

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsä- ja puutalouden markkinointi

Marianna Verho

HALLAN SATAMALAITURILLE LAIVAPUUSTA KARSITUVAN KUOREN
HYÖDYNTÄMINEN

Insinööriyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsä- ja puutalouden markkinointi

VERHO, MARIANNA	Hallan satamalaiturille laivapuusta karsiutuvan kuoren hyödyntäminen
Insinööri	24 sivua
Työn ohjaajat	lehtori Jorma Kärkkäinen, manager logistics customer services Petri Kolari
Toimeksiantaja	UPM-Kymmene Seaways Oy
Elokuu 2010	
Avainsanat	kuori, puuenergia, kuoren murskaus, Hallan satama

Tämän insinööriyön tarkoituksena on selvittää paras hyötykäyttö kuorelle, joka karsiutuu laivapuusta Hallan satamalaiturille. Parasta hyötykäyttöä etsittäessä tarkastelun kohteena on toimintamallin edullisuus ja kannattavuus. Tavoitteena on saada UPM-Kymmene Seaways Oy:lle toimiva sekä järkevä ratkaisu kuorijätteen käsittelyyn ja hyödyntämiseen.

Tutkimuksessa keskitytään selvittämään, millaisia mahdollisuuksia puun kuoren käyttöön löytyy teollisuudesta. Koska toimintamalliksi halutaan toimiva ja tuottava ratkaisu, tutkimuksessa ei käsitellä puun kuoren muuta pienimuotoista käyttöä. Tämän lisäksi selvitetään toiminnan kannattavuus. Ainoana mahdollisena ratkaisuna työssä pidetään kuoren käyttöä voimalaitoksen energialähteenä. Työssä käydään läpi kuoren käyttöä energialähteenä sekä sen osuutta puuenergiälähteiden kulutuksesta.

Työlle asetettu tavoite voidaan katsoa onnistuneeksi, sillä kuorijätteelle suunniteltiin taloudellinen toimintamalli. Tämä kattaa kuorijätteestä aiheutuvat käsittely- ja varastointikulut ja tuottaa yritykselle lisätulosta.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Forest Products Marketing

VERHO, MARIANNA

Utilization of Bark which Drops on Halla's Quay when
Loading Timber

Bachelor's Thesis

24 pages

Supervisors

Jorma Kärkkäinen, MSc, Petri Kolari, Manager Logistics
Customer Services

Commissioned by

UPM-Kymmene Seaways Oy

August 2010

Keywords

bark, timber energy, crushing of bark, port of Halla

The aim of this thesis is to find out the best possible use for bark which will come out of trunks when loading timber into ships. The objects of this examination are profitability and cheapness in searching for the best utilization for the bark waste. The goal of this thesis is to get a working solution for UPM-Kymmene Seaways Oy in handling and exploitation of the bark waste.

The purpose of the research is to work out what the possibilities for the use of bark in industry and its profitability to it are. It was taken into account that the operation model should be as compact as possible and therefore some other small use of bark waste was left unnoted in the research. It was worked out that the only reasonable solution for the bark was to use it as a source of energy for power plants. This research also clarifies the bark usage as an energy source and it is a part of consumable timber energy sources.

The objective for this thesis can be seen as a success therefore a new solution for using bark waste as an energy source was found. The solution covers all the expenses occurring from the handling of bark waste and in addition produces extra income for the company.

ALKUSANAT

Tämä työ on UPM-Kymmene Seaways Oy:n toimeksiantamana tehty. Annankin erityiskiitoksen työni ohjaajalle Petri Kolarille mielenkiintoisen aiheen esittelemisestä ja mahdollisuudesta toteuttaa se. Kiitos kuuluu myös Kymenlaakson ammattikorkeakoulun lehtori Jorma Kärkkäiselle työni valvomisesta.

Suuri kiitos myös muille sidosryhmille, jotka auttoivat työni valmistumisessa.

Kotkassa 31.8.2010

Marianna Verho

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
1.1	Työn tausta	7
1.2	Työn tavoitteet	7
2	TYÖN SIDOSRYHMÄT	8
2.1	UPM-Kymmene Seaways Oy	9
2.1.1	Historia	9
2.1.2	Organisaatio	10
2.2	Hallan satama	11
2.3	Paperix Oy	13
3	TYÖN VIITEKEHYS	13
4	PUUN KUORI JA SEN KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA	14
5	PUUN KUOREN MURSKAUS	18
6	ALUSKULJETUS	18
7	KUOREN NYKYTILANNE HALLAN SATAMASSA	19
8	TUTKIMUS	20
8.1	Tutkimuksen suunnittelu	20
8.2	Tutkimustulokset	20
9	SUUNNITELMA KUOREN HYÖDYNTÄMISESTÄ HALLAN SATAMASSA	22
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	22

LÄHTEET

SANASTO

Laivapuu = Aluksella kuljetettava runkopuu

Huolinta = Toisen yrityksen omistuksessa olevien tavaroiden kuljetuksen järjestäminen, tullauksesta huolehtiminen sekä tuonti- ja vientiselvitysten tekeminen. Usein siihen liittyy myös tavaroiden varastointi

Ahtaus = Laivan purkaminen ja lastaaminen

ISPS sertifioitu = Kansainvälinen alusten ja satamarakenteiden turvallisuussertifikaatin omaava toimi

Ro-ro-alus = Laiva, johon kuormaus tapahtuu aluksen sivusta, perästä tai keulasta rullaten, eikä sen lastaamisessa tarvita nosturia

Lo-lo-alus = Laiva, jonka lastinkäsittely tapahtuu pystysuunnassa joko aluksen tai sataman nostolaitteita käyttäen

Puuenergia = Puuperäistä energiaa, jota käytetään voimalaitoksissa lämmön ja sähkön tuottamiseen

Kuorijäte = Runkopuusta kuorittu tai karsiutunut kuori

Trading-toiminta = Kaupankäynti toiminta

Laivabuukkaus = Konttien ja tilan varaaminen laivalla kuljetettavalle tavaralle

Kuitupuu = Sellaiset rungot ja rungon osat, jotka eivät täytä tukin mitta- ja laatuvaatimuksia

Tukki = Puun rungosta katkaistua, sahaukseen kelpaavaa osaa, joka on yleensä vähintään 3,1 metrin pituinen ja latvaläpimitaltaan vähintään 15 senttimetriä

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

UPM-Kymmene Oy:n puutavaran, erityisesti tuontipuun, yksi merkittävimmistä kuljetusvälineistä on laiva. Laivapuun tuonti on kasvanut viime vuosina merkittävästi ja se onkin ollut useita miljoonia kuutioita. Tämä tarkoittaa vilkasta laivaliikennettä myös Hallan satamassa.

Työn lähtökohtana on Hallan satamalaiturille ja edelleen satamavarastoon jo kerääntyneen ja yhä kerääntyvän tukeista ja kuitupuusta karsiutuneen puun kuoren suuri määrä. Puun kuorta karsiutuu Hallan satamalaiturille puutavaralaiivaa purettaessa sekä lastattaessa. Vuodessa tämä määrä on reilusti yli kymmenen tuhatta kuutiota.

Kuorelle ei ole minkäänlaista käyttösuunnitelmaa. Kuorijäte siirretään satamavarastoon, joten kustannuksia kertyy kuoren siirrosta sekä sen varastoinnista. Kustannukset ovat vuodessa sen verran suuria, että niistä halutaan eroon. Lisäksi halutaan löytää järkevä ratkaisu kuorijätteen hävittämiseen satamavarastosta.

Taustalla on ajatus pyrkiä löytämään hyödyntämismahdollisuus kuorijätteelle sekä saada aikaan kustannussäästöjä Hallan sataman kuoren käsittelyyn.

1.2 Työn tavoitteet

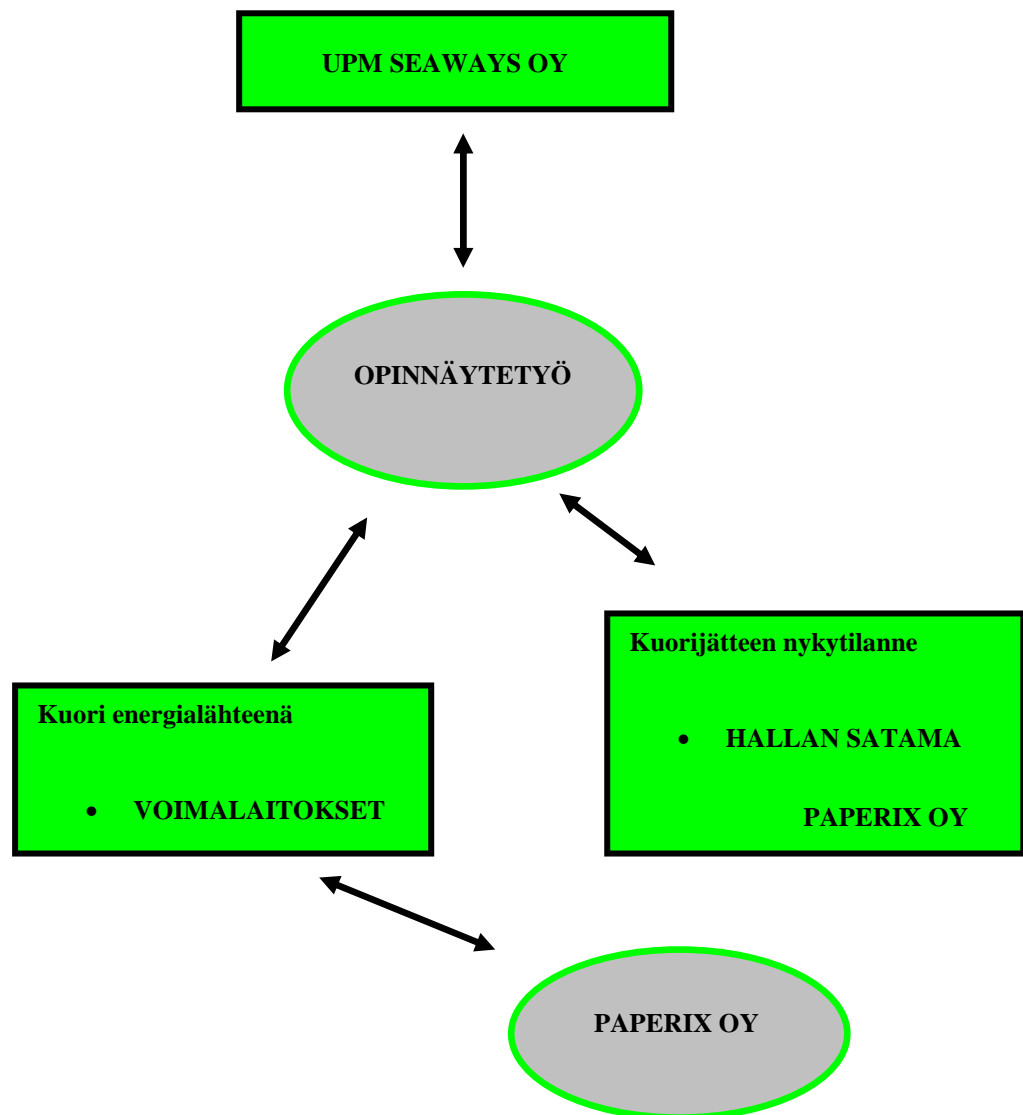
Työn tavoitteena on löytää hyötykäyttö kuorijätteelle sekä minimoida tämänhetkiset kustannukset, jotka aiheutuvat kuorijätteen käsittelystä Hallan satamassa.

Tarkoituksena on kerätä tietoa eri mahdollisuuksista sekä selvittää niiden kustannukset. Tämän avulla pyritään löytämään hyödyllinen, taloudellinen ja toteutettavissa oleva ratkaisu kuorijätteen suuren määrän hyödyntämiseen.

Työn valmistuttua yrityksellä on toimintamalli Hallan sataman kuorijätteen käsittelystä ja hyödyntämisestä. Yrityksellä on mahdollisuus käyttää hyödyksi tätä tutkimusta käynnistäessään toimenpiteet Hallan satamassa kuoren käsittelyyn.

2 TYÖN SIDOSRYHMÄT

Kuvassa 1 on työn sidosryhmät. Työn keskeisin ja tärkein sidosryhmä on UPM-Kymmene Seaways Oy. Yritys on tämän työn toimeksiantaja ja työn on tarkoitus mukailta yrityksen antamia ohjeita ja tavoitteita. UPM-Kymmene Seaways Oy toimii myös tiedon lähteenä Hallan satamaa koskevissa kysymyksissä. Työn sidosryhminä toimivat myös Paperix Oy sekä Hallan satama. Nämä sidosryhmät ovat tärkeässä asemassa tutkittaessa kuorijätteen nykytilannetta Hallan satamassa. Paperix Oy kerää kuorta satamassa, joten yrityksellä on tilanteesta tarkka kuva. Lisäksi yhtenä merkittävänä sidosryhminä toimivat voimalaitokset tutkittaessa kuorijätteen markkinahintoja ja kuorijätteen sopivuutta energialähteeksi.



Kuva 1. Työn sidosryhmät

2.1 UPM-Kymmene Seaways Oy

UPM-Kymmene Seaways Oy on osa UPM konsernia. Yritys on maailmanlaajuinen logistiikkayksikkö, joka tarjoaa monipuolisia ja kokonaisvaltaisia logistisia ratkaisuja lähinnä UPM-Kymmene Oy:n konsernin tehtaille, mutta myös muutamalle ulkopuoliselle toimijalle. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

UPM-Kymmene Seaways Oy toimii aina asiakaslähtöisesti ja pyrkii löytämään parhaat ratkaisut asiakkaan omiin logistisiin tarpeisiin. Yrityksen pitkän historian ja meriliikenteen vankan tuntemuksen ansiosta UPM-Kymmene Seaways Oy on luotettava logistiikka-alan yhteistyökumppani. Sen visiona on tulla kehittyneimmäksi logistiikkayritykseksi metsäteollisuudessa. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

2.1.1 Historia

UPM-Kymmene Seaways Oy on perustettu vuonna 1975 tarjoamaan asiakkaille logistisia palveluja. Yritys toimi nimellä Oy Finnterminals Ab ja oli muutaman suuren metsäteollisuusyrityksen sekä satamaoperaatorin omistama. Vuonna 1986 Oy Finnterminals Ab aloitti toimintansa Kymmenen tytäryhtiönä Oy Kaukas Ab:n ja Kymi Oy:n yhdistymisen myötä. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

UPM ja Kymmene yhdistyivät vuonna 1996. Yhtiö nimettiin uudelleen UPM-Kymmeneksi. Yhdistymisen myötä päätettiin keskittää kaikki merikuljetukset Finnterminalsille. Samalla Finnterminals Ab:n nimeksi vaihdettiin UPM-Kymmene Seaways Oy Ltd. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Vuoden 2000 alussa UPM-Kymmene Seaways Oy:llä oli toimipaikat Kotkassa, Kouvolassa, Pietarsaarella ja Lappeenrannassa. Vuonna 2003 yrityksen toimintaa järjestyttiin ja kaikki toiminta keskitettiin Kotkan toimipisteeseen. Vuonna 2004 UPM-Kymmene Seaways Oy liitettiin osaksi UPM-Kymmene konsernia. Nykyään yritys toimii omana tulosyksikkönään. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

2.1.2 Organisaatio

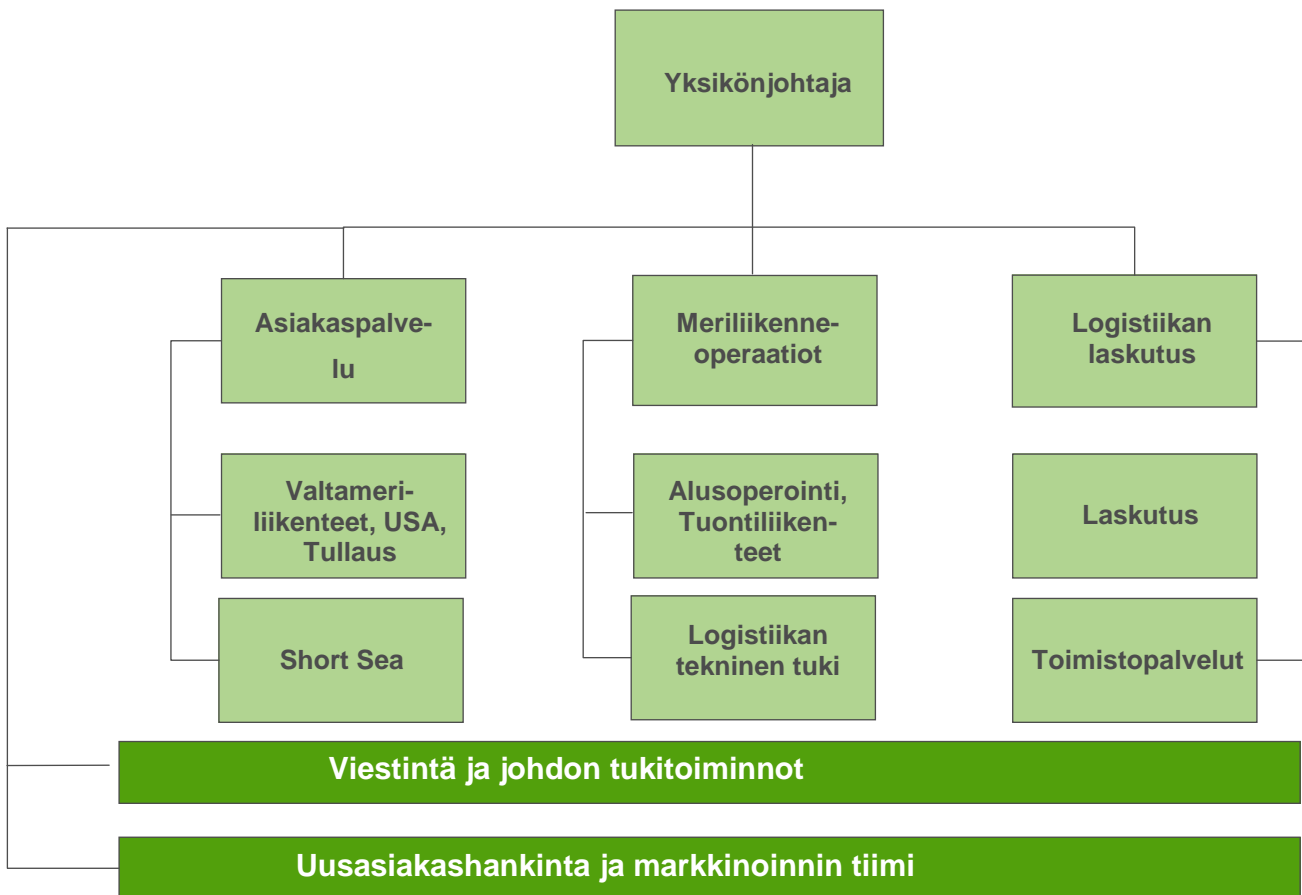
Kuvassa 2 on UPM-Kymmene Seaways Oy:n organisaatiokaavio. UPM-Kymmene Seaways Oy:n organisaatio koostuu kolmesta haarasta, joita johtaa yksikönjohtaja. Haarat jakautuvat asiakaspalveluun, meriliikenneoperaatioihin sekä logistiikan laskutukseen. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Asiakaspalvelu jakaantuu valtameriliikenteeseen eli ns. deep sea-alueeseen ja short sea-alueeseen. Asiakaspalvelu hoitaa kaikki laivabuukkaukset näillä alueilla, eli varaa asiakkaalle kontit ja konttitilaa laivoista. Lisäksi tullauspalvelut kuuluvat asiakaspalveluun. Deep sea-alueeseen kuuluvat kaikki valtameriliikenne ja USA. Short sea-alueeseen kuuluu lähinnä Euroopan laivaliikenne. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Meriliikenneoperaatiot käsittävät UPM-Kymmene Oy:n tuontiliikenteen ja alusope-roinnin sekä logistiikan teknisen tuen. Tähän toimintayksikköön kuuluvat mm. erilaiset vahinkoselvittelyt. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Logistiikan laskutus hoitaa kaiken UPM-Kymmene Oy:n laivaliikenteen laskutusasiat, kuten konttien rahtikulujen kirjauksen. Lisäksi tähän toimintayksikköön kuuluu erilaiset toimistopalvelut niin ulkopuolisille kuin UPM-Kymmene Seaways Oy:n henkilös-tölle. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Lisäksi organisaatioon kuuluvat johdon tukitoiminnot sekä viestintä. Viestinnän tehtä-viin kuuluvat erilaiset yrityksen sisäiset viestinnät sekä mm. yrityksen internet sivujen sisällön ja ulkoasun päivitykset. Uusiasiakashankintaan ja markkinointiin sisältyvät uusien potentiaalisten asiakkaiden hankkiminen sekä ulkoinen markkinointi. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)



Kuva 2. UPM-Kymmene Seaways Oy organisaatiokaavio (UPM-Kymmene Seaways Oy.)

2.2 Hallan satama

Hallan satama sijaitsee Kotkan kaupungin keskusta-alueen itäpuolella Hallan saarella. Se yhdistetään vahvasti laivauksen ja suomalaisen metsäteollisuuden historiaan. Hallan satama oli heinäkuun 2010 loppuun UPM-Kymmene Oy:n omistuksessa, mutta siirtyi Kotkan satama Oy:n omistukseen 1. kesäkuuta 2010. UPM-Kymmene Seaways Oy hoitaa satamassa kuitenkin edelleen terminaalin ohjauksen, lastaussuunnittelun huolinnan ja laivanselvityksen. Ahtaustoiminnan huolehtii alihankkija, RP-Kuljetustekniikka Oy. (UPM-Kymmene Seaways Oy 2010.)

Satama on ISPS sertifioitu ja rakennettu vaativien asiakkaiden tarpeisiin. Viimeisin investointi saatiin valmiiksi syksyllä 2007, jolloin satamalaituria laajennettiin sekä rakennettiin ro-ro -ramppi. Väylän syvyys on 7,3 metriä ja syvyys satamalaiturin edessä on 8,5 metriä. Nämä seikat yhdessä mahdollistavat myös ro-ro -alusten purkauksen ja lastauksen satamassa sekä tehokkaan laivausoperoinnin. (UPM-Kymmene Seaways 2010.)

Hallan satamassa käsitellään lähinnä metsäteollisuustuotteita ja niiden raaka-aineita. Tärkeimmät tuotteet ovat paperi, sellu, vaneri, sahatavara, hake ja raakapuu. Hallan sataman kautta kuljetettu tavaramäärä on vuosittain useita satoja tuhansia tonneja, joista vientiä on reilusti enemmän kuin tuontia. (UPM-Kymmene Seaways 2010.)

Kuvassa 3 on ilmakuva Hallan satama-alueesta. Kuvassa näkyy satamalaituri, jossa on juuri kahden puutavaralaivan purkaus käynnissä. Laivat puretaan käsittelykoneilla joko puutavara-autoon suoraan tai satamalaiturille, josta ne siirretään edelleen puutavara-autoon. Puutavara siirretään rekoilla UPM-Kymmene Oy:n tehtaille. Kuvan vasemmassa ylälaudassa näkyy Hallan varastoalue, johon varastoidaan puutavara myöhempää siirtoa varten tehtaiden käyttökapasiteetin mukaisesti. Tällä hetkellä myös Hallan satamalaiturille karsiutuva puun kuori varastoidaan sataman varastoalueille.



Kuva 3. Hallan satama-alue (UPM-Kymmene Seaways Oy.)

2.3 Paperix Oy

Paperix Oy toimii Kotkan Karhulassa. Yritys on perustettu vuonna 1992. Paperix Oy harjoittaa paperin jälkikäsitteilyä ja trading-toimintaa. Yritys toimittaa myös paperirullien uudelleenpakkauskoneita satama- ja varasto-operaattoreille. Lisäksi Paperix Oy hoitaa nykyään kuoren siirtämisen Hallan satamalaiturilta varastokentille. Yritys työllistää 35 henkilöä. (Paperix Oy.)

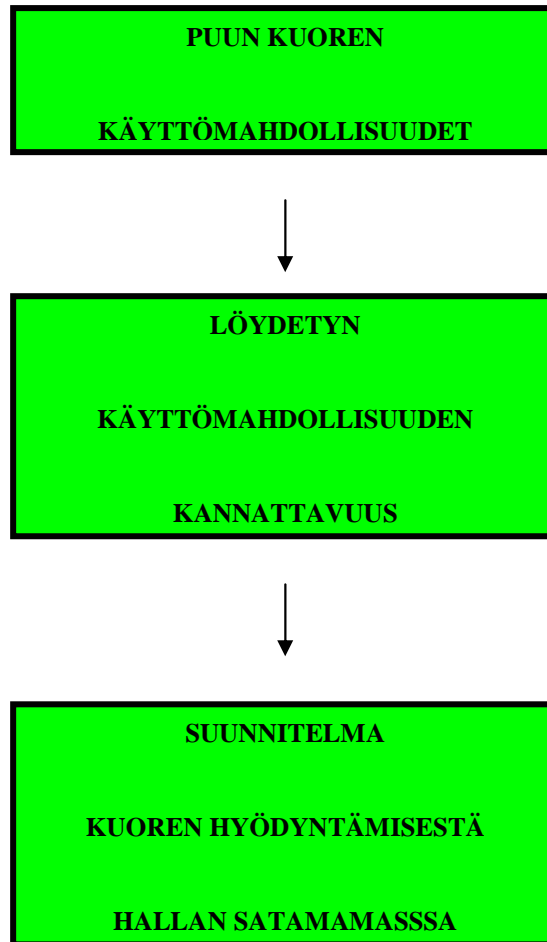
Paperix Oy:n tarkoituksena on laajentaa toimintaansa tulevaisuudessa Tampereelle, johon kaavaillaan pituusleikkaus- ja arkitusmahdollisuutta (Paperix Oy).

Yrityksen toiminnot muodostuvat pääosin paperin ja kartongin pituus- ja arkkileikkauksesta sekä uudelleenrullauksesta. Näiden lisäksi Paperix Oy:n toimintaan kuuluu paperirullien uudelleenpakkausta, vahinkorullien korjausta Kotkan satamissa sekä paperin trading-kauppaa. (Paperix Oy.)

3 TYÖN VIITEKEHYS

Kuvassa 4 on esitetty työn viitekehys. Opinnäytetyöhön olennaisesti liittyvät asiat ovat puun kuoren käyttömahdollisuuksien selvittäminen, niiden kustannukset ja kannattavuus sekä yritykselle sopivan käyttömahdollisuuden löytäminen.

Opinnäytetyössä ensimmäisenä vaiheena on selvittää erilaiset puun kuoren käyttömahdollisuudet. Työssä pyritään löytämäänärkevin käyttötarkoitus Hallan satamaan kerääntyvälle kuorelle. Käyttötarkoituksen on oltava taloudellinen, tuottava ja toteutettavissa oleva. Seuraavaksi selvitetään käyttötarkoituksen kustannukset ja kannattavuus yritykselle. Lopuksi suunnitellaan sopiva hyötykäyttö Hallan kuorijätteelle. Pyrkimyksenä on löytää ja suunnitella hyötykäyttö, jota voidaan tulevaisuudessa soveltaa kuoren käsittelemiseen Hallan satamassa.



Kuva 4. Työn viitekehys

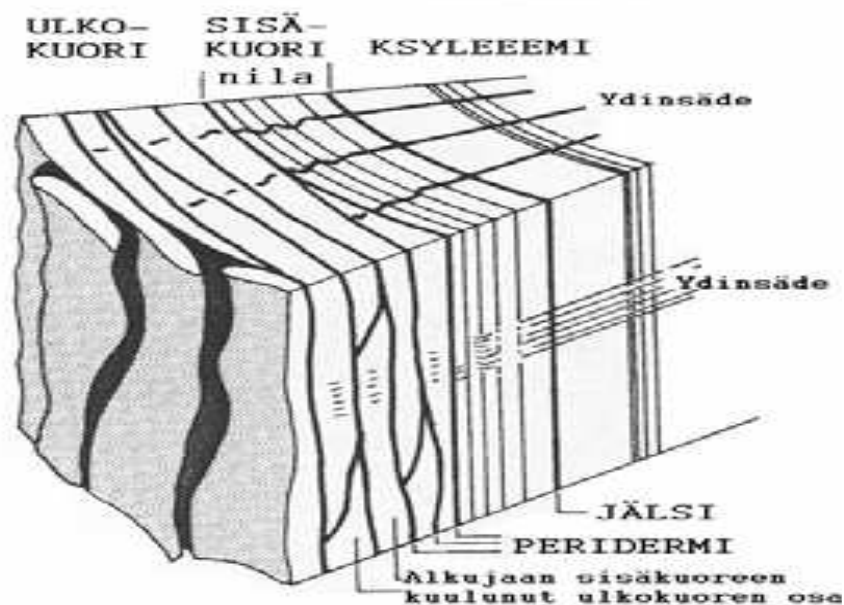
4 PUUN KUORI JA SEN KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA

Puun kuoren rakenne on monimutkainen varsinaiseen puuaineeseen verrattuna ja se koostuu useista erilaisista solutyypeistä. Kuori on puun rungon, oksien ja juurien uloin kerros. Puun kuoreksi luetaan kaikki jälleen ulkopuolelle jäävät solukot. Kuori jaetaan elävää solukkoa sisältävään sisäkuoreen eli nilaan ja täysin kuolleeseen ulkokuoreen eli kaarnaan. Sisäkuoren tehtävänä on kuljettaa ja varastoida yhteyttämistuotteita. Ulkokuori suojaa puuta. (Kärkkäinen 2007, 89 – 92.)

Kuori muodostaa huomattavan osan puun kokonaispainosta, n. 10–15%. Rakenne on erilainen eri puulajeilla, mutta suuria eroja on myös saman puulajin kuoressa esimerkiksi puun iän ja kasvuolosuhteiden mukaan. (Ylä-Jussila 2004.)

Kuvassa 5 on esitetty kuoren osat. Uloimpana on ulkokuori, seuraavaksi sisäkuori eli nila ja aivan sisimpänä ksyleemi. Ulkokuoreen sisältyy kuoren paksuuntuessa aiemmin sisäkuoreen kuulunutta osaa. Peridermi on korkkijällen ja sen tuotteiden yhteisnimitys. Jälsi ja korkkijälsi ovat jakautumiskykyisiä solukkoja, jotka muodostavat puun ytimeen päin sekundaarista puuta ja ulospäin sekundaarista nilaa. Korkkijälsi on rajana ulkokuoren ja sisäkuoren välillä. (Kärkkäinen 2007, 89.)

Puusta irtoaa aina jonkin verran kuorta korjuussa, kuljetuksessa, varastoinnissa sekä puun käsittelyn eri vaiheissa. Erityisesti kuorta irtoaa keväällä ja alkukesästä, jolloin irtoava määrä voi olla huomattava. (Sauranen, 2003.)



Kuva 5. Puun kuoren osat (Kärkkäinen 2007)

Kuori luetaan puuenergiaksi. Muuta puuperäistä energiaa ovat metsästä saatava puubiomassa, pelloilta saatava lyhytkiertoviljelypuu kuten paju sekä metsäteollisuuden muut sivutuotteet kuten puru. (Suomi, Äijälä 2010.)

Teollisuudessa kuoren käyttömahdollisuudet rajoittuvat energian tuottamiseen. Suomi on maailman johtava maa puuenergian hyödyntämisessä sekä edelläkävijä puunkorjuun ja polttoteknologian kehittämisessä. Metsäteollisuuden sivutuotteena syntyvä kuorijäte käytetään hyväksi polttoaineena laitoksen oman sähkön ja lämmön tuottamiseen. Metsäteollisuus on suurin puuenergian käyttäjä Suomessa (Ylä-Jussila 2004.)

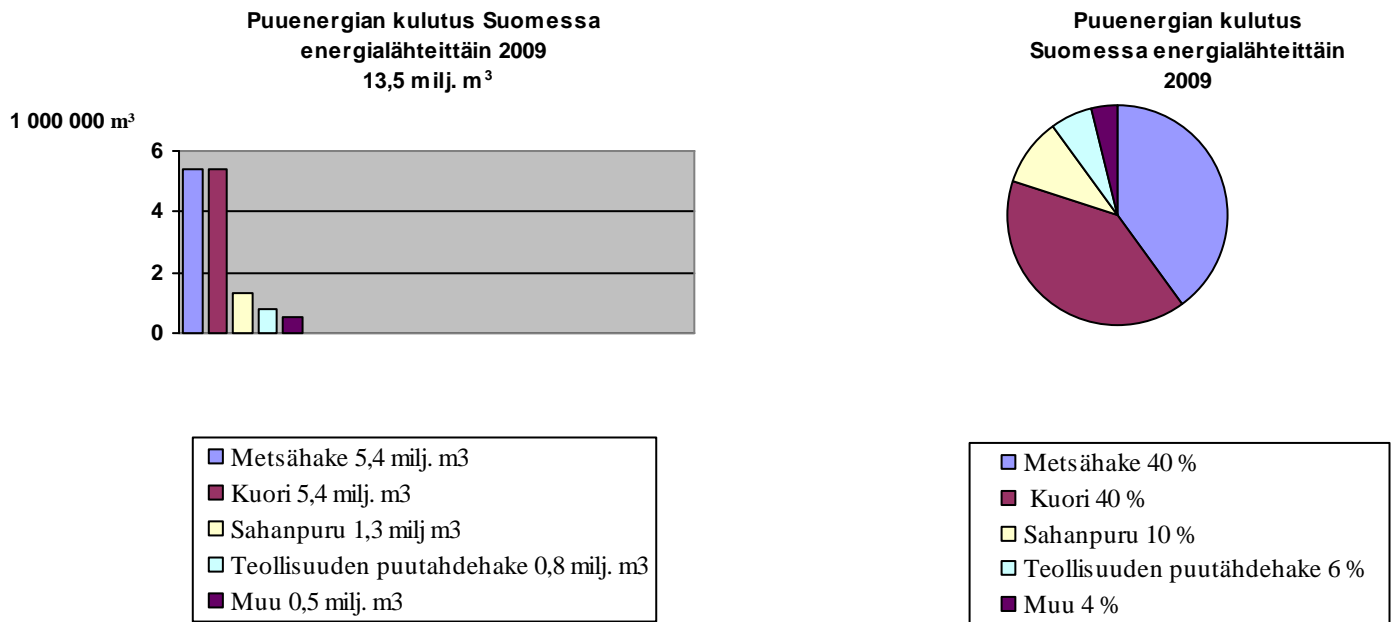
Nykyään kuoren käyttömahdollisuuksia on laajennettu ja sitä käytetäänkin mm. maanparannusaineena, kasvuturpeen seosmateriaalina, rikkakasvien torjunnassa, puutarhanhoidossa, kotieläinten sijojen kuivikkeena sekä orastaen elintarvike- ja lääkeaineteollisuudessa (Sauranen, 2003, 41). Näiden käyttö on kuitenkin niin pientä, että tässä työssä ei lähdetty tutkimaan tarkemmin niiden soveltuvuutta Hallan sataman kuoren käsittelyyn.

Yli puolet puun energiankäytöstä koostuu metsäteollisuuden jäteliemistä ja muista sivutuotteista, kuten kuoresta. Valtioneuvosto toteaa pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassaan tukevansa metsäteollisuuden bioenergiateknologian kehitystyötä prosessien sivutuotteiden maksimaaliseksi hyödyntämiseksi. (Suomi, Äijälä 2010.)

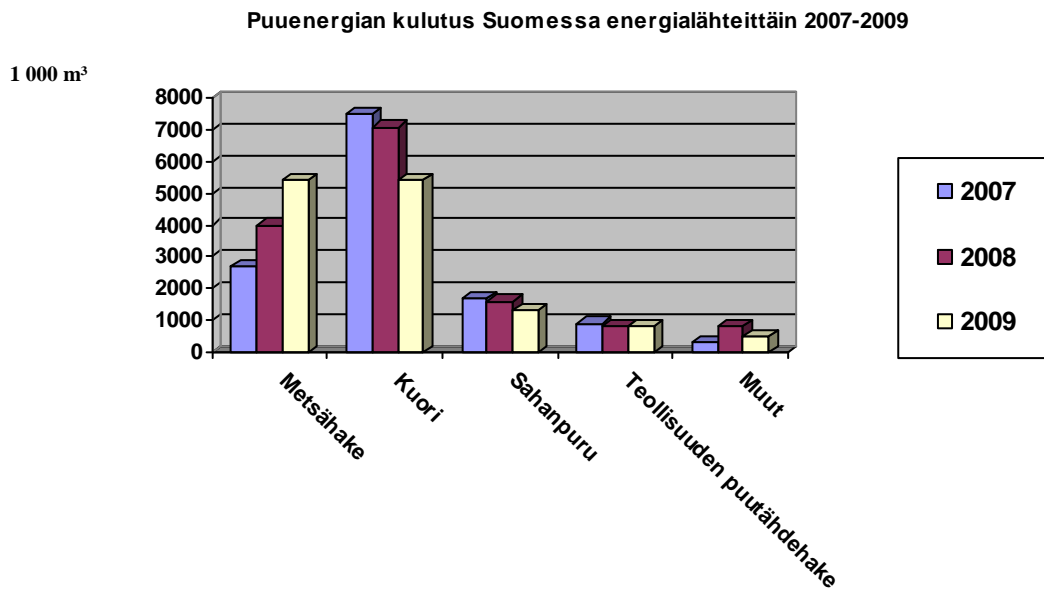
Puuenergia on ympäristöystävällistä. Sen poltossa vapautuvat hiilidioksidipäästöt eivät lisää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, koska hiilidioksidi sitoutuu nopeasti uuteen kasvuun ja hidastaa näin ollen kasvihuoneilmiötä. (Suomi, Äijälä 2010.)

Kuvissa 6 ja 7 on kuvattuna puuenergian kulutus Suomessa vuonna 2009 energialähteittäin sekä kuutioina että prosentteina ja lisäksi vertailu vuosina 2007–2009. Yhteensä puuenergiaa käytettiin vuonna 2008 14,3 milj. m³, josta kuoren osuus oli 7,1 milj. m³ eli n. 50 %. Metsähakkeen osuus oli tuolloin vain 4 milj. m³ eli n. 28 %. Vuonna 2009 puuenergiaa käytettiin yhteensä 13,5 milj. m³. Tästä kuoren osuus oli 5,4 milj. m³ eli n. 40 %. Myös metsähakkeen osuus oli 5,4 milj. m³. (Ylitalo 2010.)

Metsähakkeen kasvua vauhditti alkuvuonna 2009 vallinnut polttoturpeen niukkuus. Lisäksi kasvua vauhditti metsäteollisuuden tuotannon supistumisesta johtunut sivutuotepuun tuotannon väheneminen. Tämä taas vaikutti kuoren käytön vähenemiseen puuenergiana. Vaikka kuoren osuus väheni ja metsähakkeen osuus nousi merkittävästi, on kuori edelleen erittäin merkittävä puuenergian lähde. Vuonna 2009 kuorta ja metsähaketta käytettiin saman verran puuenergiana. (Ylitalo 2010.)



Kuva 6. Puuenergian kulutus Suomessa energialähteittäin 2009 (Metla, 2010.)



Kuva 7. Puuenergian kulutus Suomessa energialähteittäin vuosina 2007–2009 (Metla, 2010.)

5 PUUN KUOREN MURSKAUS

Käytettäessä kuorta teollisuuden ja voimalaitosten polttoaineena, se on järkevintä murskata. Murskauksessa raaka-aine hienonnetaan repimällä. Murskaimia on sekä levy- että vasaramurskaimia. Murskaimet kestävät tehokkaasti epäpuhtauksia, kuten kiviä ja metallia. Epäpuhtaudet voidaan kerätä raaka-aineen seasta pois. (Sauranen, 2003.)

Murskaamisen etuna on raaka-aineen myyntihinnan nousu sekä mahdollisten epäpuhtauksien havaitseminen ja poistaminen (Ylä-Jussila, 2004). Lisäksi murskaaminen on tehokasta ja nopeaa, sillä sen tuottavuus voi olla jopa 200 m³/h (Sauranen, 2003).

Ongelmana murskaamisessa on murskeen iso palakoko, mutta polttoaineena käytettäessä tällä ei ole suurta merkitystä (Sauranen, 2003).

Murskaaminen voidaan toimittaa joko erillisillä murskausasemilla tai ns. tienvarsimurskaimilla. Murskausasemilla käytetään kiinteäasenteisia sähkömoottorikäyttöisiä murskaimia. Tienvarsimurskaimet voidaan sijoittaa minne tahansa ja niitä voidaan liikutella paikasta toiseen. Tienvarsimurskaimet ovat autoalustaisia kaukalomurskaimia. (Sauranen, 2003.)

6 ALUSKULJETUS

Puutavaran kuljetus laivalla on yleistynyt viime vuosina ja aluksilla kuljettava määrä on kasvanut merkittävästi. Erityisesti tuontipuuta kuljetetaan runsaasti aluksilla. Aluksilla kuljetettavan tuontipuun määrä oli vuonna 2007 n. 7,5 milj. m³ eli n. 46 % kaikesta tuontipuusta. (Korpilahti 2008, 418 – 420.)

Alukseen pystytään lastaamaan puutavaraa n. 200 – 2 700 m³. Lastaus ja purkaus tapahtuvat pääsääntöisesti kaivukoneperustaisilla koneilla. Näitä voidaan myös kuljettaa aluksen mukana. (Korpilahti 2008, 418 – 420.)

Aluskuljetus on sopiva kuljetusmuoto kaikelle puutavaralle. Tällä hetkellä jopa kaavillaan kasvavan energiapuuosuuden kuljettamista meriteitse. Esimerkiksi haketta voitaisiin kuljettaa jopa 4 000–5 000 m³. (Korpilahti 2008, 418 – 420.)

Kuljetus on suhteellisen nopeaa, sillä kuljetusnopeus on n. 15–20 km/h. Lisäksi tehokkailla käsittelykoneilla purku- ja lastausajat ovat vain n. 5 tuntia. Näin ollen puutavara saadaan nopeasti, tuoreena ja tasakosteana määränpäähän. (Korpilahti 2008, 418 – 420.)

Laivapuuta kuljetetaan lähinnä lo-lo -tyyppisillä aluksilla, joissa lastaus ja purkaus toimitetaan pystysuunnassa nostolaitteita käyttäen. Kuvassa 8 on tyypillinen lo-lo -alus, jossa on puutavaralasti kannella.



Kuva 8. Lo-lo -alus puutavaralastissa

7 KUOREN NYKYTILANNE HALLAN SATAMASSA

Hallan satamassa on vilkas laivaliikenne. Liikennettä on viime aikoina vilkastuttanut lisääntynyt puutavaran tuonti.

Kuorta karsiutuu Hallan satamalaiturille aina sekä lastattaessa että purettaessa puutavaralaivoja. Kuorijätettä on kerääntynyt Hallan satamaan useita tuhansia kuutioita ja tilanne vaatii jonkinlaista ratkaisua.

Hallan satamaan kerääntyvä kuori siirretään satamalaitureilta varastokentille kuormajilla. Kerätty kuori on varastoituna satama-alueelle, jossa se odottaa myöhempää käyttötarkoitusta. Kuorta ei ole vielä käytetty hyödyksi millään lailla.

8 TUTKIMUS

8.1 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimus aloitettiin suunnittelemalla sen kulku tarkasti. Suunnittelun lähtökohtana oli Hallan sataman kuorijätteen hyödyntäminen jollain tavalla.

Ensin määriteltiin kuorijätteen käyttömahdollisuuksia lähinnä teollisuudessa, koska ongelmalle haluttiin toimiva ja tuottava ratkaisu. Ainoana mahdollisena käyttömuotona pidettiin kuoren käyttämistä metsäpolttoaineena energian tuottamiseksi.

Tämän jälkeen selvitettiin, minkälaisia kustannuksia syntyy kuoren käsittelystä Hallan satamassa. Kustannukset koostuivat lähinnä kuorijätteen siirrosta ja varastoinnista. Jo tämän hetkisten kustannusten kattamista pidettiin parannuksena nykytilanteeseen.

Seuraavana tarkastelun kohteena oli kuoren käytöstä energialähteenä saavutettavat tuotot. Tuotot ja kustannukset tutkittiin ja laadittiin niiden pohjalta toimintasuunnitelma kuorijätteelle. Tarkoituksena oli saada aikaan toimintasuunnitelma, jota yritys voi hyödyntää Hallan sataman kuorijätteen käsittelyssä.

Lähteenä tutkimuksessa käytettiin alan kirjallisuutta, sidosryhmien asiantuntemusta sekä alaan liittyviä internetsivuja. Tärkeinä lähteinä tutkimuksessa toimivat Hannu Hartikainen Paperix Oy:stä sekä Petri Kolari UPM-Kymmene Seaways Oy:stä. Kaikki luvut ja laskelmat kulkivat heidän kautta, koska niitä ei liikesalaisuuden vuoksi haluta kenellekään ulkopuoliselle luovuttaa. Tutkimuksen johtopäätökset ja suunnitelma oli määrä toteuttaa Hannu Hartikaisen ja Petri Kolarin kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta. Paperix Oy ja UPM-Kymmene Seaways Oy toimivat tiiviissä yhteistyössä Hallan sataman kuoren käsittelyn ja hyödyntämisen suhteen.

8.2 Tutkimustulokset

Tuloksia käsitellään suurpiirteisesti. Mitään laskelmia tai lukuja työssä ei esitetä, sillä nämä kuuluvat yrityksen liikesalaisuuteen. Tulokset on laadittu Hannu Hartikaisen ja Petri Kolarin kanssa käytyjen keskusteluiden pohjalta. Tuloksissa käsitellään ainoastaan kannattavinta hyötykäyttöä, siihen liittyviä toimintatapoja sekä tulosta voitollisena.

Ainoana tähän tilanteeseen sopivana ratkaisuna todettiin kuoren käyttäminen energialähteenä voimalaitoksissa. Muiden kohteiden käyttö kuorelle on niin pientä verrattuna teolliseen käyttöön, etteivät ne ole kannattavia tässä tapauksessa. Puun kuori on tällä hetkellä yksi merkittävimmistä energialähteistä voimalaitoksille metsähakkeen rinnalla. Tällä saralla oltiin erittäin kiinnostuneita yhteistyöstä.

Tämän hetken kustannusten todettiin syntyvän ainoastaan kuoren siirrosta sekä varastoinnista. Kustannukset todettiin kuitenkin sen verran suuriksi, että ne haluttiin jollain tapaa minimoida, jopa kattaa kokonaan. Energiaraaka-aineena käytettävän kuoren nykymarkkinahinnoilla yrityksellä on mahdollisuus päästä tämän hetken toimintamallin miinustuloksesta reilusti plussan puolelle.

Toteutettaessa toimintamalli Hallan sataman kuorelle, kustannuksia kertyy kuoren siirrosta satamalaiturilta varastoon, lyhytaikaisesta varastoinnista, kuljetuksesta murskausasemalle, murskauksesta sekä kuljetuksesta voimalaitokselle. Tuotto kuorijätteen myynnistä polttoaineeksi havaittiin olevan kuitenkin sen verran suuri, että toimintamallia pidetään toteuttamisen arvoisena.

Työssä tarkasteltiin kuoren markkinahintaa sellaisenaan ja murskattuna. Murskattu kuori osoittautui paljon arvokkaammaksi energialähteeksi kuin kokonainen kuorijäte. Lisäksi tutkimuksessa selvisi voimalaitosten vaativan metallista ja kivistä puhdasta energialähdettä. Murskauksen etuna havaittiin myös mahdollisuus poistaa epäpuhtaudet kuorijätteen seasta. Laivaan lastatussa runkopuussa saattaa olla mukana esimerkiksi rautalankaa, jota käytetään mm. junapuun lastauksessa. Runkopuun mukana havaitaan myös jonkin verran kiviä, jotka kulkeutuvat mukaan mm. kerättyessä puut metsästä ja tienvarsivarastoilta. Nämä epäpuhtaudet saattavat joutua kuorijätteen sekaan myös satamassa. Kuorijätteeseen kulkeutuu kiviä siirtäessä sitä satamalaiturilta maavarastoon ja siitä edelleen kuljetukseen murskausta varten.

Murskaaminen on kannattavaa teettää ulkopuolisella kuutiomäärän pysyessä tämän hetken tasolla. Jos kuoren määrä tulevaisuudessa merkittävästi kasvaa, voidaan ajatella oman murskauskaluston hankkimista Hallan satamaan. Tällä hetkellä kerääntyvä kuoren määrä ei kuitenkaan ole vielä tarpeeksi suuri tämän toimenpiteen käynnistämiseksi.

Käsittely ja kuljetuskustannukset huomioonottaen kuorta tulee toimittaa murskausasemalle kerralla yli 5000m³, jotta toiminta on kannattavaa.

9 SUUNNITELMA KUOREN HYÖDYNTÄMISESTÄ HALLAN SATAMASSA

Hallan satamaan kerääntyvän kuoren hyödyntäminen kokonaisuudessaan aiotaan toimeenpanna mahdollisimman pian. Tällä hetkellä suunnitelmasta on käytössä kuoren kerääminen. Koska tutkimuksessa löydetty käyttömahdollisuus osoittautui erittäin hyväksi, toimintamalli on järkevää toimeenpanna.

Kuorijätteen markkinoimista sellaisenaan ei voida toimeenpanna, sillä asiakkaat eli voimalaitokset vaativat puhdasta metsäpolttoainetta. Kuori murskataan, jolloin siinä olevat epäpuhtaudet voidaan havaita ja poistaa. Lisäksi kuori on arvokkaampaa polttoainetta murskattuna.

Kuorijäte kerätään satamalaiturilta varastoon. Varastoon on tarkoitus kerätä kuorijätettä kerralla ainakin n. 5000 m³. Kuorijätteelle asetetaan mahdollisimman lyhyt varastointiaika kustannusten säästämiseksi sekä varastotilan vapautumiseksi runkokuulle. Kun kuorijätettä on tarpeeksi paljon kannattavuuden kannalta, se lastataan metsäpolttoainetta kuljettaviin rekkoihin ja kuljetetaan murskausasemalle.

Murskaaminen on kannattavaa teettää ulkopuolisella yrittäjällä kuoren määrän pysyessä tämänhetkisisä lukemissa tai määrän kasvaessa hiukan. Itse murskauskoneen ostaminen ja siihen liittyvät kustannukset tulisivat liian kalliiksi suhteutettuna tämän hetken kuorimäärään.

Murskauksen jälkeen kuori kuljetetaan yhteistyökumppaneina toimiville voimalaitoksille. Voimalaitokset on valittu niiden murskausasemasta olevan etäisyyden perusteella. Etäisyys on oltava riittävän pieni kuljetuskustannusten minimoimisen kannalta.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn ensisijainen tavoite oli selvittää kuoren käyttömahdollisuuksia teollisuudessa ja suunnitella toimintamalli Hallan satamassa olevalle kuorijätteelle. Tämä tavoite saavutettiin onnistuneesti, sillä kuorijätteelle kehitettiin toimiva ja taloudellinen loppukäyttö.

Hallan satamaan tutustuminen osoitti, että kuorijätteelle on pikaisesti suunniteltava hyötykäyttö. Satamaan kerääntyä vuodessa reilusti kuorijätettä ja se on saatava hyötykäyttöön mahdollisimman nopeasti, jotta varastotilaa vapautuu runkopuulle. Runkopuun tuonti aluksilla on viime vuosina merkittävästi kasvanut, joten myös kuorijätettä on kerääntynyt satamaan enemmän kuin aikaisemmin. Määrän uskotaan yhä kasvavan tulevaisuudessa.

Kuoren hintaa sellaisenaan polttoaineena käytettynä ei lähdetty tarkemmin tutkimaan, sillä Hallan sataman kuorijätteen seassa on epäpuhtauksia. Tästä syystä ainoana mahdollisuutena saada voimalaitoksille kelpaavaa metsäpolttoainetta oli kuorijätteen murskaaminen.

Murskausasema oli löydettävä mahdollisimman läheltä, jotta kuljetuskustannukset eivät nousisi liian suuriksi. Lisäksi samaisesta syystä on valittu potentiaaliset asiakkaat eli voimalaitokset riittävän läheltä murskausasemaa.

Teollisuusalan nykytilanteessa kaikki kustannukset on tarkoin laskettava ja mahdollisuuksien mukaan pyrittävä vähentämään niitä. Kaikki lisätuotto on erittäin tervetullutta. Tässä tutkimuksessa onnistuttiin erittäin hyvin selvittämään kuoren hyödyntämismahdollisuudet ja minimoimaan niiden avulla tämän hetkiset kustannukset. Erittäin hyvä lisä on, että tutkimuksessa päästiin plussan puolelle, vaikka nollatuloskin olisi ollut parannus tämänhetkiseen tilanteeseen.

UPM-Kymmene Seaways Oy käynnistää toimet Hallan sataman kuoren hyödyntämiseksi tätä tutkimusta apuna käyttäen. Tutkimusta voidaan siis kokonaisuudessaan pitää erittäin onnistuneena. Jos runkopuun aluskuljetus tulevaisuudessa merkittävästi vähenee, ei toimia tämän tutkimuksen pohjalta ole kannattavaa jatkaa. Siinä tapauksessa kuoren hyödyntäminen ei ole taloudellisesti kannattavaa.

LÄHTEET

Kärkkäinen, M. 2007. Puun rakenne ja ominaisuudet. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Paperix Oy 2010. Yritysesittely. Saatavissa: Paperix Oy.

Sauranen, T. Puuenergia. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Suomi, O. ja Äijälä, O. Puuenergian käyttö hillitsee ilmastonmuutosta. Saatavissa:
http://www.metsavastaa.net/im_puuenergia [viitattu 2.8.2010]

Korpilahti, A. 2008. Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Karisto Oy.

UPM-Kymmene Seaways Oy 2010. Yritysesittely. Saatavissa: UPM-Kymmene Seaways Oy.

Ylitalo, Esa. Metla: Tilastotiede. Saatavissa:
<http://www.metla.fi/tiedotteet/metsatilastotiedotteet/2010/puupolttoaine2009.htm> [viitattu 2.8.2010].

Ylä-Jussila, A. 2004. Puuteknologia. Luentomateriaali. Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.