

Majavien elinympäristönkäyttö: alkuperäislajin ja vieraslajin alustavaa vertailua

Kaarina Kauhala ja Tytti Turkia

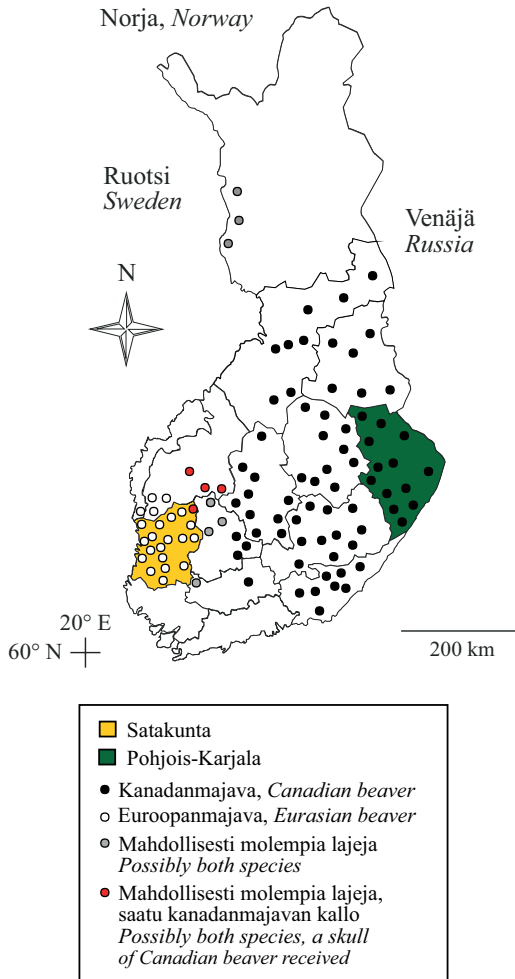


Photo: Heikki Kokkonen

Alkuperäinen euroopnamajava metsästettiin Suomesta sukupuuttoon 1800-luvun loppupuolella, mutta 1900-luvulla maahamme istutettiin sekä euroopan- että kanadanmajavia. Kanadanmajavakanta kasvoi nopeasti varsinkin Savossa ja Pohjois-Karjalassa, kun taas euroopnamajava lisääntyi hitaammin ja sen levinneisyys rajoittuu edelleen Satakuntaan ja sen lähialueisiin. Viime aikoina on saatu viitteitä kanadanmajavan levittäytymisestä länteen kohti Satakuntaa, mikä on aiheuttanut huolta euroopnamajavan säilymisestä. Tässä kirjoituksessa esittelemme alustavia tuloksia majavien elinympäristönkäytöstä ja pohdimme uhkaako vieraslaji maamme alkuperäistä majavakantaa.

Maassamme asustaa kaksi majavalajia: euroopnamajava *Castor fiber* ja kanadan- eli amerikanmajava *Castor canadensis*. (Käytämme tässä kirjoituksessa jälkimmäisestä kanadanmajava-nimeä, koska metsästyslaki tuntee sen tällä nimellä.) Euroo-

panmajava metsästettiin Suomesta sukupuuttoon tiettävästi vuonna 1868 (Granit 1900, Lahti 1972, Lahti & Helminen 1974, Nummi 1987, Ermala ym. 1989). Majava haluttiin kuitenkin takaisin, ja vuosina 1935 ja 1936 Norjasta tuotiin maahamme



Kuva 1. Majavien esiintyminen Suomen kunnissa vuonna 2010 tehdyn valtakunnallisen laskennan mukaan. Lisäksi karttaan on merkitty paikkoja, joista on saatu kanadanmajavan kallo vuosina 2012 ja 2013. Tässä työssä käytettiin Satakunnan ja Pohjois-Karjalan riistakeskusalueiden pesäaineistoja.

Fig. 1. Occurrence of beavers in Finnish municipalities according to the monitoring count done in 2010. Also, the places where we received skulls of Canadian beaver in 2012 and 2013 are marked on the map. In the present work, we used the lodge data from Satakunta and North Karelia.

19 euroopanmajavaa (Lahti & Helminen 1969, 1980, Lahti 1972, Nummi 1987, Ermala 1996). Ne istutettiin Satakuntaan, Hämeeseen, Keski-Suomeen ja Lappiin, mutta vain Satakunnassa ne menestyivät ja kanta alkoi hiljalleen kasvaa (Ermala

ym. 1989). Vuonna 1955 Satakunnassa oli vain parikymmentä majavaa (Linnamies 1956), 1975 niitä oli 150–200 (Lahti & Helminen 1980, Ermala 1996), 1985 jo 500–800 (Ermala ym. 1989) ja 1995 kanta-arvio oli 800–1 300 (Ermala 1996). Sen jälkeen kanta on edelleen kasvanut ja levittäytynyt. Nykyinen euroopanmajavakantamme on noin 2 000 yksilöä, joista pääosa elää edelleen Satakunnassa mutta muutamia on tavattu myös Pirkanmaan maakunnassa (Kurussa ja Ruovedellä, mahdollisesti Virroilla ja Urjalassa) ja Etelä-Pohjanmaalla (Isojoella, Kristiinankaupungissa, Karijoella, Kauhajoella ja Peräseinäjoella; Kauhala 2012; kuva 1). Myös Länsi-Lapissa saattaa olla jokunen euroopanmajava. Niitä on ehkä tullut Ruotsin puolelta Tornionjoen yli, koska Ruotsissa on vahva euroopanmajavakanta (Hartman 1994a, 1999, 2011). Lappiin aikanaan istutetut euroopanmajavat sieltä ilmeisesti hävisivät. Euroopanmajavasaalis oli 169 yksilöä vuonna 2012 (Suomen Riistakeskus 2012).

Seitsemän kanadanmajavaa istutettiin maahamme 1937, mahdollisesti muutama yksilö jo aikaisemmin (Lahti 1972, Nummi 1987). Niitä vapautettiin ainakin Saimaan alueelle, Keski-Suomeen ja Ruovedelle Pohjois-Hämeeseen (Pirkanmaan maakuntaan; Lahti & Helminen 1969, Nummi 1987). Kanadanmajavat menestyivät etenkin Saimaan alueella, mistä niitä siirtoistutettiin edelleen Lappiin, Pohjois-Karjalaan ja Evon alueelle Etelä-Hämeeseen (Lahti & Helminen 1969, Nummi 1987, Ermala ym. 1989). Kanta kasvoi nopeammin kuin euroopanmajavakanta, ja 1965 kanadanmajavia oli 1 800–3 000 yksilöä (Lahti & Helminen 1969, Lahti 1972). 1980-luvun puolivälissä kanta saattoi käsittää jo noin 4 000 yksilöä (Nummi 1987, Ermala ym. 1989), vuonna 1995 noin 8 000 (Ermala 1996) ja 1999 noin 10 000 (Ermala ym. 1999). Viimeisimmän valtakunnallisen laskennan mukaan (2010) kanadanmajavakanta lienee noin 8 000, mutta valitettavasti laskenta ei ollut riittävän kattava (Kauhala 2012). Metsästysvuonna 1994/95 majavasaalis oli 2 200 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1997). Lajeja ei tilastossa eritelty. Vuonna 2011 saaliiksi saatiin noin 5 000 majavaa (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012), mikä on hyvin paljon viimeisimpään kanta-arvioon verrattuna. Eniten kanadanmajavia on Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Noin puolet maamme kanadanmajavista elää Etelä-Savossa (Kauhala 2012). Majavat puuttuvat edelleen Varsinais-Suomesta ja Uudeltamaalta.

Viime aikoina on saatu viitteitä kanadanmajavan leviämisestä länteen Satakunnan rajoille. Ainakin Pohjois-Hämeen ja Satakunnan rajoille Kihniöön on ilmaantunut kanadanmajavia, samoin Etelä-Pohjanmaalle Ähtäriin, Alavukselle ja Peräseinäjoelle (kuva 1). Tämä on herättänyt huolta siitä, että kanadanmajava saattaa työntyä Satakuntaan ja mahdollisesti syrjäyttää euroopanmajavan. Aiemmin kanadanmajava ilmeisesti syrjäytti euroopanmajavan niiltä alueilta, joille istutettiin molempia lajeja (Nummi 1987, Ermala ym. 1989, Ermala 1996). Tosin Venäjän Karjalassa on käynyt päinvastoin: euroopanmajava on syrjäyttänyt kanadanmajavan (Danilov ym. 2011a). Myös Länsi-Lapista Pellon-Kolarin alueelta viime aikoina saadut havainnot viittaavat siihen, että alueella olisi sekä euroopan- että kanadanmajavia (P. Ajanki & H. Jolma, kirjallinen ilm.).

Majavat asuttivat aikanaan lähes koko pohjoista pallonpuoliskoa subtropiikista subarktisiin alueille, mikä kertoo niiden sopeutuvaisuudesta monenlaisiin ympäristöihin (Nolet & Rosell 1998, Rosell et al. 2005). Ne asustavat makean veden äärellä suurista järvistä pieniin jokiin ja puroihin mutta suosivat syviä, melko leveitä ja hitaasti virtaavia jokia (Howard & Larson 1985, Beier & Barret 1987, Hartman 1994b, Collen & Gibson 2001). Suomessa ne asustavat usein melko pienissä joissa, ja jopa kaivetut ojat kelpaavat niille (Lahti & Helminen 1974, Ermala 1996, Turkia 2013). Euroopanmajavan on havaittu Ruotsissa ja Norjassa suosivan pienehköjä mutkittavia jokia ja pehmeää maaperää ruohokasveineen ja lehtipuineen (Hartman 1994b, 1996, Pinto ym. 2009).

Lajien elinympäristönkäyttö ratkaisee osaltaan, voiko kaksi lajia elää pysyvästi rinnan. Jos kahdella lajilla on täysin samanlaiset vaatimukset elinympäristön ja ravinnon suhteen, ne eivät voi pitkään tulla toimeen samalla alueella. Aiemmat tutkimukset viittaavat siihen, että euroopan- ja kanadanmajavan ekologiset lokerot ovat hyvin samankaltaiset (mm. Collen & Gibson 2001, Danilov ym. 2011b, Parker ym. 2012). On siis tärkeää tuntea kummankin majavalajin elinympäristönkäyttö mahdollisimman tarkkaan, jotta voidaan ennakoita, pystyvätkö ne Suomessa elämään rinnan, jos kanadanmajava todella alkaa levittäytyä Satakuntaan. Euroopanmajava on luokiteltu Suomessa vaarantuneeksi lajiksi (Liukko ym. 2010) ja sen säilyminen maassamme olisi taattava. Elinympäristönkäytön tuntemus on tärkeää myös enustettaessa majavien aiheuttamia metsävahinkoja

ja toisaalta vesilinnustolle ja muulle riistalle mahdollisesti koituvaa hyötyä (Nummi 1989, 1992, Härkönen 1999). Majavat ovat avainlajeja, jotka muuttavat elinympäristöään ja vaikuttavat sitä kautta suuresti alueen ekosysteemiin (mm. Collen & Gibson 2001, Nummi 2011).

Tässä työssä vertaamme euroopan- ja kanadanmajavan elinympäristönkäyttöä valtakunnallisen majavalaskennan aineiston perusteella ja pohdimme euroopanmajavan tulevaisuutta maassamme.

Aineisto ja menetelmät

Valtakunnalliset majavalaskennat tehdään RKTL:n toimesta kolmen vuoden välein. Tässä työssä käytimme vuonna 2010 tehdyn laskennan aineistoa. Laskentalomakkeet lähetettiin alueellisille riistakeskuksille, jotka jakoivat ne eteenpäin metsästäjille. Tarkoituksena oli kirjata ylös syksyllä (lähinnä hirvenmetsästyksen yhteydessä) havaitut asutut majavanpesät. Lomakkeessa tiedusteltiin asuttujen keko-, seka- ja penkkapiesien määrää, arviota majavien lukumäärästä, majavakannan muutoksesta, metsästyksestä ja majavien aiheuttamista tuhoista (Liite 1). Lisäksi pyysimme laskijoita ilmoittamaan piesien koordinaatit tai merkitsemään pesät kartalle.

Tähän työhön valitsimme kaksi aluetta: Satakunnan ja Pohjois-Karjalan (Turkia 2013; kuva 1). Pääosa euroopanmajavista elää Satakunnassa, ja sieltä saimme riittävän tarkat kartat 103 pesästä. Valitsimme Pohjois-Karjalan selvittääksemme kanadanmajavan elinympäristönkäyttöä, koska sieltä saimme jonkin verran karttoja. Valittavasti muilta alueilta ei juuri saatu karttoja eikä koordinaatteja, joten piesien tarkat sijainnit eivät olleet tiedossamme. Pohjois-Karjalastakin saimme melko pienen aineiston (25 pesää), josta saatoimme poimia koordinaatit riittävällä tarkkuudella

Satakunnan eteläosa on peltovaltaista, kun taas pohjoisosassa on metsäisiä alueita. Pohjois-Karjalassa lähes kaikki pesät olivat metsäalueilla. Satakunnan metsäiset alueet ovat vertailukelpoisempia Pohjois-Karjalan kanssa, minkä vuoksi Satakunnan aineisto analysoitiin sekä yhtenä että pelto- ja metsävaltaiset alueet erikseen. Alueet luokiteltiin pelto- ja metsävaltaisiin sen mukaan, kumpia oli alueella tarjolla enemmän, peltoja vai kaikkia metsätyyppejä yhteensä. Majavien elinympäristönkäytön vertailu Satakunnan metsäalueella ja Pohjois-Karjalassa kertoo enemmän lajien välisistä eroista, kun taas Satakunnan peltoalueen vertailu

Satakunnan metsäalueeseen kertoo elinympäristön vaikutuksesta elinympäristönkäyttöön.

Kaikkien pesien koordinaatit vietiin digitaaliselle habitaattikartalle. Se perustui CORINE 2006 -aineistoon (CORINE Land Cover Data, © EEA), joka on Suomen osalta tehty Suomen ympäristökeskuksessa. Kartan ruutukoko on 25×25 m. Ydinalueena ('käytetty habitaatti') oli 50 metrin säteen sisällä oleva alue pesän ympärillä. Säteeiksi valittiin 50 m, koska majava ei yleensä kaada puita sitä kauempaa veden rajasta (Lahti 1972, Donkor & Fryxell 1999). Pienempää sädettä emme halunneet käyttää, koska koordinaateissa saattoi olla pientä epätarkkuutta (Turkia 2013).

Elinpiirin ('tarjolla olevan alueen') arvioitiin käsittävän joenvarret kilometrin säteellä (linnutietä) pesästä. Majavien elinpiirin koko vaihtelee paljon elinympäristön ja kannan tiheyden mukaan (mm. Lahti 1972, Campbell et al. 2005). Ruotissa majavayhdyskuntien etäisyys oli 1.45–4.5 km, keskimäärin 2.1 km (Hartman 1996), minkä vuoksi säteeiksi valittiin 1 000 m. Jokien leveydeksi arvioitiin keskimäärin 10 metriä, ja joen vartta puskuroitiin noin 50 metriä molemmille puolille, joten vyöhykkeen leveydeksi tuli 2×55 m (menetelmästä tarkemmin: Turkia 2013). Käytännössä vesistönvartta tuli pesän kummallekin puolelle yli 1 000 m, koska vesistöt mutkittelivat ja myös mahdolliset sivujokien ja -purojen varret otettiin mukaan. Osa Satakunnan pesistä oli niin pienten ojien tai purojen varsilla, että vesistöt eivät näkyneet kartalla. Näille pesille ei voitu laskea saatavilla olevaa aluetta.

Pesät siis puskuroitiin kahdella eri tavalla ja puskuroidut alueet leikattiin kartasta, minkä jälkeen niiden habitaattikoostumus (%) laskettiin ArcGis 10 -ohjelmalla. Käytimme analyyseissa seuraavaa habitaattijakoa:

- Rakennetut alueet: tiiviisti ja väljästi rakennetut alueet, kesämökit, tiet, teollisuuden alueet, hiekkakuopat ym.
- Pellot: pellot, niityt ja laitumet, käytöstä poistetut maanviljelysmaat ja hedelmätarhat
- Lehtimetsät: lehtimetsät (> 75 % lehtipuita)
- Sekametsät: sekametsät (lehtipuiden osuus 25–75 %)
- Havumetsät: havumetsät (> 75 % havupuita), useimmat olivat kuusimetsiä, Pohjois-Karjalassa oli myös rämeitä
- Avoimet alueet: latvuksen peittävyys < 30 %, lähinnä avohakkuita ja taimikoita

- Kosteikot: avosuot, ruovikot ym.
- Vesialueet: kaikki kartalla näkyvät avoimet vesialueet pienistä ojista suuriin järviin ja mereen

Habitaattijako oli melko karkea, koska kaikkia eri habitaatteja ei ollut riittävästi saatavilla jokaisella alueella, joten esimerkiksi rämeet, kuusimetsät ja kalliomaalla kasvavat mäntymetsät oli pakko yhdistää havumetsiksi. Kompositioanalyysi (ks. alla) ei voi laskea tuloksia, jos tarjolla ei ole kutakin habitaattia riittävän monella elinpiirillä. Tosin Pohjois-Karjalassa on paljon rämeitä, ja jotkut analyysit tehtiin Pohjois-Karjalan osalta niin, että rämeet oli eroteltu muista havumetsistä.

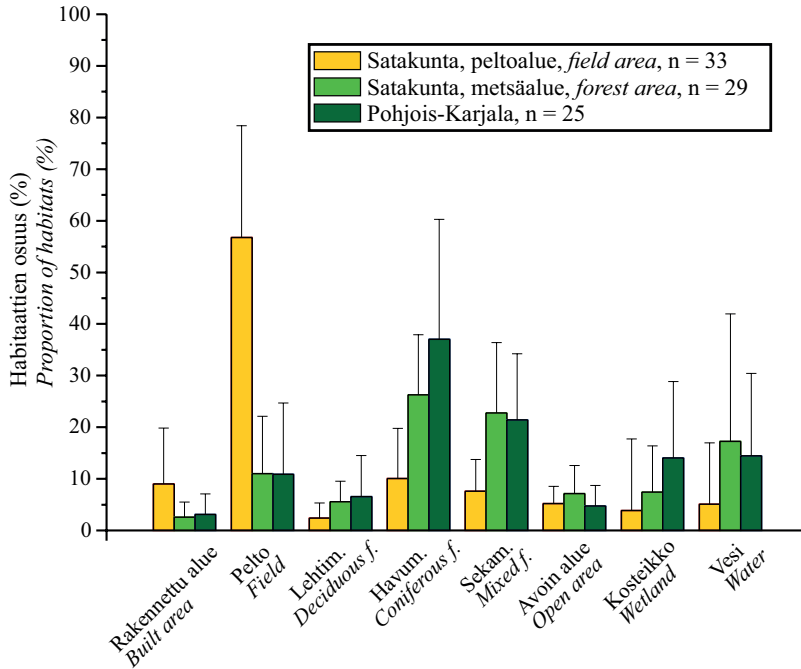
Eri habitaattien suosimista testattiin kompositioanalyysin avulla (Aebischer ym. 1993). Siinä verrataan jokaista käytettyä habitaattia kuhunkin tarjolla olevaan habitaattiin, ja analyysi ottaa huomioon sen, että eri habitaattien käyttö ei ole toisistaan riippumatonta. Analyysi laittaa habitaatit suosituimmuusjärjestykseen ja antaa p-arvon, joka kertoo, poikkeako elinympäristönkäyttö kokonaisuutena satunnaisesta. Testit tehtiin käyttäen valmista Excel-pohjaista ohjelmaa (Smith 2006). Lisäksi habitaattien suosimista tarkasteltiin valintaindeksin avulla: $\log(\text{käytetty \%} / \text{tarjolla oleva \%})$.

Teimme myös erotteluanalyysin pesien ydinalueiden habitaattikoostumusten perusteella. Halusimme tietää pystyykö erotteluanalyysi luokittelemaan eri alueiden/lajien pesät oikein, toisin sanoen, eroavatko ydinalueiden habitaattikoostumukset näiden ryhmien välillä. Analyysiä varten habitaattien prosenttiosuuksille tehtiin $\log(x+1)$ -muunnos.

Olemme myös keränneet metsästäjiltä majavien kalloja lajinmäärittystä varten Satakunnasta, Pohjois-Hämeestä (Pirkanmaalta) sekä Etelä-Pohjanmaalta yhteistyössä Suomen riistakeskuksen kanssa.

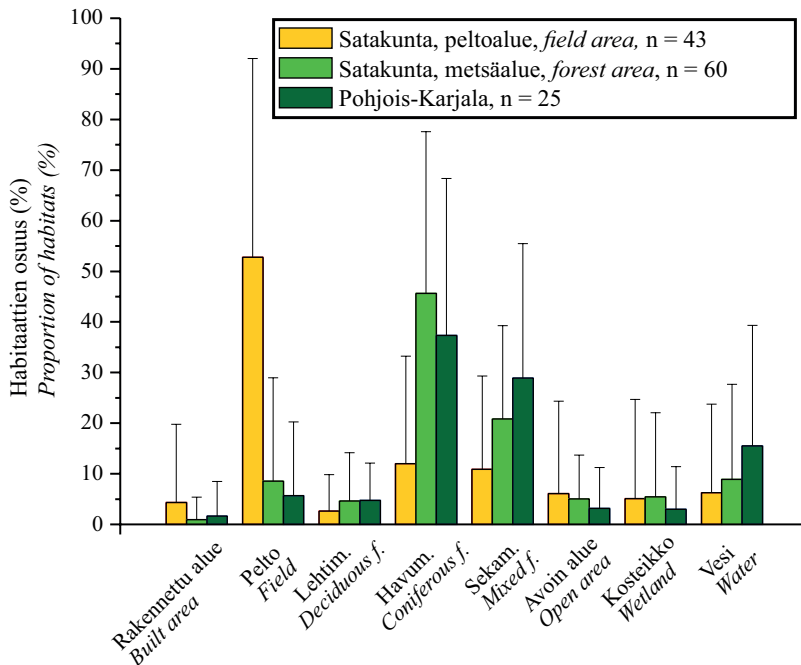
Tulokset

Kaikkiaan Satakunnasta löydettiin 684 euroopanmajavan pesää ja Pohjois-Karjalasta 399 kanadanmajavan pesää. Euroopanmajavat rakensivat useimmiten penkkapesiä, kun taas kanadanmajavat tekivät useammin kekopesiä (taulukko 1). Euroopanmajavan pesistä noin neljännes oli kekopesiä ja kanadanmajavan pesistä noin kolmannes oli penkkapesiä. Molemmilla lajeilla oli myös seka-



Kuva 2. Tarjolla olevat habitaatit (keskiarvo ja SD) Satakunnan pelto- ja metsäalueilla sekä Pohjois-Karjalassa. Tarjolla olevat habitaatit on laskettu puskuroimalla vesistöjen varsi kilometrin matkalta pesästä molempiin suuntiin (vyöhykkeen leveys 2×55 m).

Fig. 2. Habitats available (mean and SD) in the field and forest areas of Satakunta and North Karelia. The available habitats were determined for an area within 1,000 m of the lodge along both sides of the watercourse (the width of the area was 2×55 m).



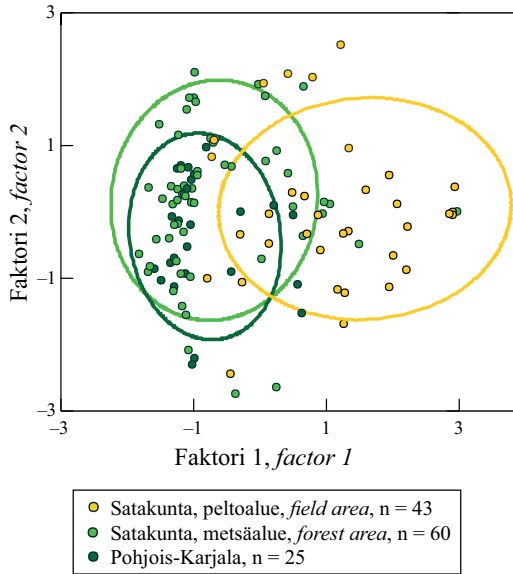
Kuva 3. Ydinalueen habitaatit (keskiarvo ja SD) Satakunnan pelto- ja metsäalueilla sekä Pohjois-Karjalassa. Ydinalue on saatu puskuroimalla pesä 50 metrin säteellä.

Fig. 3. Used habitats (mean and SD) in the field and forest areas of Satakunta and North Karelia. Used habitats = habitats within 50 m of the lodge.

pesiä, jotka oli kaivettu rantapenkkaan, mutta joita oli paranneltu puuaineksilla.

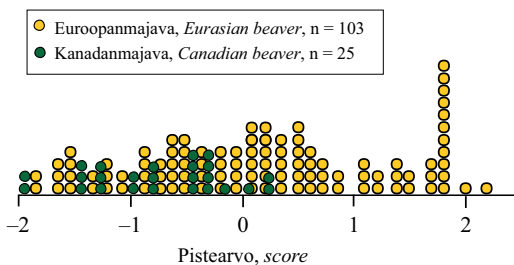
Saimme metsästäjiltä 17 majavan kallot. Euroopanmajavan kalloja saimme Noormarkusta,

Kauhajoelta, Sastamalasta ja Peräseinäjoelta. Kanadanmajavan kallot olivat Kihniöstä, Ähtäristä, Alavudelta ja Peräseinäjoelta (kuva 1).



Kuva 4. Erotteluanalyysin tulokset, kun ryhmiä oli kolme: Satakunnan peltoalueen pesät, Satakunnan metsäalueen pesät ja Pohjois-Karjalan pesät. Analyysi tehtiin pesän ympäristön (50 metrin puskurointi) habitaattikoostumuksen perusteella.

Fig. 4. Results of discriminant analysis done for three areas: lodges in the field area of Satakunta, lodges in the forest area of Satakunta and lodges in North Karelia. The analysis was based on the habitat composition around the lodges buffered by 50 m.



Kuva 5. Erotteluanalyysin tulos lajien välistä eroista. Analyysi tehtiin pesien ympäristön (50 metrin puskurointi) habitaattikoostumuksen perusteella. Kaikki Satakunnan pesät olivat mukana testissä.

Fig. 5. Results of discriminant analysis done for different species. The analysis was based on the habitat composition around the lodge (buffered with a radius of 50 m). All lodges in Satakunta were included in the analysis.

Taulukko 1. Penka-, keko- ja sekapesien osuudet (%) Satakunnassa ja Pohjois-Karjalassa.

Table 1. The proportions (%) of bank burrows, free-standing lodges and bank lodges in Satakunta and Pohjois-Karjala.

Pesätyyppi/alue Lodge type/area	Penkkapesä Bank burrow	Kekopesä Free-standing lodge	Sekapesä Bank lodge
Satakunta	55	24	21
Pohjois-Karjala	32	50	18

Tarjolla olevat ja käytetyt habitaatit

Kaikkiaan Satakunnasta saatiin koordinaatit 103 pesästä. Vain osa näistä (62 pesää) voitiin ottaa mukaan niihin analyyseihin, joissa verrattiin ydinaluetta elinpiiriin, koska kaikille Satakunnan pesille ei voitu laskea tarjolla olevaa aluetta (ks. Menetelmät). Kaikki Pohjois-Karjalan 25 pesää, joista saatiin koordinaatit, olivat mukana jokaisessa analyysissä.

Satakunnan peltoalueilla oli luonnollisesti peltoa tarjolla eniten, kun taas havumetsiä oli eniten tarjolla Pohjois-Karjalassa (kuva 2). Satakunnan metsävaltaisilla alueilla sekametsiä oli tarjolla lähes yhtä paljon kuin havumetsiä. Lehtimetsiä oli kaikilla alueilla tarjolla melko vähän. Vesialueiden osuus oli pienin Satakunnan peltoalueilla.

Satakunnan peltoalueilla pesien lähiympäristössä (ydinalueella) oli etenkin peltoja mutta myös havu- ja sekametsiä (kuva 3). Havu- ja sekametsät olivat käytetyimmät habitaatit Satakunnan metsäalueilla ja Pohjois-Karjalassa. Vesialueita oli eniten ydinalueella Pohjois-Karjalassa, missä vettä oli yhdeksän pesän (36 % pesistä) läheisyydessä yli 25 % pinta-alasta. Vastaavat luvut olivat 14 % ja 18 % Satakunnan pelto- ja metsäalueilla.

Erotteluanalyysit

Erotteluanalyysit tehtiin ydinalueiden habitaattikoostumuksen perusteella. Siihen voitiin näin ottaa mukaan kaikki 103 pesää Satakunnasta ja 25 pesää Pohjois-Karjalasta. Erotteluanalyysi antoi merkitsevän tuloksen, kun ryhmiä oli kolme (Satakunnan peltoalue, Satakunnan metsäalue ja Pohjois-Karjala; Wilks's Lambda = 0.46, df = 8, 2, 125, F = 7.1, df = 16, 236, P < 0.001; kuva 4). Satakunnan peltoalueen pesät erosivat eniten muiden alueiden pesistä.

Lajien välinen erottelu oli myös tilastollisesti merkitsevä, kun mukaan otettiin kaikki Satakun-

Taulukko 2. Kompositioanalyysien tulokset. Pohjois-Karjalan analyysi tehtiin sekä seitsemällä habitaatilla kuten muillakin alueilla että kahdeksalla habitaatilla, jotta siellä yleisten rämeiden merkitys saatiin testattua. Mäntymetsiä oli kaikilla alueilla hyvin vähän tarjolla, joten havumetsät ovat lähes yksinomaan kuusimetsiä. >>> tarkoittaa merkitsevää eroa kahden peräkkäisen habitaatin välillä. RandP tarkoittaa p-arvoa, kun analyysi toistettiin 1000 kertaa.

Table 1. Results of compositional analyses. In Pohjos-Karjala, analysis was done both with seven habitats as in other areas, and with eight habitats to test the significance of pine swamps common in the area. Other pine forests were rare in all areas and coniferous forests are mainly spruce forests. >>> indicates a significant difference between two consecutive habitats. RandP is randomized p when the analyses were run for 1000 times.

Alue, area	Habitaattien suosituimmuusjärjestys, habitat ranking	λ	χ^2	P	RandP
Satakunta: euroopanmajava, Eurasian beaver					
Koko alue	sekametsä>havumetsä>pelto>>>avoin alue>vesi=lehtimetsä=kosteikko >rakennettu ymp.	0.22	154.8	< 0.001	0.001
Whole area	<i>mixed f.> coniferous f.> field>>>open area>water=deciduous f.=wetland>built area</i>				
Peltoalue	pelto>>>sekametsä>havumetsä>vesi=lehtimetsä>avoin alue >rakennettu ymp.=kosteikko	0.12	69.5	< 0.001	0.001
Field area	<i>field>>>mixed f.>coniferous f.>water=deciduous f.>open area>built area=wetland</i>				
Metsäalue	sekametsä>havumetsä>>>avoin alue>vesi=pelto=lehtimetsä >rakennettu ymp.>kosteikko	0.16	53.9	< 0.001	0.001
Forest area	<i>mixed f.>coniferous f.>>>open area>water=field=deciduous f.>built area>wetland</i>				
Pohjois-Karjala: kanadanmajava, Canadian beaver					
7 habitaattia	havumetsä>sekametsä>>>lehtimetsä>kosteikko>avoin alue>vesi. >pelto>rakennettu ymp.	0.18	42.8	< 0.001	0.007
7 habitats	<i>coniferous f.>mixed f.>>>deciduous f.>wetland>open area>water>field>built area</i>				
8 habitaattia	sekametsä>>>räme>havumetsä>lehtimetsä>kosteikko>avoin alue>vesi >pelto>rakennettu ymp.	0.14	49.1	< 0.001	0.002
8 habitats	<i>mixed f.>>>pine swamp>coniferous f.>deciduous f.>wetland>open area>water>field>built area</i>				

nan pesät (Wilks's Lambda = 0.88, df = 8, 1, 126, F = 2.1, df = 8, 119, P = 0.044; kuva 5). Sen sijaan, kun mukana olivat vain Satakunnan metsäalueiden pesät, testi ei antanut merkitsevää tulosta (P = 0.665). Testi erotteli parhaiten Satakunnan pelto- ja metsäalueen pesät (Wilks's Lambda = 0.49, df = 8, 1, 101, F = 12.0, df = 8, 94, P < 0.001).

Kompositioanalyysit

Kompositionanalyysiin otettiin mukaan 62 pesää Satakunnasta ja 25 pesää Pohjois-Karjalasta. Kompositioanalyysin perusteella majavat suosivat Satakunnassa eniten seka- ja havumetsiä sekä peltoalueella peltoja (taulukko 2). Majavat käyttivät vähiten rakennettua ympäristöä ja kosteikkoja. Pohjois-Karjalan majavat suosivat eniten sekametsiä mutta myös rämeet ja havumetsät olivat suosituja. Pohjois-Karjalan majavat käyttivät rakennettua ympäristöä vähiten.

Indeksit

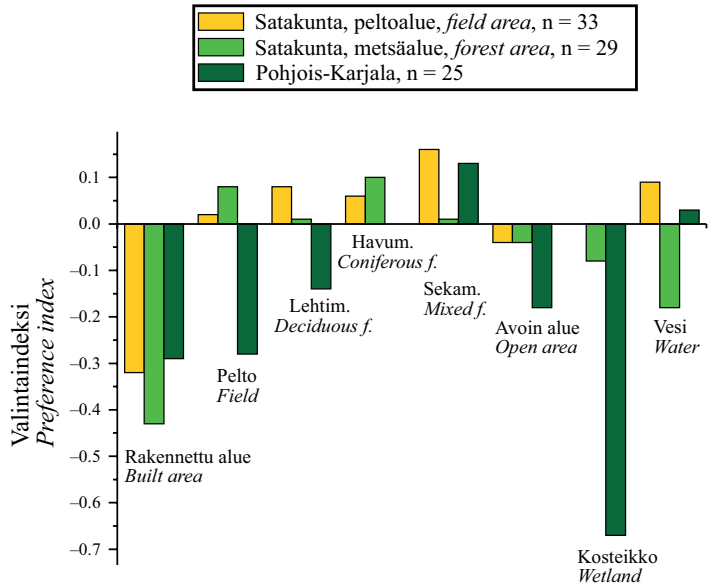
Indeksejä laskettaessa mukaan otettiin samat pesät kuin kompositioanalyysissä. Satakunnan peltoalueilla majavat suosivat seka-, lehti- ja havumetsiä sekä vesialueita (kuva 6). Satakunnan metsäalueilla havumetsät ja pellot olivat indeksin perusteella suosituimpia. Pohjois-Karjalassa majavat suosivat etenkin sekametsiä. Pohjois-Karjalassa rämeille erikseen laskettu valinta-indeksi oli 0.10 eli majavat selvästi suosivat rämeitä.

Pohdinta

Euroopanmajava rakensi useammin penkkapesän ja kanadanmajava kekopesän. Tämä ero on havaittu muuallakin, joten se saattaa johtua joko lajien käyttäytymiseroista tai erilaisista ympäristöistä (mm. Danilov & Kan'shiev 1983, Fustec ym. 2003). Euroopanmajava suosii pehmeää maaperää

Kuva 6. Valintaindeksi [$\log(\text{käytetty \%} / \text{tarjolla oleva \%})$] eri habitaa-teille. Käytetyt habitaatit laskettiin puskuroimalla pesäpaikka 50 metrin säteellä. Tarjolla olevat habitaatit laskettiin puskuroimalla vesistöjen varsi kilometrin matkalta pesästä molempiin suuntiin (vyöhykkeen leveys 2×55 m). Kosteikkoja ei ollut käytetty lainkaan Satakunnan peltoalueilla. Havumetsiä oli käytetty Pohjois-Karjalassa samassa suhteessa kuin niitä oli saatavilla.

Fig. 6. Preference indices [$\log(\text{used \%} / \text{available \%})$] for different habitats. Used habitats = habitats within 50 m of the lodge and available habitats = habitats within 1,000 m of the lodge along both sides of the watercourse (width of the area was 2×55 m). Wetland was not used in the field areas of Satakunta. Coniferous forests were used in proportion to their availability in North Karelia.



(Hartman 1994b, 1996, Pinto ym. 2009), mikä helpottaa penkkapesien kaivamista. Penkkapesä on paljon vaikeampi havaita kuin kekopesä, mikä saattaa johtaa eurooppamajavakannan aliarvioon pesälaskennoissa. Jatkossa olisi hyvä verrata erikseen Satakunnan pelto- ja metsäalueiden pesiä Pohjois-Karjalan pesiin, jotta nähtäisiin, johtuvatko erot erilaisista ympäristöistä vai onko lajien välillä todellisia eroja.

Majavien elinympäristönkäyttö erosi satunnaisesti, ja sekametsät olivat majavien suosimia habitaatteja kaikilla alueilla. Satakunnan peltoalueilla majavat käyttivät kuitenkin peltoja vielä enemmän kuin sekametsiä. Tosin analysimme kertoo siitä, että pesien lähiympäristössä oli peltoja suhteellisesti enemmän kuin niitä oli tarjolla koko elinpiirillä, emmekä itse asiassa tiedä, kuinka paljon majavat niitä todellisuudessa käyttivät. Kirjallisuudessa on kuitenkin tietoja siitä, että majavat voivat elää viljelysmailla ja käydä pelloilla syömässä (Lahti 1972, Nolet & Rosell 1998), joten sitäkin mahdollisuutta ei voida sulkea pois.

Lehtimetsiä majavat eivät kompositioanalyysien perusteella erityisesti suosineet millään alueella, mikä oli hieman yllättävää, koska majavien pääravintoa ovat lehtipuiden kuori ja lehdet (mm. Lahti 1972, Nolet ym. 1994, Baskin ym. 2011). Indeksien perusteella Satakunnan peltoalueen majavat suosivat kuitenkin lehtimetsiä.

Pajujen *Salix* spp. ja haavan *Populus tremula* esiintymisen on aiemmin havaittu olevan tärkeitä majavien elinympäristönvalinnalle (Nolet & Rosell 1998, Collen & Gibson 2001, John & Kostkan 2009, John ym. 2010). Myös Norjassa majavat suosivat rantoja, joilla kasvaa paljon lehtipuita (Pinto ym. 2009), ja Venäjän Karjalassa lehtipuita kasvavien rantojen on havaittu olevan parasta elinympäristöä majaville (Danilov ym. 2011b). Toisaalta Hartman (1996) totesi, että Ruotsissa lehtimetsien esiintyminen selitti vain vähän eurooppamajavien habitaaivalintaa. Tärkeintä majaville oli, että lehtipuita oli jonkin verran vesirajassa, mutta tietyn kynnyksarvon yläpuolella lehtipuiden määrä ei enää ollut merkitsevää. Myös Beier & Barrett (1987) totesivat, että ravintovarot selittivät vain vähän kanadanmajavien habitaaivalintaa. Lehtimetsiä oli tutkimusalueillamme melko vähän tarjolla, ja jos ne ovat esimerkiksi puhtaita koivikoita, joissa kasvaa vain isoja puita, ne eivät välttämättä ole erityisesti majavien suosiossa.

Sekametsissä lehtipuiden osuus voi olla jopa 75%. Ehkä majaville sopivia puita on tarjolla eniten sekametsissä. Lammin Evolla tehdyn tutkimuksen mukaan majavan tärkeimpiä ravintokohteita olivat harmaaleppä *Alnus incana*, tervaleppä *Alnus glutinosa*, koivut *Betula* spp., raita *Salix caprea*, haapa ja pihlaja *Sorbus aucuparia*, ja kaadetut puut olivat yleensä läpimitaltaan pie-



Suurin osa kanadanmajavan pesistä on kekopesiä. Ne on helppo löytää laskeojen yhteydessä, kun taas penkkapesien löytäminen voi olla vaikeaa.

Most lodges of Canadian beaver are free-standing lodges which are easy to find during monitoring, whereas bank burrows may be difficult to find.

niä (Lahti 1972). Juuri sekametsissä voi olla tarjolla runsaasti lehtipuuvesakkoa. Ravintokasvien monipuolisuus näyttää olevan majaville tärkeää, ja kesällä ne syövät paljon myös ruohovartisia kasveja ja vesikasveja (mm. Jenkins, 1979, Svendsen 1980, Parker ym. 2007, Danilov ym. 2011b). Havumetsissäkin, ennen muuta kuusikoissa, voi olla lehtipuuvesakkoa, mikä saattaa selittää havumetsien käytön. Majavat kaatavat yleensä vain vähän havupuita (Hall 1960, Lahti 1972, Collen & Gibson 2001). Jotkut yksilöt voivat tosin kaluta männyn (*Pinus sylvestris*) runkoja (Lahti 1972) tai syödä jopa kuusia (*Picea abies*; mm. Haarberg & Rosell 2006, John & Kostkan 2009). Pohjois-Karjalan majavat suosivat myös rämeitä. Kanadanmajavan on myös aiemmin havaittu käyttävän rämeitä varsinkin Itä-Suomessa (Ermala 1996).

Majavien pesät olivat erityisesti Satakunnan peltoalueilla usein pelto-ojien varsilla (Turkia 2013). Näillä alueilla veden osuus pesän lähellä oli pienin, mutta toisaalta majavat suosivat vettä varsinkin indeksin perusteella. Täytyy myös muistaa, että majavien tekemät patoaltaat eivät näy kartoissa, joten todellisuudessa vesiympäristön merkitys on suurempi kuin tässä testattu avoveden merkitys. Veden osuus pesän ympäristössä oli suurin Pohjois-Karjalassa, missä osa pesistä oli suurten vesistöjen varsilla. Vesistöjen koolla saattaa olla merkitystä majavien menestykselle, koska majavat yleensä vaativat melko syvää vettä (Beier & Bar-

rett 1987, Hartman 1996). Ehkä kanadanmajavan menestys Savossa ja Pohjois-Karjalassa perustuu osaltaan siihen, että näillä alueilla on paljon suuria vesistöjä, kun taas Satakunnassa majava joutuu usein tyytymään pieniin ojiin ja puroihin. Toisaalta majava voi itse säädellä veden korkeutta patojen avulla, jotta pesän suuaukko pysyy aina veden alla. Myös Venäjän Karjalassa majavat asustavat joskus pienissä ojissa viljelysmailla ja jopa tienvarsien ojissa (Danilov ym. 2011b).

Rakennettua ympäristöä majavat eivät suosineet millään alueella. Majavien tiedetään joskus yrittäneen asettua kaupunkien puistoihin, mutta yleensä ne häädetään sieltä nopeasti (Müller-Schwarze 2011). Majava tarvitsee rauhallisen ympäristön voidakseen kaataa puita ja rakennella patojaan ja asettuu mielellään häiriöttömille alueille (Fustec ym. 2003). Majavien metsästyksessä voi osaltaan vaikuttaa siihen, että ne karttavat ihmistä. Tosin sellaisilla alueilla Keski-Euroopassa, joilla majavatiheys on suuri ja kanta on todennäköisesti saavuttanut ympäristön kantokyvyn, majavien on todettu asettuvan myös marginaalisiin elinympäristöihin yhä lähemmäksi ihmisasutusta (John ym. 2010).

Avosuot ja ruovikot eivät niin ikään olleet majavien suosiossa. Kosteikoilla ei ole puita majaville eikä ilmeisesti sopivaa ravintoakaan, vaikka ne osin syövätkin vesikasveja. Myös Norjassa havaittiin, että majavat eivät suosineet ruovikoita eivätkä

Majavalampi on syntynyt majavien padottua joen. Metsä on kuollut alueelta, koska majavat ovat asuneet täällä vuosikausia. Majavalampi on hyvä elinympäristö vesilintupoikueille.

A beaver pond was formed when the beavers dammed the river. Forest has died from the area, because beavers have inhabited it for many years. A beaver pond is good habitat for waterfowl broods.



soisia rantoja ja ne puuttuivat myös syviltä kallioirannoilta (Pinto ym. 2009).

Erotteluanalyysi kykeni erottamaan lähinnä Satakunnan peltoalueen pesät muiden alueiden pesistä. Analyysi ei kyennyt erottamaan Satakunnan metsäalueiden ja Pohjois-Karjalan pesiä toisistaan, mikä viittaa vahvasti siihen, että erot elinympäristönkäytössä riippuvat ympäristöstä. Kanadanmajavan on myös arveltu rakentavan enemmän patoja kuin euroopanmajavan (Ruusila 1997, John ym. 2010) mutta tämäkin ero saattaa johtua erilaisesta ympäristöstä (Danilov ym. 2011b). Lajityypillisiä eroja ei näin ollen ehkä juuri ole habitaatinvalinnassa ja käyttäytymisessä. Tosin aineistomme on vielä pieni ja analyysi alustava, joten lisää aineistoa tarvitaan erilaisilta alueilta ja aivan erityisesti Satakunnan lähistöltä.

Laskennat tehdään syksyllä hirvenmetsästyksen aikana eli silloin, kun majavat valmistautuvat talveen. Metsästäjiltä voi jäädä osa pesistä huomaamatta ja asutun ja asumattoman pesän erottaminen voi joskus olla vaikeaa (Parker ym. 2002). Syksyllä asutun majavanpesän vieressä on yleensä ravintolautta, mikä auttaa asutun pesän tunnistamisessa. Talvipesän sijainti voi myös poiketa niistä pesistä, mitä majavalla on käytössä kesäaikaan. Kesäaikaan pesiä voi olla käytössä useita (Lahti 1972). Aineistoa olisi hyvä saada myös kesältä, kun majavilla on pienet poikaset, jotta saataisiin parempi kuva majavien elinympäristövaatimuksista.

Johtopäätöksiä

Kanadanmajava saattaa selvitä Satakunnan peltoalueilla yhtä hyvin kuin euroopanmajava, jos tässä työssä havaitut elinympäristönkäytön erot johtuvat todella ympäristöstä eivätkä lajien elinympäristövaatimusten eroista. Kanadanmajavan levittäytyminen kohti Satakuntaa voi siten olla todellinen uhka euroopanmajavalle. Kanadanmajavan varhaisempi sukukypsyys ja suuremmat poikueet voivat edesauttaa euroopanmajavan syrjäytymistä sen tieltä (Collen & Gibson 2001, Parker ym. 2012). Suurempien poikueiden takia kanadanmajavan yhdyskunnatkin ovat isompia (Payne 1982, Rosell & Parker 1995, Parkerin ym. 2012 mukaan, McTaggart & Nelson 2003, Campbell ym. 2005), mikä voi koitua kohtalokkaaksi euroopanmajavalle. Tosin kilpailun lopputulos voi olla arvaamaton ja riippua ympäristöstä, katosivathan kanadanmajavat euroopanmajavan tieltä Venäjän Karjalassa (Danilov ym. 2011a). Vieraslajin leviäminen Satakuntaan olisi kuitenkin estettävä oikein kohdennetun metsästyksen avulla. Se voi käytännössä olla vaikeaa, koska lajien erottaminen maastossa on miltei mahdotonta. Tilanteen seuraamiseksi tarvitaan entistä tarkempaa tietoa kummankin lajin levinneisyysalueesta ja elinympäristönkäytöstä. Tietoa voidaan saada sekä valtakunnallisista majavalaskennoista että yksittäisistä havainnoista ja majavien kalloista, joita metsästäjät toivottavasti

lähettävät riistantutkimukselle. Kalloja kerätään etenkin Satakunnasta, Pohjois-Hämeestä (Pirkanmaalta) ja Etelä-Pohjanmaalta sekä Länsi-Lapista, jonne euroopannmajavia on ehkä vaeltanut Ruotsin puolelta. Ylitorniolta on saatu ainakin yksi euroopannmajava (kallon perusteella määritetty) 2000-luvun alkupuolella (T. Lassheikki, kirjallinen Ilm.). Lapin tilanteen selvittäminen olisi myös tärkeää, jotta meiltä ei siirtyisi kanadanmajavia Ruotsiin.

Kiitokset. Kiitämme lämpimästi kaikkia majavaslaskentoihin osallistuneita metsästäjiä sekä niitä metsästäjiä, jotka ovat lähettäneet meille majavien kalloja. P. Timonen teki lajimääritykset majavien kalloista.

Summary: Habitat use of beavers: preliminary comparison between a native and alien species

The Eurasian beaver (*Castor fiber*) was hunted to extinction in Finland in the 19th century, but it was reintroduced in several parts of the country in the 1930s. Beavers vanished from all other areas except for Satakunta, where the numbers increased slowly. Today, there are about 2,000 Eurasian beavers in Finland. Satakunta is still the main distribution area for beavers, but some individuals also live in North Häme and Southern Ostrobothnia and some may have wandered into western Lapland from Sweden (Fig. 1).

Also, some Canadian beavers (*Castor canadensis*) were introduced to Finland in the 1930s. They flourished especially in the Lake Saimaa district, from where they were further transferred to other areas. The population increased faster than that of the Eurasian beaver, and today about 8,000 Canadian beavers live in Finland. The main distribution area consists of Eastern and Central Finland, but the species is probably spreading westwards and approaching Satakunta (Fig. 1), which has aroused concern over the possibility that Canadian beavers might replace Eurasian beavers in Satakunta.

Two species cannot be sympatric for a long time if their ecological niches are identical. Earlier studies point to the conclusion that the habitat use of Eurasian and Canadian beavers is quite similar. It is thus important to study the habitat use of these species in detail in Finland to better predict whether or not these species can coexist if Canadian beavers colonize Satakunta. The Eurasian beaver is classified as vulnerable in Finland, and thus we must guarantee its future in the country.

In the present work, we studied the habitat use of the two beaver species in Finland on the basis of an inventory done in 2010. We sent inquiries to hunters and asked them to report on any inhabited beaver lodges that they observed while hunting moose in the autumn months. We also asked them to describe the type of lodge (free-standing lodge, bank burrows or bank lodge) and mark the lodge on a map. We chose two areas for habitat analysis: Satakunta (Eurasian beaver) and North Karelia (Canadian beaver; Fig. 1). In Satakunta, there is a field-dominated southern area and a forest-dominated northern area, with the latter being more comparable to the forested area of North Karelia. Therefore,

we analyzed habitat use separately for the field and forest areas of Satakunta.

We used a digital habitat map (CORINE Land Cover Data, © EEA) and imported the coordinates of the lodges to the map. The core area, or 'used area', was an area within 50 m of the lodge. The home range, or 'area available', was an area within 1,000 m of the lodge along both sides of the water course, with the width of the zone being 55 m on both sides of the water course. Some lodges in Satakunta were found along ditches so small that they were not visible on the map. In these cases, we could not calculate the home range area.

We intersected the core areas and home ranges shown on the map, calculated their habitat compositions (%) and compared the used and available habitats with composition analysis. We also calculated preference indices for all habitat types according to the following formula: $\log(\text{used \%} / \text{available \%})$. We also performed classical discriminant analysis to see whether the lodges of different species or those in different areas could be distinguished on the basis of the habitat composition of the core areas.

Altogether, the hunters found 684 lodges in Satakunta and 399 lodges in North Karelia. Most of the lodges in Satakunta were bank burrows, whereas most of the lodges in North Karelia were free-standing lodges. We received accurate maps of 103 lodges in Satakunta (43 from the field area and 60 from the forest area) and of 25 lodges in North Karelia.

In the field area of Satakunta, field was naturally the most common habitat type available and used, whereas in the forest area of Satakunta and North Karelia the most common habitat types were coniferous and mixed forests (Figs. 2 and 3). Discriminant analysis yielded a significant result when the core areas of the lodges in all three areas were compared (Wilks's Lambda = 0.46; $df = 8, 2$ and 125 ; $F = 7.1$; $df = 16$ and 236 ; $P < 0.001$; Fig. 4). The analysis also yielded a significant result when the lodges of the different species were compared (Wilks's Lambda = 0.88; $df = 8, 1$ and 126 ; $F = 2.1$; $df = 8$ and 119 ; $P = 0.044$; Fig. 5). However, when we compared the lodges of the Eurasian beaver from the forested area of Satakunta with the lodges of the Canadian beaver from North Karelia the result was not significant. The result was most significant when we tested the difference between the lodges of the Eurasian beaver in the field and forest areas within Satakunta (Wilks's Lambda = 0.49; $df = 8, 1$ and 101 ; $F = 12.0$; $df = 8$ and 94 ; $P < 0.001$).

Compositional analysis indicated that in Satakunta, beavers preferred mixed and coniferous forests and (in the field area) fields over other habitats. Wetlands and built areas were the least favoured habitat types in both areas of Satakunta (Table 1). In North Karelia, the most preferred habitat was mixed forest, but pine swamps were also favoured by beavers. On the basis of the preference indices, the beavers favoured mixed, deciduous and coniferous forests and open water in the field area of Satakunta, coniferous forests and fields in the forest area of Satakunta, and mixed forests and pine swamps in North Karelia (Fig. 6).

The habitat use of beavers was not random; mixed forests were favoured in all areas. In mixed forests, the proportion of deciduous trees may be as high as 75%. This can explain the preference for mixed forests: beavers are known to use mainly small deciduous trees, and in mixed forests there may be many different types of young deciduous trees,

such as willows (*Salix* spp.), aspen (*Populus tremula*), alders (*Alnus* spp.), birches (*Betula* spp.) and rowan (*Sorbus aucuparia*). There may also be young deciduous trees for beavers in coniferous forests. Although deciduous forests are known to be favoured by beavers in many areas, they were not among the most favoured habitats in the present study. A study from Sweden also indicated that the number of deciduous trees was not important above a certain threshold level, but that other features (such as soil and the bendiness of rivers) in the environment affected the habitat use of beavers instead. Also, fields were favoured by beavers in Satakunta. It is known from earlier studies that sometimes beavers may indeed forage in fields. Open water was favoured especially in the field areas of Satakunta, where beaver lodges were often beside small ditches.

Beavers avoided built areas in all study areas because they need fairly peaceful areas to build their lodges and dams. Beaver hunting probably also leads to an avoidance of people by beavers. However, in some areas in Central Europe where beaver density is high, they may settle in marginal habitats near settlements. In those places, beavers only use small bogs and other open areas. There are no trees and probably no good food plants for beavers in such places.

The results of discriminant analyses point to the conclusion that habitat use is mainly affected by the environment and not by the species of beaver. It is possible that Canadian beavers can live even in the field areas of Satakunta, and in the worst case, replace the native Eurasian beaver due to its higher reproductive potential and larger colonies. The outcome of the possible competition is, however, not clear. European beavers disappeared in Finland from the areas where both species were introduced, but in Russian Karelia the opposite happened.

The spreading of the Canadian beaver to Satakunta should anyway be prevented. Canadian beavers should be selectively hunted and European beavers protected in eastern and northern Satakunta and nearby areas. This can, however, be difficult because it is almost impossible to identify beaver species in the wild. We need to follow the situation by gathering more detailed information on the distribution areas and habitat use of both species. We should also collect beaver skulls from areas where both species are found.

Kirjallisuus/References

Aebischer N. J., Robertson P. A. & Kenward R. E. 1993: Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. – *Ecology* 74: 1313–1325.

Baskin, L. M., Barysheva, S. L. & Ermolaeva, E. Z. 2011: Reintroduction of the beavers in the southern taiga of Central Eastern Russia. – Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), *Restoring the European beaver: 50 years of experience*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria: 113–126.

Beier, P. & Barrett, R. H. 1987: Beaver habitat use and impact in Truckee River Basin, California. – *Journal of Wildlife Management* 51: 794–799.

Campbell, R. D., Rosell, F., Nolet, B. A. & Dijkstra, V. A. A. 2005: Territory and group size in Eurasian beavers (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction? – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58: 597–607.

Collen, P. & Gibson, R. J. 2001: The general ecology of beavers (*Castor* spp.), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the

subsequent effects on fish – a review. – *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 439–461.

Danilov, P. I. & Kan'shiev, V. Y. 1983: The state of populations and ecological characteristics of European (*Castor fiber* L.) and Canadian (*Castor canadensis* Kuhl) beavers in the northwestern USSR. – *Acta Zoologica Fennica* 174: 95–97.

Danilov, P., Kanshiev, V. & Fyodorov, F. 2011a: History of beavers in eastern Fennoscandia from the Neolithic to the 21st century. – Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), *Restoring the European beaver: 50 years of experience*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria: 27–38.

Danilov, P., Kanshiev, V. & Fyodorov, F. 2011b: Characteristics of North American and Eurasian beaver ecology in Karelia. – Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), *Restoring the European beaver: 50 years of experience*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria: 55–72.

Donkor, N. T. & Fryxell, J. M. 1999: Impact of beaver foraging on structure of lowland boreal forests of Algonquin Provincial Park, Ontario. – *Forest Ecology and Management* 118: 83–92.

Ermala, A. 1996: Euroopanmajava, Kanadanmajava. – Teoksessa/In: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim./eds.), *Riistan jäljille. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos & Edita, Helsinki*: 30–33.

Ermala, A., Helminen, M. & Lahti, S. 1989: Majaviemme levinneisyyden ja runsauden vaihteluista sekä tulevaisuuden näkymistä. (Summary: Some aspects of the occurrence, abundance and future of the Finnish beaver population.) – *Suomen Riista* 35: 108–118.

Ermala, A., Lahti, S. & Vikberg, P. 1999: Majavakanta edelleen kasvussa – saalismäärä jo lähes 2500 yksilöä. – *Metsästäjä* 48(4): 28–31.

Fustec, J., Cormier, J.-P. & Lodé, T. 2003: Beaver lodge location on the upstream Loire River. – *Comptes Rendus Biologies* 326: 192–199.

Granit, A. W. 1900: Bävren i Finland. – *Tidskrift för Jägare och Fiskare* 8: 45–55.

Haarberg, O. & Rosell, F. 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. – *Journal of Zoology* 270: 201–208.

Hall, J. G. 1960: Willow and Aspen in the ecology of Beaver on Sagehen Creek, California. – *Ecology* 41: 484–494.

Hartman, G. 1994a: Long-term population development of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population in Sweden. – *Conservation Biology* 8: 713–717.

Hartman, G. 1994b: Ecological studies of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population. – PhD thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology, Uppsala.

Hartman, G. 1996: Habitat selection by European beaver (*Castor fiber*) colonizing a European landscape. – *Journal of Zoology* 240: 317–325.

Hartman, G. 1999: Beaver management and utilization in Scandinavia. – Teoksessa/In: Busher, P. E. & Dzieciolowski, R. M. (toim./eds.), *Beaver protection, management and utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 1–6.

Hartman, G. 2011: The beaver (*Castor fiber*) in Sweden. – Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), *Restoring the European beaver: 50 years of experience*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria: 13–17.

- Howard, R. J. & Larson, J. S. 1985: A stream habitat classification system for beaver. – *The Journal of Wildlife Management* 49: 19–25.
- Härkönen, S. 1999: Forest damage caused by the Canadian beaver (*Castor canadensis*) in South Savo, Finland. – *Silva Fennica* 33: 247–259.
- Jenkins, S. H. 1979: Seasonal and year-to-year differences in food selection by beavers. – *Oecologia* 44: 112–116.
- John, F., Baker, S. & Kostkan, V. 2010: Habitat selection of an expanding beaver (*Castor fiber*) population in central and upper Morava River basin. – *European Journal of Wildlife Research* 56: 663–671.
- John, F. & Kostkan, V. 2009: Compositional analysis and GPS/GIS for study of habitat selection by the European beaver, *Castor fiber* in the middle reaches of the Morava River. – *Folia Zoologica* 58: 76–86.
- Kauhala, K. 2012: Suomen vesistöissä asustaa lähes 10 000 majavaa. – *Metsästäjä* 2/2012: 22–24.
- Lahti, S. 1972: Majavat. – *Teoksessa/In: Suomen nisäkkäät* 1. Otava, Keuruu: 285–308.
- Lahti, S. & Helminen, M. 1969: History of reintroductions and present population status of the beaver in Finland (Summary: History of reintroductions and present population status of the beaver in Finland). – *Suomen Riista* 21: 67–75.
- Lahti, S. & Helminen, M. 1974: The beaver *Castor fiber* (L.) and *C. Canadensis* (Kuhl) in Finland. – *Acta Theriologica* 19: 177–189.
- Lahti, S. & Helminen, M. 1980: Suomen majavien levinneisyyden muutokset vuosina 1965–1975 (Summary: The status of European and Canadian beavers in Finland in 1965–75). – *Suomen Riista* 27: 70–77.
- Linnamies, O. 1956: Majavien esiintymisestä ja niiden aiheuttamista vahingoista maassamme. – *Suomen Riista* 10: 63–86.
- Liukko, U.-M., Henttonen, H., Hanski, I., Kauhala, K., Kojola, I. & Kyheröinen, E.-M. 2010: Mammals. – *Teoksessa/In: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.), The 2010 Red List of Finnish Species*. Helsinki: Ministry of the Environment and Finnish Environment Institute.
- McTaggart, S. T. & Nelson, T. A. 2003: Composition and demographics of beaver (*Castor canadensis*) colonies in central Illinois. – *The American Midland Naturalist* 150: 139–150.
- Müller-Schwarze, D. 2011: *The beaver: Its life and impact*, second edition. – Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Nolet, B. A., Hoekstra, A. & Ottenheim, M. M. 1994: Selective foraging on woody species by the beaver *Castor fiber*, and its impact on a riparian willow forest. – *Biological Conservation* 70: 117–128.
- Nolet, B. A. & Rosell, F. 1998: Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. – *Biological Conservation* 83: 165–173.
- Nummi, P. 1987: Majavalampi. – Otava, Keuruu.
- Nummi, P. 1989: Simulated effects of the beaver on vegetation, invertebrates and ducks. – *Annales Zoologici Fennici* 26: 43–52.
- Nummi, P. 1992: The importance of beaver ponds to waterfowl broods: an experiment and natural tests. – *Annales Zoologici Fennici* 29: 47–55.
- Nummi, P. 2011: Keystone effect of beaver on other mammals. – *Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), Restoring the European beaver: 50 years of experience*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria: 221–227.
- Parker, J. D., Caudill, C. C. & Hay, M. E. 2007: Beaver herbivory on aquatic plants. – *Oecologia* 151: 616–625.
- Parker, H., Nummi, P., Hartman, G. & Rosell, F. 2012: Invasive North American beaver *Castor canadensis* in Eurasia: a review of potential consequences and a strategy for eradication. – *Wildlife Biology* 18: 354–365.
- Parker, H., Rosell, F. & Gustavsen, P. Ø. 2002: Errors associated with moose-hunter counts of occupied beaver *Castor fiber* lodges in Norway. – *Fauna Norvegica* 22: 22–31.
- Payne, N. F. 1982: Colony size, age, and sex structure of Newfoundland beaver. – *Journal of Wildlife Management* 46: 655–661.
- Pinto, B., Santos, M. J. & Rosell, F. 2009: Habitat selection of the Eurasian beaver (*Castor fiber*) near its carrying capacity: an example from Norway. – *Canadian Journal of Zoology* 87: 317–325.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1997: Riistasaalis metsästysvuonna 1994/95. Pienriista-, sorkkaeläin- ja suurpetosaalistilatost, saaliin arvo sekä syötävän lihan määrä metsästysvuonna 1994/95. – *Suomen Virallinen Tilasto, Ympäristö* 1997: 5.
- Rosell, F., Bozsér, O., Collen, P. & Parker, H. 2005: Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. – *Mammal Review* 35: 248–276.
- Rosell, F. & Parker, H. 1995: Forvaltning av bever: dagens tilstand og fremtidig behov. – *Telemark University College, Bø i Telemark, Norway*.
- Ruusila, V. 1997: Kanadanmajava on ahkerampi rakentaja. – *Teoksessa/In: Nummi, P. (toim./ed.), Suomen luonto. Nisäkkäät*. Weilin & Göös, Porvoo.
- Smith, P. G., 2006. Compos analysis version 6.2. user's guide. Version 6.2.3. – *Smith Ecology Ltd., 1 Bettws Cottage, Bettws, Abergavenny, NP7 7LG, UK. i + 22 pp. [WWW document]. URL <http://www.smithecolology.com/software.htm>*
- Suomen Riistakeskus 2012: Riistatiedot: euroopnamajava. – <http://riistaweb.riista.fi/>
- Svendsen, G. E. 1980: Seasonal change in feeding patterns of Beaver in Southeastern Ohio. – *The Journal of Wildlife Management* 44: 285–290.
- Turkia, T. 2013: Comparison of habitat uses between Eurasian (*Castor fiber*) and North American (*Castor canadensis*) beavers. – Master thesis, University of Turku.

Hyväksytyt/Accepted 30.7.2013

Kaarina Kauhala
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Finnish Game and Fisheries Research Institute
Itäinen Pitkäkatu 3 A
FI-20520 Turku, Finland
email: kaarina.kauhala@rktl.fi

Tytti Turkia
Turun yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Biologian osasto
University of Turku, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Biology
FI-20014 Turun yliopisto, Finland

Liite 1. Majavalaskennoissa 2010 käytetty lomake.

Appendix 1. The form used in the beaver monitoring counts in 2010.

RKTL, Riistan- ja porotutkimus

Itäinen Pitkäkatu 3 A

20520 Turku

Puhelin 0205 751 692

MAJAVALASKENTA 2010

1. **Laskenta-alue:** a. Kunta (kylä, vesistö tms.):

.....
b. Laskennasta
vastaava (metsästysseura, hoitoalue, yhtiö, muu):
.....

2. **Asuttujen majavanpesien lukumäärä** laskenta-alueella:

a. kekopesiä kpl b. penkkapesiä kpl
c. sekapesiä kpl

3. **Majavien arvioitu lukumäärä** laskenta-alueella:

a. vähimmäismäärä yksilöä b. enimmäismäärä yksilöä
c. laskenta-alueella ei esiinny majavia

4. Vuoden 2007 jälkeen majavien määrän **muutos** laskenta-alueella:

a. lisääntynyt b. vähentynyt
c. pysynyt ennallaan c. en osaa sanoa

5. Aiheuttavatko majavat tällä hetkellä **vahinkoja** laskenta-alueella? Kyllä Ei

Kuinka suuri välitön tuhoalue on? ha

Kuinka suuri alue on veden vaivaama? ha

6. Onko laskenta-alueellanne v. 2007 jälkeen **metsästetty** majavia? Kyllä Ei

7. Mikä muu kuin metsästyksen on viime vuosina mahdollisesti vaikuttanut laskenta-alueellanne **majavakannan muutokseen?**

Päivämäärä / 2010

Allekirjoitus ja nimen selvitys:

Lähiosoite

Postinumero Postitoimituspaikka

Puhelin s-posti: