

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Ilkka Ruuska ja Joni Turunen

PAKURIKÄÄVÄN HYÖDYNTÄMINEN KOIVIKOIDEN
ENSIHARVENNUKSISSA

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260 600

Tekijät
Ilkka Ruuska ja Joni Turunen

Nimeke
Pakurikäävän hyödyntäminen koivikoiden ensiharvennuksessa

Toimeksiantaja
Luonnonvarakeskus

Tiivistelmä

Koivikoiden ensiharvennukset ovat usein huonosti tuottavia. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin sitä, parantaako pakurin kasvattaminen talousmetsäkoivikoissa ensiharvennusten kannattavuutta. Tutkimuksessa käytettiin hyväksi Luonnonvarakeskuksen ja Itä-Suomen Yliopiston pakurin kasvatusta koskevasta yhteishankkeesta saatua tietoa. Siinä tutkimuksessa Luonnonvarakeskus tutkii pakurin kasvatuksen mahdollisuutta ja sen onnistumista muuten lähinnä huonosti tuottavissa metsissä.

Pakurin kasvatuksen kannattavuutta tarkasteltiin kolmen eri maakunnan alueella: Etelä-Savossa, Pohjois-Karjalassa sekä Kainuussa. Opinnäytetyössä tehdyt laskennat ovat suoritettu Motti-ohjelmiston ja Microsoft Excelin avulla.

Tutkimuksen perusteella pakurin kasvatuksella voidaan lisätä ensiharvennuksen kannattavuutta, edellyttäen, että pakurin kilohinta, sen istutus- ja korjuukustannukset sekä pakurin kasvu ja istutuksen onnistuminen ovat Luonnonvarakeskukselta saatujen tulosten tasolla. Tutkimuksesta kävi myös ilmi, että pakurin kasvatuksen kannattavuus oli paras Etelä-Savossa ja vastaavasti huonoin kaikkein pohjoisimmassa eli Kainuussa.

Tutkimuksen tulokset eivät ole riittävä pakurin kasvatuksen kannattavuuden todelliseen mittaamiseen, sillä pakuria ei ole vielä kasvatettu Suomessa. Ne kuitenkin antavat tiettyjä raja-arvoja jotka vaaditaan, että kasvatusta on tutkimuksissa käytetyillä alueilla kannattavaa.

Kieli

suomi

Sivuja 31

Liitteet 2

Asiasanat

Luonnonvarakeskus, pakurikääpä, pakuri, vaihtoehtoinen metsätalous, kannattavuus



THESIS
March 2016
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND
013 260 600

Author s
Ilkka Ruuska and Joni Turunen

Title
Utilization of chaga in commercial thinning of birch stands

Commissioned by
Natural Resources Institute Finland

Abstract

The income that follows the first commercial harvest is often no greater than a few hundred euros per hectare. This weak profitability may even delay the harvests, which, in turn, can decrease the growth. The purpose of this thesis was to examine the possibility of increasing profitability of first commercial thinning in silver birch forests by growing chaga (*Inonootus obliquus*) in those stands.

The profitability of growing chaga was studied in three different locations: Southern Savonia, North Karelia and Kainuu. Data from a joint venture by Natural Resources Institute Finland and University of Eastern Finland was used to estimate the growth of chaga, and to estimate the expenses of its cultivation. All the required calculations were carried out with Microsoft Excel and Motti-software.

It was found out that the profitability of the first commercial harvests can be increased by growing chaga as long as its price, cultivation expenses, growth and successfulness of planting are the same as the average values of Raharääseikkö-research. It was also revealed that the profitability decreases the northern more the forests are located.

This thesis alone is not enough to measure the true profitability of chaga cultivation since it has not been tested in Finland yet, but it does allow one to view some of the threshold values that determine the profitability.

Language

Pages 31

Finnish

Appendices 2

Keywords

Natural Resources Institute Finland, Chaga, *Inonootus Obliquus*, profitability

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Pakurikääpä	6
2.1	Pakurikäävän biologia	6
2.2	Pakurin aktiiviset ainesosat	8
2.3	Terveydelliset vaikutukset ja käyttö	8
2.4	Markkinat ja hinta	9
2.5	Pakurikäävän istutus	9
3	Koivikot	10
3.1	Koivut	10
3.2	Rauduskoivikoiden kasvatus	10
3.3	Koivujen osuus Suomen metsistä	12
4	Tavoitteet	15
5	Aineisto ja menetelmät	15
6	Tulokset	19
7	Yhteenveto ja pohdinta	26
7.1	Luotettavuus ja kehittämisideat	27
7.2	Jatkotutkimus ja hyödyntäminen	28
	Lähteet	30

Liitteet

Liite 1 Laskentataulukot

Liite 2 Tulostaulukot

1 Johdanto

Koivikoiden ensiharvennuksista saadut tulot ovat usein vähäisiä ja hehtaaria kohden vain muutamien satojen eurojen luokkaa. Ensiharvennukset voivat jopa myöhästyä niiden huonon kannattavuuden vuoksi, mikä voi hidastuttaa kasvua ja myöhästyttää päätehakkuuta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella ensiharvennustulojen lisäämisen mahdollisuutta rauduskoivikoissa pakurin kasvatuksen avulla.

Opinnäytetyön yhteistyökumppanina oli Luonnonvarakeskus. Idea siihen sai alkunsa Luonnonvarakeskuksen ja Itä-Suomen Yliopiston tekemästä Raha-räeseikkö-yhteishankkeesta, jossa tutkittiin esimerkiksi sitä, miten pakuria tulisi kasvattaa. Tässä opinnäytetyössä on käytetty hyväksi yhteishankkeen tuloksia ja niiden pohjalta tehtyjä arvioita ja on tutkittu teoreettisella tasolla talousmetsäkoivikoiden ensiharvennuksissa saatavien tulojen lisäämistä pakuria kasvattamalla.

Pakurikäpää on pohjoisella havumetsävyöhykkeellä kasvava lehtipuiden lahottajasieni, joka kasvaa pääasiassa koivujen rungoissa. Sen steriili kasvain eli pakuri on taloudellisesti arvokas luontaistuote, jolla on suuret markkinat Aasiassa.

Opinnäytetyössä selvitettiin pakurikoivikoiden ensiharvennuksista saatavat tulot kolmella eri paikkakunnalla. Niitä verrattiin samoilla paikkakunnilla samoilla kasvatusmalleilla kasvatettujen tavallisten istutuskoivikoiden ensiharvennustuloihin. Lisäksi selvitettiin pakurin kasvatuksen kannattavuutta käyttäen erilaisia muuttujia.

2 Pakurikäätä

2.1 Pakurikäävän biologia

Pakurikäätä, tieteelliseltä nimeltään *Inonotus obliquus*, on yleisimmin koivuissa esiintyvä lahottajasieni. Sitä esiintyy kauttaaltaan pohjoisella havumetsävyöhykkeellä sekä hyvin pienissä määrin myös esimerkiksi Keski-Euroopan vuoristoissa. Koivujen lisäksi sientä esiintyy yleisimmin lepissä (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*), tammissa (*Quercus robur*, *Q. cerris*, *Q. petraea*, *Q. delachampii*), pyökissä (*Fagus sylvatica*), haavassa (*Populus tremula*), vaahteroissa (*Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*), saarnissa (*Fraxinus excelsior*) ja joissakin jalavissa (*Ulmus sp.*). (Lee, Hur, Chang, Lee, Ka & Jankovsky 2008.). Pakurikäätä tarttuu eläviin puihin, kun tuulen mukana leviävät itiöt iskeytyvät puun kuoren alle siinä esiintyvien vaurioiden ja halkeamien kautta. Pakurikäävälle otollisia vaurioita ovat muun muassa katkenneet oksat, rungon pakkashalkeamat sekä muiden sienten aiheuttamat tuhot.

Pakurikäävän itiöt syntyvät itiöemissä jotka kasvavat resupinaattisesti, eli rungonmyönteisesti koivun kuoren alla. Itiömät kehittyvät koivussa kevään ja syksyn välisenä lämpimänä ja kosteana ajanjaksona kolmesta neljään vuotta koivun kuoleman jälkeen. Itiöemä repii kasvaessaan kuoren pois tieltään ja pystyy näin vapauttamaan itiönsä tuulen kuljetettavaksi. Kuoren alta paljastuttuaan itiöemä kuolee viimeistäänkin muutamassa viikossa. Sieni kasvattaa yksivuotiset itiömät, joiden pillipinta on nuorella iällä kanelinruskea ja kiiltävä, mutta vanhetessa se tummuu ja menettää kiiltonsä. Itiöemien kasvaminen ja itiöiden leviäminen niistä jatkuu tartunnan saaneissa puissa, vaikka ne kuorisi tai kauklaisi (Pilz 2004, 8).

Koivun runkoon alkaa kasvaa yhden tai kahden vuoden päästä tartunnasta steriili kasvannainen, jota kutsutaan pakuriksi. Se on pakurikäävän osa, joka ei leviä itiöitä. Steriili kasvannainen on väriltään musta ja siinä voi olla mukana tummanruskeita sävyjä. Ulkonäöltään se muistuttaa palanutta puuainesta. Luontaisesti niitä esiintyy yhdestä kolmeen kappaletta rungossa (Lee ym.

2008). Infektio iskeytyy puun jälsikerrokseen, aiheuttaen puussa puolustusreaktion. Puu yrittää eristää sienitartunnan, mutta sieni leviää tästä huolimatta tartuntakohdasta vuosi vuodelta laajemmalle alueelle, lopulta joko kaulaten puun tai lahottaen puuaineksen kautta jolloin puu katkeaa. Ulkoinen kasvain syntyy pakurikäävän sienirihmaston ja koivun fysiologisen puolustusmekanismin yhteisvaikutuksesta.



Kuva 1. Pakurikäävän steriili kasvain.

2.2 Pakurin aktiiviset ainesosat

Pakuria on tutkittu paljon varsinkin Venäjällä sekä Aasiassa, ja siitä on löydetty useita erilaisia bioaktiivista yhdistettä, joihin lukeutuu muun muassa erilaisia polysakkarideja, steroleja, mineraaleja, sekä fenolisia yhdisteitä. Steroleista se sisältää runsaasti esimerkiksi betuliinia ja betuliinihappoa, joita löytyy myös koiran tuohesta. (Halmetoja 2012, 56-68.)

Betuliinijohdannaisten ainesosien lisäksi pakurista löytyy myös muita steroleja. Pakuri sisältää huomattavia määriä erilaisia antioksidantteja ja sen onkin todettu sisältävän enemmän antioksidantteja, kuin mikään muu sieni. Sen kaikkein tehokkaimpia antioksidantteja ovat fenolit. Niillä on todettu olevan eniten antioksidanttisia vaikutuksia pakurin muihin antioksidanttisiin ainesosiin verrattuna. Pakurista löytyy jatkuvasti uusia ainesosia, joiden vaikutusta ei vielä tunneta. (Halmetoja 2012, 56-68.)

2.3 Terveydelliset vaikutukset ja käyttö

Pakuria on käytetty pohjoisella havumetsävyöhykkeellä kansanparannuksessa jo tuhansien vuosien ajan. Erityisen suosittua pakurin käyttö on ollut Venäjällä, jossa nykypäivänäkin sen kerääminen on yleistä (Pilz 2004, 8). Suomessa pakuria on käytetty muun muassa sota-aikana kahvin korvikkeena. Perinteisesti pakuria on käytetty lääkkeenä vatsavaivoihin, veteen sekoitettuna ihon puhdistukseen ja kipuihin, sekä savuna keuhkoputken hoitoon (Pilz 2004, 8). Pakurissa on betuliinihappoa, jolla on havaittu olevan antiviraalisia (Alakurtti, 2013) ja kolesterolia alentavia vaikutuksia (Tang, Li, Qi, Qiu, Li, Li & Song 2011). Se vaikuttaa tulehduksia estävästi ja hillitsee myös kasvainten kasvua. Lisäksi myös pakurin sisältämällä betuliinihapolla on syöpää vastaan tehoavia vaikutuksia, sillä se tuhoaa syöpäsoluja. Kääpä sisältää myös huomattavan määrän beta-glukaaneja, jotka laskevat kolesterolia ja vahvistavat immunititeettijärjestelmää. (Halmetoja, 55-68).

Pakurin ainesosien on todettu toimivan myös HIV:tä vastaan (Alakurtti 2013). Sen eri osat sisältävät eri suhteessa erilaisia antioksidantteja ja sen sisältämien hivenaineiden ja kivennäisten määrät riippuvat muun muassa kasvupaikasta. (Halmetoja, 55-68).

Pakuria on myös käytetty lääkkeenä sydän- ja maksavaivoihin, vatsahaavan hoitoon ja sen ainesosista voi olla hyötyä syövän ja HIV:n kontrolloinnissa, sillä se hidastaa syöpäsolujen jakautumista (Lee ym. 2008). Jos lääketeollisuus saa tutkimuksillaan selville, että pakurista voidaan eristää lääkeainetta, jolla on markkinallista arvoa ja jota ei voida helposti tuottaa synteettisesti, sen markkinahinta ja kysyntä voivat kasvaa merkittävästi (Pilz 2004, 9, 14).

2.4 Markkinat ja hinta

Venäjä on pakurin suurin vientimaa ja siellä pakurin käyttö on nykypäivänäkin hyvin yleistä. Suurin osa Venäjältä ulkomaille myydystä pakurista päätyy Aasiaan, erityisesti Japaniin, Kiinaan ja Etelä-Koreaan. Aasian ja etenkin Euroopan ja Yhdysvaltojen markkinoilla on kasvuvaraa. Japanissa ja Etelä-Koreassa pakuri halutaan jalostaa itse, kun taas Euroopassa ja Yhdysvalloissa on paremmat markkinamahdollisuudet jalostetuille pakurivalmisteille.

Venäjältä ostetun käsittelemättömän pakurin kilohinta oli 2000-luvun alkupuolella noin 11,50 €, joka on euron nykyisellä arvolla noin 14 €. Suomessa pakurikasvaimen sisäänostohinta on taas noin 33 €/kg. Jalostetun pakurin hinta vaihtelee suuresti. Pakurivalmisteen hinta Suomessa on yleensä 100–200 € välillä, mutta Internetistä hintoja tarkastellessa vastaan tuli jopa 380 € kilohintoja. (Pilz 2004, 14, 40.)

2.5 Pakurikäävän istutus

Pakurikäävän istutus toteutetaan poraamalla koivun runkoon reikä, johon asetetaan pakurikäävällä ympätty tappi. Raharääseikkö-hankkeessa pakurikäävällä

ympättyjä puutappeja istutettiin 5 kappaletta runkoa kohden, metrin välein toisistaan. Pakuritapit asetettiin puun runkoon pystysuunnassa metrin välein toisistaan. (Laine 2015, 24, 25.) Yhden puun käsittelyssä aikaa kuluu keskimäärin 15 minuuttia (Vanhanen 2015).

Vanhasen (2015) mukaan sienellä ympättyjä tappeja ei tulisi istuttaa puuhun liian montaa, koska silloin on riskinä, että pakurikäpä tappaa puun liian nopeasti. Niitä ei tulisi myöskään istuttaa kuin yhdelle puolen puuta jolloin vähennetään riskiä siihen, että pakurikäävän rihmastot kaulaavat puun. Sienen istutus liian monta vuotta ennen puiden kaatamista ja pakurin korjaamista kasvattavat riskiä sille että puu kerkeää kuolla ja kasvattaa itiöemän joka levittää pakurikäpää hallitsemattomasti.

3 Koivikot

3.1 Koivut

Hieskoivu (*Betula pubescens*) ja rauduskoivu (*Betula pendula*) kuuluvat koivukasvien (*Betulaceae*) heimoon. Iäkkäillä rauduskoivuilla rungon tyvi on tumma ja voimakkaasti kaarnoittunut, kun taas hieskoivuilla ei esiinny vastaavaa kaarnoittumista. Myös puulajien lehdet eroavat toisistaan rauduskoivun lehden ollessa selkeästi toissahalaitainen ja vinoneliömäinen ja hieskoivun lehden ollessa kertaalleen sahalaitainen ja muodoltaan pyöreämpi. Hieskoivuilla ei esiinny rauduskoivujen tapaan riippuvaoksaisuutta. (Pinkka 2006.)

3.2 Rauduskoivikoiden kasvatus

Rauduskoivu on pioneeripuulaji joka vaatii paljon valoa. Tämän vuoksi istutustiheys on pidettävä noin 1600 taimessa hehtaaria kohden, mikä on matalampi kuin muilla Suomessa kasvatettavilla puulajeilla. Suositeltavia maanmuokkaustapoja ovat laikkumätästys sekä laikutus. Rauduskoivu menestyy parhaiten leh-

doissa sekä lehtomaisilla ja tuoreilla kankailla, mutta ei turvemailloilla, tiiviillä, hienojakoisilla tai soistuneilla kivennäismailla. Optimaajankohta rauduskoivun yksi-voitusten lehdettömien taimien istuttamiseen on toukokuussa, jo aikaisemmin kuin muilla puulajeilla. Kesäistutukseen kasvatetut lehdelliset taimetkin on parasta istuttaa kesäkuussa tai viimeistään heinäkuun puolivälissä. Hirvien talvilaidunalueilla rauduskoivikkoa ei suositella perustettavaksi istuttamalla ja myyrätuhojen välttämiseksi rauduskoivikko tulisi perustaa myyrähuipun jälkeisenä vuotena. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 51.)

Heinäntorjunta on usein tarpeen rauduskoivikoiden taimivaiheessa rehevän kasvupaikan tähden, ja se voidaan suorittaa joko kemiallisesti tai mekaanisesti. Mekaaninen heinäntorjunta joudutaan usein toistamaan kahtena tai kolmena peräkkäisenä kesänä, kun taas kemiallista heinäntorjuntaa käyttäessä riittää kertakäsittely. (Äijälä ym. 2014, 53.)

Rauduskoivokossa taimikon varhaisperkauksessa tulee poistaa vain istutuskoivuja selkeästi haittaava puusto. Varhaisperkauksessa ei kannata kuitenkaan liioitella, sillä rauduskoivun taimet eivät jää helposti muiden puulajien varjoon kasvukilpailussa. Lisäksi muun puuston aiheuttama kilpailu parantaa kasvatettavien runkojen laatua sekä ehkäisee istutuskoivikkoon kohdistuvia hirvituhoja. (Äijälä ym. 2014, 53.)

Taimikonharvennus tulisi tehdä koivikoissa puuston ollessa noin 4–5 metristä. Harvennuksella lisätään kasvatettavan puuston elintilaa ja täten nopeutetaan puun järeytymistä ja taataan puustolle suotuisa latvusprosentti, eli elävän latvuksen osuus. Ensisijaisesti harvennuksissa poistetaan huonolaatuiset ja vialliset puut. Oikeassa ajankohdassa tehty taimikonharvennus vähentää kasvatettavan puuston lumituhoja sekä riskiä sairastua kasvitauteihin. (Äijälä ym. 2014, 54.)

Kun puuston elintila kasvun myötä pienenee, on tehtävä ensiharvennus. Otollinen ajankohta ensiharvennukselle on rauduskoivulla silloin, kun puuston valtapituus on 13–15 metriä. Rauduskoivikon tiheys tiputetaan harvennuksessa noin puoleen, eli 700–800 runkoon hehtaaria kohden. Ensiharvennusta ei kannata viivästyttää, sillä puuston riukuuntuessa lumituhojen riski kasvaa ja kasvu hidastuu latvusten kärsiessä liikatiheydestä. (Äijälä ym. 2014, 56.) Rauduskoivikkoon

suositellaan myös toista harvennusta noin 30–35 vuoden iässä. Toisessa harvennuksessa runkoluku tiputetaan 400 runkoon (Metsäkeskus 2012, 3).

Metsänhoidon suositusten mukaisesti päätehakkuu tulee ajankohtaiseksi kun pohjapinta-alalla painotettu rinnankorkeusläpimitta on lehtomaisilla tai viljavammilla kankailla Etelä-Suomessa 28–32 cm, Väli-Suomessa 27–30 cm ja Pohjois-Suomessa 21–23 cm sekä tuoreilla kankailla vastaavasti Etelä-Suomessa 27–30 cm, Väli-Suomessa 26–28 cm ja Pohjois-Suomessa 21–23 cm. (Äijälä ym. 2014, 39.) Hakkuurajat on asetettu, koska on katsottu että puuston arvokasvu on rajojen saavuttamisen jälkeen niin hidasta, ettei puuston kasvattaminen edelleen ole kannattavaa.

3.3 Koivujen osuus Suomen metsistä

Suomessa rauduskoivu lukeutuu kolmen taloudellisesti tärkeimmän puulajin joukkoon. Maassamme kasvaa metsä- ja kitumaalla noin 2 400 miljoona kiintokuutiometriä puuta ja siitä noin 107 miljoonaa kuutiometriä on rauduskoivua ja 285 miljoonaa kuutiometriä on hieskoivua. 93,5 % rauduskoivikoista kasvaa kangasmailla ja loput 6,5 % kasvaa suomaille, kun taas hieskoivuilla vastaavat osuudet ovat kangasmailla 58 % ja suomaille 42 %. (Luonnonvarakeskus 2014a, 33, 36, 63.)

Taulukko 1. Rauduskoivu kangasmailla Luonnonvarakeskuksen mukaan.

<i>Kankaat</i>	<i>Rauduskoivua milj. m³</i>	<i>Koko puus- to milj. m³</i>	<i>Rauduskoivun osuus koko puustosta</i>
Etelä-Suomi	91	1251	7,3 %
Ahvenanmaa	1	10	10,0 %
Rannikko	8	102	7,8 %
Lounais-Suomi	7	124	5,6 %
Häme-Uusimaa	12	131	9,2 %
Kaakkois-Suomi	7	95	7,4 %
Pirkanmaa	8	118	6,8 %
Etelä-Savo	14	147	9,5 %
Etelä- ja Keski-Pohjanmaa	3	91	3,3 %
Keski-Suomi	9	150	6,0 %
Pohjois-Savo	12	143	8,4 %
Pohjois-Karjala	11	139	7,9 %
Pohjois-Suomi	9	555	1,6 %
Kainuu	3	114	2,6 %
Pohjois-Pohjanmaa	3	136	2,2 %
Lappi	3	305	1,0 %

Taulukko 2. Rauduskoivu suomilla Luonnonvarakeskuksen mukaan.

<i>Suot</i>	<i>Rauduskoivua milj. m³</i>	<i>Koko puus- to milj. m³</i>	<i>Rauduskoivun osuus koko puustosta</i>
Etelä-Suomi	6	313	1,9 %
Ahvenanmaa	0	1	0,0 %
Rannikko	1	23	4,3 %
Lounais-Suomi	0	26	0,0 %
Häme-Uusimaa	0	19	0,0 %
Kaakkois-Suomi	1	17	5,9 %
Pirkanmaa	0	20	0,0 %
Etelä-Savo	1	32	3,1 %
Etelä- ja Keski-Pohjanmaa	0	51	0,0 %
Keski-Suomi	1	37	2,7 %
Pohjois-Savo	1	41	2,4 %
Pohjois-Karjala	1	47	2,1 %
Pohjois-Suomi	1	238	0,4 %
Kainuu	0	57	0,0 %
Pohjois-Pohjanmaa	0	97	0,0 %
Lappi	0	84	0,0 %

Taulukko 3. Hieskoivu kangasmailla Luonnonvarakeskuksen mukaan.

<i>Kankaat</i>	<i>Hieskoivua milj. m³</i>	<i>Koko puus- to milj. m³</i>	<i>Hieskoivun osuus kokopuustosta</i>
Etelä-Suomi	97	1251	7,8 %
Ahvenanmaa	1	10	10,0 %
Rannikko	8	102	7,8 %
Lounais-Suomi	9	124	7,3 %
Häme-Uusimaa	9	131	6,9 %
Kaakkois-Suomi	5	95	5,3 %
Pirkanmaa	9	118	7,6 %
Etelä-Savo	11	147	7,5 %
Etelä- ja Keski-Pohjanmaa	9	91	9,9 %
Keski-Suomi	11	150	7,3 %
Pohjois-Savo	14	143	9,8 %
Pohjois-Karjala	12	139	8,6 %
Pohjois-Suomi	68	555	12,3 %
Kainuu	12	114	10,5 %
Pohjois-Pohjanmaa	17	136	12,5 %
Lappi	39	305	12,8 %

Taulukko 4. Hieskoivu suomalla Luonnonvarakeskuksen mukaan.

<i>Suot</i>	<i>Hieskoivua milj. m³</i>	<i>Koko puus- to milj. m³</i>	<i>Hieskoivun osuus kokopuustosta</i>
Etelä-Suomi	63	313	20,1 %
Ahvenanmaa	0	1	0,0 %
Rannikko	5	23	21,7 %
Lounais-Suomi	5	26	19,2 %
Häme-Uusimaa	5	19	26,3 %
Kaakkois-Suomi	3	17	17,6 %
Pirkanmaa	4	20	20,0 %
Etelä-Savo	7	32	21,9 %
Etelä- ja Keski-Pohjanmaa	10	51	19,6 %
Keski-Suomi	7	37	18,9 %
Pohjois-Savo	9	41	22,0 %
Pohjois-Karjala	8	47	17,0 %
Pohjois-Suomi	57	238	23,9 %
Kainuu	12	57	21,1 %
Pohjois-Pohjanmaa	24	97	24,7 %
Lappi	20	84	23,8 %

4 Tavoitteet

Koivikoiden ensiharvennukset tuottavat harvoin huomattavia tuloja metsänomistajalle alhaisen ainespuun kertymän, kuitupuun matalan hinnan sekä kalliiden korjuukustannusten vuoksi. Ensiharvennustulot eivät yleensä kata metsikön perustamisesta sekä taimikonhoidosta syntyviä kuluja. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, voisiko Metsänhoidon suositusten mukaisesti kasvatettujen koivikoiden ensiharvennuksesta saatavia tuloja lisätä kasvattamalla taloudellisesti arvokasta pakuria ensiharvennuksessa poistettavissa rungoissa.

Pakurin kasvattamisen kannattavuutta tarkasteltiin käyttäen erilaisia pakurin ki-lohintoja, pakurin saantoja sekä ympäyksen onnistumisprosentteja kolmella eri kasvatusalueella nettotulon nykyarvolla 3 %. Kolme prosenttia käytetään hyvin yleisesti metsätaloudessa metsänkasvatuksen kannattavuutta laskettaessa.

5 Aineisto ja menetelmät

Opinnäytetyössä käytettiin koivun ensiharvennuskantohintoja kolmelta eri hinta-alueelta kolmen vuoden (2012, 2013, 2014) keskiarvoja käyttäen. Kantohinnat otettiin Luonnonvarakeskuksen julkaisemista tilastoista. Tutkimuksessa nähtiin parhaaksi käyttää metsäkeskuksittain jaoteltuja hinta-alueita, joten hinta-alueiksi valittiin Etelä-Savo, Pohjois-Karjala, sekä Kainuu, joista kustakin valittiin paikkakunta tutkimuksessa tarkasteltuja koivikoita varten. Etelä-Savossa koivukuidun kantohintana ensiharvennuksessa on 13,26 €/m³, Pohjois-Karjalassa 13,02 €/m³ ja Kainuussa 13,09 €/m³. Tukkipuulla vastaavat hinnat ovat Etelä-Savossa 35,41 €/m³ ja Pohjois-Karjalassa 33,11 €/m³. Sen sijaan Kainuulle ei ole määritetty tukkipuun hintaa laisinkaan. (Luonnonvarakeskus 2015a.)

Pakurikoivikoiden ensiharvennuksessa poistuva puu oletettiin menevän tutkimuksessa vain energiapuuksi, sillä sieni olisi jo jossakin määrin lahottanut puuainesta. Koska kultakin alueelta saatu ainespuukertymä on tarpeeksi suurta, kannattaa energiapuu kerätä rankapuuna. Rankapuuna kerätystä energiapuus-

ta saadaan yleensä laadukkaampaa ja kuivempaa haketta. Karsitusta rankapuusta on vuonna 2014 maksettu keskimäärin noin 6 € kuutiolta ja tätä hintaa käytettiin opinnäytetyössä energiapuun hakkuutuloja laskiessa (Luonnonvarakeskus 2014b).

Työssä käytetyt alkupuustot, niiden kasvu sekä käsittely simuloitiin Motti-ohjelmistolla Metsänhoitosuosituksen mukaisesti. Motti on 2000-luvulla silloisen Metsäntutkimuslaitoksen eli nykyisen Luonnonvarakeskuksen kehittämä tietokoneohjelmisto, joka sopii metsäammattilaisten käyttöön. Sen avulla voidaan simuloida metsän kasvatusta erilaisilla kasvatusohjelmilla (Luonnonvarakeskus 2015b). Opinnäytetyössä tarvittavat tiedot metsien kasvusta, hakkuukertymistä ja metsänhoitotoimenpiteiden sekä ensiharvennusten ajankohdista saatiin kaikki ohjelmistosta.

Työhön valittiin kolme kuntaa; Hirvensalmi, Joensuu ja Kajaani, joissa simuloitiin tarvittavat alkupuustot. Kunnat valittiin edustamaan Etelä-Savoa, Pohjois-Karjalaa sekä Kainuuta jotka edustavat tutkimuksessa Etelä-Suomea, Väli-Suomea ja Pohjois-Suomea. Opinnäytetyössä kasvatettiin ensin jokaisessa kunnassa Motti-ohjelmistolla yksi rauduskoivikko, johon pakurikoivikoita myöhemmin verrattiin. Tarkasteluväli oli taimikon perustamisesta ensiharvennukseen, jonka jälkeen kumpienkin koivikoiden kasvatus tapahtuisi samalla tavalla.

Ensin Motti-ohjelmistolla luotiin metsikkö, jonka yhteydessä Mottiin syötettiin kaikki tarvittavat tiedot, jotka vaikuttavat metsikön kasvatukseen. Ensimmäiseksi metsikköä luodessa valittiin paikkakunta, jolla metsikkö kasvatetaan. Tämän jälkeen Motti määrittäi automaattisesti oikean lämpösumman, koordinaatit ja korkeuden merenpinnasta. Seuraava vaihe oli kasvupaikan valinta. Tässä opinnäytetyössä koivikko on kasvatettu kivennäismaalla lehtomaisella kankaalla. Sen jälkeen valittiin uudistamistapa, jonka yhteydessä määritettiin maanmuokkaustapa ja kasvatettava puulaji. Tähän tutkimukseen valittiin uudistamistavaksi istutus ja maanmuokkaustavaksi laikkumätästys. Rauduskoivun taimia istutettiin Hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti 1600 kappaletta hehtaarille. Metsikön luomisen viimeisessä vaiheessa valittiin vielä käytettävä kasvatusmalli eli

tässä tapauksessa Hyvän metsähoidonsuositusten mukainen kasvatusmalli. Tämän jälkeen Motti saattoi kasvatuksen loppuun asti automaattisesti.

Motti tuottaa kasvatuksen perusteella tietoa tuotoksesta. Opinnäytetyössä tarvittavat uudistamisen ja taimikonhoidon kustannukset saatiin selville Motin tulosalaotsikon alta talous-ikkunasta ja tuotos-ikkunasta löytyivät ainespuukertymät. Ensiharvennusten puusta tuleva tuotto laskettiin pakurikoivikoille ja normaaleille koivikoille Motilla, sillä Motissa olevia puun hintoja voidaan muokata myös itse. Sen sijaan pakurikäävän ympppäyskustannukset lisättiin laskelmiin Excelissä. Tutkimuksen herkkyyksianalyysit suoritettiin niin ikään Exceliä käyttäen. Herkkyyksianalyysissä muuttujina ja vakioina olivat:

- Nettotulon nykyarvo (kaikki laskuissa saadut tulokset ilmoitettiin korkokannalla 3 %)
- Ymppäämiseen menevä aika (15 minuuttia ympättävää puuta kohden)
- Ymppääjän palkka (joko 15 € tai 25 € tuntia kohden, riippuen siitä tehdäänkö työ metsänomistaja- vai metsurityönä)
- Pakurin korjaamiseen menevä aika (15 minuuttia puuta kohden)
- Pakurin korjaajan palkka (joko 15 € tai 25 € tuntia kohden, riippuen siitä tehdäänkö työ metsänomistaja- vai metsurityönä)
- Tappien hinta (1 €/kpl)
- Tappien määrä (5 kpl puuta kohden)
- Pakurin koko (100 g, 300 g sekä 500 g)
- Pakurin hinta (15 €/kg, 30 €/kg sekä 50 €/kg)
- Pakurin ympppäämisen onnistuminen (65 %, 75,5 %, 100 %)
- Ympättyjen runkojen lukumäärä (800 kpl/ha)

Arvio metsurin palkasta perustuu pitkälti Puuliiton metsurien työehtosopimukseen (Puuliitto 2015, 61). Ymppäykseen menevä aika on sen sijaan saatu Esa Laineen Pro Gradu-työstä, samoin kuin pakurin ympppäyksen keskimääräinen onnistumisprosentti, 75,5 % (Laine 2015).

Tutkimuksessa tehtyjen kannattavuuslaskelmien esittämisessä käytettiin hyväksi nettonykyarvomenetelmää. Menetelmässä nettokassavirrat, eli tässä työssä metsän kasvatuksesta aiheutuvat menot ja tulot, diskontataan vuosikohtaisesti nykyhetkeen käyttäen diskonttokorkoa (tässä työssä 3 %) ja saadusta tuloksesta vähennetään investoinnin hankintameno eli metsikön uudistamiskulut. Näiden erotusta kutsutaan nettonykyarvoksi. Positiivinen tulos kuvaa tilannetta, jossa investointi on kannattava, ja negatiivinen tulos vastaavasti tilannetta, jossa investoinnille ei saada haluttua korkoa. (Niskanen & Niskanen 2007, 301.)

Diskonttaus on koronkorko-laskennan vastakohta. Koronkorko-laskennassa lasketaan loppupääoman suuruus kertomalla alkuinvestointi korkoprosentilla potenssiin vuosien lukumäärä, minkä investointi kasvaa korkoa. Diskonttauksella taas voidaan selvittää, kuinka suuri alkuinvestointi tarvitaan, jotta se tietyssä ajassa ja tietyllä korkoprosentilla saavuttaa halutun arvon. Alkupääoma saadaan, kun loppupääoma kerrotaan korkoprosentilla potenssiin negatiivinen vuosien lukumäärä. Metsänkasvatuksessa syntyy alkuinvestoinnin lisäksi joinakin vuosina menoja ja tuloja. Tällöin jokainen meno- ja tuloerä pitää myös diskontata nykyhetkeen ja vähentää toisistaan. Alapuolella on esimerkkilasku nettonykyarvon laskemisesta tilanteessa, jossa:

- Pakurin istutus ja korjaus tehdään metsurityönä
- Koivikon sijainti Hirvensalmella (ensiharvennus 30 vuoden kohdalla)
- Pakurin hinta on 30 €/kg
- Pakurin koko on 300 g/kpl
- Ymppäyksen onnistuminen on 75,5 %
- Diskonttokorko on 3 %
- Alkuinvestointi (taimikon istutus ja maanmuokkaus) on 1056 €

Menot :

- 13. vuotena taimikonharvennus 263,50 €
- 25. vuotena pakurin ymppäys 9000 €
- 30. vuotena pakurin korjaus 5000€

Tulot:

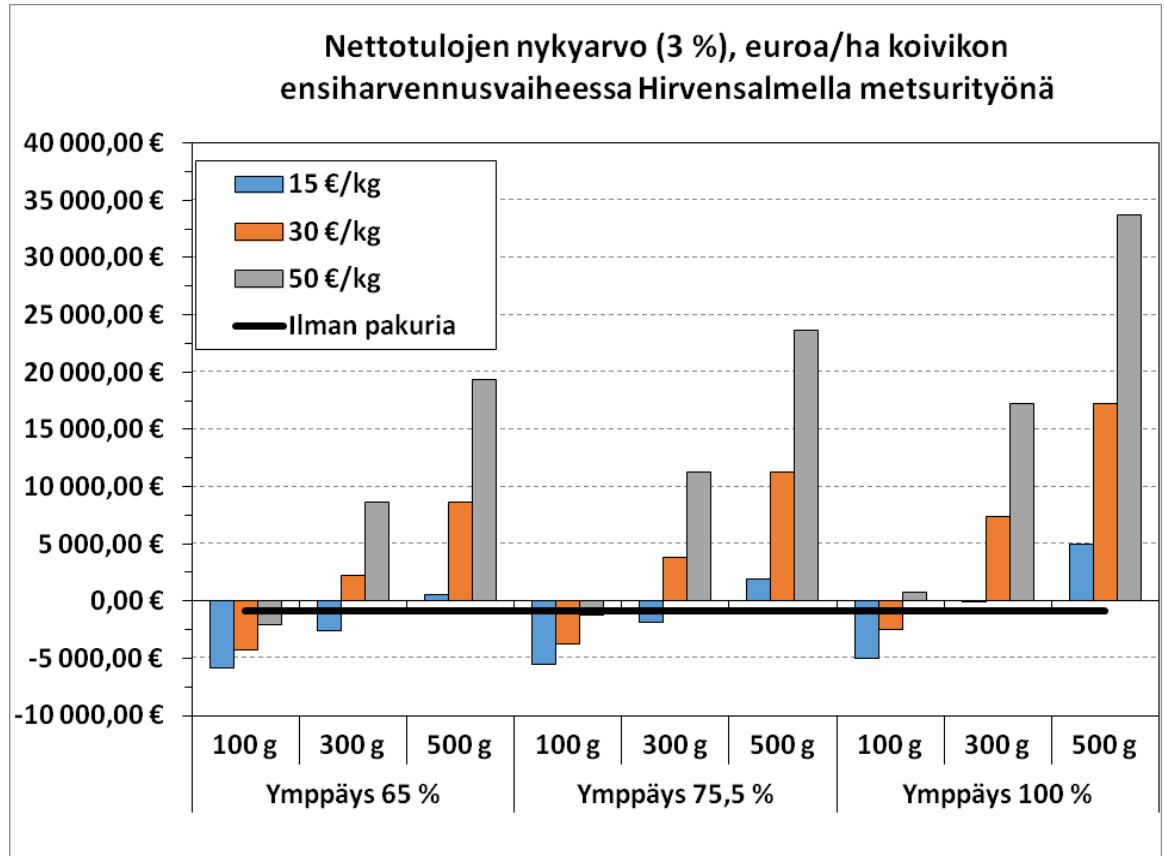
- 30. vuotena hakkuutulot ja pakurin myynti 27 549,60 €

$$\begin{aligned}
&= (27549,6 * 1,03^{-30}) - ((263,50 * 1,03^{-13}) + (9000 * 1,03^{-25}) + (5000 * \\
&1,03^{-30})) \\
&= 4812,26 - 1056 \\
&= 3756,26
\end{aligned}$$

Esimerkkilaskussa nettonykyarvo on siis 3756,26 €.

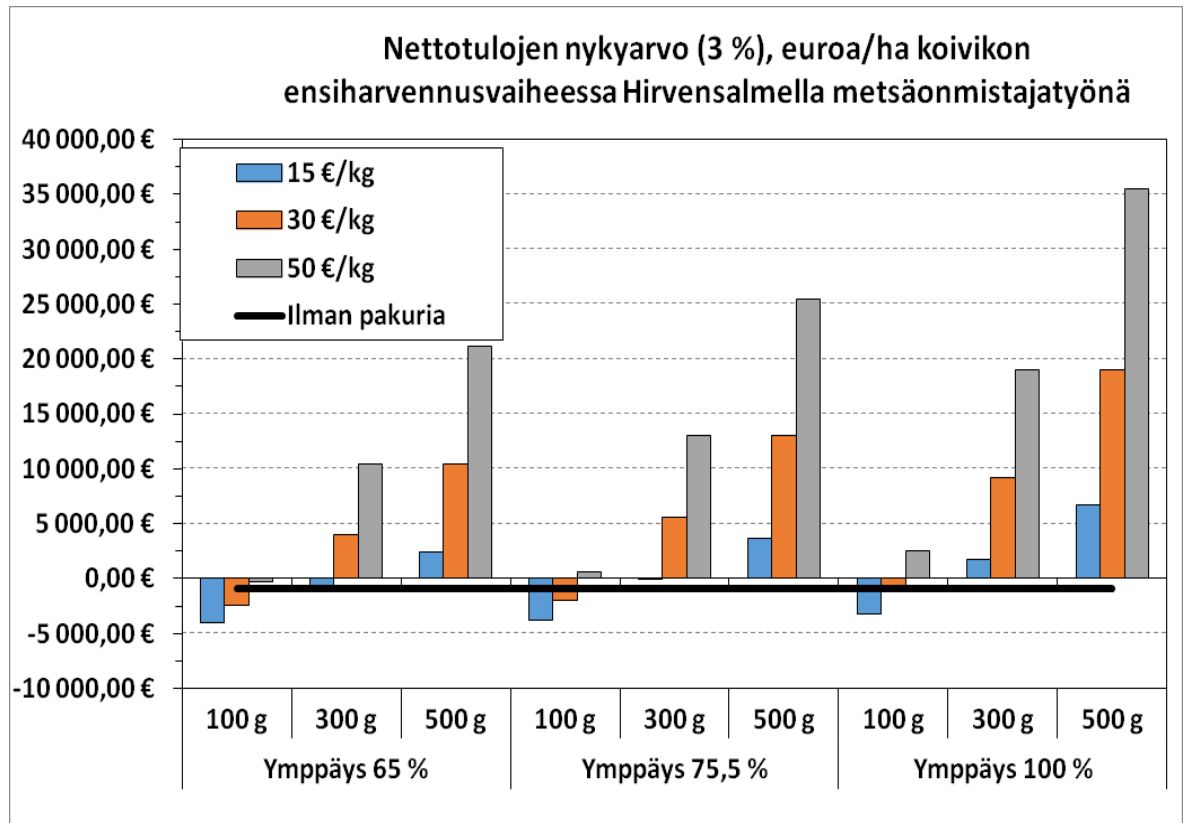
6 Tulokset

Opinnäytetyössä selvitettiin pakurin kasvatuksen kannattavuus koivikoiden ensiharvennusten yhteydessä kolmella eri paikkakunnalla. Motti-ohjelmisto antoi tavallisen koivikon ensiharvennuksen tuloksi noin 750 €/ha–850 €/ha, mutta kun ensiharvennustuloista vähennettiin maanmuokkaukseen, istutukseen ja taimikonhoitoon menevät kulut, tulokseksi saatiin Hirvensalmessa -462,80 €/ha, Joensuussa -515,30 €/ha ja Kajaanissa -586,60 €/ha. Kun tuottoa tarkasteltiin käyttäen nettotulon nykyarvoa korkoprosentilla 3, tuotot olivat -882,50 €/ha, -973,90 €/ha ja -997 €/ha. Jotta pakurin kasvatus olisi kannattavaa, tulisi ensiharvennuksen yhteydessä laskettavan tuoton olla korkeampi kuin edellä mainituissa tapauksissa. Toisin sanoen pakurin kasvatus voi olla tavallisen koivikon kasvatusta kannattavampaa siitähän huolimatta, että tuotto on ensiharvennuksen yhteydessä negatiivista.



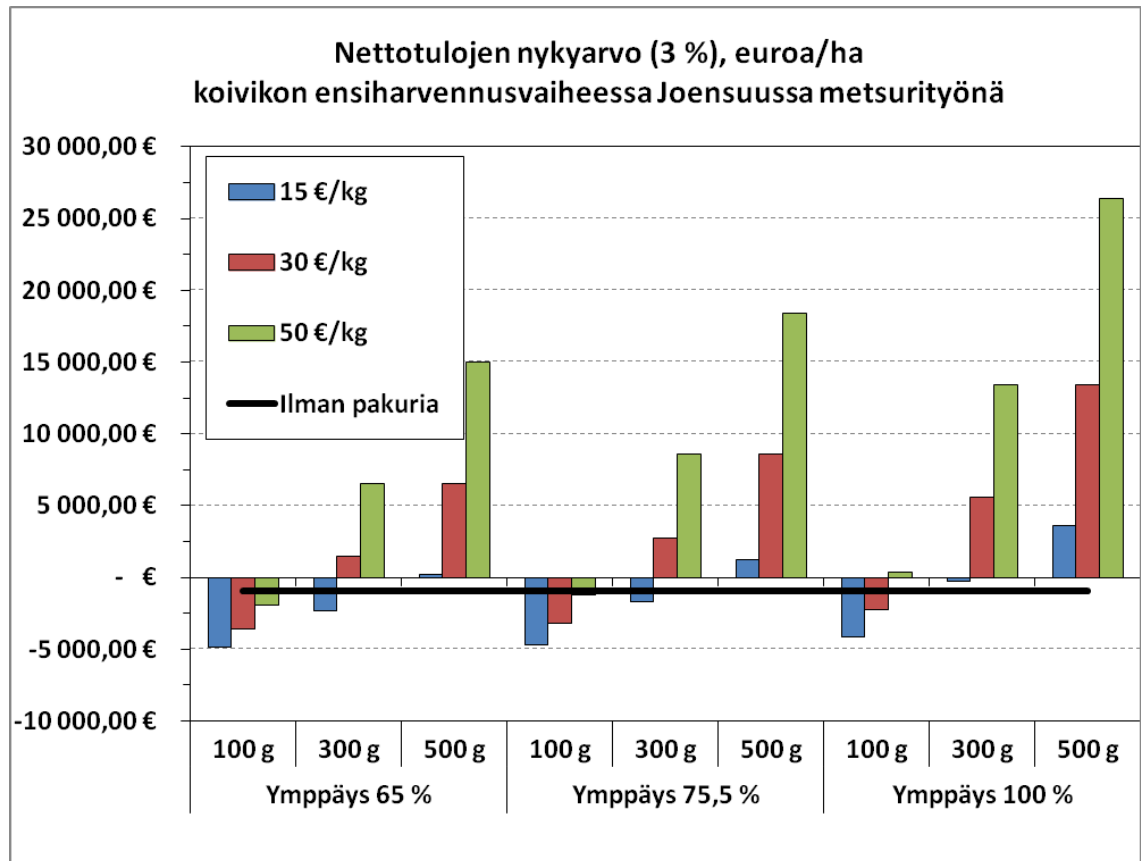
Kuvio 1. Kannattavuus Hirvensalmella metsurityönä.

Hirvensalmella pakurin kasvatus ei ole kannattavaa metsurityönä, kun ympäysprosentti on 65 % ja pakurin koko on 100 grammaa. 300 gramman kohdalla kasvatus on kannattavaa kilohinnan ollessa vähintään 30 €. Ympäysprosentin ollessa 75,5 % kannattavuusrajat ovat samat. Ympäysprosentin ollessa 100 % kasvatus on kannattavaa jo pakurin ollessa 100 grammaa kun sen kilohinta on 50 €. Samoin kasvatus on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla pakurin ollessa 300 grammaa tai enemmän.



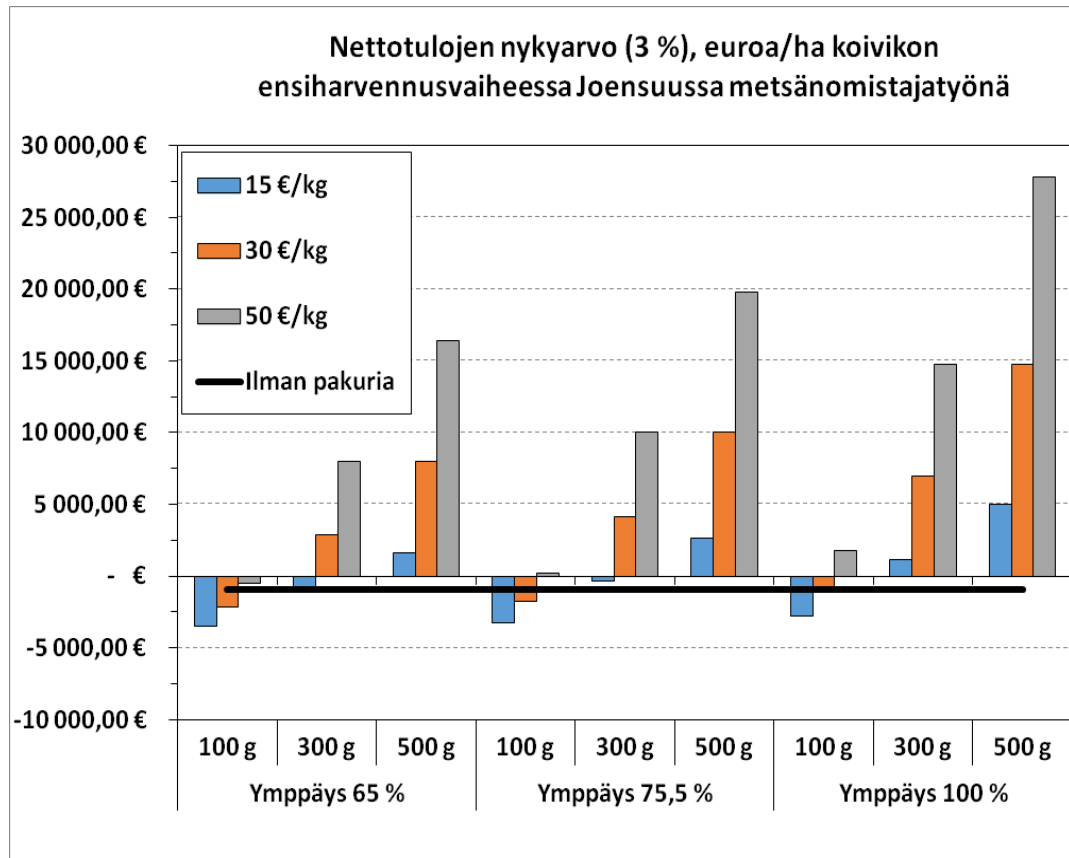
Kuvio 2. Kannattavuus Hirvensalmella metsänomistajatyönä.

Metsurityöstä poiketen metsänomistajatyönä tehty pakurin kasvatusta on kannattavaa jo silloin, kun ymppäysprosentti on 65 %, pakurin koko 100 grammaa ja kilohinta 50 €. Kasvatusta on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla pakurilla ollessa 300 grammaa tai enemmän. Ymppäysprosentin ollessa 75,5 % kannattavuusrajat ovat samat, mutta sen ollessa 100 % ja pakurilla ollessa 100 grammaa kasvatusta on kannattavaa jo 30 € kilohinnalla.



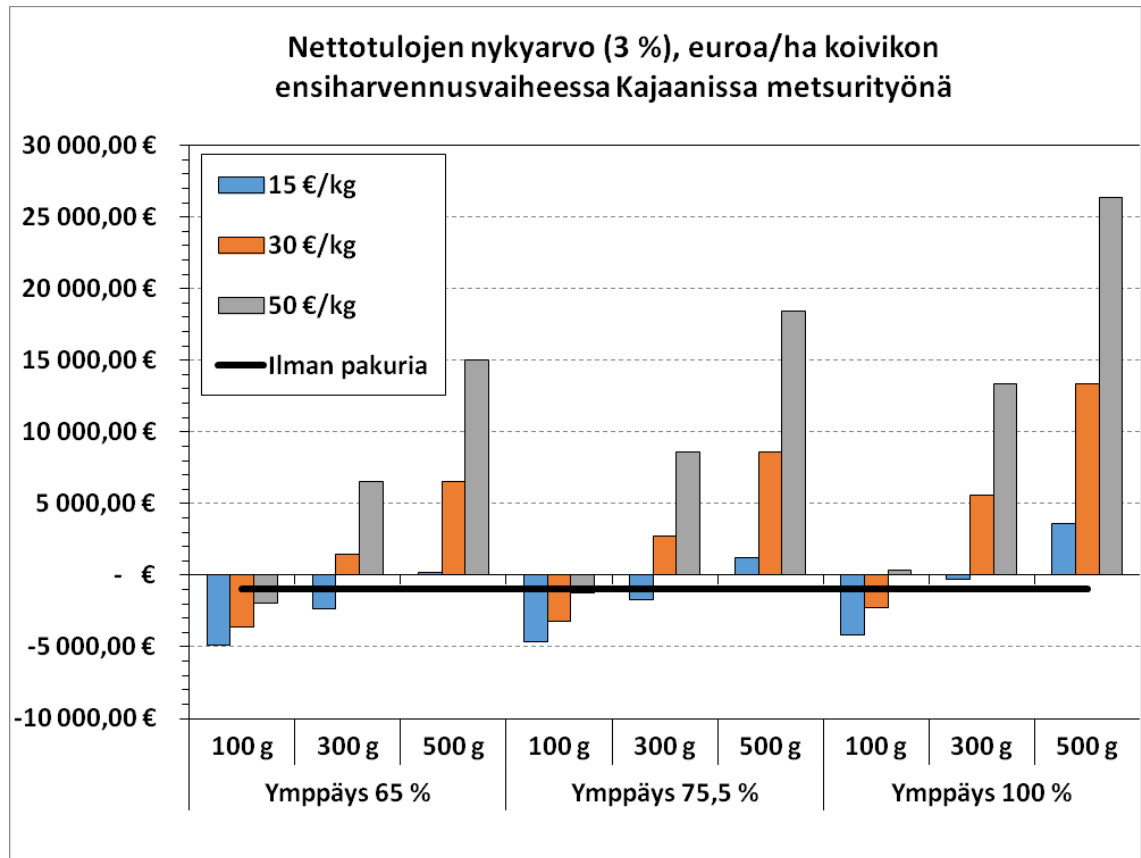
Kuvio 3. Kannattavuus Joensuussa metsurityönä.

Ympärysprosentin ollessa 65 pakurin kasvatus ei ole kannattavaa Joensuussa pakurin ollessa 100 grammaa tai jos kilohinta 300 gramman kohdalla on alle 30 €. Tilanne ei muutu 75,5 % kohdalla, mutta 100 % kohdalla kasvatus on kannattavaa pakurin ollessa 100 grammaa jos kilohinta on 50 € ja 300 gramman kohdalla jo kilohinnan ollessa 15 €.



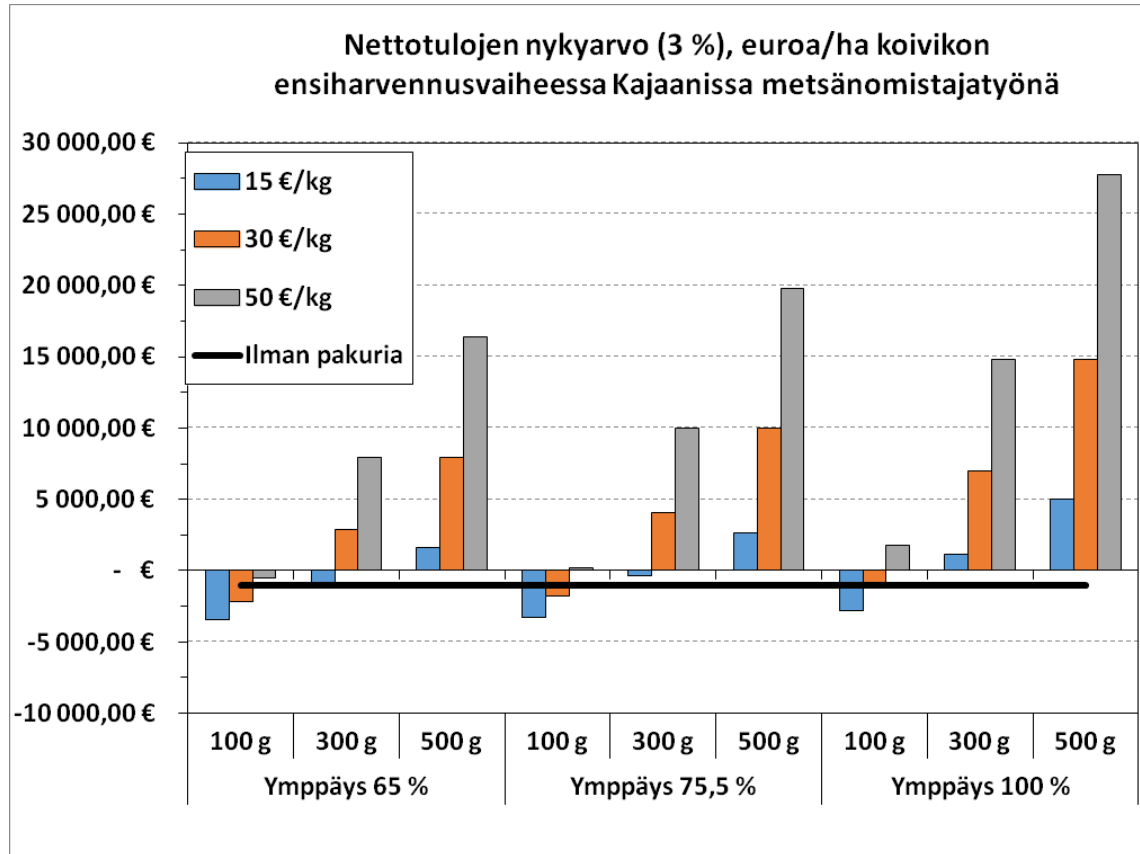
Kuvio 4. Kannattavuus Joensuussa metsänomistajatyönä.

Edellisestä poiketen pakurin kasvatus on kannattavaa metsänomistajatyönä ymppäysprosentilla 65 ja pakurin ollessa 100 grammaa kun kilohinta on 50 €. 300 ja 500 gramman kohdalla kasvatus on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla. Ymppäysprosentin ollessa 75,5 %, kasvatus on kannattavaa muissa tapauksissa paitsi silloin kun pakurin koko on 100 grammaa ja hinta alle 50 €/kg. Ymppäysprosentilla 100 kasvatus on kannattavaa kaikissa tapauksissa paitsi pakurin ollessa 100 grammaa ja silloin kilohinnan ollessa 15 €.



Kuvio 5. Kannattavuus Kajaanissa metsurityönä.

Ympärysprosentin ollessa 65 pakurin kasvatus ei ole kannattavaa Kajaanissa pakurin ollessa 100 grammaa tai jos kilohinta 300 gramman kohdalla on alle 30 €. Tilanne ei muutu 75,5 % kohdalla, mutta 100 % kohdalla kasvatus on kannattavaa pakurin ollessa 100 grammaa jos kilohinta on 50 € ja 300 gramman kohdalla jo kilohinnan ollessa 15 €.



Kuvio 6. Kannattavuus Kajaanissa metsänomistajatyönä.

Edellisestä taulukosta poiketen pakurin kasvatus on kannattavaa metsänomistajatyönä ymppäysprosentilla 65 ja pakurin ollessa 100 grammaa kun kilohinta on 50 €. 300 ja 500 gramman kohdalla kasvatus on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla. Ymppäysprosentin ollessa 75,5 %, kasvatus on kannattavaa muissa tapauksissa paitsi silloin kun pakurin koko on 100 grammaa ja hinta alle 50 €/kg. Ymppäysprosentilla 100 kasvatus on kannattavaa kaikissa tapauksissa paitsi pakurin ollessa 100 grammaa ja silloin kilohinnan ollessa 15 €.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Tuloksista voitiin nähdä, että yksittäisten pakurien jäädessä 100 gramman kokoiseksi ei niiden kasvattaminen ole kannattavaa metsurityönä muussa kuin siinä tapauksessa, että pakurista maksettaisiin 50 €/kg ja ympppäminen onnistuisi sataprosenttisesti. Pakurien ollessa 300 gramman painoisia, niiden kasvatus olisi kannattavaa ympppäyksen onnistuessa 65-prosenttisesti, kun niistä maksetaan 30 €/kg ja kaikilla muilla kuin pienimmällä kilohinnalla silloin kun ympppäminen onnistuu 75,5-prosenttisesti. Pakurien ollessa 500 grammaisia niiden kasvatus on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla sekä kaikilla ympppäämisen onnistumisasteilla.

Metsänomistajatyönä tehty kasvatus on kannattavaa kaikilla kilohinnoilla ja ympppäysprosentteilla pakurin koon ollessa 300 tai 500 grammaa. Pakurin jäädessä vain 100 gramman kokoiseksi on kasvatus kannattavaa 50 € kilohinnalla.

Laskelmien perusteella pakurin kasvatuksen kannattavuudelle tärkeintä ei niinkään ole pakurin kilohinta kuin se, miten suureksi pakurit kasvavat. Pakurikäävän lahottaman puun jatkokäytön mahdollisuuksia mietitään Luonnonvarakeskuksella. Jos on mahdollista, että lahonnut puuaines saattaisi kelvata myös kuitupuuksi, jolloin ensiharvennustulot voisivat kasvaa Joensuussa ja Kajaanissa noin 100 €/ha, mutta näiden lisätulojen vaikutus pakurin kasvatuksen kannattavuuteen on hyvin vähäinen. Hirvensalmella kuitupuun tuoma lisätuotto olisi noin 500 €/ha mikä sekin muuttaisi vain yhdessä tapauksessa (pakurin koko 100 g, hinta 50 €/kg ja ympppäysprosentti 75,5) pakurin kasvatuksen kannattavuuden raja-arvoja.

Pakurin kannattavuutta tarkasteltaessa laajemmasta näkökulmasta on myös hyvä huomioida, että vaikka metsurityönä tehty pakurin kasvatusta ei kaikissa tapauksissa tuokaan metsänomistajalle lisähyötyä ensiharvennuksien yhteydessä, niin se silti työllistää yhden metsurin noin 400 tunniksi pakurikoivikkohehtäria kohden. Metsänomistajatyön kohdalla asia on hieman vaikeampi laskea, sillä kaikki metsänomistajat eivät ole samanlaisia. Jos metsänomistajalla ei ole muuta työtä kuin metsätilojensa hoito, voi metsänomistajatyönä tehty pakurin kasvattaminen opinnäytetyössä esiintyneillä laskelmilla tuoda metsänomistajalle lisätuloja ja säästää kustannuksissa. Sen sijaan jos metsänomistajalla on muuta työtä, ei pakurin kasvattaminen itse ole välttämättä kannattavaa.

Pakurin kasvattamisessa on myös syytä huomioida varsin korkea alkuinvestointi. Jos pakurin kasvattaminen tapahtuisi opinnäytetyössä käytetyllä tavalla, eli jokaiseen puuhun tulisi viisi tappia ja kaikki ensiharvennuksessa poistettavat puut ympättäisiin, tulisi metsurityönä tehdyn ympäyksen ja tappien yhteiseksi hinnaksi 9000 euroa. Myös pakurien korjaaminen tulisi mahdollisesti maksaa juuri ennen ensiharvennusta ja siitä tulisi 5000 euroa lisää menoihin. Jos pakuritappien määrää puuta kohti laskettaisiin vaikka kahteen, saattaisi ympäykseen ja korjuuseen menevä aika laskea, sillä tikapuita ei tarvitsisi kantaa metsässä mukana. Tästä, sekä siitä syystä että tappeja menisi koivikkoon huomattavasti vähemmän, pakurin kasvatuksen alkuinvestointi tulisi varmasti kohtuullisemmaksi. Se, kuinka tappien määrän vähentäminen vaikuttaisi pakurin kasvatuksen kannattavuuteen, tulisi kuitenkin tutkia toisessa tutkimuksessa.

7.1 Luotettavuus ja kehittämisideat

Tarkkoja kannattavuuden raja-arvoja ei voitu määrittää, sillä laskelmissa käytetyt muuttujien arvoja (etenkin pakurin hinnat ja pakurin paino) oli liian vähän. Kaikissa kunnissa kannattavuuden raja-arvot olivat samat, mutta tuloksia tarkemmin tulkittaessa kävi kuitenkin ilmi, että pakurin kasvatusta on sitä kannattavampaa, mitä etelämmäksi kartalla liikutaan. Jotta kannattavuuden raja-arvot voitaisiin määrittää tarkemmin, olisi muuttujien vaihteluväliltä pitänyt valita paljon enemmän arvoja tarkasteltavaksi.

Tutkimukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, kuten esimerkiksi pakurin kasvu ja markkinat. Koska pakurin kasvatuksesta ei ole vielä aiempaa tutkimusta, on vaikea ennustaa kuinka nopeasti ja kuinka suureksi pakuri tulee kasvamaan tutkimuksessa tarkastellussa viiden vuoden ajassa. Lisäksi on hankalaa arvioida pakurin hinnan kehitystä, mikäli tarjonta kasvaa merkittävästi. On myös epävarmaa löytyisikö pakurille ostajia. Jos pakuri onnistuttaisiin jalostamaan lääketieteelliseen käyttöön, kasvaisi varmasti sen kysyntäkin.

Pakuritappien hinnat voivat vaihdella merkittävästi suuntaan tai toiseen. Tutkimuksessa käytettiin yhden euron kappalehintaa, mutta todellinen markkinahinta voisi olla suurempikin. Kuitenkin pakuritappien tehokas massatuotanto voisi myös laskea niiden hintaa huomattavasti. Vaikka yhden tapin kohdalla hinnanvaihtelu voi näyttää pieneltä, täytyy muistaa, että hehtaaria kohden tappeja tarvitaan jopa tuhansia, joten pienelläkin muutoksella tappien hinnassa voi olla erittäin suuri vaikutus pakurin kasvatuksen kannattavuuteen.

Tiettyjä epävarmuuksia liittyy myös tutkimuksessa käytettyihin metsurin ja metsänomistajan palkkoihin, jotka ovat arvioita. Varsinkin metsänomistajalle maksettava 15 €/h tuntipalkka, jota käytettiin tässä työssä, voisi todellisuudessa vaihdella hyvin paljon. Metsurin palkka, 25 €/h, perustuu Puuliitolta saatuun metsäalan työehtosopimukseen, mutta se on silti arvio, sillä palkkaan liittyy useita eri tekijöitä, kuten esimerkiksi matkakorvaukset.

7.2 Jatkotutkimus ja hyödyntäminen

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin pakurin kasvatuksen mahdollista kannattavuutta, vaikka Suomessa ei ollut vielä opinnäytetyötä tehtäessä kasvatettu pakuria muuten kuin Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa joka oli vielä kesken. Opinnäytetyö nojasi vahvasti Luonnonvarakeskukselta saatuihin tietoihin ja niiden pohjalta tehtyihin arvioihin. Opinnäytetyön hyödyntämistä varten olisi siis tärkeää saada ensin enemmän tietoa pakurin kasvatuksesta.

Pakurin kasvatuksen kannattavuuden jatkotutkimusten kannalta olisi varmasti myös hyvä teettää metsänomistajakysely, jolla selvitettäisiin metsänomistajien kiinnostusta pakurin kasvattamiseen. Pakurin kasvattaminen voi tietysti tapahtua yhtä hyvin pienessä kuin suuressakin mittakaavassa, mutta koska pakurin kasvattamiseen kuitenkin sitoutuu verrattain suuria rahasummia, olisi myös tärkeää tietää saako pakurin varmasti kaupaksi.

Vaikka opinnäytetyön keskeinen tavoite olikin selvittää voiko pakurin kasvatuksella saada lisätuloja ensiharvennusten yhteydessä, on sen tehtävänä myös herättää ajatuksia metsän vaihtoehtoisista taloudellisista käyttötavoista joilla voidaan mahdollisesti tuoda ratkaisuja perinteisen metsätalouden ongelmakohtiin.

Lähteet

- Alakurtti, S. 2013.
Synthesis of betulin derivatives against intracellular pathogens.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2013/S39.pdf>. 6.9.2013.
- Laine, E. 2015.
Pakurikäävän viljelymahdollisuudet Suomessa. Joensuu: Itä-Suomen Yliopisto.
- Halmetoja, J. 2012. Pakurikääpä. Tampere: Kirjapaino Ropposet Oy.
- Lee, M., Hur, H., Chang, K., Lee, T., Ka, K., Jankovsky, L. 2008. The Korean Society of Mycology.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3755195/>. 20.3.2015.
- Luonnonvarakeskus. 2014a. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Tampere: Tammerprint Oy.
- Luonnonvarakeskus. 2014b. Metla käynnisti energiapuun markkinaseurannan. www.metla.fi/tiedotteet/2014/2014-06-10-energiapuun-markkinaseuranta.htm. 24.4.2015
- Luonnonvarakeskus. 2015a. Puukauppa.
<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puukauppa/>. 22.4.2015
- Luonnonvarakeskus. 2015b. MOTTI-ohjelmisto.
<http://www.metla.fi/metinfo/motti/index.htm>. 7.4.2015.
- Metsäkeskus. 2012. Rauduskoivun kasvatusta pähkinänkuoressa.
<http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/rauduskoivun-kasvatusta-pahkinankuoressa.pdf>. 25.3.2015.
- Niskanen, J., Niskanen, M. 2007. Yritysrahoitus. Helsinki: Edita.

Pilz, D. 2004. Chaga and Other Fungal Resources. PilzWald.
http://www.fsl.orst.edu/mycology/PilzPage_files/Pilz2004ChagaReport.pdf.
20.3.2015.

Pinkka. 2015. Rauduskoivu. Helsingin yliopisto.
<http://pinkka.helsinki.fi/virtuaalikasvio/plant.php?id=1064>. 26.3.2015.

Puuliitto. 2015. Metsäalan työehtosopimus.
http://www.puuliitto.fi/files/7102/MetsaalanTesVihko-2013-2017_%28paivitetty_01122015%29.pdf. 1.12.2015

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. 2014.
Metsänhoidon suositukset. Helsinki: Metsäkustannus Oy

Tang, J. Li, J. Qi, W. Qiu, W. Li, P. Li, B. Song, BL. 2011
Inhibition of SREBP by a small molecule, betulin, improves hyperlipidemia and insulin resistance and reduces atherosclerotic plaques. http://ac.els-cdn.com/S1550413110004468/1-s2.0-S1550413110004468-main.pdf?_tid=6b35db48-dd6c-11e5-9e5e-00000aab0f02&acdnat=1456589523_41c18208c7a225b9f8cd306b1634f176.
5.1.2011.

Vanhanen, H. 2015. Keskustelu.

Pakurikoivikko				Hirvensalmi				Joensuu				Kajaani									
Hirvensalmi		Menot		Tulot		Vuosi		Selite		Menot		Tulot		Vuosi		Selite		Menot		Tulot	
Hirvensalmi		Menot		Tulot		Vuosi		Selite		Menot		Tulot		Vuosi		Selite		Menot		Tulot	
0 Maanvuokkaus, istutus		1056		1056		0		0 Maanvuokkaus, istutus		1056		1056		0		0 Maanvuokkaus, istutus		1056		1056	
1				0		1				0		0		1				0		0	
2				0		2				0		0		2				0		0	
3				0		3				0		0		3				0		0	
4				0		4				0		0		4				0		0	
5				0		5				0		0		5				0		0	
6				0		6				0		0		6				0		0	
7				0		7				0		0		7				0		0	
8				0		8				0		0		8				0		0	
9				0		9				0		0		9				0		0	
10				0		10				0		0		10				0		0	
11				0		11				0		0		11				0		0	
12				0		12				0		0		12				0		0	
13	Taimikonhoito			263,5		13	Taimikonhoito			263,5		263,5		13	Taimikonhoito			263,5		263,5	
14				0		14				0		0		14				0		0	
15				0		15				0		0		15				0		0	
16				0		16				0		0		16				0		0	
17				0		17				0		0		17				0		0	
18				0		18				0		0		18				0		0	
19				0		19				0		0		19				0		0	
20				0		20				0		0		20				0		0	
21				0		21				0		0		21				0		0	
22				0		22				0		0		22				0		0	
23				0		23				0		0		23				0		0	
24				0		24				0		0		24				0		0	
25	Pakurin ympärys			9000		25				9000		9000		25				9000		9000	
26				0		26				0		0		26				0		0	
27				0		27				0		0		27				0		0	
28				0		28				0		0		28				0		0	
29				0		29				0		0		29				0		0	
30	Pakurin korjuu, ensiharvenni			5000	100369,6	30				5000	100369,6	5000	100369,6	30				5000	100369,6	5000	100369,6
31				0		31				0		0		31				0		0	
32				0		32				0		0		32				0		0	
33				0		33				0		9000		33	Pakurin ympärys			9000		9000	
34				0		34				0		0		34				0		0	
35				0		35				0		0		35				0		0	
36				0		36				0		0		36				0		0	
37				0		37				0		0		37				0		0	
38				0		38				0		5000	100355,8	38	Pakurin korjuu, ensiharvenni			5000	100355,8	5000	100355,8
39				0		39				0		0		39				0		0	
40				0		40				0		0		40				0		0	
Korko 0 %				15319,5	100369,6	Korko 0 %				15320	100355,8	Korko 0 %				15320		100336		100336	
Korko 3 %				85050,1	85050,1	Korko 3 %				85036,3	85036,3	Korko 3 %				85036,3		85016,5		85016,5	
				33757,13	33757,13					26383,53	26383,53					26383,53		26377,09		26377,09	

PAKURIKOIVIKKO

Ympäyksen onnistuminen 65 %

Hirvensalmi Pakurin koko 100g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 11 049,90 €	- 7 149,90 €	- 1 949,90 €	Tulot NNA 0%	- 7 049,90 €	- 3 149,90 €	2 050,10 €
Tulot NNA 3%	- 5 834,80 €	- 4 228,05 €	- 2 085,72 €	Tulot NNA 3%	- 4 055,61 €	- 2 448,86 €	- 306,53 €

Hirvensalmi Pakurin koko 300g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 3 249,90 €	8 450,10 €	24 050,10 €	Tulot NNA 0%	750,10 €	12 450,10 €	28 050,10 €
Tulot NNA 3%	- 2 621,30 €	2 198,95 €	8 625,94 €	Tulot NNA 3%	- 842,11 €	3 978,13 €	10 405,12 €

Hirvensalmi Pakurin koko 500g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	4 550,10 €	24 050,10 €	50 050,10 €	Tulot NNA 0%	8 550,10 €	28 050,10 €	54 050,10 €
Tulot NNA 3%	592,20 €	8 625,94 €	19 337,60 €	Tulot NNA 3%	2 371,38 €	10 405,12 €	21 116,78 €

Ympäyksen onnistuminen 75,5 %

Hirvensalmi Pakurin koko 100g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 10 419,90 €	- 5 889,90 €	150,10 €	Tulot NNA 0%	- 6 419,90 €	- 1 889,90 €	4 150,10 €
Tulot NNA 3%	- 5 575,24 €	- 3 708,94 €	- 1 220,54 €	Tulot NNA 3%	- 3 796,06 €	- 1 929,76 €	558,64 €

Hirvensalmi Pakurin koko 300g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 1 359,90 €	12 230,10 €	30 350,10 €	Tulot NNA 0%	2 640,10 €	16 230,10 €	34 350,10 €
Tulot NNA 3%	- 1 842,64 €	3 756,26 €	11 221,46 €	Tulot NNA 3%	- 63,46 €	5 535,44 €	13 000,64 €

Hirvensalmi Pakurin koko 500g				Metsänomistaja			
Metsuri	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	7 700,10 €	30 350,10 €	60 550,10 €	Tulot NNA 0%	11 700,10 €	34 350,10 €	64 550,10 €
Tulot NNA 3%	1 889,96 €	11 221,46 €	23 663,46 €	Tulot NNA 3%	3 669,14 €	13 000,64 €	25 442,64 €

Ympäpöyksen onnistuminen 100 %

		Hirvensalmi				Metsänomistaja			
		Pakurin koko 100g							
Metsuri		15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
	Tulot NNA 0%	- 8 949,90 €	- 2 949,90 €	5 050,10 €	Tulot NNA 0%	- 4 949,90 €	1 050,10 €	9 050,10 €	
	Tulot NNA 3%	- 4 969,62 €	- 2 497,70 €	798,19 €	Tulot NNA 3%	- 3 190,44 €	- 718,52 €	2 577,38 €	
		Hirvensalmi				Metsänomistaja			
		Pakurin koko 300g							
Metsuri		15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
	Tulot NNA 0%	3 050,10 €	21 050,10 €	45 050,10 €	Tulot NNA 0%	7 050,10 €	25 016,50 €	49 050,10 €	
	Tulot NNA 3%	- 25,78 €	7 389,98 €	17 277,66 €	Tulot NNA 3%	1 753,40 €	9 169,16 €	19 056,85 €	
		Hirvensalmi				Metsänomistaja			
		Pakurin koko 500g							
Metsuri		15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
	Tulot NNA 0%	15 050,10 €	45 050,10 €	85 050,10 €	Tulot NNA 0%	19 050,10 €	49 050,10 €	89 050,10 €	
	Tulot NNA 3%	4 918,06 €	17 277,66 €	33 757,13 €	Tulot NNA 3%	6 697,24 €	19 056,85 €	35 536,32 €	

Ympäyksen onnistuminen 65 %									
Joensuu									
Pakurin koko 100g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	-11 063,60 €	- 7 163,70 €	- 1 963,70 €		Tulot NNA 0%	- 7 063,70 €	- 3 163,70 €	2 036,30 €	
Tulot NNA 3%	- 4 870,70 €	- 3 602,32 €	- 1 911,14 €		Tulot NNA 3%	- 3 466,20 €	- 2 197,81 €	- 506,64 €	
Joensuu									
Pakurin koko 300g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	- 3 263,70 €	8 436,30 €	24 036,30 €		Tulot NNA 0%	736,30 €	12 436,30 €	28 036,30 €	
Tulot NNA 3%	- 2 333,94 €	1 471,21 €	6 544,74 €		Tulot NNA 3%	- 929,43 €	2 875,71 €	7 949,24 €	
Joensuu									
Pakurin koko 500g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	4 536,30 €	24 036,30 €	50 036,30 €		Tulot NNA 0%	8 536,30 €	28 036,30 €	54 036,30 €	
Tulot NNA 3%	202,83 €	6 544,74 €	15 000,62 €		Tulot NNA 3%	1 607,33 €	7 949,24 €	16 405,12 €	
Ympäyksen onnistuminen 75,5 %									
Joensuu									
Pakurin koko 100g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	-10 433,70 €	- 5 903,70 €	136,30 €		Tulot NNA 0%	- 6 433,70 €	- 1 903,70 €	4 136,30 €	
Tulot NNA 3%	- 4 665,81 €	- 3 192,30 €	- 1 228,17 €		Tulot NNA 3%	- 3 261,30 €	- 1 778,03 €	176,34 €	
Joensuu									
Pakurin koko 300g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	- 1 373,70 €	12 216,30 €	30 336,30 €		Tulot NNA 0%	2 626,30 €	16 216,30 €	34 336,30 €	
Tulot NNA 3%	- 1 719,26 €	2 700,56 €	8 593,66 €		Tulot NNA 3%	- 314,75 €	4 105,07 €	9 998,17 €	
Joensuu									
Pakurin koko 500g									
Metsuri					Metsänomistaja				
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	
Tulot NNA 0%	7 686,30 €	30 336,30 €	60 536,30 €		Tulot NNA 0%	11 686,30 €	34 336,30 €	64 536,30 €	
Tulot NNA 3%	1 227,29 €	8 593,66 €	18 415,49 €		Tulot NNA 3%	2 631,79 €	9 998,17 €	19 820,00 €	

Ympäpöyksen onnistuminen 100 %

		Joensuu				Metsänomistaja	
<i>Metsuri</i>		Pakurin koko 100g					
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 8 963,70 €	- 2 963,70 €	5 036,30 €	Tulot NNA 0%	- 4 963,70 €	1 036,30 €	9 036,30 €
Tulot NNA 3%	- 4 187,73 €	- 2 236,37 €	365,44 €	Tulot NNA 3%	- 2 783,22 €	- 831,86 €	1 769,95 €
		Joensuu				Metsänomistaja	
		Pakurin koko 300g					
<i>Metsuri</i>		Pakurin koko 500g					
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	3 036,30 €	21 036,30 €	45 036,30 €	Tulot NNA 0%	7 036,30 €	25 036,30 €	49 036,30 €
Tulot NNA 3%	- 285,01 €	5 569,06 €	13 374,49 €	Tulot NNA 3%	1 119,49 €	6 973,56 €	14 778,99 €
		Joensuu				Metsänomistaja	
		Pakurin koko 500g					
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	15 036,30 €	45 036,30 €	85 036,30 €	Tulot NNA 0%	19 036,30 €	49 036,30 €	89 036,30 €
Tulot NNA 3%	3 617,70 €	13 374,49 €	26 383,53 €	Tulot NNA 3%	5 022,21 €	14 778,99 €	27 788,04 €

Ympäyksen onnistuminen 65 %

Kajaani							
Pakurin koko 100g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 11 083,50 €	- 7 183,50 €	- 1 983,50 €	Tulot NNA 0%	- 7 083,50 €	- 3 183,50 €	2 016,50 €
Tulot NNA 3%	- 4 877,14 €	- 3 608,76 €	- 1 917,58 €	Tulot NNA 3%	- 3 472,63 €	- 2 204,25 €	- 513,08 €

Kajaani							
Pakurin koko 300g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 3 283,50 €	8 416,50 €	24 016,50 €	Tulot NNA 0%	716,50 €	12 416,50 €	28 016,50 €
Tulot NNA 3%	- 2 340,38 €	1 464,77 €	6 538,30 €	Tulot NNA 3%	- 935,87 €	2 869,28 €	7 942,80 €

Kajaani							
Pakurin koko 500g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	4 516,50 €	24 016,50 €	50 016,50 €	Tulot NNA 0%	8 516,50 €	28 016,50 €	54 016,50 €
Tulot NNA 3%	196,39 €	6 538,30 €	14 994,18 €	Tulot NNA 3%	1 600,89 €	7 942,80 €	16 398,68 €

Ympäyksen onnistuminen 75,5 %

Kajaani							
Pakurin koko 100g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 10 453,50 €	- 5 923,50 €	116,50 €	Tulot NNA 0%	- 6 453,50 €	- 1 923,50 €	4 116,50 €
Tulot NNA 3%	- 4 672,25 €	- 3 198,97 €	- 1 234,61 €	Tulot NNA 3%	- 3 267,74 €	- 1 794,47 €	169,90 €

Kajaani							
Pakurin koko 300g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	- 1 393,50 €	12 196,50 €	30 316,50 €	Tulot NNA 0%	2 606,50 €	16 196,50 €	34 316,50 €
Tulot NNA 3%	- 1 725,70 €	2 694,13 €	8 587,22 €	Tulot NNA 3%	- 321,19 €	4 098,63 €	9 991,73 €

Kajaani							
Pakurin koko 500g							
Metsuri				Metsänomistaja			
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg
Tulot NNA 0%	7 666,50 €	30 316,50 €	60 516,50 €	Tulot NNA 0%	11 666,50 €	34 316,50 €	64 516,50 €
Tulot NNA 3%	1 220,85 €	8 587,22 €	18 409,05 €	Tulot NNA 3%	2 625,36 €	9 991,73 €	19 813,56 €

Ympäpäyksen onnistuminen 100 %									
Kajaani									
Pakurin koko 100g									
<i>Metsuri</i>									
<i>Metsänomistaja</i>									
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		
Tulot NNA 0%	- 8 983,50 €	- 2 983,50 €	5 016,50 €	Tulot NNA 0%	- 4 983,50 €	1 016,50 €	9 016,50 €		
Tulot NNA 3%	- 4 194,16 €	- 2 242,81 €	359,00 €	Tulot NNA 3%	- 2 789,66 €	- 838,30 €	1 763,51 €		
Kajaani									
Pakurin koko 300g									
<i>Metsuri</i>									
<i>Metsänomistaja</i>									
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		
Tulot NNA 0%	3 016,50 €	21 016,50 €	45 016,50 €	Tulot NNA 0%	7 016,50 €	25 016,50 €	49 016,50 €		
Tulot NNA 3%	- 291,45 €	5 562,62 €	13 368,05 €	Tulot NNA 3%	1 113,05 €	6 967,12 €	14 772,55 €		
Kajaani									
Pakurin koko 500g									
<i>Metsuri</i>									
<i>Metsänomistaja</i>									
Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg	Kilohinta	15 €/kg	30 €/kg	50 €/kg		
Tulot NNA 0%	15 016,50 €	45 016,50 €	85 016,50 €	Tulot NNA 0%	19 016,50 €	49 016,50 €	89 016,50 €		
Tulot NNA 3%	3 611,26 €	13 368,05 €	26 377,09 €	Tulot NNA 3%	5 015,77 €	14 772,55 €	27 781,60 €		