



Porojen eräiden ravintokasvien esiintyminen  
poronhoitoalueella Kainuun merkkipiirissä  
ja poronhoitoalueen ulkopuolisella alueella  
Kainuussa 2002–2003 – vertaileva tutkimus  
aluetasolla

Eero Mattila

ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Jalomsaasto ✓

Porojen eräiden ravintokasvien esiintyminen  
poronhoitoalueella Kainuun merkkipiirissä  
ja poronhoitoalueen ulkopuolisella alueella  
Kainuussa 2002–2003 – vertaileva tutkimus  
aluetasolla

**Eero Mattila**

**Mattila, E.** 2004. Porojen eräiden ravintokasvien esiintyminen poronhoitoalueella Kainuun merkkipiirissä ja poronhoitoalueen ulkopuolisella alueella Kainuussa 2002–2003 – vertaileva tutkimus aluetasolla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 930. 42 s. ISBN 951-40-1935-0. ISSN 0358-4283.

**Tiivistelmä:** Tavoitteena oli selvittää vaikuttaako porojen laidunnus ravintokasvien esiintymisrunsauten alueella, missä harjoitetaan myös metsätaloutta. Tutkimusalueina olivat Kainuun merkkipiiri poronhoitoalueelta ja mielivaltaisesti rajattu alue Kainuun metsäkeskuksen eteläreunalta tarpeeksi kaukana poronhoitoalueen etelärajasta (vertailualue). Kangasmaan koealat, joilla ravintokasvien esiintymistä tutkittiin, valittiin valtakunnan metsien 9. inventoinnin maastonäytteestä vuodelta 2001. Koealat ryhmitettiin kuuteen laidunluokkaan kasvupaikan ravinteisuuden ja metsikön kehitysluokan mukaan. Kuivia kankaita ja karukkokankaita esiintyi niin vähän, että tilastollinen analyysi voitiin tehdä vain neljässä laidunluokassa (tuoret ja kuivahkot kankaat nuorissa ja vanhoissa metsissä).

Näytteissä loppoa esiintyi selvästi vähemmän vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Tulosta voi selittää metsikkötunnusten avulla vain vähän tai ei ollenkaan. Muita mahdollisia tulokseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. hakkuiden rakenne (luppometsien säästäminen poronhoitoalueella) ja ilmansaasteet. Maastotyön tekivät eri henkilöt eri alueissa, joten myös näkemys ero loppoisuudesta eli loppoisuusasteikon erilainen soveltaminen arvioinnissa voi olla yksi tekijä. Myös asutus- ja metsien käyttöhistorialla voi olla merkitystä tässä yhteydessä – laajamittainen kaskeaminen ja tervanpoltto ovat voineet vähentää loppoa siinä määrin, että sen palautuminen alueelle on vielä kesken.

Vesakkoa ja metsälauhaa esiintyi keskimäärin enemmän vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä (so. riski enintään 5 %) neljässä laidunluokassa vesakon osalta ja kahdessa laidunluokassa metsälauhan osalta. Metsikkötunnusten ja muun tarkastelun perusteella tultiin johtopäätökseen, että ainakin osasyynä vesakon vähäisempään esiintymiseen Kainuun merkkipiirissä voi todella olla porojen laidunnus kesäaikaan. Sen sijaan on hyvin epätodennäköistä, että laidunnus olisi vaikuttanut metsälauhan esiintymisrunsauden eroihin.

Aluetasolla poronjäkälien biomassan keskiarvo (kuiva-ainetta kg/ha) oli selvästi suurempi vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Laidunluokkien pinta-aloilla painottaen saatiin tulos, että kaikilla metsämaan kankailla jäkäläisyysero oli keskimäärin yli 7-kertainen. Laidunnuksen vaikutusta kuvaa hyvin se, että kun vertailualueella oli useita koealoja, joilla jäkälien biomassa ylitti 1000 kg/ha, niin Kainuun merkkipiirissä suurimmat biomassat jäivät alle 400 kg/ha. Myös palleroporonjäkälien hyvin vähäinen esiintyminen Kainuun merkkipiirissä on merkki laidunnuspaineesta. Laidunluokissa jäkälien biomassakeskiarvojen erotusten tilastollinen merkitsevyys ei ollut kovin suuri, mikä johtuu koeala-arvojen suuresta vaihtelusta. Lähinnä vain kahdella laidunluokalla, kuivahkoilla kankailla nuorissa ja

vanhoissa metsissä, on tässä tapauksessa käytännön merkitystä talviaikaisina jäkälälaitumina. Todennäköisyys sille, että biomassakeskiarvot eivät eroa toisistaan, oli alle 5 % ensimmäisessä ja alle 10 % toisessa em. laidunluokassa.

Poronjäkälien biomassa riippuu lajikoostumuksen lisäksi poronjäkälien peittävydestä ja elävän osan pituudesta. Peittävyysprosentti oli kyllä keskimäärin suurempi vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä, mutta em. kahdessa laidunluokassa keskiarvojen erotusten tilastollinen merkitsevyys oli vielä pienempi kuin biomassoilla. Elävän osan pituus on peittävyys vastakohta siinä mielessä, että se reagoi herkästi laidunnukseen. Pituus oli yleensä 2–3-kertainen vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Yhtä laidunluokkaa lukuunottamatta (vanhojen metsien tuoreet kankaat) keskiarvojen erotusten tilastollinen merkitsevyys oli hyvin suuri ( $p < 0.001$ ). Poronhoitoalueella jäkälien pituus yleensä pienenee peittävyys kasvaessa, mikä johtuu laidunnuksen painottumisesta jäkäläisemmille maille. Kainuun merkkipiirissä tämä trendi tuli selvästi esiin, mutta vertailualueella myös pituus lisääntyi peittävyys lisääntyessä. Tulos on selvä merkki laidunnuksen voimakkaasta vaikutuksesta poronjäkälien pituuteen.

Tutkimuksen päätulokset voidaan tiivistää seuraavasti. Laidunnus voi vähentää vesakon peittävyttä, millä seikalla saattaa olla metsänhoidollistakin merkitystä taimikoissa joillakin kasvupaikoilla. Vain voimakas laidunnus alentaa poronjäkälien peittävyttä merkittävästi. Laidunnus muuttaa poronjäkälien lajikoostumusta siten, että palleroporonjäkälien osuus biomassasta laskee voimakkaasti. Jäkälien elävän osan pituus on laidunnuspaineen herkin indikaattori, sillä tutkimusalueiden väliset keskipituuden erot olivat tämän tutkimuksen mukaan kaikkein selvimmät.

Avainsanat: porojen talvilaitumet, laidunarviointi, valtakunnan metsien 9. inventointi, lupot ja naavat, vesakko, metsälauha, poronjäkäliät

Kirjoittajan yhteystiedot: Eero Mattila, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema, PL 16, 96301 Rovaniemi, puh. 010 211 4475, faksi 010 211 4401, sähköposti Eero.Mattila@metla.fi.

Kannet ja taitto: Eija Virtanen  
Kansien kuvat: Eero Mattila

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema, hanke 3362 (Poronhoito ja muuttuva ympäristö). Hyväksynyt tutkimusjohtaja Kari Mielikäinen.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, kirjasto/julkaisumyynti, PL 18, 01301 Vantaa, puh. 010 211 2200, faksi 010 211 2201, sähköposti kirjasto@metla.fi.

Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi 2004

# Sisällys

|   |    |
|---|----|
| 1 Johdanto .....  | 5  |
| 2 Tutkimusalueet ja aineistot .....                       | 7  |
| 2.1 Vertailtavat alueet .....                             | 7  |
| 2.2 Valtakunnan metsien 9. inventoinnin maastonäyte ..... | 7  |
| 2.3 Laidunnäyte .....                                     | 9  |
| 3 Tulosten laskenta .....                                 | 11 |
| 3.1 Laiduntunnukset .....                                 | 11 |
| 3.2 Erojen tilastollinen merkitsevyys .....               | 12 |
| 4 Tulokset ja niiden tulkinta .....                       | 13 |
| 4.1 Lупpoisuus .....                                      | 13 |
| 4.2 Vesakon latvuspeittävyys .....                        | 15 |
| 4.3 Metsälauhan biomassa .....                            | 20 |
| 4.4 Poronjäkälien tunnuksat .....                         | 23 |
| Keskibiomassa ja lajikoostumus .....                      | 23 |
| Keskipeittävyys ja keskipituus .....                      | 28 |
| 5 Lopputarkastelu .....                                   | 30 |
| Kirjallisuus .....  | 32 |
| Taulukot .....  | 36 |



# 1 Johdanto

Poronhoitoalue kattaa noin 38 % Suomen maapinta-alasta. Metsätaloutta on harjoitettu pääosalla poronhoitoaluetta ainakin sata vuotta, joskin toiminnan voimakkuus on lisääntynyt erityisesti toisen maailmansodan jälkeen. Kuvaan astuivat laajat avohakkuut, maankäsittely, ojitus ja koneellinen puunkorjuu, jotka ovat lisänneet kitkaa näiden kahden maankäyttömuodon välillä. Toiminta vaikuttaa porojen talvilaitumiin kangasmailla ja kesälaitumiin soilla. Pulaa on aina ollut jäkälämaista, kuten voidaan päätellä mm. Porolaidunkomisioonin mietinnöstä vuodelta 1914. Kesälaitumia on yleensä pidetty riittävinä, mutta niidenkin määrän ja laadun tiedetään nykyisin vaikuttavan poronlihantuottoon (Kumpula 2000). Etenkin soilla on suuri merkitys porojen kesälaitumina (ks. Ahti 1973 sekä Timo Helle ja Vasama 1976). Porot laiduntavat soilla myös alkusyksystä ja loppukevästä lumikerroksen ollessa ohut ja pehmeä. Keskitalvella laidunnus tapahtuu pääosin kankailla, joskin eräillä soilla kuten lупpoisilla korpikuusi-koilla on myös merkitystä.

Laitumien määrää ja laatua koskevien selvitysten painopiste on ollut kangasmailla (ks. Alarukka 1936, Paliskuntain yhdistys 1962, Reijo Helle 1966, Kärenlampi 1973, Mattila 1979, 1981, 1988, 1996 ja 1997, Kautto 1985, Kautto ym. 1986a ja b, Kumpula, ym. 1997 ja 2004 sekä Sipilä ym. 2000). Koealamittauksilla on saatu kvantitatiivista tietoa poronjäkälien esiintymisrunsaudesta erilaisissa metsäositteissa poronhoitoalueen eri osissa. Tulokset ovat varmistaneet sen, että jäkäliköiden kunto biomassan määränä (kg/ha) ilmaistuna on valtaosalla poronhoitoaluetta huono ja tuotto sen vuoksi pieni (Kumpula ym. 2000). Syitä asian tilaan on useita maankäytön muutoksista alkaen (ks. Aikio 1977). Alueiden välillä on eroja mitä tulee syihin, mutta 1970- ja 1980-luvulla tapahtunut poromäärän kasvu ja sen mukana lisääntynyt laidunnuspaine on koko poronhoitoaluetta yhdistävä tekijä (Kojola ym. 1995 ja Kumpula ym. 2000). Taloudelliset tekijät ovat pakottaneet lisäämään porokarjojen kokoa, minkä mm. lisäruokinta, tarhaus ja loislääkitys ovat tehneet mahdolliseksi. Myös edullinen sääjakso 1970- ja 1980-luvulla on edesauttanut poromäärän kasvua (ks. Helle ym. 2001).

Metsätaloudella ja poronhoidolla on sekä yhteneviä että eriäviä intressejä. Esimerkiksi metsäautotieverkosto helpottaa poronhoitotöitä ja poronhoito ylläpitää myös metsätalouden töihin pystyvää työvoimaa syrjäseuduilla. On myös pidettävä mielessä, että suuri osa poromiehistä on samalla myös metsänomistajia, mikä seikka usein sivuutetaan asioista kiistellessä. Metsätalous vaikuttaa laitumiin ja laiduntamiseen kankailla ja soilla. Haitallisinta lienee luppometsien hakkuut, joilla kyllä hetkellisesti voidaan helpottaa porojen ravinnonsaantia, mutta joiden seurauksena metsikän arvo luppometsänä menetetään pitkäksi aikaa (ks. Mattila 1979 ja 1997). Toisaalta metsien uudistaminen lisää porojen kesä- ja syysra-

vintokasvien esiintymistä. Poronhoidosta voi olla haittaa metsätaloudelle paikka paikoin. Ehkä parhaiden tiedostettu eturistiriita tässä suhteessa on nykyisin se seikka, että lehtipuuvaltaisen metsikön perustaminen poronhoitoalueella on paikoin melkein mahdotonta ilman, että laiduntaminen estetään aitaamalla (esim. Helle 1994, Hyppönen 1998, Kubin ja Savilampi 1998, Lähde ja Raulo 1977 sekä Raulo ja Lähde 1977).

Jäkälälaitumien huono kunto korostaa luppometsien merkitystä talvi-ajan luonnonlaitumina. Tämä kiinnittää poromiesten huomiota lähinnä valtion metsien uudistushakkuisiin. Valtion maiden osuus on suurin poronhoitoalueen pohjoisosissa, missä myös porotiheys ja porotalouden merkitys tulojen lähteenä ovat suurimmat. Vaikka metsiä on nyt suojeltu suuria pinta-aloja, osapuolten yhteistoimintaa tarvitaan edelleen talousmetsien käsittelypäätöksiä tehtäessä (Veijola 1992 ja 2001). Osallistava metsäsuunnittelu (ks. Wallenius 2001) on eräs strategisen suunnittelun työkalu, jolla on uskottu voitavan vähentää ristiriitoja pitkällä tähtäimellä. On kuitenkin luonnollista, että kompromissiratkaisu harvoin, jos koskaan, on kenenkään osapuolen kannalta paras ratkaisu (ks. Raitio 2000). Myös uusien toimijatahojen ilmaantuminen ja tavoitteiden muuttuminen kesken suunnitelmakautta tuottavat ongelmia. Ehkä käytännössä tehoavinta yhteistoimintaa voidaan toteuttaa operatiivisella tasolla sopimalla asioista ajallaan tapauskohtaisesti (ks. Pitkänen 2003).

Metsätalouden vaikutukset laitumiin metsikkötasolla tiedetään melko hyvin aiempien selvitysten perusteella (esim. Timo Helle ym. 1990, Mattila 1979 ja 1997 sekä kumpula 2003). Sen sijaan se, että johtuuko laitumien huono kunto aluetasolla esim. paliskunnassa enemmän metsätaloudesta kuin poronhoidosta, edellyttää lisätutkimusta.

Porojen talvilaitumia on arvioitu valtakunnan metsien inventointien (VMI) yhteydessä 1970-luvulta alkaen kolme kertaa pääpiirtein samalla menetelmällä (ks. Mattila 1981, 1988 ja 1996). Kun uusi VMI saapui poronhoitoalueelle 2000-luvun alussa, laidunarviointi päätettiin toteuttaa neljännen kerran riittävän pitkän tuloaikasarjan tuottamiseksi. Erilaisten laitumien määrän ja tilan muutosanalyysiä edistää huomattavasti se, että arviointimenetelmä on pysynyt samana. Uuden laidunarvioinnin osana päätettiin mitata alueellinen laidunnäyte myös poronhoitoalueen eteläpuolelta ja verrata tuloksia vastaavanlaisen alueen tuloksiin poronhoitoalueella. Vertailtavat alueet kuuluvat samaan metsäkeskukseen ja niillä harjoitetaan tavanomaista metsätaloutta. Jos merkittäviä eroja poron ravintokasvien esiintymisessä ilmenee, tutkimus saattaa valaista poronhoidon vaikutusta laitumiin. Tällaisessa alueellisessa vertailussa on monia muita tuloksiin vaikuttavia tekijöitä, mikä edellyttää melkoista varovaisuutta johtopäätöksiä tehtäessä.

## 2 Tutkimusalueet ja aineistot

### 2.1 Vertailtavat alueet

Kainuun merkkiipiiri on Suomen poronhoitoalueen eteläisin sijaiten Kainuun metsäkeskuksen pohjoisosissa. Kainuun metsäkeskuksen pohjoisin osa kuuluu Kuusamon merkkiipiiriin. Eteläraja lähtee Venäjän rajalta kulkien Kuhmon pohjoisrajaa ja Hyrynsalmen etelärajaa pitkin Puolanka-Hyrynsalmi tielle jatkuen tietä pitkin Puolangan keskustaajamaan ja edellen Kiiminkijokilinjaa pitkin Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen rajalle Utajärven kunnan kohdalla. Pohjoisraja noudattelee metsäkeskuksen rajaa pohjoiseen ja koilliseen Korvuanjärven tienoille ja jatkuu sieltä etelään ja itäkaakkoon Venäjän rajalle asti (kuva 1). Pääosa Kainuun merkkiipiiriä on ns. Kainuun vaara-alueita.

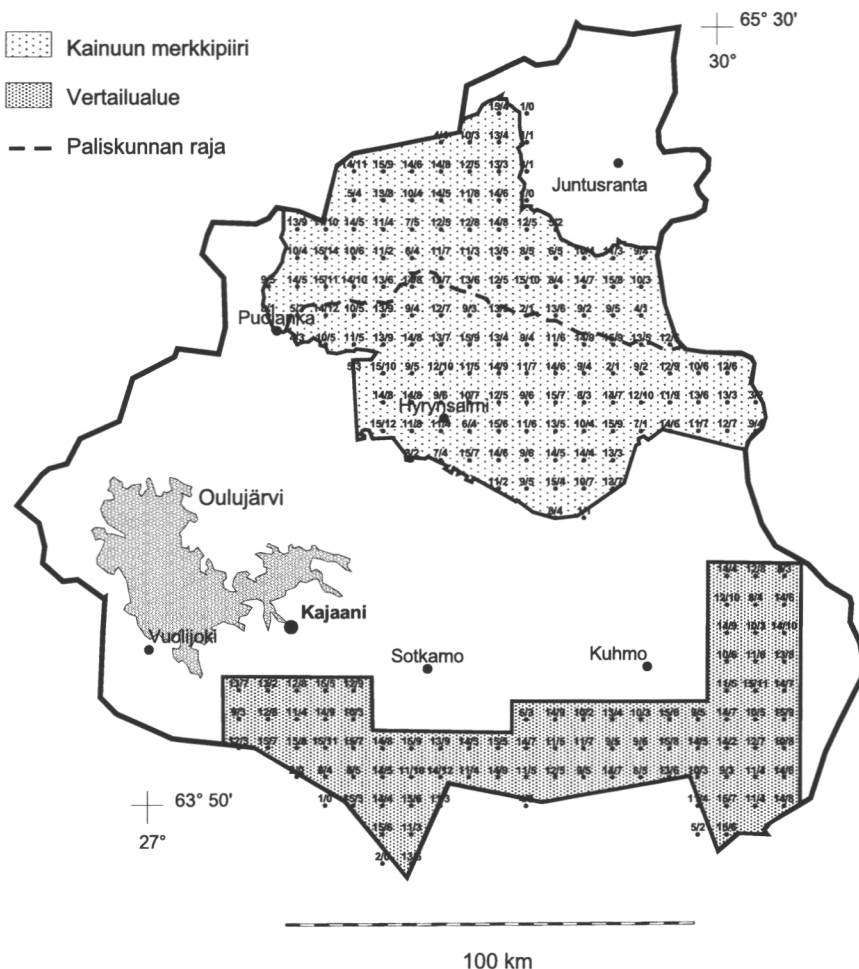
Vertailualue sijaitsee Oulujärvestä kaakkoon ja itään Kainuun metsäkeskuksen alueella (kuva 1). Etelässä alue rajoittuu Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon metsäkeskuksiin. Länsiraja on siten asetettu, että pääosa vertailualueesta on suurin piirtein samanlaista Kainuun merkkiipiirin kanssa maaston korkeuden suhteen. Tästä oli joustettava hieman, jotta näytteeseen tulisi tarpeeksi koealoja. Idässä jätettiin Kuhmon itäosat pois, jotta metsäpeuran vaikutus ravintokavien esiintymiseen ei vääristäisi vertailutuloksia. Pohjoisrajaa asetettaessa on lähdetty siitä, että näytteeseen ei tule koealoja läheltä Oulujärveä eikä läheltä Oulujärvestä itään sijaitsevia suuria järviä. Perusteena on se, että suurten vesistöjen ympäristössä, melko kaukanakin rannasta, kasvillisuus voi poiketa olennaisesti 'sisämaan' kasvillisuudesta. Myös maantieteelliset olosuhteet vertailualueella saatiin näin muistuttamaan enemmän olosuhteita Kainuun merkkiipiirissä. Lyhin etäisyys vertailtavien alueiden välillä, kun se määritellään laidunnäytteiden koealojen välisenä etäisyytenä, on lähes 50 km (ks. kuva 2).

### 2.2 Valtakunnan metsien 9. inventoinnin maastonäyte

VMI 9:n maastoaineisto mitattiin Kainuusta kesällä 2001. Otantakehikko sekä koealamittaukset ja luokitukset on kuvattu maastyötyön ohjeissa (Valtakunnan... 2001). Koealarypäiden ja koealojen sijainti on systemaattinen siten, että ryväsparin vastinkoealojen etäisyys on 7 km ja koealaväli rypäillä on 300 m. Joka neljännellä rypäillä kaikki koealat perustettiin pysyviksi tarkoituksena paikallistaa ja mitata ne uudestaan seuraavassa inventoinnissa. Koealojen määrä on 11 pysyvien koealojen rypäillä ja 15 kertakoealojen rypäillä.

Kainuun merkkiipiirin alueelle tuli 1679 koealakeskipistettä maalle, joista metsämaan kankailla on 935 kpl. (ks. kuva 1). Yhden koealan edustama pinta-ala on 3,5 km<sup>2</sup>, joten maa-alan arvio on 5876,5 km<sup>2</sup>. Tämä on vain 0,2 % suurempi kuin tilastoissa esitetty pinta-ala (ks. Nieminen ja Korteniemi 1990). Vertailualueelle tuli 1126 koealakeskipistettä maalle,

joista metsämaan kankailla on 585 kpl. Koalamäärän perusteella vertailu-alueen maa-ala on 3941,0 km<sup>2</sup>. Koska alueen rajaus on pääosin kaavamainen, parempaa tietoa maa-alasta ei ole saatavissa. Vertailututkimuksesta karsittiin pois sellaiset metsämaan kankaiden koalat, joilla veroluokkaa oli alennettu kivisyyden, soistuneisuuden tai kunnaisuuden vuoksi ja myös sellaiset avohakkuu- ja siemenpuualat, joilla hakkuusta oli kulunut aikaa alle kolme vuotta ja maata ei oltu käsitelty. Karsinnan tarkoituksena oli muodostaa 'puhtaita' laidunluokkia, joissa em. tekijät eivät lisää luokkien sisäistä hajontaa mitä tulee ravintokasvien esiintymisrunsauteen. Metsämaan kankaiden koaloista karsiutui pois 15,6 % Kainuun merkkipiirissä ja 14,0 % vertailualueella.



Kuva 1. Tutkimusalue ja valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin maastonäyte. Kuvassa näkyy VMI 9:n maastolohkojen sijainti Kainuun merkkipiirissä ja vertailualueella. Lohkoon liittyvä numeropari ilmaisee maalta ja metsämaan kankailla mitattujen inventoinnin koalojen lukumäärät ko. loholla.

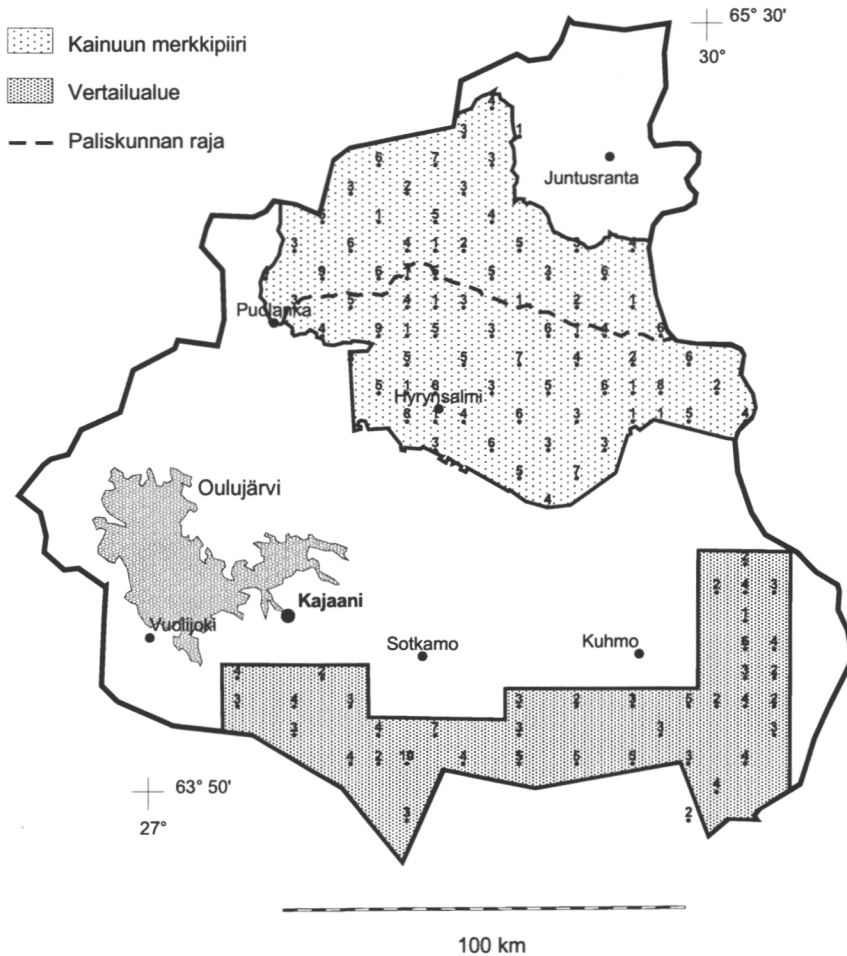


Taulukossa 1 esitetään VMI 9:n koealamäärät kehitysluokittain, taulukossa 2 kasvupaikkatyypeittäin ja taulukossa 3 laidunluokittain. Aineiston karsinnan ansiosta laidunluokka määräytyy suoraan kasvupaikkatyyppin ja kehitysluokan perusteella siten kuin taulukon 3 alla on selostettu. Koealamäärien perusteella arvioidut laidunluokkien pinta-alat ja osuudet metsämaan kankaista esitetään taulukossa 4. Merkillipantavaa on tuoreiden kankaiden suuri ja kuivien kankaiden pieni osuus sekä nuorissa että vanhoissa metsissä. Pinta-aloja tarvitaan laidunluokkayhdistelmien tulosten laskennassa, koska laidunnäytteen otantatiheys ei ole sama eri laidunluokissa – kuivilta kankailta (laidunluokat 3 ja 6) mitattiin kaikki VMI 9:n maastokoealat laidunnäytteeseen (ks. taulukko 3), mistä huolimatta niitä tuli vähän tilastollisen analyysin kannalta. Kainuun merkkipiirin alueelta oli mitattu VMI 9:ssa vain yksi koeala laidunluokasta 7 (kitu- ja joutomaan kankaat), joten tämä osite suljettiin pois tutkimuksesta.

## 2.3 Laidunnäyte

Laidunnäyte poimittiin VMI 9:n maastokoealoista kuviotietojen perusteella. Etusija oli pysyvillä koealoilla, joiden lisäksi valittiin kertakoealoja tilastollisesti edustavan näytteen kokoon saamiseksi. Tässä ei onnistuttu kuivien kankaiden osalta kuten edellä jo mainittiin. Laidunnäytteiden koealamäärät vertailtavilla alueilla metsämaan kankailla laidunluokittain näkyvät taulukossa 3 (keskimmäinen rivi). 'Puhtaita' laidunkoealoja tuli Kainuun merkkipiirin alueelle 306 kpl kesällä 2002. Vertailualueen koealat, 138 kpl, mitattiin kesällä 2003.

Mittaukset ja luokitukset laidunkoealoilla on kuvattu maastotyön ohjeissa (Mattila 2002 ja 2003). Seuraavassa kuvataan toiminta koealoilla pääpiirtein. Koealan paikallistamista varten maastoryhmillä oli käytettävissä peruskartta, gps-laitteet (gps = global positioning system), maastossa VMI:n yhteydessä mitatut gps-koordinaatit ja lista koealalta luetuista puista ja kannoista sekä eräistä keskeisistä kuviotiedoista. Pysyvillä koealoilla oli tiedossa myös suunnat ja matkat luettuihin puihin ja kantoihin ja lisäksi koealan paikantamislomake. Lomakkeelle oli kuvattu 2–3 selvää kiintopistettä ja kirjattu suunnat ja matkat niistä koealakeskipisteeseen. Tavoitteena oli löytää keskipisteeseen asetettu pienehkö merkki (puutikku tai muoviputki). Gps-laitteen avulla päästiin yleensä noin 10 metrin päähän keskipisteestä. Pysyvillä koealoilla merkki löytyi yleisimmin paikantamislomakkeen tietojen avulla (neljä tapausta viidestä). Keskipiste jäi löytymättä aika usein kertakoealoilla (39 % vertailualueella ja 53 % Kainuun merkkipiirissä). Kun keskipistettä ei löydetty, varmistuttiin siitä, että oltiin oikealla metsäkuviolla ja laiduntunnukset arvioitiin alkaen satunnaisesti gps-laitteen osoittamalta 1–2 aarin kokoiselta alueelta.



Kuva 2. Laidunnäytteet Kainuun merkkipiirissä ja vertailualueella. Kuvaan on merkitty vain ne VMI 9:n lohkot, joilta on mitattu laidunkoealoja. Lohkoon liittyvä numero ilmaisee ko. lohkolta mitattujen laidunkoealojen lukumäärän.

Siltä metsäkuviolta, jolla koealan keskipiste oli, arvioitiin luppojen ja naavojen (= lupon) esiintymisrunsas asteikolla 0–3 (ei luppoo ja hieman, keskinkertaisesti tai runsaasti luppoo) sekä pienen lehtipuuston ja lehtipensaiden (jatkossa puhutaan vain vesakosta) latvuspeittävyys kymmenen prosentin luokissa. Lehdethän ovat porojen mieluista ravintoa kesällä. Poronpapanoiden runsas esiintyminen indikoi kovaa laidunpainetta paikalla. Niinpä papanakasat laskettiin 50 neliömetrin ympyräkoelalta (säde 3,99 m, keskipisteenä VMI:n koealan keskipiste). Samalta koeympyrältä arvioitiin myös hakkuutähteiden peittävyys paikan kaivuvaikeuden eräänä osoittajana. Lumen alla oleva runsas tähde haittaa porojen kaivua talvella mekaanisesti.

Poronjäkälien ja metsälauhan esiintymisrunsautta laidunkoelalla arvioitiin viideltä 0,5 x 0,5 neliömetrin näyteruudulta viiden metrin välein. Ruutujen paikat määräytyivät objektiivisesti maastotyöohjeissa annettujen sääntöjen mukaisesti. Sääntöjen tarkoituksena on ehkäistä subjektiivisuus ruutujen sijoittamisessa. Näyteruuduilta arvioitiin metsälauhan ja poronjäkälien peittävyudet (prosenttia ruudun alasta) sekä poronjäkälien lajikoostumus ja sekovarren elävän osan pituus. Peittävyudet arvioitiin yhden prosentin luokissa toisaalta pienillä (1–5 %) ja toisaalta hyvin suurilla (95–100 %) peittävyysalueilla, joilla arvio voidaan tehdä tarkemmin. Muualla käytettiin viiden prosentin luokkia. Palleroporonjäkälän, harmaan ja miedon poronjäkälän sekä tinajäkälän osuudet peittävyudesta arvioitiin kymmenesosan tarkkuudella. Sekovarren pituus mitattiin ainakin yhdestä edustavasta jäkäläyksilöstä jokaiselta ruudulta viiden millimetrin tarkkuudella. Ruuduilta arvioitiin myös kasvualustan tila ja kasvillisuuden tila, jotka selittävät osan ravintokasvien runsauden ruutujen välisestä vaihtelusta.

## 3 Tulosten laskenta

### 3.1 Laiduntunnukset

Tutkimuksessa tarkastellaan lupon ja vesakon esiintymistä, poronjäkälien ja metsälauhan keskipeittävyksiä sekä poronjäkälien keskipituuksia ja keskibiomassoja. Seuraavassa selostetaan tulosten laskenta lyhyesti – laskentakaavat on esitetty kaikkien aiempien laidunarviointien tulosjulkaisuissa (ks. Mattila 1981, 1988 ja 1996). Jäkälien ja metsälauhan osalta lasketaan ensin biomassat näyteruuduilla em. julkaisuissa esitetyillä muunnosfunktioilla. Sen jälkeen estimoidaan peittävyysien ja biomassojen koelakeskiarvot näyteruutujen arvoista. Poronjäkälien pituuksien koelakeskiarvot estimoidaan painottaen ruuduilta arvioituja pituuksia vastaavilla poronjäkälien peittävyyksillä. Koeloilta on vain yksi arvio vesakon latvuspeittävydestä ja loppoisuusluokasta.

Kunkin laidunluokan keskiarvot lasketaan ko. luokkaan kuuluvien koelajojen arvoista. Poronjäkälien keskipituuksia laskettaessa on taas painotettava peittävyydellä. Eri loppoisuusluokkien osuudet laidunluokissa arvioidaan laidunkoelajojen jakaumista loppoisuusluokkiin. Osuuksia ja VMI 9:n maastonäytteestä arvioituja laidunluokkien pinta-aloja käyttämällä saadaan arviot erilaisten luppometsien pinta-aloista laidunluokittain ja ne summaamalla laidunluokkaryhmittäin. Laidunluokkaryhmien keskiarvoja laskettaessa laidunluokkien keskiarvoja on painotettava pinta-aloilla, koska laidunnäytteen otantatiheys ei ole sama eri laidunluokissa. Poronjäkälien keskipituuksia laidunluokissa on painotettava myös vastaavilla keskipeittävyyksillä.

## 3.2 Erojen tilastollinen merkitsevyys

Tutkimuksessa tarkastellaan vertailtavien alueiden eroja vesakon, metsälauhan ja poronjäkälien esiintymisrungsaudessa. Tarkastelu tehdään vain tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla nuorissa ja vanhoissa metsissä (neljä laidunluokkaa). Kuivilla kankailla laidunkoealojen pieni lukumäärä ei mahdollista kunnollista erojen tilastollista analyysia (ks. taulukko 3). Kullekin tarkasteltavalle tunnusluvulle on koottu erillinen taulukko (taulukot 8–10 ja 12–13), missä esitetään laidunluokittain

- a) tunnusluvun keskiarvot, populaation hajonnat sekä keskiarvon varianssit ja keskivirheet molemmissa alueissa
- b) aluekeskiarvojen absoluuttiset erot (suurempi ka. miinus pienempi ka.), erojen keskivirheet ja varianssit sekä lopuksi suhdeluvut, joista ilmenee montako kertaa keskiarvojen erotusten keskivirheet 'mahtuvat' keskiarvojen absoluuttisiin eroihin.

Keskipeittävyksien ja -biomassojen keskivirheet laidunluokissa lasketaan tilastotieteen peruskaavoilla koeala-arvojen hajonnan ja koealojen lukumäärän perusteella. Poronjäkälien keskipeittävyys koealalla lasketaan aina viiden ruudun keskiarvona oli niillä jäkäliä tai ei, mutta jäkälien keskipituus koealalla lasketaan vain jäkäläisten ruutujen perusteella painottaen jäkälien peittävyydellä (luku 3.1). Kun jäkäliä ei esiinny yhdelläkään ruudulla, koeala ei vaikuta lainkaan jäkälien keskipituuteen ko. laidunluokassa. Siis jäkälien keskipituuksien laskennassa näytekoot ovat 'nollakoealojen' määrän verran pienempiä kuin keskipeittävyksien ja -biomassojen arvioinnissa (ks. taulukko 3).

Jäkälien laidunluokittaisten keskipituuksien arvioinnissa jäkälää kasvavien koealojen 'paino' (jäkälien peittävyys koealalla) vaihtelee, mikä vaikeuttaa populaatiovariانسsien arviointia. Sen vuoksi jäkälien keskipituuksien varianssit laidunluokissa arvioitiin eri tavalla kuin keskipeittävyksien ja keskibiomassojen varianssit. Jokaisessa laidunluokassa laskettiin varsinaisen keskipituuden lisäksi  $n$  ( $n$  = jäkälää kasvavien koealojen määrä) uutta keskipituutta sulkemalla yksi koeala pois kerrallaan. Uusien keskiarvojen erot varsinaisesta keskiarvosta korotettuna potenssiin kaksi summatettiin. Keskipituuden varianssi on neliösumma kerrottuna kertoimella  $(n-1)/n$ . Menetelmää kokeiltiin jäkälien keskipeittävyksien ja keskibiomassojen varianssien laskennassa – tulokset olivat täsmälleen samat kuin oli saatu perinteisellä menetelmällä. Todistaminen jääköön algebrasta kiinnostuneiden lukijoiden tehtäväksi.

Keskiarvojen erotusten varianssit lasketaan eri tavalla riippuen siitä, ovatko populaatioiden varianssit erisuuret vai yhtäsuuret, mitä tutkitaan F-testin avulla (ks. esim. Sakari Mattila 1978, s. 48–49). Tässä tutkimusaineistossa F-testit tukivat varianssien erisuuruuden oletusta neljää poikkeusta



lukuunottamatta. Näissä yhdessä keskiarvon erotuksen varianssin laskentatapa ei vaikuttanut analyysin lopputulokseen. Myös vapaiden arvojen lukumäärän (va) laskenta riippuu F-testin tuloksesta. Jakamalla aluekeskiarvojen erotukset niiden keskivirheillä saadaan suhdeluvut, joiden tilastollista merkitsevyyttä arvioidaan t-testillä. Taulukoiden 8–10 ja 12–13 viimeisellä rivillä on tieto erojen tilastollisesta merkitsevyydestä (todennäköisyys sille, että alueiden välillä ei ole eroa). Taulukossa 14 näkyvät vielä ne tilastollisessa analyysissä käytetyt lukuarvot, joita ei ole esitetty em. erillistaulukoissa.

## 4 Tulokset ja niiden tulkinta

### 4.1 Luppoisuus

Alueen luppoisuutta voidaan kuvata lupottomien metsien ja eriateisten luppometsien osuuksilla tai pinta-aloilla ja ns. luppoisuusindeksillä. Indeksia laskettaessa luppoisuusluokille 0–3 annetaan suhteelliset luvut 0, 16, 50 ja 84 olettaen, että luppomäärien absoluuttiset keskiarvot luokissa (kg/ha) suhtautuvat toisiinsa kuten em. luvut. Näillä kerrotaan vastaavat pinta-alat ja summataan tulot yhdeksi luvuksi, joka jaetaan koko pinta-alan ja luvun 84 tulolla (ks. Mattila 1988, s. 16). Indeksi kertoo aktuaalisen luppoisuustilanteen verrattuna sellaiseen kuvitteelliseen tilanteeseen, että kaikki metsät olisivat runsasluppoisia.

Taulukossa 5 esitetään joitakin luppoisuustunnuksia vertailtavilta alueilta laidunluokittain ja -luokkaryhmittäin. Kaikki kolme tunnuslukua indikoivat sitä, että vertailualue on vähäluppoisempi kuin Kainuun merkki-piiri. Luppoisuusindeksin ero syntyy pääosin vanhojen metsien laidunluokissa 4–6. Talviravintotilanteen kannalta tärkein tunnus lienee varsinaisten luppometsien (so. loppoa keskinkertaisesti tai runsaasti) osuus, mikä on yli kaksinkertainen Kainuun merkkipiirissä. Osuus on suurin vanhojen metsien tuoreilla kankailla (laidunluokka 4) molemmissa alueissa. Osuusestimaattien varianssit voidaan laskea esim. Cochranin (1977, s. 52) esittämällä kaavalla. Kun laidunkoealojen lukumäärät laidunluokassa 4 ovat 74 ja 34 kpl (taulukko 3), absoluuttiset varianssit ovat 0,00342216 (keskivirhe 0,0585) ja 0,00243699 (keskivirhe 0,0494). Erotuksen (0,3983) varianssi on estimaattien varianssien summa eli 0,00585915 ja keskivirhe on 0,0765. Ero on siis tilastollisesti erittäin merkitsevä laidunluokassa 4.

Metsikön luppoisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. kasvupaikan laatu ja metsikön vallitseva puulaji sekä puuston ikä ja määrä (Mattila 1979 ja 1997). Jaakkola ym. (2003) ovat tehneet laajahkon kirjallisuustutkimuksen lupon kasvupaikkavaatimuksista. Edellä mainitut metsikkötunnukset eivät ole toisistaan riippumattomia. Taulukossa 6 esitetään havupuiden ja kuusen osuudet vallitsevana puulajina sekä puuston keski-ikä ja keskipohjapinta-alat laidunluokittain laskettuna laidunnäytteestä kuten luppoisuus-

tunnuksetkin. Alueiden puustot ovat hyvin havupuuvaltaisia. Lehtipuut ovat vallitsevana puulajina vain muutamalla prosentilla laidunnäytteen koelaloista painottuen tuoreemmille kasvupaikoille. Poikkeuksen tekee laidunluokka 1 vertailualueella, missä lehtipuuvalltaisten metsien osuus on yli 20 % (100,00–78,12 %) eli saman verran kuin kuusivaltaisten metsien osuus (%-lukujen yhtäsuuruus on sattuma). Nuorilla metsillä ei juurikaan ole merkitystä luppometsinä, joten seuraavassa tarkastellaan vain vanhojen metsien laidunluokkia 4 ja 5 (luokan 6 näyte on liian pieni).

Kainuun merkkipiirissä on laidunluokassa 4 noin 12 prosenttiyksikköä enemmän kuusivaltaisia metsiä kuin vertailualueella vastaavassa ositteessa. Kuusivaltaiset metsät ovat parhaita luppometsiä, joten osa alueiden luppouuserosta selittyy tätä kautta. Laidunluokassa 5 puulajieroa ei ole. Laidunluokassa 4 puuston keski-ikä on kolmattakymmentä vuotta suurempi Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella, mikä vaikuttaa samaan suuntaan kuin puulajirakenne. Laidunluokassa 5 vertailualueen metsät ovat hieman vanhempia kuin Kainuun merkkipiirissä, mutta ikäeron pienuudesta (noin 8 vuotta) ja ositteen pienemmistä pinta-aloista johtuen tulos ei läheskään kompensoi iästä aiheutuvaa eroa alueiden luppouudessa. Latvusmassa korreloi vahvasti puustoisuuden ja vallitsevan puulajin kanssa. Pohjapinta-ala kuvaa puustoisuutta melko hyvin. Taulukosta 6 nähdään, että tässä suhteessa alueiden metsät ovat aika samanlaisia sekä laidunluokassa 4 että 5.

Metsikön päätehakkuussa loppo häviää pääosin tai kokonaan pitkäksi aikaa (ks. Mattila 1997, kuvat 2a–c, s. 206–207). Latvuston biomassassa alenee myös harvennushakkuissa, joskin vaikutus lupon määrään ei ole niin suuri kuin päätehakkuissa. Harvennuksissa latvusto avautuu ja tuuli sekä lumi pääsevät paremmin latvuston sisään. Latvuston mikroilmasto tulee kuivemmaksi, mikä hidastaa lupon kehitystä. Lupon variseminen tuulen ja lumen vaikutuksesta lisääntyy, mikä vähentää lupon määrää metsikössä. Metsätaloutta harjoitetaan molemmilla alueilla, joten luppouuseroa voi syntyä vain hakkuiden rakenne-eroista.

Porojen laidunnus luppometsiköissä ei paljoa vähennä lupon määrää puissa, koska poro ulottuu enintään noin kahden metrin korkeuteen lyhyen aikaa kevättalvella kantavan lumen aikana. Poroahoitoalueella tärkeämpi lupon lähde saattaakin olla latvuston yläosista talven aikana alas varissut loppo, joka paljastuu lumesta porojen käyttöön lumen vähentyessä ylhäältä päin. Tuolloin porot laiduntavat loppoa ekstensiivisesti lumen pinnalta. Entisaikoina on tehty ns. luppokaskia kaatamalla kuusia pelkästään porojen lupon saannin helpottamiseksi. Ilmeisesti tarkoituksena oli samalla pitää porokarja koossa. On esitetty sellainen ajatus, että luppopuita poimitaisiin keskitetysti, puut karsittaisiin paikalla ja puutavara kuljetettaisiin kevyin menetelmin teiden varsille puuta jalostavan teollisuuden käyttöön (Kangas ja Pohtila 1991 ja 2001 sekä Pohtila 1991). Menettelyä ei liene kokeiltu ainakan laajassa mitassa käytännössä.

Moottorisahakaudella oli yleistä, että poroja kertyi tai ohjattiin käytännön hakkuutyömaille lupon syöntiin, mikä vaikeutti työtä – poroja kuoli paljon kaatuvien puiden alle. Nyt hakkuita suunnitellaan yhdessä poromiesten kanssa ainakin luppometsien hakkuiden ajoituksen osalta. Monitoimikoneen kaadon tarkkuuden ja pienen vaara-alueen ansiosta porovahingot eivät tiettävästi ole ainakaan iso ongelma. Oksat tulevat kasoihin, mikä huonontaa lupon saatavuutta niistä ja vähentää porojen kertymistä työmaalle. Ennen isoilla hakkuutyömailla työ oli käynnissä yhtä aikaa monella palstalla ja potentiaalinen vaara-alue oli suuri. Voitaneeen katsoa, että porotalous ei juuri vaikuta alueen loppoisuuteen, mikäli hakkuita ei suunnata tavallista enemmän luppometsiin taikka luppometsiä ei säästellä porotalouden takia eli hakkuiden rakennetta ei muuteta siitä, mitä se olisi ilman porotaloutta.

Vertailututkimuksen tulosta tulkittaessa tulisi pitää mielessä myös maastoarvioinnin subjektiivinen komponentti. Loppuluokitukset teki vain yksi ryhmä ja kun ryhmä ei ollut sama molemmissa alueissa, näkemyserojen vaara on suuri. Luokituksen käytön yhdenmukaisuus on tarkistettavissa vain maastossa. Edellä puustotunnuksissa todettiin kyllä eroja, jotka tukevat Kainuun merkkipiirin suurempaa loppoisuutta. Loppoisuuteen vaikuttavana tekijänä mainittakoon vielä asutuksen ja teollisuuden tuottamat ilmansaasteet, jotka naavoille ja lupoilta ovat haitallisia (ks. esim. Tarhainen ym. 1995). Tämän tutkimuksen kannalta maantieteellisesti merkittäviä päästölähteitä ovat Kajaani vertailtavien alueiden välissä sekä Kostamus Venäjällä itä-koillisessa ja Oulu luoteessa (ks. esim. Poikolainen 2000, s. 142). Altistuvatko vertailtavat alueet eri tavalla ilmansaasteille? Sen selvittäminen edellyttäisi ainakin vallitsevien tuulensuuntien selvittämistä aluetasolla. Aihe ei kuulu tämän vertailututkimuksen piiriin.

## 4.2 Vesakon latvuspeittävyys

Vesakkoa on arvioitu esiintyvän selvästi enemmän vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä (taulukko 7). Kaikilla metsämaan kankailla latvuspeittävyuden keskiarvo on lähes kaksinkertainen vertailualueella. Vesakkoa on eniten nuorissa metsissä tuoreilla mailla, minkä asian etenkin taimikonhoitotehtävissä toimivat henkilöt tietävät hyvin. Alueiden välisten erojen tilastollisen merkitsevyyden arvioinnissa tarvittavat numerotiedot (ks. luku 3.2) annetaan taulukoissa 8 ja 14. Laidunluokissa 1 ja 2 sekä 4 ja 5, joissa näytettä voidaan pitää koealojen määrän puolesta edustavana molemmissa alueissa, erot ovat tilastollisesti merkitseviä – erotuksen ja sen keskivirheen suhde,  $e/se$ , on kaikissa yli kaksi. Laidunluokissa 3 ja 6 suhdelukuvun arvot ovat vain 0,587 ja 1,126, vaikka erot ovat suhteellisesti suuremmat kuin muissa laidunluokissa. Tulos johtuu erotuksien suurista keskivirheistä, mikä puolestaan on seurausta koealojen pienestä lukumäärästä ko. laidun-

luokissa molemmissa alueissa (ks. taulukko 3). Laidunluokkien 3 ja 6 osuus metsämaan kankaista on vain 1,13 % Kainuun merkkipiirissä ja 0,63 % vertailualueella (taulukko 4), joten alueiden välisten erojen tilastollisen analyysin johtopäätökset voidaan hyvin tehdä ilman niitä.

Mistä syystä alueet eroavat niin selvästi toisistaan mitä tulle vesakon esiintymiseen? Mahdollisia syitä on useita, joista seuraavassa käsitellään joitakin. Edellä taulukossa 6 (luku 4.1) on esitetty puustotunnuksia laidunluokittain laskettuna laidunnäytteen koealoilta. Lehtipuiden osuus vallitsevana puulajina laidunluokassa 1 on selvästi suurempi vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Yleensä vesakkoa lienee enemmän lehtipuu- kuin havupuuvaltaisissa metsiköissä, mutta laidunaineiston kuudella lehtipuuvaltaisella koealalla vesakon latvuspeittävyuden keskiarvo (14,2 %) on selvästi pienempi kuin laidunluokassa 1 keskimäärin. Myös kuusivaltaisten metsien osuus on suurempi, ja niillä koealoilla vesakkoa onkin selvästi laidunluokkakeskiaarvoa enemmän (33,6 %). Näitä toisiaan kompensoivia tuloksia ei voitane yleistää näytteen pienuuden vuoksi. Puuston keski-ikä selitysvoima on tässä aineistossa heikko, sillä ikäeroja on molempiin suuntiin laidunluokissa 1, 2, 4 ja 5, mutta erot vesakon esiintymisessä ovat vain yhteen suuntaan. Nuorissa metsissä ikäerot ovat muutamia vuosia, vanhoissa suurempia. Pohjapinta-alan keskiarvoerot ovat enimmillään alle kaksi neliometriä, joten selitystä ei löydy sieltäkään.

Taulukon 6 tietojen lisäksi todettakoon vielä kasvupaikoista ja kehitysluokista laidunluokissa seuraavaa. Laidunluokkiin 2 ja 5 sisältyy vain kivi- ja kankaista. Laidunluokkiin 1 ja 4 sisältyy tuoreiden kankaiden lisäksi lehtomaiset kankaat ja lehdot. Tuoreiden kankaiden osuus laidunnäytteessä on 94–97 % molemmissa luokissa molemmilla alueilla, joten kasvupaikan ravinteisuuskaan ei selitä vesakkoisuuseroa. Nuoriin metsiin sisältyy myös nuoret harvennuskasvat, joissa puusto on pääosin kuitupuukokoa (kehitysluokka 4). Muut kehitysluokat nuorissa metsissä ovat avohakkuualat ja taimikot (1–3) sekä myös vanhemmat siemenpuualat (8). Osuudet ja vesakon latvuspeittävyysprosentit nuorten metsien laidunnäytteessä ovat:

| Alue ja kehitysluokat  | Osuus-%      |      | Latvuspeittävyys |      |
|------------------------|--------------|------|------------------|------|
|                        | Laidunluokka |      |                  |      |
|                        | 1            | 2    | 1                | 2    |
| Kainuun merkkipiiri:   |              |      |                  |      |
| Kehitysluokat 1–3 ja 8 | 50,9         | 50,7 | 16,6             | 8,5  |
| Kehitysluokka 4        | 49,1         | 49,3 | 8,7              | 4,3  |
| Vertailualue:          |              |      |                  |      |
| Kehitysluokat 1–3 ja 8 | 37,5         | 44,4 | 28,3             | 13,5 |
| Kehitysluokka 4        | 62,5         | 55,6 | 19,2             | 13,5 |



Nuorten metsien ryhmässä vesakkoa esiintyy eniten varttuneissa taimikoissa ja vähiten nuorissa harvennusmetsissä. Vertailualueella on selvästi enemmän nuoria harvennusmetsiä, mutta niiden selvästi suurempi vesakkoisuus kompensoi nuorten metsien kehitysluokkajakauman eron vaikutusta vesakon latvuspeittävyden aluekeskiarvoon. Vanhojen metsien ryhmässä laidunnäytteen koaloja on vain varttuneissa kasvatusmetsissä (kehitysluokka 5) ja uudistuskypsissä metsissä (6). Osuudet ja vesakon latvuspeittävyysprosentit vanhojen metsien laidunnäytteessä ovat:

| Alue ja kehitysluokat | Osuus-%      |      | Latvuspeittävyys |     |
|-----------------------|--------------|------|------------------|-----|
|                       | Laidunluokka |      |                  |     |
|                       | 4            | 5    | 4                | 5   |
| Kainuun merkkipiiri:  |              |      |                  |     |
| Kehitysluokka 5       | 29,7         | 60,0 | 4,9              | 1,3 |
| Kehitysluokka 6       | 70,3         | 40,0 | 1,3              | 1,8 |
| Vertailualue:         |              |      |                  |     |
| Kehitysluokka 5       | 52,9         | 48,3 | 8,7              | 4,0 |
| Kehitysluokka 6       | 47,1         | 51,7 | 3,8              | 2,8 |

Vesakkoa on enemmän varttuneissa kasvatusmetsissä molemmissa alueissa yhtä poikkeusta lukuunottamatta – Kainuun merkkipiirissä vesakkoa on laidunluokassa 5 hieman enemmän uudistuskypsissä metsissä. Aluevertailussa tämä poikkeus on merkityksetön. Varttuneiden metsien selvästi pienempi osuus Kainuun merkkipiirissä laidunluokassa 4 selittää hitusen alueiden välistä vesakkoisuuseroa. Samaan suuntaan vaikuttaa myös varttuneiden metsien suurempi osuus Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella laidunluokassa 5. Laidunnäytteessä kuusivaltaisia metsiä on laidunluokassa 4 selvästi enemmän Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella (taulukko 6). Mäntyvaltaisten metsien osalta tilanne on päinvastainen. Vesakon latvuspeittävyysprosentit mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä sekä koko laidunluokassa 4 ovat:

| Alue                | Puulaji |       | Laidunluokka |
|---------------------|---------|-------|--------------|
|                     | Mänty   | Kuusi | 4            |
| Kainuun merkkipiiri | 3,26    | 1,41  | 2,35         |
| Vertailualue        | 6,89    | 5,46  | 6,38         |

Siis mäntyvaltaisissa metsissä on keskimääräistä enemmän vesakkoa, mikä sekin osaltaan vaikuttaa alueiden väliseen eroon.

Laidunluokassa 4 puuston keski-ikä on 22–23 vuotta suurempi Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella. Iän vaikutuksen selvittämiseksi keskiarvot laskettiin jakamalla koealat kolmeen karkeaan ikäluokkaan. Tulokset olivat seuraavat:

| Alue ja muuttuja                 | Ikäluokka vuotta |         |         | Kaikki |
|----------------------------------|------------------|---------|---------|--------|
|                                  | Alle 100         | 101–130 | yli 130 |        |
| Kainuun merkkipiiri (74 koealaa) |                  |         |         |        |
| Ikäluokkien %-osuudet            | 18,92            | 27,03   | 54,05   | 100,00 |
| Vesakon latvuspeittävyys         | 6,48             | 2,38    | 0,88    | 2,35   |
| Metsälauhan keskibiomassa        | 36,56            | 27,08   | 23,96   | 27,18  |
| Vertailualue (34 koealaa)        |                  |         |         |        |
| Ikäluokkien %-osuudet            | 47,06            | 17,65   | 35,29   | 100,00 |
| Vesakon latvuspeittävyys         | 8,78             | 5,08    | 3,83    | 6,38   |
| Metsälauhan keskibiomassa        | 172,45           | 54,28   | 72,93   | 116,47 |

Iän vaikutus on hyvin selvä, sillä melkoinen osa alueiden välisestä erosta vesakon esiintymisessä laidunluokassa 4 johtuu puuston vanhemmasta ikärakenteesta Kainuun merkkipiirissä. Myös metsälauha vähenee pääsääntöisesti puuston vanhentuessa, kuten oli odotettavissakin erään aiemman tutkimuksen (Mattila 1997) perusteella. Metsälauhasta enemmän seuraavassa luvussa.

Eräät puustotunnukset – kehitysluokkarakenne laidunluokissa 4 ja 5 sekä puulaji- ja ikärakenne laidunluokassa 4 – selittävät jonkin verran alueiden välisestä suuresta erosta vesakon esiintymisessä. Alueet ovat niin lähellä toisiaan maantieteellisesti, että ilmastotekijät (lämpösomma ja sademäärä) ovat melko samanlaiset. Laidunnäytteen koealoilta lasketut lämpösomman keskiarvo ja maaston keskikorkeus merenpinnasta ovat 907 astetta ja 224 metriä Kainuun merkkipiirissä sekä 980 astetta ja 213 metriä vertailualueella. Lämpösommat ovat laskennallisia, jotka perustuvat pitkän ajan alueellisiin säätilastoihin ja maaston korkeuteen merenpinnasta. Alueet arvioitiin kesinä 2002 ja 2003, jotka molemmat olivat kuumia ja kuivia, joten eroa ei ole syntynyt säiden vuoksi. Eroa laskennallisessa lämpösommassa on vertailualueen eduksi aika paljon, mutta se tuskin selittää paljoakaan vesakkoisuuserosta. Lämpö lisäänee enemmän heiniä ja ruohoja kuin pensaskasvillisuutta.

Alueet kuuluvat samaan Pohjanmaa-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen joskin Kainuussa aivan sen eteläisimpään (vertailualue) ja pohjoisimpaan (Kainuun merkkipiiri) reunaan (esim. Lehto ja Leikola 1987,

s. 17). MT on Kainuun vallitsevin metsätyyppi. Jos ko. metsätyyppin ns. 'parempi laita' painottuisi etelään, se selittäisi vesakkoisuuseroa ilmeisesti paremmin kuin lämpösusmaero. Alueiden välillä kulkee keski- ja pohjois-boreaalisen metsäkasvillisuusvyöhykkeen raja (ks. Ahti ym. 1968).

Vesakkoarvioon koealalla voi vaikuttaa lehtien kehitysaste (fenologia), mikä on sidoksissa arvioinnin ajankohtaan kesällä. Vertailuaineisto mitattiin 29.7–14.8, jolloin lehdet ovat täysin kehittyneet. Kainuun merkkipiirin aineiston mittaus alkoi kesäkuun ensimmäisellä viikolla ja loppui elokuun puolivälin jälkeen. 306:sta koealasta mitattiin 89 kpl (29 %) ennen juhannusta, johon mennessä kaikkien pensaiden voitaneen katsoa olevan täydessä lehdessä. Todettakoon, että ennen kesäkuun 11. päivää laidunkoealoja mitattiin vain 27 kpl. Jos lehtien kehitysaste on vaikuttanut latvuspeittävyysarvioon alentavasti, maastotyön ajoittuminen selittää osan alueiden erosta. Sama koskee myös metsälauhaa, jonka vihreät maanpäälliset osat kehittyvät aika hitaasti. Seuraavassa asetelmassa esitetään vesakon latvuspeittävyuden ja metsälauhan peittävyuden keskiarvot laskettuna eräisiin ajankohtiin mennessä mitatuista koealoista Kainuun merkkipiirissä:

| Arviointiajankohta | Koealoja<br>kpl | Peittävyysprosentti |            |
|--------------------|-----------------|---------------------|------------|
|                    |                 | Vesakko             | Metsälauha |
| 1.6.–24.6.         | 89              | 7,15                | 2,39       |
| Kesäkuu            | 124             | 7,04                | 2,32       |
| Kesä- ja heinäkuu  | 251             | 7,36                | 2,95       |
| Heinä- ja elokuu   | 182             | 6,70                | 3,21       |
| Kesä-elokuu        | 306             | 6,84                | 2,85       |

Alimmalla rivillä on koko aineiston tulokset, jotka eivät olet samat kuin taulukossa 7. Syynä on se, että nyt ei ole käytetty pinta-aloja laskennassa, mikä on tarpeetonta tällaisessa vertailussa. Fenologian vaikutus arvioon ei saa tukea ainakaan vesakon osalta. Toisaalta tulos ei sulje kokonaan pois sitä mahdollisuutta, sillä maastotyö eteni pääsääntöisesti etelästä pohjoiseen ja vesakon esiintymisrunsaudessa voi olla aleneva trendi pohjoiseen päin, kuten heinä- ja elokuun aineistossa asia näyttää olevan. Voitaneen vetää se johtopäätös, että alueiden välinen ero ei selity arviointiajankohdan erolla.

Taimikonhoidon (perkaus ja osin myös harvennus) intensiteetti ja ajallinen jakauma laidunarviointia edeltävinä vuosina vaikuttavat vesakon määrään myös alueellisesti. Vaikka tutkimusalueet kuuluvat samaan metsäkeskukseen, toimijatahoja on useita, mikä tekee asian selvittämisen vaikeaksi. Alueiden melko suuri koko huomioon ottaen on epätodennäköistä, että vesakkoisuusero johtuisi merkittävästi taimikonhoidon eroista.

Porojen laiduntaminen on hidastanut 1960-luvun tunturimittarituho-alueiden koivikoiden elpymistä Pohjois-Lapissa (tuhoa ja kasvillisuuden kehitystä on käsitelty monissa tutkimuksissa, ks. esim. Kallio ja Lehtonen 1973 ja 1975, Lehtonen 1979, 1981 ja 1987, Lehtonen ja Heikkinen 1995, Lehtonen ja Yli-Rekola 1979 sekä Sulkava ym. 2002). Osin poron takia noin puolet 5000 neliökilometrin tuhoalasta uhkaa muodostua sekundäärisiksi tundraksi. Hannelius (1990) tarkastellessaan Tuntsan (Itä-Lapissa) paloalueen metsittymistä tuo esiin sen, että porot pitävät tunturikoivut pensasmaisina Suomen puolella, kun raja-aidan takana koivut ovat jo monta metriä pitkiä. Etelämpänä poronhoitoalueella rauduskoivun viljely on todettu melkein mahdottomaksi ilman taimikon aitaamista (Kubin ja Savilampi 1998, Lähde ja Raulo 1977 sekä Raulo ja Lähde 1977). Poroilla ja ilmeisesti myös jäniksillä ja hirvillä todettiin olevan huomattava negatiivinen vaikutus hieskoivun luontaisessa uudistumisessa eräässä aitaamistutkimuksessa (Hypönen 1998). Taimikon runkoluku ja taimien keskipituus jäivät aitaamattomalla alueella selvästi pienemmäksi. Myös Helteen (1994) tutkimuksessa poron haitallinen vaikutus koivun uudistumiseen tuli selväksi. Lyykorpi (1987) on selvittänyt poron kesälaidun- nuksen vaikutusta lehtipuuston syntyyn uudistusaloille opinnäytetyössään. Laidunnus lisäsi vesomista, mutta syönti lyhenti kasvustoa niin paljon, että vesakko-ongelma jäi pienemmäksi laidunnetulla alueella. Latvuspeittävyys korreloinee paremmin vesakon koon (latvusten leveys) kuin yksilöiden lukumäärän kanssa.

Edellisen valossa vaikuttaa aika selvältä, että porot kuluttavat vesakkoa ainakin kesäpalkisilla. Tutkimusalueiden välillä havaitusta erosta vesakon latvuspeittävyudessa saattaa selittyä isoin osa porojen kesäaikaisella laidunnuksella kangasmailla. Siltä osin kuin se tapahtuu taimikoissa, asialla voi olla metsänhoidollistakin merkitystä. Toisaalta perkaustarve vähenee ja toisaalta etenkin pienet havupuun istutustaimet voivat vaurioita tallaamisen vuoksi. Rauduskoivutaimikon perustaminen poronhoitoalueella ilman aitaamista on hukkainvestointi melkein aina.

### 4.3 Metsälauhan biomassa

Metsälauhasta maastossa arvioitiin vain sen peittävyysprosentit näyteruu- duilta. Taulukossa 7 esitetyt biomassat on laskettu yksinkertaisella muun- nosfunktiolla kertomalla keskipeittävyys luvulla 19,8. Metsälauhaa on eniten nuorten metsien tuoreilla kankailla (laidunluokka 1), mikä kuvastaa ravinteisuuden ja valon suurta merkitystä tämän heinäkasvin kasvupaik- kavaatimuksina. Päätehakkuun jälkeen metsälauha runsaastuu nopeasti ja vähenee sen jälkeen hidastuvasti 70–80 vuoden aikana matalalle tasolle (ks. Mattila 1997, s. 208–209.). Biomassa alkaa lisääntyä jo vähän ennen uudistushakkuuta, mikä johtunee valon ja käyttökelpoisten ravinteiden

lisääntymisestä väljennushakkuiden ja/tai puuston latvuston rapistumisen seurauksena.

Metsämaan kankailla metsälauhan keskibiomassa on lähes kaksinkertainen vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Ero johtuu pääasiassa laidunluokista 1 ja 4, joissa alueiden erot ovat tilastollisesti merkitseviä (taulukot 9 ja 14). Vertailualueella metsälauhaa on poikkeavan runsaasti vanhojen metsien tuoreilla kankailla (laidunluokka 4) – Kainuun merkki- piiriin verrattuna keskibiomassa on moninkertainen.

Alueiden välistä eroa laidunluokissa 1 ja 4 voi ensin yrittää selittää laidunluokkien sisäisten metsikkötunnusten eroilla (taulukko 6). Laidun- näytteen pienuus tuo tarkasteluun epävarmuutta, kuten jo vesakkoisuuden yhteydessä todettiin. Laidunluokassa 1 puusto on hieman vanhempaa ja sitä on hieman enemmän vertailualueella. Molemmat tekijät vaikuttavat pikemmin metsälauhaa vähentävästi kuin lisäävästi. Lehtipuu- ja kuusival- taisten metsien osuudet ovat suuremmat vertailualueella laidunluokassa 1. Samoin kuin vesakon osalta oli asian tila, myös metsälauhaa on keskimää- räistä vähemmän lehtipuuvaltaisilla koealoilla ja keskimääräistä enemmän kuusivaltaisilla koealoilla. Siis tulokset kompensoivat toisiaan. Laidunluo- kassa 1 nuorten harvennusemetsien osuus on suurempi vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä (ks. luku 4.2, ensimmäinen asetelma). Metsälau- haa on eniten taimistokehitysluokissa molemmissa alueissa, mutta sen sel- västi runsaampi esiintyminen kehitysluokassa 4 vertailualueella (136,5 vs. 77,9 kg/ha) kompensoi kehitysluokkarakenteen eroa. Alueiden ero laidun- luokassa 1 ei selity myöskään kasvupaikoilla, koska valtaosa koealoista on MT-kankailla molemmissa alueissa.

Laidunluokassa 4 varttuneiden kasvatusmetsien osuus on selvästi pienempi Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella (luku 4.2, toinen asetelma). Molemmissa alueissa metsälauhaa on enemmän varttuneissa kasvatusmetsissä kuin uudistuskypsissä metsissä seuraavan asetelman mukaisesti:

| Alue                | Kehitysluokka |      | Laidunluokan keskiarvo |
|---------------------|---------------|------|------------------------|
|                     | 5             | 6    |                        |
|                     |               |      | kuiva-ainetta kg/ha    |
| Kainuun merkkipiiri | 33,3          | 24,6 | 27,2                   |
| Vertailualue        | 170,2         | 56,0 | 116,5                  |

Tulos selittää hieman alueiden välistä eroa metsälauhan runsaudessa. Laidunluokassa 4 kuusivaltaisten metsien osuus on suurempi Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella (taulukko 6). Metsälauhan keskibiomassat mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä sekä koko laidunluokassa ovat:

| Alue                | Puulaji |                     | Laidunluokan keskiarvo |
|---------------------|---------|---------------------|------------------------|
|                     | Mänty   | Kuusi               |                        |
|                     |         | kuiva-ainetta kg/ha |                        |
| Kainuun merkkipiiri | 31,1    | 23,7                | 27,2                   |
| Vertailualue        | 105,1   | 137,3               | 116,5                  |

Päinvastoin kuin vertailualueella metsälauhaa on vähemmän kuusi-valtaisissa metsissä Kainuun merkkipiirissä, mikä myös myötävaikuttaa alueiden väliseen eroon. Puuston keski-ikä laidunluokassa 4 on kolmattakymmentä vuotta korkeampi Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella. Metsälauhan esiintyminen kolmessa ikäluokassa on esitetty luvun 4.2 toiseksi viimeisessä asetelmassa. Määrä vähenee molemmissa alueissa puuston iän lisääntyessä. Määrän aleneminen on absoluuttisesti ja suhteellisestikin suurempi vertailualueella. Toisaalta yli 100-vuotiaita metsiä, joissa metsälauhaa on vähemmän kuin laidunluokassa 4 keskimäärin, on Kainuun merkkipiirissä 28 prosenttiyksikköä enemmän kuin vertailualueella.

Laidunluokkien sisäiset metsikkötunnukset selittävät jokseenkin vähän alueiden välisestä erosta metsälauhan esiintymisessä. Alue-ero syntyi laidunluokassa 1 ja 4 ja eroa selittäviä selviä tekijöitä oli lähinnä vain laidunluokassa 4 (kehitysluokka-, puulaji- ja ehkä myös ikärakenne). Vesakon esiintymistä tarkasteltaessa käsiteltiin myös ilmaston, kasvimaantieteen, fenologian (arvioinnin ajankohta), taimikonhoidon ja porojen laidunnuksen mahdollisia vaikutuksia. Metsälauhan osalta taimikonhoito lienee epärelevantti aihe, etenkin kun kemiallinen vesakontorjunta loppui jo 1980-luvulla.

Laskennallinen lämpösumma on selvästi suurempi vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä, mikä johtuu eteläisemmästä sijainnista sekä hieman pienemmästä maaston keskikorkeudesta. Alueiden 'painopisteiden' ero pohjois-eteläsuunnassa on noin 100 km. Lämpö kasvupaikkatekijänä lisänee enemmän heiniä ja ruohoja kuin pensaita, kuten jo edellä on arveltu. Alueet kuuluvat samaan metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen joskin Kainuussa aivan sen etelä- ja pohjoisreunoille. MT on laaja metsätyyppi, jonka osuus Kainuun metsämaan kankaista on hyvin suuri. Laidunnäytteissä osuudet olivat 56 % (Kainuun merkkipiiri) ja 46 % (vertailualue). Metsänkäsittelypäätöksiä tehtäessä MT:stä on tapana erottaa ns. parempi ja huonompi laita, jotka voivat eräissä tapauksissa vaatia erilaisia toimia. Jos vertailualueen laidunnäytteessä on suhteellisesti enemmän koealoja hyvillä MT-kankailla, se yhdessä suuremman lämpösumman kanssa voi lisätä metsälauhaa merkittävästi.

Kainuun merkkipiirissä maastotyötä tehtiin lähes koko kesä. Vertailualueen koealat mitattiin parissa viikossa heinäkuun lopulta elokuulle.



Fenologia eli kasvillisuuden kehitys kesän mittaan saattaa vaikuttaa etenkin metsälauhan peittävyysarvioihin. Asiaa tutkittiin luvussa 4.2 ja metsälauhaakin koskevat tulokset on esitetty luvun 4.2 viimeisessä asetelmassa. Vesakon ja metsälauhan peittävyyskeskiarvot laskettiin neljään eri ajankohtaan mennessä mitatuista koelaloista. Vesakon osalta ajankohdalla ei näytä olevan suurta merkitystä. Metsälauhaa sen sijaan on esiintynyt heinä- ja elokuussa mitatuilla koelaloilla tuntuvasti enemmän kuin kesäkuussa mitatuilla koelaloilla, mikä voi ainakin osittain johtua fenologian vaikutuksesta arviointiin. Vesakkoa esiintyi heinä- ja elokuun aineistossa keskimääräistä vähemmän, mikä tulos on ristiriidassa sen seikan kanssa, että metsälauha ja vesakko viihtyvät samankaltaisilla kasvupaikoilla. On tietenkin mahdollista, että maastotyön edetessä pääsääntöisesti etelästä pohjoiseen on tultu alueille, joilla metsälauhaa todella esiintyy keskimääräistä enemmän.

Porot syövät metsälauhaa kesällä ja myös alkutalvesta. Metsälauha ei lakastu syksyllä vaan säilyy vihreänä lumenkin alla jonkin aikaa, mikä tekee siitä porolle arvokasta ravintoa tuona vuodenaikana. Lumen lähdettyä keväällä metsälauhan maanpäälliset osat ovat lakastuneet, mutta juuret elävät ja alkavat kasvaa uutta heinää heti kun kasvuedellytykset (lähinnä lämpötila) ovat kunnossa. Kesällä porojen ravintokasvien valikoima on monipuolinen sekä kankailla että soilla. Painetta yhtä kasvilajia tai -sukua kohtaan ei synny samalla tavalla kuin lumiaikana, jolloin vihreästä luontaisesta ravinnosta on pulaa. Sikäli kuin porot kesällä syövät metsälauhaa, sen maanpäällinen biomassa alenee paikallisesti, mutta syönnin vaikutus ei ole pitkäaikainen. Vanha kasvusto kasvaa pituutta ja juuristosta kasvaa uusia heiniä esiin pitkin kesää. Ilman häiriötekijöitä, kuten voimakasta kulutusta, muodostuu selviä tuppaita. Suotuisissa oloissa, kuten tuoreen kankaan avohakkuualoilla, metsälauha kukkii, tekee siementä ja lisääntyy myös niistä. Kasvu- ja lisääntymisekologiasta johtuen alueiden välistä eroa metsälauhan esiintymisrunsaudessa ei juuri voitane selittää porojen laidunnuksella.

## 4.4 Poronjäkälien tunnukset

### *Keskibiomassa ja lajikoostumus*

Alueiden erot poronjäkälien esiintymisessä elävän osan biomassoina (kuiva-ainetta kg/ha) ilmaistuina ovat dramaattiset (taulukko 7). Heti alkuun on todettava, että erittäin korkea biomassakeskiarvo vertailualueella laidunluokassa 3 on sattuma, sillä ko. ositteessa on vain neljä koelalaa (asiasta enemmän tuonnempana). Laidunluokassa 6 vertailualueella on kolme koelalaa, mutta niiden antama keskiarvo on sattumalta 'oikeaa' suuruusluokkaa.

Alueiden erot ovat tilastollisesti merkitseviä (riski < 5 %) laidunluokissa 2 ja 4 (taulukot 10 ja 14). Tosin ainakaan laidunluokan 4 tuloksia ei voida pitää luotettavina kummassakaan alueessa poronjäkälien vähäisen esiintymisen ja koeala-arvojen hyvin suuren vaihtelun vuoksi. Tähän viittaa mm. se, että laidunluokassa 4 jäkälää sattui näyteruuduille keskimäärin enemmän vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä! Laidunluokissa 1 ja 5 alueiden erot ovat tilastollisesti merkitseviä hieman alle 10 %:n riskitasolla. Käytännössä vain laidunluokilla 2 ja 5 on merkitystä jäkälälaituma, sillä jäkälää esiintyy kaivun kannalta liian vähän laidunluokissa 1 ja 4 ja laidunluokkien 3 ja 6 osuus kangasmaista on vain yhden prosentin luokkaa. Laidunnus aivan ilmeisesti on pääsyy jäkälän runsaampaan esiintymiseen vertailualueella laidunluokissa 2, 3, 5 ja 6.

Alueiden jäkäläisyseron osatekijöiden valaisemiseksi esitetään seuraavaksi joitakin numeroasetelmia. Jäkälättömien ja jäkälää kasvavien koealojen osuudet laidunnäytteissä ovat:

| Tieto        | Vertailualue |       | Kainuun merkkip. |       | Kainuu kaikki |       |
|--------------|--------------|-------|------------------|-------|---------------|-------|
|              | kpl          | %     | kpl              | %     | kpl           | %     |
| Koealoilla   |              |       |                  |       |               |       |
| – ei jäkälää | 66           | 47,8  | 154              | 50,3  | 191           | 51,6  |
| – on jäkälää | 72           | 52,2  | 152              | 49,7  | 179           | 48,4  |
| Yhteensä     | 138          | 100,0 | 306              | 100,0 | 370           | 100,0 |

'Kainuu kaikki' -näytteessä on mukana myös sellaiset koealat, jotka poistettiin vertailututkimuksesta tulosten tulkintaa häiritsevien metsikkötunnusten vuoksi (ks. luku 2.2 toinen kappale). Noin puolella laidunnäytteiden koealoista ei ollut poronjäkälää yhdelläkään näyteruudulla. Jäkälää esiintyi hieman vaan ei ratkaisevasti suuremmalla osalla koealoja vertailualueella – ero Kainuun merkkipiirin kanssa on vain 2,5 %-yksikköä. Kainuun merkkipiiristä poistetut koealat sisältävät soistuneita ja kunttaisia kasvupaikkoja, mistä syystä jäkälättömien koealojen osuus on suurin kolmannessa aineistossa (Kainuu kaikki).

Seuraavassa asetelmassa esitetään vielä laidunkoealojen jakaumat nuoriin ja vanhoihin metsiin kasvupaikkaluokittain (p) sekä jäkälättömien koealojen osuudet (p0) ko. metsäositteissa vertailualueessa ja Kainuun merkkipiirissä. %-osuudet ovat:

| Osite           | Vertailualue |       | Kainuun mp. |       |
|-----------------|--------------|-------|-------------|-------|
|                 | p            | p0    | p           | p0    |
|                 |              |       | %           |       |
| Tuoreet kankaat | 47,83        | 77,27 | 59,48       | 70,88 |
| – nuoret metsät | 23,19        | 62,50 | 35,29       | 64,81 |
| – vanhat metsät | 24,64        | 91,18 | 24,18       | 79,73 |
| Kuivahko kangas | 47,10        | 23,08 | 34,31       | 23,81 |
| – nuoret metsät | 26,09        | 22,22 | 24,51       | 24,00 |
| – vanhat metsät | 21,01        | 24,14 | 9,80        | 23,33 |
| Kuivat kankaat  | 5,07         | –     | 6,21        | –     |
| – nuoret metsät | 2,90         | –     | 4,58        | –     |
| – vanhat metsät | 2,17         | –     | 1,63        | –     |
| Yhteensä        | 100,00       | 47,83 | 100,00      | 50,33 |
| – nuoret metsät | 52,17        | 38,89 | 64,38       | 44,67 |
| – vanhat metsät | 47,83        | 57,58 | 35,62       | 60,55 |

VMI 9:n maastonäytteestä arvioituna tuoreiden kankaiden osuudet metsämaan kankailla ovat 72,4 % vertailualueella ja 66,1 % Kainuun merkkipiirissä (taulukko 4). Koska laidunnäytettä on allokoitu voimakkaasti kuivemmille maille, vastaavat osuudet laidunnäytteissä ovat 47,8 % ja 59,5 %. Vertailu osoittaa sen, että laidunluokkien pinta-aloja on välttämättä käytettävä painoina laskettaessa tuloksia laidunluokkaryhmille. Jos painoina olisivat koealamäärät, tuloksissa olisi suuria systemaattisia virheitä.

Kaikilla kuivien ja karujen kankaiden laidunkoealoilla esiintyi poronjäkäliä. Pääosa jäkälättömistä koealoista on tuoreilla kankailla – yo. aselman ulkopuolelta todettakoon, että osuudet ovat 77 % vertailualueella ja 84 % Kainuun merkkipiirissä. Vaikka vertailualueen laidunnäytteen koealoista on selvästi pienempi osa tuoreilla kankailla (ero Kainuuseen verrattuna 11,7 %-yksikköä), jäkälättömien koealojen osuus laidunnäytteessä on vain 2,5 prosenttiyksikköä alempi kuin Kainuussa. Tulosta selittää pitkälle se, että yli 91 % koealoista vertailualueen tuoreiden maiden vanhojen metsissä on jäkälättömiä. Koealamäärät huomioon ottaen tulos voi olla ainakin osin sattumaa. Ko. ositteessa on 34 koealaa, joista 31 jäkälättömiä.

Jäkälää kasvavien koealojen jakaumat karkeisiin jäkäläisyysluokkiin laidunnäytteissä ovat:

| Tieto          | Vertailualue | Kainuun merkkip. | Kainuu kaikki |
|----------------|--------------|------------------|---------------|
|                | %            | %                | %             |
| Jäkälää kg/ha: |              |                  |               |
| alle 100       | 62,5         | 82,9             | 84,9          |
| 100 - < 200    | 6,9          | 9,9              | 8,4           |
| 200 - < 300    | 1,4          | 4,6              | 3,9           |
| 300 - < 400    | 5,6          | 2,6              | 2,8           |
| 400 - < 500    | 1,4          | 0,0              | 0,0           |
| 500 - < 1000   | 8,3          | 0,0              | 0,0           |
| Vähintään 1000 | 13,9         | 0,0              | 0,0           |
| Yhteensä       | 100,0        | 100,0            | 100,0         |

Jakaumat paljastavat karun totuuden jäkäliköiden kuluneisuudesta Kainuun merkkipiirissä. Poronjäkälien biomassassa ei ylitä siellä 400 kg/ha ainoallakaan laidunkoelalla. Sen sijaan vertailualueelta mitattiin sellaisia koaloja 17 kpl, mikä tekee 12,3 % koko laidunnäytteestä ja 23,6 % niistä koaloista, joilla esiintyi poronjäkäliä! 10 koelalla biomassassa ylittää rajan 1000 kg/ha ja mitattu maksimiarvo on peräti 5225 kg/ha. Nämä vertailualueen runsasjäkäläiset koalat (biomassa vähintään 400 kg/ha) jakautuvat laidun- ja biomassaluokkiin seuraavasti:

| Biomassaluokka<br>kg/ha | Laidunluokka <sup>1)</sup> |   |   |   |   |   | Yht. |
|-------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|------|
|                         | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |      |
|                         | kpl                        |   |   |   |   |   |      |
| 400 - < 1000            | –                          | 4 | – | – | 2 | 1 | 7    |
| 1000 - < 1500           | –                          | 1 | – | – | – | 1 | 2    |
| 1500 - < 2000           | –                          | 2 | – | – | 1 | – | 3    |
| 2000 - < 2500           | –                          | – | 1 | – | – | – | 1    |
| 2500 - < 3000           | –                          | – | 1 | – | – | – | 1    |
| 3000 - < 3500           | –                          | – | – | – | 2 | – | 2    |
| Vähintään 3500          | –                          | – | 1 | – | – | – | 1    |
| Yhteensä                | –                          | 7 | 3 | – | 5 | 2 | 17   |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

Runsasjäkäläisiä koaloja esiintyy vain kuivahkoilla ja kuivilla kan-kailla. Kaikkien laidunkoalojen lukumäärät laidunluokissa 2 ja 3 (nuoria metsiä) sekä 5 ja 6 (vanhoja metsiä) vertailualueella ovat 36, 4, 29 ja 3 kpl (taulukko 3), joten runsasjäkäläisten koalojen osuudet niistä ovat:

| Osite             | Kuivahkot kankaat | Kuivat kankaat | Keskiarvo |
|-------------------|-------------------|----------------|-----------|
|                   |                   | %              |           |
| Nuoret metsät     | 19,4              | 75,0           | 25,0      |
| Varttuneet metsät | 17,2              | 66,7           | 21,9      |
| Keskimäärin       | 18,5              | 71,4           | 23,6      |

Kuivahkon kankaan ja kuivien kankaiden väliset erot ovat selviä ja suunta on odotusten mukainen. Nuorten ja varttuneiden metsien osalta sen sijaan tulos ei tue sitä yleistä käsitystä, että jäkälää on enemmän vanhoissa kuin nuorissa metsissä. Tulokseen on suhtauduttava varovaisesti näytteen pienuuden vuoksi. Taulukkoon 7 viitaten todettakoon vielä, että Kainuun merkkipiirissä poronjäkälien biomassan keskiarvo nuorten metsien ryhmässä on samaa suuruusluokkaa kuin vanhojen metsien ryhmässä.

Vertailualueella nuorten metsien kuivilta kankailta (laidunluokka 3) mitattiin neljä laidunkoealaa eli kaikki VMI 9:n maastokoealat ko. ositteesta (ks. taulukko 3). Näistä kolme on tavallistakin runsasjäkäläisempiä, sillä niillä koealoilla jäkälien biomassassa on 2000 kg/ha tai yli (ks. viimeistä edellinen asetelma yllä), mikä selittää poikkeavan suuren biomassakeskiarvon ko. ositteessa, 2670 kg/ha (taulukko 7). Koealoilta mitatut biomassat suuruusjärjestyksessä ovat 175, 2439, 2840 ja 5225 kg/ha. Nuorten metsien kolme erittäin runsasjäkäläistä koealaa ovat nuorta harvennusmetsää ja kasvualustaa ei ole käsitelty niillä ainakaan 30 vuoteen. Ainakin viimeksi mainittua koealaa voitaneen pitää jäkälikön osalta kliimaksikasvustona. Koealan näyteruuduilla jäkälien peittävyudet ovat välillä 15–95 % ja elävän osan pituudet välillä 52–102 mm. Kaikilla ruuduilla on palleroporonjäkälää, kahdella ruudulla lähes yksinomaan sitä ja yhdellä ruudulla pelkästään sitä. Koealan biomassa-arvio muodostuu seuraavasti:

| Tunnusluku <sup>1)</sup> | Jäkälälajit <sup>2)</sup> |         |       |          |
|--------------------------|---------------------------|---------|-------|----------|
|                          | 1                         | 2       | 3     | 1–3      |
| Cjäk %                   | 36,244                    | 13,556  | 0,000 | 49,800   |
| Hjäk mm                  | 94,677                    | 68,090  | 0,000 | 87,440   |
| Bjäk kg/ha               | 4644,829                  | 580,405 | 0,000 | 5225,234 |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 7

<sup>2)</sup> 1 = palleroporonjäkälä, 2 = harmaa ja mieto poronjäkälä ja 3 = tinajäkälä

Biomassat on laskettu kertomalla peittävyuden ja korkeuden tulo kertoimella, joka palleroporonjäkälällä on 1,3536 sekä harmaalla ja miedolla poronjäkälällä 0,6288. Kumpulan ym. (2000) laatiman mallin mukaan jäkälien biomassassa kliimaksikasvustossa metsäpalon jälkeen on keskimää-

rin 7000 kg/ha kuiva-ainetta ja jäkälän kasvu on suurin (175 kg/ha), kun jäkälän biomassassa on 2600–2800 kg/ha.

Kainuun merkkipiirissä poronjäkälät ovat lähes yksinomaan (98 %) harmaata ja mietoa poronjäkälää (taulukko 11). Jonkin verran on esiintynyt palleroporonjäkälää kolmessa ja tinajäkälää vain yhdessä laidunluokassa. Jäkälien rakenne on aivan erilainen vertailualueella, sillä siellä palleroporonjäkälän osuus keskibiomassasta on suurempi kuin harmaan ja miedon poronjäkälän osuus sekä nuorien että vanhojen metsien ryhmässä. Palleroporonjäkälän hallitsevuus on tosin paljon selvempi vanhojen metsien ryhmässä. Alueiden välinen ero lajikoostumuksessa on selvä merkki jäkälälaidunten kuluneisuudesta Kainuun merkkipiirissä. Myös tinajäkälän osuuden kasvua pidetään kulumisen merkinä (muut lajit vähentyvät), mutta sitä ei tässä aineistossa ilmene. Tulos voi johtua koealojen pienestä määrästä vertailualueessa. Toisaalta tinajäkälä viihtyy merellisessä ilmastossa, mitä pidetäänkin osasyynä sen runsauteen Luoteis-Lapissa (ks. Mattila 1988, s. 51). Kuluneessa jäkäläkössä palleroporonjäkälää on vaikea erottaa harmaasta ja miedosta poronjäkälästä morfologian samankaltaistumisen vuoksi, sillä voimakas kulutus estää lajityypillisen latvapalleron muodostumisen. Biomassafunktioissa käytettävien kertoimien ero (ks. edellinen kappale) johtuu paljolti latvan morfologiasta, joten lajimäärityksen virheet eivät kuluneessa jäkäläkössä johtane suuriin virheisiin biomassarvioissa.

### *Keskipeittävyys ja keskipituus*

Poronjäkälän keskipeittävyys metsämaan kankailla on yli kaksinkertainen vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä (taulukko 7). Ero on tilastollisesti merkitsevä vain laidunluokassa 4 (taulukot 12 ja 14). On jokseenkin todennäköistä, että myös peittävyydellä mitaten poronjäkälä on keskimäärin enemmän vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä, mutta tuloksen tilastollinen merkitsevyys on heikompi kuin asiaa keskibiomassojen avulla tarkasteltuna. Jäkälän peittävyyttä koskevat tulokset tukevat sitä aiempaa tietoa, että peittävyys alkaa pienentyä merkittävästi vasta ankaran laidunuspaineen alla.

Keskipeittävyys on hieman suurempi nuorten kuin vanhojen metsien ryhmässä molemmissa alueissa. Porot viihtyvät talvella paremmin vanhoissa metsissä mm. suojan ja lumiolosuhteiden vuoksi, joten kaivu vähentäne jäkälää enemmän vanhoissa kuin nuorissa metsissä. Vertailualueen tulos – jäkälää on sielläkin vähemmän vanhoissa metsissä ja ero on suhteellisesti suurempi kuin kainuun merkkipiirissä – johtuu ainakin osittain sattumasta (laidunluokan 3 erittäin runsasjäkäläiset koealat).

Jäkälän peittävyys lisääntyminen kasvupaikan ravinteisuuden vähentyessä johtunee pääasiassa kasvutilasta kilpailevan muun kasvilli-



suuden vähentymisestä. Jäkälät saavat ravintonsa ilmasta. Ravinteisuuden ja jäkälien elävän osan pituuden välinen yhteys on erisuuntainen Kainuun merkkipiirissä kuin vertailualueella (taulukko 7). Ilmeisesti kaivupaineesta johtuen Kainuun merkkipiirissä jäkälä lyhenee, kun ravinteisuus vähenee ja jäkälän peittävyys kasvaa. Ilmiö on tuttu koko poronhoitoalueella aiempien arviointien valossa. Vertailualueella sen sijaan jäkälä pitenee, kun ravinteisuus vähenee sekä nuorten että vanhojen metsien laidunluokissa! Siis lisääntyvä kasvutila lisää siellä myös pituutta joskaan ei suhteessa niin paljon kuin peittävyyttä.

Poronjäkälien elävän osan pituus on yleensä 2–3-kertainen vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä. Ero on suhteellisesti pienin laidunluokassa 4 (33 mm vs. 39 mm), missä vertailualueella on vain kolme jäkälää kasvavaa koealaa – tulos johtuneekin sattumasta. Alueet eroavat selvemmin toisistaan jäkälien keskipituustulosten kuin keskipeittävyystulosten valossa. Tulokset tukevat sitä aiempaa tietoa, että jäkälien pituus on herkempi laidunnuspaineen indikaattori kuin peittävyys. Jäkälien keskipeittävyiden ja -pituuden lisäksi lajikoostumus (taulukko 11) vaikuttaa alueiden välisiä keskibiomassaeroja lisäävästi.

Kuten luvussa 3.2 selostettiin ja perusteltiin, jäkälien keskipituuksien varianssit arvioitiin eri tavalla kuin muiden tarkasteltavien laiduntunnusten varianssit. Menetelmän todettiin toimivan myös keskipeittävyysien ja keskibiomassojen varianssien arvioinnissa. Erotusten tilastollisessa analyysissä tarvitaan myös populaatioiden varianssit (ks. luku 3.2, viimeinen kappale). Jäkälien pituuksien populaatiovariansseja laidunluokissa voidaan estimoida kertomalla keskipituuksien varianssit jäkälää kasvavien koealojen lukumäärillä (taulukko 3). Siten laskettuna jäkälien pituuksien populaatiovarianssit laidunluokissa 1, 2, 4 ja 5 ovat:

| Alue                 | Laidunluokka |        |        |        |
|----------------------|--------------|--------|--------|--------|
|                      | 1            | 2      | 4      | 5      |
| Kainuun merkkiipiiri | 189,73       | 114,40 | 107,33 | 71,30  |
| Vertailualue         | 197,53       | 715,76 | 33,33  | 660,48 |

F-arvot ovat 1,04, 6,26, 3,2 ja 9,26, joten varianssien erisuuruuden oletus ei ole voimassa laidunluokassa 1 eikä myöskään laidunluokassa 4 (ks. taulukko 14). Alueiden erot poronjäkälien elävän osan keskipituuksissa ovat tilastollisesti merkitseviä laidunluokissa 1, 2 ja 5 (taulukko 13).

## 5 Lopputarkastelu

Tutkimuksessa arvioitiin porojen eräiden ravintokasvien esiintymisrunsautta kuudessa metsäositteessa kahdessa alueessa. Metsäositteet, ns. laidunluokat, rajattiin puuston kehitysluokan ja kasvupaikkatyypin perusteella. Alueista toinen oli poronhoitoalueella ja toinen, ns. vertailualue, poronhoitoalueen ulkopuolella. Tavoitteena oli selvittää vaikuttaako porojen laiduntaminen ravintokasvien esiintymisrunsautteen. Tällaista aluetason vertailututkimusta ei ole tehty aikaisemmin, joten tuloksia ei voi tarkastella siltä kannalta. Laiduntunnusten eroja ja niihin mahdollisesti vaikuttaneita tekijöitä on pohdittu aika perusteellisesti tämän raportin pääluvun 4 alaluvuissa 1–4. Johtopäätöksiä tueksi on siinä yhteydessä viitattu aiheisiin liittyviin tutkimuksiin ja artikkeleihin, jotka on mainittu tämän tutkimusraportin lähdeluettelossa. Päätulokset ja tärkeimmät johtopäätökset on esitetty tiivistelmässä. Tässä luvussa tuodaan vielä esiin joitakin näkökulmia yleisellä tasolla.

Tutkimuksen vahvuuksina voidaan pitää vertailtavien alueiden keskinäistä sijaintia, näytekoealojen 'puhtautta' ja niiden objektiivista valintaa. Alueet sijaitsivat saman metsäkeskuksen alueella melko lähellä toisiaan, joten kasvutekijät ja metsänkäsittely laidunluokissa eivät poikkea paljon toisistaan (ks. kuvat 1 ja 2). Alueet kuuluvat samaan metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen (Pohjanmaa-Kainuu). Toisaalta välialue on niin laaja, että poronhoitoalueen ulkopuolelle harhautuneiden porojen laidunnus ei vaikuta vertailualueen tuloksiin. Vertailualueen itäosassa Kuhmossa voi kyllä käydä tai asua metsäpeuroja, mutta niiden vaikutus laitumiin lienee vähäinen.

Tutkimustulosten selventämiseksi näytekoealoille asetettiin eräitä vaatimuksia. Kasvupaikka ei saanut olla veroluokkaa alentavassa määrin kivinen, kuntaantunut tai soistunut. Perusteena on se, että nämä kasvupaikkatekijät lisäävät ravintokasvien esiintymisrunsauden hajontaa laidunluokissa ja vaikutuksen voimakkuus vaihtelee. Myös sellaiset koealat, joilla oli tehty avohakkuu tai siemenpuuhakkuu alle kolme hakkuukautta sitten, suljettiin pois tutkimuksesta. Tällaisilla koealoilla siirtyminen vanhojen metsien ryhmästä nuoriin metsiin on niin tuore tapahtuma, että ainakaan jäkälätunnukset eivät ole muuttuneet paljoakaan siitä mitä ne ovat olleet ennen hakkuuta. Varsinaisessa laidunarvioinnissa nämä koealat jätetäänkin vanhojen metsien luokkaan, mikäli maanpintaa ei ole vielä käsitelty.

Koealat valittiin valtakunnan metsien 9. inventoinnin (VMI 9) maastonäytteestä, joka on systemaattinen eli sen koealojen sijainti on objektiivinen. Tuoreilta ja kuivahkoilta kankailta tutkimuksen koealat poimittiin vain joka toiselta VMI:n koealakeskitymältä eli rypäältä. Resurssien rajallisuuden vuoksi osa näistäkin koealoista piti jättää pois vertailualueella. Hylkäämisperusteena oli koealan epäedullinen sijainti muihin koealoihin nähden, millä pyrittiin pienentämään maastotyön kustannuksia. Karsinta ei vaaranna näytteen objektiivisuutta. Kuivilta ja karuilta kankailta tutki-

mukseen otettiin kaikki VMI:n näytteeseen sattuneet koealat näiltä kasvu-paikkatyypeiltä.

Tutkimuksen heikkouksina voidaan mainita sen rajoittuminen vain kangasmaille, koealojen pieni määrä kuivilla ja karuilla kankailla, näytteiden arviointi eri vuosina (Kainuun mp. 2002, vertailualue 2003) ja erilainen ajallinen jakauma kesäkausille, arvioinnin suorittaminen eri ryhmien toimesta ja näytetiheyden erisuuruus eri laidunluokissa. Resurssipula rajasi suot tutkimuksen ulkopuolelle, vaikka soillakin on jonkin verran merkitystä myös talvilaitumina. Kainuussa on niin vähän kuivia ja karuja kankaita (kertaluokkaa 1 % kangasmaista), että niille ei saatu koealoja riittävästi tilastollisen analyysin kannalta. Lisäkoealojen arvioiminen olisi edellyttänyt niiden etsimistä VMI:n näytteen ulkopuolelta esimerkiksi metsätaloussuunnitelmien avulla. Resurssipula esti näytteen täydentämisen.

Vuoden ero näytteiden keruun välillä ei sinänsä juuri heikentäne tulosten vertailukelpoisuutta, koska laiduntunnukset muuttuvat hitaasti. Enemmän voi vaikuttaa arviointien erilainen ajallinen jakautuminen kasvukausille vesakon ja metsälauhan osalta. Tästä metsälauhatuloksissa olikin viitteitä, joskaan varmuutta asiasta ei ole. Se, että arvioinnin tekivät eri henkilöt vertailualueella kuin Kainuun merkkipiirissä, voi todella heikentää tulosten vertailukelpoisuutta. Esimerkiksi silmävarainen luppoisuusluokitus on herkkä 'näkemyseroille' eli eri henkilöt voivat soveltaa luokitusta eri tavalla maastossa.

Laidunnäytteiden tiheys ei ole sama eri laidunluokissa. Kuten edellä jo kerrottiin, kuivilta ja karuilta kankailla mitattiin kaikki VMI 9:n maastokoealat laidunkoealoina. Sen sijaan tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla otossuhde jäi yleensä selvästi alle puoleen, tuoreilla kankailla pienemmäksi kuin kuivahkoilla kankailla (ks. taulukko 3). Tavoitteena oli mitata vähintään noin 30 koealaa tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden laidunluokkiin myös vertailualueelta. Kainuun merkkipiirissä koealoja oli mitattu enemmän edellisenä kesänä suuremman pinta-alan ansiosta. Kun laidunnäytteiden tiheys riippuu laidunluokasta, laidunluokkaryhmien tulokset on laskettava painottaen ko. laidunluokkien tuloksia vastaavilla pinta-aloilla. Pinta-alat voidaan estimoida VMI 9:n tasavälisestä maastonäytteestä. Pinta-alat ja muut laiduntunnukset on esitetty tutkimuksen taulukoissa 4 ja 7.

Pinta-alaestimaattien tilastollinen tarkkuus riippuu VMI 9:n koealojen määrästä eli alueen koosta. Tässä tutkimuksessa ravintokasvien runsauseroja analysoitiin tilastollisesti vain laidunluokkien sisällä neljässä laidunluokassa (tuoreet ja kuivahkot kankaat nuorissa ja vanhoissa metsissä), mikä lähestymistapa ei vaadi pinta-alojen otantavirheiden arviointia. Menettelyä puoltaa se, että ravintokasvista riippuen yleensä vain parilla laidunluokalla on käytännössä merkitystä porojen laitumina. Avainluokkia ovat lupolla vanhojen metsien tuoreet ja kuivahkot kankaat, vesakolla ja metsälauhalla nuorten metsien tuoreet ja kuivahkot kankaat (tässä aineistossa metsälau-

halla vertailualueella myös vanhojen metsien tuoreet kankaat) ja poronjäkälillä kuivahkot kankaat sekä nuorissa että vanhoissa metsissä.

Saavutettiin tutkimuksen päätavoite eli kvantitatiivista tietoa porojen laidunnuksen vaikutuksesta ravintokasvien esiintymisrunsauteen? Menetelmän heikkouksista huolimatta tuli selväksi, että laidunnus lyhentää jäkälän elävän osan pituutta ja muuttaa jäkäläköiden lajirakennetta, mistä syystä myös myös keskibiomassa alenee. Selviä eroja nuorten ja vanhojen metsien jäkäläisyydessä ei ilmennyt, mikä voi johtua laidunnuspaineen eroista. Muilta osin tutkimustulosten tulkinnassa on syytä noudattaa suurta varovaisuutta, koska aluetason vertailussa niihin vaikuttavat myös monet muut tekijät kuin laidunnus.

## Kiitokset

Laidunnäytteiden suunnittelussa ja tulosten laskennassa VMI 9:n maastonäyte on ollut avainasemassa. MMM Arto Ahola on toimittanut tarvittavat aineistot käyttööni ajoissa käyttökelpoisessa muodossa. Mti Juhani Kumpuniemi on tulostanut maastossa tarvittavat kartat ja viimeistellyt tämän raportin kuvat. Mti Marko Haapalehto, FM Mikko Niskanen, Mmt Kimmo Poikela ja yo. Juha Kempainen ovat mitanneet laidunnäytteet maastossa. Pääoperaattori Raija Vainio on tallentanut aineistot atk:lle. Erikoistutkija, FT Timo Helle on myötävaikuttanut vertailututkimuksen syntyyn ja valmistumiseen konsultoimalla minua monessa asiassa. FT Timo Helle ja MMT Mikko Hyppönen ovat lukeneet käsikirjoituksen ja sitä on korjailtu heidän ehdotustensa mukaisesti. Raportin ovat kirjoittaneet puhtaaksi tutkimusavustajat Eija Virtanen ja Riitta Alaniva. Kiitän VMI:n koko organisaatiota, edellä mainittuja henkilöitä ja muita tahoja yhteistyöstä.

## Kirjallisuus

- Ahti, T. 1973. Soista porolaitumina. *Poromies* 3: 12–14.
- , Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in Northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici* 5: 169–211.
- Aikio, P. 1977. Saamelaisen ekosysteemin murtuminen Lapin paliskunnassa. Summary: Collapse of the Lapponian ecosystem in Lapin paliskunta. *Suomen Luonto* 36: 72–77.
- Alaruikka, Y. 1936. Porolaitumet ja niiden käyttö. *Poromies* 3(3): 51–58.
- Cochran, W. 1977. *Sampling techniques*, 3rd edition. John Wiley & Sons. 428 s.
- Hannelius, S. 1990. Metsää elämän ja kuoleman rajamailla. *Metsä ja Puu* 107(7): 36–37.
- Helle, R. 1966. An investigation of reindeer husbandry in Finland. *Acta Lapponica Fenniae* 5. 65 s.
- Helle, T. 1994. Poron laidunnuksen vaikutus metsänrajametsien primaarisukkesioon. *Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja* 539: 60–70.

- , Aspi, J. & Kilpelä, S-S. 1990. The effects of stand characteristics on reindeer lichens and range used by semi-domesticated reindeer. Teoksessa: Proceedings of the 5th International Reindeer/Caribou Symposium, Arvidsjaur, Sweden, 17–22 August, 1988. Rangifer, Scientific Journal of Reindeer and Reindeer Husbandry, Special issue 3/1990: 107–114.
- , Kojola, I. & Timonen, M. 2001. Lumipeitteen vaikutus Käsivarren poroluokuihin: mikä on Pohjois-Atlantin säävaihtelun (NAO) merkitys? Summary: Impacts of snow cover on the reindeer population in Käsivarsi, NW Finland: is the North Atlantic Oscillation (NAO) involved? Suomen Riista 47: 75–85.
- & Vasama, V. 1976. Suot porolaitumina. Suomen Luonto 5: 256–259.
- Hyppönen, M. 1998. Aitaamisen vaikutus koivun luontaiseen uudistumiseen poron kesälaidunalueella Rovaniemen maalaiskunnassa. Summary: Effect of reindeer browsing on the natural regeneration of birch. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 99–108.
- Jaakkola, L., Helle, T. & Soppela, J. 2003. Luppo poron ravintona ja lupon kasvu- paikkavaatimukset – kirjallisuuskatsaus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 903: 89–103.
- Kallio, P. & Lehtonen, J. 1973. Birch forest damage caused by *Oporinia autumnata* (Bkh.) in 1965–66 in Utsjoki, N Finland. Reports from the Kevo Subarctic Research Station 8: 55–69.
- & Lehtonen, J. 1975. On the ecocatastrophe of birch forests caused by *Oporinia autumnata* (Bkh.) and the problem of reforestation. Julkaisussa: Wielgolaski, F. (toim.) 1975. Fennoscandian Tundra Ecosystems. Part 2. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. Ecological Studies 17: 174–180.
- Kangas, J. & Pohtila, V. 1991. Loppopuuhakkuu - poimintahakkuun monikäyttöllinen sovellutus. Metsä ja Puu 108(2): 16–17.
- & Pohtila, V. 2001. Loppopuuhakkuu - monitavoitteista puusadon korjuuta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 800: 364–365.
- Kautto, A. 1985. Porojen rehujäkälät ja talvilaidunnus sekä jäkäläisten talvilaidun- ten kunto Suomen poronhoitoalueella vuosina 1972–1983. Loppututkielma. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. Moniste. 153 s. + 18 liites.
- , Kärenlampi, L. & Nieminen, M. 1986a. Jäkäläisten talvilaidunten kunnan muutos Suomen poronhoitoalueella vuosina 1972–1983. Poromies 53(3): 28–34.
- , Lehtonen, E-M. & Nieminen, M. 1986b. Jäkälät ja poro. II. Talvilaitumet ja niiden rakenne – porotalouden perusta. Poromies 1: 28–36.
- Kojola, I., Helle, T., Niskanen, M. & Aikio, P. 1995. Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of semi-domesticated reindeer Rangifer t. tarandus in Finland. Wildlife Biology 1(1): 33–38.
- Kubin, E. & Savilampi, P. 1998. Rauduskoivun viljelyn onnistuminen poronhoito- alueella. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 92–98.
- Kumpula, J. 2000. Kesälaitumet ja poronlihantuotto. Poromies 4–5: 24–25.
- 2003. Metsänkäsittelyjen vaikutukset porolaitumiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Riista- ja kalaportteja nro 286. 60 s. + 40 liitettä.
- , Colpaert, A., Anttonen, M. & Nieminen, M. 2004. Poronhoitoalueen 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 monivärikartaketta (A4).
- , Colpaert, A., Kumpula, T. & Nieminen, M. 1997. Suomen poronhoitoalueen talvilaidunvarat. Abstract: The winter pasture resources of the Finnish reindeer management area. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 93. 42 s. + 11 liitettä ja 34 värikarttakuvaa.
- , Colpaert, A. & Nieminen, M. 2000. Condition, potential recovery rate, and productivity of lichen (*Cladonia* spp.) ranges in the Finnish reindeer management area. *Arctic* 53(2): 152–160.
- 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.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. 4. painos. Kirjayhtymä. Helsinki. 98 s.
- Lehtonen, J. 1979. Lapin koivutuho – luonnollinen ekokatastrofi. *Suomen Luonto* 61(6): 264–269.
- 1981. Kasvillisuuden muutokset tunturimittarin aiheuttaman tuhon jälkeen. *Luonnon Tutkija* 85(3): 123–126.
- 1987. Recovery and development of birch forests damaged by Epirrita autumnata in Utsjoki area, North Finland. *Reports from the Kevo Subarctic Research Station* 20: 35–39.
- & Heikkinen, J. 1995. On the recovery of mountain birch after Epirrita damage in Finnish Lapland. *Ecoscience* 2(4): 349–356.
- & Yli-Rekola, M. 1979. Field and ground layer vegetation in birch forest after Oporinia damage. *Reports from the Kevo Subarctic Research Station* 15: 27–32.
- Lyykorpi, A. 1987. Poron kesälaidunnuksen vaikutus uudistusaloille syntyvään lehtipuustoon. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Moniste. 43 s. + liitteet.
- Lähde, E. & Raulo, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 91(6). 30 s.
- Mattila, E. 1979. Kangasmaiden luppometsien ominaisuuksia Suomen poronhoitoalueella 1976–1978. Summary: Characteristics of the mineral soil forests with arboreal lichens (*Alectoria*, *Bryoria* and *Usnea* spp.) in the Finnish reindeer management area, 1976–1978. *Folia Forestalia* 417. 39 s.
- 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. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(6). 74 s.
- 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.



- 1997. Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien talvilaiduntunnukset metsäositteissa puuston ikäluokittain 1980-luvun alussa. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 1997(2): 201–223.
- 2002. Laiduninventoinnin maastotyöohje vuosille 2002–2004. Versio nro 2.1 25.6.2002 – Kainuu. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Moniste. 10 s. + kolme liitettä, 4 s. + laidunnäytteen karsimisohe, 1 s.
- 2003. Laiduninventoinnin maastotyöohje vuosille 2003–2004. Versio nro 2.1 10.4.2003 – Pohjois-Pohjanmaa ja Etelä-Lappi. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Moniste. 13 s. + 4 liitettä, 38 s.
- Mattila, S. 1978. Tilastotiede II. 9. painos. Oy Gaudeamus Ab. 174 s.
- Nieminen, M. & Korteniemi, M. 1990. Paliskuntien uudet pinta-alat. Poromies 57(4): 6–7.
- Paliskuntain yhdistys 1962. Laiduntutkimus. Rovaniemi. Moniste. 55 s.
- Pitkänen, E. 2003. Hanketason osallistuva suunnittelu Metsähallituksessa. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 46. 51 s.
- Pohtila, V. 1991. Luppouuhakkuu. Poromies 6: 30–31.
- Poikolainen, J. 2000. Effect of emissions from the iron-ore pelleting plant at Kostomuksha, NW Russia, on deposition in the Kostomuksha area and in the Kainuu region, Eastern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 782: 140–151.
- Porolaidunkomisioonin mietintö. 1914. Komiteamietintö 14:2. Toimittaneet: Heikel, T., Sandström, A., Ahmavaara, P. & Haarahiltunen, E. 1914. Keisarillisen Senaatin kirjapaino. Helsinki. 191 s.
- Raitio, K. 2000. Poronhoidolla ei edelleenkään tasa-arvoista asemaa metsähallituksen suunnittelussa. Poromies 6: 10–11.
- Raulo, J. & Lähde, E. 1977. Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia Forestalia 325. 10 s.
- Sipilä, P., Magga, H. & Aikio, P. 2001. Luppoo etsimässä – Lapin paliskunnan alueen luppolaidunten inventointi 1999–2000. Lapin paliskunta. Oulun Painotuote Oy, Oulu.
- Sulkava, P., Sihvo, J., Norokorpi, Y. & Mela, M. 2002. Revival of mountain birch forests ravaged by *Epirrata autumnata* in northern Lapland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 862, s. 126.
- Tarhanen, S., Holopainen, T., Poikolainen, J. & Oksanen, J. 1995. Epifyyttijäkälien solujen hienorakenne. Julkaisussa: Tikkanen, E. (toim.). Kuolan saastepäästöt Lapin metsien rasitteena. Itä-Lapin metsävaurioprojektin loppuraportti. Gummerus Kirjapaino, Jyväskylä. s. 109–111.
- Wallenius, P. 2001. Osallistuva strateginen suunnittelu julkisten luonnonvarojen hoidossa. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 41. 346 s.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). 2001. Maastotyön ohjeet 2001. Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki. 98 s. + 29 liitettä, 75 s.
- Veijola, P. 1992. Luonnonvarojen monikäyttö ja porotalous. Poromies 3: 23–25.
- 2001. Metsätalouden ja porotalouden yhteensovittaminen saamelaisen kotiseutalueella. Poromies 4–5: 17.

# Taulukot

Taulukko 1. VMI 9:n maastokoealojen lukumäärät alueissa metsämaan kankailla kehitysluokittain.

| Alue         | Karsittu pois <sup>1)</sup> | Kehitysluokka <sup>2)</sup> |    |     |     |    |     |   |   | Yht. | Kaikki yhteensä |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----|-----|-----|----|-----|---|---|------|-----------------|
|              |                             | 1                           | 2  | 3   | 4   | 5  | 6   | 7 | 8 |      |                 |
| Kainuun mp.  | 132/14/0                    | 3                           | 60 | 191 | 279 | 97 | 156 | 2 | 1 | 789  | 935             |
| Vertailualue | 80/3/1                      | 4                           | 42 | 121 | 196 | 65 | 74  | 0 | 1 | 503  | 585             |

<sup>1)</sup> Ensimmäinen luku = kiviset, soistuneet ja kuntaantuneet kasvupaikat, toinen luku = kehitysluokka on 1 tai 8 ja hakkuusta on kulunut aikaa vähemmän kuin kolme hakkuukautta, kolmas luku = molemmat em. tekijät yhdessä

<sup>2)</sup> 1 = aukea uudistusala, 2 = pieni taimikko (h < 1,3 m), 3 = varttunut taimikko, 4 = nuori kasvatusmetsikkö, 5 = varttunut kasvatusmetsikkö, 6 = uudistuskypsä metsikkö, 7 = suojuupuumetsikkö, 8 = siemenpuumetsikkö

Taulukko 2. VMI 9:n maastokoealojen lukumäärät alueissa metsämaan kankailla kasvupaikkatyypeittäin.

| Alue         | Kasvupaikkatyyppi <sup>1)</sup> |    |     |     |    |   |   | Yhteensä |
|--------------|---------------------------------|----|-----|-----|----|---|---|----------|
|              | 1                               | 2  | 3   | 4   | 5  | 6 | 7 |          |
| Kainuun mp.  | 6                               | 17 | 519 | 228 | 19 | – | – | 789      |
| Vertailualue | 3                               | 15 | 276 | 202 | 3  | – | 4 | 503      |

<sup>1)</sup> 1 = lehto, 2 = lehtomainen kangas, 3 = tuore kangas, 4 = kuivahko kangas, 5 = kuiva kangas, 6 = karukkokangas, 7 = kalliomaat ja hietikot sekä vesijättömaat

Taulukko 3. VMI 9:n maastokoealojen (1) ja niistä mitattujen laidunkoealojen (2) lukumäärät alueissa metsämaan kankailla laidunluokittain. Poronjäkälien keskikorkuuden estimoinnissa on merkitystä vain niillä laidunkoealoilla, joilla edes yhdellä näyteruudulla on esiintynyt poronjäkäliä (3).

| Koealalaji          | Laidunluokka <sup>1)</sup> |     |    |     |    |   | Yhteensä |
|---------------------|----------------------------|-----|----|-----|----|---|----------|
|                     | 1                          | 2   | 3  | 4   | 5  | 6 |          |
| Kainuun merkkipiiri |                            |     |    |     |    |   |          |
| 1                   | 366                        | 154 | 14 | 176 | 74 | 5 | 789      |
| 2                   | 108                        | 75  | 14 | 74  | 30 | 5 | 306      |
| 3                   | 38                         | 57  | 14 | 15  | 23 | 5 | 152      |
| Vertailualue        |                            |     |    |     |    |   |          |
| 1                   | 200                        | 160 | 4  | 94  | 42 | 3 | 503      |
| 2                   | 32                         | 36  | 4  | 34  | 29 | 3 | 138      |
| 3                   | 12                         | 28  | 4  | 3   | 22 | 3 | 72       |

<sup>1)</sup> 1–3 = kehitysluokat 1–4 ja 8, 4–6 = kehitysluokat 5–7 (ks. Taulukko 1). 1 ja 4 = kasvupaikkatyyppit 1–3, 2 ja 5 = kasvupaikkatyyppi 4, 3 ja 6 = kasvupaikkatyyppit 5–7 (ks. Taulukko 2)

Taulukko 4. VMI 9:n maastonäytteestä arvioidut laidunluokkien pinta-alat ja niiden osuudet maa-alasta alueissa. Yksikköala (yhden koekalan edustama maa-ala) on 3,5 km<sup>2</sup>.

| Tunnusluku        | Laidunluokka <sup>1)</sup> |        |       |        |        |       | Yhteensä<br>1-6 | Maa-ala  |
|-------------------|----------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|-----------------|----------|
|                   | 1                          | 2      | 3     | 4      | 5      | 6     |                 |          |
|                   | Kainuun merkkipiiri        |        |       |        |        |       |                 |          |
| A km <sup>2</sup> | 1281,00                    | 539,00 | 49,00 | 616,00 | 259,00 | 17,50 | 2 761,50        | 5 876,50 |
| %                 | 21,80                      | 9,17   | 0,83  | 10,48  | 4,41   | 0,30  | 46,99           | 100,00   |
|                   | Vertailualue               |        |       |        |        |       |                 |          |
| A km <sup>2</sup> | 700,00                     | 560,00 | 14,00 | 329,00 | 147,00 | 10,50 | 1 760,50        | 3 941,00 |
| %                 | 17,76                      | 14,21  | 0,36  | 8,35   | 3,73   | 0,27  | 44,67           | 100,00   |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

Taulukko 5. Luppoisuusindeksit sekä kaikkien (K) ja varsinaisten (V) luppometsien osuudet alueissa metsämaan kankailla laidunluokittain ja laidunluokkaryhmittäin. Luokkaryhmien tulokset on laskettu painottaen ko. luokkien tuloksia pinta-aloilla (Taulukko 4).

| Tunnusluku | Laidunluokka ja -luokkaryhmä <sup>1)</sup> |      |       |      |       |       |       |       |       |
|------------|--|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | 1  | 2    | 3     | 1-3  | 4     | 5     | 6     | 4-6   | 1-6   |
|            | Kainuun merkkipiiri                        |      |       |      |       |       |       |       |       |
| Indeksi    | 0,53                                       | 1,30 | 0,00  | 0,74 | 37,29 | 15,40 | 7,62  | 30,36 | 10,31 |
| K %        | 2,78                                       | 4,00 | 0,00  | 3,06 | 83,78 | 66,67 | 40,00 | 77,96 | 27,27 |
| V %        | 0,00                                       | 1,33 | 0,00  | 0,39 | 48,65 | 6,67  | 0,00  | 35,51 | 11,74 |
|            | Vertailualue                               |      |       |      |       |       |       |       |       |
| Indeksi    | 1,19                                       | 0,00 | 4,76  | 0,71 | 12,61 | 9,44  | 12,70 | 11,65 | 3,73  |
| K %        | 6,25                                       | 0,00 | 25,00 | 3,71 | 41,18 | 27,59 | 66,67 | 37,62 | 13,08 |
| V %        | 0,00                                       | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 8,82  | 6,90  | 0,00  | 8,05  | 2,23  |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

Taulukko 6. Havupuu- ja kuusivaltaisten metsien osuudet sekä puuston keski-ikä ja keskipohjapinta-alat alueissa metsämaan kankailla laskettuna laidunnäytteestä laidunluokittain.

| Tunnusluku         | Laidunluokka <sup>1)</sup> |        |        |        |        |        |
|--------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                    | 1                          | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|                    | Kainuun merkkipiiri        |        |        |        |        |        |
| Kaikki havupuut, % | 95,37                      | 97,33  | 100,00 | 98,65  | 100,00 | 100,00 |
| Kuusi, %           | 11,11                      | 1,33   | 0,00   | 47,30  | 3,33   | 0,00   |
| Ikä, v.            | 23,84                      | 32,52  | 35,29  | 129,70 | 109,83 | 109,00 |
| Ppa, m2            | 9,52                       | 8,52   | 5,14   | 23,38  | 18,70  | 15,60  |
|                    | Vertailualue               |        |        |        |        |        |
| Kaikki havupuut, % | 78,12                      | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Kuusi, %           | 21,88                      | 0,00   | 0,00   | 35,29  | 3,45   | 0,00   |
| Ikä, v.            | 26,69                      | 29,89  | 62,25  | 107,18 | 118,03 | 184,67 |
| Ppa, m2            | 11,44                      | 9,50   | 8,75   | 23,59  | 20,38  | 14,33  |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

Taulukko 7. Vesakon sekä metsälauhan ja poronjäkälien esiintyminen metsämaan kankailla alueissa laidunluokittain ja laidunluokkaryhmittäin. Koealamäärät luokissa on esitetty Taulukossa 3. Tulokset luokkaryhmiin on laskettu painottaen ko. luokkien tuloksia luokkien pinta-alaestimaateilla (Taulukko 4).

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka ja -luokkaryhmä <sup>1)</sup> |       |        |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|--|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | 1  | 2     | 3      | 1-3   | 4     | 5     | 6     | 4-6   | 1-6   |
| Kainuun merkkipiiri      |  |       |        |       |       |       |       |       |       |
| Clep %                   | 12,73                                      | 6,40  | 1,52   | 10,61 | 2,35  | 1,45  | 0,05  | 2,04  | 7,84  |
| Bml kg/ha                | 109,9                                      | 42,9  | 5,1    | 87,8  | 27,2  | 2,5   | 0,000 | 19,5  | 65,7  |
| Bjäk kg/ha               | 4,3  | 49,4  | 87,8   | 19,5  | 2,0   | 56,3  | 138,2 | 20,4  | 19,8  |
| Cjäk %                   | 0,21                                       | 2,88  | 6,78   | 1,15  | 0,10  | 2,87  | 10,22 | 1,10  | 1,14  |
| Hjäk mm                  | 31,80                                      | 26,85 | 20,38  | 26,48 | 33,14 | 31,01 | 21,51 | 29,40 | 27,40 |
| Vertailualue             |  |       |        |       |       |       |       |       |       |
| Clep %                   | 22,52                                      | 12,82 | 3,75   | 18,05 | 6,38  | 3,38  | 1,83  | 5,38  | 14,55 |
| Bml kg/ha                | 195,4                                      | 58,1  | 0,0    | 132,9 | 116,5 | 4,6   | 1,3   | 80,2  | 118,3 |
| Bjäk kg/ha               | 15,0                                       | 258,2 | 2669,7 | 151,1 | 0,2   | 350,3 | 713,6 | 121,4 | 142,9 |
| Cjäk %                   | 0,28                                       | 5,02  | 33,20  | 2,73  | 0,004 | 6,29  | 9,82  | 2,12  | 2,56  |
| Hjäk mm                  | 58,32                                      | 60,86 | 71,70  | 62,17 | 39,17 | 58,88 | 59,64 | 58,93 | 61,43 |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

<sup>2)</sup> Clep % = vesakon latvuspeittävyysprosentti, Bml kg/ha = metsälauhan biomassa (kuiva-ainetta), Cjäk % = poronjäkälien peittävyysprosentti, Hjäk mm = poronjäkälien elävän osan pituus (millimetriä) ja Bjäk kg/ha = poronjäkälien biomassa (kuiva-ainetta)

Taulukko 8. Vesakon latvuspeittävyysarvot (%) ja niiden luotettavuudet alueissa sekä alueiden välinen ero ja niiden tilastollinen merkitsevyys eräissä laidunluokissa.

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka <sup>1)</sup> |                     |       |          |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|-------|----------|
|                          | 1                          | 2                   | 4     | 5        |
| Kainuun merkkipiiri      |                            |                     |       |          |
| n                        | 108                        | 75                  | 74    | 30       |
| x %                      | 12,725                     | 6,400               | 2,345 | 1,450    |
| s                        | 13,728                     | 8,506               | 4,711 | 2,180    |
| sx                       | 1,321                      | 0,982               | 0,548 | 0,398    |
| vx                       | 1,745                      | 0,965               | 0,300 | 0,158    |
| Vertailualue             |                            |                     |       |          |
| n                        | 32                         | 36                  | 34    | 29       |
| x %                      | 22,516                     | 12,819              | 6,382 | 3,379    |
| s                        | 16,779                     | 10,190              | 6,832 | 4,608    |
| sx                       | 2,966                      | 1,698               | 1,172 | 0,856    |
| vx                       | 8,798                      | 2,884               | 1,373 | 0,732    |
| Vertailun tulos          |                            |                     |       |          |
| e %                      | 9,791                      | 6,419               | 4,037 | 1,929    |
| ve                       | 10,543                     | 3,389 <sup>3)</sup> | 1,673 | 0,891    |
| se                       | 3,247                      | 1,841 <sup>3)</sup> | 1,293 | 0,944    |
| e/se                     | 3,015                      | 3,486               | 3,121 | 2,044    |
| Riski                    | < 5 %                      | < 5 %               | < 5 % | Noin 5 % |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

<sup>2)</sup> Näytetunnukset: n = koealoja kpl, x = keskiarvo, s = koeala-arvojen hajonta, sx = keskiarvon keskivirhe ja vx = keskiarvon varianssi. Erotustunnukset: e = eron itseisarvo, ve = varianssi, se = keskivirhe ja e/se = tilastollista merkitsevyyttä kuvaava t-arvo. Riski: Väärän johtopäätöksen todennäköisyys kaksipuolisessa t-testissä.

<sup>3)</sup> Oletuksella, että populaatioiden varianssit ovat yhtäsuuret.

e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 0,587 ja 1,126.

Taulukko 9. Metsälauhan esiintymisrunsauden arviot (kuiva-ainetta kg/ha) ja niiden luotettavuudet alueissa sekä alueiden välinen ero ja sen tilastollinen merkitsevyys eräissä laidunluokissa.

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka <sup>1)</sup> |        |          |        |
|--------------------------|----------------------------|--------|----------|--------|
|                          | 1                          | 2      | 4        | 5      |
|                          | Kainuun merkkipiiri        |        |          |        |
| x kg/ha                  | 109,89                     | 42,90  | 27,19    | 2,51   |
| s                        | 143,54                     | 70,22  | 46,01    | 3,98   |
| sx                       | 13,81                      | 8,11   | 5,35     | 0,73   |
| vx                       | 190,77                     | 65,74  | 28,61    | 0,53   |
|                          | Vertailualue               |        |          |        |
| x kg/ha                  | 195,37                     | 58,11  | 116,47   | 4,61   |
| s                        | 195,26                     | 110,11 | 209,22   | 12,00  |
| sx                       | 34,52                      | 18,35  | 35,88    | 2,23   |
| vx                       | 1 191,49                   | 336,76 | 1 287,49 | 4,96   |
|                          | Vertailun tulos            |        |          |        |
| e kg/ha                  | 85,48                      | 15,21  | 89,29    | 2,10   |
| ve                       | 1 382,25                   | 402,51 | 1 316,10 | 5,49   |
| se                       | 37,18                      | 20,06  | 36,28    | 2,34   |
| e/se                     | 2,30                       | 0,76   | 2,46     | 0,90   |
| Riski                    | < 5 %                      | > 10 % | < 5 %    | > 10 % |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

<sup>2)</sup> Ks. taulukko 8. Koealamäärät (n) ovat samat. e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 1,90 ja 1,00.

Taulukko 10. Poronjäkälien esiintymisrunsauden arviot (kuiva-ainetta kg/ha) ja niiden luotettavuudet alueissa sekä alueiden välinen ero ja sen tilastollinen merkitsevyys eräissä laidunluokissa.

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka <sup>1)</sup> |          |       |           |
|--------------------------|----------------------------|----------|-------|-----------|
|                          | 1                          | 2        | 4     | 5         |
|                          | Kainuun merkkipiiri        |          |       |           |
| x kg/ha                  | 4,28                       | 49,43    | 1,97  | 56,25     |
| s                        | 10,63                      | 79,68    | 7,42  | 97,10     |
| sx                       | 1,02                       | 9,20     | 0,86  | 17,73     |
| vx                       | 1,05                       | 84,66    | 0,74  | 314,29    |
|                          | Vertailualue               |          |       |           |
| x kg/ha                  | 15,02                      | 258,16   | 0,19  | 350,27    |
| s                        | 33,90                      | 476,15   | 0,64  | 882,23    |
| sx                       | 5,99                       | 79,36    | 0,11  | 163,83    |
| vx                       | 35,90                      | 6 297,61 | 0,01  | 26 838,90 |
|                          | Vertailun tulos            |          |       |           |
| e kg/ha                  | 10,75                      | 208,73   | 1,78  | 294,02    |
| ve                       | 36,95                      | 6 382,27 | 0,76  | 27 153,19 |
| se                       | 6,08                       | 79,89    | 0,87  | 164,78    |
| e/se                     | 1,77                       | 2,61     | 2,05  | 1,78      |
| Riski                    | < 10 %                     | < 5 %    | < 5 % | < 10 %    |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

<sup>2)</sup> Ks. taulukko 8. Koealamäärät (n) ovat samat. e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 2,496 ja 2,035.

Taulukko 11. Jäkälälajien prosenttiosuudet poronjäkälien keskibiomassasta metsämaan kankailla alueissa laidunluokittain ja laidunluokkaryhmittäin. Koealamäärät luokissa on esitetty Taulukossa 3. Tulokset luokkaryhmiin on laskettu painottaen ko. luokkien tuloksia luokkien pinta-alaestimaateilla (Taulukko 4).

| Jäkälälajit <sup>2)</sup> | Laidunluokka ja -luokkaryhmä <sup>1)</sup> |       |       |       |        |       |        |       |       |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
|                           | 1  | 2     | 3     | 1-3   | 4      | 5     | 6      | 4-6   | 1-6   |
| Kainuun merkkipiiri       |  |       |       |       |        |       |        |       |       |
| 1                         | 0,00                                       | 3,12  | 1,00  | 2,40  | 0,00   | 0,98  | 0,00   | 0,78  | 1,86  |
| 2                         | 100,00                                     | 96,88 | 98,09 | 97,49 | 100,00 | 99,02 | 100,00 | 99,22 | 98,07 |
| 3                         | 0,00                                       | 0,00  | 0,91  | 0,11  | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 0,07  |
| Vertailualue              |  |       |       |       |        |       |        |       |       |
| 1                         | 31,81                                      | 47,75 | 82,04 | 53,54 | 79,16  | 62,57 | 90,40  | 66,12 | 56,49 |
| 2                         | 40,03                                      | 52,25 | 17,96 | 44,92 | 20,84  | 37,43 | 9,60   | 33,88 | 42,33 |
| 3                         | 28,16                                      | 0,00  | 0,00  | 1,54  | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 1,18  |

<sup>1)</sup> Ks. Taulukko 3

<sup>2)</sup> 1 = palleroporonjäkälä, 2 = harmaa ja mieto poronjäkälä ja 3 = tinajäkälä

Taulukko 12. Poronjäkälien peittävyysarviot (%) ja niiden luotettavuudet alueissa sekä alueiden välinen ero ja sen tilastollinen merkitsevyys eräissä laidunluokissa.

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka <sup>1)</sup> |        |       |        |
|--------------------------|----------------------------|--------|-------|--------|
|                          | 1                          | 2      | 4     | 5      |
| Kainuun merkkipiiri      |                            |        |       |        |
| x %                      | 0,214                      | 2,879  | 0,095 | 2,870  |
| s                        | 0,497                      | 4,717  | 0,378 | 4,819  |
| sx                       | 0,048                      | 0,545  | 0,044 | 0,880  |
| vx                       | 0,002                      | 0,297  | 0,002 | 0,774  |
| Vertailualue             |                            |        |       |        |
| x %                      | 0,278                      | 5,021  | 0,004 | 6,291  |
| s                        | 0,570                      | 8,129  | 0,014 | 14,188 |
| sx                       | 0,101                      | 1,355  | 0,002 | 2,635  |
| vx                       | 0,010                      | 1,836  | 0,000 | 6,941  |
| Vertailun tulos          |                            |        |       |        |
| e %                      | 0,064                      | 2,142  | 0,091 | 3,421  |
| ve                       | 0,011 <sup>3)</sup>        | 2,132  | 0,002 | 7,715  |
| se                       | 0,104 <sup>3)</sup>        | 1,460  | 0,044 | 2,778  |
| e/se                     | 0,618                      | 1,467  | 2,068 | 1,232  |
| Riski                    | > 10 %                     | > 10 % | < 5 % | > 10 % |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

<sup>2)</sup> Ks. taulukko 8. Koealamäärät (n) ovat samat. e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 2,277 ja 0,11.

<sup>3)</sup> Oletuksella, että populaatioiden varianssit ovat yhtäsuuret. e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 2,277 ja 0,11.

Taulukko 13. Poronjäkälien elävän osan pituuden arviot (mm) ja niiden luotettavuudet alueissa sekä alueiden välinen ero ja sen tilastollinen merkitsevyys eräissä laidunluokissa.

| Tunnusluku <sup>2)</sup> | Laidunluokka <sup>1)</sup> |        |                      |        |
|--------------------------|----------------------------|--------|----------------------|--------|
|                          | 1                          | 2      | 4                    | 5      |
|                          | Kainuun merkkipiiri        |        |                      |        |
| n                        | 38                         | 57     | 15                   | 23     |
| x mm                     | 31,796                     | 26,852 | 33,143               | 31,008 |
| sx                       | 2,235                      | 1,417  | 2,675                | 1,761  |
| vx                       | 4,993                      | 2,007  | 7,155                | 3,100  |
|                          | Vertailualue               |        |                      |        |
| n                        | 12                         | 28     | 3                    | 22     |
| x mm                     | 58,315                     | 60,862 | 39,167               | 58,877 |
| sx                       | 4,057                      | 5,056  | 3,333                | 5,479  |
| vx                       | 16,461                     | 25,563 | 11,111               | 30,022 |
|                          | Vertailun tulos            |        |                      |        |
| e mm                     | 26,519                     | 34,010 | 6,024                | 27,869 |
| ve                       | 21,004 <sup>3)</sup>       | 27,570 | 39,238 <sup>3)</sup> | 33,122 |
| se                       | 4,583 <sup>3)</sup>        | 5,251  | 6,264 <sup>3)</sup>  | 5,755  |
| e/se                     | 5,787                      | 6,477  | 0,962                | 4,843  |
| Riski                    | < 5 %                      | < 5 %  | > 10 %               | < 5 %  |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

<sup>2)</sup> Ks. taulukko 8

<sup>3)</sup> Oletuksella, että populaatioiden varianssit ovat yhtäsuuret.  
e/se -arvot laidunluokissa 3 ja 6 ovat 4,825 ja 5,519



Taulukko 14. Alueiden välisten erojen tilastollisen merkitsevyyden arvioinnissa tarvittavia numeroarvoja. F sekä v1 ja v2 tarvitaan populaatioiden varianssien yhtä/erisuuruuden testauksessa. F 5%/10% -arvot ovat viiden ja kymmenen prosentin riskirajat kaksisuuntaisessa F-testissä. F-arvo alittaa 10 %:n riskirajan neljässä tapauksessa. Silloin erotuksen keskivirhe, t-arvo ja vapaiden arvojen määrä poikkeavat siitä, mitä ne olisivat varianssien erisuuruuden oletuksella. Em. neljää poikkeusta lukuunottamatta t-arvot ovat samat kuin e/se -arvot taulukoissa 8–10 ja 12–13 (F-arvo suurempi kuin 10 %:n riskiraja). Vapaiden arvojen luku va on silloin varianssien ja koelamäärien funktio. t 5%/10% -arvot ovat viiden ja kymmenen prosentin riskirajat kaksisuuntaisessa t-testissä. Annetut riskirajat ovat likimääräisiä, koska ne on interpoloitu painetuista taulukoista

| Tunnusluku   | Laidunluokka <sup>1)</sup> |                    |                    |          |
|--|----------------------------|--------------------|--------------------|----------|
|  | 1                          | 2                  | 4                  | 5        |
| <i>Vesakon latvuspeittävyuden keskiarvot (Clep %):</i>                                     |                            |                    |                    |          |
| F  | 1,49                       | 1,44               | 2,10               | 4,47     |
| v1/v2  | 31/107                     | 35/74              | 33/73              | 28/29    |
| F 5%/10%   | 1,5/1,4                    | 1,6/1,5            | 1,6/1,5            | 2,1/1,8  |
| t  | 3,02                       | 3,49 <sup>2)</sup> | 3,12               | 2,05     |
| va   | 44,0                       | 109 <sup>2)</sup>  | 48,0               | 9,6      |
| t 5%/10%   | 2,0/1,7                    | 2,0/1,7            | 2,0/1,7            | 2,02/1,7 |
| <i>Metsälauhan biomassan keskiarvot (Bml kg/ha):</i>                                       |                            |                    |                    |          |
| F  | 1,85                       | 2,46               | 20,68              | 9,09     |
| v1/v2 ja F 5%/10% -arvot ovat samat kuin edellä  |                            |                    |                    |          |
| t  | 2,30                       | 0,76               | 2,46               | 0,90     |
| va   | 41,4                       | 49,1               | 34,5               | 33,9     |
| t 5%/10% -arvot samat kuin edellä  |                            |                    |                    |          |
| <i>Poronjäkälien biomassan keskiarvot (Bjäk kg/ha):</i>                                    |                            |                    |                    |          |
| F  | 10,17                      | 35,71              | 134,42             | 82,55    |
| Laidunluokissa 1, 2 ja 5 v1/v2 ja F 5%/10% -arvot ovat samat kuin edellä (ks. alaviitta 3) |                            |                    |                    |          |
| t  | 1,77                       | 2,61               | 2,06               | 1,78     |
| va   | 32,8                       | 35,9               | 75,0               | 28,7     |
| t 5%/10% -arvot samat kuin edellä  |                            |                    |                    |          |
| <i>Poronjäkälien peittävyuden keskiarvot (Cjäk %):</i>                                     |                            |                    |                    |          |
| F  | 1,32                       | 2,97               | 729,00             | 8,67     |
| Laidunluokissa 1, 2 ja 5 v1/v2 ja F 5%/10% -arvot ovat samat kuin edellä (ks. alaviitta 3) |                            |                    |                    |          |
| t  | 0,62 <sup>4)</sup>         | 1,47               | 2,03               | 1,23     |
| va   | 138 <sup>4)</sup>          | 46,7               | 73,3               | 34,2     |
| t 5%/10% -arvot samat kuin edellä  |                            |                    |                    |          |
| <i>Poronjäkälien pituuksien keskiarvot (Hjäk mm):</i>                                      |                            |                    |                    |          |
| F  | 1,04                       | 6,26               | 3,22               | 9,26     |
| v1/v2  | 11/37                      | 27/56              | 14/2               | 21/22    |
| F 5%/10%   | 2,4/2,1                    | 1,9/1,7            | 39,4/19,4          | 2,4/2,1  |
| t  | 5,79 <sup>5)</sup>         | 6,48               | 0,96 <sup>6)</sup> | 4,48     |
| va   | 48 <sup>5)</sup>           | 31,3               | 16 <sup>6)</sup>   | 25,3     |
| t 5%/10%   | 2,0/1,7                    | 2,0/1,7            | 2,1/1,7            | 2,1/1,7  |

<sup>1)</sup> Ks. taulukko 3

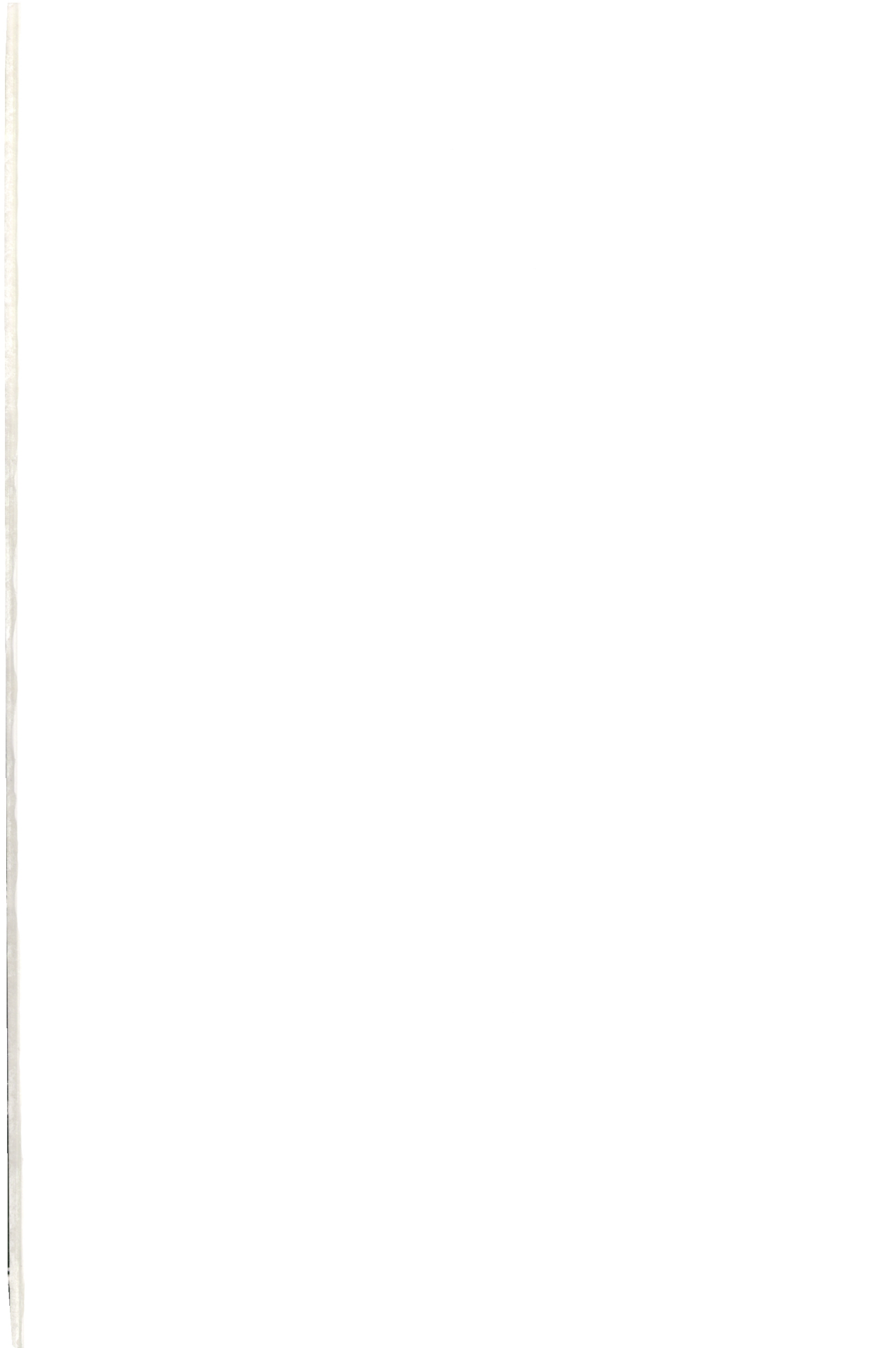
<sup>2)</sup> Arvioitu oletuksella, että varianssit ovat yhtäsuuret (toisin olettamalla t = 3,27 ja va = 59,2)

<sup>3)</sup> Laidunluokka 4: v1=73, v2=33 ja F 5%/10% -arvot ovat (noin) 1,9 ja 1,7

<sup>4)</sup> Arvioitu oletuksella, että varianssit ovat yhtäsuuret (toisin olettamalla t = 0,58 ja va = 44,1)

<sup>5)</sup> Arvioitu oletuksella, että varianssit ovat yhtäsuuret (toisin olettamalla t = 5,73 ja va = 18,2)

<sup>6)</sup> Arvioitu oletuksella, että varianssit ovat yhtäsuuret (toisin olettamalla t = 1,41 ja va = 5,1)





Metsätalous ja porotalous toimivat rinnan samoilla mailla. Metsätaloutta on syytetty talvilaitumien huonontumisesta ja laidunnuksen vaikeutumisesta. Haitallisinta on uudistaminen avohakkuumenetelmällä sekä maankäsittely kangasmailla ja ojitus soilla. Toisaalta myös porotaloudesta on haittoja metsätaloudelle. Voimakas laidunnus aiheuttaa negatiivisia ekologisia muutoksia kasvualustassa ja vaikeuttaa paikka paikoin metsänuudistamista. Koivumetsikön perustaminen poronhoitoalueella on melkein mahdotonta ilman uudistusalan aitaamista.

Liian voimakas laidunnus on pääsyy talvilaitumien nykyiseen huonoon tilaan. Tässä tutkimuksessa on verrattu kahta aluetta, joista toinen on poronhoitoalueella Kainuussa ja toinen poronhoitoalueen ulkopuolella Kainuun metsätalousmetsissä. Tarkoituksena on ollut selvittää miten laidunnus vaikuttaa porojen eräiden yleisimpien luontaisten ravintokasvien esiintymisrunsauteen. Tutkimuksen selkein tulos on se, että laidunnus pienentää poronjäkälien elävän osan pituutta nopeasti ja peittävyttäkin, mutta paljon hitaammin kuin pituutta. Poronhoitoalueen ulkopuolelta löytyi useita kliimaksivaiheen jäkäliköitä, joissa poronjäkälien biomassassa (kuiva-ainetta kg/ha) oli useita tuhansia kiloja. Sen sijaan poronhoitoalueella maksimibiomassat jäivät alle 400 kg/ha. Kesälaidunnus vähentää vesakkoa, millä voi olla metsänhoidollistakin merkitystä eräillä kasvupaikoilla.

