

Maasto- ja helikopterilaskenta metsäpeurakannan ikä- ja sukupuolijakauman seurannassa – menetelmävertailu

Maisterin tutkielma
Mikko Rautiainen
Helsingin yliopisto
Metsäekologian laitos
Riistaeläintiede
Elokuu 2009

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY
OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Metsäekologian laitos	
Tekijä — Författare — Author Rautiainen, Mikko Jaakko Juhani			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Maasto- ja helikopterilaskenta metsäpeurakannan ikä- ja sukupuolijakauman seurannassa – menetelmävertailu			
Oppiaine — Läroämne — Subject Metsäekologia, riistaeläintiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterin tutkielma		Aika — Datum — Month and year Elokuu 2009	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 66 sivua + 8 liitettä
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Suomenselän keskiosissa elävän metsäpeuraosakannan kehitystä on seurattu muutaman vuoden välein toistuvilla talvisilla helikopterilaskennoilla. Menetelmällä saadaan tarkka arvio osakannan yksilömäärästä sekä ikä- ja sukupuolijakaumasta. Lentolaskenta on kuitenkin kallis, eikä sitä voida tehdä vähälumisina talvina. Tietoa kannan tilasta ei saada laskentojen välisinä vuosina. Näiden syiden vuoksi seurantamenetelmiä on tarpeen kehittää ja monipuolistaa.</p> <p>Peurapopulaation ikä- ja sukupuolirakennetta voidaan arvioida keräämällä havaintoja eläimistä sellaisena aikana jolloin kaikki ikäluokat liikkuvat samoilla alueilla. Vasaosuuden perusteella voidaan arvioida kannan lisääntymismenestystä ja suurpetojen saalistuksen vaikutuksia. Sukupuolijakauma puolestaan kertoo esimerkiksi väärin kohdennetun pyynnin vaikutuksista.</p> <p>Suomenselän alueen metsästäjät keräsivät maastohavaintoaineiston peuraosakannan ikä- ja sukupuolijakaumasta 11.10.–16.12.2007. Peuralaumoja valokuvattiin samassa yhteydessä havaintojen tarkentamiseksi. Kevättalvella 2008 tehtiin helikopterilaskenta. Menetelmien antamia ikä- ja sukupuolijakaumia vertailtiin, ja syitä poikkeamiin pohdittiin.</p> <p>Sekä maastohavaintojen että lento- ja maastolaskennan kuva-aineistojen perusteella arvioidut metsäpeuran vasaosuudet olivat yhdenmukaiset. Yksittäisten laskijoiden havaintojen vasaosuuksissa oli vaihtelua, joka johtui ensisijaisesti peurojen elintavoista. Laskennan ajankohta, havaitun lauman koko ja laskijan taidot vaikuttivat tulokseen vain vähän. Hirvas- ja vaadinosuuksissa oli hajontaa. Maastolaskennassa naaraiden osuus oli aliarvio, lentolaskennassa puolestaan hirvasosuus.</p> <p>Tulosten perusteella maastolaskenta sopii erinomaisesti metsäpeurakannan vasaosuuden seurantaan, ja ns. ”early warning” -järjestelmäksi ilmaisemaan muutoksista kantaa säätelevissä tekijöissä. Aikuiskannan rakennetta voidaan seurata parhaiten valokuvaamalla tai videoimalla peuralaumoja silloin kun laumakoko on suurimmillaan.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords <i>Rangifer tarandus fennicus</i> , metsäpeura, ikäjakauma, sukupuolijakauma, kannanseuranta, menetelmävertailu			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Helsingin yliopisto, Viikin tiedekirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			

ESIPUHE

Pro gradu -tutkielmani johtoajatus lähti Pohjanmaan riistanhoitopiirin riistapäällikön Jarkko Nurmen aloitteesta. RHP:ssä koettiin, että sen toimialueella elävästä metsäpeurasta saatava seurantatieto ei ollut riittävää. Tietoa kaivattiin etenkin peurakannan ikä- ja sukupuolirakenteesta. Päätin tarttua tehtävään, koska peura oli minulle entuudestaan tuttu edellisestä opinahjostani ja työpaikastani sekä metsästysharrastukseni kautta.

Seurantamenetelmien kehittämiseen tähtäävä projekti sai myönteisen rahoituspäätöksen maa- ja metsätalousministeriöltä kesällä 2007. Tämän jälkeen liuta Keski- ja Etelä-Pohjanmaan metsästäjiä koulutettiin hankkimaan havaintoja metsäpeuralaumoista. Osallistuin itsekin aineostonkeruutalkoisiin syksyn ja talven aikana sekä maassa että ilmassa.

Tutkielman kirjoitustyö pääsi vauhtiin kesällä 2008 aineiston käsittelyn jälkeen. Toteutin samalla muutamia muita hankkeeseen liittyviä tehtäviä. Näitä olivat mm. metsäpeurayksilöiden määrittämiseen perehdyttävän oppaan laadinta, metsästyksen ohjauksen kehittäminen ja oppien ammentaminen Norjan tunturipeurakannanhoidosta. Itse gradu alkoi saada selkeämpää muotoa vasta talvella 2008–2009. Olihan samalla myös opiskeltava, jotta valmistuisin aikataulussa. Nyt, kun työ on valmis, tunne on sen mukainen!

Haluan kiittää lämpimästi graduni ohjaajaa Veli-Matti Väänästä. Oikoluku kesämökillä tuntuu melkoiselta antautumiselta. Kiitokset avusta lähtevät Johanna Tuomivaaralle, Kauko Kilpeläiselle, Kalevi Heikuralle, Ilpo Kojolalle sekä tietenkin Maa- ja metsätalousministeriöön rahoituksesta. Tämän työn aineiston keräämisessä avustaneet laskijat ansaitsevat syvän kumarruksen. Heistä erityismaininnan saavat ”valtahirvaat” Jouko Anttila, Erkki Mastokangas ja Risto Pulkkinen. Varsin iskunkestäväksi osoittautuneen kameran ja objektiivin lainasta lähtee kiitos Heikki Alakarhulle. Suurkiitokset tietenkin tutkimusidean kehittäjälle, hankkeen toteutuksessa avustaneelle sekä loistokaveriksi osoittautuneelle Jarkko ”Chief Rebel Angel” Nurmelle!

Viimeisenä muttei vähäisimpänä mainitsen vaimoni Katariinan, joka on joutunut kuuntelemaan ideoitani gradun ympärillä aina kun ne ovat ”kuplineet pintaan” mitä ihmeellisimmissä tilanteissa ja oudoimmilla hetkillä – kiitos!

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1. Peurat <i>Rangifer</i>	2
1.1.1. Metsäpeura <i>Rangifer tarandus fennicus</i> Suomessa	3
1.1.1.1 Metsäpeuran ulkonäkö	4
1.1.1.2. Lisääntyminen ja populaation sukupuolirakenne.....	5
1.1.1.3. Vuodenaikaisvaellukset ja laumakäyttäytyminen.....	6
1.1.2. Peurapopulaatioita säätelevät tekijät.....	7
1.1.3. Kainuun metsäpeuraosakannan kehitys	9
1.1.4. Suomenselän metsäpeuraosakannan kehitys.....	10
1.1.5. Metsäpeuraa koskeva lainsäädäntö ja metsäpeurakannan hoitosuunnitelma	13
1.2. Hirvieläinpopulaatioiden seurantamenetelmiä.....	13
1.2.1. Hirvieläinpopulaation rakenneseuranta.....	15
1.2.1.1. Peuran sukupuolen ja ikäluokan määrittäminen	17
1.2.2. Suomen metsäpeurakantojen seurantamenetelmät.....	18
1.2.2.1. Maastoseurannat Kainuussa	19
1.2.2.2. Muut menetelmät	19
1.3. Metsäpeurakannan seurantamenetelmien kehitystarpeet Suomenselällä.....	21
1.3.1. Tutkimuksen tavoitteet ja hypoteesi.....	22
2. TUTKIMUSALUE, AINEISTO JA MENETELMÄT	24
2.1. Tutkimusalue.....	24
2.2. Lentolaskenta	24
2.3. Maastolaskenta.....	26
2.3.1. Maastohavaintoaineiston kuvaus	27
2.3.2. Peurojen kuvaaminen maastolaskennan yhteydessä	28
2.4. Yksilöiden määrittely kuva-aineistosta.....	28
2.5. Tilastolliset menetelmät	29
3. TULOKSET	30
3.1. Lentolaskenta	30
3.2. Maastolaskennan yhteydessä kerätty kuva-aineisto.....	30
3.3. Maastolaskenta.....	31
3.3.1. Vasaosuus maasto- ja lentolaskennassa	33

3.3.2. Vaadinosuus maasto- ja lentolaskennassa.....	36
3.3.3. Hirvasosuus maasto- ja lentolaskennassa.....	37
3.3.4. Laumarakenteen ja -koon vaihtelu.....	38
3.4. Koulutustilaisuudessa järjestetyn kokeen tulokset.....	43
4. TULOSTEN TARKASTELU.....	45
4.1. Menetelmistä johtuva vaihtelu ja virhelähteet.....	45
4.1.1. Lentolaskenta ja maastossa kuvatut laumat.....	45
4.1.2. Kuva-aineistojen tarkastelu.....	46
4.1.3. Maastolaskenta.....	47
4.1.3.1. Laskijoista aiheutuva epätarkkuus.....	48
4.1.3.2. Havaintojankohdan vaikutus tuloksiin.....	49
4.1.3.3. Olosuhteiden ja laskenta-alueen vaikutus tuloksiin.....	50
4.2. Suomenselän metsäpeuraosakannan ikä- ja sukupuolirakenne 2007–2008.....	51
4.3. Maastolaskentamenetelmän soveltuvuus käytäntöön.....	53
4.3.1. Vasaosuus kantaan rekrytoituvan vuosiluokan koon indikaattorina.....	54
4.3.2. Riittävän havaintomäärän arvioiminen.....	55
4.4. Menetelmän kehittämistarpeet ja lisätutkimuksen tarve.....	56
5. LOPPUPÄÄTELMÄT.....	58
LÄHDELUETTELO.....	59

1. JOHDANTO

Metsäpeura metsästettiin sukupuuttoon Suomesta 1900-luvun alkupuolella. Se palasi maamme lajistoon noin 50 vuoden kuluttua (mm. MMM 2007). Tämän peuran *Rangifer* alalajin kannankehitykseen vaikuttavat nyky maailmassa metsästys, metsätalous sekä jopa sen luontainen, vuosituhansia vanha vihollinen – susi *Canis lupus* (mm. Kojola 2007, MMM 2007). Kannanhoidollinen päätöksenteko tarvitsee tämän vuoksi mahdollisimman luotettavaa tutkimus- ja seurantatietoa, jota onkin kertynyt vuosien saatossa runsaasti erityisesti itäisestä Kainuun metsäpeuraosakannasta.

Pohjanmaan ja Keski-Suomen rajoilla elävän Suomenselän osapopulaation seuranta on keskittynyt muutamien vuosien välein tehtävään runsauden arviointiin. Vielä 2000-luvun alkupuolella arvioitiin, että osakannan kehitys on hyvin vakaata alueella lisääntyvistä suurpedoista ja metsästyksestä huolimatta. Kainuussa tapahtunut yllättävä metsäpeuramäärän romahdus herätti kuitenkin monien huomion: Entäpä jos myös Suomenselällä tapahtuu jotain yllättävää? Muutokseen ei välttämättä ehdittäisi reagoimaan riittävän nopeasti nykyisten seurantamenetelmien puitteissa, jolloin esimerkiksi ennallaan jatkuva metsästyspaine voisi pysäyttää osakannan kehityksen tai jopa kääntää sen laskuun. Alueella aiemmin käytetyn seurantamenetelmän, helikopterilaskennan, jatkuvuuteen liittyy lisäksi yksi epävarmuustekijä: lämpenevät talvet. Onnistunut laskenta edellyttää sopivia lumiolosuhteita, jotka voivat olla historiaa lämpenevän ilmaston myötä.

Suomenselän alueella oli tilaus uudelle, vuotuiselle metsäpeuran seurantamenetelmälle, jolla voitaisiin havaita muutokset osakannan kehityksessä nopeasti. Sopiva menetelmä tällaiseen seurantaan on maastolaskenta, jolla arvioidaan eläinpopulaation ikä- ja sukupuolirakennetta. Vasojen osuus kannassa kertoo kannan lisääntymistuloksesta sekä paljastaa esimerkiksi voimistuneen saalistuksen vaikutukset. Arvio sukupuolijakaumasta puolestaan kertoo mm. väärin ohjatusta metsästyksestä.

Pohjanmaan riistanhoitopiiri käynnisti syksyllä 2007 kaksivaiheisen hankkeen, jonka tarkoituksena oli kehittää Suomenselän metsäpeuraosakannan seurantamenetelmiä sekä metsästyksen ohjausta. Koska vapaaehtoistyöllä on pitkät perinteet Suomen riistakantojen seurannassa, peuranmetsästäjät nähtiin luontevana tahona seurannan toteuttajaksi. Heillä on tietoa alueen maastoista ja lajin elintavoista. Syksyn 2007 aikana metsästäjät

keräsivät mittavan määrän peurahavaintoja. Kun talvella 2008 suoritettiin lisäksi lentolaskenta, koossa oli varsin kattava kuva Suomenselän metsäpeuraosakannasta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan ja vertaillaan kahdella eri menetelmällä tehtyjä arvioita osakannan ikä- ja sukupuolirakenteesta, ja arvioidaan tämän perusteella maastoseurannan tarkkuutta sekä käyttökelpoisuutta seurantamenetelmänä.

1.1. Peurat *Rangifer*

Rangifer-suku voidaan jakaa villeihin peuroihin ja puolikesyihin poroihin (Syroechkovskii 1995, Russel & Ulvevadet 2004). Villejä *Rangifer*-alalajeja on maailmassa noin 5,5 miljoonaa yksilöä. Pääosa niistä elää Pohjois-Amerikassa ja Venäjällä, mutta peuroja tavataan myös Norjassa, Suomessa, Islannissa ja Grönlannissa (Russel & Ulvevadet 2004). Pohjoisamerikkalaisista villeistä alalajeista käytetään nimitystä karibu (Syroechkovskii 1995). Peuroja hyödynnetään monin paikoin riistaeläimenä. Niillä on edelleen merkitystä alkuperäisväestölle Venäjällä, Pohjois-Amerikassa ja Grönlannissa. Metsästyksellä, kuten tunturipeuran *R. tarandus tarandus* pyynnillä Keski-Norjassa, on paikoin myös virkistysarvoa (Russel & Ulvevadet 2004).

Villit peurat jaetaan tundran, metsän ja arktisten saarten ekotyyppeihin. Metsäisessä maastossa viihtyvien alalajien populaatiot ovat keskimäärin lukumäärältään pienehköjä, enintään muutamien tuhansien yksilöiden suuruisia (Russel & Ulvevadet 2004). Petojen saalistus on niissä usein kantoja säätelevä tekijä toisin kuin tundralla elävillä populaatioissa, joissa ensisijaisena säätelymekanismina ovat yleensä ravintovarot ja niiden riittävyys (Seip 1991, Skogland 1994).

Kaikilla *Rangifer*-suvun alalajeilla on joitakin yhteisiä piirteitä. Peurat kokoontuvat syksyisin laumoihin, joissa tavallisesti voimakkaimmat urokset eli hirvaat pääsevät jatkamaan sukuaan. Elintapoihin kuuluvat myös vuodenaikaisvaellukset talvi- ja kesäaluiden välillä (mm. Pulliainen & Leinonen 1990, Skogland 1994, Høymork & Reimers 2002). Metsäisen maaston peurojen ja karibujen vuodenaikaisvaellukset ovat keskimäärin lyhyempiä kuin tundralla (Russel & Ulvevadet 2004).

Peura- ja karibupopulaatioiden seurantojen suunnittelussa joudutaan huomioimaan muutamia lajin käyttäytymisestä ja biologiasta johtuvia erityispiirteitä. Näitä ovat mm. viih-

tyminen laumoissa sekä urosten ja naaraiden liikkuminen erillään osan aikaa vuodesta (mm. Fuller & Keith 1981, Heikura ym. 1983, Skogland 1994). Peura- ja karibunaaraat synnyttävät lähes poikkeuksetta vain yhden vasan (mm. Bergerud 1980, Pulliainen & Leinonen 1990, Skogland 1994, Schaefer ym. 1999), jonka vuoksi populaatiot lisääntyvät melko hitaasti. Muutokset kantaa säätelevissä mekanismeissa voivat muuttaa sen kehityssuunnan suhteellisen nopeasti (Skogland 1994, Kojola 2007). Siksi erityisesti vähälukuisten peuran alalajien seurannassa käytettävän seurantamenetelmän tulisi olla tarkka ja luotettava.

1.1.1. Metsäpeura *Rangifer tarandus fennicus* Suomessa

Peurojen historia Suomessa ulottuu jääpeitteen vetäytymisen aikaan 7 000–9 000 vuoden taakse, jolloin tunturipeura levittäytyi maahamme. Tämä alalaji viihtyi avoimessa tunturimaisemassa, ja siitä kesytettiin aikojen saatossa poro. Metsäpeura saapui maahamme muutama tuhat vuotta myöhemmin. Alalaji asutti metsäisempiä seutuja (Ran-kama & Ukkonen 2001). Metsäpeura oli tärkeä ravintovara Suomeen levittäytyneelle väestölle (Pulliainen & Leinonen 1990, Kojola 1996). Vielä 1600–1700-luvuilla se oli merkittävin riistaeläin (Nieminen 1982a).

Metsäpeura hävisi Suomesta 1900-luvun alussa tuliaseiden yleistymisen myötä tehostuneen metsästyksen vuoksi. Venäjän Karjalaan jäi kuitenkin populaatio, joka alkoi lisääntyessään levittäytyä myös Suomen puolelle. Vaikka ensimmäiset peurahavainnot tehtiin Kuhmossa 1950-luvun puolessavälissä, lajia tavattiin Suomen puolella säännöllisemmin vasta noin kymmenen vuotta myöhemmin (Heikura ym. 1985, Pulliainen & Leinonen 1990). Suomen metsäpeurakannan koko oli 1970-luvun lopulla jo satoja yksilöitä (Heikura ym. 1985, Heikura 1997).

Metsäpeurakannan tulevaisuutta pidettiin epävarmana 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa, ja lajin säilyminen päätettiin yrittää varmistaa siirtoistutuksella (Nieminen 1982a, Kojola 1996). Vuosien 1979 ja 1980 aikana Kuhmosta pyydystettiin kymmenen peuraa, jotka kuljetettiin Suomenselän keskiosiin Kivijärvelle, Salamajärven kansallispuiston lähetyville rakennettuun totutustarhaan (kuva 1). Tarhaus lopetettiin vuonna 1984, jonka jälkeen Suomenselän alueella eli noin 40 peuraa (Kojola 1993).

Metsäpeura on nykyisin harvinainen *Rangifer*-suvun alalaji. Niiden kokonaismäärä oli Suomessa enimmillään vuosituhannen vaihteessa (n. 2 500 yksilöä). Metsäpeuroja tavaataan Suomen lisäksi Venäjän Karjalassa, jossa niitä oli 2000-luvun alkupuolella noin 3 000 yksilöä. Tässä arviossa on epävarmuutta (MMM 2007). Suomen metsäpeurat voidaan erottaa maantieteellisen sijainnin perusteella kahdeksi osakannaksi, joista toinen sijaitsee Kainuussa ja toinen Suomenselän keskiosissa (mm. Kojola 1996, MMM 2007). Kainuun metsäpeurat luetaan osaksi Kuhmo-Kamennojeozeron osakantaa (Heikura ym. 1985).

Lieksassa, Venäjän rajan tuntumassa oli vielä vuosituhannen vaihteessa pieni erillinen esiintymä, joka on ilmeisesti hävinnyt (MMM 2007). Alueella on kuitenkin tehty muutamia peurahavaintoja vuoden 2004 jälkeen (Johanna Tuomivaara, henkilökohtainen tiedonanto 2009). Ähtärin eläinpuistosta 1990-luvulla vapautetut metsäpeurat muodostavat pienen osakannan Suomenselän pääesiintymän kupeeseen. Sen kooksi on arvioitu muutamia kymmeniä yksilöitä, ja määrä on ilmeisesti vähenemään päin (MMM 2007).

1.1.1.1 Metsäpeuran ulkonäkö

Metsäpeura on keskikokoinen hirvieläin. Hirvas voi painaa 120–210 kiloa, vaatimen painon jäädessä 80–120 kiloon (Valste 2001). Sekä metsäpeurauroksella että -naaraalla on sarvet. Hirvas pudottaa sarvensa talvella (Nieminen 1982b, Pulliainen & Leinonen 1990). Ne irtoavat ensimmäisenä vanhoilta yksilöiltä yleensä marraskuun lopulta alkaen. Sarvet voivat pysyä nuoren uroksen päässä maaliskuuhun saakka (Pulliainen & Leinonen 1990).

Poro- ja peuranaaraiden sarvet irtoavat yleensä vasta vasan synnyttyä (Epsmerk 1971, Nieminen 1982b, Pulliainen & Leinonen 1990, Syroechkovskii 1995). Poronaaraat, jotka eivät ole tiineenä, pudottavat sarvensa maaliskuun ja toukokuun välisenä aikana (Epsmerk 1971). Pieni osa metsäpeuranaaraista on synnynnäisesti sarvettomia, ja osa niistä kasvattaa vain toisen sarven puoliskon (Pulliainen & Leinonen 1990).

Myös osalle vasoista kasvaa sarvet. Ne ovat lähes poikkeuksetta 10–15 cm pitkät, haarattomat piikit (Syroechkovskii 1995). Sarvet ovat hieman yleisemmät urosvasoilla

(Pulliainen & Leinonen 1990). Sarvet irtoavat sukupuolesta riippumatta yleensä vasta kevättalvella (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2008).

1.1.1.2. Lisääntyminen ja populaation sukupuolirakenne

Metsäpeuran kiima-aika on syys-lokakuussa. Kiiman esivaiheet alkavat näkyä hirvailla jo syyskuun alussa, kun ne kelovat sarvensa ja aloittavat harjoitustaistelut keskenään (Kojola & Nieminen 1986). Vahvimmat ja kookkaimmat urokset eli valtahirvaat kokoavat kiima-ajaksi ympärilleen haaremin. Haaremi eli kiimatokka on 7–20:n yksilön kokoinen. Kiimalaumassa on vaadinten lisäksi saman vuoden vasoja sekä ylivuotiaita (Rautiainen 1982, Pulliainen & Leinonen 1990, Valste 2001).

Kiima-aika huipentuu lokakuun puolen välin tienoilla tapahtuviin paritteluihin. Pääasiassa valtahirvaat pääsevät jatkamaan sukua. Niiden voimien ehtyessä myös nuoremmat urokset saattavat paritella, mikäli laumassa on yhä kiimaisia vaatimia (Kojola & Nieminen 1986, Pulliainen & Leinonen 1990). Paritteluiden jälkeen hirvaiden käytökseen ja olemukseen liittyvät kiiman esivaiheet, kuten harjoitusottelut ja voimakkaasti turvonnut kaula poistuvat samalla aikataululla ja samassa järjestyksessä, kuin ne alkoivat (Kojola & Nieminen 1986).

Metsäpeurojen vasonta ajoittuu toukokuun lopulle ja kesäkuun alkuun. Peuravaadin synnyttää ensimmäisen vasansa keskimäärin 2–3-vuotiaana. Vaatimet saavat lähes poikkeuksetta vain yhden vasan vuodessa (Rautiainen 1982, Pulliainen & Leinonen 1990, Kojola 1996). Bergerud (1980) on arvioinut, että peura- tai karibupopulaation lisääntymisnopeus voi teoriassa olla enintään 30 % vuodessa.

Kesyillä poroilla sekä villipeuroilla syntyneiden vasojen sukupuolisuhde on melko tasainen (Kojola & Eloranta 1989, Syroechkovskii 1995). Aikuiskanta kehittyy kuitenkin naarasvoittoiseksi (mm. Bergerud 1980, Messier ym. 1988, Pulliainen & Leinonen 1990, Syroechkovskii 1995, Wittmer ym. 2005a). Kuolleisuus on metsäpeurahirvailla suurempaa, koska kiima-ajan rasitukset kuluttavat merkittävästi niiden rasvavarastoja juuri ennen talven tuloa (Kojola & Nieminen 1986, Pulliainen & Leinonen 1990). On mahdollista, että myös sarvien irtoaminen jo alkutalvella vaikuttaa urosten selviämiseen, sillä se laskee niiden asemaa laumahierarkiassa (Nieminen 1982b, Pulliainen &

Leinonen 1990). Hirvaiden varomaton käytös kiima-ajan ympärillä saattaa myös altistaa ne predaatiolle sekä tapaturmille (Syroechkovskii 1995).

1.1.1.3. Vuodenaikaisvaellukset ja laumakäyttäytyminen

Metsäpeurat alkavat liikehtiä kohti talvilaitumiaan lokakuun lopulla kiima-ajan ollessa vielä kesken. Vaellus ei ole selväpiirteinen tai yhdenmukainen, vaan kiimatokat ja yksittäiset peurat kerääntyvät hiljalleen kasvaviksi laumoiksi. Sää ja lumiolosuhteet vaikuttavat vaelluksen alkamisajankohtaan, nopeuteen ja laumojen kokoon. Erityisesti lumisade saa peurat kokoontumaan suuriksi laumoiksi ja liikkumaan nopeammin kohti talvilaiduntaan. Suojasäällä vaellus voi pysähtyä kokonaan (Heikura ym. 1985, Pulliainen & Leinonen 1990).

Kainuun metsäpeurat liikkuvat kesä- ja talvialueidensa välillä joitakin kymmeniä kilometrejä, enimmillään jopa yli sata kilometriä. Metsäpeurojen on havaittu saapuvan talvilaitumilleen keskimäärin joulukuun alkupuoliskolla (Heikura ym. 1985, Pulliainen & Leinonen 1990). Suomenselän peurojen vaelluskäyttäytymisestä ei ole tutkimus- tai seurantatietoa. Arvion mukaan vaellukset ovat olleet samankaltaisia kuin Kainuussa, joskaan niiden suunta ja pituus eivät ole olleet yhtä säännöllisiä (Bisi ym. 2006).

Peurojen talvilaidun on suppeimmillaan yleensä helmikuussa, jolloin se on pinta-alaltaan vain noin kymmenesosa kesän levinneisyysalueesta (Kojola 1996). Laidunalueen ydinosa voi pysyä samana vuodesta toiseen niin kauan, kunnes jäkäläpeite on kulu- nut merkittävästi (Pulliainen & Leinonen 1990, Kojola 1996). Talvisin metsäpeuran tärkeimmät ravintokohteet ovat palleroporonjäkälä *Cladonia stellaris* ja harmaaporonjäkälä *Cladonia rangiferina*. Ravintoon kuuluvat myös naavat *Usnea* ja lupot *Bryoria* (Pulliainen & Leinonen 1990, Kojola 1996). Metsäpeurat ruokailevat myös nurmi- ja oras- viljelyksillä erityisesti loppusyksystä ja alkutalvella (Bisi ym. 2006).

Loppusyksystä ja talvella peurat liikkuvat ja etsivät ravintoa ns. ruokailuryhmissä, jotka ovat kooltaan kymmenestä muutamaan kymmeneen yksilöön. Nämä laumat koostuvat vaatimista vasoineen sekä hirvaista ja ylivuotisista yksilöistä (Rautiainen 1982, Heikura ym. 1983). On esitetty, että yksilöiden sukulaisuussuhteilla on vaikutusta lauman muodostumiseen, ja ns. perheryhmät pysyvät yhdessä varsin tiiviisti (Heikura ym. 1983).

Ruokailuryhmät kokoontuvat aika ajoin suuremmiksi leporyhmiksi, jotka ovat useiden kymmenien tai jopa satojen yksilöiden kokoisia. Erkaneminen ja kokoontuminen tapahtuvat lähes päivittäin. Suuret laumat lepäilevät avoimilla paikoilla, kuten järven jäällä tai avoimilla soilla (Rautiainen 1982, Heikura ym. 1983, Pulliainen & Leinonen 1990).

Hirvaat voivat liikkua talvella yksin tai pienissä, muutaman yksilön ryhmissä (Rautiainen 1982, Heikura ym. 1983, Pulliainen & Leinonen 1990). Vanhat urokset muodostavat erillisiä laumoja jo marraskuun lopulta alkaen. Ne liikkuvat yleensä populaation elinalueen reunoilla (Pulliainen & Leinonen 1990). Samanlaista käyttäytymistä on havaittu myös muiden *Rangifer*-alalajien uroksilla (Fuller & Keith 1981, Heard & Ouellet 1994).

Kainuussa 1970-luvun maastoseurantojen mukaan laumojen yksilöjakauma pysyi lähes samanlaisena loppusyksystä kevättalveen asti, jolloin vaatimet aloittavat kevätvaelluksen. Hirvaat lähtevät vaellukselle vasta hieman myöhemmin (Heikura ym. 1983). Kevätvaellus käynnistyy suurissa laumoissa maaliskuun alkuun lumiolosuhteiden muuttuessa. Laumat jakaantuvat matkallaan pienemmiksi ryhmiksi, kunnes ne ovat levittäytyneet koko laajalle kesäalueelle (Rautiainen 1982, Heikura ym. 1983, Pulliainen & Leinonen 1990).

Vaatimet synnyttävät vasansa syrjäisiin korpinkelmiin toukokuun lopulla. Kesällä naaraat liikkuvat kahdestaan vasansa kanssa tai kokoontuvat pieniin ryhmiin, joissa voi olla myös ylivuotisia peuroja. Hirvaat liikkuvat kesällä pääasiassa yksin tai pareittain (Rautiainen 1982, Heikura ym. 1983, Pulliainen & Leinonen 1990). Sulan maan aikana metsäpeura käyttää ravinnokseen mm. tupasvillaa *Eriophorum vaginatum*, lehtipuiden ja mustikan *Vaccinium myrtillus* lehtiä sekä ruohoja, saroja ja heiniä (Pulliainen & Leinonen 1990, Kojola 1996).

1.1.2. Peurapopulaatioita säätelevät tekijät

Peura- tai karibukantojen säätely voi tapahtua sekä ”top-down”- että ”bottom-up”-mekanismien kautta (Seip 1991). Mikäli saalistus ei vaikuta peuratiheyteen, ravintovarat ja niiden riittävyys säätelevät ensisijaisesti populaation runsautta (Seip 1991, Skogland 1994). Tällöin metsästys saattaa muodostua lähes ainoaksi kannan kasvua hillitse-

väksi ja sitä kautta ravintovarojen loppuun kulumista estäväksi tekijäksi (Skogland 1994).

Pohjois-Amerikassa erityisesti suden on havaittu vaikuttavan metsäkaribukantojen tiheyteen (Seip 1991, Schaefer ym. 1999, COSEWIC 2002, Wittmer ym. 2005b). Saalistuksen vaikutus karibupopulaatioon voi olla voimakkaampi, mikäli sudella on myös vaihtoehtoinen saalislaji kuten hirvi *Alces alces* (Seip 1991, Wittmer ym. 2005b). Saalistuksen on osoitettu vaikuttavan myös Kainuun metsäpeurakannan kehitykseen, jossa voimakas hirvikanta on mahdollistanut susien tehokkaan lisääntymisen (Kojola ym. 2004). Metsätalouden muuttamassa maisemarakenteessa metsäpeura ei kykene välttämään suden ja hirven elinpiiriä, jolloin siihen kohdistuva saalistuspaine kasvaa. Koska saalistus kohdistuu erityisesti nuoriin yksilöihin, sen vaikutus on näkynyt vasojen ja vasallisten naaraiden suhteellisen osuuden laskemisena (Kojola 2007).

Karhun *Ursus arctos* saalistuksen voimakkuutta on ollut vaikea arvioida, sillä se lienee keskittynyt erityisesti nuoriin vasoihin kesäaikana, jolloin tapetusta yksilöstä ei jää juurikaan merkkejä maastoon (Pulliainen & Leinonen 1990, Tuomivaara 2008). Pohjois-Amerikassa sekä mustakarhu *Ursus americanus* että harmaakarhu *Ursus arctos* saalistavat myös aikuisia karibuja. Niiden aiheuttama kuolleisuus on ainakin osittain additiivista suden saalistukselle (Wittmer ym. 2005b).

Ilvesten *Lynx lynx* on havaittu saalistavan metsäpeuroja paikallisesti (Tuomivaara 2008). Jotkin yksilöt voivat olla erityisen tehokkaita (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Ahman *Gulo gulo* merkityksestä kannan säätelyssä ei ole vielä tutkimustietoa maassamme, mutta on mahdollista että se saalistaa jonkin verran vasoja (Tuomivaara 2008).

Myös taudit ja loiset voivat vaikuttaa peurakannan kehitykseen (Keränen & Kilpeläinen 2008, Tuomivaara 2008, Laaksonen ym. 2009). Suomen poroissa alkoi vuonna 2003 vatsakalvontulehdusepidemia, jonka aiheuttajan *Setaria tundra* -loisen mikrofilarioita havaittiin myös metsäpeuroissa. Taudin tiedetään olevan vahingollinen ainakin porolle, mikäli infektiio on voimakas (Laaksonen ym. 2009). Myös hirvikärpäsen *Lipoptena cervi* esiintyy metsäpeurassa ja porossa (Hirvikärpäsoikeusprojektin 2009). Sen on havaittu aiheuttavan sarvilla kyhnyttämistä, jonka vuoksi karvapeite ohenee peitinkarvojen katkeillessa

erityisesti niskan ja kaulan alueella. Hirvikärpäsien vaikutuksia peurojen terveyteen ei tunneta vielä tarkemmin (Johanna Tuomivaara, henkilökohtainen tiedonanto 2009).

1.1.3. Kainuun metsäpeuraosakannan kehitys

Kainuun metsäpeuraosakannan kehitys oli epävakaata aina 1990-luvulle. Keskimääräinen lisääntymisnopeus ajalla 1985–1993 oli vain 3 % vuodessa (Heikura 1997). Kasvu nopeutui sen jälkeen, kun poronhoitoalueen etelärajalle rakennettiin vuosina 1993–1996 näiden rinnatusten elävien alalajien sekoittumisen estävä aita (MMM 2007, Keränen & Kilpeläinen 2008).

Peuraosakanta kasvoi vuoteen 2001 saakka, jolloin sen kooksi arvioitiin 1 700 yksilöä. Tämän jälkeen peurojen määrä alkoi yllättäen laskea. Vuonna 2007 arvio yksilömäärästä oli enää 960 kpl (MMM 2007, Tuomivaara 2008). Peurojen vähenemisen yhdeksi merkittäväksi syyksi on esitetty alueella voimistunutta susikantaa (Kojola 2007).

Kainuun osakannan pieneneminen on todennäköisesti monen tekijän summa (Keränen & Kilpeläinen 2008). Peurojen määrää ovat vähentäneet mm. kolarit ja vaellukset Venäjän puolelle (Keränen & Kilpeläinen 2008). Myöskään loisten, tautien ja ympäristötekijöiden vaikutuksia ei vielä tunneta tarkasti (Tuomivaara 2008). Laaksonen ym. (2009) esittävät, että *Setaria tundra* -sukkulamadon aiheuttama vatsakalvontulehdusepidemia sai alkunsa metsäpeuroissa, sillä se ajoittuu yksin peurakannan romahduksen kanssa.

Pyyntiluvanvarainen peuranmetsästys alkoi Kainuussa vuonna 1996, ja se lopetettiin 2002 (MMM 2007). Poronhoitoalueelle vaeltavia metsäpeuroja on kuitenkin poistettu maa- ja metsätalousministeriön erikoisluvilla rotupuhtauden turvaamiseksi myös tämän jälkeen (Keränen & Kilpeläinen 2008). Alueella tapahtuu myös jonkin verran salametsästystä, sillä laittomia kaatoja paljastuu aika ajoin (RKTL, julkaisematon tilasto). Myös kesäisin Venäjän puolella liikkuvaa kannanosaa metsästetään mahdollisesti jonkin verran (Keränen & Kilpeläinen 2008).

1.1.4. Suomenselän metsäpeuraosakannan kehitys

Suomenselän metsäpeuraosakannan kasvu oli aluksi nopeaa. Jaksolla 1980–1992 lisääntymisnopeus oli keskimäärin 23,2 % vuodessa (Kojola 1993). Kahden seuraavan vuoden aikana kasvu hidastui, ja vasallisten naaraiden määrä putosi huomattavasti (Kojola 1994). On todennäköistä, että peura-alueella liikkuneiden susien saalistus vaikutti lisääntymismenestykseen (Bisi 1994a, Kojola 1994). Kevättalvella 1994 Perhossa kaadettiin kolme sutta tai koiran ja suden risteymää (Bisi 1994b).

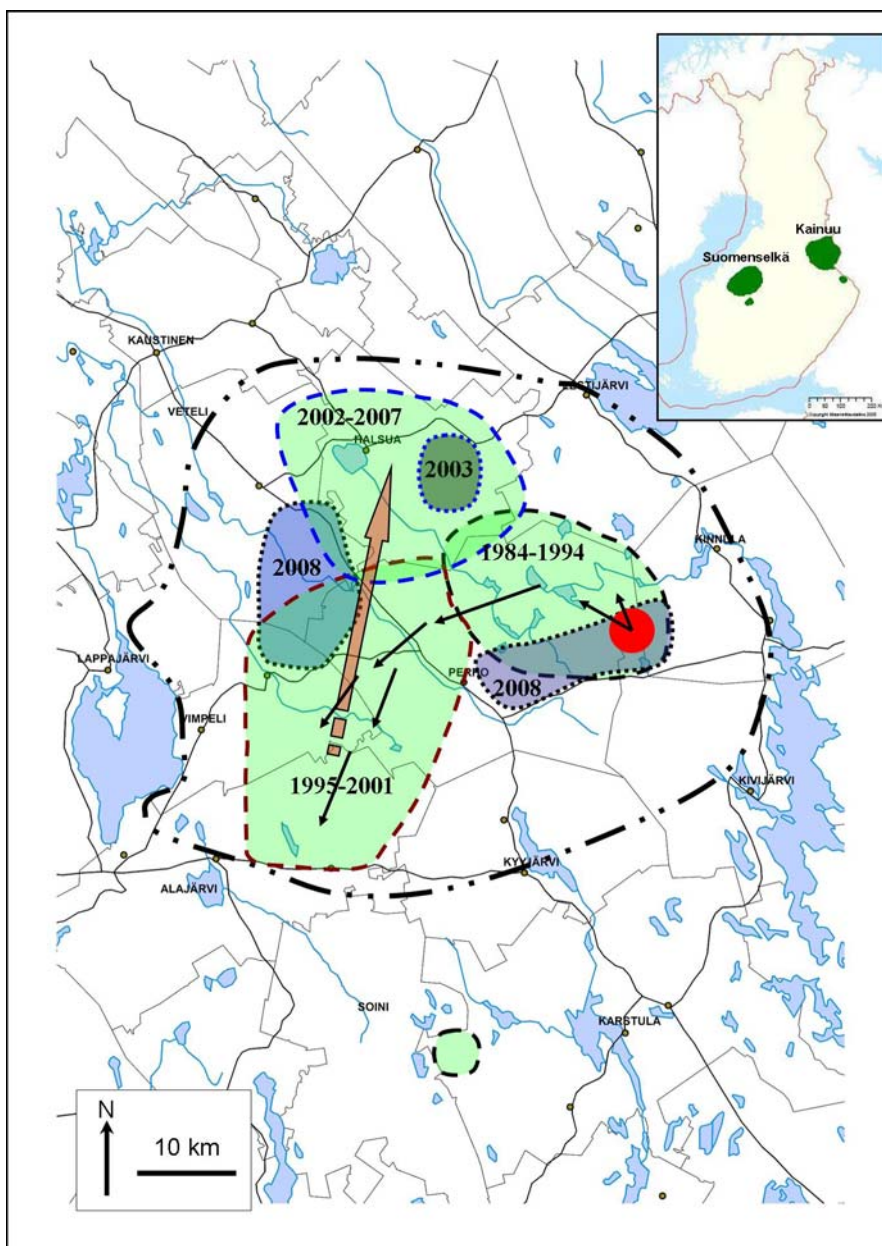
Peurojen talvilaitumet sijaitsivat 1990-luvun alkupuoliskolla Halsuan Ylikylän ja Patainan tekojärven välisellä alueella. Tämän jälkeen talvialueiden painopiste alkoi siirtyä lounaan ja etelän suuntaan. Samalla peurat liikkuivat yhä enemmän asutuilla alueilla sekä nurmiviljelyksillä. Tämä käynnisti voimakkaan keskustelun peurojen nurmisadolle aiheuttamista vahingoista. Bisin ym. (2006) arvion mukaan suuri osa Suomenselän metsäpeuroista vierailee pelloilla ainakin jossain vaiheessa vuotta. Pelloilla on nähty jopa satojen yksilöiden kokoisia laumoja (Bisi ym. 2006). Metsästys maatalousvahinkojen estämiseksi aloitettiin metsästyskaudella 1998–1999 (MMM 2007).

Vielä vuonna 2000 pääosa peuroista vietti talvensa Peltokankaan kylän ja Perhon keskustan välisellä alueella (kuva 1). Keskimääräinen vuotuinen lisääntymisnopeus oli kahden edellisen vuoden aikana ollut huomattavan korkea, jopa 24,9 %, ja populaation kooksi arvioitiin 665 yksilöä (Bisi & Peltola 2000).

Talvina 2001 ja 2002 peurojen talvilaitumet siirtyivät yllättäen noin 30 kilometriä luoteeseen Halsuan Ylikylän ja Kanalan maastoon (MMM 2007). Vuonna 2003 pääosa peuroista oli keskittynyt sinne vain n. 2 000 hehtaarin alueelle (kuva 1). Peuraosakanta oli kasvanut edelliseen arvioon verrattuna keskimäärin 15,8 % vuodessa metsästyspainesta huolimatta. Osakannan kooksi arvioitiin 1034 yksilöä (MMM 2007).

Suomenselän osakannan korkea keskimääräinen vuotuinen kasvunopeus (20,3 %) aikavälillä 1980–2003 viittaa siihen, että vasojen eloonjäämisosuus on huomattavan korkea verrattuna esim. Kainuun peuraosakantaan (MMM 2007) tai moniin pohjoisamerikkalaisiin metsäkaribupopulaatioihin (Hatler 1986, Schaefer ym. 1999, COSEWIC 2002). Lisääntymisnopeus on ollut lähes sama kuin Keski-Norjan tunturipeurakannoissa, joissa

predaatio ei juuri vaikuta kannan kehitykseen (Skogland 1994). Talvilaidunten sijainnin vaihtelu on aiheuttanut haasteita mm. seurannan järjestelyille.



Kuva 1. Suomenselän metsäpeurakannan talvilaidunalueita vuosina 1984–2008. Värjetyt alueet kuvaavat keskeisiä talvilaitumia 1984–1994, 1995–2001 ja 2002–2007 sekä kahden viimeisen lentolaskennan (2003 ja 2008) keskittymiä. Totutustarhan sijainti on merkitty punaisella pisteellä. Pienet nuolet kuvaavat laidunten siirtymissuuntia. Suuri nuoli kuvaa äkillistä, n. 30 km laidunten muutosta vuosina 2001–2002. Soinin ja Karstulan välisellä alueella talven 2008 laskennassa havaitut 11 peuraa kuuluvat mahdollisesti erilliseen Ähtärin osakantaan (Kojola 1993, Bisi & Peltola 2000, Bisi ym. 2006, MMM 2007, Tuomivaara & Rautiainen 2008).

1.1.4.1. Metsäpeuran metsästys Suomenselällä

Metsäpeurojen metsästyksellä on ensisijaisesti pyritty vähentämään maataloudelle aiheutuvia vahinkoja sekä vaikuttamaan viljelijäväestön asenteisiin lajia kohtaan. Pyynti on kohdistettu pelloilla laiduntaviin laumoihin, jotta niiden luontainen ihmisarkuus lisääntyisi ja karkottaminen onnistuisi helpommin (Bisi ym. 2006, MMM 2007). Pyyntilupien ohjaus peurojen syksyisille ja talvisille elinalueille on ollut ajoittain haasteellista, koska niiden sijaintia on vaikea ennustaa (Rautiainen 2009). Tämä on vaikeuttanut maatalousvahinkojen torjumista (MMM 2007). Pyynti on keskittynyt Pohjanmaan riistanhoitopiiriin, koska suurin osa peurojen elinalueesta sijaitsee sen toimialueella. Joitakin kaatolupia on myönnetty Keski-Suomen ja Oulun riistanhoitopiireissä (MMM 2007).

Pyyntilupamäärää on kasvatettu metsäpeuraosakannan lisääntyessä. Vuosina 1998–2002 tavoitteellinen pyyntipaine oli 2–7 % arvioidusta talvikannasta (MMM 2007). Vuosiksi 2003–2007 metsästyspaine nostettiin kymmeneen prosenttiin oletetusta talvikannasta. Sen arvioitiin vastaavan n. 50 % vuotuisesta tuotosta (MMM 2007).

Metsästystä painotettiin alkuvaiheessa hirvaisiin, koska pyynnin arvioitiin jäljittelevän niiden naaraita suurempaa luontaista kuolleisuutta (Rautiainen 2003, MMM 2007). Vuosina 1998–2002 aikuisten hirvaiden osuus saaliista oli huomattava (76,5 %), joskin kokonaispyyntipaine oli vielä hyvin pieni. Vuodesta 2003 eteenpäin Pohjanmaan riistanhoitopiiri on ohjannut pyyntilupien käyttöä luvansaajakohtaisten suositusten avulla. Suositukset perustuvat laskelmaan tavoitteellisesta saalisjakaumasta. Vuosina 2003–2004 tavoitteena oli saalis, jossa on 40 % aikuisia hirvaita, 30 % aikuisia vaatimia ja 30 % vasoja. Tästä eteenpäin pyyntilupamäärän lisäys on kohdistunut vasoihin, ja tavoitteellinen hirvasosuus on laskenut samalla (Rautiainen 2009). Vuosien 2003–2007 saaliissa oli 44,2 % hirvaita, 27,2 % vaatimia ja 28,6 % vasoja (MMM 2007).

Hirvaisiin painottunutta metsästystä on kritisoitu, koska sen arvioidaan vinouttavan kannan sukupuolirakennetta. Lisäksi urosten keski-ikä laskee, mikäli metsästys kohdistuu etusijassa vanhimpiin yksilöihin (MMM 2007, Bisi 2008). Liian voimakkaan urospyynnin vaikutuksien arvioidaan johtavan hitaasti lisääntyvillä lajeilla huonojen ominaisuuksien periytymiseen ja jopa populaation tuottokyvyn heikentymiseen (McLoughlin ym. 2005).

1.1.5. Metsäpeuraa koskeva lainsäädäntö ja metsäpeurakannan hoitosuunnitelma

Metsäpeura luokitellaan Euroopan neuvoston luontodirektiivin liitteessä II elinympäristön suojelua vaativiin lajeihin (MMM 2007). Tuoreimmassa uhanalaisuusluokituksessa vuodelta 2000 peura luokitellaan silmälläpidettäväksi lajiksi (Rassi ym. 2001). Se ei ole kuitenkaan uhanalainen (MMM 2007).

Metsäpeura on riistaeläin (Anon 1993a). Sen metsästysaika alkaa syyskuun viimeisenä lauantaina ja päättyy 31.1 (Anon 1993b). Ylin vastuu Suomen metsäpeurakannan hoidosta kuuluu maa- ja metsätalousministeriölle (MMM 2007). Metsäpeuran metsästystä säätelevät metsästyslaki ja -asetus sekä valtioneuvoston asetus riistanhoitomaksusta ja pyyntilupamaksusta (Anon 1993a).

Maa- ja metsätalousministeriö laati Suomen metsäpeurakannalle hoitosuunnitelman, jonka avulla voidaan toteuttaa kansainvälisiä velvoitteita lajin hoidossa. Suunnitelma valmisteltiin ottaen huomioon lajin biologia sekä sosiaaliset ja ekonomiset näkökohdat. Laadintaan osallistuivat useat eri alueelliset ja valtakunnalliset toimijat. Hoitosuunnitelmassa on kaksi osaa, joista ensimmäisessä käsitellään taustaa maa- ja metsätalousministeriön toteuttamalle metsäpeurapolitiikalle. Toisessa osassa kuvataan linjaukset, joilla Suomi jatkaa metsäpeurakannan suunnitelmallista hoitoa (MMM 2007).

Hoitosuunnitelmassa todetaan, että Suomenselän metsäpeurakantaa kasvatetaan välitavoitteena 1 700 yksilön raja. Varsinaista ylärajaa kannan koolle ei ole asetettu. Sen tulee määrittämään peuroista aiheutuvien haittojen kehityssuunta ja alueen asukkaiden sietokyky niitä kohtaan. Metsäpeurakannan seurantamenetelmien kehittäminen ja vakiointi ovat myös yksi hoitosuunnitelman keskeisistä tavoitteista. Seurantatiedon tulisi olla vertailukelpoista osapopulaatioiden välillä (MMM 2007).

1.2. Hirvieläinpopulaatioiden seurantamenetelmiä

Eläinpopulaatioiden seuranta on keskittynyt riistalajeihin, kuten hirvieläimiin *Cervidae*, ja toisaalta harvinaisiin ja suojelua vaativiin lajeihin. Menestyksellä kannanhoidollinen päätöksenteko edellyttää luotettavaa tietoa populaation koosta, kehityksestä sekä näihin vaikuttavista tekijöistä (Mayle ym. 1999, Rabe ym. 2002, Sutherland 2006).

Seurantamenetelmä joudutaan usein valitsemaan käytettävissä olevien resurssien mukaan. Myös lajin elintavat ja runsaus vaikuttavat menetelmän valintaan. Avoimessa maastossa viihtyvät suurikokoiset lajit ovat helpompia havaita kuin pienikokoiset tiheän kasvuston seassa elävät. Yleisenä esiintyvän lajin populaation seurantatiedoksi riittää usein pelkkä toistuvista laskennoista saatava runsausindeksi. Harvinaisten lajien kohdalla edellytetään yleensä tarkempien ja monipuolisempien menetelmien käyttöä (Sutherland 2006).

Seurantamenetelmät voidaan jaotella niillä tavoiteltavien tulosten mukaan. Tavoitteena voi olla arvio populaation kokonaismäärästä, ikä- tai sukupuolijakaumasta tai yksilötiheydestä pinta-alayksikköä kohden (Mayle ym. 1999, Sutherland 2006). Joskus samalla menetelmällä saadaan arvio sekä populaation runsaudesta että rakenteesta (Tuomivaara & Rautiainen 2008).

Käytettävä havainnointi voi olla suoraa tai epäsuoraa. Epäsuorissa seurantamenetelmissä yksilöiden määrä tai -tiheys populaatiossa pyritään arvioimaan esimerkiksi jälkien tai ulosteiden perusteella (Mayle ym. 1999). Myös saalistilastojen avulla voidaan estimoida tiettyjä tunnuslukuja eläinkannan rakenteesta tai koosta (Mayle ym. 1999, Loison ym. 2001) tai tarkentaa muulla menetelmällä saatua arviota (Nygrén & Pesonen 1993).

Suorien menetelmien tulokset perustuvat näköhavaintoihin eläinyksilöistä, jolloin tarpeen mukaan myös ikäluokka ja sukupuoli voidaan määrittää (Mayle ym. 1999). Suorat menetelmät mielletään keskimäärin tarkemmiksi ja luotettavammaksi, jonka vuoksi niitä suositetaan monien riistaeläinten tai harvinaisten lajien seurannassa (Rabe ym. 2002).

Eläinten runsautta arvioitaessa voidaan pyrkiä havaitsemaan kaikki tietyn alueen yksilöt. Tästä käytetään nimitystä totaalilaskenta (MMM 2007, Tuomivaara & Rautiainen 2008). Otantaa käytetään yleisemmin sen kustannustehokkuuden vuoksi, mutta myös siitä syystä, että kaikkien yksilöiden laskeminen riittävällä tarkkuudella onnistuu hyvin harvoin (Bergerud 1963, LeResche ym. 1974, Sutherland 2006).

Otannalla voidaan arvioida sekä populaation yksilötiheys (Sutherland 2006) että sukupuolirakenne (Skogland 1994, Jordhøy ym. 1996, Sutherland 2006). Otoksen edustavuutta ja tarkkuutta voidaan parantamaa toistoilla (Ranta ym. 1999, Sutherland 2006).

Itse otantamenetelmästä aiheutuva varianssi tulisi minimoida huolellisella suunnittelulla, jotta laskenta voidaan toistaa niin, että tulokset pysyvät vertailukelpoisina (Sutherland 2006).

Peurojen- ja karibujen laumakäyttäytymistä hyödynnetään seurannassa, ja sen vuoksi otoskoko saattaa olla toisinaan hyvin suuri (Jordhøy ym. 1996). Laumakoon ja -rakenteen spatiaalinen ja temporaalinen vaihtelu vaikuttaa kuitenkin otantaan perustuvien laskentamenetelmien tarkkuuteen (Bergerud 1967, Fuller & Keith 1981, Mahoney ym. 1998). Menetelmiä on tarkennettu mm. varustamalla yksilöitä radiolähettimillä tai satelliittipannoilla (Patterson ym. 2004, Tuomivaara ym. 2008) sekä kehittämällä havaitsemisen todennäköisyyksiin perustuvia tilastollisia malleja (Rivest ym. 1998).

1.2.1. Hirvieläinpopulaation rakenneseuranta

Eläinpopulaation runsausarvion lisäksi sen ikä- ja sukupuolijakauman tunteminen on usein tarpeellista kannanhoidollisiin toimenpiteisiin liittyvän päätöksenteon tueksi. Häiriöt säätelymekanismeissa voivat vaikuttaa eri tavoin populaation ikä- ja sukupuoliluokissa (Dale & Adams 2000, McLougling ym. 2005, Wittmer ym. 2005a). Muutokset rakenteessa voivat puolestaan vaikuttaa mm. populaation tuottokykyyn (Bolen & Robinson 1999, McLoughlin ym. 2005). Pelkkä ikä- ja sukupuolirakenteen seuranta ei välttämättä paljasta kaikkia kannassa tapahtuvia muutoksia. Mikäli kuolleisuutta lisäävä tekijä vaikuttaa tasaisesti kaikkiin populaation yksilöihin, ikä- ja sukupuolijakaumassa ei tapahdu muutosta. Tämän vuoksi rakenneseurannan rinnalle tarvitaan usein erillinen runsaudenseurantamenetelmä (Caughley 1974).

Eläinpopulaation ikäjakauman tarkka selvittäminen ei onnistu kuin poikkeustapauksissa (Lowe 1969, Messier ym. 1988). Yleensä ikärakennetta tarkastellaan biologisesti merkittävien ikäluokkien avulla (Dassmann & Taber 1956, Jordhøy ym. 1996). Esimerkiksi keskimääräinen ikä, jolloin yksilö saavuttaa sukukypsyyden, saattaa olla kriteerinä ikäluokan muodostamiseen (Dassmann & Taber 1956).

Hirvieläinpopulaation yksilöt luokitellaan laskennassa vähintään kolmeen ryhmään: (1) vasat, (2) aikuiset naaraat ja (3) aikuiset urokset (Messier ym. 1988, Tuomivaara & Heikura 2008). Ylivuotiset yksilöt voidaan jakaa myös omaksi luokakseen (Heikura ym.

1983, Heikura 1997). Ikäluokkia voidaan erotella myös useampia. Tunturipeurojen rakennelaskennassa urokset luokitellaan 1,5-, 2,5- ja yli 3,5-vuotiaiksi (Jordhøy ym. 1996). Yksilön tunnistettavuus kenttäolosuhteissa ulkoisten tuntomerkkien perusteella määrittää lopulta laskentaan valittavan ikäluokkajaottelun (Høymork & Reimers 2002).

Rakennelaskennan tuloksista voidaan arvioida erilaisia tunnuslukuja. Esimerkiksi jälkeläisten kokonaisuutta tai niiden määrää suhteutettuna lisääntymiskykyisiin naaraisiin käytetään arviona populaation tuottokyvystä (McCullough 1994). Tieto on tärkeää etenkin pienen lisääntymispotentiaalin omaavilla lajeilla, kuten peuroilla ja karibuilla (mm. Messier ym. 1988, Jordhøy ym. 1996). Eläinkannan tuotto onkin yksi tärkeimmistä tunnuksista sopivaa metsästyspainetta määritettäessä (Bolen & Robinson 1999).

Jälkeläisten määrä ei välttämättä aina korreloi kantaan rekrytoituvan vuosiluokan koon kanssa. Tämä on havaittu etenkin populaatioissa, joissa predaatio on kantaan säätelevä tekijä (Messier ym. 1988, Bender 2006). Koska saalistus kohdistuu etupäässä nuoriin eläimiin (Dale & Adams 2000, Gustine ym. 2006, Kojola 2007), sen vaikutukset näkyvät ensimmäisenä vasojen suhteellisen osuuden laskemisena (Wittmer ym. 2005a, Wittmer ym. 2005b, Kojola 2007).

Koska arvio eläinkannan ikä- ja sukupuolirakenteesta perustuu useimmiten otokseen koko populaatiosta, kaikilla yksilöillä tulisi olla sama todennäköisyys tulla havaituksi. Käytännössä tätä on vaikea varmistaa (McCullough ym. 1994). Joidenkin hirvieläinlajin urokset liikkuvat osan vuodesta erillään naaraista (Hatler 1986, Jordhøy ym. 1996, Kaji ym. 2005). Tämän vuoksi laskenta tulisi ajoittaa sellaiseen vuodenaikaan, jolloin molemmat sukupuolet viihtyvät samoissa ryhmissä tai ainakin samoilla alueilla. Lisääntymisaika on tällainen ajankohta (Heikura ym. 1983, Skogland 1994, Jordhøy ym. 1996, Kaji ym. 2005). Tällöin on kuitenkin huomioitava, että urosten aktiivisuus on yleensä huipussaan, jolloin niiden osuus saattaa myös korostua (Dassmann & Taber 1956).

Rakennelaskenta tehdään usein joko kiinteästä tarkkailupisteestä (Dassman & Taber 1956, Messier ym. 1988) tai vakioidulta reitiltä autolla tai jalan (McCullough 1993, Kaji ym. 2005). Rakenneseuranta on toteutettu myös lentokoneella tai helikopterilla (Jordhøy ym. 1996, Tuomivaara & Heikura 2007). Optimaalinen maasto on avoin ja korkeudeltaan vaihteleva (Dassmann & Taber 1956, Jordhøy ym. 1996). Menetelmästä

aiheutuva harha on suurempi kasvillisuuden peittämässä maastossa (McCullough ym. 1994). Peitteisessä maastossa eläimiä on tarkkailtu mm. niiden käyttämien polkujen varsilta (Messier ym. 1988).

1.2.1.1. Peuran sukupuolen ja ikäluokan määrittäminen

Metsäpeuranvasa on helpohko erottaa aikuisesta yksilöstä. Vasa on pienempi kooltaan, ja sen turpa on lyhyt. Sen jalkojen väritys on tyypillisesti huomattavan vaalea (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2007; kuva 2). Myös sukupuolen määrittäminen on mahdollista, sillä naaraan sukupuolielimet erottuvat *Rangifer*-suvussa jo vasana (Bergerud 1961). Käytännössä määritystarkkuus ei ole kuitenkaan kovin hyvä (Høymork & Reimers 2002).

Rangifer-suvussa sekä uroksilla että naarailla on sarvet (mm. Pulliainen & Leinonen 1990, Høymork & Reimers 2002). Aikuisen yksilön sukupuolen määrittämiseen täytyy toisinaan käyttää sarvien rakenteen lisäksi muita ulkoisia tuntomerkkejä, kuten eroa koossa, vartalonrakenteessa, pään muodossa ja värissä (Jordhøy ym. 1996, Høymork & Reimers 2002). Sukupuolelle ominaiset tuntomerkit ovat parhaiten esillä lisääntymisaikana ja sen ympärillä (Kojola & Nieminen 1986, Messier ym. 1988). Käytännön kokemukset ovat osoittaneet, että metsäpeuran sukupuolen määrittely kenttäolosuhteissa on toisinaan haasteellista (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2007).

Ylivuotisten peurayksilöiden sukupuolen määrittäminen ulkoisten tuntomerkkien perusteella vaatii huolellisuutta. Niiden vartalon rakenteeseen ei ole kehittynyt vielä kaikkia sukupuolelle tunnusomaisia piirteitä (Høymork & Reimers 2002, MMM 2007). Nuoren metsäpeurahirvaan voi tunnistaa joskus käytöksen perusteella, sillä ne kamppailevat keskenään aika ajoin (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2007).

Sukupuolielimet ovat joskus ainut varma keino tunnistaa nuoren aikuisen peurayksilön sukupuoli (Bergerud 1961, Høymork & Reimers 2002). Hirvaan siitin näkyy mahan alla eläimen sivuprofilissa, ja vaatimen vagina erottuu tummana alueena hännän alapuolella (Pulliainen & Leinonen 1990, Høymork & Reimers 2002; kuva 2). Hyvissä olosuhteissa naaraan sukupuolielimet erottuvat kiikareiden avulla jopa kilometrin etäisyydeltä (Pulli-

ainen & Leinonen 1990). Sukupuolielinten havaitseminen ei ole kuitenkaan mahdollista kaikissa maasto-olosuhteissa (Høymork & Reimers 2002).



Kuva 2. Metsäpeuroja (Kuva: Mikko Rautiainen).

1.2.2. Suomen metsäpeurakantojen seurantamenetelmät

Metsäpeuran runsautta seurattiin Kainuussa 1970-luvun alussa maastolaskennoin. Vuosina 1975–1979 kanta-arvio tehtiin lentokoneen linjalaskennalla (Heikura ym. 1985, Heikura 1997), josta kuitenkin luovuttiin sen epätarkkuuden vuoksi (MMM 2007). Helikopterilaskenta otettiin käyttöön vuonna 1981 (Heikura 1997), jonka jälkeen se on toteutettu kahden tai kolmen vuoden välein (MMM 2007). Laskenta on tehostunut, koska laumat on voitu paikallistaa GPS-pannoitettujen peurojen sijainnin perusteella (Tuomivaara & Heikura 2008). Laumoja on myös mahdollista tunnistaa merkittyjen yksilöiden avulla (Johanna Tuomivaara, henkilökohtainen tiedonanto 2009).

Suomenselän kannan kehitystä seurattiin vuoteen 1989 saakka kevättalvisilla maastolaskennoilla (Kojola 1993). Helikopterilaskennat aloitettiin vuonna 1992, jonka jälkeen ne on toteutettu vuosina 1994, 1998, 2000, 2003 ja 2008 (MMM 2007, Tuomivaara & Rautiainen 2008).

Helikopterilaskenta ajoitetaan helmikuun loppuun tai maaliskuun alkuun, jolloin peurat ovat kokoontuneena mahdollisimman pienelle alueelle talvilaitumellaan. Lumipeitteen tulisi olla tasainen ja riittävän syvä, jotta peurat ja niiden jäljet havaittaisiin (Tuomivaara & Rautiainen 2008). Tavoitteena on saada havainto populaation kaikista yksilöistä. Kaikki havaitut laumat pyritään myös valokuvaamaan tuloksen tarkentamiseksi sekä yksilöiden määrittystä varten, jolloin saadaan arvio ikä- ja sukupuolijakaumasta (MMM 2007, Tuomivaara & Rautiainen 2008).

1.2.2.1. Maastoseurannat Kainuussa

Kainuun metsäpeuroista on kerätty maastohavaintoja jo 1970-luvun lopulta saakka. Havaintoja ovat keränneet rajavartijat, paikalliset asukkaat sekä tutkijat. Laumarakenteen ja -koon vaihtelua on seurattu ympäri vuoden (Heikura ym. 1983, Heikura 1997).

Kannan ikä- ja sukupuolirakennetta alettiin seurata maastohavainnoilla systemaattisesti vuonna 1996. Tehtävästä on vastannut pääasiassa Kainuun riistanhoitopiirin kenttämes-tari Kauko Kilpeläinen (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Havaintojen kerätään ympäri vuoden, mutta tarkkailu on painottunut syksyn ja kevään vä-lille (Johanna Tuomivaara, henkilökohtainen tiedonanto 2009). Niitä on kertynyt vuosit-tain syys- ja huhtikuun välisen jakson aikana keskimäärin 125 laumasta (RKTL, julkai-sematon tilasto).

Metsäpeurojen elintapoja on seurattu varustamalla peuravaatimia satelliittipannoilla. Pannoitettujen yksilöiden tarkkailu on keskittynyt erityisesti vasomiseen, kevät- ja syysvaellukseen ja kiima-aikaan. Tällä tavoin on saatu tärkeää tietoa mm. kuolleisuu-desta, vaellusreiteistä sekä elinympäristön valinnasta. Myös laumarakenteen seuranta on tehostunut huomattavasti (Tuomivaara ym. 2008).

1.2.2.2. Muut menetelmät

Hirvieläinten metsästäjät ilmoittavat vuosittain metsästyksen tuloksen riistanhoitopiiril-le (Anon 1993b). Saalisilmoituksessa arvioidaan myös luvansaajan metsästysalueelle jäävä hirvi-, valkohäntäkauris- ja metsäpeurakanta. Metsäpeurakannan kehitystä ja le-vittäytymistä on seurattu näiden ilmoitusten perusteella. Käytännössä tiedot ovat osoit-

tautuneet varsin epätarkoiksi kannan koon arvioinnissa (taulukko 1). Peuralaumat voivat liikkua monen metsästysseuran ja riistanhoitoyhdistyksen alueella, jolloin samat yksilöt ilmoitetaan useista eri paikoista (Jarkko Nurmi, henkilökohtainen tiedonanto 2008).

Taulukko 1. Metsästyksen jälkeen jäävä metsäpeurakanta hirven- ja metsäpeuranmetsästäjien tekemien saalisilmoitusten mukaan (Pohjanmaan riistanhoitopiiri, julkaisematilasto).

Metsästysvuosi	Kaatoilmoitukset, metsäpeura (peuroja jäi yhteensä, kpl)	Kaatoilmoitukset, hirvi (peuroja jäi yhteensä, kpl)
2000-2001	1480	-
2001-2002	2149	-
2002-2003	2522	-
2003-2004	1644	-
2004-2005	1985	-
2005-2006	2216	4134
2006-2007	-	2425
2007-2008	1483	4588

Riistakolmiolaskennoilla pyritään arvioimaan riistaeläinkantojen vuotuista vaihtelua ja sen voimakkuutta. Myös metsäpeurojen lumijälkihavainnot huomioidaan talven kolmiolaskennoissa. Laskennan tulos ilmaistaan jälki-indeksinä yhden vuorokauden aikana tapahtuneiden kolmion sivun ylityskertojen perusteella (RKTL 2009). Peurojen elintaivoista aiheutuva jälki-indeksin huomattava vaihtelu kuvaa huonosti osakannan todellista kehityssuuntaa (Helle & Wikman 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006; taulukko 2).

Taulukko 2. Metsäpeurojen jälki-indeksit (ylitysjälkiä / 10 km / vrk) ja kokonaishavaintomäärä riistakolmiolaskentojen perusteella talvina 2001–2006 (Helle & Wikman 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006).

Vuosi	Jälkihavaintoja, yhteensä	Ylitysjälkiä / 10 km / vrk		
		Pohjanmaa	Keski-Suomi	Kainuu
2001	266	2,35	0,01	1,15
2002	323	1,96	–	0,05
2003	22	0,14	–	0,02
2004	95	0,19	1,44	0,02
2005	177	0,91	0,61	0,17
2006	275	0,55	0,96	1,69

Riistakolmiolaskennat ja metsästäjien jättämät saalisilmoitukset eivät sovellu metsäpeurakannan seurantaan lajin elintapojen vuoksi. Hirvieläinten metsästäjien saalisilmoitusten avulla voidaan kuitenkin seurata peurojen levittäytymistä uusille alueille.

1.3. Metsäpeurakannan seurantamenetelmien kehitystarpeet Suomenselällä

Helikopterilaskentaa pidetään tarkkana metsäpeurakannan runsauden seurantamenetelmänä (MMM 2007). Sillä on mahdollista saada lisäksi tarkka arvio vasaosuudesta ja aikuisten yksilöiden sukupuolijakaumasta. Lentolaskentaan liittyy kuitenkin joitakin epävarmuuksia, ja se on suhteellisen kallis. Jotta laskenta onnistuisi, helmi-maaliskuun lumikerroksen täytyy olla riittävän paksu, ja eläinten tulee olla kerääntyneenä talvilaitumille (MMM 2007, Tuomivaara & Rautiainen 2008).

Helikopterilaskenta epäonnistui huonojen olosuhteiden vuoksi Suomenselällä keväällä 2007. Lunta oli sopivasti laskennan käynnistyessä, mutta se sulii pian tämän jälkeen. Peuralaumat hajaantuivat nopeasti liikkuen kohti kesäalueitaan. Eläinten havaitseminen sulaa maata vasten osoittautui erittäin vaikeaksi, jonka vuoksi laskenta jouduttiin keskeyttämään tuloksettomana (Juha Heikkilä, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Ilmastonmuutoksen myötä lauhtuvat talvet ovat kasvava riski lentolaskennan tulevaisuudelle, joten sen lisäksi tarvitaan uusia menetelmiä kannan seurantaan.

Mikäli lentolaskennan ohella ei ole käytössä muita seurantamenetelmiä, peurakannan kehityksestä ei saada tietoa laskentojen välisinä vuosina. Näin esimerkiksi voimistuvasta saalistuksesta aiheutuvat muutokset populaatiossa voivat jäädä havaitsematta usean vuoden ajaksi. Kainuussa lisääntynyt susien saalistus ilmeni ensimmäisenä vasojen ja vasallisten naaraiden osuuden laskemisena maastohavainnoissa (Kojola 2007). Suomenselälläkin jatkuvasti vahvistuvat susi- ja karhukannat (Jarkko Nurmi, henkilökohtainen tiedonanto 2008) antavat syyn tarkkailla vasaosuutta.

Kannanhoidollinen päätöksenteko tarvitsee tuekseen säännöllistä seurantatietoa, jotta metsästyksen mahdollisesti aiheuttamiin muutoksiin kannan rakenteessa kyetään reagoimaan. Metsäpeuran kaltaisella lajilla tämä on erityisen tärkeää, koska urosten osuus aikuiskannasta on luontaisesti naaraita pienempi (mm. Heikura 1997). Metsästys saattaa

väärin kohdistettuna ja mitoitettuna toimia additiivisena kuolleisuustekijänä hirvaille (McLoughlin ym. 2005).

Arviot suomalaisista riistankannoista perustuvat pääasiassa vapaaehtoistyönä kerättyyn seurantatietoon (mm. Nygrén 1984, Helle ym. 1996). Esimerkiksi arvio Suomen hirvikannan ikä- ja sukupuolirakenteesta muodostetaan metsästäjien metsästyksen yhteydessä keräämistä näköhavainnoista (Nygrén 1984, Nygrén & Pesonen 1993). Menettely on osoittautunut tarkaksi (Nygrén 1984).

Suomenselän alueella metsästäjät ovat potentiaalinen joukko metsäpeuran maastoseurannan toteuttamiseen. Heillä on hyvä paikallistietämys, jonka lisäksi he tuntevat lajin ja sen elintavat. Metsästäjät muodostavat myös koko peurojen elinalueen kattavan verkoston. Muualla peurojen maastoseurantaa on toteutettu mm. rajavartioiden, tutkijoiden, viranomaisten sekä paikallisten ihmisten toimesta (Heikura ym. 1983, Skogland 1994, Jordhøy ym. 1996).

Otollisin ajankohta maastolaskennalle on syksy ja alkutalvi, koska metsäpeurat liikkuvat silloin aktiivisesti Suomenselän pelloilla (Bisi ym. 2006). Tällöin kaikki ikä- ja sukupuoliluokat viihtyvät vielä samoissa ryhmissä (mm. Heikura ym. 1983, Heikura 1997). Avoimessa peltomaastossa tehdyt yksilömääritykset ovat lisäksi todennäköisesti tarkempia kuin peitteisessä maastossa (McCullough ym. 1994).

Eryteisesti vasat voidaan määrittää luotettavasti eläinryhmistä ulkonäkönsä perusteella. Vasaosuus onkin tärkein maastoseurannalla arvioitava tunnusluku, sillä se kuvaa kannan lisääntymismenestystä. Seurantaa voidaan käyttää myös ns. ”early warning”-menetelmänä ilmaisemaan voimistunutta jälkeläisten saalistusta. Myös aikuisten yksilöiden sukupuoli on mahdollista määrittää, ja arvioita sukupuolijakaumasta voidaan tarkentaa kuvaamalla metsäpeuroja laskennan yhteydessä.

1.3.1. Tutkimuksen tavoitteet ja hypoteesi

Metsäpeuran maastolaskennan tarkkuutta ei ole aiemmin selvitetty Suomessa. Tämän tutkimuksen tarkoitus on vertailla metsästäjien toteuttamalla maastoseurannalla ja helikopterilaskennalla tehtyjä arvioita Suomenselän metsäpeuraosakannan ikä- ja sukupuolirakenteesta.

lijakaumasta ja pohtia poikkeamien syitä. Koska lentolaskennalla saadaan oletetusti hyvin tarkka kuva populaation rakenteesta, vertailun perusteella voidaan arvioida maastolaskennan luotettavuutta ja tarkkuutta seurantamenetelmänä.

Tutkimuksen tavoitteena on (1) etsiä ja havaita eroja laskentamenetelmien jakaumissa ja (2) pohtia syitä niihin. Mahdollisia maastolaskennan tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ovat laskentaa suorittavan henkilön yksilönmääritystarkkuus, laskennan ajankohta sekä havaintojen yksilömäärän jakauma. Tulosten tarkastelun pohjalta esitetään arvio menetelmän käyttökelpoisuudesta metsäosapeurakannan ikä- ja sukupuolirakenteen seurannassa. Lisäksi pohditaan menetelmän kehitysmahdollisuuksia.

Tutkimushypoteesin mukaan (1) metsäpeuraosakannan ikä- ja sukupuolijakauma eli vaasa-, vaadin- ja hirvasosuus voidaan selvittää luotettavasti keräämällä peuroista maastohavaintoja syksyllä ja alkutalvesta, ja (2) tämän laskennan tulos on otoskoosta riippuen tarkkuudeltaan lentolaskentaa vastaava.

2. TUTKIMUSALUE, AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Tutkimusalue

Tutkimus tehtiin metsäpeurojen elinalueella Suomenselän keskiosissa. Lentolaskennalla pyrittiin kattamaan koko peurojen talvinen esiintymisalue (liite 1). Maastolaskenta keskittyi niihin riistanhoitoyhdistyksiin, joiden alueella peuroja tavataan säännöllisesti, ja niitä myös metsästetään. Riistanhoitoyhdistyksen toiminta-alue kattaa yhden tai kahden kunnan alueen.

Maastolaskennan osalta tutkimusalueeseen kuuluivat Alajärven, Halsuan, Lappajärvi-Vimpelin, Lestijärven, Perhon ja Vetelin riistanhoitoyhdistykset Pohjanmaan riistanhoitopiiristä. Keski-Suomen RHP:n alueelta mukana oli Karstula-Kyyjärven yhdistys. Osassa yhdistyksistä maastolaskenta keskittyi vain niihin osiin aluetta, joilla peuroja on tavattu aiemmin.

2.2. Lentolaskenta

Suomenselän metsäpeurakannan koko sekä ikä- ja sukupuolirakenne arvioitiin helikopterilla kevättalvella 2008. Laskentaa edelsi ennakkokartoitus, jossa alueen metsästäjät ilmoittivat metsästysmaillaan helmikuussa havaittujen peuralaumojen sijainnit. Laskenta-alue jaettiin näiden tietojen perusteella lohkoiksi maastomerkkien avulla. Varsinainen laskenta suoritettiin 27.2.–7.3.2008. Laskentalohkot lennettiin järjestelmällisesti 150–1 000 metrin linjavälein, keskiarvon ollessa n. 400 m. Kaistan leveyteen vaikuttivat maaston peitteisyys sekä peuranjälkien määrä lohkolla. Peurat paikallistettiin joko suoralla näköhavainnolla tai niiden jälkiä seuraamalla.

Koneessa oli lentäjän lisäksi kolmen hengen miehistö. Lentäjä suunnisti satelliittipaikantimen avulla. Yksi miehistön jäsen varmisti lentolinjojen kattavuuden kannettavan tietokoneen ja GPS:n yhdistelmällä. Laumojen sijainti, yksilömäärä ja -jakauma tallennettiin tietokoneelle, ja tieto varmistettiin käsikirjanpidolla.

Havaitut peuralaumat pyrittiin valokuvaamaan laskentatuloksen tarkentamiseksi sekä yksilöiden tarkempaa määrittystä varten (ks. kohta 2.4.). Laskentamenetelmästä johtuen

havaitut peuralaumat kuvattiin ainoastaan kerran, joten otoksessa ei ollut päällekkäisyyttä. Kuvat otettiin olosuhteista riippuen 50–150 metrin etäisyydeltä eläimistä (kuva 3). Kuvauskalustona käytettiin digitaalista Nikon D60 järjestelmäkameraa, joka oli varustettu Nikon 55–135 mm objektiivilla.



Kuva 3. Helikopterista kuvattu metsäpeuralauma 27.2.2008 (Kuva: Mikko Rautiainen).

Osa laumoista oli laskennan aikana tiheissä metsiköissä, josta niiden valokuvaaminen ei onnistunut. Tällaisissa tilanteissa laskettiin ensisijaisesti yksilöiden kokonaismäärä sekä vasojen osuus suoraan helikopterista. Samalla myös aikuisten yksilöiden sukupuoli pyrittiin määrittämään. Kuitenkin vain valokuvista määritetyt yksilöt huomioitiin menetelmävertailussa.

Lentolaskennassa tehtiin yhteensä 57 havaintoa laumasta tai yksittäisestä eläimestä. Peuroja oli yhteensä 954, mutta luotettavan maastohavainnon perusteella tähän lisättiin 52 yksilön tokka, jota ei havaittu varsinaisessa laskennassa. Havaituista peuroista valokuvattiin kaikkiaan 775 yksilöä.

2.3. Maastolaskenta

Maastolaskentaan osallistui yhteensä 21 henkilöä seitsemästä peura-alueen RHY:stä. Laskijat valittiin tehtävään yhdistysten toiminnanjohtajien ja riistanhoitopiirin toimihenkilöiden suositusten perusteella. Kukin laskija vastasi pääasiassa oman metsästysseuransa alueen seurannasta. Pulkkisen metsästysseurassa Vetelissä oli kaksi laskijaa.

Laskentaan osallistuville henkilöille järjestettiin koulutustilaisuus 10.10.2007, jossa heille esiteltiin seurantamenetelmä sekä tutkimuksen tavoitteet. Perehdyttämisen pääpaino oli vasojen sekä eri-ikäisten hirvaiden ja -vaadinten tuntomerkkien esittelyssä. Kouluttajana toimi Kainuun riistanhoitopiirin kenttämestari Kauko Kilpeläinen. Laskijat suorittivat tilaisuuden lopuksi kokeen, jossa he määrittivät valokuvista seitsemän erikoisen peuralauman rakenteen.

Maastolaskenta alkoi heti koulutuksen jälkeen 11.10.2007, ja se jatkui 16.12.2007 saakka. Laskijat ohjeistettiin keskittämään tarkkailu erityisesti viikoille 41, 42, 44, 47 ja 50, jotta resurssit jakaantuisivat tasaisesti koko syksylle, ja havainnot keskittyisivät samanaikaisesti eri puolille laskenta-aluetta. Koska koulutustilaisuus oli viikon 41 keskiviikkona, laskentatuloksia kertyi sillä viikolla vain neljältä päivältä.

Laskijat asuivat pääsääntöisesti metsästysmaidensa läheisyydessä, joten he keräsivät peurahavaintoja myös laskentaviikkojen ulkopuolella. Keskeisillä alueilla, Halsualla ja Perhossa oli kaksi laskijaa, jotka tarkkailivat peuroja viikoittain. He seurasivat erityisesti peltoja, joilla metsäpeuroja on havaittu runsaasti vuodesta toiseen.

Peuroja etsittiin autolla etupäässä pelto- ja metsäteiden varsilta. Yhden laskentaviikon aikana peuroja käytiin laskemassa 1–3 päivänä riippuen havaintojen kertymisestä ja peurojen esiintymisestä alueella. Laumaa lähestyttiin sopivalle etäisyydelle joko jalan tai autolla niin, että yksilöt pystyttiin määrittämään joko paljain silmin, kiikareiden tai kaukoputken avulla. Laskentaa varten ei vakioitu erityisiä reittejä, jotka olisi kierretty säännöllisesti. Tämä johtui resurssien puutteesta, minkä lisäksi peuralaumojen vuotuista sijaintia ja liikkeitä on ollut vaikea ennustaa (MMM 2007).

Lauman yksilöt määritettiin vasoiksi, vaatimiksi, hirvaiksi tai tunnistamattomiksi yksilöiksi. Myös valtahirvaiden osuus lauman uroksista arvioitiin. Valtahirvaalla tarkoitettiin tässä tutkimuksessa kookasta urosta, jonka sarvissa on vähintään 30 piikkiä. Havainnot kirjattiin lomakkeeseen (liite 2) ja lauman sijainti erilliseen riistanhoitoyhdistyksen alueen karttaan.

Havaintokaavakkeita ja -karttoja jaettiin myös alueen metsästäjille järjestetyssä vuotuisessa koulutus- ja tiedotustilaisuudessa. Kaavakkeita palautettiin kaksi kappaletta Kaus-tisen RHY:n alueelta, ja ne ovat mukana tuloksissa. Kirjoittaja osallistui myös peurojen laskentaan, ja teki kymmenen peurahavaintoa Perhon RHY:n alueella.

2.3.1. Maastohavaintoaineiston kuvaus

Tutkimuksessa tarkasteltava aineisto koostui metsästäjien tekemästä 313 peurahavainnosta, joissa oli yhteensä 3 052 yksilöä. Ennen varsinaisen laskenta-ajan alkamista tehtiin neljä havaintoa, jotka huomioitiin tuloksissa. Havainnolla tarkoitetaan yhtä eläinryhmää, -paria tai yksittäistä peuraa. Tarkastelun ulkopuolelle jäi 17 havaintoa, joissa oli pelkästään iältään ja sukupuoleltaan tunnistamattomia peuroja. Lisäksi kuusi havaintoa ilmoitettiin kolmannen osapuolen (tuttava, naapuri jne.) tekeminä. Tunnistamattomien yksilöiden osuus oli näissä hyvin suuri, joten niitä ei huomioitu.

Peurojen elintavoista johtuen yksilöt ja laumat sekoittuivat kiima-ajan jälkeen, ja samat eläimet voitiin havaita ajankohdasta riippuen eri puolilla koko niiden esiintymisaluetta. Voidaan olettaa, että peurojen vaellus laskennan aikana vaikutti havaintojen kertymiseen siten, että yksittäinen laskija havaitsi useita eri laumoja eikä ainoastaan samoja paikallisia yksilöitä.

Peurahavaintoja tarkasteltiin laskijakohtaisesti, jolloin yhden otoksen muodostivat kaikki henkilön havaitsemat yksilöt. Otoksesta laskettiin vasojen, vaadinten ja hirvaiden suhteelliset osuudet eli jakaumat. Yksi otos koostui siis satunnaisesti havaituista laumoista, jolloin kaikilla populaation yksilöillä oli teoriassa mahdollisuus tulla havaituksi useammin kuin kerran. Otanta tapahtui palauttaen, jolloin tuloksessa tavoitellun tarkkuuden määrittelee toistojen määrä.

2.3.2. Peurojen kuvaaminen maastolaskennan yhteydessä

Peuroja kuvattiin maastolaskennan ohessa laskentatuloksen tarkentamiseksi sekä maastohavaintojen tarkkuuden testaamiseksi (kuva 4). Kuvaaminen tapahtui samalla periaatteella kuin varsinainen maastolaskenta.

Käytössä oli Canon EOS 300D -digitaalijärjestelmäkamera 100–400 mm teleobjektiivillä varustettuna sekä Canon Powershot S5 -digitaalikamera. Jälkimmäisellä on mahdollista tallentaa myös videokuvaa. Kuva-aineistoa kertyi pääasiassa Pulkkisen metsästysseuran alueelta Vetelistä, mutta joitakin laumoja kuvattiin myös Perhossa, Halsualla ja Vimpelissä.

Tutkimuksen tekijä vastasi peurojen kuvaamisesta, jonka lisäksi yksi laskennassa avustanut henkilö kuvasi yhden token. Materiaalia kertyi 26 eri eläinryhmästä, joissa oli yhteensä 286 peuraa. Samoilla yksilöillä oli mahdollisuus tulla kuvatuksi useamman kerran, joten otanta tapahtui palauttaen.



Kuva 4: Metsäpeuralauma 30.11.2007 Vetelissä (Kuva: Mikko Rautiainen)

2.4. Yksilöiden määrittely kuva-aineistosta

Syksyn maasto- sekä talven lentolaskennoissa kertynyt valokuva- ja videoaineisto tarkasteltiin Ilpo Kojolan (RKTL), Johanna Tuomivaaran (RKTL), Kalevi Heikuran (Oulun yliopisto) sekä Kauko Kilpeläisen (Kainuun riistanhoitopiiri) avustuksella. Kuvat ja videot heijastettiin valkokankaalle dataprojektorilla, ja tarpeen vaatiessa niitä tarkastel-

tiin myös tietokoneen näytöltä suurennettuna. Muutama kuvattu lauma jouduttiin hylkäämään, koska kuvamateriaalin laatu ei riittänyt yksilöiden määrittämiseen.

Kuva-aineistossa olevat peurat määriteltiin vasoiksi, hirvaiksi tai vaatimiksi. Jos yksilömääritys oli epävarma esimerkiksi eläimen asennon tai epätarkan kuvamateriaalin vuoksi, se luokiteltiin tunnistamattomiksi. Määrittämättä jäivät pääasiassa nuoret aikuiset. Vasojen selkeiden tuntomerkkien avulla lähes kaikki niistä pystyttiin tunnistamaan.

2.5. Tilastolliset menetelmät

Laskijoiden keräämien otosten vasa-, vaadin- ja hirvasjakaumia verrattiin helikopterisekä maastolaskennan valokuvien perusteella arvioituihin jakaumiin. Vertailu tehtiin myös maastolaskennan kokonaistulokselle. Tilastollisena menetelmänä käytettiin G^2 -testiä (Ranta ym. 1999).

Suuren otoskoon vuoksi lentolaskentatulosta olisi voitu käsitellä myös odotusarvona maastolaskennan tulokselle. Lentolaskentaa päädyttiin kuitenkin tarkastelemaan otoksesta, koska oli perusteltua odottaa, että etenkin aikuisten yksilöiden homogeeninen jakautuminen laskenta-alueelle vaikuttaisi mahdollisesti lentolaskennan lopputulokseen. Tämän lisäksi ei voitu osoittaa, kuinka suuri osa alueen peuroista jäi löytymättä. Myös laskentojen välissä tapahtunut poistuma vaikutti mahdollisesti tuloksiin.

Yksilöjakaumien riippuvuutta havainnon ajankohdasta tai laumakoosta tarkasteltiin χ^2 -testillä ja Spearmanin järjestyskorrelaatiolla (ks. Ranta ym. 1999). Havainnon ajankohdan vaikutusta tarkasteltiin vertaamalla viikoittaisia havaintokertymiä. Tämän tarkastelun ulkopuolelle suljettiin neljä havaintoa, joista kahden päivämäärää ei ilmoitettu kaavakkeessa, eikä viikolla 39 tehdyn kahden havainnon tarkastelu ollut mielekäästä pienen otoskoon vuoksi. Tunnistamatta jääneiden yksilöiden osuutta verrattiin vasojen sekä aikuisten suhteellisiin osuuksiin laumakohtaisesti Spearmanin järjestyskorrelaatiolla.

3. TULOKSET

3.1. Lentolaskenta

Lentolaskennassa valokuvattiin yhteensä 775 peuraa, jotka olivat 45:ssä eri laumassa. Ryhmien keskipöytä oli 17,2 yksilöä (SD 20,9; vaihteluväli 2–113). Kuvien peuroista määritettiin 66 (21,4 %) vasaa, 401 (51,7 %) vaadinta ja 122 (15,7 %) hirvasta. Yksilöistä jäi määrittämättä 86 kpl (11,1 %) (kuva 5). Vasoja oli 41,1 sataa vaadinta kohden.

Peuralaumat olivat laskennan aikana pääasiassa kahdessa erillisessä keskittymässä. Suurempi niistä sijaitsi Vetelin, Perhon ja Vimpelin kuntien alueilla, pääosin Pulkkisen Sulkaharjun ja Patanan tekojärven välisessä maastossa. Toinen keskittymä havaittiin Perhon keskustasta itään aina Kivijärven kunnanrajalle sijaitsevalta alueelta (kuva 1; liite 1). Kahden pääkeskittymän lisäksi Halsuan Pilvinevalla laskettiin 82 peuraa. Lappajärven Pitkäsalon ja Övermarkin välillä havaittiin 24 yksilön hirvakeskittymä, jonka joukossa oli myös yksi vasa. Karstulan ja Soinin rajamailla havaitut 11 peuraa olivat mahdollisesti osa erillistä Ähtärin osapopulaatiota (liite 1).

3.2. Maastolaskennan yhteydessä kerätty kuva-aineisto

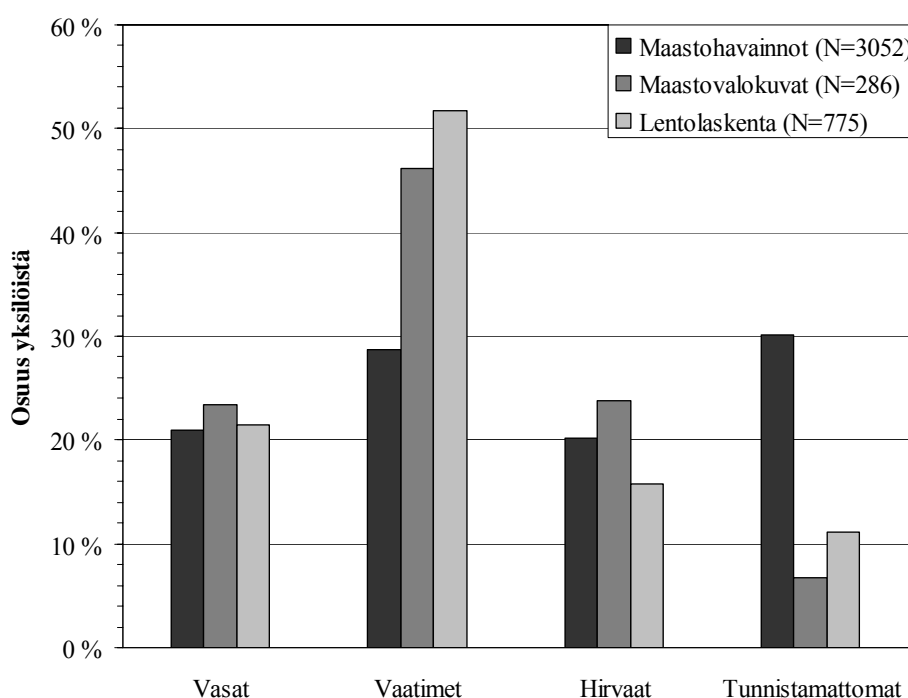
Peurayksilöiden määrittämiseen sopivaa, riittävän laadukasta kuvamateriaalia kertyi maastolaskennan yhteydessä 26 laumasta. Niiden keskipöytä oli 10,9 (SD 6,5) ja vaihteluväli 2–27 yksilöä. Laumoissa oli yhteensä 286 peuraa, joista 66 (23,4 %) määritettiin vasaksi, 130 (46,1 %) vaatimeksi, 67 (23,8 %) hirvaaksi ja 19 (6,7 %) tunnistamattomaksi (kuva 5). Vasoja oli 50,8 sataa vaadinta kohden.

Laumoista 17 (174 yksilöä) kuvattiin Vetelin Sulkaharjun ja Perhon Kivikankaan välisellä alueella ja näistä kahdeksan ns. Peräpuron kytömaalla. Muut laumat kuvattiin Perhon Oksakoskella ja Peltokankaalla (viisi laumaa, 78 peuraa), Halsuan Kurkisuolla (kaksi laumaa, 24 peuraa) sekä Vimpelin Hallapurolla (yksi lauma, kuusi peuraa) (liite 3). Kuvaaminen keskittyi aikavälille 21.11.–5.12. Ainoastaan viisi laumaa kuvattiin muuna ajankohtana.

3.3. Maastolaskenta

Maastolaskentaan osallistuneista 21 henkilöstä 16 teki metsäpeurahavaintoja. Heidän lisäksi kaksi lähialueen metsästäjää Kaustisen riistanhoitoyhdistyksestä palautti havaintokaavakkeen. Kirjoittajan laumahavainnot Perhon riistanhoitoyhdistyksen alueelta ovat myös mukana tarkastelussa.

Tilastollista tarkastelua varten valittiin kymmenen henkilöä, joiden havaintomäärä vaihteli 40–604 yksilön ja 6–69 lauman välillä. Niiden yhdeksän, jotka saivat enimmillään vain muutamia havaintoja, tulokset laskettiin yhteen ja käsiteltiin kuten yksittäisen laskijan tulosta (taulukko 3). Maastolaskennassa kaikkiaan 3052 nähdystä yksilöstä 639 (20,9 %) määriteltiin vasoiksi, 878 (28,8 %) vaatimiksi, 615 (20,2 %) hirvaiksi ja 920 (30,1 %) tunnistamattomiksi (kuva 5; taulukko 3). Vasoja sataa vaadinta kohden oli kokonaistuloksessa 72,8.



Kuva 5. Eri menetelmillä arvioidut vasojen, vaadinten, hirvaiden sekä tunnistamattomien yksilöiden suhteelliset osuudet.

Laumoista 89,4 % nähtiin Vetelin, Halsuan ja Perhon riistanhoitoyhdistysten alueilla (taulukko 3). Selkeä havaintokeskittymä sijaitsi valtatie 13 länsipuolella Vetelin Sulka-harjun, Pulkkisen kylän sekä Perhon Kivikankaan välisellä alueella (liite 4). Siellä teh-

tiin noin kolmasosa kaikista havainnoista. Peuroja oli samalla alueella runsaasti myös lentolaskennan aikana (liite 1).

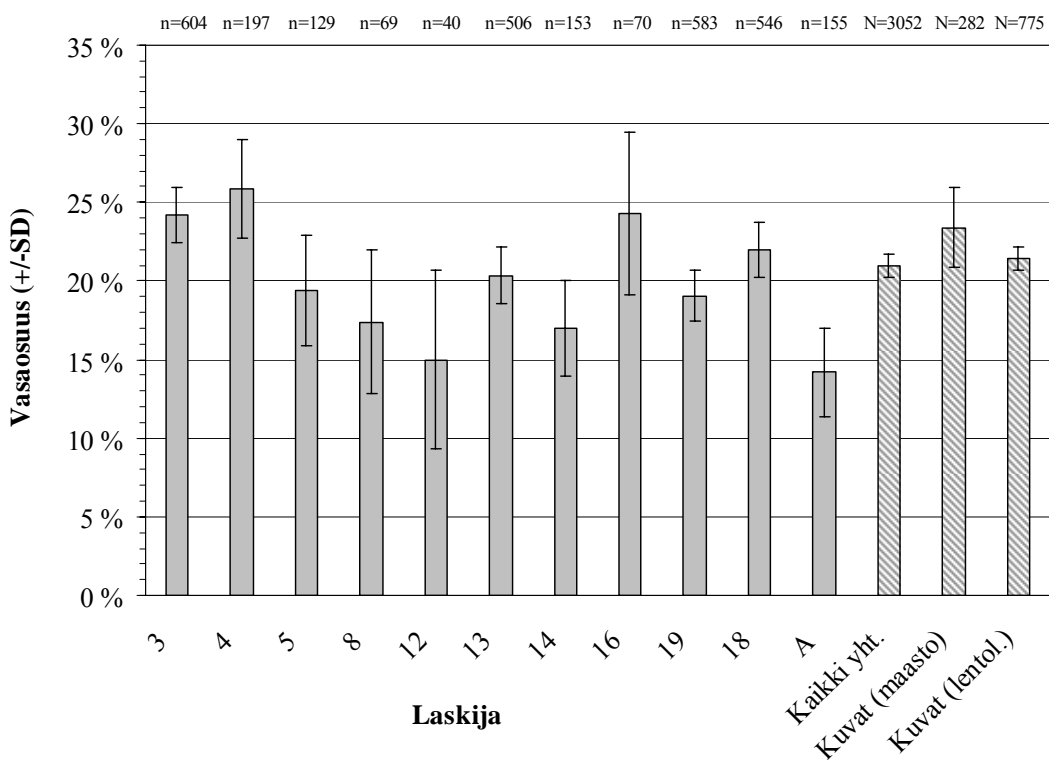
Perhon keskustan itäpuolelta saadut 21 havaintoa tehtiin ennen marraskuun puolta väliä. Peuroja ei nähty siellä loppuvuodesta, mutta laumat palasivat alueelle hieman ennen lentolaskentaa (Pauli Flink, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Vähiten peurahavaintoja tutkimusalueelta ilmoitettiin Alajärveltä, Kyyjärveltä, Lestijärveltä ja Vimpelistä. Peuroja nähtiin huomattavan vähän myös Perhon itäosissa Jängän kylän ja Salamajärven ympäristössä, vaikka alueella oli laskija (numero 15) (taulukko 3; liite 4)

*Taulukko 3. Maastolaskennan havainnot riistanhoitoyhdistys- ja laskijakohtaisesti. Viisi laskijaa ei saanut yhtään peurahavaintoa. Merkkien selitykset: * = Pienen havaintomäärän vuoksi yhteenlasketut tulokset. ** = Kaksi metsästäjää, jotka palauttivat riistanhoitopiirin järjestämässä koulutuksessa jaetut havaintokaavakkeet.*

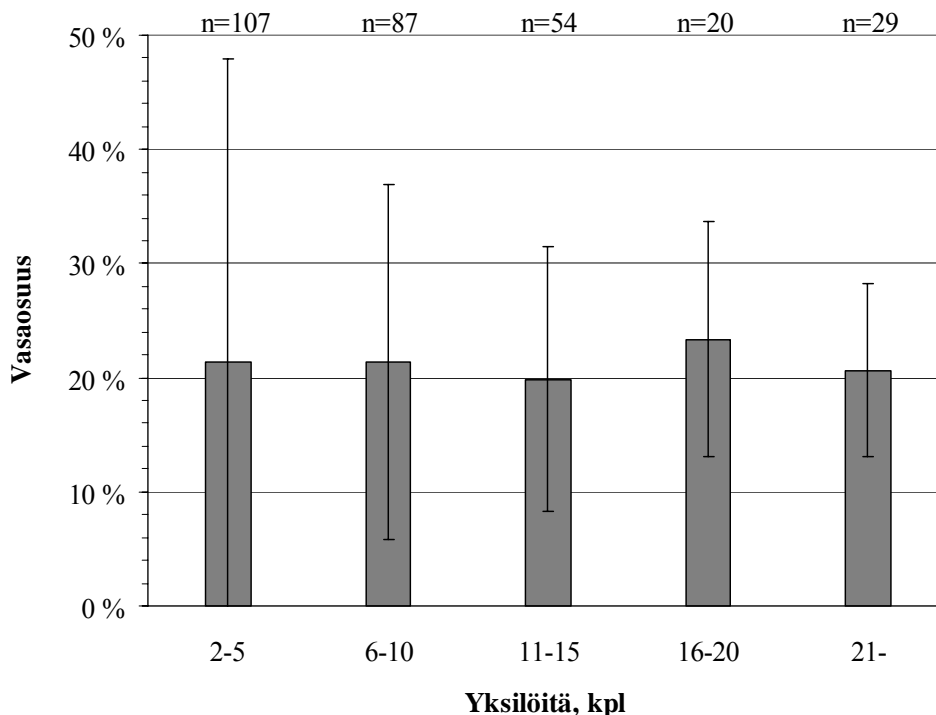
Riistanhoitoyhdistys	Laskija	Havainnot N	Yksilöitä kpl	Tunnistettu kpl	%
Alajärvi	1	1*	1	1	100,0
	2	5*	18	17	94,4
Halsua	3	69	604	464	76,8
	4	17	197	143	72,6
	5	19	129	96	74,4
Karstula-Kyyjärvi	6	1*	10	1	10,0
Kaustinen	7**	2*	18	18	100,0
	8**	7	69	69	100,0
Lappajärvi-Vimpeli	9	1*	12	3	25,0
	10	6*	28	14	50,0
Lestijärvi	11	2*	9	9	100,0
	12	6	40	40	100,0
Perho	13	33	506	374	73,9
	14	21	153	106	69,3
	15	2*	43	13	30,2
	16	9	70	47	67,1
Veteli	17	1*	16	16	100,0
	18	55	546	347	63,6
	19	56	583	354	60,7
Yhteensä		313	3052	2132	69,8

3.3.1. Vasaosuus maasto- ja lentolaskennassa

Maastolaskennan laskijakohtainen vasaosuus kaikista havaituista yksilöistä vaihteli 15,0–25,9 %:n välillä. Havaittu yksilömäärä vaikutti estimaatin keskihajonnan suuruuteen (kuva 6). Vasaosuuden hajonta laski laumakoon kasvaessa (kuva 7). Laumakohtainen vasaosuuden hajonta oli huomattavan voimakasta (11,7–16,0 %) mutta erittäin tasaista sekä yksittäisillä laskijoilla että kuva-aineistoista arvioituna.



Kuva 6. Vasaosuus ja keskihajonta laskijoittain sekä maasto- ja lentolaskennan kuva-aineistoista. A = yksittäisiä havaintoja saaneiden laskijoiden yhteenlasketut havainnot.



Kuva 7. Maastolaskennan havaintojen vasaosuus ja sen keskihajonnan keskivirhe erikokoisissa laumoissa (laumojen $N=297$).

Yksittäisten laskijoiden havaintojen vasajakaumat olivat lento- ja maastolaskennan kuva-aineistojen jakaumia vastaavat (taulukko 4). Myöskään kokonaistuloksen (yksilöiden $N = 3052$) vasajakauma ei poikennut tilastollisesti lentolaskennan ($G^2 = 0.098$; $df = 1$; $P > 0.1$; taulukko 4) tai maastolaskennan valokuvien jakaumista ($G^2 = 0.926$; $df = 1$; $P > 0.1$; taulukko 4). Yksittäisiä tai muutamia havaintoja saaneiden laskijoiden yhteenlaskettu vasajakauma poikkeaa tilastollisesti hieman sekä lentolaskennan ($G^2 = 4.482$; $df = 1$; $P < 0.05$; taulukko 4) että maastolaskennan kuva-aineistoista ($G^2 = 5.507$; $df = 1$; $P < 0.05$; taulukko 4).

Maastohavaintoaineistoa tarkasteltiin myös siten, että mukana olivat ainoastaan laumat, joista on tunnistettu tietty osuus yksilöistä. Rajaaminen 50, 75 tai 100 %:n määrittäytarkkuuksilla vaikuttaa ainoastaan hieman vasaosuuteen, eivätkä jakaumat poikkeaa tilastollisesti kuva-aineistojen jakaumista (taulukko 5)

*Taulukko 4. Maastolaskennan vasajakaumien tilastollinen vertailu kuva-aineistojen jakaumiin. Lentolaskennassa vasaaja 166 kpl (21,4 %) ja muita yksilöitä 609 kpl, maastolaskennan valokuvissa samat tunnuksat 66 (23,4 %) ja 216. Merkkien selitykset: ** = $P < 0.01$, A = Laskijoiden 1, 2, 6, 7, 9, 10, 11, 15 ja 17 yhteistulos.*

Laskija	Maastolaskennan havaintojakauma				Maastohavaintojen vertailu kuva-aineistoihin			
	Lau- moja	Vasoja		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastovalokuvat	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G ² -testi- suure	Poikkeama (%-yks.)	G ² -testi- suure
3	69	146	(24,2)	458	2,8	1.467	0,8	0.063
4	17	51	(25,9)	146	4,5	1.763	2,5	0.387
5	19	25	(19,4)	104	-2,0	0.285	-4,0	0.846
8	7	12	(17,4)	57	-4,0	0.646	-6,0	1.212
12	6	6	(15,0)	34	-6,4	1.019	-8,4	1.544
13	33	103	(20,4)	403	-1,0	0.211	-3,0	0.988
14	21	26	(17,0)	127	-4,4	1.589	-6,4	2.508
16	9	17	(24,3)	53	2,9	0.304	0,9	0.002
19	56	111	(19,0)	472	-2,4	1.166	-4,4	2.190
18	55	120	(22,0)	426	0,6	0.063	-1,4	0.217
A	21	22	(14,2)	133	-7,2	4.482**	-9,2	5.507**
Yhteensä	313	639	(20,9)	2413	-0,5	0.098	-2,5	0.926

Taulukko 5. Maastolaskennan vasajakaumien tilastollinen vertailu, kun maastohavainnot on rajattu laumasta määritettyjen yksilöiden osuuden perusteella. Lentolaskennassa vasaaja 166 (21,4 %), muita yksilöitä yhteensä 609, maastolaskennan valokuvissa samat tunnuksat 66 (23,4 %) ja 216.

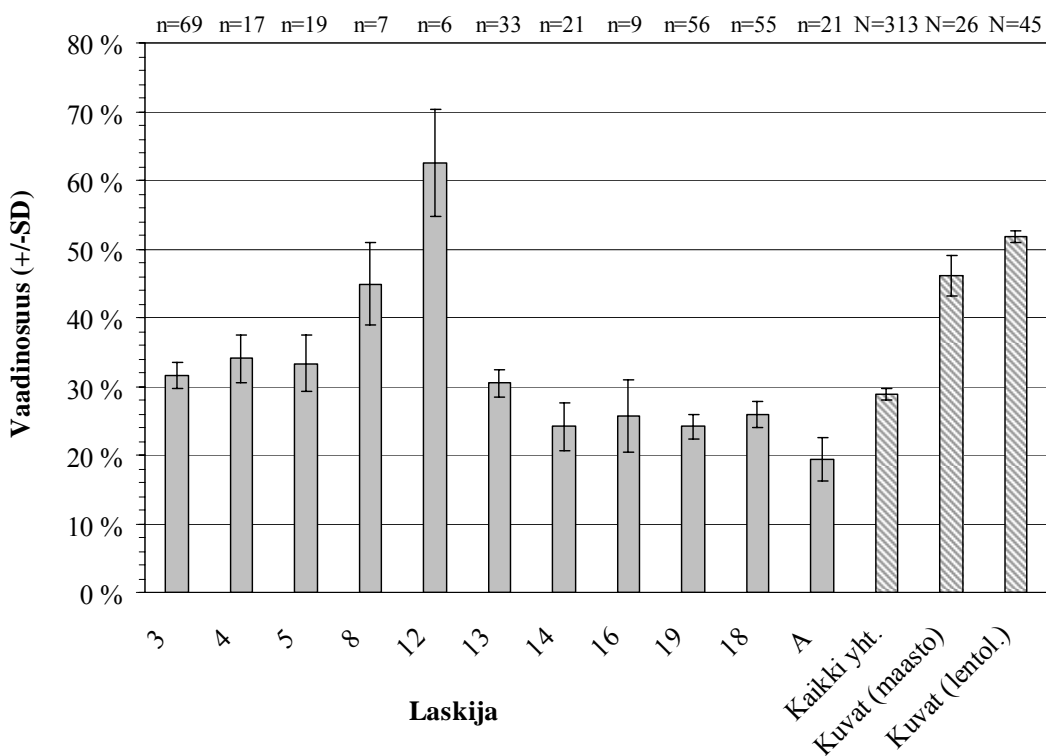
Lauman yksi- löistä tunnis- tettu vähin- tään, %	Maastolaskennan havaintojakauma				Havaintojakaumien vertailu kuva-aineistoihin			
	Lau- moja	Vasoja		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastolaskenta	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G ²	Poikkeama (%-yks.)	G ²
50	287	567	(21,8)	2030	0,4	0.055	-1,6	0.363
75	186	296	(23,4)	971	2,0	1.041	0,0	0.000
100	129	151	(22,1)	532	0,7	0.104	-1,3	0.192

3.3.2. Vaadinosuus maasto- ja lentolaskennassa

Yksittäisten laskijoiden arvioimat vaadinosuudet vaihtelivat voimakkaasti (24,1–62,8 %; kuva 8). Näiden jakaumien erot lentolaskentaan ja maastoalokuviiin verrattaessa olivat pääosin tilastollisesti erittäin merkitseviä (liite 5). Vain kahden laskijan jakaumat olivat tilastollisesti valokuva-aineistojä vastaavat. Molempien otoskoko oli pieni (laskija 8: $N = 69$; laskija 12: $N = 40$; liite 5).

Maastolaskennan kokonaistuloksen vaadinjakauma poikkesi merkittävästi lentolaskennan ($G^2 = 140.281$; $df = 1$; $P < 0.001$; liite 5) ja maastolaskennan kuva-aineistoista ($G^2 = 34.387$; $df = 1$; $P < 0.001$; liite 5). Lentolaskennan ja maastohavaintojen kuva-aineistojen vaadinjakaumien välillä ei sen sijaan ollut eroa ($G^2 = 2.636$; $df = 1$; $P > 0.1$).

Niiden maastohavaintojen, joissa kaikki yksilöt oli määritetty, vaadinosuus oli tilastollisen tarkastelun perusteella maastolaskennan kuva-aineistoa vastaava ($G^2 = 0.331$; $df = 1$; $P > 0.1$; liite 6). Muilla maastolaskenta-aineiston rajauksilla tilastollisissa eroissa oli huomattavaa vaihtelua (liite 6).

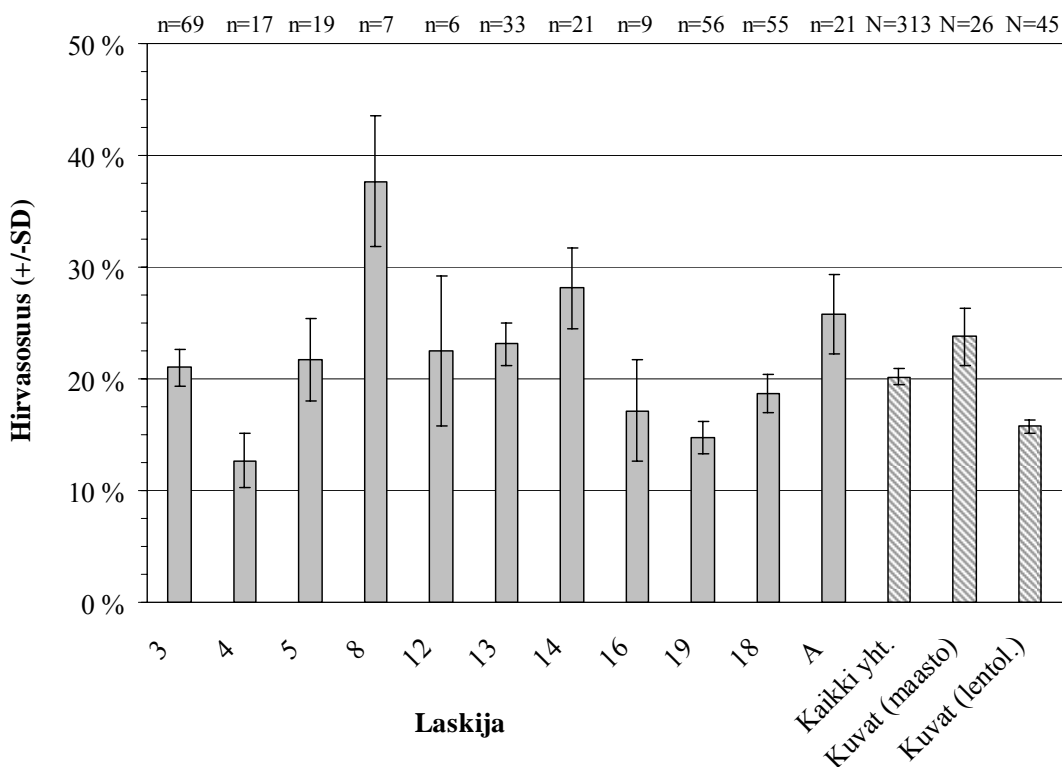


Kuva 8. Vaadinosuus ja keskihajonta laskijoittain sekä maasto- ja lentolaskennan kuva-aineistoista. A = yksittäisiä havaintoja saaneiden laskijoiden yhteenlasketut havainnot.

3.3.3. Hirvasosuus maasto- ja lentolaskennassa

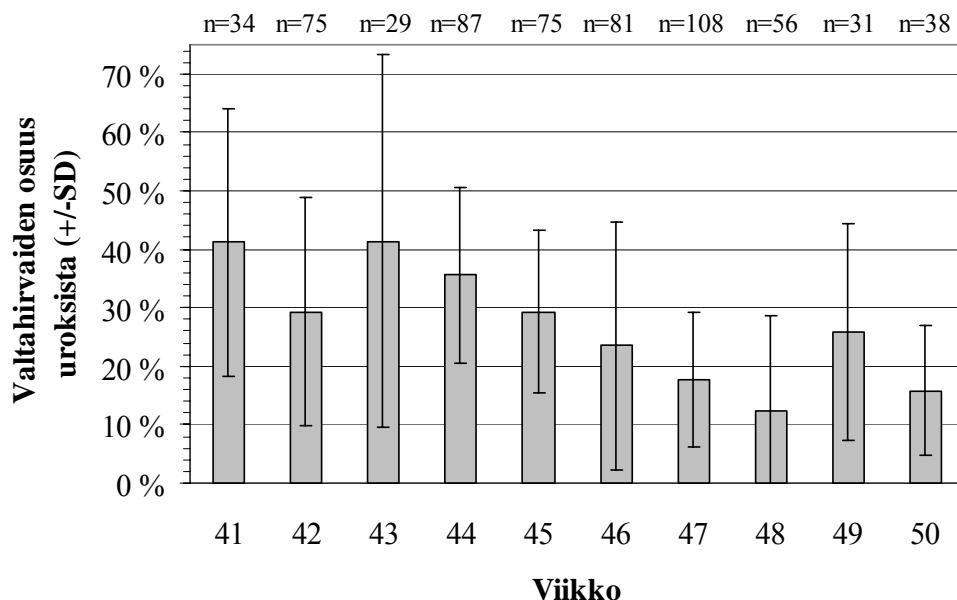
Yksittäisten laskijoiden arvioimat hirvasosuudet vaihtelivat 12,7–37,7 % välillä (kuva 9). Heidän maastolaskentatulosten ja valokuva-aineistojen hirvasjakaumien tilastolliset erot vaihtelivat huomattavasti (liite 7). Maastolaskennalla arvioidussa hirvasjakaumassa ei ole tilastollista eroa maastosta kerättyyn kuvamateriaaliin ($G^2 = 2.000$; $df = 1$; $P > 0.1$; liite 7). Maastolaskennan ja lentolaskennan hirvasjakaumien välillä oli tilastollinen ero ($G^2 = 8.023$; $df = 1$; $P < 0.01$; liite 7) samoin kuin lentolaskennan ja maastovalokuvien välillä ($G^2 = 8.646$; $df = 1$; $P < 0.01$).

Kun maastolaskenta-aineistoa rajattiin laumasta määritettyjen yksilöiden osuuden perusteella, hirvaiden osuus kasvoi merkittävästi. Paras tilastollinen vastaavuus oli maastolaskenta-aineiston ja maastosta kerätyn kuvamateriaalin välillä, kun laumojen yksilöistä oli määritetty vähintään puolet ($G^2 = 0.316$; $df = 1$; $P > 0.1$; liite 8). Maastohavainnot poikkesivat lentolaskennan tuloksesta erittäin merkittävästi kaikilla yksilöiden tunnistamisuuksilla (liite 8).



Kuva 9. Hirvasosuus ja keskihajonta laskijoittain sekä maasto- ja lentolaskennan kuva-aineistoista. A = yksittäisiä havaintoja saaneiden laskijoiden yhteenlasketut havainnot.

Laskijat arvioivat myös valtahirvaiden osuuden lauman uroksista. Niiden suhteellinen osuus laski syksyn edetessä. Jakauma ei ollut kuitenkaan riippuvainen laskentaviikosta ($\chi^2 = 14.230$; $df = 9$; $P = 0.114$; kuva 10).

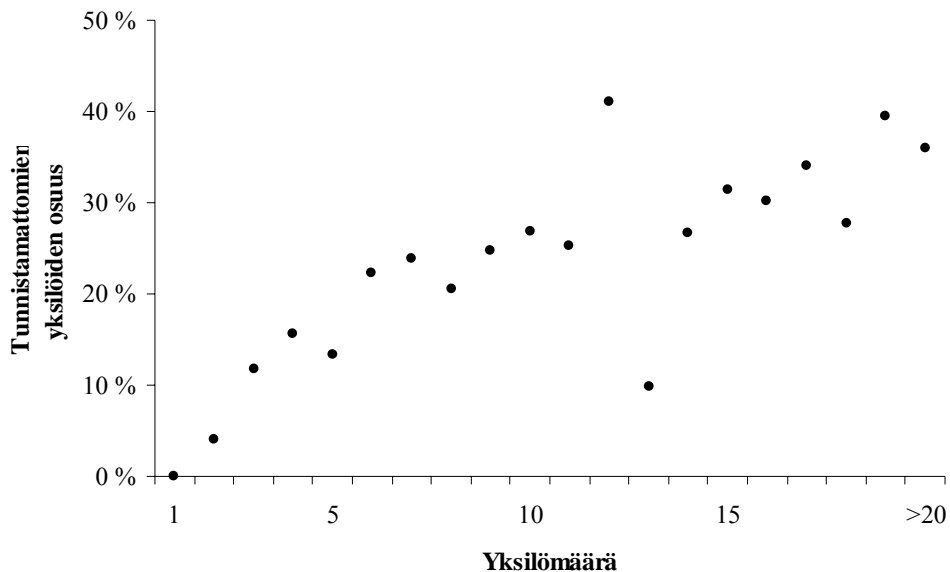


Kuva 10. Valtahirvaiden osuus ja keskihajonta havaituista hirvaista viikoilla 41–50. Pylväiden päällä havaittujen hirvaiden viikoittainen kokonaismäärä (hirvaiden $N=614$).

3.3.4. Laumarakenteen ja -koon vaihtelu

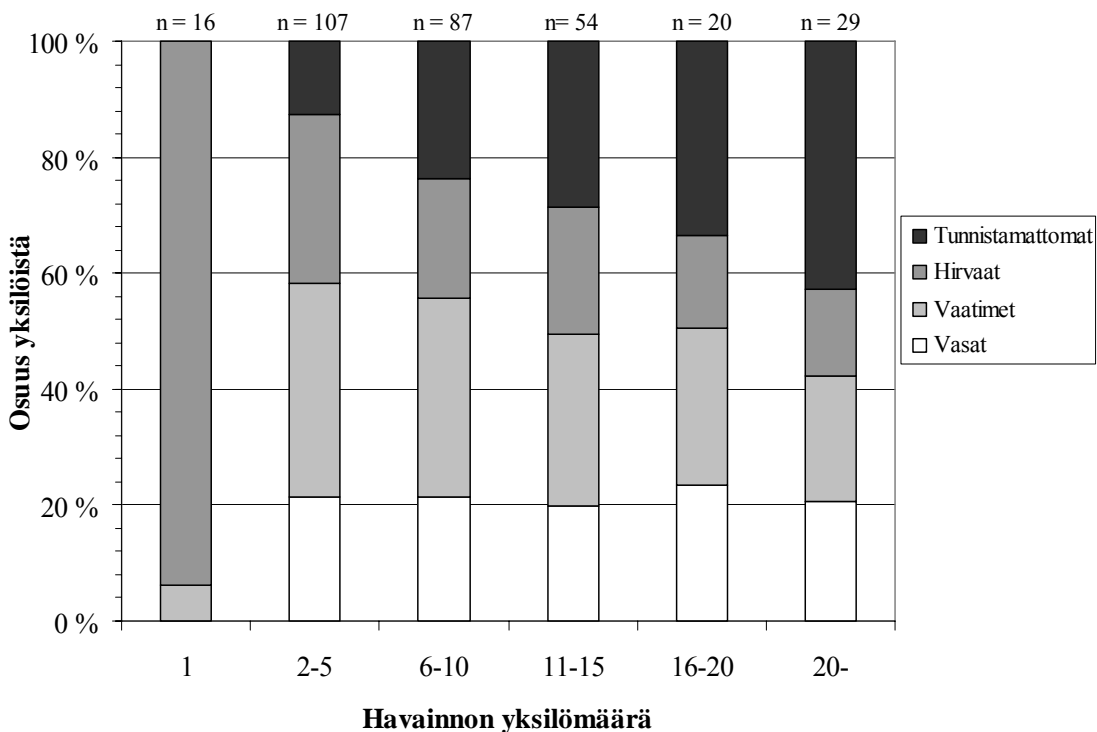
Peuralaumoista 67,1 % oli korkeintaan kymmenen yksilön kokoisia. Ryhmien keskikoko oli 9,8 yksilöä (SD 9,4). Yli 20 yksilön tokkia havaittiin 29 (kuva 12). Suurin yksittäinen lauma nähtiin 5.11. Perhon Oksakoskella. Siinä oli kaikkiaan n. 120–130 yksilöä, joista havainnon tehnyt henkilö laski 98. Yksittäisiä aikuisia peuroja tavattiin 16, joista yksi oli vaadin ja loput hirvaita (kuva 12). Sellaiset ryhmät ($n = 22$) joissa oli yli 50 % hirvaita, olivat pääasiassa pieniä 2–5:n eläimen yksiköitä.

Lauman yksilömäärän kasvaessa tunnistamattomien peurojen osuus lisääntyi (Spearman $r = 0.839$; $N = 20$; 1-suunt. $P = 0.000$; kuva 6). Määrittystarkkuus oli suurin pienissä alle viiden eläimen yksiköissä (kuva 11; kuva 12). Suurimmissa 30–40 yksilön laumoissa tunnistamattomia yksilöitä oli jo lähes puolet.



Kuva 11. Tunnistamattomien yksilöiden osuus ryhmäkokoluokittain (N = 20).

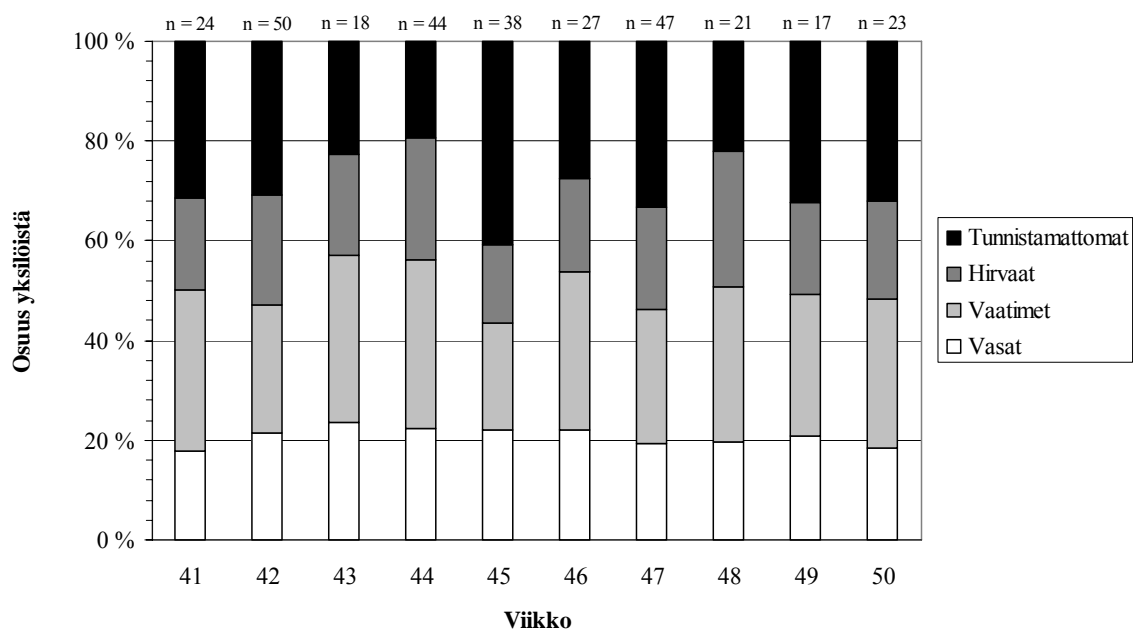
Vasaosuudessa oli vain vähän vaihtelua ryhmäkokoon kasvaessa. Tunnistamattomien yksilöiden osuus sen sijaan kasvoi selvästi. Hirvaiden ja naaraiden suhteellinen osuus määritetyistä aikuisista ei muuttunut laumakoon kasvaessa (kuva 12).



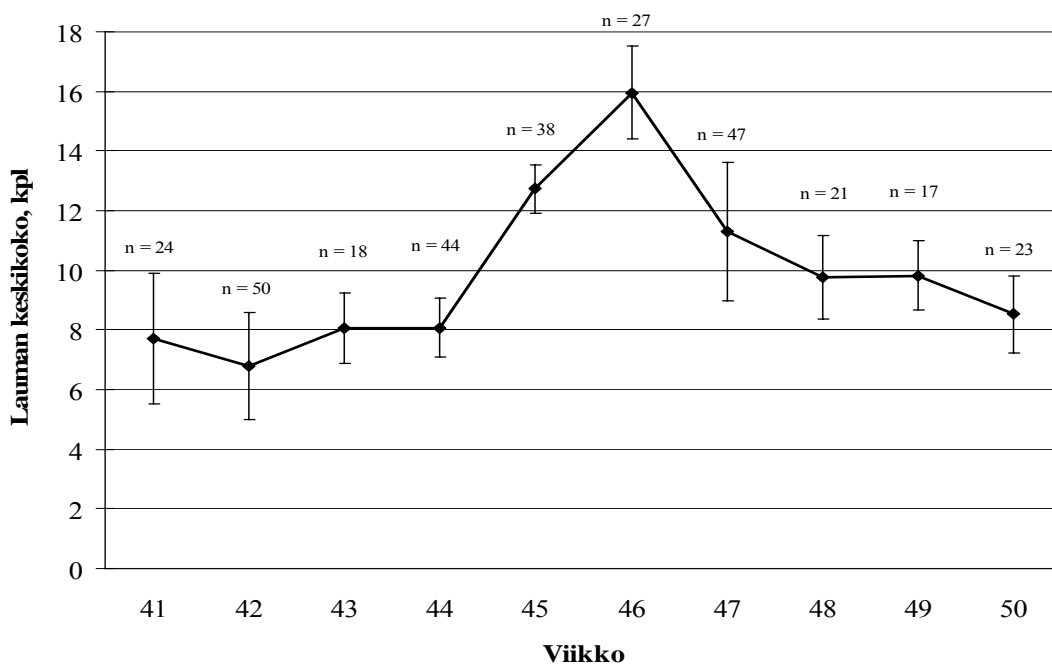
Kuva 12. Yksilöjakauma erikokoisissa laumoissa ja yksittäisten peurojen havainnoissa (havaintojen N = 313).

Havainnot jakaantuivat melko tasaisesti koko kymmenen viikon jaksolle. Eniten laumoa nähtiin laskentaviikoilla 42, 44 ja 47 (kuva 13; kuva 14). Havaintoja kertyi jatkuvasti myös laskentaviikkojen välisinä jaksoina (kuva 13; kuva 14). Laumojen viikkokohtainen keskikoko vaihteli 6,8–16,0 yksilön välillä. Ryhmäkoko kasvoi viikolle 46 saakka, jonka jälkeen se kääntyi laskuun (kuva 14). Tunnistamattomien yksilöiden poikkeuksellisen suuri osuus viikolla 45 (kuva 13) johtuu suuresta yksittäisestä laumasta, jonka yksilöistä määritettiin vain noin kolmannes.

Vasaosuus vaihteli hieman viikoittain. Vaihtelu ei ollut kuitenkaan riippuvaista laskennan ajankohdasta ($\chi^2 = 4.768$; $df = 9$; $P = 0.854$; kuva 13). Myös hirvaiden ja vaadinten keskinäinen suhde pysyi muuttumattomana laskentaviikkojen välillä ($\chi^2 = 6.783$; $df = 9$; $P = 0.660$; kuva 13).

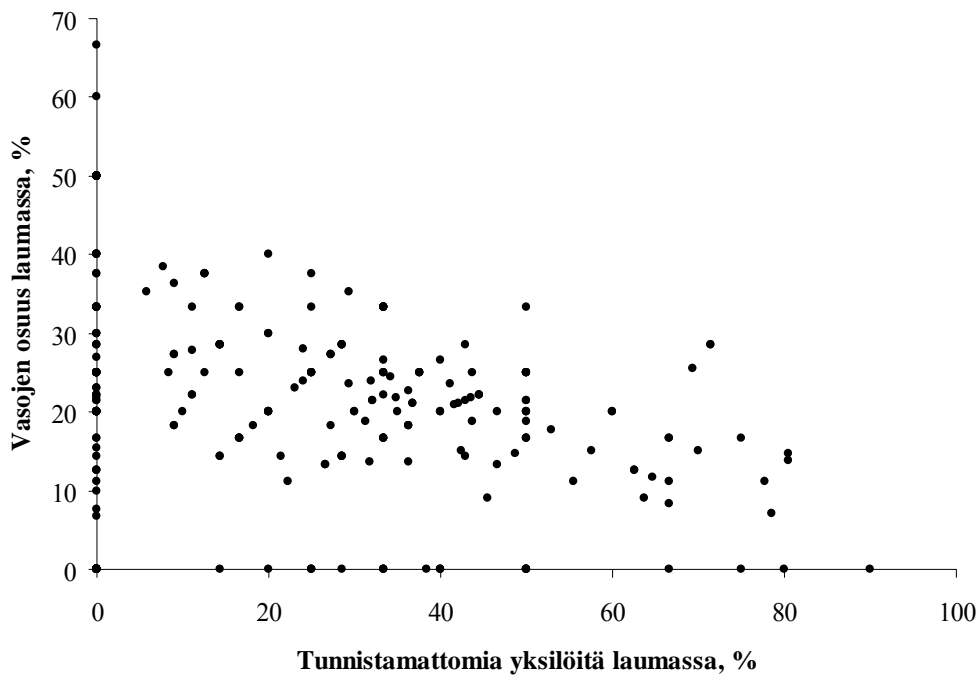


Kuva 13. Laumarakenteen vaihtelu laskentaviikkojen välillä (havaintojen $N = 309$).

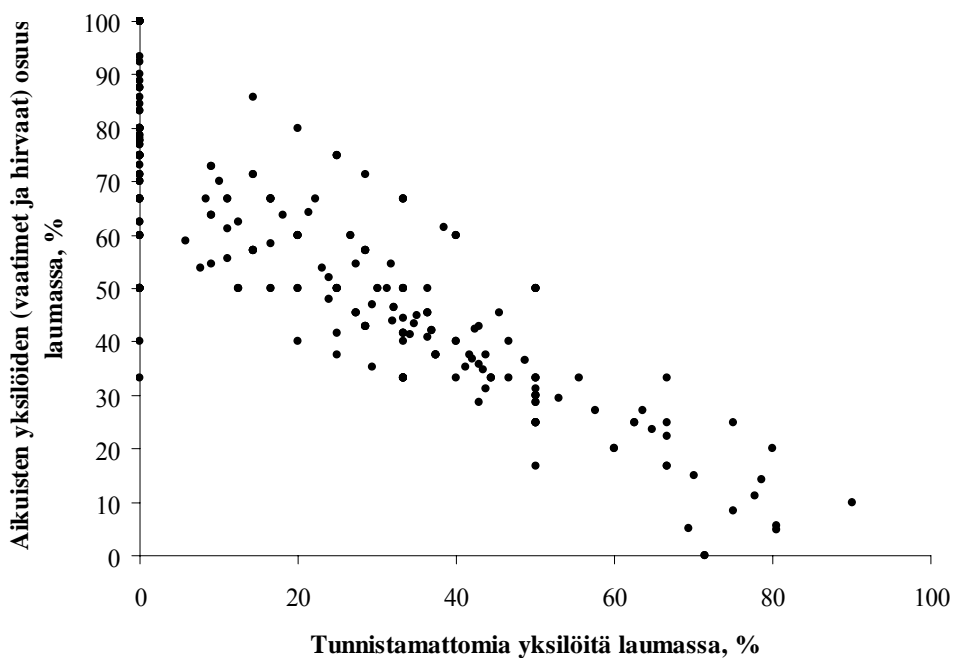


Kuva 14. Keskimääräinen havainnon yksilömäärä ja keskihajonta viikoilla 41–50 (havaintojen $N = 309$).

Eroa vasojen tunnistamisen ja aikuisten (vaatimet ja hirvaat) yksilöiden sukupuolen määrittystarkkuuden välillä arvioitiin tarkastelemalla laumojen (havaintojen) tunnistamattomien yksilöiden osuuden suhdetta määritettyjen yksilöiden osuuteen. Tunnistamattomien osuuden kasvaessa vasaosuus hieman laskee (Spearman $r = -0.148$; $N = 313$; 1-suunt. $P = 0.004$; kuva 15). Tunnistamattomien ja aikuisten yksilöiden osuuksien välillä on voimakas negatiivinen korrelaatio (Spearman $r = -0.831$; $N = 313$; 1-suunt. $P = 0.000$; kuva 16).



Kuva 15. Vasaosuus suhteessa tunnistamattomien yksilöiden osuuteen (havaintojen $N = 313$).



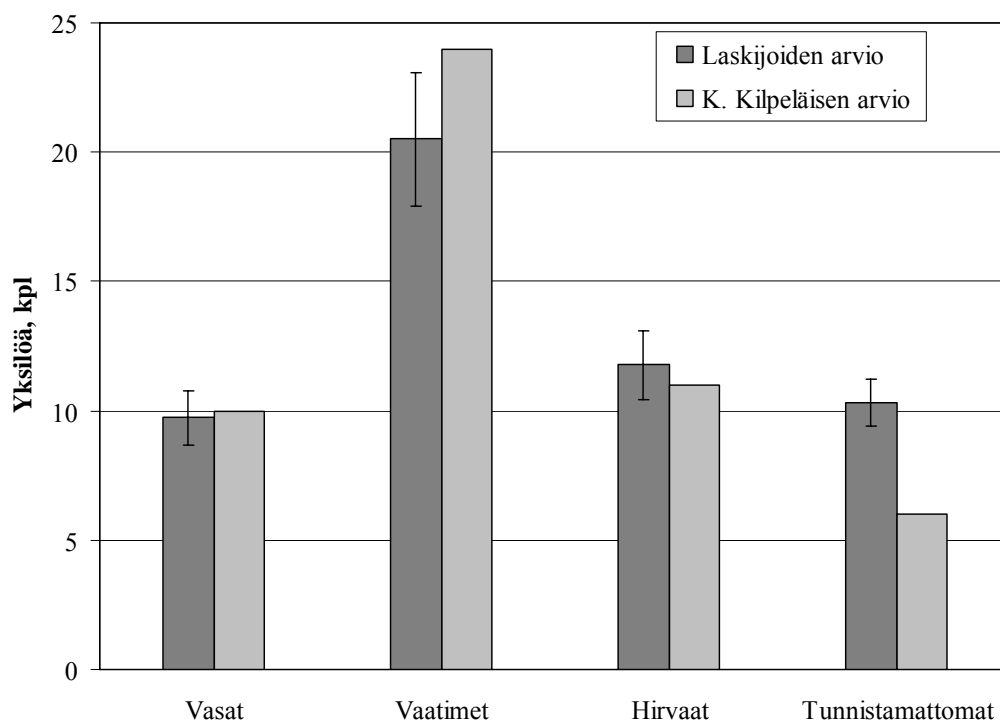
Kuva 16. Aikuisten yksilöiden osuus suhteessa tunnistamattomien yksilöiden osuuteen havainnossa (havaintojen $N = 313$).

3.4. Koulutustilaisuudessa järjestetyn kokeen tulokset

Laskijoille järjestettiin koulutustilaisuuden jälkeen koe, jossa he arvioivat vasojen, vaadinten sekä hirvaiden lukumäärän seitsemästä valokuvasta. Kuvissa olevien ryhmien koko vaihteli 3 ja 13 yksilön välillä. Kaikkia aikuisten yksilöiden sukupuolta ei voinut päätellä kuvista, joten kokeen suorittajia pyydettiin merkitsemään epävarmat yksilöt tunnistamattomiksi. Laskijoiden vastauksia verrattiin koulutuksen pitäneen Kauko Kilpeläisen määrityksiin. Hänen arvionsa mukaan kuvissa oli kaikkiaan 10 vasaa, 24 vaadinta ja 11 hirvasta sekä kuusi aikuista yksilöä, joiden sukupuolta ei pystynyt määrittämään luotettavasti. Kaikki vasat oli mahdollista tunnistaa kuvista.

Kokeeseen osallistuneiden henkilöiden vastausten keskiarvot olivat 9,7 vasaa, 20,5 vaadinta, 11,8 hirvasta sekä 10,3 tunnistamatonta yksilöä (kuva 17). Kukaan laskijoista ei arvioinut yksilöjakaumaa täsmälleen samoin kuin Kilpeläinen. Vastaajilla oli vaikeuksia erityisesti kolmessa kuvassa, joissa osa heistä arvioi yksilöiden kokonaismäärän väärin.

Vastausten perusteella vasojen määrä pystyttiin arvioimaan kohtuullisen tarkasti, joskin laskijoiden välillä esiintyi vaihtelua. Hirvaiden määrästä esitettiin pieni yliarvio, ja vaadinten määrä arvioitiin selvästi Kilpeläisen määritystä pienemmäksi. Vastausten hajonta oli suurinta vaadinten kohdalla. Laskijat jättivät määrittämättä selvästi enemmän peuroja, kuin asiantuntija (kuva 17).



Kuva 17. Koulutukseen osallistuneiden henkilöiden vastausten keskiarvot ja niiden keskihajonta sekä Kauko Kilpeläisen arvio seitsemän valokuvan peuraryhmien ikä- ja sukupuolijakaumasta.

4. TULOSTEN TARKASTELO

4.1. Menetelmistä johtuva vaihtelu ja virhelähteet

Lento- ja maastolaskennan virhelähteissä on eroja, jotka johtuvat peurojen elintavoista sekä laskennan käytännön toteutustavoista. Talvella suoritettavan lentolaskennan aikana keskimääräinen laumakoko on suurempi kuin syksyllä (mm. Heikura ym. 1983). Urokset liikkuvat usein myös erillisissä laumoissa (mm. Tuomivaara & Heikura 2007).

Myös otantamenetelmät poikkeavat toisistaan, koska maastolaskenta tehdään palauttaen ja lentolaskenta on yksinkertainen satunnaisotos. Maastolaskennassa on hyvin vaikea kontrolloida sitä, että samoja yksilöitä ei havaita useampaan kertaan laskennan aikana. Mikäli satunnaisotos olisi yksinkertainen, tarvittava otoskoko olisi sidoksissa populaation kokoon, ja se olisi myös pienempi kuin palauttaen suoritettussa otannassa. Menetelmien tilastolliseen vertailuun tulee suhtautua pienellä varauksella otantamenetelmien eroista johtuen.

Estimoitujen yksilöosuuksien luottamusvälit ovat samaa suuruusluokkaa sekä lento- että maastolaskennassa. Tämä kuvastaa hyvin sitä, kuinka paljon suurempi otos tarvitaan palauttamalla tehtävällä otannalla. Maastolaskennassa otoskoko oli yli kolme kertaa suurempi kuin lentolaskennassa, ja tarkkuus oli silti sama. Maastossa havaittujen peurojen määrä oli kolme kertaa suurempi kuin arvioitu populaation koko.

4.1.1. Lentolaskenta ja maastossa kuvatut laumat

Laskennalla, jolla pyritään havaitsemaan kaikki tietyn alueen eläinyksilöt, saavutetaan vain harvoin täydellinen tarkkuus. Muun muassa laskentaolosuhteiden ja laskijoiden kokemuksen on havaittu vaikuttavan estimaatin tarkkuuteen (Bergerud 1963, LeResche ym. 1974, Sutherland 2006). Laskijoilla on lisäksi taipumus aliarvioida etenkin suurten eläinryhmien yksilömäärä. Näiden syiden vuoksi laskentatulos on lähes aina aliarvio todellisesta yksilömäärästä (Sutherland 2006). Tiedossa ei ole, kuinka suuri osa peurojen kokonaismäärästä jäi löytymättä Suomenselän alueen helikopterilaskennassa.

Aikuisten hirvaiden pieni osuus lentolaskenta-aineistossa johtunee siitä, että osa urokista liikkui erillään pääasiallisesta talvilaidunkeskittymästä, eikä kaikkia hirvaslaumoja löydetty. Ilmiö on havaittu myös Kainuun lentolaskennoissa. Esimerkiksi talvella 2007 lähes pelkästään hirvaista koostuvia laumoja havaittiin useita (Tuomivaara & Heikura 2007). Aiempien Kainuussa tehtyjen maastohavaintojen mukaan hirvaat erkanivat seka-laumoista vasta huhtikuun puolella välissä (Heikura ym. 1983).

Suomenselän lentolaskennassa löydettiin vain yksi erillinen uroslauma, jossa oli 24 hirvasta ja yksi vasa. Hirvaita saattoi myös olla suhteellisesti enemmän joissakin niistä laumoista, joita ei onnistuttu kuvaamaan. Tämän lisäksi ainoastaan maastossa lasketun 52 peuran token rakenteesta ei ole tietoa. Mahdollisesti havaitsematta jääneet hirvaat olisivat vaikuttaneet vasojen kokonaisuuteen laskevasti.

Maastolaskennan yhteydessä kerätyn kuva-aineiston luotettavuuteen vaikuttanee varsin lyhyt kuvausjakso ja suppeahko seuranta-alue. On mahdollista että samat peurat ovat kuvissa useammin kuin kerran. Tämä huomioitiin hajontalukuja laskettaessa. Toisaalta kuvaaminen tapahtui pääasiassa siihen aikaan, jolloin peuralaumojen pääjoukot liikehtivät kohti talvilaitumiaan ja osa oli jo asettunut niille. Kuvausalueelle saapui todennäköisesti lisää eläimiä koko ajan, ja yksilötiheys oli hyvin suuri. Lentolaskennassa samalta alueelta laskettiin noin kolmannes kaikista peuroista.

4.1.2. Kuva-aineistojen tarkastelu

Sekä lento- että maastolaskennan kuva-aineistojen peurayksilöt pystyttiin määrittämään tarkasti, koska niitä oli mahdollista tarkastella rauhassa ja usein myös eri kulmista. Peuroja määrittäneillä henkilöillä on vuosien kokemus metsäpeuratutkimuksesta, ja he ovat parhaita asiantuntijoita Suomessa. Todennäköisesti lähes kaikki vasat pystyttiin erottamaan kuva-aineistojen laumoista. Koska aikuisten yksilöiden määritystarkkuus oli suurempi, esimerkiksi vasojen lukusuhte vaatiin voitiin arvioida luotettavammin kuin maastohavainnoista.

Valokuvista tehdyissä määrityksissä oli kuitenkin myös epävarmuuksia, sillä kuvamateriaalin laatu vaihteli. Osa peuroista kuvattiin pitkältä etäisyydeltä, ja osa taas vain muutamien kymmenen metrin päästä. Myös kuvaolosuhteissa oli vaihtelua, kuten valais-

tus, erot eläinten käytöksessä, maaston peitteisyys jne. Määrityksessä tapahtui mahdollisesti myös joitakin virheitä, joiden osuutta on vaikea arvioida.

4.1.3. Maastolaskenta

Maastolaskennan havainnot keskittyivät pääasiassa neljälle laskijalle, jotka keräsivät kaikkiaan 73,4 % kaikista peurahavainnoista. Kaksi näistä henkilöistä toimi samalla alueella, joskin toisaalta siellä liikkui runsaasti peuroja laskennan aikana. Näiden neljän laskijan mahdollisesti toistamat systemaattiset virheet voivat vaikuttaa laskennan kokonaistulokseen.

Maastohavainnoissa tunnistamattomien yksilöiden osuus oli suuri. Joistakin laumoista ilmoitettiin ainoastaan arvio vasojen lukumäärästä. Laumakohtainen määrittämättömien ja aikuisten yksilöiden välinen negatiivinen korrelaatio viittasi siihen, että tunnistamattomista peuroista lähes kaikki olivat aikuisia. Tämä vaikeutti erityisesti osapopulaation sukupuolirakenteen arvioimista. Laumakoon kasvaessa tunnistamattomien yksilöiden osuus nousi. Laumakoko ei kuitenkaan vaikuttanut vasojen osuuteen eikä hirvaiden ja vaadinten lukusuhteeseen lukuun ottamatta yksittäisten eläinten ja parien yksilöjakaumia. Joitakin vasojakin jäi todennäköisesti määrittämättä etenkin suuremmista laumoista.

Tunnistamattomien yksilöiden joukko koostunee etupäässä ylivuotisista peuroista sekä vaatimista. Laskentatulosten perusteella vaikuttaa siltä, että tunnistamatta jäi suhteellisesti suurempi osuus aikuisia naaraita kuin hirvaita. Nuorehko ja toisinaan hieman vanhempikin vaadin on tilanteesta riippuen mahdollista sekoittaa ylivuotiaaseen hirvaaseen, jonka vuoksi määrityksissä ei ”uskallettu ottaa riskejä”, vaan epäselvä tapaus kirjattiin tunnistamattomaksi. Myös sarvettomat naaraat ovat vaikeuttaneet määrityksiä, koska ne on voitu sekoittaa sarvensa pudottaneiksi hirvaiksi. Useita nuoria aikuisia sisältävä ryhmä lienee ollut kaikkein haasteellisimmin määrittävä.

Kun tarkasteltiin vain havaintoja, joista kaikki yksilöt on määritetty, hirvaiden osuus oli huomattavan suuri verrattuna valokuva-aineistoihin. Tämä saattaa johtua siitä, että tarkasteltavaksi valikoituivat sellaiset pienehköt laumat, joissa hirvaiden osuus oli korostuneen suuri. Tästä syystä tutkimusaineiston rajaaminen kokonaisarvion muodostami-

seksi tunnistettujen yksilöiden osuuden perusteella ei ollut mielekästä. Ainoastaan vasaosuus säilyi suunnilleen samana kaikilla määrittämättömien yksilöiden osuuksilla.

4.1.3.1. Laskijoista aiheutuva epätarkkuus

Lauman yksilöiden määrittämisessä onnistumiseen vaikuttivat esimerkiksi valaistus, näköesteet, maaston muodot, etäisyys sekä lauman rakenne. Kaikki laskijat eivät käyttäneet kiikaria tai kaukoputkea tarkkailuun, ja vaihtoehtoisesti välineet saattoivat olla optiselta laadultaan huonoja.

Osassa havainnoista arvio naaraiden määrästä on tehty todennäköisesti ainoastaan lauman vasojen lukumäärän perusteella olettaen, että yksi vasa vastaa yhtä vaadinta. Vasatomat vaatimet jäävät silloin huomioimatta. Havaitsin käytännön vieraillessani joidenkin laskijoiden mukana maastossa.

Tunnistamattomien yksilöiden osuus vaihteli laskijoiden välillä. Eniten havaintoja keränneistä henkilöistä Vetelin Pulkkisen alueen laskijat 18 ja 19 olivat hieman varovaisempia yksilöiden määrittämisessä kuin Perhon ja Halsuan laskijat 3 ja 13. Erot saattoivat johtua osin eroista lajintuntemuksessa, sillä peurat ovat liikkuneet Vetelin alueella vasta muutamia vuosia, kun taas Halsualla ja Perhossa niitä on tavattu jo pidempään. Lisäksi laskijoilla 3 ja 13 on pitkä kokemus peurojen metsästämisestä, ja he ovat toimineet erilaisissa lajiin liittyvissä vapaaehtoistehtävissä, kuten avustaminen lentolaskennoissa ja näytteiden kerääminen (Juha Heikkilä, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Kokemus näytti siis vaikuttavan hieman yksilömääritystarkkuuteen.

Myös laskentaan käytetyllä ajalla on ollut vaikutusta havaintojen kertymiseen. Tätä oli kuitenkin vaikea arvioida, koska laskentaan käytetty tuntimäärä oli kirjattu havaintokaavakkeisiin vaihtelevasti.

Koulutuksen yhteydessä laskijoille järjestetty koe antoi hieman suuntaa siitä, millaista tarkkuutta laskennan tuloksilta oli odotettavissa. Kuten maastohavainnoissakin, vasaosuus arvioitiin hyvin tarkasti, vaadinosuus oli aliarvio ja hirvasosuus lievä yliarvio. Peuralauman yksilöiden määrittely vain yhden kuvan perusteella on kuitenkin haastavaa, koska osa eläimistä saattoi olla muiden takana tai niiden asento ei paljastanut suku-

puolelle tyypillisiä tuntomerkkejä. Kokeen avulla metsästäjät kuitenkin huomasivat laskennan haasteet, ja he pystyivät mahdollisesti parantamaan tarkkuuttaan varsinaisessa seurantatehtävässä.

4.1.3.2. Havaintoajankohdan vaikutus tuloksiin

Maastolaskenta alkoi kiima-ajan ollessa kesken. Havainnot painottuvat kuitenkin loka-kuun lopulle ja marraskuuhun, jolloin lisääntymisaika ei vaikuta enää voimakkaasti peurojen käyttöön (Kojola & Nieminen 1986). Kiimatokat kokoontuvat silloin suuremmiksi yhtenäisiksi laumoiksi ja vaeltavat kohti talvilaidunalueita (mm. Heikura ym. 1983). Juuri tähän aikaan peurojen on havaittu vieraillevan aktiivisimmin Suomenselän viljelyksillä (Bisi ym. 2006).

Koska vasat liikkuvat emiensä kanssa syntymästään saakka aina läpi talven (Rautiainen 1982), niiden osuuden ei pitäisi vaihdella, mikäli poistumaa ei tapahdu tai se on hyvin pientä. Vasojen suhteellinen osuus laumoissa voi kasvaa hieman, mikäli vanhat hirvaat erkanevat laumoista kiiman jälkeen. Vasaosuus tai aikuisten yksilöiden keskinäinen lukusuhte (hirvaat/vaativat) eivät kuitenkaan vaihdelleet laskentaviikkojen välillä. Myös keskimääräinen laumakoko pysyi samassa suuruusluokassa. Tämä viittaa siihen, että havainnon ajankohdalla ei ollut vaikutusta keskimääräiseen laumarakenteeseen tarkastelujakson viikoilla 41–50.

Valtahirvaiden osuus kaikista uroksista laski syksyn edetessä. On mahdollista, että osa niistä erkani erillisiksi ryhmiksi pian kiima-ajan jälkeen, kuten Kainuussa on havaittu (Pulliainen & Leinonen 1990). Valtahirvasosuuden väheneminen saattaa johtua myös menetelmästä. Ne pudottavat sarvensa pian kiiman jälkeen (Kojola 1996), jonka jälkeen tällaisen yksilön määrittäminen on liki mahdotonta.

Metsästyksen vaikutus voidaan havaita etenkin vasaosuudessa kesken pyyntikauden tehtävässä hirvikannan rakennearviossa (Nygrén 1983, Nygrén & Pesonen 1993). Metsäpeuran metsästyspaine on kuitenkin huomattavasti kevyempi kuin hirvellä, enimmillään vain n. 10 % arvioidusta talvikannasta, jonka lisäksi se kohdistuu melko tasaisesti eri ikä- ja sukupuoliluokkiin. Metsästyskaudella 2007–2008 saaliissa oli 29,9 % vasaaja,

28,4 % vaatimia ja 41,8 % hirvaita (Pohjanmaan riistanhoitopiiri, julkaisematon tilasto). Pyynnin vaikutus laskentatulokseen oli tilaston perusteella vähäinen.

Maasto- ja lentolaskennan välisellä, noin kahden ja puolen kuukauden jaksolla, tapahtui todennäköisesti jonkin verran poistumaa, joka vaikutti mahdollisesti menetelmävertailun tulokseen. Jaksolla 17.12.2008–31.1.2009 kaadettiin yhteensä 6 vasaa, 14 vaadinta ja 17 hirvasta (Pohjanmaan riistanhoitopiiri, julkaisematon tilasto). Peuroja on kuollut myös liikenteessä ja suurpedot, joista lähinnä susi ovat saalistaneet niitä. Esimerkiksi Vetelissä, 13-tien varrella tapahtui tammi-huhtikuun 2008 aikana kymmenen kolaria, joissa menehtyi kaikkiaan 12 yksilöä (Risto Pulkkinen, henkilökohtainen tiedonanto 2008). Tie on yksi alueen vilkkaimmin liikennöidyistä, ja sen ympärillä liikkui ko. ajan-kohtana paljon peuroja. Petojen tappamia peuroja on löydetty maastosta vain satunnaisesti, mutta havainnot susista ovat lisääntyneet Suomenselän alueella (Jarkko Nurmi, henkilökohtainen tiedonanto 2008).

4.1.3.3. Olosuhteiden ja laskenta-alueen vaikutus tuloksiin

Laskennan aikana tapahtunut metsästys vaikutti mahdollisesti peurojen käytökseen tehden niistä arempia. Peurojen käytös vaihteli todennäköisesti myös muista syistä johtuen, ja sillä oli vaikutusta yksittäisen havainnon tarkkuuteen. Mikäli eläimet olivat jatkuvassa liikkeessä tai ne pakenivat pian ihmisen havaittuaan, yksilöitä jäi määrittämättä enemmän kuin rauhallisesti käyttäytyvästä laumasta. Peurat saattavat ovat varomattomampia erityisesti kiima-aikana (Johanna Tuomivaara, henkilökohtainen tiedonanto 2009). Kirjoittajan havaintojen perusteella peurojen käyttäytymisessä ja ihmisarkuudessa oli huomattavaa vaihtelua.

Laskenta-ajan keskimääräistä lauhemmalla säällä saattoi olla vaikutusta peurojen vaelluskäyttäytymiseen ja samalla myös laskennan tuloksiin. Alueen metsästäjien kokemusten mukaan peuralaumat ovat suurimmillaan marras-joulukuuhun ajoittuvien pakkasjaksojen aikana (Erkki Mastokangas ja Jouko Anttila, henkilökohtainen tiedonanto 2007). Eläimet vaeltanevat juuri silloin aktiivisimmin kohti talvilaitumiaan tai ovat juuri saapuneet niille.

Lunta oli maassa vain satunnaisesti syksyn ja alkutalven 2007 aikana. Yksi selvästi viileämpi jakso alkoi marraskuun lopulla, ja se jatkui joulukuun alkuun. Havaittujen laumojen keskikoko oli suurimmillaan juuri ennen tätä (viikot 45–47; 5.11.–25.11.), jonka jälkeen se kääntyi laskuun. Laumakoon pieneneminen saattoi johtua siitä, että peurat olivat saapuneet talvilaitumelleen, ja ne alkoivat liikkua pääasiassa ruokailuryhmissä. Käytös on havaittu Kainuun peurojen seurannoissa (mm. Heikura ym. 1983). Pysyvämpi lumipeite satoi laskenta-alueelle vasta tammikuussa. Lumettomuus mahdollisti kuitenkin liikkumisen alueen metsäautotieverkostolla koko laskennan ajan.

Peurahavaintojen keskittyminen Veteliin, Halsualle ja Perhoon kertoo siitä, että ne olivat keskeistä vaellus- tai talvialuetta laskennan aikana. Vetelin etelä- ja itäosien suurta havaintomäärää selittää myös se, että alueella toimi kaksi aktiivista laskijaa. Perhon itäosien pieni havaintokertymä saattaa johtua alueen vähäisestä peltoalasta. Myös tieverkosto on siellä muuta aluetta harvempi. Seutu on varsin erämaista, ja sinne sijoittuvat myös Salamajärven kansallispuisto sekä Salamanperän luonnonpuisto. On mahdollista, että peuroja oli tällä alueella laskenta-aikana, mutta niistä ei saatu havaintoja.

4.2. Suomenselän metsäpeuraosakannan ikä- ja sukupuolirakenne 2007–2008

Suomenselän metsäosapeurakannan vasaosuus oli hieman yli 20 % sekä maasto- että lentolaskennalla arvioituna. Estimaatti on lähellä aiempien lentolaskentojen arvioita (MMM 2007), sekä yhteneväinen osakannan keskimääräisen kasvunopeuden (v. 1980–2003) kanssa. Vähäinen poikkeama tulosten välillä kertoo siitä, että esimerkiksi suurpeutojen saalistuksella ei todennäköisesti ollut vaikutusta vasamäärään.

Hajonta maastolaskennassa havaittujen peuralaumojen vasaosuudessa saattoi johtua luontaisesta vaihtelusta laumojen rakenteessa, laskijoiden määritystarkkuuden vaihtelusta sekä vaihtelevista laskentatilanteista (peurojen käytös, olosuhteet jne.). Koska yhdenkään laskijan vasajakauma ei poikennut tilastollisesti kuva-aineistoista, merkittävimmäksi vaihtelunaiheuttajaksi jäänee luontainen yksilöjakauman vaihtelu. Myös lauma-kohtainen vasaosuusien tasainen keskihajonta kaikissa aineistoissa tuki tätä päätelmää. Hajonnasta aiheutuva virhe on systemaattinen, ja se aiheutuu peurojen elintavoista. Laumarakenne vaihtelee luontaisesti melko paljon (mm. Heikura ym. 1983, Pulliainen & Leinonen 1990).

Hirvasosuus oli maastolaskennalla arvioituna 20–24 %. Maastolaskennan ja maastossa kuvattujen peurojen hirvasjakaumat eivät poikenneet toisistaan tilastollisesti. Sen sijaan lentolaskennan kuvien urososuus (15,7 %) oli pienempi kuin maastolaskennassa ja sen kuvamateriaalissa. Tämä johtunee siitä, että osa hirvaista jäi mahdollisesti löytymättä lentolaskennassa. Toisaalta on myös mahdollista, että hirvasosuus oli yliedustettuna syksyn havainnoissa kiimasta johtuvan aktiivisuuden vuoksi.

Aikuiskanta oli naarasvoittoinen, kuten muissakin peurapopulaatioissa on havaittu (mm. Heikura 1997, Jordhøy ym. 1996). On mahdollista, että urospainotteinen metsästys on vähentänyt hirvaiden osuutta entisestään. Lisäksi vanhojen hirvaiden pieni osuus lentolaskennan valokuvissa kiinnitti kuvamateriaalia tarkastelleiden henkilöiden huomion. Tämä saattaa johtua valtahirvaksiin keskittyneestä metsästyksestä.

Maastohavaintojen vaadinosuus, 28,8 % poikkeaa selvästi sekä lentolaskennan (51,7 %) että maastolaskennan (46,1 %) kuva-aineistojen estimaateista. Jakaumien erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä sekä kokonaistuloksesta että laskijakohtaisesti. Naaraiden pieni osuus kertoo niiden tunnistamisen haasteellisuudesta.

Maastolaskennan tulosten perusteella arvioitu vasojen määrä suhteutettuna vaatimiin (72,8/100) oli selvä yliarvio. Tunnusluku on herkkä laskennan epätarkkuuksille, koska se on laskettu kahdesta havainnoitavasta muuttujasta (McCullough 1994). Tällöin aliarvio vaadinosuudesta korostaa vasojen suhdetta vaatimiin.

Lentolaskennan estimaatti (41,4/100) oli realistisempi, koska aikuisten määritystarkkuus oli tällä menetelmällä parempi. Myös Kainuun seurantatuloksissa vaadinten ja vasojen suhde vaihteli ennen kannan romahdusta 40–60:n välillä (Heikura 1997, RKTL, julkaisematon tilasto). Lentolaskennan kuvien perusteella aikuisiksi naaraiksi on luettu myös ylivuotisia naaraita sekä mahdollisten määritysvirheiden vuoksi myös joitakin ylivuotisia hirvaita, jonka vuoksi vasojen suhde sukukypsyyden saavuttaneisiin 2–3-vuotiaisiin vaatimiin on todellisuudessa arvioitua suurempi.

Vasojen ja naaraiden suhde oli 50,2/100 niissä maastolaskennan laumoissa, joista kaikki yksilöt on määritetty. Näissä ryhmissä oli todennäköisesti erittäin vähän ylivuotisia ja samalla luontaisesti vasattomia yksilöitä, koska niiden määrittäminen on kaikkein haasteel-

lisinta. Tämä selittänee suurimmalta osin eron lentolaskennan tulokseen. Maastosta kerätyn kuva-aineiston perusteella vasa-vaadin -suhde oli 50,8/100. Vaikka laskentojen välillä ei todennäköisesti tapahtunut juurikaan suurpetojen aiheuttamaan poistumaa, pieni osa maastolaskennan ja -kuva-aineiston eroista lentolaskentaan verrattuna selittyy myös vasakuolleisuudella.

4.3. Maastolaskentamenetelmän soveltuvuus käytäntöön

Metsäpeurojen maastolaskenta soveltuu tämän tutkimuksen perusteella erittäin hyvin Suomenselän metsäpeurakannan vasaosuuden seurantaan. Laskentaa voidaan käyttää ns. ”early warning” -järjestelmänä ilmaisemaan esimerkiksi voimistunutta predaatiota, joka kohdistunee etupäässä jälkeläisiin. Vasaosuuden äkilliseen laskemiseen voidaan reagoida nopeasti vähentämällä metsästystä jopa kesken metsästyskauden. Maastolaskennan etuna voidaan pitää sen alhaisia kustannuksia verrattuna lentolaskentaan. Metsästäjien toteuttamana laskentaresurssit saadaan lisäksi jaettua tasaisesti koko peurojen laajalle esiintymisalueelle, ja tietoa kannan rakenteesta saadaan vuosittain.

Maastoseurannan rooli korostuu jatkossa entisestään, koska lentolaskennan tuloksen perusteella peurakannan kasvu on hidastunut selvästi vuosien 2003–2007 välillä. Seurannassa havaittu kohtuullinen vasaosuus viittaa siihen, että kehityssuunnan muutos johtuu kasvaneesta kuolleisuudesta aikuiskannassa. Lisääntymismenestyksestä ei tosin ole tietoja vuosilta 2003–2006.

Aikuiskannan sukupuolijakaumaa voidaan seurata maastoseurannan avulla, mutta lähinnä indeksinomaisesti. Tarkempi arvio on hyvä perustaa etupäässä valokuvattuihin tai videoituihin laumoihin. Mikäli voidaan varmistaa, että samat yksilöt tai laumat eivät esiinny kuvissa kuin kerran, tulos on luotettavampi. Kuvaaminen tulisi ajoittaa marraskuulle, jolloin peurat liikkuvat aktiivisesti pelloilla ja ryhmäkoko on suurimmillaan. Osa vanhoista hirvaista saattaa liikkua silloin omissa ryhmissään, jonka vuoksi niiden osuuden estimaatti saattaa jäädä aliarvioiksi. Mikäli metsäpeuroja varustetaan satelliittilähetimillä lähivuosien aikana, laumojen kuvaaminen tehostunee huomattavasti, kuten Kainuussa on tapahtunut (Kauko Kilpeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 2008).

Laumahavainnointia tulisi kerätä koko peurojen syksyllä ja alkutalvesta käyttämältä elinalueelta. Mikäli havainnot keskittyvät vain pienelle alueelle ja lyhyelle aikavälille, ne heikentävät tuloksen edustavuutta ja yleistettävyyttä koko kantaan. Tämän vuoksi laskentaan koulutettuja metsästäjiä olisi hyvä olla koko Suomenselän peurojen elinalueella. Koska metsästäjät ovat havaintojen keräämisessä avainasemassa, heidän aktiivisuutta on seurattava ja tehtävän merkityksellisyys on tuotava esille koulutustyössä ja tiedotuksessa. Tunnistamistarkkuutta on myös syytä pyrkiä kehittämään metsäpeuranmetsästäjien keskuudessa koulutuksen ja opasmateriaalin avulla.

Riittävän luotettavien havaintojen edellytyksenä on peurojen tarkkailu aukeilta paikoilta, joka tarkoittaa käytännössä alueen peltoja. Peurojen liikkuminen viljelyksillä on ollut aktiivista aina 1990-luvun puolesta välistä saakka (Bisi ym. 2006), joten voidaan olettaa, että käytös on melko pysyvä ilmiö. Mikäli peurat asettuvat syksyksi ja talveksi alueelle, jolla ei ole paljon peltoja, havaintojen kerääminen vaikeutuu. Tällaisia metsäisiä ja erämaisia alueita on esimerkiksi Perhon ja Halsuan itäosissa.

Peurahavainnot ovat hyödyllisiä myös pyyntilupien ohjaamisessa. Laitumet ovat vaihdelleet vuosittain voimakkaasti, ja niitä on ollut vaikea ennustaa (MMM 2007). Myöskään vaellusreiteistä ei ole seurantatietoa. Maastolaskennan myötä käytössä on järjestelmä, jolla voidaan seurata peurojen liikkeitä ja sijoittumista niiden esiintymisalueen eri osiin.

4.3.1. Vasaosuus kantaan rekrytoituvan vuosiluokan koon indikaattorina

Aiempien vuosien lentolaskentojen ja keskimääräisen vuotuisen lisääntymisnopeuden perusteella talvella arvioitu vasaosuus vastaa karkeasti kantaan rekrytoituvaa yksilömäärää (mm. MMM 2007). Tämän tutkimuksen tuloksen perusteella myös syksyllä maastolaskennassa havaittu vasaosuus säilyy suunnilleen samana ainakin helmimaaliskuun vaihteeseen saakka.

Useilla lajeilla nuorten yksilöiden kuolleisuus on voimakasta loppupalvella ja vielä alkukeväästä ennen uuden ja ravinteikkaan kasvillisuuden nousua (Bolen & Robinson 1999). Metsäpeurakannan kasvu on hidastunut viiden viimeisen vuoden aikana. On mahdollista, että vasaosien kevättalvinen kuolleisuus on aiempaa suurempaa. Myös ai-

kuiskannan kuolleisuuden on täytynyt kasvaa. Syksyistä vasaosuutta voidaankin käyttää varovaisena arviona kannanhoidollisessa päätöksenteossa. Tämän lisäksi tarvittaisiin mahdollisimman tarkkaa tietoa kuolleisuudesta.

Vasakuolleisuus saattaa kasvaa lähitulevaisuudessa, mikäli suurpedot ja erityisesti susi lisääntyvät Suomenselän metsäpeura-alueella. Sekä karhun että suden voimistunut saalistus voidaan kuitenkin havaita jo syksyisessä maastolaskennassa. Näin voidaan varautua siihen, että myös talviaikainen poistuma on voimakkaampaa, ja kantaan rekrytoituva vuosiluokka jää pienemmäksi. Tulevaisuudessa myös jäkälälaidunten kuluminen saattaa vaikuttaa vasojen selviämiseen talvesta. Mikäli Kojolan (1996) arvio jäkälävarojen riittävydestä pitää paikkansa, tämä ei lisää kuolleisuutta vielä vuosiin.

4.3.2. Riittävän havaintomäärän arvioiminen

Jotta vasaosuuden arviossa saavutettaisiin tulevissa maastolaskennoissa riittävä tarkkuus, havaintoja peuroista on tehtävä tietty määrä. Riittävä otoskoko voidaan arvioida laskijakohtaisten otosten vasaosuuksien estimaattien keskihajontojen avulla. Otoskoko estimoidaan luottamusvälin laskentakaavan avulla asettamalla tälle haluttu luottamusväli sekä -taso. Koska kyseessä on palauttaen tehtävä satunnaisotanta, laskelmassa ei huomioida populaation kokoa, eikä hajontakaavoissa käytetä äärellisen populaation korjauskerrointa. Yksittäisten laskijoiden vasaosuuksien estimaatin perusteella arvioitujen otoskokojen keskiarvo toimii arviona havaintojen kokonaismäärästä. Sopivaksi tarkkuudeksi vasaosuudelle voidaan asettaa esimerkiksi +/- kolme prosenttiyksikköä 95 % luottamustasolla, jolloin havaintoja tulisi kertyä kaikkiaan 683 yksilöstä.

Vaikka tilastollisesti tavoiteltava tarkkuus edellyttää melko suurta havaintomäärää, vähempikin todennäköisesti riittää, koska käytännössä laskenta voidaan kohdistaa suureen osaan Suomenselän metsäpeurakannasta. Jotta alueellinen vaihtelu peurakannan rakenteessa saataisiin eliminoidua ja laskentatulokset edustaisi koko kantaa, havaintoja tulisi kerätä koko peurojen syksyllä ja alkutalvella käyttämältä elinalueelta.

Riittävää havaintomäärää olisi voitu tarkastella myös maastossa havaittujen laumojen yksilöjakaumien hajontojen avulla olettaen, että yksi lauma on yksi otos. Tässä menettelyssä ongelmaksi muodostuivat kuitenkin huomattavasti vaihtelevat hajonnat laumojen

välillä. Laumakoko vaikutti keskihajonnan suuruuteen, eikä sitä voitu käyttää erillisenä satunnaismuuttujana laskentakaavassa. Erityisesti kahden yksilön havainnot kasvattavat vasajakauman hajontaa merkittävästi, jolloin riittävä otoskoko nousee erittäin suureksi.

Mikäli maastosta kerättävän kuvamateriaalin voidaan osoittaa olevan yksinkertainen satunnaisotos, kuvattavien yksilöiden määrä haluttua tarkkuutta varten haarukoidaan kuten maastohavainnoissa. Hajontaluvuissa on kuitenkin tällöin mukana myös äärellisen populaation korjauskerroin, ja peurojen kokonaismäärä alueella vaikuttaa tarvittavaan havaintomäärään. Riittävään tarkkuuteen päästään 95 % todennäköisyydellä noin 30 % otoksella arvioidusta osakannan koosta. Riittävä otoskoko pienenee osakannan lisääntyessä siten, että noin 2 000 yksilön määrällä riittää jo n. 20 % suuruinen otos.

4.4. Menetelmän kehittämistarpeet ja lisätutkimuksen tarve

Suomenselän peitteinen maasto ja metsäpeurojen liikkuminen pienehköissä laumoissa vaikeuttaa otannan suorittamista yksinkertaisena satunnaisotantana. Mikäli oletetaan, että yhden päivän aikana kerätyt havainnot on tehty eri yksilöistä, kaikkien laskijoiden päiväkohtaisen laskentatuloksen summaa voidaan pitää yksinkertaisena satunnaisotoksena. Laskennassa yksilöitä havaittiin yhden päivän aikana keskimäärin 43 kpl. Päiviä, jolloin peuroja nähtiin yli sata, oli neljä. Suurin päiväkohtainen peuramäärä oli 174 kpl. Tällaisella, keskimäärin muutaman kymmenen yksilön otoksella saavutettava otannan tarkkuus jää vielä riittämättömäksi.

Mikäli laskenta toteutettaisiin keskitettynä yhden tai kahden päivän aikana suuren vapaaehtoisjoukon toteuttamana, yksinkertaisen satunnaisotannan edellytykset täyttyisivät ja havaintomäärä saattaisi olla riittävä. Käytännön toteutusta vaikeuttaisivat tällöin esimerkiksi sääolosuhteet, joiden havaittiin vaikuttavan peurojen aktiivisuuteen. Riskinä on se, että peurat eivät liiku pelloilla laskentapäivänä, jolloin suuri joukko tulisi mahdollisesti masinoida monta kertaa syksyn aikana.

Tutkimuksessa tarkasteltavaa maastolaskentamenetelmää voitaisiin tehostaa liittämällä peurahavaintojen tallentaminen keskitettyyn paikkatietojärjestelmään. Tällöin olisi mahdollista arvioida laumojen havaitsemisen todennäköisyyksiä havainnon maantieteellisen

sijainnin ja ajankohdan perusteella. Otoksen päällekkäisyys saataisiin näin häivytettyä, ja tarvittavien toistojen määrä laskisi.

Rakennearvion tarkkuutta voitaisiin parantaa varmistamalla, että kuvatuissa laumoissa ei ole samoja yksilöitä. Riskiä tähän voidaan vähentää keräämällä kuva-aineisto alueen eri osista lyhyellä aikavälillä. Myös suuri laumakoko vähentää riskiä päällekkäiseen otokseen. Yksilöt voidaan tunnistaa riittävän hyvälaatuisesta kuvamateriaalista esim. värityksen ja sarvien muodon perusteella, jolloin aineistossa toistuva lauma voidaan hylätä.

Maaseudun väestön ja samalla myös metsästyksen harrastajien keski-ikä on nousussa. Tämä vaikuttanee harrastajamääriin sekä talkootyön määrään. On mahdollista, että metsäpeuran metsästäjien into laskennan toteuttamiseen vähenee ajan myötä. Myös mahdollinen pyyntilupamäärien vähentäminen saattaa vähentää kiinnostusta lajin seurantaan kohtaan. Esimerkiksi laskennasta syntyneiden matkakustannusten korvaaminen pilottihankkeen tapaan voisi olla perusteltavissa laskennan toteutumisen varmistamiseksi.

Peurojen kokonaiskuolleisuus on todennäköisesti voimistunut talven 2008 laskentaa edeltäneen viiden vuoden aikana. Poistuma on kohdistunut erityisesti aikuiskantaan. Koska kuolleisuutta aiheuttavista tekijöistä Suomenselän alueelta ei ole metsästyksen ja liikenteen lisäksi tietoa, niiden selvittäminen olisi ajankohtaista. Selvityksen perusteella myös metsästys ja pyyntipaineen mitoittaminen saataisiin vakaammalle pohjalle.

Suomenselän metsäpeurojen talvilaidunkierrosta ei ole olemassa aiempaa tutkimustietoa, ja se vaikeuttaa talvikeskittymän sijainnin ennustamista. Tutkimus voitaisiin toteuttaa pannoittamalla vaatimia, jolloin vaellusreittejä ja talvilaitumien sijaintia saadaan seurattua. Samalla peurojen havainnointi tehostuu sekä maastossa että lentolaskennoissa.

5. LOPPUPÄÄTELMÄT

Maastolaskenta ja sen yhteydessä tapahtuva laumojen valokuvaaminen on oivallinen apuväline peurakannan rakenteen seurannassa. Sitä on kuitenkin vielä tarpeen kehittää ja nykyaikaistaa paikkatietojärjestelmien kehittyessä. Maastoseurannan rinnalle tarvitaan toistaiseksi myös lentolaskenta, jolla voidaan arvioida myös peurojen lukumäärä. Helikopterilaskentaa onkin syytä jatkaa muutaman vuoden välein niin kauan, kuin lumiolosuhteet mahdollistavat sen toteutuksen.

Kainuun ja Suomenselän peuraosakantojen seurantamenetelmät ovat yhdenmukaistuneet tämän hankkeen myötä. Nyt seurantatieto on vertailukelpoista. Jatkossa ylivuotisten yksilöiden erottaminen omaksi tarkkailtavaksi ikäluokakseen olisi kenties perusteltua molempien osakantojen rakenneseurannoissa. Niiden osuuden perusteella voitaisiin arvioida vasakuolleisuutta ja kantaan rekrytoituvaa yksilömäärää.

Tunnistamattomien yksilöiden suuri osuus maastolaskennassa yllätti kirjoittajan. Jatkossa yksilömäärityksiin tarvitaan yhä enemmän rohkeutta. Arvio aikuiskannan sukupuolijakaumasta tulee tarkentumaan laskentaan osallistuvien henkilöiden määritystaitojen kehittyessä. Näistä taidoista on apua myös käytännön metsästyksessä, jolloin pyynnin valikoivuutta voidaan lisätä entisestään. Erityisesti valtahirvaisiin kohdistuvaa metsästyspainetta olisikin tarpeen pyrkiä vähentämään kaatamalla enemmän nuorempia 1,5–3,5-vuotiaita uroksia.

Suomenselän metsäpeuraosakanta tarjoaa jatkossakin mielenkiintoisia tutkimusaiheita. Muun muassa kannan levittäytyminen uusille laidunalueille ja tästä aiheutuvat ihmisen ja peuran väliset ristiriidat tulevat pitämään lajin keskustelunaiheena. Olisiko lajin leviämistä uusille seuduille edesautettava siirtoistutuksilla myös tulevaisuudessa? Entäpä läntisen ja itäisen osapopulaation yhdistyminen?

LÄHDELUETTELO

Anon 1993a: Metsästyslaki 1993. 28.6.1993/615.

Anon 1993b: Metsästysasetus 1993. 12.7.1993/666.

Bergerud, A. T. 1963: Aerial winter census of caribou. – *The Journal of Wildlife Management* 27: 438–449.

Bergerud, A. T. 1980: A review of the population dynamics of caribou and wild reindeer in North America. – Teoksessa: Reimers, E., Gaare, E., & Skjennesberg, S. (toim.), *Proceedings of the 2nd international reindeer/caribou symposium, Roros Norway*. s. 556–581. Trondheim, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.

Bisi, J. 1994a: Suomenselän sudet kuumentavat tunteita. – *Metsästäjä* 1/1994: 16–17.

Bisi, J. 1994b: Susikeskustelu Suomenselällä jatkuu. – *Metsästäjä* 2/1994: 14–15.

Bisi, J. 2008: Metsäpeurasta on monta tarinaa. – Teoksessa: Soikkanen, M & Soikkanen, J. (toim.), *Eränkävijä 2008–2009*. s. 10–16. Kustannusosakeyhtiö Otava, Keuruu.

Bisi, J., Kangas, A., Hannuksela M., & Liukkonen, T. 2006: Metsäpeurakannan paluu Suomenselälle – riesaksi vai rikkaudeksi? – *Suomen Riista* 52: 44–58.

Bisi, J. & Peltola, I. 2000: Suomenselän metsäpeurakanta jatkaa vahvaa kasvua. Maatalousvahingoista käynnistymässä selvitys. – *Metsästäjä* 5/2000: 34–36.

Bolen, E. G. & Robinson, W. L. 1999: *Wildlife ecology & management*. – Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.

Caughley, G. 1974: Interpretation of age classes. – *The Journal of Wildlife Management* 3: 557–562.

COSEWIC 2002: COSEWIC assessment and update status report on the woodland caribou *Rangifer tarandus caribou* in Canada. – Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada.

Dale, B. W. & Adams, L. G. 2000: Sex, age and condition of wolf killed caribou (Tiivistelmä). – Rangifer, Special Issue 12: 64

Dassmann, R. F. & Taber, R. D. 1956: Determining structure in Columbian black-tailed deer populations. – The Journal of Wildlife Management 20: 78–83.

Epsmerk, Y. 1971: Antler shedding in relation to parturition in female reindeer. – The Journal of Wildlife Management 35: 175–177.

Fuller, T. K. & Keith, L. B. 1981: Woodland caribou dynamics in Northeastern Alberta. – The Journal of Wildlife Management 45: 197–213.

Hatler, D. F. 1986: Studies of radio-collared caribou in the Spatsizi wilderness park area British Columbia 1980–1984. Wildlife report. – Spatsizi Assosiation for Biological research, Smithers, British Columbia.

Helle, P. & Wikman, M. 2001: Talven 2001 lumijälkilaskennat riistakolmioilla. – Riistantutkimuksen tiedote 171. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P. & Wikman, M. 2002: Talven 2002 lumijälkilaskennat riistakolmioilla. – Riistantutkimuksen tiedote 179. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P. & Wikman, M. 2003: Riistakolmiolaskentojen talven 2003 tulokset. – Riistantutkimuksen tiedote 186. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P. & Wikman, M. 2004: Talven 2004 riistakolmiolaskennat. – Riistantutkimuksen tiedote 193. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P. & Wikman, M. 2005: Riistakolmioiden talvilaskennan 2005 tulokset. – Riistantutkimuksen tiedote 200. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P. & Wikman, M. 2006: Talven 2006 lumijälkilaskennat riistakolmioilla. – Riistantutkimuksen tiedote 207. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 21 s.

Helle, P., Nikula, A. & Wikman, M. 1996: Riistakolmiot. – Teoksessa: Lindén, H., Hario, M. & Wikman M. (toim.), Riistan jäljille. s. 9–10. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Edita, Helsinki.

Hirvikärpäspankki 2009: [www-sivusto]. <http://cc.oulu.fi/~lcervi/lcervi.html> [Viitattu 14.4.2008].

Heard, D. & Ouellet, J-P. 1994: Dynamics of an introduced caribou population. – *Arctic* 47: 88–95.

Heikura, K., Lindgren, E., Pulliainen, E., Sulkava, S. & Erkinaro, E. 1983: Grouping behaviour of forest reindeer in Kuhmo in 1978–81. – *Acta Zool. Fennica* 175: 25–28.

Heikura, K., Pulliainen, E., Danilov, P. I., Erkinaro, E., Markovsky, V. A., Sulkava, S. & Lindgren, E. 1985: Wild forest reindeer, (*Rangifer tarandus fennicus*), its historical and recent occurrence and distribution in Finland and the Karelian ASSR (USSR) with special reference to the development and movements of the Kuhmo (Finland) – Kammennojezero (USSR) subpopulation. – *Aquilo Ser. Zool.* 19: 22–46.

Høymork, A. & Reimers, E. 2002: Antler development in reindeer in relation to age and sex. – *Rangifer* 22: 75–82.

Jordhøy, P., Strand, O., Skogland, T., Gaare, E. & Holmström, F. 1996: Oppsummeringsrapport, overvåkingsprogram for hjortevilt - villreindelen 1991–95. – Fagrapport. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.

Kaji, K., Takahashi, H., Tanaka J. & Tanaka Y. 2005: Variation in the herd composition counts of sika deer. – *Population ecology* 47: 53–59.

Keränen, J. & Kilpeläinen, K. 2008: Kainuun metsäpeurakannan kehityksessä monenlaisia vaiheita. – *Metsästäjä* 2/2008: 10–13.

Kojola, I. & Nieminen, M. 1986: Metsäpeuran ja poron käyttäytymisekologiasta kiima-aikana. – *Suomen Riista* 33: 67–78.

Kojola, I. & Eloranta, E. 1989: Influences of maternal body weight, age, parity on sex ratio in semi domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*). – *Evolution* 43: 1331–1336.

Kojola, I. 1993: Peura- ja poroistutusten ekologiaa. – *Suomen Riista* 39: 74–84.

Kojola, I. 1994: Suomenselän metsäpeurakannan kasvu hidastui. – *Metsästäjä* 3/1994: 22–24.

Kojola, I. 1996: Metsäpeura. – Teoksessa: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim.), *Riistan jäljille*. s. 113–116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Edita, Helsinki.

Kojola, I. 2007: Petojen vaikutus metsäpeurakannoissa. – *Suomen Riista* 53: 42–48.

Laaksonen, S., Solismaa, M., Orro, T., Kuusela, J., Saari, S., Kortet, R., Nikander, S., Oksanen, A. & Sukura, A. 2009: *Setaria tundra microfilariae* in reindeer and other cervids in Finland. – *Parasitol Res* 104: 257–265.

LeResche, R. E. & Rausch, R. A. 1974: Accuracy and precision of aerial moose censusing. – *The Journal of Wildlife Management* 38: 175–182.

Loison, A., Cuyeler, L. C., Linnel, J. D. C. & Landa, A. 2001: Sex, age, condition and tooth wear of harvested caribou *Rangifer tarandus groenlandicus* in west Greenland, 1995–1998. – *Wildlife Biology* 7: 263–273.

Lowe, V. P. W. 1969: Population dynamics of the red deer (*Cervus elaphus L.*) on Rhum. – *Journal of Animal Ecology* 38: 425–457.

Mahoney, S. P., Virgil, J. A., Fong, D.W., MacCharles, A. M. & McGrath, M. 1998: Evaluation of a mark-resighting technique for woodland caribou in Newfoundland. – *The Journal of Wildlife Management* 62: 1227–1235.

Mayle, B. A., Peace, A. J. & Gill, R. M. A. 1999: How many deer? A field guide to estimating deer population size. – Forestry commission, Edinburgh.

McCullough, D. R. 1993: Variation in black-tailed deer herd composition counts. – *The Journal of Wildlife Management* 57: 890-897.

McCullough, D. R. 1994: In my experience: What do herd composition counts tell us? – *The Journal of Wildlife Management* 22: 295–300.

McCullough, D. R., Fleckerley, F. W., Garcia, P. I & Evett, R. R. 1994: Sources of inaccuracy in black tailed deer herd composition counts. – *The Journal of Wildlife Management* 58: 319–239.

McLoughlin, P. D. Taylor, M. K. & Messier, F. 2005: Conservation risks of male-selective harvest for mammals with low reproductive potential. – *The Journal of Wildlife Management* 69: 1592–1600.

Messier, F., Huot, J., Le Henaff, D. & Luttich, S. 1988: Demography of the George River caribou herd: Evidence of population regulation by forage exploitation and range expansion. – *Arctic* 41: 279–287.

MMM 2007: Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelma. – Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 9/2007. Vammalan Kirjapaino, Vammala.

Nieminen, M. 1982a: Metsäpeuran menneisyys Suomenselällä. – Teoksessa: Veijonen, R. (toim.), *Metsäpeuran paluu Kuhmosta Suomenselälle*, s. 19–21. WWF, Kajaani.

Nieminen, M. 1982b: Metsäpeura – suomenpeura. – Teoksessa: Veijonen, R. (toim.), *Metsäpeuran paluu Kuhmosta Suomenselälle*, s. 4–11. WWF, Kajaani.

Nygren, T. 1984: Hirvikannan inventointi ja verotuksen suunnittelu Suomessa. – Suomen Riista 31: 74–82.

Nygren, T. & Pesonen, M. 1993: The moose population (*Alces alces* L.) and methods of moose management in Finland, 1975–89. – Finnish Game Research 48: 46–53.

Patterson, B. R., Olsen, B. T. & Joly, T. O. 2004: Population estimate for the bluenose caribou herd using post-calving photography. – Arctic 57: 47–58.

Pulliainen, E. & Leinonen, A. 1990: Petra – Karjalan peura. – Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Rabe, M. J., Rosenstock, S. S. & DeVos, J. C. 2002: Review of big-game survey methods used by wildlife agencies of the western United States. – Wildlife society bulletin 30: 46–52.

Rankama, T. & Ukkonen, P. 2001: On the early history of the wild reindeer (*Rangifer Tarandus* L.) in Finland. – Boreas 30: 131–147.

Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1999: Biometria – Tilastotiedettä ekologeille. Helsinki University Press, Helsinki.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Rautiainen, M. 2003: Metsäpeuran metsästys Suomenselällä. – Julkaisematon opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma.

Rautiainen, M. 2008: Metsäpeuran metsästys – saalisjakauma ja vaikutus peurakannan kehitykseen Suomenselän alueella. – Julkaisematon kandidaatin tutkielma. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos.

Rautiainen, L. 1982: Kuhmon peura. – Teoksessa: Veijonen, R. (toim.), Metsäpeuran paluu Kuhmosta Suomenselälle, s. 4–11. WWF, Kajaani.

Rivest, L. P., Couturier, S. & Crépeau, H. 1998: Statistical methods for estimating caribou abundance using postcalving aggregations detected by radiotelemetry. – *Biometrics* 54: 865–876.

Russel, D. & Ulvevadet, B. 2004: Conclusion. – Teoksessa: Ulvevadet, B. & Klovov, K. (toim.), Family-based reindeer herding and hunting economies and the status and management of wild reindeer/caribou populations, s. 151–158. Centre for Saami Studies, University of Tromsø. AIT, Otta AS.

RKTL 2009: [www-sivusto]. http://www.rktl.fi/riista/ohjeet_lomakkeet/riistakolmiot/ [Viitattu 8.4.2008].

Schaefer, J. A., Veitch, A. M., Harrington, F. H., Brown, K. W., Theberge, J. B. & Luttich, S. N. 1999: Demography of decline of the Red Wine mountains caribou herd. – *The Journal of Wildlife Management* 63: 580–587.

Skogland, T. 1994: Villrein – Fra urinnvåner til miljøbarometer. – PDC Tangen, Aurskog.

Seip, D. R. 1991: Predation and caribou populations. *Rangifer*, Special Issue 7: 46–52.

Sutherland, W. J. 2006: Ecological census methods. – University Press, Cambridge.

Syroechkovskii, E. E. 1995: Wild reindeer. – Smithsonian Institution Libraries, Washington.

Tuomivaara, J. 2008: Elinympäristö, pedot ja taudit Kuhmon metsäpeurakannan pienenemiseen vaikuttavina tekijöinä. – Julkaisematon tutkimussuunnitelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Tuomivaara, J. & Heikura, K. 2007: Metsäpeurojen lentolaskenta Kainuussa 18.–27.3.2007. – Julkaisematon raportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Tuomivaara, J. & Heikura, K. 2008: Metsäpeurojen lentolaskenta Kainuussa. – Metsästäjä 3/2008: 48–52.

Tuomivaara, J., Pusenius, J. & Juntunen, A. 2008: Metsäpeurojen satelliittiseurannasta arvokasta tietoa. – Metsästäjä 5/2008: 62–64.

Tuomivaara, J. & Rautiainen, M. 2008: Metsäpeurojen lentolaskenta Suomenselällä 27.2.–7.3.2008. – Julkaisematon raportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Valste, J. 2001: Nisäkkäät. – WSOY. Karisto, Helsinki.

Wittmer, H. U., McNellan, B. N., Seip, D. R., Young, J. A., Kinley, T. A., Watts, G. S. & Hamilton D. 2005a: Population dynamics of the endangered mountain ecotype of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in British Columbia, Canada. – Canadian Journal of Zoology 83: 407–418.

Wittmer, H. U., Sinclair, A. R. E. & McNellan, B. 2005b: The role of predation in the decline and extirpation of woodland caribou. – Oecologia 144: 257–267.

Liite 1. Helikopterilaskennassa 27.2.–7.3. lennetty alue katkoviivalla ja havaitut peura-laumat pisteillä. Kahden pääesiintymän ja maastossa havaitun lauman yksilömäärät numeroilla (Tuomivaara & Rautiainen 2008).

Liite 3. Maastolaskennan yhteydessä valokuvattujen laumojen havaitsemispaikat. Samasta kohteesta kuvattujen laumojen lukumäärä on merkitty sen viereen..

*Liite 4. Maastolaskennan havaintojen sijainnit. Monista kohteista tehtiin useita havain-
toja.*

*Liite 5. Maastolaskennan henkilökohtaisten ja yhteistuloksen vaadinjakaumien tilastollinen vertailu kuva-aineistojen vaadinjakaumiin. Lentolaskennassa vaatimia 401 kpl (51,7 %) ja muita yksilöitä 374 kpl, maastolaskennan valokuvissa samat tunnuukset 130 (46,1 %) ja 152. Merkkien selitykset: * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$. A = Laskijoiden 1, 2, 6, 7, 9, 10, 11, 15 ja 17 yhteistulos.*

Laskija	Maastolaskennan havaintojakauma				Havaintojen vertailu kuva-aineistoihin			
	Lau- moja	Vaatimia		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastovalokuvat	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G2-testi- suure	Poikkeama (%-yks.)	G2-testi- suure
3	69	191	(31,6)	413	-20,1	56.816***	-14,5	17.185***
4	17	67	(34,0)	130	-17,7	20.113***	-12,1	7.060**
5	19	43	(33,3)	86	-18,4	15.271***	-12,8	6.006*
8	7	31	(44,9)	38	-6,8	1.177	-1,2	0.030
12	6	25	(62,5)	15	10,8	1.788*	16,4	3.797*
13	33	154	(30,4)	352	-21,3	57.637***	-15,7	19.059***
14	21	37	(24,1)	116	-27,6	40.856***	-22,0	20.882***
16	9	18	(27,7)	52	-24,0	18.116***	-18,4	10.005**
18	55	141	(25,8)	405	-25,9	91.348***	-20,3	34.021***
19	56	141	(24,2)	442	-27,5	108.449***	-21,9	41.307***
A	21	30	(19,4)	125	-32,3	58.529***	-26,7	32.572***
Yhteensä	313	878	(28,8)	2174	-22,9	140.281***	-17,3	34.387***

*Liite 6. Maastolaskennan vaadinjakaumien tilastollinen vertailu, kun maastohavainnot on rajattu laumasta määritettyjen yksilöiden osuuden perusteella. Lentolaskennassa vaatimia 401 (51,7 %) ja muita yksilöitä yhteensä 374, maastolaskennan kuva-aineistossa samat tunnuksat 130 (46,1 %) ja 152. Merkkien selitykset: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.*

Maastolaskennan havaintojakauma					Havaintojakaumien vertailu kuva-aineistoihin			
Lauman yksilöistä tunnistettu vähintään, %	Lau- moja	Vasoja		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastolaskenta	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G ²	Poikkeama (%-yks.)	G ²
50	287	846	(32,6)	1751	-19,1	9.758**	-13,5	19.945***
75	186	509	(40,2)	758	-11,5	26.014***	-5,9	3.318*
100	129	301	(44,1)	382	-7,6	8.570**	-2,0	0.3311

*Liite 7. Maastolaskennan henkilökohtaisten ja yhteistuloksen hirvasjakaumien tilastollinen vertailu kuva-aineistojen hirvasjakaumiin. Lentolaskennassa hirvaita 122 kpl (15,7 %) ja muita yksilöitä 653 kpl, maastolaskennan valokuvissa samat tunnuksat 67 (23,8 %) ja 215. Merkkien selitykset: * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$. A = Laskijoiden 1, 2, 6, 7, 9, 10, 11, 15 ja 17 yhteistulos.*

Laskija	Maastolaskennan havaintojakauma				Havaintojen vertailu kuva-aineistoihin			
	Lau- moja	Hirvaita		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastovalokuvat	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G2-testi- suure	Poikkeama (%-yks.)	G2-testi- suure
3	69	127	(21,0)	477	5,3	6.369**	-2,8	0.829
4	17	25	(12,7)	172	-3,0	1.180	-11,1	9.527**
5	19	28	(21,7)	101	6,0	2.678	-2,1	0.212
8	7	26	(37,7)	43	22,0	17.461***	13,9	5.227*
12	6	9	(22,5)	31	6,8	1.181	-1,3	0.031
13	33	117	(23,1)	389	7,4	10.813**	-0,7	0.038
14	21	43	(28,1)	110	12,4	12.128***	4,3	0.981
16	9	12	(17,1)	58	1,4	0.093	-6,7	1.480
18	55	86	(15,8)	460	0,1	0.000	-8,0	7.692**
19	56	102	(17,5)	481	1,8	0.740	-6,3	4.629*
A	21	40	(25,8)	115	10,1	8.368**	2,0	0.227
Yhteensä	313	615	(20,2)	2437	4,5	8.023**	-3,6	2.000

*Liite 8. Maastolaskennan hirvasjakauman tilastollinen vertailu, kun maastohavainnot on rajattu laumasta määritettyjen yksilöiden osuuden perusteella. Lentolaskennassa hirvaita 122 (15,7 %) ja muita yksilöitä yhteensä 653, maastolaskennan kuva-aineistossa samat tunnuksat 67 (23,8 %) ja 215. Merkkien selitykset: * = $P < 0.05$, *** = $P < 0.001$.*

Maastolaskennan havaintojakauma					Havaintojakaumien vertailu kuva-aineistoihin			
Lauman yksilöistä tunnistettu vähintään, %	Lau- moja	Hirvaita		Muita yksilöitä, kpl	Lentolaskenta		Maastolaskenta	
		kpl	%		Poikkeama (%-yks.)	G ²	Poikkeama (%-yks.)	G ²
50	287	579	(22,3)	2018	6,6	16.320***	-1,5	0.316
75	186	362	(28,6)	905	12,9	45.664***	4,8	2.738*
100	129	231	(33,8)	452	18,1	65.172***	10,0	24.567***