**Markus Viitamäki**

# Koivun kokonaisvaltainen hyödyntäminen huonekalunvalmistuksessa

Opinnäytetyö
Kevät 2011
Maa- ja metsätalouden yksikkö
Metsä- ja puutalouden markkinoinnin koulutusohjelma

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö
Koulutusohjelma: Metsä- ja puutalouden markkinointi

Tekijä: Markus Viitamäki

Työn nimi: Koivu kokonaisvaltainen hyödyntäminen huonekalunvalmistuksessa

Ohjaaja: Paula Avara-Pihlajamäki, Ossi Vuori

Vuosi: 2011 Sivumäärä: 24 Liitteiden lukumäärä:

ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia koivun raaka-aineen kokonaisvaltaista hyödyntämistä huonekaluvalmistuksessa. Raaka-aineen taloudellinen käyttö on tärkeää huonekalutehtaalle, koska raaka-aine on arvokasta ja se vaikuttaa tehtaan vuositulokseen. Raaka-aineen tehoton käyttö on rahan hukkaa. Työn toimeksiantajana toimi huonekalutehdas Korhonen Oy. Toimeksiantaja esitti toiveen, että työssä tutkittaisiin olisiko sivutuotteesta mahdollista valmistaa pellettiä.

Tutkimus toteutettiin ottamalla suoraan yhteyttä Vapoon. Vapolta saatiin tietää, mitä raaka-aineesta maksettaisiin ja mitä muita kustannuksia siihen liittyy. Vapon Turengin pellettitehdas oli lähin Turusta katsottuna, siksi se valittiin tähän työhön. Tutkimuksesta ilmeni, että huonekalutehdas Korhosen sivutuotetta ei ole taloudellisesti kannattavaa lähteä kuljettamaan Vapon tehtaalle Turenkiin, sillä kustannukset nousevat liikaa ja taloudellinen hyöty jää liian pieneksi. Työn tulokseen vaikutti erityisesti huonekalutehdas Korhonen Oy:n raaka-aineen pieni määrä. Tutkimuksessa laskettiin pelletöinnin kustannukset vuositasolla. Työssä käsitellään teoriaosuudessa puun käyttämisen hyötyjä ja haittoja polttaessa sitä. Työssä käsitellään myös sivutuotteen syntyä ja sen eri muotoja.

Avainsanat: sivutuote, pelletti

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS ABSTRACT

Faculty: School of agriculture and forestry, Forestry Ähtäri
Degree programme: Degree programme: Forest and wood product marketing

Author: Markus Viitamäki

Title of thesis: Birch material usage in a furniture factory

Tutor: Paula Avara-Pihlajamäki and Ossi Vuori

Year: 2011 Number of pages: 24 Number of appendices:

The aim of the thesis was to study how to take advantage of waste birch material produced when making furniture. The subject is very important and it affects the furniture manufactureôs economic outcome at the end of the year. If a furniture factory doesnôt use material effectively it will lose money. In a conversation with the production manager of Korhonen oy Joonas Korhonen I was asked to study if it would be possible to make pellets from their waste birch material.

So I contacted the company to Vapo: which has many years experience of making pellets. The main point was how much it would cost if furniture factory Korhonen oy:s waste material would be transported to the Vapo:s pellet factory. which is located in Turenki. This is the nearest pellet factory to Korhonen oy and is why it was chosen in this thesis. The thesis results showed that it would not be economically sensible to make pellets from furniture factory Korhonen Oy:s waste material. In the thesis it was calculated what it would cost to make pellet annually. The theory part of the thesis has describes the wood temperature values and the good and bad things about using the wood for making warming energy. The thesis results show mainly that the furniture factoryôs waste material is insufficient to make it profitable. The main thing that affected to the results was: the location of pellet factory, it is too far away from Korhonen oy.

Key words: Waste material, Pellet

# SISÄLTÖ

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ ..... 2
THESIS ABSTRACT ..... 3
SISÄLTÖ ..... 4
1 JOHDANTO ..... 5
2 HUONEKALUTEHDAS KORHONEN OY ..... 6
2.1 Historia ..... 6
2.2 Tuotteet ja nykytila ..... 6
3 PUUN KÄYTTÄMINEN LÄMMITTÄMISEEN ..... 7
3.1 Lämpöarvo ..... 7
3.2 Puun käytön hyviä puolia ..... 7
3.3 Puun poltosta aiheutuvat päästöt ja haitat ..... 8
4 HUONEKALUJEN VALMISTUKSESSA JÄÄVÄT SIVUTUOTTEET ..... 9
4.1 Sivutuote yleisesti ..... 9
4.2 Särmäysvaiheessa syntyvä sivutuote ..... 9
4.3 Katkontavaiheessa syntyvä sivutuote ..... 10
4.4 Puupöly ..... 11
4.5 Puuta taivuttaessa syntyvä sivutuote ..... 11
4.6 Tehtaan lämpölaitos ..... 12
4.7 Mahdollisia sivutuotteen hyödyntämiskeinoja ..... 12
5 PELLETTI ..... 13
5.1 Raaka-aineen vaatimukset ..... 13
5.2 Pelletin poltto- ja käyttökohteet ..... 13
5.3 Pelletin hinta verrattuna muihin energialähteisiin ..... 14
6 AINEISTO JA MENETELMÄ ..... 15
6.1 Tutkimuksen lähtökohta ..... 15
6.2 Aineiston kerääminen opinnäytetyöhön ..... 15
6.3 Koivuraaka ï aineen hyötykäyttö toisessa huonekalutehtaassa ..... 16
6.4 Sivutuotteen jalostaminen pelletiksi ..... 16
6.5 Raaka-aineen myynti Vapon Turengin pellettitehtaalle ..... 17
6.6 Logistiset kustannukset ..... 17
6.7 Raaka-aineen murskauskustannukset ..... 18
6.8 Nykyisen menetelmän kustannukset ..... 18
7. TUTKIMUKSEN TULOKSET ..... 20
8. JOHTOPÄÄTÖKSET ..... 22
LÄHTEET ..... 24

# 1 JOHDANTO

Puun hyötykäytön merkitys kasvaa tulevaisuudessa entisestään ja tulee olemaan meille suomalaisille jatkossakin tärkeä elinkeino. Puusta valmistettaessa huonekaluja syntyy sivutuotetta. Sivutuote tarkoittaa sitä, mikä jää yli, kun tuotetta valmistetaan huonekalutehtaassa. Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia syntyvälle sivutuotteelle erilaisia käyttövaihtoehtoja ja hyödyntää sitä taloudellisesti järkevällä tavalla.

Tällä hetkellä huonekalutehdas Korhonen Oy käyttää särmäys- ja katkontajätteet omassa lämpölaitoksessaan tuottaen tehtaalle lämpöenergiaa. Sain aiheen Huonekalutehdas Korhonen Oy:ltä, tuotantojohtaja Joonas Korhoselta ja hän myös lupautui olemaan työni ohjaajana toimeksiantajan puolelta.

Lähes kaikki puutuoteteollisuuden sivutuotteet käytetään tällä hetkellä hyödyksi lämpöenergian muodossa. Sivutuotteen käyttäminen lämmönlähteenä tulee olemaan erittäin todennäköisesti jatkossakin pääkäyttökohde muiden energiamuotojen hintojen noustessa.

# 2 HUONEKALUTEHDAS KORHONEN OY

## 2.1 Historia

Huonekalutehdas Korhonen Oy on perustettu vuonna 1910 Otto Korhosen ja kolmen muun puusepän kanssa. Huonekalutehdas Korhonen Oy on perheyritys, joka sijaitsee Turussa. Yrityksellä on pitkät perinteet huonekaluvalmistuksessa. Suuri harppaus huonekalujen valmistuksessa Korhonen Oy:ssä oli puun taivutus, jonka ansiosta syntyi monenlaisia erilaisia taivutettuja jalkoja. (Korhonen Oy)

## 2.2 Tuotteet ja nykytila

Huonekalutehdas Korhonen Oy valmistaa design tuotteita korkealaatuisesta koivusta. Nykyisinkin Korhonen Oy:n valmistamista tuotteista 75 prosenttia on Aalto-mallistoa. Tuotevalikoima on laajentunut yrityksen toiminnan aikana jonkin verran. Tehtaan valmistamiin tuotteisiin kuuluu massiivipuuhuonekalut, taivutekomponentit ja pöytätasot. Tuotteiden laatu on heille asia mistä pidetään kiinni ja he ovat erityisen tarkkoja siitä. Tehdas työllistää 75 henkilöä tällä hetkellä. Tehtaalla käytetään nykyaikaisia CNC-koneita, jotka nopeuttavat tuotteiden valmistusta esimerkiksi tuotteen viimeistelyssä. Tuotteiden raaka-aineen laatuun kiinnitetään huomiota jo metsässä ja raaka-aineelle on tarkat kaatoajat. (Korhonen Oy)

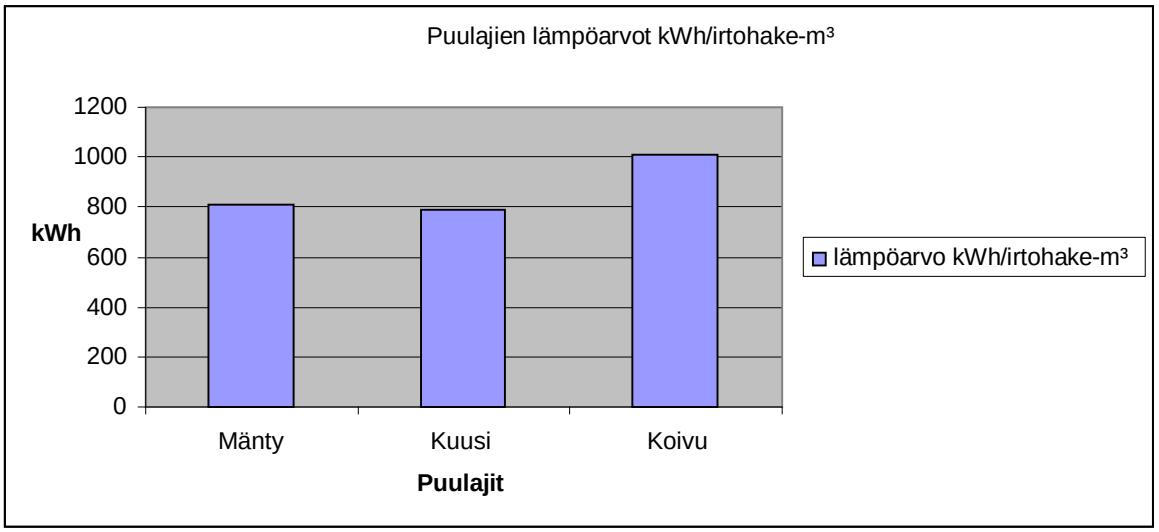
.

kuvat 1. ja 2. Huonekalutehdas Korhosen tuotteista, Korhonen esittäytyy 2009.

# 3 PUUN KÄYTTÄMINEN LÄMMITTÄMISEEN

## 3.1 Lämpöarvo

Puun lämpöarvo kertoo, kuinka tehokkaasti poltettava puu lämmittää. Tähän lämpöarvoon vaikuttaa poltettavan puun kosteus. Mitä kuivempaa puu on, sitä suurempi on sen lämpöarvo. Eri puulajien lämpöarvoilla ei ole juurikaan eroja verrattaessa kuiva-ainetta painoyksikköä kohden. Tiheimpänä koivun lämpöarvo tilavuusyksikköä kohden on suurin. Yhdestä kiintokuutiosta saadaan 2,2 - 2,5 irto-m³ haketta, jonka lämpöarvo vaihtelee 1700 - 2400 kWh välillä puulajista riippuen. Arvoja on havainnollistettu kuviossa 1. (Puulakeus, 2010.)




kuvio 1. eri puulajien lämpöarvoista, Puulakeus 2010.

## 3.2 Puun käytön hyviä puolia

Puuenergian käyttäminen lämmönlähteenä on ympäristöystävällistä. Siitä aiheutuvat päästöt eivät kuormita ympäristöä niin merkittävästi kuin esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käyttö. Puupolttoaineita hyödynnetään tuottaessa sähköä tai lämpöä. Puupolttoaineiden käytön hyötypuolia ovat sen vähäiset päästöt. Puuta käytettäessä lämmönlähteenä syntyy vähemmän tuhkaa verrattuna muihin polttoaineisiin. (Energiateollisuus 2010.)

### 3.3 Puun poltosta aiheutuvat päästöt ja haitat

Puun palamisprosessissa syntyy yhdisteitä jotka käyttäytyvät erilailla. Osittain nämä yhdisteet poistuvat yhdessä savukaasujen kanssa ilmaan. Yhdisteet häviävät kyllä taivaalta aikanaan muuttumalla kemikaaleiksi tai ne pysyvät samoina ja sadevesi pyyhkäisee ne mukanaan. Osa näistä jää tuhkaan ja nokeen. (Kärkkäinen, M 2003, 335.)

Puun polttaminen ei kuitenkaan saastuta ilmaa niin paljoa kuin esimerkiksi liikenne. Puuta polttaessa syntyvät yhdisteet ovat hengen vaarallisia, mikäli niitä hengittää kauan eikä ole mahdollista hengittää raitista ilmaa. Puun poltosta aiheutuvasta savussa on lukuisia aineita, jotka aiheuttavat ärsytystä: Fenolit, aldhehylidit, kinonit, ja typen ja rikin oksidit. (Kärkkäinen, M, 2003, 335 - 336.)

Puuta polttaessa vapautuu hiukkasia, joiden koko vaihtelee. Aerosoleja vapautuu puuta polttaessa. Aerosolit tarkoittavat hiukkasia, jotka voivat tarkoittaa sekä kiinteitä että nestemäisiä hiukkasia. òAerosolien koko on 0,001µm-100µmò (Kärkkäinen, M 2003, 336.) Käsite µm tarkoittaa mikrometriä.(Helsingin yliopisto, 2006.)

# 4 HUONEKALUJEN VALMISTUKSESSA JÄÄVÄT SIVUTUOTTEET

## 4.1 Sivutuote yleisesti

Sivutuote on kosteudeltaan 18 % ja se syntyy ennen varsinaista kuivausta. Huonekalutehtaan sivutuote syntyy valmistusprosessin alussa, jolloin puutavaraa jalostetaan valmiiksi tuotteeksi. Sivutuotetta ei kutsuta jätteeksi, johtuen siitä että tuote käytetään hyödyksi muulla tavoin. Huonekalutehdas Korhonen Oy käyttää sivutuotteen tällä hetkellä hyödyksi omassa lämpölaitoksessa. Sivutuotetta syntyy tehtaassa arviolta 500 $m^3$, joka on noin puolet käytetystä puutavarasta vuodessa. (Korhonen, J. 2010.)

## 4.2 Särmäysvaiheessa syntyvä sivutuote

Huonekalutehdas Korhonen Oy käyttää huonekalujen valmistuksessa korkealaatuista koivua. Tehtaassa jää monesta eri työvaiheesta sivutuotteita. Ensimmäisessä työvaiheessa jää särmäysjätettä kun tehtaalle tuleva koivulankku on kanttaamatonta eli siinä on kuori niin kuin puusepän kuivassa puutavarassa on aina huonekalutehtaalle saapuessaan. Puu on kanttaamatonta tehtaalle tullessa, koska koivun runko on kieroa ja kanttaamalla siitä saadaan paras hyöty valmistusprosessissa irti. Sivutuotetta syntyy eniten särmäysjätteestä. (Korhonen, J.2010.)

Kuva 3. Korhosen särmäys-sivutuote

### 4.3 Katkontavaiheessa syntyvä sivutuote

Koivua katkottaessa syntyy myös huonekalujen valmistuksen aikana sivutuotetta. Sivutuote syntyy särmäystyövaiheen jälkeen. Katkontajäte syntyy, jos puutavarassa on oksa tai halkeama ja tämä osuus lankusta katkaistaan pois. Poistettu osuus on sivutuotetta, myös kuivausvaiheessa syntyy useimmiten halkioita lankun päähän. Katkottaessa puuta sirkkelissä puusta jäävä hukka on noin 5 cm pitkä tai siitä ylöspäin riippuen halkeamien pituudesta. Huonekalutehdas Korhonen Oy on erittäin tarkka laadustaan, halkioita ja oksia ei saa valmiissa tuotteessa esiintyä. (Korhonen, J. 2010.)

kuva 4. Sivutuotteen varastointi huonekalutehtaan takapihalla

### 4.4 Puupöly

Puusepänteollisuudessa käytettäviä työstötapoja ovat hionta, sahaus ja jyrsintä joista aina syntyy pölyä.
òPöly voi olla muodoltaan rakeista, kuitumaista tai kiteistä ja sen hiukkaskoko on 0,1-200µm/7/ò Puuta työstettäessä terä rikkoo puun solukkoa. Solut puussa pirstoutuvat työstön aikana ja hiukkasten koko riippuu siitä, miten paljon solut pirstoutuvat. (Ympäristöystävällinen puuntyöstö 2001, 25.)

### 4.5 Puuta taivuttaessa syntyvä sivutuote

Huonekalutehdas Korhonen Oy taivuttaa puuta tehdessään huonekaluja ja siitä syntyy sivutuotetta, mutta ei niin merkittävästi kuin muista työvaiheista. Puun taivuttamisesta syntyvä jäte sisältää liimaa. Liiman avulla aihiot liimataan haluttuun muotoon. Tästä työvaiheesta syntyvää sivutuotetta ei ole suositeltavaa käyttää hyväksi tehtaan lämpölaitoksessa sen sisältämän liiman myrkyllisyyden vuoksi. Liimaa sisältävä sivutuote laitetaan erilliseen konttiin ja se noudetaan tehtaalta eikä sitä käytetä hyödyksi lämpölaitoksessa. Huonekalutehdas Korhonen käyttää ureapohjaista synteettistä liimaa. Urealiima on helppo levittää ja kuivaa nopeasti. (Puuproffa;Korhonen J, 2010.)

### 4.6 Tehtaan lämpölaitos

Kylmän talven kuluessa Huonekalutehdas Korhonen Oy:n oma sivutuote ei riitä tuottamaan tehtaalle tarpeeksi lämpöenergiaa, joten tehdas ostaa ulkopuoliselta toimittajalta lisäenergiaa. Tehtaassa pidetään sivutuotteen hyödyntämistä erittäin tärkeänä asiana, joten se haluttaisiin myös erittäin tehokkaasti käyttöön. Huonekalutehdas Korhosella on oma lämpölaitos, joka sijaitsee tehtaan vieressä. Tehtaalla on myös käytössään kattavat hakevarastot. (Korhonen, J. 2010.)

Lämpölaitoksessa on kolme kattilaa, jossa voidaan tuottaa energiaa hakkeella tai öljyllä. Tehtaan lämpökattilat ovat tehoiltaan 840 kw, 630 kw ja 1150 kw. Tehtaalle ei tarvitsisi välttämättä tehdä mitään sen suurempia investointeja, jos lämmitys tapahtuisi jatkossa esimerkiksi pelletillä. Kattilassa voi polttaa sekä polttoöljyä että puuta. (Energiakatselmusraportti, 1995,7;Korhonen, J. 2010.)

Tehtaalle on aikaisemmin tilattu pellettiä suoraan toimittajalta. Tehtaalla on mahdollisuus myös pelletin vastaanottoon. Pellettiputkilla voidaan pelletti siirtää siilon ja sieltä lämpökattilaan. Lämpölaitoksen huollot tehdään säännöllisin väliajoin omien työntekijöiden toimesta. (Korhonen, J. 2010.)

### 4.7 Mahdollisia sivutuotteen hyödyntämiskeinoja

Aihetta pohtiessa mietin mahdollisia sivutuotteen uusia tapoja hyödyntää tehtaalla syntyvän sivutuotteen hyödyntämiskeinoja. Sivutuotteen puristaminen pelletiksi voisi olla yksi vaihtoehto. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää taloudellisesti kannattavia vaihtoehtoja sivutuotteen käytölle. Sivutuotteesta voisi olla vaikea valmistaa jotakin muuta tuotetta, koska puun työstövaiheesta jäävät palat ovat erikokoisia. Tämän perusteella päädyin siihen, että pelletin valmistus sivutuotteesta voisi olla yksi vaihtoehto.

# 5 PELLETTI

## 5.1 Raaka-aineen vaatimukset

Pelletin valmistusprosessi alkaa siitä kun raaka-aine saapuu pellettitehtaalle. Raaka-aineessa ei saa esiintyä epäpuhtauksia. Raaka-aineella on tietyt laatuvaatimukset että se soveltuu pelletöitäväksi.
òToimitettava raaka-aine ei saa sisältää epäpuhtauksia kuten kiviä, metallia, muovia, kumia, haittaavia määriä liimaa, lunta, jäätä tai muita vieraita esineitä ja aineita eikä puutavaran kyllästysaineitaò
Kosteusprosentti tehtaalle tuotaessa raaka-aineella saisi olla enintään 18%.(Puupelletin raaka-aineen vaatimukset, 2005)

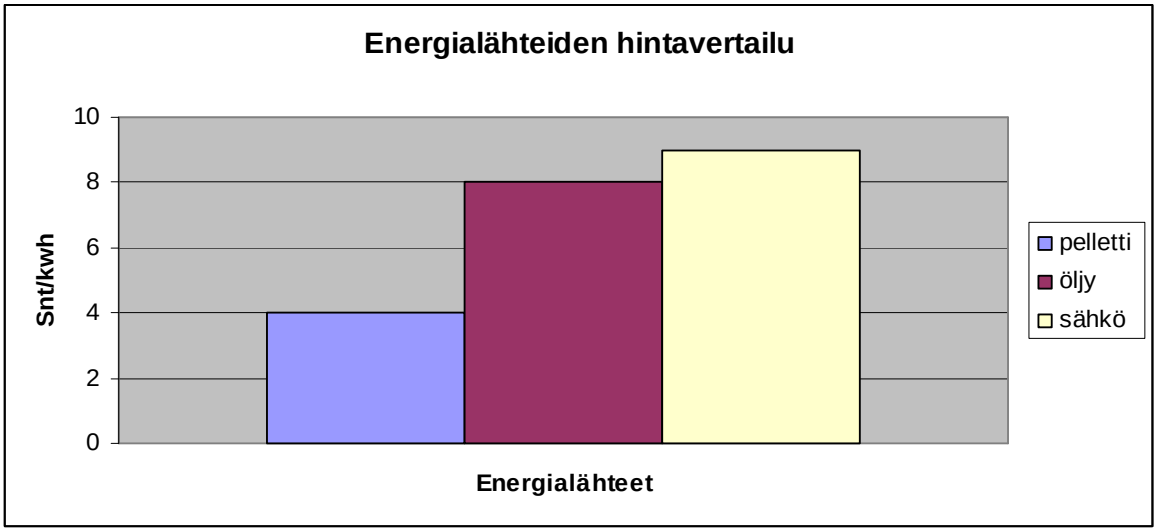
## 5.2 Pelletin poltto- ja käyttökohteet

Polttaessa pellettiä, riskit on pyritty saamaan mahdollisimman pieniksi. Pelletti polttimossa on kaksi ratkaisua, jotka estävät mahdollisen palon syttymisen. Polttimon ja kuljettimen välillä on turvallisuutta parantava lämmöstä sulava pudotusletku. òSen lisäksi laitteistosta riippuen ovat mahdollisia ratkaisuja lämpöanturi, sulava tulppa tai anturi yhdistettynä vesisammutukseen, sulkusyötinò (Pellettienergiayhdistys, 2009.)

Pellettiä voidaan käyttää myös suuremmissa kohteissa. Suuremmaksi kohteeksi kiinteistö lukeutuu silloin jos tehon tarve on yli 30 kWh. Pellettilämmitystä tarvitsee huoltaa vähemmän. Pelletti sopii myös sellaisiin kohteisiin missä käytetään esimerkiksi öljyä ja sitä voidaan käyttää samalla tavalla kuin esimerkiksi öljyä.(Pellettienergiayhdistys, 2010.)

### 5.3 Pelletin hinta verrattuna muihin energialähteisiin

Pelletillä lämmön tuottaminen maksaa noin 4 senttiä/kWh. Se on edullisempaa verrattuna muihin lämmitysmuotoihin esimerkiksi öljyyn tai sähköön. Sähköllä energian tuottaminen maksaa 9 senttiä/ kWh ja öljyllä 8 senttiä/kWh. Arvoja on havainnollistettu kuviossa 2. (Vapo 2010;kuvio 2.)




kuvio 2. Energialähteiden hintavertailu(Vapo 2010)

# 6 AINEISTO JA MENETELMÄ

## 6.1 Tutkimuksen lähtökohta

Puu raaka-aineen kokonaisvaltainen hyödyntäminen on nykyisin tärkeä asia. Ympäristöasiat tulevat yhä tärkeämmiksi ja vaikuttavat asiakkaiden ostopäätöksiin. Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on se miten huonekalutehdas Korhonen Oy käyttää huonekaluvalmistuksessa syntyvän sivutuotteen tällä hetkellä ja ongelmana on se miten sen käyttöä tulisi tehostaa taloudelliselta kannalta tarkasteltuna. Tarve tutkimukselle löytyi, siksi että työn tilaaja haluaisi saada mahdollisimman suuren taloudellisen hyödyn särmäysjätteen jatkokäytöstä.

## 6.2 Aineiston kerääminen opinnäytetyöhön

Työ toteutettiin henkilökohtaisten tapaamisten perusteella. Haastateltavien joukossa oli Vapon operaatioesimies Timo Huhtanen. Huonekalutehdas Korhonen Oy:n tuotantojohtajaa Joonas Korhosta haastattelin ja sain arvokasta tietoa yrityksen sivutuotteesta. Keskustelin myös huonekalutehdas Laitala Oy:n toimitusjohtajan kanssa sivutuotteen käsittelyprosessista josta työssä kerrotaan seuraavassa luvussa.

Tutkimuksen kannalta nämä yhteydenotot olivat tärkeitä ja niistä saatiin olennaista tietoa pelletöinnistä ja siihen liittyvistä kustannuksista. Aineiston kerääminen olisi ollut mahdotonta ilman näitä tapaamisia.

Myös internet toimi hyvänä apuvälineenä aineiston keräämiseen, sillä ajankohtaiset energiahinnat löytyvät internetistä. Pelletöinnistä löytyy hyvin tietoa netistä, mikä oli olennaista opinnäytetyöni kannalta.

### 6.3 Koivuraaka ï aineen hyötykäyttö toisessa huonekalutehtaassa

Eteläpohjalaisessa huonekalutehtaassa tutustuin heidän tapaansa käyttää hyödyksi sivutuotteita, joita jää huonekalujen valmistuksen yhteydessä. Yrityksessä on vuosien aikana tullut selväksi se, että sivutuote käytetään hyödyksi heidän omassa lämpölaitoksessaan. Heillä on käytössään murskain, joka murskaa sivutuotteen ja siirtyy siiloon, josta kierukat kuljettavat sen lämpökattilaan. Keskusteltuani tehtaan johtajan kanssa selvisi, että yrityksellä ei ole aikomustakaan muuttaa tätä tapaa. Hän näytti minulle sivutuotteen kulkuketjun tehtaalla. Tehtaan johtajan mielestä sivutuotteeseen tulee liian monta välivaihetta, jos sivutuotteita jalostetaan vielä pidemmälle ja näin ollen kustannukset nousevat, eikä se sen jälkeen ole kannattavaa. Tehtaan johtaja kertoi myös, että heillä on todettu tämä sivutuotteen hyödyntäminen lämpöenergiaksi kaikkein yksinkertaisimmaksi ja edullisimmaksi tavaksi. Hän myös sanoi, että heidän laitteensa toimivat parhaiten purulla, joten heidän tapauksessaan sivutuotteen pelletiksi puristaminen ei kannata. Tämän perusteella ei pelletöinti tulisi olemaan kannattavaa. (Laitala, E. 2010.)

### 6.4 Sivutuotteen jalostaminen pelletiksi

Sivutuotteen jalostaminen pelletiksi tutkimuksen ydinasiana tapahtui ottamalla yhteyttä Vapoon, jolla on vuosien kokemus pelletin valmistamisesta. Heillä ei ole pelkästään koivun pelletöinnistä kokemusta, vaan yleensä heille pelletöitäväksi tuleva raaka-aine on havupuuta. Havupuun pelletöinti onnistuu paremmin koska sillä on paremmat ominaisuudet pelletöintiä varten. Huonekalutehdas Korhosen sivutuotteen määrä on pieni verrattuna Turengin tehtaan tuotantomääriin, joten tutkimuksessa ilmeni, että koivun pelletöinti onnistuisi kaatamalla koivuhake havupuun hakkeen sekaan.

### 6.5 Raaka-aineen myynti Vapon Turengin pellettitehtaalle

Vapon ostohinta huonekalutehdas Korhonen Oy:n raaka-aineelle olisi tutkimuksen mukaan 60 ú/tonni. Tutkimuksen mukaan huonekalutehdas Korhosen sivutuotteesta tulisi noin 60 tonnia pellettiä vuoden aikana. Tämä tarkoittaisi karkeasti kolme rekkaa vuodessa, mikä lähtisi Huonekalutehdas Korhonen Oy:stä Kohti Turenkia.

Raaka-aineesta saatavan pelletin määrän laskukaava:
sivutuotteen määrä x raaka-aineen paino= pelletin määrä

500m³ x 0,12 tonnia/irtom³= noin 60 tonnia pellettiä

### 6.6 Logistiset kustannukset

Huonekalutehdas Korhonen Oy:stä Katsottuna Vapon lähin pellettitehdas sijaitsee Turengissa. Turenki sijaitsee 151 km:n päässä Turusta (Eniro) .

Tutkimuksen perusteella rahti Turusta Turenkiin maksaisi 350ú/kuorma. Kuljetuksesta Huonekalutehdas Korhonen Oy vastaisi itse. Rahdin hintaan vaikuttaa se, että miten paljon rekkaan saadaan tonneja kyytiin.

Rahtikustannukset per tonni laskettiin työssä siten, että 350,0 ú /kuorma mikä on rahdin kokonaiskustannus, jaettiin yhden kuorman painolla. 16,8 tonnia on yhden kuorma paino, joka selvisi laskemalla auton tilavuus x raaka-aineen paino. Logistisia kustannuksia tulisi 20,8 ú/tonnia x 60 tonnia= noin 1200 ú/vuosi.

Yhden kuorman painon laskukaava: autotilavuus x raaka-aineen paino

Rahtikustannuksen laskukaava :$\frac{\text{Rahdin kokonaiskustannus}}{\text{yhden kuorman paino}}$

| |
|---|
| Yhden kuorman paino: 140i-m³ x 0,12kg/i-m³= 16,8 |

| |
|---|
| 20,8 ú x 60tonnia= 1200ú rahtikustannukset vuosittain |

### 6.7 Raaka-aineen murskauskustannukset

Raaka-aineen pelletöinnin tärkeä vaihe on sivutuotteen murskaus. Käytettäessä ulkopuolista tahoa raaka-aineen murskauksen tutkimuksessa arvioitiin murskaamisen kustannuksien olevan 3 ú/ $m^3$. Alla oleva laskusta selviää mitä murskaus tulisi vuodessa maksamaan huonekalutehdas Korhoselle. Yhden tonnin murskauskustannuksiksi saatiin, kun jaettiin yhden kuution kustannukset raaka-aineen painolla. Alla olevista laskelmista selviävät murskauskustannukset.

3ú/ 0,12 tonnia= 25 ú/tonni
25 ú/tonni x 60 tonnia=1500 ú vuodessa.

### 6.8 Nykyisen menetelmän kustannukset

Huonekalutehdas Korhosen nykyisen käytännön kustannukset tutkimuksessa on hyvin olennainen asia. Työssä selvitettiin, paljonko Tehtaan käyttämä hakkuri kuluttaa sähköä vuoden aikana. Palkkakustannukset työssä jätettiin kokonaan pois, koska tarkkaa tietoa siitä on mahdoton saada, koska työntekijä tekee montaa muuta työtä, kuin pelkästään syöttää sivutuotetta hakkuriin.

Hakkurissa on 70kw:n sähkömoottori, joten hakkuri kuluttaa 70kw tunnissa. Tuotantojohtaja Joonas Korhonen antoi tutkimusta varten hakkurin käyttötunnit kahden vuoden ajalta. Tutkimukseen otettiin mukaan yhden vuoden sähkönkulutus. vuonna 2009 hakkuri on pyörinyt 344,7 tuntia.

Hakkurin sähkönkulutus vuodessa: 344,7 x 70 kw=24129 kw

Hakkurin kustannukset vuodessa: 24129 kw x 0,072 ú= 1737,28ú

työhön käytettiin sähkön hintaa 7,2snt kwh.

Työssä arvioitiin, että särmäys- ja katkontajätteen kuutiohinta olisi noin 60 ú /$m^3$.

Vuodessa euroina mitattuna hukkapuutavaran arvo olisi: 60 ú x 50 $m^3$= 3000 ú

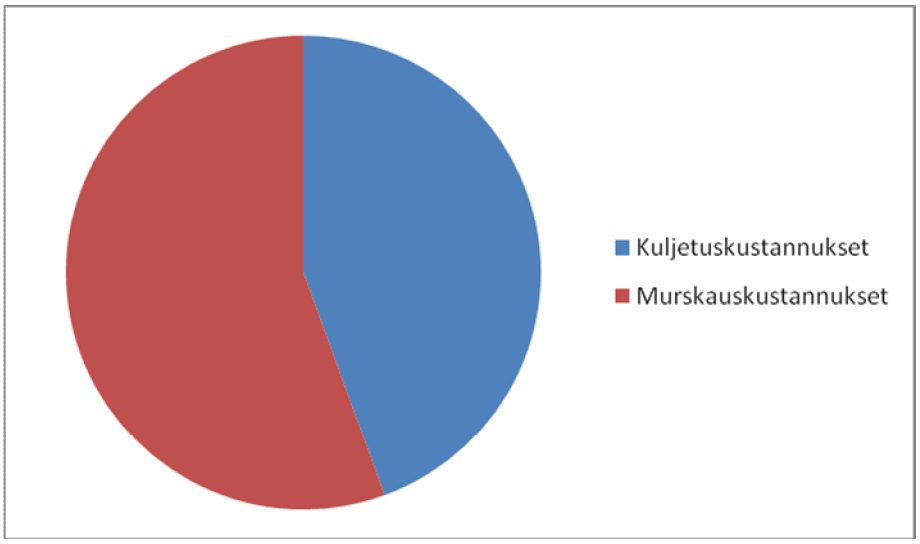
Hakkurin ja sivutuotteen yhteiskustannukset vuodessa yhteensä: 1737,28+ 3000 ú = 4737,28 ú vuodessa.

# 7. TUTKIMUKSEN TULOKSET

Huonekalutehdas Korhonen Oy:n raaka-aineen pelletöintiä tutkittiin ulkopuolisen toimijan avulla. Ulkopuolinen pelletöijä Vapo valittiin tässä tutkimuksessa sen takia, että Turengissa on lähin pellettitehdas Turusta käsin katsottuna. Tutkimuksen luvut osoittivat, ettei huonekalutehdas Korhosen sivutuotetta kannata lähteä kuljettamaan Turengin pellettitehtaalle. Pelletöinnin kustannukset nousevat liikaa siitä saatavaan hyötyyn. Kustannuksiin vaikutti eniten raaka-aineen pieni määrä. Pelletöinti on kuitenkin ylimääräinen kustannus nykyisen käytännön lisäksi. Tutkimuksen tulos oli odotettavissa, sillä niin kuin edellisessä jo mainittiin, pelletöinti olisi ylimääräinen kustannus huonekalutehtaalle. Johtopäätökset osiossa esitellään vaihtoehtoja mitä huonekalutehdas Korhonen Oy voisi pitää mahdollisina asioina tulevaisuudessa. Kuviossa 3 on havainnollistettu kustannusten jakaantumista vuositasolla.

Kustannukset on alla olevassa taulukossa esitetty vuositasolla.

| | |
|---|---|
| Raaka-aineesta saatavat tulot | **3600 ú** |
| Rahtikustannukset | **-1200 ú** |
| Murskauskustannukset | **-1500 ú** |
| tulot menojen jälkeen | **900ú** |
| Pelletin hinta ú/tonni | **900ú/60tonnia= <u>15ú/tonni</u>** |
| Huonekalutehdas Korhonen Oy:lle jäisi kulujen jälkeen itselleen **15ú/tonni** | |




kuvio 3. Kuljetus- ja murskauskustannusten jakaantumisesta pelletöinnissä

# 8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä osiossa analysoin työtä ja lopputulosta, miten työ onnistui ja mitä olisi voinut tehdä toisin. Työn vaikeimmaksi osuudeksi osoittautui se, miten laaja siitä tulisi ja että se ei paisuisi liian suureksi. Vertailuja olisi työhön voinut ottaa lisääkin, esimerkiksi Turun seudulla oleviin lämpöyrittäjiin, jos olisivat olleet kiinnostuneita raaka-aineen ostosta. Vaikeaksi työn tekemisen teki myös se että en löytänyt aiheesta aikaisempia tutkimuksia koskien huonekaluteollisuuden sivutuotteita. Suurimpana päätelmänä työstä oli pelletöinnin kannattamattomuus huonekalutehtaalle. Raaka-aineen pieni määrä vaikutti tähän tulokseen hyvinkin merkittävästi. Pelletti lämmönlähteenä ei välttämättä olisi huono vaihtoehto, sen suuren lämpöarvon ja helppohoitoisuuden vuoksi. Tämä voisi vähentää työntekijöiden tarvetta työskennellä lämpölaitoksen parissa.

Tulevaisuudessa Huonekalutehdas Korhonen Oy voisi miettiä erilaisia yhteistyö vaihtoehtoja muiden puusepänteollisuusyritysten kanssa. Sivutuotteen määrä voisi kaksinkertaistua, joten toiminta voisi olla kannattavaakin sen jälkeen. Sivutuotetta saataisiin liikkeelle enemmän ja logistiset kustannukset eivät olisi kokonaan yhden tehtaan vastuulla. Turun seudun lämpöyrittäjät voisivat olla kiinnostuneita raaka-aineen ostosta. Siinäkin on yksi asia, mitä huonekalutehdas Korhonen Oy voisi harkita tutkivansa.

Läheisen lämpölaitoksen kanssa yhteistyön aloittamista kannattaisi harkita, tai ainakin sen vaihtoehdon tutkimista, tässä olisi aihe jatkotutkimukselle. Yhteistyöllä lämpölaitoksen kanssa tarkoitan sitä, että esimerkiksi huonekalutehdas Korhonen Oy:n raaka-aineet poltettaisiin kaukolämpölaitoksen kattilassa. Tämä edellyttäisi kylläkin sitä, että läheinen lämpölaitos alkaisi käyttää uusiutuvaa energiaa lämmön lähteenä.

Huonekalutehdas Korhosen voisi olla hyvä miettiä myös sellaista vaihtoehtoa, että tehdas rupeaisi pelletöimään omalla tontilla tehtaan yhteydessä. Tähän täytyisi ostaa raaka-ainetta myös ulkopuoliselta ja näin ollen sitä voisi myydä eteenpäin. Laskelmat tässäkin kohtaa ovat tärkeitä, että toiminnasta tulisi kannattavaa.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja opin sen tekemisen aikana erilaisia asioita energia-asioista. Opinnäytetyön tekemistä helpotti se, että Vapon puolelta oltiin heti valmiita antamaan tietoja, että mitä koivu raaka-aineen pelletöinti tulisi maksamaan ja miten paljon siitä jäisi tehtaalle rahaa kulujen jälkeen. Työn tekemisen aikana tärkeimmäksi asiaksi koin sen, että kynnykseni ottaa ihmisiin yhteyttä madaltui ja koen sen erittäin hyvänä asiana tulevaisuuttani ajatellen. Aiheessa pysyminen työn teon aikana onnistui mielestäni kohtuullisesti. Työn aihe on erittäin laaja joten rajaaminen oli tärkeää. Työssä ei ollut tarkoitus kertoa pelletin valmistuksesta, vaan keskityin taloudellisiin asioihin, tässä asiassa onnistuin mielestäni melko hyvin. Opettajien ohjaukseen olin erittäin tyytyväinen tehdessäni opinnäytetyötä. Tapaamisia oli riittävästi ja sain niissä työn sisältöön liittyviä ohjeita ja ajatuksia.

## LÄHTEET

Energiateollisuus. Ei päiväystä. Puuenergia. Energiateollisuus. [Verkkosivusto]. [Viitattu 19.10.2010] Saatavana: http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/puuenergia

Energiakatselmusraportti, huonekalutehdas Korhonen Oy, 1995.

Helsingin yliopisto. 2006. Aerosolit. Helsingin yliopisto. [WWW-sivu]. [Viitattu 19.10.2010]. Saatavana: http://www.mm.helsinki.fi/varrio/varrio_fi/tutkimus/Smear/aerosolit.htm

Huhtanen, T. 2010. Operaatioesimies. Vapo. Haastattelu 21.10.2010.

Huonekalutehdas Korhonen Oy. [Verkkosivusto]. [Viitattu 26.9.2010]. Saatavana: www.hkt-korhonen.fi

Korhonen, J. 2010. Tuotantojohtaja. Huonekalutehdas Korhonen Oy.Haastattelu 29.10.2010 ja 19.3.2010.

Korhonen esittäytyy,2009. [Powerpoint esitys]. Huonekalutehdas Korhonen Oy.Yrityksen oma esittelymateriaali. [Viitattu 10.12.2010].

Kärkkäinen, M. 2003. Puutieteen perusteet. Hämeenlinna: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Laitala, E. 2010. Toimitusjohtaja.Huonekalutehdas Laitala Oy. Haastattelu 6.9.2010.

Pellettienergiayhdistys. 2009. Suuremmat kohteet. [Verkkosivusto]. [Viitattu 5.12.2010]. Saatavana: http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=80

Pellettienergiayhdistys. 2010 Pellettilämmitys on paloturvallista. [Verkkosivusto]. [Viitattu 5.12.2010]. Saatavana: http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=130:pellettilaemmitys-on-paloturvallista&catid=36:muut&Itemid=18

Puulakeus.2006. Puu. [Verkkosivusto]. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus. [Viitattu 4.11.2010]. Saatavana: http://www.puulakeus.net/41.html

Puupelletin raaka-aineen vaatimukset. 2005. [Pdf-dokumentti].Vapo Oy. [Viitattu 30.10.2010]. Julkaisematon.

Puuproffa. Ei päiväystä. Liimat.[Verkkosivusto]. Pro puu Ry. [Viitattu: 5.11.2010]. Saatavana: http://www.puuproffa.fi/arkisto/liimat.php

Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 2001. Ympäristöystävällinen puuntyöstö. [WWW-dokumentti]. Espoo: valtion teknillinen tutkimuskeskus. [Viitattu 9.12.2010]. Saatavana: http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J849.pdf

Vapo. Ei päiväystä. Katso kuinka paljon voit säästää. [Verkkosivusto]. [Viitattu 16.10.2010]. Saatavana: http://www.vapo.fi/fin/haku/index.php?id=1576