

Majavien elinympäristönkäyttö maastokartoitusten ja metsästäjien lähettämien pesäkoordinaattien perusteella

Kaarina Kauhala ja Jessika Karvinen



Photo: Jussi Koivuniemi

Alkuperäinen euroopnamajava ja vieraslaji kanadanmajava eli amerikanmajava kohtaavat Pirkanmaalla, mikä aiheuttaa huolta euroopnamajavan tulevaisuudesta maassamme. Lajien välinen kilpailu elintilasta voi pahimmillaan johtaa euroopnamajavan syrjäytymiseen kanadanmajavan tieltä. Tutkimus majavien elinympäristön- ja ravinnonkäytöstä antaa vihjeitä kilpailun mahdollisuudesta. Mitä samankaltaisempaa resurssien käyttö on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä merkittävää kilpailua lajien välillä esiintyy.

Vieraslajit ovat yksi pahimmista uhkista ympäristön monimuotoisuudelle ja ekosysteemien toimivuudelle (Vitousek ym. 1997, Drake 2009). Ne voivat kilpailla alkuperäisten lajien kanssa elinympäristöstä ja ravinnosta, saalistaa alkuperäisiä lajeja, levittää tauteja ja loisia, risteytyä alkuperäisten lajien kanssa tai muuttaa elinympäristöjä (Ebenhard 1988, Courchamp ym. 2003, Nummi 2011). Vieraslajien ja alkuperäisen lajin kilpailun todentaminen on vaikeaa, mutta elinympäristötutkimukset voivat antaa siitä viitteitä. Kilpailu on todennäköistä, kun kahden lajin elinympäristövaatimukset ovat hyvin samankaltaiset.

Suomen kahdesta majavalajista toinen on Norjasta takaisinistutettu alkuperäislaji euroopnamajava *Castor fiber* ja toinen erehdyksessä tänne tuotu vieraslaji, amerikan- eli kanadanmajava *C. canadensis*. Useisiin paikkoihin 1930-luvulla tehtyjen istutusten jälkeen euroopnamajava säilyi vain Satakunnan Noormarkussa, missä kanta alkoi hiljalleen kasvaa (Lahti & Helminen 1969, 1974, 1980, Ermala 1996). Vuonna 1970 euroopnamajavia oli vielä alle 100 ja se luokiteltiin vuonna 1974 erittäin uhanalaisten eläinten joukkoon (Borg & Malmström 1974). Nykyinen kanta-arvio on 3 300–4 500 (Kauhala 2018). Kanta on



Euroopanmajavan pato pienessä pelto-ojassa. Kuva: Kaarina Kauhala.

A dam of the Eurasian beaver in small ditch. Photo: Kaarina Kauhala.

edelleen runsain Satakunnassa, mutta se on viime vuosina runsastunut myös Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan maakunnissa, etenkin Kauhajoella ja Kristiinankaupungin ympäristössä. Myös Pirkanmaan länsiosissa on euroopanmajavia (Kauhala & Turkia 2013). Varsinais-Suomestakin (Loimaalta) on parin viime vuoden aikana saatu havaintoja euroopanmajavista (Kauhala 2018). Euroopanmajavia tavataan myös Länsi-Lapissa, jonne ne ovat todennäköisesti levittäytyneet Ruotsin puolelta, koska Ruotsissa on vahva euroopanmajavakanta (Nolet & Rosell 1998, Kauhala 2015).

Kanadanmajavakanta kasvoi huomattavasti nopeammin kuin euroopanmajavakanta ja runsastui etenkin Saimaan alueella, mistä majavia siirrettiin edelleen muualle Suomeen (Lahti 1972, Lahti & Helminen 1980, Nummi 1987, Ermala ym. 1989). Kanta käsittää nykyisin reilusti yli 10 000 majavaa ja on vahvin Järvi- ja Itä-Suomessa, mutta on pikkuhiljaa levittäytynyt länteen kohti euroopanmajavan asuttamaa aluetta (Kauhala & Turkia 2013, Kauhala 2018). Lajit kohtaavat Pirkanmaalla Ylöjärven Kurussa, missä ne elävät yhdessä ainakin kahdessa vesistössä, ja jopa samojen pesien läheisyydestä on ammuttu molempien lajien yksilöitä (Kauhala & Timonen 2016, Kauhala 2018). Myös Uudeltamaalta (Orimattilasta ja Sipoosta) on saatu hiljattain pari majavahavaintoa (Kauhala 2018).

Kanadanmajavalla on suuremmat poikueet kuin euroopanmajavalla (Parker ym. 2012). Lisäksi euroopanmajavan geneettinen muuntelu on hyvin vähäistä, koska kanta sai alkunsa vain kahdesta parista, joista vielä toinen naaras kuoli pian (Linnamies 1956, Iso-Touru ym., julkaisematon).

Suuremmat poikueet ja mahdollisesti suurempi geneettinen muuntelu saattavat tehdä kanadanmajavasta vahvemman kilpailijan, jos majavalajien elinympäristönkäyttö on hyvin samanlaista. Lisäksi Suomessa euroopanmajavat hävisivät niiltä alueilta, joille aikanaan istutettiin molempia lajeja (Lahti & Helminen 1980). Euroopanmajavat tosin saattoivat tuhoutua muistakin syistä kuin vieraslajin takia (Nummi 2015). Kanadanmajavan levittäytyminen länteen antaa kuitenkin aiheita huoleen euroopanmajavan tulevaisuudesta maassamme.

Suomessa tehdään kolmen vuoden välein majavien pesälaskennat metsästäjien avustuksella. Näin saamme suuren aineiston, joka on osoittautunut käyttökelpoiseksi majavakantojen seurannassa (Brommer ym. 2017). Ensimmäinen laskenta tehtiin jo vuonna 1965 (Lahti & Helminen 1980). Laskennoissa pyritään kartoittamaan asuttujen talvipesien lukumäärät, koska kullakin perheyhteisöllä on yleensä käytössä vain yksi talvipesä, kun taas kesällä majavat voivat käyttää useampaa pesää (Lahti 1972). Perheyhteisöjen lukumäärän avulla voimme arvioida majavakantojen kokoa. Olemme laskentojen yhteydessä saaneet metsästäjiltä pesien koordinaatteja, joita on käytetty alustavassa vertailussa euroopan- ja kanadanmajavan elinympäristönkäytöstä (Kauhala & Turkia 2013). Pesäkoordinaattien soveltuvuutta elinympäristötutkimuksiin ei ole kuitenkaan selvitetty. Yllä mainitussa alustavassa tutkimuksessa Satakunnan euroopanmajavia verrattiin Pohjois-Karjalan kanadanmajaviin, koska silloin muilta alueilta ei ollut riittävästi pesäkoordinaatteja saatavilla. Lajien välinen vertailu tulisi kuitenkin tehdä sellaisella alueella, jossa lajit elävät lähellä toisiaan.



Kuva 1. Kartoitettujen majavien pesät. Kuvassa on myös lajilleen määritettyjen majavien kallojen (ks. Kauhala & Timonen 2016) sekä majavien pesien läheltä kerättyjen lastujen sijainti (laji määritetty DNA:sta). Sininen: euroopanmajava, oranssi: kanadanmajava, pallo: kartoitettu pesä, neliö: kallo tai lastu, josta laji määritetty, punainen tähti: saman pesän läheltä ammuttu molemmat lajit.

Fig. 1. Beaver lodges mapped in the study. Beaver skulls gathered for species determination (Kauhala & Timonen 2016) and wood chips gathered near beaver lodges (species determined from DNA) are also shown. Blue: Eurasian beaver, orange: North American beaver, circle: lodge, square: a skull or chips, red star: both species were shot near the same lodge.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli 1) verrata euroopan- ja kanadanmajavan elinympäristönkäyttöä maastossa tehtyjen kartoitusten perusteella rajatulla alueella Lounais-Suomessa, 2) verrata majavien elinympäristönkäyttöä eri alueilla ja vuodenaikoina ja 3) arvioida metsästäjien lähettämien pesäkoordinaattien soveltuvuutta elinympäristötutkimuksiin.

Aineisto ja menetelmät

Majavalaskennat ja maastokartoitus

Majavalaskennat tehdään syksyllä, yleensä hirvenmetsästyksen yhteydessä, ja metsästäjät ovat lähettäneet havaitsemiensa asuttujen talvipesien koordi-

naatit oman metsästyssuurensa alueelta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokseen (nykyisin Luonnonvarakeskus Luke). Asutuksi talvipesäksi katsotaan pesä, jonka lähellä on majavien talven varalle kokoama ravintolautta. Tässä tutkimuksessa käytettiin syksyllä 2013 metsästäjiltä saatuja talvipesien ($n = 33$) koordinaatteja Pirkanmaalta (Ylöjärven Kuru, Ikaalinen, Sastamalan Kiikoinen ja Kihniö) ja Satakunnasta (Köyliö ja Karvia). Lisäksi Lammin biologisen aseman tutkijoilta saatiin majavanpesien koordinaatteja Kanta-Hämeestä Hämeenlinnan Evolta ($n = 11$).

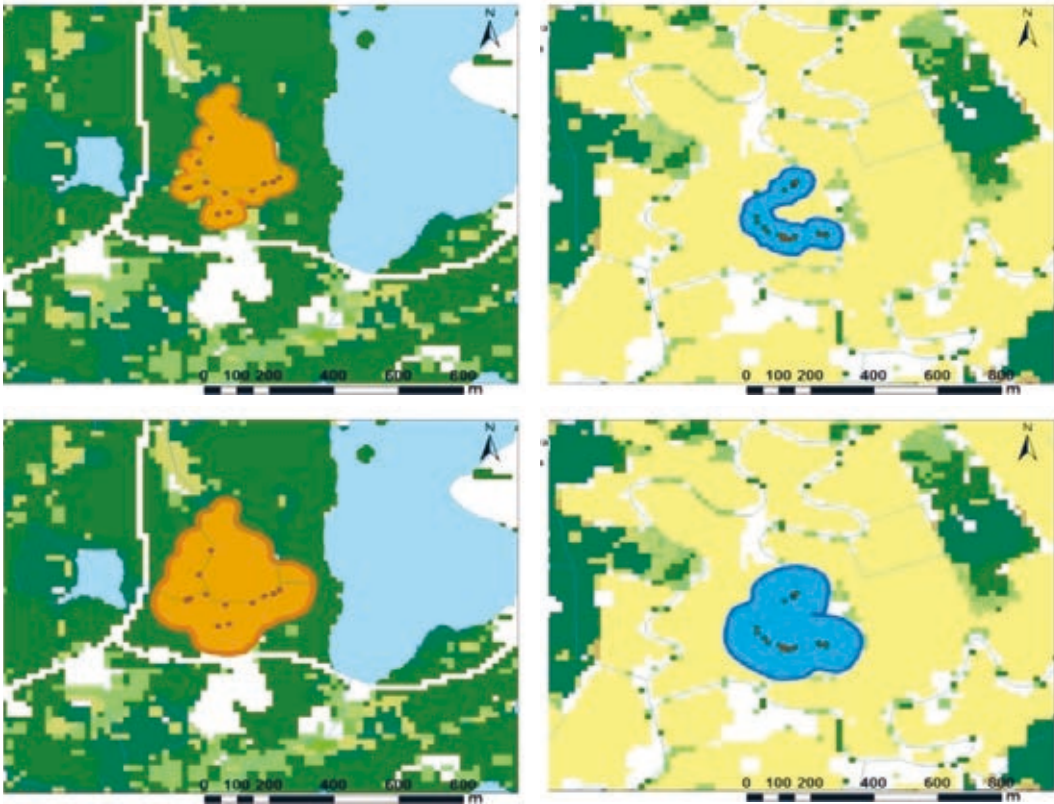
Maastokartoituksissa pyrittiin löytämään metsästäjien ilmoittamat pesät, ja pesien ympäristöstä kartoitettiin lisäksi majavien syönnökset, haustekasat, jäljet, polut, majavien kaivat kanavat ja padot (Karvinen 2017). Pesäiä löydettiin yhteensä 36 (liite 1). Kunkin pisteen koordinaatit otettiin talteen GPS-laitteen avulla. Koordinaatteja kertyi yhteensä 455 kpl (262 euroopanmajavapistettä ja 193 kanadanmajavapistettä). Laji oletettiin sijainnin mukaan aiemmin tehtyjen lajinmäärittysten perusteella (Kauhala & Timonen 2016; kuva 1). Ylöjärven (Kurun) Talasjärven–Tervajoen alueella voi olla kumpaa lajia hyvänsä, koska Talasjoelta on ammuttu saman pesän vierestä molemmat lajit. Myös Kurun Haukkajoelta ammuttiin molemmat lajit samalta pesältä, mutta sen lähistöltä ei kartoitettu pesäiä. Kartoitukset tehtiin vuoden 2016 kesällä ja syksyllä (31.5.–2.6., 6.6.–10.6., 12.6. ja 25.–27.10.).

Elinpiirien laskeminen ja habitaattien määrittäminen

Maastossa havaittujen pesien ympäristön habitaattityyppi arvioitiin ensin silmämääräisesti. Myös pesien tyyppi (keko-, seka- tai penkkapesä) kirjattiin ylös, samoin vesistötyyppi. Lisäksi havaittujen syönnöksiin puulajit kirjattiin.

Kaikki koordinaatit vietiin digitaaliselle habitaattikartalle (CORINE Land cover data 2012, ArcMap).

Jokaiselle maastossa kerätylle koordinaattipisteelle tehtiin 50 ja 100 metrin ympyränmuotoiset puskurivyöhykkeet. Elinpiirit (50 m ja 100 m elinpiirit) muodostettiin yhdistämällä kaikki toisiaan koskettavat puskurivyöhykkeet yhdeksi alueeksi (kuva 2). Osa pesistä oli niin lähellä toisiaan, että niiden puskurivyöhykkeet sulautuivat yhteen ja siten ne osuivat samalle elinpiirille, joten elinpiirejä oli pari vähemmän kuin pesiä. Elinpiireille



Kuva 2. Esimerkkielinpiirit, jotka muodostettiin puskuroimalla maastokartoituksessa saadut koordinaattipisteet 50 metrillä (yläkuvat) ja 100 metrillä (alakovat). Vasemmalla kandanmajavan ja oikealla euroopannmajavan elinpiirit.

Fig. 2. Examples of home ranges obtained by buffering all coordinate points with a radius of 50 m (upper es) and 100 m es). Home ranges of North American beaver are on the left, those of Eurasian beaver on the right.

laskettiin habitaattikoostumus ja niiden maapinta-alat määritettiin laskemalla yhteen eri habitaattiluokkien pinta-alat. Kokonaispinta-aloissa ovat mukana vesialueet ja muut alueet, jotka eivät olleet mukana habitaattiluokituksessamme. Elinpiirien kokoja verrattiin t-testillä (Karvinen 2017).

Työssä käytettiin seuraavia habitaattiluokkia: havu-, lehti- ja sekametsät kivennäismaalla, rämeet (yhdistetty havu-, lehti- ja sekametsät turvemaalla), pellot, kosteikot (mukaan luettiin avosuot) ja kalliot. Havumetsissä havupuiden osuus on vähintään 75 %, lehtimetsissä lehtipuiden osuus on vähintään 75 %, kun taas sekametsissä sekä havu- että lehtipuiden osuus on pienempi kuin 75 %. Vesialueet, rakennetut alueet ja tiet eivät olleet mukana luokittelussamme.

Euroopan- ja kanadanmajavan elinympäristönkäytön vertailu

Majavalajien mahdollisia eroja elinympäristönkäytössä verrattiin maastokartoitusten avulla mallinnettujen 50 ja 100 metrin elinpiirien avulla. Teimme vertailut erotteluanalyysillä eri habitaattien prosenttiosuuksien perusteella sekä koko aineistolle että Pirkanmaan pesille, koska halusimme tehdä analyysin alueella, jolla lajit esiintyvät mahdollisimman lähellä toisiaan. Halusimme näin testata, johtuvatko mahdolliset erot elinympäristönkäytössä lajien välisistä eroista vai erilaisesta ympäristöstä (vrt. Kauhala & Turkia 2013). Testasimme myös vuodenajan ja alueen (kunnan) vaikutusta elinpiirien habitaattikoostumukseen erot-

teluanalyysillä. Lisäksi analysoimme lineaarisen mallin avulla (GLM) lajin, vuodenajan ja kunnan mahdollista yhteisvaikutusta tärkeimpien habitaattien osuuteen elinpiireillä. Teimme analyysit takaperin pudottamalla mallista pois muuttujia P-arvon perusteella, kunnes jäljelle jäivät vain ne muuttujat, joiden P-arvo oli < 0.10 . Tarkistimme residuaalien normaalisuuden Kolmogorov-Smirnov (KS) -testillä sekä graafeista. Otimme huomioon myös AICC-arvon lopullista mallia päätettäessä. Teimme lisäksi Kruskal-Wallis-testit (K-W), koska kaikkien habitaattien kohdalla residuaalit eivät olleet normaalisti jakautuneet KS-testin mukaan, vaikka graafeista tarkasteltuna jakaumat näyttivät jokseenkin normaaleilta.

Laskimme myös valintaindeksit kummallekin lajille ja eri vuodenojoille: $\ln(\text{habitaatin osuus } 50 \text{ metrin elinpiirillä} / \text{habitaatin osuus } 100 \text{ metrin elinpiirillä})$. Halusimme siis katsoa, suosivatko majavat joitain habitaatteja 50 metrin elinpiirillä verrattuna isompaan 100 metrin elinpiiriin. Sadan metrin elinpiiri heijastanee osin saatavilla olevaa elinympäristöä.

Menetelmien vertailu

Laskimme ensin maastossa havaittujen pesien etäisyydet metsästäjien ilmoittamiin pesiin vertaamalla kaikkia metsästäjiltä saatuja koordinaatteja kaikkiin maastosta löydettyjen pesien koordinaatteihin. Keskimääräinen etäisyys laskettiin ottamalla huomioon pienimmät etäisyydet kunkin maastossa havaitun ja metsästäjän ilmoittaman pesän välillä. Joissain tapauksissa maastosta löydettiin kaksi tai useampia pesiä yhden metsästäjän ilmoittaman pesän lähistöltä tai päinvastoin, jolloin oletimme vastinpesiksi ne, joiden etäisyys oli pienin. Vertailu tehtiin erikseen koko aineistolle ja syysaineistolle, koska kesällä majavat voivat käyttää osin eri pesiä kuin syksyllä.

Vertasimme maastosta löydettyjen pesien ympäristön (50 metrin puskuri) habitaattikoostumusta laajemman maastokartoituksen tuottamien 50 metrin elinpiirien habitaattikoostumukseen erotte-luanalyysin avulla. Tämä vertailu kertoo siitä, että jos saamme metsästäjiltä syksyllä tarkat koordinaatit, voiko pelkästään niiden (pesien sijainnin) perusteella saada oikean kuvan majavien elinympäristönkäytöstä vai onko paikallaan kartoittaa maastossa myös muita majavien jättämiä jälkiä eri vuodenaikoina. Vertailu tehtiin erikseen koko aineistolle ja vuodenojoittain.

Tulokset

Majavien pesien sijainti ja syönnökset

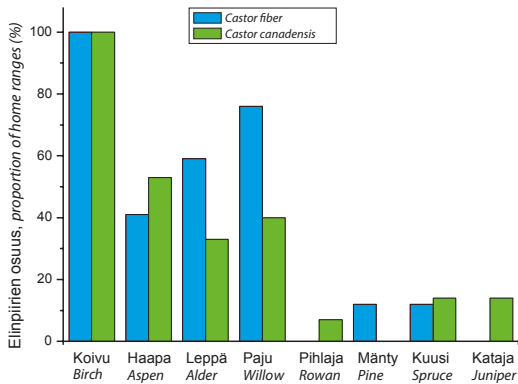
Silmämääräisesti tehdyn arvion perusteella euroopanmajavan pesät sijaitsivat useimmiten lehti- tai sekametsässä (76 % pesistä), loput olivat havu-metsässä. Kanadanmajavan pesät olivat yhtä usein seka- ja havumetsässä (40 % kummassakin). Suo-la oli kaksi ja lehtimetsässä yksi kanadanmajavan pesä. Suurempi osa kanadanmajavan pesistä oli kekopesiä (86 % pesistä), kun taas penkkapesä oli yleinen euroopanmajavalla (47 %). Vain yksi kanadanmajavan pesä oli penkkapesä ja yksi sekapesä. Euroopanmajavan pesistä 33 % oli sekapesiä ja 20 % kekopesiä. Euroopanmajavat tekivät pesänsä useammin jokiin kuin kanadanmajavat (76 % vs. 13 %). Vain pari euroopanmajavan pesää oli järven tai lammen rannalla ja pari pienissä ojissa. Kanadanmajavan pesistä 53 % oli järvissä tai lammissa, 27 % pienessä ojassa ja kaksi joen varrella. Kanadanmajavan pesien läheisyydestä löytyi pato 60 %:ssa tapauksista, kun vastaava luku euroopanmajavalla oli 29 % (Karvinen 2017).

Suurin osa kummankin lajin syönnöksistä oli koivuja (*Betula* spp.). Niitä löytyi kaikilta elinpiireiltä.

Euroopanmajavan elinpiireiltä löytyi enemmän leppä- ja pajusyönnöksiä (*Alnus* spp. ja *Salix* spp.), kun taas kanadanmajavan elinpiireiltä löytyi enemmän haapasyönnöksiä (*Populus tremula*) ja pihlajasyönnös (*Sorbus aucuparia*; kuva 3). Havu-puusyönnöksiä (mänty *Pinus sylvestris*, kuusi *Picea abies* ja kataja *Juniperus communis*) oli hyvin vähän. Kaikissa tapauksissa havupuusyönnökset olivat yksittäisiä, eikä niitä löytynyt alueelta paria syönnöstä enempää. Paksuimmat syönnökset olivat euroopanmajavalla halkaisijaltaan keskimäärin 38 cm ja kanadanmajavalla keskimäärin 32 cm. Kummankin lajin paksuin löydetty syönnös oli halkaisijaltaan noin 55 cm (Karvinen 2017).

Euroopan- ja kanadanmajavan elinpiirit ja elinympäristönkäytön vertailu

Mallinnettujen 50 ja 100 metrin elinpiirien koot eivät eronneet toisistaan merkitsevästi lajin välillä (taulukko 1). Elinpiirit (100 m kokonaiselinpiirit) olivat suuntaa-antavasti suurempia kesällä kuin syksyllä, kun lajeja tarkasteltiin yhdessä (kesä: 17.2 ha \pm 10.58, $n = 18$, syksy: 12.0 ha \pm 3.72, $n = 16$; $t = 1.94$, $P = 0.066$).



Kuva 3. Eri puulajien syönnöksien esiintyminen euroopanmajavien (*C. castor*) ja kanadanmajavien (*C. canadensis*) elinpiireillä. Alkuperäinen kuva: Karvinen 2017.

Fig. 3. Tree species consumed by Eurasian (*C. castor*) and North American (*C. canadensis*) beavers in their home e: Karvinen 2017.

Majavalajien elinympäristönkäyttö erosi merkittävästi toisistaan 50 ja 100 metrin elinpiirien habitaattien prosenttiosuuksien perusteella (taulukko 2). Käytettäessä 100 metrin elinpiirien habitaattien prosenttiosuuksia erotteluanalyysi (*Jackknifed*) luokitteli 74 % elinpiireistä oikein (67 % euroopanmajavista ja 81 % kanadanmajavista, Wilks's lambda 0.57, $F = 3.42$, $df = 8$, $P = 0.012$). Erotteluanalyysi luokitteli oikein 69 % elinpiireistä (63 % euroopanmajavista ja 75 % kanadanmajavista), kun käytettiin 50 metrin elinpiirien habitaattien prosenttiosuuksia (Wilks's lambda 0.56, $F = 3.67$, $df = 8$, $P = 0.008$).

Peltoa sekä lehti- ja sekametsää oli enemmän euroopanmajavan elinpiireillä, kun taas havumetsää, rämeitä ja kosteikoita oli enemmän kanadanmajavan elinpiireillä. Kallioita oli molempien lajien elinpiireillä hyvin vähän. Näissä analyyseissä Talasjärven ja Tervajoen elinpiirit oli luettu kanadanmajavien elinpiireiksi. Erottelu oli merkittävä myös silloin, kun ne jätettiin analyysistä pois (50 m elinpiirit: Wilks's lambda = 0.59, $F = 2.99$, $df = 6$, $P = 0.023$; 100 m elinpiirit: Wilks's lambda = 0.59, $F = 2.87$, $df = 6$, $P = 0.029$).

Elinpiirien habitaattikoostumukset erosivat lajien välillä jonkin verran silloinkin, kun analyysi tehtiin pelkästään Pirkanmaan aineistolle. Euroopanmajavan 50 metrin elinpiirillä oli enemmän peltoa sekä lehti- ja sekametsää, kun taas kanadanmajavan elinpiirillä oli enemmän rämeitä ja havumetsää (erotteluanalyysi: Wilks's lambda = 0.36,

$F = 3.25$, $df = 6$, $P = 0.043$). Erot olivat pienempiä 100 metrin elinpiireillä (Wilks's lambda = 0.35, $F = 3.07$, $df = 6$, $P = 0.057$). Valintaindeksin mukaan euroopanmajava suosi erityisesti sekametsää, kanadanmajava lehti- ja sekametsää, kosteikkoja ja rämeitä (kuva 4A).

Majavien elinpiirien koostumus erosi kesän ja syksyn välillä, kun erotteluanalyysi tehtiin molemmille lajeille yhdessä (100 m elinpiirit: Wilks's Lambda 0.50, $F = 4.58$, $df = 6$, $P = 0.002$, 50 m elinpiirit: Wilks's Lambda 0.49, $F = 4.95$, $df = 6$, $P = 0.001$; taulukko 3). Elinpiirit sisälsivät syksyllä enemmän peltoa, lehtimetsää ja kosteikkoja, kun taas havumetsää oli elinpiireillä enemmän kesällä. Majavat suosivat kesällä sekametsää, kosteikkoja ja rämeitä, kun taas syksyllä ne suosivat lehti- ja sekametsää sekä kosteikkoja (kuva 4B).

Elinpiirien habitaattikoostumuksessa oli eroja kuntien välillä (50 m elinpiirit: Wilk's Lambda = 0.038, $F = 3.18$, $df = 36$, 102 , $P < 0.001$; 100 m elinpiirit: Wilk's Lambda = 0.035, $F = 3.15$, $df = 36$, 98 , $P < 0.001$; kuva 5). Peltoja ja lehtimetsää oli eniten Karviällä ja Sastamalan Kiikoisissa, sekametsää Ikaalisissa, havumetsää Ylöjärvellä, Evolla sekä Ikaalisissa ja rämeitä Köyliössä ja Kihniöllä.

Kunta selitti parhaiten peltojen, lehtimetsien ja rämeiden osuutta 100 metrin elinpiireillä, kun testasimme kunkin habitaatin osuuteen vaikuttavia tekijöitä (laji, vuodenaika ja kunta) yhdessä. Vuodenaika ja laji selittivät parhaiten havumetsien osuutta, ja laji sekametsien osuutta (taulukko 4A). Kunta selitti kaikkien habitaattien osuutta 50 metrin elinpiireillä (taulukko 4B). Lisäksi laji näytti selittävän jonkin verran rämeiden osuutta.

Menetelmien vertailu

Metsästäjien ilmoittamat pesien sijainnit poikkesivat jonkin verran maastokartoituksissa havaituista pesäpaikoista (yhteensä 31 vertailuparia, molemmat lajit mukana). Kaksi pesää löytyi yli 500 metrin päässä metsästäjien ilmoittamista koordinaateista. Nämä tulkittiin niin, että metsästäjän ilmoittamaa pesää joko ei ollut tai ei löytynyt maastokartoituksessa. Keskimääräinen etäisyys maastohavaintoon perustuvien pesäkoordinaattien ja metsästäjien ilmoittamien koordinaattien välillä oli 110 m (SD = 103.3 m, vaihteluväli: 1–397 m, $n = 29$), kun kaksi yli 500 metrin päässä toisistaan olevaa pesää jätettiin aineistosta pois. Kymmenen (34 %) vertailupareista sijaitsi alle 50 metrin ja kuusi (21 %) alle 20 metrin päässä toisistaan

Taulukko 1. Euroopanmajavien (*C. [?]*) ja kanadanmajavien (*C. canadensis*) elinpiirien (50 m ja 100 m) keskikoot sekä maapinta-alasta että kokonaispinta-alasta (vesialue mukana) laskettuina. Lajienvälinen vertailu tehtiin t-testillä.

Table 1. Mean home range sizes (50 m and 100 m) of Eurasian (*C. [?]*) and North American (*C. canadensis*) beavers, calculated both from the land area and total area (including water bodies). Home range sizes between species were compared with the t-test.

Elinpiiri Home range	Laji (n) Species (n)	Keskikoko (ha) ± SD Mean size (ha) ± SD	df	t	P
Maapinta-ala, land area:					
50 m puskurointi, 50 m buffer	(19) <i>Castor canadensis</i> (16)	3.90±1.655 4.47±2.132	33	-0.89	0.381
100 m puskurointi, 100 m buffer	(18) <i>Castor canadensis</i> (16)	9.83±4.242 9.55±3.708	32	0.20	0.841
Kokonaispinta-ala, total area:					
50 m puskurointi, 50 m buffer	(19) <i>Castor canadensis</i> (16)	6.42±4.946 10.87±10.259	33	-1.678	0.100
100 m puskurointi, 100 m buffer	(18) <i>Castor canadensis</i> (16)	13.21±5.745 16.45±10.605	32	-1.125	0.269

Taulukko 2. Eri habitaattityyppien prosenttiosuudet (keskiarvo ± keskivirhe) euroopanmajavan (*C. [?]*) ja kanadanmajavan (*C. canadensis*) 50 metrin ja 100 metrin elinpiireillä.

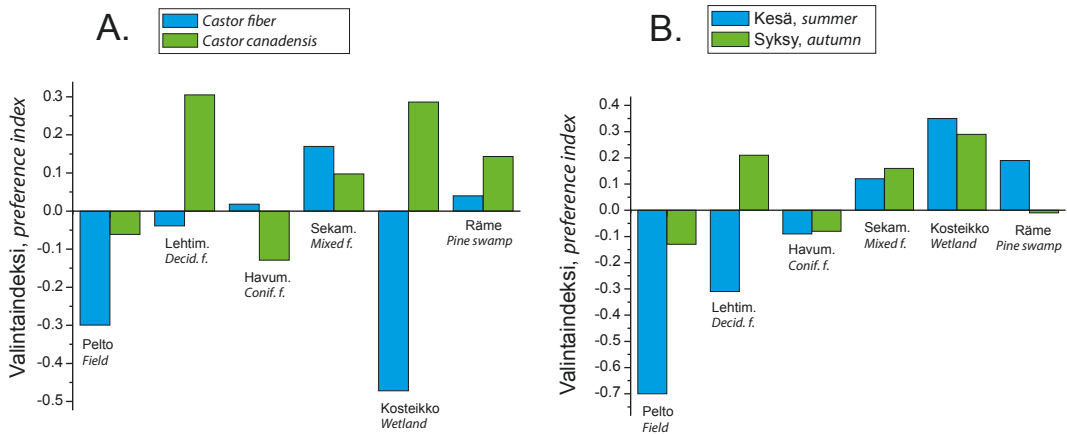
Table 2. Proportions (% , group mean ± SE) of different habitat types in the 50-m and 100-m home ranges of Eurasian (*C. [?]*) and North American (*C. canadensis*) beavers.

Habitaatti, habitat	50 m	100 m	<i>Castor canadensis</i>	
			50 m	100 m
Pelto,	20.3±6.86	25.2±7.31	1.0±1.00	1.1±1.07
Lehtimetsä, deciduous forest	5.6±1.69	5.1±1.41	1.5±0.89	1.4±0.77
Havumetsä, coniferous forest	30.6±5.24	30.3±5.82	49.1±5.41	55.8±5.00
Sekametsä, mixed forest	28.0±4.48	23.3±4.18	13.1±3.27	13.0±2.95
Kosteikko, wetland	1.9±1.31	2.0±1.51	4.9±2.83	3.0±1.64
Räme, pine swamp	12.8±5.90	13.5±6.23	29.9±5.77	25.0±5.42
Kallio, rock	0.7±0.61	0.5±0.42	0.5±0.23	0.8±0.40

Taulukko 3. Eri habitaattityyppien prosenttiosuudet (keskiarvo ± keskivirhe) kesällä ja syksyllä 100 ja 50 metrin elinpiireillä (koko aineisto, molemmat lajit yhdessä).

Table 3. Proportions (% , group mean ± SE) of different habitat types in summer and autumn within 100-m and 50-m home ranges (total data including both species).

Habitaatti, habitat	50 m elinpiiri, 50 m home range		100 m elinpiiri, 100 m home range	
	Kesä, summer	Syksy, autumn	Kesä, summer	Syksy, autumn
Pelto,	1.0±0.98	22.6±7.49	2.1±1.43	25.6±7.75
Lehtimetsä, deciduous forest	1.0±0.46	6.6±1.89	1.4±0.59	5.4±1.53
Havumetsä, coniferous forest	52.5±4.79	24.9±4.57	57.6±4.79	27.0±5.32
Sekametsä, mixed forest	21.6±4.38	20.8±4.49	19.2±3.79	17.7±4.06
Kosteikko, wetland	2.3±1.61	4.4±2.54	1.6±1.12	3.3±1.91
Räme, pine swamp	20.5±4.22	20.7±7.91	17.0±3.17	20.9±7.95
Kallio, rock	1.0±0.00	0.1±0.14	1.1±0.55	0.1±0.09



Kuva 4. Valintaindeksit: *In* (habitaatin osuus 50 metrin elinpiirillä/habitaatin osuus 100 metrin elinpiirillä) euroopanmajavalle (*C. fiber*) ja kanadanmajavalle (*C. canadensis*) Pirkanmaalla (A) ja erikseen kesä- ja syysaineistolle (lajit yhdessä) (B).

Fig. 4. Preference indices: *In* (proportion of habitat type within 50-m home range/proportion of habitat type within 100-m home range) for Eurasian (*C. fiber*) and North American (*C. canadensis*) beavers in Pirkanmaa (A) and for different seasons (both species together) (B).

Jälkimmäisten katsottiin sijaitsevan samalla paikalla. Pesien keskimääräinen etäisyys oli 128 m (SD = 106.0 m, vaihteluväli: 4–374 m, n = 14), kun tarkasteltiin pelkästään syksyllä kartoitettuja pesiä. Näistä neljä sijaitsi alle 50 metrin (29 %) ja kolme alle 20 metrin (21 %) päässä toisistaan.

Kuva majavien elinympäristön koostumuksesta oli hyvin samankaltainen riippumatta siitä, käytettiinkö pelkästään tietoa pesän sijainnista, joka puskuroitiin 50 metrin säteellä vai mallinnettiin ko elinpiirit ottaen mukaan myös muut majavien maaston jättämät merkit (kuva 6). Ero ei ollut merkitsevä (erotteluanalyysi) käytettiinpä koko aineistoa ($P = 0.593$) tai pelkästään kesällä ($P = 0.572$) tai syksyllä löydettyjä pesiä ($P = 0.153$).

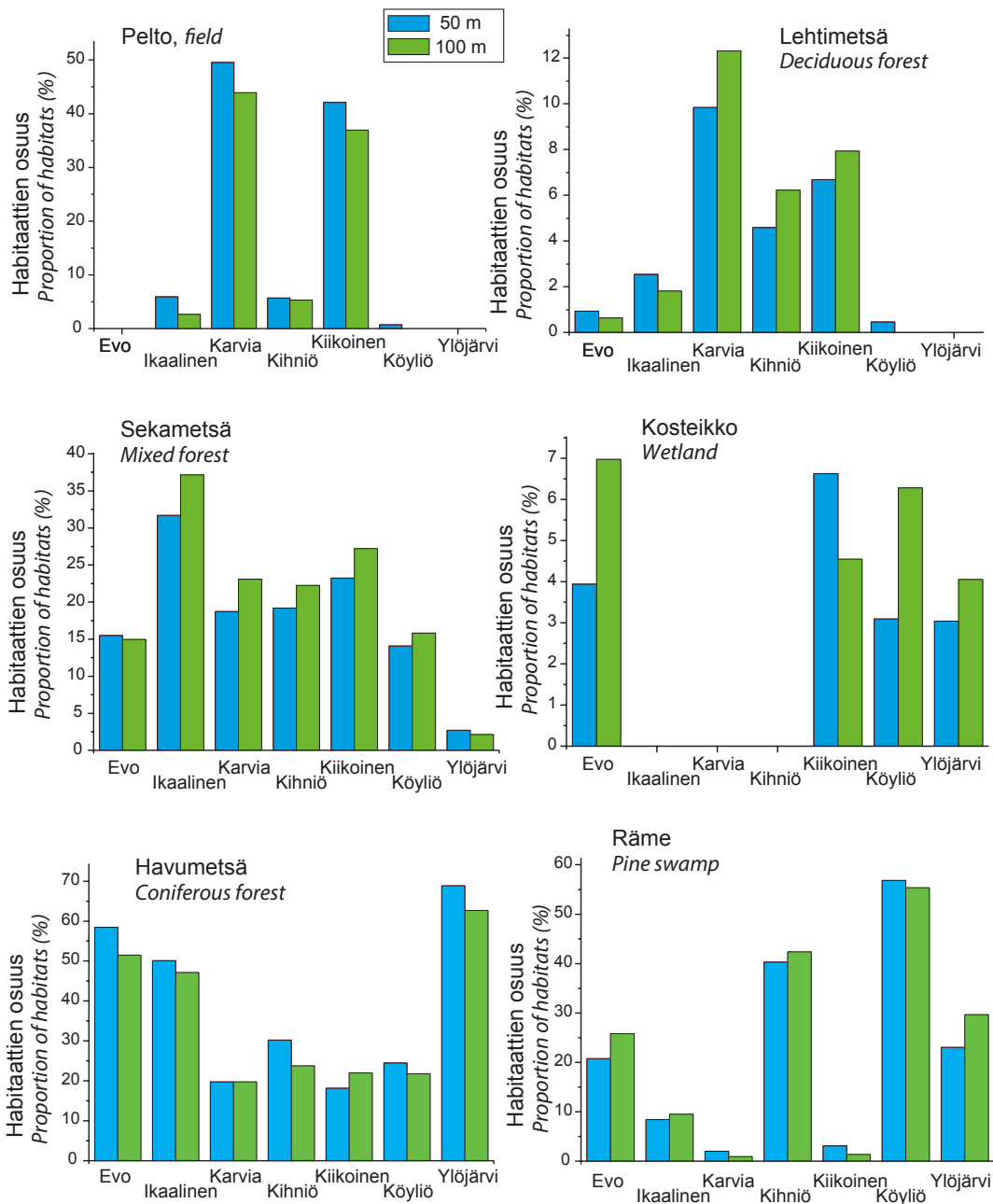
Pohdinta

Majavien elinympäristönkäyttö

Maastokartoitus osoitti, että euroopanmajavien pesät olivat useimmiten lehti- tai sekametsissä ja kanadanmajavien pesät seka- ja havumetsissä. Euroopanmajavan elinpiireillä oli enemmän peltoa, lehti- ja sekametsiä, kun taas kanadanmajavan elinpiireillä oli enemmän havumetsiä, rämeitä ja kosteikoita. Pirkanmaalla euroopanmajavat näyttivät suosivan erityisesti sekametsiä ja kanadanmajavat lehti- ja sekametsiä sekä kosteikoita ja rämeitä. Toisaalta, kun tarkasteltiin lajin, kunnan ja vuodenajan vaikutusta yhdessä, laji vaikutti vain

rämeiden osuuteen 50 metrin elinpiirillä ja havu- ja sekametsien osuuteen 100 metrin elinpiirillä. Kunta selitti ylivoimaisesti eniten eroja eri habitaattien osuuksissa. Nämä tulokset antavat viitteitä siitä, että majavalajien elinympäristövaatimukset ovat melko samankaltaiset ja ympäristö suurelta osin vaikuttaa elinpiirien habitaattikoostumukseen.

Kilpailua lajien välillä voisi esiintyä etenkin parhaista lehtipuulajista sekametsistä, joita molemmat lajit suosivat. Niitä suositettiin sekä kesällä että syksyllä. Puhtaita lehtimetsiä on Suomessa vähän, joten kilpailu parhaista sekametsistä voisi olla todennäköistä. Lisäksi molemmat lajit käyttivät koivua, haapaa, leppää ja pajua ravintokasvinaan, vaikka pieniä eroja lajien mieltymyksissä (tai eri puiden saatavuudessa) näyttikin olevan. Aiemmin on todettu, että kanadanmajavat suosivat näitä lehtipuulajeja (Lahti 1972, Brenner 1962, Doucet & Fryxell 1993) ja myös euroopanmajavat suosivat monenlaisia lehtipuita (Krojerová-Prokešová ym. 2010). Norjassa majavat suosivat etenkin pajuja, pihlajaa ja koivuja, vaikka leppä dominoi niiden ravinnossa (Haarberg & Rosell 2006). Ruokintakokeessa euroopanmajavat suosivat erityisesti pajuja ja leppää (O'Connell ym. 2008). Venäjän Karjalassa molempien lajien on havaittu käyttävän paljon koivua, koska sitä on paljon tarjolla, mutta suosivan erityisesti haapaa, koska sen kaarnan ravintoarvo on suuri (kolminkertainen koivuun nähden) ja se on helposti sulavaa (Danilov ym. 2011).



Kuva 5. Eri habitaattien osuudet majavien elinpiireillä kunkin kunnan alueella (molemmat lajit).

Fig. 5. Proportions of different habitats within beaver home ranges in different municipalities (data of both species included).

Taulukko 4A. Lineaarisen mallin (GLM) tulokset, kun testattiin lajin, vuodenajan ja kunnan vaikutusta kunkin habitaatin osuuteen 100 metrin elinpiireillä. Tulokset on annettu, kun $P < 0.10$. Myös Kruskal-Wallis-testien (K-W) P-arvo on annettu.

Table 4A. Results of GLM when testing the effects of the independent variables (species, season and municipality) on the proportion of different habitats within 100-m home ranges. Results are given when $P < 0.10$. P values for Kruskal-Wallis (K-W) analyses are also given.

Habitaatti <i>Habitat</i>	Muuttujat <i>Variables</i>	r^2	F	df	P	K-W
Pelto,	Kunta, <i>municipality</i>	0.78	7.04	6, 27	<0.001	<0.001
Lehtimetsä <i>Deciduous forest</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.67	7.4	1, 32	0.011	0.022
Havumetsä <i>Coniferous forest</i>	Vuodenaika, <i>season</i>	0.72	16.6	1, 31	<0.001	< 0.001
	Laji, <i>species</i>		3.74	1, 31	0.062	0.003
Sekametsä <i>Mixed forest</i>	Laji, <i>species</i>	0.33	3.86	1, 32	0.058	0.058
Kosteikko <i>Wetland</i>	Vuodenaika, <i>season</i>	0.59	8.66	1, 26	0.007	0.299
	Kunta, <i>municipality</i>		2.38	5, 26	0.066	0.392
	Laji, <i>species</i>		2.94	1, 26	0.098	0.815
Räme <i>Pine swamp</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.67	3.57	6, 27	0.010	0.008

Taulukko 4B. Lineaarisen mallin (GLM) tulokset, kun testattiin lajin, vuodenajan ja kunnan vaikutusta kunkin habitaatin osuuteen 50 metrin elinpiireillä. Tulokset on annettu, kun $P < 0.10$. Myös Kruskal-Wallis -testien (K-W) P-arvo on annettu.

Table 4B. Results of GLM when testing the effects of the independent variables (species, season and municipality) on the proportion of different habitats within 50-m home ranges. Results are given when $P < 0.10$. P values for Kruskal-Wallis (K-W) analyses are also given.

Habitaatti <i>Habitat</i>	Muuttujat <i>Variables</i>	r^2	F	df	P	K-W
Pelto,	Kunta, <i>municipality</i>	0.74	5.53	6, 28	0.001	<0.001
Lehtimetsä <i>Deciduous forest</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.71	4.85	6, 28	0.002	0.006
Havumetsä <i>Coniferous forest</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.67	3.80	6, 28	0.007	0.018
Sekametsä <i>Mixed forest</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.58	2.39	6, 28	0.054	0.040
Räme <i>Pine swamp</i>	Kunta, <i>municipality</i>	0.66	3.28	5, 28	0.019	0.003
	Laji, <i>species</i>		3.26	1, 28	0.082	0.001

Kanadanmajavat suosivat rämeitä todennäköisesti sen takia, että osalla rämeistä kasvaa lehtipuita, kuten koivua. Tässä tutkimuksessa kanadanmaja suosi myös kosteikoita, joilta majavat voivat löytää kesällä ja syksyllä vesikasveja ja muita ruohovartisia kasveja ravinnokeeseen (Lahti 1972, Krojerová-Prokešová ym. 2010). Majavien kesällä suosimia vesikasveja ovat etenkin ulpukka *Nuphar*

lutea, lumme *Nymphaea alba*, osmankäämit *Typha* spp., järvikaisla *Schoenoplectus lacustris* ja ruo'ot, joiden lisäksi se syö rantakasveja, kuten ojakellukkaa *Geum rivale*, nokkosta *Urtica dioica*, vuohenputkia *Aegopodium podagraria*, rentukkaa *Caltha palustris* ja raatetta *Menyanthes trifoliata* (Danilov ym. 2011). Näistä kasveista majavat saavat vitamiineja ja kivennäisaineita, joita puuravinnosta

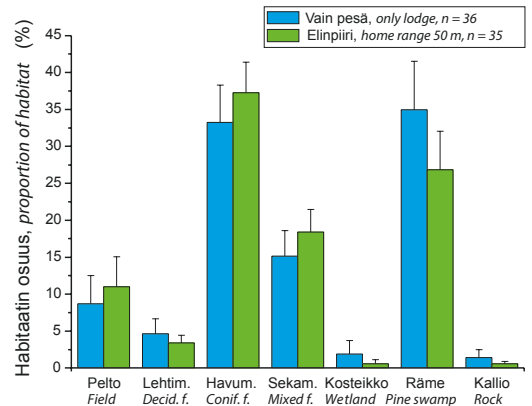
puuttuu. Silti majavat kaatavat puita myös kesällä (Danilov ym. 2011).

Havumetsiä oli paljon elinpiireillä, vaikka kumpikaan laji ei niitä varsinaisesti suosinut. Muutama havupuusyönnös löydettiin, mutta niitä oli varsin vähän ottaen huomioon havumetsien suuren osuuden elinpiireillä. Myös aiemmin majavien on havaittu silloin tällöin syövän havupuita (Lahti 1972). Euroopanmajavan on havaittu käyvän myös pelloilla ruokailemassa, vaikka se ei pelloja suosinutkaan (Danilov ym. 2011).

Edellisen tutkimuksen (Kauhala & Turkia 2013) tulokset poikkesivat näistä tuloksista jonkin verran. Siinä euroopanmajava-aineisto oli Satakunnasta, osin peltovaltaiselta, osin metsävaltaiselta alueelta, ja euroopanmajava suosi (komposiatioanalyysin perusteella) alueesta riippuen eniten seka- ja havumetsiä tai pelloja. Valintaindeksin perusteella euroopanmajava suosi kuitenkin myös lehtimetsiä. Kanadanmajava suosi havu- ja sekametsiä, valinta-indeksin perusteella pelkkiä sekametsiä. Kanadanmajava-aineisto oli Pohjois-Karjalasta, missä tarjolla oleva elinympäristö on melko erilainen kuin Pirkanmaalla, joten erilainen ympäristö on todennäköisesti vaikuttanut tuloksiin. Myös tarjolla oleva ympäristö käsitettiin laajemmin kuin tässä tutkimuksessa. Ydinalue käsitti 50 metrin säteen pesän ympärillä.

Kilpailua elinympäristöistä saattaa siis olla lajien välillä, vaikka niiden elinympäristönkäytössä oli joitakin eroja. Toisaalta ympäristö (kunta) selitti parhaiten eroja eri habitaattien osuuksissa elinpiireillä ja molemmat lajit suosivat erityisesti sekametsiä ja samoja ravintokasveja. Kilpailun toteaminen edellyttäisi toisen lajin poistoa ja sen jälkeen toisen lajin elinympäristönkäytön, ja mahdollisesti tiheyden, muutosta.

Tässä tutkimuksessa havaittu ero vesistöjen käytössä voi niin ikään johtua ympäristöstä: euroopanmajavat rakensivat pesänsä useammin jokien varsille, koska varsinkin Satakunnassa niitä on runsaasti tarjolla, kun taas järviä on vähemmän. Toisaalta jokia oli runsaasti tarjolla myös etenkin Ylöjärvellä, mutta silti kanadanmajava käytti niitä vähemmän, joten lajien välisiä eroja ei voida sulkea pois. Kanadanmajava rakensi useammin patoja kuin euroopanmajava (Karvinen 2017). Danilovin ym. (2011) mukaan patojen rakennus riippuu ympäristöstä, eikä lajien välillä ole eroja Venäjän Karjalassa. Voisi kuitenkin olettaa, että jokisysteemeihin rakennettaisiin patoja useammin eli euroopanmajava rakentaisi niitä enemmän. Myös



Kuva 6. Eri habitaattien osuudet 50 metrin säteellä majavien pesien ympärillä olevilla alueilla ja mallinnetuilla 50 metrin elinpiireillä.

Fig. 6. Proportions of different habitats within 50 m from beaver lodges and within 50-m home ranges.

pesätyyppi riippuu rantapenkan laadusta ja veden korkeuden vuodenaikaisvaihteluista (Danilov ym. 2011). Tämäkin ero voi siten johtua enemmän ympäristöstä kuin lajien välisestä erosta. Tosin, samoin kuin tässä tutkimuksessa, Pietarin seudulla kanadanmajavan on havaittu rakentavan kekopesän euroopanmajavaa useammin (Danilov & Kanschiev 1983, Danilovin ym. 2011 mukaan), joten näiden erojen selvittely tarvitsee lisätutkimuksia Suomen oloissa.

Menetelmien vertailu

Metsästäjien ilmoittamien pesäkoordinaattien ja maastosta löydettyjen pesien keskimääräinen etäisyys oli 110 metriä. Muutamissa tapauksissa etäisyyttä oli satoja metrejä, ja parissa tapauksessa pesää ei löydetty lainkaan. Syitä eroihin voi olla useita: joko metsästäjien lähettämässä koordinaateissa oli virheitä, pesä oli hylätty tai maastossa ei huomattu esimerkiksi penkkapesää, joka voi olla vaikea löytää.

Metsästäjien lähettämät koordinaatit olivat syksyltä 2013, minkä vuoksi majavat olivat todella voineet hylätä joitakin pesiä (Hyvönen ja Nummi 2008). Tosin ison kekopesän pitäisi hylättyäkin olla paikallaan useita vuosia, mutta hylättyä penkkapesää ei todennäköisesti löydetäisi. Maanomistaja on voinut myös tuhota pesän, jolloin maastossa näkyy ehkä kaivinkoneen jäljet.

Kuva majavien elinympäristönkäytöstä oli kuitenkin varsin samanlainen molemmilla menetelmillä arvioituna (pelkät pesäkoordinaatit, jotka oli puskuroitu 50 metrin säteellä, tai tarkemman kartoituksen avulla mallinnetut elinpiirit). Jos siis saamme metsästäjiltä luotettavat ja tarkat pesäkoordinaatit, niitä voidaan hyvin käyttää majavien elinympäristötutkimuksissa.

Kiitokset. Olemme kiitollisia kaikille niille, jotka lähettivät meille majavanpesien koordinaatteja. R. Alakoski auttoi maastotoissa. Suomen Riistanhoitosäätiö antoi stipendin J. Karviselle.

Summary: Habitat use of beavers based on mapping on hunters

Invasive alien species are one of the most serious threats to biodiversity and ecosystem function because they can compete with the native species for resources, prey on them, spread diseases and parasites or hybridize with them. Finland has two beaver species: the reintroduced native Eurasian beaver *Castor* and the invasive (accidentally introduced) North American beaver *C. canadensis*. After introductions in the 1930s to several places in Finland, the Eurasian beaver survived only in the province of Satakunta, SW Finland, where its numbers began growing slowly. At present, there are approximately 3 300–4 500 Eurasian beavers in Finland. The main distribution area is still in Satakunta, but native beavers have also spread to nearby provinces, including Pirkanmaa (Fig. 1). Some Eurasian beavers have also wandered to Finnish Lapland from Sweden.

The population of North American beavers grew much faster than that of the native species. Its present population (>10 000 individuals) is most abundant in the lake district of eastern Finland, but is spreading towards the distribution area of the Eurasian beaver. The two species are partly sympatric in Pirkanmaa (Ylöjärvi), where they coexist in at least two river systems. Larger litters of the North American beaver may give it the advantage as a competitor. Furthermore, Eurasian beavers probably have only little genetic polymorphism, which may also weaken its possibility to survive potential competition with the invasive species. The spread of the North American beaver westwards to Pirkanmaa thus arouses concern of the future of the native beaver in Finland.

The aim of the present study was 1) to compare habitat use of the Eurasian and North American beavers by mapping their home ranges in the in SW Finland, 2) to compare habitat use of beavers in different areas and seasons, and 3) to estimate the suitability of lodge coordinates obtained from hunters in the habitat analyses of beavers.

We used lodge coordinates obtained from hunters from SW Finland during monitoring counts in the autumn of 2013. Based on these coordinates, we searched the lodges and mapped all other sites with signs of beavers (dams, canals, tracks, scent mounts, felled trees) in their vicinity. We found a total of 36 lodges and saved the coordinates of 455 beaver activity sites (Table 1). Mapping was conducted in the summer and autumn of 2016.

We laid the coordinates on a digital habitat map (CORINE Land cover data 2012) and buffered each beaver

activity site with radii of 50 and 100 metres. Home ranges (50-m and 100-m home ranges) were built by combining all adjacent or overlapping buffer zones to one home range (Fig. 2). We then calculated the sizes and habitat compositions of the home ranges. We used the following habitat types: coniferous, deciduous and mixed forests, pine swamps, wetlands and rocks. We compared habitat use of the two beaver species by using discriminant analysis based on the habitat compositions of the home ranges. We also tested the possible combined effects of beaver species, area (municipality) and season (summer and autumn) on the proportion of each habitat type in the home ranges with a general linear model (GLM). In addition, we calculated preference indices for both species and season: $\ln(\% \text{ habitat in 50-m home range} / \% \text{ habitat in 100-m home range})$.

We calculated the distances between the lodges found during mapping in the and the lodge coordinates obtained from hunters. We then compared the habitat compositions of lodges (found during mapping) buffered with a radius of 50 m with habitat compositions of 50-m home ranges built using all beaver activity sites. We thus aimed to see whether we can use only lodge coordinates to estimate the habitat use of beavers, or whether we should also map other signs of beavers to gain reliable estimates of their home ranges and habitat use.

Field mapping indicated that Eurasian beaver lodges were most often located in deciduous and mixed forests, whereas most North American beaver lodges were in mixed or coniferous forests. Eighty-six percent of North American beavers had a free-standing lodge, which was usually along a lake shore, whereas bank burrows were more common (47% of lodges) in home ranges of Eurasian beavers and were usually situated along river banks. Dams were more common in North American beaver home ranges (in 60% of home ranges) than in those of the Eurasian beaver (29%). Both species mainly fed on birch (*Betula* spp.; Fig. 3). Eurasian beaver appeared to use alder *Alnus* spp. and willow *Salix* spp. more often, whereas North American beaver used aspen *Populus tremula* more often, but the differences between species were small.

Sizes of the 50-m and 100-m home ranges did not differ between Eurasian and North American beavers (Table 1), but the habitat compositions of the home ranges differed significantly between species (discriminant analysis). Eurasian beaver home ranges were composed of more deciduous and mixed forests, whereas coniferous forests, pine swamps and wetlands were more common in the North American beaver home ranges (Table 2). In Pirkanmaa, where the species coexist, Eurasian beavers favoured mixed forests in particular and North American beavers preferred deciduous and mixed forests, as well as wetlands and pine swamps (Fig. 4A). The habitat compositions of home ranges also differed slightly between seasons (Table 3). Beavers favoured pine swamps more in summer and deciduous forests more in autumn (Fig. 4B). On the other hand, when we tested the combined effects of municipality (Fig. 5), season and beaver species on the proportions of different habitat types in the home ranges, municipality alone best explained the differences (Tables 4A and 4B). Species partly explained the differences in the proportions of pine swamps in 50-m home ranges and those of coniferous and mixed forests in 100-m home ranges. These results suggest that the habitat preferences of the two beaver species are fairly similar and the differences in their habitat use are mainly due to different environments.

Some differences existed between habitat use of the two beaver species, but both species particularly favoured mixed forests and the same tree species. Availability of various habitat types seems to mainly determine the habitat use of beavers. Intra-species competition of the best habitats is therefore likely. To verify competition between the species, we should eradicate one species and then monitor habitat use and a possible change in the density of the other species.

The mean distance between lodge sites according to coordinates from hunters and lodge sites found during mapping in the was 110 m (range 1–397 m). In two cases the lodge was not found at all. The picture of habitat use of beavers was, however, fairly similar despite the method used (only lodge coordinates buffered with the radius of 50 m or modelling home ranges using mapping of all activity sites of beavers; Fig. 6). Therefore, if we receive reliable and accurate lodge coordinates from hunters they can be used in the habitat analyses of beavers.

Kirjallisuus/References

- Borg, P. & Malmström, K. K. 1974: Suomen uhanalaiset eläin- ja kasvilajit. – Luonnon Tutkija 79: 33–43 (In Finnish).
- Brenner, F.J. 1962: Foods consumed by beavers in Crawford County, Pennsylvania. – Journal of Wildlife Management 26: 104–107.
- Brommer J.E., Alakoski, R., Selonen, V., Kauhala, K. 2017: Population dynamics of the native Eurasian beaver and the invasive North American beaver in Finland inferred from citizen-science census data. – Ecosphere 8 (9) (published online: Article e01947).
- Courchamp, F., Chapuis, J.-L. & Pascal, M. 2003: Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. – Biological Reviews 78: 347–383.
- Daniilov, P.I. & Kanshiey, V.Y. 1983: The some peculiarities of Canadian and European beavers morphology and ecology in the North-West of USSR. – Teoksessa/In: Fauna and Ecology of Birds and Mammals of the North-West of USSR. Petrozavodsk. Pp. 122–126. (In Russian).
- Daniilov, P., Kanshiey, V. & Fyodorov, F. 2011: Characteristics of North American and Eurasian beaver ecology in Karelia. – Teoksessa/In: Sjöberg, G. & Ball, J. P. (toim./eds.), Restoring the Eurasian beaver: 50 years of experience. Pensoft, . Pp. 55–72.
- Doucet, C.M. & Fryxell, J.M. 1993: The effect of nutritional quality on forage preference by beavers. Oikos 67: 201–208.
- Drake, J. A. 2009: Handbook of alien species in Europe. Daisie. – Invading Nature Springer Series in Invasion Ecology. Vol. 3. Springer.
- Ebenhard, T. 1988: Introduced birds and mammals and their ecological effects. – Swedish Wildlife Research, Viltret 13: 1–107.
- 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 (In Finnish).
- Ermala, A., Helminen, M. & Lahti, S. 1989: Majaviemme levinneisyyden ja runsauden vaihteluista sekä tullevaisuuden näkymistä. (Summary: Some aspects of the occurrence, abundance and future of the Finnish beaver population.) – Suomen Riista 35: 108–118.



Penkkapesät ovat yleisempiä euroopannmajava-alueilla, kun taas kekopesiä tavataan useammin kanadanmajavan asuttamilla alueilla. Kuvat: Kaarina Kauhala.

Bank burrows are more common in the areas inhabited by Eurasian beavers, whereas free-standing lodges are more often found in areas inhabited by North American beavers. Photos: Kaarina Kauhala.

- Haarberg, O. & Rosell, F. 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor*) in Telemark, Norway. – Journal of Zoology 270: 201–208.
- Hyvönen, T. & Nummi, P. 2008: Habitat dynamics of beaver *Castor canadensis* at two spatial scales. Wildlife Biology 14: 302–308.
- Karvinen, J. 2017: Majavien elinympäristön käytön ja sen tutkimuksessa käytettävien menetelmien vertailu. – Pro Gradu, Turun yliopisto, Biologian laitos. 56 s. (In Finnish).
- Kauhala, K. 2015: Kanadanmajava leviää länteen. – Metsästäjä 3/2015: 48–49 (In Finnish).
- Kauhala, K. 2018: Majavien pesälaskenta 2017 – Oma Riista lisäsi ilmoitusaktiivisuutta. – Metsästäjä 3/2018: 50–51 (In Finnish).
- Kauhala, K. & Turkia, T. 2013: Majavien elinympäristönkäyttö: alkuperäislajin ja vieraslajin alustavaa vertailua (Summary: Habitat use of beavers: preliminary comparison between a native and alien species). – Suomen Riista 59: 20–33.
- Kauhala, K. & Timonen, P. 2016: Mitä majavien kallot kertovat (What do beaver skulls reveal)? – Suomen Riista 62: 7–18.

- Krojerová-Prokešová, J., Barančeková, M., Hamšíková, L. & Vorel, A. 2010: Feeding habits of reintroduced Eurasian beaver: spatial and seasonal variation in the use of food resources. – *Journal of Zoology* 281: 183–193.
- Lahti, S. 1972: Majavat. – Teoksessa/In: Siivonen, L. (toim./ed.), Suomen Nisäkkäät I. Otava, Keuruu: 285–308 (In Finnish).
- Lahti, S. & Helminen, M. 1969: Suomen majavien istutushistoriasta ja kannan levinneisyys 1960-luvulla (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* (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 beaver 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 (In Finnish).
- Nolet, B. A. & Rosell, F. 1998: Comeback of the beaver *Castor* ber: An overview of old and new conservation problems. – *Biological Conservation* 83: 165–173.
- Nummi, P. 1987: Majavalampi. – Otava, Keuruu (In Finnish).
- 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, , Bulgaria: 221–227.
- Nummi, P. 2015. Majavan lammella. – Metsäkustannus, Jelgava Printing House, Latvia (In Finnish).
- O’Connell, M.J., Atkinson, S.R., Gamez, K., Pickering, S.P. & Dutton, J.S. 2008: Forage preferences of the European beaver *Castor* implications for re-introduction. – *Conservation and Society*. 6: 190–194.
- 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.
- Vitousek, P.M., D’Antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmánek, M. & Westerbrooks, R. 1997: Introduced species: A significant component of human-caused global change. – *New Zealand Journal of Ecology* 21: 1–16.

Hyväksytty/Accepted 2.9.2018

Kaarina Kauhala, Luonnonvarakeskus
Natural Resources Institute Finland
Itäinen Pitkätatu 4 A
FI-20520 Turku, Finland

Jessika Karvinen
Petsukkarinne 3 B 11
FI-99130, Kittilä, Finland

Liite 1. Eri alueilta kesällä ja syksyllä maastokartoituksessa löydetty euroopanmajavan ja kanadanmajavan pesät. Koordinaatit: ETRS-TM35FIN.

Appendix 1. Lodges of Eurasian (*C. castor*) and North American (*C. canadensis*) beavers found in summer and autumn from different areas. Coordinates: ETRS-TM35FIN.

Alue Area	Kuukausi Month	Laji Species	Alue Area	Kuukausi Month	Laji Species
Kanta-Häme:			Pirkanmaa:		
Evo, Evajärvi	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Kihniö, Kihniänjoki	lokak., Oct	<i>C. canadensis</i>
Evo, Hautjärvi	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Kihniö, Aitoneva	lokak., Oct	<i>C. canadensis</i>
Evo, Haukijärvi	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Kihniö, Lapaneva	lokak., Oct	<i>C. canadensis</i>
Evo, Lapinjärventie	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Ylöjärvi, Keskinen	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>
Evo, Onkimajärvi1	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Neulalampi		
Evo, Onkimajärvi2	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Ylöjärvi, Mustajärvi	marrask., Nov	<i>C. canadensis</i>
Evo, Saukonoja	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Ylöjärvi, Talasjärvi	kesäk., June	?
Evo, Tavilampi	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Ylöjärvi, Tervajoki	kesäk., June	?
Evo, Tekoallas	marrask., Nov	<i>C. canadensis</i>	Ikaalinen, Parinkosket	kesäk., June	
Evo, Vähä-Ruuhijärvi1	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Ikaalinen, Alinen	toukok., May	
Evo, Vähä-Ruuhijärvi2	kesäk., June	<i>C. canadensis</i>	Särkilampi		
Satakunta:			Ikaalinen, Vähä Kalajärvi	toukok., May	
Karvia, Nummijoki1	lokak., Oct		Ikaalinen, Särkijärvi	toukok., May	
Karvia, Nummijoki2	lokak., Oct		Ikaalinen, Mikkola	toukok., May	
Karvia, Karvianjoki1	lokak., Oct		Ikaalinen, Sisättö	kesäk., June	
Karvia, Karvianjoki2	lokak., Oct		Sastamala, Jaaranjoki	lokak., Oct	
Karvia, Karvianjoki3	lokak., Oct		Sastamala, Kiikoisjoki	lokak., Oct	
Köyliö, Sonnilanjoki1	lokak., Oct		Sastamala, Ala-Järvenpää	lokak., Oct	
Köyliö, Sonnilanjoki2	lokak., Oct				
Köyliö, Kakkuri1	lokak., Oct				
Köyliö, Kakkuri2	lokak., Oct				