tunnistaminen olisi tärkeää varsinkin silloin kun metsästys pyritään kohdentamaan tundrametsähänheen. Lintujen ollessa lennossa tunnistaminen voi osoittautua kuitenkin käytännössä mahdottomaksi. Alalajikoostumusta tutkittaessa tärkeässä asemassa ovat metsästäjiltä saatavat valokuvat/saalisnäytteet, joista asiantuntijoiden on sitten mahdollista tutkia tarkka alalaji sekä linnun ikä. Näin saadaan tietoa siitä, mitkä hanhet saaliiksi päätyvät (mm. Marjakangas 2012, Alhainen 2017).



Kuva 3. Vasemmalta oikealle: taigametsähanhi, tundrametsähanhi ja lyhytnokkahanhi (Kuitunen & Kostet 2011).

### 2.3 Taigametsähanhikannan kehitys

Koko maailman taigametsähanhikannaksi arvioitiin 1990 luvulla noin 100 000 yksilöä, mutta kymmenessä vuodessa kanta taantui 63 000 yksilöön. Vuonna 2011 esitettiin arvio, että lintuja olisi 40 000 – 45 000, mikä viittasi taantumien jatkuneen. Myös Suomessa metsähanhikannan huomattiin taantuvan ja sen takia metsästystä alettiin rajoittaa vuodesta 2010 lähtien, vuosina 2014-2016 metsähanhi rauhoitettiin metsästykseltä kokonaan. Vuonna 2016 talvilaskennoissa arvioitiin taigametsähanhia olevan noin 46 654 ja vuonna 2017 talvilaskentojen perusteella kannan arvioitiin olevan noin 56 792 yksilöä, joten näyttäisi, että kannan väheneminen olisi pysähtynyt (Pitkänen 2017). Suomessa metsästyskieltoa jatkettiin metsästysvuosiksi 2017-2018 ja 2018-2019 pesimäalueilla, mutta metsästys sallittiin rajoitetulla alueella; tundrametsähanhi alalajin esiintymisalueella. (mm. Grenfors 2018, Pitkänen 2019). Vuonna 2019 talvilaskennoissa arvioitiin taigametsähanhikannaksi 46 654 yksilöä, jonka arvioidaan olevan aliarvio, koska lokakuun 2018 laskentojen perusteella Ruotsissa arvioitiin olleen 63 000-68 000 taigametsähanhea, kun taas keväällä 2019 Ruotsissa laskettiin olevan 59 446 taigametsähanhea. Metsähanhilaskentojen tarkkuuden tarkempi arviointi edellyttää tarkemman integroidun populaatiomallin kehittämistä. Maa- ja metsätalousministeriö on esittänyt metsästyksen kieltämistä, myös vuonna 2019 lukuun ottamatta Kaakkois-Suomea ja sallittu metsästysalue olisi Itä-Suomessa aiempaa laajempi. Luonnonvarakeskus on arvioinut voivansa tehdä ensimmäisen arvion pesivästä kannasta aikaisintaan vuonna 2020, joten sitä ennen metsästyksen sallimisesta ei voida tehdä päätöstä (Pitkänen 2019).

Kannan taantumiseen voi olla myös muitakin tekijöitä, kuin metsästyspaine. Muiksi syiksi on arveltu muutoksia elinympäristössä, kuten esimerkiksi soiden ojitus ja muokkaus, petokannan muutos ja lajien välinen kilpailu. Siksi metsähanhen biologian tutkiminen on tärkeää, jotta voidaan arvioida myös muiden tekijöiden vaikutusta tehdessä päätöksiä metsästyksen sallimisesta (Suomen Riistakeskus 2017).

Metsähanhelle on tekeillä kansallinen hoitosuunnitelma. Suomi on aiempina vuosina ollut merkittävin taigametsähanhikannan verottaja ja siksi Suomella on myös vastuuta saada kanta elinvoimaiseksi. Tutkimusta on tehostettava, sillä monet kannanhoidon kannalta tärkeät tekijät kuten pesimäkannan todellinen koko, poikastuotto ja metsästyssaaliin alalajikoostumus tunnetaan huonosti (Pitkänen 2017). Metsähanhi on Suomessa pakollisen saalisilmoituksen piirissä, jolloin voidaan seurata sitä, kuinka paljon niitä joutuu saaliiksi vuosittain (Alhainen 2017).

Taigametsähanhelle löytyy myös kansainvälinen hoitosuunnitelma (Marjakangas ym. 2015). Suomi kuuluu Keskiseen kannanhoitoalueeseen, mikä tarkoittaa Fennoskandian pesimäpopulaatiota. Tälle alueelle olisi tavoitteena 60 000-80 000 linnun talvikanta (Marjakangas ym. 2015). Jotta tavoite saadaan täytettyä, kannan täytyy kasvusta huolimatta edelleen vahvistua ja elpyä (Pitkänen 2019). Tärkein keino tavoitteen saavuttamiseksi on kansainvälisen sopeutuvan metsästyssäätelyn kehittäminen ja toimeenpano, jolla tarkoitetaan sitä, että koko metsähanhen muuttoreitillä metsästysverotus pysyy kestäväällä tasolla (mm. Marjakangas ym. 2015, Suomen Riistakeskus 2017).

### 3 RIISTAKAMERAT LINTUTUTKIMUKSESSA

#### 3.1 Riistakamera laitteena

Riistakameralla tarkoitetaan kameraa, joka ottaa kuvan automaattisesti, kun kohde kulkee kameran edestä. Niiden toiminta perustuu siihen, että niissä on PIR-sensori eli liiketunnistin, joka mittaa näkymätöntä infrapunasäteilyä. Kun infrapunasäteilyssä havaitaan riittävän nopeita muutoksia, se tulkitsee muutokset liikkeeksi. Ne voivat ottaa, joko kuvia, videoita tai molempia (Meek ym. 2014).

Nykyisin markkinoilla on hyvin paljon erilaisia riistakameramerkkejä ja -malleja. On olemassa kalliita ammattikäyttöön tarkoitettuja kameroita, joissa on laajavalikoima erilaisia asetuksia ja toimintoja sekä halvempia malleja, joissa on vain perustoiminnot (Newey ym. 2015). Kameroita on kehitetty myös tietyille kuvauskohteelle, esimerkiksi lintujen kuvaamiseen

on kehitetty omia riistakameroita (Randler & Kalb 2018). Merkkien ja mallien välillä on eroja esimerkiksi kameran laukaisunopeudessa, havaintoalueen koossa, salaman voimakkuudessa ja sensorin herkkyydessä.

Riistakamerat ovat erityisen suosittuja villieläinharrastajien ja metsästäjien keskuudessa, ja koko ajan lisääntyvässä määrin myös tutkimuksessa, koska ne ovat suhteellisen edullisia ja helppokäyttöisiä (Newey ym. 2015) ja niiden käytössä on useita hyötyjä verrattuna tavalliseen ihmishavainnoijan avulla tehtävään tutkimukseen (Randler & Kalb 2018).

### 3.2 Riistakameroiden hyödyt ja ongelmat

Riistakameroiden käyttö tutkimuksessa on kasvanut koko ajan, koska riistakameroilla tehdyssä tutkimuksessa on useita hyötyjä. Niillä on mahdollista tehdä sekä pitkän- että lyhyenajan tutkimusta. Akut ovat pitkäkestoisia ja useisiin malleihin on saatavilla myös ulkopuolisia lisäakkuja/paristoja. Kamerat voivat tarkkailla kohdetta rajoittamattoman ajan esimerkiksi viikon putkeen, joka ei välttämättä olisi mahdollista, jos käytettäisiin ihmistarkkailijaa. Ihmisen läsnäolo voi myös vaikuttaa eläimen käyttäytymiseen, joten riistakameralla kuvattaessa häiriötekijät poistuvat (Randler & Kalb 2018).

Riistakamerat ovat hyviä tutkittaessa harvinaisia ja arkoja lajeja, joiden havainnoiminen voisi olla muuten lähes mahdotonta. Niiden avulla on saatu havaintoja lajeista, joita ei ole muuten tavattu vuosikymmeniin, käyttö on myös aikaa säästävää, koska se kuvaa vain, kun eläin käy kamerassa (O'Brien & Kinnaird 2008). Riistakamerakuvia on mahdollista antaa tutkittavaksi useille henkilöille, eikä olla yhden henkilön tulkintojen varassa (Randler & Kalb 2018). Kameroita käyttäessä on myös mahdollista käyttää erilaisia houkuttimia, mutta ne sopivat vain runsaustutkimuksiin, ei käyttäytymisen tutkimiseen. Houkuttimia käyttäessä tulee myös ottaa huomioon, että kuvia tulee luultavasti enemmän ja kameroita täytyy siksi tarkistaa useammin (O'Brien & Kinnaird 2008).

Riistakameroita käytettäessä on havaittu myös monenlaisia ongelmia, joilla voi olla merkitystä tutkimuksen tulokseen. Kuvausalue on suhteellisen pieni, joten ne eivät läheskään aina onnistu kuvaamaan ohikulkevaa kohdetta tai kuva voi olla muuten epäonnistunut, kuten esimerkiksi silloin, jos eläimestä näkyy vain pieni osa eikä lajia ole mahdollista tunnistaa. (mm. Burton ym. 2015, Randler & Kalb 2018). Tämä voi vaikuttaa varsinkin siten, että tulokset eläinten tiheydestä vääristyvät. Varsinkin pienet ja nopeat lajit voivat olla hankalia kuvattavia, tällaisia ovat esimerkiksi useat lintulajit (Randler & Kalb 2018). Kamerat ottavat usein myös turhia kuvia, jotka johtuvat esimerkiksi kasvillisuuden liikkeistä tuulessa tai lämpötilan

muutoksista. Läpikäytävien kuvien määrä voi kasvaa huomattavasti, jolloin myös kuvien tutkimiseen kuluu enemmän aikaa. Turhat kuvat aiheuttavat myös sen, että virta kameroissa kuluu nopeammin ja muistikortti täyttyy nopeammin, kuin jos kamera kuvaisi vain halutun kohteen kulkiessa kameran ohi. Kuvausherkkyyttä on kuitenkin usein mahdollista säätää, joka voi vähentää ns. turhia kuvia. Kameran ovat herkkiä myös monenlaisille sääolosuhteille, esimerkiksi talvella kylmyyden aiheuttamia ongelmia ovat akunkeston lyheneminen ja kameranlinssin peittyminen lumeen tai jäähän (Newey ym. 2015) Ne ovat teknisinä laitteina myös herkkiä erilaisille vioille, jolloin kuvaus mahdollisesti epäonnistuu (O'Brien & Kinnaird 2008). On myös havaittu, että kameraan valitut asetukset voivat nollautua itsestään ja kuvauksen tulos ei välttämättä vastaa toivottua (Newey ym. 2015). Tekniikan kehittyessä on kuitenkin odotettavissa entistä parempia ja varmempia riistakameroita (O'Brien & Kinnaird 2008).

### 3.3 Riistakameroiden tutkimuskäyttö

Riistakameroita käytetään ekologisessa tutkimuksessa koko ajan enemmän (O'Brien & Kinnaird 2008). Vuosina 2008-2013 oli tehty 266 julkaisua, joissa oli käytetty riistakameroita, näistä tutkimuksista vain vajaat 12 % keskittyi lintuihin ja loput nisäkkäisiin (Burton ym. 2015). Niitä on käytetty tällä hetkellä eniten erityisesti tutkittaessa suuria nisäkkäitä, koska niiden on todettu olevan hyvä menetelmä havaitsemaan isoja maalla eläviä lajeja. Vaikka lintujen riistakameratutkimuksia tehdään koko ajan lisääntyvässä määrin, on se kuitenkin vielä aika uutta ja tutkimustietoa niiden käytännöllisyydestä tarvitaan (Randler & Kalb 2018).

Riistakameroilla voidaan saada hyvin monenlaista tietoa, kuten esimerkiksi tietoa lajin levinneisyydestä, runsaudesta, pesinnästä, populaatiodynamiikasta ja käyttäytymisestä. Ne ovat erityisesti hyvä keino tutkia eläimiä, jotka välttelevät ihmisiä, ovat yöaktiivisia tai harvinaisia (O'Brien & Kinnaird 2008). Tutkimustietoa siitä kuinka hyvin kamerat soveltuvat tutkimuksen tekoon ja kuinka luotettavia tuloksia saadaan, on kuitenkin vielä aika vähän. Jo tehdyissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu useita kameroihin liittyviä asioita, jotka voivat vaikuttaa tutkimuksen lopputulokseen ja onnistumiseen. Siksi on tärkeää tehdä myös tutkimusta, jossa vertaillaan erilaisia riistakameroita sekä kuvausolosuhteiden muutoksia (Randler & Kalb 2018). Suositeltavaa olisi myös tehdä ennen varsinaista tutkimusta alustavaa tutkimusta, jossa testataan valittuja koejärjestelyjä ja kamera-asetuksia, jotta nähdään sopivatko ne kyseiseen tutkimukseen vai tulisiko jotakin muuttaa parhaan tuloksen saavuttamiseksi (Newey ym. 2015)

Randlerin & Kalbin (2018) tutkimuksessa vertailtiin kuutta erilaista riistakameraa lintujen kuvaamisessa. Tarkoituksena oli selvittää miten hyvin riistakamerat toimivat erikokoisten lintujen kuvaamiseen ja miten erilaiset tekijät kuten lämpötila ja etäisyys vaikuttavat saatuihin kuviin. Tutkimukseen valituista kameroista kaksi oli kehitetty erityisesti lintujen kuvaamiseen. Kuvauksia tehtiin sekä tehdyillä ruokintapaikoilla että luonnossa. Tutkimuksessa käytettiin myös ihmistarkkailijaa, jotta voitiin tutkia sitä miten paljon kameralta jää kuvaamatta lintujen vierailuja. Kameroiden välillä oli paljon eroja, osa toimi hyvin vain lyhyillä matkoilla (<2m), mutta osa toimi myös pidemmiltä (>4m) matkoilta kuvattaessa.

Tutkimustuloksena (Rander & Kalb 2018) oli, että onnistuneeseen kuvan laukaisuun vaikuttavat linnun kokoluokka, lämpötila ja parven koko. Mitä isompi parvi sitä todennäköisemmin se jää kuvaan. Pitkältä matkalta kaikki kamerat kuvasivat lintuja huonosti, mutta lyhyellä matkalla isot linnut jäivät kameraan todennäköisemmin kuin pienet. Linnun ollessa 1 metrin etäisyydellä kamerasta se laukesi noin 60 % todennäköisyydellä ja vastaavasti linnun ollessa 50 metrin päässä kamerasta se laukesi vain noin 5 % todennäköisyydellä. Riistakamerat ovat hyvä väline tehtäessä lintututkimusta, mutta esimerkiksi kuvausmatkaan on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota (Randler & Kalb 2018). Pohdittava on myös, soveltuuko tutkimukseen paremmin video vai kuvat, esimerkiksi lintujen pesintätutkimusta tehtäessä eniten tietoa saadaan yleensä videoiden avulla (Meek ym. 2014).

Riistakameroiden soveltuvuuteen ja ongelmien minimoimiseen voidaan vaikuttaa hyvällä tutkimuksen suunnittelulla, jossa otetaan huomioon esimerkiksi kameroiden havaintoalue, kameroiden säädöt, ympäristön lämpötila ja valaistus, kasvillisuus ja muut esteet sekä spesifinen sijoittaminen esimerkiksi kartoittamalla habitaatti etukäteen (mm. Burton ym. 2015, Randler & Kalb 2018). Jos kasvillisuuden oletetaan aiheuttavan turhia kuvia, on järkevää suorittaa mahdollisuuksien mukaan kasvillisuuden poistoa ja valoon voidaan vaikuttaa esimerkiksi pyrkimällä suuntaaman kamera pois suorasta auringonvalosta (Meek ym. 2014). Muita suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja ovat esimerkiksi kohdelajin lauman koko ja käyttäytyminen, eläimen koko, lämpötila ja nopeus, tutkimusalueiden koko ja valinta, kameroiden määrä ja sijainti, houkuttimien käyttö ja kuvauksen kesto (mm. Burton ym. 2015, Randler & Kalb 2018). Esimerkiksi maassa eläviä lintuja tutkittaessa kamera laitetaan yleensä matalammalle kuin isoja nisäkkäitä tutkittaessa. Jo kameramallia valittaessa kannatta myös miettiä kohdelajin liikkumisnopeutta. Jos tutkimuskohteena on esimerkiksi nopea lintulaji, tulisi valita sellainen kamera, jossa laukaisuaika on mahdollisimman lyhyt, mallista riippuen vaihteluväli voi olla 1/5 sekunnista sekuntiin (Meek ym. 2014). Tarkoin suunniteltu otanta

auttaa minimoimaan vääristymät. Tutkimuksen pitää olla luotettava, toistettava ja läpinäkyvä/avoin.

Riistakameratutkimuksessa on vielä paljon kehitettävää ja yhtä hyvää metodologia ei ole, joka soveltuisi jokaiseen tutkimukseen vaan jokaisen tutkimuksen kohdalla on mietittävä juuri sen tutkimuksen kannalta sopivimmat menetelmät (mm. Burton ym. 2015, Randler & Kalb 2018). Tuloksien varmuuden parantamiseksi on ehdotettu, että riistakameraa käytettäisiin yhdessä muiden tutkimuslaitteiden kanssa kuten esimerkiksi radiotelemetriian tai linnuilla kaularenkaiden (mm. O'Brien & Kinnaird 2008, Burton ym. 2015).

#### 4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämän pro-gradun tavoitteena oli saada riistakameroiden avulla tietoa taigametsähanhasta ja testata riistakameroiden soveltuvuutta tällaiseen tutkimukseen. Tavoitteena oli vastata ainakin kysymyksiin, että mihin vuorokauden aikaan hanhet ovat aktiivisia, minkä kokoisia poikueet ovat, onko hanhia mahdollista yksilöidä esimerkiksi nokan kuvioiden perusteella ja esiintykö samoilla kuvauspaikoilla yhtä aikaa joutsenia ja hanhia? Laulujoutsenta pidetään yhtenä mahdollisena metsähanhen taantumisen syynä, joten riistakameroiden avulla pyrittiin saamaan tietoa näiden kahden lajin välisestä suhteesta.

Tavoitteena oli myös selvittää, onko riistakamera tehokas ja luotettava seurantamenetelmä sekä onko saatuihin hanhivaintomääriin merkitystä sillä, millä perusteella riistakamerat on asennettu ja kuinka monta kameraa kuvauspaikalla on. Tutkimuskysymyksiä olivat, että onko kaikissa asennetuissa kameroissa kuvia metsähanhista, tuottaako asiantuntijan valitsema kameran sijoituspaikka enemmän havaintoja kuin satunnaisesti valittu sijoituspaikka ja, onko sillä merkitystä kuvaustuloksen kannalta, onko riistakameroita kaksi vai neljä per kuvauspaikka?

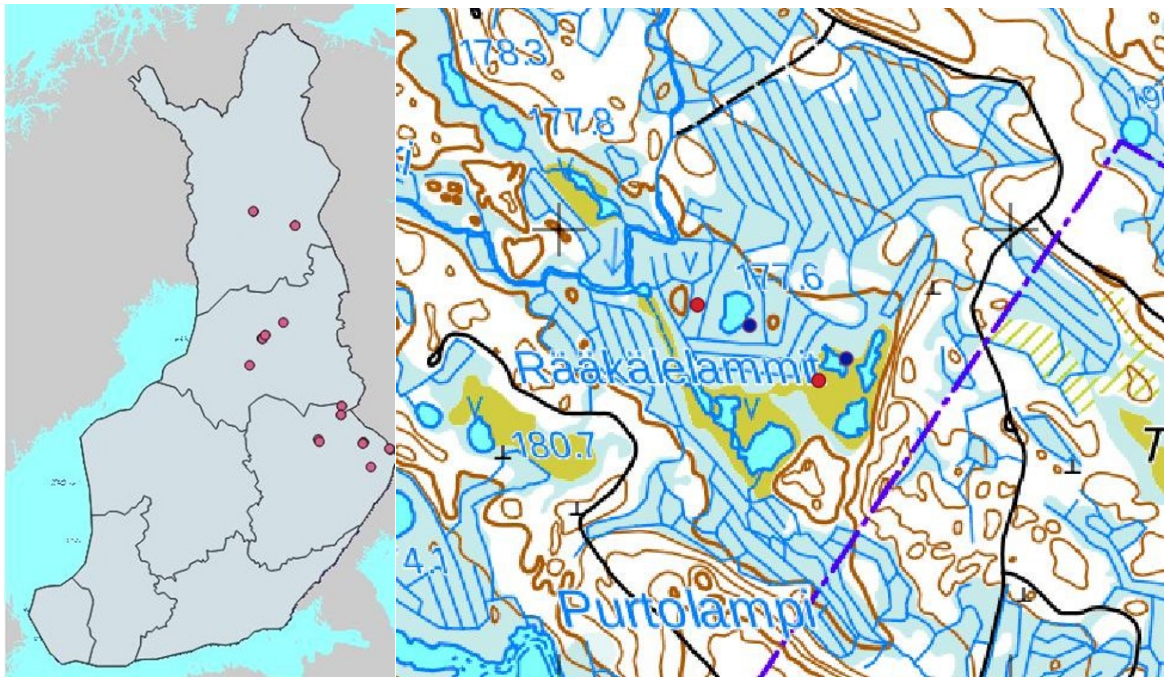
Taigametsähanhen Suomen kannasta on hyvin vähän tietoa saatavilla, joten kaikki siitä saatava tieto on tärkeää esimerkiksi arvioitaessa syitä kannan taantumiselle. Jos saadaan luotettavaa tietoa metsähanhien pesimäkannasta, voidaan tehdä perusteltuja päätöksiä lajin rauhoitus- ja suojelutarpeesta. Taigametsähanhelle ei ole myöskään olemassa vielä luotettavaa seurantamenetelmää, joten tutkimuksella pyritään selvittämään, soveltuuko riistakamera sellaiseksi. Jos riistakamerat osoittautuvat hyväksi menetelmäksi, ne voivat tarjota kustannustehokkaan menetelmän seurata lajin runsautta. Mikäli näin on, voidaan pohtia myös saadun tiedon soveltamismahdollisuuksia ja sitä mille muille lajeille tällaista tutkimustapaa voitaisiin käyttää.

## 5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusalueet sijaitsivat Pohjois-Karjalassa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa, kamerat kuvasivat toukokuun puolesta välistä pisimmillään syyskuun alkuun 2018 (kuva 4a). Pro-gradu on osa Luonnonvarakeskuksen hanketta ja käyttämäni aineisto on sen keräämää. Tutkimusmenetelmänä käytettiin riistakameroita (N=52). Käytetty kameramalli (Uovision UV785 Superb Full HD 12MP) oli muistikortille (16 Gb) kuvaa ja videota tallentava. Kameroiden toiminta testattiin ennen varsinaista kuvausta helmi-maaliskuussa. Varsinaisen kuvausajan aikana kamerat käytiin tarkistamassa neljä kertaa. Kuvausherkkyyttä pienennettiin kuvauksen aikana, jotta liikkeeseen reagoivat kamerat eivät ottaisi kuvia esimerkiksi heiluvista oksista. Kamerat pyrittiin suuntaamaan pohjoiseen, jotta auringonvalo ei aiheuttaisi ongelmia.

Tutkimusalueita oli yhteensä 18, Pohjois-Karjalassa yksitoista, Pohjois-Pohjanmaalla viisi ja Lapissa kaksi. Ne olivat valikoituneet siten, että soilta oli aikaisempia metsähänhihavaintoja. Kuvauspaikoilla ei käytetty houkuttimia. Jokaisella kuvauspaikalla oli kaksi tai neljä riistakameraa. Jokaisella kuvauspaikalla oli suolampi. Lammen ympärille muodostettiin 250 metrin ruutuja 1-2 kappaletta, riippuen suolammen koosta. Näihin ruutuihin toinen kamera oli sijoitettu sattumanvaraisesti ja toisen paikan oli valinnut asiantuntija, sen perusteella missä oletettavasti voisi esiintyä hanhia (kuva 4b). Yhdellä kuvauspaikalla oli myös livekamera, jota voidaan käyttää arvioimaan riistakameroiden luotettavuutta, mutta sitä ei käsitellä tässä gradussa. Kameroiden sijoittamiseen oli maanomistajan lupa.





a) Kuva 4. a: Riistakameroiden yleinen sijainti. Pohjois-Karjalassa kameroita oli 28, Pohjois-Pohjanmaalla 16 ja Lapissa 8. Osa kuvauspaikoista sijaitsee niin lähekkäin, että ne jäävät toistensa alle. b: Esimerkki kameroiden sijainneista (punaiset pisteet (ARVOTTU), siniset pisteet (OMA), mittakaava 1:10000) yhdellä kuvauspaikalla.

Kaikki riistakamera kuvat on käyty läpi ja niiden pohjalta oli tehty Exceliin taulukko, josta kävi ilmi kuvissa havaitut metsähanhet. Yksi vuorokausi oli jaettu aina kahden tunnin jaksoihin ja taulukkoon oli merkitty, montako hanhea tämän kahden tunnin ajanjakson aikana kuvissa esiintyi (taulukko 1). Aikaväliltä katsottiin kuva, jossa niitä oli eniten ja hanhien lukumäärä laskettiin siitä. Jos linnut liikkuvat, esim. kulkivat suoraan vasemmalta oikealle ja kuvaan tuli koko ajan uusia yksilöitä, ne laskettiin eri yksilöiksi. Jos vaikkapa kameran alta oikealta tuli uusi, sitä ei laskettu, koska se saattoi kuulua jo laskettuihin. Taulukkoon oli eritelty aikuisten hanhien ja poikasten määrä. Alku- ja keskikesällä aikuiset ja poikaset erotti toisistaan hyvin, mutta elokuun puolella erottaminen alkoi vaikeutua, joten elokuuta kohti erillisten hanhi havaintojen määrä vähenee. Myös jatkuvasti liikkeessä olevan ison ryhmän, kaukana olevien lintujen tai esim. rämeen pitkien suopursujen seassa kuljeksivien hanhien erottelu aikuisiin ja poikasiin oli haastavaa. Yksittäiset aikuiset lisättiin aikuisten määrään. Jos hanhia ei kahden tunnin ajanjaksolla ollut, oli taulukkoon merkitty 0.

Taulukko 1. Esimerkki Excel-tilukosta, josta näkyy, että vuorokausi on jaettu 2 tunnin jaksoihin ja aikuiset ja poikaset on eroteltu puolipilkulla.

1.7.2018 12:00	1.7.2018 14:00	1.7.2018 16:00	1.7.2018 18:00	1.7.2018 20:00	1.7.2018 22:00
0	0	1;0	2;3	0	0
2;5	0	0	0	0	0

Riistakamerakuvissa havaittiin myös paljon muita tutkimusalueen lajeja. Kuvista oli mahdollista tarkistaa tiedot kuten mihin aikaan eläin oli ollut kameralla ja kuinka monta eläintä kuvassa esiintyi.

Riistakameroiden paikoista puolet oli arvottu ja puolet oli valinnut asiantuntija sillä perusteella, että paikan arvioitiin olevan potentiaalinen metsähanhien esiintymispaikka. Tällaisen asetelman avulla saatiin tietoa siitä, onko paikkasuunnittelulla merkitystä saatuaan kuvaustulokseen. Riistakameroiden toiminnassa oli kuvauksen aikana häiriöitä ja sen takia eri riistakameroiden metsähanhivaintomääriä ei voinut suoraan verrata keskenään, vaan niiden toimintapäivien lukumäärä piti ottaa huomioon. Oma vs. arvottu kuvauspaikka -vertailu tehtiin siten, että taulukkoon kerättiin jokaisesta 52:sta riistakamerasta erikseen kaikki metsähanhivainnot ja laskettiin jokaisen riistakameran toimintapäivien määrä koko kuvausaikana. Havaintomäärien ja toimintapäivien avulla laskettiin jokaiselle kameralle oma suhdeluku. Niillä kuvauspaikoilla, joilla oli neljä riistakameraa, yhdistettiin kahden oman kameran ja kahden arvotun kameran kuvaustulokset laskemalla keskiarvot kummallekin kameratyypille. Näin saatiin 18 suhdeluku paria, joita sitten testattiin tilastollisin menetelmin.

Kahden kameran ja neljän kameran paikkojen vertailu tehtiin hyvin samalla tavalla kuin oma/arvottu kamerapaikka -vertailu. Jokaiselle tutkimuskohteelle laskettiin suhdeluku hanhivaintojen ja toimintapäivien avulla. Kahden kameran paikoista saatiin kymmenen suhdelukua ja neljän kameran paikoista kahdeksan suhdelukua. Näitä suhdelukuja testattiin tilastollisin menetelmin.

Alkuperäisen Excel-tilukon pohjalta muodostettiin vuorokausiaktiivisuusaineisto. Ensin yhdistettiin aikuisten ja poikasten määrät, jolloin saatiin yksi metsähanhien lukumäärä kuvaava kokonaisluku. Aktiivisuusaineisto muodostettiin, joka kuukaudelle erikseen eli touko-, kesä-, heinä- ja elokuulle. Kuukausien välisiä eroja testattiin myös tilastollisesti. Tilastollisessa testauksessa vuorokausi oli jaettu päivään (6:00-16:00) ja yöhön (18:00-4:00) ja havainnot näiltä aikajaksoilta laskettiin yhteen, jolloin saatiin siis jokaiselle kuukaudelle kaksi vertailtavaa lukua.

Joutsenten esiintymistä tarkasteltaessa, taulukosta, johon oli merkitty alueella havaitut muut lajit, poimittiin joutsen havainnot kuvausalueittain ja niistä tehtiin taulukko, jossa näkyi vierekkäin joutsenten ja metsähanhien havaintomäärät jokaisella kuvauspaikalla. Kohteiden havaintomäärät suhteutettiin kunkin kohteen kameroiden toimintapäivien määrään, jolloin saatiin suhdeluku havaintoja/toimintapäivä. Suhdelukujen avulla lajien esiintymisen yhteyttä testattiin tilastollisin menetelmin.

Riistakamerakuvista oli myös mahdollista saada monenlaista tietoa metsähanhasta. Erityisinä kiinnostuksen kohteina olivat yksilöntunnistusmahdollisuuden selvittäminen nokan väritykseen perustuen ja poikueiden koon tarkasteleminen.

## 5.1 Tilastolliset menetelmät

Kuukausien välisten päivä- ja yöaktiivisuuserojen testaamisessa käytettiin  $X^2$ -nelikenttätestiä. Jokaiselle kuukausiparille laskettiin oma  $X^2$ -arvo eli yhteensä arvoja saatiin kuusi. Arvot laskettiin manuaalisesti Ranta ym. (2012) antamia laskentakaavoja käyttäen. Arvojen tilastollinen merkitsevyys tarkistettiin taulukosta (Ranta ym. 2012). Vapausastelukuna käytettiin ykköstä ( $df=1$ ).

Muut aineiston analyysit suoritettiin IBM SPSS Statistics 25 tilasto-ohjelmalla. Ensin tarkastettiin aina, onko aineisto normaalisti jakautunut vai ei, jotta saatiin selville mitä tilastollista testiä, milloinkin käytetään. Normaalisuutta testattiin Kolmogorovin-Smirnovin ja Shapiro-Wilkin testeillä.

Sekä oma/arvottu -vertailussa että kahden- ja neljän kameranvertailussa nollassa nollahypoteesi eli normaalijakautuneisuus hylättiin. Tilastolliseksi testiksi valikoitui oma/arvottu -vertailussa parittaisten otosten Wilcoxonin testi (kamerat kuvasivat samalla paikalla), jota voidaan käyttää, vaikka aineisto ei noudattaisi normaalijakaumaa (Ranta ym. 2012). Kahden- ja neljän kameranvertailussa käytettiin kahden otoksen Mannin-Whitneyn U-testiä (kamerat kuvasivat eripaikoilla). Testien tuloksena saatiin p-arvot, joiden perusteella voitiin päätellä, onko oman ja arvotun kamerapaikan tai kahden ja neljän kameran tuottamassa kuvaustuloksessa tilastollisesti merkitsevää eroa. Tuloksia havainnollistamaan tehtiin myös box-plot kuvat, joista käy ilmi oma/arvottu paikkojen sekä kahden ja neljän kameran paikkojen keskiarvot, mediaanit ja vaihteluvälit.

Laulujoutsen- ja metsähanhivaintojen välille laskettiin korrelaatio. Koska aineistot eivät olleet normaalisti jakautuneita, käytettiin Spearmanin järjestyskorrelaatiota (Ranta ym. 2012). Korrelaatiokerroin kertoo, onko havaintojen välillä yhteyttä ja jos on, onko se negatiivista vai

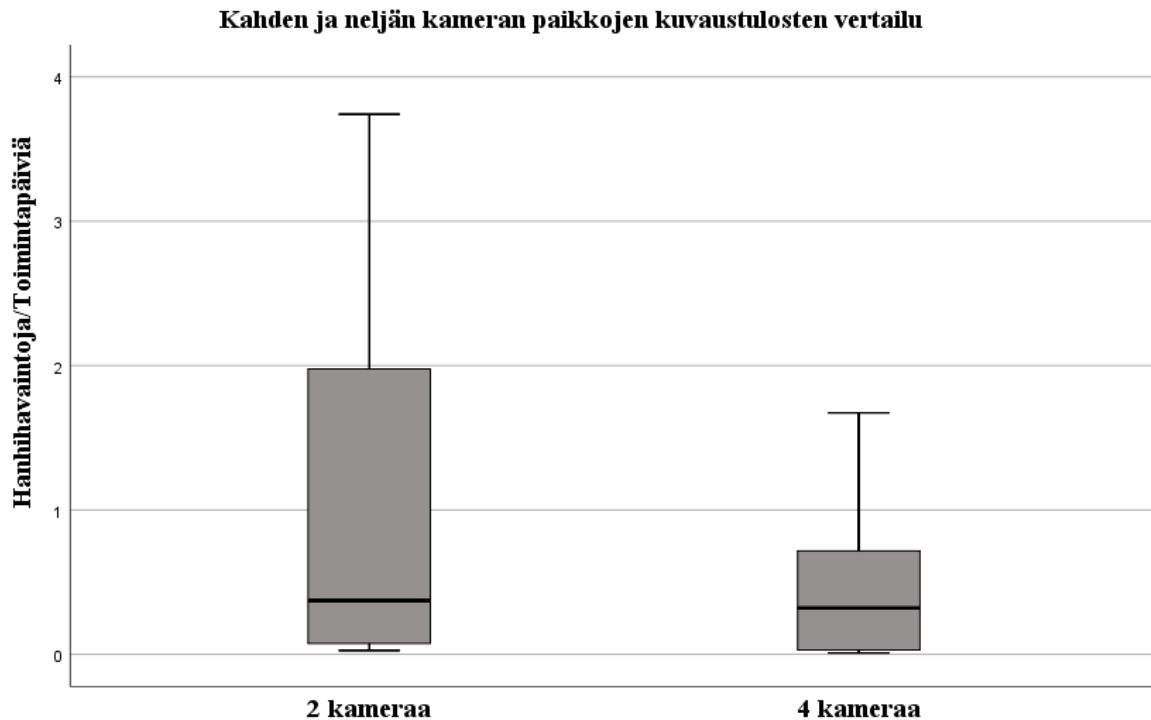
positiivista. P-arvo kertoo, onko yhteys tilastollisesti merkitsevä. Korrelaatiota havainnollistamaan piirrettiin scatter plot-kuva.

## 6 TULOKSET

### 6.1 Riistakameroiden soveltuvuus

Koko kuvausaikana touko-syyskuun välisenä aikana riistakamerakuvia saatiin noin 367 000. Metsähanhivhavaintoja niistä saatiin 2184 kappaletta, jokaiselta kahden tunnin aikaväliltä oli katsottu se kuva, jossa hanhia oli eniten ja hanhien lukumäärä laskettiin siitä, jotta välttyttiin päällekkäisiltä havainnoilta. Havaintomäärä ei siis vastaa kuvien määrää, joissa metsähanhia esiintyi. Havainnoista 1513 (69,3 %) oli aikuisia ja 671 (30,7) % poikasia. Riistakameroissa (N=52) oli 34:ssä vähintään yksi metsähanhivhavainto, eli 65,4 % riistakameroista onnistui kuvaamaan hanhen. Eniten havaintoja (N=424) sai kamera Ilomantsissa Lehmilammella ja vähiten (N=1) kamera Sallassa Aapalammella.

Vertailtaessa sitä, oliko kuvaustuloksessa mitään eroa riippuen siitä, oliko suolla kaksi vai neljä kameraa, havaittiin, että neljästä kamerasta ei ole kuvaustulosta parantavaa hyötyä. Neljän kameran soita oli kahdeksan ja kameroita siellä oli 20 ja kahden kameran soita kymmenen, joten kameroita oli 32. Neljän riistakameran kuvauskohteista neljä oli sellaisia, että kahdessa kamerassa oli metsähanhivhavaintoja ja kahdessa kamerassa ei ollut yhtään havaintoa. Yhdellä suolla neljästä kamerasta vain yksi oli kuvannut metsähanhia ja kolme muuta ei. Kahdella suolla kolme kameraa oli kuvannut metsähanhia ja yksi kamera ei. Vain yksi neljänkameran kuvauspaikka oli sellainen, että kaikista kameroista saatiin metsähanhivhavaintoja. Kahden kameran ja neljän kameran tuottamissa havaintomäärissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (kuva 5; Mannin-Whitneyn U-testi,  $U = 40,0$ ,  $p = 1.00$ ).



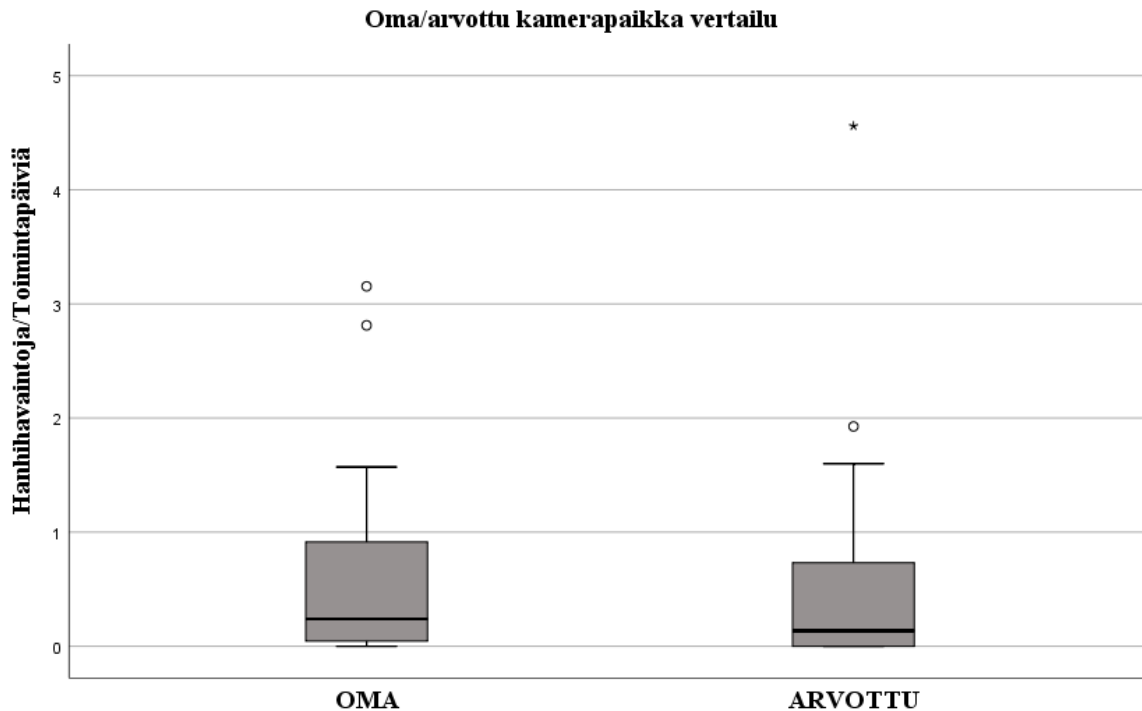
Kuva 5. Box plot-kuva, jossa esitetään hanhivavaintoja/toimintapäiväarvojen keskiarvot, mediaanit ja vaihteluvälit 2 kameran ja 4 kameran paikoille.

Riistakamerat onnistuivat kuvamaan myös monia muita lajeja (kuva 6) metsähanhien lisäksi. Eri eläinlajeja riistakamerakuvissa oli ainakin 24 kappaletta. Muita riistakamera kuvissa tavattuja lajeja olivat esimerkiksi riekko (*Lagopus lagopus*), teeri (*Lyrurus tetrix*), tavi (*Anas crecca*), kurki (*Grus grus*), tuulihaukka (*Falco tinnunculus*), haapana (*Mareca penelope*), sinisorsa (*Anas platyrhynchos*), metsäjänis (*Lepus timidus*), susi (*Canis lupus*), ahma (*Gulo gulo*), karhu (*Ursus arctos*), hirvi (*Alces alces*) ja näätä (*Martes martes*). Riistakamerat eivät olleet täysin spesifisiä metsähanhien kuvaamiselle, vaikka paikat olikin valittu potentiaalisina esiintymisalueina, niin sivutuloksena saatiin myös havaintoja monista muista alueiden eläimistä.



Kuva 6. Esimerkkejä riistakameroiden kuvaamista lajeista.

Asiantuntijan valitsemat kamerapaikat tuottivat 1171 metsähänhihavaintoja 1803:n toimintapäivän aikana ja arvotut kamerat 1013 metsähänhihavaintoa 1829:n toimintapäivän aikana. Metsähänhihavaintojen ja toimintapäivien avulla laskettujen suhdelukujen tilastollisesta testauksesta saatiin tulos, että oman ja arvotun kamerapaikan tuottamien metsähänhihavaintomäärien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (kuva 7; Wilcoxonin testi,  $W = 45,0$ ,  $p = 0.234$ ).



Kuva 7. Box plot-kuva, jossa esitetään hanhihavaintoja/toimintapäiväarvojen keskiarvot, mediaanit ja vaihteluvälit asiantuntijan valitsemille (OMA) ja arvotuille (ARVOTTU) kamerapaikoille.

## 6.2 Vuorokausiaktiivisuuden ajallinen vaihtelu

Metsähanhien vuorokausiaktiivisuudesta on muodostettu taulukot aineisto ja menetelmät osiossa kuvatulla tavalla. Jokaiselle kuvauskuukaudelle (touko-elokuu) muodostui oma vuorokausiaktiivisuusaineisto. Osa kameroista kuvasi myös syyskuussa, mutta siltä ajalta ei saatu yhtään hanhihavaintoa.

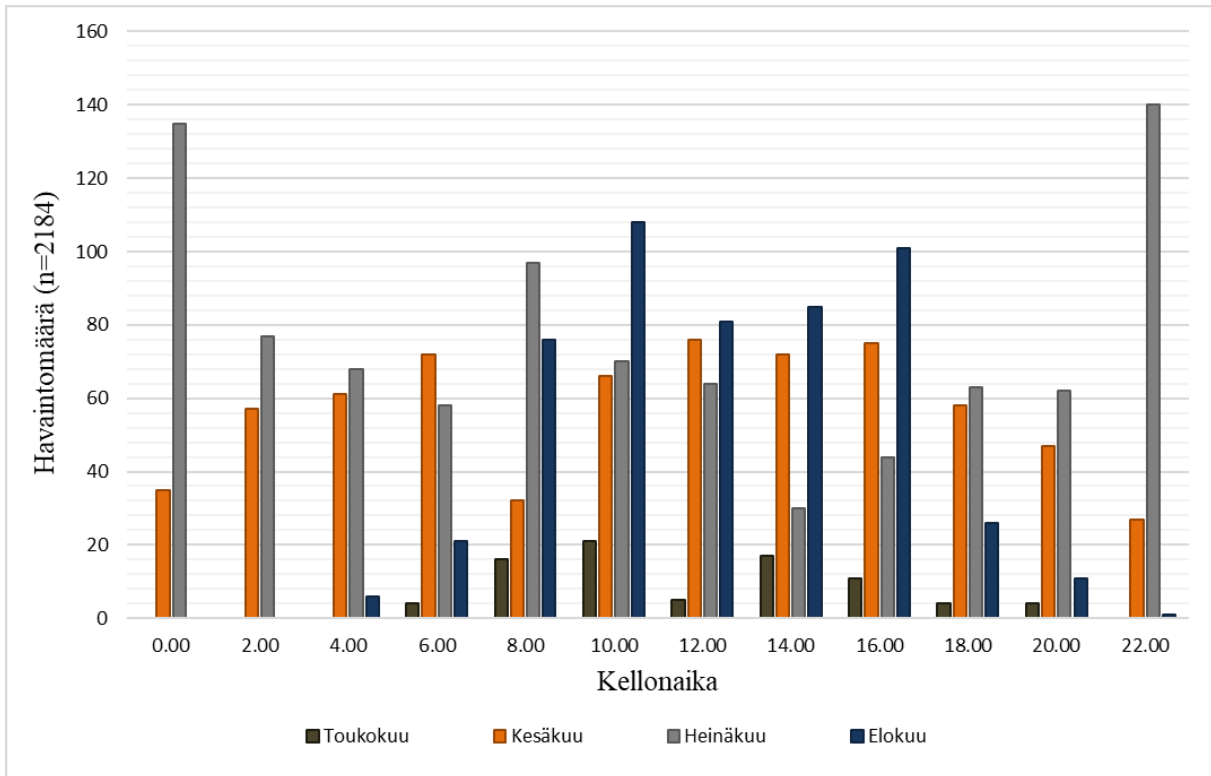
Toukokuussa metsähanhihavainnot (N=82) jakautuivat aikajaksojen mukaan siten, että hanhet näyttivät olevan aktiivisia välillä 6:00-20:00. Eniten havaintoja oli aamulla (8.00-10.00), sekä iltapäivällä (14.00-16.00). Toukokuussa metsähanhia ei havaittu lainkaan yöaikaan (22.00-4.00).

Kesäkuussa metsähanhet olivat kuvahavaintojen (N=678) perusteella aktiivisia vuorokauden ympäri. Kello 18:00:sta eteenpäin havaittavissa oli kuitenkin aktiivisuuden laskua ja 2:00 jälkeen aktiivisuus lähti taas nousemaan.

Heinäkuussa metsähanhihavaintoja (N=908) saatiin vuorokauden ympäri, mutta enemmän havaintoja saatiin yöaikaan kello 22:00 ja 0:00 välillä.

Elokuussa metsähanhet (N=516) olivat aktiivisimmillaan ajanjaksolla 8:00-16:00. Aamulla aktiivisuus alkoi nousta kuuden aikaan ja illalla hanhi havaintoja ei juuri saatu enää 20:00

jälkeen. Välillä 0:00-2:00 hanhivhavaintoja ei tullut yhtään. Kaikki tulokset on koottu yhteen kuvaan (kuva 8).



Kuva 8. Taigametsähänkien vuorokausiaktiivisuus touko-elokuussa.

Vertailtaessa kuukausien välisiä eroja tilastollisesti, kakkien muiden kuukausiparien väliltä löytyi erittäin merkitsevä ero päivä- ja yöaktiivisuuden suhteen paitsi touko-/elokuun väliltä (taulukko 2).

Taulukko 2. Kuukausiparien  $X^2$ -arvot ja p-arvot.

Kuukausipari	$X^2$ -arvo	p-arvo
Touko-/Kesäkuu	30,827	<0,001
Touko-/Heinäkuu	75,043	<0,001
Touko-/Elokuu	0,134	>0,05
Kesä-/Heinäkuu	49,622	<0,001
Kesä-/Elokuu	164,806	<0,001
Heinä-/Elokuu	359,726	<0,001



### 6.3 Metsähanhen pesimämenestys

Metsähanhipoikashavainnot tehtiin koko kuvausajaksi yhteensä 671 kappaletta. Kaikista kameroista 28:ssa oli vähintään yksi poikashavainto. Ensimmäiset poikaset riistakamerakuvissa havaittiin 2.6 Pohjois-Pohjanmaalla ja 3.6 Pohjois-Karjalassa. Lapissa ensimmäiset poikashavainnot tulivat vasta 29.6 (kuva 9). Poikashavainnot saatiin eniten Pohjois-Pohjanmaalta (N=397) ja Lapista (N=106) vähiten.

Metsähanhipoikueiden koko vaihteli yhden ja seitsemän poikasen välillä (taulukko 3). Yleisimpiä olivat 1-3 poikasen poikueet, koko aineiston keskimääräinen poikuekoko oli 3,1 (sd=1.4) mutta Lapissa poikuekoko vaikutti keskimääräistä suuremmalta (taulukko 3).

Taulukko 3. Poikueiden keskipöytä ja vaihteluväli maakunnittain, koska poikueita ei voitu varmuudella tunnistaa yksilöllisesti, aineistossa voi olla mukana useampia havainnot samoista poikueista.

Poikueet (N=230)	Keskipöytä	Vaihteluväli
Pohjois-Karjala (N=84)	1,9	1-7
Pohjois-Pohjanmaa (N=121)	2,8	1-7
Lappi (N=25)	4,7	2-6

Kuvissa esiintyi myös isoja jopa 13 poikasen ryhmiä, mutta näissä porukoissa oli mukana useampia aikuisia metsähanhia (kuva 10), joten ryhmissä oli luultavasti 2-3 eri poikuetta samaan aikaan. Nämä poikueet jätettiin pois laskettaessa poikueiden keskipöytä. Joistakin kuvista oli kuitenkin erotettavissa se, että osa poikasista seurasi yhtä hanhipariskuntaa ja osa toista pariskuntaa, jolloin pystyi arvioimaan, ketkä olivat samaa poikuetta.

Elokuussa poikaset olivat jo niin isoja, että aikuisten metsähanhien ja poikasten erottaminen toisistaan vaikeutui huomattavasti ja jakoa ei välttämättä elokuussa pystytty tekemään. Kaikkia aikuisia metsähanhia ei pystytty yksilöimään ja välillä kuvissa esiintyi vain pelkkiä poikasia, jotka ovat hyvin samannäköisiä ulkoasultaan. Näistä sekoista johtuen oli mahdotonta sanoa varmaksi, kuinka monta eri poikuetta kuvausajaksi esiintyi.



Kuva 9. Kuuden poikasen metsähanhi perhe Lapissa.

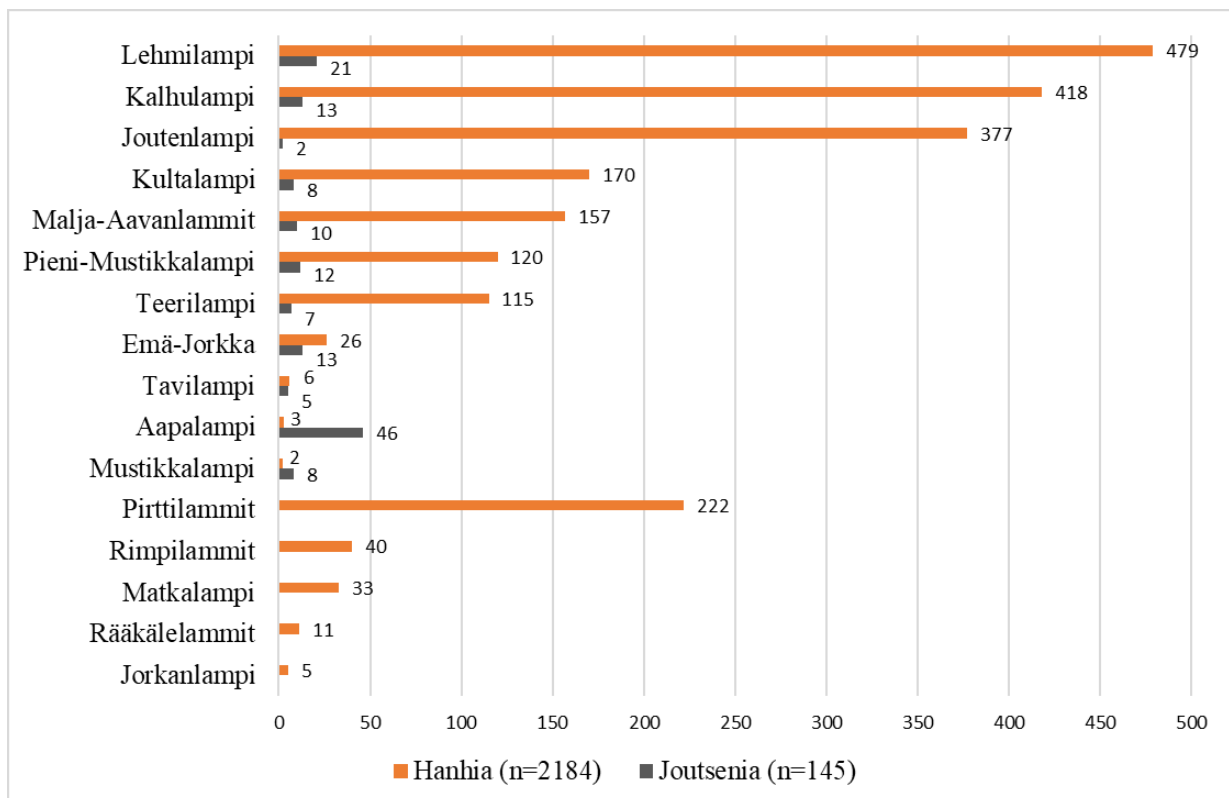


Kuva 10. Kolme aikuista metsähanhea ja 6 poikasta Pohjois-Pohjanmaalla, mukana pantahanhi N6.

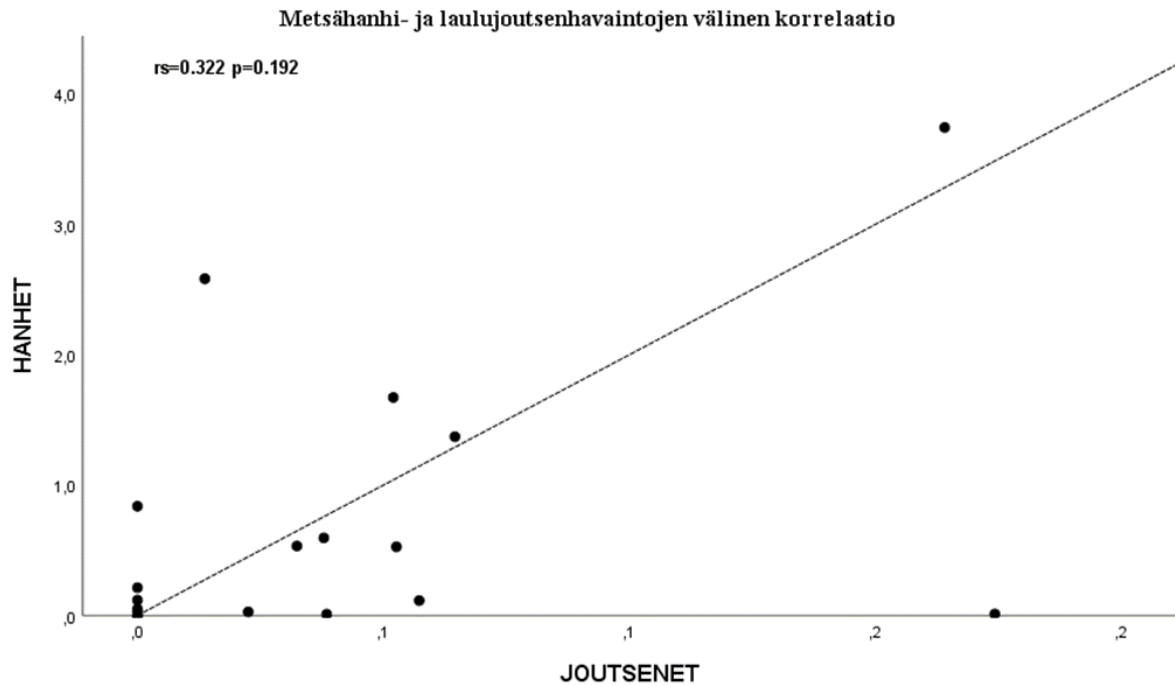
## 6.4 Laulujoutsenten esiintyminen

Laulujoutsenia esiintyi 11 suolla kaikista 18:sta (kuva 11). Joutsenhavaintoja saatiin yhteensä 145 kappaletta. Kahdella suolla joutsenhavaintoja oli enemmän kuin hanhihavaintoja. Toinen niistä on Lapissa Sallassa sijaitseva Aapalampi ja toinen Pohjois-Pohjanmaalla Utajärvellä sijaitseva Mustikkalampi. Joutsenen poikasia havaittiin kahdella suolla, Malja-Aavanlammit kolme poikasta 8.8. ja Emä-Jorkassa yksi poikanen 15.7. Seitsemällä suolla ei tavattu joutsenia. Kaksi näistä soista oli sellaisia, ettei myöskään yhtään metsähanhea havaittu eli 5 suota oli puhtaasti metsähanhipaikkoja.

Spearmanin korrelaatiotestistä saatiin korrelaatiokertoimeksi  $r_s=0.322$ ,  $p=0.192$ . Positiivinen korrelaatiokerroin tarkoittaa sitä, että metsähanhihavaintojen määrä kasvaa joutsenhavaintojen kasvaessa (kuva 12), joskaan yhteys ei ole tilastollisesti merkitsevä.



Kuva 11. Laulujoutsenten ja metsähanhihavaintomäärät kuvauspaikoittain.



Kuva 12. Scatter plot metsähanhi- ja laulujoutsenhavaintojen välisestä suhteesta. Korrelaatio on positiivinen ( $r_s=0.322$ ), mutta ei tilastollisesti merkitsevä ( $p=0.192$ ). Trendiviiva kuvastaa positiivista yhteyttä ei varsinaista regressiosuoraa.

## 6.5 Yksilöntunnistus

Riistakamerakuvia tutkimalla selvitettiin, oliko metsähanhia mahdollista yksilöidä ulkoisten ominaisuuksien perusteella. Tunnistuksessa keskityttiin nokkien kuvioihin ja väritykseen. Kuvia vertailemalla selvisi, että nokkien välillä oli hyvinkin suuria eroja. Nokissa oli kahta eri pääväriä mustaa ja oranssia. Värien suhde vaihteli hyvin paljon yksilöstä riippuen, jollakin oli esimerkiksi hyvin vähän oranssia nokan päässä, kun taas jollakin toisella yksilöllä nokka oli lähes kokonaan oranssi.

Nokan värityksen ja kuvion havainnoimiseksi kuvan piti kuitenkin olla onnistunut, valolla ja kuvakulmalla oli paljon merkitystä siihen miltä nokka näyttää. Hanhen piti olla myös aika lähellä kameraa, jotta nokasta erotti kuviot selvästi. Isosta kaukana olevasta hanhiparvesta nokkien kuvioita oli melko mahdoton tunnistaa. Hyvistä kuvista yksilöntunnistusta oli kuitenkin mahdollista tehdä, koska nokan värin yksilölliset erot ovat niin suuria.

Esimerkkikuvasta (kuva 13) näkyy selvästi ero nokkien värityksessä, toisen metsähanhen nokka oli tyveen asti oranssi ja toisella oranssi väritys loppui aiemmin ja nokan tyvi oli musta. Kuvista voitiin siis varmaksi todeta, että metsähanhet näissä kahdessa eri kuvassa olivat eri yksilöitä, kuvat olivat kuitenkin samalta suolta. Kuvat ovat suurennettuja, jotta kuviointi saatiin paremmin näkyviin.



Kuva 13. Kaksi erilaista nokan kuviointia, toisessa nokka on tyveen asti oranssi ja toisessa nokan tyvi on musta.

Toisessa esimerkissä (kuva 14) kahdessa eri kuvassa esiintyi sama metsähanhipariskunta. Nokkien kuvioinnit olivat samanlaiset molemmissa kuvissa, varsinkin kuvia suuretaessa nokkien kuviointi näkyi hyvin. Kameran 31 ja 34 sijaitsivat samalla suolla, mutta toisen paikka oli arvottu ja toisen paikan oli valinnut asiantuntija. Nokkien kuviointia tarkastelemalla voitiin kuitenkin todeta, että sama metsähanhipariskunta oli käynyt molemmilla kameroilla. Jos pariskuntaa ei olisi tunnistettu, voitaisiin olettaa virheellisesti, että toisessa kuvassa on pariskunta, jolla ei ole poikasia ja toisessa kuvassa pariskunta, jolla on poikanen, vaikka tosiasiallisesti kyseessä oli sama pariskunta, mutta toisessa kuvassa poikanen ei ollut sattunut kuvausalueelle.



UOVision

LUKE031

29/06/2018 12:24:45



LUKE034

30/06/2018 07:27:14

PIR Triaaer 17 °C

Kuva 14. Sama metsähanhipariskunta kamerassa 31, 29.6.2018 ja kamerassa 34, 30.6.2018 Lapissa.

## 7 TULOSTEN TARKASTELU

### 7.1 Riistakameroiden soveltuvuus

Riistakameroiden avulla saatu kuvamäärä (367 000) ja niistä saadut metsähanhihavainnot mahdollistivat sen, että esimerkiksi vuorokausiaktiivisuutta voitiin tutkia. Kamerat olivat

onnistuneet kuvaaman hyvin sekä aikuisia että poikasia. Poikashavaintojen lukumäärä oli riittävä, jotta pystyttiin esimerkiksi laskemaan poikueiden keskikoko. Noin kolmannes oli kuitenkin tyhjiä kameroita metsähanhien osalta, joten kuvauksen tulos voisi olla huomattavasti parempikin. Olisi hyvä pohtia, että voisiko kamerapaikkoja kartoittaa vielä paremmin ennen kuvauksenalkua (Randler & Kalb 2018), jotta varmasti saataisiin kamerat sellaisille alueille, joilla metsähanhia varmasti esiintyy ja havaintoja saataisiin enemmän. Tietenkin jos halutaan selvittää esimerkiksi metsähanhien esiintyvyyttä, on sekin tulos, jos metsähanhia ei joillakin kuvauspaikoilla tavata. Esimerkiksi vuorokausiaktiivisuutta tutkittaessa on kuitenkin tärkeää saada mahdollisimman paljon metsähanhiahavaintoja, joten suuri määrä hanhettomia kamerapaikkoja ei ole toivottua.

Riistakamerakuva-aineistossa oli paljon hyvälaatuisia kuvia, mutta joukossa oli myös niitä kuvia, joista metsähanhien lukumäärän selvittäminen oli haastavaa. Riistakamerat toimivat hyvin varsinkin silloin kun kohde kulkee tarpeeksi läheltä kameraa (<2m) (Rander & Kalb 2018). Kaukana olevista kohteista oli hyvin haastavaa määrittää lajia tai laskea lukumääriä. Riistakameroiden yksi yleisistä ongelmista eli tyhjien kuvien suuri määrä (O'Brien & Kinnaird 2008) näkyi myös tässä tutkimuksessa. Kuvien joukossa oli todella paljon kuvia, joissa kamera oli lauennut esim. kasvillisuuden liikkeen takia. Kaikki kuvat jouduttiin kuitenkin käymään läpi, joten tyhjien kuvien suuri määrä lisää aikaa, joka kuvien läpikäymiseen menee (Newey ym. 2015). Tässä tutkimuksessa kuvausherkkyyttä pienennettiin kuvauksen aikana ja se oli matalimmalla tasolla, mutta silti tyhjiä kuvia tuli paljon. Kuvauspaikalla oli myös jonkin verran vaikutusta siitä näkökulmasta, että jos siellä oli hyvin paljon korkeaa ja tiheää kasvillisuutta, oli metsähanhien määrittäminen aikuisiin ja poikasiin haastavaa ja osa hanhista saattoi jäädä myös kokonaan havainnoimatta. Avoimella paikalla hanhet olivat paremmin havaittavissa.

Valolla oli myös suuri vaikutus riistakamerakuvien onnistumiseen. Valon suunta vaikuttaa paljon kuvien värimaailmaan (Meek ym. 2014). Vaikka kamerat oli pyritty suuntaamaan pohjoiseen, oli joukossa kuvia, jotka olivat valottuneita. Erityisesti yksilöntunnistusta tehtäessä olisi tärkeää, että kuvat ja niiden värit olisivat selkeitä. Jos valoa oli liikaa, se vaikutti esimerkiksi siihen, että metsähanhen nokasta ei ollut tunnistettavissa mustan ja oranssin värien rajoja, jolloin nokankuviointia ei nähty. Monesti myös yöaikaan otetut kuvat olivat epäselkeämpiä kuin päivällä.

Oma vs. arvottu kamerapaikka -vertailu osoittautui hieman hankalaksi, koska riistakameroiden toiminnassa ilmeni kuvauksen aikana katkoksia johtuen esimerkiksi muistikortin täyttymisestä. Kamerat olivat päällä hyvin eri aikoja, joten suoraa vertailua koko kuvausajalta ei voitu tehdä. Kameroita oli kuitenkin mahdollista vertailla siten, että otettiin

varsinaiset toimintapäivät huomioon, jolloin saatiin kaikille kameroille suhdeluvut, joita vertailla. Tilastollisen testin perusteella oman ja arvotun kamerapaikan välillä ei ollut merkitsevää eroa eli kummatkin tuottivat yhtä hyvän kuvaustuloksen. Eli tässä tutkimuksessa saatiin ihan yhtä hyvä tulos satunnaisesti sijoitetuilla kuin asiantuntijan valitsemilla kamerapaikoilla. Aineistot olivat kuitenkin varsin pieniä, joten lisävertailut ovat tarpeen. Neljän kameran ja kahden kameran kuvauspaikkojen väliltä ei myöskään löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa eli kahden kameran paikat tuottivat yhtä hyvin havaintoja kuin neljänkin kameran paikat, joten vähemmällä kameramäärällä oli mahdollista saavuttaa yhtä hyvä kuvaustulos.

Riistakamerat vaikuttavat hyvältä ja tehokkaalta keinolta saada havaintoja metsähanhista. Metsähanhi pakenee ihmistä jo kaukaa (Koskimies 2017), joten havainnointi esimerkiksi ihmishavainnoijia käyttämällä olisi luultavasti hyvin haastavaa. Koska tällainen tutkimus tehtiin nyt vasta ensimmäistä kertaa, on tarpeellista toistaa tutkimus uudelleen, jolloin nähdään ovatko seuraavan tutkimuksen tulokset samansuuntaisia, jolloin voidaan arvioida myös menetelmän luotettavuutta. Esimerkiksi metsähanhien esiintyvyyttä ja runsautta tutkittaessa helikopterilentojen (Alhainen ym. 2107) ja riistakamerakuvien tarjoamien tietojen yhdistäminen voisi antaa kaikista parhaan ja luotettavimman tuloksen. Helikopterilennot ovat kuitenkin suhteellisen kalliita, joten kustannustehokkuuden suhteen riistakamerat ovat varmasti paras tutkimusmenetelmä tällä hetkellä.

## 7.2 Vuorokausiaktiivisuuden ajallinen vaihtelu

Riistakameroiden avulla saatiin kattava metsähanhivainnointiaineisto (n=2184), jonka perusteella pystyttiin tutkimaan vuorokausiaktiivisuutta. Vuorokausiaktiivisuus saatiin koko kesäkaudeksi. Kuukausien välillä oli havaittavissa eroja vuorokausiaktiivisuudessa. Toukokuun aineisto oli suhteellisen pieni, mutta silti siitä oli hyvin selvästi havaittavissa, että metsähanhet ovat toukokuussa aktiivisia vain päivisin, yöajalta ei ollut yhtään hanhivainnointia. Kesäkuun vuorokausiaktiivisuusaineisto oli jo hyvin erinäköinen, siinä aktiivinen aika jakautui koko vuorokauden ajalle. Havaittavissa kuitenkin oli, että aktiivisuus oli hieman vähäisempää yöaikaan. Heinäkuun vuorokausiaktiivisuusaineisto oli taas vastakohtainen kesäkuun aineistolle. Silloinkin hanhivainnointia saatiin ympäri vuorokauden, mutta havaintoja oli kuitenkin enemmän yöaikaan kuin päivällä. Elokuun aineisto muistutti taas toukokuun vuorokausiaktiivisuutta. Elokuussa oltiin palattu siihen, että hanhet olivat aktiivisia päivisin ja yöltä ei saatu ollenkaan havaintoja.



Syitä vuorokausiaktiivisuuden muutoksiin voi varmasti olla useita, mutta yksi selvä syy on pesintä ja poikasten kuoriutuminen. Metsähanhien pesintä tapahtuu toukokuussa ja poikaset kuoriutuvat tyypillisesti kesäkuun aikana (Väyrynen 1996). Toukokuussa on vain aikuisia hanhia, jotka luultavasti ruokailevat päiväsaikaan ja lepäävät yön pesimäpaikallaan. Yleisesti aikuiset hanhet lentävät aamuisin auringon noustessa ruokailualueilleen ja illalla auringon laskiessa takaisin pesimäalueilleen (Raveling ym. 1972). Esimerkiksi merihanhi (*Anser anser*) on todettu lentävän ruokailualueille aikaisin aamulla ja ruokailu kesti yhtäjaksoisesti yhdestä kahteen tuntiin, jonka jälkeen hanhet aloittivat lepäämisen ja sukimisen, ja tauon jälkeen alkoi taas uusi ruokailuvaihe (Rutschke 1985). Hautovien lyhytnokkahanhinaaraiden on todettu ruokailevan harvemmin, kuin ei hautovien, pudottaen jopa 30 % painostaan hautomisen aikana, koiraan tehtävänä on vahtia pesää ja niillä paino putosi vähemmän, noin 17 % (Lazarus & Inglis 1978). Tämä yleinen hanhiin rytmi selittäisi hyvin havainnot päivisin ja sen, että öisin ei saatu yhtään metsähanhihavaintoa. Toukokuussa oli myös selvää aktiivisuuden laskua keskipäivällä ja voi olla, että silloin hanhilla oli lepoa aamuruokailun jälkeen.

Poikaset syntyvät kesäkuussa ja ensimmäisten viikkojen aikana poikasten ravinnontarve on suuri. On todettu, että kriittisin aika poikasten kasvun suhteen on kuoriutumisesta kahden viikon ikään asti (Rozenfeld & Sheremetiev 2014). Tämä voisi olla syynä sille, että kesäkuussa ollaan aktiivisia vuorokauden ympäri, eli ruokaa etsitään aktiivisesti leväten kuitenkin aina välillä. Valkoposkihanhi (*Branta leucopsis*) pesintäaikaista ruokailua on tutkittu ja on saatu selville, että poikasten ravinto eroaa aikuisten käyttämästä ravinnosta (Rozenfeld & Sheremetiev 2014). Myös tällä voi olla vaikutusta aktiivisuuteen, koska ravintoa voidaan joutua etsimään laajemmalla alueella. On myös arveltu, että aikuisten ja poikasten erilainen ravinto olisi etu, koska silloin vältetään kilpailu samasta ravinnosta. Tutkimuksissa on todettu myös, että aikuisille metsähanhille, joilla on poikaset, jää vähemmän aikaa sukimiseen ja nukkumiseen, kuin poikasettomille hanhille. Tähän on syynä se, että ravintoa etsitään aktiivisesti ja ympäristöä täytyy tarkkailla petojen varalta (Lazarus & Inglis 1978).

Heinäkuussa hanhet olivat aktiivisimpia yöaikaan. Koska poikaset ovat läsnä jo kesäkuussa ja silloin oltiin enemmän aktiivisia päivisin, ei heinäkuun yöaktiivisuutta voi selittää pelkästään poikasilla ja sillä, että silloin poikasten olisi turvallisinta liikkua. Yksi tekijä mikä sattuu heinäkuulle, on sulkimisaika, eli myös emolinnuista tulee lentokyvyttömiä ja linnut ovat silloin piilottelevia (Laine 2015). Metsähanhiemolinnut ajoittavat sulkasadon niin, että ne ovat lentokykyisiä yhtä aikaa poikasten kanssa (Alhainen ym. 2009). Lisääntyneen yöaktiivisuuden heinäkuussa voi selittää, että aikuiset linnut kokevat yöajan turvallisemmaksi sulkasadon aikaan.

Elokuun aktiivisuusaineisto näyttää hyvin samankaltaiselta kuin toukokuussa, eli päivisin liikutaan ja öisin ei saada havaintoja. Elokuussa poikaset ovat kasvaneet jo melko isoiksi, koska niiden erottaminen aikuisista hanhista on jo hyvin haastavaa ja ravinnon tarvekin on luultavasti pienentynyt ja ollaan opittu aikuisten metsähanhien rytmi, jolloin ravintoa etsitään enää päivisin ja öisin levätään. Esimerkiksi tundrahanhen (*Anser albifrons*) poikaset omaksuvat aikuisten hanhien ravintotottumukset jo 3-4 viikon iässä, valkoposkihanhilla se tapahtuu kuitenkin myöhemmin (Rozenfeld & Sheremetiev 2014). Elokuussa sulkasato myös päättyy, jolloin aikuiset linnut ovat taas lentokykyisiä ja poikasistakin tulee lentokykyisiä (Alhainen ym. 2017), jolloin pedoilta ja muilta uhkaavilta tilanteilta päästään paremmin pakoon ja voidaan palata normaaliin hanhien vuorokausirytmiiin eli ruokailuun aamuisin ja iltapäivisin ja lepäilyyn öisin (Raveling ym. 1972).

Vuorokausiaktiivisuusaineisto oli kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoinen ja eroja kuukausien välillä oli havaittavissa. Myös tilastollinen testaus tuki hypoteesia kuukausien välisistä eroista päivä- ja yöaktiivisuudessa. Touko-/elokuu oli ainut kuukausipari, jonka väliltä merkitsevää eroa ei löytynyt ja tämä tukee ajatusta siitä, että poikasten kuoriutuminen vaikuttaa metsähanhien vuorokausiaktiivisuuteen. Tuloksen varmistamiseksi tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusta. Kirjallisuudesta ei löytynyt aiempaa tietoa taigametsähanhen vuorokausiaktiivisuudesta, joten tässä työssä saadut tulokset ovat ensimmäiset laatuaan.

### 7.3 Metsähanhen pesimämenestys

Pesimämenestystä tarkasteltaessa tutkittiin, kuinka paljon poikashavaintoja kuvausaikana saatiin, milloin ensimmäiset poikaset havaittiin ja minkä kokoisia poikueita esiintyi. Koko kuvausaikana saatu 671 poikashavaintoa on kohtuullisen hyvä tulos. Poikashavaintojen määrä ei kuitenkaan suoraan kerro sitä, kuinka paljon poikueita ja poikasia todellisuudessa on, koska samat poikueet esiintyivät kuvissa useita kertoja. Poikasia ei ollut myöskään mahdollista yksilöidä ulkoisten tekijöiden perusteella, koska kaikilla väritys on hyvin samankaltainen ja nokat ovat poikasilla yksiväriset. Ainut keino poikueiden yksilöimiseksi olisi ollut emojen tunnistaminen nokkien perusteella, mutta läheskään aina poikaset ja aikuiset hanhet eivät satu samaan riistakamerakuvaan tai nokkaa ei pysty tarkastelemaan riittävän hyvin. Olisi ollut myös mielenkiintoista tietää jotain kuoriutuneiden poikasten kuolleisuudesta, arviointi ei kuitenkaan ollut mahdollista, koska ei voitu olla varmoja onko esimerkiksi kesäkuun alussa esiintynyt poikue sama kuin elokuussa esiintyvä.

Aineiston perusteella näytti siltä, että Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Karjalassa poikaset kuoriutuisivat aiemmin kuin Lapissa, mutta tähän voi olla yksinkertaisesti syynä se, että Lapista saatiin hyvin pieni aineisto, joten jos kuvauspaikkoja olisi ollut enemmän olisi poikashavaintoja mahdollisesti myös kesäkuun alusta. Kirjallisuudesta ei löytynyt tietoa siitä, että Lapissa taigametsähanhen poikaset kuoriutuisivat muuta maata myöhemmin.

Eniten kuvissa esiintyi 1-3 poikasen poikueita, koko aineiston keskimääräinen poikuekoko oli 3,1. Tätä noin 3 poikasen keskimääräistä poikuekokoja tukee myös kirjallisuus (Kear & Hulme 2005). Metsähanhi munii kuitenkin keskimäärin 4-6 munaa (mm. Laine 2015, Koskimies 2017). Onkin mahdollista, että osa poikasista kuolee pian pesästä lähdettyään. Lyhytnokkahanhitutkimuksessa havaittiin, että keskimääräinen poikuekoko laski 3,23:sta (Kesäkuu) 1,95:een (Elokuu) tutkimuksen aikana, joten pidettiin todennäköisenä, että osa poikasista joutui petojen saaliiksi (Lazarus & Inglis 1978). Poikasilla oli havaittu myös heisimatoja, jolloin poikaset menettävät ravinteita ja ovat entistä alttiimpia joutua petojen saaliiksi (Lazarus & Inglis 1978). Isoin poikue oli 7 poikasen ryhmä. Yli kuuden poikasen poikueita oli kuitenkin vain tämä yksi koko kuvausaikana, joten kirjallisuudessa esiintyvä tieto 4-6 munasta näytti pitävän paikkaansa. Kirjallisuudesta löytyi myös tietoa siitä, että metsähanhet muodostavat usein ryhmiä, joissa on useita poikueita (Pirkola & Kalinainen 1984a&b). Hanhipoikueiden ryhmäytymisen syyksi on arveltu esimerkiksi ihmisen aiheuttamaa häirintää sekä luontaisia petoja, ryhmä koetaan turvallisemmaksi (Lazarus & Inglis 1978). Riistakamerakuva-aineisto tukee myös tätä tietoa, koska useammalla kuvauspaikalla tavattiin tällaisia isoja ryhmiä, joissa oli useita aikuisia ja jopa 13 poikasta kerrallaan. Lisääntymistuloksen vuosittaisesta vaihtelusta ei ole juuri tietoa, mutta vähäiset havainnot viittaavat siihen, että suuria vaihteluita esiintyy. Paras aika poikueiden laskemiseen on todettu olevan heinäkuussa, jolloin aikuisia pesimättömiä yksilöitä ei pitäisi enää alueilla olla, mutta sulkasadon aikaan linnut hakeutuvat piiloon hyvin vaikeakulkuisille alueille, joten havaintojen saaminen on siksi hyvin haastavaa (Väyrynen 1996). Joten riistakamerat vaikuttavat potentiaaliselta keinolta saada poikas- ja poikuehavaintoja myös silloin kun hanhet ovat vaikeakulkuisilla alueilla.

#### 7.4 Laulujoutsenten esiintyminen

Joutsenaineisto oli melko pieni, mutta koska aiempaa tutkimusaineistoa metsähanhen ja laulujoutsenen yhteisesiintymisestä ei juuri ole on senkin merkitys tärkeä. Laulujoutsenta on pidetty yhtenä mahdollisena syynä metsähanhikannan taantumiseen, koska ne käyttävät ainakin

osin samanlaisia elinympäristöjä (Alhainen ym. 2017) ja siksi yksi tutkimuskysymyksistä olikin, että esiintyykö joutsenia ja metsähanhia samoilla soilla.

Aapalammella oli kaikista kuvauspaikoista eniten joutsenia eli 46 havaintoa. Metsähanhiahavaintoja oli vain kolme, joten mahdollista olisi, että joutsenten suuri määrä on vaikuttanut siihen, että metsähanhia ei sillä alueella juuri esiinny. Niillä kuvauspaikoilla, joilla taas oli hyvin suuret määrät metsähanhiahavaintoja, oli yleisesti vähän joutsenhavaintoja. Esimerkiksi Lehmilammella, jolla oli eniten metsähanhiahavaintoja (N=474), oli joutsenhavaintoja 21 kappaletta, joka on pieni määrä verrattuna metsähanhiahavaintojen määrään. Aineistoa silmämääräisesti tarkastelemalla näyttäisi siltä, että lajit eivät juurikaan viihdy samoilla alueilla. Korrelaatiotestin perusteella näytti kuitenkin siltä, että hanhiahavaintojen määrä kasvaa joutsenhavaintojen kasvaessa. Yhteys ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä, joten tuloksesta ei voi tehdä suoraa johtopäätöstä, että tällaista positiivista yhteyttä todellisuudessa olisi. Tilastollisen testin tulos ei tue hypoteesia, että laulujoutsenilla olisi negatiivinen vaikutus paikalliseen metsähanhikantaan.

Joutsenten poikasia tavattiin kahdella kuvauspaikalla, mutta samoilla kuvauspaikoilla esiintyi myös metsähanhienpoikasia, joten suoraan ei ainakaan pystytä sanomaan, että joutsen, jolla on poikaset ei sietäisi metsähanhia samalla alueella. Joutsenen poikaset havaittiin kuitenkin vasta loppukesästä ja aineistoa tarkastelemalla selviää, että näillä kahdella kuvauspaikalla viimeiset metsähanhiahavainnot tehtiin jo kesäkuun lopussa ja heinäkuun alussa. On arveltu, että joutsen häätäisi sulkasatoiset metsähanhien reviiriltään heinäkuussa (Marjakangas 2012). Joten silloin kun joutsenen poikaset havaittiin kameroissa, ei metsähanhista ollut tullut havaintoja pitkään aikaan eikä senkään jälkeen. Joten on mahdollista, että metsähanhia ei enää silloin ollut kyseisillä alueilla.

Suomen riistakeskus (2017) kehitti vuosina 2015-2016 metsähanhien seurantamenetelmiä ja silloin tehtiin helikopterilentoja, joiden tavoitteena oli selvittää metsähanhikannan kokoa ja samalla kartoitettiin myös hanhi- ja joutsenpoikueiden esiintymistä 45:llä sulkimisalueella Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. Yleisenä oletuksena on ollut, että joutsen isompana lintuna häätäisi hanhien pois pesimä- ja sulkimisalueilta, joka lisäisi metsähanhien riskiä joutua petojen saaliiksi. Sulkimisalueilla 26:sta havaitusta hanhitokasta yhdeksän oli samalla suolla samaan aikaan joutsenpoikueen kanssa. Pesimäsoilla tarkastettiin 283 lampea, mutta joutsen- ja hanhipoikueita ei tavattu kertaakaan yhtä aikaa samalla lammella tai näköyhteydenpäässä toisistaan. Hanhia ja joutsenia tavattiin samaan aikaan vain yli 100 hehtaarin soilla, missä oli runsaasti lampia ja tilaa molemmille lajeille. Suomen Riistakeskuksen (2017) mukaan vaikutti siis siltä, että joutsenpari ei siedä hanhia näköetäisyydellä, vaan häätää hanhipoikueen pois.

Tulosten perusteella ei kuitenkaan voida suoraan sanoa, että joutsenilla on merkitystä metsähanhien pesimämenestykseen kokonaisuutena (Alhainen ym. 2017).

Laulujoutsenen vaikutusta sorsalintujen esiintymiseen Suomessa on myös tutkittu (Pöysä & Sorjonen 2000). Joutsenella ei kuteinkaan havaittu olevan negatiivista vaikutusta sorsalintujen kannan kehitykseen, joten näyttäisi siltä, että joutsenet käyttävät olemassa olevia tyhjiä ekologisia lokeroita ja eivät vie elintilaa muilta lajeilta. Laulujoutsenien aggressiivisuus sorsia kohtaan näyttäisi myös olevan harvinaista (Pöysä & Sorjonen 2000). Joten on mahdollista, että myös laulujoutsen ja metsähanhi käyttävät hieman erilaisia ekologisia lokeroita ja joutsenten runsastuminen ei olisi vaikuttanut hanhikannan taantumiseen vaan taustalla olisi muut arvellut syyt kuten liiallinen metsästys (Marjakangas ym. 2015). Joutsenen roolia metsähanhi kannan taantumisessa on myös epäilty siksi, että 1960-1980-luvuilla metsähanhikanta kasvoi samalla kun joutsenkantakin kasvoi. Toiseksi joutsen on runsastunut lähinnä maan etelä- ja keskiosissa, jotka taas eivät ole metsähanhen kannalta tärkeimpiä pesimäalueita (Marjakangas 2012).

Laulujoutsen voi olla yksi mahdollinen tekijä metsähanhikannan taantumisessa, mutta tämän pro-gradun tulokset eivät tukeneet tätä hypoteesia. Vaikka joutsen häätäisi hanhet pesimäalueiltaan, varmaksi ei voida sanoa vaikuttaako se esimerkiksi lopulliseen pesimätulokseen, koska ei tiedetä mihin metsähanhet sitten siirtyvät, jos joutuvat häädetyiksi. Aineistomme oli hyvin pieni ja siksi asiasta tarvitaankin lisää tutkimustietoa.

Riistakamerakuva-aineistossa oli kolmen vuorokauden kuvausjakso Ilomantsissa 8-10.8, jolloin metsähanhiparven seassa eli myös yksinäinen joutsen (kuva 15). Joutsen nukkui ja ruokaili yhdessä metsähanhi parven kanssa. Lajit siis sietävät toisiaan ainakin jossakin määrin. Kyseessä on kuitenkin jo muuttoaika ja kyseessä näyttäisi olevan aikuisten metsähanhien parvi ja joutsen on yksinäinen; nämä voivat olla tekijöitä, jotka vaikuttavat siihen, että yhteiselo on mahdollista.



Kuva 15. Joutsen yhdessä metsähanhi parven kanssa Iломantsissa 9.8.2018.

Aineistossa oli joutsenhavaintoja enemmän kurkihavaintoja ja olisi myös mielenkiintoista nähdä onko näiden lajien välillä jotakin yhteyttä. Voisiko kurki olla myös esimerkiksi mahdollinen uhkaaja metsähanhelle. Riistakamerakuvissa esiintyi paljon myös muita lajeja ja kaikkien muidenkin lajien merkitystä metsähanhen esiintyvyyteen on mahdollista pohtia. Osa voi kilpailla metsähanhen kanssa samoista elinympäristöistä ja osa taas voi vaikuttaa esiintyvyyteen olemalla petoja eli vaikuttamalla metsähanhien kuolleisuuteen. Englannissa on esimerkiksi tutkittu haapanan ja metsähanhen välistä suhdetta, siellä metsähanhen talvehtimisalueilla kanta on taantunut huomattavasti, sopivien elinalueiden vähentymisen takia, kun taas haapana on runsastunut. Metsähanhet ruokailivat vain suojaisilla pelloilla, kun taas haapanoille kelpasi myös pelto, jossa oli häiriötekijöitä lisäksi ne suosivat peltoja, joiden biomassassa oli vähäinen. Jotta metsähanhikanta saataisiin kasvamaan ehdotettuja toimenpiteitä, olivat alhaisen biomassan peltojen tarpeeksi suuri määrä, jotta haapanat eivät siirtyisi jäljellä oleville metsähanhien suosimille pelloille sekä haapanoiden määrän vähentäminen (Sutherland & Allport 1994).

## 7.5 Yksilöntunnistus

Tarkastellessani yksilöntunnistuksen mahdollisuutta, hyvin nopeasti kävi ilmi, että nokissa todella on eroa. Metsähanhen nokan värit ovat musta ja oranssi ja näiden suhde vaihteli todella paljon yksilökohtaisesti. Tunnistaminen onnistui kuitenkin vain hyvistä kuvista, joissa nokka näkyi tarpeeksi läheltä ja kuva oli tarpeeksi tarkka ja valotus oikea, siksi esimerkiksi yhden

kuvausalueen yksilömääriä ei voitu tässä saada selville. Menetelmää voisi kuitenkin varmasti kehittää, varsinkin jos kuvia saataisiin lisää useilta vuosilta. Silloin voitaisiin esimerkiksi tutkia sitä, miten hyvin samat metsähanhet palaavat vanhoille pesimäalueilleen ja että vaihteleeeko saman naaran poikueen koko vuosien välillä. Tunnistuksessa voisi hyödyntää myös esimerkiksi yksityisihmisten riistakameroiden kuvia.

Kuva-aineiston lisääntyessä tutkimuksen tehostamiseksi olisi kuitenkin tarpeellista kehittää jonkinlainen tietokoneohjelma, joka vertailisi nokkien kuviointia ja tunnistaisi sieltä samanlaiset. Höyhenpuku voisi olla myös yksi mahdollinen keino tehdä yksilöntunnistusta, mutta itse perehdyin vain metsähanhien nokkien väritykseen. Jos höyhenpuvussa ilmenee myös eroja, voitaisiin nokkien ja höyhenpuvun eroja käyttää yhdessä yksilöntunnistuksessa ja saada vielä varmempi tulos.

On lupaavaa, että metsähanhien nokkien välillä on havaittavissa suuria yksilökohtaisia eroja, joka mahdollistaa sen, että metsähanhet pystytään erottamaan toisistaan. Yksilöntunnistus mahdollistaisi monia erilaisia tutkimuskysymyksiä ja metsähanhen biologiasta voitaisiin saada paljon uutta tietoa. Asia vaatii kuitenkin lisää tutkimusta ja jonkinlaisen tietokoneohjelman kehittämistä apuvälineeksi.

Yksilöntunnistusta riistakamerakuvien avulla on tehty onnistuneesti aiemmin esimerkiksi Suomessa saimaannorpalla (*Pusa hispida saimensis*). Kuvauksia tehtiin useampana vuotena Saimaalla, kamerat oli asennettu norppien karvanvaihto-aikaan niiden oletettujen makuukivien läheisyyteen. Yksilöntunnistusta tehtiin vertailemalla norppien turkkien kuviointia, joka on niillä pysyvä ominaisuus. Riistakamerat osoittautuivat tehokkaaksi ja huomaamattomaksi tavaksi kerätä yksilöntunnistusaineistoa (Koivuniemi ym. 2016). Riistakamerakuvat ovat varmasti potentiaalinen menetelmä myös metsähanhien yksilöntunnistuksessa.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Taigametsähanhista saatiin hyvin monenlaista tietoa riistakameroita apuna käyttäen. Tutkimuskysymysten perusteella haluttiin selvittää metsähanhen vuorokausiaktiivisuutta, poikastuottoa, yksilöntunnistumahdollisuutta ja laulujoutsenten ja metsähanhien samanaikaista esiintymistä. Kaikista näistä saatiin riistakamerakuvien avulla edes jonkinlaista tietoa. Vuorokausiaktiivisuudessa esiintyi vaihteluita eri kuukausien välillä, poikueiden koosta saatiin jonkinlainen käsitys ja yksilöntunnistus nokkien väritystä tarkastelemalla vaikuttaa mahdolliselta. Ainut asia missä tulos oli hieman epäselvä, oli metsähanhien ja laulujoutsen

esiintyminen samoilla alueilla. Koska aikaisempaa tietoa näistä tekijöistä ei juuri kuitenkaan ole, on tarpeen tehdä asioista lisää tutkimusta kesällä 2019.

Riistakameroita haluttiin tutkia myös menetelmänä, erityisesti sitä, kuinka hyvin ne soveltuvat seurantatutkimukseen. Seurantatutkimuksen suunnittelua varten saatiin jotakin tietoa muun muassa siitä, että esimerkiksi neljän kameran asettaminen yhdelle kuvauspaikalle ei näytä olevan välttämättä tarpeellista ja että useampien hanhivaintojen saamiseksi kuvaspaikkoja voisi kartoittaa mahdollisesti vielä tarkemmin etukäteen. Asiantuntijan valitseman kamerapaikan ja arvotun kamerapaikan tuottamissa havaintomäärissä ei kuitenkaan havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa, joka tukisi taas sitä, että kamerapaikkoja ei oli tarpeellista suunnitella niin tarkkaan. Riistakameroiden käytössä ilmeni myös joitakin haittapuolia, kuten suuri tyhjien kuvien määrä. Kaikki kuvat on kuitenkin käytävä läpi, joten tyhjien kuvien määrä lisää tehtävää työtä huomattavasti. Kameroiden tekniset ongelmat ja muistikorttien täytyminen olivat myös melko yleisiä, jolloin osa mahdollisista metsähänhikuvista menetettiin, joten täysin ongelmattomaa riistakameroiden käyttö seurantatutkimuksessa ei ole. Tekniikan kehittyessä edelleen tulevaisuudessa, nämä ongelmat toivottavasti kuitenkin vähänevät, jotta kuvaustulokset saataisiin paremmiksi ja varmemmiksi.

Ongelmista huolimatta riistakamerat vaikuttavat lupaavalta menetelmältä tutkia metsähanhia, koska kyseessä on arka ja piileksivä laji, joten havaintojen saaminen muuten voisi olla hyvin haastavaa. Jatkotutkimusta kuitenkin tarvitaan, koska yhden kesän kuvausjakson perusteella ei voida tietää miten hyvä toistettavuus riistakameroilla saavutetaan. Jos jatkotutkimukset osoittavat samankaltaisia tuloksia kuin nyt, riistakamerat ovat hyvä keino selvittää metsähänhen esiintyvyyttä ja käyttäytymistä ja menetelmää voidaan varmasti soveltaa myös monille muille samankaltaisille lajeille. Metsähanhelle soveltuva laskentamenetelmää on etsitty jo pitkään, mutta vieläkin luotettavaa sellaista ei ole. Tämän pro-gradun tulokset antavat viitteitä siitä, että riistakamerat voisivat olla ainakin yksi mahdollinen apuväline metsähänhien kannan arvioinnissa ja seurannassa.



## KIITOKSET

Kiitokset ohjaajilleni Mervi Kunnasrannalle ja Hannu Pöysälle sekä Riitta Tykkyläiselle riistakamerakuvien läpikäynnistä sekä Suomen Riistanhoito-Säätiölle tutkielman tekemiseen myönnetystä apurahasta. Kiitos Luonnonvarakeskukselle hankkeen rahoittamisesta ja aineiston keräämisestä. Erityiskiitokset riistakameroiden hoidosta Markku Gavrilov, Juho Matala ja Petri Timonen.

## LÄHDELUETTELO

- Alhainen M, Suomen riistakeskus. Metsähanhen metsästys mahdollista Kaakkois-Suomessa. *Metsästäjä* 5/2017: 48-50.
- Alhainen M, Väänänen V-M, Ermala A, Pöysä H. 2009. Vesilintujen siipikeräys tuotti arvokasta tietoa. *Metsästäjä* 4/2009.
- Alhainen M, Nurmi J, Siira A, Suomen riistakeskus. Lentolaskennat metsähanhi- ja vesilintukantojen arvioinnissa. *Metsästäjä* 3/2017: 34-35.
- Burton A.C, Neilson E, Moreira D, Ladle A, Steenweg R, Fisher J.T, Bayne E, Boutin S. 2015. REVIEW: Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of applied ecology* 52: 675-685.
- Grenfors E. 2018. Hanhirintamalla odotellaan. *Jahti* 3/2018: 74-75.
- Heldbjerg H, Fox A.D, Christensen T.K, Clausen P, Kampe-Persson H, Koffijberg K, Liljebäck N, Mitchell C, Nilsson L, Skjyllberg U, Alhainen M. 2019. Aewa European goose management platform.
- Kear J, Hulme M. 2005. Ducks, geese and swans. Volume 1: General chapters, and species accounts (*Anhima* to *Salvadorina*). 400 s. Oxford university press. Great Britain.
- Kuitunen K, Kostet J. 2011. Mistä tunnen tundrametsähanhen? *Linnut* 1/2011: 34-35
- Koivuniemi M, Auttila M, Niemi M, Levänen R, Kunnasranta M. 2016. Photo-ID as a tool for studying and monitoring the endangered Saimaa ringed seal. *Endang Species Res* 30: 29–36.
- Koskimies P. 2017. *Linnut lajiopas*. Porvoo. 329 s. Readme.fi. Porvoo.
- Laine L.J. 2015. *Suomen linnut tunnistusopas*. 399 s. Otava. Keuruu.
- Lazarus J, Inglis I.R. 1978. The Breeding Behaviour of the Pink-Footed Goose: Parental Care and Vigilant Behaviour during the Fledging Period. *Behaviour* 65: 62-88.
- Lehikoinen A, Jukarainen A, Mikkola-Roos M, Below A, Lehtiniemi T, Pessa J, Rajasärkkä A, Rintala J, Rusanen P, Sirkiä P, Tiainen J, Valkama J 2019. *Linnut*. Julk.: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 560-570
- Liu G, Zhou L, Zhang L, Luo Z, Xu W. 2013. The Complete Mitochondrial Genome of Bean Goose (*Anser fabalis*) and Implications for Anseriformes Taxonomy. *PLOS ONE* 8(8).
- Marjakangas A. Taantuvalla metsähanhelle apua hoitosuunnitelmasta. *Metsästäjä* 4/2012: 26-30
- Marjakangas, A., Alhainen, M., Fox, A.D., Heinicke, T., Madsen, J., Nilsson, L. & Rozenfeld, S. (Compilers) 2015. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Taiga Bean Goose *Anser fabalis fabalis*. AEW Technical Series No. XX. Bonn, Germany.
- Meek P.D, Ballard G, Claridge A, Kays R, Moseby K, O'Brien T, O'Connell A, Sanderson J, Swann D.E, Tobler M, Townsend S. 2014. Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation* 23: 2321-2343.
- Newey S, Davidson P, Nazir S, Fairhurst G, Verdicchio F, Irvine R.J, van der Wal R. 2015. Limitations of recreational camera traps for wildlife management and conservation research: A practitioner's perspective. *Ambio* 44: 624-635.
- O'Brien T.G, Kinnaird M.F. 2008. A picture is worth a thousand words: the application of camera trapping to the study of birds. *Bird Conservation International* 18: 144–162.
- Paasivaara A, RTKL. Mukana muutolla, satelliittilähetin antaa uutta tietoa taigametsähanhesta. *Metsästäjä* 1/2013: 10-12.
- Pirkola, M. K. & Kalinainen, P. 1984a. The status, habitats and productivity of breeding populations of Bean Goose, *Anser fabalis fabalis*, in Finland. *Swedish Wildlife Research (Viltrevy)* 13: 9–48.

- Pirkola, M. K. & Kalinainen, P. 1984b. Metsähanhen levinneisyys ja elinympäristöt Suomessa viime vuosikymmeninä. Suomen Riista 31: 83–91.
- Pitkänen, J. 2017. Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsähanhen metsästyksen kieltämisestä metsästysvuosina 2017-2019. Muistio. Luonnos.
- Pitkänen, J. 2019. Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsähanhen metsästyksen kieltämisestä metsästysvuonna 2019-2020.
- Pöysä H, Sorjonen J. 2000. Recolonization of breeding waterfowl communities by the whooperswan: vacant niches available. *Ecography* 23: 342 – 348.
- Randler C, Kalb N. 2018. Distance and size matters: A comparison of six wildlife camera traps and their usefulness for wild birds. *Ecology and Evolution* 8: 7151-7163
- Ranta E, Rita H, Kouki J. 2012. *Biometria: tilastotiedettä ekologeille*. 569 s. Gaudeamus. Helsinki.
- Raveling D.G, Crews W.E, Klimstra W.D. 1972. Activity Patterns of Canada Geese during Winter. *The Wilson Bulletin* 84: 278-295.
- Rutschke E. 1985. Studies on the population ecology and migrations of wild geese in the German Democratic Republic. *Wildfowl* 36:45-48.
- Rozenfeld S.B, Sheremetiev I.S. 2014. Barnacle Goose (*Branta leucopsis*) Feeding Ecology and Trophic Relationships on Kolguev Island: The Usage Patterns of Nutritional Resources in Tundra and Seashore Habitats. *Biology Bulletin*. 41: 645–656.
- Ruokonen M, Aarvak T. 2011. Typology revisited: historical taxa of the bean goose – pink-footed goose complex. *Ardea* 99: 103–112.
- Ruokonen M, Litvin K, Aarvak T. 2008. Taxonomy of the bean goose–pink-footed goose. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 554-562.
- Suomen Riistakeskus. 2017. Metsähanhen hoitosuunnitelmat. <https://kosteikko.fi/wp-content/uploads/2013/03/mets%C3%A4hanhen-hoitosuunnitelmat.pdf>, käyty 14.5.2019
- Suomen Riistakeskus. 2019. Metsästys- ja pyyntiajat – Metsähanhi.
- Sutherland W.J, Allport G.A. 1994. A Spatial Depletion Model of the Interaction between Bean Geese and Wigeon with the Consequences for Habitat Management. *Journal of Animal Ecology* 63: 51-59.
- Väyrynen E. 1996: Metsähanhi. - Teoksessa Hario M, Linden H, Wikman M. (toim.), Riistan jäljille. Ss. 129-131. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Edita. Helsinki.