

Janne Jokiaho

Kuusen pihkan keruun menetelmät ja kannattavuus

Ruhajoki Oy:lle

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Metsä- ja puutalouden markkinoinnin koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö
Koulutusohjelma: Metsä- ja puutalouden markkinoinnin koulutusohjelma

Tekijä: Janne Jokiaho

Työn nimi: Kuusen pihkan keruun menetelmät ja kannattavuus Ruhajoki Oy:lle

Ohjaaja: Paula Avara-Pihlajamäki

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 5

Työn tavoitteena oli selvittää kuusen pihkan tuottoa yhden keruukauden aikana kesällä 2009. Tutkimuksessa selvitettiin keräilymetsikön perustamisen mahdollisuuksia. Metsähallituksen omistama metsikkö sijaitsi Ähtärin Myllymäen Hirvilammen alueella.

Lääkepihkan tultua markkinoille kiinnostus pihkaan on lisääntynyt. Pihkan keräämisestä on tutkittua tietoa vähän. Ruhajoki Oy valmistaa pihkavoidetta ja tarvitsee kuusen pihkaa tuotteen valmistukseen. Yrityksen kannalta oli tärkeä selvittää, onko keräilymetsikön perustaminen tehokkaampaa kuin perinteinen keräys.

Tutkimuksen kohteena oli 50 puuyksilöä, jotka sijaitsivat jättöpuuryhmissä ja talousmetsikön aluspuina. Tutkimuksessa vertailtiin erilaisia keruumenetelmiä mm. valutusta, kaavintaa ja perinteistä keräämistä. Kiinnostus kohdistui myös kasvupaikkaan, läpimittaan ja lämpötilan vaikutuksiin.

Puun koko ja ikä olivat tärkeimmät tekijät pihkan tuottamisen kannalta. Tutkimustulokset osoittivat, että pihkan määrä lisääntyy puun vahvistuessa. Pihkan tuottoon vaikuttivat rinnankorkeusläpimitta, kasvupaikka ja auringonvalo. Päätehakkukypsät metsiköt soveltuvat parhaiten pihkan juoksuttamiseen. Keruumenetelmät helpottivat keräämistä vähentämällä työtunteja.

Lisätutkimuksia tarvitaan 3 – 4 vuoden kuluttua puun haavoittamisesta, jotta tiedettäisiin miten pihkan tuotto kehittyy. Lisäselvityksiä tarvitaan metsänomistajien suhtautumisesta pihkan keräämiseen.

Asiasanat: Kuusi, lääkepihka, pihka, pihkan valutus, pihkatiehyt

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS ABSTRACT

Faculty:	Tuomarniemi School of Agriculture and Forestry	
Degree programme	Forestry Engineer	
Specialisation	Forest Product Marketing	
Author	Janne Jokiaho	
Title of the thesis:	Norway spruce resin collection methods and its profitability to Ruhajoki Oy	
Tutor:	Paula Avara-Pihlajamäki	
Year: 2010	Number of pages: 43	Number of appendices. 5

The aim of this study was to find out what the production of Norway spruce resin was in the summer of 2009. This research examined the possibilities of establishing forest resin collections for Metsähallitus; which owns forest land in Ähtäri, Myllymäki.

Medicinal resin has come onto the market and interest in the resin has increased. The collection of resin has not been researched much. Ruhajoki Oy manufactures resin ointment and needs the resin for the manufacturing process. For the company, it was very important to find out; is the new method of forest resin collection better and more effective than the traditional method of resin collection.

The objects of the research were 50 trees, which were located amongst retention trees and undergrowth. The research was based on a comparison, where different resin tapping techniques and collection process in the forest were examined. This research also paid attention to other important factors and keys, which impacted the work of resin collection.

The ages and sizes of the trees are the main factors for good resin production. The result of the research has proven that resin will increase the amount of wood strengthened. Forest resin collection was influenced the diameter of breast height, the forest habitat type and sunlight. Those factors are very important keys to the success of the resin collection. Trees waiting for the final felling are the best suited for resin tapping. Resin tapping systems facilitated the collect by reducing the working hours needed.

Further studies are needed for at least 3-4 years after the trees are tapped, so that we would know how the tree will react after the damage as well as how many years the tree is able to produce forest resin. Further studies are also needed about forest owner's attitudes towards spruce resin collect.

Keywords: Norway spruce, medicinal resin, resin, resin tapping, resin canal

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	2
THESIS ABSTRACT.....	3
SISÄLTÖ.....	4
1. JOHDANTO.....	6
1.1 Tutkimuksen tausta.....	6
1.2 Tavoitteet.....	7
2. PIHKAN KERÄÄMISEN KEHITYSVAIHEET.....	8
2.1 Historia.....	8
2.2 Pihkan ja tervateollisuuden kehittyminen Suomessa.....	8
3. PUUN PIHKOTTUMINEN.....	10
3.1 Havupuun pihka.....	10
3.2 Pihkan koostumus.....	12
3.3 Traumaattiset pihkatiehyet.....	13
4. PIHKAN KERUUMENETELMÄT.....	14
4.1 Perinteinen pihkan keruu.....	14
4.2 Pihkan varastointi ja puhdistus.....	15
4.3 Pihkan juoksuttaminen valuttamalla.....	16
4.4 Kemiallinen pihkan keruu.....	20
4.5 Lateksin juoksutus kumipuusta.....	20
5. AINEISTO JA MENETELMÄ.....	21
5.1 Aineiston hankinta.....	21
5.2 Tiedon keruumenetelmät.....	21
5.3 Pihkan keruulaitteet.....	23
5.4 Keruualusta.....	23
5.5 Kuumennusmenetelmä.....	24
5.6 Kaavinta.....	25
5.7 Tiedonkäsittely.....	26
6. TULOKSET.....	27
6.1 Puun ikä ja läpimitta.....	27
6.2 Pihkan tuotos keruukauden aikana.....	28
6.3 Keruumenetelmien vertailu.....	29

6.4 Muut havainnot.....	31
6.5 Pihkan tuotto hehtaarin alueella.....	33
7. TULOSTEN TARKASTELU.....	34
7.1 Perustiedot tutkimuksesta	34
7.2 Puun iän ja koon vaikutukset pihkan tuotossa.....	34
7.3 Valutusmenetelmien vertailu.....	36
7.4 Kuumennuksen vaikutus pihkan tuottoon.....	37
7.5 Perinteisen pihkan keräämisen tulevaisuus.....	37
7.6 Lääkepihka.....	39
7.7 Eettiset velvoitteet.....	40
8. LOPUKSI.....	41
LÄHTEET.....	42
LIITE 1. METSÄHALLITUKSEN KERUUMETSIKÖT KARTTA	
LIITE 2. NEUVOSTOLIITTOLAINEN KERUULAITE	
LIITE 3. KERUUALUSTAN PROTOTYYPPI	
LIITE 4. PIHKAN KERUUN SEURANTA	
LIITE 5. LÄMPÖSUMMAKARTTA	

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Kuusen pihkavoide on kehitetty hoitamaan haavan bakteeritulehduksia ja ihottumia.

Erikoistuva lääkäri Arno Sipponen (2009) kertoo, että tuotekehittelyä varten lääkärit perustivat oman yhteisen yrityksen, Repolar Oy:n, joka kehittää tuotteita haavan- ja ihonhoitoon. Se keskittyy erityisesti luonnosta löytyvien raaka-aineiden hyödyntämiseen. Pihkavoiteen tutkimustyö alkoi 2001 Kolarin terveyskeskuksessa. Potilastutkimuksia tehtiin 11 terveyskeskuksessa. Mikro- ja solubiologiset tutkimukset osoittivat hyviä tuloksia ja ne vakuuttivat lääkelaitoksen. Suomessa Repolar Oy:n Abilar-pihkasalva sai Lääkelaitoksen rekisteröinnin ja CE-merkinnän kesäkuussa 2008 jolloin se hyväksyttiin lääkkeeksi.

Ähtärissä toimiva Ruhajoki Oy on tämän opinnäytetyön toimeksiantaja. Yritys tunnetaan Lehtopeat hoitoturpeesta.

Ruhajoki Oy:n toimitusjohtaja Heikki Ruha (2009) kertoo, että yritys on vakiinnuttanut asemansa Suomen markkinoilla ja tuotteita myydään myös ulkomaille. Tuotevalikoimaan kuuluu lukuisia eri turvehoitoja ja – tuotteita. Viime vuosina yritys on laajentanut toimintaa mm. luontaistuotteisiin. Lähtökohtana on suomalainen luonnon tuote. Yritys kehitti v. 2008 Lehtopeat Pihkavoiteen, joka osoittautui suosituksi tuotteeksi. Asiakaskyselyn mukaan pihkavoide kiinnosti nimenomaan siksi, että se on luonnon tuote.

Ruhajoki Oy on kiinnostunut siitä, miten pihkan saanti turvataan tulevaisuudessa. Kysymykseen voisi tulla puiden vuokraaminen pihkan tuottamiseen tai oman keräilymetsikön perustaminen. Perinteisen keräyksen ongelmana on roskaisuus ja pihkan saannin epävarmuus. Ruhajoki Oy haluaa tietoa puiden tuottamasta pihkan määrästä ja siitä, onko keräilymetsikön perustaminen kannattavaa.

Pihkavoiteen valmistajat eivät saa tällä hetkellä riittävästi raaka-ainetta ja kulutuksen odotetaan lisääntyvän. Tutkimuksen tuloksista on toimeksiantajan lisäksi kiinnostunut Metsähallitus, Repolar Oy ja Metsäntutkimuslaitos, jotka ovat omalta osaltaan avustaneet tämän tutkimuksen toteuttamisessa.

Olin työharjoittelussa Ruhajoki Oy:llä v. 2008. Työtehtävät koostuivat lähinnä Leh-topeat - pihkavoiteen saattamisesta markkinoille. Tästä yhteistyökuviosta lähti liik-keelle myös pihkan keruututkimus.

1.2 Tavoitteet

Kvantitatiivisella tutkimuksella halutaan selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat pihkan saantiin ja keruun onnistumiseen. Tärkeintä on kuitenkin selvittää pihkan juoksu-taminen keräilymetsikössä ja ovatko tulokset sellaisia, että keräilymetsikön perus-taminen olisi järkevää. Tutkimuksessa selvitetään keinoja, jolla pihkan keruusta voitaisiin tehdä helpompaa ja tehokkaampaa.

Tavoitteena on selvittää tuottaako puun laaja-alainen vaurio enemmän pihkaa kuin puuta säästävä menetelmä. Tutkimuksessa testataan uusia pihkan juoksutusme-netelmiä ja niitä keinoja, joilla pihkaa voitaisiin saada määrällisesti paljon. Keruu-toiminta tulee suunnitella siten, että keräämiseen ja roskien puhdistukseen käytet-täisiin mahdollisimman vähän työtunteja. Keruumetsiköstä saatuja tuloksia arvioi-daan ja vertaillaan perinteiseen keräykseen.

Pihkavoide saattaa säilyä markkinoilla kauan, koska se on lääketieteellisesti hy-väksytty.

2 Pihkan keräämisen kehitysvaiheet

2.1 Historia

Pihkatuotteet olivat tunnettuja jo Vanhan Testamentin aikoina ja keruumenetelmätkin ovat tuhansia vuosia vanhoja. Ensimmäiset tarkat merkinnät pihkan työstämisestä ovat vuodelta 300 eKr. Tuolloin osattiin valmistaa jo tervaa ja tärpähtiä. Keltit olivat tunnettuja Euroopassa pihkanjalostajina, myös Etelä-Ranska oli tunnettu pihkatuotteiden keskusalue vuonna 407. (Metsälä, H. 2001,29)

Välimeren maissa pihkan kerääminen on ollut hyvin merkittävä alueiden työllistäjä. Välimeren maissa ja mm. Ranskassa pihkan keruu on loppunut lähes täysin. Suurin pihkanjuoksuttajamaa on Kiina. Kannattavuus perustuu halpaan työvoimaan. (Shanley, Pierce & Laird & Guillén 2002, 193 -194.)

Venäjän Karjalassa ja Viananmeren alueella mäntymetsiä on valjastettu pihkateollisuuden tarpeisiin, koska hartsia on tarvittu elintarvike- ja paperiteollisuuden raaka-aineeksi. (Nykänen 2006, 6.)

Metsälän (2001, 13–58) mukaan Suomi ja muut Skandinavian maat ovat olleet keruupihkan varassa ja pihkan juoksuttaminen on ollut monilla alueilla tuntematonta. Valtamaita ovat olleet Indonesia, Portugali, Venäjä ja Brasilia.

2.2 Pihkan ja tervateollisuuden kehittyminen Suomessa

Metsälän (2001, 29) mukaan ensimmäisen maailmansodan jälkeen Suomessa oli pula-aika ja sen seurauksena kokeiltiin laajaa pihkan keräämistä teollisuudelle. Tuotantoa ei ole niissäkään olosuhteissa saatu kannattavaksi. Maassamme oli pieniä yksityisiä yrityksiä, jotka käyttivät keruupihkaa. Maastamme on viety hartsia jonkin verran ulkomaille.

Suomessa tervan poltto oli tunnettua vasta 1600-luvulla, kun laivanrakennus kukoisti Länsi-Euroopassa. Euroopan metsät kävivät vähiin ja silloin alkoi tervan poltto vaurastuttaa myös Suomea. Tervan polton tekniikka tuli Suomeen Keski-Euroopan, Venäjän ja Ruotsin kautta. Terva on ollut ensimmäisiä vientituotteita Suomessa vielä vuonna 1815.

Toisen maailmansodan aikana valtiovalta ryhtyi edistämään tervan tuotantoa. Tervasta valmistettiin lisäksi myös tärpättiä, lämmitys- ja voiteluöljyjä sekä valaistus- ja maaliaineita. Sodan päättyminen ja säännöstelyn purkaminen romahdutti vuonna 1952 tervateollisuuden. 1930-luvulla Suomessa toimi 14 tervatehdasta ja 1970-luvulla jäljellä oli enää yksi tervatehdas. (Paajala & Jokivartio 1989, 10–13.)

Nykäsen (2006, 6) mukaan pihkan keruu on ollut Suomessa melko tuntematonta, lukuun ottamatta vuoden 1918 suurta pihkaoperaatiota ja jatkosodan aikaista keruuhanketta.

Pohjois-Eurooppa ei kyennyt kilpailemaan pihkan tuotannossa Etelä-Euroopan maiden kanssa, sillä pohjoisen puut tuottavat pihkaa huomattavasti vähemmän. Tervan poltto syrjäytti pihkan keruun ja pihkan jalostuksen, sillä tervan poltolla saatiin tarvittavat pihkatuotteet helpommin. Tervan määrä on riippuvainen puun pihkapitoisuudesta, eli mitä enemmän puussa on pihkaa, sitä enemmän saadaan tervaa.

Kaikissa niissä maissa, joissa on otettu käyttöön kemialliset menetelmät mm. sulfaattisellun keittäminen, pihkan perinteinen kerääminen ja tervan poltto on lähes kokonaan loppunut, näin kävi myös Suomessa. Teollisuus valmistaa nykyään hartsit, rasvat, öljyt ja tärpätit.

3 Puun pihkottuminen

3.1 Havupuun pihka

Pihkaa on puuaineessa, kuoressa, oksissa ja neulasissa. Sen koostumus ja määrä vaihtelee havupuun eri osien välillä. Sen tärkein tehtävä on suojata puuta mikrobi-infektioilta. (Repolar Oy 2008.)

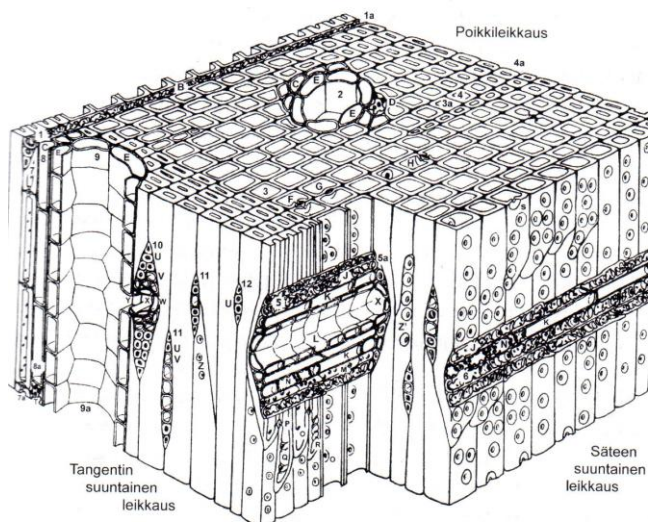
Paajalan ja Jokivartion (1989,16) mukaan pihka on terpeeneihin luontaisesti liuenutta hartsia. Sitä esiintyy puun kaikissa soluissa mm. pihkatiehyissä ja niitä ympäröivissä tylppysoluissa. Eniten pihkaa on männyn kannoissa. Niiden pihkapitoisuus voi nousta jopa 25–30 %:iin kuivan puun massasta. Männyn runkopuussa on pihkapitoisuus paljon pienempi, tyypillisesti 5 % ja kuusessa se on 2 %.

Metsälä (2001, 6-8) toteaa, että puu sisältää aina pihkaa, mutta erityisesti sitä tavataan pihkatiehyissä ja pihkaa erittävässä rauhassoluissa. Sydänpuussa pihka on sidoksissa trakeidisolukkoon, jotka ovat muodoltaan pituudensuuntaisia suippusoluja. Sydänpuussa pihka on liikkumattomana kerroksena, joten pihkan keruun kannalta se on merkityksetöntä. Puu synnyttää aina pihkaa solukerroksiin, mikä on sille ominaista. Tällaista pihkaa kutsutaan fysiologiseksi pihkaksi. Fysiologinen pihka on keskittynyt ydinsäteiden tylppysoluihin, joten siltä puuttuvat tärkeät ominaisuudet mm. hartsihapot ja monoterpeenit.

Pihkatiehyellä tarkoitetaan puun solukossa olevaa kanavaa, jota reunustavat pihkaa erittävät rauhassolut. Havupuilla tavataan kolmentyyppisiä parenkyymisoluja, joista yksi pihkaa erittävä rauhassolu, jota sanotaan myös epiteelitylppysoluksi. Pihkatiehytkokonaisuuteen kuuluvat lisäksi parenkyymisolut ja trakeidit. Puun sydänpuussa on myös pihkatiehyitä, mutta ne ovat monesti tukkeutuneita ja lähes mahdottomia edesauttamaan pihkan keruutoimia. Pihkatiehyttiheys on eri havupuilla kolminkertainen tangenttileikkauksessa poikkileikkaukseen verrattuna. Pituuden suuntaiset pihkatiehyet ovat läpimitaltaan huomattavasti suurempia kuin säteen suuntaiset.

Kesäpuun ja kevätpuun pihkatiehyiden määrä on riippuvainen puulajista. Kuusella on kevätpuussa enemmän pihkatiehyitä kuin kesäpuulla. Männyllä on sen sijaan päinvastoin, mutta kummankaan puulajin kohdalla ei ole havaittu eroa pihkatiehyiden lukumäärässä. Vuosiluston paksuuden lisääntyessä on huomattu, että pihkatiehyiden lukumäärä kasvaa. (Kärkkäinen 2003, 35–37.)

Havupuilla suurin osa soluista on trakeideja. Ne ovat kuolleita soluja, joiden pääasiallinen tehtävä on veden kuljetus ja puun mekaaninen tukeminen. Trakeidien koko on erilainen sydän- ja pintapuulla ja eri leikkaussuunnissa. Ydinsäteitä tavaataan kaikilla puulajeilla ja ne muodostuvat tylppysoluista ja ydinsädetrakedeista. Ydinsäteet sisältävät runsaasti ligniiniä, mutta normaalia vähemmän selluloosaa. Ydinsäteiden koko vaihtelee eri leikkaussuunnissa. Ydinsäteiden tylppysolut ovat lyhyitä ja tiiliskiven mallisia, ne kuljettavat ja varastoivat ravintoaineita. Ydinsäteet jakautuvat primäärisiin ja sekundäärisiin ydinsäteisiin. Ydinsäde muodostuu yksinomaan tylppysoluista ja ydinsädetrakedeista. Ydinsäteiden runsas lukumäärä lisää puun tiheyttä. Tylppysolukkoa kutsutaan myös parenkyymisolukoksi ja se muodostaa osan puun perussolukosta. Tylppysolut ovat eläviä ja varastoivat ravintoaineita ja toimivat puun aineenvaihduntatehtävissä (kuva 1).

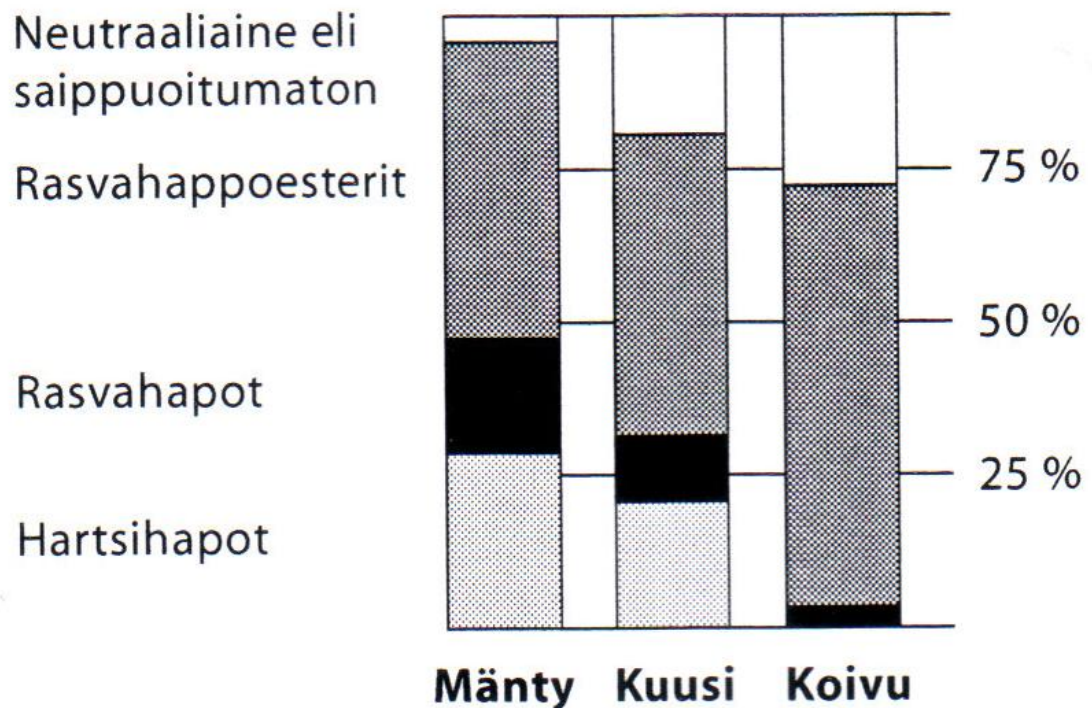


KUVA 1. Havupuun anatominen rakenne poikkileikkauksen, säteen- ja tangentin suuntaisen leikkauksen mukaan. (Kärkkäinen M. 2003, 23.)

3.2 Pihkan koostumus

Metsälän (2001,10–11) mukaan havupuiden pihkassa on hartsihappoja, sapiinihappoja, terpeeneihin eli tärpättiöljyyn liuenneina. Sapiinihappoja on etenkin talvipihkassa. Lisäksi pihkassa on rasva-alkoholeja, rasvahappoja ja vahoja.

Hartsi sisältää hartsihappoja, rasvahappoja ja neutraaleja aineita. Rasvahapot ovat tyydyttyneitä tai tyydyttymättömiä. Tavallisimmat niistä ovat linolihappo, öljyhappo ja linoleenihappo. Rasvat ja vahat ovat pihkasta saatavan saippuan ainesosia (kuva 2).



KUVA 2. Puun uuteainekomponenttien määrät eri puulajeilla. (Isotalo K. 2004, 54.)

Pihkalla on todettu olevan voimakas bakteerin kasvua estävä vaikutus. Pihkan ominaisuuksia on tutkittu Metsäntutkimuslaitoksen laboratorioissa mm. Vantaan ja Rovaniemen yksiköissä. Pihkan haava hoitoon liittyvässä tutkimuksessa on havaittu, että pihkan antioksidanttinen vaikutus kasvaa lignaani pitoisuuden noustessa. Muita merkittäviä ainesosia ovat hartsihapot sekä terpeenit. Hartsihapot ovat diterpeeneihin kuuluvia yhdisteitä, jotka jakaantuvat useisiin pienempiin yhdisteisiin. Kaikkiaan pihka sisältää satoja eri yhdisteitä. (Repolar Oy 2008.)

3.3 Traumaattiset pihkatiehyet

Traumaattiset pihkatiehyet voidaan tunnistaa jo nimenkin perusteella ja ne ovat pihkan keruun kannalta erityisen tärkeitä. Traumaattiset pihkatiehyet ovat lähellä puun pintaosaa ja ne syntyvät puun mekaanisen vaurion seurauksena. Puuta voidaan vaurioittaa tarkoituksella ja näin saadaan traumaattiset pihkatiehyet tuottamaan pihkaa.

Kärkkäisen (2003,36–38) mukaan vaurioituminen ei välttämättä merkitse sitä, että kuori rikkoontuu. Puussa olevat puristustekijät voivat olla jo riittävä syy niiden syntymiseen. Puulajeista mänty synnyttää traumaattisia pihkatiehyitä muita puulajeja useammin.

Metsälä (2001, 8) toteaa, että puun vaurion seurauksena alkaa toisenlainen pihkan erityis. Puun halkeaman ympärille syntyy uusia patologisia pihkatiehyitä. Se ei kuitenkaan tapahdu välittömästi, koska uutta solukkoa syntyy koko kasvukauden ajan. Patologisen pihkan tuotanto alkaa noin kuukauden kuluttua vaurion syntymisestä. Tämän kuukauden aikana haavasta valuva pihka on fysiologista pihkaa.

Kärkkäisen (2003, 77) mukaan havupuiden oksien pihkaisuus aiheutuu siitä, että oksan kuoleamisen aikaan puuaineessa olevaan oksaan ja tyvipäähän muodostuu lähes pihkan kyllästämä vyöhyke, jonka tärkeä merkitys on suojata puuta kosteuden menetykseltä ja patogeeneilta. Mikäli oksa on niin suuri ja vanha, että siihen on ehtinyt muodostua sydänpuuta, se ei enää pihkoitu. Oksien pihkaisuus vaikuttaa lautatavaran laatuun ja lämpökäsittelyllä on pystytty vähentämään oksien pihkoittumista.

4 Pihkan keruumenetelmät

4.1 Perinteinen pihkan keruu

Pihkan kerääminen ei ole ollut kovin yleistä Suomessa. Pula-aikana ja sota-vuosina sitä kerättiin teollisuudelle ja myös kotitarvekäyttöön. Pihkaa käytettiin Suomessakin moneen tarkoitukseen. Lääkinnällinen käyttö oli hyvin yleistä haavo- jen, pukamien ja paiseiden hoidossa. Lehmien utareet ja hevosten kaviot hoidettiin pihkalla. Pihkaa käytettiin yleisesti myös saippuan valmistukseen.

Metsälän (2001, 62–67) mukaan pihkan voimakasta tuoksua käytettiin ketunrauto- jen voiteluun ihmishajun peittämiseksi. Pihka on toiminut koneiden remmien luis- tonestoaineena, sekä voiteluaineena yhdessä tervan ja eläinrasvojen kanssa. Sama seos kelpasi suksivoiteeksi ja rekien voiteluun. Pihkan ja hylkeenrasvan se- koituksesta saatiin myös saapasrasvaa. Kalaverkkojen ja pyydysten pihkaaminen teki niistä kestäviä ja antoi värin. Pihka on entisaikoina korvannut paperiliiman.

Kuusen pihkaa muodostuu puun vaurioituneeseen kohtaan ja tällaiset puut löyty- vät sattumalta. Perinteinen keräys edellyttää laajoja metsäalueita ja lisäksi tarvi- taan metsänomistajan lupa. On myös luonnollista olettaa, että metsänomistaja ha- luu rahallisen korvauksen kerätystä pihkasta. Perinteinen keräys perustuu siihen, että kerääjä löytää sattumanvaraisesti kuusikosta vaurioituneita puita. Vaurioitu- neista kohdista on vuotanut pihkaa rungon ulkopuolelle, tai jäänyt kuoren sisälle suojaamaan puuta. Pihka on voinut valua vuosien ajan ja yleensä se on muuttunut väriltään ruskeahkoksi ja kovaksi kasaumaksi.

Pihkavuotoja esiintyy vanhemmissa ja järeämissä metsissä. Puuston vahvistu- essa pihkavuotojen todennäköisyys kasvaa, Mitä suurempi ikä on, sitä enemmän metsikössä on pihkavuotoja. Tämän tiedon merkitys perinteisessä keruussa on vähäinen, eikä se korvaa hyvää paikallistuntemusta. Perinteinen keruu on riippu- vainen keruualueesta. (Martz & Peltola 2007,12.)

Ähtäriläinen Hilikka Niemiaho (2010) kertoo keränneensä etupäässä kuusen pihkaa sodan aikana talvi- ja keväthangilla Sortavalan maalaiskunnassa Leppäselällä. Kuuset olivat vaurioituneet pari vuotta aikaisemmin sodan seurauksena. Puissa oli runsaasti kuusen pihkaa ja se toimitettiin myyntiin Sortavalan keskustaan. Tuoloin ei kysytty lupia metsänomistajilta, eikä kerääjillä ollut mitään tietoa kenen metsässä he liikkuvat. Toisaalta puut olivat niin vaurioituneita, ettei niillä olisi ollut rahallista arvoa. Puukko oli paras väline pihkan irrottamiseen.

Kolarilainen pihkan kerääjä Risto Juopperi kertoo Metsälehdessä julkaisussa keräävänsä pihkaa kirveellä rungosta lohkoen. Hän kertoo, että hyvässä metsässä voi kertyä pari kiloa metsätuntia kohden. Pihkakilosta maksetaan 15–20 euroa kilolta. Kesähelteellä ei ole mielekästä kerätä pihkaa, koska kuumuus ja aluskasvillisuus haittaavat keruutoimia. Paras keruu-aika on kevät. Hän kertoo myyvänä pihkaa Repolar Oy:lle, joka valmistaa pihkasta lääkeainetta. (Saraja, 2009, 14–15.)

Perinteisestä pihkan keräämisestä ja kerääjistä on saatavilla tietoa hyvin vähän. Suomessa pihkasta saatava hyöty on korvattu tervan poltolla.

4.2 Pihkan varastointi ja puhdistus

Martz ja Peltola (2007,12) esittävät, että pihkan kerääminen vaatii myös suuria puhdistus- ja varastointi menetelmiä. 300 kilon pihkaerästä 30 % sisältää puunkuorta ja muita roskia, pihkaa siinä on vain 200kg. Puhdistusmenetelmä vaatii vielä omansa, sillä 200kg:n pihkaerästä häviää vielä noin 50–100 kiloa puhdistamattomaa pihkaa. Perinteisellä keräyksellä saadaan talteen pihkasta noin 0.3-0.5kg puhdistettua pihkaa / keruuseen käytettyä työtuntia kohden.

Repolar Oy:n tuotantopäällikkö Kyösti Vanha (2009) kertoo puhelimesta, että heillä on tavoitteena ostaa varastoon 1 - 2 vuoden pihkat etukäteen. Hän uskoo pihkavoiteen kysynnän jatkuvan myös tulevaisuudessa. Vanha kertoo, että he ovat investoineet uudet varastointitilat pihkan säilyttämiselle. Hän painottaa, että he ostavat pihkan vain sopimuskerääjiltään, koska sopimuksen myötä laillinen keruu turvataan. Pihkaa ostetaan etupäässä Länsi-Lapin alueelta. Vanha piti ongelmallisena pihkan puhdistusmenetelmää. Menetelmällä ei pystytä puhdistamaan pihkaa niin nopeasti kuin olisi tarve.

4.3 Pihkan juoksuttaminen valuttamalla

Metsälän (2001, 29) mukaan pihkan juoksuttaminen on ollut Suomessa lähes tuntematonta, mutta muualla Euroopassa se on edelleen tärkein tuotantotapa elävästä puusta. Etelä-Ranska on erittäin tunnettu pihkan juoksuttaja.

Pihkan juoksuttamisella tarkoitetaan elävän puun rungon vaurioittamista siten, että pihkaa juoksutetaan keräilyastiaan erilaisia kuviotekniikoita käyttäen (kuva 3).



KUVA 3. "Rill" kalanruotokuvio.(Peltola 2008).

Puun runkoa vaurioitetaan erilaisilla työvälineillä. Kaarna poistetaan juoksutettava alueelta kuorimapantaa käyttäen. Kuoritun alueen keskelle tehdään pystyviilto leveällä kalvaimella. Pystyviillon alaosaan kummallekin puolelle tehdään vinoviilto, viikset, kapealla kalvaimella. Vinoviiltoja lisätään alimman viillon päälle 1 - 3 kpl. Viiltoja lisätään kun pihkan valuminen alemmasta viillosta ehtyy. Pystyviillon alaosaan tehdään talttaraudalla palkeenkieli. Palkeenkielellä pihka ohjataan keruustiaan (kuva 4).



KUVA 4. Kuvioraudat.

Vasemmalta oikealle. Vinorauta1, ohennusrauta, kourutaltta, vinorauta 2 ja pysty-
rauta. (Peltola. 2008).

Metsälä (2001,30–34) toteaa, että Ranskassa kehitettiin systemaattinen pihkapuiden viljely, joka jatkuu yhä. Ensiharvennuspuut juoksutetaan kuoliaiksi rajulla tyyliillä, puun ympärys on kuorittu lähes kokonaan pihkanjuoksutusalueeksi. Ranskalaisessa menetelmässä puuhun tehdään yksi tai useampia aisauksen tapaisia haavoja, ja niitä jatketaan ylöspäin viikon välein sentti kerrallaan. Näin pihkavirta ei tyrehdy. Pihka juoksutetaan saviruukkuun, joka toimii keräysastianä. Tämä tapa on levinnyt Espanjaan, Portugaliin ja muihin välimeren maihin. Kasvukauden aikana tehdään yli kolmekymmentä viiltoa ja puuta juoksutetaan 11–13 vuotta. Puulle annetaan lepoaikaa 2-3 vuotta. Pihkan juoksutusaika on yli 50 vuotta puuta kohden.

Välimeren maissa pihkan kerääminen on järjestetty siten, että alueella on yhteisön omia metsiä, joista he juoksuttavat pihkaa. Pihkan keruusta saatu hyöty menee suoraan yhteisöille. Paikallisille pihkan kerääjille tämä on tuonut työllisyyttä ja hyvinvointia. Nykyään pihkan juoksutus on kuitenkin vähentynyt kalliiden työvoimakustannusten vuoksi, joten sitä on korvattu tuontipihkalla lähinnä Kiinan markkinoilta. (Shanley ym. 2002, 193–194).

Metsälän (2001,52) mukaan Suomessa ja Venäjällä on tehty kokeita, jossa on havaittu, että pihkan saantiin vaikuttaa lähinnä rungon paksuus sekä latvuksen tuuheus, ei niinkään juoksutuskohdan ilmansuunta tai puun asema metsikössä. Metsätyypillä ei myöskään ole merkitystä pihkan saannille.

Metsäntutkimuslaitoksen tutkija, MMM Rainer Peltola (2009) kertoi puhelimesta, että juoksutus on tapahtunut lähinnä männyn sukuisista puista. Kuusen juoksutus on lähes tuntematonta. Ainoa tutkimus kuusen pihkan juoksutuksesta on tehty metsäntutkimuslaitoksen toimesta ja lisäselvitykset ovat tarpeellisia.

Lisäselvityksiä tehdään siitä, voidaanko puun suuremmalla vauriolla tuottaa enemmän pihkaa. Minkälaiset tekijät vaikuttavat pihkan tuoton määrään? Mitkä ovat pihkan parhaat keruukuukaudet? Mikä merkitys on puun koolla ja läpimitalla? Voidaanko puuhun asetettavalla keruualustalla helpottaa keräämistä?

Neuvostoliitossa pihkan kerääminen oli aikoinaan jopa niin kannattavaa työtä, että metsiä määrättiin pakollisen pihkankeruun alaiseksi. Pihkaa juoksutetaan kasvavasta puustosta 5-15 vuoden aikana ennen korjuuta. Pihkan keruu luokitellaan yritystoiminnaksi, joka liittyy havupuiden juoksuttamiseen, pihkan varastointiin sekä kuljetukseen. Pihkaa voidaan kerätä niistä metsistä, jotka on määritelty käytettäväksi puun korjuuseen. Kaikki kansalaiset ja oikeushenkilöt ovat oikeutettuja keräämään pihkaa vuokraamiltan alueilta. Pihkankorjuusäännöt määrää federaation toimeenpaneva viranomaisena. Nykyään pihkan keräämisen merkitys on vähentynyt myös Venäjällä. (Metsäntutkimuslaitos 2003.)

Metsälä (2001, 39–42) toteaa, että kalanruotokuvio ”rill” on laajalle levinnyt pihkanjuoksutus malli. Sitä kutsutaan saksalaiseksi menetelmäksi ja se on käytössä Keski-Euroopassa, Venäjällä ja Kiinassa. Rungon alaosaan asennetaan kourumainen uloke, puinen tai useimmiten peltinen nokka, jolla pihka valutetaan astiaan. Kourusta lähtee pystysuoraan ylöspäin puolen cm:n syvyinen uurre, josta viinosti ylöspäin tehdään molemmin puolin sivu-uurteet ns. viikset. Vähintään kerran viikossa tehdään edellisen viereen uudet viikset, josta syntyy kesäkauden aikana sulkamainen kuvio. Viikset tehdään alhaalta ylöspäin, mutta saksalaisten tutkijoiden kehitystyönä siirryttiinkin päinvastaiseen järjestykseen: sivuillto tehdään 45-asteen kulmaan, jotta pihka juoksisi keskiuurteeseen.

Monilla kerääjillä on ollut omintakeisia tekniikoita pihkan keruussa ja mielikuvitusta on käytetty tekniikoiden hiomisessa. Tikapuillakin on noustu lähes puun latvuksiin asti pihkaa juoksuttamaan.

4.4 Kemiallinen pihkan keruu

Kärkkäisen (2003, 38–39) mukaan pihkan tuottamista voidaan lisätä myös kemiallisesti, jolloin puuhun liuotetaan erilaisia hormoneja. Hormonit lisäävät pihkatiehyiden määrää ja laajentavat niitä. 2,4 - D happo on osoittanut yhdeksi tehokkaaksi hormoniksi. Kyseistä hormonia käytetään kumipuiden ja lateksin tuotannossa. Yleisimmin pihkomisessa on käytetty rikkihappoa, joka on toiminut puun ärsytysaineena. Pihkan tuottamista voidaan lisätä myös luonnollisella tavalla. Männyn terwasrosotauti aiheuttaa voimakasta pihkan tuottoa ja tätä sienitautia voidaan ehkä hyödyntää pihkan tuoton lisäämiseksi. Vielä on epävarmaa, mitkä tekijät saavat tämän ilmiön aikaan.

4.5 Lateksin juoksutus kumipuusta

Lateksia kerätään trooppisten vyöhykkeiden puista, joista tärkein on kumipuu. Lateksi eli maitiaisneste kerätään puusta juoksuttamalla ja se hydytetään ja saostetaan, jolloin saadaan raakakumia eli kautsua. (Vesterinen 2008,9.)

Kautsun kerääjälle ansiot ovat kiven takana, sillä työpäivän pituus on n. 15 tuntia. Vuonna 2001 kautsun hinta oli 4.50 mk/kg. Kautsua saadaan päivän aikana vain muutama kilo. (Kehitysyhteistyön palvelukeskus 2001.)

Tekniikka muistuttaa hyvin paljon pihkan juoksuttamista. Puun runko vaurioitetaan samaa ”rill” tekniikkaa käyttäen. Kumipuun työstöominaisuudet parantuvat kun lateksi on valutettu puusta. Havupuun vaurioittaminen ja pihkan juoksuttaminen voivat taas vaurioittaa puuta pysyvästi ja sen taloudellinen arvo laskee. Kumipuun ja havupuun juoksutettavat ainesosat eroavat toisistaan paljon. Lateksi on juoksevaa ja helposti käsiteltävää, toisin kuin pihka. Pihka saattaa olla erittäin kovaa tai liimamaisen tarttuvaa. Pihka saadaan juoksevaan muotoon korkean lämpötilan avulla.

5 Aineisto ja menetelmä

5.1 Aineiston hankinta

Metsähallituksen Karstulan osasto antoi joulukuussa 2008 koekäyttöön metsikköä. (Liite 1.) Metsikön sai valita vapaasti, mutta toivomus oli, että terveitä talousmetsiköitä ei vaurioiteta. Tämän vuoksi valittiin Ähtärin Myllymäen Hirvilammen alue, jossa oli paljon taimikkovaiheessa olevaa metsää ja jätöpuuryhmiä. Testattaviksi puiksi valikoitui jätöpuuryhmiä sekä talousmetsikön aluspuita. Testauskäytössä olevat puut sijaitsivat tien lähellä, mikä helpotti työn toteuttamista. Jätöpuuryhmät olivat merkittäviä tutkimuksen kannalta, sillä rungon läpimitoilla oli suuri vaihteluväli. Puut sijaitsivat erilaisilla kasvupaikoilla ja auringon valo vaihteli metsiköittäin.

Keräsin tietoa pihkan tuottamisesta neljän kuukauden ajalta 1.5. – 31.8.2009.

Pihkan kerääminen puun rungosta tapahtui kahden viikon välein kasvukauden ajan.

Puiden haavoittaminen tapahtui kuten rill - kuvio, mutta huomattavasti suuremmaksi. Valutusmenetelmiä oli kaksi, juoksutusmenetelmä keruualustaan ja kaavinta.

Pihkan punnitsemisessa oli käytössä digitaalinen vaaka ja muovipusseja, jotta pihkan määrästä tuli mahdollisimman tarkka tulos. Keruualustat valmistin tammi-kuussa 2009, koska niitä ei ole saatavilla markkinoilta.

5.2 Tiedon keruumenetelmät

Puun runkoja oli yhteensä 50 kpl. Juoksutusmenetelmässä oli 8 puuta satunnaisesti eri jätöpuuryhmistä. 42 puuta kaavittiin lastalla jätöpuuryhmistä, aluspuita ja yhdestä valtapuusta.

Puun rungon kuviot valmistuivat moottorisahalla sivuviiksineen n. 1,25 cm:n korkeiksi helmikuussa 2009 (kuva 4). Numeroin jokaisen puun erikseen, jotta pihkan tuottoa pystyi seuraamaan tapauskohtaisesti. Puista otettiin läpimitta, huomioitiin puun viat ja seurattiin aurinkoisen kasvupaikan vaikutusta pihkan tuottoon. Saman tutkimuksen yhteydessä asensin 8 keruualustaa. Tutkimuksessa oli tarkoitus seurata suuren kuvion pihkan tuottoa ylä- ja alaviiksissä. Tietoa tuli saada myös siitä, tuottaako suuri vauriokohta enemmän pihkaa kuin puuta säästävä perinteinen kalanruotokuvio. Tutkimuksessa ei ollut tarkoitus säästää puita teolliseen käyttöön.



KUVA 4. Keruukuvio, joka on muotoiltu moottorisahalla

5.3 Pihkan keruulaitteet

Martz ja Peltola (2007,14) toteavat, että pihkan juoksuttaminen valutuspusseihin on epäkäytännöllistä ja hankalaa. Tuotantoa tulisi kehittää menetelmäkehityksellä.

Seinäjoen TE- keskuksen keksintöasiamies Tapani Saarenpää (2008) selvitti, että Suomessa ei ole patentoitu minkäänlaisia pihkan keruukoneita eikä laitteita. Ainoa yksittäinen keruulaite on patentoitu Neuvostoliitossa. Pihka kuumennetaan neste-kaasulla juoksevaksi ja valutetaan keruuastiaan. Tekniikka ilmenee patentin piirustuksesta. (Liite 2.)

5.4 Keruualusta

Tutkimukseen ei ollut saatavilla valmiita juoksutusastioita, joten juoksutusta varten oli kehitettävä 8 kpl keruualustoja (kuva 5). Alustat tuli suunnitella siten, että pihka valuisi suoraan keruuastiaan, jotta keruuseen käytettäisiin mahdollisimman vähän työtunteja. Haitallisten ainesosien välttämiseksi keruuastian valmistusaineena oli teräs. Teräksen mukana ei liukene kemikaaleja eikä muitakaan vaarallisia ainesosia. Keruuastian yläpuolella on terävät V-malliset reunat, jotka naputellaan runkoon kiinni. Terävien reunojen alaosassa on reikä, jonka läpi pihka juoksee keruuastiaan. Keruuastia työnnetään pidikkeiden läpi tiukasti puun runkoon. Muotoilun vuoksi pihka valuu suoraan keruuastiaan. Laite kiinnitettiin puun runkoon kuormausliinoilla. Keruualustalle myönnettiin hyödyllisyysmalli 24.4.2009, mutta kysymyksessä on prototyyppi, joka vaatii vielä kehittämistä ja yksinkertaistamista. (Liite 3.)



KUVA 5. Keruualusta.

5.5 Kuumennusmenetelmä

Tutkimuksessa oli kokeilu kuvion kuumennuksen vaikutusta pihkan tuottoon. Keruualustan käyttö ja toiminta eivät edellytä pihkan kuumentamista, mutta tässä tutkimuksessa keruualusta oli apuvälineenä, jotta pihkaa ei olisi valunut hukkaan.

Kuumennus oli tarkoitus tehdä laaja-alaisesti, mutta siitä oli luovuttava monien eri tekijöiden vuoksi. Tutkimus olisi vaatinut laiteinvestointeja, mutta pienimuotoinen tutkimus oli mahdollista toteuttamaa. Paloturvallisuus oli myös huomioitava, sillä kuumennuksen tuli kohdistua vain pihkaan, ei puuhun.

Repolar Oy:n tutkimus- ja kehitysosastolla toimiva LL Arno Sipponen (2009) kertoo puhelimesta, että puun kuumentamiseen tulee suhtautua varauksellisesti. Puusta saattaa palamisen yhteydessä vapautua tervaa tai muita haitallisia ainesosia. Osa näistä aineyhdistelmistä on terveydelle vaarallisia. Jatkuva altistuminen saattaa aiheuttaa hengitys- ja keuhkosairauksia. Kuumennusmenetelmän käytössä on oltava varovainen, sillä lääkepihkalle tulee olla tarkasti määritellyt lämpötilat, esim. tervan erottelemisen pihkasta on hyvin hankala toimenpide.

Kuumennuksen kohteena oli 8 kpl läpimitaltaan erikokoista puuta, joiden pihkan tuottoa seurattiin kahden viikon välein. Kovettunut pihka valui suoraan alusastiaan kuumennuksen avulla. Kuumennuksen yhteydessä pystyi tarkkailemaan, miten kuumennus vaikuttaa pihkan tuottoon. Kuumennuksessa oli käytössä nestekaasu liekki, jolla pihka tuli kuumaksi keruukuvion kohdalta ja näin pihka tuli juoksevaan muotoon. Juoksutusastia oli punnittava aina ennen keruutoimien aloittamista. Pihkan määrä ja astian paino punnittiin yhdessä ja tuloksesta vähennettiin astian paino. Näin tuli punnituksi vain todellinen pihkan määrä. Jokainen pihkaerä punnittiin grammavaakaa käyttäen ja tulokset siirrettiin Excel - tiedostoon.

5.6 Kaavinta

Kaavinnan kohteena oli 42 puuta. Kaavinnassa ei ollut käytössä valutusastioita, koska keruukuvio on laaja-alainen ja urat ovat suhteellisen syvät. Urien avulla pystyi estämään hukkaan valumisen. Kaavinnan työvälineenä oli lasta, joka vastasi leveydeltään moottorisahan tekemää uraa. Pihka sai kerääntyä kahden viikon ajan, jotta se olisi peittänyt keruukuvion. Näin oli mahdollista tarkkailla valutuksen onnistumista ja pihkan kerääntymistä kaikkiin viiksiin.

Kaavittu pihka siirrettiin suoraan muovisiin kertakäyttöpusseihin ja punnittiin paikan päällä käyttämällä grammavaakaa. Jokaisen puun pihkan tuotto punnittiin erikseen vähentämällä pussin paino tuloksesta. Jokainen saantimäärä kirjattiin ylös ja siirrettiin Microsoft Excel - tiedostoon.

5.7 Tiedonkäsittely

Jokainen puu numeroitiin ja puista otettiin rinnankorkeusläpimitta. Puun rungossa olevat viat ja vanhat pihkavuodot kirjattiin paperille maastossa. Säästöpuut ja metsikköpuut eroteltiin omiksi ryhmikseen. Seuranta kohdistui myös auringon valoon ja sen tuottamaan lämpöön. Paperilta tiedot siirrettiin Microsoft Excel - tiedostoon. Pihka kerättiin kahden viikon välein kaapimalla ja kuumentamalla. Pihkan määrät punnittiin maastossa ja kirjattiin paperille. Saadut tulokset kirjattiin Microsoft Excel - tiedostoon. (Liite 4.)

6 Tulokset

6.1 Puun ikä ja läpimitta

Puun läpimitta vaikuttaa pihkan määrään. Mitä vanhempi ja järeämpi puuyksilö on sitä enemmän se tuottaa pihkaa. Alle 10 cm:n läpimittaisia puita kasvoi talousmetsikön aluspuina ja pihkan tuotto oli huomattavan vähäistä. On selvää, että tällaiset puut eivät sovellu juoksutuspihkan keräämiseen.

Yli 10 cm:n puut olivat hakkuualueiden jättöpuuryhmiä. Kun puun rinnankorkeus läpimitta kasvoi 20–30 cm:iin, pihkan määrä lisääntyi huomattavasti. Keräilymetsikön perustamisessa rinnankorkeusläpimitalla on suuri merkitys. Järeät ja läpimitaltaan suuret kuuset ovat parhaita puuyksilöitä pihkan tuottamiseen.

Tutkimus kohdistui 50 kuusen puuhun rinnankorkeusläpimitan mukaan. Tutkimuksessa oli 8 kuumennettua ja 42 kaavittua puuta. Puut olivat kolmessa ryhmässä rinnankorkeus läpimitan mukaan. Tulokset on kerätty touko- ja elokuun väliseltä ajalta. Läpimitaltaan alle 10 cm:n puita oli 11 kpl, 10–20 cm:n puita oli 27 kpl ja 20–30 cm:n puita oli 12 kappaletta. Tiedot on kerätty taulukkoon 1.

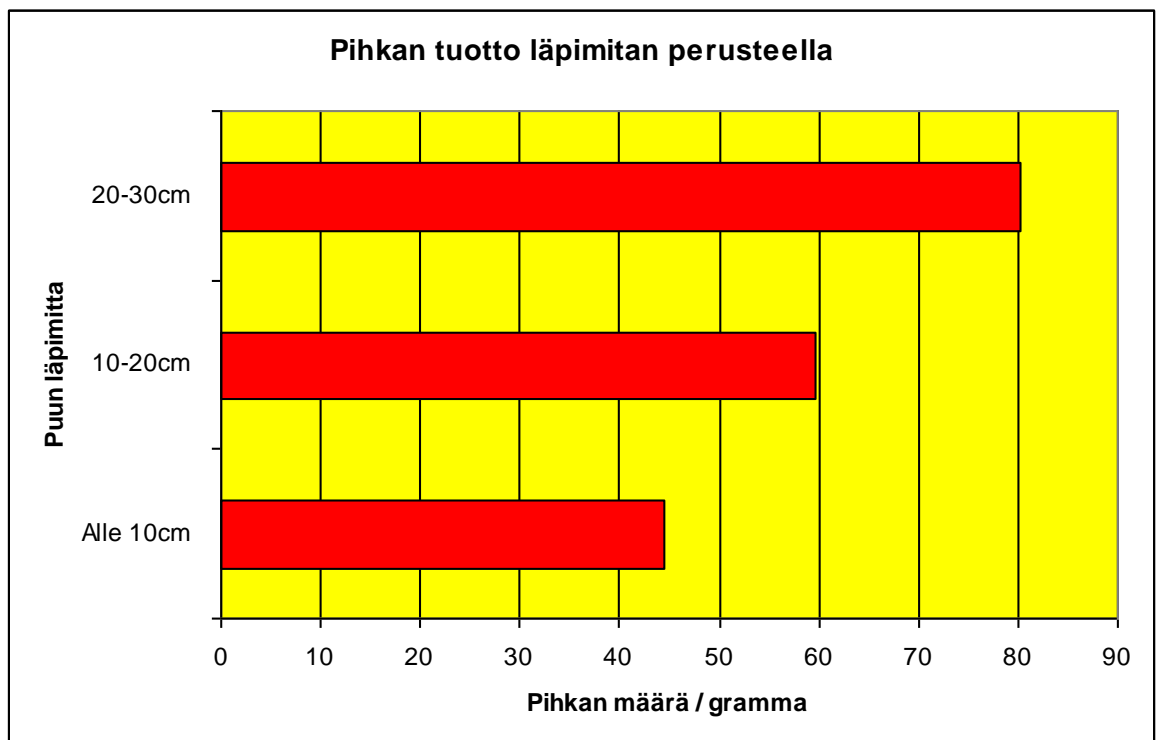
TAULUKKO 1.

Pihkan tuoton seuranta rinnankorkeusläpimitan mukaan, grammoina.

Rinnankorkeusläpimitta	Alle 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
Kappalemäärä	11	27	12
Pihkan tuotto yhteensä g	488,5	1611,7	962,2
Puun keskimääräinen tuotto g	44,41	59,7	80,19

Pihkan tuotto lisääntyi puun rinnankorkeus läpimitan kasvaessa. (Kuvio1.)

Puun keskimääräisen tuoton perusteella voidaan päätellä, että puun ikääntyessä pihkan tuotto lisääntyy lähes kaksinkertaiseksi. Pihkan tuottoon vaikuttavat puun koko ja ikä. Puun ikääntyessä sen koko ja järeys lisääntyvät. Muutamana cm:n vaihtelut puiden läpimitoissa aiheuttavat jo suuria eroja puiden poikkileikkauspinta-alaan. Pihkan keräämiseen valittujen puiden tulee olla terveitä ja elinvoimaisia. Päätehakkuukypsät metsiköt ovat parhaita pihkan keruukohteita.

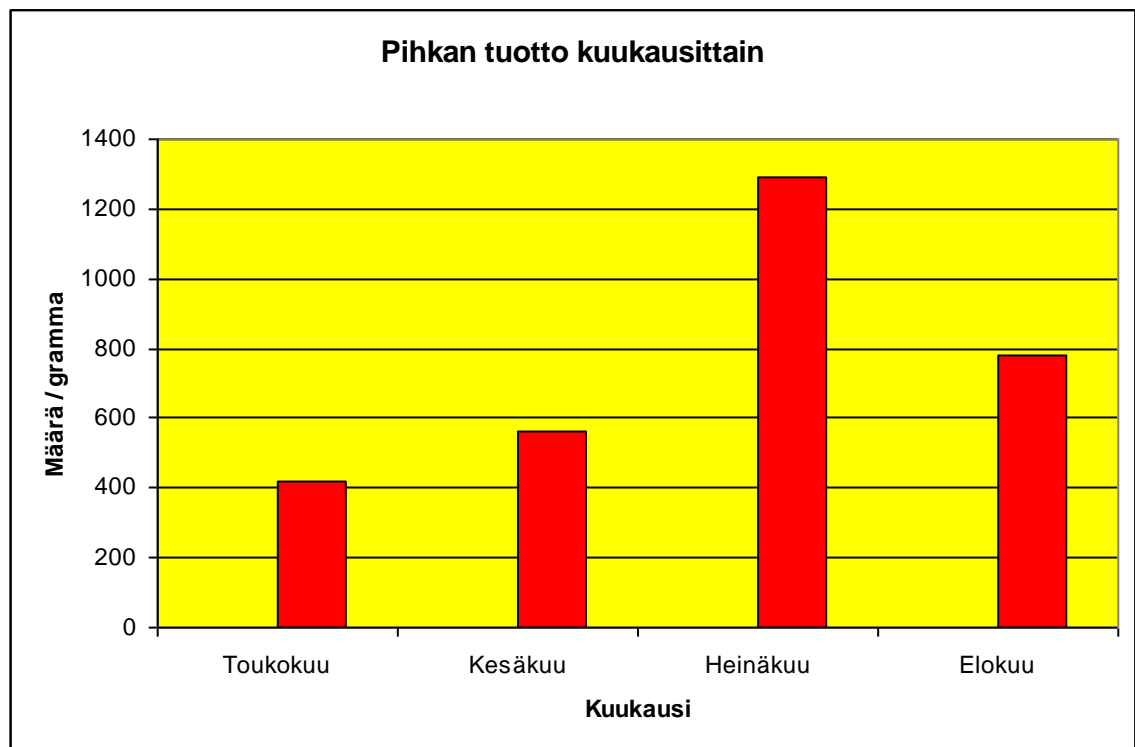


KUVIO 1. Punaisella väritetty sivupalkki osoittaa yhden puun pihkan keskimääräisen tuoton gramman tarkkuudella.

6.2 Pihkan tuotos keruukauden aikana

Pihkan tuotto lisääntyi huomattavasti heinä- ja elokuun välisenä aikana. Touko-kuussa pihkan tuotto oli vähäistä ja sen määrä nelinkertaistui elokuussa. Kesäkuun lopulla oli pitkäaikainen hellejakso, jolloin yölämpötilat kohosivat. Tämän jakson jälkeen pihkan valuminen kiihtyi huomattavasti.

Pihkan kerääminen tapahtui kahden viikon välein 50 puusta. Toukokuun kaikkien puiden tuotos oli vain 421,4 grammaa, mikä on erittäin huono tulos. Kesäkuun määrä oli hieman korkeampi ollen 561,00 grammaa. Heinäkuun lukema oli korkein 1289,00 grammaa. Elokuun tulosta voidaan pitää myös hyvänä, sillä saanti oli 779,00 grammaa. (Kuvio 2.)



KUVIO 2. Pihkan tuoton kokonaismäärä (g) 50 puusta kuukausittain.

6.3 Keruumenetelmien vertailu

Keruukuvion kohdalta tehty kuumennus ei lisännyt puun pihkan tuottoa. Kuumennuksen ja kaavinnan erot johtuivat keruumenetelmästä.

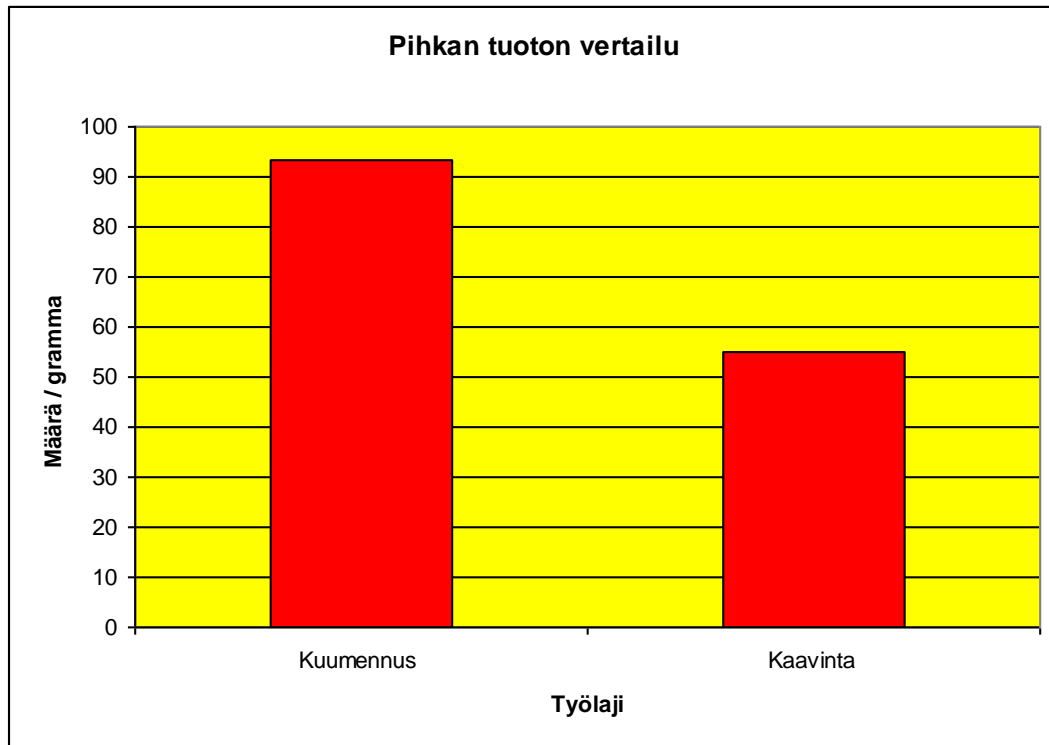
Alkuperäinen keruukuvio säilyi samana koko keruukauden ajan. Viiksien lisääminen keruukauden aikana ei ollut tarpeellista. Ylä- ja alaviikset tuottivat pihkaa saman määrän. Lähtökohtaollettamus oli, että alaviikset lopettaisivat pihkan tuoton viikon tai kahden kuluttua. Näin ei kuitenkaan tapahtunut, vaan kaikki viikset tuottivat tasaisesti pihkaa koko keruukauden ajan.

Kaavinnassa puut valuttivat pihkaa viiksien alapuolelta ylitse eikä pihka valunut aina pystyuralle. Jos viiksiin oli kertynyt pihkatukoksia, juoksutus keskiuralle estyi. Kaavintamenetelmässä pihkan joukossa oli jonkin verran roskia ja niiden poiston yhteydessä saattoi hävitä vähäisiä määriä pihkaa. Kaavinta oli hidas työmenetelmä, sillä yhden keruukuvion kaapimiseen kului aikaa n. 15 minuuttia. Pihkan käsittely tuotti myös hankaluuksia, sillä tahmea pihka tarttui kaavintalastaan. Lastan puhdistus ja kerätyn pihkan siirto lastasta muovipusseihin oli epäsiistiä ja hidasta.

Pihkan kuumentaminen juoksevaan muotoon tapahtui vain keruukuvion kohdalta. Pihka valui nopeasti viiksistä pystyuraan ja keräilyastiaan. Tässä menetelmässä kaikki pihka kerääntyi keruualustaan. Menetelmässä esiintyi ylivuotoja, mutta tämäkin pihka valui kuvion alareunassa olevaan keruualustaan. Kuumentaminen kyllä nopeutti ja helpotti pihkan keräämistä, mutta toisaalta nestekaasupullon kuljettaminen metsikössä oli hankalaa ja hidasta sekä aiheutti työtunteja.

Keruualusta osoittautui tehokkaaksi. Pihka valui itsenäisesti alustaan ilman kuumennusta. Teräksinen keräilyastia oli kauden lopussa helppo tyhjentää, koska keräilyastian materiaali mahdollisti astian kuumennuksen. Kuumennettu pihka vain kaadettiin pois. Pihka oli lähes roskatonta. Keruualustan käyttö oli helppoa ja vaivatonta.

Kuumennusmenetelmässä oli 8 puuta ja kaavinnassa 42. Testauksessa oli jättopuuryhmiä, aluspuita ja kaksi valtapuuta. Tutkimus kohdistui yhden puun keskimääräiseen pihkan tuottoon keruukauden aikana. Vertailussa oli kuumennus- ja kaavintamenetelmä. (Kuvio 3.)



KUVIO 3. Puun keskimääräinen pihkan tuotto neljän keruukauden aikana (g). Vertailussa keruumenetelmät.

6.4 Muut havainnot

Maasto oli mäkestä ja vaihtelevaa. Jättöpuuryhmät sijaitsivat muutamien satojen metrien päässä toisistaan useilla eri metsikkökuvioilla. Tutkimuksessa oli ryhmä aluspuita ja muutama valtapuu.

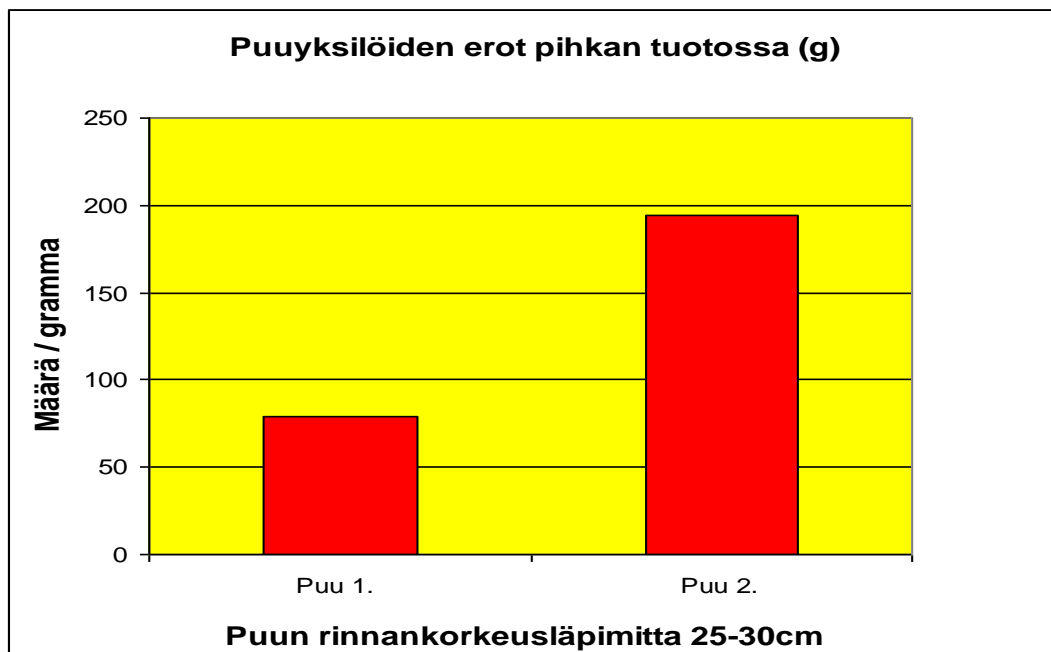
Puun viat ja aikaisemmat pihkaesiintymät eivät vaikuttaneet millään tavalla pihkan tuottamiseen.

Martz ja Peltola (2007, 12) toteavat, että pihkan saannin kanssa positiivisesti korreloivia tekijöitä ovat rinnankorkeusikä, keskiläpimitta, pohjapinta-ala, sekä kehitysluokka. Nämä tekijät ovat kuitenkin kaikki puuston iän seurannaisvaikutuksia.

Tutkimuksessa oli aurinkoisen kasvupaikan puuyksilö, rinnankorkeusläpimitan ollessa 29 cm. Puu tuotti pihkaa 194 grammaa. Toinen puuyksilö oli varjoisalla kasvupaikalla, jonka läpimitta oli 25 cm. Puu tuotti 79 grammaa pihkaa. Näiden kahden puun välillä havaittiin suuri ero pihkan tuotossa (Kuvio 4.)

Aurinkoisella kasvupaikalla kasvava puu oli terve, kun taas varjoisalla kasvupaikalla puu oli kärsineen näköinen. Näin suurta eroa pihkan tuotossa ei voida selittää ainoastaan läpimitalla tai puuston iällä, vaan pihkan tuoton määrään saattavat vaikuttaa myös perintötekijät, puuyksilön terveys, auringonvalo ja hyvä kasvupaikka. Tästä ei ole saatavilla tietoa ja lisätutkimus asiasta olisi tarpeellinen.

Rinnankorkeusläpimitan kasvaessa myös puun poikkileikkauspinta-ala kasvaa. Muutaman cm:n ero puun läpimitassa vaikuttaa huomattavasti puun poikkileikkauspinta-alan kokoon. Pihkan tuoton erot saattavat johtua poikkileikkauspinta-alojen vaihteluista.



KUVIO 4. Puuyksilöiden pihkan tuotto kasvukauden aikana (g) 1.5–31.8.2010.

6.5 Pihkan tuotto hehtaarin alueella

Arvioitaessa laajempia pihkan valutusalueita voi olettaa, että päätehakkuukypsä metsikkö on lähellä 20 – 30 cm:n rinnankorkeusläpimittaa. Hehtaarin alueella hakkuukypsän kuusimetsikön runkoluku on n. 500 runkoa / ha. Puun pihkan keskimääräinen tuotto 20 – 30 cm rinnankorkeusläpimitan mukaan on n. 80 grammaa/runko. Hehtaarin alueella hakkuukypsän metsikön runkoluku on n. 500 runkoa/ha. Tällöin hehtaarikohtainen pihkan saanto neljän keruukuukauden ajalta on n. 40 kg/ha. Pihkan saannon pystyi selvittämään aiemmasta taulukkotiedosta. (Taulukko 1.)

Pidennettäessä keruukautta kuukaudella voidaan 50 kg:n pihkan saantoa pitää mahdollisena.

7 Tulosten tarkastelu

7.1 Perustiedot tutkimuksesta

Kalanruotokuvion muotoilu tapahtui talvella 2009 ja tiedon kerääminen alkoi toukokuun alussa ja kesti elokuun loppuun saakka. Neljä keruukuukautta antoi mahdollisuuden vertailla pihkan tuottoa monesta näkökulmasta.

Tutkimuksen kannalta oli merkittävää, että jättöpuuryhmät sijaitsivat laajoilla alueilla, jotta tietoa sai monipuolisesti. Puiden koko, maasto ja ikä vaihtelivat huomattavasti.

Aineiston hankintaan valittujen menettelytapojen ansiosta sai tietoja, jotka selvensivät kuusen pihkan tuottoa kasvukauden aikana. Tutkimukseen valitut keruumenetelmät antoivat mahdollisuuden vertailla niiden tehokkuutta ja käyttökelpoisuutta.

Tutkimuksessa oli käytössä 50 kuusen runkoa ja ne olivat tutkimuksen kannalta riittävät.

Puiden vaurioittaminen tuottaa omistajalle taloudellisia menetyksiä. Tämän vuoksi ei ollut saatavilla terveitä, järeitä ja vahvarunkoisia puita tutkimuskäyttöön.

7.2 Puun iän ja koon vaikutukset pihkan tuotossa

Puun pihkan määrään ja sen koostumukseen vaikuttavat monet tekijät. Pihkan määrä vaihtelee jopa yksittäisen rungon sisällä. Kasvupaikka, ikä ja puun koko ovat ratkaisevia tekijöitä. Puun alkaessa muodostaa sydänpuuta alkaa myös pihkan kehitys, joka tunkeutuu puun solukkoihin. (Isotalo, K. 2004,53)

Puu sisältää ligniinin selluloosan ja hemiselluloosan lisäksi myös runsaasti uuteaineita. Patologinen pihka sisältää pääasiallisesti hartsihappoja ja monoterpeenejä. Uuteainepitoisuuden ratkaisevia tekijöitä ovat puun ikä, kasvupaikka, vuodenaika ja perintötekijät. Kuusen pihkapitoisuus on pohjoisessa huomattavasti korkeampi kuin etelässä, jopa saman puun sisällä pihkan vaihtelevuus on voimakasta. Pohjoisen oloissa hitaan kasvun vuoksi sydänpuu osuus on korkeampi kuin etelässä. Sydänpuuta alkaa muodostua vasta puun ollessa 30–40 vuoden ikäinen. (Hieta-nen 2007,7.)

Metsikön uudistuskypsyysraja vaihtelee maantieteellisen sijainnin, puulajin ja kasvupaikan mukaan. Mitä viljavampi kasvupaikka on, sitä järeämmäksi on puusto ta- loudellista kasvattaa. Kun kuusen läpimitta on 23 – 26 cm Pohjois-Suomessa, sen ikä on noin 100–130 vuotta. Etelä-Suomessa läpimitaltaan 26 – 28 cm:n kuusi on iältään vasta 90–100 vuotta. (Hyvän metsänhoidon suositukset. (2001, 26).

Martz ja Peltola (2007,13) tekivät tutkimuksen Rovaniemellä, jossa testattiin pih- kan tuottoa heinä- ja elokuulta, jotka olivat parhaita pihkan tuoton kuukausia. Tut- kimuksessa käytettiin 22 – 24 cm:n rinnankorkeusläpimittaa ja 99 – 142 vuoden ikäisiä runkoja. Pihkan saanto kuusella oli noin 15 g /viikko ja keskimääräinen puukohtainen saanto koko keruukauden aikana oli noin 143 g – 195 g.

Ähtärin Myllymäellä tehdyssä tutkimuksessa seurattiin pihkan tuottoa toukokuun alusta elokuun loppuun. Pihkan tuoton saantia heikensivät alkukesän vähäinen tuotto ja kylmä sää. Tässä tutkimuksessa puiden rinnankorkeusläpimitta oli alhai- sempi kuin Rovaniemellä tehdyssä tutkimuksessa. Tutkimuksessa ei haluttu vau- rioittaa hyviä talouspuita.

Tutkimuksessa kävi selväksi, että pihkan tuotto lähes kaksinkertaistui heinä- ja elokuun aikana. Tämä osoitti, että Etelä - Suomen alueella pihkan tuotto oli samaa luokkaa kuin pohjoisessakin. Pihkan keräämistä kykeni hyödyntämään pidempään kasvukauden eron ja lämpösumman johdosta. Etelä-Suomen keruukausi on mah- dollista sijoittaa kesä - lokakuun väliselle ajalle.

Ilmatieteen laitoksen lämpösummakartta osoittaa termisen kasvukauden. (Liite 5.)

Keruumetsikön on oltava hyvin vanha metsikkö, jossa rinnankorkeusläpimitta on mahdollisimman suuri. Tällaisia metsiköitä ovat lähinnä päätehakkuukypsät metsiköt. Keruumetsiköissä on mahdollista tuottaa pihkaa huomattavasti enemmän, kun keruukautta jatketaan myöhempään syksyyn. Keruumetsikön sijainnilla ja kulkuyhteyksillä on myös merkitystä. Lähellä tietä oleva metsikkö helpottaa ja nopeuttaa keräämistä. Metsikön tulisi sijaita etelän puoleisella rinteellä, johon osuu auringonvaloa ja lämpöä. Metsikön terveys ja puuston kunto vaikuttavat selvästi pihkan tuottoon. Metsälä (2001, 34) mukaan pihkaa voidaan juoksuttaa puusta yli 50 vuotta.

7.3 Valutusmenetelmien vertailu

Tutkimuksessa oli moottorisahalla muotoiltu malli. Tällä menetelmällä puu haavoitui voimakkaasti. Tämä menetelmä ei lisännyt pihkan tuottoa. Vaurioitettut puut eivät sovellu sahateollisuuden tarpeisiin. Mikäli puusta halutaan saada taloudellinen hyöty, niin puuta säästävää kalanruotokuvio on ainoa kysymykseen tuleva menetelmä.

Martz ja Peltola (2007.22,25) mukaan pihkan valuttamisen tulee soveltua puun muihin käyttömuotoihin. Kuitupuun kohdalla pihkapitoisuuden kasvulla ei ole merkitystä. Jos pihkan valuttaminen toteutetaan päätehakkuuta edeltävänä kasvukautena, sen vaikutus puun loppukäyttöön on vähäinen.

Säästävän kalanruotokuvion tekeminen puun runkoon vie aikaa, mutta kun kuvio on tehty, siihen ei tarvitse lisätä viiksiä keruukauden aikana. Tutkimuksessa ilmeni, että kaikki viikset tuottivat pihkaa koko kasvukauden ajan.

Kaavintamenetelmä osoittautui huonoksi vaihtoehdoksi. Kaavinta menetelmässä työtuntien osuus oli liian korkea. Tähän keruumuotoon ei kannata keskittyä, koska pihkan saanto on kerättävä talteen kaapimalla. Tämä keruumuoto edellyttää jatkuvaa seurantaa ja pihkan talteenottoa. Kaapimalla kerätyssä pihkassa on roskien osuus korkea.

Pihkan valuttaminen keruualustaan osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi. Puuhun tehdään perinteinen rill - kalanruotokuvio, jonka alaosaan asetetaan keruualusta. Useamman keruualustan asentaminen vie aikaa, mutta keruussa käytettyjen työtuntien osuus on vähäinen. Pihka valuu itsestään alusastiaan koko keruukauden ajan. Tällä menetelmällä kerätty pihka on puhdasta, eikä erillisiä puhdistusmenetelmiä tarvita. Alusastiasta ei irtoa haitallisia ainesosia, koska se on valmistettu teräksestä. Teräsastiassa oleva pihka voidaan kuumentaa ja valuttaa siivilän läpi. Tämä menetelmä on nopea ja vaivaton.

7.4 Kuumennuksen vaikutus pihkan tuottoon

Puun keinotekoinen kuumentaminen ei lisää pihkan tuottoa. Puu tarvitsee luontaista lämpöä, joka tapahtuu auringon välityksellä. Pitkäjaksoinen lämpö saa puun varastoimaan lämpöä itseensä hyvän lämmönvaraamiskyvyn ansiosta. Siksi myös pihkan ja muiden uuteaineiden tuotto lisääntyy puussa.

Puun keinotekoisista kuumentamista ei kannata harkita, sen lukuisten haittavaikutusten vuoksi. Puun palaminen ja kuivatislaus vaativat todella suuren lämpötilan.

Kärkkäisen (2003, 337 – 338) mukaan puun palaminen muodostaa myrkyllisiä kaasuja, aiheuttaen hengitys ja syöpäsairauksia. Erityisen haitallisia aineita ovat karsinogeeniperäiset aineet, hiilimonoksidi, hiilivety ja aerosolit.

Nykypäivänä jopa tervan valmistuksessa käytetään erilaisia hiilto- ja retorttiuuneja, jolloin tervaa valmistetaan suljetussa tilassa. Mäntyöljyt ja tärpätit valmistetaan teollisesti sulfaattikeiton ja kaasutusten yhteydessä.

7.5 Perinteisen pihkan keräämisen tulevaisuus

Pihkan kerääminen on suuresti riippuvainen vuodenajoista. Talvella puu ei muodosta uutta pihkaa, koska sen elintoiminnot ovat hidastuneet. Talvella puun solukosta poistuu vettä ja jäätymispiste alenee. Tätä tapahtumaa kutsutaan karaistumiseksi, jonka myötä puun solut kuivuvat ja talvehtiminen voi alkaa. Monet fysiologiset reaktiot aktivoituvat lämpötilan noustessa. (Hänninen, 2007, 8.)

Pihkan kerääminen on tällä hetkellä täysin perinteisen keräämisen varassa. Lähes kaikki pihka on kerätty Metsähallituksen metsiköistä. Perinteinen pihkan kerääminen on keskittynyt Pohjois-Suomeen, josta sitä kerätään kirveellä lohkoen. Pihkan kerääminen on tällä hetkellä järjestetty siten, että Metsähallitus on antanut metsiä pihkan keruukäyttöön. Jokamiehenoikeus rajoittaa pihkan keräämistä. Keruun kohdistaminen yksityismetsiin on vaikeaa. Kuka nyt antaisi talousmetsikköä moutokaroitavaksi? Tulevaisuudessa tilanne voi muuttua, mikäli metsänomistajalle maksetaan korvausta tai vuokraa pihkan keruusta. On ainakin luonnollista olettaa, että mikäli pihkan kerääminen jatkuu useita vuosia eteenpäin, niin siitä on maksettava jonkinlaista korvausta. Valmiiksi vioittunut puu vaurioituu lisää, kun sitä lohkotaan kirveellä.

Martz ja Peltola (2007,12,14) toteavat, että pihkan keruu onnistunee ilmoituksella metsänomistajalle ja ettei perinteisellä keräyksellä ole vaikutusta puun loppukäyttöön. Pihkan saannin tärkeimpiä tekijöitä ovat kerääjän paikallistuntemus. Tutkimuksessa oli suullinen tiedoksianto yhdeltä kerääjältä.

Pihkan keskihinta on 17,5 euroa / kg, joten 300 kilon pihkaerä maksaa noin 5250 euroa. Tästä 300 kg:sta on kuitenkin vähintään 30 % kuorenkappaleita ym. roskaa. Tässä erässä on siis varsinaista pihkaa 200 kg ja tästä menetetään edelleen 50 – 100 kg pihkaa puhdistettaessa. Pihkaa on jäljellä puhdistuksen jälkeen 150 kg, joten roskaton pihka maksaa n. 35 euroa / kg.

Perinteisen keruun ylläpitäminen vaatii runsaasti metsiä. Kerätyn pihkan uusiutuminen puussa vie vuosia. Tämä tarkoittaa sitä, että keruualuetta on laajennettava koko ajan. Paikallistuntemus loppuu, kun keräämisessä joudutaan siirtymään yhä kauemmaksi. Tutkimuksessa ei ole myöskään otettu huomioon, että keruualueen laajentuessa kerääjälle aiheutuu lisää kustannuksia.

Talvella kerääminen on lähes mahdotonta, ellei kerääjällä ole käytössä moottorikelkkaa. Moottorikelkkailuun tarvitaan myös metsänomistajan lupa.

Pihkan kerääjää motivoi rahallinen ansio. Mikäli kerääjälle ei kyetä turvaamaan kohtuullisia ansioita, motivaatiolla on taipumus hiipua. Keruualueen laajetessa työ vaikeutuu ja kustannukset lisääntyvät.

Pihkan ostajan ja kerääjän välillä tulisi olla kirjallinen sopimus. Sopimuksessa määriteltäisiin kerättävän pihkan määrä, joka sitouttaisi molemmat osapuolet. Tämä on välttämätöntä ainakin siinä tapauksessa, että pihkan keräämistä jatketaan perinteisellä tavalla.

7.6 Lääkepihka

Puusta saatava pihka jakaantuu patologiseen, fysiologiseen ja sydänpuupihkaan. Patologista pihkaa saadaan sydänpuusta, pihkatiehyistä ja kuoresta. Nämä taas sisältävät monoterpeenejä, terpenoideja, rasvahappoja ja fenolisia yhdisteitä. Monet pihkakomponentit suojaavat puuta mikrobiologisilta vaurioilta. Sydänpuussa oleva pihka sisältää lignaania ja muita yhdisteitä. Sydänpuupihkaa muodostuu silloin, kun puu alkaa muodostaa sydänpuuta. (Vuorinen 2008. 3, 23, 24.)

Metsälä (2001, 6-8) mukaan puuta vaurioitettaessa alkaa puu tuottaa välittömästi fysiologista pihkaa. 3 – 4 viikon kuluttua puu alkaa tuottaa patologista pihkaa. Patologista pihkaa käytetään lääkepihkan raaka-aineena.

Martz ja Peltola (2007,29) mukaan pihkan antimikrobinen teho on lähes sama riippumatta keruumenetelmästä. Perinteisesti kerätty, ikääntynyt pihka on antimikrobiselta teholtaan jonkin verran huonompi kuin tuore pihka, mutta eroa ei ole syytä pitää merkittävänä.

Pihkan keruumenetelmällä ei ole merkitystä, pihkan lääkinnällisiin vaikutuksiin. Suositeltavaa on, että pihka kerätään vasta 3 - 4 viikon kuluttua siitä, kun puun runko on haavoitettu.

7.7 Eettiset velvoitteet

Ruhajoki Oy:llä ei ole tarvetta pitää työtä salaisena. Tutkimustieto on merkityksellistä metsänomistajille, Metsähallitukselle ja pihkan valmistajille. Lääkepihka, pihkan kerääminen ja valutus ovat yhteiskunnassa vielä melko tuntemattomia asioita. Uuden asian esille tuominen on tärkeää myös Ruhajoki Oy:lle.

8 LOPUKSI

Pihkan tuottamisesta ja keräämismenetelmistä saatiin tarkkoja tuloksia ensimmäiseltä kasvukaudelta, mutta aineistoa tulisi kerätä lisää 3 – 4 vuoden kuluttua puun haavoittamisesta. Lisätutkimuksella saisi tietoa, lisääntykö pihkan tuotto myöhemmin. Lisätutkimuksia tarvittaisiin myös siitä, miten metsänomistajat suhtautuvat perinteiseen keräämiseen ja ovatko metsänomistajat halukkaita antamaan metsikköä tähän käyttöön.

Suomessa pihkan valuttaminen keruualustaan on melko tuntematonta, vaikka menetelmän käyttö on ollut hyvin yleistä kaikissa niissä maissa, joissa pihkan kerääminen on ollut laajamittaista toimintaa. Valutusmenetelmän käyttö on tehokasta, vaivatonta ja edullista ainakin pihkan ostajalle. Menetelmä poistaa roskien puhdistamisen ja pihkan varastoinnin lähes kokonaan.

Pihka kerätään Suomessa edelleen perinteisellä menetelmällä kirveellä lohkoen. Pihkan saantia voidaan lisätä vain hankkimalla useampia kerääjiä. Mikäli pihkan kerääminen tapahtuu perinteisellä menetelmällä, tulisi harkita sopimusta ostajan ja kerääjän välillä. Näin turvattaisiin molempien, sekä ostajan että kerääjän, etu.

Perinteisen keräämisen rinnalle tulisikin harkita keräilymetsikön ja valutusmenetelmän käyttöä. Keräilymetsikön perustaminen edellyttää metsikön ostoa, joka on suuri investointi, mutta vaihtoehdoksi voisi tulla myös metsikön vuokraaminen. Tutkimus on osoittanut, että pihka voidaan kerätä puusta valutusmenetelmällä. Valutusmenetelmä soveltuu hyvin lääkepihkalle ja luontaistuote pihkalle. Pihkan antimikrobinen teho ei riipu keruumenetelmästä.

LÄHTEET

- Hietanen, M. 2007. Hiokkeen laatuvaihteluja aiheuttavat tekijät ja vaihteluiden vaimentamismahdollisuudet: kirjallisuuskatsaus [Verkkojulkaisu]. Anjalankoski: Lappeenrannan Teknillinen yliopisto. Kemianteeniikan osasto. Diplomityö. [Viitattu 11.1.2010]. Saatavana: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/30186/TMP.objres.645.pdf?sequence=1>
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001, 2.painos. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Hänninen, H. Metsäpuiden talvi: [Verkkosivusto]. Helsinki: Helsingin yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Esitelmä. [Viitattu 4.5.2010]. Saatavana: http://www.helsinki.fi/bioscience/pecc/news/tt_tivistelmat.pdf
- Isotalo, K. 2004. Puu- ja sellukemia. 3. uudistettu painos. Kemi: Opetushallitus.
- Kehitysyhteistyön palvelukeskus.2001. Elämä kumipuun varjossa. [Verkkosivusto]. [Viitattu 1.5.2010]. Saatavana: http://www.kepa.fi/kumppani/arkisto/2001_2/1610
- Koivula, M. 2009. Tiimiesimies, Metsähallitus, Rovaniemi. Haastattelu 12.1.2009.
- Kärkkäinen, M. 2003. Puutieteen perusteet. Hämeenlinna: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
- Martz, F. & Peltola, R. 2007. Luonnonaineteollisuuden raaka-aineet mikrobitorjunnassa. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen toimintayksikkö. Loppuraportti. Julkaisematon.
- Metsälä, H. 2001. Pihka. Jyväskylä: Sarmala Oy/Rakennusalan Kustantajat RAK.
- Metsäntutkimuslaitos. 2003. Muut metsän tuotteet [Verkkosivusto]. [Viitattu 14.2.2010] Saatavana: <http://www.idanmetsatieto.info/fi/cfmldocs/?ID=629>
- Niemiaho, H. 2010. Pihkan kerääjä. Haastattelu 4.2.2010.
- Nykänen, P. 2006. Suomalaisen tervateollisuuden historia: [Verkkosivusto]. Helsinki: Tekniikan Historian Seura ry. [Viitattu 14.2.2010]. Saatavana: http://www.ths.fi/Suomalaisen_tervateollisuuden_historia.pdf
- Paajala, J. & Jokivartio, T. 1989. Tervan valmistus ja käyttö. Oulu: Oulun yliopisto.

Peltola, R. 2008. MMM, tutkija. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemi.
xxx.xxx@Metila.fi. 30.10.2008.

Peltola, R. 2009. MMM, tutkija. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemi.
Haastattelu 12.2009.

Repolar Oy. 2008. Kuusen pihkavoiteen vaikutukset haavan paranemisessa.
[Verkkosivusto]. [Viitattu 14.2.2010]. Saatavana:
<http://www.repolar.com/media/pdf/Duodecim2008PIHKA.pdf>

Ruha, H. 2009. Toimitusjohtaja. Ruhajoki Oy. Ähtäri. Haastattelu 10.5.2009.

Saarenpää, T. 2008. TE-keskus, Seinäjoki. xxx.xxx@te-keskus.fi
19.9.2008.

Saraja, A. Pihka on kuusikon kultaa. Metsälehti. 4.6.2009, 14 – 15.

Shanley, P. Pierce, A. & Guillen A. (toim.) 2002. Tapping the green market.
London: Earthscan Publications Ltd.

Sipponen, A. LL, erikoistuva lääkäri, Lahti. Haastattelu 29.8.2009.

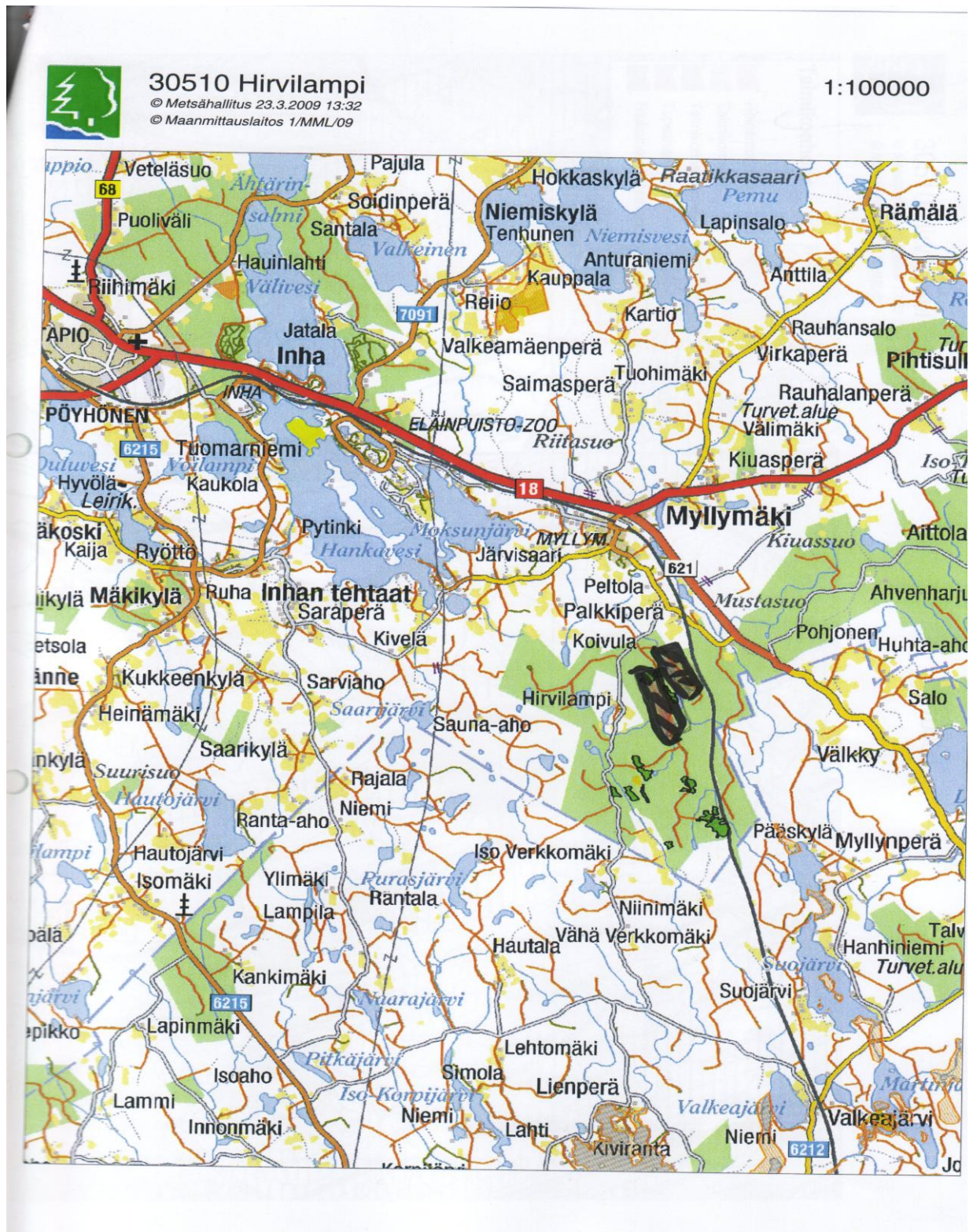
Vanha, K. 2009. Tuotantopäällikkö. Repolar Oy. Kolari. Haastattelu 12.5.2009.

Vesterinen, R. 2008. Katkeavan nauhanvalmistusprosessin sisäisen
logistiikkaketjun kehittäminen. [Verkojulkaisu]. Tampere: Tampereen
ammattikorkeakoulu. Tekstiili- ja vaatetustekniikan koulutusohjelma.
opinnäytetyö. [Viitattu 10.2.2010]. Saatavana:
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9949/Vesterinen.Riina.pdf?sequence=2>

Vuorinen, T. 2008. Puun uuteaineet. [Ppt-esitys]. Espoo:
Teknillinen korkeakoulu. Puunjalostustekniikan osasto.
Power point-esitys. [Viitattu 12.2.2010]. Saatavana:
http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/191000/luennot/19.210%20Uuteaineet_v3.pdf

LIITE 1

Metsähallituksen keruumetsiköt Myllymäki



LIITE 2

Neuvostoliittolainen patentoitu keruulaite

3

стволу. Причем сначала термически обрабатывают желобок и прилежащую к нему центральную поверхность карры по ширине охвата инструмента для теплового воздействия.

Обработку этой части ведут также снизу вверх. После разогрева до температуры текучести живицы центральной части, приступают к обработке оставшейся части зеркала карры. Обработку ведут снизу вверх, от центра к периферии. В результате нагревания сбarrасировавшаяся ранее живица стекает по подновкам и желобку в живицеприемник. При этом ежедневно на тех каррах, где в предыдущих сезонах проводили подсочку и осуществляли термическое воздействие, появляется новая живица, которая также сбarrасируется. Экономически же целесообразно осуществлять термическое воздействие на все зеркала карр дерева каждые 2 года, в течение срока эксплуатации дерева подсочкой.

852265

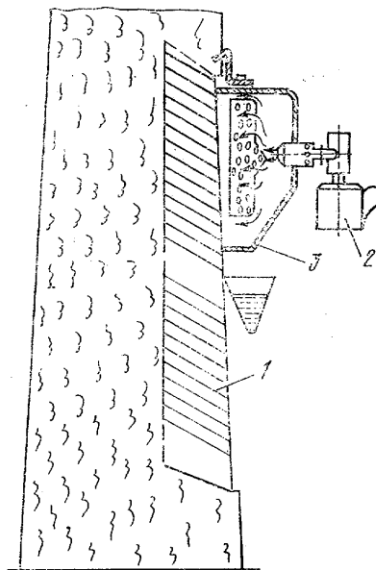
4

Формула изобретения

Способ добычи живицы с растущих деревьев, включающий нанесение подновок в зонах карр, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности труда, в период эксплуатации дерева подсочкой один раз в год в осенне-зимний период зеркало карры, на которое в текущем сезоне не наносили подновки, подвергают термическому воздействию до температуры текучести живицы, а термическое воздействие на зеркало карры деревьев, подлежащих рубке в текущем году, осуществляют до начала лесосечных работ.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР № 434916, кл. А 01 G 23/10, 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 405507, кл. А 01 G 23/10, 1971 (протип).



Составитель В. Косовец

Редактор З. Бородкина

Техред А. Камышникова

Корректор И. Осиновская

Заказ 1058/890

Изд. № 481

Тираж 712

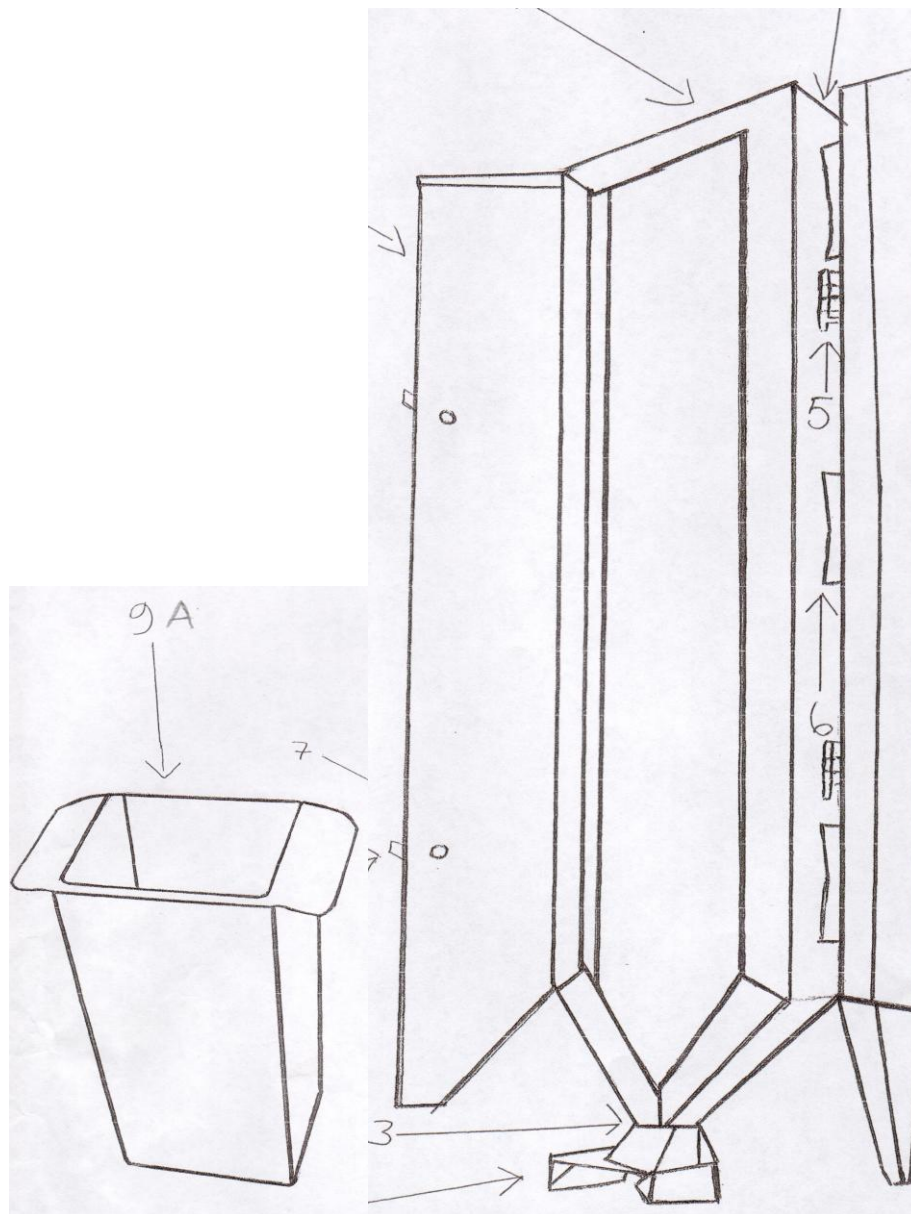
Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»

LIITE 3

Kerualustan prototyyppi



LIITE 4 1(9)

Pihkan keruumetsiköt

Nro.	Seurantalomake Myllymäen Palovuoressa		Tila
	L:p mitta	Määrä G.	
säästö.p kaavinta + valutus	1	26 5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25 6g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	3	9 1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	4	13 2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	5	11 0.5g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	6	14 0.2 g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	7	21 0.2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	8	12 5g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	9	12 2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	10	25 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11 2g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20 1g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19 6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10 3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25 5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24 5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11 2g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15 3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19 3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7 1g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14 6g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13 2g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16 5g	
säästö.p kuumennus	34	10 4g	
säästö.p kuumennus	35	12 6g	
säästö.p kuumennus	36	10 4g	
säästö.p kuumennus	37	10 6g	
säästö.p kuumennus	38	29 9g	
säästö.p kuumennus	39	15 6g	
säästö.p kuumennus	40	9 5g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	42	11 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	43	18 8g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	44	11 3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	45	7 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	46	11 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	47	10 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	48	15 5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	49	10 3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	50	22 6g	Varjo

2(9)

	27.5.2009 Nro.	L:p mitta	Määrä G.	Tila
säästö.p kaavinta + valutus	1	26	4g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25	5g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	3	9	2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	4	13	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	5	11	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	6	14	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	7	21	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	8	12	2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	9	12	2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	10	25	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11	2g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20	4g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19	3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10	2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25	5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24	6g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11	4g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19	5.5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7	1g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14	5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15	3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15	2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13	7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8	3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13	1g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16	9g	
säästö.p kuumennus	34	10	8g	
säästö.p kuumennus	35	12	11g	
säästö.p kuumennus	36	10	12g	
säästö.p kuumennus	37	10	10g	
säästö.p kuumennus	38	29	15g	
säästö.p kuumennus	39	15	9g	
säästö.p kuumennus	40	9	12g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11	2g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18	6g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10	4g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15	4g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10	4g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22	8g	

4 (9)

30.6.2009

	Nro.		L:p mitta
säästö.p kaavinta + valutus	1	26 10g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25 11g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	3	9 2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	4	13 1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	5	11 1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	6	14 0.5g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	7	21 3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valutus	8	12 2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	9	12 1g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	10	25 9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11 8g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20 5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19 7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15 11g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10 2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25 18g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24 6g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11 3g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15 7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25 6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19 4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7 0,5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14 11g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15 18g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13 7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8 5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23 7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13 2g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16 26g	
säästö.p kuumennus	34	10 10g	
säästö.p kuumennus	35	12 9g	
säästö.p kuumennus	36	10 10g	
säästö.p kuumennus	37	10 7g	
säästö.p kuumennus	38	29 26g	
säästö.p kuumennus	39	15 11g	
säästö.p kuumennus	40	9 10g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15 5g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11 3g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18 18g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11 4g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7 1g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11 6g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10 8g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15 4g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10 3g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22 11g	

5 (9)

	Nro.	L:p mitta	Määrä	Tila
15.7.2009				
säästö.p kaavinta + valutus	1	26	12g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25	9g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valutus	3	9	2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	4	13	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	5	11	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	6	14	2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	7	21	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	8	12	2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	9	12	1g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	10	25	14g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11	34g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20	12g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19	11g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15	16g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10	2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25	27g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24	5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11	5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25	11g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15	2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19	7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7	4g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14	13g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15	20g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15	5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23	8g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13	6g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16	22g	
säästö.p kuumennus	34	10	12g	
säästö.p kuumennus	35	12	10g	
säästö.p kuumennus	36	10	11g	
säästö.p kuumennus	37	10	9g	
säästö.p kuumennus	38	29	20g	
säästö.p kuumennus	39	15	16g	
säästö.p kuumennus	40	9	11g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15	2g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18	15g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11	6g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7	2g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11	9g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10	7g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15	9g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10	5g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22	13g	

6 (9)

30.7.2009	Nro.	L:p mitta	Määrä	Tila
säästö.p kaavinta + valutus	1	26	21g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25	20g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	3	9	6g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	4	13	9g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	5	11	5g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	6	14	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	7	21	15g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	8	12	10g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	9	12	7g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	10	25	20g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11	25g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20	28g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19	22g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15	27g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10	5g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16	11g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25	42g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24	28g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11	7g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15	14g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25	22g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15	14g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19	18g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19	13g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7	3g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14	24g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15	29g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15	15g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13	13g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23	17g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13	15g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16	23g	
säästö.p kuumennus	34	10	15g	
säästö.p kuumennus	35	12	11g	
säästö.p kuumennus	36	10	14g	
säästö.p kuumennus	37	10	9g	
säästö.p kuumennus	38	29	51g	
säästö.p kuumennus	39	15	19g	
säästö.p kuumennus	40	9	12g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15	8g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11	7g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18	31g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11	11g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7	5g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11	18g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10	12g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15	22g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10	10g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22	37g	

7 (9)

	Nro.	L:p mitta	Määrä	Tila
18.8.2009				
säästö.p kaavinta + valutus	1	26	11g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25	13g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	3	9	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	4	13	4g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	5	11	3g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	6	14	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	7	21	12g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	8	12	6g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	9	12	3g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	10	25	10g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11	12g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20	8g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19	10g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25	15g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24	10g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11	7g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15	7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15	10g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19	10g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7	3g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14	11g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15	13g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13	12g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8	3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23	11g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13	12g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16	11g	
säästö.p kuumennus	34	10	8g	
säästö.p kuumennus	35	12	6g	
säästö.p kuumennus	36	10	9g	
säästö.p kuumennus	37	10	4g	
säästö.p kuumennus	38	29	35g	
säästö.p kuumennus	39	15	10g	
säästö.p kuumennus	40	9	8g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15	9g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11	5g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18	14g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11	8g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7	5g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11	11g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10	12g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15	15g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10	7g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22	20g	

8 (9)

31.8.2009	Nro.	L:p mitta	Määrä	Tila
säästö.p kaavinta + valutus	1	26	8g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	2	25	5g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	3	9	2g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	4	13	4g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	5	11	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	6	14	1g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	7	21	7g	Varjo
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	8	12	7g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	9	12	2g	Aurinko
metsikkö.p kaavinta+ valu.t	10	25	12g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	11	11	8g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	12	20	5g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	13	19	9g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	14	15	7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	15	10	2g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	16	16	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	17	25	10g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	18	24	7g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	19	11	4g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	20	15	8g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	21	25	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	22	15	4g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	23	19	8g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	24	19	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	25	7	1g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	26	14	7g	Aurinko
säästö.p kaavinta + valutus	27	15	6g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	28	15	8g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	29	13	7g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	30	8	3g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	31	23	8g	Varjo
säästö.p kaavinta + valutus	32	13	8g	Varjo
säästö.p kuumennus	33	16	8g	
säästö.p kuumennus	34	10	4g	
säästö.p kuumennus	35	12	4g	
säästö.p kuumennus	36	10	6g	
säästö.p kuumennus	37	10	3g	
säästö.p kuumennus	38	29	13g	
säästö.p kuumennus	39	15	9g	
säästö.p kuumennus	40	9	3g	
säästö.p kaavinta + valutus	41	15	4g	
säästö.p kaavinta + valutus	42	11	6g	
säästö.p kaavinta + valutus	43	18	15g	
säästö.p kaavinta + valutus	44	11	8g	
säästö.p kaavinta + valutus	45	7	7g	
säästö.p kaavinta + valutus	46	11	7g	
säästö.p kaavinta + valutus	47	10	8g	
säästö.p kaavinta + valutus	48	15	10g	
säästö.p kaavinta + valutus	49	10	4g	
säästö.p kaavinta + valutus	50	22	15g	

9 (9)

Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
8.5.2009	45g	143,9g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
27.5.2009	86g	146,5g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
14.6.2009	101g	102g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
30.6.2009	109g	249g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
15.7.2009	111g	349g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
30.7.2009	154g	675g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
18.8.2009	91g	369g
Keruukertojen tulokset	Kuumennus	Kaavinta
31.8.2009	50g	269g

Kokonaistulokset

Kuumennus 747g

Kaavinta 2303,4g

Yhteensä 3050,4g

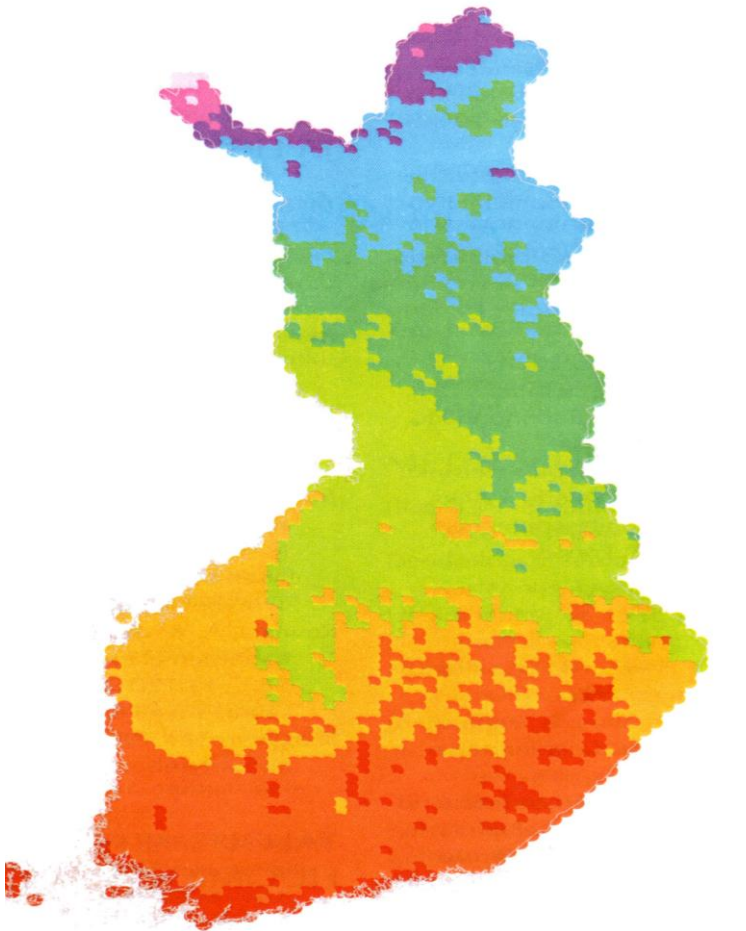
Muita havaintoja

Pihkantuotto on lisääntynyt heinäkuun loppupuolella metsikköpui-
sa,
jotka ovat aluspuina

Yleisesti huomioitavaa on, että pihkantuotto on vähentynyt elokuun
loppupuolella, koska yölämpötilat ovat selvästi laskeneet

LIITE 5

Lämpösummakartta



- 90–250 °Cd
- 250–400 °Cd
- 400–550 °Cd
- 550–700 °Cd
- 700–850 °Cd
- 850–1 000 °Cd
- 1 000–1 150 °Cd
- 1 150–1 300 °Cd
- 1 300–1 450 °Cd

