

Laiduntunnukset poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnissa

Vuosina 2002–2004 tehdyn laidunarvioinnin tulokset

Eero Mattila ja Kari Mikkola

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisuiminnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Mattila, Eero & Mikkola, Kari			
Nimike Laiduntunnukset poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnissa. Vuosina 2002–2004 tehdyn laidunarvioinnin tulokset			
Vuosi	Sivumäärä	ISBN	ISSN
2008	63	978-951-40-2117-6 (PDF)	1795-150X
Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Rovaniemen yksikkö / Valtakunnan metsien inventointi / Osahanke 340102 Porolaitumien arviointi valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä			
Hyväksynyt Kari T. Korhonen, hankkeen vastuututkija, erikoistutkija, 2.7.2008			
Tiivistelmä Tutkimusalueella on 44 paliskuntaa, joille voitiin arvioida laiduntunnukset monilähdeinventointiaineiston valmistuttua valtakunnan metsien yhdeksänneistä inventoinnista (VMI9). Alueella on 11 merkkipiiriä, joiden tulokset on julkaistu aikaisemmin. Ravintokasvien esiintymisen arvioimiseksi alueen kangasmailta mitattiin vuosina 2002–2004 kaikkiaan 3289 laidunkoealaa, jotka ovat osanäyte VMI9:n maastonäytteestä. Kangasmaiden jakaumaa potentiaaliselta laidunarvoltaan erilaisiin metsäositteisiin eli laidunluokkiin voidaan estimoida suoraan VMI9:n maastonäytteestä merkkipiiritasolla, mutta pienimpien paliskuntien osalta otos ei anna riittävän luotettavaa arviota. Satelliittikuvapohjaisen monilähdeinventointiaineiston sisältämän informaation liittäminen laskentaan mahdollistaa laidunluokkajakauman yleistämisen kaikille aluetasoille. Tutkimuksen ensivaiheessa kehitettiin menetelmiä jakaumien laskemiseksi ja niiden vertailemiseksi sopivimman valitsemiseksi laskentaan. Kuudesta mahdollisesta jakauman arviointimenetelmästä valittiin se, jolla saatu tulos merkkipiiritasolla erosi vähiten aiemmin julkaistusta vastaavasta tuloksesta (ns. lähin menetelmä) ja sitä käytettiin merkkipiiriin kaikissa paliskunnissa. Menetelmä riippuu sekä arvioitavasta laiduntunnuksesta että merkkipiiristä. Tässä tulokset esitetään tutkimusalueen kaikkien paliskuntien tärkeimmät laiduntunnukset taulukoina ja lisäksi niiden perusteella laadittuina teemakarttoina. Paliskunnille on arvioitu kangasmaiden pinta-ala ja sen jakauma laidunluokkiin, joitakin ravintokasvien esiintymistä selittäviä laidunluokkaryhmien osuuksia ja pinta-aloja, kaksi luppoisuustunnusta sekä metsälauhan ja poronjäkälien keskibiomassat. Raportissa esitettyjen tietojen perusteella uusien laiduntunnusten alueellista vaihtelua voidaan verrata nykyisen porotiheyden alueellisen vaihtelun kanssa ja siten saada päätöstukea lähestymässä olevalle sallittujen eloporumäärien tarkistukselle.			
Asiasanat metsien monikäyttö, poronhoito, paliskunta, talvilaidun, kangasmaa, ravintokasvi, laidunarviointi, valtakunnan metsien inventointi			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2008/mwp089.htm			
Tämä julkaisu korvaa julkaisun			
Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla			
Yhteydenotot Eero Mattila, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi, sähköposti eero.mattila@metla.fi ; Kari Mikkola, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi, sähköposti kari.mikkola@metla.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

Alkusanat	5
1 Johdanto	6
2 Tutkimuksen tavoitteet	6
3 Alue ja aineistot	7
3.1 Tutkimusalue	7
3.2 Valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin maastonäyte	12
3.3 Laidunnäyte	12
3.3.1 Näytteen keruu	12
3.3.2 Mittaukset ja luokitukset laidunkoealoilla.....	15
3.4 VMI9:n monilähdeaineisto	15
4 Menetelmät	16
4.1 Numeeristen laiduntunnusten estimointi	16
4.1.1 Keskiarvot ja luppometsien pinta-alat laidunluokissa ja	
laidunluokkaryhmissä	16
4.1.2 Laidunluokkajakaumat paliskunnissa	17
4.2 Teemakartakkeiden tuottaminen	26
5 Tulokset ja niiden tarkastelua	26
5.1 Numeeriset tulokset	26
5.1.1 Kangasmaa-alat ja laidunluokkajakaumat	26
5.1.2 Lупpoisuustunnukset	32
5.1.3 Metsälauha- ja jäkälätunnukset	35
5.2 Teemakartat	38
6 Yhteenveto	58
Kirjallisuus	62

Alkusanat

Porojen talvilaitumet arvioitiin poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin (VMI9) yhteydessä neljännen kerran vuosina 2002-2004. Tulokset laskettiin alueen 11 merkkipiirille ja julkaistiin vuonna 2006. Tuolloin ei vielä ollut mahdollista laskea tuloksia alueen kaikille 44 paliskunnalle. Kun VMI9:n satelliittikuvapohjainen monilähdeinventointiaineisto valmistui, tuli mahdolliseksi tuottaa myös kattavat paliskunnittaiset tulokset.

Ajantasaista laiduntietoa paliskunnista tarvitaan, kun eloporumäärien ylärajoja tarkistetaan seuraavan kerran vuonna 2010. Tietopohja tarkistusta varten päätettiin tuottaa koko poronhoitoalueelta Metsäntutkimuslaitoksen sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen yhteistyönä. Tässä raportissa esitetään Metsäntutkimuslaitoksessa arvioidut talvilaiduntunnukset poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnille.

Merkkipiirejä koskevan tulosraportin (Metlan työraportteja nro 27) alkusanoissa on mainittu kaikki työn eri vaiheisiin osallistuneet tahot ja avainhenkilöt. Käsillä olevan raportin ovat laatineet allekirjoittaneet yhdessä siten, että MMT Eero Mattila on suunnitellut raportin rakenteen, laskenut ja koonnut tulostaulukot ja kirjoittanut pääosan raportin tekstistä. FM Kari Mikkola on käsitellyt monilähdeinventoinnin aineistoa ja kirjoittanut sitä koskevat osat käsikirjoitukseen. Laiduntunnusten laskennassa tarvittavia laidunluokkajakaumia paliskunnissa on estimoitu monilähdeinventointiaineistosta molempien toimesta. Raportissa on uutena esitystapana käytetty laiduntunnusten alueellista vaihtelua kuvaavia teemakarttoja, jotka ovat kaikki FM Mikkolan laatimia kuten muutkin raportin kuvat. FT Timo Helle on lukenut käsikirjoituksen ja tehnyt siihen korjaus/muutosesityksiä, jotka on toteutettu. Riitta Alaniva on viimeistellut taulukot ja Sirkka Tapaninen on lopulta taittanut käsikirjoituksen työraportiksi. Kaikki mainitut henkilöt ovat osallistuneet raportin viimeistelyyn. Kiitämme kaikkia työn valmistumiseen myötävaikuttaneita henkilöitä, joita on monia muitakin kuin tässä ja sitä edeltävässä työraportissa mainitut.

Rovaniemellä 2.7.2008

Eero Mattila

Kari Mikkola

1 Johdanto

Porojen talvilaitumien arvioinnit aloitettiin valtakunnan metsien inventointien (VMI) yhteydessä 1970-luvulla professori Kullervo Kuuselan päätöksellä (ks. Kuusela 1977 ja 1979). Objekttiivisen laiduntiedon tarve koko poronhoitoalueelta oli tuohon mennessä tullut polttavaksi poromäärän kasvun ja talvilaiduntilanteen huonontumisen vuoksi. Tarvetta lisäsi kiistely talvilaidunten kehitykseen vaikuttavista tekijöistä, joista etenkin metsätalous laajojen uudistushakkuiden ja maankäsittelyn vuoksi joutui usein vastaajan osaan. Metsätalousmaa on myös porojen laidunta, joten oli luontevaa alkaa arvioida laitumia metsänarvioinnin yhteydessä. Ainoa koko poronhoitoalueen lyhyessä ajassa kattava ja toistuva metsien arviointi tehdään VMI:ssä. Liittämällä laiduntiedon keruu siihen laidunarvioinnin kustannukset jäävät siedettävälle tasolle. Kun laiduntiedot kerätään samoilta paikoilta kuin puustoa ja kasvupaikkoja koskevat tiedot, saadaan selville laitumen laadun ja metsikön ominaisuuksien välinen yhteys kiistattomasti ja voidaan päätellä jotain myös metsätalouden vaikutuksesta laitumiin.

Porojen kesälaitumista ei yleensä ole varsinaista pulaa, vaikka niiden laadussa on kyllä toivomisen varaa monin paikoin. Siitä syystä laidunarviointia alettiin tehdä vain kangasmailla, joilla porot pääosin laiduntavat talvella. Ensimmäisen laidunarvioinnin näyte kerättiin valtakunnan metsien kuudennen ja seitsemännen inventoinnin (VMI6 ja VMI7) maastokoealoilta 1976–78 (Mattila 1981). Sen tulokset osoittivat ilman epäilystä jäkäläkoivien olevan yleisesti huonossa kunnossa, mistä oli saatu viitteitä jo 1970-luvun alussa eräästä pienehköllä koeala-aineistolla tehdystä tutkimuksesta (Kärenlampi 1973). Tulosten varmistamiseksi ja kehityksen seuraamiseksi kerättiin toinen laidunnäyte VMI7:n koealoilta vuosina 1982–84 poronhoitoalueen etelä- ja keskiosista (Mattila 1988). – Pohjoisosassa ensimmäinen arviointi oli tehty 1978, joten sitä ei katsottu tarpeelliseksi toistaa heti 1980-luvun alussa.

Erinäisistä syistä johtuen laidunarvioinnit olivat jäädä edellä mainittuun kahteen. Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosista kerättiin kuitenkin vuosina 1992–94 VMI8:n koealoilta laidunaineistoa, josta voitiin laskea uudet, aiempien arviointien tulosten kanssa kuta kuinkin vertailukelpoiset tulokset (Mattila 1996). Pohjoisosan laitumia ei tuolloinkaan arvioitu, mikä johtui paljolti inventoinnin maastonäytteen rakenteesta siellä.

VMI9:n maastonäytteen keruun edetessä poronhoitoalueelle 2000-luvun alussa alettiin taas harkita koko poronhoitoalueen kattavan laidunarvioinnin tekemistä. Arviointi toteutettiin tällä kertaa siten, että laiduntiedot kerättiin jälkikäteen VMI9:n maastokoealoilta inventointia seuraavina vuosina 2002–2004. Vuoden viive näinkin pohjoisissa oloissa ei sanottavasti huononna eri tietojen aikayhteensopivuutta, mutta keruun eriyttäminen huonontaa kustannustehokkuutta paljon. Tämä laidunarviointi oli VMI:n yhteydessä neljäs poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa, mutta vasta toinen pohjoisosassa. Tulokset julkaistiin kahdessa osassa (Mattila 2006a ja b).

2 Tutkimuksen tavoitteet

Uusimman talvilaidunarvioinnin tulokset poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa laskettiin ja esitettiin merkkipiirittämällä (Mattila 2006a), koska näyte ei ole riittävä paliskuntaakohtaiseen estimointiin. Merkkipiirittämällä arvioidut laiduntunnukset mahdollistavat merkkipiirien välisen aluevertailun arvioinnin ajankohtana. Kun laidunarviointeja toistetaan sopivin väliajoin, myös muutosten tarkastelu tulee mahdolliseksi. Muutostulosten merkitys lisääntyy tulosaikasarjan pidentyessä. Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa on nyt tehty neljä laidunarviointia samalla me-

netelmällä noin neljännesvuosisadan aikana. Niiden tulosten valossa alueella on tällä aikajaksolla tapahtunut merkittäviä yhdensuuntaisia muutoksia porojen talviravintokasvien määrissä (ks. Mattila 2006a ja 2007).

Merkkipiiriä koskevalla laiduntiedolla ei juuri ole merkitystä yksittäisen paliskunnan käytännön toimia koskevassa päätöksenteossa. Suurimmat sallitut poromäärät paliskunnissa tarkistetaan kymmenen vuoden välein, jolloin tietoa paliskuntien laiduntilanteesta tarvitaan aivan erityisesti. Nykyiset suurimmat sallitut eloporomäärät ovat olleet käytössä vuodesta 2000 lähtien, joten tarkistus on taas ajankohtainen parin vuoden sisällä. Ylä-Lapissa uusimman talvilaidunarvioinnin tulokset voitiin laskea ja esitettiin paliskunnittain (Mattila 2006b). Myös Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on tuottanut uutta laiduntietoa Ylä-Lapin paliskunnista ja myös poronhoitoalueen keskiosan pohjoisimmista paliskunnista (Kumpula ym. 2004 ja 2006).

Ajan tasalla olevan paliskuntakohtaisen laiduntiedon tarpeen lisääntyessä koko poronhoitoalueella laiduntunnukset päätettiin arvioida myös poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnille käyttäen vuosina 2002–2004 VMI9:n maastokoealoilta kerättyä aineistoa. Tutkimuksen tavoite oli arvioida tärkeimmät laiduntunnukset kaikille tutkimusalueen paliskunnille. Koska maastonäyte on yleensä riittämätön paliskuntatasolla, tutkimuksen ensimmäinen tehtävä oli kehittää menetelmä, joka hyödyntää myös alueellisesti laajempaa, paliskunnan ulkopuolista informaatiota estimoinnissa.

Paikkatietomenetelmien käyttöönotto on ohjelmistojen ja laitteiston kehittyessä tullut ajankohtaiseksi myös porolaiduntutkimuksessa. Mallittamalla alunperin satelliittikuvainformaatiosta tuotettua suuren spatiaalisen tarkkuuden metsikköinformaatiota laiduntunnusten suhteen päästään varsinkin pienistä alueyksiköistä (paliskunnista) tuottamaan mahdollisesti luotettavampia laiduntunnuksia kuin pelkästään keskiarvoistamalla pienelle alueelle osuneiden harvojen laidunkoealojen määrällisesti niukkaa tietoa. Lisäksi laiduntunnusten esittäminen kartakkeina antaa nopean ja helposti miellellävän yleiskuvan koko poronhoitoalueen tilanteesta.

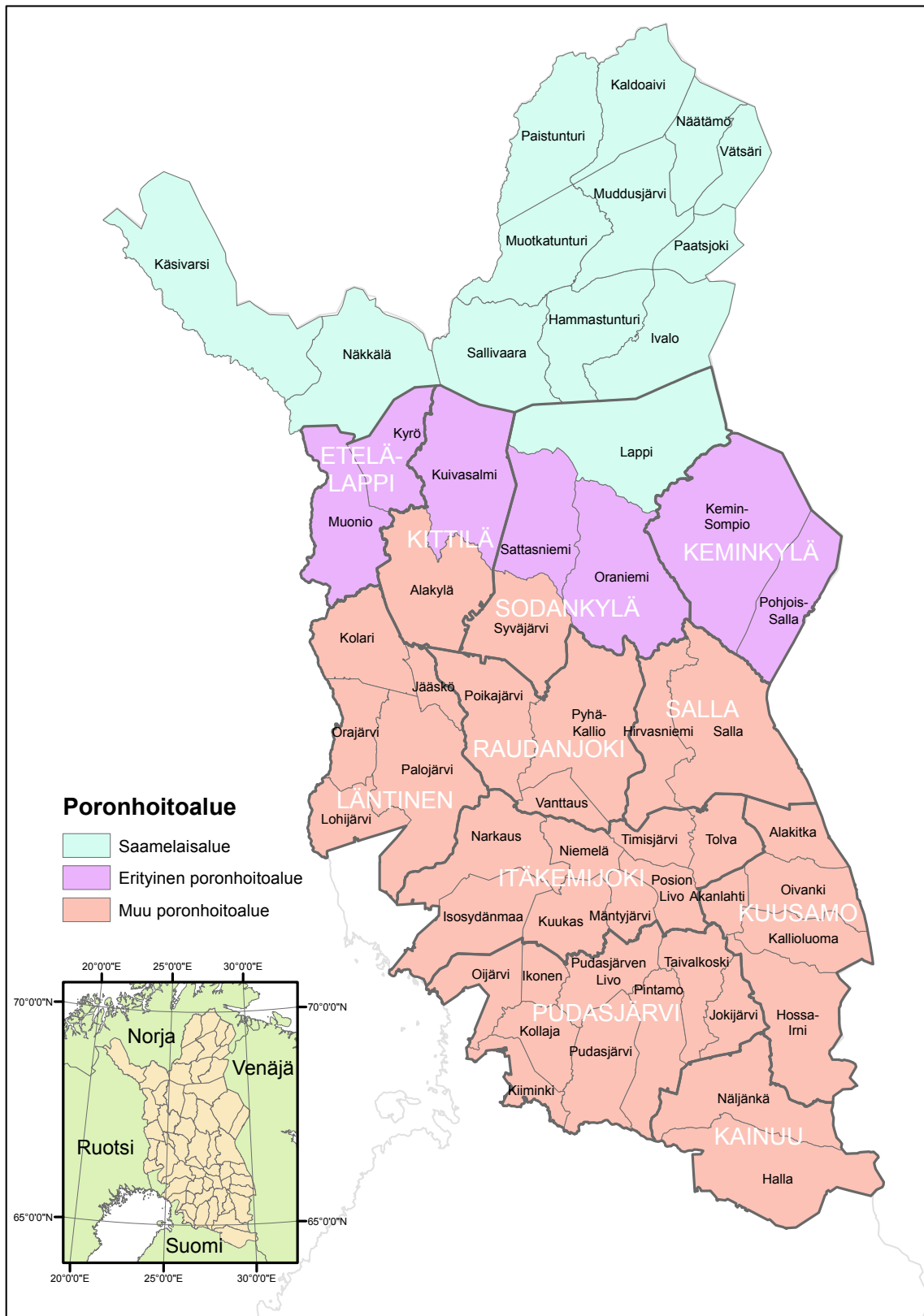
Tutkimusta voidaan pitää neljännen laidunarvioinnin jatkona poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa, koska siinä käytetään samoja aineistoja uusien tulosten laskemiseksi tämän hetken tietotarpeisiin. Samalla tosin tehdään myös kauaskantoisempaa laiduntunnusten estimointimenetelmien ja tulosten esitystavan kehitystyötä.

3 Alue ja aineistot

3.1 Tutkimusalue

Suomen poronhoitoalueen eteläraja kulkee Suomen itärajalta merenrannikolle kaakosta luoteeseen Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskusten poikki. Maantieteellisenä etelärajana on kaakossa Hyrynsalmen kunnan eteläraja ja luoteessa Kiiminkijoki. Lapin metsäkeskuksen lounaisnurkassa Kemi, Keminmaa ja Tornio eivät kuulu poronhoitoalueeseen. Laidunarvioinnin tuloksissa poronhoitoalue jaetaan aluevertailuja varten kolmeen suuralueeseen, jotka ovat etelä-, keski- ja pohjoisosa. Pohjoisosa eli Ylä-Lappi sisältää Utsjoen, Inarin ja Enontekiön kunnat.

Tutkimusalueena tässä tutkimuksessa on poronhoitoalueen etelä- ja keskiosat, joissa edellisessä on neljä ja jälkimmäisessä seitsemän merkkipiiriä (kuva 1). Merkkipiirit ovat lähinnä hallinnollisia alueita, joihin kuuluu 2–9 paliskuntaa. Paliskunnat ovat poronhoidon toiminnallisia alue-



Kuva 1. Suomen poronhoitoalue ja sen aluejaot. Paliskuntien rajat on merkitty kuvaan ohuella viivalla. Tutkimusalueeseen kuuluvien 11 merkkipiirin rajat on merkitty vahvennetulla tummalla viivalla.

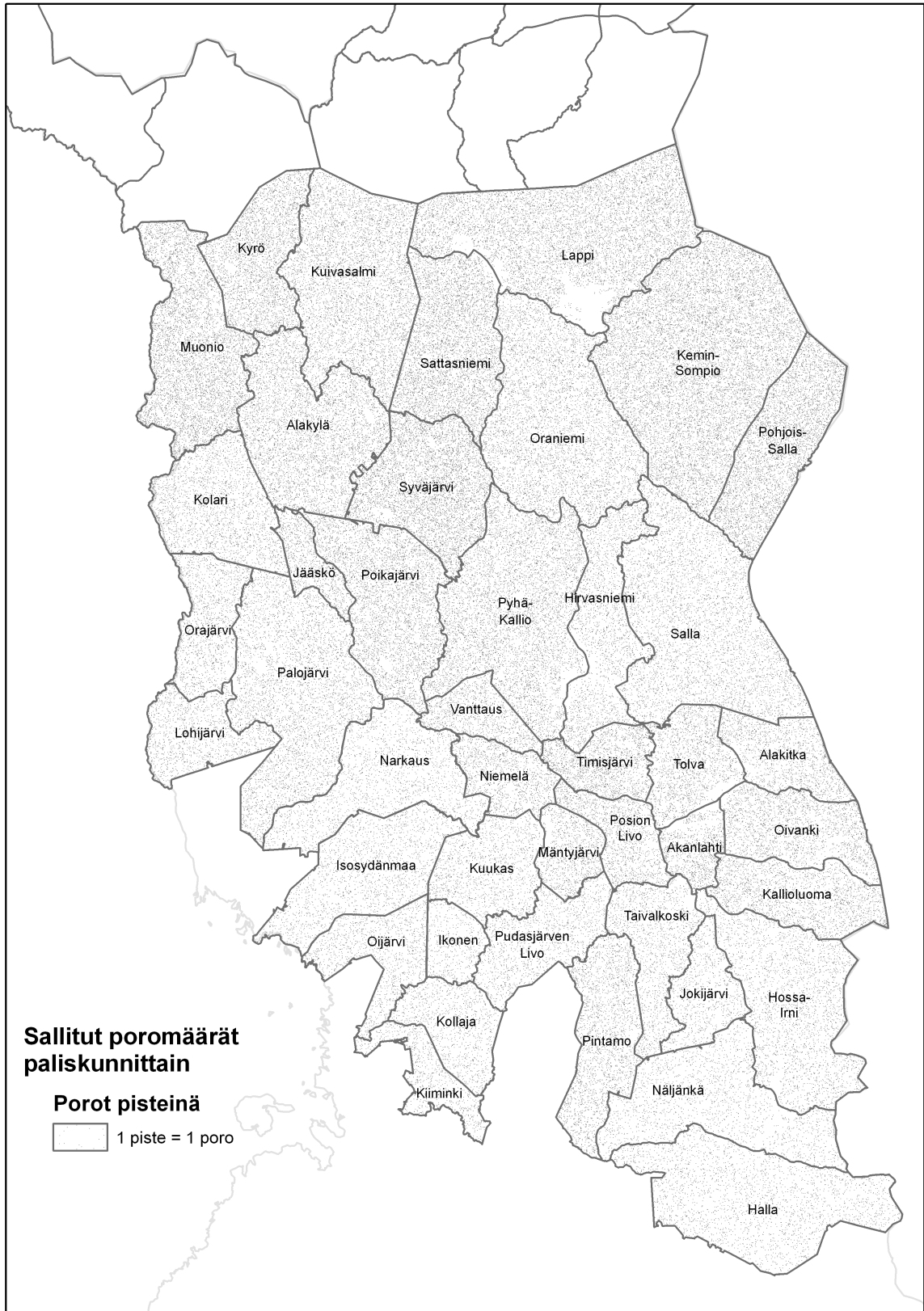
yksiköitä, joita uusimman laidunarvioinnin aikana 2000-luvun alkuvuosina oli eteläosassa 24 kpl ja keskiosassa 20 kpl. Joitakin paliskuntia on yhdistetty ja jaettu aika ajoin, mistä syystä niiden lukumäärä on vaihdellut hieman. Esimerkkinä mainittakoon nykyiset paliskuntaparit Kiiminki ja Kollaja Pudasjärven merkkipiirissä sekä Kallioluoma ja Oivanki Kuusamon merkkipiirissä. Nykyinen Pyhä-Kallion paliskunta Raudanjoen merkkipiirissä on syntynyt, kun Pyhäjärven paliskunta Sodankylän merkkipiiristä yhdistettiin Kallion paliskuntaan Raudanjoen merkkipiirissä, jolloin siis myös merkkipiirin raja muuttui.

Tutkimusalueen maa-alan estimaatti laskettuna VMI9:n maastonäytteestä on 8,65 milj. ha, mihin sisältyy metsä-, kitu- ja joutomaiden kankaita 4,66 milj. ha (Mattila 2006a, s. 36 ja 38). Näytteestä lasketut paliskunnittaiset pinta-alaestimaatit ovat pääosin liian epätarkkoja etenkin laidunluokkien osalta näytteen harvuuden vuoksi. Kankaiden alan arviot tutkimusalan merkkipiireissä ovat välillä 0,29 milj. ha (Etelä-Lappi) – 0,68 milj. ha (Sodankylä). Puolen miljoonan kangasmaahehtaarin raja ylittyy Sodankylän lisäksi Keminkylän merkkipiirissä (0,57 milj. ha). Pääosa tutkimusalueen kankaista on metsämaata, sillä kitu- ja joutomaiden kankaita eli laidunluokkaa 7 on poronhoidon kannalta merkittävästi vain Keminkylän, Sodankylän ja Etelä-Lapin merkkipiireissä, joissa ko. laidunluokan osuudet kankaista ovat 15,1, 12,8 ja 8,9 % vastaavasti. Kangasmaiden pinta-alan arvio on poronhoitoalueen eteläosassa 1,65 milj. ha ja keskiosassa 3,01 milj. ha. Kitu- ja joutomaan kankaiden osuus on eteläosassa vain 0,9 %, kun se keskiosassa on 7,5 %.

VMI9:n maastonäytteestä arvioituna tuoreet maat (laidunluokat 1 ja 4) ovat yleisin kasvupaikka metsämaalla koko tutkimusalueella. Tuoreiden maiden osuus metsämaasta pääsääntöisesti kasvaa siirryttäessä pohjoisesta etelään päin. Tähän luokkaan luetaan laidunarvioinnissa kasvupaikkatyyppit lehto, lehtomainen kangas ja tuore kangas sekä soistuneet ja kuntaantuneet kuivahkot kankaat. Toisaalta kiviset tuoreet kankaat viedään kuivahkoihin maihin. Nuorten metsien laidunluokkaryhmässä eli nuorissa metsissä tuoreita maita on eniten yhdeksässä merkkipiirissä ja kuivahkoja maita on eniten vain kahdessa merkkipiirissä (Keminkylä ja Raudanjoki). Vanhoissa metsissä sen sijaan tuoreet maat ovat yleisin kasvupaikka kaikissa merkkipiireissä. Koko tutkimusalueella tuoreiden maiden osuus metsämaan kankailla on 53,8 % nuorissa metsissä ja 59,5 % vanhoissa metsissä. Tätä melko selvää eroa nuorten ja vanhojen metsien välillä voidaan selittää ainakin osittain sillä, että metsien määrätietoinen uudistaminen sotien jälkeen painottui kuivahkoille ja kuiville kasvupaikoille, joilla luontaisen uudistamisen edellytykset ovat paremmat kuin tuoreilla kasvupaikoilla.

Nykyinen suurin sallittu eloporumäärä talvella tutkimusalueen paliskunnissa yhteensä on 134 600 kpl (Maa- ja metsätalousministeriön päätös... 2000). Tässä määrässä ovat mukana myös edellisen kevään vasat, jotka on jätetty teurastamatta. Toteutuneet eloporumäärät paliskunnissa vaihtelevat vuodesta toiseen, mutta viime aikoina ne ovat keskimäärin olleet lähellä sallittuja. Eräissä kaakkoisissa paliskunnissa on jääty selvästi sallittujen määrien alapuolella lähinnä petojen, etenkin susien aiheuttamien vahinkojen vuoksi (ks. Anon. 2005).

Porotiheys voidaan laskea monella tavalla. Kun tarkastellaan poromäärää suhteessa potentiaaliin talvilaitumiin, sallittu eloporumäärä talvella suhteessa kangasmaiden alaan lienee informatiivisin tapa. Kuvassa 2a paliskunnat on teemoitettu em. tavalla lasketun porotiheyden perusteella viiteen luokkaan. Kuvasta nähdään, että tiheys kasvaa pääsääntöisesti siirryttäessä tutkimusalueella etelästä pohjoiseen, mikä on linjassa edellä esitettyjen kasvupaikkatietojen kanssa. Kuvassa 2b on suurimmat sallitut eloporumäärät paliskunnittain kuvattu pisteinä, joista jokainen vastaa yhtä eloporoa.



Kuva 2b. Eloporotiheys paliskunnittain kuvattuna pisteillä. Kukin piste vastaa yhtä poroa.

3.2 Valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin maastonäyte

VMI9:n maastotyöt tehtiin poronhoitoalueella vuosina 2001–2003. Näytteen rakenne on kuvattu yksityiskohtaisesti inventoinnin maastotyöohjeissa (Valtakunnan... 2001 ja 2002, ks. myös Tomppo ym. 2003, 2004 ja 2005). Näytteen keruussa käytettiin systemaattista ryväsoitantoa siten, että rypäiden kulmapisteiden väli oli 7 km Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla pois lukien Kuusamo ja 10 km tutkimusalueen muulla osalla (Kuusamo ja Lappi pois lukien Utsjoki, Inari ja Enontekiö). Rypään koealat sijaitsevat tasavälein kulmapisteestä länteen ja pohjoiseen lähtevillä linjoilla. Koealaväli oli 300 metriä ensiksi mainitulla alueella ja 450 metriä muulla osalla tutkimusaluetta. Joka neljännen rypään koealat perustettiin pysyviksi toistomittauksia varten. Koealamäärä oli 15 kertakoealojen rypäillä ja 11 pysyvien koealojen rypäillä.

Tutkimusalueen koko maa-alalta mitattiin kaikkiaan 14832 koealaa, joista 7816 koealaa sijaitsee metsä-, kitu- tai joutomaan kankailla (taulukko 1). Koealamäärä kangasmailla riippuu VMI:n näytetiheydestä sekä alueen koosta ja soisuudesta. Kankaiden koealojen määrä paliskunnissa on välillä 29 (Ikonen) – 555 (Kemin-Sompio) keskiarvon ollessa 177,6 koealaa. Merkkipiiritasolla vaihteluväli on 404 (Etelä-Lappi) – 1281 (Pudasjärvi) ja keskiarvo on 710,5 koealaa.

VMI:n maastokoealoilla mitataan puustoa ja tehdään runsaasti puustoa ja kasvupaikkaa kuvaavia luokituksia. Luokituksia käyttäen voidaan jälkikäteen muodostaa eri tarkoituksia palvelevia metsäositteita ja arvioida niiden pinta-alat koealamäärien perusteella. Laidunarvioinnissa kangasmaat jaetaan seitsemään laidunluokkaan puuston kehitysluokan ja kasvupaikan ominaisuuksien perusteella. Koealamäärien perusteella voidaan todeta, että laidunluokkien pinta-alat voidaan arvioida VMI9:n maastonäytteestä riittävällä tarkkuudella merkkipiiritasolla, mutta paliskuntatasolla tarkkuus ei riitä joitakin poikkeuksia lukuunottamatta.

3.3 Laidunnäyte

3.3.1 Näytteen keruu

Laidunnäyte mitattiin vuosi VMI9:n maastonäytteen mittaamisen jälkeen, joten kuviotietoja voitiin käyttää laidunnäytteen suunnittelussa otannan tehostamiseksi. Näytettä painotettiin talvilaitumena tärkeisiin metsäositteisiin siten, että näytetiheys on suurempi toisaalta kuivilla kuin tuoreilla kankailla ja toisaalta vanhoissa kuin nuorissa metsissä. Tutkimusalueella otossuhde tuli suurimmaksi kuivilla ja karukkokankailla sekä kitu- tai joutomaan kankailla, joilla melkein kaikki VMI9:n maastonäytteen koealat oli mitattava myös laidunkoealoina.

Laidunnäytettä suunnattiin myös alueellisesti. Inventoinnin ryväsverkon voidaan ajatella koostuvan neljän rypään ryhmistä, joissa on kolme kertakoealojen ryvästä ja yksi pysyvien koealojen ryvä. Laidunkoealoiksi valittiin ensisijaisesti pysyviä koealoja ja niitä täydentämään valittiin kertakoealoja riittävän alueellisen ja lukumääräisen edustavuuden saavuttamiseksi merkkipiiritasolla. Kertakoealojen valinnassa oli etusijalla se ryvä, joka sijaitsee ryväryhmässä kauimpana pysyvien koealojen rypäältä. Yleensä koealoja jouduttiin ottamaan mukaan laidunnäytteeseen myös ryhmän kahdelta muulta rypäältä. Kolmannessa vaiheessa vielä tarkasteltiin potentiaalisten laidunkoealojen sijaintia rypäällä ja karsittiin pois muista koealoista kaukana sijaitsevat yksittäiset koealat. Myös koko ryvä voitiin sulkea pois laidunnäytteestä, jos rypään hyöty/kustannussuhteen voitiin olettaa jäävän pieneksi eikä poisjättäminen vaarantunut näytteen alueellista edustavuutta.

Taulukko 1. Valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin (VMI9) maastonäytteen ja siitä poimitun laidunnäytteen koelamamäärät tutkimusalueen paliskunnissa ja merkkipiireissä. VMI9:n näyte mitattiin vuosina 2001-2003 ja laidunnäyte mitattiin vuosina 2002-2004.

Paliskunta	METSÄPIIRI	VMI9:n maastokoealat		Laidunkoealat laidunluokissa 1-7 ¹⁾							Yhteensä
		Maalla	Kankailla	1	2	3	4	5	6	7	
13	Muonio	366	268	13	19	9	26	27	13	10	117
14	Kyrö	243	136	6	8	2	12	1	3	14	46
IV	ETELÄ-LAPPI	609	404	19	27	11	38	28	16	24	163
15	Kuivasalmi	483	282	21	19	8	38	14	1	5	106
16	Alakylä	425	209	13	30	9	7	16	1	0	76
V	KITTILÄ	908	491	34	49	17	45	30	2	5	182
17	Sattasniemi	315	163	25	11	9	21	7	2	1	76
18	Oraniemi	547	248	18	21	11	10	17	1	14	92
19	Syväjärvi	319	178	23	25	15	14	6	1	4	88
21	Lappi	548	361	11	14	14	26	37	41	88	231
VI	SODANKYLÄ	1729	950	77	71	49	71	67	45	107	487
22	Kemin-Sompio	797	555	36	49	37	45	38	29	42	276
23	Pohjois-Salla	299	239	13	12	19	30	9	4	58	145
VII	KEMINKYLÄ	1096	794	49	61	56	75	47	33	100	421
24	Salla	592	325	42	15	3	33	7	1	1	102
25	Hirvasniemi	232	119	20	8	4	17	9	1	2	61
VIII	SALLA	824	444	62	23	7	50	16	2	3	163
26	Pyhä-Kallio	516	281	36	18	15	21	14	9	3	116
27	Vanttaus	90	54	7	6	7	8	2	4	0	34
28	Poikajärvi	358	222	10	31	32	9	13	5	2	102
IX	RAUDANJOKI	964	557	53	55	54	38	29	18	5	252
29	Lohijärvi	157	68	4	8	9	3	2	5	6	37
30	Palojärvi	506	244	30	11	2	24	8	3	2	80
31	Orajärvi	171	100	14	9	4	12	4	6	4	53
32	Kolari	254	110	6	5	0	7	3	0	0	21
33	Jääskö	79	45	4	10	5	2	0	1	0	22
X	LÄNTINEN	1167	567	58	43	20	48	17	15	12	213
34	Narkaus	334	138	17	21	6	9	4	3	3	63
35	Niemelä	114	71	11	6	5	4	3	1	1	31
36	Timisjärvi	117	71	7	3	2	9	10	1	1	33
37	Tolva	160	79	0	3	2	16	4	3	1	29
38	Posion Livo	138	82	10	4	5	3	2	0	0	24
39	Isosydänmaa	318	103	8	6	3	8	5	1	1	32
40	Mäntyjärvi	126	65	3	3	11	2	3	1	3	26
41	Kuukas	205	69	8	7	2	7	4	1	1	30
XI	ITÄKEMIJOKI	1512	678	64	53	36	58	35	11	11	268
42	Alakitka	146	95	18	3	0	18	5	1	0	45
43	Akanlahti	73	45	6	0	0	2	5	0	0	13
44	Hossa-Irni	620	361	32	27	10	36	26	6	0	137
45	Kallioluoma	183	98	10	6	0	6	14	3	0	39
46	Oivanki	192	115	23	9	4	15	7	0	0	58
XII	KUUSAMO	1214	714	89	45	14	77	57	10	0	292

Jatkuu seuraavalla sivulla

Jatkoa edelliseltä sivulta

Paliskunta	VMI9:n maastokoe- alat		Laidunkoealat laidunluokissa 1-7 ¹⁾								
	Maalla	Kankailla	1	2	3	4	5	6	7	Yhteensä	
47	Jokijärvi	247	136	20	7	0	18	3	0	0	48
48	Taivalkoski	365	225	36	14	6	17	8	2	15	98
49	Pudasjärvi	548	175	9	19	8	8	11	8	0	63
50	Oijärvi	382	118	12	10	5	11	2	2	0	42
51	Pudasj, Livo	379	152	17	13	4	18	12	1	2	67
52	Pintamo	521	292	29	24	6	28	13	3	0	103
53	Kiiminki	225	67	5	6	3	4	4	1	0	23
54	Kollaja	320	87	5	5	2	7	5	2	0	26
55	Ikonen	143	29	6	1	0	1	0	0	0	8
XIII	PUDASJÄRVI	3130	1281	139	99	34	112	58	19	17	478
56	Näljänkä	744	411	50	25	4	50	20	2	0	151
57	Halla	935	525	67	62	13	43	26	7	1	219
XIV	KAINUU	1679	936	117	87	17	93	46	9	1	370
Koko alue		14832	7816	761	613	315	705	430	180	285	3289

¹⁾ Laidunluokat kuvataan luvussa 5.1.1.

Laidunarvioijat mittasivat koealoja edellä kuvatuilla periaatteilla laaditun listan mukaan. Heilläkin oli vielä mahdollisuus jättää yksittäisiä koealoja mittaamatta, jos olosuhteet (esim. sää) olivat mitaamiselle hyvin epäedulliset. Tähän viime käden karsintaan oli listassa varaa ja päätöstä helpottamaan listaan oli lisätty tieto jokaisen koealan laidunluokasta. Kynnys mittaamatta jättämiselle oli matalin tuoreiden kankaiden nuorissa metsissä olevilla koealoilla.

Tutkimusalueelta mitattiin vuosina 2002-2004 kaikkiaan 3289 laidunkoealaa (taulukko 1). Näytettä on lähes 600 rypäällä, joiden sijainti alueella ja koealamäärät rypäillä näkyvät alueen aikaisempaan tulosjulkaisuun sisältyvässä kuvassa (Matti 2006a, s. 12). Ryväsverkossa näkyvät aukot ja harventumat ilmentävät suurten vesien sekä suo- ja tunturialueiden esiintymistä. Tiheämpi ryväsverkko Kainuussa johtuu VMI-näytteen suuremmasta tiheydestä ja kankaiden suuremmasta osuudesta siellä.

Otossuhde eli laidunnäytteen koealojen osuus VMI9:n maastonäytteestä kangasmaalla on keskimäärin 42,1 % koko alueella vaihteluvälin ollessa 36,7 % (Sallan merkkiipiiri) – 53,0 % (Keminkylä) (taulukko 2). Laidunnäytteen allokoinnin vaikutus näkyy selvänä otossuhteen eroina laidunluokkien välillä. Osuus on pienin nuorten metsien tuoreilla kankailla (30,7 %) ja suurin vanhojen metsien kuivilla kankailla sekä karukkokankailla (93,3 %). Osuus on suuri myös kituja joutomaiden kankailla (82,6 %). VMI9:n maastokoealoista on mitattu laidunkoealoina metsämaan kankailla keskimäärin 40,2 % siten, että osuus on nuorten metsien laidunluokkaryhmässä 37,2 % ja vanhojen metsien laidunluokkaryhmässä 44,9 %.

Laidunnäytteen mittaus jälkikäteen antaa mahdollisuuden tehostaa otantaa ennakkotietojen avulla, kuten tässä tutkimuksessa tehtiin. On kuitenkin ilmeistä, että laidunarvioinnissa allokoinnilla saavutettavissa olevilla eduilla ei voida kompensoida toiskertaisen maastotyön aiheuttamia lisäkustannuksia. Laidunarvioinnin tekeminen välittömästi VMI:n maastotöiden yhteydessä on sitä suotavampaa mitä huonommat kulkuyhteydet alueella ovat.

Taulukko 2. Laidunnäytteen otossuhde VMI9:n maastokoealoista laidunluokissa ja niiden yhdistelmissä tutkimusalueen merkkipiireissä. Laidunluokat kuvataan luvussa 5.1.1.

Merkkipiiri	1	2	3	1-3	4	5	6	4-6	1-6	7	1-7
					%						
Etelä-Lappi	25,3	42,9	68,8	37,0	34,9	32,2	88,9	38,3	37,8	66,7	40,3
Kittilä	24,8	46,7	77,3	37,9	30,4	49,2	66,7	36,3	37,2	33,3	37,1
Sodankylä	34,7	43,3	86,0	44,5	36,6	47,5	90,0	47,5	45,9	87,7	51,3
Keminkylä	40,8	35,7	87,5	46,8	44,1	42,3	86,8	48,6	47,6	83,3	53,0
Salla	30,2	39,7	77,8	33,8	39,1	41,0	100,0	40,2	36,3	100,0	36,7
Raudanjoki	36,6	34,4	88,5	44,3	42,2	37,7	100,0	45,9	44,8	83,3	45,2
Läntinen	28,6	31,2	57,1	32,2	39,3	40,5	100,0	44,7	36,2	100,0	37,6
Itäkemijoki	28,1	32,7	70,6	34,7	40,8	48,6	100,0	46,2	38,6	91,7	39,5
Kuusamo	32,8	36,9	70,0	35,8	45,6	47,1	100,0	48,0	41,0	0,0	40,9
Pudasjärvi	27,7	31,7	73,9	31,6	40,6	53,2	100,0	46,8	36,5	100,0	37,3
Kainuu	29,1	48,9	100,0	37,0	42,1	42,6	100,0	43,8	39,5	100,0	39,5
Koko alue	30,3	37,5	79,1	37,2	39,9	44,4	93,3	44,9	40,2	82,6	42,1

3.3.2 Mittaukset ja luokitukset laidunkoealoilla

Kaikki toiminta laidunkoealoilla tapahtui kirjallisen maastotyöohjeen mukaisesti (ks. Mattila 2004a). Ko. ohje on liitteenä tutkimusaluetta koskevassa tulosjulkaisussa (Mattila 2006a). - Laidunkoelat paikallistettiin gps-koordinaattien ja paikalta edellisestä kesänä maastossa kirjattujen tuntomerkkien perusteella. Koealoilla arvioitiin lupon ja vesakon esiintymisrunsaus keskipistekuviolla silmävaraisesti sekä maassa kasvavien jäkälien ja metsälauhan tunnuksat viideltä näyteruudulta. Laidunpaineen mittarina laskettiin poron ulostekasojen määrä 50 neliömetrin näyteympyrältä. Arvioinnin edistyessä samalta ympyrältä arvioitiin myös kaivua haittaavan hakkuutahteen peittävyys sekä laskettiin paikan muun monikäyttöarvon mittarina hirven ja metson ulostekasat.

Lupolla laidunarvioinnissa tarkoitetaan kollektiivisesti kaikkia luppo- ja naavalajeja yhdessä. Naavoja esiintyy vain tutkimusalueen eteläosissa. Lupon määrä puissa eli lupppoisuus luokiteltiin asteikolla 0-3 (ei luppoa – runsaasti luppoa). Vesakolla tarkoitetaan lehtiviä pensaita ja lehtipuita, joiden latvuspeittävyys enintään kahden metrin korkeudella arvioitiin 10 prosentin luokissa. Näyteruutujen koko oli 0,5 m x 0,5 m ja ne sijoitettiin pääsääntöisesti viiden metrin välein koealan keskipisteestä molempiin suuntiin. Erään tutkimuksen mukaan viisi ruutua on riittävä määrä tätä ruutujen kokoa ja välimatkaa käytettäessä (ks. Mattila 1981, s. 41). Jokaiselta näyteruudulta arvioitiin metsälauhan ja maajäkälien peittävyysprosentit sekä jäkälistä myös peittävyyden lajikoostumus ja elävän osan pituus. – Luokituksia ja mittauksia kuvataan tarvittaessa tarkemmin tulosten (luku 5) yhteydessä.

3.4 VMI9:n monilähdeaineisto

Monilähdeinventoinnissa käytetään kaukokartoitusaineistoja (Landsat 5 ja 7 -satelliittien TM-kuvat ja SPOT-satelliittikuvat), digitaalisia kartta-aineistoja (Maanmittauslaitoksen numeeriset karttatiedot) sekä puusto- ja kasvupaikkatietoja maastokoealoilta (ks. esim. Tomppo ym. 1998, 2008). VMI9:ssä maastokoealojen määrä tutkimusalueen kangasmailla oli kaikkiaan 7816 kpl (taulukko 1).

Kun tiedot eri lähteistä yhdistetään, voidaan tuottaa satelliittikuvapohjaisia rasterimuotoisia paikkatietotasojia 25 m x 25 m resoluutiassa mm. metsien puulajeittaisista tilavuustunnuksista, puus-

ton iästä ja kasvualustan kasvupaikkaluokista (so. ravinteisuustasoista). Rasterit on tuotettu ns. k :n lähimmän naapurin menetelmällä (knn-menetelmä), jossa jokaiselle analysoitavalle kuva-alkiolle p etsitään piirreavaruudessa (satelliittikuvan kanavat) k lähintä, maastosisällöltään tunnettua kuva-alkiota.

Tässä tutkimuksessa VMI9:n monilähdeinventoinnin aineistoa hyödynnettiin siten, että eri laidunluokkien todennäköisyydet tuotettiin tutkimusalueen pikseleille monilähdeaineiston paikkatietokerroksista (ikä, kuutiomäärä ja kasvupaikkatyyppi) sekä topografiasta johdettujen tietojen perusteella (tarkemmin luvussa 4.1.2). Laidunluokkatiedon resoluution parannus mahdollisti laidunluokkien osuuksien estimoinnin myös paliskuntatasolla.

4 Menetelmät

4.1 Numeeristen laiduntunnusten estimointi

Laidunarvioinnissa estimoidaan kankaiden laidunluokkien pinta-alat ja ravintokasvien esiintymisen laidunluokissa. Ravintokasvien osalta koko tulosalueen kaikkia kankaita koskevat keskiarvotulokset on laskettava laidunluokkien osuuksilla tai pinta-aloilla painottaen, koska laidunnäytteen tiheys riippuu laidunluokasta. Tutkimusalueen merkkipiireissä laidunluokkien pinta-alat voidaan arvioida VMI9:n maastonäytteestä ja laidunnäyte on riittävä ravintokasvien esiintymisen arviointiin laidunluokissa (ks. Mattila 2006a). VMI9:n maastonäyte riittää laidunluokkien osuuksien arviointiin vain suurimmissa paliskunnissa. Laidunnäyte on alle puolet VMI9:n maastonäytteestä, joten siitä ei voi arvioida ravintokasvien esiintymistä laidunluokissa paliskuntatasolla.

Tutkimuksessa oletetaan, että saman merkkipiirin alueella ravintokasvien määrä riippuu pääosin laidunluokasta. Silloin merkkipiiritasolla arvioituja keskiarvoja laidunluokissa voidaan ilman suurta virhettä käyttää koko kangasmaa-alaa koskevien keskiarvojen estimointiin kaikissa ko. merkkipiirin paliskunnissa. Näin estimoituna paliskuntien väliset erot keskiarvotuloksissa syntyvät vain laidunluokkajakaumien eroista. Paliskunnittaisten laidunluokkajakaumien estimointiin löytyi ratkaisu, kun vuonna 2007 saatiin käyttöön VMI9:n kattava satelliittikuvapohjainen monilähdeinventointiaineisto (ks. Tomppo ym. 2008). Tätä tutkimusta varten sen kaikille kuva-alkioille lisättiin laidunluokkatieto, jolloin tuli mahdolliseksi arvioida laidunluokkien osuudet myös pienempien paliskuntien alueille.

4.1.1 Keskiarvot ja luppometsien pinta-alat laidunluokissa ja laidunluokkaryhmissä

Laidunarvioinnit VMI:n yhteydessä on tehty pääpiirteissään samalla menetelmällä alusta alkaen. Menetelmä ja tulosten laskenta on kuvattu jokaisen arvioinnin päätulosjulkaisussa. Ehkä selkein menetelmäkuvaus laskennan osalta on esitetty toisen arvioinnin tulosjulkaisussa 1980-luvun lopulla (ks. Mattila 1988). Alla kuvataan lyhyesti laskennan kulku sanallisesti ilman laskentakaavoja.

Laidunluokan sisäiset estimaatit lasketaan luokasta arvioitujen laidunkoealojen perusteella. Vesakon latvuspeittävyys ja loppoisuusluokka arvioitiin suoraan koealatasolla maastossa. Metsälauha ja jäkälät arvioitiin jokaisella koealalla viideltä näyteruudulta, joista lasketaan ensin koealakohtaiset keskiarvot. Keskipeittävyudet lasketaan kaikki aritmeettisinä, mutta eri jäkälälajien keskipituudet lasketaan vastaavilla ruutukohtaisilla peittävyyksillä painotettuna. Laidunluokan

pinta-ala jaetaan loppoisuusluokkiin niiden sattuneiden laidunkoealamäärien suhteessa. Vesakon, metsälauhan ja poronjäkälien keskipeittävyys laidunluokassa lasketaan koeala-arvojen aritmeettisina keskiarvoina. Eri jäkälien keskipituuksia laskettaessa pituuksien koeala-arvoja painotetaan taas vastaavilla peittävyyksillä. Jäkälien (keski)biomassat voidaan laskea kaikilla tasoilla (ruutu/koeala/laidunluokka) lineaarisella mallilla, missä selittävinä muuttujina ovat (keski)peittävyys ja (keski)pituus. Metsälauhan biomassaa arvioidaan kertomalla (keski)peittävyys empiirisellä vakioilla. – Laskentakaavat on esitetty em. julkaisussa (Mattila 1988, s. 4–8).

Peittävyys- ja biomassakeskiarvot laidunluokkaryhmissä lasketaan painottamalla ko. laidunluokkien keskiarvoja vastaavilla luokkien pinta-aloilla tai osuuksilla. Jäkälien keskipituuksia luokkaryhmissä laskettaessa on pituuksien luokkakeskiarvoja painotettava myös vastaavilla keskipeittävyyksillä ko. laidunluokissa. Merkkipiirittämisen laskelmissa laidunluokkien painot voidaan estimoida suoraan VMI9:n maastonäytteestä. Eri loppoisuusluokkien pinta-alat laidunluokkaryhmissä lasketaan summaamalla vastaavat pinta-alat ko. laidunluokista yhteen.

4.1.2 Laidunluokkajakaumat paliskunnissa

Potentiaaliselta laidunarvoltaan erilaiset metsäositteet eli laidunluokat kuvataan luvussa 5.1.1. VMI9:n satelliittikuvapohjaiseen monilähdeinventointiaineistoon pohjautuen laskettiin jokaiselle kuva-alkiolle erotteluanalyysillä odotusarvovektori, joka ilmaisee eri laidunluokkien 1–7 todennäköisyydet (odotusarvot) ko. pikselille.

Erotteluanalyysi on menetelmä, jonka avulla selvitetään miten kvantitatiivisesti mitatut muuttujat erottelevat parhaiten toisistaan kaksi tai useampia ryhmiä. Ryhmään kuuluminen on tavallisesti mitattu nominaaliasteikolla. Analyysin tehtävänä on löytää sellaiset erottelufunktiot, jotka parhaiten luonnehtivat ryhmien välisiä eroja. Näitä funktioita, jotka ovat alkuperäisten muuttujien lineaariyhdistelmiä, voidaan käyttää myös uusien havaintojen luokitteluun.

Oletetaan että ryhmässä i odotusarvovektori on μ_i ja kovarianssimatriisi on Σ_i ja että uusi havainto tulee ryhmästä i todennäköisyydellä p_i . Tällöin erottelukriteerinä käytetään ns. Fisherin kvadraattista erottelufunktiota:

$$H_i(X) = (X - \mu_i)^T \Sigma_i^{-1} (X - \mu_i) + \log |\Sigma_i| - 2p_i.$$

Vaiheittain menettely oli seuraava:

1. Kerätään joukko alueellisesti koealaotosta (poronhoitoaluetta) edustavia maastonmuotoja ja ilmastoja kuvaavia paikkatietotasoja, lisäksi hyödynnetään VMI9:n monilähdeinventoinnin puustoa kuvaavia maskeja (rasterikerroksia).
2. Siirretään näiden paikkatietokerrosten (tasojen) tieto kutakin koealaa vastaavalta kuva-alkiolta koealan pistekerroksen attribuuteiksi.
3. Etsitään ne muuttujat (attribuutit), jotka parhaiten selittävät koealojen jakautumista laidunluokkiin, eli sovelletaan askeltavaa erotteluanalyysin muuttujavalintaa.
4. Tuotetaan luokkakohtaiset lineaariset erottelufunktiot; vain merkitsevimmät muuttujat eli parhaat erottelijat otetaan mukaan.
5. Lasketaan jokaiselle koealalle odotusarvovektori μ_i – seitsemän nollan ja ykkösen välillä olevaa arvoa, joista kukin ennustaa ko. pisteen todennäköisyyttä kuulua ao. luokkaan.

Koko tutkimusalueelle generoitiin kahdeksan tietokerrosta ArcGis-ohjelmistolla. Erottelufunktio koodattiin ArcInfon AML-makrokielelle ja ajon lopputuloksena saatiin seitsemän 25 x 25 m resoluutioista GRID-kerrosta, joissa on seitsemän laidunluokan odotusarvot (0-1) ko. paikalla. Niiden perusteella muodostettiin vielä kahdeksas kerros, jossa on tieto kunkin paikan todennäköisimmästä laidunluokasta (1,2... tai 7).

Analyysissä selittäjäkandidaateina käytetyt rasterimuotoiset paikkatietokerrokset olivat:

Maisematason muuttujat:

- Korkeus metriä mpy
- Kasvukauden tehoisa lämpösumma (Ojansuu & Henttonen1983)
- Topographic Wetness Index (maaston kosteusindeksi) (Geissler ym.1995)
- Topographic Aspect ("paisteisuusindeksi") (Roberts & Cooper 1989)
- Rinteen jyrkkyys asteina
- Topographic Position Index (Maaston suhteellinen korkeus) (Jenness 2006)

VMI-monilähdemuuttujat:

- Puuston kokonaiskuutiomäärä
- Männyn kokonaiskuutiomäärä
- Kuusen kokonaiskuutiomäärä
- Koivun kokonaiskuutiomäärä
- Metsikön ikä
- Kasvupaikkatyypin (1-8)

Erottelufunktioon valikoituivat selittäjiksi kokonaiskuutiomäärä, kasvupaikkatyypin, (ravinteisuus-taso), metsikön ikä ja maaston korkeus.

Laidunluokkien osuuksien estimointi

Uusimman laidunarvioinnin tulokset tutkimusalueelta on laskettu ja julkaistu merkkipiireittäin (Mattila 2006a). Laidunluokkien osuudet arvioitiin tuossa yhteydessä suoraan VMI9:n maastokoelajien jakaumasta, mikä arviointitapa osoitetaan jatkossa numerolla 1. – Maastonäyte ei riitä osuuksien arviointiin paliskunnissa.

Kuva-alkioiden laidunluokkatodennäköisyyksiä käyttäen laidunluokkajakaumat paliskunnissa estimoitiin ensi vaiheessa kahdella menetelmällä, jotka osoitetaan jatkossa numeroilla 2 ja 3. Tapaa 2 käytettäessä lasketaan ensin kaikkien paliskunnan pikselien todennäköisyysvektorit yhteen ja näin syntyneestä tn-summavektorista lasketaan sitten paliskunnan laidunluokkajakauma. Tapaa 3 käytettäessä kaikki paliskunnan pikselit summataan ensin todennäköisimpään laidunluokkaansa ja näin syntyneestä pikselien jakaumasta luokkiin lasketaan sitten laidunluokkajakauma paliskunnassa.

Tavoilla 2 ja 3 arvioidut laidunluokkajakaumat voidaan kalibroida malleilla, jotka saadaan ristiintaulukoimalla laidunnäytteen koelat todellisen laidunluokan ja VMI9:n monilähdeaineiston mukaisen laidunluokan suhteen. Näin saadaan ns. ehdolliset jakaumat, joista ilmenee monilähdeaineiston mukaisten laidunluokkien sisäiset jakaumat todellisiin laidunluokkiin. Laidunnäytteen pienuudesta johtuen ko. ehdollisia jakaumia ei voida arvioida paliskuntatasolla, vaan kalibrointimallit laadittiin kaikille merkkipiireille erikseen ja myös koko alueelle yhdessä. Mallien aluetaso osoitetaan jatkossa merkinnöillä Kmp (merkkipiiri) ja Kka (koko alue). Menetelmävariaatioita

monilähdeinventoinnin aineistoa käytettäessä laidunluokkien osuuksien estimointiin on siis kaikkiaan kuusi, jotka osoitetaan jatkossa merkinnöillä 2, 2Kmp, 2Kka, 3, 3Kmp ja 3Kka.

Eri menetelmillä saatujen tulosten vertailu

Laidunluokkien osuuksia tai pinta-aloja käytetään painoina laidunluokkaryhmien tuloksia laskettaessa. Eri estimointimenetelmillä saadut jakaumat poikkeavat toisistaan, joten myös laidunluokkaryhmien tulokset riippuvat laidunluokkien osuuksien arvioinnissa käytettävästä menetelmästä.

Eri menetelmillä saatuja tuloksia verrattiin merkkipiiritasolla sopivimman tavan valitsemiseksi paliskuntakohtaisten tulosten laskentaan. Vertailukohtana pidettiin tapaa 1, koska sillä saadut estimaatit ovat odotusarvoisesti harhattomia ja niiden tilastollinen tarkkuus voidaan arvioida. Vertailussa laskettiin muilla tavoilla (2, 2Kmp jne.) saatujen estimaattien erot menetelmällä 1 saaduista estimaateista, minkä jälkeen voitiin osoittaa lähin (so. sopivin), toiseksi lähin jne. menetelmä. Vertailu tehtiin seitsemälle laiduntunnukselle, jotka olivat:

- laidunluokkien osuudet kangasmailla
- laidunluokkaryhmien nuoret metsät (laidunluokat 1-3) ja vanhat metsät (laidunluokat 4-6) osuudet metsämaalla
- varsinaisten luppometsien osuus kangasmailla
- loppoisuusindeksi kangasmailla
- laidunluokkaryhmien metsämaan tuoreet kankaat (laidunluokat 1 ja 4) ja muut kankaat (laidunluokat 2 ja 3 sekä 5-7) osuudet kangasmailla
- metsälauhan keskibiomassa kankailla
- poronjäkälien keskibiomassa kankailla

Laidunluokkajakaumien ja laidunluokkaryhmien osuusestimaattien vertailussa mittarina käytettiin erojen painotettua keskineliötä. Muiden estimaattien osalta järjestys voidaan määrätä suoraan erojen itseisarvojen perusteella. Tarkastelussa laskettiin myös suhteelliset erot, jotka saadaan jakamalla em. itseisarvot estimaattien keskivirheillä. Suhteellisia eroja käyttäen on mahdollista verrata myös alueita keskenään. Taulukoissa 3.1–3.7 esitetään vertailun tulokset kaikille seitsemälle laiduntunnukselle kaikkien menetelmien osalta. Niiden informaatio on tiivistetty taulukkoon 4.

Taulukko 3.1. Laidunluokkien osuusestimaattien erojen painotetut keskineliöt eri arvioimismenetelmiä käytettäessä tutkimusalueen merkkipiireissä. - Monilähdeaineistoon perustuvilla menetelmillä saatujen estimaattien erot VMI9:n maastoaineistosta lasketuista estimaateista on korotettu potenssiin kaksi ja keskineliöt on laskettu painottamalla luokkakohtaisia neliöitä VMI9:n maastoaineistosta estimoiduilla luokkaosuuksilla.

Merkkipiiri	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Etelä-Lappi	16,38	5,52	19,47	36,90	7,17	15,42
Kittilä	23,52	35,78	15,49	55,78	28,56	12,07
Sodankylä	3,78	5,84	2,97	9,17	2,09	3,55
Keminkylä	17,35	9,30	10,81	27,05	7,80	10,91
Salla	62,88	34,00	161,48	13,27	31,38	109,38
Raudanjoki	9,90	24,72	11,38	94,48	19,51	3,78
Läntinen	18,97	19,43	29,63	46,82	10,63	6,55
Itäkemijoki	13,21	40,54	18,76	34,54	27,82	7,23
Kuusamo	10,68	11,51	39,64	19,50	10,47	28,69
Pudasjärvi	18,76	36,74	60,94	18,65	19,81	26,12
Kainuu	11,27	44,30	74,84	12,29	27,45	39,13

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.2. Nuorten ja vanhojen metsien laidunluokkaryhmien osuusestimaattien erojen painotetut keskineliöt eri arvioimismenetelmiä käytettäessä tutkimusalueen merkkipiireissä. - Laskentatapa on soveltaen sama kuin taulukon 3.1 otsikossa on kuvattu.

Merkkipiiri	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Etelä-Lappi	97,54	0,87	103,15	144,61	14,56	76,84
Kittilä	46,27	0,83	4,04	114,59	1,88	7,05
Sodankylä	3,46	0,76	0,49	3,54	0,34	3,56
Keminkylä	45,42	1,79	8,30	60,48	3,28	32,43
Salla	1,73	22,58	31,72	0,61	30,52	34,85
Raudanjoki	33,50	0,36	26,81	157,49	0,71	4,96
Läntinen	25,22	17,26	36,59	112,72	11,56	10,40
Itäkemijoki	13,46	58,79	31,81	58,30	50,91	15,95
Kuusamo	2,89	15,05	4,79	16,32	13,54	5,39
Pudasjärvi	1,85	64,15	68,29	57,50	37,15	27,86
Kainuu	8,20	6,87	27,74	47,34	2,16	13,63

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.3. Tuoreiden kankaiden laidunluokkaryhmän osuusestimaatin eron neliö eri arvioimismenetelmiä käytettäessä tutkimusalueen merkkipiireissä. Eroa laskettaessa on verrattu monilähdeaineistoon perustuvilla menetelmillä saatuja estimaatteja VMI9:n maastoaineistosta laskettuihin estimaatteihin. Vastaavat erot kaikkien muiden kankaiden laidunluokkaryhmässä ovat itseisarvoltaan yhtä suuret mutta erimerkkiset. Näin ollen tässä taulukossa näkyvät neliöt vastaavat taulukossa 3.2 esitettyjä keskineliöitä.

Merkkipiiri	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Etelä-Lappi	8,94	6,92	0,36	19,18	0,67	0,01
Kittilä	1,46	182,79	53,44	36,48	138,06	11,56
Sodankylä	1,46	35,76	2,72	3,65	10,76	2,62
Keminkylä	33,06	2,28	36,36	30,91	0,20	14,90
Salla	191,55	41,22	488,85	28,94	34,93	285,27
Raudanjoki	1,54	17,22	1,80	8,41	0,21	0,98
Läntinen	71,74	52,42	105,68	13,54	20,43	20,98
Itäkemijoki	44,76	71,74	60,84	1,06	58,06	25,50
Kuusamo	5,29	11,90	56,70	57,00	2,89	14,75
Pudasjärvi	71,06	73,27	148,11	0,22	41,60	62,73
Kainuu	22,28	75,00	176,89	3,84	48,02	83,17

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.4. VMI9:n maastonäytteestä laskettujen (menetelmä 1) varsinaisten luppometsien osuusarvioiden absoluuttiset keskivirheet SE ja monilähdeaineistosta eri menetelmillä laskettujen osuusarvioiden suhteelliset erot menetelmällä 1 lasketuista osuusarvioista tutkimusalueen merkkipiireissä. Suhteelliset erot on laskettu jakamalla absoluuttiset erot absoluuttisilla keskivirheillä SE. – Kun suhdeluku on positiivinen, menetelmällä 1 saatu estimaatti on pienempi.

Merkkipiiri	SE %	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
		2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Absoluuttinen ero/Absoluuttinen keskivirhe							
Etelä-Lappi	2,921	-0,670	0,114	-0,881	-0,796	-0,198	-0,714
Kittilä	2,072	-0,581	-0,543	-0,650	-0,463	-0,373	-0,512
Sodankylä	1,324	0,089	-0,695	0,138	0,320	-0,303	0,363
Keminkylä	1,692	1,233	-0,217	0,519	1,581	0,015	0,864
Salla	1,916	-0,243	0,264	-0,381	-0,024	0,253	-0,133
Raudanjoki	1,464	-0,653	-0,155	0,420	-1,019	-0,076	0,111
Läntinen	1,980	-1,152	-0,232	-0,124	-1,185	-0,230	-0,060
Itäkemijoki	1,509	-0,890	0,621	-0,048	-1,093	0,458	-0,124
Kuusamo	1,939	0,669	0,687	0,286	0,612	0,909	0,686
Pudasjärvi	1,134	-0,934	0,874	0,619	-1,400	0,590	0,379
Kainuu	1,554	-0,366	0,403	-0,013	-0,843	0,200	0,036

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.5. Lупpoisuusindeksin arvioiden (menetelmä 1) absoluuttiset keskivirheet SE ja monilähdeaineistosta eri menetelmillä laskettujen indeksiarvioiden suhteelliset erot menetelmällä 1 lasketuista indeksiarvioista tutkimusalueen merkkipireissä. Suhteelliset erot on laskettu jakamalla absoluuttiset erot absoluuttisilla keskivirheillä SE. – Kun suhdeluku on positiivinen, menetelmällä 1 saatu estimaatti on pienempi.

Merkkipiiri	SE	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	%	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
	Kg/ha	Absoluuttinen ero/Absoluuttinen keskivirhe					
Etelä-Lappi	1,377	-1,148	0,270	-1,404	-1,312	-0,334	-1,127
Kittilä	1,139	-0,838	-0,639	-0,675	-0,901	-0,335	-0,572
Sodankylä	0,713	0,461	-0,757	0,288	0,540	-0,277	0,740
Keminkylä	0,905	1,750	-0,147	0,655	2,259	0,152	1,361
Salla	1,093	-0,126	0,615	-0,227	0,078	0,611	0,144
Raudanjoki	0,889	-1,276	-0,143	1,091	-2,394	-0,062	0,445
Läntinen	1,122	-1,202	0,005	0,339	-1,621	-0,092	0,176
Itäkemijoki	1,002	-1,109	1,005	0,230	-1,484	0,822	0,075
Kuusamo	1,190	0,442	0,918	0,080	0,211	1,102	0,505
Pudasjärvi	0,693	-1,225	1,852	1,612	-2,314	1,346	1,021
Kainuu	0,962	-0,662	0,597	0,176	-1,500	0,297	0,109

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.6. Metsälauhan keskibiomassan arvioiden (menetelmä 1) absoluuttiset keskivirheet SE ja monilähdeaineistosta eri menetelmillä laskettujen vastaavien arvioiden suhteelliset erot menetelmällä 1 lasketuista arvioista tutkimusalueen merkkipireissä. Suhteelliset erot on laskettu jakamalla absoluuttiset erot absoluuttisilla keskivirheillä SE. – Kun suhdeluku on positiivinen, menetelmällä 1 saatu estimaatti on pienempi.

Merkkipiiri	SE	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	%	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
	Kg/ha	Absoluuttinen ero/Absoluuttinen keskivirhe					
Etelä-Lappi	4,393	-0,309	-0,565	0,074	-0,093	-0,490	0,048
Kittilä	5,750	-0,407	-0,601	-0,688	-0,026	-0,450	-0,487
Sodankylä	4,197	-0,175	-0,860	-0,445	0,466	-0,500	-0,465
Keminkylä	3,731	0,095	-0,562	0,210	0,458	-0,322	-0,210
Salla	7,290	-0,290	-0,588	-1,124	0,258	-0,672	-0,923
Raudanjoki	4,309	0,171	-0,521	-0,032	0,797	-0,130	0,066
Läntinen	2,066	0,142	-0,295	-0,452	0,672	-0,247	-0,249
Itäkemijoki	3,338	-0,311	-1,043	-0,800	0,461	-0,920	-0,500
Kuusamo	5,708	-0,006	-0,844	-1,385	0,826	-0,681	-1,043
Pudasjärvi	5,845	-0,761	-1,482	-1,897	0,794	-1,095	-1,241
Kainuu	6,002	-0,460	-1,315	-2,242	0,830	-0,990	-1,610

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 3.7. Poronjäkälien keskibiomassan arvioiden (menetelmä 1) absoluuttiset keskivirheet SE ja monilähdeaineistosta eri menetelmillä laskettujen vastaavien arvioiden suhteelliset erot menetelmällä 1 lasketuista arvioista tutkimusalueen merkkipireissä. Suhteelliset erot on laskettu jakamalla absoluuttiset erot absoluuttisilla keskivirheillä SE. – Kun suhdeluku on positiivinen, menetelmällä 1 saatu estimaatti on pienempi.

Merkkipiiri	SE	Laidunluokkien osuuksien estimointimenetelmä ¹⁾					
	%	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
	Kg/ha	Absoluuttinen ero/Absoluuttinen keskivirhe					
Etelä-Lappi	6,011	-0,620	0,700	0,542	-1,514	0,252	0,512
Kittilä	4,260	-0,380	0,153	0,421	-0,906	0,202	0,221
Sodankylä	5,042	-0,316	1,887	0,403	-1,770	1,122	0,597
Keminkylä	5,311	-0,773	1,001	-0,179	-1,696	0,662	0,008
Salla	0,932	2,297	0,970	3,496	1,001	0,881	2,685
Raudanjoki	1,537	-0,242	2,425	0,245	-2,428	1,663	0,078
Läntinen	0,829	1,109	0,607	1,585	-1,033	0,278	0,845
Itäkemijoki	1,111	0,433	2,380	1,880	-1,935	1,752	1,179
Kuusamo	1,930	-0,252	2,575	3,265	-2,255	2,069	2,139
Pudasjärvi	1,143	3,155	2,684	4,458	-0,809	2,028	3,110
Kainuu	2,322	1,190	2,265	3,709	-0,770	1,850	2,594

¹⁾ Katso taulukko 4, alaviitta 1.

Taulukko 4. Monilähdeaineistoa käyttävillä arviointimenetelmillä saatujen laidunestimaattien yhteensopi-
 vuus VMI9:n maastoaineistoa käyttävällä menetelmällä (menetelmä 1) saatujen vastaavien estimaattien
 kanssa tutkimusalueen merkkipiireissä. Vertailtavat arviot ovat: laidunluokkien osuudet, nuorten ja vanho-
 jen metsien laidunluokkaryhmien osuudet, tuoreiden ja kaikkien muiden kankaiden laidunluokkaryhmien
 osuudet, varsinaisten luppometsien osuus ja loppoisuusindeksi sekä metsälauhan ja poronjäkälien keski-
 biomassat. Nuorten ja vanhojen metsien osuudet lasketaan metsämaan alasta ja kaikki muut arviot laske-
 taan koko kangasmaa-alasta. - Taulukossa osoitetaan lähin sekä 2.-4. lähimmät menetelmät numeroilla 1-4
 (4. lähin suluissa). Muut merkinnät: * = vain hieman huonompi kuin edellinen vaihtoehto, ! = melko huono,
 !! = huono, x = toiseksi huonoin (5.) vaihtoehto ja X = kaikkein huonoin (6.) vaihtoehto. Tähti voi esiintyä
 vaihtoehtojen 2-4 sekä x ja X yhteydessä, mutta huutomerkkejä ei käytetä vaihtoehtojen x ja X yhteydessä.

Vertailtava estimaatti	Osuuksien arviointimenetelmä ¹⁾					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Etelä-Lappi						
Laidunluokkajakauma	(4*)	1	x	X	2	3
Nuoret/vanhat metsät	(4!!)	1	x	X	2	3!!
Vars. luppometsien osuus	3!	1	X	x	2	(4!*)
Loppoisuusindeksi	(4*!!)	1	X	x	2	3!!
Tuoreet/muut kangasmaat	x	(4!!)	2	X	3	1
Metsälauhan keskibiomassa	(4)	X	2*	3*	x	1
Poronjäkälien keskibiomassa	(4)	x	3*	X	1	2
Kittilä						
Laidunluokkajakauma	3	x	2	X	(4)	1
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	x	1	3	X	2	(4!)
Vars. luppometsien osuus	x	(4*)	X	2	1	3
Loppoisuusindeksi	x	3	(4*)	X	1	2
Tuoreet/muut kangasmaat	1	X	(4!!)	3!!	x	2!
Metsälauhan keskibiomassa	2!	x	X	1	3!	(4!)
Poronjäkälien keskibiomassa	(4)	1	x	X	2	3*
Sodankylä						
Laidunluokkajakauma	(4*)	x	2	X	1	3
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	(4!)	3	2	x*	1	X*
Vars. luppometsien osuus	1	X	2	(4*)	3	x
Loppoisuusindeksi	3	X*	2*	(4)	1	x
Tuoreet/muut kangasmaat	1	X	3*	(4)	x	2
Metsälauhan keskibiomassa	1	X	2	(4*)	x	3*
Poronjäkälien keskibiomassa	1	X	2	x	(4!!)	3
Keminkylä						
Laidunluokkajakauma	x	2	3	X	1	(4*)
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	x	1	3	X	2	(4!!)
Vars. luppometsien osuus	x	2	3!	X	1	(4!!)
Loppoisuusindeksi	x	1	3!	X	2*	(4!!)
Tuoreet/muut kangasmaat	x	2	X	(4!!)	1	3!!
Metsälauhan keskibiomassa	1	X	2	x	(4)	3*
Poronjäkälien keskibiomassa	(4!)	x	2	X	3!	1
Salla						
Laidunluokkajakauma	(4!!)	3	X	1	2	x
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	2	3!	x*	1	(4!!)	X
Vars. luppometsien osuus	3	x*	X	1	(4*)	2
Loppoisuusindeksi	2	X*	(4)	1	x	3*
Tuoreet/muut kangasmaat	(4!!)	3!	X	1	2	x
Metsälauhan keskibiomassa	2*	3!	X	1	(4!)	x
Poronjäkälien keskibiomassa	(4!!)	2	X	3	1	x
Raudanjoki						
Laidunluokkajakauma	2	x	3	X	(4!)	1
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	x	1	(4!!)	X	2	3!
Vars. luppometsien osuus	x	3	(4)	X	1	2*
Loppoisuusindeksi	x	2	(4!!)	X	1	3
Tuoreet/muut kangasmaat	3	X	(4)	x	1	2
Metsälauhan keskibiomassa	(4*)	x	1	X	3	2*
Poronjäkälien keskibiomassa	2	x	3*	X*	(4!!)	1

Jatkoa edelliseltä sivulta

Vertailtava estimaatti	Osuuksien arviointimenetelmä 1)					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
Läntinen						
Laidunluokkajakauma	3	(4*)	x	X	2	1
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	(4!)	3	x	X	2*	1
Vars. luppometsien osuus	x	(4*)	2	X*	3	1
Luppoisuusindeksi	x	1	(4)	X	2	3
Tuoreet/muut kangasmaat	x	(4!!)	X	1	2	3*
Metsälauhan keskibiomassa	1	(4)	x	X	2	3*
Poronjäkälien keskibiomassa	x	2!	X	(4!!)	1	3!
Itäkemijoki						
Laidunluokkajakauma	2	X	3	x	(4!)	1
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	1	X*	3!	x	(4!!)	2
Vars. luppometsien osuus	x	(4!)	1	X	3	2
Luppoisuusindeksi	x	(4!!)	2	X	3!!	1
Tuoreet/muut kangasmaat	3!!	X	x	1	(4!!)	2!
Metsälauhan keskibiomassa	1	X	(4!)	2	x	3
Poronjäkälien keskibiomassa	1	X	(4!!)	x	3!!	2!!
Kuusamo						
Laidunluokkajakauma	2*	3*	X	(4!)	1	x
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	1	x	2	X*	(4!)	3*
Vars. luppometsien osuus	3	x*	1	2	X	(4*)
Luppoisuusindeksi	3	x	1	2	X	(4!)
Tuoreet/muut kangasmaat	2	3!	x	X*	1	(4!)
Metsälauhan keskibiomassa	1	(4!!)	X	3!!	2!	x
Poronjäkälien keskibiomassa	1	x	X	(4!!)	2!!	3*!!
Pudasjärvi						
Laidunluokkajakauma	2*	x	X	1	3*	(4)
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	1	x	X	(4!!)	3!!	2!!
Vars. luppometsien osuus	x	(4!)	3*	X	2	1
Luppoisuusindeksi	2	x	(4!!)	X	3!	1
Tuoreet/muut kangasmaat	(4!!)	x	X	1	2!!	3!!
Metsälauhan keskibiomassa	1	x	X	2*	3!!	(4!!)
Poronjäkälien keskibiomassa	x*	3!!	X	1	2!!	(4!!)
Kainuu						
Laidunluokkajakauma	1	x	X	2*	3!	(4!!)
Nuoret/vanhat metsät metsäm.	3!	2	x	X	1	(4!!)
Vars. luppometsien osuus	(4)	x	1	X	3	2*
Luppoisuusindeksi	x	(4!!)	2	X	3	1
Tuoreet/muut kangasmaat	2!	(4!!)	X	1	3!!	x
Metsälauhan keskibiomassa	1	(4!!)	X	2!	3!	x
Poronjäkälien keskibiomassa	2!	(4!!)	X	1	3!!	x

1) Estimointimenetelmä:

1 = VM19:n maastokoealojen jakauma laidunluokkiin

2 = Monilähdeaineiston pikseleiden laidunluokkatodennäköisyyksien summan jakauma laidunluokkiin

2Kmp = Menetelmällä 2 saadut pinta-alat korjattu merkkipiirikohtaisilla malleilla

2Kka = Menetelmällä 2 saadut pinta-alat korjattu koko aluetta koskevilla malleilla

3 = Monilähdeaineiston pikseleiden jakauma todennäköisimpiin laidunluokkiin

3Kmp = Menetelmällä 3 saadut pinta-alat korjattu merkkipiirikohtaisilla malleilla

3Kka = Menetelmällä 3 saadut pinta-alat korjattu koko aluetta koskevilla malleilla

Yksi ja sama menetelmä ei anna lähintä arviota kaikille seitsemälle laiduntunnukselle yhdessäkään merkkipiirissä (taulukko 4). Paras tulos on Sallan merkkipiirissä, missä menetelmä 3 antaa lähimmän estimaatin kaikille muille laiduntunnuksille paitsi poronjäkälien keskibiomassalle. Neljä lähintä arviota saavutetaan menetelmällä 2 Sodankylässä ja menetelmällä 2Kmp Etelä-Lapissa. Kolme lähintä arviota syntyy samalla menetelmällä kaikkiaan kuudessa merkkipiirissä. Tilanne parantuisi melko paljon, jos myös toiseksi lähin tulos kaikkein huonoimpia tapauksia lukuun ottamatta hyväksyttäisiin. Silloinkaan ei yksi menetelmä antaisi lähintä tai toiseksi lähintä arviota kaikille tunnusluvuille missään merkkipiirissä.

Menetelmävertailun päätulos on se, että lähimmän tuloksen antava menetelmä riippuu sekä alueesta että arvioitavasta tunnusluvusta. Toinen merkittävä tulos on se, että kalibrointi usein myös huonontaa tulosta. Tämä voi johtua laidunnäytteen pienestä koosta ja siitä johtuvasta kalibrointimallien epäluotettavuudesta ja/tai satelliittikuvien laadun vaihtelusta – kuvakohtaisten kalibrointimallien käyttö merkkipiirikohtaisten sijasta voisi antaa paremman korjaustuloksen. Toisaalta vertailutulokseen vaikuttaa sekin, että myös vertailukohtana olevat arviointimenetelmällä 1 saadut tunnusluvut ovat estimaatteja, joihin liittyy vaihtelua. Siten ne voivat olla kauempana todesta kuin vertailtavat, jollakin muulla menetelmällä saadut tunnusluvut.

Laidunluokkajakauman estimointimenetelmän valinta

Taulukoista 3.1-3.7 nähdään, että vertailtavien menetelmien väliset erot ovat merkittäviä. Kun paras (lähin) vertailtava menetelmä saattaa antaa melkein saman keskiarvoestimaatin kuin menetelmä 1, niin huonoimman vertailtavan menetelmän antama vastaava keskiarvoestimaatti voi poiketa siitä monta keskivirhettä. Siis paliskunnan kaikkia laiduntunnuksia ei kannata arvioida samalla menetelmällä, sillä se johtaa huonoon tulokseen yleensä useamman kuin yhden tunnuksen osalta. Kunkin paliskuntakohtaisen tunnusluvun estimoinnissa on parasta käyttää lähimmän tuloksen ko. merkkipiirissä antavaa menetelmää. Kun samaa menetelmää käytetään koko merkkipiirin alueella, paliskuntien välille ei tule itse menetelmästä johtuvia eroja ko. tunnusluvun estimaateissa, minkä ansiosta merkkipiirin sisäinen todellinen vaihtelu laiduntunnuksissa tulee paremmin esiin. Toisin sanoen menettely edistää vertailua paliskuntien välillä merkkipiirien sisällä.

Toisaalta eri menetelmien käyttö eri tunnuslukujen arvioinnissa vähentää paliskuntakohtaisten tunnuslukujen yhteensopivuutta. Tästä konkreettisena esimerkkinä voidaan mainita se fakta, että lähimmän laidunluokkajakauman antava menetelmä ei monestikaan ole paras vaihtoehto muiden laiduntunnusten arvioinnissa. Näin siitähän huolimatta, että laidunluokkien osuuksia käytetään painoina muita laiduntunnuksia estimoitaessa.

Kunkin laiduntunnuksen laskennassa käytettyjen laidunluokkajakaumien estimointimenetelmät merkkipiireittäin osoitetaan taulukossa 5, joka on laadittu taulukossa 4 näkyvän informaation perusteella. Sodankylän ja Sallan merkkipiireissä tarvitsee käyttää vain kahta menetelmää. Sen sijaan Läntisessä merkkipiirissä sekä Kittilän ja Kainuun merkkipiireissä tarvitaan peräti viittä menetelmää. Taulukossa 5.1 esitetään kuinka paljon eri menetelmiä on käytetty eri laiduntunnusten arvioinnissa koko tutkimusalueella. Käyttömäärän mittana taulukossa 5.1 annetaan merkkipiirien ja paliskuntien lukumäärät; esimerkiksi laidunluokkajakauman (laiduntunnus 1) arvioinnissa tutkimusalueella käytettiin menetelmää 3Kka eniten eli neljän merkkipiirin alueella yhteensä 18 paliskunnassa.

Taulukko 5. Lähin monilähdeaineistoon perustuva menetelmä (ks. taulukon 4 alaviitta 1) eri laiduntunnusten arvioinnissa merkkipireittäin.

Merkkipiiri	Laiduntunnus ¹⁾							Eri menetelmiä merkkipiirissä
	1	2	3	4	5	6	7	
	Laidunluokkajakauman estimointimenetelmä ²⁾							kpl
Etelä-Lappi	2Kmp	2Kmp	2Kmp	2Kmp	3Kka	3Kka	3Kmp	3
Kittilä	3Kka	2Kmp	3Kmp	3Kmp	2	3	2Kmp	5
Sodankylä	3Kmp	3Kmp	2	3Kmp	2	2	2	2
Keminkylä	3Kmp	2Kmp	3Kmp	2Kmp*	3Kmp	2	3Kka	4
Salla	3	3	3	3	3	3	3Kmp	2
Raudanjoki	3Kka	2Kmp*	3Kmp	3Kmp	3Kmp	2Kka	3Kka	4
Läntinen	3Kka	3Kka	3Kka	2Kmp	3	2	3Kmp	5
Itäkemijoki	3Kka	2*	2Kka*	3Kka	3	2	2	4
Kuusamo	3Kmp*	2	2Kka	2Kka	3Kmp*	2	2	3
Pudasjärvi	3	2	3Kka	3Kka*	3	2*	3	3
Kainuu	2*	3Kmp	2Kka*	3Kka	3	2	3	5
Eri menetelmiä tutkimusalueella	5	5	6	5	4	4	5	

Tähtimerkkien (*) selitykset:

Keminkylä, laiduntunnus 4: menetelmä 3Kmp	lähes yhtä hyvä
Raudanjoki -"- 2: -"-	3Kmp myös melko hyvä
Itäkemijoki -"- 2: -"-	3Kka -"-
Itäkemijoki -"- 3: -"-	3Kka -"-
Kuusamo -"- 1: -"-	2 lähes yhtä hyvä
Kuusamo -"- 5: -"-	2 myös melko hyvä
Pudasjärvi -"- 4: -"-	2 -"-
Pudasjärvi -"- 6: -"-	3 lähes yhtä hyvä
Kainuu -"- 1: -"-	3 -"-
Kainuu -"- 3: -"-	3Kka -"-

¹⁾ Laiduntunnukset:

1 = Laidunluokkien osuudet kangasmailla

2 = Laidunluokkaryhmien nuoret metsät (laidunluokat 1-3) ja vanhat metsät (laidunluokat 4-6) osuudet metsämaalla

3 = Varsinaisten luppometsien osuus kangasmailla

4 = Loppoisuusindeksi kangasmailla

5 = Laidunluokkaryhmien metsämaan tuoreet kankaat (laidunluokat 1 ja 4) ja muut kankaat (laidunluokat 2 ja 3 sekä 5-7) osuudet kangasmailla

6 = Metsälauhan keskibiomassa kankailla

7 = Poronjäkälien keskibiomassa kankailla

²⁾ Katso taulukon 4 alaviitta 1

Taulukko 5.1. Monilähdeaineistoon perustuvien menetelmien käyttö eri laiduntunnusten arvioinnissa tutkimusalueella. Lukuparit ilmaisevat kuinka monessa merkkipiirissä (ensimmäinen luku) ja paliskunnassa (toinen luku) ko. menetelmää on käytetty ko. laiduntunnusta arvioitaessa.

Laiduntunnus ²⁾	Osuuksien arviointimenetelmä ¹⁾					
	2	2Kmp	2Kka	3	3Kmp	3Kka
1	1/2	1/2	-	2/11	3/11	4/18
2	3/22	4/9	-	1/2	2/6	1/5
3	1/4	1/2	3/15	1/2	3/7	2/14
4	-	3/9	1/5	1/2	3/9	3/19
5	2/6	-	-	5/26	3/10	1/2
6	7/35	-	1/3	2/4	-	1/2
7	3/17	1/2	-	2/11	3/9	2/5

¹⁾ Katso taulukon 4 alaviitta 1

²⁾ Katso taulukon 5 alaviitta 1

4.2 Teemakartakkeiden tuottaminen

Teemakartat tuotettiin ArcGis-ohjelmistolla. Sitä varten paliskuntien ja merkkipiirien ominaisustietoihin lisättiin aluekohtaiset laidunluokkien pinta-alaosuudet, nuorten ja vanhojen metsien osuudet metsämaalla, varsinaisten luppometsien osuus ja luppoisuusindeksi kangasmailla, metsämaan tuoreiden maiden ja kaikkien muiden kankaiden osuudet kangasmailla sekä metsälauhan ja maajäkälkien keskibiomassat kangasmailla. Näiden tietojen pohjalta tuotettiin ns. koropleettikartat, joissa värisävy ilmaisee alueen (paliskunta tai merkkipiiri) sijainnin (so. luokan) tarkasteltavan laiduntunnuksen koko tutkimusalueen luokkiin jaetulla vaihteluvälillä. Alueellisten jakaumien lisäksi laidunluokkien esiintymistä tutkimusalueella kuvataan myös kartakkeella, missä monilähdeinventointirastereiden alkuperäistä resoluutiota (25 m x 25 m) käyttäen paikan todennäköisin laidunluokka ilmaistaan laidunluokkakohtaisella värillä.

5 Tulokset ja niiden tarkastelua

5.1 Numeeriset tulokset

5.1.1 Kangasmaa-alat ja laidunluokkajakaumat

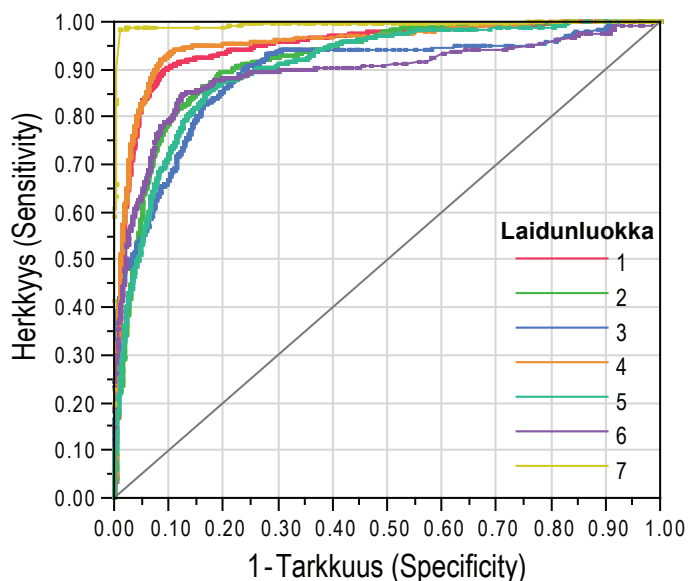
Laidunluokkien erottelun onnistuminen

Luokittelun onnistumista kuvaavan kontingenssitaulun (taulukko 6) valossa parhaiten erottuivat kitu- ja joutomaiden kankaat (laidunluokka 7), joissa vastaavuus oli 98 %. Laidunluokkaryhmät tuoreet metsät (luokat 1-3) ja varttuneet metsät (luokat 4-6) erottuivat tyydyttävästi tai melko hyvin. Yksittäisten laidunluokkien osalta eniten sekaannusta ilmeni nuorten metsien kuivahkojen ja kuivien maiden välillä (luokat 2 ja 3). Kappakertoimen arvo on 0,67.

Taulukko 6. Erotteluanalyysin tulos laidunkoealoilla. Koealat on ristiintaulukoitu todellisen laidunluokan ja erotteluanalyysin tuloksena saadun todennäköisimmän laidunluokan suhteen.

Tulkittu luokka	Alkuperäinen luokka						Yhteensä	
	1	2	3	4	5	6		
1	647	83	1	114	19	0	2	866
2	43	540	142	11	94	22	3	855
3	1	14	156	3	14	31	2	221
4	58	15	0	609	88	0	1	771
5	4	54	20	16	232	52	3	381
6	2	16	27	5	57	113	0	220
7	0	3	9	2	0	15	466	495
Yhteensä	755	725	355	760	504	233	477	3809

Kuvassa 3 on analyysin tuloksen onnistumista kuvaava ROC-käyrä (ks. Fawcett 2006). Mitä selkeämmin muuttujan kuvaaja kulkee koordinaatiston vasemman yläkulman kautta eli mitä suurempi on käyrän alle jäävä pinta-ala sitä harhattomampi on luokitus. Parhaiten luokituu laidunluokka seitsemän (kitu- ja joutomaan kankaat) kun taas luokissa 2, 3, 5 ja 6 erottelufunktio toimii selvästi heikommin.



Kuva 3. ROC- (Receiver Operator Characteristic) eli toimintaominaiskäyrät erotteluanalyysin tuloksesta.

Kankaiden pinta-ala ja laidunluokkarakenne

Kangasmaiden pinta-alat ja eri laidunluokkien prosenttiosuudet siitä esitetään paliskunnittain ja merkkipiireittäin taulukossa 7. Laidunluokkajakaumista esitetään myös karttamuotoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 4a–c.

Jokainen monilähde-VMI:n tulosrasterin kuva-alkio eli pikseli edustaa yhtä suurta pinta-alaa (ns. yksikköala), joten alueen tai metsäosituksen pinta-alan arvio on siihen sattuvien pikselien lukumäärän lineaarinen funktio. Yhteensopivuuden vuoksi paliskuntien pinta-alojen arviot on sovitettu merkkipiireittäin siten, että niiden summat merkkipiireissä tulevat yhtä suuriksi kuin VMI9:n maastonäytteestä arvioidut pinta-alat (ks. Mattila 2006a, s. 39). Sovitus ei vaikuta laidunluokkajakaumiin.

Tutkimusalueella on hyvin erikokoisia paliskuntia. Kangasmaiden alan arviot paliskunnissa ovat välillä 173 km² (Ikonen) – 4056 km² (Kemin-Sompio). Kemin-Sompio on poikkeuksellisen, sillä toiseksi suurin arvio on 'vain' 2647 km² Lapin paliskunnassa. Kankaiden määrä paliskunnissa riippuu metsätalousmaan alasta ja soiden osuudesta. Paliskuntien jakauma kangasmaa-alan mukaisiin luokkiin on seuraava:

Kankaiden ala km ²	Paliskuntia kpl
<500	12
500–999	14
1000–1499	6
1500–1999	7
2000–2499	3
>2499	2
Kaikki	44

Taulukko 7. Kangasmaa-ala ja sen jakauma laidunluokkiin tutkimusalueen paliskunnissa ja merkkipireissä. - Paliskuntakohtaiset jakaumat on arvioitu monilähdeaineistosta käyttäen sitä menetelmää, joka merkkipireitasolla antaa parhaan vastaavuuden VMI9:n maastonäytteestä arvioitun jakauman kanssa. Menetelmävaihtoehdot on kuvattu tekstissä. Menetelmä on sama kaikille saman merkkipireirin paliskunnille, mutta eri merkkipireissä on käytetty eri menetelmiä (ks. taulukot 5 ja 5.1.).

Paliskunta MERKKIPIIRI	Kankai- den ala km ²	Laidunluokka ¹⁾							Yht.
		1	2	3	4	5	6	7	
13 Muonio	1877,5	15,63	16,72	7,49	27,28	18,57	8,55	5,77	100
14 Kyrö	1008,2	15,99	15,38	6,83	26,94	17,26	8,25	9,35	100
IV ETELÄ-LAPPI	2885,7	15,75	16,25	7,26	27,16	18,11	8,44	7,02	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		18,56	15,59	3,96	26,98	21,53	4,46	8,91	100
15 Kuivasalmi	2081,6	26,34	18,67	7,10	26,75	12,61	3,77	4,76	100
16 Alakylä	1425,5	35,36	19,31	6,63	21,55	10,53	3,24	3,38	100
V KITTIÄ	3507,1	30,01	18,93	6,91	24,64	11,76	3,55	4,20	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		27,90	21,38	4,48	30,14	12,42	0,61	3,05	100
17 Sattasniemi	1199,1	29,08	15,58	6,10	27,19	12,41	3,26	6,37	100
18 Oraniemi	1785,7	28,23	17,06	7,76	21,55	13,51	4,62	7,27	100
19 Syväjärvi	1153,4	31,65	21,47	10,03	13,63	12,79	4,37	6,05	100
21 Lappi	2647,5	9,32	12,96	9,01	15,71	17,10	10,81	25,09	100
VI SODANKYLÄ	6785,7	21,58	15,95	8,34	18,92	14,59	6,75	13,86	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		23,37	17,26	6,00	20,42	14,84	5,26	12,84	100
22 Kemin-Sompio	4055,8	14,98	17,30	11,54	20,75	12,81	6,66	15,96	100
23 Pohjois-Salla	1615,6	13,89	14,16	10,33	26,19	10,37	5,41	19,65	100
VII KEMINKYLÄ	5671,4	14,67	16,40	11,19	22,30	12,12	6,30	17,01	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		15,11	21,54	8,06	21,41	13,98	4,79	15,11	100
24 Salla	2237,3	42,78	17,03	0,51	31,04	7,93	0,20	0,50	100
25 Hirvasniemi	934,1	40,52	24,65	1,32	19,05	14,22	0,12	0,12	100
VIII SALLA	3171,4	42,11	19,28	0,75	27,51	9,78	0,18	0,39	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		46,17	13,06	2,03	28,83	8,78	0,45	0,68	100
26 Pyhä-Kallio	2125,9	28,16	24,44	10,37	17,13	11,94	4,46	3,50	100
27 Vanttaus	373,7	27,78	23,45	9,26	19,54	12,52	4,27	3,18	100
28 Poikajärvi	1478,9	24,14	27,19	12,30	14,96	12,87	5,12	3,42	100
IX RAUDANJOKI	3978,6	26,63	25,37	10,98	16,55	12,34	4,68	3,44	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		26,03	28,73	10,95	16,16	13,82	3,23	1,08	100
29 Lohijärvi	432,3	33,43	21,74	8,82	18,73	9,80	3,58	3,89	100
30 Palojärvi	1732,6	33,40	21,58	7,96	20,70	10,06	3,32	2,99	100
31 Orajärvi	670,8	33,05	22,54	8,28	19,92	10,17	3,34	2,70	100
32 Kolari	914,1	31,97	20,82	7,65	21,95	11,22	3,47	2,92	100
33 Jääskö	300,2	26,80	26,99	11,57	14,87	11,98	4,69	3,09	100
X LÄNTINEN	4050,0	32,53	21,99	8,30	20,21	10,45	3,48	3,03	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		35,80	24,34	6,17	21,52	7,41	2,65	2,12	100
34 Narkaus	1091,5	32,41	22,71	8,69	19,55	10,20	3,50	2,94	100
35 Niemelä	463,3	30,69	22,78	8,58	19,90	11,40	3,77	2,88	100
36 Timisjärvi	517,2	16,89	21,43	10,57	20,48	18,86	6,66	5,11	100
37 Tolva	597,6	22,48	19,69	7,87	25,47	15,71	4,78	4,00	100
38 Posion Livo	497,5	24,25	21,98	10,62	20,29	13,83	5,14	3,89	100
39 Isosydänmaa	776,1	38,04	21,01	6,97	19,60	9,00	2,81	2,57	100
40 Mäntyjärvi	305,2	30,31	23,49	10,27	16,90	11,63	4,30	3,11	100
41 Kuukas	503,4	35,53	23,61	8,85	16,36	9,69	3,45	2,52	100
XI ITÄKEMIJOKI	4751,8	29,57	21,99	8,82	20,01	12,17	4,13	3,31	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		33,51	24,20	7,13	21,12	10,67	1,65	1,73	100

Jatkuu seuraavalla sivulla

Jatkoa edelliseltä sivulta

Paliskunta MERKKIPIIRI	Kankai- den ala km ²	Laidunluokka ¹⁾							Yht.
		1	2	3	4	5	6	7	
42 Alakitka	634,1	36,77	14,54	3,66	27,89	14,11	3,03	0,00	100
43 Akanlahti	276,0	31,00	18,41	4,51	25,41	16,60	4,08	0,00	100
44 Hossa-Irni	1530,5	31,48	16,48	4,07	27,59	16,71	3,68	0,00	100
45 Kallioluoma	769,1	28,84	17,21	4,06	25,49	20,03	4,37	0,00	100
46 Oivanki	732,1	39,41	13,48	3,84	27,82	12,74	2,70	0,00	100
XII KUUSAMO	3941,7	33,26	15,89	3,99	27,12	16,19	3,55	0,00	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		37,83	16,47	2,52	24,25	17,68	1,26	0,00	100
47 Jokijärvi	511,1	52,46	13,91	0,09	27,35	6,13	0,03	0,04	100
48 Taivalkoski	838,2	47,35	17,40	0,25	25,61	8,67	0,04	0,68	100
49 Pudasjärvi	453,1	32,74	48,11	3,14	10,96	4,91	0,15	0,00	100
50 Oijärvi	394,0	54,90	27,74	1,13	14,23	1,91	0,07	0,02	100
51 Pudasj, Livo	650,0	38,09	35,06	2,57	18,10	5,96	0,07	0,16	100
52 Pintamo	959,5	41,32	32,80	0,76	18,36	6,34	0,24	0,18	100
53 Kiiminki	252,3	40,61	38,32	1,47	15,27	4,29	0,03	0,00	100
54 Kollaja	328,9	34,30	46,81	3,79	10,15	4,88	0,08	0,00	100
55 Ikonen	173,0	37,40	45,59	1,53	11,31	4,12	0,03	0,02	100
XIII PUDASJÄRVI	4560,0	42,84	31,06	1,40	18,54	5,86	0,10	0,19	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		39,49	24,11	3,77	21,42	8,37	1,46	1,38	100
56 Näljänkä	1508,6	42,43	21,10	3,91	23,58	8,45	0,54	0,00	100
57 Halla	1767,4	35,71	24,86	5,48	22,58	10,56	0,82	0,00	100
XIV KAINUU	3276,0	38,80	23,13	4,75	23,04	9,59	0,69	0,00	100
Jakauma VMI9:n m-näytteessä		42,95	19,02	1,82	23,61	11,54	0,96	0,11	100

¹⁾ Laidunluokat kuvataan luvussa 5.1.1.1.

Paliskuntakohtainen kangasmaa-ala pääsääntöisesti kasvaa siirryttäessä tutkimusalueella etelästä pohjoiseen. Poikkeuksina voidaan mainita suhteellisen suuret paliskunnat Halla, Näljänkä ja Hossa-Irni kaakossa ja pienet paliskunnat Vanttaus, Lohijärvi ja Jääskö poronhoitoalueen keski-osassa. Paliskuntien porotiheyttä voidaan kuvata tunnusluvulla, joka lasketaan jakamalla kankaiden pinta-ala porojen määrällä (ns. pääala). Kankaiden ala hehtaareina poroa kohti ei ole yksiselitteinen talvilaiduntilan mittari, koska poronjäkäliä ei voi kasvaa merkittävästi tuoreilla kankailla, jotka ovat vallitseva kasvupaikkatyypin tutkimusalueella.

Laidunluokat kangasmailla määritetään maaluokan, kasvupaikkatyypin, kasvualustan tilan ja puuston kehitysluokan mukaan. Mainitut kuviomuuttujat määritetään kaikilla VMI:n maastokoealoilla. Kitu- ja joutomaiden kankaat luokitellaan kaikki yhteen ja samaan laidunluokkaan (7), mutta metsämaan kankaat jaetaan kuuteen laidunluokkaan (1-6). Ensin metsämaalla tehdään jako nuoriin metsiin (laidunluokat 1-3) ja vanhoihin metsiin (laidunluokat 4-6) puuston kehitysluokan perusteella seuraavasti:

- nuoret metsät: avohakkuualat, taimikot, nuoret harvennuskasvatukset ja siemenpuustot
- vanhat metsät: varttuneet kasvatusmetsät, uudistuskasvatukset ja suojuvuustot

Siemenpuuasennot ovat harvoja mäntymetsiköitä ja suojuvuuasennot ovat niitä tiheämpiä kuusi- tai joskus myös mäntymetsiköitä, joissa kaikissa on tehty luontaiseen uudistumiseen tähtäävä hakkuu. Nuoret ja vanhat metsät jaetaan molemmat edelleen kolmeen kasvupaikkaositteseen, nimittäin tuoreisiin (laidunluokat 1 ja 4), kuivahkoihin (2 ja 5) ja kuiviin maihin (3 ja 6) seuraavasti:

Kasvupaikkatyyppi	Kasvualustan tila			
	Normaali	Kivinen*	Kunntaantunut*	Soistunut*
	Laidunluokka			
Lehto ja lehtomainen kangas	1 ja 4	1 ja 4	1 ja 4	1 ja 4
Tuore kangas	1 ja 4	2 ja 5	1 ja 4	1 ja 4
Kuivahko kangas	2 ja 5	3 ja 6	1 ja 4	1 ja 4
Kuiva kangas	3 ja 6	3 ja 6	2 ja 5	2 ja 5
Karukkokangas sekä kalliomaata ja hietikko	3 ja 6	3 ja 6	3 ja 6	3 ja 6

*** Puuston kasvua rajoittavassa määrässä**

Laidunluokkien muodostaminen perustuu metsälauhan, lupon ja poronjäkälien kasvupaikkavaatimuksiin. Metsälauha hyötyy toisaalta nuorten metsien valosta ja toisaalta kasvupaikan ravinteisuudesta. Luppoa esiintyy merkittävästi vain vanhojen metsien ryhmässä ja siellä etenkin tuoreilla kuusta kasvavilla mailla. Poronjäkälien kasvulle parhaat edellytykset ovat kuivahkoilla ja etenkin kuivilla mailla sekä nuorissa että vanhoissa metsissä. Poronjäkälien esiintymisen kannalta ratkaisevin tekijä on muun pinta- ja aluskasvillisuuden kilpailu. – Laidunarviointien tuloksissa tulevat esiin selvästi näiden kasvupaikkatekijöiden ja ravintokasvien määrien väliset yhteydet.

Laidunluokkien osuuksien arvioinnissa käytettiin tutkimusalueen merkkipiireissä ja paliskunnissa kaikkiaan viittä kuudesta mahdollisesta monilähdeaineiston käyttöön perustuvasta menetelmästä (ks. taulukot 5 ja 5.1). Perusmenetelmä 3 oli selvästi sopivampi kuin perusmenetelmä 2, sillä menetelmällä 3 saatuja jakaumia sellaisenaan tai kalibroituina käytettiin yhdeksän merkkipiirin alueella kaikkiaan 40 paliskunnassa.

Taulukossa 7 esitetään vertailun vuoksi jokaisesta merkkipiiristä kaksi eri laidunluokkajakaumaa. Ensimmäinen jakauma on ko. merkkipiirissä käytetyllä monilähdeaineistoon perustuvalla menetelmällä syntynyt jakauma ja toinen jakauma on laskettu VMI9:n maastonäytteestä (ks. Mattila 2006a). Monilähdeaineistoon perustuvan menetelmän valintaperuste oli se, että sitä käyttäen ko. jakaumien välinen ero on pienin (ns. lähin menetelmä, ks. alaluku 4.1.2). Eron mittana on käytetty luokkien osuusarvioerojen keskineliötä, jota laskettaessa osuusarvioerojen neliötä painotetaan VMI9:n maastonäytteestä arvioiduilla osuuksilla.

Kitu- ja joutomaiden kankailla eli laidunluokassa 7 kasvupaikkatekijät ovat suotuisat sekä metsälauhan että poronjäkälien kasvulle. Luppoa sen sijaan esiintyy keskimäärin niukasti ko. laidunluokassa, koska puustoa on vähän kitumaan puustoisimmissakin osissa. Laidunluokan 7 osuus kangasmaista on suurin Lapin paliskunnassa (25,1 %). Lapin lisäksi ko. osuus ylittää 10 prosentin rajan Pohjois-Sallan (19,7 %) ja Kemin-Sompion (16,0 %) paliskunnissa. Osuus on yli 5 % kaikkiaan vain yhdeksässä paliskunnassa. Valtaosa laidunluokan 7 alasta kertyy tutkimusalueen pohjois-koilliskolkasta Sodankylän ja Keminkylän merkkipiirien paliskunnista.

Poronjäkälille parhaat kasvuedellytykset ovat metsämaan kuivilla mailla. Tämä kasvupaikkaosite on selvästi pienin laidunluokka sekä nuorten että vanhojen metsien puolella kaikissa paliskunnissa. Nuorten metsien kuivia maita (laidunluokka 3) on yleensä selvästi enemmän kuin vanhojen metsien kuivia maita (laidunluokka 6) – laidunluokkaa 6 on niukasti enemmän kuin laidunluokkaa 3 vain neljässä paliskunnassa (Muonio, Kyrö, Lappi ja Kallioluoma). Laidunluokan 3 osuusarvio kangasmaista on alle prosentin neljässä paliskunnassa ja ylittää 10 prosentin rajan yhdeksässä paliskunnassa (maksimi 12,3 % Poikajärven paliskunnassa). Vastaavat tunnusluvut lai-

dunluokan 6 osalta ovat 13 ja 1 paliskuntaa (maksimi 10,8 % Lapin paliskunnassa). Samoin kuin laidunluokan 7 osuus myös laidunluokkien 3 ja 6 osuudet kangasmaista pääsääntöisesti kasvavat siirryttäessä tutkimusalueella etelästä pohjoiseen.

Poronjäkälien määrän vähentyessä metsämaan kuivilla mailla kuivahkojen maiden merkitys jäkälälaitumena lisääntyy. Kuivahkojen maiden yleisyydestä johtuen niillä on merkitystä porojen jäkälälaitumina ainakin helpoissa kaivuolosuhteissa ja etenkin niissä paliskunnissa, joissa kuivia maita sekä kitu- ja joutomaiden kankaita on vähän. Metsämaan nuorissa metsissä kuivahkoja kankaita on selvästi enemmän kuin kuivia kankaita (laidunluokka 2 vs. 3) kaikissa paliskunnissa ja metsämaan vanhoissa metsissä tilanne on sama (laidunluokka 5 vs. 6). 39 paliskunnassa laidunluokka 2 on yleisempi kuin laidunluokka 5. Osuusarvion vaihteluväli on 13,0 % (Lapin pk.) – 48,1 (Pudasjärven pk.) laidunluokalla 2 ja 1,9 % (Oijärvi) – 20,0 % (Kallioluoma) laidunluokalla 5. Pudasjärven merkkipiirin alueella laidunluokan 2 osuusarviot ovat selvästi keskimääräistä suuremmat ja laidunluokan 5 osuusarviot ovat selvästi keskimääräistä pienemmät. Muuten laidunluokan 2 osuus näyttää kasvavan hieman pohjoisesta etelään siirryttäessä, mutta laidunluokan 5 osuudella selvää alueellista trendiä ei vaikuta olevan.

Poronjäkäliä esiintyy niukasti metsämaan tuoreilla mailla. Sen sijaan metsälauhan kasvuedellytykset ovat hyvät tässä kasvupaikkaositteessa, ellei varjostavaa puustoa ole liikaa. Parhaat loppometsät löytyvät vanhoista metsistä tuoreilta mailta. Yleisesti ottaen tutkimusalueella on tuoreita maita selvästi enemmän kuin kuivahkoja maita. Nuorissa metsissä tuoreita maita (laidunluokka 1) on vähemmän kuin kuivahkoja maita (laidunluokka 2) kymmenessä paliskunnassa, mutta vanhoissa metsissä tuoreita maita (laidunluokka 4) on enemmän kuin kuivahkoja maita (laidunluokka 5) kaikissa paliskunnissa. Vaihteluväli tutkimusalueella on laidunluokan 1 osuudella 9,3 % (Lapin pk.) – 54,9 % (Oijärvi) ja laidunluokan 4 osuudella 10,2 % (Kollaja) – 31,0 % (Sallan pk.). Yhdeksässä paliskunnassa tuoreita maita on enemmän vanhoissa kuin nuorissa metsissä. Laidunluokan 1 osuus kangasmaista pääsääntöisesti kasvaa, kun tutkimusalueella siirrytään pohjoisesta etelään päin. Laidunluokan 4 osuudella sen sijaan ei näytä olevan selvää alueellista trendiä.

Pelkkä kangasmaa-ala ei ole riittävä peruste suurinta sallittua poromäärää asetettaessa. Eräistä yhteisistä piirteistä huolimatta kangasmaiden laidunluokkarakenteessa on paliskuntien välillä selkeitä eroja, jotka vaikuttavat talviravintopotentiaaliin. Kun arvioidaan paliskunnan talvilaidunkapasiteettia suurimman sallitun poromäärän asettamiseksi, laidunluokkarakenteen lisäksi on otettava huomioon talvilaitumien kunto eli ravintokasvien todellinen esiintyminen laidunluokissa. Raportin luvuissa 5.1.2 ja 5.1.3 esitettävät koko kangasmaa-alalle arvioidut laiduntunnukset ovat keskiarvotuloksia, joiden lukuarvoihin vaikuttaa sekä talvilaitumien nykyinen rakenne että talviravintokasvien nykyinen määrä laidunluokissa.

5.1.2 Luppoisuustunnukset

Luppoa porot syövät talven loppupuolella, kun jäkälien kaivuu estyy lumen paksuuden ja/tai hangen kovuuden takia. Luppo toimii hätäravintona, jolla porot pysyvät hengissä vaikeimman kauden yli. Laidunkoealoilla metsikön luppoisuus arvioitiin nominaaliasteikolla käyttäen luokitusta 0-3. Arviota tehtäessä tarkastellaan aina koko pystyvuosta sen koko pituudelta. Kun luppoa ei ole puustossa nähtävissä, metsikön luppoisuusluokaksi annetaan 0. Vain avohakkuualoilla ja pienissä taimikoissa luokka 0 merkitsee lupon täydellistä puuttumista kuviolta. Muissa kehitysluokissa luppoa yleensä löytyisi hieman tarkemmin etsittäessä, vaikka luppoisuusluokka on 0. Kun luppoa on nähtävissä, metsikkö luokitellaan lupon määrän perusteella johonkin luokista 1-3 (vähän, keskinkertaisesti tai runsaasti). Varsinaisissa luppometsissä, joilla on käytännön merkitystä porojen talvilaitumena, luppoa on oltava keskinkertaisesti tai runsaasti.

Luppoa esiintyy lähinnä vain vanhojen metsien laidunluokissa 4-6. Sitä voi esiintyä jonkin verran metsikkötasolla myös kitumaan puustoisimmissa osissa, etenkin niiden kuusivaltaisissa metsiköissä, ja metsämaan nuorissakin metsissä niiden ylis- tai jättöpuissa. – Nuorten ja vanhojen metsien laidunluokkaryhmien pinta-alat ja prosenttiosuudet metsämaan kankailla esitetään paliskunnittain taulukossa 8. Samassa taulukossa esitetään myös metsämaan kankaiden kokonaisala (nuoret ja vanhat metsät yhteensä) ja sen osuus kaikista kangasmaista.

Alueen luppoisuutta kuvaavina tunnuslukuina on kaikissa laidunarvioinnin tulospöytäselityksissä esitetty merkkipiireittäin varsinaisten luppometsien (luppoisuusluokat 2 ja 3) osuus kangasmaista ja luppoisuusindeksi kangasmailla. – Nyt nämä tulokset esitetään tutkimusalueelta paliskunnittain taulukossa 8. – Edellinen kuvaa paremmin alueen luppolaiduntilannetta kuin jälkimmäinen, jonka estimaattiin vaikuttaa myös hieman luppoa sisältävät metsiköt (luokka 1). Indeksia laskettaessa luppoisuusluokkien 0-3 pinta-aloja painotetaan luvuilla 0, 16, 50 ja 84 vastaavasti, pinta-alojen ja vastaavien painojen tulot summataan ja summa jaetaan kangasmaa-alan ja luvun 84 tulolla. Kertomalla näin syntynyt lukuarvo (0-1) sadalla saadaan luppoisuusindeksi, joka ilmaisee todellisen luppoisuuden suhteessa sellaiseen kuvitteelliseen tilanteeseen, että koko kangasmaa-ala olisi runsasluppoista (laskentakaava ks. Mattila 1988, s. 16). Indeksillä on laaduton suure, mutta se on rinnastettavissa prosenttilukuun ja sellaisena helppo ymmärtää. – Em. painot 0, 16, 50 ja 84 ovat suhteellisia lupon biomassan luokkakeskiarvoja, kun suuralueen maksimiluppomäärää vastaa luku sata ja se jaetaan kolmeen yhtä suureen luppoisuusluokkaan. Vertailun vuoksi mainittakoon, että eräässä tutkimuksessa Oulangan kansallispuistossa lupon määräksi luppoisuusluokissa 1-3 mitattiin 20, 80 ja 240 kg/ha (Helle ym. 2002).

Taulukossa 8 esitetään myös merkkipiirien luppoisuustulokset kahdella tavalla arvioituina. Ensimmäisellä rivillä ovat monilähdeaineiston käyttöön perustuvalla menetelmällä (ns. lähin menetelmä) saadut arviot ja toisella rivillä ovat ilman monilähdeaineiston tukea lasketut arviot (Mattila 2006a).

Samoin kuin laidunluokkien osuuksien arvioinnissa meneteltiin, myös nuorten ja vanhojen metsien osuudet, varsinaisten luppometsien osuus ja luppoisuusindeksi kukin arvioitiin sillä monilähdeaineistoon perustuvalla menetelmällä, jolla saatu arvio merkkipiiritasolla eroaa aiemmin esitetystä, ilman monilähdeaineistoa saadusta arviosta (Mattila 2006a) vähiten. Nuorten ja vanhojen metsien osuudet arvioitiin yhdessä samalla menetelmällä ja eron mittarina käytettiin ko. laidunluokkaryhmien osuusarvioiden erojen keskineliötä. Varsinaisten luppometsien osuuden ja luppoi-

Taulukko 8. Nuorten ja vanhojen metsien laidunluokkaryhmien pinta-alat ja osuudet metsämaalla, metsämaan pinta-ala ja sen osuus kangasmaista sekä varsinaisten luppometsien osuus kangasmaista (Pvl %) ja loppoisuusindeksi (I) kangasmailla tutkimusalueen paliskunnissa ja merkkipiireissä. - Paliskuntakohtaiset tulokset on arvioitu monilähdeaineistosta käyttäen sitä laidunluokkien osuuksien arviointimenetelmää, joka merkkipiiritasolla antaa parhaan vastaavuuden VMI9:n maastonäytteestä arvioitujen tulosten kanssa (VMI9-menetelmä). Menetelmävaihtoehdot on kuvattu tekstissä. Saman laiduntunnuksen arvioinnissa menetelmä on sama kaikissa saman merkkipiirin paliskunnissa, mutta eri merkkipiireissä on käytetty eri menetelmiä. Samassakin paliskunnassa on voitu käyttää eri menetelmiä eri laiduntunnuksia arvioitaessa (ks. taulukot 1 ja 5.1.).

Paliskunta MERKKIPIIRI	Nuoret metsät		Vanhat metsät		Metsämaa			I
	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Pvl % %	
13 Muonio	747,9	42,28	1021,20	57,72	1769,20	94,23	16,88	22,26
14 Kyrö	385,1	42,14	528,80	57,86	913,90	90,65	16,40	21,92
IV ETELÄ-LAPPI	1133,1	42,23	1550,00	57,77	2683,10	92,98	16,71	22,14
VMI9-menetelmä ¹⁾	1100,0	41,85	1528,60	58,15	2628,60	91,09	16,38	21,77
15 Kuivasalmi	1099,0	54,85	904,60	45,15	2003,60	96,25	6,63	15,62
16 Alakylä	816,2	58,67	575,00	41,33	1391,20	97,59	6,28	15,11
V KITTIÄ	1915,1	56,41	1479,60	43,59	3394,80	96,80	6,49	15,41
VMI9-menetelmä ¹⁾	1885,7	55,46	1514,30	44,54	3400,00	96,94	7,26	15,79
17 Sattasniemi	608,6	54,21	514,00	45,79	1122,70	93,62	10,44	15,22
18 Oraniemi	947,3	57,21	708,50	42,79	1655,80	92,73	8,34	14,15
19 Syväjärvi	728,5	67,23	355,10	32,77	1083,60	93,95	5,43	12,05
21 Lappi	828,2	41,76	1155,00	58,24	1983,30	74,91	8,42	13,89
VI SODANKYLÄ	3112,7	53,25	2732,70	46,75	5845,40	86,14	8,25	13,88
VMI9-menetelmä ¹⁾	3164,3	53,50	2750,00	46,50	5914,30	87,16	8,13	14,08
22 Kemin-Sompio	1806,4	52,94	1605,90	47,06	3412,30	84,13	12,27	17,23
23 Pohjois-Salla	625,8	48,69	659,60	51,31	1285,40	79,56	13,54	18,00
VII KEMINKYLÄ	2432,2	51,77	2265,50	48,23	4697,70	82,83	12,63	17,45
VMI9-menetelmä ¹⁾	2535,7	52,67	2278,60	47,33	4814,30	84,89	12,61	17,58
24 Salla	1349,7	60,63	876,40	39,37	2226,10	99,50	8,19	9,92
25 Hirvasniemi	621,1	66,57	311,90	33,43	933,00	99,88	5,64	7,89
VIII SALLA	1970,7	62,38	1188,30	37,62	3159,00	99,61	7,44	9,32
VMI9-menetelmä ¹⁾	1942,9	61,68	1207,10	38,32	3150,00	99,32	7,49	9,24
26 Pyhä-Kallio	1389,1	66,95	685,60	33,05	2074,70	97,59	5,64	9,45
27 Vanntaus	242,4	66,18	123,90	33,82	366,30	98,00	6,23	9,99
28 Poikajärvi	979,6	67,54	470,90	32,46	1450,50	98,08	5,16	8,97
IX RAUDANJOKI	2611,1	67,10	1280,40	32,90	3891,50	97,81	5,52	9,32
VMI9-menetelmä ¹⁾	2614,3	66,42	1321,40	33,58	3935,70	98,92	5,63	9,38
29 Lohijärvi	276,7	66,59	138,80	33,41	415,50	96,11	10,89	13,90
30 Palojärvi	1090,5	64,88	590,40	35,12	1680,90	97,01	11,84	14,32
31 Orajärvi	428,4	65,64	224,20	34,36	652,60	97,30	11,49	14,29
32 Kolari	552,5	62,26	334,90	37,74	887,40	97,08	12,59	14,95
33 Jääskö	196,2	67,45	94,70	32,55	290,90	96,91	9,39	13,58
X LÄNTINEN	2544,3	64,79	1383,00	35,21	3927,40	96,97	11,67	14,36
VMI9-menetelmä ¹⁾	2685,7	67,75	1278,60	32,25	3964,30	97,88	11,79	14,35

Jatkuu seuraavalla sivulla

Jatkoa edelliseltä sivulta

Paliskunta MERKKIPIIRI	Nuoret metsät		Vanhat metsät		Metsämaa			I
	Ala	Osuus	Ala	Osuus	Ala	Osuus	Pvl %	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	%	
34 Narkaus	808,9	74,41	278,20	25,59	1087,00	99,59	7,42	10,18
35 Niemelä	331,4	71,55	131,80	28,45	463,10	99,96	7,80	10,42
36 Timisjärvi	280,2	54,34	235,50	45,66	515,80	99,73	8,91	11,63
37 Tolva	331,9	55,58	265,30	44,42	597,20	99,92	9,61	12,51
38 Posion Livo	311,9	62,86	184,30	37,14	496,20	99,75	8,52	10,92
39 Isosydänmaa	598,8	77,43	174,60	22,57	773,40	99,65	7,26	9,99
40 Mäntyjärvi	220,2	72,19	84,80	27,81	305,00	99,92	7,58	9,67
41 Kuukas	392,7	78,06	110,40	21,94	503,10	99,93	7,09	9,22
XI ITÄKEMIJOKI	3276,0	69,10	1464,80	30,90	4740,80	99,77	7,96	10,57
VMI9-menetelmä ¹⁾	3080,8	65,97	1588,90	34,03	4669,70	98,27	8,03	10,49
42 Alakitka	385,9	60,86	248,20	39,14	634,10	100,00	18,14	16,83
43 Akanlahti	163,0	59,17	112,40	40,83	275,40	99,81	17,75	16,65
44 Hossa-Irni	879,3	57,46	651,00	42,54	1530,30	99,99	18,41	17,11
45 Kallioluoma	425,9	55,52	341,20	44,48	767,10	99,75	18,39	17,13
46 Oivanki	451,4	61,66	280,70	38,34	732,10	100,00	18,34	16,92
XII KUUSAMO	2305,5	58,53	1633,50	41,47	3939,10	99,93	18,30	17,00
VMI9-menetelmä ¹⁾	2239,6	56,82	1702,10	43,18	3941,70	100,00	17,75	16,91
47 Jokijärvi	319,6	62,56	191,20	37,44	510,90	99,96	12,09	12,39
48 Taivalkoski	504,3	60,58	328,20	39,42	832,50	99,32	11,81	12,30
49 Pudasjärvi	348,5	76,92	104,60	23,08	453,10	100,00	7,60	8,95
50 Oijärvi	300,0	76,15	93,90	23,85	393,90	99,98	8,67	9,56
51 Pudasj, Livo	445,5	68,66	203,40	31,34	649,00	99,84	9,53	10,47
52 Pintamo	659,0	68,81	298,70	31,19	957,70	99,82	9,71	10,60
53 Kiiminki	183,5	72,73	68,80	27,27	252,30	100,00	8,77	9,80
54 Kollaja	251,1	76,33	77,80	23,67	328,90	100,00	7,43	8,80
55 Ikonen	134,1	77,55	38,80	22,45	173,00	99,99	7,74	9,00
XIII PUDASJÄRVI	3145,6	69,12	1405,60	30,88	4551,20	99,81	9,74	10,61
VMI9-menetelmä ¹⁾	3071,9	68,31	1424,90	31,69	4496,90	98,62	9,31	9,90
56 Näljänkä	957,4	63,47	551,10	36,53	1508,60	100,00	13,74	11,96
57 Halla	1085,2	61,40	682,20	38,60	1767,40	100,00	13,54	11,91
XIV KAINUU	2042,6	62,35	1233,40	37,65	3276,00	100,00	13,63	11,93
VMI9-menetelmä ¹⁾	2089,5	63,85	1183,00	36,15	3272,50	99,89	13,65	11,83

¹⁾ Laidunluokkien osuudet kangasmaista arvioitu VMI9:n maastonäytteestä.

suusindeksin arviointimenetelmiä valittaessa eron mittarina voitiin käyttää suoraan estimaattien eroa. – Eri menetelmien käyttö em. kolmen laiduntunnuksen arvioinnissa merkkipiireissä ja käytömäärät tutkimusalueella on esitetty taulukoissa 5 ja 5.1.

Metsämaalla vanhoja metsiä on enemmän kuin nuoria metsiä vain neljässä tutkimusalueen paliskunnassa (Muonio, Kyrö, Lappi ja Pohjois-Salla). Nuorten metsien osuus metsämaalla lisääntyy pääsääntöisesti pohjoisesta etelään siten, että se enimmillään on yli 70 % monessa Itäkemijoen ja Pudasjärven paliskunnassa. Metsämaan osuus kangasmaista on pienin Lapin paliskunnassa (75 %). Osuus kasvaa pääsääntöisesti pohjoisesta etelään siten, että sen arvio on 100 % seitsemässä eteläisessä paliskunnassa. - Nuorten ja vanhojen metsien osuuksista metsämaalla esitetään myös karttamuotoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 5a-d.

Varsinaisten loppometsien osuus kangasmaista on pienimmillään 5–6 % Syväjärven, Hirvasniemen, Pyhä-Kallion ja Poikajärven paliskunnissa. Osuusarvio ylittää 10 %:n rajan kaikkiaan 18 paliskunnassa ja 15 %:n rajan seitsemässä paliskunnassa. Kaikki viisi korkeinta arviota (17,8–18,41

%) ovat Kuusamon merkkipiirin paliskunnissa. Loppoisuusindeksin arvio on suurimmillaan yli 20 Muonion (22,3) ja ja Kyrön (21,9) paliskunnissa Etelä-Lapin merkkipiirin alueella. Keminkylän merkkipiirin alueella Kemin-Sompion ja Pohjois-Sallan paliskunnissa indeksin arvio on 17-18, mistä jäädyään hieman alemmalle tasolle kaikissa Kuusamon merkkipiirin paliskunnissa. Indeksien arvio alittaa 10:n rajan kaikkiaan 15 paliskunnassa viiden merkkipiirin alueella. Pienin arvion on 7,9 Hirvasniemen paliskunnassa Sallan merkkipiirissä.

Kuten aiemmat laidunarvioinnit myös uusin arviointi antaa sellaisen yleisen tuloksen, että loppoa esiintyy eniten tutkimusalueen reunoilla, länsirajalla luoteessa Etelä-Lapin merkkipiirin alueella sekä itärajalla idässä Keminkylän ja itä-kaakossa Kuusamon merkkipiirin alueella. – Varsinaisten luppometsien osuudesta ja loppoisuusindeksistä esitetään myös karttamuotoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 6a ja 6b sekä 7a ja 7b.

5.1.3 Metsälauha- ja jäkälätunnukset

Metsälauha säilyy vihreänä alkutalven ajan lumenkin alla ja porot käyttävät sitä silloin ravinnoksi ohuen ja pehmeän lumen aikana. Kaivuolujen vaikeutuessa porot siirtyvät kaivamaan poronjäkäliä kuivemmilta mailta. Talviulosteita analysoimalla on voitu päätellä, että poro käyttää talvella ravinnoksi myös varpuja (ks. Kojola ym. 1993). Myös sammalien jäänteitä löytyy, mutta sammalien oletetaan kuitenkin joutuvan poron elimistöön varsinaisten ravintokasvien ohessa.

Metsämaan tuoreilla kankailla (laidunluokat 1 ja 4) ei esiinny poronhoidon kannalta merkittävästi maajäkälää. Toisaalta tämä kasvupaikkaosite kasvaa eniten metsälauhaa, mikäli puusto puuttuu kokonaan tai on harvaa. Tästä syystä taulukossa 9 esitetään paliskunnittain ensin metsämaan tuoreiden kankaiden sekä kaikkien muiden kankaiden pinta-alat ja osuudet kangasmailla ikään kuin edes osittain selittämään samassa taulukossa annettuja metsälauhan ja maajäkälän keskibiomassa-arvioita kangasmailla. Merkkipiireille taulukossa on taas kaksi tulosrivää, joista ensimmäisellä ovat monilähdeaineiston käyttöön perustuvalla menetelmällä (ns. lähin menetelmä) saadut tulokset ja toisella ovat ilman monilähdeaineiston tukea lasketut arviot (Mattila 2006a).

Tuoreiden ja kaikkien muiden kankaiden osuudet, metsälauhan keskibiomassat ja jäkälän keskibiomassat paliskunnissa arvioitiin kukin lähimmällä monilähdeaineiston käyttöön perustuvalla menetelmällä, jolla saadut tulokset poikkeavat vähiten ilman monilähdeaineiston tukea saaduista arvioista (Mattila 2006a) merkkipiiritasolla. Kunkin tunnuksen arvioinnissa käytettiin samaa menetelmää samaan merkkipiiriin kuuluvissa paliskunnissa, mutta eri merkkipiirien alueella voitiin käyttää eri menetelmiä. Tuoreiden ja kaikkien muiden kankaiden osuudet arvioitiin yhdessä samalla menetelmällä, samoin kuin tehtiin nuorten ja vanhojen metsien arvioinnin yhteydessä. Osuuksien arvioinnissa menetelmän valintakriteerinä käytettiin osuusarvioerojen keskineliötä. Keskibiomassojen arviointimenetelmiä valittaessa kriteerinä käytettiin eri menetelmillä saatujen estimaattien eroa. – Em. laiduntunnusten arvioinnissa käytetyt menetelmät merkkipiireissä esitetään taulukossa 5 ja eri menetelmien käyttömäärät esitetään taulukossa 5.1.

Tuoreiden ja kaikkien muiden kankaiden esiintymissuhde paliskunnissa vaihtelee tutkimusalueella paljon. Vaihteluun vaikuttavia tekijöitä ovat sekä metsämaan kankaiden laidunluokkarakenne että kitu- ja joutomaiden kankaiden osuus kangasmaista. Tuoreiden kankaiden osuus kuitenkin pääsääntöisesti kasvaa siirryttäessä tutkimusalueella pohjoisesta etelään päin. Merkkipiiritasolla tuoreiden kankaiden osuus on korkein Sallan merkkipiirissä ja toiseksi korkein Kainuun merkkipiirissä. Paliskuntatasolla osuus ylittää 70 prosentin rajan Jokijärven (79,8 %), Näljängän (73,9 %),

Taulukko 9. Tuoreiden kankaiden ja kaikkien muiden kankaiden pinta-alat ja osuudet sekä metsälauhan ja maajäkälien keskibiomassat kangasmailla (Bmla ja Bjäk) tutkimusalueen paliskunnissa ja merkkipiireissä. - Arviointimenettelyyn pääpiirteet on esitetty taulukon 8 otsikossa.

Paliskunta MERKKIPIIRI	Tuoreet kankaat		Muut kankaat		Yhteensä		Keskibiomassa	
	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Bmla kg/ha	Bjäk
13 Muonio	852,0	45,38	1025,6	54,62	1877,5	100	32,62	42,20
14 Kyrö	464,6	46,08	543,6	53,92	1008,2	100	36,31	45,25
IV ETELÄ-LAPPI	1316,6	45,62	1569,2	54,38	2885,7	100	33,91	43,27
VMI9-menetelmä ¹⁾	1314,3	45,54	1571,4	54,46	2885,7	100	33,70	41,75
15 Kuivasalmi	1168,7	56,14	913,0	43,86	2081,6	100	54,68	22,36
16 Alakylä	824,5	57,84	601,0	42,16	1425,5	100	53,06	21,50
V KITTIÄ	1993,1	56,83	1514,0	43,17	3507,1	100	54,02	22,01
VMI9-menetelmä ¹⁾	2035,7	58,04	1471,4	41,96	3507,1	100	54,17	21,36
17 Sattasniemi	707,4	59,00	491,7	41,00	1199,1	100	45,40	27,30
18 Oraniemi	904,1	50,63	881,6	49,37	1785,7	100	42,36	33,24
19 Syväjärvi	531,5	46,08	621,9	53,92	1153,4	100	42,14	31,29
21 Lappi	746,1	28,18	1901,4	71,82	2647,5	100	29,54	69,01
VI SODANKYLÄ	2889,1	42,58	3896,6	57,42	6785,7	100	37,86	45,82
VMI9-menetelmä ¹⁾	2971,4	43,79	3814,3	56,21	6785,7	100	38,59	47,41
22 Kemin-Sompio	1449,4	35,74	2606,5	64,26	4055,8	100	34,02	38,89
23 Pohjois-Salla	647,5	40,08	968,1	59,92	1615,6	100	35,56	37,09
VII KEMINKYLÄ	2096,9	36,97	3574,5	63,03	5671,4	100	34,46	38,38
VMI9-menetelmä ¹⁾	2071,4	36,52	3600,0	63,48	5671,4	100	34,10	38,34
24 Salla	1651,7	73,82	585,7	26,18	2237,3	100	55,59	5,66
25 Hirvasniemi	556,4	59,57	377,7	40,43	934,1	100	57,02	7,14
VIII SALLA	2208,1	69,62	963,4	30,38	3171,4	100	56,01	6,10
VMI9-menetelmä ¹⁾	2378,6	75,00	792,8	25,00	3171,4	100	54,13	5,28
26 Pyhä-Kallio	935,1	43,99	1190,8	56,01	2125,9	100	23,98	9,61
27 Vanntaus	173,5	46,43	200,2	53,57	373,7	100	23,69	9,06
28 Poikajärvi	551,8	37,31	927,1	62,69	1478,9	100	22,47	10,81
IX RAUDANJOKI	1660,5	41,73	2318,1	58,27	3978,6	100	23,39	10,00
VMI9-menetelmä ¹⁾	1678,6	42,19	2300,0	57,81	3978,6	100	23,53	9,88
29 Lohijärvi	262,1	60,63	170,2	39,37	432,3	100	10,35	4,35
30 Palojärvi	1096,3	63,28	636,3	36,72	1732,6	100	10,27	4,20
31 Orajärvi	410,8	61,25	259,9	38,75	670,8	100	10,29	4,30
32 Kolari	573,4	62,73	340,6	37,27	914,1	100	9,81	4,23
33 Jääskö	127,6	42,52	172,5	57,48	300,2	100	10,31	5,22
X LÄNTINEN	2470,4	61,00	1579,6	39,00	4050,0	100	10,18	4,32
VMI9-menetelmä ¹⁾	2321,4	57,32	1728,6	42,68	4050,0	100	9,89	4,08
34 Narkaus	651,7	59,71	439,8	40,29	1091,5	100	24,10	9,08
35 Niemelä	264,8	57,16	198,5	42,84	463,3	100	24,58	8,42
36 Timisjärvi	181,8	35,15	335,4	64,85	517,2	100	19,28	9,90
37 Tolva	312,3	52,25	285,4	47,75	597,6	100	22,66	7,89
38 Posion Livo	236,3	47,51	261,1	52,49	497,5	100	22,57	8,91
39 Isosydänmaa	537,7	69,28	238,4	30,72	776,1	100	26,06	8,15
40 Mäntyjärvi	158,9	52,06	146,3	47,94	305,2	100	24,08	8,94
41 Kuukas	300,9	59,77	202,5	40,23	503,4	100	25,69	8,44
XI ITÄKEMIJOKI	2644,4	55,65	2107,3	44,35	4751,8	100	23,77	8,71
VMI9-menetelmä ¹⁾	2595,5	54,62	2156,3	45,38	4751,8	100	24,80	8,23

Jatkuu seuraavalla sivulla

Jatkoa edelliseltä sivulta

Paliskunta MERKKIPIIRI	Tuoreet kankaat		Muut kankaat		Yhteensä		Keskibiomassa	
	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Ala km ²	Osuus %	Bmla kg/ha	Bjäk
42 Alakitka	410,1	64,67	224,0	35,33	634,1	100	53,45	12,90
43 Akanlahti	155,7	56,41	120,3	43,59	276,0	100	47,30	16,40
44 Hossa-Irni	904,0	59,07	626,4	40,93	1530,5	100	47,81	15,36
45 Kallioluoma	417,8	54,33	351,2	45,67	769,1	100	45,86	15,61
46 Oivanki	492,2	67,24	239,9	32,76	732,1	100	56,23	11,40
XII KUUSAMO	2379,9	60,38	1561,8	39,62	3941,7	100	49,86	14,35
VMI9-menetelmä ¹⁾	2447,1	62,08	1494,6	37,92	3941,7	100	49,90	14,84
47 Jokijärvi	407,9	79,81	103,2	20,19	511,1	100	55,24	5,94
48 Taivalkoski	611,5	72,96	226,7	27,04	838,2	100	51,61	7,27
49 Pudasjärvi	198,0	43,70	255,1	56,30	453,1	100	45,14	15,35
50 Oijärvi	272,4	69,12	121,7	30,88	394,0	100	53,13	9,01
51 Pudasj, Livo	365,2	56,19	284,8	43,81	650,0	100	46,67	12,20
52 Pintamo	572,6	59,68	386,9	40,32	959,5	100	49,40	10,75
53 Kiiminki	141,0	55,88	111,3	44,12	252,3	100	45,89	11,98
54 Kollaja	146,2	44,46	182,7	55,54	328,9	100	44,24	15,42
55 Ikonen	84,3	48,71	88,7	51,29	173,0	100	47,23	13,63
XIII PUDASJÄRVI	2799,0	61,38	1761,0	38,62	4560,0	100	49,32	10,60
VMI9-menetelmä ¹⁾	2777,6	60,91	1782,4	39,09	4560,0	100	53,77	11,52
56 Näljäkä	1114,1	73,85	394,5	26,15	1508,6	100	59,88	13,88
57 Halla	1130,7	63,97	636,7	36,03	1767,4	100	54,21	17,90
XIV KAINUU	2244,8	68,52	1031,2	31,48	3276,0	100	56,82	16,05
VMI9-menetelmä ¹⁾	2180,5	66,56	1095,5	33,44	3276,0	100	59,59	17,83

¹⁾ Laidunluokkien osuudet kangasmaista arvioitu VMI9:n maastonäytteestä.

Sallan (73,8 %) ja Taivalkosken (73,0 %) paliskunnissa. Alin tuoreiden kankaiden merkkiipiiri-arvio on 37,0 % Keminkylässä. Alle 50 prosentin rajan jäädään kaikkiaan neljässä merkkiipiirissä, jotka kaikki ovat poronhoitoalueen keskiosassa. Paliskuntatasolla alin osuusarvio on 28,2 % Lapin paliskunnassa ja toiseksi alin on 35,2 % Timisjärven paliskunnassa. Arvio jää alle 40 prosentin rajan kaikkiaan neljässä paliskunnassa. – Metsämaan tuoreiden kankaiden ja kaikkien muiden kankaiden osuuksista esitetään myös karttamuotoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 8a-d.

Metsälauhan biomassa lasketaan lyhyesti vain kertomalla peittävyysprosentti luvulla 19,8. Maajäkäliden biomassamalleissa selittävinä tekijöinä ovat peittävyysprosentti ja elävän osan pituus (mm), joiden tulo kerrotaan laji/lajiryhmäkohtaisella vakiolla. Vakion arvo on 1,3536 palloporonjäkäälällä ja tinajäkäälällä. Muilla jäkäälälajeilla vakion arvo on 0,6288. Näitä samoja empiiriseen aineistoon perustuvia malleja on käytetty kaikissa VMI:n yhteydessä tehdyissä laidunarvioinneissa. Koska mallit ovat lineaarisia, niissä voidaan käyttää myös keskiarvoja selittävinä muuttujina kaikilla laskennan tasoilla. Mallin antama tulos on kuiva-ainetta kg/ha.

Metsälauhan keskibiomassa kangasmailla ylittää merkkiipiiritasolla 50 kg/ha kolmessa merkkiipiirissä (Kainuu 56,8, Salla 56,0 ja Kittilä 54,0 kg/ha). Paliskuntatasolla suurin keskibiomassa-arvio on 59,9 kg/ha Näljängän paliskunnassa ja toiseksi suurin arvio on 57,0 kg/ha Hirvasniemen paliskunnassa. Arvio ylittää 50 kilon rajan kaikkiaan 11 paliskunnassa. Metsälauhaa esiintyy selvästi vähiten Läntisessä merkkiipiirissä, vain noin 10 kg/ha sekä merkkiipiiritasolla että paliskuntatasolla. Metsälauhaa on vähän myös sen naapurimerkkiipiireissä, keskimäärin 23,4 kg/ha Raudanjoen merkkiipiirissä ja 23,8 kg/ha Itäkemijoen merkkiipiirissä. Paliskuntatasolla alin arvio on 9,8 kg/ha Kolarin paliskunnassa ja viisi alinta arviota kaikki ovat saman merkkiipiirin (Läntinen) alueel-

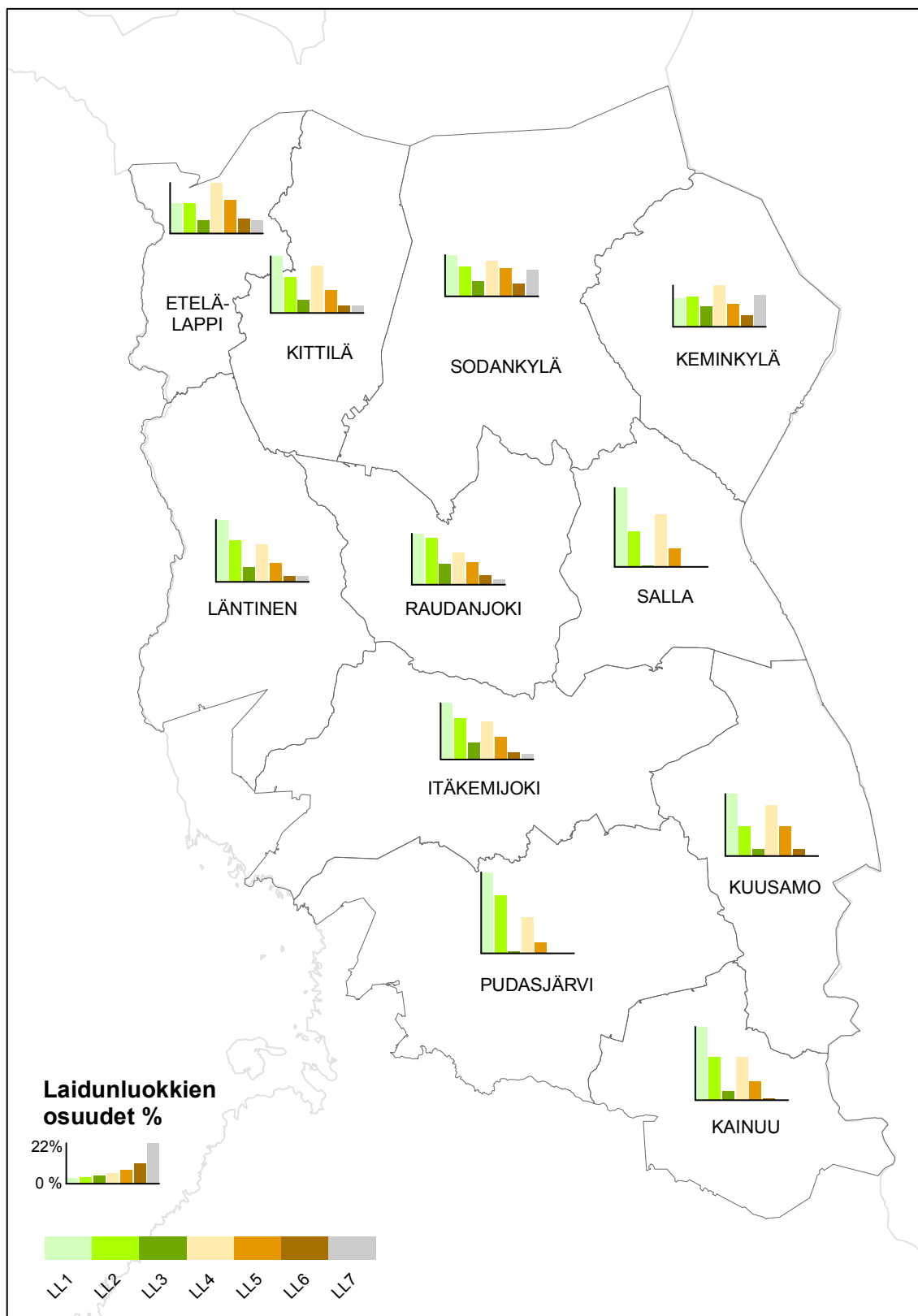
la. Tutkimusalueella metsälauhaa on vähiten länsirajalla ja keskiosissa, mistä se lisääntyy etenkin kaakkoon, itään ja pohjoiseen siirryttäessä. – Metsälauhan esiintymisestä esitetään karttamutoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 9a ja 9b.

Maajäkälien keskibiomassa kangasmailla on matalin tutkimusalueen keskiosissa ja korkein pohjoisosissa. Perä-Lappiin verrattuna taso on matala koko tutkimusalueella (ks. Mattila 2006b). Merkkipiiritasolla keskibiomassan arvio nousee yli 40 kilon rajan vain Etelä-Lapin ja Sodankylän merkkipiireissä (43 ja 46 kg/ha vastaavasti). Ilman Lapin paliskuntaa Sodankylän arvio olisi paljon alempi (31 kg/ha). Keminkylä jää hieman mainitun rajan alle (38 kg/ha), mutta muissa merkkipiireissä arvio on enimmillään 22 kg/ha Kittilässä. Matalin jäkälien keskibiomassan arvio kangasmailla on 4,3 kg/ha Läntisessä merkkipiirissä ja arvio on enintään 10 kg/ha kaikkiaan neljässä merkkipiirissä. Paliskuntatasolla selvästi korkein keskibiomassan arvio on 69,0 kg/ha Lapin paliskunnassa. Arvio ylittää 40 kilon rajan vain kolmessa paliskunnassa (Lapin lisäksi Muonio ja Kyrö) ja 30 kilonkin rajan vain seitsemässä paliskunnassa. Arvio on 10 kg/ha tai alle kaikkiaan peräti 20 paliskunnassa. Tutkimusalueen jäkälikoita voidaan pitää kuluneina tai erittäin kuluneina. Poroahoitoalueen eteläpuolelta kerätystä aineistosta saadut tulokset viittaavat vahvasti siihen, että maajäkäliden pieni määrä johtuu pääosin laidunnuksesta (Mattila 2004b). Laidunarviointien tulosten valossa maajäkäliden määrä on laskenut jatkuvasti tutkimusalueella (ks. Mattila 2007). Jäkäliden määrä on kyllä pienentynyt myös poroahoitoalueen ulkopuolella 1950-luvun tasolta, mutta muutos on ollut voimakkaampi poroahoitoalueella (Nousiainen 2000). – Maajäkäliden esiintymisestä esitetään karttamutoista informaatiota luvussa 5.2 kuvissa 10a ja 10b.

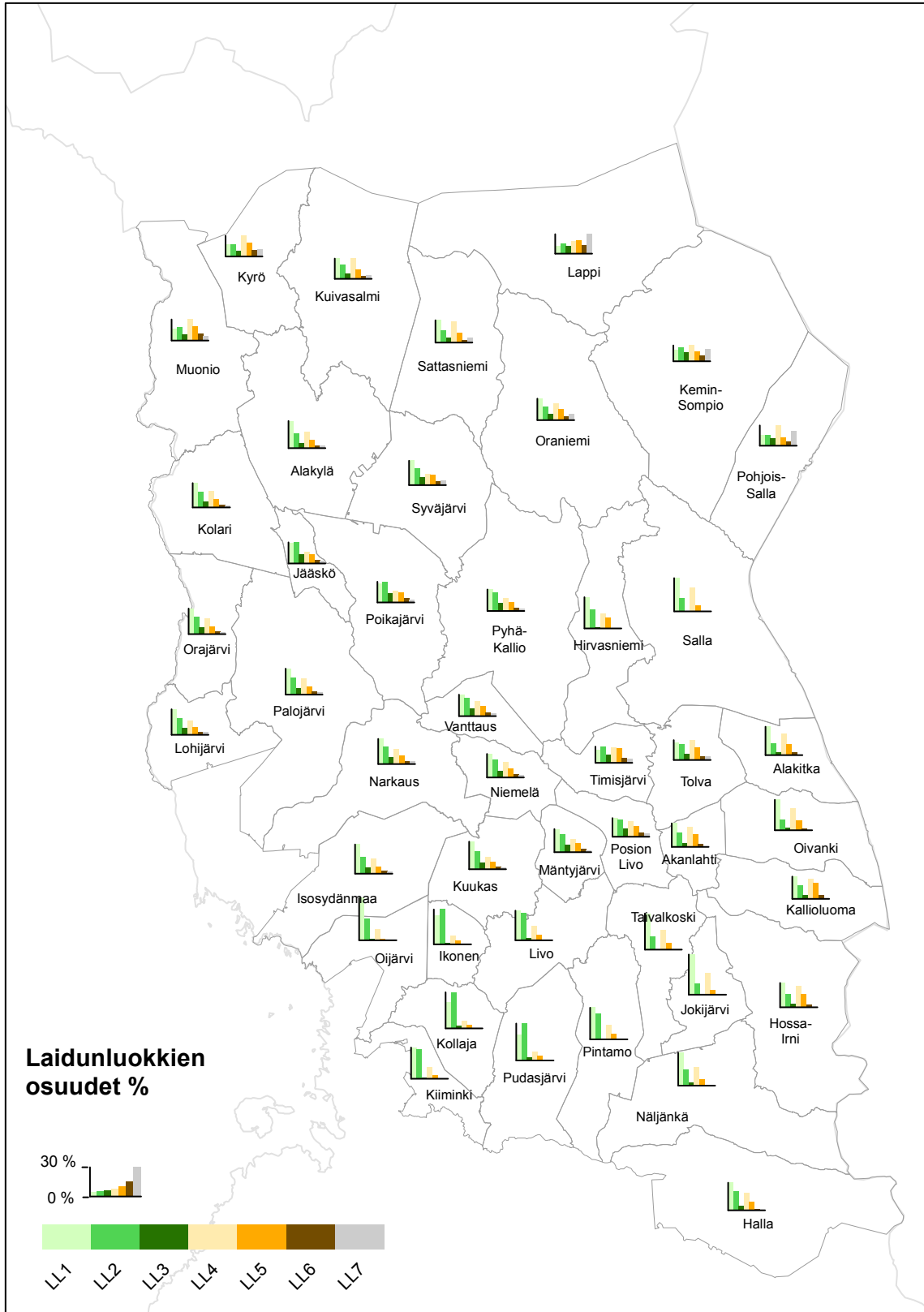
5.2 Teemakartat

Alla esitetään luvussa 5.1 käsitellyjä numeerisia laiduntunnuksia karttamuodossa (ks. luku 4.2). Kartat perustuvat taulukoiden 7–9 numeroarvoihin. Esitysjärjestys on sama kuin numeeristen tulosten käsittelyjärjestys. Laiduntunnuksista on ensin merkkipiiritason kartta (a) ja sen jälkeen paliskuntatasoisen kartta (b). Karttojen aiheet ovat:

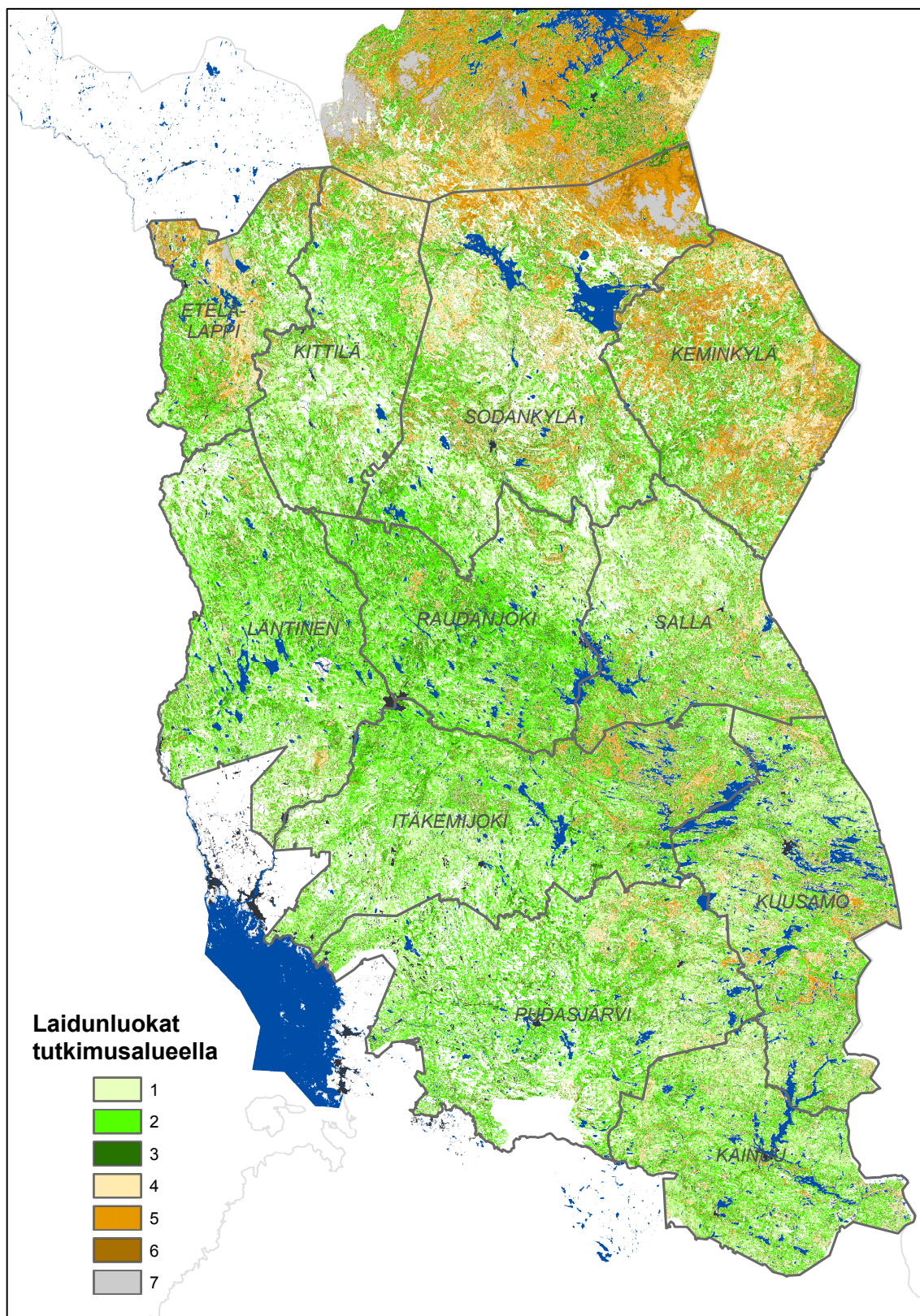
- 4a ja 4b Laidunluokkajakaumat, s. 39–40 (luku 5.1.1)
- 4c Laidunluokkien esiintyminen tutkimusalueella, s. 41 (luku 5.1.1)
- 5a ja 5b Nuorten metsien osuudet metsämaalla, s. 42–43 (luku 5.1.2)
- 5c ja 5d Vanhojen metsien osuudet metsämaalla, s. 44–45 (luku 5.1.2)
- 6a ja 6b Varsinaisten luppometsien osuudet kangasmailla, s. 46–47 (luku 5.1.2)
- 7a ja 7b Luppoisuusindeksit kangasmailla, s. 48–49 (luku 5.1.2)
- 8a ja 8b Metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista, s. 50–51 (luku 5.1.3)
- 8c ja 8d Kaikkien muiden kankaiden kuin metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista, s. 52–53 (luku 5.1.3)
- 9a ja 9b Metsälauhan keskibiomassat kangasmailla, s. 54–55 (luku 5.1.3)
- 10a ja 10b Maajäkäliden keskibiomassat kangasmailla, s. 56–57 (luku 5.1.3)



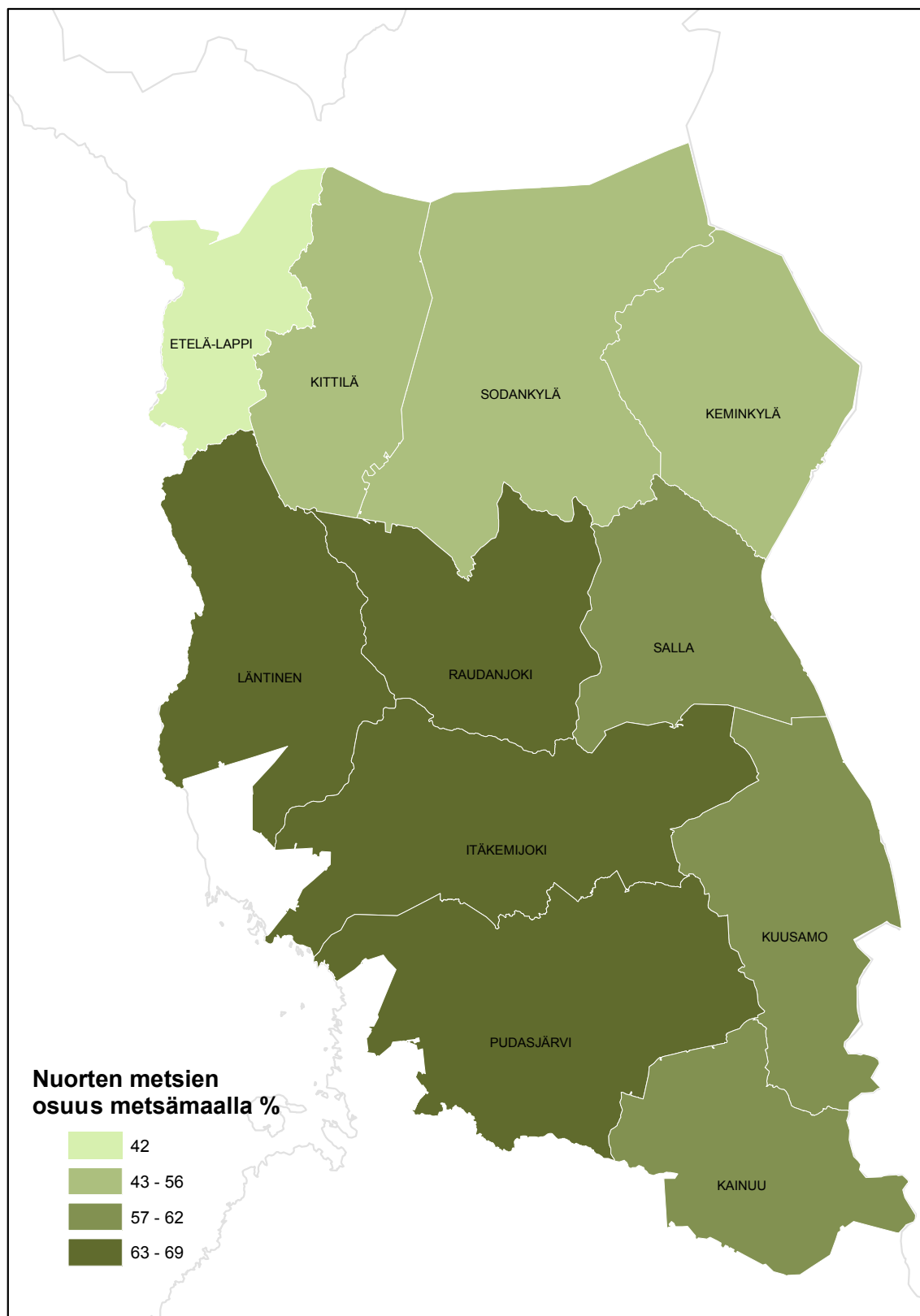
Kuva 4a. Laidunluokkajakaumat tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.1).



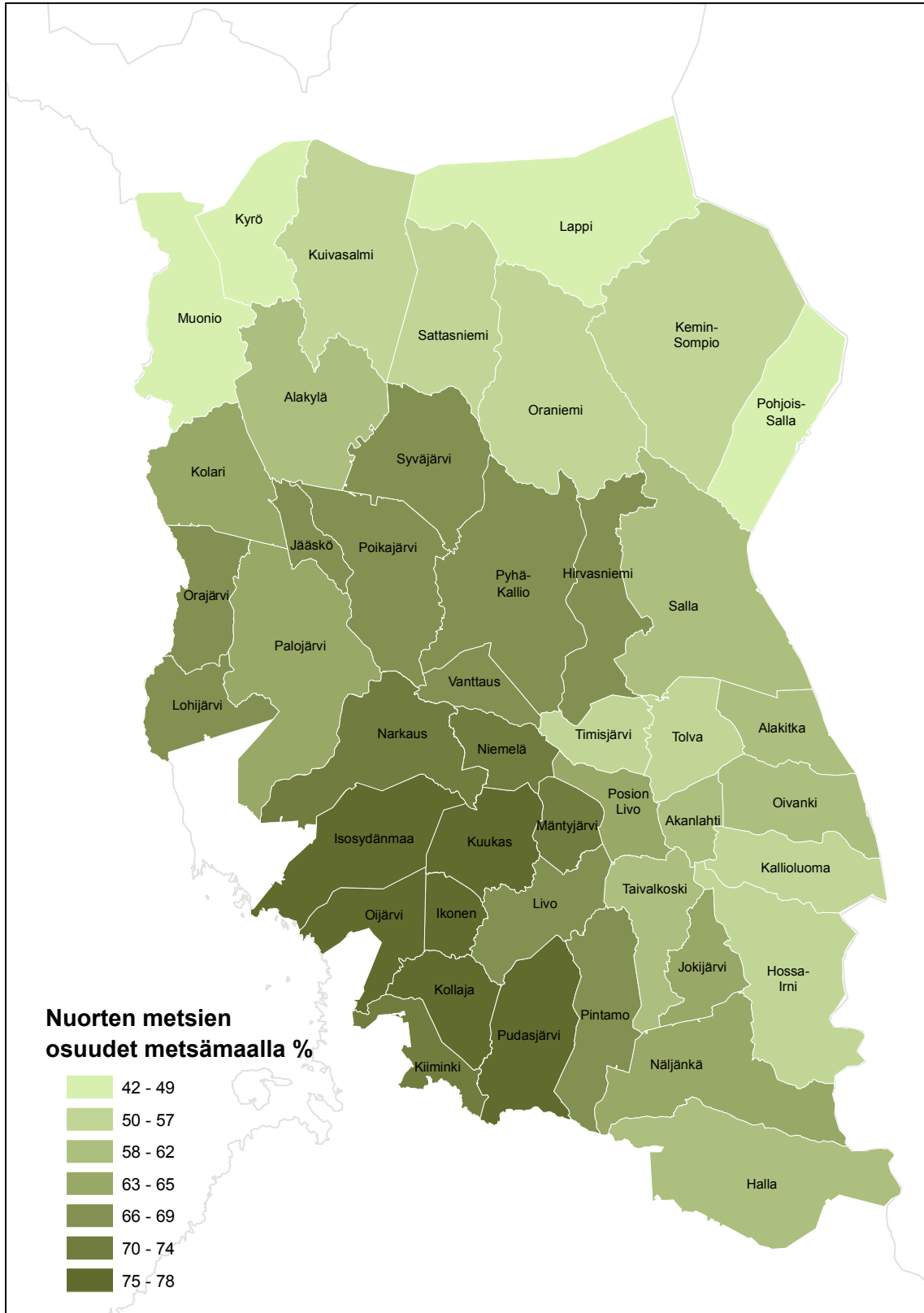
Kuva 4b. Laidunluokkajakaumat tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.1).



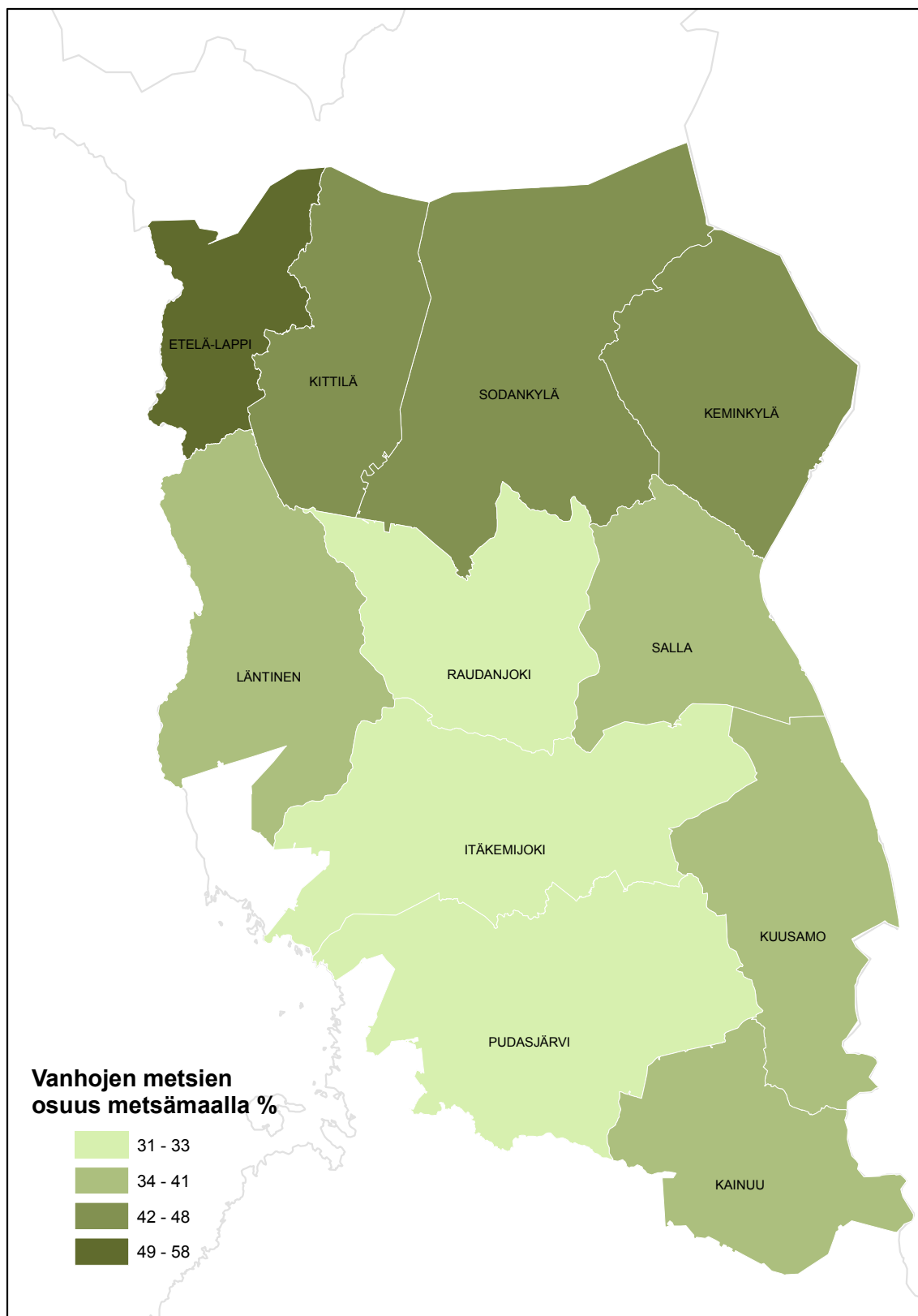
Kuva 4c. Laidunluokkien esiintyminen tutkimusalueella (ks. luku 5.1.1).



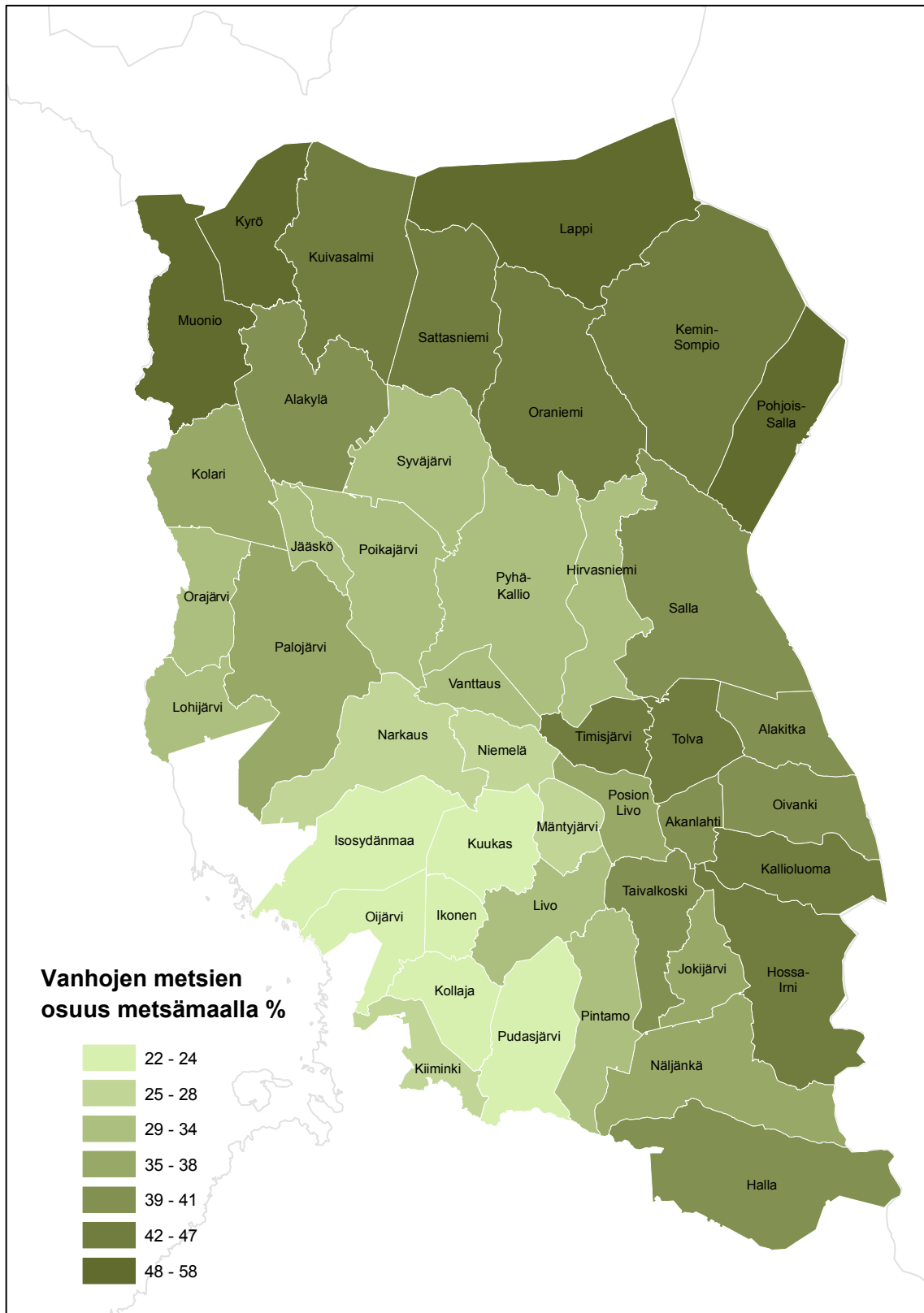
Kuva 5a. Nuorten metsien osuudet metsämaalla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.2).



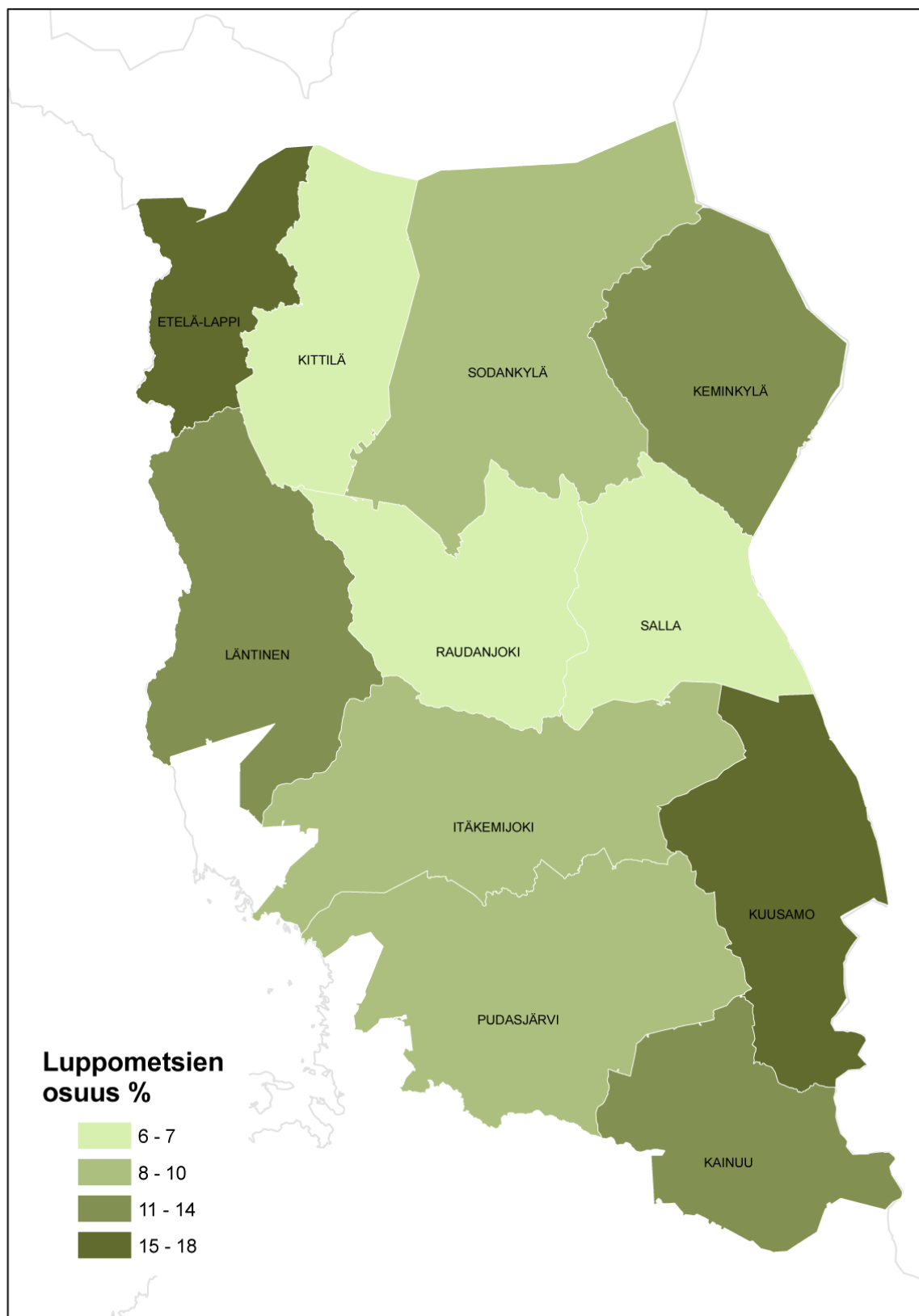
Kuva 5b. Nuorten metsien osuudet metsämaalla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.2).



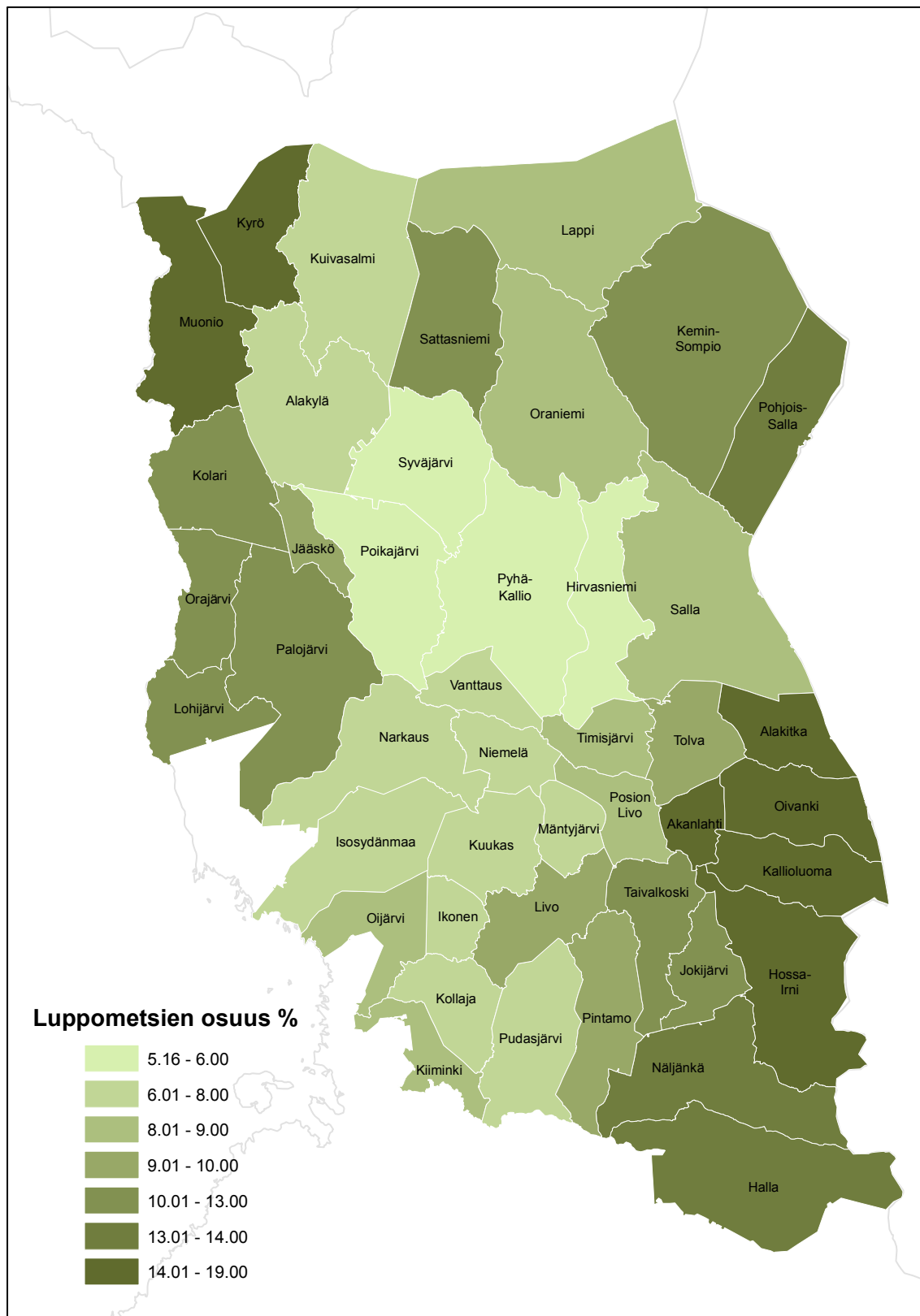
Kuva 5c. Vanhojen metsien osuudet metsämaalla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.2). - Vanhoilla metsillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kehitysluokkia varttunut kasvatusmetsä, uudistuskypsä metsä ja suojuspuuasento.



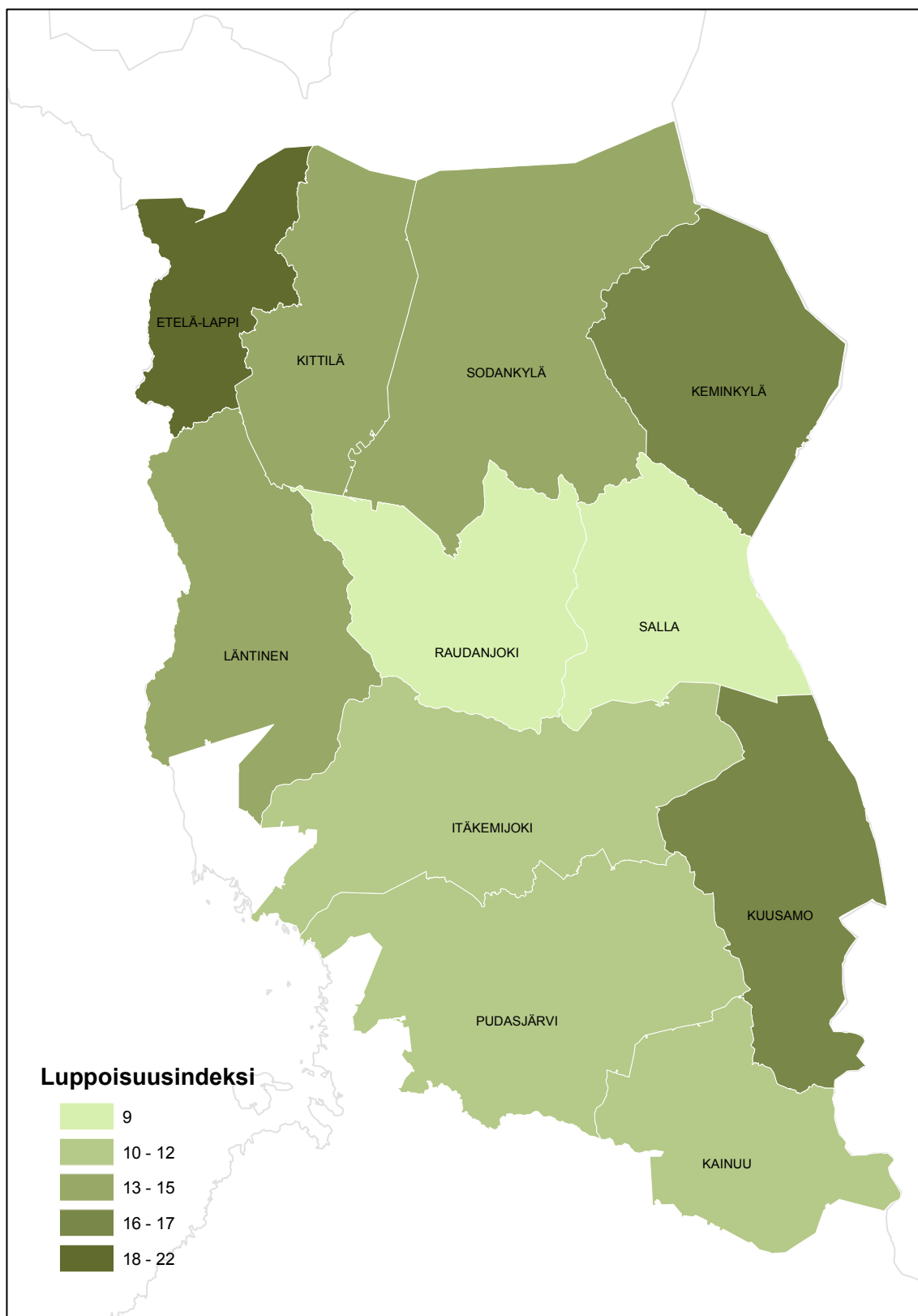
Kuva 5d. Vanhojen metsien osuudet metsämaalla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.2). - Vanhoilla metsillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kehitysluokkia varttunut kasvatusmetsä, uudistuskypsä metsä ja suojuspuuasento.



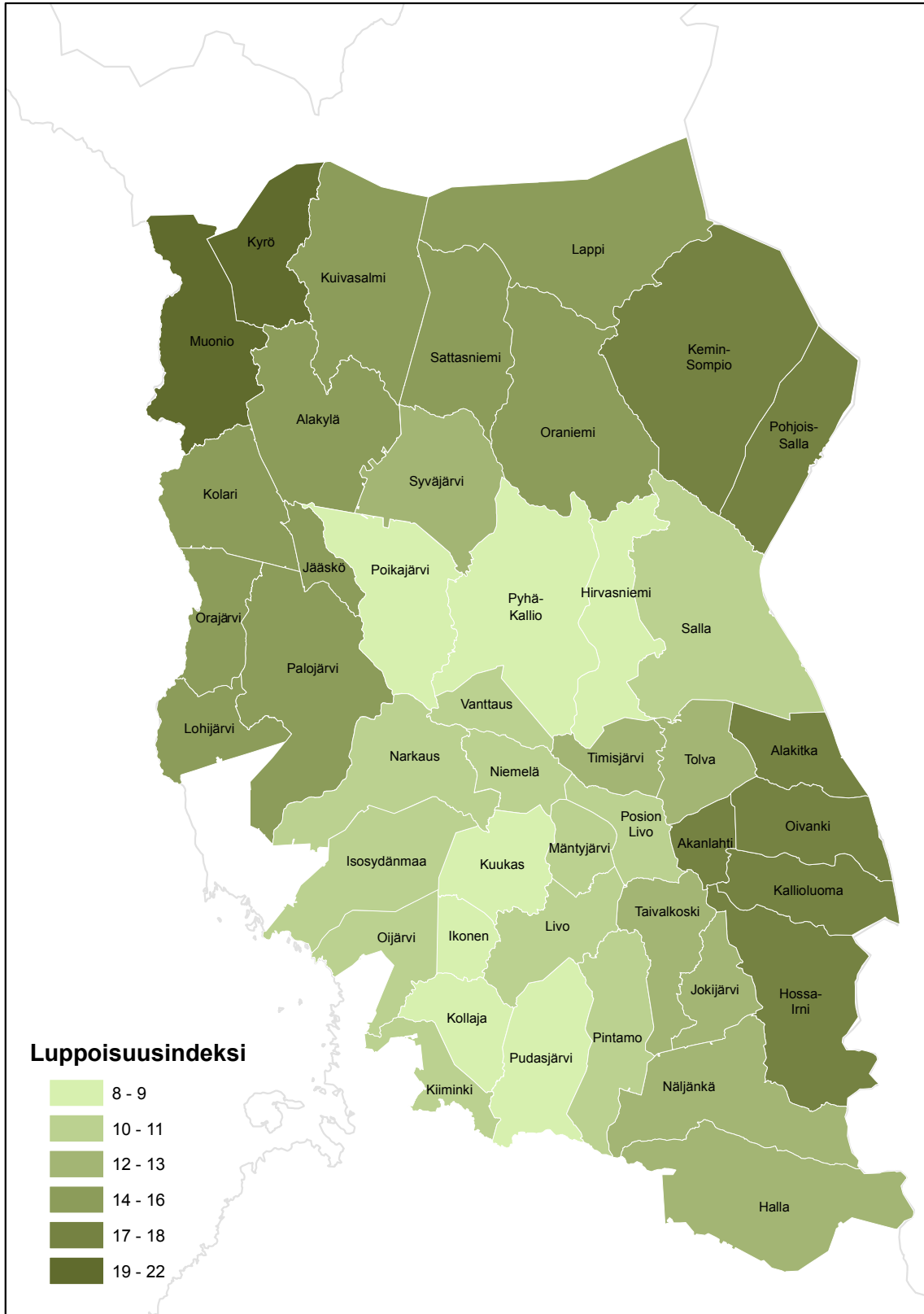
Kuva 6a. Varsinaisten luppometsien osuudet kangasmailla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.2).



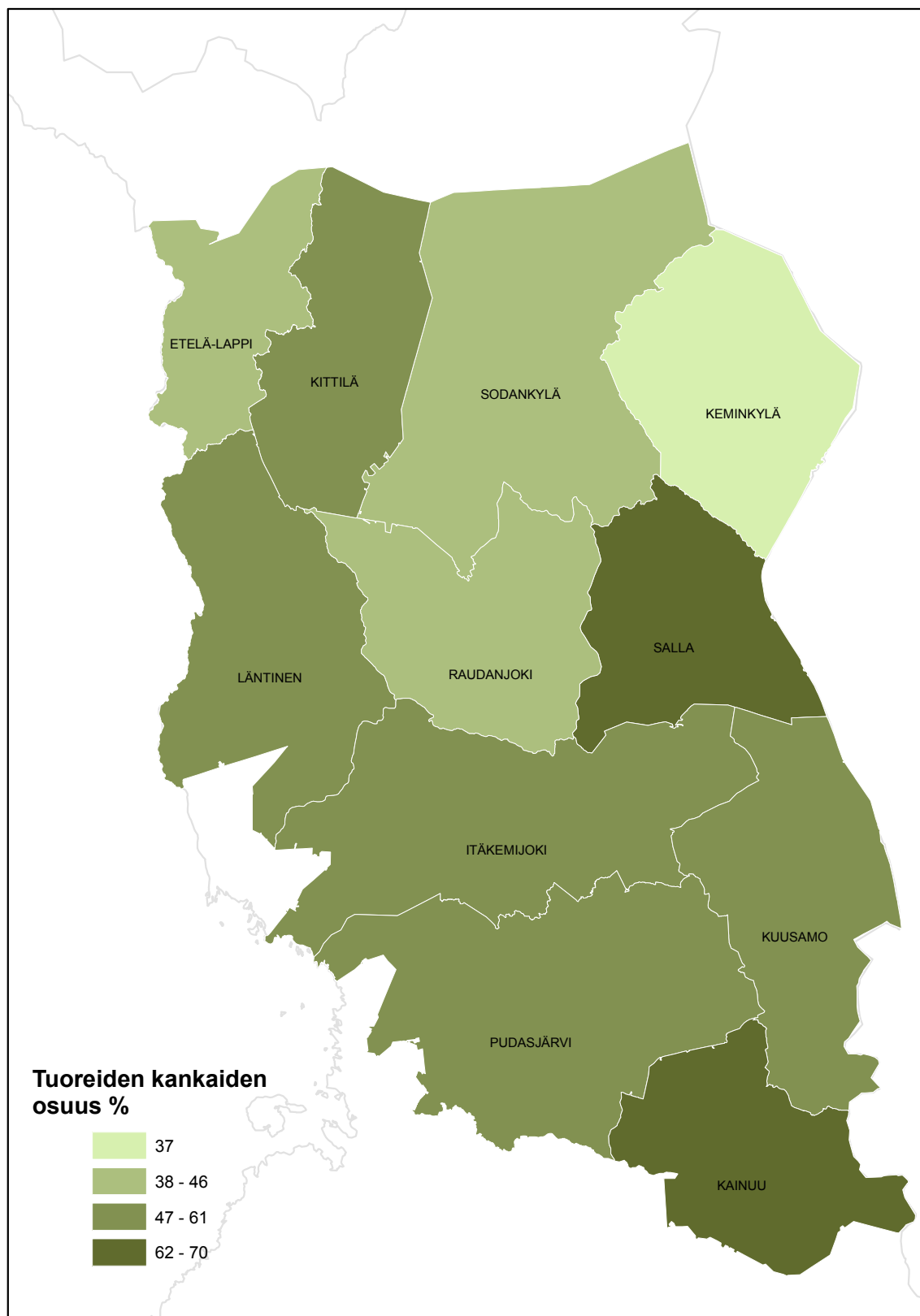
Kuva 6b. Varsinaisten loppometsien osuudet kangasmailla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.2).



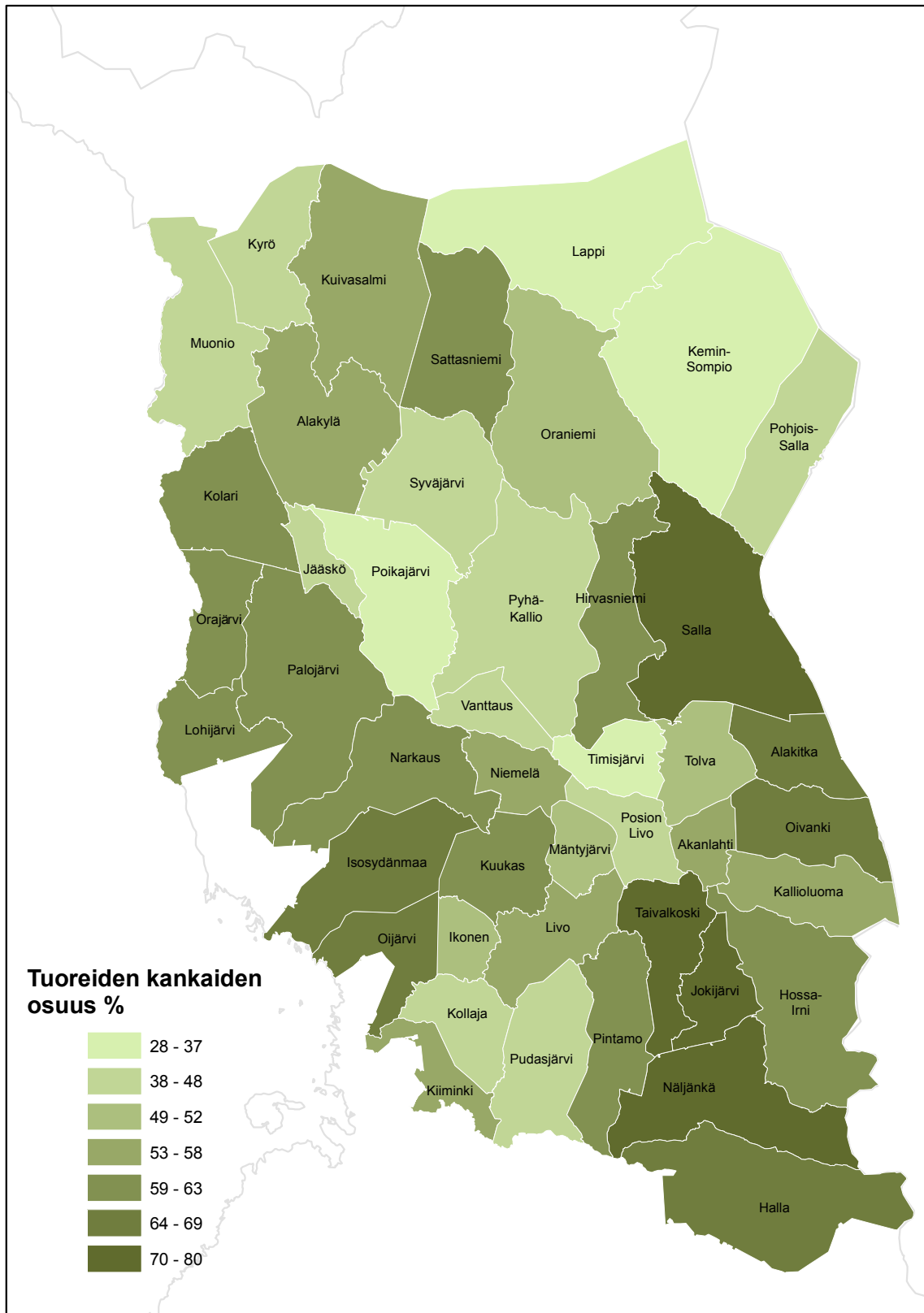
Kuva 7a. Luppoisuusindeksit kangasmailla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.2).



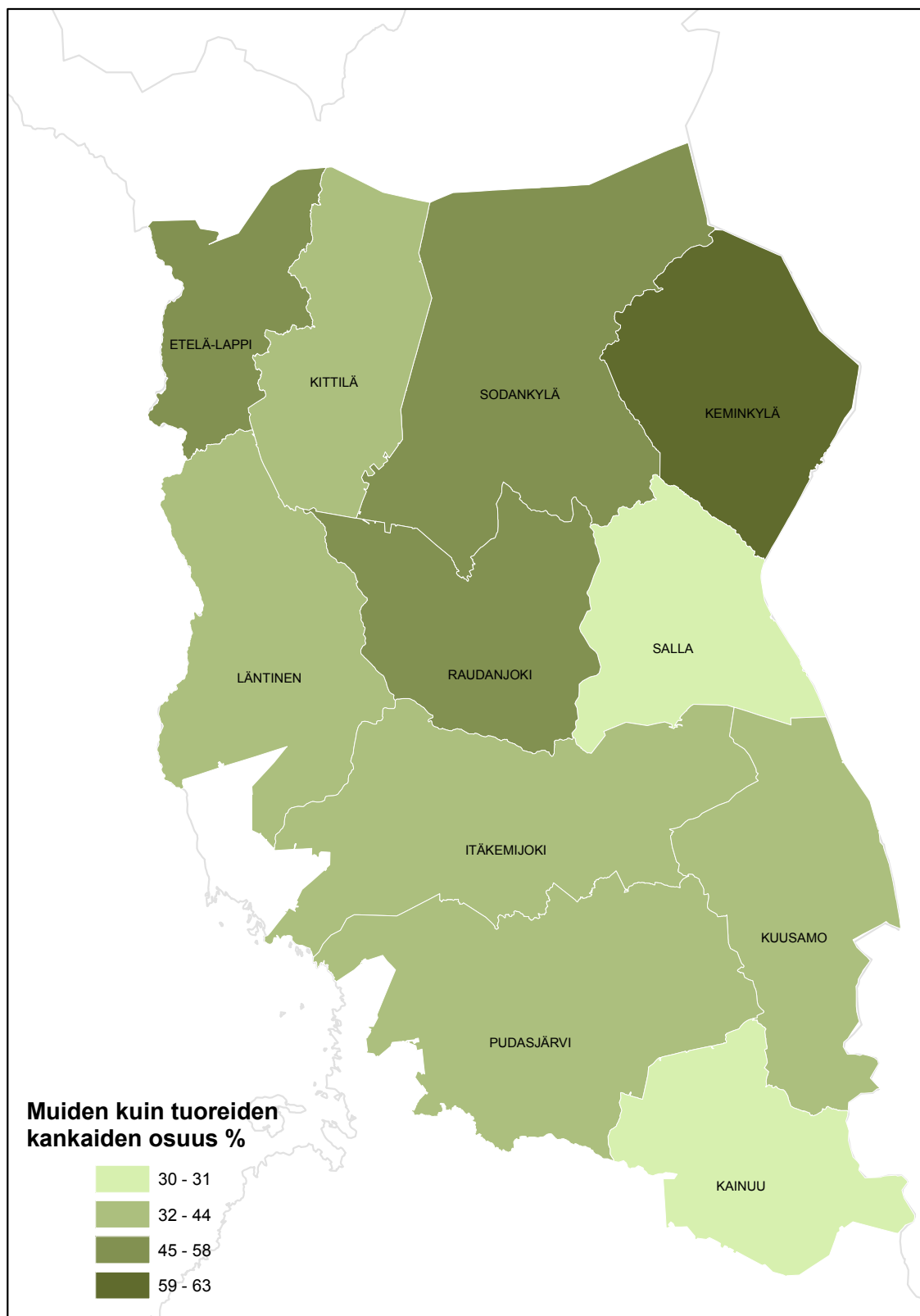
Kuva 7b. Loppoisuusindeksit kangasmailla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.2).



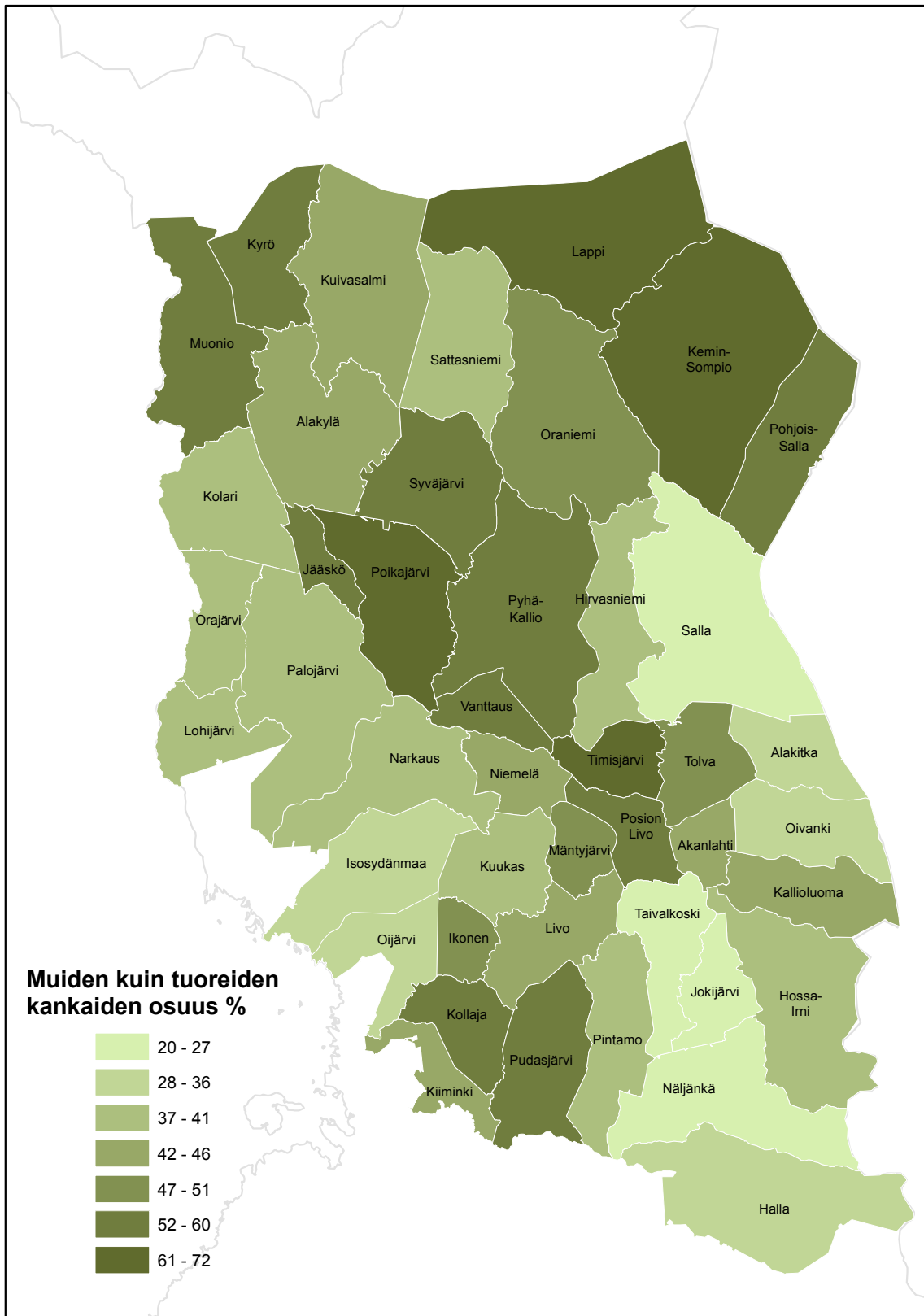
Kuva 8a. Metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.3).



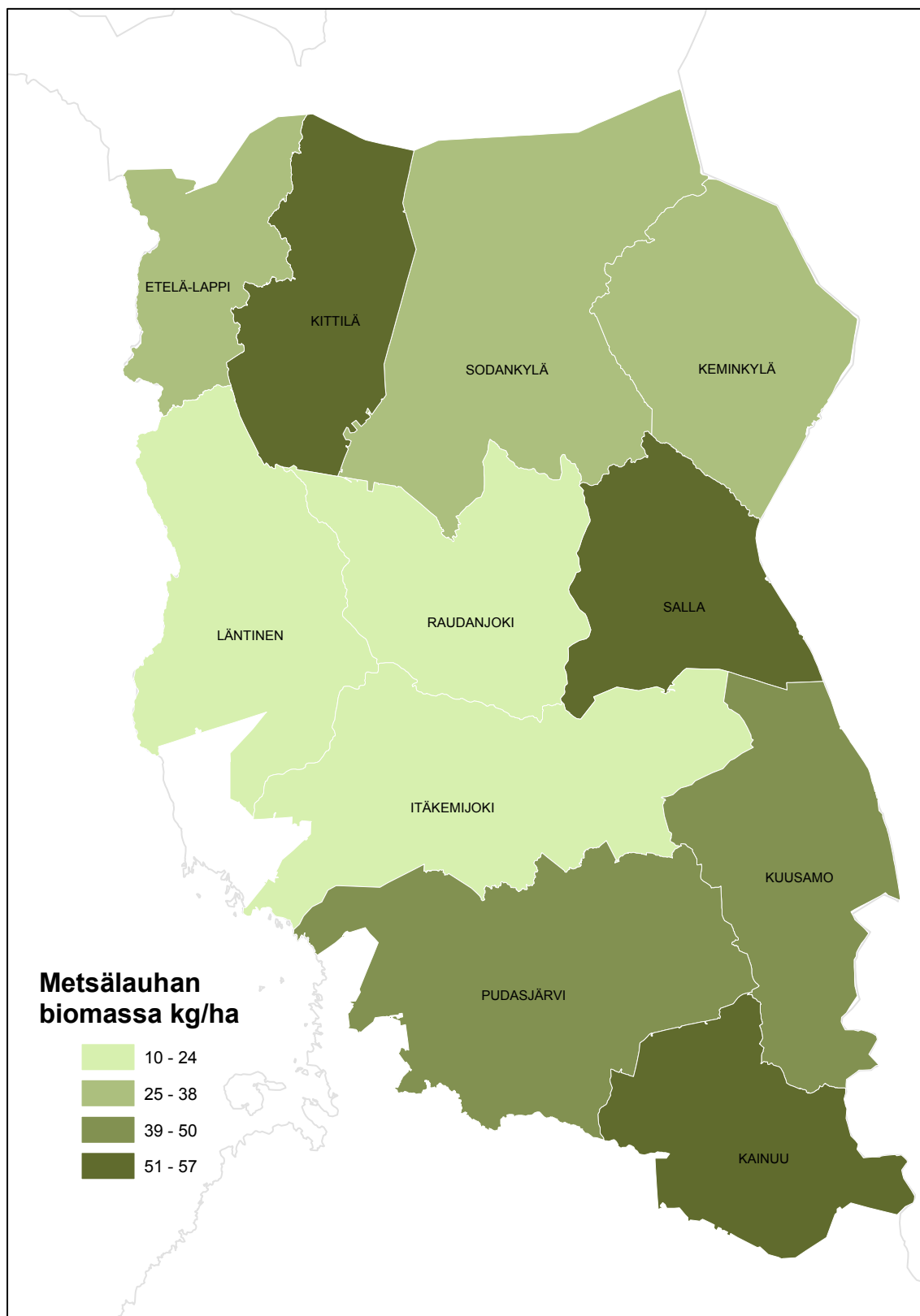
Kuva 8b. Metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.3).



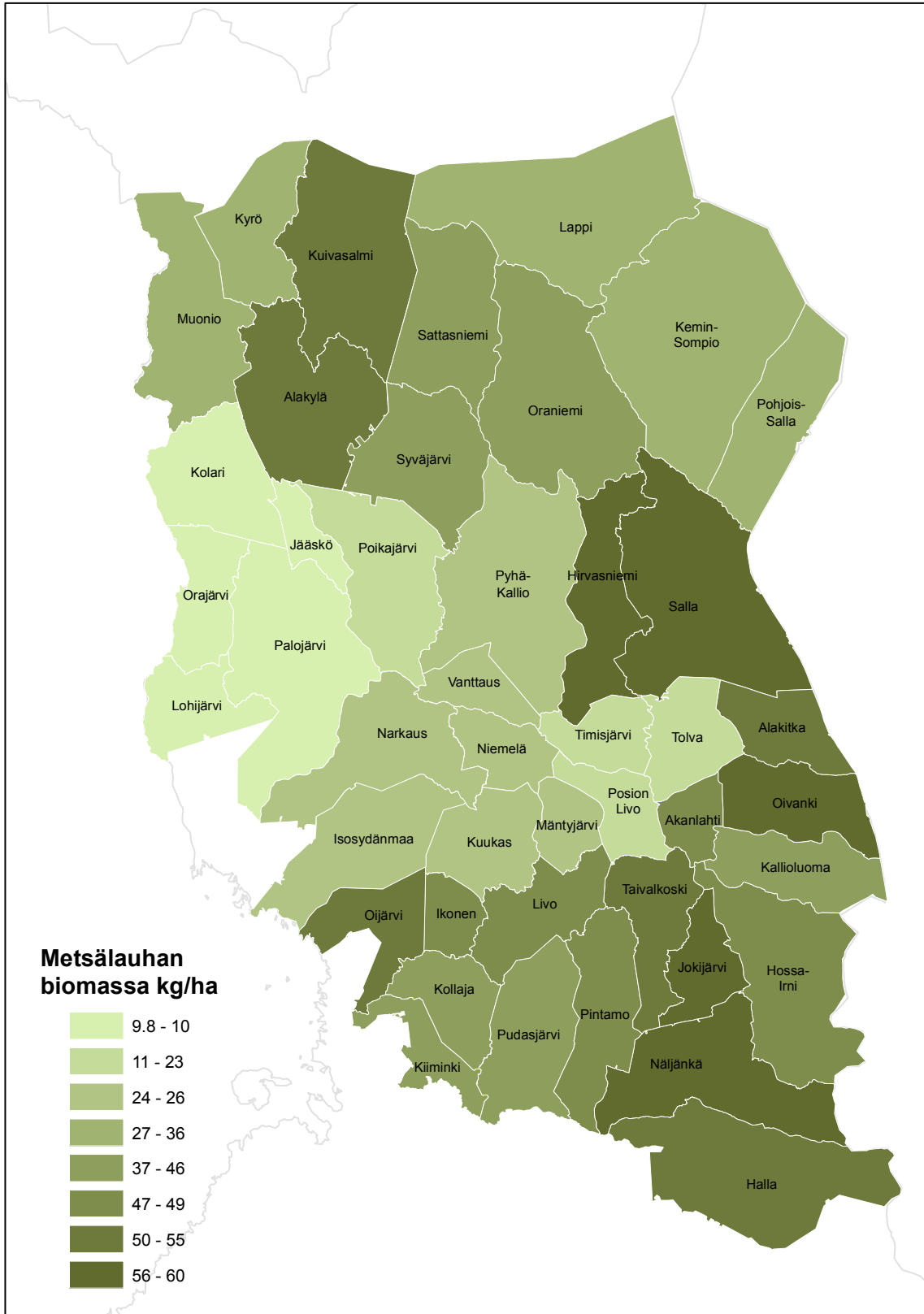
Kuva 8c. Muiden kuin metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.3).



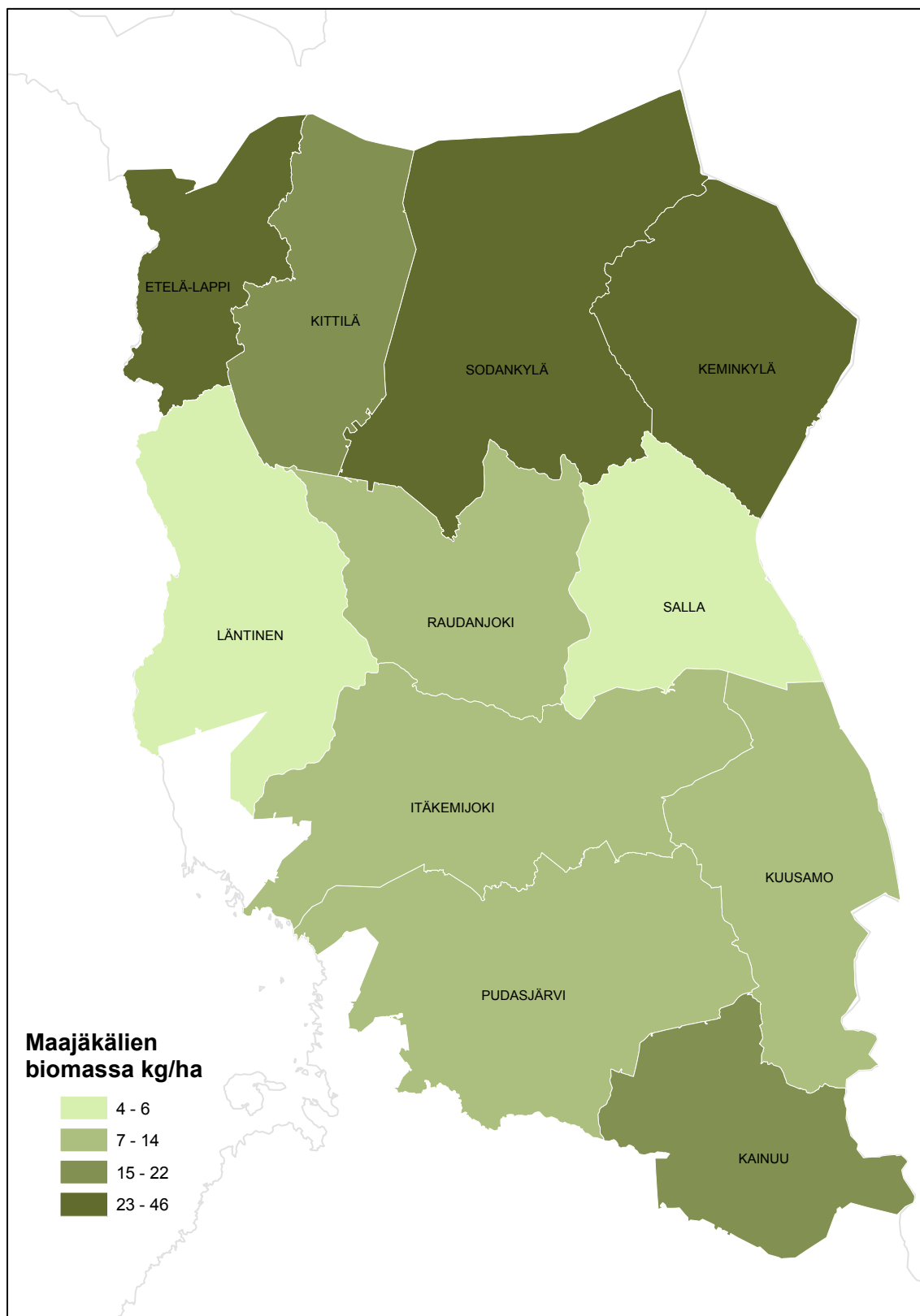
Kuva 8d. Muiden kuin metsämaan tuoreiden maiden osuudet kangasmaista tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.3).



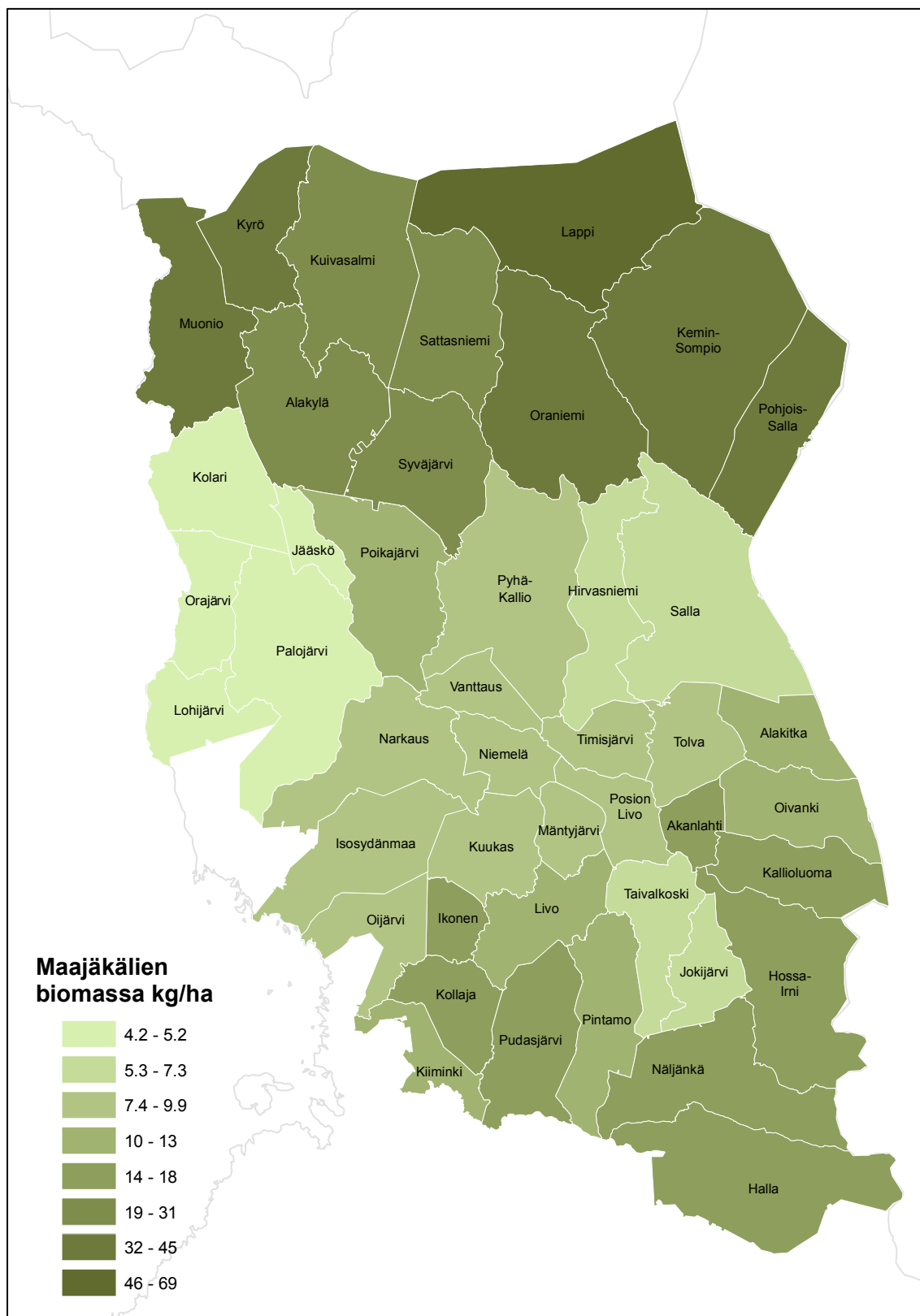
Kuva 9a. Metsälauhan keskibiomassat kangasmailla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.3).



Kuva 9b. Metsälauhan keskibiomassat kangasmailla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.3).



Kuva 10a. Maajäkäljen keskibiomassat kangasmailla tutkimusalueen merkkipiireissä (ks. luku 5.1.3).



Kuva 10b. Maajäkälien keskibiomassat kangasmailla tutkimusalueen paliskunnissa (ks. luku 5.1.3).

6 Yhteenveto

Suomen poronhoitoalueen talvilaitumia on arvioitu Metsäntutkimuslaitoksessa valtakunnan metsien inventointien (VMI) yhteydessä 1970-luvulta lähtien. Arviointikertoja on nyt neljä alueen etelä- ja keskiosissa, mutta pohjoisosassa (Ylä-Lappi) arviointi on tehty vain kahdesti, 1978 ja 2004. Laitumien kehityksen seurannan kannalta väliaika on liian pitkä pohjoisosassa, sillä jakson sisällä on voinut tapahtua suuriakin toisensa kumoavia muutoksia. Etelä- ja keskiosissa tapahtunut kehitystä voidaan sen sijaan seurata melko hyvin neljän arvioinnin tulosten aikasarjan perusteella.

Uusin laidunarviointi tehtiin koko poronhoitoalueella vuosina 2002-2004. Pohjoisosan laidunnäytettä suunniteltaessa tavoitteena oli, että näytteestä voidaan arvioida poron ravintokasvien määrät paliskunnittain. Etelä- ja keskiosissa paliskunnat joitakin poikkeuksia lukuunottamatta ovat niin pieniä, että niille ei voida arvioida riittävän luotettavia tuloksia vain paliskunnan alueelta kerätyn laidunnäytteen perusteella. Uusimman laidunarvioinnin tulokset julkaistiin sen vuoksi kahdessa osassa, joista ensimmäisessä ovat poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien tulokset merkkipiireittäin ja toisessa ovat pohjoisosan tulokset paliskunnittain (Mattila 2006a ja b).

Paliskuntaakohtaiset suurimmat eloporomäärät talvella tarkistetaan 10 vuoden välein. Tarkistusta varten tarvitaan tietoa laitumista paliskunnittain. Poromäärän kannalta merkittävin tieto on talvilaidunkapasiteetti, joka riippuu talvilaitumien eli kangasmaiden määrästä ja rakenteesta sekä nykyisestä kunnosta. Seuraava tarkistus on parin vuoden päästä, joten uuden laiduntiedon tarve paliskunnista on nyt suuri. Pohjoisosan paliskunnista on käytettävissä suhteellisen ajantasaista laiduntietoa sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa tehdyistä uusista laiduntutkimuksista (Kumpula ym. 2004) että Metsäntutkimuslaitoksessa VMI:n yhteydessä tehdystä uudesta laidunarvioinnista (Mattila 2006b). RKTL on tuottanut uutta laiduntietoa myös poronhoitoalueen keskiosan pohjoisimmista paliskunnista (Kumpula ym. 2006).

Tärkeimpien laiduntunnuksien arviointi kaikille poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnille tuli mahdolliseksi Metsäntutkimuslaitoksessa, kun saatiin käyttöön valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin (VMI9) satelliittikuvapohjainen monilähdeinventointiaineisto. Arviointi päätettiin tehdä em. aineistoa ja vuosina 2002-2004 kerättyä laidunaineistoa käyttäen, koska uusia aineistoja ei voida kerätä riittävästi poromäärien tarkistuksen edellyttämässä aikataulussa. Tämän tutkimuksen päätavoite oli paliskuntaakohtaisten laiduntunnuksien arviointi, mitä varten oli ensin kehitettävä pienille tulosalueille soveltuva estimointimenetelmä. Tutkimuksessa laajennettiin myös tulosten esitystapaa päätulosten perinteisten numerotaulukointien lisäksi karttamuotoisiin esityksiin.

Tutkimusalueena on poronhoitoalueen etelä- ja keskiosat, jolla on 44 paliskuntaa 11 merkkipiirisä (kuva 1). Alueen maapinta-ala on 8,65 milj. ha, mihin sisältyy porojen varsinaista talvilaidunta eli metsä-, kitu- ja joutomaiden kankaita 4,66 milj. ha (Mattila 2006a). Kitu- ja joutomaiden kankaita on merkittävästi vain alueen pohjoisimmissa osissa. Tuoreet maat ovat yleisin kasvupaikkaluokka metsämaan kankailla koko tutkimusalueella. Niiden osuus pääsääntöisesti pienenee siirryttäessä alueella etelästä pohjoiseen. Suurin sallittu eloporomäärä alueella on nykyisin 134600 kpl. Talvilaitumien porotiheys, joka lasketaan jakamalla em. poromäärä kankaiden pinta-alalla, kasvaa tutkimusalueella etelästä pohjoiseen (ks. kuvat 2a ja 2b).

Tutkimusalueen kangasmailta mitattiin kaikkiaan 7816 maastokoealaa VMI9:ssa vuosien 2001–2003 aikana (taulukko 1). Näyte on kokonaisuudessaan systemaattinen. Siitä mitattiin vuosi in-

ventoinnin jälkeen 3289 laidunkoealaa (42 %, ks. taulukko 2) poron ravintokasvien määrän arvioimiseksi. Laidunnäytettä painotettiin tärkeimmille potentiaalisille talvilaitumille, mistä syystä otossuhde tuli suuremmaksi toisaalta vanhoissa metsissä kuin nuorissa metsissä ja toisaalta kuivilla mailla kuin tuoreilla mailla. Allokointi tehtiin edellisenä kesänä arvioitujen metsikkötietojen perusteella. Koska laidunnäytteen tiheys riippuu metsäositteesta, arvioinnin tuloksia laskettaessa on käytettävä ositteiden pinta-aloja tai osuuksia painoina. Merkkipireissä painot voidaan laskea VMI:n systemaattisesta maastonäytteestä, mutta paliskunnissa joitakin suurimpia paliskuntia lukuun ottamatta ko. näyte ei riitä siihen tarkoitukseen.

Laidunkoealoilla arvioitiin lupon, vesakon, metsälauhan ja maajäkälien esiintyminen. Lupolla tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkia puilla kasvavia luppo- ja naavalajeja kollektiivisesti. Luppo- ja vesakkoarviot tehtiin metsäkuviokohtaisina silmävaraisesti. Metsälauhan ja maajäkäljen peittävyys sekä maajäkäljen elävän osan pituus ja lajikoostumus arvioitiin viideltä pieneltä näyteruudulta, jotka sijoitettiin täysin objektiivisesti koealametsikköön ennalta annettujen ohjeiden mukaisesti. Näin menetellen torjuttiin subjektiiviseen arviointipaikkojen valintaan liittyvän harhan riski.

Laidunarvioinnissa metsämaan kankaat jaetaan kuuteen laidunluokkaan puuston kehitysluokan sekä kasvupaikkatyyppin ja kasvualustan tilan (normaali, kivinen, kuntaantunut tai soistunut) perusteella. Puustoluokkia on kaksi (nuoret vs. vanhat metsät), joissa molemmissa on kolme kasvupaikkaluokkaa (tuoreet, kuivahkot ja kuivat maat). Kitu- ja joutomaiden kankaat ovat erillinen, seitsemäs laidunluokka. Koealakohtaisista laidunarvioista lasketaan ensin laidunluokittaiset keskiarvot merkkipireissä. Laidunluokkaryhmille tuloksia laskettaessa luokakeskiarvoja painotetaan luokkien pinta-aloilla. Maajäkäljen keskipituuksia laskettaessa painotetaan myös vastaavilla peittävyyksillä laskennan kaikissa vaiheissa.

Paliskuntien tulosten laskenta edellyttää laidunluokkien osuuksien arviointia paliskunnissa, mikä voitiin nyt tehdä VMI9:n satelliittikuvapohjaista monilähdeaineistoa hyödyntäen. Tämän alueellisesti kattavan aineiston kaikille soluille tuotettiin eri laidunluokkien todennäköisyysarviot (tn-vektorit), joista voidaan estimoida laidunluokkajakaumia mille tahansa osa-alueelle kuten paliskunnalle sen koosta riippumatta. Paliskuntatuloksia laskettaessa oli laidunnäytteen pienuudesta johtuen kuitenkin käytettävä merkkipireikohtaisia ravintokasvien esiintymisrunsautta laidunluokissa kuvaavia keskiarvoestimaatteja. Näin ollen paliskuntien väliset tuloserot merkkipireiden sisällä syntyvät vain laidunluokkajakaumien eroista. Menettelyn implisiittinen oikeutus perustuu sille oletukselle, että ravintokasvien määrä riippuu pääosin laidunluokasta saman merkkipirein sisällä. Menettelyllä saadut paliskuntatulokset ovat sitä harhaisempia mitä enemmän ravintokasvien määrä riippuu myös paliskunnasta saman merkkipirein sisällä.

Tn-vektoreita käyttäen jokaiselle paliskunnalle voitiin arvioida kuusi erilaista laidunluokkajakaumaa. Tärkeimmät laiduntulokset laskettiin kaikilla jakaumilla ja niitä verrattiin merkkipireittäin aiemmin tutkimusalueelta laskettujen ja julkaistujen tulosten kanssa (Mattila 2006a). Vertailujen tuloksista kävi ilmi, että lähimmän tuloksen antavan jakauman arviointimenetelmä (ns. lähin menetelmä) riippui sekä arvioitavasta laiduntunnuksesta että merkkipireistä (taulukot 3.1-7). Yhdessäkään merkkipireissä lähin menetelmä ei ollut sama kaikille seitsemälle tarkastellulle laiduntunnukselle ja yhdenkään laiduntunnuksen arvioinnissa lähin menetelmä ei ollut sama kaikissa merkkipireissä. Vertailun tulokset on tiivistetty taulukoksi 4, missä osoitetaan lähimmän, toiseksi lähimmän jne. tuloksen antaneen jakauman arviointimenetelmä merkkipireittäin ja laiduntunnuksittain. Siitä nähdään, että samankin merkkipirein sisällä lähin menetelmä yhden laiduntunnuksen arvioinnissa voi antaa hyvin huonon vastaavuuden jonkun toisen laiduntunnuksen arvioinnissa.

Vertailun perusteella tehtiin päätös käyttää erikseen kunkin paliskuntaakohtaisen laiduntunnuksen arvioinnissa sitä laidunjakauman arviointimenetelmää, joka ko. merkkipiirissä antaa parhaan vastaavuuden aikaisemman merkkipiirituloksen kanssa. Toisin sanoen saman laiduntunnuksen arvioinnissa käytetään samaa jakauman arviointimenetelmää kaikissa samaan merkkipiiriin kuuluvissa paliskunnissa. Näin saman laiduntunnuksen paliskuntaakohtaiset arviot samassa merkkipiirissä ovat yhteensopivia, koska niissä ei ole itse menetelmästä aiheutuvia eroja. Toisaalta näin toimien menetetään eri laiduntunnusten yhteensopivuus paliskuntien sisällä, koska kaikkia laiduntunnuksia ei ole laskettu samalla laidunluokkajakaumalla. – Käytetyt jakauman arviointimenetelmät merkkipiireittäin ja laiduntunnuksittain on esitetty taulukossa 5 ja kunkin arviointimenetelmän käytön laajuus (merkkipiirien ja paliskuntien lukumäärät) on esitetty taulukossa 5.1.

Laiduntunnusten yleistäminen erotteluanalyysillä tarkempaan resoluutioon tuotti kohtuullisen osu-
matarakkuuden (taulukko 6 ja kuva 3), vaikka luokkakohtaista heittelyä ilmenikin. Laiduntunnusten
estimoiminen suoraan satelliittikuvista – vastaavalla menettelyllä kuin metsikkötunnusten lasken-
ta – olisi todennäköisesti luotettavampi ja selkeämpi menettelytapa, mutta sellaiseen ei tässä tut-
kimuksessa ollut mahdollisuuksia. Tulevaisuudessa myös suoraa kuva-analyysiä olisi mahdolli-
suuksien mukaan kokeiltava. Laiduntunnusten estimointia ja tulosten esitystapaa onkin tarkoitus
kehittää satelliittikuvien hyödyntämisen suuntaan nyt aluillaan olevassa uusimmassa laidunarvi-
oinnissa.

Tutkimuksessa esitetään ensin tavanomaisesti numeeriset tulokset taulukoiden muodossa ja nii-
den jälkeen on joukko taulukoiden perusteella laadittuja karttoja, joissa visualisoidaan laidun-
tunnusten spatiaalista vaihtelua tutkimusalueella. – Numeeriset tulokset (luku 5.1) on ryhmitel-
ty kolmeen taulukkoon siten, että jollakin tavalla toisiinsa liittyvät laiduntunnuksia ovat samassa
taulukossa. Taulukossa 7 (luku 5.1.1) esitetään kangasmaiden alat ja laidunluokkien osuudet kan-
gasmailla, taulukossa 8 (luku 5.1.2) ovat nuorten ja vanhojen metsien alat ja osuudet metsämaal-
la, metsämaan ala ja sen osuus kangasmailla sekä varsinaisten luppometsien osuus kangasmailla
ja loppoisuusindeksi kangasmailla ja lopuksi taulukossa 9 (luku 5.1.3) ovat metsämaan tuoreiden
kankaiden ja kaikkien muiden kankaiden alat ja osuudet kangasmailla sekä metsälauhan ja maa-
jäkälien keskibiomassat kangasmailla. Numeeristen tulosten tarkastelun yhteydessä viitataan lai-
duntunnuskarttoihin, joita luvussa 5.2 on kaikkiaan 19 kpl.

Tutkimusalueella on hyvin erikokoisia paliskuntia siten, että pääsääntöisesti koko on etelässä
pienempi kuin pohjoisessa (taulukko 7). Kangasmaiden ala on pienimmässä paliskunnassa vain
muutamia kymmeniä tuhansia hehtaareja, kun se suurimmissa paliskunnissa on useita satoja tu-
hansia hehtaareja. Kangasmaat ovat valtaosin metsämaata, sillä kitu- ja joutomaiden (laidunluok-
ka 7) osuus kangasmaista ylittää 10 %:n rajan vain kolmessa pohjoisessa paliskunnassa (Kemin-
Sompio, Pohjois-Salla ja Lappi) ollen enimmillään 25 % Lapin paliskunnassa. Laidunluokassa
7 maajäkälä esiintyy suhteellisen paljon. Metsämaalla maajäkälä esiintyy eniten kuivilla mail-
la (laidunluokat 3 ja 6), joiden osuus pääsääntöisesti kasvaa tutkimusalueella etelästä pohjoiseen.
Laidunluokkien 3 ja 6 (kuivat maat metsämaan nuorissa ja vanhoissa metsissä) osuudet kangas-
maista ovat suurimmillaan yli 10 %. Tutkimusalueella on eniten metsämaan tuoreita maita (lai-
dunluokat 1 ja 4), joiden osuus pääsääntöisesti pienenee tutkimusalueella etelästä pohjoiseen.
Metsämaan nuorten metsien tuoreiden maiden (laidunluokka 1) osuus kangasmaista ylittää 50
prosentin rajan parissa tutkimusalueen eteläosan paliskunnassa (Jokijärvi ja Oijärvi). Vanhojen
metsien tuoreiden maiden (laidunluokka 4) osuus kangasmaista on enimmillään 31 % Sallan pa-
liskunnassa.

Kasvupaikkoja koskevien tulosten valossa kangasmaakohtaisen porotiheyden kasvu kohti pohjoista (ks. kuvat 2a ja 2b) on oikeansuuntainen alueellinen trendi. Pinta-ala ja sen laidunluokkarakenne määräävät talvilaidunpotentiaalin, mutta talvilaitumien kantokyky eli talvilaidunkapasiteetti riippuu myös laidunten todellisesta kunnosta. Ravintokasvien määrä on yleensä paljon alle potentiaalin mm. laidunnuksesta johtuen. Laidunarvioinnin tuloksina esitetään ravintokasvien esiintymistä kuvaavia keskiarvoja kangasmailla, joihin vaikuttavat laidunluokkarakenne ja laitumien nykyinen kunto yhdessä.

Luppoa esiintyy poronhoidon kannalta merkittävästi vain metsämaan kankaiden vanhoissa metsissä eli laidunluokissa 4-6. Vanhojen metsien osuus metsämaalla pääsääntöisesti laskee tutkimusalueella pohjoisesta etelään siten että monissa eteläisissä paliskunnissa nuorten metsien (laidunluokat 1-3) osuus on yli 70 % (taulukko 8). Vanhojen metsien osuus metsämaalla on yli 50 % neljässä paliskunnassa ollen enimmillään 58 % Muonion ja Kyrön paliskunnissa. Varsinaisissa luppometsissä luppoa esiintyy keskinkertaisesti tai runsaasti. Niiden osuus kangasmaista ylittää 15 % rajan seitsemässä paliskunnassa. Varsinaisten luppometsien osuus kuvaa luppon saatuvautta poronhoidon kannalta paremmin kuin loppoisuusundeksi, jonka laskennalliseen arvoon vaikuttaa myös hieman luppoa sisältävät metsät. Indeksi on enimmillään 22 Muonion ja Kyrön paliskunnissa Etelä-Lapin merkkipiirissä ja indeksi on suhteellisen korkea myös Keminkylän ja Kuusamon merkkipiireissä. Yleensä ottaen luppoa esiintyy eniten tutkimusalueen luode-, koillis- ja kaakoisnurkissa, mikä tulos on saatu kaikissa aiemmissakin laidunarvioinneissa. – Myös loppoisuustulosten valossa nykyinen suurempi porotiheys pohjoisessa kuin etelässä on perusteltu.

Maajäkälää esiintyy metsämaan tuoreilla kankailla (laidunluokat 1 ja 4) vain nimeksi. Toisaalta ko. kasvupaikkaosite on metsälauhan kasvulle paras, mikäli varjostavaa kasvillisuutta kuten puustoa on jokseenkin vähän (esim. hakkuuaukot laidunluokassa 1). Metsämaan tuoreiden kankaiden osuus kangasmaista vaihtelee tutkimusalueella paljon, joskin se yleisesti ottaen nousee pohjoisesta etelään päin (taulukko 9). Merkkipiiritasolla osuus on korkein Sallan merkkipiirissä (70 %) ja alin viereisessä Keminkylän merkkipiirissä (37 %). Metsälauhan keskibiomassan arviot kangasmailla ovat suurimmillaan 50-60 kg/ha ja alimmillaan alle 10 kg/ha. Merkkipiiritasolla arvio on korkein Sallan merkkipiirissä (56 kg/ha) ja alin Läntisen merkkipiirissä (10 kg/ha). Maajäkälän biomassan arviot kangasmailla ovat merkkipiiritasolla välillä 43 kg/ha (Etelä-Lappi) – 4 kg/ha (Läntinen). Paliskuntatasolla selkeästi korkein maajäkälän biomassa-arvio on Lapin paliskunnassa, 69 kg/ha. Maajäkälää esiintyy vähiten tutkimusalueen keskivaiheilla ja eniten sen pohjoislaidalla. Ylä-Lappiin verrattuna tutkimusalueen jäkäläköitä voidaan pääosin pitää hyvin kuluneina. – Porotiheyden alueelliset erot eivät kaikilta osin ole linjassa maajäkälän nykyisen esiintymisen kanssa tutkimusalueella.

Kirjallisuus

- Anon. 2005. Porotalous Kainuussa on uhattuna. Pääkirjoitus. *Poromies* 5/2005, s. 1.
- Fawcett, T. 2006. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27: 861–874.
- Geissler, P.E., Moore, I.D. McKenzie N.J. & Ryan P.J. 1995. Soil-landscape modelling and spatial prediction of soil attributes. *International Journal of GIS* 9(4): 421–432.
- Helle, T., Jaakkola, L. & Niva, A. 2002. Poro ja metsä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 876: 85–94.
- Jenness, J. 2006. Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a. Jenness Enterprises. <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>.
- Kojola, I., Helle, T., Aikio, P. & Niskanen, M. 1993. Talvilaitumet ja porojen talviravinto Pohjois-Lapissa. *Poromies* 2: 34–37.
- Kumpula, J., Colpaert, A., Anttonen, M. & Nieminen, M. 2004. Poroahoitoalueen pohjoisimman osan (13 paliskuntaa) talvilaidunten uusintainventointi vuosina 1999–2003. Abstract: The repeated reindeer pasture inventory in the northernmost part (13 districts) of the reindeer management area during 1999–2003. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja nro 303. 39 s. + liitteet 11 s. ja 14 monivärikarttaa (A4).
- , Colpaert, A., Tanskanen, A., Anttonen, M., Törmänen, H. & Siitari, J. 2006. Porolaidunten inventoinnin kehittäminen – Keski-Lapin paliskuntien laiduninventointi vuosina 2005–2006. Developing reindeer pasture inventory – Pasture inventory in the reindeer herding districts in Middle-Lapland during 2005–2006. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 237. 67 s.
- Kuusela, K. 1977. Valtakunnan metsien inventointi ja moninaiskäyttötutkimukset. Artikkelit monisteessa: Moninaiskäyttö metsätalouden inventoinnissa ja suunnittelussa. Metsäntutkimuslaitoksen moninaiskäyttötutkimuksen suunnitteluryhmän teemapäivä 3.2.1977. 5 sivua.
- 1979. Valtakunnan metsien inventointi metsäekosysteemin seurantajärjestelmänä. Esitelmä Suomalaisen Tiedeakatemian kokouksessa 14.05.1979. *Metsä ja Puu* 96(10): 4–8.
- Kärenlampi, L. 1973. Suomen poronhoitoalueen jäkälämaiden kunto, jäkälämäärät ja tuottoarviot vuonna 1972. Esitelmä Paliskuntain yhdistyksen 25. edustajakokouksessa 6.6.1973. *Poromies* 40(3): 15–19.
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös merkkipiireistä sekä suurimmista sallituista poromääristä. 2000. Annettu Helsingissä 17.1.2000.
- Mattila, E. 1981. Survey of reindeer winter ranges as a part of the Finnish National Forest Inventory in 1976–1978. Seloste: Porojen talvilaitumien arviointi osana valtakunnan metsien inventointia Suomessa 1976–1978. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 99(6). 74 p.
- 1988. Suomen poronhoitoalueen talvilaitumet. Summary: The winter ranges of the Finnish reindeer management area. *Folia Forestalia* 713. 53 s.
- 1996. Porojen talvilaitumet Suomen poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa 1990-luvun alussa. *Folia Forestalia - Metsätieteen aikakauskirja* 1996(4): 337–357.
- 2004a. Laiduninventoinnin maastotyöohje vuonna 2004. Versio nro 2.2 - 10.5.2004 - Keski-Lappi ja Perä-Lappi. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Moniste. 13 s. + 6 liitettä, 40 s.
- 2004b. Porojen eräiden ravintokasvien esiintyminen poronhoitoalueella Kainuun merkkipiirissä ja poronhoitoalueen ulkopuolisella alueella Kainuussa 2002–2003 - vertaileva tutkimus aluetasolla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 930. 42 s.
- 2006a. Porojen talvilaitumien kunto poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien merkkipiireissä 2002–2004 ja kehitys 1970-luvun puolivälistä alkaen. Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 27. 76 s.
- 2006b. Porojen talvilaitumien kunto Ylä-Lapin paliskunnissa vuonna 2004. Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 28. 54 s.
- 2007. Porojen talvilaitumien kunto 2000-luvun alussa ja muutos 1970-luvun lopulta lähtien. Tuloksia Metsäntutkimuslaitoksessa valtakunnan metsien inventointien maastokoealoilla tehdyistä arvioinneista. Esitelmä Poroahoito ja muuttuva ympäristö -hankkeen loppuseminaarissa Rovaniemellä 11.5.2007. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö. Moniste. 24 s.
- Nousiainen, H. 2000. Jäkälät. Kirjassa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P. (toim.) 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. s. 282–301.

- Ojansuu, R. & Henttonen, H. 1983. Estimation of the local values of monthly mean temperature, effective temperature sum and precipitation sum from the measurements made by the Finnish Meteorological Office. *Silva Fennica* 17: 143–160.
- Roberts, D.W. & S.V. Cooper. 1989. Land classifications based on vegetation: Applications for resource management. USDA Forest Service general technical report INT-257. Ogden, UT., s. 90–96.
- Tomppo, E., Katila, M., Moilanen, J., Mäkelä, H. & Peräsaari, J. 1998. Kunnittaiset metsävaratiedot 1990–94. *Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia* 4B/1998: 619–839.
- , Olsson, H., Ståhl, G., Nilsson, M., Hagner, O. & Katila, M. 2008. Combining national forest inventory field plots and remote sensing data for forest databases. *Remote Sensing of Environment* 112(5): 1982–1999.
- , Tuomainen, T., Henttonen, H., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 2003. Kainuun metsäkeskuksen alueen metsävarat 1969–2001. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2003: 169–256.
- , Tuomainen, T., Henttonen, H., Ihalainen, A., Korhonen, K. T., Mäkelä, H. & Tonteri, T. 2004. Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1968–2002. *Metsätieteen aikakauskirja* 3B/2004: 339–418.
- , Tuomainen, T., Heikkinen, J., Henttonen, H., Ihalainen, A., Korhonen, K. T., Mäkelä, H. & Tonteri, T. 2005. Lapin metsäkeskuksen metsävarat 1970–2003. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2005: 199–287.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). 2001. Maastotyön ohjeet 2001. Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki. 98 s. + 29 liitettä, 75 s.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). 2002. Maastotyön ohjeet 2002. Kuusamo ja Lappi. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki. 98 s. + 29 liitettä, 75 s.

30 viitettä