

OPINNÄYTETYÖ
Matti Lappalainen 2010

**PORON LAIDUNNUKSEN VAIKUTUS MÄN-
NYN LUONTAISEEN UUDISTUMISEEN**



Rovaniemen
ammattikorkeakoulu
University of Applied Sciences

METSÄTALOUDEN KOULUTUSOHJELMA

ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

LUONNONVARA-ALA

Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö

**PORON LAIDUNNUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN
LUONTAISEEN UUDISTUMISEEN**

Matti Lappalainen

2010

Toimeksiantaja Metsäntutkimuslaitos

Ohjaajat: Ville Hallikainen, Liisa Kuutti

Hyväksytty _____ 2010 _____

Tekijä	Matti Lappalainen	Vuosi	2010
Toimeksiantaja Työn nimi	Metsäntutkimuslaitos Poron laidunnuksen vaikutus männyn luontaiseen uudistumiseen		
Sivu- ja liitemäärä	29		

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää poron laidunnuksen vaikutus männyn luontaiseen uudistumiseen poronhoitoalueella. Tutkimuksessa tarkastellaan männyn taimimäärien eroja laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella. Aineiston perustana on poronhoitoalueelta mitattu 100 vastinparia, joista on muodostettu 50 vertailuparia kahden päätekijän mukaan; laidunnettu – laiduntamaton. Männyn taimista mitattiin lukumäärät, pituus sekä ikä.

Tutkimusaineisto käsiteltiin SPSS-tilasto-ohjelmalla GEE-estimointia käyttäen. Aineistosta muodostettiin hierarkkinen kaksitasoinen malli, jossa ylemmällä tasolla muuttujana oli laidunnettu–laiduntamaton ja alemmalla tasolla koeala.

Männyn taimia esiintyi laiduntamattomalla alueella lähes kaksinkertainen määrä laidunnettuun alueeseen verrattuna. Laiduntamattomalla alueella taimimäärät voivat olla todella suuria, kun vastaavasti laidunnetulla alueilla suuria taimimääriä ei voi esiintyä.

Poron laidunnuksella on merkittävä vaikutus männyn luontaiseen uudistumiseen. Luontaisen uudistamisen onnistumisen edellytyksenä poronhoitoalueella on uudistusalan aitaaminen. Syy taimimäärien vähäisyyteen on porojen ylilaidunnus alueilla.

Author	Matti Lappalainen	Year	2010
Commissioned by	The Finnish Forest Research Institute (METLA)		
Subject of thesis	Effect of Reindeer Grazing on Natural Regeneration of Pinus Sylvestris		
Number of pages	29		

The purpose of this research was to find out how reindeer grazing affects on the natural regeneration of pinus sylvestris. The main idea in this research was to settle values of pinus sylvestris saplings between grazed and ungrazed areas. Research material consists of 50 comparison pairs that have been created by using two main objects, grazed-ungrazed. The quantity, length and age of the pinus sylvestris saplings were measured.

The results were analyzed with SPSS-statisticprograms using GEE-estimating. A model of the two hierarchical levels was formed of the material. At the higher lever the variable was grazed-ungrazed and at the lower level the variable was the test area.

There were huge differences of sapling values between grazed and ungrazed areas. In the ungrazed area there were almost two times more saplings than in the grazed area. In the ungrazed area there might be a large number of saplings that is not possible in the grazed area.

Reindeer grazing has a remarkable effect on natural regeneration of pinus sylvestris. When using natural regeneration in the reindeer management area it is recommendable to fence the regeneration site. The reason for the small values of saplings is reindeers` overgrazing.

Key words pinus sylvestris, natural regeneration, reindeer grazing

KUVIO-, JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Poron laiduntamaa aluetta Kittilän Tuuliharjussa	7
Kuvio 2. Laidunnetun ja laiduntamattoman alueen raja Kittilän Nilivaarassa	11
Kuvio 3. Koealojen sijainti poronhoitoalueella.....	12
Kuvio 4. Metsikön kehitysluokkien jakautuneisuus tutkimusaineistossa	13
Kuvio 5. Kaaviokuva koejärjestelyistä	14
Kuvio 6. Männyntaimien jakauma	16
Kuvio 7. Taimimäärät laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella.....	20
Kuvio 8. Taimimäärät kehitysluokittain laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella	22
Kuvio 9. Laidunnuksen vaikutus männyntaimien ikään ja pituuteen	23
Taulukko 1. Taimien lukumäärän selitysmalli	18
Taulukko 2. Taimien lukumäärän ennustemalli.....	19

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. MÄNNYN LUONTAINEN UUDISTUMINEN	3
2.1 Luontainen uudistuminen.....	3
2.2 Luontaiseen uudistumiseen vaikuttavia tekijöitä	4
3. PORON LAIDUNNUS	8
3.1 Talvilaidunnus.....	8
3.2 Laidunten nykytila	10
4. TUTKIMUSAINEISTO JA – MENETELMÄT	12
4.1 Tutkimusaineisto.....	12
4.2 Tutkimusmenetelmät	13
4.3 Aineiston tilastollinen käsittely	15
5. TUTKIMUSTULOKSET JA TARKASTELU	17
5.1 Palleroporonjäkälän määrä.....	17
5.2 Männyntaimien lukumäärät.....	17
5.2.1 Mallilla ennustetut taimimäärät	17
5.2.2 Aineiston perusteella lasketut taimimäärät.....	19
5.3 Männyntaimien ikä ja pituus.....	22
6. PÄÄTELMÄT	24
LÄHTEET	27

KIITOKSET

Kiitän opinnäytetyöni ohjaajaa Ville Hallikaista tuesta aineiston tilastollisessa käsittelyssä. ATK-tuesta kiitän Anne-Mari Martikaista sekä Vesa Nivalaa. Kirjallisuuden hankkimisessa esitän kiitokset Timo Helteelle sekä Merja Mattilalle. Suurimmat kiitokset kuuluvat vaimolleni Eeva-Riikalle sekä pojilleni Magnukselle ja Mariukselle.

1. JOHDANTO

Pohjois-Suomen metsien käytön erityispiirteenä on samojen alueiden päällekkäiskäyttö metsä- ja porotaloudessa. Molempia elinkeinoja harjoitetaan samoilla alueilla, mikä aiheuttaa ristiriitaisuuksia elinkeinojen välillä. Poronhoitoalueella elää noin 200 000 poroa, joista noin 75 prosenttia elää alueilla, joilla harjoitetaan metsätaloutta (Helle 2002, 297). Poromäärä oli poronhoitoalueella 195 501 vuosina 2008–2009. Korkein sallittu poromäärä tällä hetkellä on 203 700. (Poromies 2/2010, 24.)

Mänty uudistuu Pohjois-Suomessa luontaisesti tuoreilla, kuivahkoilla sekä kuivilla kankailla. Yleisin luontaisen uudistamisen menetelmä mäntyvaltaisissa metsissä on siemenpuumenetelmä. Porot laiduntavat mielellään samoilla alueilla siellä esiintyvän ravinnon vuoksi. Merkittävimmät ravintolähteet kyseisiltä alueilta ovat poronjäkälät, metsälauha sekä luppo.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on tutkittu poron laiduntamisen vaikutusta männynntaimien kasvuun ja kuntoon poronhoitoalueella (Helle – Nöjd 1992, 5–15, Helle – Moilanen 1993, 395–407). Tutkimuksissa poron laiduntamisen on havaittu aiheuttavan muutoksia männyn taimien kasvuun ja kuntoon (Helle 2005, 199–200). Tutkimukset ovat keskittyneet lähinnä porojen aiheuttamien tuhojen määrän tutkimiseen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää poron laiduntamisen vaikutus luontaisesti syntyneiden männynntaimien lukumäärään. Poron laiduntamisen osalta tutkimus keskittyy talvilaiduntamisessa tapahtuvaan jäkälän kaivamiseen, millä oletetaan olevan suurin vaikutus taimimääriin.

Poron laiduntamisen vaikutusta männynntaimien lukumääriin ei ole tutkittu aikaisemmin. Tämän tutkimuksen keskeisin tavoite on selvittää taimimäärien eroja laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä. Tutkimuksessa ei tarkastella poron männynntaimille aiheuttamia yksittäisiä tuhoja.

Tutkimus liittyy Metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteishankkeeseen, jossa tutkitaan metsien uudistumista Pohjois-Suomen erityisolissa.

Tutkimusaineisto on kerätty kesällä 2009 Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen yksikön tutkimusalueella. Tutkimusaineiston mittaukset tapahtuivat laiduninventoinnin yhteydessä. Suoritin työharjoitteluni Metsäntutkimuslaitokselle. Työtehtäväni tutkimuksessa oli koealueiden inventointi poronhoitoalueella.

2. MÄNNYN LUONTAINEN UUDISTUMINEN

2.1 Luontainen uudistuminen

Pohjois-Suomen mäntyvaltaisten metsien luontainen uudistaminen on yleistä. Vuonna 2006 lähes kolmasosa Lapin metsistä uudistettiin luontaisesti (Metsätilastollinen vuosikirja 2007, 104). Männyn luontainen uudistaminen tapahtuu joko siemenpuumenetelmällä tai reunametsän siemennyksen avulla. Myös luontaisesti syntynyttä mäntyalikasvosta voidaan käyttää hyödyksi metsän uudistamisessa. Yleisin menetelmä männyn luontaisessa uudistamisessa on siemenpuumenetelmä. (Hyppönen 2002, 13.)

Pohjois-Suomessa männyn luontainen uudistaminen voidaan toteuttaa kuivilta, kuivahkoilla sekä karuimmilla tuoreilla kankailla. Männyn luontaiseen uudistamiseen sopivat myös viljavuudeltaan puolukka- ja varputurvekankaita vastaavat suot. (Hyppönen 2003, 45). Luontaisen uudistamisen edellytyksenä Pohjois-Suomessa on maanmuokkaus, joka täytyy tehdä lähes aina kuivahkoilla ja tuoreilla kankailla uudistamistuloksen onnistumisen vuoksi. Humuksen paksuuden vuoksi uutta taimiainesta ei synny tai se syntyy hitaasti kuivahkoille ja tuoreille kankailla ilman maanmuokkausta. (Hyppönen 2005, 63–66.)

Siemenpuumenetelmä toteutetaan siemenpuuhakkuulla, jolloin metsikköön jätetään 50–150 hyvälaatuista puuta hehtaarille muodostamaan uusia taimia. Hyville siemenpuualueille riittää 20–50 siemenpuuta hehtaarille. Edellytyksenä siemenpuumenetelmän onnistumiselle on metsikön hyvä kunto, riittävä määrä siemennyskykyisiä mäntyjä sekä oikea puuston tiheys. Mikäli puuston tiheys on liian suuri, tulee metsikkö harventaa väljennyshakkuulla noin kymmenen vuotta ennen suunniteltua siemenpuuhakkuuta. Siemenpuualueelle tulee tehdä maanmuokkaus, mikäli alueella ei ole havaittavissa riittävää taimiainesta. Männyn luontaisessa uudistamisessa muokkausmenetelminä ovat laikutus ja äestys. Uudistusalan raivaus täytyy tehdä tarvittaessa, mikäli siitä on haittaa uuden taimiaineksen syntymiselle. (Hyppönen – Härkönen – Keränen – Riissanen – Tikkanen 2001, 12.)

Siemenpuut poistetaan ylispuuhakkuussa uudistusalan taimikon ollessa riittävän tiheää. Siemenpuuhakkuu voidaan toteuttaa myös kaksivaiheisena, jolloin ensimmäisessä vaiheessa siemenpuita jätetään 80–150 kappaletta hehtaarille. Taimettumisen alettua siemenpuusto hakataan toisessa vaiheessa 20–50 kappaleeseen hehtaarilla. Siemenpuut poistetaan, kun uudistusala on riittävästi taimettunut ja kasvanut tarpeeksi pitkäksi. Pohjoisimmassa Lapissa taimien tulee olla kasvanut yli hankirajan ennen siemenpuiden poistoa. (Hyppönen 2005, 63.) Ylispuiden poistossa männyntaimien kokonaismäärä laskee keskimäärin 17 % (Hyppönen 2002, 272).

Männyn luontainen uudistaminen kaistalehakkuussa tapahtuu reunametsän siemennystä hyväksi käyttäen. Menetelmässä metsikköön hakataan kaistoja tai pieniä aukkoja, joiden leveys on enintään 50 metriä. Edellytyksenä kaistalehakkuulle on kookas siemennyskykyinen puusto ja tarvittaessa maanmuokaus sekä uudistusalan raivaus. (Hyppönen ym. 2001, 12).

Alikasvosten merkitys mäntyvaltaisten metsien uudistumisessa korostuu Pohjois-Suomessa. Alikasvostaimet ovat syntyneet luontaisesti valtapuuston alle ennen uudistamistoimenpiteitä. Pohjois-Suomessa voi muodostua mäntyalikasvos harvahkon männikön alle. Alikasvoksena syntyneet mäntytaimikot eivät juuri poikkea siemenpuuhakkuilla aikaansaaduista taimikoista. (Moilanen 2005, 106.) On kuitenkin havaittu, että alikasvostaimikoiden pituuskehitys on hitaampaa kuin siemenpuutaimikoiden. Hyppösen ja Hyvösen tutkimuksessa ilmeni myös, että lähes puolet Lapin yksityismetsien ylispuutaimikoista oli syntynyt alikasvoksena ilman luontaisen uudistamisen toimenpiteitä. (Hyppönen – Hyvönen 2000, 593.) Alikasvostaimien hyödyntäminen metsän uudistumisessa Pohjois-Suomessa on merkittävä luontaisen uudistamisen kannalta.

2.2 Luontaiseen uudistumiseen vaikuttavia tekijöitä

Pohjoisen erityisolot vaikuttavat männyn luontaiseen uudistumiseen. Merkittävänä tekijöinä Pohjois-Suomessa ovat korkeus merenpinnasta, lämpösumma, lumisuus, harvoin toistuvat hyvät siemensadot, jäkälä sekä poron laiduntaminen.

Maaston korkeudella merenpinnasta sekä lämpötilalla on vaikutusta uuden taimiaineksen syntyyn sekä tiheyteen. Maaston korkeuden lisäys vähentää taimimäärää. Muokatuilla tuoreen tai kuivahkon kankaan uudistusaloilla 100 metrin maaston korkeuden lisäys vähentää taimien määrää 600 – 700 kappaletta hehtaarilla. Muokkaamattomilla uudistusaloilla korkeusero vähentää taimien määrää 300–400 kappaleella hehtaarilla. Lämpösumman vähenemisellä on samansuuntainen vaikutus. (Hyppönen 2002, 34.)

Topografian vuoksi korkealla sijaitsevat taimikot joutuvat olemaan kauemmin lumirajan alapuolella. Tämän seurauksena taimikot ovat alttiimpia talvituhosienille, kuten männyntalvihomeelle ja surmakalle. (Hyppönen 2005, 68; Jalkanen 2005, 154.) Lumikerros sulaa nopeammin korkeilla alueilla rinteiltä ja lakialueilta. Tällöin maa lämpenee aikaisemmin ja maan lämpötila on korkeampi, mikä edistää uudistamistulosta. Lakikohteilla ja rinteillä hallan vaikutus on vähäisempi. Tasamaalla ja notkoissa lumen haittaava vaikutus on voimakkaampi. Lumi kerääntyy notkoihin ja altistaa painonsa vuoksi puut mekaanisille vaurioille sekä männyntalvihomeelle. Myös valumavedet ovat keväisin ja syksyisin haittana tasamaalla ja notkoissa. Liiallinen vesi aiheuttaa puiden juuristoissa hapen puutetta ja lisää maaperän roustevaurioita. Vedden vaikutuksen seurauksena männyn sirkkataimet voivat tuhoutua vuosikymmenien ajaksi. (Niemelä 2002, 27.)

Hyvät männyn siemensadot toistuvat Pohjois-Suomessa vain noin kymmenen vuoden välein (Eskelinen 2000, 10). Itävää siementä saadaan kuitenkin muulloinkin kuin pelkästään hyvinä siemenvuosina. Hyvän siemensadon merkitys korostuu taimikon tiheydessä ja syntymisnopeudessa. (Norokorpi 1983, 60). Lämpösummalla on myös suuri merkitys taimikon syntymiseen, sillä se vaikuttaa siementen tuleentumiseen. Männyllä siementen tuleentumisen kynnyсарvo on 600–700 d.d.. Tämän jälkeen tuleentuneiden siementen osuus alkaa nopeasti kasvaa ja maksimiarvo saavutetaan 900–1100 d.d.:n alueilla. (Hokkanen 2001, 71). Lämpösumman tulisi olla 890 d.d., jotta 50 % siemenistä tuleentuisi (Henttonen – Kanninen – Nygren – Ojansuu, 1986, 247).

Paksun jäkäläpeitteen on havaittu haittaavan männyntaimien pituuskasvua luonnonoloissa järjestetyissä kokeissa. Laboratoriokokeissa poronjäkälien erittämien uutteen yhdisteet ehkäisivät männyn sirkkataimien juuristosienien kehittymistä. Paksu jäkäläpeite aiheutti pituuskasvun hidastumista myös suuremmilla taimilla. Kasvuerot voivat johtua myös jäkäläpeitteen aiheuttamista muutoksista pitkällä aikavälillä maaperän lämpö-, kosteus- sekä ravinneoloissa. (Brown–Mikola 1974, 16.)

Helteen ja Moilasan tutkimuksessa on selvinnyt jäkälän määrän vaikuttavan positiivisesti ja negatiivisesti männyntaimien kasvuun. Helle ja Moilanen havaitsivat tutkimuksessaan, että vähäjäkäläisellä alueella 13–24 ikävuosien välillä olevat männyntaimet kasvoivat runsasjäkäläisiä alueita paremmin. Tätä nuoremmilla taimilla havaittiin päinvastainen ero joka ikäluokassa. Ero oli kuitenkin vain suuntaa-antava. Syynä männyntaimien kasvun lisääntymiseen oli poron laidunnuksen aiheuttama eristävän jäkäläpeitteen heikentyminen. Niukkajäkäläisillä kasvupaikoilla maan lämpötila on kasvukauden aikana korkeampi kuin runsasjäkäläisillä alueilla. Vähäjäkäläisillä alueilla taimien juurten lämpötila on lähempänä juurten optimilämpötilaa, + 20 celsiusastetta. Pienempien taimien kohdalla kasvun heikkeneminen voi johtua maan pintakerroksen nopealla kuivumisella eristävän jäkäläpeitteen puuttuessa. Havaintojen mukaan poronjäkälien allelopaattiset vaikutukset merkitsevät vähemmän männyntaimien kasvuun kuin maaperän lämpö- ja kosteustekijät. (Helle–Moilanen 1993, 402, 404–405). Kuviossa 1 on havaintokuva poron laidunmasta alueesta.



Kuvio 1. Porojen laiduntamaa aluetta Kittilän Tuuliharjussa

Poron laidunnuksen männyn- tai malmilla aiheuttamia vahinkoja on tutkittu tähän mennessä lähes ainoastaan poron aiheuttamien tuhojen osalta. Helteen ja Moilasan tutkimus osoitti, että laidunnettujen kuivien kankaiden männyn- tai malmilla oli enemmän mekaanisia vaurioita kuin laiduntamattomilla. Eniten vaurioita männyn- tai malmilla aiheutti poron sarvien hankaaminen puun runkoon. Poron aiheuttamien tuhojen määrä oli 7,6 % tutkimusalueen kaikista taimista. Poron laidunnuksella oli myös hyötyä männyn- tai malmilla. Tutkimuksen mukaan männyn- tai malmilla ei esiintynyt laidunnetuilla alueilla niin paljon kuin laiduntamattomilla. (Helle–Moilanen 1993, 399–400, 404.) Samansuuntaisia tuloksia on myös Ruotsista, jossa poron männyn- tai malmilla aiheuttamien tuhojen määrä oli 8,2 % (Roturier 2009, 217).

3. PORON LAIDUNNUS

3.1 Talvilaidunnus

Poron laidunnuksella on merkittävä vaikutus luontoon. Poronhoitoalue käsittää noin 114 000 neliökilometriä, joka on noin kolmasosa koko Suomen pinta-alasta. Poro- ja metsätalouden välillä on esiintynyt ristiriitaisuuksia erityisesti poronhoitoalueen eteläisimmissä osissa. (Lappalainen 1999, 219). Kaksi kolmasosaa Suomen nykyisestä porokannasta elää samalla alueella, jossa harjoitetaan metsätaloutta. Ristiriitoja näiden kahden elinkeinon välillä on ilmennyt jo 1800-luvun lopusta saakka pohjoisen puun saatua kaupallista arvoa. (Helle 2005, 199.)

Poron ravinnoksi käyttämiään kasveja on yli 200 lajia. Poron talviravintoa ovat pääasiassa jäkälät sekä puilla kasvavat lupot ja naavat. Talviravintoon kuuluvat myös mustikka, pohjavariksenmarja sekä juolukka. Tärkein talvivihreä ravintokasvi on metsälauha. Poro käyttää syys- ja kevättalvella ravinnokseen tupas- ja luhtavillaa sekä raatteen, kurjenjalan ja sarojen juurakkoja. (Warenber – Danell – Gaare – Nieminen, 1997, 33; Kortessalmi 2008, 13.) Jäkäläistä tärkeimpiä poron talvisen ravinnon kannalta ovat pallero-, valko-, mieto-, harmaa- sekä okatorvijäkälä. Mieluiten poro käyttää näistä jäkäläistä harmaa- ja palleroporonjäkälää niiden yleisyyden vuoksi poronhoitoalueella. (Nieminen–Pietilä 1999, 21.) Talvella lumikerroksen ollessa paksu tai sen pinnan kova siirtyy poro syömään loppoa puista. Jäkälän vähyyys on myös yleensä syynä loppolaitumille siirtymiseen. (Helle 2002, 295.)

Poronjäkäliä esiintyy poronhoitoalueen eteläosissa kuivilla ja karukkokankaila. Ylä-Lapissa kuivahkot kankaat ovat myös tärkeitä jäkälälaitumia. (Helle 2002, 296.) Jäkälämaiden osuus poronhoitoalueesta ei ole kovin suuri, vain noin 20 % (Kortessalmi 2008, 13). Poron talvilaitumiksi luetaan metsä-, kitu- ja joutomaan kankaat. Kaivettavan talviravinnon määrä poroa kohti on laskenut poronhoitoalueella. (Mattila 1988, 23 – 25.) Jäkälämäärät ovat laidunnetuilla alueilla huomattavasti vähempiä kuin laiduntamattomilla alueilla (Helle–Nöjd 1992, 9).

Luppoa esiintyy sekä mänty- että kuusimetsissä. Metsikön iällä on tärkein merkitys luppolaitumien esiintymisessä. Runsasluppoiset metsät ovat yleensä yli 150-vuotiaita. (Helle 2002, 296.) Runsasluppoisten laiturien esiintyvyys on kuitenkin melko harvinaista. Tutkimuksen mukaan poronhoitoalueella runsasluppoisia metsiä oli vain noin yksi prosentti. (Helle–Jaakkola–Niva 2002, 87.)

Poro hankkii jäkälää ravinnokseen lumen alta kaivamalla. Poro haistaa jäkälän lumen läpi. Se painaa turpansa lumeen ja haistelee jäkälän olemassaoloa. Hajuaisti toimii luotettavasti 70–90 senttimetrin syvyisessä pehmeässä lumessa. Pehmeässä lumessa poro viskoo lunta kaivoskohdasta etukoparoillaan taaksepäin. Lumen ollessa kovaa poro käyttää teräväreunaista koparaansa taltan tavoin ja lohkaa sillä lunta kuopan seinämästä. Jääkuoren peittäessä lumen pinnan voi poro hypätä takajaloilleen ja rikkoa etujaloillaan lumen pinnan. Poron kaivamistekniikka on suhteellisen pehmeässä lumessa kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa se nostaa toisen etujalkansa kaivukuopan laidalle ja kaivaa vapaalla etujalallaan. Toisessa vaiheessa pintalumen pois saatuaan poro menee takaisin kuopan pohjalle ja jatkaa kaivamistaan molemmilla etujaloilla, kunnes ravintoa tulee näkyviin. (Helle 1982, 48–52.)

Jäkälän kaivamisessa poron ajankäyttöä vuorottelevat kaivaminen ja syöminen. Lumen paksuuden noustessa kaivamisaika pitenee. Kaivukuopan pinta-ala on suurempi, mitä paksumpi lumikerros on. Ohuessa lumessa kaivukuopan muoto on pyöreä. Lumikerroksen ollessa paksumpi, muuttuu kaivukuoppa juoksuhautamaiseksi. Leveyttä näillä kuopilla on yleensä 60–80 senttimetriä ja pituutta jopa 7 – 8 metriä. Nämä pitkät kuopat ovat tehokas tapa kaivaa jäkälää paksussa lumihangessa. Suurin osa poron ajasta menee kaivukuopan aukaisemiseen. Helteen tutkimuksissa metsäpeuran osalta kaivukuoppien keskimääräinen pohjapinta-ala oli 4,05 neliometriä. (Helle 1982, 53–55.)

Poron kaivaman ravinnon syömistarkkuuteen vaikuttavat kaksi päätekijää; ravinnon koostumus sekä paljastettavan maanpinnan ala. Helpoissa olosuhteissa poro syö jäkälästä pelkästään niiden latvat. Kaivuolosuhteiden muut-

tuessa huonommiksi syömistarkkuus paranee. Poro saattaa kaivaa huonoissa oloissa samaa kohtaa useita tunteja. Kuitenkin kaivuvauhti on hyvä, pehmeässä 50 senttimetrin paksuisessa lumessa jopa 10 neliometriä tunnissa. Vaikeissa kaivuoloissa poro käyttää lähes kaiken esiintyvän ravinnon hyödykseen. Tutkimuksessaan Helle oli havainnut, että vaikeiden kaivuolujen alueelta kaivukuoppien jäkälästä oli syöty keskimäärin 79 %. Jäkälän syömistarkkuus selittyy jäljellä olevalla vähemmällä jäkälän määrällä. Tarkimmin syödyillä jäkäläalueilla myös sammalten määrät olivat olleet vähäisempiä. (Helle 1982, 55–56.)

3.2 Laidunten nykytila

Porolaidunten nykytilan arviointi on suoritettu valtakunnan metsien 9. inventoinnin maastokoealoilta. Inventointimenetelmä on ollut lähes sama 1970-luvulta lähtien, joten tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Tutkimuksissa on tutkittu muutoksia metsämaan eri ikäluokissa sekä poron tärkeimmissä ravintokasveissa. (Mattila 2006a, 3.)

Poronhoitoalueen etelä- sekä keskiosassa vuosina 2002–2004 tehdyt mittaukset osoittavat laidunalueilla tapahtuneen isoja muutoksia 1970-luvun mittauksiin verrattuna. Kolmen vuosikymmenen aikana tuoreiden kankaiden osuus metsämaasta on kaksinkertaistunut koko tutkimusalueella metsämaan kankaiden tuoreutumisen vuoksi. Vanhojen metsien osuus on vähentynyt 28 %. Metsälauhan keskibiomassa on laskenut hyvin voimakkaasti poronhoitoalueen eteläosassa. Suurin muutos on tapahtunut eteläosan nuorissa metsissä, joissa metsälauhan keskibiomassa on vähentynyt lähes 75 %. Kaikkien loppometsien pinta-ala on kasvanut 1970-luvulta poronhoitoalueen etelä- sekä keskiosassa lähes 30 %. Varsinaisten loppometsien osuus on vastaavasti vähentynyt seurantajakson aikana noin 26 %. Varsinaisiksi loppometsiksi katsotaan metsiköt, joissa esiintyy vähintään keskinkertaisesti loppoa. Suurin muutos etelä- ja keskialueella porolaitumilla on tapahtunut poronjäkälien keskipeittävydessä. Poronjäkälien peittävyys on vähentynyt yli 80 % metsien jokaisessa ikäluokassa. Syynä porojäkälän määrien romahtamiseen pidetään ylilaidunnusta, metsätalouden vaikutusta sekä metsämaan kankaiden tuoreu-

tumista. (Mattila 2006a, 3, 20, 40, 45, 49, 52.) Kuviossa 2 on havaintokuva laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välisestä erosta.

Ylä-Lapin poronhoitoalue käsittää Utsjoen, Inarin sekä Enontekiön kunnat. Ylä-Lapin osalta laidunvertailu on toteutettu vertaamalla vuoden 1978 mittauksia vuoden 2004 mittauksiin. Metsälauhan määrä on vähentynyt tutkimusjakson aikana alle kolmannekseen Utsjoella ja Inarissa. Enontekiöllä metsälauhan keskibiomassa on kaikilla kankailla suurempi, kuin 1970- luvulla, vaikka metsämaan kankailla on tapahtunut määrän vähenemistä. Kitu- ja joutomaiden kankailla metsälauhan määrä on lisääntynyt todella voimakkaasti ja se nostaa kokonaistuloksen positiiviseksi. Lupon osalta Ylä-Lapissa hieman yli puolet koealametsiköistä ovat lupottomia. Utsjoella ei luppoa ole esiintynyt koko seurantajakson aikana. Sen sijaan Inarissa ja Enontekiöllä lupon määrä on paljon suurempi, kuin 1970- luvulla. Poronjäkälien peitteisyys on puolittunut jakson aikana kaikilla kangasmailla Ylä-Lapissa. Esimerkiksi Ylä-Lapin kaikkien kangasmaiden poronjäkälien peittävyys on 48 % vuoden 1978 estimaatista. (Mattila 2006b, 3, 7, 15, 20, 25, 27.)



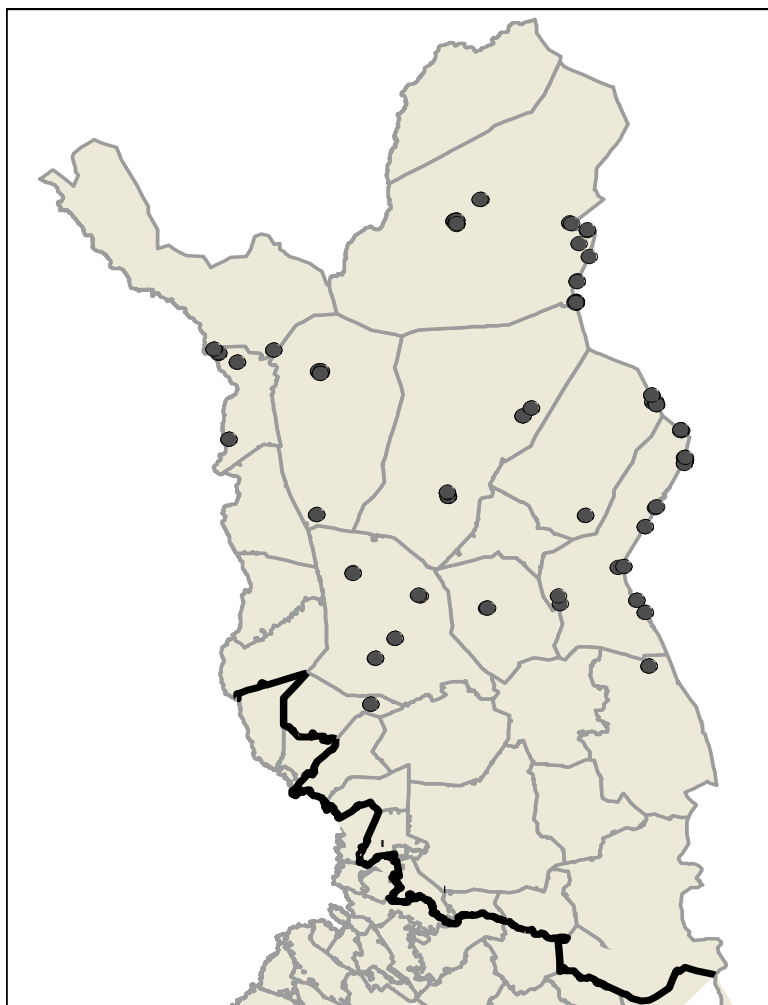
Kuvio 2. Laidunnetun ja laiduntamattoman alueen raja Kittilän Nilivaarassa

4. TUTKIMUSAINIESTO JA – MENETELMÄT

4.1 Tutkimusaineisto

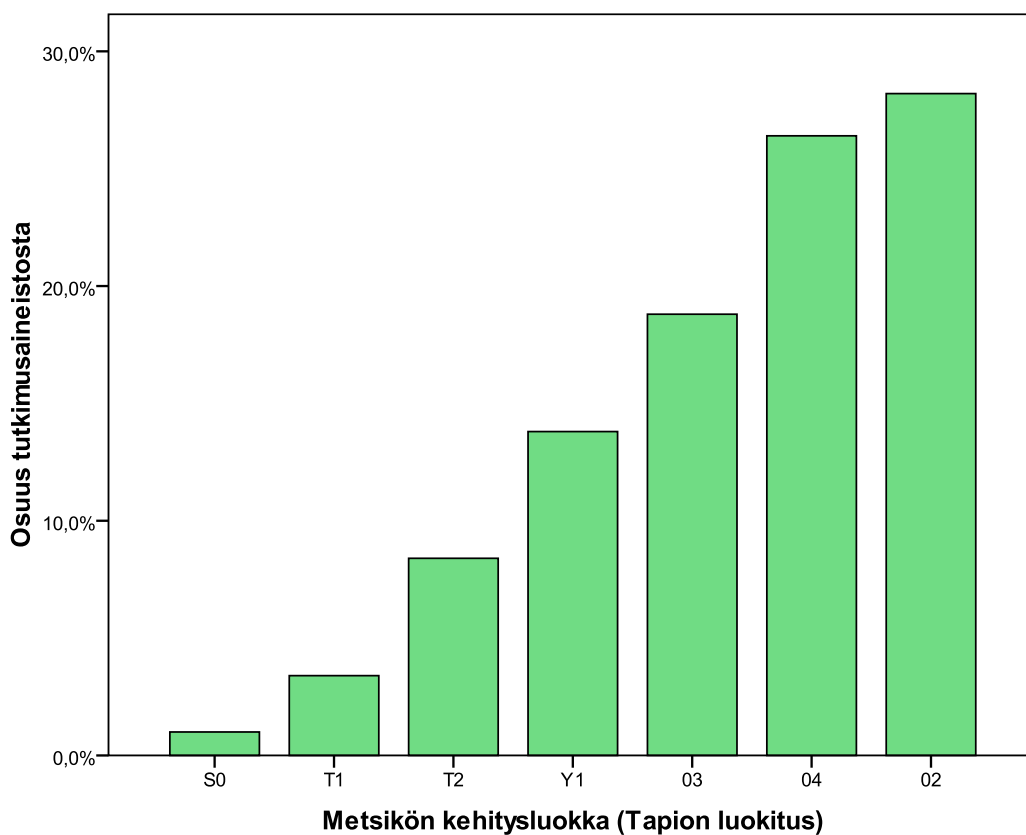
Tutkimusaineisto kerättiin poronhoitoalueelta kesällä 2009 laiduninventoinnin yhteydessä. Tutkimus liittyy Metsäntutkimuslaitoksen ja Metsähallituksen yhteisprojektiin Pohjois-Suomen metsien uudistaminen. Aineiston perustana olivat poronhoitoalueella sijaitsevat mäntyvaltaiset kankaat. Tutkimusaineisto kerättiin vastinparimittauksina, joissa vastinpareina olivat laidunnetut sekä laiduntamattomat alueet. Vastinpareja mitattiin yhteensä 100 kappaletta, joista muodostettiin 50 vertailuparia aineiston käsittelyä varten.

Mittaukset suoritettiin seuraavissa poronhoitoalueen kunnissa: Rovaniemi, Sodankylä, Tervola, Inari, Kittilä, Muonio, Enontekiö, Salla, Kemijärvi, Savukoski, Kuusamo. Mittauskohteet on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. Koealojen sijainti poronhoitoalueella

Tutkimusaineiston kehitysluokkien jakaumassa nuorta kasvatusmetsää oli eniten ja siemenpuumetsiköitä vähiten. Tutkimuksessa pyrittiin tarkastelemaan taimimääriä kaikissa kehitysluokissa taimimäärien erojen havaitsemiseksi. Eri kehitysvaiheessa olevien metsiköiden käyttö mahdollistaa myös useiden muuttujien, kuten pohjapinta-alan sekä läpimitan vaikutuksen tarkastelun taimimäärien eroon. Tutkimusaineiston kehitysluokkien jakautuneisuus on esitetty kuviossa 4. Kehitysluokissa on käytetty Tapion luokitusta (Saarenmaa 2002).



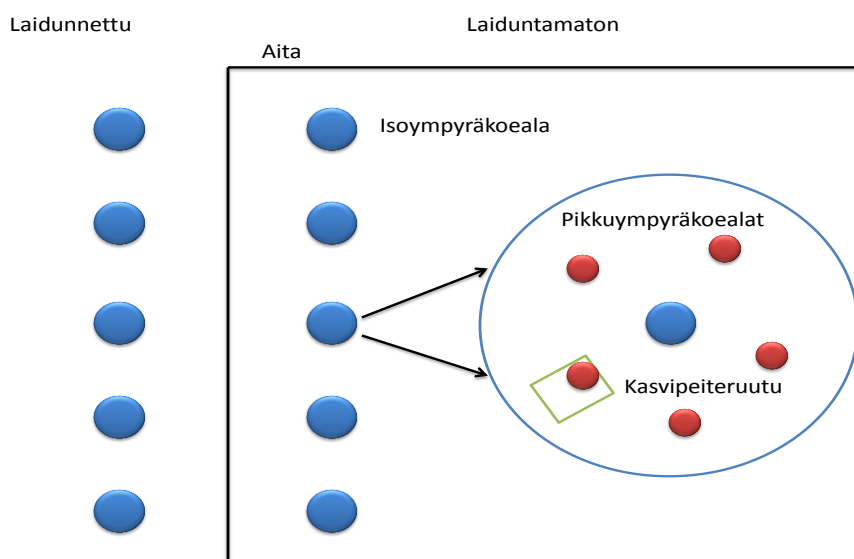
Kuvio 4. Metsikön kehitysluokkien jakautuneisuus tutkimusaineistossa

4.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin vastinparimittauksina. Vastinparit muodostettiin kahden päätekijän mukaan; laidunnettu ja laiduntamaton alue. Laiduntamattomilla alueilla aitaamisesta kulunut aika vaihteli kymmenen ja 90 vuoden välillä. Vastinparien välinen etäisyys oli maksimissaan yksi kilometri. Alueiden tuli lisäksi olla kasvupaikan sekä puuston mukaan samanlaisia, eikä maaston korkeudessa saanut esiintyä yli kymmenen metrin eroa.

Inventointimenetelmänä käytettiin ympyräkoeala-arviointia sekä kasvipeite-ruutua. Ympyräkoealoja mitattiin vastinparia kohden viisi kappaletta. Ympyräkoealat sijoitettiin vastinparin sisälle joko suoraan linjaan tai 90 astetta päälinjasta poispäin. Ympyräkoealojen etäisyys toisistaan vaihteli 20:n ja 60 metrin välillä. Näiltä isoympyröiltä mitattiin puustotiedot sekä määriteltiin maalaji, maanpinnan käsittely, metsikön kehitysluokka, hakkuut sekä koealan keskipisteen koordinaatit. Puustotiedot mitattiin relaskoopilla sekä Vertex – mittalaitteella. Isoympyrässä käytetty säde oli 12,45 metriä. Jokaiselta isoympyrältä mitattiin viisi pikkuympyräkoealaa, jotka paikannettiin käyttämällä Bussol – mittalaitetta suuntaamiseen sekä Vertex – mittalaitetta etäisyyden mittaamiseen. Pikkuympyröiden etäisyys isoympyrän keskipisteestä oli seitsemän metriä. Pikkuympyröiltä mitattiin taimitiedot sekä tehtiin kasvipeiteanalyysi. Taimien mittauksessa käytetyn ympyräkoealan säde oli 1,78 metriä. Pikkuympyrältä mitattiin taimien lukumäärä, minimi-, mediaani- sekä maksimitaimien tunnuksat. Mitattavia tunnuksia olivat pituus sekä ikä. Taimimäärään luettiin mukaan pelkästään elävät männyntaimet.

Kasvipeite arvioitiin käyttämällä 0,25:n neliömetrin suuruista koealaruutua. Koealaruudun vasen ylälaita sijoitettiin pikkuympyrän keskipisteeseen. Kasvipeitteestä arvioitiin kasvuston tila sekä metsälauhan, varpujen, sammalten ja jäkälien peittävyys. Lisäksi kasvipeiteanalyysin yhteydessä arvioitiin lupon sekä hakkuutähteiden määrä. Kuvio 5 havainnollistaa koejärjestelyä.



Kuvio 5. Kaaviokuva koejärjestelyistä

4.3 Aineiston tilastollinen käsittely

Aineiston tilastollinen käsittely alkoi tietojen siirtämisellä maastolomakkeilta EXCEL – taulukkoihin. Valmis EXCEL – taulukko siirrettiin SPSS – tilasto-ohjelmaan. Aineistoa muokattiin ohjelmaan sopivaksi laskemalla yksittäiset taimimäärät yhteen isoympyröittäin.

Tilastollinen käsittely tapahtui SPSS-tilasto-ohjelmalla. Aineiston tutkimiseen ja eri merkitsevyyksien selvittämisessä käytettiin GEE-estimointia. Analyysien avulla selvitettiin eri tekijöiden vaikutusta männyntaimien lukumääriin laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä.

GEE-estimointi (Generalized Estimation Equations) on GLM-mallien (Generalized Linear Models) yleistysten yhteydessä käytetty estimointiperiaate. Sen avulla toistomittausmalleissa tai muissa hierarkkisissa malleissa (esim. riippuvat havainnot klusterin sisällä) voidaan ottaa huomioon klusterin sisäisten havaintojen välinen korrelaatio. GEE-menetelmä on erityisen käyttökelpoinen, kun vastemuuttuja on kaksiarvoinen tai lukumäärätyyppinen. (Liang-Zeger, 1986.)

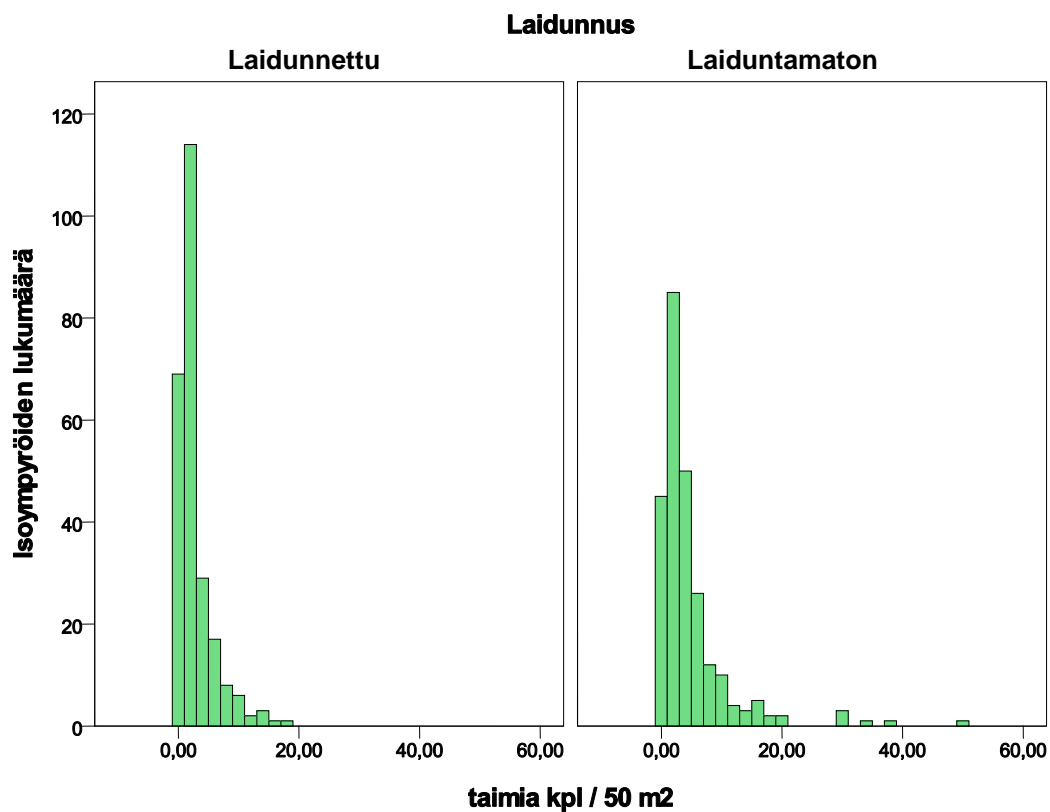
Aineiston mallintamisessa ei käytetty lämpösummaa, eikä korkeutta merenpinnasta. Näiden tekijöiden vaikutus männyntaimien lukumäärien eroon poistui käytettäessä vastinpareittaista vertailua.

Analyysia varten rakennettiin hierarkkinen malli, jossa ylemmällä tasolla oli laidunnettu – laiduntamaton-taso ja alemmalla tasolla isoympyräkoeala. Eri tekijöiden vaikutusta taimimääriin tutkittiin GEE-estimoinnin avulla. Malliin otettiin mukaan taimimäärä selitettäväksi muuttujaksi sekä selittäviksi muuttujiksi männyn pohjapinta-ala, männyn mediaanitaimen pituus sekä tutkittavien jäkälien peittävyys. Tutkittavia jäkäliä olivat palleroporon-, harmaa-, mieto-, okatorvi- sekä tinajäkälä.

Mallin kiinteä osa voidaan ilmaista seuraavasti:

$$\text{taimimäärä} = \text{vakio} + \text{Laidunnus} + \text{Mänty_Ppa} + \text{Mänty_medtaim_pit} + \text{Tutk_jäk_peitt}$$

Aineiston tilastollisessa käsittelyssä sekä taimimäärien ennustamisessa käytettiin negatiivista binomijakaumaa männyntaimien jakauman vuoksi. Aineistosta piirretty männyntaimien jakauma oli negatiivisen binomijakauman kaltainen. Luottamusväli aineiston tilastollisessa käsittelyssä oli 95 %. Männyntaimien jakaumat on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6. Männyntaimien jakauma

5. TUTKIMUSTULOKSET JA TARKASTELU

5.1 Palleroporonjäkälän määrä

Palleroporonjäkälän määrä mitattiin arvioimalla sen peittävyys sekä pituus kasvipeiteruudulla. Mitattujen tunnusten perusteella laskettiin jäkälän biomassaa hehtaaria kohden.

Palleroporonjäkälän määrässä oli huomattava ero laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä. Tuloksessa on otettu kohteen rakenne huomioon, sillä se vaikuttaa keskivirheisiin. Myös koealojen korreloituneisuus on huomioitu alueiden osalta.

Laidunnetulla alueella palleroporonjäkälän biomassaa on keskimäärin 100 kilogrammaa hehtaarilla ja laiduntamattomalla alueella 2000 kilogrammaa hehtaarilla. Alueiden välinen ero on kaksikymmenkertainen.

Suurin tekijä palleroporonjäkälän biomassan eroon alueiden välillä on poron laidunnus. Palleroporonjäkäliä on yleisimpiä jäkäliä poronhoitoalueella, ja se on myös yksi tärkeimmistä poron talviravintokasveista.

5.2 Männyntaimien lukumäärät

5.2.1 Mallilla ennustetut taimimäärät

Männyntaimien lukumäärän eroa laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä selvitettiin mallinnuksen sekä kerätyn aineiston avulla. Taimimäärät laskettiin kerätystä aineistosta keskiarvoina ja mallissa ennusteen mukaan.

Taulukossa 1 on esitetty männyntaimien lukumäärän selitysmalli. Taulukosta on nähtävissä eri tekijöiden merkitsevyys taimimäärään, vapausasteet sekä Waldin testin tulokset.

Taulukko 1. Taimien lukumäärän selitysmalli

Muuttuja			
	Wald Chi-testi	vapausasteet	p
(Intercept)	60,385	1	,000
Laidunnus	11,971	1	,001
Mänty_Ppa	5,142	1	,023
Manty_medtaim_pit	19,123	1	,000
Tutk_jäk_peitt	2,746	1	,097

Männynntaimien lukumäärän ennustemalli on esitetty taulukossa 2. Mallista voidaan havaita, että laidunnetulla alueella on negatiivinen kerroin taimimäärään. Tämä negatiivinen kerroin kuvastaa poron laidunnuksen vaikutusta männynntaimiin. Negatiivinen kerroin ennustaa laidunnetulla alueella olevan vähemmän männynntaimia kuin laiduntamattomalla.

Männyn pohjapinta-alalla on myös negatiivinen vaikutus ennustettaessa taimimääriä. Tämä havainto selittyy pohjapinta-alan kasvulla sekä valon määrän vähenemisellä metsikössä. Pohjapinta-alan kasvaessa uusia taimia syntyy vähemmän vähäisemmän taimettumisalustan sekä vähäisemmän valon määrän vuoksi.

Männyn mediaanitaimen pituus antaa myös negatiivisen kertoimen mallissa. Mediaanitaimen pituuden kasvaessa taimimäärät vähenevät. Ilmiötä selittävät laidunnetulla alueella olevat pitkät alikasvosmännyn. Alikasvokset ovat kasvaneet hitaasti ja ovat siten ohuita ja pitkiä. Syynä hitaaseen kasvuun ovat poron laidunnuksen seurauksena syntyneet mekaaniset vauriot, jotka hidastavat taimien kasvua. Laidunnetuilla alueilla esiintyi usein juuri tällaisia taimia. Laidunnetun alueen vähäisemmän taimimäärän vuoksi mediaanitaimen pituus antaa negatiivisen kertoimen ennustettaessa taimien lukumäärää.

Tutkittavien jäkälien peittävyys ei täytä 5 %:n merkitsevyyden asetusta. Sillä on kuitenkin katsottu olevan ekologisesti mielekäs merkitys taimimäärän ennustamisessa. Ennustemallin mukaan tutkittavien jäkälien

peittävyys antaa mallissa positiivisen kertoimen. Tämä ennustaa männyn taimimäärän lisääntymistä jäkälän määrän kasvaessa. Havainto selittyy laiduntamattoman alueen suuremmalla poronjäkälän biomassalla sekä taimimäärällä.

Taulukko 2. Taimien lukumäärän ennustemalli

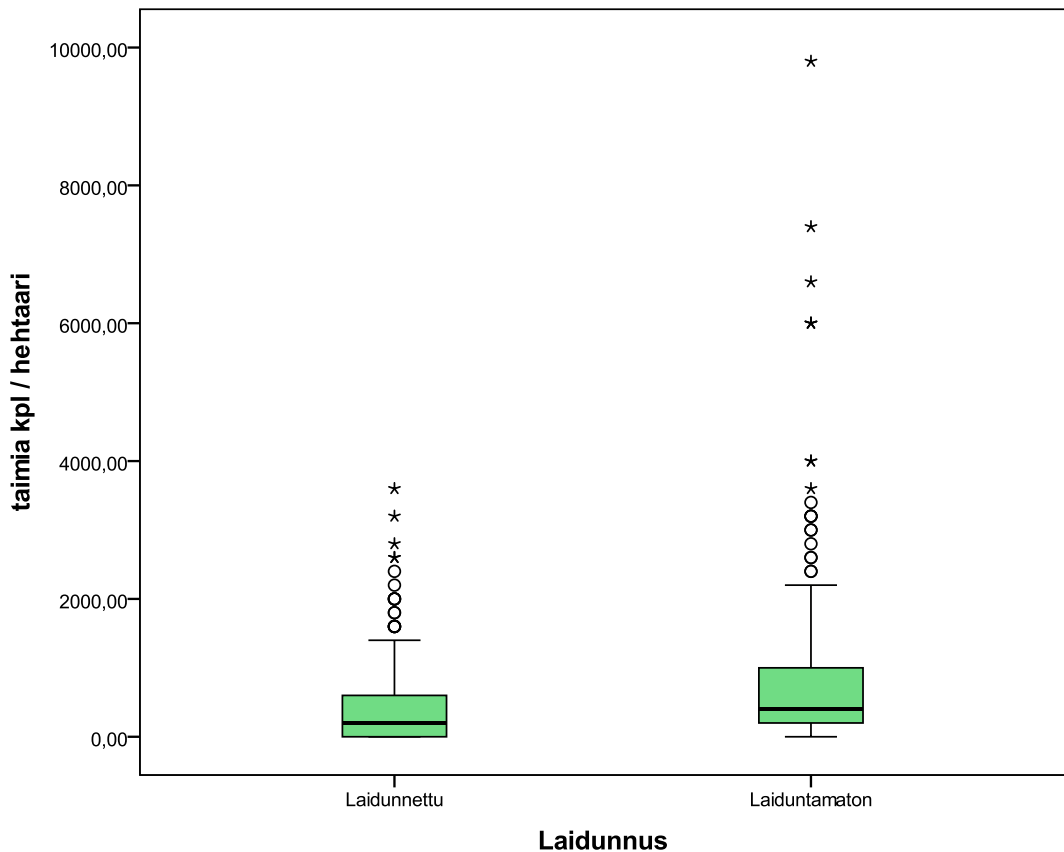
Muuttuja	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald testi	Chi-vapausasteet	p
(Intercept)	1,588	,2098	1,177	1,999	57,278	1	,000
Laidunnettu	-,447	,1292	-,700	-,194	11,971	1	,001
Laiduntamaton	0
Mänty_Ppa	-,016	,0070	-,030	-,002	5,142	1	,023
Mänty_medtaim_pit	-,002	,0004	-,002	-,001	19,123	1	,000
Tutk_jäk_peitt	,006	,0034	-,001	,012	2,746	1	,097
(Scale)	,889						
(Negative binomial)	-1						

Analyysissä käytetyllä mallilla ennustettu taimimäärä on laidunnetulla alueella 2,5 taimea 50 neliömetrin alueella. Vastaavasti laiduntamattomalla alueella malli ennusti 3,9 taimea 50 neliömetrin alueella. Hehtaarikohtaisina lukuina taimimäärät ovat laidunnetulla alueella 500 tainta sekä laiduntamattomalla alueella 780 tainta.

5.2.2 Aineiston perusteella lasketut taimimäärät

Tutkimusaineiston perusteella laskettiin taimimäärien keskiarvot laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella hehtaarin suuruisille alueille. Pikkuympyröiltä mitatut taimimäärät laskettiin yhteen isoympyröittäin. Tutkimustuloksissa on vertailtu hehtaarin suuruisen alueen taimimääriä laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä.

Aineistosta laskettujen taimimäärien keskiarvot olivat laidunnetulla alueella 450 kappaletta hehtaarilla ja laiduntamattomalla alueella 850 kappaletta hehtaarilla.



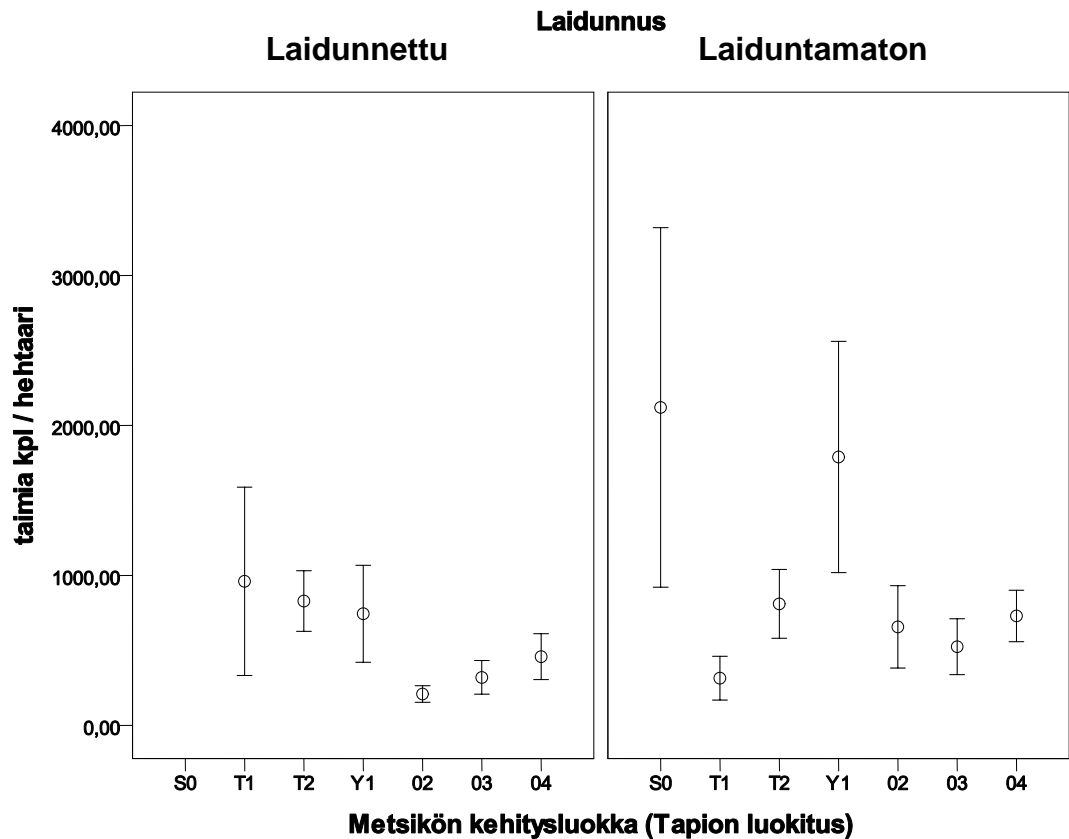
Kuvio 7. Taimimäärät laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella

Kuviosta 7 on havaittavissa, että laiduntamattomalla alueella taimimäärän hajonta on suurempi. Tuloksen perusteella laiduntamattomalla alueella voi olla todella suuria taimimääriä, kun vastaavasti laidunnetulla alueella se ei voi olla mahdollista. Tämä havainto kuvastaa selkeästi poron laidunnuksen vaikutusta männyntaimien esiintymistiheyteen.

Taimimäärien vertailu kehitysluokittain on esitetty kuviossa 8. Laidunnetulla alueella kehitysluokassa S0 ei ollut suoritettu taimimäärän mittausta. Eri kehitysluokkien taimimäärät laidunnetulla alueella olivat hehtaariohtaisina lukuihin seuraavat: pieni taimikko 960 tainta, varttunut taimikko 828 tainta, ylispuustoinen taimikko 744 tainta, nuori kasvatusmetsikkö 208 tainta, varttunut kasvatusmetsikkö 320 tainta sekä uudistus kypsä metsikkö 458 tainta. Lai-

duntamattomalla alueella hehtaariohtaisina lukuina taimimäärät olivat eri kehitysluokissa seuraavat: siemenpuumetsikkö 2120 tainta, pieni taimikko 314 tainta, varttunut taimikko 810 tainta, ylispuustoinen taimikko 1790 tainta, nuori kasvatusmetsikkö 656 tainta, varttunut kasvatusmetsikkö 524 tainta sekä uudistuskypsä metsikkö 730 tainta.

Siemenpuumetsikössä S0 ei ole mitattu taimimääriä laiduntamattomalla alueella. Tämän vuoksi taimimäärien vertailu kyseisten kehitysluokkien välillä ei ole mahdollista. Taimikoiden kehitysluokissa T1 ja T2 laidunnetulla alueella oli enemmän taimia kuin laiduntamattomalla alueella. Taimimäärän eroa selittää poron laidunnuksen maata muokkaava vaikutus sekä eristävän jäkäläpeitteen puuttuminen. Varttuneessa kasvatusmetsässä 03 taimimäärän ero oli noin 200 kappaletta hehtaarilla laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä. Laidunnetuilla alueilla taimikoissa esiintyneet suuremmat taimimäärät vähenevät metsikön kasvaessa. Nuoressa sekä varttuneessa kasvatusmetsässä laiduntamattomalla alueella taimimäärä ovat korkeammat. Syynä taimimäärien vähenemiseen laidunnetulla alueella on poron laidunnuksen aiheuttama taimien tuhoutuminen. Ylispuustoisen taimikon Y1 taimimäärän erot ovat todella suuret. Laiduntamattomalla alueella taimimäärä on yli kaksinkertainen verrattuna laidunnettuun alueeseen. Ylispuustoisessa taimikossa on nähtävissä luontaisen uudistumisen onnistuminen. Uudistuskypsissä metsiköissä laiduntamattomalla alueella taimimäärä oli hieman yli 1,5 kertainen kuin laidunnetulla alueella. Luontaista uudistamista käytettäessä uudistusalueella tulisi olla havaittavissa luontaisesti syntyneitä taimia ennen uudistamista. Laidunnetulla alueella uudistuskypsät metsiköt ovat porojen luppolaitumia keväisin ja poro käyttää samoja alueita myös muulloin laiduntaessaan.



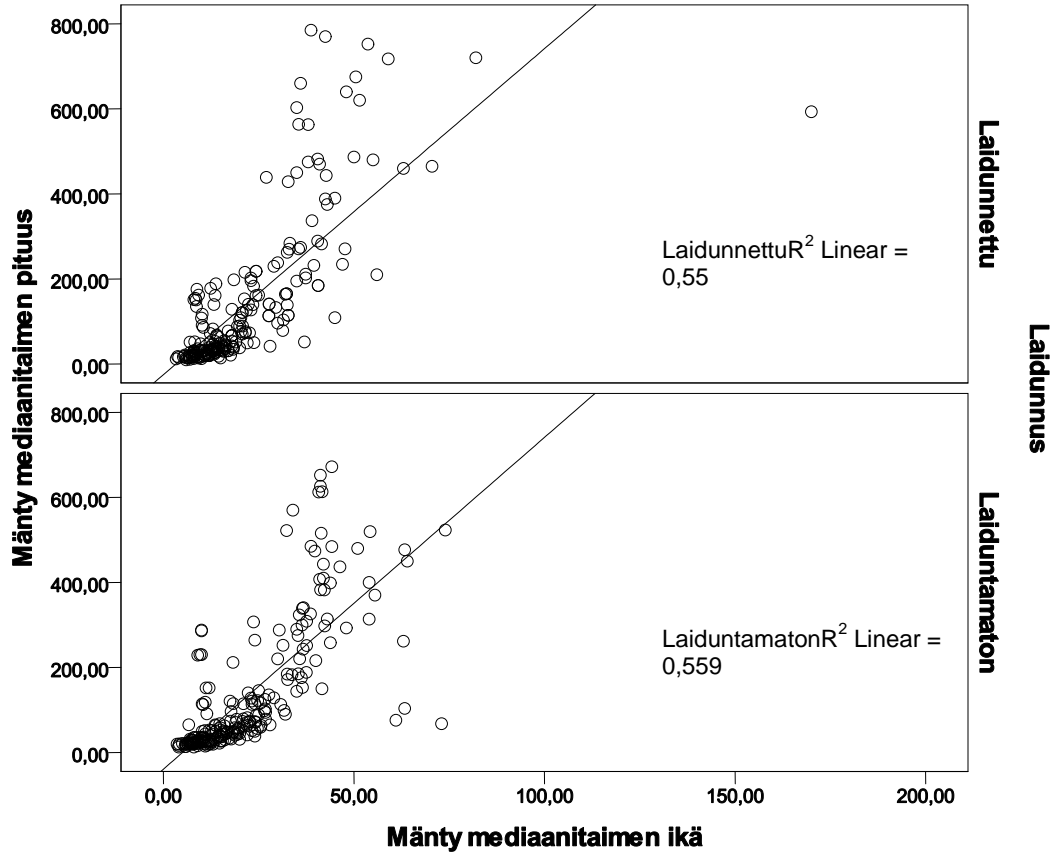
Kuvio 8. Taimimäärät kehitysluokittain laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella

Uudistamisen kannalta tärkeimmät kehitysluokat ovat 04 sekä S0. Laidunnetun alueen havainnon puuttuminen siemenpuumetsiköstä ei mahdollista päätelmien tekemistä siemenpuumetsikön avulla uudistamisesta. Uudistuskypsässä metsikössä 04 taimimäärä ratkaisee merkitsevästi uudistamismenetelmän valinnan. Männyn luontainen uudistaminen on mahdollista, mikäli alueella on havaittavissa kehittyvää taimiainesta.

5.3 Männyntaimien ikä ja pituus

Iän ja pituuden suhteen laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä ei ollut havaittavissa merkittävää eroa. Laidunnetulla alueella taimet olivat hieman iäkkäämpiä ja pitempiä, kuin laiduntamattomalla. Alikasvoksina kasvanneiden taimien iän määrittäminen on vaikeaa, jonka seurauksena syntyy epätarkkuutta. Epätarkkuuden vuoksi iän määrittäminen ei anna tarkkaa tulosta iän ja pituuden vertailuun.

Kuviossa 8 on esitetty männyntaimien iän ja pituuden suhde laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella. Kuviossa on esitetty havainnot sekä niille piirretty tasoitusviiva.



Kuvio 9. Laidunnuksen vaikutus männyntaimien ikään ja pituuteen.

län ja pituuden suhteen tarkastelun tulokset laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä ovat vain suuntaa-antavia. Syy tutkimustuloksen mahdolliseen virheeseen on syntynyt taimien iän määrittämisessä.

6. PÄÄTELMÄT

Tutkimustulosten perusteella poron laidunnuksella on selkeä vaikutus männyntaimien luontaiseen uudistumiseen poronhoitoalueella. Männyntaimien lukumäärän ero laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä on lähes kaksinkertainen. Laidunnetuilla alueilla mänty ei tuota kovin suuria taimimääriä. Myös laiduntamattomalla alueella taimimäärät jäävät uudistamisen kannalta melko alhaisiksi.

Nykyiset suuret poromäärät aiheuttavat laidunten kulumisen. Tällöin myös poron täytyy syödä ravinto tarkemmin, jonka seurauksena männyntaimille aiheutuu vaurioita laidunnuksen vuoksi. Laiduntaminen heijastuu suoraan palleroporonjäkälän määrään. Palleroporonjäkälän biomassan todella suuri ero laiduntamattoman ja laidunnetun alueen välillä on seurausta kyseisestä ongelmasta. Jäkälän määrää voidaan lisätä aitaamalla alueita poron laidunnuksen ulkopuolelle.

Tutkimusaineisto kattaa poronhoitoalueen kohtalaisen hyvin. Mittauksia suoritettiin poronhoitoalueella 11 kunnan alueella. Tutkimusaineiston kattavuuden vuoksi tutkimustulokset voidaan yleistää koskemaan poronhoitoaluetta.

Tämän tutkimuksen tulokset perustuvat selkeisiin mittauksiin. Tutkimus on toteutettu ammattilaisten valvonnassa. Tuloksia voidaan pitää luotettavina taimimäärien sekä poronjäkälän biomassan osalta.

Männyntaimien iän mukainen pituuskehitys ei poikennut merkittävästi laidunnetulla ja laiduntamattomalla alueella. Männyntaimet kasvavat kehityksensä alkuvaiheessa samalla tavalla molemmilla alueilla. Männyntaimien iän määrittämisessä voi olla arvioinnin yhteydessä tapahtunutta virheitä. Tämä tekijä ei vaikuta taimimääriin, vaan pelkästään taimien iän ja pituuden vertailuun. Iän ja pituuden vertailutulos tutkimuksessa on pelkästään suuntaa-antava, eikä sen perusteella voida tehdä päätelmiä laidunnuksen vaikutuksesta männyntaimien myöhäisemmän vaiheen kehitykseen.

Aineiston tilastollisessa käsittelyssä selvitettiin eri tekijöiden vaikutusta männyntaimien lukumäärään. Tilastollisen käsittelyn perusteella lasketut taimimäärät eivät eronneet kovin paljon mallinnuksen tuloksista. Mallinnuksen avulla saatiin selvitettyä taimimäärään vaikuttavat tekijät. Tutkimusten jälkeen taimimäärään merkitseviä tekijöitä olivat laidunnus, männyn pohjapinta-ala, männyn mediaanitaimen pituus sekä tutkittavien jäkälien peittävyys.

Poron laidunnus vaikuttaa monella tavalla uudistusalan oloihin. Sillä on suoranaisia ja välillisiä vaikutuksia. Vaikutukset voivat olla sekä positiivisia, että negatiivisia. Jäkälän kaivamisen seurauksena männyntaimien pakkastuhot lisääntyvät. Lisäksi poron aiheuttamat mekaaniset vauriot, kuten sarvien hankaaminen puun runkoon, aiheuttavat tuhoja männyn taimille. Poron laidunnuksella on myös uudistumista edistäviä vaikutuksia. Laidunnus voi auttaa taimettumista jäkälänkaivun yhteydessä tapahtuvan maanmuokkauksen avulla. Laidunnuksen seurauksena heikentynyt lumipeite vähentää männyn-talvihomeen esiintymistä ja vähentää taimituhoja.

Männyntaimien määrään vaikuttaa poronhoitoalueella myös muutkin tekijät kuin poron laidunnus. Kenttäkerroksen kasvillisuudella ja jäkälän määrällä on havaittu olevat vaikutusta taimimääriin. Jäkälällä on eristävä vaikutus maanpinnan lämpöolosuhteisiin ja kosteuteen. Se voi aiheuttaa muutoksia männyntaimien kasvuun ja kehitykseen. Vaikutus voi olla positiivinen ja negatiivinen. Poron laidunnus parantaa maaperän ominaisuuksia taimien kasvua ajatellen. Samalla laidunnuksesta aiheutuu myös tuhoja sekä mekaanisia vaurioita männyn taimille.

Taimimäärien ero laidunnetun ja laiduntamattoman alueen välillä eri kehitysluokissa oli selkeä. Taimikoissa T1 ja T2 laidunnetulla alueella taimimäärät olivat suuremmat kuin laiduntamattomalla alueella. Myöhemmässä metsikön kehitysvaiheessa kehitysluokissa 02 ja 03 taimimäärät olivat laiduntamattomalla alueella suuremmat kuin laidunnetulla alueella. Poron laidunnuksen vaikutuksen seuraukset ovat havaittavissa kyseisten kehitysluokkien taimimäärissä. Varhaisessa vaiheessa taimia syntyy myös laidunnetulle alueelle. Metsikön myöhemmässä kehitysvaiheessa taimimäärä laskee laidunnetulla alueella poron laidunnuksen männyntaimille aiheuttamien tuhojen vuoksi.

Luontaista uudistamista ajatellen kehitysluokassa 04 ja Y1 taimimäärien ero alueiden välillä oli merkittävä. Uudistuskypsässä metsikössä laiduntamattomalla alueella taimia oli yli 1,5-kertainen määrä verrattuna laidunnettuun alueeseen. Ylispuustoisessa taimikossa laiduntamattomalla alueella taimimäärä on riittävä. Laiduntamattomalla alueella taimimäärä jää alhaiseksi ja tarvittaessa tulee tehdä täydennysviljely.

Männyn luontaisen uudistamisen turvaaminen poronhoitoalueella vaatii tarvittaessa uudistusalan aitaamisen. Tutkimuksen perusteella aidatuille alueille syntyy kohtalainen määrä männyntaimia luontaista uudistamista ajatellen. Aineiston perusteella lasketut taimimäärien keskiarvot koko tutkimusalueelle jäävät melko alhaisiksi. Luontaisen uudistamisen yhteydessä tulee käyttää täydennysviljelyä, mikäli alueella ei ole riittävä määrä taimia. Täydennysviljely tulee kyseeseen, mikäli taimikossa on kasvatuskelpoisia taimia vähemmän kuin 1100 tainta hehtaarilla (Keskimölo – Heikkinen – Keränen 2007, 20). Alueen aitaaminen tulisi ajoittaa uudistushakkuun yhteyteen. Tällöin poron laidunnuksen maata muokkaava vaikutus sekä jäkälän eristävän vaikutuksen poistaminen tulisi hyödynnettyä.

Tulevaisuudessa voitaisiin tutkia tarkemmin jäkälän sekä muiden kasvien vaikutusta männyn luontaiseen uudistumiseen. Myös metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutus jäkälän määrään sekä taimien esiintymiseen poronhoitoalueella olisi mielenkiintoista tutkia.

LÄHTEET

- Brown, T. – Mikola, P. 1974. The Influence of Fruticose Soil Lichens Upon the Mycorrhizae and Seedling Growth of Forest Trees. *Acta Forestalia Fennica* 141.
- Eskelinen, T. 2000. Männyn luontainen uudistuminen Länsi-Lapissa. *Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja* 27.
- Helle, T. 2005. Metsänuudistaminen ja poronhoito. Teoksessa Hyppönen, M. – Hallikainen, V. – Jalkanen, R. (toim.). *Metsätaloutta kairoilla - Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa*. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- 2002. Metsät ja porotalous. Teoksessa Hyvämäki, T. (toim.). *Tapion taskukirja*, 24. uudistettu painos. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio & Metsälehti Kustannus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- 1982. *Peuran ja poron jäljillä*. Vaasa: Kirjayhtymä Oy.
- Helle, T. – Moilanen, H. 1993. The effects of reindeer grazing on the natural regeneration of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8.
- Helle, T. – Nöjd, P. 1992. Poron laidunnuksen vaikutus männyn kasvuun ja kuntoon. Teoksessa Nikula, A. – Varmola, M. – Lahti, M-L. (toim.). *Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers* 437.
- Helle, T. – Jaakkola, L. – Niva, A. 2002. Poro ja metsä. Teoksessa Hyppönen, M. – Jortikka, S. – Tapaninen, S. (toim.). *Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers* 876.
- Henttonen, H. – Kanninen, M. – Nygren, M. – Ojansuu, R. 1986. The Maturation of *Pinus Sylvestris* Seeds in Relation to Temperature Climate in Northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1.
- Hokkanen, T. 2001. Siemenet ja siemensato. Teoksessa Valkonen, S. – Ruuska, J. – Kolström, T. – Kubin, E. – Saarinen, M. (toim.). *Onnistunut metsänuudistaminen*. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti

- Hyppönen, M. 2005. Luontainen uudistaminen. Teoksessa Hyppönen, M. – Hallikainen, V. – Jalkanen, R. (toim.). Metsätaloutta kairoilla - Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- 2003. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Pohjois-Suomessa. Teoksessa Jortikka, S. – Varmola, M. – Tapaninen, S. (toim.). Soilla ja kankailla - Metsien hoitoa ja kasvatusta Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 21–22.5.2003. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers 903.
- 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers 844.
- Hyppönen, M. – Härkönen, J. – Keränen, K. – Riissanen, N. – Tikkanen, J. (toim.). 2001. Pohjois-Suomen metsänhoitosuosituksset. Kajaani: Kajaanin Kirjapaino Oy.
- Hyppönen, M. – Hyvönen, J. 2000. Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin yksityismetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 4/2000, 589 – 602.
- Jalkanen, R. 2005. Metsätuhot ja metsänuudistaminen. Teoksessa Hyppönen, M. – Hallikainen, V. – Jalkanen, R. (toim.). Metsätaloutta kairoilla - Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Keskimölä, A. – Heikkinen, E. – Keränen, K. 2007. Pohjois-Suomen metsänhoitosuosituksset 2007. Oulu: Kalevaprint Oy.
- Lappalainen, Iiris (toim.) 1999. Suomen luonnon monimuotoisuus. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Liang, K. Y. – Zeger, S. L. 1986. Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models. *Biometrika*, Vol 73, no. 1., 13– 22.
- Mattila, E. 2006a. Porojen talvilaitumien kunto poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien merkkipiireissä 2002–2004 ja kehitys 1970-luvun puolivälistä alkaen. Metlan työraportteja 27. Osoitteessa <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp027.pdf>. 6.8.2010.
- 2006b. Porojen talvilaitumien kunto Ylä-Lapin paliskunnissa vuonna 2004. Metlan työraportteja 28. Osoitteessa <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp028.pdf>. 6.8.2010

- 1988. Suomen poronhoitoalueen talvilaitumet (The Winter Ranges of the Finnish Reindeer Management Area). Folia Forestalia 713.

Metsätilastollinen vuosikirja 2007. Metsäntutkimuslaitos. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Moilanen, M. 2005. Alikasvosten merkitys metsänuudistamisessa. Teoksessa Hyppönen, M. – Hallikainen, V. – Jalkanen, R. (toim.). Metsätaloutta kairoilla - Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Niemelä, J. 2002. Männyn luontainen uudistaminen Savukoskella. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 42.

Nieminen, M. – Pietilä U. 1999. Peurasta poroksi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Poromies 2010. Porotalouden tilastoja. 2/2010.

Roturier, S. 2009. Managing Reindeer Lichen During Forest Regeneration Procedures. Doctoral Diss. Dept. of Forest Ecology and Management, SLU. Acta Universitatis agriculturae Sueciae vol. 2009:85.

Saarenmaa L. 2002. Metsien luokitus. Julkaisussa: Hyvämäki, T. (toim.). Tapion taskukirja, 24. uudistettu painos. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio & Metsälehti Kustannus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Warenberg, K. – Danell, Ö. – Gaare, E. – Nieminen, M., 1997. Porolaidunten kasvillisuus. Pohjoismainen Porontutkimuselin ja A/S Landbruksforlaget 1997. Helsinki: Offset-Kopio Oy.