

Yli-Hannuksela Jussi

**Koivupilkkeen säkkeihin valmistamisen kannattavuus
luonnonkuivauksella**

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Metsätalous

Tekijä: Yli-Hannuksela Jussi

Työn nimi: Koivupilkkeen säkkeihin valmistamisen kannattavuus luonnonkuivauksella

Ohjaaja: Lauhanen Risto

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 29

Liitteiden lukumäärä: 9

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan polttopuiden valmistamisen kannattavuutta pilketuotannon näkökulmasta. Työssä vertaillaan polttokuivan pilkkeen valmistuskustannuksia erilaisilla tuotantoketjuilla. Lähtökohtina ovat raaka-aineen hankintahinta, käytettävien koneiden kustannustehokkuus ja kuivauskustannukset.

Työssä tarkastellaan aluksi erilaisia polttopuiden valmistamisen menetelmiä ja valmistuskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Laskelmissa on keskitytty pilkkeen valmistamiseen 1,38 irtom³:n säkkeihin ja luonnonkuivaukseen. Tuloksien saamiseksi työssä käytettiin koneiden käyttötuntilaskelmia ja valmistuskustannuslaskelmaa, jossa eri muuttujat on koottu samaan taulukkoon.

Opinnäytetyössä tutkittiin miten pilkontakoneen hankintahinta, tehokkuus, käyttöaste ja pilkkeen kuivausmenetelmä ja valmistusmäärä vaikuttavat kannattavuuteen. Laskelmat tehtiin kolmella erilaisella koneketjulla, kahdella kuivausvaihtoehdolla ja valmistusmäärällä.

Työn tuloksena saatiin selville tuotannon kokonaiskustannukset ja liiketoiminnan kannattavuus eri valmistusketjuilla. Lisäksi todettiin myyntihinnan minimitasotaso kannattavan liiketoiminnan näkökulmasta.

Avainsanat: polttopuu, valmistus, kannattavuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Forestry Engineer

Specialisation: Production of forestry economy

Author/s: Jussi Yli-Hannuksela

Title of thesis: The profitability of birch firewood produced in to sacks and dried naturally

Supervisor(s): Lauhanen Risto

Year: 2012

Number of pages: 29

Number of appendices: 9

The aim of the thesis was to investigate the profitability of firewood production. Production prices were compared between different production methods. The costs that were compared in this study were: material price, the working rate and efficiency of the machines, costs of labor and costs of drying the wood.

Things that affect on the production costs and methods of making firewood were first observed. The calculations will concentrate on the method of chopping the firewood in to 1,38 m³ (loose) sacks and the wood is dried out in the open. To get the results I used the working hour calculations of the machines and production costs in witch the different variables were shown on the same table.

In the thesis I searched how does the price of the machine, the efficiency, the level of use, drying methods and the volume of production affect on profitability of firewood production. The calculations were done on three different machinery lines, on two different drying methods and two variations on production volume.

As a result I found out the profitability of firewood production on different production methods. In addition, the minimum level of the sale price was calculated, in order for profitable firewood business.

Keywords: firewood, manufacturing, cost-effectiveness

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 POLTTOPUIDEN VALMISTAMINEN	9
2.1 Raaka-aine.....	9
2.2 Valmistustyyli	10
2.3 Klapien valmistusmenetelmät	11
2.4 Klapien kuivausmenetelmät	14
2.5 Myynti ja markkinointi.....	16
3 KLAPIEN VALMISTUKSEN KUSTANNUKSET.....	17
3.1 Raaka-aine.....	17
3.2 Pilkontatyö	18
3.2.1 Käyttötuntilaskelmat.....	18
3.2.2 Kone	19
3.3 Sivukulut	21
3.4 Kuivaus	22
3.5 Tulokset	24
4 PÄÄTELMIÄ.....	26
LÄHTEET	28
LIITTEET	29

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Klapikoneen ketjusahakatkaisu ja vastaterä.	11
Kuvio 2. Puun syöttöpöytä.	12
Kuvio 3. Klapisäkki 1,38 i-m ³	13
Kuvio 4. Pilkkeen valmistuslinja 1,38 i-m ³ :in säkkeihin.	20
Kuvio 5. Pilkesäkkien kuivausta ulkona.	23

Opinnäytetyön kuvat ja kuvat Jussi Yli-Hannuksela

Taulukko 1. Polttopuiden raaka-aineen hankintajakauma (Pilketuotanto-opas 2012).....	10
Taulukko 2. Pilkontakoneiden käyttötuntimäärät ja käyttötuntikustannukset.....	21
Taulukko 3. Pilkontakustannukset yhteensä €/lava.....	24
Taulukko 4. Valmistuskustannukset yhteensä, arvonlisävero 0 %.	25

Käytetyt termit ja lyhenteet

Pilke (klapi)	Karsitusta pyöreästä puusta valmistettu, halottu ja katkottu 0,2 - 0,6 m:n polttopuu.
Raaka-aine	Materiaalia, jota käytetään pilkkeen valmistukseen. Tässä työssä raaka-aineella tarkoitetaan pyöreää puuta, joka on kaadettu metsästä, oksittu ja pätkitty määrämittäiseksi kuitupuuksi.
Polttokuiva	Pilkettä, joka kuivuudeltaan soveltuu poltettavaksi (kosteus alle 20 %)
Irto-m³	Mittayksikkö on pilkkeeksi tehdyille puulle. $1 \text{ m}^3 = 2,3 \text{ i-m}^3$
Pino-m³	Mittayksikkö pinossa olevalle puulle $1 \text{ m}^3 = 1,5 \text{ p-m}^3$
Halko	0,6 - 1m:n mittainen halottu puu
Monitoimikone	Puiden katoon suunniteltu kone, jolla puu voidaan kaataa, mitata ja katkoa määrämittäiseksi metsässä.

1 JOHDANTO

Polttopuiden kysyntä on kasvanut viime vuosina tasaisesti. Tämä johtune siitä, että sähkön ja öljyn kallistuessa on yhä useampi kuluttaja ryhtynyt miettimään korvaavia lämmitysmuotoja. Viime vuosina puun ja pilkkeen käyttö on lisääntynyt lämmityksessä. Vuonna 2010 polttopuuta kulutettiin Suomessa 6,7 milj. m³ josta koivua 3,3 milj. m³. Keskimäärin taloutta kohden polttopuuta käytettiin 4,6 m³ vuodessa (Pilketuotanto-opas 2012). Kaupallisessa mielessä tuotetun polttopuun kysyntä on kasvanut, koska monellakaan puuta lämmitykseen tarvitsevalla ei ole omaa metsää, tarvittavia koneita tai aikaa polttopuiden hankkimiseen. Myös valmiiden klapien vaivattomuus on kasvattanut kysyntää oleellisesti. Erityisesti kysyntää on nykyään koivupilkkeelle. Vuosittain Suomessa myydään 300 000 m³ pilkettä (Seppänen & Kärhä 2003). Vuonna 2010 polttopuuta kulutettiin Suomessa 6,7 milj. m³ josta koivua 3,3 milj. m³. Keskimäärin taloutta kohden polttopuuta käytettiin 4,6 m³ vuodessa (Pilketuotanto-opas 2012).

Kysynnän kasvaessa myös polttopuiden valmistajia ja palveluiden tarjoajia on tullut markkinoille lisää. Vuonna 2002 on polttopuun myyjiä arvioitu olevan Suomessa noin 2000 (Seppänen ym. 2003). Polttopuiden valmistamisen ammattimaisuus vaihtelee paljon. Osa valmistajista valmistaa puita myyntiin oman tarpeen ohella tai ”harrastusmielessä”, tällöin valmistusmäärät ovat usein pienehköjä.

Toinen ryhmä koostuu ammattimaisemmin polttopuita valmistavista yrittäjistä. Nämä usein tekevät puita työnsä sivutoimena tai pilke on osa yrityksen muuta tuotantoa. Lisäksi maassa on muutamia yrittäjiä jotka tekevät polttopuita ammatikseen. Ammattimaisemmin polttopuita valmistavat usein hankkivat puunsa valmiina esimerkiksi metsäyhtiöiltä. Ammatikseen klapeja valmistavia arvioidaan Suomessa olevan noin 200 (Seppänen ym. 2003).

Opinnäytetyössä tutkitaan polttopuiksi valmistettujen ja luonnollisesti kuivattujen pilkkeiden kannattavuutta. Alussa perehdytään pilkkeenvalmistuksen vaiheisiin. Kannattavuutta tarkastellaan vertailemalla erilaisia tuotantoketjuvaihtoehtoja ja eri vaiheisiin vaikuttavia kustannustekijöitä.

Tavoitteena on työssä olevilla tuloksilla saada selvitettyksi, miten kustannustekijät vaikuttavat kannattavuuteen. Tavoitteena on myös saada selville millainen valmistusketju on tehokkain ja mikä on kannattavuus tuotantoketjun muuttuessa.

Idea opinnäytetyön aiheesta syntyi oman yritykseni kautta. Koivupilkkeiden valmistus on ollut osa omaa liiketoimintaani noin 3 vuotta. Koko tämän ajan toiminta- ja tuotantotapoja on pyritty kehittämään. Tarve kustannusten laskennalle on syntynyt erityisesti myyntihintaa mietittäessä. Toiminnan laajentuessa on myös syntynyt tarve toiminnan tehostamiseen ja helpottamiseen koneellisesti ja erilaisin rakennusratkaisuin. Investointeja tehtäessä ja mietittäessä on ollut välttämätöntä myös ajatella, miten niiden avulla voidaan vaikuttaa kannattavuuteen ja tuottavuuteen. Työn laskelmat on tehty tueksi klapien valmistustoimintaa varten.

2 POLTTOPUIDEN VALMISTAMINEN

Polttopuiden valmistamiseen on monenlaisia menetelmiä. Valmistusketjut voivat koostua erilaisista toiminta- ja konevaihtoehtoista. Seuraavissa luvuissa keskitytään siihen, millaisia erilaisia tuotantovaihtoehtoja on olemassa ja mitkä asiat tuotantoon vaikuttavat.

2.1 Raaka-aine

Polttopuiden valmistus lähtee raaka-aineen hankinnasta. Raaka-ainetta voi hankkia monin eri keinoin. Perinteisin vaihtoehto on, että valmistaja hankkii itse tarvitsemansa puun suoraan omasta metsästä. Useimmiten tämä voinut tapahtua niin, että puu on kaadettu moottorisahatyönä ja metsäkuljetus on tapahtunut harventajan omalla kalustolla, yleisesti traktorilla ja metsäperävaunulla. Nykyään on kuitenkin yleisempää, vaikka puu tulisikin valmistajan omasta metsästä, että suoritetaan hakkuu monitoimikoneella urakointityönä. Monitoimikoneella tehdyllä raaka-aineella on etu, että se kuivaa manuaalisesti kaadettua raaka-ainetta paremmin. Ilmiö johtuu siitä, koska puunkuori estää veden haihtumista raaka-aineesta ja karsittaessa puita monitoimikoneella rikkovat koneen karsintaterät puunkuorta. Koneellisesti tehtyjen ainespuiden kosteus on keväällä 10 % yksikköä alhaisempi kuin vastaavasti manuaalisesti korjattujen (Pilketuotanto-opas 2012).

Polttopuiden valmistamiseen hankitaan raaka-ainetta useasti myös muiden hakkuiden yhteydessä. Esimerkiksi kun valmistaja on tehnyt hakkuusopimuksen jonkin puunhankkijaorganisaation kanssa, otetaan osa puusta itselle polttopuunraaka-aineeksi. Valtaosa pilkkeeksi päättyneestä raaka-aineesta on peräisin pilkekauppiaan omasta metsästä (Taulukko 1). Mitä pienempi tuotantomäärä on niin, sitä suurempi osa raaka-aineesta on hankittu omasta metsästä.(Seppänen ym. 2003).

Kun polttopuiden valmistus on ammattimaisempaa ja määrät alkavat olla suurempia, hankitaan puu usein hankintakaupoilla, esimerkiksi metsäyhtiöiltä. Tällöin puuta ostetaan valmiina hankintakasoina tienvarresta. Tämä toimintatapa

onkin paras vaihtoehto, kun toiminta on laajaa ja puuta tarvitaan suurempia määriä. Pilkkeiden raaka-aineen hankinnan jakauma on esitetty (Taulukko 1).

Taulukko 1. Polttopuiden raaka-aineen hankintajakauma (Pilketuotanto-opas 2012)

Yrittäjän oma metsä	42	%
Ostettu yksityisiltä metsänomistajilta	31	%
Ostettu metsänhoitoyhdistyksiltä	15	%
Ostettu punhankintaorganisaatioilta	8	%
Hankittu muualta	5	%

Nykyään markkinoille tuleva polttopuu on suurimmaksi osaksi valmistettu koivusta. Myynnin ja polttamisen kannalta koivupilkkeen valmistaminen on kannattavinta, koska lämmön määrä kWh/m³ on suurin juuri koivussa. Myyntikosteudellinen (20 %) koivu on lämpöarvoltaan 1,01 MWh/i-m³, vastaava lukema männyllä on 0,81 MWh/ i-m³ (Pilketuotanto-opas 2012). Lämpöarvonsa vuoksi koivu onkin myyntihinnaltaan korkeinta.

Klapien raaka-aine on yleisimmin kuitupuuta. Vuonna 2003 Suomessa valmistetuista pilkkeistä 54 % tehtiin kuitupuusta 19 % rankapuusta ja 18 % oli valmistettu haloista (Seppänen ym. 2003). Pilkkeen valmistaminen kuitupuusta onkin yleisesti järkevintä, koska tällöin puu on sopivan kokoista. Kuitukokoisesta puusta saadaan valmista pilkettä suhteellisen nopeasti verrattuna pieniläpimittaiseen rankapuuhun. Tukkikokoisten puiden pilkkominen ei monestikaan ole kannattavaa, koska niistä sahateollisuudelta saatava hinta on parempi.

2.2 Valmistustyyli

Pieni osa polttopuuksi tehtävästä raaka-aineesta toimitetaan asiakkaille ainespuuna, ja asiakkaat valmistavat itse pilkkeensä omalla kalustollaan. Tämä muodostaa nykyään vain pienen osan.

Osa polttopuusta valmistetaan haloiksi. Tällöin pyöreä puu halkaistaan raaka-aineesta 0,6 – 1 m:n mittaisiksi pätkiksi. Nykyään haloille halkoina ei ole niin suurta kysyntää. Useasti halot tehdäänkin klapeiksi niiden kuivuttua.

Ehdottomasti suurin osa polttopuusta valmistetaan suoraan klapeiksi. Tämä tuotantotapa on kaikkein kannattavin myös kysynnän kannalta. Pilkettä valmistettaessa vaihtelevat valmistus ja pakkausmenetelmät.

2.3 Klapien valmistusmenetelmät

Klapien valmistukseen on olemassa monenlaisia koneita. Kotitarvekäytössä on paljolti klapisirkkeli ja ruuviyhdistelmiä ja lisäksi rankapuulle suunniteltuja ”Giljotiini-halkaisuperiaatteella” olevia klapikoneita. ”Giljotiini-koneen” pilkkoma klapi ei ole laadultaan myyntipuoksi soveltuvaa, koska sen pilkonta ja katkaisujälki ei ole siistiä. Kun klapeja valmistetaan myyntitarkoituksiin, tulee tällöin kysymykseen sahaava pilkekone. Näissä katkaisu tapahtuu sirkkelillä tai ketjusahalla, ja puunhalonta tapahtuu halkaisusylinterillä ja vastaterää vasten (Kuvio 1). Tällöin klapeiksi tehty puu on siistiä ja myyntikelpoista. Koneita on saatavissa erilaisia malleja ja eri varustein, tarpeiden ja käyttömäärän mukaan.



Kuvio 1. Klapikoneen ketjusahakatkaisu ja vastaterä.

Valmistuskustannuksiin vaikuttaa erityisesti pilkontakoneen tehokkuus. Pilkontanopeuteen vaikuttavat koneen rakenteelliset ominaisuudet. Sahaavilla pilkekoneilla on todettu, että eniten tuottavuuteen vaikuttaa puun keskiläpimitta. Lisäksi tuottavuuteen vaikuttivat pilkkeen ja pilkottavan puun pituus (Kärhä & Jouhiahho 2003). Myös pilkkeen pituuden kasvattaminen lisää pilkonta nopeutta. Pilkkeen pituuden kasvattaminen oli nostanut pilkontanopeutta 0,51-1,11 m³/tehotunti ja puun pituuden kasvattaminen 1 metrillä 0,22 - 0,52 m³/tehotunti (Kärhä ym. 2003). Pilkontatyön nopeuteen vaikuttavat myös työskentelyolosuhteiden järjestelyt, kuten puunsyötön apuvälineet: puunnostin ja syöttöpöydät (Kuvio 2). Kuitenkin puunnostin oli hidastanut työsaavutusta noin 1 m³ verrattuna syöttötasoihin ja käsinsyöttöön (Kärhä ym. 2003). Pilkontaa helpottavien syöttötasojen ja pöytien lastaus voidaan suorittaa metsäkuormaimella tai traktorin etukuormaajaan kytkettävällä laitteella.



Kuvio 2. Puun syöttöpöytä.

Klapeja valmistetaan eri tavoin, niiden toimitustapojen ja kuivausmenetelmien mukaan. Kaikkein yleisin tapa lienee tehdä klapit aumaan, traktorin peräkärriin tai siirtolavalle. Tällöin valmiit klapit putoavat suoraan klapikoneen kuljettimelta. Kun valmistus suoritetaan irtona isoimpiin yksikköihin, on valmistus nopeus suurempi

silloin, kun ne pussitetaan heti valmistuksen yhteydessä esimerkiksi suursäkkeihin.

Toinen nykyään yleinen tyyli on pussittaa klapit suoraan trukkilavan päällä oleviin noin 1,4 irtom³ - säkkeihin (Kuvio 3). Valmistusnopeus pienentyy siis hieman, mutta puut ovat valmiiksi säkeissä ja valmiina vietäväksi asiakkaille. Suoraan säkkeihin pakkaaminen edellyttää yleisesti luonnollista kuivausta, mutta sen hyvät puolet ovat määrän mittaustarkkuus ja helppo liikuteltavuus pilkkonnan yhteydessä ja asiakkaalle toimitettaessa.



Kuvio 3. Klapisäkki 1,38 i-m³.

Kolmas myyntimuoto on pienerät. Tällöin klapit on pakattu pahvilaatikoihin tai pusseihin. Pienerien vähittäismyynti on keskittynyt yleisesti huoltoasemille ja kauppoihin. Myyntimäärä on yleisesti noin kahden tulipesällisen verran. Tätä ennen puut on kuitenkin kuivattava huolellisesti.

2.4 Klapien kuivausmenetelmät

Laadukkaan polttopuun myynti edellyttää, että se on kuivattu polttokuivaksi. Juuri kaadetun ja pilkotun puun kosteus vaihtelee välillä 35–55 %. Jotta pilke olisi polttokuivaa, tulisi kosteuden olla alle 20 % (Jouhiaho 2004, 95). Tärkeintä tuotannossa on, että puu kuivataan mahdollisimman tehokkaasti ja nopeasti. Tällä tavoin voidaan välttää homesienten muodostuminen. (Makkonen 2009). Laadukkaalla ja virheettömällä pilkkeellä saavutetaan kaupallisesti paras tuotto. Pilkkeiden laatuluokitukset (Makkonen 2009)(Liite 1). Pilkkeiden kuivaukseen on erilaisia vaihtoehtoja, joilla voidaan vaikuttaa niiden kuivumisnopeuteen. Yksi tekijä on pilkkeen koko. Puun halkaisijan puolittuessa, puolittuu myös kuivumisaika (Makkonen 2009).

Eniten käytetty kuivaamisen muoto on luonnollinen kuivaaminen. Luonnollinen kuivaus tuoreesta puusta polttokuivaksi vaatii vähintään yhden kesän (Makkonen 2009). Kuivaaminen voidaan suorittaa ulkona aumassa tai säkeissä (Kuvio 3). Kuivaamisen edellytys on, että alkukuivumisen jälkeen puita peitellään sateiden sattuessa. Peittely on erityisen tärkeää varsinkin loppukesästä, koska vesi ei haihdu enää niin hyvin ilmankosteuden kohotessa. Peittelyllä voidaan poistaa sadeveden aiheuttama pinnan kastuminen ja saada kosteus pysymään alle 20 %:ssa (Makkonen 2009).

Toinen mahdollisuus on säilyttää klapeja ladossa, jossa ilma pääsee vaihtumaan riittävästi. Tällöin voidaan hyödyntää kaikki mahdollinen kuivatusaika. Suojaavassa ja ilmavassa katoksessa puut pysyvät laadultaan parhaana (Makkonen 2009). Luonnollisessa kuivauksessa on huolehdittava, että ilma pääsee kiertämään myös riittävän hyvin puiden alapuolella. Tämä edellyttää, että klapeja on nostettava maanpinnasta ylös riittävästi ja pihan kosteusoloista huolehdittava esimerkiksi salaojituksen ja murskeen avulla. Isossa aumassa kuivatettavat puut kuivavat huonommin kuin säkeissä kuivatettavat. Tämä johtuu siitä, että ilma pääsee kiertämään säkkien ympärillä paremmin. Luonnollinen kuivaus rajoittaa puiden valmistamista talvi- ja kevätkauteen, että ne saataisiin riittävän kuiviksi kesän loppuun mennessä.

Klapien keinokuivaaminen on yleistynyt puita ammattimaisesti valmistavien keskuudessa. Keinokuivaaminen onkin oikeastaan välttämätön vaihtoehto, mikäli tuotanto on ympärivuotista. Raaka-aineen ja valmiiden pilkkeiden laatu kärsii helposti erityisesti kesällä ja syksyllä, mikäli kiertoaikaa ei saada riittävän nopeaksi (Pilketuotanto-opas 2012). Keinokuivauksessa on neljä erilaista tapaa: kylmäilmakuivaus, kylmäilmakuivaus ajoittaisella lisälämmöllä, lämminilmakuivaus (alle 100 astetta °C) ja kuumailmakuivaus (yli 100 astetta °C) (Makkonen 2009).

Puiden kylmäilmakuivauksessa pilkkeiden läpi puhalletaan tai imetään ulkoilmaa. Kylmäilmakuivuria käytettäessä kuivatusaika on parhaimmillaan kevät- ja kesäaikaan, jolloin ilman suhteellinen kosteus on pienimmillään ja ilma kykenee sitomaan kosteuden kuivattavasta materiaalista tehokkaimmin.

Puiden kuivaaminen lämmintä ilmaa käyttäen mahdollistaa puiden valmistuksen vuoden ympäri. Puun kuivaamisen mahdollistamiseksi on pakkaus mahdollinen vasta kuivatuksen jälkeen, jotta kuivaminen kuivurissa olisi mahdollisimman tehokasta. Vuonna 2001 klapien tuottajista 9 % käytti kylmäilmakuivausta ja vain muutama lämminilmakuivausta. (Seppänen ym. 2003).

Yleisesti keinokuivausta käytettäessä olisi käsittelyn helpottamiseksi kuivuri syytä rakentaa siten, että täyttö ja purkaminen onnistuisivat koneellisesti, esimerkiksi traktorin etukuormaimella. Tällöin hyvä vaihtoehto on ajonkestävä kuivurin pohjarakenne, joka olisi jaettu osastoihin. Tällöin kuivaaminen voidaan keskittää myös pienempiin eriin pilkkeen tekemisen edetessä. Käytettäessä keinokuivausta on myös syytä suunnitella kuivattujen klapien varastointi. Kuivatut klapit pysyvät kuivempina, mikäli ne varastoidaan kuivassa ja ilmapyörätilassa. Sama pätee myös luonnollisesti kuivattuihin klapeihin. Varastot tulisikin mitoittaa siten, että syksyllä jäljellä olevat klapit voitaisiin varastoida sisään. Varastoitaessa pilkkeitä suojaavassa ja ilmapyörätilassa pystytään pitämään yllä saavutettu alle 20 %:in kosteus (Makkonen 2009).

Suurin osa myytävistä klapeista on kuivattava ennen myyntiä polttokuiviksi. Jonkin verran toimituksia on myös tuoreena heti pilkkomisen jälkeen, jolloin asiakas vastaa kuivaamisesta itse.

2.5 Myynti ja markkinointi

Noin 73 % klapien valmistajista hoitaa myynnin asiakkaille itse (Seppänen ym. 2003). Klapit myydään suoraan kuivatuspaikalta haettuna tai asiakkaalle perille toimitettuna. Myynnissä yleisesti käytettävä mittayksikkö on irto-m³. Pino-m³:ta käytetään pääsääntöisesti halkojen myynnissä.

Nykyään yhä useammalla asiakkaalla ei ole mahdollisuutta hakea puita, tai käytettävissä oleva kalusto on henkilöauto ja peräkärry. Tällä yhdistelmällä ei ole mahdollisuutta hakea yhtä tai kahta i-m³:ta enempää. Tällöin valmistajan kotiinkuljetuspalvelu tulee useasti tarpeeseen. Keskimääräinen kuljetusmatka on 25 km (Seppänen ym. 2003). Valmistajan käytännöistä ja asiakkaiden tarpeista riippuen klapit toimitetaan säkeissä tai kärryssä irtokuutioina. Trukkilavojen päällä olevissa säkeissä toimittaminen on selkeä tapa toimia, koska säkin sisältämä puumäärä on selvä. Lisäksi paikat, joihin asiakkaat klapit usein haluavat, ovat ahtaita. Tällöin kuormaimella siirreltävässä olevat lavat saadaan mahdollisimman lähelle loppusijoituspaikkaa. Hyvä puoli säkeissä on vielä sekin, että ne voidaan käyttää uudelleen, jolloin niitä ei tarvitse veloittaa asiakkaalta, mikäli ne saadaan ehjänä takaisin. Vuonna 2001 pakatun pilkkeen osuus oli 14 % myydyistä klapimäärästä (Seppänen ym. 2003).

Tietoisuus polttopuiden valmistajista kulkeutuu pitkälti asiakkaalta toiselle. Suuri myyntiä helpottava tekijä on varastopaikan sijainti. Mikäli klapit sijaitsevat vilkkaasti liikennöidyn tien varressa, välittyy tieto myynnissä olevasta tuotteesta helpohkosti, verrattuna näkymättömällä paikalla sijaitsevaan toimittajaan. Suuri merkitys klapien myynnille on mainostus. Ilmoittamalla paikallislehdissä ja varsinkin Internetissä tavoittaa suuren joukon pilkettä tarvitsevia. Internetissä on esimerkiksi olemassa palveluita, joissa useampi toimija voi keskitetysti ilmoittaa myynnissä olevista klapeistaan. Kuitenkin parasta mainontaa toiminnalle on laadukas tuote ja hyvä palvelu. Kun nämä kaksi asiaa pystytään pitämään, se takaa asiakkaiden palaamisen ja uusien asiakassuhteiden syntymisen. Klapien kohdalla se tarkoittaa, että myytävät puut ovat kuivia ja toimitettava määrä vastaa ilmoitettua. Klapien myynti on myös täysin asiakaspalvelua, jolloin hyvä palvelu on laaduntae.

3 KLAPIEN VALMISTUKSEN KUSTANNUKSET

Tässä luvussa käydään läpi, miten eri muuttujat vaikuttavat valmistuskustannuksiin tehtyjen laskelmien mukaan. Laskelmissa keskitytään pelkästään siihen, että klapit valmistetaan 1,38 i-m³:n säkkeihin, jotka ovat trukkilavan päällä (Kuvio 3). Kuivatus tapahtuu luonnonkuivauksena (Kuvio 5.). Kaikissa tapauksissa on ajateltu valmistettavan yleisintä 33 cm:n mittaista pilkettä. Laskelmat on tehty sellaisilla puumäärillä, että toiminta olisi yrityksessä yhtenä osana tai toimintaa harjoitettaisiin sivutoimisesti. Laskelmien tavoitteena on selvittää esimerkkilaskelmien kautta, miten paljon voittoa jää milläkin valmistusketjulla. Laskelmissa käytettiin apuna kaikki kustannukset huomioivaa kannattavuuslaskuria (Liite 2).

3.1 Raaka-aine

Raaka-ainekustannuksilla on erittäin merkittävä osuus loppukustannuksissa, koska ne muodostavat noin 40 % i-m³ kohden syntyvistä kustannuksista. Lähtökohtana työssä on, että klapien valmistus tapahtuu yhdessä paikassa.

Tutkimuksessa käytettiin hankintapuuna ostettua koivukuitupuuta hinnaltaan 32 €/m³, joka on keskimääräinen hankintahinta tienvaresta ostettavasta koivukuidusta. Kaukokuljetusmatkan arvioitiin olevan noin 35 kilometriä, jolloin kuljetuksen hinta on noin 3,80 €/m³, tällöin raaka-aineen kokonaiskustannus pilkontapaikalla on 35,80 €/m³. Pilkottavan raaka-aineen pituus kaikissa vaihtoehtoissa oli 3 metriä.

Laskelmissa puumääränä käytettiin 250 m³:iä ja 500 m³:iä. Ostomääräksi valittiin nämä, koska tällöin toiminta on jo laajempaa ja vertailua voidaan suorittaa ammattimaisentuotannon näkökannalta. Koska laskelmissa käytetään luonnonkuivausta, määrälle tulee tiettyjä rajoituksia, koska pilkontaa ei voi tehdä ympärivuotisesti pilkkeen kuivamisen varmistamiseksi. Puun järeyden ajateltiin olevan vaihteleva, mutta minimissään raaka-aineen latvan läpimitta on 6 cm.

3.2 Pilkontatyö

Konevalinnalla on ratkaiseva merkitys kannattavuudelle, koska noin 40 % kustannuksista syntyy pilkonnasta (Liite 3). Erityisesti merkitystä on koneen tehokkuudella, työvoiman tarpeella ja määrällä. Myös koneen käyttöaste vaikuttaa ratkaisevasti valmistuskustannukseen. Laskelmissa käytettiin kolmea hieman toisistaan poikkeavaa konemallia, jotka ovat tehokkuudeltaan erilaisia. Työvoiman ajateltiin olevan koko ajan 2 henkilöä, koska tällöin toiminnan on kokemuksen perusteella todettu olevan tehokkainta.

3.2.1 Käyttötuntilaskelmat

Jotta laskennoissa käytettäville koneille saataisiin määritettyä tarvittava käyttötuntikustannus, jokaiselle koneelle on tehtävä käyttötuntilaskelma (Liite 4). Laskelmissa määritetään ensin perustiedot. Tietoja merkittäessä merkitään arvonlisäverottomat hinnat.

Laskelmien perustietoja ovat:

- **Hankintahinta**
- **Arvioitu käyttöaika vuosina**, laskelmissa käytettiin 10 vuoden käyttöaikaa
- **Jäännösarvo** käyttöajan jälkeen
- **Käyttöaika** tuntia/ vuosi
- **Korko %**, laskelmissa käytettiin yleistä 4 % korkoa
- **Palkkakustannus €/h**. Laskuissa käytetty palkkakustannus on kaikissa 20 €, tämä on ajateltu siten, että työ teetetäisiin vieraalla ja noin puolet kuluisi yleisiin kustannuksiin.
- **Polttoaineen kulutus** litraa/tunti ja sen hinta €/litra, klapi-koneiden käyttötuntilaskelmissa käytettiin teräketjuöljyn kulutusta
- **Huoltokustannukset €/tunti**
- **Vakuutuskustannukset €/vuosi**
- **Muut kustannukset**, kuten säilytys €/vuosi

Huomattavaa on, että suurin yksittäinen käyttötunnin hintaan vaikuttava tekijä on käyttöaika vuodessa. Kuten esimerkki laskelmassa käyttötuntimäärän ollessa 300 tuntia/vuosi oli tuntikustannus noin 44 €/h, mutta tuntimäärän noustessa 500 tuntia/vuosi laski tuntikustannus noin 5 euroon. Kun käyttömäärä vuodessa kasvaa riittävästi, korostuvat myös muuttuvat kustannukset enemmän, kuten poltto-aine- ja palkkakustannukset.

Sama käyttötuntilaskelma on yleistettävissä myös rakennuksille pienin muutoksin. Rakennuksien käyttökustannuslaskelmaa käytettiin laskettaessa koneiden säilytyskustannuksia ja kuivausladon kustannuksia (Liite 5).

3.2.2 Kone

Laskelmien koneketjussa pilkottava puu syötetään koneeseen käsin tai koneellisesti. Kaikissa klapikoneesta katkaisu tapahtuu ketjusahalla ja halkaisu hydraulisyliterillä vastaterää vasten. Valmiit klakit kulkevat halkaisusta suoraan säkkiin kuljetinta pitkin. Kaikkein koneketjujen voimanlähteenä on maataloustraktori (Kuvio 4). Jokaisesta koneesta on laskettu käyttötuntilaskelmat ja pilkonnan konekustannus on yhteenlaskettuna klapikoneen tuntikustannus ja konetta pyörittävän traktorin käyttötuntikustannus (Liitteet 6, 7, 8 ja 9; Taulukko 2). Työntekijöiden palkat on sisällytetty jokaisen koneen käyttötuntilaskelmiin, siten että jokaisella koneella on yksi työntekijä. Työntekijän palkkakustannus on arvioitu olevan 20 € tunnissa, sisältäen palkan sivukulut. Laskelmissa koneiden hankintakustannus on määritetty kuin ne hankittaisiin uutena yritystoimintaa varten.



Kuvio 4. Pilkkeen valmistuslinja 1,38 i-m³:in säkkeihin.

Kone 1 on suunniteltu ensisijaisesti kotitarvekäyttöön ja hankintahinnaltaan halvin. hallintalaitteet ovat mekaanisia ja varustetaso on pieni. Koneella halkaistava puu ei voi olla järin suurta, koska halkaisuvoima ei riitä halkaisemaan puuta suurempaan kuin neljään osaan. Tällöin järeämpiä puita joudutaan palauttamaan uudelleen halkaisuun ja toiminta hidastuu. Lisäksi puun nostaminen laitteeseen pitää tehdä itse, mikä hidastaa pilkkontaa varsinkin järeillä puilla. Puita ei voi pilkkoa kuin yhteen säkkiin kerrallaan, koska poistokuljetin ei käänny. Nämä seikat huomioiden pilkkontanopeus pitkällä aikavälillä mitattuna on todettu olevan 0,6 tuntia/lava.

Koneissa 2 ja 3 on käytettävissä syöttöpöytä, johon pilkottava raaka-aine nostellaan koneellisesti traktorin etukuormaimella tai puutavarakuormaajalla. Molemmissa pilkkontakoneissa on syöttömatto, jota pitkin puu syötetään katkaistavaksi. Koneita ohjataan hydraulivuilla ja koneiden poistokuljetinta voidaan kääntää, mikä mahdollistaa puiden pilkkonnan useampaan säkkiin samalta paikalta, ilman säkin vaihtoa ja pilkkonnan keskeyttämistä. Lisäksi molemmissa koneissa on puruimuri katkaisusta syntyvän sahanpurun poistamista varten. Kone 3 on suunniteltu selkeästi ammattikäyttöön ja Kone 2 on koneiden 1 ja 3 ”välimalli”. Kone 3 on tehokkaampi, koska siinä on näistä koneista suurin halkaisuvoima, ja näin ollen sillä voidaan pilkkoa suurimpia puita ja halkaista ne kerralla sopivan

kokoisiksi. Näillä apukeinoilla koneiden pilkonta-ajoiksi määriteltiin 2 koneella 0,45 tuntia/lava ja 3 koneella 0,3 tuntia/lava.

Työaikoja mitattaessa huomattiin, että puun ollessa pieniläpimittaista, pienenevät nopeuserot. Vastaavasti läpimitan kasvaessa tulee pilkonta nopeammaksi tehokkaammilla koneilla. Määritetty pilkontanopeus on keskimääräinen, puun läpimitan vaihdellessa koko pilkontamäärässä. Pilkontanopeuden kasvu perustuu osittain siihen, että suurempiläpimittaista puuta voidaan pilkkoa nopeammin tehokkaammilla koneilla, ja tällöin myös valmista pilkettä syntyy nopeammin. Myös hydrauliset apu- ja hallintalaitteet, puunsyöttöpöytä ja syöttömatto nopeuttavat pilkontaa.

Koneiden käyttötuntilaskelmat on laskettu molemmilla valmistusmäärillä ja käyttö aika vuodessa on määräytynyt pilkontanopeuden mukaan. Näiden perusteella on määräytynyt pilkontatyön tuntikustannus (Taulukko 2). Koneita pyörittävän traktorin käyttötuntimäärää on lisätty 50 tunnilla vuodessa, verrattuna oletettuun klapi-koneen käyttötuntimäärään.

Taulukko 2. Pilkontakoneiden käyttötuntimäärät ja käyttötuntikustannukset.

	Valmistusmäärä m ³	Käyttötuntimäärä h	Tuntikustannus €/h
Kone 1	250	250	45,66
	500	500	44,25
Kone 2	250	188	51,14
	500	375	47,01
Kone 3	250	125	57,66
	500	250	50,32

3.3 Sivukulut

Lavan valmistukseen liittyy myös sivukuluja. Traktoryötä syntyy, kun lava siirretään sen täytyttyä etukuormaimella kuivauspaikalle. Tähän kuluu aikaa noin viisi minuuttia lavallista kohden. Muita kuluja syntyy säkitystelineiden poistosta ja oheistarvikkeista sekä niiden käytöstä, kuten moottorisahan ja kirveiden käytöstä.

Oma kustannuserä ovat trukkilavat ja pussit, joihin puut pakataan. Laskelmissa on ajateltu, että lavoja voidaan kierrättää useampia vuosia. Nämä muodostavat

siirtoerän hinnaltaan 4 € + alv 23 %. Lavoja ei oteta huomioon normaalissa myyntihinnassa, koska ne pystytään käyttämään uudelleen, kun niitä ei myydä pilkkeen mukana.

Sivukuluissa on mukana myös markkinointi. Sivukulujen laskettiin olevan saman verran vuodessa tai valmistettua lavaa kohden. Tällöin suuremmalla valmistusmäärällä sivukulut olivat pienemmät (Liite 3).

3.4 Kuivaus

Laskelmissa käytettiin kahta erilaista luonnollisen kuivauksen muotoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa puut on kasattu pihalle aumoihin pyramidin kaltaisesti, eli alla on neljä lavaa ja päällä yksi (Kuvio 5). Puut peitellään kevästä saakka pressuilla sateen ajoiksi ja vastaavasti otetaan pois aurinkoisina aikoina. Peittely joudutaan suorittamaan noin kymmenen kertaa kuivatuskauden aikana. Aikamenekki on käytetyillä valmistusmäärillä 4,5 tuntia tai 9 tuntia kerta, valmistusmäärästä riippuen. Työkustannuksen lisäksi peittelyssä syntyy pressukustannuksia. Työ ja pressukustannukset yhteenlaskettuna kustannus on 2,88 €/ valmistettu lava. Laskelmissa käytettiin samaa kustannusta oletuksena, että määrän kaksinkertaistuessa myös työn määrä ja peitekustannukset kaksinkertaistuvat.



Kuvio 5. Pilkesäkkien kuivausta ulkona.

Toisena vaihtoehtona käytettiin kuivausta varten rakennettua latoa jossa on kiinteä katto ja avattavat pressuseinät. Lavat on ajateltu pinottavan latoon kaksi päällekkäin ja kolmanteen kerrokseen yksi keskelle. Tällöin tilantarve lavalle on $1,1 \text{ m}^2$ ja neliökustannukset $5,41 \text{ €}$ (Liite 5), jolloin kuivauskustannukseksi muodostuu $5,95 \text{ €/lava}$ (Liite 2). On muistettava, että laskelmissa käytetty rakennus on suunniteltu vankkarakenteiseksi, eli sen käyttöikä on pitkä ja sitä voitaisiin käyttää vaikkapa konesuojana, jota ei kuitenkaan laskelmissa ole huomioitu.

Kuivauksen kannalta on tärkeää, että lavojen välissä ja pohjalla on riittävästi ilmatilaa kuivamisen varmistamiseksi. Käytännössä lavoja on kannattavaa nostaa maasta esimerkiksi trukkilavojen avulla.

Laskelmissa ei voida ottaa huomioon sitä, että katoksessa kuivauksella voidaan polttopuut saada kuivattua laadullisesti paremmin. Katoksessa kaikki mahdollinen kuivausaika voidaan hyödyntää, eikä sateen vaikutusta ei ole.

3.5 Tulokset

Kannattavuusvaihtelu on kuvattu kootusti (Liite 3). Koneiden pilkontanopeus eli aikamenekki vaihteli 20 min. – 35 min. Kone 1 oli työnopeudeltaan hitain ja kone 3 nopein. Työtuntikustannus nousee aina, kun koneen hankintahinta kasvaa, mutta konekohtaisesti tuntikustannus pienenee aina valmistusmäärän kasvaessa keskimäärin 1 - 2,3 €/lava. Laskelmien perusteella on myös nähtävissä, että ero on sitä suurempi euroina mitä kalliimpi kone on (Taulukko 3).

Taulukko 3. Pilkontakustannukset yhteensä €/lava.

Kone 1	250	27,40
	500	26,55
Kone 2	250	23,01
	500	21,15
Kone 3	250	17,30
	500	15,10

Saatujen tuloksien mukaan edullisinta pilkontatyö on kalleimmalla koneella (Taulukko 3). Tulos johtuu aikamenekistä. Vaikka kone on kalliimpi, sillä on edullisempaa valmistaa pilkettä, koska aikamenekki lavaa kohden jää pienemmäksi. Tämä korostuu erityisesti siksi, että pilkontatyötä tehdään kahden henkilön voimin ja palkkakustannukset muodostavat suuren osan pilkontatyön tuntikustannuksesta. Sivukulut valmistettavaa lavaa kohden olivat 4,25 € ja 3,82 €.

Ulkonakuivaus oli sen työllistävästä vaikutuksesta huolimatta kannattavampi kuivausvaihtoehto kiinteästi rakennettuun latoon verrattuna. Näiden kahden menetelmän ero oli keskimäärin 4 € / lava, koska kuivauskustannus on sama määrästä riippumatta. Mikäli kuivausmuotona halutaan käyttää ladossa kuivausta, täytyy myyntihintaa korottaa noin 5 eurolla lavaa kohden. Jotta päästään yhtä suureen katteeseen, kuin ulkonakuivauksessa. Kuivauskustannuksista on myös huomattavissa, että valmistaminen on sitä halvempaa, mitä enemmän pilkettä valmistetaan ja mitä tehokkaampi kone on. Valmistuskustannus vaihtelee välillä 43,08 – 59,12 €/lava (Taulukko 4). Tämä tarkoittaa 31,22 – 42,84 €/i-m³, kun arvonnisävero on 0 % (Liite 3). Arvonnisävero polttopuulla on 23 %, joka lasketaan verottoman valmistuskustannuksen päälle. Laskelmien kaikki

valmistuskustannukset on laskettu arvonlisäverottomilla arvoilla. Arvonlisäverollinen valmistuskustannus on ilmoitettu liitteessä (Liite 3).

Taulukko 4. Valmistuskustannukset yhteensä, arvonlisävero 0 %.

	Valmistusmäärä m ³	Valmistuskustannus yhteensä	
		Kuivaamalla ulkona €/lava	Kuivaamalla ladossa €/lava
Kone 1	250	56,01	59,09
	500	54,74	57,81
Kone 2	250	51,63	54,7
	500	49,34	52,41
Kone 3	250	45,92	48,99
	500	43,28	46,35

Kannattavuuksien vertailu tehtiin käyttäen 65 €:n ja 70 €:n verollista myyntihintaa käyttäen. Nämä myyntihinnat ovat muutettuina irtokuutioina 47,10 € ja 50,72 €. Myyntihinnoissa ei huomioida trukkilavoja ja säkkejä, koska ne ovat käytettävissä uudelleen. Vertailut tehtiin verollisena, koska myös myyntihinta on aina verollinen. Tuloksista havaitaan esimerkiksi, että kone 1 tuottaa tappiota aina, muuten kuin 70 € myyntihinnalla ja parhaaseen tuottoon päästään suurella valmistusmäärällä ja tehokkaalla koneella. Parhaimpaan kateprosenttiin laskelmien mukaan, noin 24:ään, pääsee ulkona kuivauksella ja 70 €:n myyntihinnalla. Luonnollinen kuivaus tuottaa paremmat kateluvut edullisuutensa vuoksi. Mikäli tavoitellaan yleistä noin 20 %:n katetuottoa, se vaatii 500 m³:n valmistusmäärän, tehokaan koneen ja 70 €:n myyntihinnan. (Liite 3) Tarkasteltaessa tuloksia kannattavuuden näkökulmasta, ei hitaalla koneella ole järkevää valmistaa klapeja myyntiin.

4 PÄÄTELMIÄ

Työn laskelmissa on erityisesti huomattavaa, miten suuri vaikutus pilkontatyön tehokkuudella on lopulliseen myyntikatteeseen. Merkitsevää on, mikä on aikamenekki valmistettavaa yksikköä kohden. Työssä käytetyt aikamenekit ovat keskimääräisiä, ottaen huomioon raaka-aineen kokoluokan vaihtelun ja pilkontakoneiden tekniset mahdollisuudet. Toiminnan tehostamisen kannalta mahdollisimman tehokkaan pilkontatyön saavuttamiseksi on kiinnitettävä huomiota raaka-aineen järeyteen. Tehokas kone ja riittävän järeä raaka-aine tuottavat tulokseksi hyvän tehokkuuden. Lopputuloksista on myös merkille laitettava, miten paljon käsiteltävän puumäärän kasvu parantaa tuottoa ja miten paljon tuotantoa on kasvatettava, jotta investoinnit kannattavat.

Laskelmissa esitetyt kuivausmuodot ovat toistensa ääripäät ja välimuotoja näistä on ja niiden kannattavuusluku on erilainen. Polttopuiden kuivauksessa on tärkeää kiinnittää myös huomiota laadukkaan pilkkeen tuotantoon, joka on edellytys liiketoiminnan jatkuvuudelle. Puiden kuivatuksella katetussa rakennuksessa voidaan päästä parempaan laadulliseen tulokseen kuin peittelemällä puita ulkona. Katetussa varastossa voidaan useastikin hyödyntää sääolosuhteet peittelyä paremmin. Lisäksi suuremmilla määrillä on pilkkeelle melkein oltava katettu varasto talvisäilöntää varten, jotta laatu ja saavutettu kuivuus voitaisiin pitää mahdollisimman hyvin talvea varten. Tätä varastointia ei laskelmissa ole otettu huomioon. Laadukkaan ja kuivan pilkkeen tuotannon saavuttamiseksi mahdollisimman nopeasti edellyttää myös suurilla määrillä monesti keinokuivausta, mitä ei tässä työssä ole juuri huomioitu.

Laskelmien mukaan on otettava huomioon, että mikäli kannattavaan valmistukseen halutaan pyrkiä, se vaatii vähintään 45–50 € irtom³:n myyntihintaa sisältäen arvonlisäveron 23 prosenttia ja tehokasta konetta. Laskelmat on tehty siten, että raaka-aine ostetaan ja tehtävälle työlle maksetaan palkkaa. Ilman näiden seikkojen huomioimista laskelmissa ei voida saada oikeaa lopputulosta.

Työstä on kuitenkin muistettava se, että laskelmat ovat esimerkkejä, joissa on monia muuttujia, jotka vaikuttavat saavutettuihin tuloksiin. Jokaisessa tapauksessa on kannattavaa tehdä erilliset laskelmat, mutta edellä esitetyt luvut ja mallit voivat antaa niihin suuntaa.

LÄHTEET

Jouhiahho, A. 2004. Pilkkeen kaupallinen tuotanto. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran julkaisuja 392

Kärhä, K, Jouhiahho, A. 2003. Sahaavien pilkekoneiden tuottavuus. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran metsätiedote 660.

Makkonen, J. 2009. Kuivauksella hyvää ja laadukasta pilkettä. Rajamäki: Työtehoseura tutkimus. TTS tutkimuksen tiedote, Luonnonvara-ala: Metsä 731.

Pilketuotanto-opas. 2012. Kestävä Metsäenergia-hanke. Suomen metsäkeskus, Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tampere: Hämeen Offset Tiimi Oy.

Seppänen, A, Kärhä, K. 2003. Pilkekauppa Suomessa. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran metsätiedote 662.

LIITTEET

LIITE 1. Pilkkeiden laatuluokitus

LIITE 2. Pilkkeiden valmistuksen kannattavuuslaskuri

LIITE 3. Pilkkeen valmistusvaihtoehtojen kannattavuusvertailu

LIITE 4. Esimerkki käyttötuntilaskelmasta

LIITE 5. Traktorien käyttötuntilaskelmat

LIITE 6. Rakennusten kustannuslaskelmat

LIITE 7. Klapikone 1:n käyttötuntilaskelmat

LIITE 8. Klapikone 2:n käyttötuntilaskelmat

LIITE 9. Klapikone 3:n käyttötuntilaskelmat

LIITE 1

Pilkkeiden laatuluokitus (suositus) (Makkonen 2009)		LIITE 1	
Pilkkeiden	Laatuluokka	2. Luokka	3. Luokka
Laatutunnus	1. Luokka	2. Luokka	3. Luokka
Pituus	25 +/- 1 cm 33 +/- 2 cm 50 +/- 2 cm	25 +/- 3 cm 33 +/- 4 cm 50 +/- 4 cm	25 +/- 4 cm 33 +/- 6 cm 50 +/- 6 cm
Paksuus halkaistuna	4-10 cm	4-12 cm	4-15 cm
Kosteus	Enintään 20 %	Enintään 25 %	Enintään 30 %
Katkaisupinta	Tasainen ja suora	Päiden epätasaisuus suoritaan	Päiden epätasaisuus suoritaan
Vaihteisesti halottujen osuus	Enintään 5 %	Enintään 15 %	Enintään 25 %
Puhtaus	Ei vierata aineita	Ei vierata aineita	Ei vierata aineita
Home	Ei sallita	Yksittäisiä täpliä sallitaan	Pieniä esiintymiä sallitaan
Väri	Väriä ei sallita	Vähäinen väriä sallitaan	Väriä sallitaan
Laho	Ei sallita	Vain kovaa lahoa enintään 5 %	Kovaa lahoa enintään 5 %, pehmeätä lahoa enintään 1 %
Puulaji (luokitus ei koske sekapiikettä)			
Koivu	Ei muita puulajeja	Enintään 5 % muuta lehtipuuta	Enintään 10 % muuta lehtipuuta
Lehtipuut	Ei havupuita	Enintään 5 % havupuita	Enintään 10 % havupuita
Havupuut	Lehtipuuta sallitaan rajoituksetta	Lehtipuuta sallitaan rajoituksetta	Lehtipuuta sallitaan rajoituksetta

LIITE 2

<i>Pilkkeiden valmistuksen kannattavuuslaskuri</i>		LIITE 2
Puunhankinta		Sivu 1
<i>Perustiedot</i>		
Puun ostomäärä vuodessa	250 m ³	
Ostohinta	32,00 €/m ³	
Hakkuu	0,00 €/m ³	
Meku	0,00 €/m ³	
Kaukukuljetus	3,80 €/m ³	
puun hinta käyttöaikalla	35,80 €/m ³	
Hankintahinta yht. €	8950,00 €	
Klapien valmistus säkkeihin		
<i>Perustiedot</i>		
1m ³ =	2,3 i-m ³	
1 polttopuusäkki	1,38 i-m ³	
1 polttopuusäkki	0,6 k-m ³	
Klapikertymä	575 i-m ³	
Klapikertymä	417 säkkejä/lavoja	
Raaka-aine kustannus	21,48 €/lava	
	15,57 €/i-m ³	

												Sivu 3
Valmistus kustannukset yhteensä												
sis. lava		52,27 €/lava										
ilman lavoja		48,27 €/lava										
ilman lavoja		34,98 €/i-m ³										
Myynti/ kuivaus												
Markkinointi												
		200 €/vuosi										
		0,48 €/lava										
		0,35 €/i-m ³										
Kuivaus kustannukset												
Puut peitellään pressuilla												
Pressut kust.		300 €/vuosi										
Peittely kerrat/kesä		10 kertaa						Kustannus €/m ²		5,41 €/m ²		
työmenekki /kerta		4,5 h						Tilantarve /lava		1,1 m ²		
työkustannus		20 €/h										
Pressut €/lava		0,72 €/lava										
työ €/lava		2,16 €/lava										
yhteensä kuivaus		2,88 €/lava						yhteensä kuivaus		5,95 €/lava		
		2,09 €/i-m ³								4,31 €/i-m ³		
Puut kuivataan avoseinäisessä ladossa												

Valmistus Kustannukset Yhteensä										Sivu 4	
ilman trukkilavoja ja säkkejä	51,63 €/lava	54,70 €/lava									
	37,41 €/i-m ³	39,64 €/i-m ³									
lavat ja säkit huomioiden	55,63 €/lava	58,70 €/lava									
	40,31 €/i-m ³	42,54 €/i-m ³									
Verollinen valmistuskustannus (+alv 23%)											
ilma lavoja	63,51 €/lava	67,28 €/lava									
sisältäen trukkilavat	68,43 €/lava	72,20 €/lava									
Myynti Voitto / Tappio											
Myyntihinta ilman lavoja	65 €/lava	65 €/lava									
	47,10 €/i-m ³	47,10 €/i-m ³									
Voitto +/-	1,49 €/lava	-2,28 €/lava									
	2,30 %	-3,51 %									
		2,72 %									
		3,88 %									

LIITE 3

Pilkkeen valmistusvaihtoehtojen kannattavuusvertailu							LIITE 3	
							sivu 1	
Perustiedot	yksikkö	KONE 1	KONE 2	KONE 3				
Puun hinta	€/m ³	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	
Pilkottava puumäärä	m ³	250	500	250	500	250	500	
Koneen käyttötuntimäärä vuodessa	h/vuosi	250	500	188	375	125	250	
Koneen tuntikustannus (sis. 2 hlö)	€/h	45,66	44,25	51,14	47,01	57,66	50,32	
Aikameneikki	h/lava	0,6	0,6	0,45	0,45	0,3	0,3	
Raaka-ainekustannus	€/lava	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	
Pilkontakustannus	€/lava	27,4	26,55	23,01	21,15	17,3	15,1	
Muut kustannukset	€/lava	4,25	3,82	4,25	3,82	4,25	3,82	
Kuivauskustannus ulkona +peittely pressuilla	€/lava	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	
Kuivauskustannus ladossa	€/lava	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	

Valmistus Kustannukset Ulkonakuivauksessa								
	ALV 0% €/lava	56,01	54,74	51,63	49,34	45,92	43,28	
	sis. Alv 23% €/lava	68,89	67,33	63,50	60,69	56,48	53,23	
	ALV 0% €/i-m ³	40,59	39,67	37,41	35,75	33,28	31,36	
	sis. Alv 23% €/i-m ³	49,92	48,79	46,02	43,98	40,93	38,58	

Valmistus Kustannukset Ladossakuivauksessa								
	ALV 0% €/lava	59,09	57,81	54,7	52,41	48,99	46,35	
	sis. Alv 23% €/lava	72,68	71,11	67,28	64,46	60,26	57,01	
	ALV 0% €/i-m ³	42,82	41,89	39,64	37,98	35,50	33,59	
	sis. Alv 23% €/i-m ³	52,67	51,53	48,75	46,71	43,67	41,31	

		KONE 1	KONE 2	KONE 3	sivu 2
Valmistusmäärä	m3	250,00	250,00	250,00	500,00
Myyntihinta	€/lava	65	65	65	65
	€/i-m ³	47,10	47,10	47,10	47,10
Voitto/Tappio					
Luonnonkuivaus ulkona	€/lava	-3,89	-2,33	4,31	8,52
	€/i-m ³	-2,82	1,08	3,12	6,17
	%	-5,99	2,30	6,63	13,11
Luonnonkuivaus ladossa	€/lava	-7,68	-6,11	0,54	4,74
	€/i-m ³	-5,57	-4,42	0,39	3,44
	%	-11,82	-9,39	0,82	7,30
Myyntihinta	€/lava	70	70	70	70
	€/i-m ³	50,72	50,72	50,72	50,72
Voitto/Tappio					
Luonnonkuivaus ulkona	€/lava	1,11	2,67	6,50	13,52
	€/i-m ³	0,80	1,93	4,71	9,80
	%	1,58	3,81	9,28	19,31
Luonnonkuivaus ladossa	€/lava	-2,68	-1,11	2,72	9,74
	€/i-m ³	-1,94	-0,80	1,97	7,06
	%	-3,83	-1,58	3,88	13,92
					18,56

LIITE 4

Esimerkki käyttötuntilaskelmasta		LIITE 4	
Laite:			
Kone 1.			
Perustiedot alv 0%			
Hankinta hinta	40000 €		
Käyttöaika	10 vuotta		
Jäännösarvo	16000 €		
Käyttöaika vuodessa	500 h		
Korko	4,00 %		
Polttoaineen kulutus	10 litraa/h		
Polttoaine	0,96 €/litra		
Huoltokustannus	1,7 €/h	poisto=	
Palkkakustannus	20 €/h		
Varastointi kustannus	10 €/m ² /vuosi	<u>hankintahinta-jäännösarvo</u>	
Tilantarve	12 m ²	<u>käyttöaika / käyttötunneilla vuodessa</u>	
Vakuutus	160 €/vuosi		
muut kustannukset	0 €/vuosi	korko=	
Laskelmat €/h		<u>hankintahinta+jäännösarvo</u>	
Poisto	4,80 €/h	<u>2*korko% / käyttötunneilla vuodessa</u>	
Korko	2,24 €/h		
Polttoaine	9,6 €/h		
Kunnossapito	1,70 €/h		
Säilytys	0,24 €/h		
Palkkakulut	20 €/h		
Vakuutukset	0,32 €/h		
Yhteensä	38,90 €/h		

LIITE 5

Rakennusten kustannuslaskelmat				LIITE 5			
Kiinteäseinäinen Lato				Pressuseinäinen			
				Lavojen kuivaukseen tarkoitettu lato m2 15mx 65m			
				Latoon mahtuu n. 860 lavaa, eli 510 k-m3			
Lähtötiedot				Lähtötiedot			
Rakennuskustannus	20000 €			Rakennuskustannus	115000 €		
Käyttöaika	40 vuotta			Käyttöaika	40 vuotta		
Jäänösarvo	0 €			Jäänösarvo	0 €		
Korko	4,00 %			Korko	4,00 %		
Kunnostuskust.	50 €/vuosi			Kunnostuskust.	100 €/vuosi		
Rakennusala	100 m ²			Rakennusala	975 m ²		
Sähkönkulutus	10 kWh			Sähkönkulutus	20 kWh		
Sähköhinta	0,11 €/kWh			Sähköhinta	0,12 €/kWh		
Laskelmat €/m2				Laskelmat €/m2			
Poisto	5,00 €/m ²			Poisto	3 €/m ²		
Korko	4,00 €/m ²			Korko	2,36 €/m ²		
Kunnossapito	0,50 €/m ²			Kunnossapito	0,10 €/m ²		
Sähkö	0,011 €/m ²			Sähkö	0,002 €/m ²		
Yhteensä	9,51 €/m ² /vuosi			Yhteensä	5,41 €/m ²		
Rakennuskustannus	200,00 €/m ²			Rakennuskustannus	117,95 €/m ²		
				Lavan tilantarve	1,1 m ² /lava		

LIITE 6

Traktorien käyttötuntilaskelmat				LIITE 6			
Laite:				Laite:			
Traktori+etukuormaaja				Traktori klapikoneen pyörytykseen			
Perustiedot alv 0%				Perustiedot alv 0%			
Hankinta hinta	40000 €			Hankinta hinta	1300 €		
Käyttöaika	10 vuotta			Käyttöaika	15 vuotta		
Jäännösarvo	20000 €			Jäännösarvo	1300 €		
Käyttöaika vuodessa	300 h			Käyttöaika vuodessa	175 h		
Korko	4,00 %	%		Korko	4,00 %	%	
Polttoaineen kulutus	10 litraa/h			Polttoaineen kulutus	2 litraa/h		
Polttoaine	0,96 €/litra			Polttoaine	0,96 €/litra		
Huoltokustannus	1,7 €/h			Huoltokustannus	0,4 €/h		
Palkkakustannus	20 €/h			Palkkakustannus	20 €/h		
Varastointi kustannus	10 €/m ² /vuosi			Varastointi kustannus	10 €/m ² /vuosi		
Tilantarve	12 m ²			Tilantarve	8 m ²		
Vakuutus	160 €/vuosi			Vakuutus	80 €/vuosi		
muut kustannukset	0 €/vuosi			muut kustannukset	0 €/vuosi		
Laskelmat €/h				Laskelmat €/h			
Poisto	6,67 €/h			Poisto	0,00 €/h		
Korko	4 €/h			Korko	0,30 €/h		
Polttoaine	9,6 €/h			Polttoaine	1,92 €/h		
Kunnossapito	1,70 €/h			Kunnossapito	0,40 €/h		
Säilytys	0,4 €/h			Säilytys	0,46 €/h		
Palkkakulut	20 €/h			Palkkakulut	20,00 €/h		
Vakuutukset	0,53 €/h			Vakuutukset	0,46 €/h		
Yhteensä	42,90 €/h			Yhteensä	23,53 €/h		
				175 h	23,53 €/h		
				238 h	23,21 €/h		
				300 h	23,03 €/h		
				425 h	22,82 €/h		
				550 h	22,71 €/h		

LIITE 7

Klapikone 1:n käyttötuntilaskelmat				LIITE 7			
Klapikone							
Perustiedot alv 0%				Perustiedot alv 0%			
Hankinta hinta	5200 €			Hankinta hinta	5200 €		
Käyttöaika	10 vuotta			Käyttöaika	10 vuotta		
Jäännösarvo	2300 €			Jäännösarvo	2300 €		
Käyttöaika vuodessa	250 h			Käyttöaika vuodessa	500 h		
Korko	4,00 %			Korko	4,00 %		
Teräketjuöljyn kulutus	0,3 litraa/h			Teräketjuöljyn kulutus	0,3 litraa/h		
Teräketjuöljy	0,97 €/litra			Teräketjuöljy	0,97 €/litra		
Huoltokustannus	0,15 €/h			Huoltokustannus	0,15 €/h		
Palkkakustannus	20 €/h			Palkkakustannus	20 €/h		
Varastointi kustannus	9,51 €/m ² /vuosi			Varastointi kustannus	9,51 €/m ² /vuosi		
Tilantarve	6 m ²			Tilantarve	6 m ²		
Vakuutus	50 €/vuosi			Vakuutus	50 €/vuosi		
muut kustannukset	0 €/vuosi			muut kustannukset	0 €/vuosi		
Laskelmat €/h				Laskelmat €/h			
Poisto	1,16 €/h			Poisto	0,58 €/h		
Korko	0,6 €/h			Korko	0,3 €/h		
Teräketjuöljy	0,29 €/h			Teräketjuöljy	0,29 €/h		
Kunnossapito	0,15 €/h			Kunnossapito	0,15 €/h		
Säilytys	0,23 €/h			Säilytys	0,11 €/h		
Palkkakulut	20 €/h			Palkkakulut	20 €/h		
Vakuutukset	0,20 €/h			Vakuutukset	0,10 €/h		
Yhteensä	22,63 €/h			Yhteensä	21,54 €/h		

LIITE 8

Klapikone 2:n käyttötuntilaskelmat				LIITE 8			
klapikone+syöttöpöytä							
Perustiedot alv 0%				Perustiedot alv 0%			
Hankinta hinta	15500 €			Hankinta hinta	15500 €		
Käyttöaika	10 vuotta			Käyttöaika	10 vuotta		
Jäännösarvo	7000 €			Jäännösarvo	7000 €		
Käyttöaika vuodessa	188 h			Käyttöaika vuodessa	375 h		
Korko	4,00 %	%		Korko	4,00 %	%	
Polttoaineen kulutus	0,3	litraa/h		Polttoaineen kulutus	0,3	litraa/h	
Polttoaine	0,97	€/litra		Polttoaine	0,97	€/litra	
Huoltokustannus	0,15	€/h		Huoltokustannus	0,15	€/h	
Palkkakustannus	20	€/h		Palkkakustannus	20	€/h	
Varastointi kustannus	9,51	€/m ² /vuosi		Varastointi kustannus	9,51	€/m ² /vuosi	
Tilantarve	6	m ²		Tilantarve	6	m ²	
Vakuutus	50	€/vuosi		Vakuutus	50	€/vuosi	
muut kustannukset	0	€/vuosi		muut kustannukset	0	€/vuosi	
Laskelmat €/h				Laskelmat €/h			
Poisto	4,52	€/h		Poisto	2,27	€/h	
Korko	2,39	€/h		Korko	1,20	€/h	
Teräkejuöljy	0,29	€/h		Teräketjuöljy	0,29	€/h	
Kunnossapito	0,15	€/h		Kunnossapito	0,15	€/h	
Säilytys	0,30	€/h		Säilytys	0,15	€/h	
Palkkakulut	20,00	€/h		Palkkakulut	20,00	€/h	
Vakuutukset	0,27	€/h		Vakuutukset	0,13	€/h	
Yhteensä	27,93	€/h		Yhteensä	24,19	€/h	

LIITE 9

Klapikone 3:n käyttötuntilaskelmat				LIITE 9			
klapikone + syöttöpöytä							
Perustiedot alv 0%				Perustiedot alv 0%			
Hankinta hinta	19100 €			Hankinta hinta	19100 €		
Käyttöaika	10 vuotta			Käyttöaika	10 vuotta		
Jäännösarvo	8600 €			Jäännösarvo	8600 €		
Käyttöaika vuodessa	125 h			Käyttöaika vuodessa	250 h		
Korko	4,00 %	%		Korko	4,00 %	%	
Ketjuöljyn kulutus	0,3 litraa/h			Ketjuöljyn kulutus	0,3 litraa/h		
Polttoaine	0,97 €/litra			Polttoaine	0,97 €/litra		
Huoltokustannus	0,15 €/h			Huoltokustannus	0,15 €/h		
Palkkakustannus	20 €/h			Palkkakustannus	20 €/h		
Varastointi kustannus	9,51 €/m ² /vuosi			Varastointi kustannus	9,51 €/m ² /vuosi		
Tilantarve	6 m ²			Tilantarve	6 m ²		
Vakuutus	50 €/vuosi			Vakuutus	50 €/vuosi		
muut kustannukset	0 €/vuosi			muut kustannukset	0 €/vuosi		
Laskelmat €/h				Laskelmat €/h			
Poisto	8,40 €/h			Poisto	4,20 €/h		
Korko	4,43 €/h			Korko	2,22 €/h		
Teräketjuöljy	0,29 €/h			Teräketjuöljy	0,29 €/h		
Kunnossapito	0,15 €/h			Kunnossapito	0,15 €/h		
Säilytys	0,46 €/h			Säilytys	0,23 €/h		
Palkkakulut	20,00 €/h			Palkkakulut	20,00 €/h		
Vakuutukset	0,40 €/h			Vakuutukset	0,20 €/h		
Yhteensä	34,13 €/h			Yhteensä	27,29 €/h		