

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 303

*Jouko Kumpula
Alfred Colpaert
Marja Anttonen
Mauri Nieminen*

Poronhoitoalueen pohjoisimman osan (13 paliskuntaa)
talvilaidunten uusintainventointi
vuosina 1999 - 2003

Helsinki 2004

Jouko Kumpula¹

Alfred Colpaert²

Marja Anttonen³

Mauri Nieminen¹

Poronhoitoalueen pohjoisimman osan (13 paliskuntaa)
talvilaidunten uusintainventointi
vuosina 1999 - 2003

Helsinki 2004

¹ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, porontutkimusasema

² Joensuun yliopisto, maantieteen laitos

³ Oulun yliopisto, maantieteen laitos

Jouko Kumpula, Alfred Colpaert, Marja Anttonen ja Mauri Nieminen

Poronhoitoalueen pohjoisimman osan (13 paliskuntaa) talvilaidunten uusintainventointi vuosina 1999-2003

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

1.1.1999

Porolaidunten tilan seuranta 424 320

Porolaidunten tilan seuranta -tutkimushankeen tarkoitus on selvittää talvilaidunten tilassa tapahtuneita muutoksia sekä arvioida ja kehittää inventointimenetelmää. Vuosina 1995-1996 suoritettujen talvilaiduninventoinnin jälkeen tutkittiin vuosina 1999-2003 poronhoitoalueen 13 pohjoisimmassa paliskunnassa kuivilla ja karuilla kankailla sijainneet koealueet uudestaan. Kasvillisuus arvioitiin koealueilla samalla luokitusmenetelmällä kuin aikaisemmin, mutta myös ruutumenetelmää käyttäen. Kuusi Landsat-7 satelliittikuvaa vuosilta 2000-2001 ja yksi Landsat-5 satelliittikuva vuodelta 1997 luokiteltiin ns. ohjattuna luokituksena. Tärkeimpien ravintokasvien määrä jäkälälaitumilla ja tärkeimpien talvilaiduntyyppien pinta-alat paliskunnissa laskettiin. Saatuja tuloksia verrattiin aikaisemman inventoinnin tuloksiin. Inventointimenetelmään sisältyviä virhelähteitä arvioitiin. Lopuksi tarkasteltiin talvilaidunten tilassa tapahtuneita todennäköisiä muutoksia virhelähteet huomioiden.

Suurimmat jäkälämäärät koealueilla arvioitiin Näkkälän, Näätämon ja Käsivarren paliskunnissa ja pienimmät Paistunturin ja Ivalon paliskunnissa. Runsaimmin jäkälälaitumia maa-alaa kohti oli Vätsärin, Ivalon, Kaldoavin ja Paistunturin paliskunnissa ja vähiten Sallivaaran, Muddusjärven, Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa. Runsaimmin varttuneita ja vanhoja metsiä eli potentiaalisia loppolaitumia oli Vätsärin, Paatsjoen ja Hammastunturin paliskunnissa ja vähiten Paistunturin, Kaldoavin ja Käsivarren paliskunnissa. Ravintokasvien määrissä ja laidunten pinta-aloissa oli huomattavia eroja inventointien välillä tutkimuspaliskunnissa. Osa eroista johtui todellisista muutoksista talvilaitumilla inventointien välillä, osa selittyi inventointimenetelmän virhelähteillä. Luokitus- ja ruutumenetelmän käyttö kasvilajien määrän arvioinnissa vaikutti myös tuloksiin. Menetelmän kriittinen tarkastelu osoitti, että tiettyjä virhelähteitä sisältyi maastokoealueiden otantaan ja paikantamiseen, kasvilajien määrän mittaamiseen ja arvioimiseen sekä satelliittikuvien luokitteluun. Tästä huolimatta inventointimenetelmällä saatiin kohtuullisen luotettavaa tietoa paliskuntien laidunvarjoista. Jatkossa inventointimenetelmää kehitetään edelleen. Virhelähteet huomioiden tehdyt vertailut osoittivat jäkäläkoiden jäkälämäärän lisääntyneen selvästi Näkkälän ja Käsivarren, jonkin verran myös Näätämon ja Kaldoavin paliskunnissa. Lähes kaikissa Inarin alueen paliskunnissa sekä Paistunturin paliskunnassa jäkäläkoiden jäkälämäärä pieneni inventointien välillä. Jäkäläkoiden pinta-alat pysyivät muuttumattomina muissa paitsi useissa tunturipaliskunnissa, jossa ne nousivat. Loppolaidunten pinta-alat putosivat kaikissa niissä paliskunnissa, joissa metsätaloutta harjoitetaan, intensiivisen metsätalouden piirissä olevissa paliskunnissa selvemmin. Ivalon ja Hammastunturin paliskunnissa metsätalouden vaikutukset lisäsivät vastaavasti varpu-, heinä- ja ruoholaidunten määrää.

Uusintainventointi osoitti, että jäkälälaidunten elpyminen on mahdollista kohtalaisen lyhyelläkin aikavälillä, mikäli laidunnuspaine ja porojen laidunkierro ovat sopivat elpymisen alkamiseksi. Toisaalta jäkäläkoiden kunto voi heikentyä, koska laidunnuspaine ja muun maankäytön aiheuttama kulutus ylittävät jäkäläkoiden vuotuisen uusiutumiskyvyn. Laidunten tilan muutoksista ja samalla poronhoidon sisäisten ja ulkopuolisten tekijöiden vaikutuksista porolaidunten tilaan tulisi saada entistä tarkempaa tietoa, jotta porolaidunten tilan muutosten syitä voitaisiin arvioida nykyistä kokonaisvaltaisemmin.

jäkälä, laiduninventointi, laidunseuranta, laidunvarat, porolaitumet, satelliittikartoitus

Kala- ja riistaraportteja 303

951-776-435-9

1238-3325

39 s. + 15 liitettä

suomi

julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Porontutkimusasema
Hopialampi, Toivonientie 246
99910 KAAMANEN
Puh. 020 5751 820 Faksi 020 5751 829

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukimäen aukio 4, PL 6
00721 HELSINKI
Puh. 020 57511 Faksi 020 5751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

February 2004

Author(s)

Jouko Kumpula, Alfred Colpaert, Marja Anttonen and Mauri Nieminen

*Title of Publication***The repeated reindeer pasture inventory in the northernmost part (13 districts) of the reindeer management area during 1999-2003***Type of Publication*

Research Report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Research Contract

1.1.1999

Title and Number of Project

Monitoring the state of reindeer pastures 424 320

Abstract

The aim of the research project, Monitoring the state of reindeer pastures, is to follow changes in the state of reindeer pastures and to evaluate and develop the inventory method. After the winter pasture inventory carried out in 1995-96 all the field sites located in dry and very dry heaths were studied again in the years 1999-2003 in the 13 northernmost districts of the reindeer management area. Vegetation was studied in the field sites by the same classification method as earlier, but also by the vegetation square method. Six Landsat-7 satellite images from the years 2000-2001 and one Landsat-5 image from the year 1997 were classified using the so-called supervised classification method. Amounts of the most important fodder plants in lichen pastures and the most important pasture types in the management districts were calculated. The acquired results were compared with the results of the previous inventory. Sources of errors in the inventory method were evaluated. Finally, the probable changes in the state of winter pastures were examined considering the sources of errors in the study method.

The amount of lichens in lichen pastures was highest in the Näkkälä, Näätämo and Käsivarsi districts and lowest in the Paistunturi and Ivalo districts. The amount of lichen pastures in land area was greatest in the Vätsäri, Ivalo, Kaldoaivi and Paistunturi districts and lowest in the Sallivaara, Muddusjärvi, Näkkälä and Käsivarsi districts. The greatest amount of mature and old pine forests, the potential arboreal lichen pastures, were found in Vätsäri, Paatsjoki and Hammastunturi districts and the lowest amount in the Paistunturi, Kaldoaivi and Käsivarsi districts. The amounts of fodder plants and the areas of pasture types in the study districts between the inventories differed considerably. The real changes in the state of pastures as well as sources of errors in the inventory method both explained these differences. Also using the classification and vegetation square methods in vegetation estimation caused differences in the results. The critical evaluation of the inventory method showed that certain sources of errors are included in the sampling and locating of the field sites, estimating and measuring the amount of fodder plants and also classification of satellite images. In spite of this, it was possible to get relative accurate knowledge from the pasture resources of the management districts. However, the inventory method will be developed further. When sources of errors were considered in the comparisons, it turned out that the amount of lichens in lichen pastures clearly increased in the Näkkälä and Käsivarsi districts and also a little in the Näätämo and Kaldoaivi districts. Amount of lichens in lichen pastures between the inventories decreased nearly in all the management districts in the Inari area and also in the Paistunturi district. Areas of lichen pastures remained nearly the same in all districts except in several management districts located in the mountain area, where their areas increased. Areas of arboreal lichen pastures decreased in all the districts where forestry is practiced, most clearly in those districts where forestry is intensive. In the Ivalo and Hammastunturi districts, impacts of forestry increased the amount of dwarf shrub, hay and grass dominated pastures.

The repeated inventory proved that recovery of lichen pastures is possible even in a relatively short period if grazing pressure and pasture rotation systems are suitable for promoting recovery. On the other hand, condition of lichen pastures can deteriorate if grazing pressure and expenditure caused by other land use exceed the annual regeneration capacity of lichen pastures. More and more accurate knowledge of the changes in the state of pastures and the impacts of factors inside and outside the reindeer husbandry on the state of pastures is needed so that the causes behind the changes in the state of reindeer pastures could be evaluated more comprehensively than today.

Key words

Lichen, pasture inventory, pasture monitoring, pasture resources, reindeer pastures, satellite mapping

Series (key title and no.)

Kala- ja riistaraportteja 303

*ISBN**ISSN**Pages*

39 p. + 15 appendices

Language

Finnish

*Price**Confidentiality*

Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Reindeer Research Station
Hopialampi, Toivonientie 246
FIN-99910 KAAMANEN, Finland
Phone +358 20 5751 820 Fax +358 20 5751 829

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Pukinmäenaukio 4, P.O.Box 6
FIN-00721 HELSINKI, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 20 5751 201

Sisällys

TIIVISTELMÄ	1
1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS	6
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	7
3.1 Maastotyöt	7
3.2 Satelliittikuvien tulkinta	9
3.3 Inventointien tulosten vertaaminen	10
3.4 Inventointimenetelmän virhelähteet ja laiduntilan todennäköiset muutokset	10
4. TULOKSET	11
4.1 Ravintokasvien määrät jäkälälaitumilla	11
4.2 Laidunkartoitus ja laidunten pinta-alat	15
4.3 Uusintainventoinnin tulokset verrattuna aikaisempaan inventointiin	16
4.3.1 Jäkäliden määrät	16
4.3.2 Laidunten pinta-alat	21
4.4 Menetelmään sisältyvät virhelähteet	23
4.4.1 Maasto-otanta	23
4.4.2 Kasvilajien määrän arviot	23
4.4.3 Satelliittikuvien luokitus	24
4.4.4 Virherajojen suuruus tuloksissa	25
4.5 Laiduntilan todennäköiset muutokset	26
4.5.1 Jäkälämäärien muutokset	26
4.5.2 Laidunten pinta-alojen muutokset	28
5. POHDINTA	31
5.1 Tulosten luotettavuus ja seurantamenetelmän kehittämistarpeet	31
5.2 Laidunten kunnon ja määrän muutokset	31
5.2.1 Jäkäläkoiden kunnon muutokset	31
5.2.2 Talvilaidunten pinta-alojen muutokset	33
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	34
KIITOKSET	35
KIRJALLISUUS	36

Tiivistelmä

Porolaidunten tilassa tapahtuvien muutosten seuranta voidaan pitää poronhoidon ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyuden kannalta perusteltuna. Porolaidunten tilan seuranta -tutkimushanke on jatkoa poronhoitoalueella vuosina 1995-98 suoritetuille laiduninventoinneille. Tutkimushankkeen tarkoitus on selvittää lähinnä talvilaidunten tilassa tapahtuneita muutoksia varsinaisen talvilaiduninventoinnin jälkeen sekä arvioida ja kehittää inventointimenetelmää. Vuosina 1999-2003 tutkittiin poronhoitoalueen 13 pohjoisimmassa paliskunnassa kuivilla ja karuilla kankailla sijainneet koealueet uudestaan. Kasvillisuus arvioitiin koealueilla samalla luokitusmenetelmällä kuin aikaisemmin, mutta myös ruutumenetelmää käyttäen. Kolmessa paliskunnassa tehtiin myös lisää koealueita maastotöiden täydentämiseksi. Kuusi Landsat-7 satelliittikuvaa vuosilta 2000-2001 ja yksi Landsat-5 satelliittikuva vuodelta 1997 luokiteltiin ns. ohjattuna luokituksena tutkimusalueelta. Tärkeimpien ravintokasvien määrä jäkälälaitumilla laskettiin, samoin tärkeimpien talvilaiduntyyppien pinta-alat. Saatuja tuloksia verrattiin aluksi aikaisemman inventoinnin tuloksiin. Tämän jälkeen inventointimenetelmään sisältyviä virhelähteitä arvioitiin mm. tehtyjen vertailujen avulla. Lopuksi tarkasteltiin talvilaidunten tilassa tapahtuneita todennäköisiä muutoksia virhelähteet huomioiden.

Suurimmat jäkälämäärät koealueilla arvioitiin Näkkälän, Näätämön ja Käsivarren paliskunnissa ja pienimmät Paistunturin ja Ivalon paliskunnissa. Runsaimmin jäkälälaitumia oli maa-alaa kohti luokitusten perusteella Vätsärin, Ivalon, Kaldoain ja Paistunturin paliskunnissa ja vähiten Sallivaaran, Muddusjärven, Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa. Runsaimmin varttuneita ja vanhoja metsiä eli potentiaalisia luppolaitumia oli Vätsärin, Paatsjoen ja Hammastunturin paliskunnissa ja vähiten Paistunturin, Kaldoain ja Käsivarren paliskunnissa. Kahden inventointikerran tulosten vertailu osoitti, että ravintokasvien määrissä ja laidunten pinta-aloissa oli huomattavia eroja inventointien välillä. Osa näistä eroista johtui todellisista muutoksista talvilaitumilla inventointien välillä, osa selittyi inventointimenetelmään sisältyvillä virhelähteillä. Myös luokitus- ja ruutumenetelmän käyttö kasvilajien määrän arvioinnissa vaikutti ravintokasvien määrän arvioihin. Menetelmän kriittinen tarkastelu osoitti, että tiettyjä virhelähteitä sisältyi maastokoealueiden otantaan ja paikantamiseen, kasvilajien määrän mittaamiseen ja arvioimiseen sekä satelliittikuvien luokitteluun. Tästä huolimatta inventointimenetelmällä saatiin käytettyihin resursseihin ja aikaan nähden kohtuullisen luotettavaa ja käyttökelpoista tietoa paliskuntien laidunvaroista. Jatkossa inventointimenetelmää tullaan kuitenkin kehittämään edelleen.

Talvilaitumilla tapahtuneista muutoksista virhelähteet huomioiden tehdyt vertailut osoittivat jäkäläköiden jäkälämäärän lisääntyneen selvästi Näkkälän ja Käsivarren, jonkin verran myös Näätämön ja Kaldoain paliskunnissa. Lähes kaikissa Inarin alueen paliskunnissa sekä Paistunturin paliskunnassa jäkäläköiden jäkälämäärä sen sijaan pieneni jonkin verran tai selvästi inventointien välillä. Osassa näistä paliskunnista jäkälän peittävyys lisääntyi kuitenkin selvästi, mikä voi kertoa jäkälälaitumilla alkaneesta elpymisestä aivan viime vuosina. Jäkäläköiden pinta-alat pysyivät muuttumattomina suurimmassa osassa paliskuntia, mutta useissa tunturipaliskunnissa jäkäläköiden pinta-alat nousivat. Luppolaidunten pinta-alojen muutos oli selvä. Kaikissa niissä paliskunnissa, joissa metsätaloutta harjoitetaan, luppolaidunten pinta-alat putosivat. Intensiivisen metsätalouden piirissä olevissa paliskunnissa luppolaidunten määrän väheneminen oli hyvin selvä. Ivalon ja Hammastunturin paliskunnissa metsätalouden vaikutukset lisäsivät vastaavasti varpu-, heinä- ja ruoholaidunten määrää.

Uusintainventointi osoitti, että jäkälälaidunten tilan elpyminen on mahdollista kohtalaisen lyhyelläkin aikavälillä, mikäli jäkäläköiden laidunnuspaine ja porojen laidunkierto ovat sopivat elpymisen alkamiseksi. Toisaalta jäkäläköiden kunto saattaa edelleen heikentyä, vaikka laidunnuspaine jonkin verran laskeekin, koska jäkäläköiden lai-

dunnus ja muun maankäytön aiheuttama kulutus ylittävät jäkäläköiden vuotuisen uusiutumiskyvyn. Laidunten tilan muutoksista ja samalla erilaisten laidunnuspaineiden ja laidunkierrojärjestelmien sekä muun maankäytön ja ilmastotekijöiden vaikutuksista porolaidunten tilaan tulisi saada entistä tarkempaa tietoa, jotta porolaidunten tilan muutosten syitä voitaisiin arvioida nykyistä kokonaisvaltaisemmin.

1. Johdanto

Poro (*Rangifer tarandus tarandus* L.) on sopeutunut hyödyntämään tehokkaasti arktisen ja subarktisen luonnon monipuolista, mutta varsin niukkaa ja hidasta kasvituotantoa. Poro ja poronhoito ovatkin jo vuosisatojen ajan turvanneet ravinnon ja merkittävän toimeentulon monille poronhoidon parissa eläville perheille Pohjois-Suomessa. Poronhoidon suhteellinen merkitys väestön toimeentulon ja elämäntavan muovaajana kasvaa, mitä pohjoisemmaksi poronhoitoalueella mennään. Poronhoidon merkitys erityisesti poronhoitoa varten tarkoitettulla alueella ja siihen sisältyvällä saamelaisalueella on siten erityisen suuri (Kemppainen ym. 1997).

Riittävän hyväkuntoiset ja monipuoliset porolaitumet ovat yksi toimivan ja taloudellisesti kannattavan poronhoidon perusedellytyksistä. Myös poronhoidon jatkuvuuden ja ominaispiirteiden säilymisen kannalta laidunvarat ja niiden tila merkitsevät paljon. Laidunten tilan muutokset heijastuvat muodossa tai toisessa aina myös poronhoitoon. Siksi laidunvarojen tilassa tapahtuvien muutosten seuranta on poronhoidon ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyuden kannalta perusteltua.

Ainakin kolme osatekijää aiheuttavat muutoksia porolaidunten kasvillisuudessa ja laidunten käytettävyydessä. Näitä tekijöitä on tutkittu niin villipeurojen, karibujen kuin myös porojen laiduntamalla alueilla ympäri pohjoista pallonpuoliskoa. Tekijät muodostuvat eläinkannan pitkäaikaisen laidunnuksen ja siihen liittyvän kulutuksen vaikutuksista kasvillisuuteen (Klein 1968; Leader-Williams ym. 1987; Henry & Gunn 1991; Kojola ym. 1993 ja 1995; Manseau ym. 1996; Väre ym. 1996; Crete & Doucet 1998; Kumpula ym. 2000; Löffler 2000; Virtanen 2000; den Herder ja Niemelä 2003; den Herder ym. 2003), muun maankäytön aiheuttamista muutoksista ja vaikutuksista laitumilla (Nellemann & Cameron 1996, 1998; Corey ym. 1998; Smith ym. 2000; Terry ym. 2000; Vistnes ym. 2001; Vistnes & Nellemann 2001; Dyer ym. 2002; Kumpula 2003; Kumpula ym. 2003; Nellemann ym. 2003; Reimers ym. 2003) sekä ilmasto- ja säätekijöiden aiheuttamista vaikutuksista laitumiin ja laidunten käytettävyyteen (Post & Stenseth 1998, 1999; Mysterud ym. 2000, 2001; Helle ym. 2001; Ottersen ym. 2001; Solberg ym. 2001; Aanes 2002; Forchhammer ym. 2002; Putkonen & Roe 2003).

Yksiselitteisesti ei voida sanoa, mikä osatekijöistä on vaikuttanut tai vaikuttaa porolaitumiin kokonaisuutena eniten, sillä näiden tekijöiden vaikutukset kytkeytyvät monimutkaiseksi vyyhdeksi, jossa eri osatekijät voivat voimistaa tai hämärtää tietyn tekijän vaikutusta tilapäisesti tai pysyvästi. Kyseisten tekijöiden yhteisvaikutuksia porolaitumiin on tutkittu myös vielä varsin vähän, jotta voitaisiin selkeästi sanoa, millaisia syy-, seuraus- ja vuorovaikutussuhteita porolaidunten tilan muutosten taustalle kytkeytyy. Myös alueellisesti ja paikallisesti eri tekijöiden merkitys vaihtelee.

Suomen poronhoitoalueen laidunvaroista ja niiden vaikutuksesta poronhoitoon on kuitenkin viime vuosikymmenen aikana tehty varsin paljon tutkimusta. Porolaidunten kuntoa ja määriä on tutkittu mm. Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä useina peräkkäisinä inventointikertoina (Mattila & Helle 1978; Mattila 1981, 1988, 1996; Tomppo ym. 2001). VMI:n aineistojen avulla laidunten tilan muutoksia on selvitetty merkkipiirien tasolla, mutta yksittäisten paliskuntien osalta muutoksia ei ole tutkittu. Tämän lisäksi poronhoitoalueen pohjoisimpien paliskuntien laitumia ei yleensä ole tutkittu VMI:n yhteydessä. VMI:n tulokset osoittavat kuitenkin, että jäkälä- ja luppolaidunten pinta-alat ovat pienentyneet poronhoitoalueella merkittävästi 1980-luvun alusta 1990-luvun alkuun (Mattila 1996, Tomppo ym. 2001). Myös erityisesti jäkälän määrä laitumilla on pienentynyt selvästi kyseisenä aikana. Tämä kertoo talvilaidunten määrissä ja kunnossa tapahtuneista negatiivisista muutoksista poronhoitoalueella.

Poronhoitoalueen pohjoisimpien paliskuntien alueella on aiemmin vertailtu myös jäkälälaidunten kuntoa ja tutkittu jäkälämäärien vaikutusta porokannan tuottavuuteen (Ko-

jola ym. 1993, 1995). Poronjäkälien (*Cladonia* sp.) määrissä oli pienemmän ja suurimman keskiarvon ero tutkittujen paliskuntien välillä yli kymmenkertainen. Vähiten poronjäkälää oli Käsivarren, Paistunturin ja Kaldoaivin paliskunnissa. Suurimmat jäkälämäärät löytyivät Paatsjoen, Muotkatunturin ja Sallivaaran paliskuntien talvilaitumilta. Jäkälälaidunten pitkäaikainen porotiheys selitti jäkälälaidunten jäkälämääriä tilastollisesti merkitsevästi. Mitä vähemmän jäkälää laitumilla oli, sen selvemmin porot joutuivat korvaamaan jäkälän varvuilla ja sammalilla. Poronjäkälämäärät laitumella vaikuttivat keskimääräiseen pitkäaikaiseen vasatuottoon ja vasatuoton vakauteen paliskunnissa. Poronjäkälien runsaus vaikutti myös tilastollisesti merkitsevästi sekä vaadintien että vasojen teuraspainoihin.

Koko poronhoitoalueen talvi- ja kesälaidunvarat inventoitiin 1990-luvun puolivälissä menetelmällä, joka antoi tietoa talvi- ja kesälaidunvaroista paliskuntatasolla (Kumpula ym. 1997 ja 1999; Colpaert ym. 2003). Laiduninventointien perusteella poronhoitoalueella oli huomattavia eroja käytettävissä olevien talvi- ja kesälaidunten määrissä ja laadussa paliskuntien välillä. Runsaimmin jäkälälaitumia ja jäkälää oli Pohjois-Lapin paliskuntien alueella ja eteläisimmässä Hallan paliskunnassa. Jäkäläkoitten kuntoa suuressa osassa poronhoitoaluetta voitiin pitää huonona. Parhaimmassa kunnossa jäkäliköt olivat Inarin alueen paliskunnissa ja eteläisimmässä Hallan paliskunnassa. Luppolaitumia ja luppua oli eniten pohjoisen Keski-Lapin alueella sijaitsevilla paliskunnissa. Runsaimmat ja monipuolisimmat kesälaidunvarat sijaitsivat inventoinnin perusteella Keski- ja Lounais-Lapin alueiden paliskunnissa.

Myös laidunvarojen ja porokannan välisten vuorovaikutusten tutkiminen paliskuntatasolla on ollut mahdollista inventointitulosten perusteella. Saatujen tulosten perusteella luonnonlaitumilla harjoitettu poronhoito on monella tavalla riippunut käytettävissä olevien jäkälä- ja luppolaidunten määrästä ja kunnosta. Jäkälälaidunten osuus paliskunnan maa-alasta selitti noin 60 % paliskuntien keskimääräisten porotiheyksien eroista maa-alaa kohti vuosina 1974-95 (Kumpula ym. 2000). Ennen vuotta 1995 jäkälälaidunten kunto ja luppolaidunten määrä vaikuttivat poronhoitoalueen pohjoisosan paliskunnissa selvästi vasatuottoon ja sen vakauteen sekä vasojen teuraspainoon ja eloporoa kohti laskettuun lihantuottoon (Kumpula & Nieminen 1992; Kumpula ym. 1998). Jäkälälaidunten kunnan eroista paliskuntien välillä 1990-luvun puolivälissä selittyi lähes 60 % jäkälälaidunten porotiheyksillä viimeisten 20 vuoden aikana (Kumpula ym. 2000).

Myös kesälaidunten vaikutus erityisesti porojen kuntoon ja painoon on merkittävä. Maa-alaa kohti lasketut porotiheydet vaikuttivat vasojen teuraspainoihin poronhoitoalueen pohjoisosassa ennen 1990-luvun puoliväliä (Kumpula ym. 1998). Porojen ruokinnan määrän lisääntymisen vuoksi talvilaitumilla ei ollut selvää vaikutusta porokannan tuottavuuteen, kun tarkasteltiin koko poronhoitoaluetta 1990-luvun loppupuolella. Vasatuotto ja vasojen teuraspainot sekä eloporoa kohti laskettu lihantuotto riippuivat tuolloin selvästi porojen ruokinnan määrästä paliskunnissa (Kumpula ym. 2002). Laidunten osalta ainoastaan kesälaidunten porotiheydet ja kesäravinnon määrä maa-alaa kohti vaikuttivat vasojen teuraspainoihin ja eloporoa kohti laskettuun lihantuottoon poronhoitoalueella (Kumpula ym. 2002).

Edellä esitetyn perusteella voidaan sanoa, että poronhoito on ollut jatkuvassa muutoksessa sekä poronhoitotavan että laidunvarojen ja porokannan välisten vuorovaikutussuhteiden osalta viime vuosikymmenien aikana. Pitkäaikaisen ylilaidunnuksen ja muun maankäytön aiheuttamat negatiiviset vaikutukset porolaitumiin ovat muuttaneet porojen hoitotapaa yhä selvemmin ja tehneet poronhoidon entistä riippuvaisemmaksi talviruokinnasta (Kumpula 2001). Ruokinnan lisääntymisen myötä poronhoidon tuottavuus on kuitenkin vakaantunut ja parantunut, kun sitä mitataan vasatuottona ja teuraspainoina. Erityisesti talvilaitumilla pitkän ajan kuluessa tapahtuneet epäedulliset muutokset eivät näytä heijastuvan poronhoidon tuottavuuteen kovin selvästi. Myös poromäärien pieneneminen huippuvuosista ja viimeisten parin kolmen vuoden aikana vallinneet, poikkeuksellisen edulliset sää- ja lumiolosuhteet ovat edistäneet poronhoidon tuottavuuden pysymistä verrattain hyvänä. Toisaalta poronhoidon kannattavuus ja

ekologinen kestävyys ovat poronhoidon muutosten myötä nousseet yhä kriittisemmin tarkasteltaviksi.

Yhtenä poronhoidon kannattavuuden edellytyksenä on nykyisin se, että porokannan tuottavuus säilyy vakaana ja korkeana. Tämä edellyttää kuitenkin, että porojen ravintotilanne erityisesti talviaikana pysyy riittävän hyvänä jatkuvasti. Mikäli poroja laidunnetaan luonnonlaitumilla ympäri vuoden, on laidunten tilalla oleellinen merkitys tuottavuuden muodostumisessa. Sää- ja lumiolosuhteet vaikuttavat tuottavuuteen myös paljon (Kumpula & Colpaert 2003). Luotettava tieto laidunten määrissä ja kunnossa tapahtuneista muutoksista onkin hyvin oleellinen perusta myös poronhoidon omien toimintasuunnitelmien tekemisessä ja toteuttamisessa. Myös paliskuntien omista pyrkimyksistä selvittää laitumiensa tilaa on esimerkkejä (mm. Sipilä ym. 2001).

Poronhoitoalueella on alueellisten erojen lisäksi selviä paliskuntien välisiä eroja talvilaidunvarojen määrissä ja kunnossa (Kumpula ym. 1997), jotka eivät tule esille VMI:ssä. Porolaidunten tilan muutosten seuraaminen paliskuntatasolla onkin tulevaisuudessa entistä tärkeämpää, sillä esimerkiksi poronhoitoalueen pohjoisosassa paliskunnat muodostavat nykyisin varsin suljettuja laidunekosysteemejä paliskuntien välisten esteaitojen vuoksi. Jopa paliskunnan eri osien laidunmuutosten seuraaminen olisi tärkeätä mm. laidunkieroaitojen ja muun maankäytön aiheuttamien paikallisten vaikutusten toteamiseksi.

2. Tutkimuksen tarkoitus

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen porontutkimuksen ja Oulun yliopiston maantieteen laitoksen yhteistyönä toteutetut porolaidunvarojen inventoinnit (Kumpula ym. 1997 ja 1999) olivat ensimmäiset paliskuntatasolla suoritettavat laiduninventoinnit. Inventointimenetelmässä käytettiin hyväksi maastotöitä ja satelliittikuvien tulkintaa. Tavoitteena oli saada varsin lyhyessä ajassa kaikista poronhoitoalueen paliskunnista luotettavaa perustietoa laitumista, jotta voitaisiin muodostaa kokonaiskuva laiduntilanteesta poronhoitoalueella. Osin menetelmät jouduttiin sovittamaan käytettävissä olevaan aikaan ja resursseihin nähden soveltuviksi. Inventointi antoi kohtuullisen luotettavaa tietoa laidunvaroista paliskuntatasolla. Tätä tietoa on myös voitu hyödyntää varsin monipuolisesti tarkasteltaessa mm. laidunvarojen, porokannan ja poronhoidon välisiä riippuvuuksia viime vuosikymmeninä Suomen poronhoitoalueella (Kumpula ym. 1998, 2000 ja 2002; Kumpula 2001; Colpaert ym. 2003).

Laiduninventointien (Kumpula ym. 1997 ja 1999) jälkeen RKTL:n porontutkimuksessa jatkettuna pysyvässä tutkimushankkeessa (porolaidunten tilan seuranta) tarkoitus on tuottaa tietoa lähinnä talvilaidunten määrissä ja kunnossa tapahtuneista muutoksista paliskuntatasolla tietyin väliajoin. Porolaidunten tilan seurantahankkeen alkuvaiheessa on ollut tarkoitus myös arvioida ja kehittää seurantamenetelmää edelleen. Porolaidunten tilan seurantahanketta on toteutettu RKTL:n porontutkimuksen tutkimusresursseilla vuosina 1999-2000 yhteistyössä Oulun yliopiston maantieteen laitoksen kanssa.

Tämän raportin tarkoitus on aluksi tehdä yhteenveto uusintainventoinnin tuloksista tutkittujen 13 pohjoisimman paliskunnan osalta. Sen jälkeen tärkeimpiä inventointituloksia on tarkoitus verrata aikaisemman inventoinnin tuloksiin. Inventointiin sisältyvät virhelähteet sekä seurantamenetelmän kehittämistarpeet on tarkoitus arvioida. Lopuksi laidunten tilassa tapahtuneita muutoksia arvioidaan huomioimalla virhelähteet.

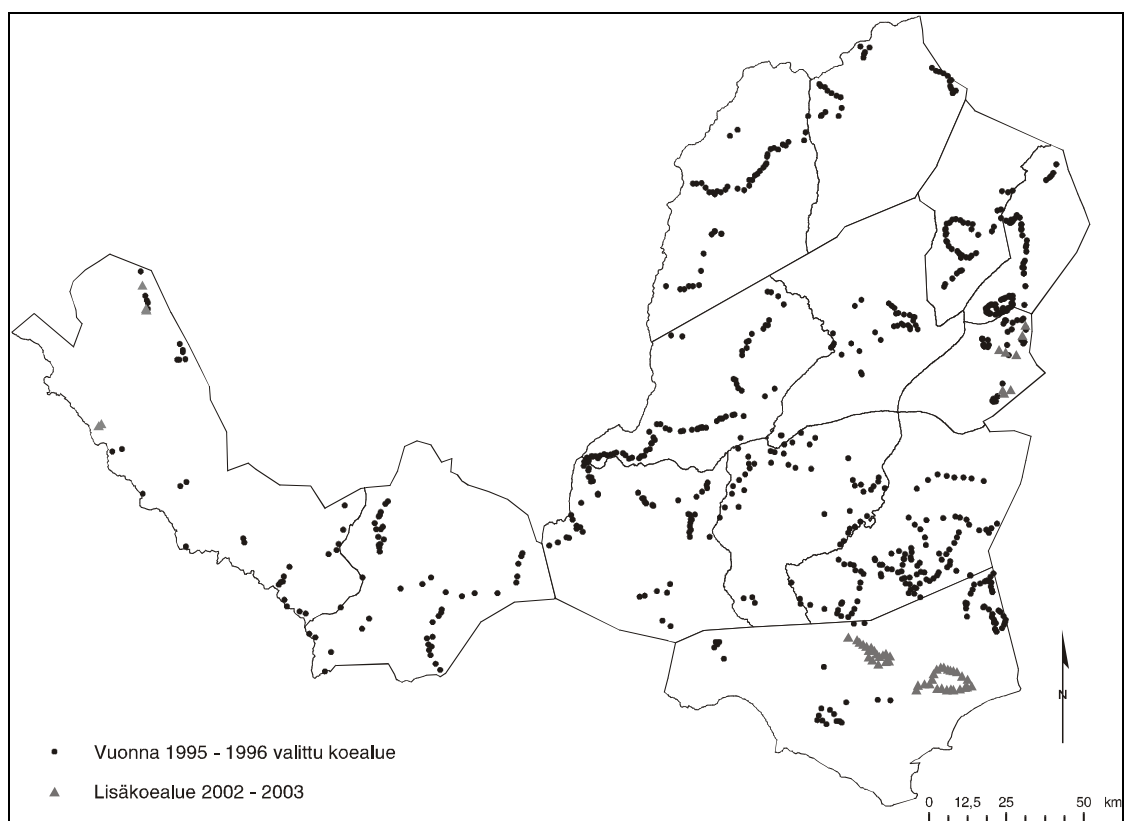
3. Aineisto ja menetelmät

3.1 Maastotyöt

Kesinä 1995-96 poronhoitoalueen paliskunnissa tehtiin yhteensä 5 392 koealuetta eri tyyppisillä porolaitumilla. Koealueiden sijainti merkittiin topografikartoille (1:50 000) ja koealueen koordinaatit määritettiin myös GPS-laitteen avulla. Koealueen laiduntyyppi, puusto ja kasvillisuus arvioitiin erityisen lomakkeen avulla (liite 1). Kasvillisuuden peittävyys arvioitiin koko koealueen osalta peittävyysluokkia käyttäen. Jäkälän (pallero-, mieto- ja harmaaporonjäkäliä sekä okatorvijäkälä) keskimääräinen pituus arvioitiin myös koko koealueella mittaamalla jäkälien elävän osan korkeus 5-10 kohdasta koealuetta. Lupon määrä koko puustossa ja erikseen alle kahden metrin korkeudella puustossa arvioitiin koealueella suhteellisella asteikolla (Kumpula ym. 1997).

Uusintainventoinnissa tutkittiin ainoastaan kaikki kuivilla ja karuilla kankailla (jäkäälaitumet) sijainneet koealueet. Poronhoitoalueen 13 pohjoisimmassa paliskunnassa tutkittiin vuosina 1999-2003 siten yhteensä 648 aikaisemmin tutkittua ja 55 uutta koealuetta (Kuva 1, Taulukko 1). Kunkin koealueen sijainti määritettiin GPS-laitteella käyttämällä hyväksi kartalta määritettyjä koordinaatteja. Tämä jouduttiin tekemään, koska aikaisemmin GPS-laitteella mitatuissa koordinaateissa esiintyi liiaksi mm. järjestelmän häirintäsystemistä aiheutuneita poikkeamia. Kullakin koealueella tehtiin aikaisemmin käytetyn lomakkeen (Liite 1) avulla laiduntyypin, puuston ja kasvillisuuden inventointi samoin kuin edelliselläkin kerralla. Tämän lisäksi jokaiselle koealueelle tehtiin uusintainventoinnissa 10 kasvillisuusruutua (koko 0,5 m x 0,5 m), joista kasvien peittävydet arvioitiin ja jäkälien pituudet mitattiin (Liite 2). Tämä tehtiin siitä syystä, että nähtäisiin, miten kasvien määrän arvioiminen poikkeaa käytettäessä luokitus- ja ruutumenetelmää. Jäkälän biomassa laskettiin jäkälien peittävyden ja pituuden avulla Kumpulan ym. (2000) kehittämällä kaavalla kummassakin menetelmässä.

Vätsärin ja Näkkälän paliskunnissa ei ehditty tehdä kaikkia kuivilla ja karuilla kankailla olevia koealueita, vaan lähekkäin toisiaan sijainneista koealueista osa jouduttiin karsimaan pois aineistosta uusintainventoinnissa. Paatsjoen, Käsivarren ja Lapin paliskuntien alueilla tehtiin uusintainventoinnissa myös ylimääräisiä koealueita, koska aikaisemmin inventoituja koealueita oli joko lukumääräisesti vähän tai ne sijoittuivat liiaksi tiettyyn osaan paliskuntaa. Tulokset laskettiin aluksi ilman näitä uusia koealueita ja sen jälkeen siten, että ne olivat mukana.



Kuva 1. Koealueiden sijoittuminen tutkimuspaliskunnissa. Ympyrällä on merkitty alkuperäiset vuosina 1995-96 ja vuosina 1999-2003 tutkitut koealueet ja kolmiolla vuosina 2002-2003 tehdyt lisäkoealueet.

Taulukko 1. Paliskunnittain kuivilla ja karuilla kankailla tutkitut koealueet eri inventointikertoina.

Numero	Paliskunta	Koealojen lukumäärä	Koealojen lukumäärä	Lisäkoealueet
		1995 - 1996	1999 - 2003	1999 - 2003
1	Paistunturi	45	45	
2	Kaldoaivi	30	30	
3	Näätämö	39	39	
4	Muddusjärvi	33	33	
5	Vätsäri	78	63	
6	Paatsjoki	30	30	8
7	Ivalo	98	98	
8	Hammastunturi	49	49	
9	Sallivaara	57	57	
10	Muotkatunturi	71	71	
11	Näkkälä	76	45	
12	Käsivarsi	31	31	5
21	Lappi	57	57	42
Yhteensä		694	648	55

3.2 Satelliittikuvien tulkinta

Uusintainventoinnissa luokiteltiin poronhoitoalueen pohjoisosasta ns. ohjattuna luokituksena yhteensä kuusi Landsat 7 ETM+ satelliittikuvaa ja yksi Landsat 5 TM satelliittikuva (Taulukko 2). Satelliittikuvien luokitus ja käsittely tapahtui Oulun yliopiston maantieteen laitoksella ERMapper 6.3 ja ARC/GIS 8.3 –ohjelmien avulla. Luokitettujen kuvien yhdistämisessä laidunmosaiikiksi käytettiin apuna ERDAS 8.6 -kaukokartoitusohjelmaa. Satelliittikuvien luokitus ja eri laiduntyyppien pinta-alojen laskeminen paliskunnittain tapahtui kuten aikaisemmassakin inventoinnissa (Kumpula ym. 1997). Luokitusten luotettavuus tarkastettiin uusintainventoinnissa kuitenkin manuaalisesti vertaamalla yhden tai kahden kuvan osalta kerralla 93-219 koealueen luokittumisen onnistuminen. Manuaalisessa tarkastuksessa tietokoneen näyteruudulle zoomattiin kukin testipiste ja tarkistettiin luokittumisen onnistuminen. Koska kuvan oikaisussa ja koordinaattien mittaamisessa oli tietty virhemarginaali, kunkin pisteen ympärille muodostettiin 100 metrin säteinen ympyrä. Ympyrän sisältä tarkistettiin, löytyykö siitä testipistettä vastaavaa pikselijoukkoa. Aikaisemmassa inventoinnissa (Kumpula ym. 1997) tehdyt laidunten pinta-aloihin liittyvät laskutoimitukset tarkistettiin. Havaitut virheet korjattiin. Myös paliskuntien nykyisten rajojen sijainnissa olleita virheitä korjattiin. Laidunluokkien pinta-alat jouduttiin kuitenkin laskemaan myös vanhojen rajojen mukaan, jotta voitiin verrata laidunluokkien pinta-alojen muutoksia eri inventointien välillä.

Taulukko 2. Luokitetut satelliittikuvat.

Satelliitti ja kuvauslaite	Lentorata ja rivi	Päivämäärä	Pilvisyys	Paliskunta
Landsat 7 ETM+	195 11	27.7.2000	0 %	Käsivarsi
Landsat 7 ETM+	195 12	27.7.2000	0 %	Käsivarsi, Näkkälä
Landsat 7 ETM+	195 11	29.7.2000	0 %	Paistunturi, Kaldoaivi, Näätämo, Muddusjärvi, Hammastunturi, Muotkatunturi
Landsat 7 ETM+	193 12	29.7.2000	10 %	Hammastunturi, Sallivaara, Näkkälä
Landsat 7 ETM+	192 11	26.8.2001	32% (koko kuvassa, paliskuntien päällä noin 3%)	Näätämo, Vätsäri, Paatsjoki, Ivalo
Landsat 7 ETM+	192 12	26.8.2001	25% (koko kuvassa, paliskuntien päällä noin 1%)	Ivalo, Lappi
Landsat 5 TM	190 12	8.7.1997	10 %	Paatsjoki, Ivalo, Lappi

Huom! Landsat-5 kuvaa 190 12 käytettiin vain pilvisten alueiden täydentämisessä.

3.3 Inventointien tulosten vertaaminen

Uusintainventoinnissa saatuja tuloksia ravintokasvien määrästä ym. muuttujista jäkälälaitumilla verrattiin aluksi paliskunnittain aikaisemman inventoinnin tuloksiin. Myös ruutumenetelmän antamia tuloksia kasvilajien määrästä verrattiin luokitusmenetelmällä saatuihin tuloksiin uusintainventoinnin osalta. Luokitusmenetelmällä saatuja arvioita kasvilajien määrästä koealueilla kahden inventointikerran välillä verrattiin parillisen T-testin avulla. Luokitus- ja ruutumenetelmän eroja kasvilajien määrän arvioinnissa verrattiin T-testillä. Myös satelliittikuvien luokituksen perusteella laskettuja laiduntyyppien pinta-alojen muutoksia verrattiin inventointikertojen välillä paliskunnittain. Tärkeimpien talvilaiduntyyppien osalta laskettiin, kuinka paljon ko. laiduntyyppin pinta-ala oli muuttunut prosentteina laskettuna paliskunnan kokonaismaa-alasta.

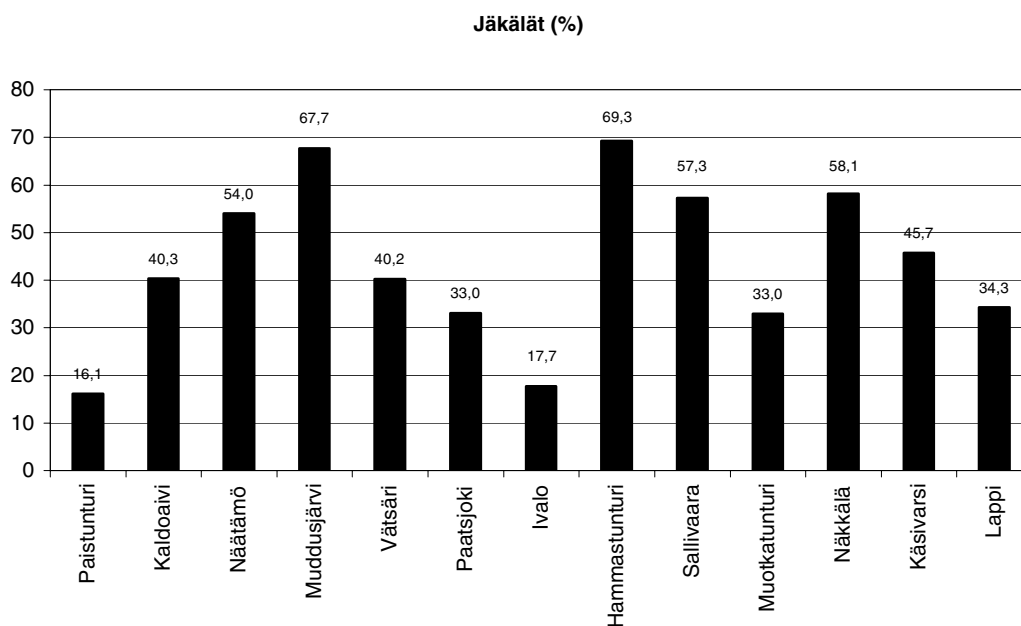
3.4 Inventointimenetelmän virhelähteet ja laiduntilan todennäköiset muutokset

Saatujen tulosten ja tehtyjen havaintojen perusteella arvioitiin ne tekijät, jotka todennäköisesti aiheuttavat sekä maastotöiden että satelliittikuvatulkintojen osalta virhelähteitä tuloksiin. Arvioinnissa kiinnitettiin erityisesti huomiota siihen millaisia todennäköisiä muutoksia laitumilla on voinut tapahtua ja kuinka suuret ovat menetelmän perusteella mitatut muutokset. Myös systemaattisten virheiden syntymisen todennäköisyyttä arvioitiin. Näiden vertailujen perusteella arvioitiin lopuksi, minkä suuntaiset ja suuruiset ovat todennäköiset muutokset laitumilla tutkituissa paliskunnissa inventointikertojen välillä, kun eri virhelähteiden vaikutus tuloksiin huomioidaan.

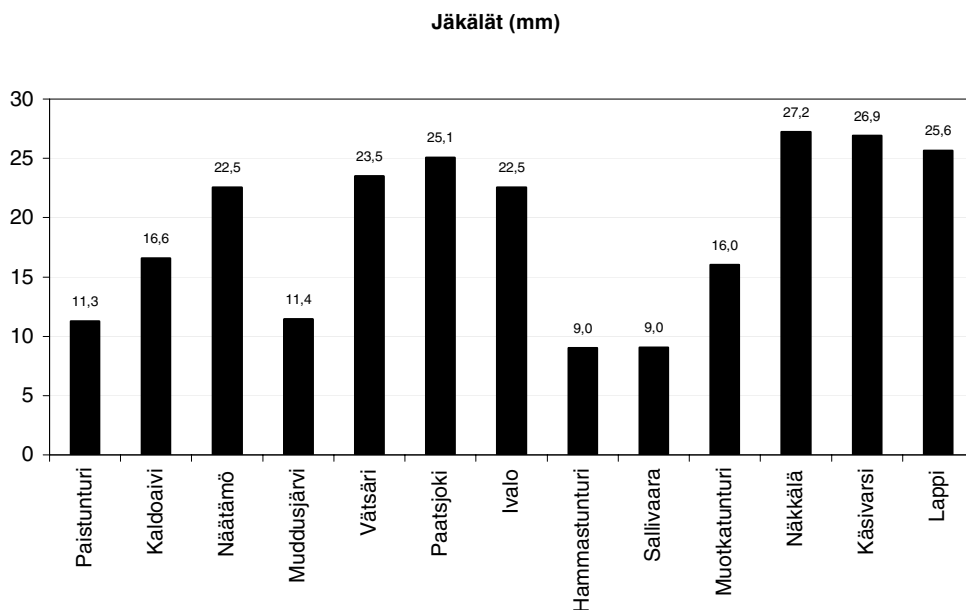
4. Tulokset

4.1 Ravintokasvien määrät jäkälälaitumilla

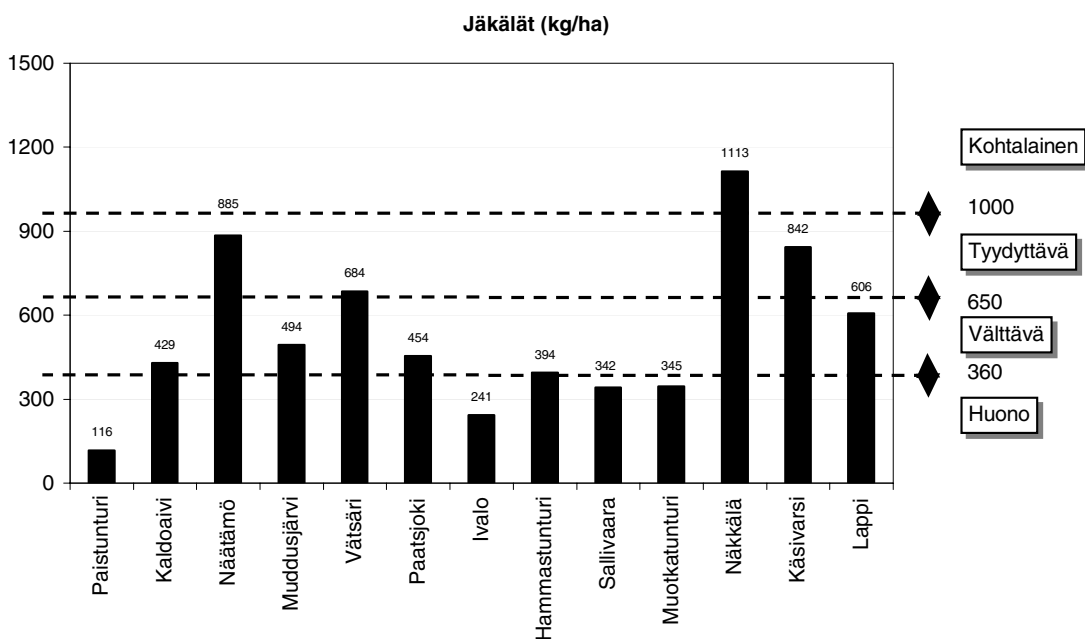
Jäkälän peittävyys inventoiduilla jäkälälaitumilla oli uusintainventoinnissa suurin Hammastunturin ja Muddusjärven paliskunnissa ja pienin Paistunturin ja Ivalon paliskunnissa (Kuva 2). Suurin keskikorkeus jäkälällä oli jäkälälaitumilla mittausten perusteella Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa, pienin Sallivaaran ja Hammastunturin paliskunnissa (Kuva 3). Biomassana laskien jäkälää oli eniten Näkkälän ja Näätämön paliskunnassa vähiten Paistunturin ja Ivalon paliskunnissa (Kuva 4).



Kuva 2. Jäkäliden (poronjäkälät ja okatorvijäkälä) keskimääräiset peittävydet (%) kuivilla ja karuilla kankailla tutkituissa paliskunnissa.



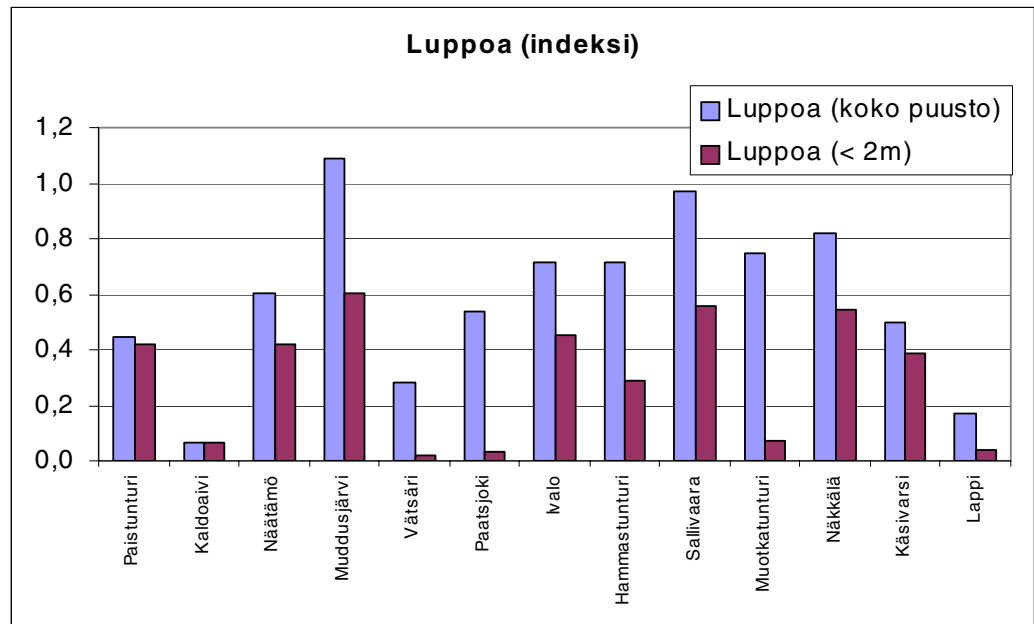
Kuva 3. Jäkälien (poronjäkälät ja okatorvijäkälä) keskimääräiset pituudet (mm) kuivilla ja karuilla kankailla tutkituissa paliskunnissa.



Kuva 4. Jäkälien (poronjäkälät ja okatorvijäkälä) keskimääräiset biomassat (kg/ha) ja jäkäliköiden kunto kuivilla ja karuilla kankailla tutkituissa paliskunnissa.

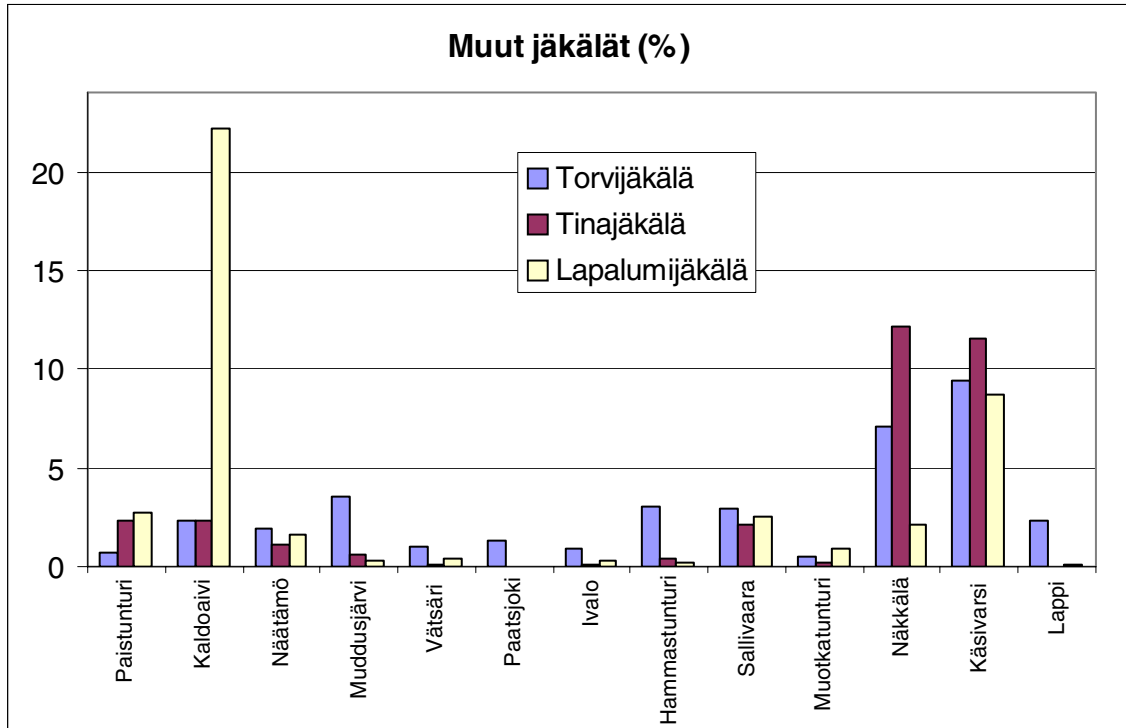
Luppojen osalta jäkälälaitumilla suoritettu inventointi osoitti, että huomioimatta metsän ikärakennetta, puustotiheyttä tai puulajisuhteita eniten luppoa oli inventoitujen jäkälälaidunkoalueiden puustossa Muddusjärven ja Sallivaaran paliskunnissa, vähiten Kaldoaivin ja Vätsäriin paliskunnissa. Poron ulottuvilla olevan lupon osalta paras ti-

lanne inventoiduilla koalueilla oli Muddusjärven, Sallivaaran ja Näkkälän paliskunnissa ja niukin Vätsäriin ja Paatsjoen paliskunnissa (Kuva 5).



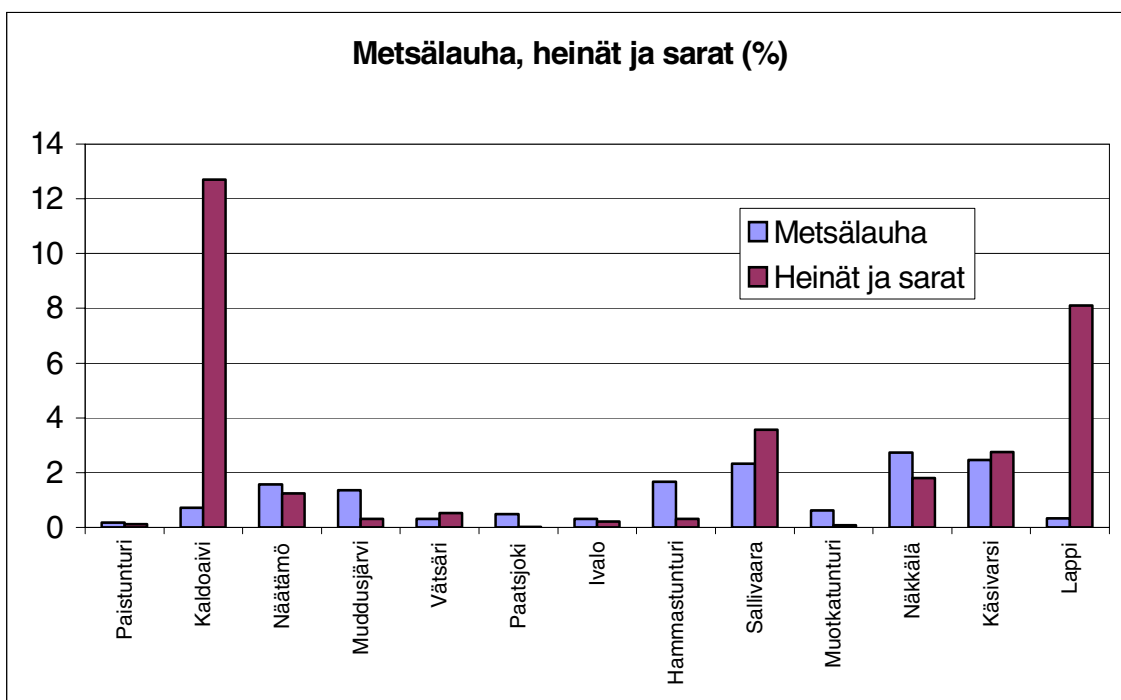
Kuva 5. Lupon keskimääräinen runsausindeksi (asteikolla 0-3) koko puustossa ja alle kahden metrin korkeudella puustossa kuivilla ja karuilla kankailla tutkimuspaliskunnissa. Puuston tiheyttä ja rakennetta ei ole huomioitu.

Torvijäkälää oli inventoinnin perusteella jäkälälaidunten koalueilla eniten Käsivarren ja Näkkälän paliskunnissa, vähiten Muotkatunturin ja Paistunturin paliskunnissa. Tina-jäkälää arvioitiin jäkälälaidunten koalueilla olevan eniten Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa, vähiten Paatsjoen ja Lapin paliskunnissa. Lapalumijäkälää oli inventoitujen koalueiden perusteella eniten Kaldoaivin ja Käsivarren paliskunnissa ja vähiten Paatsjoen ja Lapin paliskunnissa (Kuva 6).



Kuva 6. Muiden jäkälien (torvi-, tina- ja lapalumijäkälä) keskimääräiset peittävydet (%) kuivilla ja karuilla kankailla tutkimuspaliskunnissa.

Metsälauhaa inventoiduilla koealueilla oli eniten Käsivarren ja Näkkälän paliskunnissa, vähiten Paistunturin ja Ivalon paliskunnissa (Kuva 7). Muita heiniä ja saroja oli eniten koealueilla Kaldoaivin ja Lapin paliskunnissa, vähiten Paatsjoen ja Muotkatunturin paliskunnissa.



Kuva 7. Metsälauhan sekä muiden heinien ja sarojen keskimääräiset peittävyudet (%) kuivilla ja karuilla kankailla tutkimuspaliskunnissa.

4.2 Laidunkartoitus ja laidunten pinta-alat

Satelliittikuvien luokituksen luotettavuus on esitetty taulukossa 3. Eri laidunluokkien pinta-alat, maa-alat ja kokonaispinta-alat on ilmoitettu paliskunnittain hehtaareina ja prosentteina maa-alasta taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 3. Tutkittujen tukialueiden luokittumisen luotettavuus-% eri satelliittikuvilla. Luotettavuus-% laskettiin vertaamalla kuinka moni tutkituista testipisteistä luokitui oikein.

Kuva nro	Jäkäläl. (%)	Varpul. ym. (%)	Luppol. (%)	Paljakka (%)	Yhteensä (%)	Pisteiden lkm
195 11 ja 195 12	90	90	75	47	83	219
192 11	89	56	81		83	140
192 12	98	80	92		95	96
193 11	93	97	46	61	86	186
193 12	89	84	90		88	93
Kaikki	92	87	78	55	85	734

Taulukko 4. Eri laidunluokkien pinta-alat, maa-alat ja kokonaispinta-alat paliskunnittain.

Paliskunta	Jäkälälaidun (ha)	Varpul. ym. (ha)	Luppolaidun (ha)	Paljakka (ha)	Suo (ha)	Vesi (ha)	Maa-ala	Kokonaispinta-ala
Paistunturi	113293	115548	6528	37946	26350	2399	294524	296923
Kaldoaivi	90310	82065	5338	24124	35177	8867	232444	241311
Näätämo	51829	49569	19418	12123	24244	11555	142111	153666
Muddusjärvi	54719	64414	31420	7671	78160	52761	215273	268035
Vätsäri	60277	15600	56178	5173	4724	18316	97628	115943
Paatsjoki	18838	14289	32780	914	15906	35649	69780	105428
Ivalo	105482	80534	52040	4330	22611	23472	262624	286096
Hammastunturi	80410	72482	69722	6448	28004	27925	223621	251545
Sallivaara	67939	96234	53309	8690	81046	2252	287642	289894
Muotkatunturi	84152	90650	37244	14429	49301	7256	251965	259221
Näkkälä	85144	88686	53700	16399	112903	13073	339137	352210
Käsivarsi	120430	189809	11437	63617	84168	19162	465813	484976
Lappi	120405	110998	76699	13624	113711	42998	407423	450421

Huom! Varttuneet kuivat ja karut mäntykankaat laskettiin sekä jäkälälaidunten että luppolaidunten pinta-aloihin ja siksi eri laidunluokkien yhteenlasketut pinta-alat eivät vastaa paliskuntien kokonaispinta-alaa. Pilvien osuus, joka oli kuitenkin hyvin pieni (alle 1 %) paliskuntien kokonaispinta-alasta luokitetuilla kuvilla, laskettiin maa-alaan.

Taulukko 5. Eri laidunluokkien pinta-alat prosentteina maa-alasta paliskunnittain. Veden osuus on kuitenkin laskettu kokonaispinta-alasta.

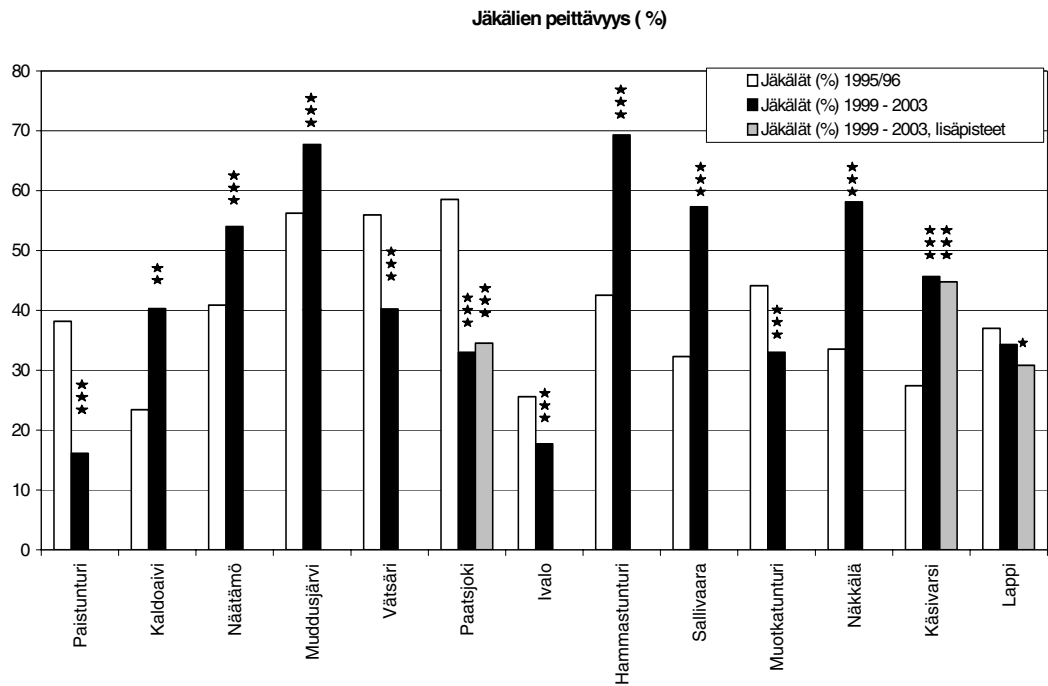
Paliskunta	Jäkälälaidun (%)	Varpul. ym. (%)	Luppolaidun (%)	Paljakka (%)	Suo (%)	Vesi (%)
Paistunturi	38	39	2	13	9	1
Kaldoaivi	39	35	2	10	15	4
Näätämo	36	35	14	9	17	8
Muddusjärvi	25	30	15	4	36	25
Vätsäri	62	16	58	5	5	19
Paatsjoki	27	20	47	1	23	51
Ivalo	40	31	20	2	9	9
Hammastunturi	36	32	31	3	13	12
Sallivaara	24	33	19	3	28	1
Muotkatunturi	33	36	15	6	20	3
Näkkälä	25	26	16	5	33	4
Käsivarsi	26	41	2	14	18	4
Lappi	30	27	19	3	28	11

4.3 Uusintainventoinnin tulokset verrattuna aikaisempaan inventointiin

4.3.1 Jäkäliden määrät

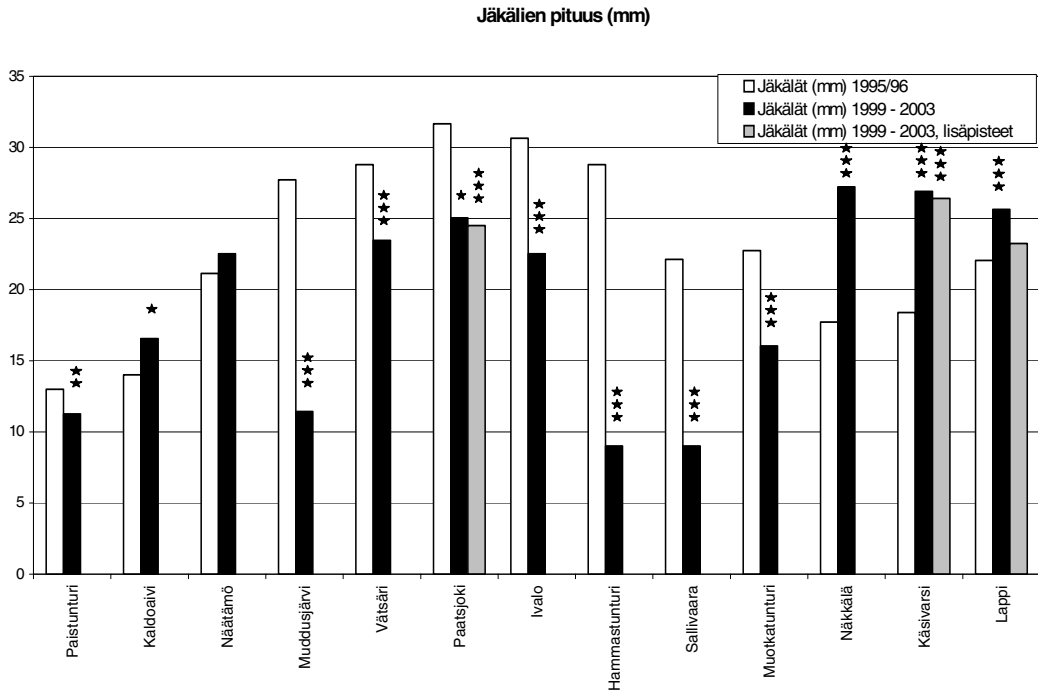
Koealueilla vuosina 1995-96 tehtyjä arvioita on verrattu tilastollisesti vuosina 1999-2003 tehtyihin vastaaviin arvioihin. Nämä vertailut on esitetty liitetaulukoissa (liitteet 3-15). Tässä luvussa keskitytään vain jäkäliden (poronjäkälät + okatorvijäkälä) peittävyksissä, pituuksissa ja biomassoissa tehtyihin vertailuihin.

Tilastollisten analyysien perusteella jäkälän peittävyysarviot tutkituilla koealueilla putosivat inventointikertojen välillä merkittävästi Paistunturin, Vätsärin, Paatsjoen, Ivalon ja Muotkatunturin paliskunnissa. Jäkälän peittävyysarviot nousivat merkittävästi Kaldoaiivin, Näätämön, Muddusjärven, Hammastunturin, Sallivaaran, Käsivarren ja Näkkälän paliskunnissa. Ainoastaan Lapin paliskunnassa ei tapahtunut tilastollista muutosta jäkälän peittävyysarvioissa luokitusmenetelmää käytettäessä. Lisäpisteet eivät vaikuttaneet jäkälän peittävyyden tilastollisiin muutoksiin Lapin paliskuntaa lukuunottamatta, joissa lisäpisteiden perusteella jäkälän peittävyys hieman putosi inventointien välillä (Kuva 8).



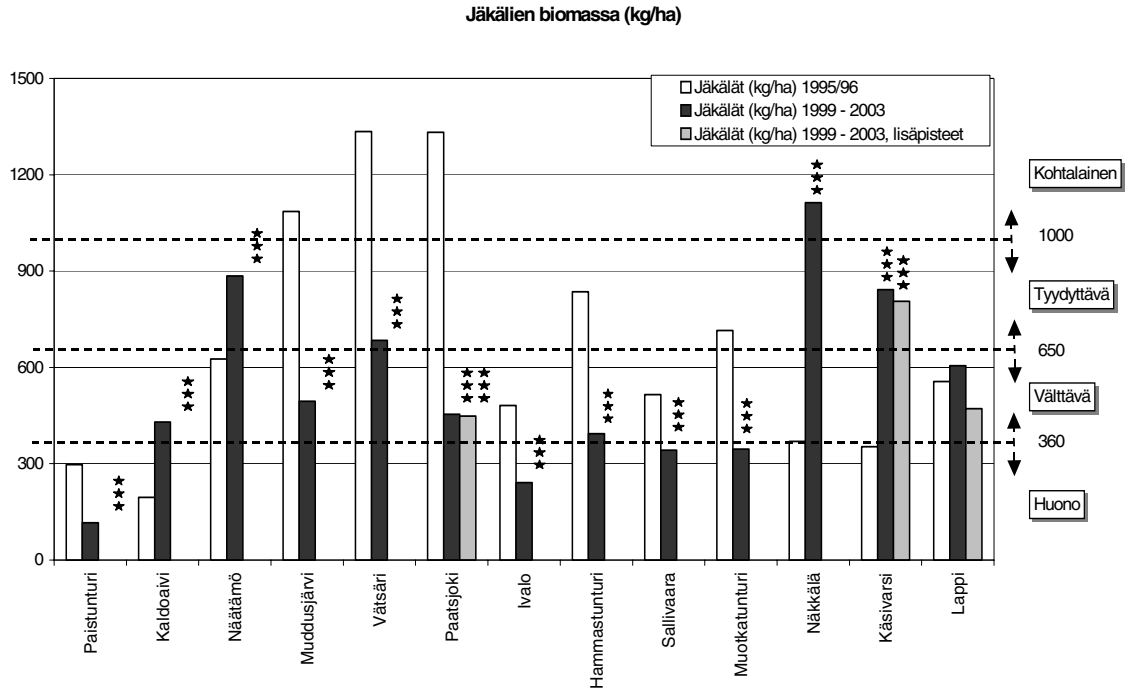
Kuva 8. Jäkälän peittävyydet (%) eri inventoinneissa paliskunnittain. Myös lisäpisteiden avulla lasketut peittävyydet on ilmoitettu neljässä paliskunnassa. Erojen tilastollinen merkittävyys jäkälän peittävydessä inventointien välillä on ilmoitettu pylvään yläpuolella tähtinä (*P<0,5, **P<0,01, *P<0,001).**

Vastaavasti tilastollisten analyysien perusteella jäkälän pituusarviot tutkituilla koealueilla putosivat inventointikertojen välillä merkittävästi Paistunturin, Muddusjärven, Vätsärin, Paatsjoen, Ivalon, Hammastunturin, Sallivaaran ja Muotkatunturin paliskunnissa. Jäkälän pituusarviot nousivat tilastollisesti merkittävästi Kaldoaiivin, Käsivarren, Näkkälän ja Lapin paliskunnissa. Vain Näätämön paliskunnassa ei tapahtunut tilastollista muutosta poronjäkälän pituusarvioissa. Lisäpisteet vaikuttivat ainoastaan Lapin paliskunnassa siten, että tilastollinen ero jäkälän pituudessa katosi inventointikertojen välillä lisäpisteitä käytettäessä (Kuva 9).



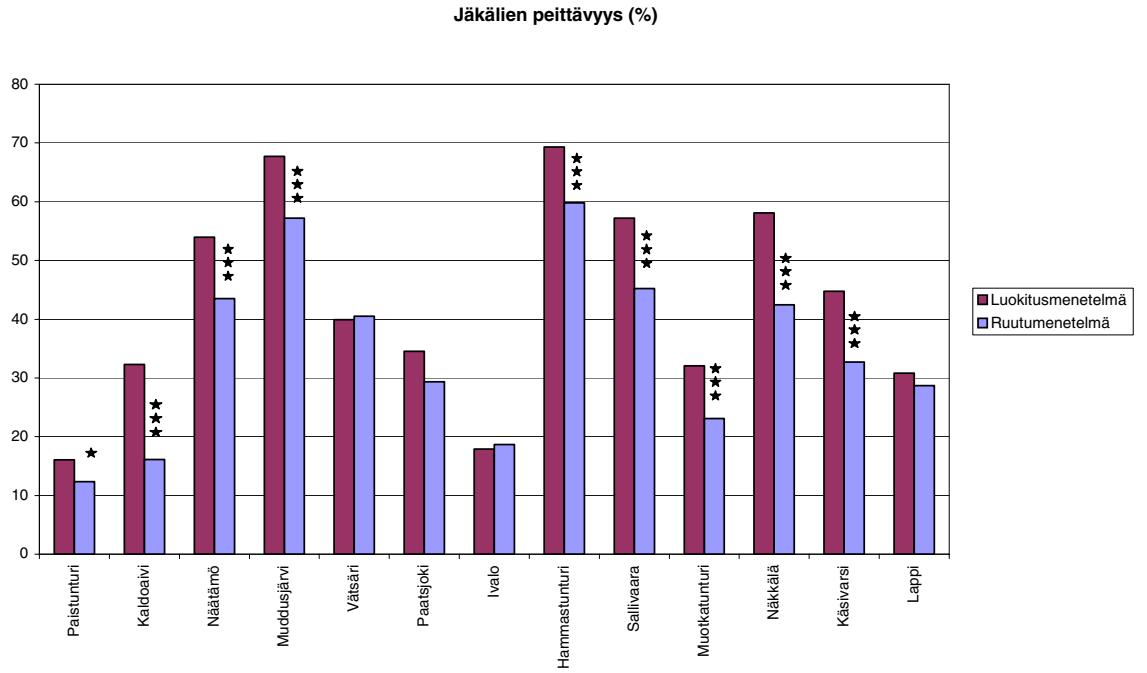
Kuva 9. Jäkälän pituudet (mm) eri inventoinneissa paliskunnittain. Myös lisäpisteiden avulla lasketut pituudet on ilmoitettu neljässä paliskunnassa. Erojen tilastollinen merkitsevyys jäkälän pituudessa inventointien välillä on ilmoitettu pylvään yläpuolella tähtinä (* $P < 0,5$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$).**

Jäkälän biomassa-arvioiden muutokset kahden inventointikerran välillä olivat seuraavat: Paistunturin, Muddusjärven, Vätsäriin, Paatsjoen, Ivalon, Hammastunturin, Sallivaaran, ja Muotkatunturin paliskunnissa jäkälämäärän biomassa-arviot putosivat tilastollisesti merkitsevästi kahden inventointikerran välillä. Kaldoaivin, Näätämon, Käsvärsin ja Näkkälän paliskunnissa jäkälän biomassa-arviot nousivat tilastollisesti merkitsevästi inventointikerojen välillä. Ainoastaan Lapin paliskunnassa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta jäkälän biomassa-arvioissa inventointikerojen välillä. Lisäpisteiden avulla lasketut biomassa-arviot eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi eroihin inventointikertojen välillä (Kuva 10).

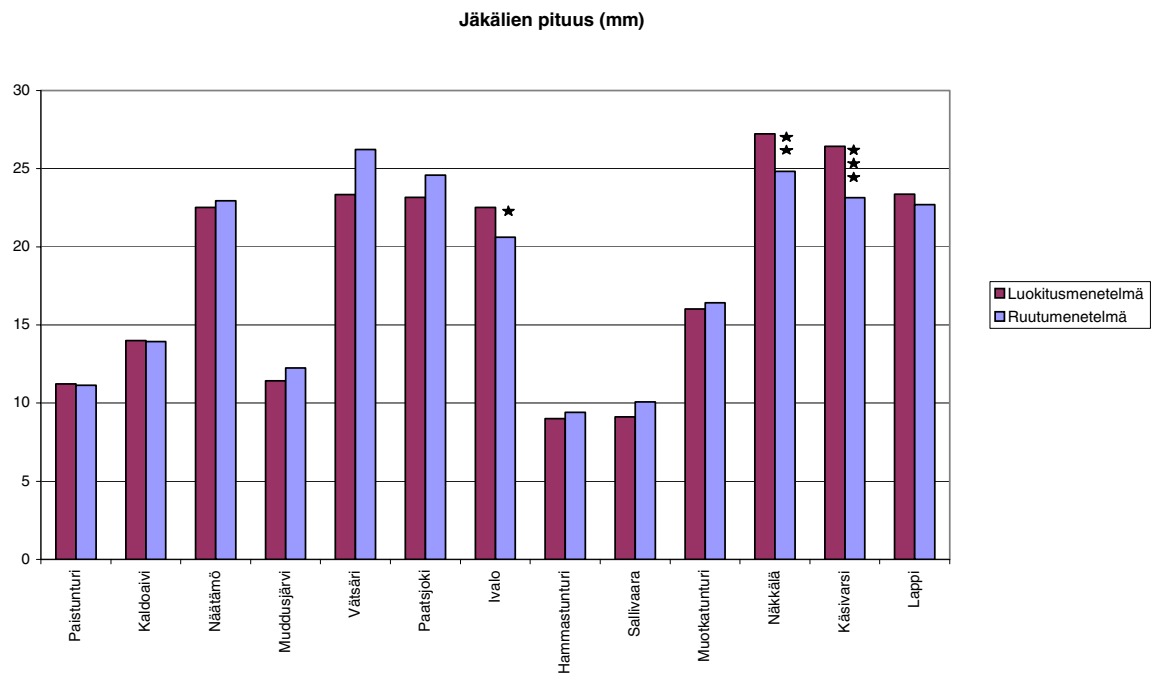


Kuva 10. Jäkälän biomassa-arviot (kg/ha) ja jäkäliköiden kuntoluokitus eri inventoinneissa. Myös lisäpisteiden avulla lasketut biomassa-arviot on ilmoitettu neljässä paliskunnassa. Erojen tilastollinen merkitsevyys jäkälän biomassa-arvioissa inventointien välillä on ilmoitettu pylvään yläpuolella tähtinä (* $P < 0,5$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$).**

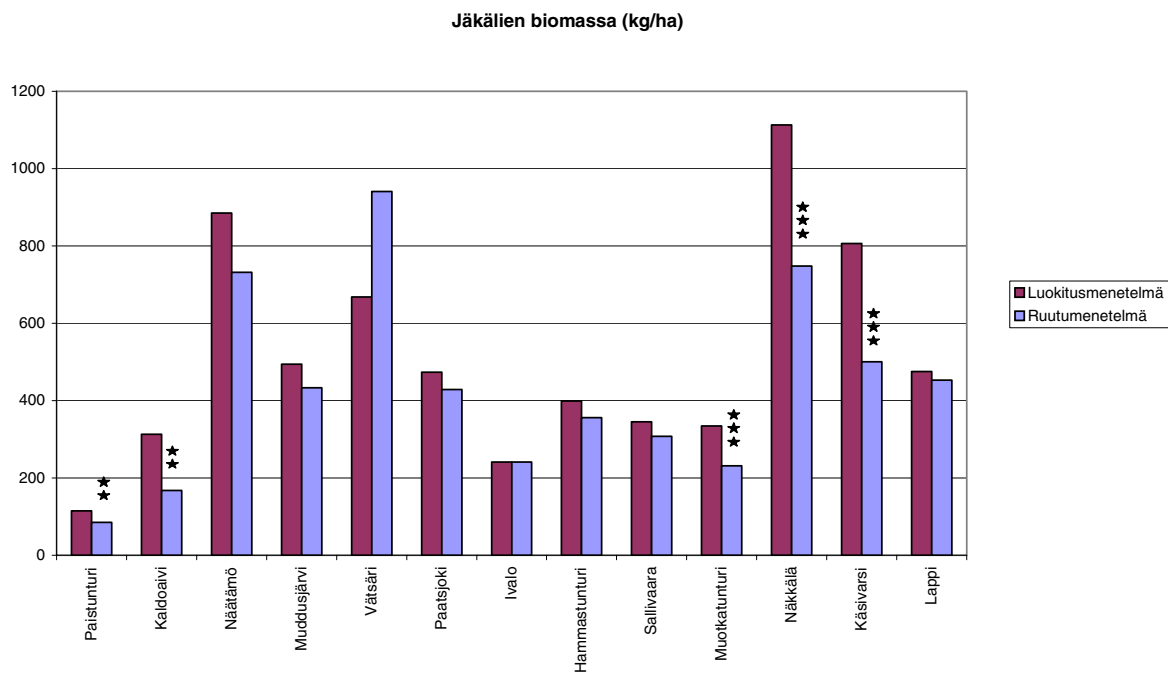
Kun verrattiin luokitus- ja ruutumenetelmiä jäkälän peittävyuden ja pituuden arvioinnissa uusintainventoinnissa havaittiin, että luokitusmenetelmällä jäkälän peittävyys arvioitiin useimmiten selvästi suuremmaksi kuin ruutumenetelmällä. Kaikkiaan yhdeksässä tapauksessa 13:sta jäkälän peittävyuden arvio oli luokitusmenetelmällä tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin ruutumenetelmällä (Kuva 11). Jäkälän keskipituuden arviot menivät luokitusmenetelmällä kumpaankin suuntaan verrattuna ruutumenetelmään, mutta ainoastaan kolmessa tapauksessa 13:sta jäkälän pituuden ero menetelmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä. Kaikissa näistä tapauksista jäkälän keskipituus oli luokitusmenetelmällä tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin ruutumenetelmällä (Kuva 12). Jäkälän biomassa-arvioihin menetelmien välinen ero vaikutti siten, että luokitusmenetelmällä biomassa-arviot olivat useimmiten selvästi korkeampia kuin ruutumenetelmällä, mutta tilastollisesti merkitsevästi suurempia vain viidessä tapauksessa 13:sta (Kuva 13).



Kuva 11. Jäkälän peittävydet (%) luokitus- ja ruutumenetelmän avulla lasketuna paliskunnittain uusintainventoinnissa. Erojen tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu pylvään yläpuolella tähtinä (* $P < 0,5$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$).**



Kuva 12. Jäkälän pituudet (mm) luokitus- ja ruutumenetelmän avulla lasketuna paliskunnittain uusintainventoinnissa. Erojen tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu pylvään yläpuolella tähtinä (* $P < 0,5$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$).**



Kuva 13. Jäkälän biomassa-arviot (kg/ha) luokitus- ja ruutumenetelmän avulla laskettuna paliskunnittain toisena inventointikertana. Erojen tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu pylvään vieressä tähtinä (* $P < 0,5$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,001$).**

4.3.2 Laidunten pinta-alat

Kolmen tärkeimmän laiduntyypin pinta-alan muutokset prosentteina paliskunnan kokonaispinta-alaa kohti eri inventointikertojen välillä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Tärkeimpien laidunluokkien pinta-alat ja niiden prosenttimuutokset paliskuntien kokonaismaa-alasta inventointien välillä.

Paliskunta	Laidunluokka	Pinta-ala (ha)	Muutos (%)
Paistunturi 1987 - 2000	Jäkälälaidun	113293	11,43
	Varpu- ym. laidun	115548	0,33
	Luppolaidun	6528	0,63
Kaldoaivi 1987 - 2000	Jäkälälaidun	90310	11,10
	Varpu- ym. laidun	82065	-1,70
	Luppolaidun	5338	1,15
Näätämo 1987 - 2000	Jäkälälaidun	51829	5,18
	Varpu- ym. laidun	49569	4,08
	Luppolaidun	19418	-11,24
Muddusjärvi 1987 - 2000	Jäkälälaidun	54719	5,30
	Varpu ym. laidun	64414	5,57
	Luppolaidun	31420	-10,44
Vätsäri 1987 - 2001	Jäkälälaidun	60277	11,38
	Varpu- ym. laidun	15600	-0,96
	Luppolaidun	56178	4,13
Paatsjoki 1987 - 2001	Jäkälälaidun	18838	1,81
	Varpu- ym. laidun	14289	8,22
	Luppolaidun	32780	-12,10
Ivalo 1987 - 2001	Jäkälälaidun	105482	6,85
	Varpu- ym. laidun	80534	11,80
	Luppolaidun	52040	-24,00
Hammastunturi 1987 - 2000	Jäkälälaidun	80410	7,22
	Varpu- ym. laidun	72482	10,31
	Luppolaidun	69722	-20,21
Sallivaara 1987 - 2000	Jäkälälaidun	67939	2,35
	Varpu- ym. laidun	96234	6,69
	Luppolaidun	53309	-10,11
Muotkatunturi 1986 - 2000	Jäkälälaidun	84152	8,63
	Varpu- ym. laidun	90650	4,91
	Luppolaidun	37244	-13,10
Näkkälä 1987 - 2000	Jäkälälaidun	85144	-5,50
	Varpu- ym. laidun	88686	5,73
	Luppolaidun	53700	-3,76
Käsivarsi 1990 - 2000	Jäkälälaidun	120430	10,27
	Varpu- ym. laidun	189809	-0,29
	Luppolaidun	11437	-0,81
Lappi 1987 - 2001	Jäkälälaidun	120405	10,83
	Varpu- ym. laidun	110998	9,82
	Luppolaidun	76699	-21,69

4.4 Menetelmään sisältyvät virhelähteet

Tähän lukuun on koottu inventointeja tehtäessä esiin tulleet virhelähteet sekä arvioitu niiden vaikutuksia tuloksiin. Lisäksi esitetään lyhyesti ne tekijät, joihin laidunten tilan seurantamenetelmää kehitettäessä tulisi kiinnittää huomiota.

4.4.1 Maasto-otanta

Koealueet valittiin ensimmäisessä inventoinnissa paliskunnissa pyrkimällä sijoittamaan koealueita tärkeimmille talvilaidunalueille, mutta samalla myös eri puolille paliskuntaa. Myös paliskuntien näkemystä tärkeimpien talvilaidunalueiden sijainnista kysyttiin. Ajan ja resurssien puutteen vuoksi koealueiden sijoittamisessa jouduttiin hyödyntämään myös tiestöä. Koealueita sijoitettaessa ei myöskään ollut vielä kovin selvää kuvaa, missä esimerkiksi jäkälälaitumet sijaitsevat kussakin paliskunnassa ja koealueiden sijoittaminen esim. tietyn kehikon avulla olisi merkinnyt useissa paliskunnissa pientä otantaa jäkälälaitumilta. Täysin satunnaisesti kehikon avulla sijoituista koealueista vain pieni osa olisi sijoittunut jäkälälaitumille.

Kun seurataan paliskunnan sisällä tapahtuvia muutoksia, tulisi koealueiden sijaita mahdollisimman tasaisesti eri puolilla paliskuntaa. Myös erillisillä talvi- ja kesälaidunalueilla tapahtuneet muutokset tulisi koealueiden sijoittumisen perusteella kyetä havaitsemaan paliskunnassa. Täysin satunnaisesti ja tasaisesti sijoitettujen koealueiden inventointiin tarvittava työn määrä kuitenkin kasvaa ylivoimaiseksi erityisesti ”erämaapaliskunnissa”. Tästä syystä koealueiden sijoittamiseen tulisi löytää jonkinlainen kompromissi, jossa hyödynnetään jo olemassa olevaa tietoa esim. jäkälälaidunten sijainnista ja käytetään tiettyä otantamenetelmää, mutta huomioidaan samalla myös se, voidaanko koealueet käytännössä tutkia tietyssä ajassa kustakin paliskunnasta. Myös koealueiden sijainnissa ja aineiston käsittelyssä tulisi jatkossa huomioida se, sijaitsevatko koealueet talvi- vai kesälaidunalueella.

Nyt suoritettussa vertailussa koealueiden sijoittuminen voi vaikuttaa siihen, minkälaisia muutoksia jäkälälaitumilla on arvioitu tapahtuneen. Jos koealueet painottuvat paliskunnassa sellaiselle alueelle, jossa on tapahtunut tavallista voimakkaampaa kulumista tai jos alue, jolla pääosa koealueista sijaitsee, on saanut olla lähes rauhassa laidunnukselta, voi havaittu muutos olla paliskunnan yleistä muutosta voimakkaampi.

Tämän lisäksi koealueiden paikantamisessa tapahtuneet virheet voivat vaikuttaa tuloksiin. Todennäköisesti uusintainventoinnissa tutkittujen koealueiden sijainnissa on jonkin verran poikkeamia ensimmäisen inventointiin verrattuna. GPS-laitteiden tarkkuuden parannuttua viime vuosina voidaan kuitenkin jatkossa löytää sama paikka muutamien kymmenien metrien, jopa muutaman metrin tarkkuudella. Tehtyjen inventointien osalta kyseinen virhelähde koealueiden sijainnin paikannuksessa sisältyy kuitenkin aineistoon, vaikka se ei todennäköisesti vaikutakaan systemaattisesti tuloksiin. Jatkossa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota entistä tarkempaan koealueen sijainnin määrittämiseen.

4.4.2 Kasvilajien määrän arviot

Kasvilajien peittävyden (esim. jäkälien peittävyys) tai runsauden arvio (esim. lupon runsausindeksi), tehtiinpä se kuinka pieneltä alueelta tai yksittäisestä kohteesta tahnassa, on aina osin subjektiivinen ja siihen vaikuttaa arvioijan kokemus ja näkemys kasvilajin määrästä. Kaksi eri arvioijaa voi systemaattisesti arvioida eri suuntiin tietyn kasvilajin peittävyden tai runsauden. Samakin henkilö voi eri vuosina arvioida peittävyden tai runsauden osittain systemaattisesti eri tavalla. Myös jäkälien pituuden mittaaminen satunnaisesti eri paikoista saattaa johtaa systemaattisesti mittaamaan pituu-

den todellista keskipituutta lyhyemmistä tai pitemmistä jäkälän sekovarsista, koska pitiuuden mittausta jätetään jätetään tai kasvillisuusruudussa on vaikea määrittää etukäteen. Ennen maastotöitä tapahtuvalla koulutuksella ja vertailemalla peittävyys- ja pituusarvioiden tekemistä kaikkien maastotöihin osallistuvien kesken voidaan arvioita kuitenkin edelleen yhtenäistää.

Kummankin inventoinnin alussa maastotyöntekijät saivat 1-2 päivän mittaisen koulutuksen maastotöihin sekä kasvilajien peittävyys-, runsaus- ja pituusarvioiden tekemiseen. Tästä huolimatta epävarmuutta tuloksiin aiheuttavat eri henkilöiden eri vuosina tekemät ja osin subjektiiviset arviot kasvilajien peittävydestä, runsaudesta ja pituudesta. Mahdollisten systemaattisten virheiden suuruutta ja suuntaa on kuitenkin hyvin vaikea jälkikäteen selvittää. Jatkossa joudutaankin kiinnittämään entistä enemmän huomiota kasvilajien arviointimenetelmän tarkkuuden parantamiseen ja yhdenmukaistamiseen siten, että systemaattisten virheiden mahdollisuus pienenee. Myös osalla koealueita tulisi kaikki kasvillisuusruudut ja loppupuut merkitä kiinteästi myöhempiä inventointeja varten, mikäli halutaan selvittää myös pieniä muutoksia laitoilla.

Käytetyn kasvilajien luokitusmenetelmän osalta voidaan osoittaa, että sen avulla tehdyt jäkälän peittävyysarviot ovat usein systemaattisesti noin 5-10 % suurempia kuin ruutumenetelmällä tehdyt. Kun kasvilajien peittävyysarvio tehdään suuremmalta alueelta, se arvioidaan todennäköisesti selvästi suuremmaksi kuin pieneltä alueelta. Tästä syystä ruutumenetelmään perustuvia mittauksia ja arvioita on jatkossa kehitettävä entistä tarkemmiksi. Samalla on arvioitava kuinka monta ruutua tulee kultakin koealueelta tehdä, jotta kasvilajien todellinen määrä tulisi arvioitua koealueen sisällä mahdollisimman tarkasti.

4.4.3 Satelliittikuvien luokitus

Satelliittikuvien luokituksessa yhden virhelähteen muodostaa kuvien laatu ja siitä johtuvat tekijät. Pilvisuus, ilman kosteus, kuvausajankohta, topografia, kuvien ikä, häiriöt kuvauslaitteissa yms. tekijät vaikuttavat kuvan laatuun ja sitä kautta myös lopullisiin luokituksiin ja eri laiduntyyppien pinta-aloihin. Osaan virhelähteistä (esim. pilvisuus) ei voi vaikuttaa, mutta inventoinneissa pilviset alueet voitiin kuitenkin aina korvata lähes kokonaan vierekkäisillä kuvilla. Topografian merkitys kuvien luokituksessa on todennäköisesti myös suhteellisen pieni tutkimusalueella (yleensä Suomessa). Erot kuvaamisajankohdassa eivät myöskään todennäköisesti vaikuta kovin paljon tuloksiin, koska kukin kuva luokiteltiin erikseen.

Toisen virhelähteen muodostaa tukialueiden valintaan liittyvä menetelmä, joka saattaa vaikuttaa siihen, millaisia eroja luokituksiin muodostuu eri ikäisten kuvien välillä. Vaikka eri ikäisten satelliittikuvien luokituksiin valitut erilliset tukialueet edustaisivatkin samoja laiduntyyppisiä, saattaa samaakin laiduntyyppiä edustavissa tukialueissa silti olla sellaisia eroja, jotka voivat aiheuttaa joidenkin laiduntyyppien yli- tai aliluokittumista. Myös tukialueiden koolla saattaa olla merkitystä luokitusten välisiin eroihin.

Kuvien laadusta ja kuvaamisajankohdasta aiheutuvia virhelähteitä voidaan jatkossa pyrkiä vähentämään käyttämällä hyväksi ennen luokitusta tapahtuvia kuvien korjausmenetelmiä. Näitä satelliittikuvien korjausmenetelmiä on viime vuosina kehitelty ja kehitellään yhä toimivimmiksi, vaikka korjausmenetelmien käyttö on edelleen työlästä ja kustannuksia merkittävästi lisäävää. Kummassakaan inventoinnissa ei vielä voitu hyödyntää satelliittikuvien korjausmenetelmiä, joten kuvan laadusta johtuvat tekijät vaikuttivat osaltaan luokitusten välillä havaittuihin eroihin. Uusintainventoinnin satelliittikuvatulkinnat perustuivat myös kokonaan eri tukialueiden käyttöön kuin ensimmäisen ja tästä syystä paliskuntien laiduntyypeissä esille tulevat muutokset johtuivat osittain myös tästä. Laidunten tilan seuranta jatkettaessa tukialueiden valintakriteereihin on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Samoja tukialueita on syytä hyö-

dyntää mahdollisimman tarkasti eri ikäisiä luokituksia tehtäessä edellyttäen kuitenkin, että tukialueilla ei ole satelliittikuvien ottamisen välissä tapahtunut muutoksia (esim. metsänhakuut). Tukialueita valittaessa tulisi myös pyrkiä mahdollisimman suuriin, yhtenäisiin ja kattaviin tukialueisiin.

4.4.4 Virherajojen suuruus tuloksissa

Vaikka inventointien virhelähteet tiedetäänkin, niiden suuruutta ja suuntaa tuloksiin ei voida kovin tarkasti määrittää. Osa virhelähteistä on satunnaisia, eli suuressa otoksessa kumpaankin suuntaan satunnaisesti tehdyt virheet summaavat toistensa vaikutuksen todennäköisesti pois. Systemaattisten virheiden vaikutus tuloksiin on sen sijaan riippumaton otoksen koosta. Tästä syystä tuloksia on tarkasteltava siten, että arvioidaan kuinka suureksi systemaattinen virhe esimerkiksi jäkälän peittävyden ja pituuden arvioinnissa voi muodostua. Sen jälkeen tarkastellaan, missä määrin tehdyt arviot ylittävät kyseisen virherajan. Laidunten pinta-alojen osalta joudutaan myös arvioimaan mahdollisten luokitusmenetelmästä johtuvien erojen syntymisen todennäköisyyttä ja sen jälkeen tarkastelemaan kuinka paljon laidunten pinta-alojen muutokset ylittävät kyseisen rajan.

Jäkälän peittävyysarvioissa systemaattisen virheen mahdollisuuden voidaan arvioida olevan ± 10 %. Sen vuoksi ei voida sanoa varmasti, merkitsevääkö tämän virherajan sisäpuolella todetut erot inventointien välillä todellisia peittävyden muutoksia. Kun peittävydessä havaitut muutokset ovat välillä $\pm 10 - 20$ % voidaan muutosten sanoa olevan ainakin jonkin asteisia. Kun peittävydessä havaitut muutokset ovat yli ± 20 %, voidaan muutosten arvioida olevan selviä.

Vastaavasti jäkälän pituusarvioissa ± 5 mm:n sisälle jääviä eroja inventointikertojen välillä ei vielä voida pitää kyllin suurina osoittamaan todellista muutosta. Pituusarvioissa $\pm 5 - 10$ mm:n välillä olevien erojen voidaan arvioida edustavan jo jonkin asteisia muutoksia. Yli ± 10 mm:n erot jäkälän keskipituudessa inventointikertojen välillä edustavat todennäköisesti jo selviä muutoksia.

Jäkälän biomassan muutosten osalta virhetekijöiden suuruuden arvioiminen on vielä hankalampaa, koska biomassa-arvot perustuvat sekä jäkälän peittävyden että pituuden avulla laskettuun arvioon. Sekä peittävyys- että pituusarviossa tapahtuneet systemaattiset virheet voivat vaikuttaa biomassa-arvioiden luotettavuuteen. Mikäli ne ovat saman suuntaisia voi virhe olla biomassa-arviossa huomattava. Tämän vuoksi virherajojen mahdollisuus jäkälän biomassa-arviossa on asetettava varsin suureksi. Havaittuja muutoksia, jotka jäävät alle ± 150 kg/ha ei voida edellä mainittujen virhetekijöiden vuoksi pitää vielä selvänä osoituksena todellisista muutoksista. Sellaisten erojen, joissa jäkälän biomassa-arvion muutos jää välille $\pm 150 - 300$ kg/ha, voidaan arvioida olevan lieviä. Erojen, joissa biomassa-arvion muutos on yli ± 300 kg/ha, voidaan arvioida olevan jo selviä.

Laidunten pinta-alojen muutoksia tarkasteltaessa joudutaan myös hakemaan sellaisia virherajoja, jotka ylittävät erot luokitusten välillä voidaan hyväksyä lieviksi tai selviksi muutoksiksi. Satelliittikuvien luokittumisen luotettavuus oli ensimmäisellä inventointikerralla keskimäärin 80,3 %. Jäkälälaidunten luokittumisen luotettavuus oli noin 85,7 %, luppolaidunten 83 % ja ruoho- ja varpulaidunten 78,2%. Uusintainventoinnissa satelliittikuvien luokittumisen luotettavuus viiden tärkeimmän luokan osalta oli 85 %. Jäkälälaitumet luokittuivat 92 % :n luotettavuudella, luppolaitumet 78 %:n luotettavuudella ja ruoho- ja varpulaitumet 87 %:n luotettavuudella (Taulukko 3). Tarkistusmenetelmien ero vaikuttaa jonkin verran myös luotettavuusrajoihin, joten täysin varmoja virherajoja pinta-alojen muutoksiin on vaikea esittää.

Pinta-alojen muutoksissa virherajat jouduttiin nostamaan verrattain korkeaksi. Sellaisten muutosten, jossa tietyn laiduntyypin pinta-alan muutos paliskunnan maapinta-alasta jäi ± 10 %:n sisälle, ei voida vielä varmasti sanoa kuvaavan todellista muutosta.

Pinta-alamuutokset, jotka olivat välillä $\pm 10 - 20 \%$ paliskunnan maapinta-alasta, kuvaavat jonkin asteisia muutoksia. Yli $\pm 20 \%$:n muutokset kertoivat jo selvistä muutoksista laidunten pinta-aloissa.

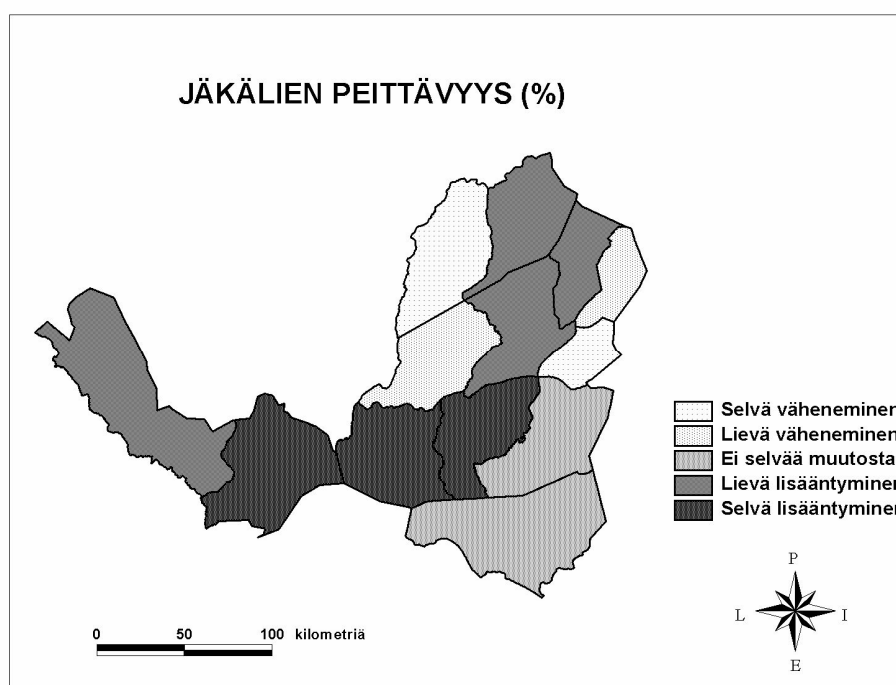
4.5 Laiduntilan todennäköiset muutokset

Tässä luvussa tarkastellaan inventointien tuloksia virhelähteet huomioiden, jotta voitaisiin arvioida, minkä suuntaiset ja kuinka suuret ovat olleet todennäköiset muutokset laitumilla tutkituissa paliskunnissa inventointien välillä.

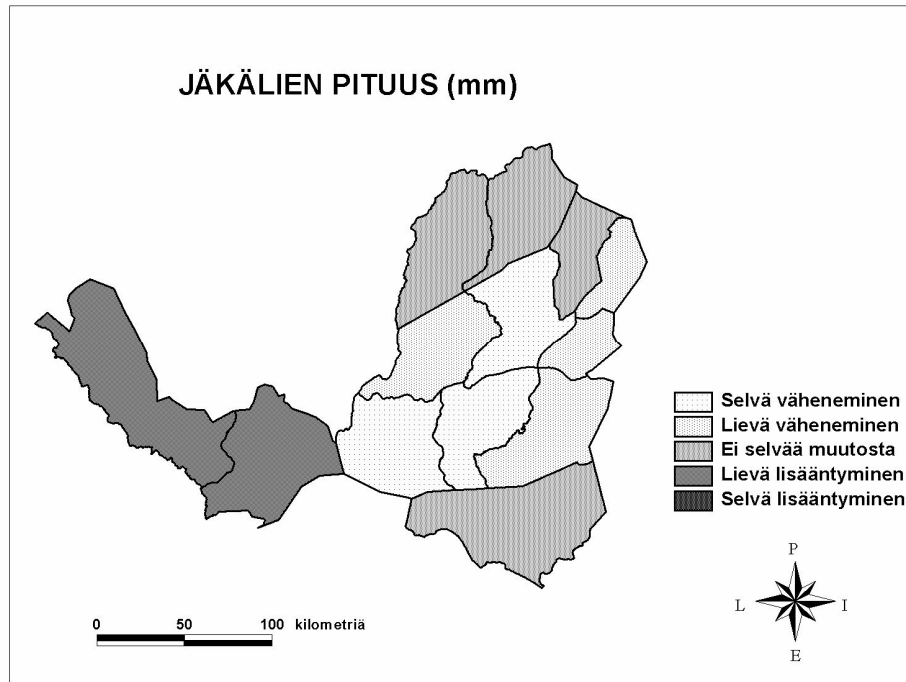
4.5.1 Jäkälämäärien muutokset

Edellä esitettyjen virherajojen perusteella voidaan arvioida jäkälän peittävyys pysyneen inventointikertojen välillä samana ainoastaan Ivalon ja Lapin paliskunnissa (Kuva 14). Lievää putoamista jäkälän peittävydessä tapahtui Vätsärin, Paatsjoen ja Muotkatunturin paliskunnissa ja lievää kasvua Kaldoaivin, Näätämön, Muddusjärven ja Käsivarren paliskunnissa. Selvä putoaminen jäkälän peittävydessä havaittiin Paistunturin paliskunnassa ja selvä lisääntyminen Hammastunturin, Sallivaaran ja Näkkälän paliskunnissa.

Jäkälän pituudessa selvää muutosta ei tapahtunut Paistunturin, Kaldoaivin, Näätämön ja Lapin paliskunnissa (Kuva 15). Lievä jäkälän pituuden väheneminen tapahtui Vätsärin, Paatsjoen, Ivalon ja Muotkatunturin paliskunnissa ja lievä lisääntyminen Käsivarren ja Näkkälän paliskunnissa. Jäkälän pituuden selvä väheneminen tapahtui Muddusjärven, Hammastunturin ja Sallivaaran paliskunnissa.

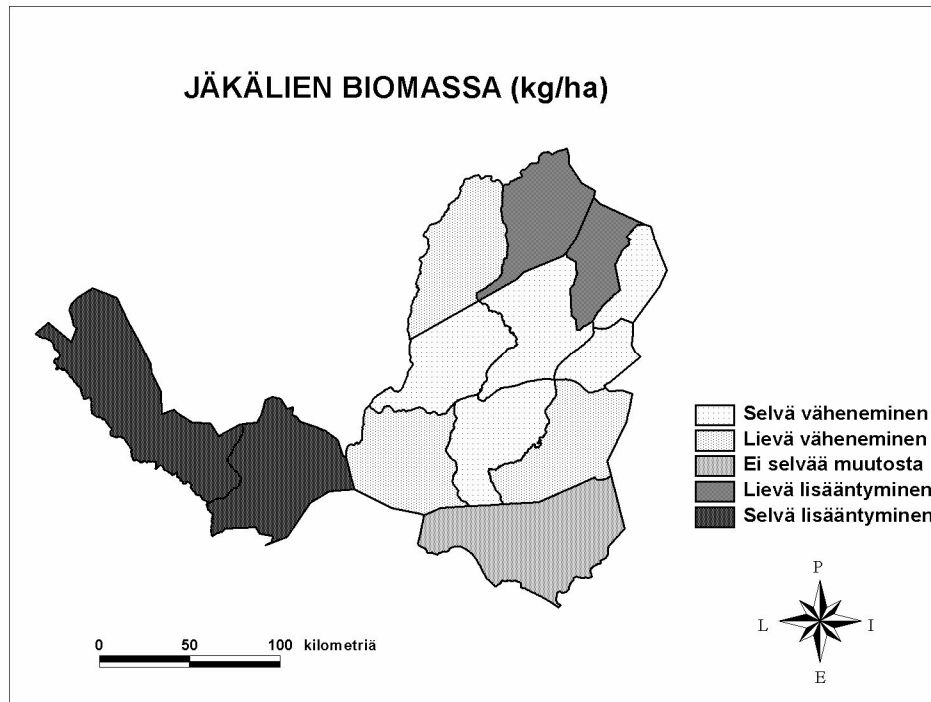


Kuva 14. Arvio jäkälän peittävydessä tapahtuneista muutoksista tutkimuspaliskunnissa inventointikertojen välillä kun inventoinnin virhelähteet huomioitiin.



Kuva 15. Arvio jäkälien pituudessa tapahtuneista muutoksista tutkimuspaliskunnissa inventointikertojen välillä kun inventoinnin virhelähteet huomioitiin.

Jäkäläbiomassoissa ainoastaan Lapin paliskunnassa ei tapahtunut selvää muutosta inventointien välillä (Kuva 16). Lievä jäkälän biomassan putoaminen tapahtui Paistunturin, Ivalon ja Sallivaaran paliskunnissa ja lievä lisääntyminen Kaldoaivin ja Näätämön paliskunnissa. Selvä jäkälän biomassan väheneminen puolestaan tapahtui Muddusjärven, Vätsärin, Paatsjoen, Hammastunturin ja Muotkatunturin paliskunnissa ja selvä lisääntyminen Käsivarren ja Näkkälän paliskunnissa.



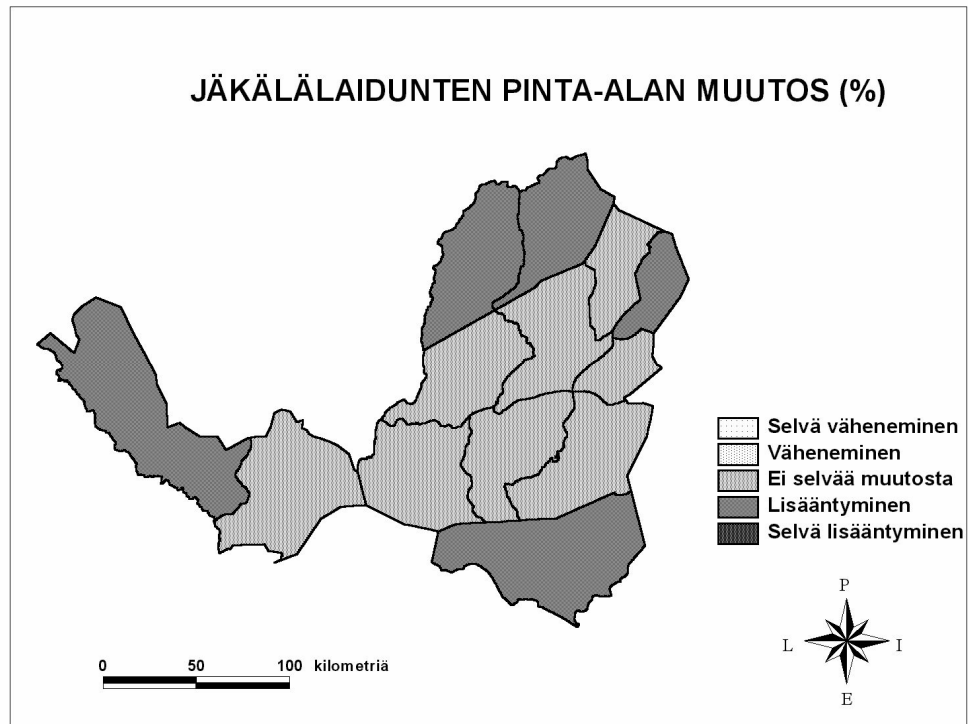
Kuva 16. Arvio jäkälien biomassoissa tapahtuneista muutoksista tutkimuspaliskunnissa inventointikertojen välillä kun inventoinnin virhelähteet huomioidaan.

4.5.2 Laidunten pinta-alojen muutokset

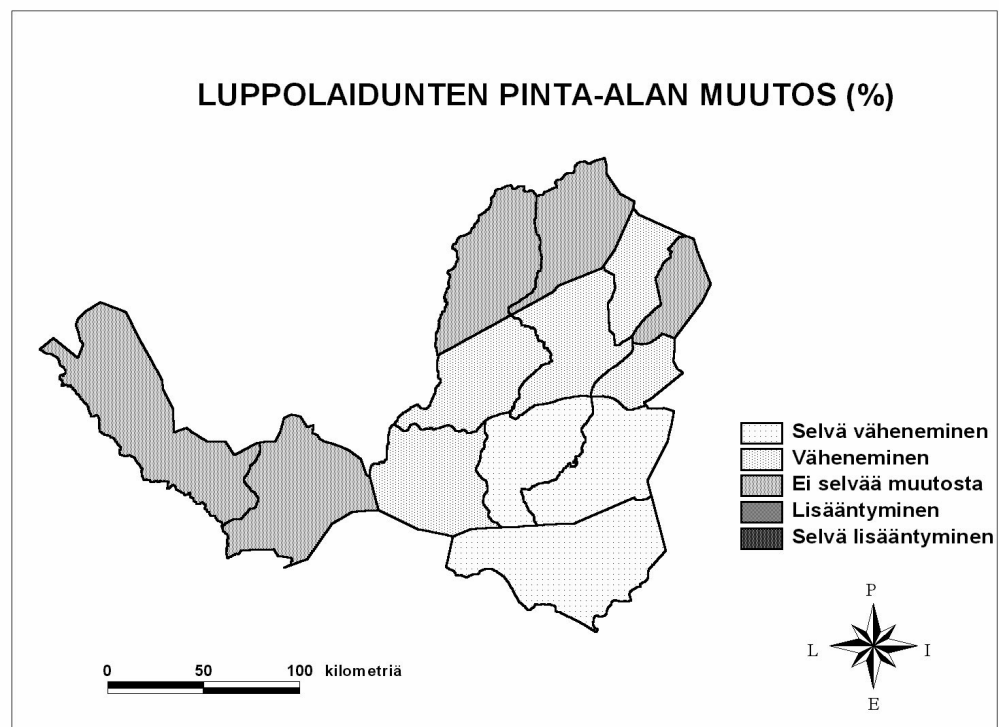
Tärkeimpien talvilaiduntyyppien pinta-alojen muutokset prosentteina paliskunnan kokonaispinta-alasta on esitetty taulukossa 7. Kun tarkastellaan paliskunnittain pinta-alojen muutoksien suuruutta huomioimalla muutoksiin vaikuttaneet virhelähteet, havaitaan jäkälälaidunten pinta-alojen pysyneen samoina Näätämön, Paatsjoen, Muddusjärven, Hammastunturin, Ivalon, Sallivaaran Muotkatunturin ja Näkkälän paiskunnissa (Kuva 17). Missään paliskunnassa ei tapahtunut jäkälälaidunten pinta-alan laskua. Jäkälälaidunten pinta-alat lisääntyivät hieman Paistunturin, Kaldoaivin, Vätsärin, Käsivarren ja Lapin paliskunnissa.

Luppolaidunten pinta-alojen muutoksia ei havaittu tapahtuneen Paistunturin, Kaldoaivin, Vätsärin, Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa (Kuva 18). Missään paliskunnassa luppolaidunten määrä ei lisääntynyt. Jonkin verran luppolaidunten määrä väheni Näätämön, Paatsjoen, Muddusjärven, Sallivaaran ja Muotkatunturin paliskunnissa. Selvästi luppolaitumet vähenivät Ivalon, Hammastunturin ja Lapin paliskunnissa.

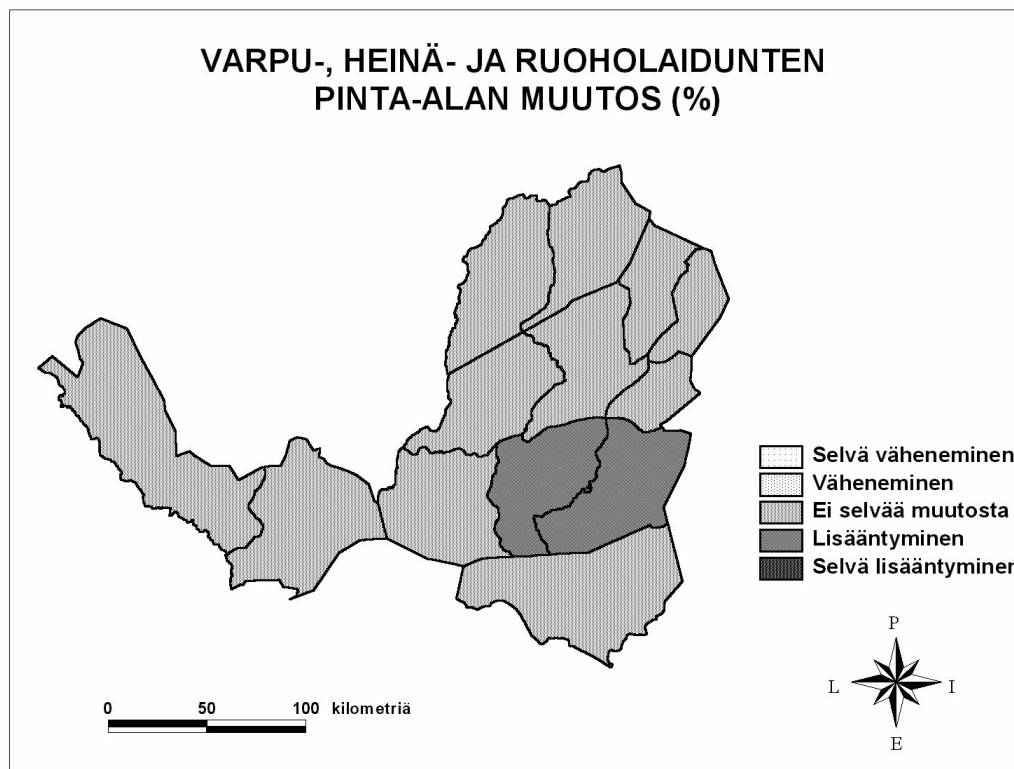
Varpu-, heinä- ja ruoholaidunten määrät pysyivät asetettujen virherajojen perusteella samoina Paistunturin, Kaldoaivin, Näätämön, Vätsärin, Paatsjoen, Muddusjärven, Sallivaaran, Muotkatunturin, Näkkälän, Käsivarren ja Lapin paliskunnissa (kuva 19). Missään paliskunnassa näiden laiduntyyppien määrä ei kangasmaalla vähentynyt. Selvää lisääntymistä varpu-, heinä- ja ruoholaidunten määrässä tapahtui Ivalon ja Hammastunturin paliskunnissa. Erittäin selvästi näiden laiduntyyppien määrä ei kasvanut missään paliskunnassa.



Kuva 17. Jäkälälaidunten pinta-alojen muutokset tutkimuspaliskuntien maasta, kun inventoinnin virhelähteet huomioitiin.



Kuva 18. Luppolaidunten pinta-alojen muutokset tutkimuspaliskuntien maasta, kun inventoinnin virhelähteet huomioitiin.



**Kuva 19. Varpu- heinä- ja ruoholaidunten pinta-alojen muutokset tutkimus-
paliskuntien maa-alasta, kun inventoinnin virhelähteet huomioitiin.**

5. Pohdinta

5.1 Tulosten luotettavuus ja seurantamenetelmän kehittämistarpeet

Yhteenveto kahden inventoinnin tuloksista osoitti, että käytetyssä inventointimenetelmässä on vielä kehittämistarpeita, vaikka inventointimenetelmän avulla onkin tähän mennessä saatu käytettyihin resursseihin ja aikaan nähden kohtuullisen luotettavaa ja käyttökelpoista tietoa paliskuntien laidunvaroista. Kehittämistarpeet tulivat esille erityisesti vertailtaessa kahden inventointikerran tuloksia keskenään. Inventointimenetelmän kehittämistarpeet liittyvät koealueiden sijaintiin ja niiden paikantamisen luotettavuuteen, kasvillisuuden määrän arviointiin ja mittaamiseen sekä satelliittikuvien käsittelyyn ja luokitteluun.

Menetelmään sisältyvien virhelähteiden vuoksi tulososassa ja liitteissä esitettyjä eroja laidunten tilassa inventointikertojen välillä ei voi sellaisenaan käyttää kuvaamaan todennäköisten muutosten suuruutta ja suuntaa, vaikka monet määritetyt muutokset olivatkin tilastollisesti merkitseviä. Laidunten tilan todennäköiset muutokset tulivat luotettavimmin esille, kun huomioitiin virhelähteiden vaikutus tuloksiin.

Toisaalta on myös selvää, että mitään inventointimenetelmää ei voida kehittää täysin virheettömäksi. Tiedostamalla virhelähteet ja niiden vaikutukset tuloksiin sekä kehittämällä inventointimenetelmää edelleen, laidunten tilasta ja sen muutoksista voidaan kuitenkin saada yhä luotettavampaa ja tarkempaa tietoa tulevaisuudessa.

5.2 Laidunten kunnan ja määrän muutokset

5.2.1 Jäkäläköiden kunnan muutokset

Porojen, peurojen ja karibuiden aiheuttaman pitkäaikaisen laidunnuspaineen vaikutuksilla on hyvin oleellinen merkitys jäkälälaidunten kunnan muutoksiin, koska jäkäläköt kasvavat ja uudistuvat hitaasti (Klein 1968; Leader-Williams ym. 1987; Henry & Gunn 1991; Kojola ym. 1993 ja 1995; Manseau ym. 1996; Väre ym. 1996; Crete & Doucet 1998; Kumpula ym. 2000; Löffler 2000; Virtanen 2000; den Herder ja Niemelä 2003; den Herder ym. 2003). Myös muu maankäyttö vaikuttaa jäkälälaitumien kuntoon joko suoraan tai välillisesti (Helle & Särkelä 1988; Vistnes & Nellemann 2001; Vistnes ym. 2001; Kumpula 2003; Nellemann ym. 2003), vaikka näitä vaikutuksia onkin tutkittu tähän mennessä varsin vähän. Sää- ja ilmastotekijöiden osuus jäkäläköiden tilan muutoksiin on edellistä vielä epäselvempi, koska sen osuutta jäkäläköiden tilan muutoksiin ei ole tutkittu luonnonolosuhteissa juuri ollenkaan. On kuitenkin osoitettu, että hirvieläinten huomattavat kannanvaihtelut vaikuttavat paljon selvemmin tärkeiden ravintokasvien määrään kuin satunnaisten säätekijöiden vaihtelu (Messier 1995). Myös laajamittaisilla ilmastovaihteluilla on vaikutusta kasvillisuuden määriin varsin lyhyelläkin aikavälillä (Post & Stenseth 1999; Aanes ym. 2002).

Kun tarkastellaan jäkäläköiden tilassa tapahtuneita muutoksia inventointikertojen välillä, havaitaan, että muutokset ovat olleet kahtalaisia. Osassa paliskuntia muutokset ovat joko kauttaaltaan negatiivisia tai positiivisia. On myös paliskuntia, joissa jäkälien peittävyuden ja pituuden muutokset menevät selvästi eri suuntiin. Tällaisten muutosten taustatekijöitä on syytä pohtia tarkemmin.

Muutamissa paliskunnissa (esim. Muddusjärvi, Hammastunturi ja Sallivaara) jäkälän peittävyys on selvästi lisääntynyt, mutta sen sijaan jäkälän pituudessa on tapahtunut voimakas väheneminen. Kyseisiin muutoksiin voidaan etsiä syitä laidunnuksen voimakkuudesta, ajoittumisesta ja kestosta sekä jäkälien luontaisesta uudistumistavasta. Erityisesti voimakas laidunnus ja tallaus lumettomana aikana on voinut aiheuttaa jäkäläkasvuston murenemistä, jolloin irronneista jäkälän muruista voi lähteä kasvamaan ”uutta” jäkälää laidunnuspaineen vähentyessä. Tämä ilmiö on saattanut lisätä jäkälän peittävyttä muutamissa paliskunnissa, vaikka jäkälien pituus niissä onkin selvästi vähentynyt. Mikäli laidunnus pysyy riittävän alhaalla jatkossa, saattaa myös jäkälän pituus vähitellen kasvaa näissä paliskunnissa.

Jäkälien biomassa jäkälälaitumilla on selvästi lisääntynyt Luoteis-Lapin alueen paliskunnissa, Näkkälässä ja Käsivarressa, inventointikertojen välillä. Jäkälän määrä näyttää myös lievästi lisääntyneen Kaldoaivin ja Näättämön paliskunnissa. Sen sijaan lähes kaikissa Inarin alueen paliskunnissa ja Paistunturin paliskunnassa on tapahtunut lievää tai selvää jäkälän määrän vähenemistä inventointien välillä. Tilastojen perusteella lasketut poromäärien muutokset eivät kuitenkaan näytä suoraan selittävän jäkälälaidunten kunnan muutoksia paliskunnissa, vaikka selvin elpyminen havaittiinkin Näkkälän paliskunnassa, jossa poroluku on pudonnut ensimmäisen inventoinnin jälkeen kaikkein eniten. Jäkäläköiden kunnan muutosta selittävät todennäköisesti useat eri tekijät. Tärkeimmiksi näistä nousevat pitkäaikaisen laidunnuksen vaikutukset jäkäliköiden tuottavuuteen ja kantokykyyn, porojen laidunkiertoon liittyvät tekijät sekä muun maankäytön vaikutukset laitumiin.

Kun jäkäliköiden ekonominen kantokyky (kts. Kumpula ym. 2000; Kumpula 2001) ylittyy, jäkäliköiden tila ei parane samassa suhteessa missä porojen laidunnuksen määrä vähenee (Moxnes ym. 2002). Jäkäliköiden ekonominen kantokykyyn ylittyminen voi sen sijaan johtaa kierteseen, jossa laidunnuspaineen alenemisesta huolimatta, jäkäliköiden tila heikkenee, koska laidunnuspaine silti ylittää jatkuvasti jäkäliköiden vuotuisen uusiutumiskyvyn (Moxnes ym. 2001; 2002 ja 2003). Ekonominen kantokykyyn ylittämisen seurauksena saatetaan siis joutua tilanteeseen, jossa jäkäliköt tuottavat vuosi vuodelta vähemmän uutta jäkälää ja niiden kunto heikkenee, vaikka laidunnuksen voimakkuus laskeekin. Tällaisissa tapauksissa jäkäliköiden elpymisen alkaminen vaatisi aluksi varsin voimakkaan ja riittävän pitkäaikaisen laidunnuspaineen alenemisen.

Niissä paliskunnissa, joissa taas jäkälän määrä on lisääntynyt jäkälälaitumilla laidunnuspaine on todennäköisesti jossain vaiheessa laskenut tarpeeksi alas riittävän pitkäksi aikaa, jotta jäkäliköiden elpyminen on ylipäätään lähtenyt käyntiin. Koska jäkäliköiden uusiutuminen on kuitenkin hidasta, näkyy laidunnuspaineen muutosten vaikutus vasta vuosien päästä jäkäliköiden kunnossa. Samassa yhteydessä laidunkiertoon järjestelyillä saattaa olla suuri merkitys jäkäliköiden elpymiseen tai kulumiseen siten, että samat porotihetydet mutta erilaiset laidunkiertojärjestelmät voivat johtaa jäkäliköiden kunnan muutoksen täysin vastakkaiseksi. Myös muulla maankäytöllä, erityisesti metsätaloudella, voi olla jäkäliköiden kuntoa suoraan tai välillisesti heikentävä vaikutus. Metsänhakuut vähentävät heti hakkuiden jälkeen jäkälän määrää laitumella (Kumpula 2003), mutta saattavat ohjata porot myös laiduntamaan liiaksi tiettyjen alueiden jäkäliköitä, jotka sitten kuluvat tavallista nopeammin. Inarin alueella jäkäliköiden kunnan muutoksissa on todennäköisesti porojen laidunnuksen vaikutuksen lisäksi kysymys myös metsätalouden vaikutuksista laitumiin.

Havaitut muutokset jäkäliköiden kunnossa osoittavat, että poronhoidossa tehtävillä toimilla voidaan yhä vaikuttaa sekä elvyttävästi että kuluttavasti laitumiin. Myös muun maankäytön vaikutukset laitumiin tulisi tietää entistä paremmin. Havaitut jäkäliköiden kunnan paranemiset antavat toiveita siitä, että laidunten tilaa voidaan jo kohtalaisen lyhyelläkin aikavälillä aktiivisesti elvyttää. Jos poronhoidossa ja muussa maankäytön suunnittelussa kyetään ottamaan entistä aktiivisempi rooli laidunten tilan parantamiseksi, ovat myös pitkäaikaiset edulliset muutokset laidunten tilassa mahdollisia.

5.2.2 Talvilaidunten pinta-alojen muutokset

Laidunten pinta-alojen muutoksiin vaikuttaa porotalous osin itse laidunnuksen kautta, mutta selvin vaikutus laidunten määriin on kuitenkin muulla maankäytöllä. Porojen laidunnuksen kuluttava vaikutus erityisesti jäkälälaitumilla saattaa pienentää jäkäläköiden pinta-aloja, kun jäkälän määrä vähenee ja korvautuu mm. karikkeella, varvuilla ja sammalilla. Osittain tästä on todennäköisesti kysymys myös VMI:ssä havaitussa jäkälälaidunten määrän voimakkaassa vähenemisessä 1980-luvun alusta 1990-luvun alkuun (kts. Mattila 1996). Jäkälälaidunten elpymistä ja jäkälän määrän lisääntyessä jäkäläköiden pinta-ala saattaa vastaavasti nousta.

Kahden inventoinnin välillä jäkälälaidunten osuus maa-alasta kasvoi erityisesti tunturipaliskunnissa 1990-luvulla. Tämä saattaa kertoa alkaneesta jäkäläköiden elpymisestä kyseisenä aikana, mutta voi myös liittyä tunturikasvillisuuden luokittelun vaikeuteen metsäalueisiin verrattuna. Metsäalueilla jäkäläköet pystytään todennäköisesti luokittelemaan tarkemmin kuin tunturialueella, mistä johtuen menetelmästä johtuvat luokitusvirheet ovat suuremmat tunturialueilla kuin metsäalueella. Tästä syystä myös ne virherajat, joiden ylittävät muutokset voidaan vasta hyväksyä todellisiksi muutoksiksi, saattavat olla tunturialueen kasvillisuuden luokittelussa suuremmat kuin metsäalueella.

Luppolaidunten muutos oli hyvin selvä ja looginen. Missään paliskunnassa ei luppolaidunten ts. varttuneiden ja vanhojen metsien määrä kasvanut. Niillä alueilla, joissa ei juuri harjoiteta metsätaloutta, luppolaidunten määrä pysyi muuttumattomana. Sen sijaan kaikissa niissä paliskunnissa, joissa metsätaloutta harjoitetaan, luppolaidunten määrä väheni, muutamassa paliskunnassa selvästi. Samansuuntainen kehitys todettiin selvästi myös VMI:ssä poronhoitoalueen etelä- ja keskiosassa 1980-luvun alusta 1990-luvun alkuun (Mattila 1996). Metsätalouden vaikutukset porolaitumiin riippuvatkin hyvin paljon siitä, kuinka suuri osuus paliskunnan maa-alasta ja erityisesti metsämaasta on metsätalousaluetta. Jos varttuneiden ja vanhojen metsien sisältämät luppovarot ovat tärkeä talviravintoresurssi paliskunnassa, merkitsevät metsätalouden vähittäin aiheuttamat muutokset luppolaidunten määrissä pitemmällä aikavälillä selvää heikkenemistä paliskunnan talvilaiduntilanteessa. Huomionarvoista on myös se, että samankin paliskunnan alueella voi olla eroja luppolaidunten merkityksessä poronhoidolle (Kumpula ym. 2003).

Varpu-, heinä- ja ruoholaidunten pinta-aloissa ei havaittu selviä muutoksia suurimassa osassa paliskuntia. Tämän laitumen pinta-alat riippuvat laiduntyypin luontaisesta esiintymisestä paliskunnassa. Myös metsätalous voi runsastuttaa vähitellen tämän laitumen pinta-aloja erityisesti tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden päätehakkuiden kautta. Ivalon ja Hammastunturin paliskunnissa varpu-, heinä- ja ruoholaitumen runsastuminen johtuikin todennäköisesti metsätalouden aiheuttamista muutoksista laitumilla, sillä näissä paliskunnissa myös luppolaidunten määrä oli pudonnut selvimmin.

Laidunten pinta-alojen muutokset ovat laidunten kunnon muutosten ohella hyvin oleellisia poronhoidon kannalta. Siellä, missä porolaitumilla on paljon muuta maankäyttöä tai poronhoito menettää laitumia muun maankäytön vuoksi, vuosittaisista pienistä muutoksista voi kertyä pitkän ajan kuluessa merkittävä haitta poronhoidolle. Käytössä olevien laidunalueiden mureneminen ei välttämättä edes tule ilmi inventoinneissa, koska eri häiriötekijöiden vaikutus ei näy selvänä laiduntilan muutoksena, vaan heijastuu poronhoitoon olemassa olevan laidunalueen käytön vaikeutumisenä (Vistnes & Nelleman 2001; Vistnes ym. 2001; Nelleman ym. 2003).

6. Johtopäätökset

Porolaidunten tilan seuranta on kokonaisuutena hyvin mittava, haasteellinen ja työläs tutkimushanke. Yleispätevää, entistä luotettavampaa ja laajassa mitassa toteuttamiskelpoista seurantamenetelmää joudutaan edelleen kehittämään. Laidunten tilasta kyetään kuitenkin nykyään saamaan yhä luotettavampaa ja monipuolisempaa tietoa paliskuntatasolla. Laajamittaisten inventointien suorittaminen ja toteuttaminen pienin tutkimusresurssein ei ole kuitenkaan käytännössä mahdollista. Porolaidunten tilan seurannassa tulisikin etsiä entistä enemmän myös yhteistyötä sellaisten tutkimuslaitosten kesken, jotka jo nyt suorittavat porolaitumiin liittyvää tutkimusta.

Maastotöihin ja satelliittikuvien tulkintaan perustuvan inventointimenetelmän tulosten perusteella näyttää selvältä, että käytettyä menetelmää on kehitettävä edelleen. Maastokoealueiden otantaan ja paikantamiseen, ravintokasvien määrän mittaamiseen ja satelliittikuvien tulkintaan liittyi tekijöitä, joiden aiheuttamia virhelähteitä tulisi kyetä pienentämään. Näiden virhelähteiden vaikutuksia tuloksiin on tässä raportissa arvioitu. Laiduntilan muutosten vertailu virhelähteet huomioiden kertookin luotettavimmin todennäköisten muutosten suunnan ja voimakkuuden inventointien välillä.

Jäkälälaidunten kunnossa on tapahtunut selvää heikkenemistä erityisesti Inarin alueen paliskunnissa inventointien välillä. Toisaalta erityisesti jäkälän peittävyuden lisääntyminen muutamissa paliskunnissa saattaa merkitä sitä, että aivan viime vuosien aikana jäkälিকöt ovat alkaneet kyseisissä paliskunnissa elpyä. Selvä paraneminen jäkälिकöiden kunnossa on tapahtunut erityisesti Näkkälän ja Käsivarren paliskunnissa. Myös Näätämön ja Kaldoavien paliskunnissa on tapahtunut jäkälälaidunten kunnan paranemista. Jäkälälaidunten kunnan heikkeneminen liittyy todennäköisesti edelleen porojen laidunnuksen ja tallauksen aiheuttamiin pitkäaikaisiin vaikutuksiin jäkälिकöiden kunnossa ja tuottavuudessa. Myös muulla maankäytöllä (lähinnä metsätalous) erityisesti Inarin alueella on todennäköisesti oma vaikutuksensa jäkälिकöiden kunnan muutoksiin. Jäkälिकöiden elpyminen johtuu todennäköisesti taas jäkälिकöiden laidunnuspaineen laskemisesta tarpeeksi pitkäksi ajaksi riittävän alas ja samassa yhteydessä tapahtuneista edullisista muutoksista porojen laidunkierrossa.

Erityisesti tunturialueella havaittu jäkälälaidunten pinta-alojen lisääntyminen saattaa osin liittyä jäkälिकöiden elpymiseen jäkälän peittävyuden lisääntyessä, mutta toisaalta myös tunturialueen kasvillisuuden kartoittamisen vaikeuteen. Luppolaidunten pinta-alojen muutokset ovat sen sijaan selviä ja loogisia. Niissä paliskunnissa, joissa metsätaloutta harjoitetaan, luppolaidunten pinta-alat ovat pienentyneet inventointien välillä. Erityisen selvä luppolaidunten määrän väheneminen on tapahtunut voimakkaan metsätalouden piirissä olleissa paliskunnissa. Varpu-, heinä- ja ruoholaidunten määrän lisääntyminen muutamassa paliskunnassa liittyy myös todennäköisesti metsätalouden vaikutuksiin.

Inventoinnin tulokset osoittavat, että jäkälälaidunten kuntoa on mahdollista elvyttää aktiivisesti kohtalaisen lyhyelläkin aikavälillä. Toisaalta jäkälिकöiden kunto voi heiketä edelleen laidunnuspaineen pienemisestä huolimatta, koska laidunnus ja muun maankäytön aiheuttama kulutus ylittävät jäkälिकöiden vuotuisen uusiutumiskyvyn. Laidunten tilan muutoksista ja myös erilaisten laidunnuspaineiden ja laidunkiertojärjestelmien sekä muun maankäytön ja ilmastotekijöiden vaikutuksista porolaidunten tilaan tulisi saada entistä tarkempaa tietoa, jotta kaikkien niiden merkitystä mm. jäkälälaidunten kunnan muutoksiin voitaisiin arvioida nykyistä objektiivisemmin. Tulevaisuudessa porolaidunten tilan seuraaminen entistä tarkemmin paliskuntatasolla ja jopa paliskunnan eri osissa olisi tärkeätä, jotta poronhoitoa ja muita maankäyttömuotoja voitaisiin harjoittaa yhä paremmin porolaidunten uusiutumisen- ja tuottokyky huomioiden.

Kiitokset

Tutkimuksen tekijät kiittävät Jukka Siitaria RKTL:n porontutkimusasemalta avustamisesta maastoaineiston käsittelyssä ja tutkimusraportin kokoamisessa. Timo Kumpulaa ja Toni Sankaria Oulun yliopiston maantieteen laitokselta kiitämme avustamisesta satelliittikuvien luokitusten teossa. Kiitämme myös maastotöihin osallistuneita henkilöitä, jotka ovat olleet: Pirjo Kopra, Timo Kumpula, Mari Kuparinen, Matti Mäenpää, Matti Pesonen, Jukka Siitari ja Henna Suutari. Kiitämme vielä Sari Siitaria ja Heikki Törmästä RKTL:n porontutkimusasemalta moninaisesta käytännön avusta tutkimushankkeen aikana.

Kirjallisuus

- Aanes, R., Sæther B.-E., Smith, F.M., Cooper, E.J., Wookey, P.A. & Øritsland, N.A. 2002: The Arctic Oscillation predicts effects of climate change in two trophic levels in a high-arctic ecosystem. –*Ecology Letters* 5: 445-453.
- Crête, M. & Doucet, G.J. 1998: Persistent suppression in dwarf birch after heavy summer browsing by caribou. –*Arctic and Alpine Research* 30(2): 126-132.
- Colpaert, A., Kumpula, J. & Nieminen, M. 2003: Reindeer pasture biomass assessment using satellite remote sensing. –*Arctic* 56 (2): 147-158.
- Corey, J.A., Bradshaw, S.B. & Hebert, D.M. 1998: Energetic implications of disturbance caused by petroleum exploration to woodland caribou. *Canadian Journal of Zoology* 76: 1319-1324.
- Dyer, S.J., O'Neill, J.P., Wasel, S.M. & Boutin, S. 2002: Quantifying barrier effects of roads and seismic lines on movements of female woodland caribou in northeastern Alberta. –*Canadian Journal of Zoology* 80: 839-845.
- Forchhammer, M.C., Post, E., Stenseth, N.C. & Boertmann, D.M. 2002: Long-term responses in arctic ungulate dynamics to changes in climatic and trophic processes. –*Population Ecology* 44: 113-120.
- Helle, T. & Särkelä, M. 1988: Ulkoilukäytön vaikutukset porojen laitumen käyttöön ja jäkälikön kulumiseen Saariselällä. –*Poromies* 54(5): 4-7.
- Helle, T., Kojola, I. & Timonen, M. 2001: Lumipeitteen vaikutus Käsivarren porolukuihin: mikä on Pohjois-Atlantin säävaihtelun (NAO) merkitys? (Impacts of snow cover on the reindeer population in Käsivarsi, NW Finland: is the North Atlantic Oscillation (NAO) involved? In Finnish with English summary). –*Suomen Riista* 47: 75-85.
- Henry, G.H.R. & Gunn, A. 1991: Recovery of tundra vegetation after overgrazing by caribou in Arctic Canada. –*Arctic* 44(1): 38-42.
- den Herder, M., Kytöviita, M.-M. & Niemelä, P. 2003: Growth of reindeer lichens and effects of reindeer grazing on ground cover vegetation in a Scots pine forest and subarctic heathland in Finnish Lapland. –*Ecography* 26: 3-12.
- den Herder, M. ja Niemelä, P. 2003: Effects of reindeer on the re-establishment of *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* and *Salix phylicifolia* in a subarctic meadow. –*Rangifer* 23(1): 3-12.
- Kemppainen, J., Nieminen, M. & Rekilä, V. 1997: Poronhoidon kuva. Riistan- ja kalantutkimus, Helsinki. 142 sivua.
- Klein, D.R. 1968: The introduction, increase and crash of reindeer on St. Matthew Island. –*Journal of Wildlife Management* 32(2): 350-367.
- Kojola, I., Aikio, P. & Helle, T. 1993: Luontaisten ravintovarojen vaikutus porotalouteen Pohjois-Lapissa (Influence of natural food resources on reindeer husbandry in Northern Lapland, in Finnish with English abstract). –Research Report no 116, University of Oulu, Research Institute of Northern Finland, 39 sivua.
- Kojola I., Helle, T., Niskanen, M. & Aikio, P. 1995: Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of demi-domesticated reindeer *Rangifer t. tarandus* in Finland. *Wildlife Biology* 1(1): 33-38.
- Kumpula, J. 2001: Productivity of the semi-domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus* L.) stock and carrying capacity of pastures in Finland during 1960-1990's (Ph.D.-thesis). –*Acta Universitatis Ouluensis, Scientiae Rerum Natulalium, A* 375, 44 sivuja 6 erillistä artikkelia.

- Kumpula, J. 2003: Metsänkäsittelyjen vaikutukset porolaitumiin. –Riista- ja kalaraaportteja, nro 286, Riistan- ja kalantutkimus, Kaamanen, 60 sivua ja 40 liitettä.
- Kumpula, J. & Nieminen, M. 1992: Pastures, calf production, and carcass weights of reindeer calves in the Oraniemi co-operative, Finnish Lapland. –Rangifer 12(2): 93-104
- Kumpula, J. & Colpaert, A. 2003: Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R. t. tarandus*). –Polar Research 22(2), 225-233.
- Kumpula, J., Colpaert, A., Kumpula, T. & Nieminen, M. 1997: Suomen poronhoitoalueen talvilaidunvarat. –Kala- ja riistaraportteja, nro 93, Riistan- ja kalantutkimus, Kaamanen, 42 sivua, 11 liitettä ja 32 karttaa.
- Kumpula, J., Colpaert, A., & Nieminen, M. 1998: Reproduction and productivity of semi-domesticated reindeer in northern Finland. –Canadian Journal of Zoology, 76: 269-277.
- Kumpula, J. Colpaert, A. & Nieminen, M. 1999: Suomen poronhoitoalueen kesälaidunvarat. –Kala- ja riistaraportteja, nro 152, Riistan- ja kalantutkimus, Kaamanen, 40 sivua ja 6 liitettä.
- Kumpula, J., 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.
- Kumpula, J., Colpaert, A. & Nieminen, M. 2002: Productivity factors of the Finnish semi-domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*) stock during the 1990's. –Rangifer 22(1): 3-12.
- Kumpula, J., Colpaert, A. & Nieminen, M. 2003: Metsänkäsittelyjen ja lumiolosuhteiden vaikutus porojen laidunten käyttöön Ivalon paliskunnassa. –Kala- ja riistaraportteja nro 271, Riistan- ja kalantutkimus, Kaamanen, 39 sivua ja 6 liitettä.
- Leader-Williams, N., Smith, R.I.L. & Rothery, P. 1987: Influence of introduced reindeer on the vegetation of South Georgia: results from long-term exclusion experiment. –Journal of Applied Ecology 24: 801-822.
- Löffler, J. 2000: High mountain ecosystems and landscape degradation in Northern Norway. –Mountain Research and Development 20(4): 356-363.
- Manseau, M., Huot, J. & Crête, M. 1996: Effects of summer grazing by caribou on composition and productivity of vegetation: community and landscape level. –Journal of Ecology 84: 503-513.
- Mattila, E. 1981: Survey of reindeer winter ranges as a part of the Finnish national forest inventory in 1976-1978. Seloste: Porojen talvilaitumien arviointi osana valtakunnan metsien inventointia Suomessa 1976-78. –Comm. Inst. For. Fen. 99(6): 1-74
- Mattila, E. 1988: Suomen poronhoitoalueen talvilaitumet (The winter ranges of the Finnish reindeer management area). –Folia Forestalia 713, 53 sivua.
- Mattila, E. 1996: Porojen talvilaitumet Suomen poronhoitoalueen etelä- ja keskiosassa 1990-luvun alussa. –Folia Forestalia 1996(4): 337-357.
- Mattila, E. & Helle, T. 1978: Keskeisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. –Folia Forestalia 358: 1-31.
- Messier, F. 1995: Trophic interactions in two northern wolf-ungulate systems. –Wildlife Research 22: 131-146.
- Moxnes, E., Danell, Ö., Gaare, E. & Kumpula, J. 2001: Optimal strategies for the use reindeer rangelands. –Ecological Modelling 145 (2001): 225-241.

- Moxnes, E., Danell, Ö., Gaare, E. & Kumpula, J. 2002: Reindeer husbandry: A practical decision-tool for adaptation of herds to rangelands. –SNF report, 59/02, Institute for research economics and business administration, Bergen, 49 sivua.
- Moxnes, E., Danell, Ö., Gaare, E. & Kumpula, J. 2003: A decision-tool for adaptation of reindeer herds to rangelands: the user's manual. –SNF report, 19/03, Institute for research economics and business administration, Bergen, 39 sivua.
- Mysterud, A., Yoccoz, N.G., Stenseth, N.C. & Langvatn, R. 2000: Relationships between sex ratio, climate and density of red deer: the importance of spatial scale. – *Journal of Animal Ecology* 69: 959-974.
- Mysterud, A., Stenseth, N.C., Yoccoz, N.G. Langvatn, R. & Steinheim, G. 2001: Nonlinear effects of large-scale climatic variability on wild and domestic herbivores. – *Nature* 410: 1096-1099.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1996: Effects of petroleum development on terrain preference of calving caribou. –*Arctic* 49(1): 23-28.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1998: Cumulative impacts of evolving oil-field complex on the distribution of calving caribou. *Canadian Journal of Zoology* 76: 1425-1430.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Strand, O. & Newton, A. 2003: Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. –*Biological Conservation* 113: 307-317.
- Ottersen, G., Planque, B., Belgrano, A., Post, E., Reid, P.C. & Stenseth, N.C. 2001: Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. –*Oecologia* 128: 1-14.
- Post, E. & Stenseth, N.C. 1998: Large-scale climatic fluctuation and population dynamics of moose and white-tailed deer. –*Journal of Animal Ecology* 67: 537-543.
- Post, E. & Stenseth, N.C. 1999: Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. –*Ecology* 80: 1322-1339.
- Putkonen, J. & Roe, G. 2003: Rain-on-snow events impact soil temperatures and affect ungulate survival. –*Geophysical Research Letters* 30(4): 1-4.
- Reimers, E., Eftestøl, S. & Colman, J.E. 2003: Behaviour responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. –*Journal of Wildlife Management* 67(4): 747-754.
- Sipilä, P., Magga, H. & Aikio, P. 2001: Luppoa etsimässä, Lapin paliskunnan alueen luppolaidunten inventointi 1999-2000. Lapin paliskunnan julkaisu, 24 sivua.
- Smith, K.G., Ficht, J., Hobson, D., Sorensen, T.C. & Hervieux, D. 2000: Winter distribution of woodland caribou in relation to clear-cut logging in west central Alberta. – *Canadian Journal of zoology* 78: 1433-1440.
- Solberg, E.J., Jordhøy, P., Strand, O., Aanes, R., Loison A., Sæther, B.-E. & Linnell, J.D.C. 2001: Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. –*Ecography* 24: 441-451.
- Terry, E.L., McLellan, B.N. & Watts, G.L. 2000: Winter habitat ecology of mountain caribou in relation to forest management. –*Journal of Applied Ecology* 37: 589-602.
- Tomppo, E., Henttonen, H. & Tuomainen, T. 2001: Valtakunnan metsien 8. inveh-toinnin menetelmä ja tulokset metsäkeskuksittain Pohjois-Suomessa 1992-94 sekä tulokset Etelä-Suomessa 1986-92 ja koko maassa 1986-94. –*Metsätieteen aikakauskirja* 1B/2001, Metsäntutkimuslaitos ja Suomen Metsätieteellinen Seura.
- Virtanen, R. 2000: Effects of grazing on above-ground biomass on mountain snowbed, NW Finland. –*Oikos* 90: 295-300.

Vistnes, I. & Nellemann, C. 2001: Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. –*Journal of Wildlife Management* 65(4): 915-925.

Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand O. 2001: Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. –*Polar Biology* 24: 531-537.

Väre, H., Ohtonen, R. & Mikkola, K. 1996: The effect and extent of heavy grazing by reindeer in oligotrophic pine heaths in northeastern Fennoscandia. *Ecography* 19: 245-253.

Liite 1. Koealueiden inventointiin käytetty lomake.

Alueen numero _____	Pvm. _____	
Paliskunta _____	Laidunluokka _____	
Karttalehti _____	Koordinaatit P _____ I _____	
Maastoryhmä _____		

Kasvupaikkatyyppi	Maaperä	Pääpuulaji
Tuore <input type="checkbox"/>	Moreeni <input type="checkbox"/>	Mänty <input type="checkbox"/> ____%
Kuivahko <input type="checkbox"/>	Hiekka <input type="checkbox"/>	Kuusi <input type="checkbox"/> ____%
Kuiva <input type="checkbox"/>	Savi <input type="checkbox"/>	Koivu <input type="checkbox"/> ____%
Karu <input type="checkbox"/>	Turve <input type="checkbox"/>	Muu <input type="checkbox"/> ____% Mikä ? _____
Muu <input type="checkbox"/> Mikä ? _____	Muu <input type="checkbox"/> Mikä ? _____	Aukea <input type="checkbox"/>

Metsikön ikä	Metsikön tiheys	Lupon kokonaismäärä	Lupon määrä poron ulottuvilla
0 - 30 v. <input type="checkbox"/>	Harva <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
30 - 80 v. <input type="checkbox"/>	Normaali <input type="checkbox"/>	Vähän <input type="checkbox"/>	Vähän <input type="checkbox"/>
yli 80 v. <input type="checkbox"/>	Tiheä <input type="checkbox"/>	Kohtalaisesti <input type="checkbox"/>	Kohtalaisesti <input type="checkbox"/>
		Paljon <input type="checkbox"/>	Paljon <input type="checkbox"/>

Peittävyudet

	Poronjäkälät	Torvijäkälät	Tinajäkälät	Lapalumi-jäkälä	Metsä-lauha	Muut heinät ja ruohot	Mineraali-maa
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0,1%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0,2-1%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1-5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5-10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10-15%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15-20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20-30%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30-40%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40-50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50-60%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60-70%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70-80%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80-90%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90-100%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Poronjäkälien prosenttiosuudet (%)	Poronjäkälien elävän osan pituus _____mm
Palleroporonjäkälä _____% _____mm	
Mietoporonjäkälä _____% _____mm	
Harmaaporonjäkälä _____% _____mm	
Okatorvijäkälä _____% _____mm	

Liite 3. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Paistunturin paliskunta.

Paistunturi

	N	Ka. 1995/96	Ka. 1999	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	45	3,022	2,622	0,400	0,780	0,001	3,438
Maaperä	45	1,000	1,111	-0,111	0,383	0,058	-1,948
Pääpuulaji	45	4,089	3,978	0,111	1,027	0,472	0,725
Mänty	44	1,364	2,161	-0,798	5,276	0,322	-1,003
Kuusi	45	0,000	0,000				
Koivu	45	40,444	40,118	0,327	37,423	0,954	0,059
Muu	45	2,671	15,556	-12,884	40,712	0,039	-2,123
Ikä	45	0,867	1,111	-0,244	0,957	0,094	-1,713
Tiheys	45	0,578	0,622	-0,044	0,601	0,623	-0,496
Luppoa koko puustossa	45	0,378	0,444	-0,067	0,447	0,323	-1,000
Luppoa <2m	45	0,378	0,422	-0,044	0,424	0,486	-0,703
Jäkälät (%)	42	38,186	16,110	20,076	23,680	0,000	5,494
Jäkälät (mm)	42	13,000	11,262	1,738	3,709	0,004	3,037
Palleroporonjäkälä (%)	45	15,889	27,113	-11,224	22,811	0,002	-3,301
Mietoporonjäkälä (%)	45	43,667	21,447	22,220	29,046	0,000	5,132
Harmaaporonjäkälä (%)	45	4,000	1,073	2,927	8,206	0,021	2,392
Okatorvijäkälä (%)	45	30,000	50,556	-20,556	28,569	0,000	-4,827
Torvijäkälä (%)	45	2,989	0,693	2,296	8,165	0,066	1,886
Tinajäkälä (%)	45	2,782	2,309	0,473	5,511	0,567	0,576
Lapalumijäkälä (%)	45	5,184	2,720	2,464	6,923	0,021	2,388
Metsälauha (%)	45	0,727	0,176	0,551	2,363	0,125	1,565
Heinät (%)	45	7,360	0,107	7,253	13,208	0,001	3,684
Mineraalimaa (%)	45	1,189	3,238	-2,049	8,442	0,111	-1,628
Jäkälän biomassassa (kg/ha)	42	297,226	115,966	181,260	190,493	0,000	6,167

Liite 4. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Kaldoaivin paliskunta

Kaldoaivi

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2000	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	30	3,100	3,033	0,067	0,868	0,677	0,421
Maaperä	28	1,036	1,036	0,000	0,272	1,000	0,000
Pääpuulaji	29	3,966	3,897	0,069	0,371	0,326	1,000
Mänty	29	2,414	2,333				
Kuusi	29	0,000	0,000				
Koivu	29	45,862	49,310	-3,448	18,570	0,326	-1,000
Muu	29	0,000	0,000				
Ikä	15	1,600	3,000	-1,400	0,632	0,000	-8,573
Tiheys	15	1,267	1,400	-0,133	0,352	0,164	-1,468
Luppoa koko puustossa	16	0,000	0,063	-0,063	0,250	0,333	-1,000
Luppoa <2m	16	0,000	0,063	-0,063	0,250	0,333	-1,000
Jäkälät (%)	16	23,418	40,312	-16,894	17,532	0,002	-3,854
Jäkälät (mm)	16	14,000	16,562	-2,562	4,604	0,042	-2,226
Palleroporonjäkälä (%)	18	9,167	25,278	-16,111	12,551	0,000	-5,446
Mietoporonjäkälä (%)	18	36,944	41,833	-4,889	19,439	0,301	-1,067
Harmaaporonjäkälä (%)	18	19,722	31,444	-11,722	24,097	0,055	-2,064
Okatorvijäkälä (%)	18	23,611	1,456	22,156	19,280	0,000	4,875
Torvijäkälä (%)	30	0,413	2,353	-1,940	3,476	0,005	-3,057
Tinajäkälä (%)	30	0,883	2,323	-1,440	4,756	0,108	-1,658
Lapalumijäkälä (%)	29	8,676	22,145	-13,469	18,767	0,001	-3,865
Metsälauha (%)	13	1,062	0,708	0,354	2,111	0,557	0,604
Heinät (%)	30	4,707	12,703	-7,997	9,017	0,000	-4,857
Mineraalimaa (%)	30	2,020	15,133	-13,113	11,088	0,000	-6,478
Jäkälän biomassassa (kg/ha)	16	194,915	429,482	-234,567	196,152	0,000	-4,783

Liite 5. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Näätämön paliskunta.

Näätämö

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2000	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	39	3,077	2,744	0,333	0,621	0,002	3,351
Maaperä	39	1,026	1,128	-0,103	0,307	0,044	-2,084
Pääpuulaji	38	2,053	2,000	0,053	0,567	0,571	0,572
Mänty	38	47,376	40,421	6,955	13,086	0,002	3,277
Kuusi	38	0,000	0,000				
Koivu	38	47,374	59,579	-12,205	24,668	0,004	-3,050
Muu	38	0,000	0,000				
Ikä	37	2,216	2,865	-0,649	0,753	0,000	-5,237
Tiheys	36	1,833	1,778	0,056	0,630	0,600	0,529
Luppoa koko puustossa	38	0,342	0,605	-0,263	0,503	0,003	-3,224
Luppoa <2m	38	0,105	0,421	-0,316	0,574	0,002	-3,389
Jäkelät (%)	39	40,897	53,974	-13,077	20,818	0,000	-3,923
Jäkelät (mm)	39	21,128	22,513	-1,385	8,203	0,299	-1,054
Palleroporonjäkälä (%)	39	33,846	51,231	-17,385	16,081	0,000	-6,751
Mietoporonjäkälä (%)	39	25,513	20,667	4,846	16,802	0,080	1,801
Harmaaporonjäkälä (%)	39	18,590	26,872	-8,282	13,062	0,000	-3,960
Okatorvijäkälä (%)	39	22,051	0,769	21,282	11,473	0,000	11,584
Torvijäkälä (%)	38	0,842	1,932	-1,089	3,008	0,032	-2,233
Tinajäkälä (%)	37	0,205	1,154	-0,949	3,053	0,067	-1,890
Lapalumijäkälä (%)	36	0,150	1,583	-1,433	7,593	0,265	-1,133
Metsälauha (%)	38	0,134	1,563	-1,429	2,106	0,000	-4,182
Heinät (%)	38	0,350	1,245	-0,895	1,534	0,001	-3,595
Mineraalimaa (%)	38	0,211	17,308	-17,097	12,070	0,000	-8,732
Jäkelän biomassa (kg/ha)	39	626,436	885,304	-258,868	442,737	0,001	-3,651

Liite 6. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Muddusjärven paliskunta.

Muddusjärvi

	N	Ka. 1995	Ka. 2001	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	33	2,242	2,879	-0,636	0,653	0,000	-5,600
Maaperä	33	1,182	1,606	-0,424	1,821	0,190	-1,339
Pääpuulaji	33	1,000	1,061	-0,061	0,348	0,325	-1,000
Mänty	30	92,167	76,633	15,533	15,186	0,000	5,603
Kuusi	30	0,000	0,000				
Koivu	30	7,833	23,377	-15,543	15,175	0,000	-5,610
Muu	30	0,000	0,000				
Ikä	33	2,000	2,061	-0,061	0,788	0,662	-0,442
Tiheys	33	1,879	1,788	0,091	0,522	0,325	1,000
Luppoa koko puustossa	33	0,303	1,091	-0,788	0,893	0,000	-5,069
Luppoa <2m	33	0,061	0,606	-0,545	0,754	0,000	-4,157
Jäkelät (%)	33	56,212	67,727	-11,515	12,278	0,000	-5,387
Jäkelät (mm)	33	27,727	11,424	16,303	6,668	0,000	14,044
Palleroporonjäkälä (%)	33	26,364	50,909	-24,545	54,319	0,014	-2,596
Mietoporonjäkälä (%)	33	36,818	30,909	5,909	14,222	0,023	2,387
Harmaaporonjäkälä (%)	33	17,424	20,000	-2,576	12,998	0,263	-1,138
Okatorvijäkälä (%)	33	19,394	7,424	11,970	8,745	0,000	7,863
Torvijäkälä (%)	33	3,794	3,524	0,270	5,395	0,776	0,287
Tinajäkälä (%)	32	0,006	0,578	-0,572	2,244	0,159	-1,442
Lapalumijäkälä (%)	33	0,009	0,303	-0,294	1,306	0,205	-1,293
Metsälauha (%)	33	0,130	1,367	-1,237	2,163	0,002	-3,285
Heinät (%)	32	0,000	0,316	-0,316	0,884	0,052	-2,020
Mineraalimaa (%)	33	0,333	5,855	-5,521	11,188	0,008	-2,835
Jäkelän biomassa (kg/ha)	33	1085,092	494,428	590,663	417,647	0,000	8,124

Liite 7a. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Vätsäriin paliskunta.

Vätsäri

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2003	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	61	3,197	3,049	0,148	0,853	0,182	1,351
Maaperä	61	1,311	1,016	0,295	0,901	0,013	2,558
Pääpuulaji	61	1,131	1,197	-0,066	0,512	0,321	-1,000
Mänty	59	81,780	86,983	-5,203	30,843	0,200	-1,296
Kuusi	63	0,000	0,000				
Koivu	61	11,159	12,592	-1,433	17,352	0,521	-0,645
Muu	63	0,000	0,000				
Ikä	61	2,721	2,803	-0,082	0,557	0,255	-1,150
Tiheys	60	1,667	1,833	-0,167	0,587	0,032	-2,199
Luppoa koko puustossa	60	0,367	0,283	0,083	0,497	0,199	1,298
Luppoa <2m	60	0,133	0,017	0,117	0,372	0,018	2,427
Jäkelät (%)	60	55,927	40,217	15,710	28,642	0,000	4,249
Jäkelät (mm)	58	28,776	23,466	5,310	11,145	0,001	3,629
Laskettu (mm)	60	28,817	24,286	4,531	11,188	0,003	3,137
Palleroporonjäkäälä (%)	61	45,410	38,770	6,639	26,263	0,053	1,974
Mietoporonjäkäälä (%)	61	24,918	34,328	-9,410	19,081	0,000	-3,852
Harmaaporonjäkäälä (%)	61	16,230	14,721	1,508	15,338	0,446	0,768
Okatorvijäkäälä (%)	61	11,803	13,557	-1,754	11,217	0,227	-1,221
Torvijäkäälä (%)	59	0,798	1,020	-0,222	3,366	0,614	-0,507
Tinajäkäälä (%)	58	0,098	0,066	0,033	0,569	0,663	0,438
Lapalumijäkäälä (%)	59	1,378	0,361	1,017	4,252	0,071	1,837
Metsälauha (%)	59	0,949	0,314	0,636	6,882	0,481	0,709
Heinät (%)	59	0,054	0,517	-0,463	2,350	0,136	-1,512
Mineraalimaa (%)	59	0,820	13,110	-12,290	14,428	0,000	-6,543
Jäkelän biomassa (kg/ha)	57	1239,315	684,101	555,215	960,863	0,000	4,363
Laskettu jäkelän biomassa (kg/ha)	59	1230,894	674,461	556,433	947,899	0,000	4,509

Liite 7b. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, kun lisäpisteet ovat aineistossa mukana, Vätsäriin paliskunta.

Vätsäri

	1995/96			2003			P	t
	N	Ka.	SD	N	Ka.	SD		
Kasvupaikkatyyppi	76	3,263	0,755	63	3,032	0,647	0,054	1,946
Maaperä	76	1,303	0,924	63	1,016	0,126	0,009	2,676
Pääpuulaji	76	1,132	0,499	63	1,222	0,634	0,358	-0,923
Mänty	76	82,368	33,231	61	85,902	28,748	0,506	-0,667
Kuusi	76	0,000		63	0,000			
Koivu	76	11,062	25,073	63	13,652	28,389	0,573	-0,564
Muu	76	0,000		63	0,000			
Ikä	76	2,697	0,589	63	2,810	0,396	0,184	-1,335
Tiheys	76	1,671	0,598	62	1,839	0,371	0,046	-2,016
Luppoa koko puustossa	76	0,421	0,523	62	0,290	0,458	0,120	1,565
Luppoa <2m	76	0,145	0,354	62	0,016	0,127	0,004	2,942
Jäkelät (%)	76	56,962	27,324	62	39,887	19,562	0,000	4,269
Jäkelät (mm)	75	30,187	11,318	61	23,377	6,938	0,000	4,309
Laskettu (mm)	75	30,187	11,318	63	24,209	7,078	0,000	3,778
Palleroporonjäkäälä (%)	76	48,224	25,255	63	39,048	13,040	0,007	2,755
Mietoporonjäkäälä (%)	76	24,013	19,079	63	34,111	12,544	0,000	-3,741
Harmaaporonjäkäälä (%)	76	15,987	12,148	63	14,730	10,084	0,508	0,663
Okatorvijäkäälä (%)	76	10,592	8,793	63	13,444	6,979	0,035	-2,132
Torvijäkäälä (%)	75	0,655	2,926	62	0,984	1,572	0,403	-0,839
Tinajäkäälä (%)	74	0,086	0,359	62	0,063	0,387	0,715	0,366
Lapalumijäkäälä (%)	75	1,133	3,686	62	0,392	0,952	0,097	1,675
Metsälauha (%)	75	0,749	6,349	62	0,298	1,081	0,547	0,605
Heinät (%)	75	0,043	0,346	62	0,494	2,317	0,134	-1,518
Mineraalimaa (%)	75	1,363	5,340	62	13,565	13,630	0,000	-6,640
Jäkelän biomassa (kg/ha)	75	1334,181	1036,661	60	668,558	430,504	0,000	5,044
Laskettu jäkelän biomassa (kg/ha)	75	1334,181	1036,661	62	660,580	437,123	0,000	5,105

Liite 8a. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Paatsjoen paliskunta.

Paatsjoki

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2003	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	29	2,586	2,724	-0,138	0,953	0,442	-0,779
Maaperä	29	1,000	1,000				
Pääpuulaji	28	1,000	1,000				
Mänty	27	94,444	96,741	-2,296	21,679	0,587	-0,550
Kuusi	29	0,000	0,000				
Koivu	29	1,738	3,034	-1,297	9,088	0,449	-0,768
Muu	29	0,000	0,000				
Ikä	28	2,857	2,929	-0,071	0,466	0,424	-0,812
Tiheys	28	2,036	1,964	0,071	0,466	0,424	0,812
Luppoa koko puustossa	28	0,929	0,536	0,393	0,956	0,039	2,174
Luppoa <2m	28	0,286	0,036	0,250	0,441	0,006	3,000
Jäkelät (%)	29	58,534	33,017	25,517	22,819	0,000	6,022
Jäkelät (mm)	17	31,647	25,059	6,588	9,663	0,013	2,811
Laskettu (mm)	28	32,179	23,868	8,311	10,836	0,000	4,058
Palleroporonjäkälä (%)	29	28,448	29,828	-1,379	21,667	0,734	-0,343
Mietoporonjäkälä (%)	29	37,414	31,966	5,448	19,340	0,140	1,517
Harmaaporonjäkälä (%)	29	18,621	24,345	-5,724	17,663	0,092	-1,745
Okatorvijäkälä (%)	29	15,517	13,828	1,690	13,427	0,504	0,678
Torvijäkälä (%)	29	3,700	1,341	2,359	5,012	0,017	2,534
Tinajäkälä (%)	28	0,004	0,007	-0,004	0,033	0,573	-0,570
Lapalumijäkälä (%)	28	0,454	0,004	0,450	2,362	0,322	1,008
Metsälauha (%)	28	1,529	0,486	1,043	4,572	0,238	1,207
Heinät (%)	28	0,025	0,011	0,014	0,121	0,537	0,626
Mineraalimaa (%)	28	1,143	3,689	-2,546	7,785	0,095	-1,731
Jäkelän biomassa (kg/ha)	16	1447,363	453,540	993,824	344,776	0,000	11,530
Laskettu jäkelän biomassa (kg/ha)	28	1280,900	456,091	824,809	456,351	0,000	9,564

Liite 8b. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, kun lisäpisteet ovat aineistossa mukana, Paatsjoen paliskunta.

Paatsjoki

	1995/96			2003			P	t
	N	Ka.	SD	N	Ka.	SD		
Kasvupaikkatyyppi	30	2,6	0,675	37	2,784	0,479	0,215	-1,257
Maaperä	29	1,000		37	1,000			
Pääpuulaji	30	1,000		36	1,000			
Mänty	30	94,833	18,264	35	96,400	9,306	0,673	-0,425
Kuusi	30	0,000		37	0,000			
Koivu	30	1,847	3,585	37	3,405	9,081	0,344	-0,956
Muu	30	0,000		30	0,000			
Ikä	30	2,867	0,346	36	2,861	0,351	0,949	0,065
Tiheys	29	2,034	0,421	37	1,946	0,229	0,314	1,020
Luppoa koko puustossa	29	0,966	0,944	37	0,676	0,709	0,175	1,376
Luppoa <2m	29	0,310	0,471	37	0,054	0,229	0,010	2,692
Jäkelät (%)	30	58,750	15,351	37	34,527	17,479	0,000	6,035
Jäkelät (mm)	30	32,533	8,443	20	24,500	6,740	0,001	3,726
Laskettu (mm)	30	32,533	8,443	36	23,157	5,764	0,000	5,162
Palleroporonjäkälä (%)	30	28,167	20,573	37	30,000	6,455	0,642	-0,470
Mietoporonjäkälä (%)	30	38,167	15,452	37	33,162	7,526	0,112	1,625
Harmaaporonjäkälä (%)	30	18,500	13,075	37	22,054	12,007	0,256	-1,147
Okatorvijäkälä (%)	30	15,167	10,626	37	14,757	7,243	0,858	0,180
Torvijäkälä (%)	30	3,677	5,000	37	1,168	1,531	0,012	2,650
Tinajäkälä (%)	29	0,003	0,019	37	0,005	0,023	0,703	-0,383
Lapalumijäkälä (%)	29	0,438	2,320	37	0,003	0,016	0,321	1,010
Metsälauha (%)	29	1,476	4,476	37	0,403	0,677	0,211	1,280
Heinät (%)	29	0,024	0,112	37	0,008	0,028	0,458	0,751
Mineraalimaa (%)	29	1,207	3,485	37	4,414	8,335	0,039	-2,116
Jäkelän biomassa (kg/ha)	30	1332,782	526,260	20	448,170	279,702	0,000	7,716
Laskettu jäkelän biomassa (kg/ha)	30	1332,782	526,260	36	473,668	228,510	0,000	8,312

Liite 9. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Ivalon paliskunta.

Ivalo

	N	Ka. 1995	Ka. 2000	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	98	2,673	2,653	0,020	0,406	0,620	0,498
Maaperä	98	1,388	1,500	-0,112	1,183	0,350	-0,939
Pääpuulaji	98	1,041	1,041				
Mänty	98	92,500	91,368	1,132	16,615	0,502	0,674
Kuusi	98	0,051	0,002	0,049	0,495	0,330	0,979
Koivu	98	6,463	5,541	0,922	8,387	0,279	1,089
Muu	98	0,001	0,001				
Ikä	94	2,234	2,372	-0,138	0,477	0,006	-2,808
Tiheys	94	1,681	1,809	-0,128	0,553	0,028	-2,237
Luppoa koko puustossa	95	0,558	0,716	-0,158	0,532	0,005	-2,891
Luppoa <2m	95	0,326	0,453	-0,126	0,510	0,018	-2,412
Jäkälät (%)	96	25,615	17,694	7,921	11,355	0,000	6,835
Jäkälät (mm)	94	30,638	22,521	8,117	7,103	0,000	11,080
Palleroporonjäkälä (%)	98	13,929	30,460	-16,532	14,221	0,000	-11,508
Mietoporonjäkälä (%)	97	39,278	36,546	2,732	14,861	0,073	1,811
Harmaaporonjäkälä (%)	97	28,402	11,297	17,105	13,969	0,000	12,060
Okatorvijäkälä (%)	97	17,835	21,037	-3,202	12,269	0,012	-2,570
Torvijäkälä (%)	98	0,757	0,893	-0,136	3,615	0,711	-0,372
Tinajäkälä (%)	98	0,012	0,131	-0,118	0,310	0,000	-3,783
Lapalumijäkälä (%)	98	0,259	0,282	-0,022	0,044	0,000	-5,013
Metsälauha (%)	98	0,766	0,302	0,464	3,970	0,250	1,158
Heinät (%)	98	0,004	0,221	-0,217	0,510	0,000	-4,220
Mineraalimaa (%)	98	0,292	0,842	-0,550	1,669	0,002	-3,262
Jäkälän biomassa (kg/ha)	94	481,108	241,308	239,800	256,398	0,000	9,068

Liite 10. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Hammastunturin paliskunta.

Hammastunturi

	N	Ka. 1995	Ka. 2001	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	49	3,102	2,673	0,429	0,540	0,000	5,555
Maaperä	49	1,633	1,082	0,551	1,143	0,003	3,104
Pääpuulaji	49	1,000	1,000				
Mänty	49	97,143	95,490	1,653	7,677	0,138	1,507
Kuusi	49	0,006	0,020	-0,014	0,131	0,448	-0,765
Koivu	49	2,898	4,494	-1,596	7,678	0,152	-1,455
Muu	49	0,000	0,002	-0,002	0,014	0,322	-1,000
Ikä	49	2,327	1,980	0,347	0,723	0,002	3,358
Tiheys	49	1,571	1,796	-0,224	0,550	0,006	-2,856
Luppoa koko puustossa	49	0,571	0,714	-0,143	0,645	0,128	-1,549
Luppoa <2m	49	0,245	0,286	-0,041	0,455	0,533	-0,629
Jäkälät (%)	49	42,551	69,286	-26,735	12,207	0,000	-15,331
Jäkälät (mm)	49	28,776	9,000	19,776	8,766	0,000	15,791
Palleroporonjäkälä (%)	49	27,959	38,224	-10,265	18,916	0,000	-3,799
Mietoporonjäkälä (%)	49	31,020	33,224	-2,204	15,108	0,312	-1,021
Harmaaporonjäkälä (%)	49	21,735	22,714	-0,980	13,576	0,616	-0,505
Okatorvijäkälä (%)	49	19,286	5,845	13,441	10,414	0,000	9,034
Torvijäkälä (%)	49	0,290	2,998	-2,708	2,203	0,000	-8,607
Tinajäkälä (%)	49	0,114	0,441	-0,327	1,749	0,197	-1,307
Lapalumijäkälä (%)	49	0,016	0,153	-0,137	0,585	0,108	-1,636
Metsälauha (%)	49	0,049	1,661	-1,612	2,482	0,000	-4,547
Heinät (%)	49	0,000	0,304	-0,304	0,724	0,005	-2,940
Mineraalimaa (%)	49	0,816	7,943	-7,127	8,686	0,000	-5,743
Jäkälän biomassa (kg/ha)	49	835,970	393,757	439,213	408,925	0,000	7,518

Liite 11. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Sallivaaran paliskunta.

Sallivaara

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2001	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	57	3,035	2,737	0,298	0,731	0,003	3,080
Maaperä	55	1,091	1,018	0,073	0,262	0,044	2,058
Pääpuulaji	57	2,404	2,667	-0,263	0,813	0,018	-2,443
Mänty	53	37,517	41,347	-3,830	25,692	0,283	-1,085
Kuusi	53	0,134	0,094	0,040	1,018	0,778	0,283
Koivu	53	51,053	17,700	33,353	56,216	0,000	4,319
Muu	53	0,002	37,094	-37,092	48,166	0,000	-5,606
Ikä	36	2,528	3,000	-0,472	3,238	0,388	-0,875
Tiheys	37	1,838	1,676	0,162	0,602	0,110	1,640
Luppoa koko puustossa	36	0,258	0,972	-0,444	0,652	0,000	-4,089
Luppoa <2m	36	0,167	0,556	-0,389	0,494	0,000	-4,719
Jäkälät (%)	55	32,318	57,273	-24,955	12,950	0,000	-14,291
Jäkälät (mm)	55	22,127	9,018	13,109	7,892	0,000	12,319
Palleroporonjäkälä (%)	57	37,982	47,018	-9,035	21,285	0,002	-3,205
Mietoporonjäkälä (%)	57	25,088	31,035	-5,947	11,806	0,000	-3,803
Harmaaporonjäkälä (%)	57	9,298	15,491	-6,193	13,286	0,001	-3,519
Okatorvijäkälä (%)	57	27,895	6,200	21,695	15,230	0,000	10,755
Torvijäkälä (%)	56	1,373	2,914	-1,541	2,321	0,000	-4,968
Tinajäkälä (%)	57	1,167	2,144	-0,977	3,424	0,036	-2,155
Lapalumijäkälä (%)	57	0,354	2,511	-2,156	6,490	0,015	-2,508
Metsälauha (%)	54	1,663	2,328	-0,665	3,755	0,199	-1,301
Heinät (%)	56	0,437	3,561	-3,123	3,640	0,000	-6,420
Mineraalimaa (%)	57	0,789	4,846	-4,056	5,862	0,000	-5,224
Jäkälän biomassassa (kg/ha)	55	515,585	341,908	173,676	275,456	0,000	4,676

Liite 12. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Muotkatunturin paliskunta.

Muotkatunturi

	N	Ka. 1995/96	Ka. 1999	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	71	2,775	2,338	0,437	0,751	0,000	4,900
Maaperä	71	1,085	1,042	0,042	0,264	0,182	1,349
Pääpuulaji	71	1,789	1,676	0,113	0,574	0,103	1,653
Mänty	71	62,407	64,206	-1,799	20,105	0,453	-0,754
Kuusi	71	0,000	0,000				
Koivu	71	34,800	35,127	-0,327	23,621	0,908	-0,117
Muu	71	0,001	0,000	0,001	0,012	0,321	1,000
Ikä	71	2,451	2,887	-0,437	0,770	0,000	-4,780
Tiheys	71	1,817	1,803	0,014	0,621	0,849	0,191
Luppoa koko puustossa	71	0,563	0,746	-0,183	0,683	0,027	-2,260
Luppoa <2m	71	0,056	0,070	-0,014	0,358	0,741	-0,331
Jäkälät (%)	68	44,097	32,993	11,104	23,512	0,000	3,895
Jäkälät (mm)	68	22,750	16,029	6,721	8,694	0,000	6,375
Palleroporonjäkälä (%)	68	33,015	41,354	-8,340	20,203	0,001	-3,404
Mietoporonjäkälä (%)	68	33,162	21,413	11,749	20,233	0,000	4,788
Harmaaporonjäkälä (%)	68	13,971	7,243	6,728	12,775	0,000	4,343
Okatorvijäkälä (%)	68	19,853	30,015	-10,162	16,765	0,000	-4,998
Torvijäkälä (%)	71	0,879	0,538	0,341	2,258	0,208	1,272
Tinajäkälä (%)	71	0,232	0,201	0,031	0,636	0,683	0,410
Lapalumijäkälä (%)	71	0,289	0,906	-0,617	4,158	0,215	-1,250
Metsälauha (%)	71	2,535	0,630	1,906	5,418	0,004	2,964
Heinät (%)	71	0,862	0,077	0,785	5,386	0,224	1,227
Mineraalimaa (%)	71	0,085	2,073	-1,989	6,543	0,013	-2,561
Jäkälän biomassassa (kg/ha)	68	715,326	345,371	369,955	573,647	0,000	5,318

Liite 13a. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Näkkälän paliskunta.

Näkkälä

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2003	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	45	3,111	3,333	-0,222	0,517	0,006	-2,881
Maaperä	45	1,467	1,644	-0,178	0,442	0,010	-2,701
Pääpuulaji	45	1,844	1,911	-0,067	0,447	0,323	-1,000
Mänty	44	54,005	53,341	0,664	9,976	0,661	0,441
Kuusi	44	0,005	2,343	-2,339	15,067	0,309	-1,030
Koivu	44	46,002	42,068	3,934	23,340	0,270	1,118
Muu	44	0,000	0,002	-0,002	0,015	0,323	-1,000
Ikä	44	2,773	2,386	0,386	0,618	0,000	4,146
Tiheys	44	1,795	1,705	0,091	0,709	0,400	0,850
Luppoa koko puustossa	44	0,795	0,818	-0,023	0,590	0,800	-0,255
Luppoa <2m	44	0,295	0,545	-0,250	0,488	0,001	-3,397
Jäkälät (%)	45	33,511	58,111	-24,600	17,134	0,000	-9,631
Jäkälät (mm)	45	17,711	27,222	-9,511	4,674	0,000	-13,650
Laskettu (mm)	45	17,711	26,675	-8,964	4,920	0,000	-12,222
Palleroporonjäkäälä (%)	45	36,556	29,444	7,111	17,693	0,010	2,696
Mietoporonjäkäälä (%)	45	15,000	31,333	-16,333	15,053	0,000	-7,279
Harmaaporonjäkäälä (%)	45	5,224	15,778	-10,553	10,398	0,000	-6,808
Okatorvijäkäälä (%)	45	43,222	23,667	19,556	16,849	0,000	7,786
Torvijäkäälä (%)	45	0,824	7,124	-6,300	5,458	0,000	-7,743
Tinajäkäälä (%)	45	9,273	12,182	-2,909	7,479	0,012	-2,609
Lapalumijäkäälä (%)	45	4,524	2,118	2,407	6,751	0,021	2,392
Metsälauha (%)	45	0,838	2,740	-1,902	4,095	0,003	-3,116
Heinät (%)	45	0,118	1,798	-1,680	3,554	0,003	-3,171
Mineraalimaa (%)	44	2,000	3,064	-1,064	3,902	0,078	-1,808
Jäkälän biomassa (kg/ha)	45	437,348	1112,864	-675,516	369,119	0,000	-12,277
Laskettu jäkälän biomassa (kg/ha)	45	437,348	1112,015	-674,667	430,301	0,000	-10,518

Liite 13b. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (t-testi) koalueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, kun lisäpisteet ovat aineistossa mukana, Näkkälän paliskunta.

Näkkälä

	1995/96			2003				
	N	Ka.	SD	N	Ka.	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	76	3,079	0,271	45	3,333	0,477	0,002	-3,279
Maaperä	76	1,382	0,489	45	1,644	0,484	0,005	-2,876
Pääpuulaji	76	2,303	1,108	45	1,911	1,083	0,060	1,905
Mänty	75	36,355	45,103	45	54,333	46,689	0,041	-2,068
Kuusi	75	1,336	11,547	45	2,291	14,899	0,713	-0,369
Koivu	75	58,455	46,439	45	41,178	46,083	0,050	1,982
Muu	75	0,000		45	0,002	0,015		
Ikä	73	2,658	0,478	44	2,386	0,579	0,011	2,615
Tiheys	73	1,753	0,547	44	1,705	0,632	0,671	0,426
Luppoa koko puustossa	74	0,514	0,763	44	0,818	0,843	0,053	-1,966
Luppoa <2m	74	0,189	0,545	44	1,545	0,548	0,000	-3,771
Jäkälät (%)	76	29,699	17,297	45	58,110	16,352	0,000	-9,040
Jäkälät (mm)	76	17,329	5,861	45	27,222	5,473	0,000	-9,358
Laskettu (mm)	76	17,329	5,861	45	26,675	6,644	0,000	-7,807
Palleroporonjäkäälä (%)	76	32,303	20,517	45	29,444	12,978	0,350	0,938
Mietoporonjäkäälä (%)	76	17,566	11,733	45	31,333	8,816	0,000	-7,319
Harmaaporonjäkäälä (%)	76	5,462	6,119	45	15,778	9,351	0,000	-6,610
Okatorvijäkäälä (%)	76	44,671	21,140	45	23,667	11,599	0,000	7,053
Torvijäkäälä (%)	76	1,213	3,273	45	7,124	5,608	0,000	-6,450
Tinajäkäälä (%)	76	8,689	9,323	45	12,182	11,727	0,092	-1,704
Lapalumijäkäälä (%)	76	4,818	7,343	45	2,118	3,604	0,008	2,703
Metsälauha (%)	76	1,218	3,585	45	2,740	3,452	0,023	-2,310
Heinät (%)	76	0,153	0,494	45	1,798	3,546	0,003	-3,095
Mineraalimaa (%)	76	1,739	5,392	44	3,064	8,525	0,357	-0,928
Jäkälän biomassa (kg/ha)	76	369,078	356,537	45	1112,864	562,589	0,000	-7,971
Laskettu jäkälän biomassa (kg/ha)	76	369,078	356,537	45	1112,015	636,338	0,000	-7,192

Liite 14a. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Käsivarren paliskunta.

Käsivarsi

	N	Ka. 1995/96	Ka. 2003	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	31	3,129	3,161	-0,032	0,407	0,662	-0,441
Maaperä	31	1,419	1,645	-0,226	0,805	0,129	-1,563
Pääpuulaji	31	2,613	2,613				
Mänty	25	37,244	39,160	-1,916	10,749	0,382	-0,891
Kuusi	25	0,000	0,000				
Koivu	25	62,768	60,240	2,528	11,324	0,275	1,116
Muu	26	0,000	0,615	-0,615	2,940	0,296	-1,067
Ikä	24	2,792	2,167	0,625	0,770	0,001	3,978
Tiheys	25	1,760	1,880	-0,120	0,600	0,327	-1,000
Luppoa koko puustossa	26	0,269	0,500	-0,231	0,652	0,083	-1,806
Luppoa <2m	26	0,154	0,385	-0,231	0,430	0,011	-2,739
Jäkälät (%)	31	27,403	45,665	-18,261	22,032	0,000	-4,615
Jäkälät (mm)	31	18,387	26,903	-8,516	5,709	0,000	-8,306
Laskettu (mm)	31	18,387	27,553	-9,166	6,393	0,000	-7,983
Palleroporonjäkäälä (%)	31	31,129	30,677	0,452	20,248	0,902	0,124
Mietoporonjäkäälä (%)	31	13,871	40,710	-26,839	23,087	0,000	-6,473
Harmaaporonjäkäälä (%)	31	3,235	17,935	-14,700	10,660	0,000	-7,678
Okatorvijäkäälä (%)	31	51,774	11,161	40,613	25,244	0,000	8,958
Torvijäkäälä (%)	31	5,529	9,445	-3,916	9,613	0,031	-2,268
Tinajäkäälä (%)	31	7,000	11,542	-4,542	9,812	0,015	-2,577
Lapalumijäkäälä (%)	31	7,616	8,748	-1,132	11,262	0,580	-0,560
Metsälauha (%)	28	0,743	2,471	-1,729	3,079	0,006	-2,970
Heinät (%)	30	0,540	2,753	-2,213	4,161	0,007	-2,913
Mineraalimaa (%)	30	6,077	8,703	-2,627	8,913	0,117	-1,614
Jäkälän biomassa (kg/ha)	31	352,661	841,905	-489,243	401,650	0,000	-6,782
Laskettu jäkälän biomassa (kg/ha)	31	352,661	865,747	-513,086	404,760	0,000	-7,058

Liite 14b. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, kun lisäpisteet ovat aineistossa mukana, Käsivarren paliskunta.

Käsivarsi

	1995/96			2003				
	N	Ka.	SD	N	Ka.	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	31	3,129	0,341	36	3,139	0,424	0,916	-0,105
Maaperä	31	1,419	0,502	36	1,611	0,766	0,225	-1,227
Pääpuulaji	31	2,613	1,407	36	2,889	1,508	0,441	-0,775
Mänty	31	33,261	45,913	27	36,259	45,462	0,804	-0,249
Kuusi	31	0,000		27	0,000			
Koivu	31	50,619	48,957	27	59,556	46,014	0,477	-0,716
Muu	31	0,000		28	0,571	2,834		
Ikä	24	2,792	0,415	28	2,179	0,548	0,000	4,583
Tiheys	25	1,760	0,663	28	1,857	0,591	0,578	-0,560
Luppoa koko puustossa	31	0,419	0,886	28	0,464	0,637	0,823	-0,225
Luppoa <2m	31	0,323	0,791	28	0,357	0,488	0,839	-0,204
Jäkälät (%)	31	27,403	16,981	36	44,739	18,473	0,000	-4,000
Jäkälät (mm)	31	18,387	6,805	36	26,417	5,206	0,000	-5,357
Laskettu (mm)	31	18,387	6,805	36	27,182	5,736	0,000	-5,668
Palleroporonjäkäälä (%)	31	31,129	23,548	36	26,806	21,715	0,440	0,777
Mietoporonjäkäälä (%)	31	13,871	10,305	36	42,833	18,952	0,000	-7,911
Harmaaporonjäkäälä (%)	31	3,235	4,745	36	18,778	11,077	0,000	-7,644
Okatorvijäkäälä (%)	31	51,774	25,546	36	12,028	9,419	0,000	8,196
Torvijäkäälä (%)	31	5,529	5,371	36	10,092	8,516	0,010	-2,659
Tinajäkäälä (%)	31	7,000	7,852	36	12,300	12,285	0,037	-2,132
Lapalumijäkäälä (%)	31	7,616	9,912	36	8,883	13,925	0,666	-0,433
Metsälauha (%)	28	0,743	1,993	36	2,358	3,071	0,014	-2,542
Heinät (%)	30	0,540	1,516	36	3,242	5,293	0,006	-2,922
Mineraalimaa (%)	30	6,077	9,881	36	9,381	13,431	0,255	-1,149
Jäkälän biomassa (kg/ha)	31	352,661	254,006	36	806,432	439,325	0,000	-5,260
Laskettu jäkälän biomassa (kg/ha)	31	352,661	254,006	36	832,497	44,496	0,000	-5,497

Liite 15a. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (parillinen t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, Lapin paliskunta.

Lappi

	N	Ka. 1995	Ka. 2002	MD	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	57	3,070	3,018	0,053	0,666	0,553	0,597
Maaperä	57	1,807	1,404	0,404	1,321	0,025	2,306
Pääpuulaji	57	1,211	1,246	-0,035	0,265	0,322	-1,000
Mänty	57	88,774	85,123	3,651	12,443	0,031	2,215
Kuusi	57	0,447	0,265	0,182	2,853	0,631	0,483
Koivu	57	7,316	11,109	-3,793	12,136	0,022	-2,360
Muu	57	0,002	0,000	0,002	0,013	0,322	1,000
Ikä	54	2,796	2,778	0,019	0,363	0,709	0,375
Tiheys	53	1,736	1,925	-0,189	0,521	0,011	-2,637
Luppoa koko puustossa	52	0,827	0,173	0,654	0,590	0,000	7,988
Luppoa <2m	52	0,346	0,038	0,308	0,466	0,000	4,761
Jäkälät (%)	55	37,000	34,318	2,682	19,274	0,307	1,032
Jäkälät (mm)	51	22,059	25,639	-3,581	7,251	0,001	-3,527
Palleroporonjäkäälä (%)	57	26,140	33,421	-7,281	18,108	0,004	-3,036
Mietoporonjäkäälä (%)	57	34,561	25,184	9,377	17,558	0,000	4,032
Harmaaporonjäkäälä (%)	57	19,737	16,000	3,737	13,557	0,042	2,081
Okatorvijäkäälä (%)	56	19,821	25,937	-6,116	17,535	0,012	-2,610
Torvijäkäälä (%)	57	0,619	2,316	-1,696	2,422	0,000	-5,289
Tinajäkäälä (%)	57	0,014	0,035	-0,021	0,080	0,051	-1,997
Lapalumijäkäälä (%)	57	0,195	0,063	0,132	0,730	0,179	1,360
Metsälauha (%)	52	0,044	0,333	-0,288	0,736	0,007	-2,827
Heinät (%)	55	0,058	8,104	-8,045	17,982	0,002	-3,318
Mineraalimaa (%)	56	0,970	1,720	-0,750	3,297	0,094	-1,702
Jäkälän biomassa (kg/ha)	51	515,637	605,587	-89,950	344,312	0,068	-1,866

Liite 15b. Inventointikertojen väliset tilastolliset erot (t-testi) koealueilla määritetyissä kasvillisuus- yms. muuttujissa, kun lisäpisteet ovat aineistossa mukana, Lapin paliskunta.

Lappi

	1995			2002				
	N	Ka.	SD	N	Ka.	SD	P	t
Kasvupaikkatyyppi	57	3,070	0,371	99	2,990	0,614	0,311	1,017
Maaperä	57	1,807	1,445	99	1,253	0,660	0,008	2,738
Pääpuulaji	57	1,211	0,818	99	1,293	0,811	0,545	-0,608
Mänty	57	88,774	25,389	99	80,697	28,503	0,070	1,828
Kuusi	57	0,447	2,718	99	2,063	8,963	0,098	-1,665
Koivu	57	7,316	18,815	99	15,240	23,171	0,022	-2,319
Muu	57	0,002	0,013	99	0,030	0,302	0,349	-0,941
Ikä	55	2,782	0,459	96	2,802	0,450	0,793	-0,263
Tiheys	54	1,741	0,521	96	1,885	0,432	0,086	-1,733
Luppoa koko puustossa	57	0,807	0,667	94	0,255	0,485	0,000	5,437
Luppoa <2m	57	0,351	0,517	94	0,021	0,145	0,000	4,700
Jäkälät (%)	57	36,930	15,404	96	30,833	15,760	0,021	2,347
Jäkälät (mm)	57	22,105	9,352	90	23,365	8,971	0,421	-0,808
Palleroporonjäkäälä (%)	57	26,140	26,101	98	29,388	16,554	0,400	-0,846
Mietoporonjäkäälä (%)	57	34,561	15,763	99	28,490	11,795	0,013	2,529
Harmaaporonjäkäälä (%)	57	19,737	9,469	90	12,879	8,991	0,000	4,362
Okatorvijäkäälä (%)	57	19,561	10,702	97	30,624	17,447	0,000	-4,876
Torvijäkäälä (%)	57	0,619	1,053	98	1,899	2,380	0,000	-4,605
Tinajäkäälä (%)	57	0,014	0,035	99	0,280	0,090	0,165	-1,397
Lapalumijäkäälä (%)	57	0,195	1,062	98	0,038	0,259	0,277	1,097
Metsälauha (%)	57	0,040	0,088	90	0,233	0,580	0,003	-3,102
Heinät (%)	57	0,056	0,397	97	4,597	14,055	0,002	-3,180
Mineraalimaa (%)	57	0,954	4,809	98	1,297	3,372	0,636	-0,474
Jäkälän biomassa (kg/ha)	57	555,565	466,779	90	475,186	390,432	0,282	1,082